

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra lesnických technologií a staveb



Opravy a rekonstrukce lesních cest

Bakalářská práce

Autor práce: Veronika Rusová

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

2017

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Veronika Rusová

Hospodářská a správní služba v lesním hospodářství

Název práce

Opravy a rekonstrukce lesních cest

Název anglicky

Repairs and reconstructions of forest roads

Cíle práce

Cílem práce je popsat současné postupy oprav a rekonstrukcí lesních cest používané v lesnické praxi.

Metodika

Student v rešerši rozdělí činnosti oprav a činnosti rekonstrukcí, dále popíše současné metody používané v lesnické praxi. V praktické části student zvolí modelové území a uvede příklady realizovaných oprav a rekonstrukcí ve zvoleném časovém období. Realizace popíše podle získané projektové dokumentace, pochůzkou zjistí jejich skutečný stav a uvede pokud možno jejich finanční náročnost.

Doporučený rozsah práce

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

Klíčová slova

rekonstrukce, opravy, 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 a Luděk HERALT. Technická doporučení pro lesní dopravní síť. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2000, 99 s. ISBN 978-808-6386-096.
- 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.
- TOMÁNEK, Jaroslav. Projektování lesních cest – cvičení. Vydání první. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, katedra lesní těžby, 2015. ISBN 978-80-213-2610-1.
-

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Jaroslav Tománek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra lesnických technologií a staveb

Elektronicky schváleno dne 3. 5. 2016

doc. Ing. Miroslav Hájek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 27. 1. 2017

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 06. 04. 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma **Opravy a rekonstrukce lesních cest** vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

V Křivoklátě dne:

Veronika Rusová

Poděkování:

Na tomto místě bych chtěla poděkovat především Ing. Jaroslavu Tománkovi, Ph.D. za vedení této bakalářské práce, zaměstnancům Krajského ředitelství Brandýs nad Labem a ředitelství LČR, s.p. za poskytnutí všech materiálů k práci. A dále bych chtěla poděkovat své rodině za podporu a trpělivost.

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá popisem současných postupů oprav a rekonstrukcí lesních cest používaných v lesnické praxi. Jako modelové území jsem zvolila Lesní správu Lužná a Lesní správu Kácov.

První část této práce je věnována činnosti rekonstrukcí a činnosti oprav. Dále jsou popsány současné metody používané v lesnické praxi vycházejících z požadovaných standardů a trendů vývoje lesní výroby.

Praktická část je zaměřena na rekonstrukce a opravy lesních cest. V této části je popsáno sedm příkladů realizovaných rekonstrukcí a čtyři příklady realizovaných oprav. Opravy a rekonstrukce vybraných lesních cest byly provedeny v letech 2011-2016. Lesní cesty, které jsou v této části prezentovány, se nacházejí na revírech Haná, Tři Stoly, Bílichov, Bor, Kozojedy, Loreta a jsou v majetku Lesní správy Lužná a Lesní správy Kácov.

V závěru této práce je zhodnocen současný stav lesních cest po provozním zatížení a dále pak posouzení navržených konstrukcí.

Klíčová slova: rekonstrukce, opravy, lesní cesty

ABSTRACT

This bachelor's work concern is description of recent procedures of reparation and reconstruction of forest roads which are used in forestry practice. As a model area I chose forest administration of Lužná and Kácov.

First part of this work is dedicated to reconstruction and reparation activity. It describes recent methods used in forestry practice based on required standards and trends of forest manufacture development.

Practical part of this work is concerning reconstruction and reparation of forest roads. It describes seven examples of implemented reconstructions and four examples of implemented reparations. Reparations and reconstructions of selected forest roads were made during years 2011-2016. Presented forest roads are located in Haná, Tři Stoly, Bílichov, Bor, Kozojedy, Loreta forest districts and are under ownership of forest administration of Lužná and Kácov.

In conclusion of this work the recent status of presented forest roads is evaluated in terms of maximum usage. Also in this part there is review of suggested constructions.

Key words: reconstruction, reparation, forest roads

OBSAH

1. ÚVOD	17
2. CÍLE PRÁCE	18
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE	19
3.1. ČINNOSTI REKONSTRUKCÍ	19
3.2. ČINNOSTI OPRAV	21
3.3. VÝBĚR TECHNOLOGIE OPRAV	22
3.4. PORUCHY NETUHÝCH VOZOVEK	23
3.5. ASFALTOVÉ KRYTOVÉ A PODKLADNÍ VRSTVY	28
3.5.1. ROZLIŠUJEME DVA ZÁKLADNÍ DRUHY ASFALTOVÝCH SMĚSÍ:	28
3.6. ASFALTOVÉ POSTŘIKY A NÁTĚRY	28
3.6.1. DRUHY NÁTĚRŮ:	29
3.6.2. SPECIÁLNÍ PŘÍPADY NÁTĚRŮ:	29
3.7. POVRCHY LESNÍCH CEST	31
3.8. JEDNOTLIVÉ TYPY VOZOVEK	31
3.9. KONSTRUKCE VOZOVEK.....	32
3.10. ZÁSADY PRO VÝBĚR KONSTRUKCE VOZOVKY	32
3.11. NETUHÉ VOZOVKY	33
3.12. STMELENÉ KRYTY VOZOVEK.....	35
3.13. NESTMELENÉ KRYTY VOZOVEK.....	35
3.14. KÁMEN A KAMENIVO	39
3.15. HORNINY	40
3.15.1. ROZDĚLENÍ HORNIN.....	40
3.15.2. TECHNOLOGICKÉ PROCESY VÝROBY KAMENIVA	43
3.15.3. PRINCIPY TRŽDĚNÍ	44
3.16. ÚDRŽBA LESNÍCH CEST A ODVODNĚNÍ.....	46
3.16.1. ÚDRŽBA	46
3.16.2. EROZE	47

3.16.3.	NADMĚRNÉ OPOTŘEBENÍ VOZOVKY	48
3.17.	ODVODNĚNÍ A ODVODŇOVACÍ ZAŘÍZENÍ	49
3.17.1.	PODÉLNÉ ODVODŇOVACÍ ZAŘÍZENÍ	49
3.17.2.	PŘÍČNÉ ODVODŇOVACÍ OBJEKTY	52
3.17.3.	RÁMOVÝ PROPUSTEK (MOST)	55
3.17.4.	SNIŽOVÁNÍ HLADINY PODZEMNÍ (PODPOVRCHOVÉ) VODY	55
3.17.5.	TRATIVODY	56
3.17.6.	PRAMENNÉ JÍMKY	57
3.17.7.	KAMENNÁ ODVODŇOVACÍ ŽABRA	57
3.18.	BEZPEČNOSTNÍ ZAŘÍZENÍ	57
3.18.1.	ZÁCHYTNÁ BEZPEČNOSTNÍ ZAŘÍZENÍ DLE ČSN 73 6108	57
3.18.2.	VODICÍ BEZPEČNOSTNÍ ZAŘÍZENÍ	58
3.18.3.	DOPRAVNÍ ZNAČKY	58
3.18.4.	BODY ZÁCHRANY	59
4.	METODIKA	60
4.1.	TERÉNNÍ ŠETŘENÍ.....	60
4.2.	KRÁTKÝ POPIS LESNÍ CESTY.....	60
4.3.	ZJIŠTĚNÍ SOUČASNÉHO STAVU LESNÍ CESTY	60
4.4.	FINANČNÍ NÁROČNOST	60
5.	VÝSLEDKY	61
5.1.	LESNÍ CESTA LYSÁ	61
5.2.	LESNÍ CESTA „PARKOVIŠTĚ- DUČICKÝ DOLÍK“	65
5.3.	LESNÍ CESTA „Z KROUČOVÉ DO ODĚLENÍ 636“	68
5.4.	SVÁŽNICE „DO NEDOB“	71
5.5.	LESNÍ CESTA „KROUČOVSKÁ“	74
5.6.	LESNÍ CESTA MILOVANICKÁ	77
5.7.	LESNÍ CESTA „HLAVNÍ PRŮSEK“	79
5.8.	LESNÍ CESTA „DUBINA - ŠIROKÝ PRŮSEK“	82
5.9.	LESNÍ CESTA „LOUŠTÍNEM I“	85

5.10. LESNÍ CESTA „ŠTÝLOVNA - EMAN"	88
5.11. LESNÍ CESTA „DLOUHÝ PALOUK“	91
6. DISKUSE A ZÁVĚR.....	94
7. SEZNAM LITERATURY.....	96

Seznam obrázků

Obrázek 1

Kvalitativní vývoj poruch. c TP 82

Obrázek 2

Druhy poruch na bitumenové vozovce (Klč, 2005)

Obrázek 3

Výtluky v krytu (Dobiáš, 1984)

Obrázek 4-9

Živičný nátěr – průběh opravy (Veronika Rusová, 2015)

Obrázek 10

Závady na vozovkách se šterkovým povrchem (Klč 2005)

Obrázek 11-14

Závady na vozovkách se šterkovým povrchem (Veronika Rusová, 2017)

Obrázek 15

Bavorská metoda (Veronika Rusová, 2014)

Obrázek 16

Bavorská metoda (Hanák, 2008)

Obrázek 17

Šterkový kryt (Veronika Rusová, 2015)

Obrázek 18

Kontrola vrstev šterkové vozovky (Veronika Rusová, 2015)

Obrázek 19-20

Vibrovaný šterk (Veronika Rusová, 2017)

Obrázek 21-22

Výroba MZK – Kamenolom Chraberce (Veronika Rusová, 2015)

Obrázek 23

Kamenolom CEMEX Sand, k.s. (Veronika Rusová, 2011)

Obrázek 24

KÁMEN Zbraslav, a.s. - Kamenolom Sýkořice (Veronika Rusová, 2011)

Obrázek 25-26

Eroze (Veronika Rusová, 2014)

Obrázek 27-28

Porušení lesní cesty přibližováním dřeva (Veronika Rusová, 2017)

Obrázek 29-30

Příkop čištěný příkopovou frézou (Veronika Rusová, 2015; Lesy ČR, s.p., 2017)

Obrázek 31

Trojúhelníkový a lichoběžníkový příkop (Hanák, 2008)

Obrázek 32

Rigoly a) Rigol plochý, dlážděný b) Rigol s živičným krytem a betonovým obrubníkem c) Rigol z betonových tvárnic d) Betonová tvárnice (KLČ; ŽÁČEK, 2006)

Obrázek 33-34

Svodnice Reverdo (Veronika Rusová, 2017)

Obrázek 35

Obetonování spojů, propustek DN1200 (Veronika Rusová, 2013)

Obrázek 36

Propustek DN1200 (Veronika Rusová, 2013)

Obrázek 37

Trativod (Veronika Rusová, 2013)

Obrázek 38

Tabulka Bod záchrany (Lesy ČR, s.p., 2017)

Obrázek 39

Mapa Lesní cesta Lysá

Obrázek 40-41

Lesní cesta Lysá, před opravou (Ing. Libor Křížák, 2011)

Obrázek 42-43

Lesní cesta Lysá, současný stav (Veronika Rusová, 2017)

Obrázek 44-45

Lokální porucha - neúnosné podloží, zanedbaná údržba
Lesní cesta Lysá (Veronika Rusová, 2017)

Obrázek 46

Mapa Lesní cesta „Parkoviště – Dučický dolík“

Obrázek 47-48

Lesní cesta „Parkoviště – Dučický dolík“
Před rekonstrukcí (Ing. Libor Křížák 2012)

Obrázek 49

Lesní cesta „Parkoviště – Dučický dolík“
Současný stav (Veronika Rusová 2012)

Obrázek 50

Porucha – rozebraná konstrukce
vibrovaného štěrku, špatný postup lesní
výroby (Veronika Rusová, 2017)

Obrázek 51

Mapa Lesní cesta „Z Kroučové do oddělení 636“

Obrázek 52

Lesní cesta „Z Kroučové do oddělení 636“

Před rekonstrukcí (Ing. Libor Křížák, 2013)

Obrázek 53

Lesní cesta „Z Kroučové do oddělení 636“

Průběh prací (Veronika Rusová, 2013)

Obrázek 54

Lesní cesta „Z Kroučové do oddělení 636“

Po rekonstrukci (Veronika Rusová 2013)

Obrázek 55

Lesní cesta „Z Kroučové do oddělení 636“

Současný stav (Veronika Rusová 2017)

Obrázek 56

Lesní cesta „Z Kroučové do oddělení 636“

Porucha – eroze (Veronika Rusová 2017)

Obrázek 57

Mapa Svážnice „Do Nedob“

Obrázek 58

Svážnice „Do Nedob“

Před opravou (Veronika Rusová, 2014)

Obrázek 59

Svážnice „Do Nedob“

Průběh prací (Veronika Rusová 2014)

Obrázek 60

Svážnice „Do Nedob“

Po rekonstrukci (Veronika Rusová, 2014)

Obrázek 61

Svážnice „Do Nedob“

Současný stav (Veronika Rusová, 2017)

Obrázek 62

Mapa Lesní cesta „Kroučovská“

Obrázek 63

Lesní cesta „Kroučovská“

Před opravou (Veronika Rusová, 2015)

Obrázek 64

Lesní cesta „Kroučovská“

Průběh prací (Veronika Rusová, 2015)

Obrázek 65

Lesní cesta „Kroučovská“

Po rekonstrukci (Veronika Rusová, 2015)

Obrázek 66

Lesní cesta „Kroučovská“

Současný stav (Veronika Rusová, 2017)

Obrázek 67- 68

Lesní cesta „Kroučovská“

Lokální porucha – propadlé koleje (neúnosné podloží)

(Veronika Rusová 2017)

Obrázek 69

Mapa Lesní cesta Milovanická 2015

Obrázek 70

Lesní cesta Milovanická 2015

Před rekonstrukcí (Ing. Jana Pěkná, 2015)

Obrázek 71

Lesní cesta Milovanická 2015

Po rekonstrukci (Ing. Jana Pěkná, 2015)

Obrázek 72

Mapa Lesní cesta „Hlavní průsek“

Obrázek 73

Lesní cesta „Hlavní průsek“

Před rekonstrukcí (Veronika Rusová, 2015)

Obrázek 74

Lesní cesta „Hlavní průsek“

Průběh prací (Veronika Rusová, 2017)

Obrázek 75

Lesní cesta „Hlavní průsek“

Současný stav (Veronika Rusová, 2017)

Obrázek 76

Mapa LC Dubina – Široký průsek

Obrázek 77

LC Dubina – Široký průsek
Před opravou (Veronika Rusová 2013)

Obrázek 78

LC Dubina – Široký průsek
Průběh prací (Veronika Rusová 2013)

Obrázek 79

LC Dubina – Široký průsek
Po opravě (Veronika Rusová 2013)

Obrázek 80

LC Dubina – Široký průsek
Současný stav (Veronika Rusová 2017)

Obrázek 81

Mapa Lesní cesta „Louštínem I“

Obrázek 82

Lesní cesta „Louštínem I“
Před opravou (Veronika Rusová, 2014)

Obrázek 83

Lesní cesta „Louštínem I“
Průběh oprav (Veronika Rusová, 2014)

Obrázek 84

Lesní cesta „Louštínem I“
Po opravě (Veronika Rusová, 2014)

Obrázek 85

Lesní cesta „Louštínem I“
Současný stav (Veronika Rusová, 2017)

Obrázek 86

Mapa Lesní cesta „Štýlovna – Eman“

Obrázek 87

Lesní cesta „Štýlovna – Eman“
Před opravou (Ing. Libor Křížák, 2015)

Obrázek 88

Lesní cesta „Štýlovna – Eman“
Před opravou (Ing. Libor Křížák, 2015)

Obrázek 89

Lesní cesta „Štýlovna – Eman“

Po opravě (Veronika Rusová, 2015)

Obrázek 90

Lesní cesta „Štýlovna – Eman“

Současný stav (Veronika Rusová, 2017)

Obrázek 91

Mapa Lesní cesta „Dlouhý palouk“

Obrázek 92

Lesní cesta „Dlouhý palouk“

Před opravou (Veronika Rusová, 2015)

Obrázek 93

Lesní cesta „Dlouhý palouk“

Průběh prací (Veronika Rusová, 2015)

Obrázek 94

Lesní cesta „Dlouhý palouk“

Po opravě (Veronika Rusová, 2015)

Obrázek 95

Lesní cesta „Dlouhý palouk“

Současný stav (Veronika Rusová, 2017)

Obrázek 96

Lesní cesta „Dlouhý palouk“

Porucha – eroze (Veronika Rusová, 2017)

Seznam tabulek

Tabulka 1

Schematická znázornění vrstev, poruch a jejich údržby a oprav
(TP 82 Katalog poruch netuhých vozovek)

Tabulka 2

Schematická znázornění vrstev, poruch a parametrů provozní
způsobilosti vozovky, jejich údržby a oprav
(TP 82 Katalog poruch netuhých vozovek)

Tabulka 3

Povrch vozovky

Tabulka 4

Doporučené vzdálenosti svodnic (Ministerstvo zemědělství ČR, 2000)

Tabulka 5

Vzdálenost svodnic dle podélného sklonu a atmosférických srážek
(Typizační směrnice MLVH ČSR, 1986)

1. ÚVOD

Lesní cesty jsou nezbytnou součástí lesního hospodářství. Hustota lesní cestní sítě a cest, musí být taková, aby byla pro provoz ekonomická. Odvíjí se od lesnatosti území, terénních a klimatických podmínek, od výše těžebních úkolů, dojezdových vzdáleností k manipulačním a expedičním skladům a odbytovým subjektům. Budování lesní cestní sítě musí být bezesporu detailně promyšleno (Matyáš 1957). V současné době se v České republice nachází přibližně 160 000 km lesní dopravní sítě (Žáček; Klč, 2008). Hlavním cílem je především maximální zajištění, propojení a zpřístupnění lesních komplexů pro manipulaci a odvoz dřevní hmoty. Lesní cesty jsou děleny v ČSN 73 6108 do čtyř tříd.

Odvozní, páteřní cesty, třídy 1L, se vyznačují nejvyšší technickou vybaveností, šířkou jízdního pruhu minimálně 3m a volnou šířkou minimálně 4m, mají vždy vybudovanou vozovku, skládající se z několika vrstev různého materiálu a v případě provádění zimní údržby, jsou celoročně sjízdné.

Odvozní cesty 2L mají vybudované odvodnění, jsou opatřeny jednoduchou vozovkou s minimální šířkou jízdního pruhu 2,5m a volnou šířkou minimálně 3,5m a oproti cestám třídy 1L mají jen sezónní využití. V jarních měsících, kdy je půda nejvíce nasáklá vodou, je využití cest této kategorie, jež se vyznačují jako vozovky s prašným povrchem a místním zpevněním dosti omezené.

Cesty třídy 3L jsou přibližovací cesty s nezpevněnou vozovkou a volnou šířkou minimálně 3m, které slouží k vyvážení a přibližování dřevní hmoty. Tyto přibližovací linky, vybavené odvodněním a provozním zpevněním jsou sjízdné speciálními lesnickými prostředky a v případě příznivých podmínek terénními vozidly. Navrhují se v bočních, strmých dolinách a na svazích, kde je malá frekvence dopravy. Jisté omezení cest této třídy představuje únosnost podloží, podélný sklon a eroze.

Cesty třídy 4L mají minimální šířku 1,5m, nemají trvalý charakter, slouží k přibližování a soustřeďování vytěžené dřevní hmoty. Tyto cesty jsou označeny jako přibližovací linky s nezpevněným povrchem. Organická hmota není zpravidla odstraňována a zemní práce se provádějí jen v případě znemožněného průjezdu. Cesty této třídy se vyznačují minimální technickou vybaveností (Tománek 2015; Makovník-Kaliský-Mojžíš 1962)

Lesní cesty, účelové pozemní komunikace, umožňují průjezd vozidel Integrovaného záchranného systému, lesnického personálu, lesnické mechanizace a v neposlední řadě plní také funkci sportovní a rekreační. Vzhledem k této důležitosti, je nezbytná jejich pravidelná údržba a obnova, aby byla zachována jejich provozuschopnost a funkčnost.

2. CÍLE PRÁCE

Cílem práce bylo provést terénní šetření na území Lesní správy Lužná a Kácov, jímž by měl být zjištěn stav vybraných lesních cest, především po větší zátěži, jako je zimní období, nebo ukončení těžebních prací.

Dále bylo cílem shrnutí a popis údajů o stavbě a technické řešení stavby dle projektových dokumentací.

Dalším cílem byla fotodokumentace stavebních prací před a po realizaci a zhodnocení finanční náročnosti staveb na základě ceny dřívějších akcí podobného charakteru.

3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1. ČINNOSTI REKONSTRUKCÍ

Rekonstrukce je soubor technologií, kterými se nahrazují konstrukční vrstvy vozovky vrstvami novými (eventuálně recyklovanými) včetně případné úpravy podloží. Rekonstrukcí, zvyšujeme třídu lesní cesty, jde o činnosti, kterými se mění např. dopravní hodnota, prostorové uspořádání, rozšiřování koruny, sanace podloží, obnova, doplnění krytu v tl. nad 100mm, rozšíření oblouků zajišťující bezpečný průjezd vozidla, zřízení, či zpevnění vozovky, obnova odvodnění příčného i podélného, rekonstrukce a plošné opravy, zřízení nových objektů na lesních cestách, budování bezpečnostního zařízení (dopravní značení), úprava sjezdů na místní komunikace, úprava podélných sklonů, budování výhyben, úpravy lesních skladů a skládek, budování rekreačních zařízení, zřizování Bodů záchrany (dříve traumatologický bod) (ČSN 73 6108). Důvody pro rekonstrukce lesních cest jsou zejména vyšší požadavky na technický stav, dělení lesních cest, snaha o zařazení lesní cesty do vyšší kategorie, navrhuje se ale také z důvodů změn směrového a výškového vedení PK, rozšiřování vozovky, výměnou sítí pod převážnou částí vozovky, nemožnosti provést zesílení (s ohledem na přilehlé území, podjezdovou výšku apod.), nebo hospodárnosti zesílení (vždy platí u poruch prolomení vozovky). Při návrhu rekonstrukce lze použít stávající hmoty z nahrazované vozovky jako materiál pro zlepšení podloží, pro vybudování nestmelených vrstev, nebo pro recyklované vrstvy (za předpokladu, že splňují požadavky) (TP 87, Ministerstvo dopravy 2010). Hanák, 2008 uvádí: rekonstrukce se provádějí za účelem zlepšení bezpečnosti jízdy a jízdnicích vlastností lesních cest. Cesta má mít po rekonstrukci parametry odpovídající určité třídě a kategorii cesty.

Předmětem rekonstrukce lesních cest jsou zejména:

- rozšíření vozovky v obloucích - zajištění plynulého průjezdu návrhových vozidel
- vybudování rozhledových polí ve směrových obloucích
- zřízení vozovky, či provozního zpevnění
- obnova podélného a příčného odvodnění
- doplnění technického vybavení

- vybudování nájezdů lesních cest
- úprava nepříznivým podélným sklonů
- budování výhyben, točen, skládek
- zvýšení konstrukce nad 100mm
- odstranění nadměrného opotřebení cest
- zajištěna stabilita zářezových a násypových svahů ohrožených přilehlým tokem

Postupu výstavby lesní cesty - stavbě lesních cest je nutné věnovat důkladnou přípravu. Základem stavby je kvalitně zpracovaná projektová dokumentace. Během přípravy projektové dokumentace jsou prováděny tzv. výrobní výbory, na nichž investor předloží projektantovi své požadavky, jedná se zejména o provozní potřeby (počet a umístění skládek, výhyben, točen, hospodářských sjezdů atd..) Konstrukce vozovky je navrhována na základě požadované kategorie lesní cesty a plánovaných těžebních zásahů. U rekonstrukce je důležité sestavení osového polygonu trasy. Novostavby lesních cest se situují do lesních komplexů, kde zpravidla nejsou k dispozici výrazné orientační body, proto se zaměření osového polygonu provádí pomocí trojúhelníku, který je sestaven z daného vrcholu a dvou stromů. Zákes zajištění je uveden ve vytyčovacím schématu projektu, v němž jsou zakresleny hodnoty potřebné pro vytyčení podrobných bodů osy cesty. Pomocí odměření z příčných řezů jsou v jednotlivých bodech trasy zjištěny rozměry pracovního pásu, který musí být pro cestu vykácen a barvou se pak označí okrajové stromy. Na vyčištěném pracovním pruhu se poté obnoví vyznačení osových bodů trasy, aby bylo zřejmé, kudy cesta povede (Dobiáš, 2003).

3.2. ČINNOSTI OPRAV

Oprava - je soubor technologií k odstranění poruch nejméně obrusné vrstvy vozovky výměnou obrusné vrstvy, nebo krytu, zesílením, nebo recyklací. Do oprav řadíme lokální, ale i souvislé poškození a opotřebení. Opravou nedochází ke zlepšení parametrů cest. Oprava, je činnost, kterou odstraňujeme poruchy vzniklé běžným provozním opotřebením. Může se též ale jednat o poruchy vzniklé nedostatečným odvodněním (zanesené příkopy, svodnice, trativody, či nedostatečný sklon lesní cesty). Do oprav řadíme například výspravu výtluků, provozní zpevnění vozovky do 100mm, opravy vzniklé nadměrným opotřebením cest a dále pak opravy a doplnění bezpečnostních zařízení (ČSN 73 6108) (TP 87, Ministerstvo dopravy 2010).

Klč, 2005 uvádí, že oprava je činnost, kterou se odstraňuje částečné opotřebenění lesních cest za účelem jejich uvedení do plného provozuschopného stavu. Oprava, údržba a prevence není investicí a nezvyšuje dopravní hodnotu cesty. Opravami se odstraňují porušení a závady na lesních cestách lokálního rozsahu. Poruchám se předchází opravami, údržbou a prevencí. Jedná se o soubor technologií a činností, kterými se odstraňuje fyzické opotřebenění, či porušení a obnovuje se užitek a bezpečnost cesty. Při opravách se uplatňují nejnovější poznatky vědy a techniky, zejména při volbě technologií a materiálů. Náklady spojené s prevencí a údržbou financuje investor z neinvestičních prostředků z fondu oprav. Na lesních cestách dochází k poruchám z mnoha příčin. Nejčastěji však při intenzivním využívání v době, kdy jsou zhoršené klimatické podmínky (na jaře v období dešťů). Nejběžnější příčinou poškození je eroze konstrukčního materiálu cesty, změna stavu v podloží, nedodržení předepsaných technologií při výstavbě a mnoho dalších (Klč, 2006). Každé porušení, či závada na lesních cestách, plynoucí z jakýchkoliv příčin se klasifikují podle typu povrchu cesty. Klasifikace je vypracována pro bitumenové cesty vybavené vozovkou z penetračního makadamu, štěrkové a zemní lesní cesty.

3.3. VÝBĚR TECHNOLOGIE OPRAV

Rozhodnutí o výběru technologie oprav lesních cest a o typech materiálů pro překryv rozpadlých živičných krytů musí být provedeno s rozvahou, neboť touto každou vrstvou je zúžen průjezdný profil (volná šířka vozovky). Proto je velmi problematické opětovné překrytí povrchu opravované vozovky vrstvou z penetrovaného živičného makadamu, protože po vyčerpání její životnosti (8 – 10 let) se v podstatě celá situace opakuje a po několika cyklech takto pojatých oprav může vést až k neprůjezdnosti lesní cesty. Optimální variantou je překryv jednou výrobně a cenově dostupnou vrstvou s dlouhodobou životností, s vysokými parametry únosností a s možností odstraňování provozem vzniklých deformací a poruch jednoduchou technologií.

Mechanicky zpevněné kamenivo (minerální beton) - splňuje v plném rozsahu požadovaná kritéria a disponuje navíc požadovanou pozitivní estetickou působností ve zpřístupňované krajině. Mechanicky zpevněné kamenivo je ekologicky bezvadná a technicky přijatelná krytová vrstva pro výstavbu a opravy lesních, zemědělských i jiných účelových komunikací. Hlavním limitujícím faktorem jeho použití je podélný sklon nivelety těchto cest, který by neměl překročit hodnotu 10%. Při sklonu větším než 10% vzniká riziko vyplavování jemných frakcí výplňového kameniva z povrchu úpravy. Při výběru vhodné zeminy pro podloží cest se zvyšujícím podílem jemných jílových a prachových složek v zemině se úměrně zhoršují i její technické vlastnosti, jež jsou důležité pro realizaci a nákladnost stavby – nízká únosnost při nasycení vodou, vysoký stupeň objemových změn, v důsledku rozbředavosti a lepivosti i zpracovatelnost, stupeň namrzavosti apod. Odolnost zemin proti mrazu a tání, ovlivňující ve spojitosti s typem vodního režimu v podloží např. návrh a posouzení vozovek lesních odvozních cest (posouzení ochrany vozovky před účinky promrzání podloží) je hodnocena na základě průběhu křivky zrnitosti v zónách tzv. Scheibleho kritéria namrzavosti – podle kterého mohou být zeminy nenamrzavé, mírně namrzavé, namrzavé, nebezpečně namrzavé a vysoce namrzavé. Z tohoto kritéria vyplývá, že namrzavost zeminy vzrůstá se zvyšujícím se podílem jejich jemných částic (Hanák, K. 2008).

Vibrovaný štěrk – pokládka vibrovaného štěrku je časově i technologicky velmi náročná. Zásadním problémem je časté nedodržení technologických postupů, které jsou v tomto případě opravdu zásadní. Z těchto důvodů se bohužel v současné době od této technologie často ustupuje. Přesto stále platí, že vibrovaný štěrk je po MZK nejlepší a nejpevnější konstrukcí, jež velmi dobře odolává narušení těžkou technikou.

3.4. PORUCHY NETUHÝCH VOZOVEK

Porucha vozovky - vzniká kumulací poškození. Ovlivňuje provozní funkce vozovky a nosnost konstrukce vozovky. Každá porucha má svou závažnost z hlediska provozních funkcí a únosností vozovky a negativně ovlivňuje:

- bezpečnost silničního provozu,
- rychlost, pohodlí silničního provozu, plynulost a hospodárnost
- porušování konstrukce vozovky

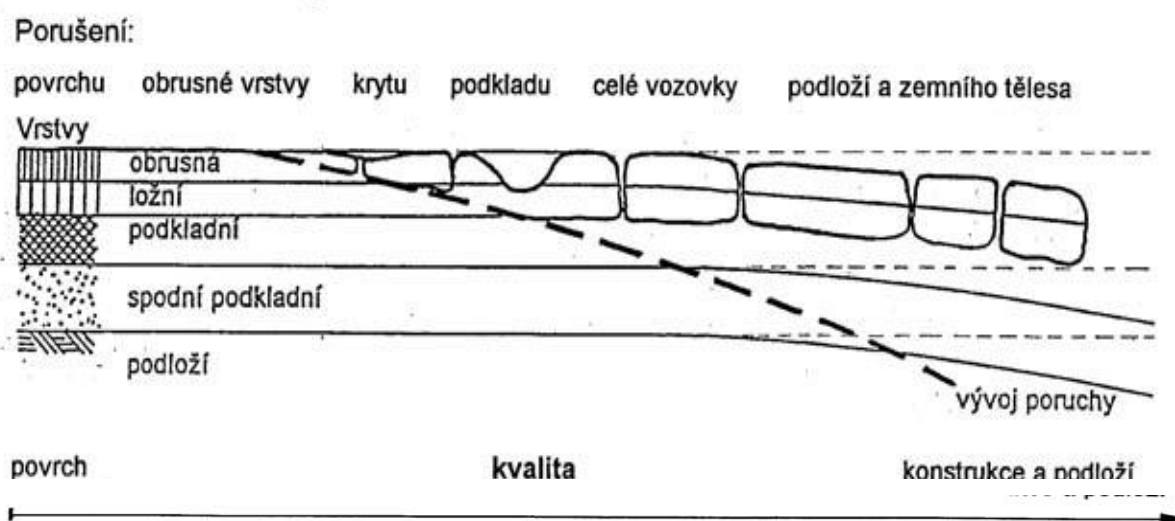
Vznik, četnost poruch vozovky se projevuje - ztrátami (dopravní nehody), ztrátami hospodárnosti silničního provozu (zvýšení nákladů na provoz, ztráty času, pohodlí), náklady na údržbu, opravu či rekonstrukci vozovky

Příčiny poruch - neprovedení vysprávký, což vede k pokračování výtluků v obrusné vrstvě. Tato porucha je často konečnou fází vývoje jiných poruch, mezi které patří např: hloubkové koroze, mozaikových trhlin a všech poruch na trhlinách a poruch konstrukčních krytů netuhých vozovek z penetračních makadamů jsou nejčastěji poškozovány výtlučky. Porušení se projevuje výrazně ohraničenou prohloubeninou, která vznikla uvolněním a vyházením zrn kameniva krytové, někdy i podkladní vrstvy. Pravděpodobnou příčinou vzniku výtluků může být nízká únosnost podloží, či vozovky, mechanické poškození vozovky případně zanedbání oprav drobných poškození. Vývoj poškození postupuje od zvětšování plochy a objemu porušení, přes vylamování okrajů výtluků, což vede ke ztrátě funkční cesty (Klč, P. + Králik, A., 1991).

Možný vývoj - veškeré poruchy se vyskytují jako ojedinělé, souvislé, délkové, liniové, plošné. Pokud se ojedinělé poruchy vyskytují často, neporušené mezery jak v délce, nebo šířce jsou takové, že bude vhodnější provést údržbu, či opravu na celé takto dotčené ploše namísto běžné údržby, nebo lokální opravy, pak se tyto plochy považují rovněž za souvislé.

Jiné poruchy - bezpečnost, rychlost, plynulost, hospodárnost a pohodlí silničního provozu ovlivňují také poruchy, mezi které řadíme špatné odvedení dešťové vody z povrchu vozovky zvýšením krajnice posypovým materiálem, spádem přepravovaných hmot, či vzrostlou vegetací a dále pak nevyhovujícím, zaneseným odvodněním (rigoly, příkopy, vsakovací drenáže a kanalizace). Tyto poruchy se zaznamenávají jako poruchy

poklesem, mozaikovými a sítovými trhlinami. Pro zvláštní a nákladný způsob následné údržby, nebo opravy porušeného místa se ale doporučuje evidence těchto zařízení ve vozovce. Existuje mnoho dalších druhů poruch, které jsou výsledkem kombinace vlivů, nebo mechanismů porušování. Vždy půjde jeden projev upřednostnit a poruchu podle katalogu zařadit.



Obrázek 1: Kvalitativní vývoj poruch. c TP 82

Tabulka 1: Schematická znázornění vrstev, poruch a jejich údržby a oprav

Tabulka 2: Schematická znázornění vrstev, poruch a parametrů provozní

způsobilosti vozovky, jejich údržby a oprav

(TP 82 Katalog poruch netuhých vozovek)

TP 82 – Katalog poruch netuhých vozovek

Tabulka 1 – Schematické znázornění vrstev, poruch a jejich údržby a oprav

Vozovka		Poruchy vrstev vozovky / třídění a druhy poruch / údržba a oprava vozovky																																	
povrch vozovky		povrchu																																	
vrstvy	obrusná ložní podkladní	asfaltové	obrusné vrstvy krytu															asfaltových vrstev SC					krytu								konstrukce vozovky a podloží				
	podkladní	cementem stmelené nebo nestmelené																																	
	ochranná podloží	nestmelené G,S,F																																	
Skupina poruch		ztráta hmoty										trhliny					deformace																		
číslo katalogového listu		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29					
Název poruchy		ztráta mikrotextury	ztráta makrotextury	kaverny	opotřebení EKZ, EMK	ztráta kameniva z náletu	ztráta asfaltového tmeľu	hloučková koroze	výtluk	vysprávkový	mozaikové trhliny	úzké (podélné, příčné)	široké (podélné, příčné)	reflexní (podélné, příčné)	rozvětvené (podélné, příčné)	síťové trhliny	olamování okrajů	puchýře v MA	nepravidelné hrboly	vyléte koleje	místní hrbol	podélný hrbol	místní pokles	podélný pokles	plošná deformace vozovky	prolomení vozovky	jiné poruchy								
Výskyt poruch a údržba	lokální	běžná údržba																																	
	souvislé	údržba										oprava (výměna obrusné vrstvy, krytu, zesílení, recyklace krytu nebo podkladu, rekonstrukce)																							

Vysvětlivky a poznámky:

SC – vrstva ze směsi stmelené cementem nebo jiným hydraulickým pojivem.

Tabulka 1 – Schematické znázornění vrstev, poruch a parametrů provozní způsobilosti vozovky, jejich údržby a oprav

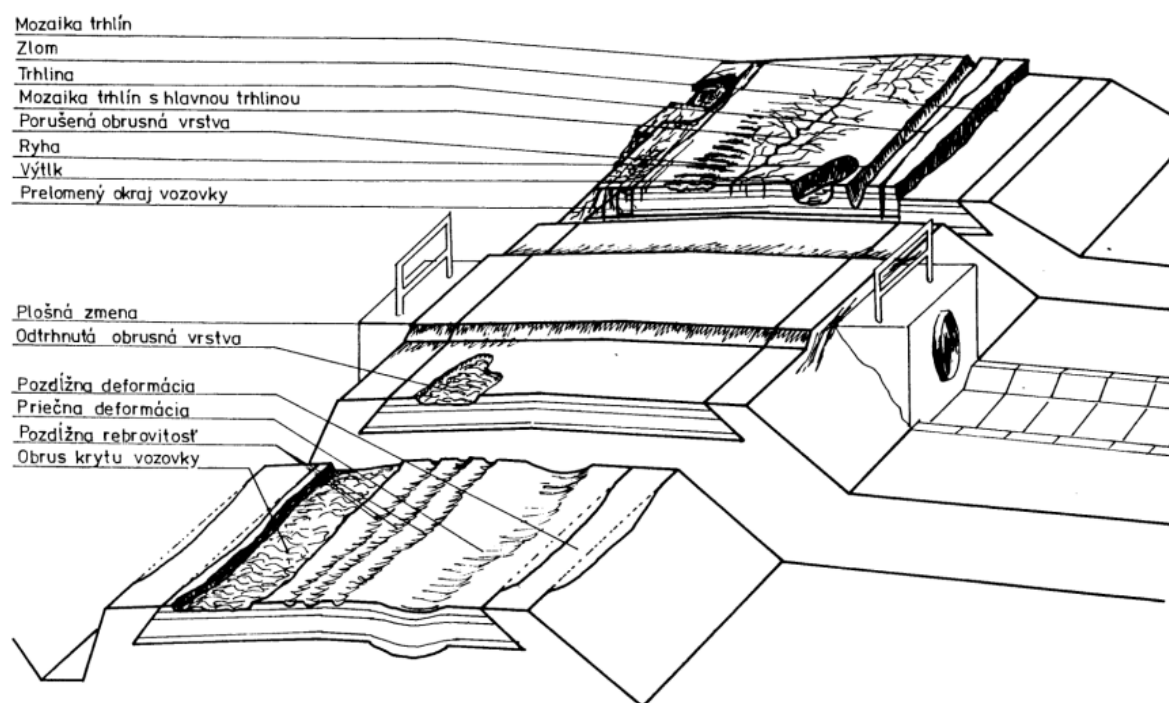
Vozovka		Poruchy vrstev vozovky / parametry provozní způsobilosti vozovky / třídění a druhy poruch / údržba a oprava vozovky																																	
povrch vozovky		povrchu																																	
vrstvy	obrusná ložní podkladní	asfaltové	obrusné vrstvy krytu															asfaltových vrstev SC					krytu								konstrukce vozovky a podloží				
	podkladní	cementem stmelené nebo nestmelené																																	
	ochranná podloží	nestmelené G, S, F																																	
Parametry vozovky		Fp										MPD, MTD					IRI																		
Skupina poruch		ztráta hmoty										trhliny					únosnost																		
číslo katalogového listu		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29					
Název poruchy		ztráta mikrotextury	ztráta makrotextury	kaverny	opotřebení EKZ, EMK	ztráta kameniva z náletu	ztráta asfaltového tmeľu	hloučková koroze	výtluk	vysprávkový	mozaikové trhliny	úzké (podélné, příčné)	široké (podélné, příčné)	reflexní (podélné, příčné)	rozvětvené (podélné, příčné)	síťové trhliny	olamování okrajů	puchýře v MA	nepravidelné hrboly	vyléte koleje	místní hrbol	podélný hrbol	místní pokles	podélný pokles	plošná deformace vozovky	prolomení vozovky	jiné poruchy								
Výskyt poruch a údržba nebo oprava	lokální	běžná údržba																																	
	souvislé	údržba										oprava (výměna obrusné vrstvy, krytu, zesílení, recyklace krytu nebo podkladu, rekonstrukce)																							

Vysvětlivky a poznámky

EKZ – emulzní kalový zákryt. EMK – mikrokobec za studena, MA – litý asfalt, SC – vrstvy ze směsi stmelené cementem nebo jiným hydraulickým pojivem. Rozdíl mezi lokálním a souvislým výskytem poruch, běžnou údržbou, údržbou a opravou je dán rozsahem jednotlivých poruch, který je uveden v tabulce 8 TP

Sběr poruch - zatřídění poruch jako kvalitativního posouzení poruchy je prvním předpokladem správného návrhu údržby, či opravy. Druhým předpokladem je stanovení rozsahu poruch, plošného výskytu poruch a dále pak jejich četnosti. Pro ten účel musí být zaznamenáváno a zpracováváno kvantitativní hledisko poruch. Sběr poruch na vozovkách, dopravních a jiných plochách lze provádět vizuální prohlídkou se záznamem do formulářů, počítače, videokamery.

Odstranění poruchy - Pokud porucha vznikne na povrchu, šíří se do všech stran, do hloubky a zároveň v ploše. Při návrhu odstranění poruchy se vychází z dopravního významu pozemní komunikace a také z charakteristik silničního provozu. Dále pak také z charakteristik provozních funkcí a únosnosti vozovky, výskytem poruch, nebo z kvalitativního a kvantitativního popisu poruch, technologických možností údržby a oprav, či ekonomického posouzení údržby a oprav různými technologiemi. K těmto rozhodujícím faktorům pro návrh způsobu údržby a oprav vozovek pozemních komunikací mohou přistoupit i jiná hlediska, která případně mohou rozhodnutí změnit (strategie držby a oprav vozovek, nebo plánované opravy sítí a rozvoj přilehlého území, či ekologická a estetická hlediska) (Klč, 2005).



Obrázek 2: Druhy poruch na bitumenové vozovce (Klč, 2005)

Výtluky v krytu

Skupina: Ztráta hmoty z krytu

Obrázek:



Perokresba:

Popis poruchy:

Ztráta hmoty celého krytu, vzniká ostře ohraničená „díra“ na celou tloušťku krytu a mohou být zasaženy i podkladní vrstvy.

Výskyt:

- ojediněle v omezených plochách
- výjimečně souvislý

Obdobné poruchy:

12 - výtluky v obrusné vrstvě

Obrázek 3: Výtluky v krytu (Dobiáš)



Obrázek 4,5,6,7,8,9: Živičný nátěr – průběh opravy (Veronika Rusová, 2015)

3.5. ASFALTOVÉ KRYTOVÉ A PODKLADNÍ VRSTVY

Asfaltová směs – je směsí kameniva, asfaltového pojiva, případně dalších příměsí. Asfaltovým pojivem může být asfalt, asfaltová emulze, či ředěný asfalt. Kamenivo vytváří kostru celé směsi. Jednotlivá zrna se vzájemně dotýkají a při hutnění se zaklíní. Asfaltové pojivo svoji adhezí (přilnavostí) pouze zrna spojuje dohromady. Rozhodující pro správnou volbu těchto dvou materiálů a volbu druhu asfaltové směsi jsou požadované funkce v příslušné vrstvě vozovky. Volbu materiálu asfaltové směsi zásadně také ovlivňuje druh dopravního zatížení a dále pak návrhová úroveň porušení a charakteristiky klimatu.

3.5.1. ROZLIŠUJEME DVA ZÁKLADNÍ DRUHY ASFALTOVÝCH SMĚSÍ:

1. **Typ – makadam:** má přerušenu čáru zrnitosti a vyznačuje se velkou mezerovitostí kameniva. Část kostry tvoří větší frakce a část ji vyplňuje např. asfaltový koberec mastixový, drenážní a penetrační makadam.
2. **Typ – beton:** má plynulou čáru zrnitosti, na kostře se podílí všechny frakce kameniva, např. asfaltový beton, či obalované kamenivo.

3.6. ASFALTOVÉ POSTŘIKY A NÁTĚRY

- **Postřiky vozovek** - je to úprava vytvořená z vrstvy pojiva nanesené na povrch obrusné, či jiné konstrukční vrstvy pomocí rozstřikovače pojiva. Dříve se používaly ke snížení prašnosti starých šterkových vozovek a k utěsnění povrchu asfaltových vozovek. V současnosti jako spojovací postřik, který zlepšuje spojení hutněných asfaltových vrstev s podkladem.
- **Infiltrační postřik PI** - se vsakuje jako řídké pojivo do povrchu vrstvy a zlepšuje přilnavost další vrstvy, nebo jako samostatná úprava pro prodloužení životnosti, či dosažení krátkodobé bezprašnosti krytu vozovky.
- **Spojovací postřik PS** - je určen především na spojení asfaltových vrstev vozovky.
- **Regenerační postřik PR** - zamezuje vzniku a šíření plošných poruch vznikajících na krytu stárnutím asfaltového pojiva, nebo jeho postupným úbytkem vlivem provozu a povětrnostních vlivů. Na postřiky se používá polotuhý asfalt, ředěný asfalt, ale nejvíce forma asfaltové emulze. Postřiky **PI** a **PR** se opatřují po aplikaci posypem vhodného kameniva frakce 0/4 mm.

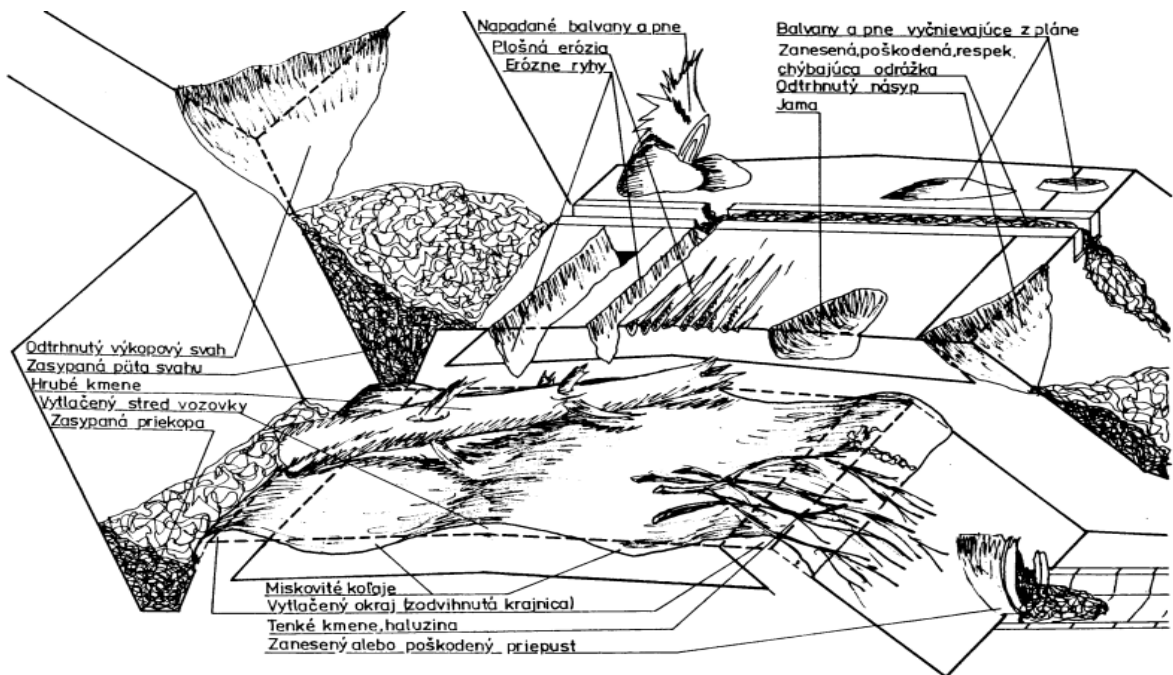
- **Nátěry vozovek** - jsou povrchové úpravy vytvořené z vrstvy pojiva naneseného na povrch vozovky pomocí rozstřikovače pojiva a z vrstvy kameniva naneseného na pojivo podrtovačem. Vrstva kameniva se nanáší bezprostředně na rozstříknuté pojivo, následně zaválcuje např: pneumatikovými válci. Používají se převážně v rámci údržbových prací pro utěsnění povrchu, případně výplně vyjetých kolejí do hl. 8 mm. Provádí se za horka i za studena. Pojivem je asfalt, ředěný asfalt, či asfaltová emulze.

3.6.1. DRUHY NÁTĚRŮ:

- **Jednovrstvý nátěr** - tvoří jedna vrstva pojiva a jedna vrstva kameniva. Používá se při údržbě vozovky s dopravním zatížením III–IV. Kamenivo fr. 8/11, 8/16, 4/8, 2/4.
- **Jednovrstvý nátěr s dvojitým podrtováním** - je používán tam, kde jsou požadovány vyšší protismykové vlastnosti. Je používán na vozovkách s dopravním zatížením II–IV. Aplikuje se jedna vrstva pojiva a dva posypy kameniva s nenavazující zrnitostí. Mezi položením druhé vrstvy se provede jeden pojezd pneumatikovým válcem. Kamenivo fr. 11/16 a 4/8, nebo 8/11 a 2/4.
- **Jednovrstvý s děleným podrtováním** - jedna vrstva pojiva a dvě vrstvy kameniva, přičemž se nejdříve rozprostře kamenivo asi v polovičním množství a pak se nanese vrstva pojiva a rozprostře se zbývající kamenivo. Používá se na komunikacích s podélným sklonem, který je vyšší jak 3 % v případě použití ředěného asfaltu, nebo asfaltové emulze.
- **Dvojevrstvý nátěr** - se skládá ze dvou jednovrstvých nátěrů. Na jednotlivé vrstvy se používá různé množství pojiva a kameniva. Je používán pro zlepšení protismykových vlastností u vozovek s dopravním zatížením I–III.

3.6.2. SPECIÁLNÍ PŘÍPADY NÁTĚRŮ:

- **Obrácený nátěr** - je prováděn na hladkém, tvrdém podkladu, např. betonu. Dole jemnější frakce kameniva 2/4 zajistí lepší spojení, ukotvení nátěru na podkladu. Povrch je tvořen z hrubší frakce kameniva 4/8.
- **Sendvičové nátěry** - se provádí na krytech s nestejnou texturou.



Obrázek 10: Závady na vozovkách se štěrkovým povrchem (Klč, 2005)



Obrázek 11-14: Závady na vozovkách se štěrkovým povrchem (Veronika Rusová, 2017)

3.7. POVRCHY LESNÍCH CEST

V praxi se setkáváme s celou řadou druhů povrchů lesních cest. Povrch vozovky je definován jako kryt, či horní část vozovky, nebo provozní zpevnění, které je určeno k přímému pojíždění vozidel. Pro volbu druhu povrchu lesní cesty je směrodatné její využití. Důležité proto je zjistit únosnost lesních cest a vhodnost použitého materiálu ke zpevnění. Rozlišují se tři druhy povrchu, a sice vozovka bez travního porostu (bez vegetace), vozovka pokrytá travním porostem (vegetací), kde jen vyjeté koleje jsou bez tohoto porostu, a nakonec vozovka celá pokrytá travním porostem případně jinou vegetací (ÚHUL, 2007).

Tabulka 3: Povrch vozovky

číslo kódu	Popis
100	Povrch vozovky je únosný bez zpevnění, případně jen s částečným zpevněním.
200	Povrch vozovky je zpevněn volně navezeným původním materiálem (štěrkem) nebo materiálem biologického původu (povaly) - provozní zpevnění nebo je to přírodně zpevněná cesta.
300	Povrch vozovky zpevněn volně navezeným, evidentně nepůvodním nebo ekologicky závadným materiálem - provozní zpevnění, který může mít nepříznivý vliv na mechanismus stanoviště (např. bazická vápencová drť na lesní cestě protínající rašeliny).
400	Povrch vozovky je pevný, tj. je pokrytý pevným povrchem (asfalt, beton, betonové panely).

3.8. JEDNOTLIVÉ TYPY VOZOVEK

Dělení vozovek podle Juríka (1984):

vozovky se dělí podle dopravního zatížení. Vychází se z počtu návrhových vozidel, které projedou jedním pruhem vozovky ve sledovaném období. Tyto vozovky se dělí na velmi lehké, lehké, střední, polotěžké, těžké velmi těžké. Lesní cesty řadíme mezi velmi lehké vozovky.

Dále se vozovky dělí podle mechanických vlastností krytů na tuhé vozovky, které mají kryt cementobetonový a netuhé vozovky, které mají štěrkový, živičný, či dlážděný kryt. Vozovky také dělíme podle stavebních materiálů krytu na: zemní, jedná se o

nejjednodušší typ vozovky, jejichž krytem je zemina, povalové, jež jsou pomocné vozovky s dřevěným krytem z povalů ze stabilizovaných zemin.

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

3.9. KONSTRUKCE VOZOVEK

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

3.10. ZÁSADY PRO VÝBĚR KONSTRUKCE VOZOVKY

Druhy či tloušťky konstrukčních vrstev vozovky zvoleného typu se stanovují pro návrhovou úroveň porušení vozovky v závislosti na velikosti dopravního zatížení. V katalogových listech se uvádějí doporučené skladby konstrukcí vozovek pro dopravní zatížení třídy IV až VI. Konstrukce parkovacích, odstavných i jiných dopravních ploch nejsou rozděleny podle dopravního zatížení, nýbrž podle způsobu využití dopravní plochy. Důležitým faktorem při výběru konstrukce vozovky je materiál podkladní vrstvy. Volba materiálu podkladní vrstvy je dána:

- prováděcími podmínkami (termín výstavby, omezení klimatickými podmínkami, dopady na okolí),
- užitnými vlastnostmi,
- ekonomickou náročností,
- vlivem na životní prostředí,
- materiálovou dostupností.

Návrh konstrukce vozovky by měl být prováděn po homogenních úsecích (stejně charakteristiky prostředí, podmínky v podloží, stejné dopravní zatížení apod.) (Katalog vozovek polních cest, 2011).

3.11. NETUHÉ VOZOVKY

Sestavují se ze tří konstrukčních vrstev:

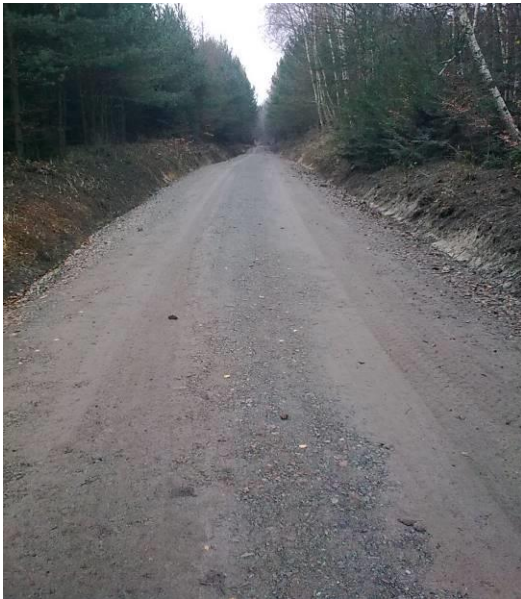
Ochranná vrstva – tato vrstva je z propustných nesoudržných materiálů, které mají za úkol roznášet tlaky vozidel, provzdušnění vozovky, ale hlavně zabraňuje infiltraci podloží do podkladní vrstvy a zvyšuje tepelný odpor a výslednou únosnost vozovky jako celku. Hanák a kol., 2008 jako stavební materiály doporučuje štěrkopísek a mechanicky zpevněnou zeminu.

Podkladní vrstva – zajišťuje roznášení tlaku kol vozidel z krytu na ochrannou vrstvu, popř. přímo na zemní pláň. Vrstva může být jednovrstevná nebo vícevrstevná. Základ nosného systému tvoří spodní nepojížděná část vozovky. Výběr vhodných staviv podkladu či kvalita jejich zabudování je rozhodující pro výslednou únosnost, stabilitu a životnost vozovky. Doporučenými materiály jsou zejména štěrkodrt', vibrovaný štěrk (štěrk s výplňovým kamenivem), mechanicky zpevněné kamenivo (Klč, Žáček, 2008).

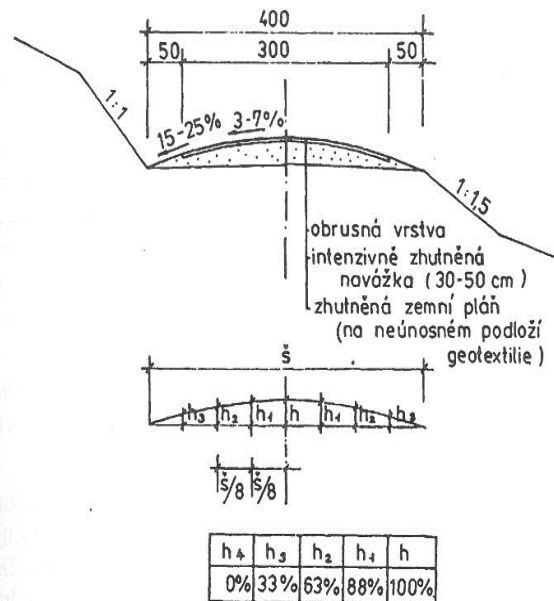
Krytová vrstva – horní část vozovky, přímo namáhána účinky provozu. Buduje se z nejúnosnějších a nejkvalitnějších materiálů, jež musí mít dostatečnou vlhkost, velkou pevnost v tlaku a velkou odolnost proti vzniku trvalých deformací. Doporučené stavební materiály jsou: penetrační makadam, asfalt, cement, štěrkocementový makadam, mechanicky zpevněné kamenivo a obalované kamenivo (Hanák a kol., 2008, ČSN 73 6100, 1984).

Provozní zpevnění – je jednoduché souvislé, nebo částečné zpevnění jízdního pruhu lesní cesty různými materiály – stavebními, místními nebo odpadními. Souvislé provozní zpevnění se navrhuje u lesních cest 2. třídy a u lesních cest 3. třídy. Toto zpevnění zajišťuje potřebnou únosnost pro celoroční nebo sezonní provoz motorových vozidel či lesnické techniky. Jedná se o jednoduché a úsporné konstrukce, sestávající se z jedné, nebo dvou vrstev. Částečné provozní zpevnění lesní cesty se doporučuje navrhovat pouze u cest nižších tříd k překonání menších nesouvislých úseků se sníženou únosností. Jednoduché zpevnění lesní cesty (**tzv. bavorská metoda**), je vhodné pro nižší návrhové rychlosti a doporučuje se navrhovat pro intenzivně zhutněné nosné vrstvy s příčným sklonem 4% až 7%, který v krajnicích přechází až do sklonu 10%. Povrch je opatřen obrusnou vrstvou z drceného kameniva, nebo těžného kameniva Lesnický naučný slovník (1995), (ČSN 73 6108, 1996)

Bavorská metoda - je nejrozšířenější technologie jednoduchého zpevnování lesních cest. Bavorská metoda se vyznačuje střechovitým sklonem 3 – 7 %, který přechází při krajích až na hodnotu 15 – 25 %. Nosnou vrstvu zpevnění vytváří zhutněný nesoudržný materiál z místních zemin, odpadních, či méněhodnotných kameniv i průmyslových odpadů (Hanák, 2008).



Obrázek 15: Bavorská metoda (Veronika Rusová, 2014)



Obrázek 16: Bavorská metoda (Hanák, 2008)

Klč a Žáček (2008) dělí netuhé kryty vozovek na:

- bitumenové,
- zemní a štěrkové
- tuhé kryty betonové, z prostého betonu,
- armované cementobetonové kryty,
- kryty z cementového makadamu,
- prefabrikované kryty,
- celoplošné panelové, kolejové zpevnění.

3.12. STMELENÉ KRYTY VOZOVEK

Hanák a kol. (2008) dělí stmelené kryty na:

- Penetrační makadam hrubý (PHA) - vrstva vzniklá z kamenné kostry je prolita asfaltovým pojivem a povrchové mezery jsou vyplněny zhutněným kamenivem.
- Obalované kamenivo (OK) - vrstva z asfaltem obalené směsi kameniva, pro výrobu je použito jemnozrnné až střednězrnné kamenivo a asfalt.
- Štěrko cementový makadam (ŠCM) - vrstva vzniklá z kamenné kostry po částečném vyplnění cementovou maltou, která uzavírá povrch. Její množství postupně klesá s hloubkou vrstvy.
- Stabilizace cementem (SC) – jedná se o způsob úpravy zemin, směsí zemin, nebo jiného zrnitého materiálu s použitím cementového pojiva, kterou získají stabilizované materiály pevnost a odolnost.

3.13. NESTMELENÉ KRYTY VOZOVEK

ČSN 73 6126-2; ČSN 73 6126-1 uvádí – šterkodrt' (ŠD) je zhutněné drcené kamenivo (nejčastěji používané frakce při opravách a rekonstrukcích lesních cest jsou fr. 0-4, 0-16, 0-32, 0-63)

Čáslavka uvádí – šterkodrt' (ŠD), je produkt získaný drcením přírodního kamene, vysokopecní strusky, nebo jako skalní suť. Složení frakcí je 0 /32, 0 /45, 0 /63. Na stavbě se rozprostírá grejdry a hutní se vibračními válci. Vrstva vyhovuje jako spodní podklad i pro vozovky s vysokým dopravním zatížením.

Štěrková vozovka – je vhodná pro nejnižší dopravní zatížení a používá se spíše pro účelové a místní komunikace. Vyžaduje soustavnou a pečlivou údržbu hlavně v jarních měsících, nebo při dlouhodobých deštích. Krytová vrstva ŠV se klade obvykle na nestmelené podkladní vrstvy, např. ŠD, ŠP, MZK, případně štěrk s hlinitopísčítým tmelem. Štěrkové vozovky jsou vybudované zpravidla z makadamu a štěrku, spojené a uzavřené například jílovito-písčítým kalem, nebo vybudované z mechanicky zpevněného kameniva (minerální beton). Zemní odvozní cesty nejsou vybaveny vozovkou, pojížděnou částí je podle potřeby upravená zemní pláň (Tománek, 2015).



Obrázek 17: Štěrkový kryt (Veronika Rusová, 2015)



Obrázek 18: Kontrola vrstev štěrkové vozovky (Veronika Rusová, 2015)

Vibrovaný štěrč (VŠ) – kostru tvoří hrubé drcené kamenivo (fr. 32-63), která se rozprostírá zpravidla grejdrem, v případě malé šíře lesní cesty i kolovým traktorem. Po rozprostření se 1x pojede podkladní vrstva středně těžkým válcem. Po zřízení kamenné kostry se provádí rozprostření a zavibrování výplňového kameniva (jedná se o kombinaci různých frakcí do 16). Výplňové kamenivo se několikrát dávkuje. Začíná se frakcí nejhrubší (jež se „ucpou“ větší mezery a po jejich zavibrování se přidávají frakce jemnější (vyplní zbylé mezery a dotvoří „mozaiku“). Nejmenší tl. je 150mm, největší tl. 300mm. Výplňové kamenivo je vibrováno 100mm do hrubého kameniva, zbylých 50mm je čisté. Vrstva vibrovaného štěrku se smí pokládat jen na ochrannou vrstvu, nebo podloží, které splňuje požadavky ČSN 73 6133. Pro vybudování vrstev z vibrovaného štěrku se používá kamenivo podle ČSN EN 13242:2004.



Obrázek 19-20: Vibrovaný štěrč (Veronika Rusová, 2017)

Mechanicky zpevněné kamenivo - minerální beton (MZK) - je v současné době nejvíce používaným, nejdražším a nejkvalitnějším typem nestmelených vrstev vyrobených ze směsi drceného kameniva zrnitosti G_A nebo G_C . Mechanicky zpevněné kamenivo má optimální zrnitost (je vyrobeno z několika frakcí kameniva: 0-2,0-4,4, 4-8, 8-16) a má optimální vlhkost, jež musí být zachována. Z tohoto důvodu se nesmí v žádném případě deponovat.



Obrázek 21-22: MZK – Kamenolom Chraberce (Veronika Rusová, 2015)

3.14. KÁMEN A KAMENIVO

Kamenivo – je zrnitý materiál používaný ve stavebnictví. Kamenivo může být přírodní, umělé a recyklované.

Přírodní kamenivo – je mechanicky zpracované kamenivo z nerostných zdrojů.

Umělé kamenivo – jedná se o kamenivo nerostného původu, které je výsledkem průmyslového zpracování při tepelném, či jinem režimu.

Recyklované kamenivo – kamenivo získané zpracováním anorganického materiálu dříve použitého ve stavební konstrukci.

Směs kameniva – jsou směsi hrubého a drobného kameniva (šterkopísek, šterkodrt').

Frakce kameniva – jedná se o značení kameniv podle velikosti dolního (**d**) a horního (**D**) síta vyjádřené jako **d / D**.

Přírodní kámen – se pro své vynikající vlastnosti stal jedním z hlavních stavebních materiálů. Kamenné stavby přetrvaly věky, dokládají technickou schopnost dávno minulých kultur. Z hlediska vývoje konstrukcí vozovek byl upravený kámen prvkem splňujícím základní požadavky zpevnění povrchu vozovky a především roznosu zatížení od vozidla do podloží. Využití ve stavebnictví je založeno na výhodných vlastnostech kameniva (velká hutnost a pevnost v tlaku, odolnost proti působení povětrnostních vlivů, mikroorganismů a proti ohni). Vynikající je jeho trvanlivost, možnost opracování do libovolných tvarů s různě upraveným povrchem. Kámen má i nevýhodné vlastnosti, jako je obtížná a nákladná těžba a u některých druhů náročné opracování s velkým podílem ruční práce. Z tohoto důvodu se v novodobém stavitelství přechází od používání kamene jako konstrukčního materiálu k jeho používání jako materiálu k estetickému dotváření staveb. V silničním stavitelství má kámen v upravené formě velký význam a důležitost. Při údržbě a opravách pozemních komunikací má kámen dominantní uplatnění a všestranné použití. Kámen, kamenivo se vyrábí drcením nebo těžením z hornin. V lesním stavitelství se používá zejména při pozemních stavbách (základové zdivo, dlažby atd..), při hrazovacích stavbách na dolních tocích, při stavbě lesních cest a objektů (propustky, mostky, opěrné a zárubní zdi atd..). Základními vlastnostmi kamene jsou: tvrdost, pevnost, trvanlivost, opotřebitelnost a tvar.

- **Tvrđost** – tvrdé horniny poskytují velmi dobrý stavební materiál. Kameny mají být dostatečně tvrdé, ale zároveň dobře opracovatelné. S tvrdostí souvisí křehkost a houževnatost. Křehké kameny se nárazy porušují (křemen), houževnaté dobře odolávají mechanickému poškození (požadavek na štěrk a pro beton a makadam), dají se lépe opracovávat.
- **Pevnost** – pevnost v tlaku je velmi důležitá v částech stavby namáhaných velkým tlakem (např. sloupy, pilíře) kámen má být uložen tak, jak byl původně ve skále.
- **Trvanlivost** – kámen má být odolný proti porušování účinkem vzduchu, mrazu, tepla a vody. Zvětráváním jsou porušovány ostatní vlastnosti, jakými jsou např: tvrdost a pevnost, čímž kámen ztrácí upotřebitelnost pro stavbu. Stavební kámen musí být zdravý, nezvětralý, nesmí mít trhliny a dutiny. Měl by být též mrazuvzdorný a málo opotřebitelný, což je důležité při volbě materiálu pro zvlášť opotřebovávané stavební prvky (prahy, štěrk na makadam, u vodních staveb všude tam, kde trpí obrusem.
- **Tvar** – je velmi důležitý. Každý kámen by měl mít určitý počet hran, z důvodu správného zaklínění a utvoření pevné kostry. (Svoboda, Zábranský 1962)

Výroba kameniva z hornin - pro výrobu kameniva se používají horniny, které musí splňovat požadavky ČSN EN ISO 14689, část 1 a ČSN EN 932 – 3.

3.15. HORNINY

3.15.1. ROZDĚLENÍ HORNIN

- Bazalt (třetihorní čedič, lom Smrčí u Semil, lom Císařský u Šluknova) jejich zrna jsou pravidelná a poměr os drceného zrna se blíží k ideálnímu poměru 1:1:1 (zrno o tomto poměru se ideálně klínuje). Má černou, černošedou barvu, všesměrnou až porfirickou stavbu. Vznikl utuhnutím gabrového magmatu na zemský povrch. Vyznačuje se vysokou měrnou hmotností (je těžký až ke 3t/1m³) srovnat jej můžeme např. s granitem (žulou, která má váhu 2,65t/m³)

- Diabaz – barva šedozelená, tmavozelená až šedočerná se zelenavým odstínem. Stavba je všesměrná a stejnozrnná. Je to čedič starších prvohor vzniklý utužením gabrového magmatu. Jeho hospodářsky využívanou jemnozrnnou odrůdou je hornina spilit (lom Čeňkov nacházející se v blízkosti Prahy, Odolená voda a dále pak v Lom Cemex).

INTERMEDIÁLNÍ HORNINY

- Melafýr- je to forma prvohorního čediče, barvy červenohnědé, černozeleň (podle rozptýleného hematitu – česky krevel) někdy tmavozelené až šedočerné s hnědavým odstínem. Melafýry mají vždy stavbu všesměrnou, ofitickou, nebo mandlovcovou. Splňuje požadavky na technické využití kameniva (lom: Doubravce u Železnice, lom Košťálov, lom Frýdštejn-Bezděčín, lomy kolem Turnova).

VYVŘELÉ HORNINY (MAGMATICKÉ)

- Znělec – barva šedá, zelenavěšedá až šedozelená. Stavba – je horninou stavby všesměrné až porfirické se základní celistvou hmotou (lom Chlum a Tachov u Bezdězu) Zrna nemají poměr 1:1:1, nýbrž 1:1:3 spíše placatý, problém při vibrování.

KYSELÉ HORNINY

- Granit (žula) – jeden z nejpevnějších materiálů, pokud je kompaktní. Stavba všesměrná, stejnoměrně zrnitá, ale i porfirická. Jde o hlubinné horniny vzniklé pomalým tužením magmatu, proto jsou vždy zřetelně zrnité. Jeho zastoupení je v Českomoravské vrchovině (lom Chvaletice, lom Zdechovice).

USAZENÉ HORNINY (SEDIMENTÁRNÍ)

- Štěrka a písek – barva je různá, podle úlomků z horniny, ze které skládá. Zrna mají průměr větší než 2mm. Stavbou se dělí na ostrohranné (hranáče), nebo na opracované (valounky – kačírky vhodné do drenáží). Štěrky jsou hojné podél toků našich řek. Písek má světlou, bílou, žlutavou, či hnědou barvu, jež je daná oxidy

železa. Velikost zrn od 0,05mm do 2mm. Pískem se lehčí těžké zeminy, příkladem jsou meliorační zásahy.

- Vápenec – barvy různé od čistě bílé, až po černou. Vápenec má všesměrnou až usměrněnou stavbu (vrstevnatost až břidličnatost) usazený vápenec je celiství až jednozrnný (lom Čertovy schody Beroun, lom Mořina).
- Pískovec – jemnozrnná až hrubozrnná hornina. Pískovce jsou dobře zpracovatelné a dobře se pojí s maltou. Pískovce s křemitým tmelem se dobře hodí i na štět. Pískovec má barvu různou, dle obsahu tmele a příměsí nerostu. Jeho stavba je všesměrná i vrstevnatá s jemným až středním zrnem do 2mm (lom Podhorní újezd u Ostroměře a lom Kocbeře u Trutnova).
- Droba – má barvu šedou až černošedou se zelenavým, nebo modravým odstínem. Stavba – zrno je drobné zpravidla pod 1mm, stavba je všesměrná, někdy s náznakem vrstevnatosti. Je to v podstatě jílovitý pískovec, hodně kompaktní, tzn. minimální nasáklivost (lom Klecany u Prahy). Využívá se na Mělnicku.

PŘEMĚNĚNÉ (METAMORFOVANÉ)

- Migmatit – hornina vytvořená zvláště silnou přeměnou způsobenou tlakem i teplotou hornin. Je to často přechodový typ s rulou. Rula má barvu šedou, tmavošedou, žlutavou, hnědou až červenavou. Stavba – rula se vyznačuje břidličnatostí, zrno má jemné až hrubé, vzniká intenzivní přeměnou buď vyvěřelých hornin, což jsou ortoruly, nebo jílovitých sedimentů, což jsou pararuly (lom Plaňany u Kolína – vynikají dobrou zrnitostí).
- Amfibolit – má tmavozelenou, černozeleň, nebo černošedou barvu. Stavba je všesměrná, jdoucí k břidličnatosti. Zrnitost horniny je jemná, až hrubá (lom Libodřice u Kolína a lom Markovice u Čáslavy).
- Serpentin (hadec) – barva obvykle tmavozelená, černozeleň, někdy černá s namodralým odstínem. Je často skvrnitý, podobný hadí kůži. Stavba - je převážně všesměrná s naznačením usměrnění (někdy má tendenci se štípat po

destičkách) Vznikly přeměnou ultrabazických hornin jako je třeba gabro. (lom – Bernartice mezi Vlašimí a Ledčím).

- Křemenec – kvarcit - hornina složená z křemenných zrn a křemenným tmelem („křemen v křemeni“) Stavba - je celistvá, bez rozlišení jednotlivých zrn, všesměrná, velmi pevná (lom – u Těchobuz). Barva různá, např.: bílá, žlutá, šedá, nazelenalá, nebo nahnědlá.
- Skarn – barva tmavá, s odstínem převládající složky minerálů. Stavba je všesměrná s náznakem břidličnatosti. Zrno je jemné až střední (lom Vlastějovice u Zruče nad Sázavou) (Svoboda; Zábranský, 1962).

3.15.2. TECHNOLOGICKÉ PROCESY VÝROBY KAMENIVA

Proces výroby kameniva se skládá ze dvou hlavních operací – úprav:

- **technologické úpravy kameniva**
 - drcení
 - třídění

Drcení - přírodní kamenivo se dělí na drcené a těžené. Při výrobě drceného kameniva se přeměňuje rubanina na užitnou zrnitost kameniva. Každý stupeň drcení je podle kvalitativních vlastností kameniva vybaven technologickým zařízením, které je ekonomicky optimální pro zpracování.

- **Primární drcení** upravuje kusovou rubaninu na vstupní zrnitost, jež vyžaduje další stupeň drcení.
- **Sekundární drcení** zdrobňuje kamenivo po primárním drcení na zrnitost, která se blíží rozsahu cílového sortimentu
- **Terciární drcení** upravuje zrnitost produktu sekundárního drtiče na drtě určitých jakostních parametrů.

Úprava těžného kameniva (šterkopísku) – se od úpravy drceného kameniva liší nižší náročností úpravy drcením, odhliňováním, tříděním a také snadnějším zabezpečením bezprašnosti výrobního procesu.

Zrnitost kameniva – je stanovena podle EN 933-1 a musí vyhovovat požadavkům pro hrubé a drobné kamenivo, podle příslušné frakce kameniva d/D. Je dovolená kombinace dvou, či více než dvou sousedních frakcí, nebo směsi kameniva. U kameniva dodávaného jako směs různých frakcí, nebo druhů kameniva s výrazně odlišnými objemovými hmotnostmi, je nutné zabránit segregaci. Skladba zrn kameniva je vyjádřena procenty hmotnosti propadu zrn specifikovaným počtem sít.

Principy drcení – se provádí tlakovým nebo dynamickým způsobem. Tlakové drcení se vyznačuje tím, že se větší zrna rozpadají na menší působením tlaku drtících ploch. Dynamickým drcením se větší zrna rozpadají na menší tak, že prudce narážejí na masívní stěny drtiče, případně interreagují mezi sebou. Pro speciální účely drcení jsou používány mlýny.

Třídění – je složitý proces, jehož záměrem je rozdělit směs kameniva na cílové frakce, které jsou konečným produktem úpravy kameniva. Typy frakcí jsou stanovené v příslušné normě ČSN EN. Při úpravě kameniva má třídění v zásadě tři rozdílné funkce, které svými parametry a provedením musí vyhovovat a musí být v souladu s příslušnými normami.

- **Odhlíňovací třídění** - má za úkol oddělovat hlinité a jílovité nečistoty od horniny, ze které se vyrábí kamenivo.
- **Operační třídění** je určeno k rozdělování surového kameniva tak, aby výsledná zrnitost vyhovovala technologickým požadavkům následujícího stroje.
- **Finálním tříděním** se hotové kamenivo rozřídí na frakce v souladu s žádaným výrobním sortimentem splňujícím náročné požadavky norem ČSN EN.

3.15.3. PRINCIPY TŘÍDĚNÍ

- **Odhlíňovače** jsou stroje, zařazující se před i za primární drtiče. Nejčastěji se používají vibrační roštové drtiče jednoplošinové.
- **Vibrační síťové třídiče** jsou třídiče výstředníkové, k nimž u nás patří hrubotřídiče a třídiče VTN. Využívají se pro hrubé a operační třídění. Pro finální třídění se využívají účinnější dynamické třídiče opatřeny budícími jednotkami.

- **Mokré procesy** jsou mokré úpravy kameniva, kde se pro dosažení požadované čistoty používá voda. Nejjednodušším procesem mokré úpravy je sprchování sít, ale účinnějším prostředkem jsou pračky (bubnové, šnekové, vibrační) s nuceným vzájemným otěrem. Do mokrých procesů patří i odvodňování kameniva, jež je prováděno v odvodňovacích sítích, kruhových korečkových dehydrátorech a někdy i v odvodňovacích zásobnících (Čáslavka a kol., 2007).



Obrázek 23: Kamenolom CEMEX Sand, k.s. (Veronika Rusová, 2011)



Obrázek 24: KÁMEN Zbraslav, a.s. - Kamenolom Sýkořice (Veronika Rusová, 2011)

3.16. ÚDRŽBA LESNÍCH CEST A ODVODNĚNÍ

3.16.1. ÚDRŽBA

Je to soubor technologií zaměřených k odstranění, nebo omezení vývoje poruch na povrchu vozovky prováděná v souvislé ploše, nebo lokálně. Údržbou jsou myšleny pravidelné činnosti, kterými jsou lesní cesty zachovány ve stavu, jež je vyhovující dopravnímu využití. Neméně důležitá jsou preventivní opatření, mezi která můžeme zejména řadit udržování odvodňovacích zařízení. Doprava nebývá při údržbě zpravidla zastavena, což je velice důležité. Údržbu dělíme na zimní, která spočívá v odstraňování sněhové pokrývky z povrchu lesních cest, dále do zimní údržby řadíme posyp lesních cest, z důvodu zajištění bezproblémové sjízdnosti v případě vyskytujícího se náledí a instalace sněhových zábran, pro zajištění plynulého provozu i v zimních měsících. Do letní údržby řadíme zejména údržbu cestních objektů, bezpečnostních zařízení a dopravních značek popřípadě údržbu krajnic (sečení, popř. postřiky travnatého nánosu herbicidními přípravky) a údržby odvodňovacích zařízení (HANÁK, 2002). Do údržby rovněž spadá odstraňování nežádoucích náletových dřevin v příkopech a odstraňování větví zasahujících do dopravního prostoru cesty nebo bránících v rozhledu a odstraňování všech překážek v rozhledovém poli směrových oblouků (vegetace, zbytky po těžbě dřeva apod.) (ČSN 736108). Poškození na lesních cestách vzniká např. běžným opotřebením při provozu, únavou staveních hmot nebo atmosférickými vlivy. Údržbu je možné také definovat jako pravidelnou nebo cyklickou péči o zachování lesní cesty v takovém stavu, jaký vyhovuje jejímu dopravnímu využití. Údržbou nejsou stavební práce, ale pravidelná péče o lesní cesty za účelem zajištění jejich provozuschopnosti a prevence oprav. Stavební činnost (rekonstrukce či opravy) nemohou být pokládány za údržbu. Jedná se o činnost, jež je prováděna podle plánu příslušné organizační jednotky, při které dochází k přerušení dopravy (BELKO, BETKA, 1989). Dále je nutné podotknout, že stavební objekty na lesních cestách jsou velmi důležité pro funkčnost lesních cest, resp. pro zajištění bezpečné dopravy. Kvalitní funkci a dlouhodobou trvalost těchto objektů nám zaručuje systematická údržba.

Klč a Žáček (2006) uvádí, že údržba není z ekonomického hlediska investicí. Jedná se o pravidelnou činnost, která se většinou provádí pomocí jednoduchých mechanizačních prostředků. Závadu definují jako překážku, či změnu funkčních vlastností lesních cest, která má negativní dopad na jejich technický stav (TP 87, Ministerstvo dopravy 2010).

3.16.2. EROZE

Lze ji popsat jako komplexní přírodní proces, který vzniká působením vody, větru, ledu či jiných erozivních činitelů. Je to proces, při kterém dochází k rozrušování půdního povrchu, přenosu půdních částic a jejich následné usazování (Janeček, 2008). Prudké atmosférické srážky, jsou nejčastějšími příčinami eroze. Následkem erozí je narušování povrchu a odnos částic půdy. Na erozi ale mají také vliv i činnosti člověka. Eroze vzniká a negativně se projevuje i v lesním prostředí, zejména při těžební dopravě a erozi lesních cest, nebo při nedostatečném odvodnění okolního svahového terénu (Klč, 2006). Největším zdrojem vodní eroze půdy jsou u všech typů dopravních staveb obnažené násypové a zářezové svahy. Nejúčinnějším opatřením je ozelenění zatravněním (Hanák, 2000). Lesní cesty jsou nezbytnou součástí lesního hospodářství. Odtékající srážkovou vodou, která proudí po koruně je vytvářena eroze, která způsobuje nemalé škody. Rozsah škod je ovlivněn zrnitostí a složením podložní zeminy (Dobiáš, 2005). Voda se shromažďuje v kolejích vytvořených dopravou, zejména kmeny tažených za traktory, následkem je pak poškození cesty a výskyt výtluků. Poškození způsobené erozí roste s rostoucím sklonem a zvyšující se rychlostí odtoku, z tohoto důvodu je nutné zajistit funkční odvodnění (např. svodnice) aby byla rychlost vody zpomalena a nedocházelo k poškození lesní cesty (Dobiáš, 2005).



Obrázek 25,26: Eroze (Veronika Rusová, 2014)

3.16.3. NADMĚRNÉ OPOTŘEBENÍ VOZOVKY

K nadměrnému opotřebení může dojít v případě nevyhovujících technických parametrů cesty, větší zatížení cesty těžší lesnickou technikou vyvážecí stroje x odvozní soupravy, zvýšenou intenzitou dopravy. K nadměrnému opotřebení lesní cesty může dojít i při nevhodné manipulaci a přesunu dřevní hmoty k odvoznímu místu, tažení, přibližování dřevní hmoty po povrchu lesní cesty může vést k jejímu velkému poškození, které může být i v některých případech velmi těžko opravitelné, nebo neopravitelné (vibrovaný štěrk).

Hanák, K. 1995 uvádí, že nadměrné poškození a opotřebení lesní cesty může vznikat z důvodu nevyhovujících technických parametrů cesty; působením větších nápravových sil, než pro jaké byla cesta vybudována; nepříspěvá také výrazně zvýšená intenzita dopravy v krátkém časovém úseku; dále pak používání cesty v době, kdy není způsobilá k provozu; zanedbání pravidelné údržby; působení přivalových dešťů, negativní vliv mají také sesuvy půdy, eroze, apod.; dále pak neodborné údržby a opravy; používání cesty způsobem, který není pro danou třídu cesty uvažován, jako je přibližování dřeva smykáním po vozovce či zřizování skládek v podélných odvodňovacích příkopech.



Obrázek 27,28: Porušení lesní cesty přibližováním dřeva (Veronika Rusová, 2017)

3.17. ODVODNĚNÍ A ODVODŇOVACÍ ZAŘÍZENÍ

Odvodněním lesní cesty je myšleno odvedení povrchových a podzemních vod mimo její těleso. Základem odvodnění je optimální podélný sklon, který je pro horské oblasti 5-8% a v rovinách 2-4%. Dále pak je neméně důležité vytvoření příčného sklonu koruny vozovky či zemní pláně. U oboustranného střechovitého sklonu jsou to zpravidla 3% a u jednostranného sklonu maximálně 6%. Optimální podélný sklon nám zaručuje nepřekročení vymílací rychlosti vody, čímž zamezujeme vzniku vodní eroze na odkrytém povrchu zemin, pláně, či obrusné vrstvě krytu vozovky. Největší poškození způsobuje povrchová voda, přitékající z přilehlých stran na korunu cesty. Pokud není cesta vybavena funkčním odvodňovacím zařízením (svodnice, příkopy, trativody atd..) dochází k vytváření erozních rýh. Dalším zdrojem vodní eroze jsou obnažené násypové a zářezové svahy. Účinnou ochranou těchto svahů je zalesnění vhodnými dřevinami, či zatravnění. Odvodnění pláně zabezpečují podkladní vrstvy vozovky, zaručují dobrý technický stav, životnost a bezpečnou provozuschopnost účelových komunikací (Ministerstvo zemědělství ČR, 2000; Radimský, 2007; Matyáš, 1957).

3.17.1. PODÉLNÉ ODVODŇOVACÍ ZAŘÍZENÍ

3.17.1.1 PŘÍKOP

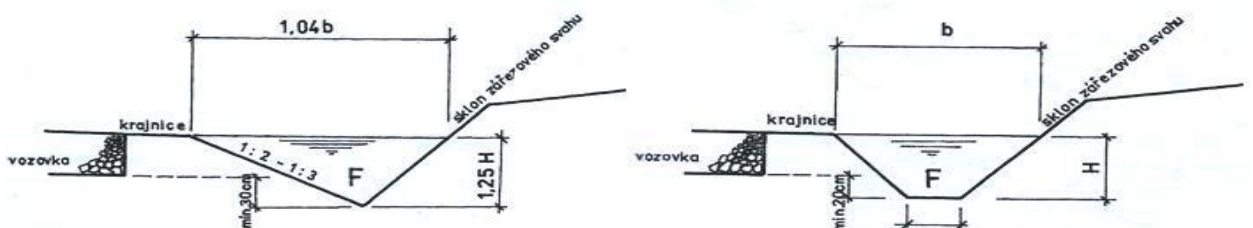
Kramer, 2001 uvádí: příkopy jsou budovány za účelem zachycení povrchové a částečně i podpovrchové vody. Jedná se o odvodňovací zařízení, které je vedeno v podélném směru komunikace a je určeno především k soustředování a odvádění srážkové vody přitékající z koruny cest a přilehlých svahů a z podložní zeminy pod vozovkou. Příkop, otevřené odvodňovací zařízení, je lichoběžníkového, nebo trojúhelníkového tvaru. Podélný sklon příkopů se posuzuje podle mechanických vlastností zemin a hodnoty vymílací rychlosti půdy. Vymílání lze zamezit například zpevněním, zdrsněním, nebo odstupňováním dna. Stupňovitost příkopu zabraňuje stagnaci vody a nasycení podkladu, měla by být nejméně 2%. K poškození cest může dojít pokud je podloží nasáknuté vodou. Důsledkem toho mohou vznikat výtluky, propadlé koleje, erozní rýhy atd.. Mělké příkopy, se snadno zanášejí a rychleji se zaplňují splaveným materiálem, voda se pak vylévá z příkopu na povrch cesty a dochází k jejímu poškození. Síla vody je zvýšená v blízkosti potoků. Základem je proto pravidelná údržba a obnova odvodňovacích zařízení.



Obrázek 29,30: Příkop čištěný příkopovou frézou (Veronika Rusová, 2015; Lesy ČR, s.p., 2017)

Lichoběžníkové příkopy - jsou vzhledem k větší průřezové ploše výhodnější a hydraulicky účinnější. Hlubí se příkopovou frézou, nebo profilovací lopatou. Dno lichoběžníkového příkopu o šířce zpravidla 40cm má být u cest s provozním zpevněním a u cest s vozovkou nejméně 20cm pod nejbližší hranou pláně. U cest bez zpevnění má být dno příkopu minimálně 30cm pod nejbližší hranou pláně.

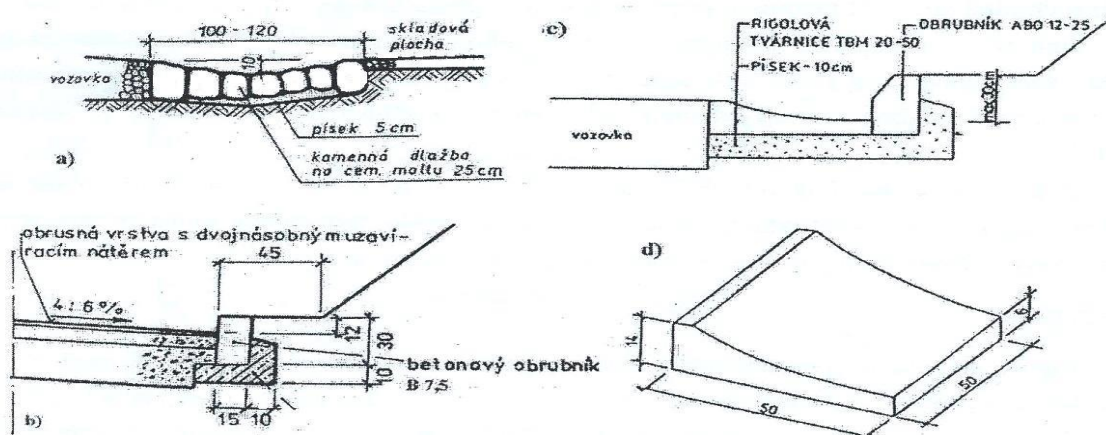
Trojúhelníkové příkopy - jsou méně výhodné než lichoběžníkové příkopy z hlediska větší náchylnosti k erozi a snadněji se vymílají. Při stejném průtočném množství je v nich o 20% vyšší hladina než u lichoběžníkových příkopů a tím vzniká větší unášecí síla vody. Trojúhelníkové příkopy se hloubí například tildozery, grejdry, či příkopovou profilovací lopatou. Dno trojúhelníkového příkopu má být u cest s provozním zpevněním a u cest s vozovkou nejméně 30cm pod nejbližší hranou pláně. U cest bez zpevnění má být dno příkopu minimálně 40cm pod nejbližší hranou pláně (ČSN 73 6108; Ministerstvo zemědělství ČR, 2000).



Obrázek 31: Trojúhelníkový a lichoběžníkový příkop (Hanák, 2008)

3.17.1.2 RIGOLY

Jedná se o otevřená odvodňovací zařízení, uměle opevněné mělké žlaby, budované na místě krajnic nejčastěji z kamenné dlažby na cementovou maltu z obrubníků a rigolových tvárnic. Jsou zřizovány jako ploché dlážděné, nebo krajnicové s hloubkou dna do 30cm a s šířkou nejméně 60cm, se sklonem 0,5% a v obtížných případech 0,3%. Ploché dlážděné rigoly umožňují přejezd vozidel, jsou proto především budovány u skládek, výhyben, či přilehlých ploch lesního skladu. Krajnicové rigoly, jež jsou součástí vozovky jsou při výstavbě cestního tělesa v příkrých svazích oproti příkopům výhodnější z hlediska úspory zemních prací. Rigoly mohou částečně nahradit příkopy, neodvodňují podloží vozovky, ale odvádí povrchovou vodu z tělesa cesty. Šířku zářezu jimi lze snížit o 1 až 1,5 m. Oproti příkopům mají menší průtočný profil, z tohoto důvodu mohou rigoly vyústovat do příkopů, ne však naopak. Rigoly se budují jen v opodstatněných případech, jelikož jejich výstavba je pracná a finančně nákladná (Ministerstvo zemědělství ČR, 2000; Radimský, 2007; Hanák, 2008).



Obrázek 32: Rigoly a) Rigol plochý, dlážděný b) Rigol s živičným krytem a betonovým obrubníkem c) Rigol z betonových tvárnic d) Betonová tvárnice (Klč; Žáček, 2006)

3.17.2. PŘÍČNÉ ODVODŇOVACÍ OBJEKTY

3.17.2.1 SVODNICE

Jsou příčná odvodňovací korýtká, která odvádí povrchovou vodu z koruny cesty na násypový svah, nebo do příkopů. Svodnice bývají konstruovány z různých materiálů, nejčastěji však ze dřeva (ze dvou kuláčů), dále pak betonu nebo oceli. Svodnice lze na našem trhu pořídit i jako prefabrikát o délkách 4, 5 a 6m (příkladem je ocelová svodnice značky REVERDO, která je opatřena stabilizačními patkami). Svodnici je pro získání potřebného sklonu nutné uložit v úhlu 30° od příčné osy cesty. Důležité je její šikmé umístění, aby byl zabezpečen bezproblémový odtok vody a nedocházelo k ukládání plavenin. Přesto, že svodnice komplikují mechanizovanou údržbu lesních cest a jsou překážkou v plynulé jízdě vozidel, jsou velmi důležitým odvodňovacím zařízením, jež zkracuje dráhu vody a zmírňuje účinky eroze. Opodstatnění mají například v místech, kde koruna cesty dosahuje velkých podélných sklonů (Hanák a kol., 1994). Při navrhování umístění svodnic je nutné posoudit jejich vzájemné rozestupy a průtočnost v závislosti na množství atmosférických srážek v oblasti, na podélném sklonu cesty a charakteru podložních zemín (Hrubešová, 1995). Šířka svodnic by měla být taková, aby bylo zajištěno bezproblémové čištění žlabu, neměla by být však větší než 10cm (zamezení úrazu koní zaklíněním kopyt) (Ministerstvo zemědělství ČR, 2000).

3.17.2.2 DOPORUČENÉ VZDÁLENOSTI SVODNIC

Tabulka 3: Doporučené vzdálenosti svodnic (Ministerstvo zemědělství ČR, 2000)

Podélný sklon cesty v %	Vzdálenost svodnic v m (ČSN 73 6108)	Vzdálenost svodnic v m ze vztahu 305 : J
6	40 - 60	51
8	35 - 50	38
10	25 - 35	31
12	22 - 32	25
14	18 - 28	22
16	14 -25	19

Svodnice se v podélných sklonech pod 6% umísťují ve vzdálenostech 50-100m, podle předpokládaného množství srážek. Podélné sklony nad 12% jsou povoleny pouze u rekonstrukcí a oprav lesních cest. V USA je používán vzorec 305 : J, kde J označuje podélný sklon v % a 305 je konstanta (Ministerstvo zemědělství ČR, 2000).

Tabulka 4: Vzdálenost svodnic dle podélného sklonu a atmosférických srážek
Typizační směrnice (MLVH ČSR, 1986)

	Podélný sklon cesty (%)			
	6	8	10	12
Pro oblast s ročními atmosférickými srážkami v mm	Vzdálenost (rozestup) svodnic v m			
800 - 1000	58	51	45	40
1200 - 1400	38	34	30	27



Obrázek 33,34: Svodnice Reverdo (Veronika Rusová, 2017)

3.17.2.3 PROPUSTEK

Je nejčastěji používané příčné odvodnění na lesních cestách. Na základě tvaru konstrukce a statického působení dělíme propustky na klenbové, deskové, trubní a rámové (Hrubešová, 1995). Pro zajištění správné funkčnosti propustku je důležité včasné odstraňování všech překážek, které by zamezovaly průtok vody (led, větve, spadané listí, zmrzlý sníh apod.). Kontrola propustků je důležitá zejména v období dešťů a jarního tání sněhu. Porušené propustky se nahrazují nejčastěji propustky trubními, či deskovými. Trouby by měly být ukládány do únosného podloží, nejlépe ze štěrkopísku či betonu do hloubky 50 cm pod povrch koruny cesty. V případě uložení do menší hloubky je nutné provést zesílené obetonování. Spojení trub musí být vždy obetonováno. Světlost propustku se navrhuje mezi 60 – 100 cm. Profily se světlostí menší než 40 cm nejsou preferovány z důvodu snadného zanesení a špatné údržby, využívají se ale např. pro přejezd na boční linky.



Obrázek 35:
Obetonování spojů, propustek DN1200
(Veronika Rusová, 2013)



Obrázek 36:
Propustek DN1200
(Veronika Rusová, 2013)

3.17.2.4 TRUBNÍ PROPUSTEK

Je definován jako přesýpaný mostní objekt, jehož funkcí jest příčné odvádění vody cestním tělesem. Pro průtočný profil je charakteristickým znakem trouba s libovolným tvarem průřezu. Jedná o objekt se světlostí otvoru do 2,00 m, most potom má světlost alespoň jednoho otvoru nad 2,00 m. Délka potrubí je ve směru průtoku oproti ostatním rozměrům průtočného profilu několikanásobná. Trubní propustky lze dělit dle způsobu křížení s komunikací na šikmé a kolmé, dle tvaru průřezu průtočného profilu na obloukové, kruhové, klenbové, tlamové, čtyřúhelníkové a dle materiálu použitého pro výstavbu potrubí na železobetonové, plastové, betonové a ocelové (Hanák, 1997). Trubní propustky jsou nejčastěji využívány k překlenutí příkopů, umožňují přejezd lesní techniky na odvozní linky. Trubní betonové propustky se ale nesmí používat v místech, kde se vyskytuje voda jež obsahuje látky, které mohou rozrušit beton (např. huminové kyseliny).

3.17.2.5 DESKOVÉ PROPUSTKY ŽELEZOBETONOVÉ

Norma ČSN 73 6109 uvádí, že deskové propustky se používají na tocích s průtokem vody po celý rok a při malé konstruktivní výšce tělesa. Pokud voda obsahuje rozrušovací

látky, je nutné ukládat železobetonové zděné desky na zděné pilíře z kamenného zdiva. Pro snadnější čištění se doporučují deskové propustky průlezné.

3.17.2.6 KRUHOVÉ TRUBNÍ PROPUSKY

Dle Hanáka 1997 jsou stavební součásti propustku lože potrubí, potrubí, vtoková jámka, násyp, úprava vtoku a vyústění. Potrubí je sestaveno z železobetonových či betonových prefabrikovaných trub, které tvoří nosnou konstrukci. Světlost průtočného profilu je stanovena na základě hydrotechnického výpočtu pro bezpečné provedení daného průtoku Q . Vzhledem k požadované potřebné únosnosti, z důvodu velkého zatížení (nápravové tlaky) lesní technikou, jsou vhodné trouby osmihranné, železobetonové.

3.17.3. RÁMOVÝ PROPUSTEK (MOST)

Je odvodňovací objekt, jehož průtočný profil a nosnou konstrukci tvoří železobetonové rámy.

3.17.4. SNIŽOVÁNÍ HLADINY PODZEMNÍ (PODPOVRCHOVÉ) VODY

Základem je odvodnění zamokřených míst lesních cest například trativody, kamennými odvodňovacími žebry, či pramennými jámkami. Zamokření je způsobeno zejména podzemní vodou v údolních nivách a na svazích. K provlhčení dochází nejčastěji na souvrství zemin flyšového pásma (Karpaty). Vzhledem k menší pružnosti zeminy může dojít k půdním sesuvům, které poškozují nejen výkopové svahy tělesa cesty, ale často vedou i k likvidaci celého úseku vybudované cesty. Zvodněné zeminy podloží vozovky mají nižší únosnost, než zeminy s přirozenou polní vlhkostí což při zatížení vozovky těžkou technikou způsobuje destrukci celé konstrukce vozovky. Zamokřené lokality lze v terénu snadno identifikovat dle vyskytujícího se rostlinného pokryvu (např. ostřice zaječí, metlice trsnatá, skřípina lesní, mokryš střídavolistý atd.) (Hanák et.al., 2003).

3.17.5. TRATIVODY

Jedná se o odvodňovací zařízení, zajišťující únosnost podloží a upravující vodní režim pod povrchem cestní komunikace. Trativod snižuje hladinu vody prosakující z podloží a vozovky. Trativody se dělí na podélné, odvádí vodu v podélném směru pod povrchem komunikace a podloží. Budují se pod příkopem, krajnicí, nebo rigolem souběžně s cestou. Na příčné, jež slouží k odvodnění lokálních pramenů a převádí je pod vozovku cesty. Typy trativodů lze dělit podle užitého materiálu propustné vrstvy na kuláčové a haťové. Používají se nejčastěji u provizorních staveb (menší životnost), dále pak na kamenné a štěrkopískové – (mají vysokou trvanlivost), na trubkové (mají minimální průměr 16 cm, zhotovují se z drenážních trubek). K předejití zanášení drenáže jemnějšími splaveninami, se odděluje propustná vrstva trativodu od zeminy filtrem z jílu popř. z mechu, čímž se prodlouží její životnost. Drenážní vrstvu lze chránit také obalením netkanou geotextílií. Tzv. pláňové trativody jsou umístěné pod provozním zpevněním, či vozovkou, snižují hladinu spodní vody a vyplňují se hrubým drceným kamenivem na celou hloubku rýhy. Podle množství vody a výšky její podzemní hladiny se navrhují v rozestupu 7-50 m. Plošná drenáž ze štěrkopísku odvádí vodu ze zemní pláň do příkopu, do podélného trativodu, nebo na násypový svah. Za plošnou drenáž se považuje např. i netkaná silniční geotextílie, která se pokládá na zemní pláň pod ochranou či podkladní vrstvu vozovky. Trativody, které jsou určeny pro odvodnění lesních cest, samostatně vyústí např. do šachtic, jímek propustků, volně do terénu atd. Při výstavbě trativodů je nutné dodržet náležitou hloubku, sklon a vzájemný rozstup. Podélný sklon haťových, kuláčových a kamenných trativodů je nejméně 0,5 %. U trubkových trativodů se udržuje sklon 4 % v těžkých půdách, 8 % v půdách lehkých a v písčitéch půdách se počítá se sklonem menším, aby se předešlo vyplavování jemných částic. Hloubka se odvíjí dle techniky kladení, druhu zeminy a konfigurace terénu.



Obrázek 37: Trativod (Veronika Rusová, 2013)

3.17.6. PRAMENNÉ JÍMKY

Mohou se využít jako lesní studánky, tj. zdroj pitné vody, pokud jde o zdravotně nezávadný zdroj, ale především se budují pro zachycení pramenů podzemních vod. Voda zachycená v jímce je odváděna otevřeným příkopem, nebo drenáží do propusti, popř. na odpadový svah. (Hanák a kol., 2003).

3.17.7. KAMENNÁ ODVODŇOVACÍ ŽABRA

Používají se v místech s hrozícím vznikem svahových sesuvů, jako jsou např. zamokřené úseky zářezových svahů. Jedná se o rýhové trativody, široké 1,2 - 2,0 m, hloubené po spádnicí s odstupňovaným dnem a s hloubkou založení pod úroveň předpokládané smykové plochy (asi 1 -1,5 m). Odvodňovací žebra jsou složena z hrubozrnného sypkého materiálu, jímž jsou vyplněny rýhy, které jsou odděleny od okolní zeminy netkanou geotextílií a povrch je zasypán vrstvou zeminy (Hanák a kol., 2003).

3.18. BEZPEČNOSTNÍ ZAŘÍZENÍ

Bezpečnostní zařízení se navrhují na lesních cestách 1. a 2. třídy podle potřeby ČSN 73 6101 a ČSN 73 6201. Nesmí bránit požadovanému rozhledu pro zastavení a zasahovat do volné šířky lesní cesty. Dělí se podle účelu na záchytná a vodicí (ČSN 73 6108).

3.18.1. ZÁCHYTNÁ BEZPEČNOSTNÍ ZAŘÍZENÍ DLE ČSN 73 6108

Navrhují se zpravidla na násypu vyšším než 4m, či strmějším násypovém svahu 1:1,5 (zejména pokud je okolní lesní porost vytěžen). Dále se navrhují např. na mostě, či na propustku s vyšší římsou než 2m a svislou čelní stěnou nad dnem překážky. Navrhují se také nad opěrnými zdmi, podél souběžných pozemních komunikací, či železničních tratí, v případě, že to bezpečnost silničního provozu vyžaduje. Bezpečnostní záchytná zařízení jsou např. zábradlí, sloužící k ochraně chodců, dále pak betonová, ocelová, nebo dřevoocelová svodidla, jejichž funkcí je zadržení vozidel a zábradelní svodidla, která se používají jako ochrana chodců na kraji mostů (ČSN 73 6108).

3.18.2. VODICÍ BEZPEČNOSTNÍ ZAŘÍZENÍ

Základem jsou směrové sloupky, které se u lesních cest ale navrhují jen v odůvodněných případech s ohledem na způsob soustředování dřevní hmoty a místní podmínky. Směrové sloupky jsou vyráběny přednostně ze dřeva, dřevní kulatiny o průměru nad 200mm a jsou doplňovány retroreflexní fólií (ČSN 73 6108).

3.18.3. DOPRAVNÍ ZNAČKY

Dopravní značky se na lesích cestách navrhují jen pokud to vyžaduje bezpečnost silničního provozu. U lesních cest se svislé dopravní značky používají v případě, že lesní cesta vyúsťuje na veřejnou komunikaci. Značením se v tomto případě předchází pochybnostem, která komunikace je hlavní a vedlejší. Sjezdy lesních cest vyúsťující na veřejnou komunikaci se vyznačují červenými směrovými sloupky. U cyklotras a hipotras vedoucích po lesní cestě se umísťují dopravní značky v souladu s ČSN 73 6110 – podjezdová výška (ČSN 73 6108).

3.18.4. BODY ZÁCHRANY

Jedná se o body v krajině označené tabulkou a unikátním kódem, jejichž funkcí je rychlé určení lokality zejména při ohrožení života, zdraví či majetku a životního prostředí. Umístění těchto bodů se odvíjí od volnočasových aktivit osob v přírodě a dále také souvisí s ochranou lesů proti požárům, j nástrojem pro jejich přesnější lokalizaci (ČSN 73 6108).

Tabulka již je označen bod záchrany obsahuje tyto údaje:

- **unikátní kód** jež se skládá z třímístného pořadového čísla a dvoupísemné značky okresu
- důležitá telefonní čísla (150, 155, 158, 112)
- název tabulky: Bod záchrany a linky tísňového volání a označení bodu záchrany
- název, znak a telefonní číslo vlastníka (ČSN 73 6108)



Obrázek 38: Tabulka Bod záchrany (Lesy ČR, s.p., 2017)

4. METODIKA

4.1. TERÉNNÍ ŠETŘENÍ

Terénní šetření bylo prováděno v průběhu celého roku na vybraných lesních správách: Lužná a Kácov. Stav lesních cest byl nejvíce sledován po zimním období a po ukončení těžební činnosti v dané lokalitě.

Lesní správa Lužná se nachází ve Středočeském kraji, zaujímá plochu 81 417, 78Ha a patří pod Krajské ředitelství Brandýs nad Labem. Tato organizační jednotka má devět revírů: revír Lužná, revír Haná, revír Tři Stoly, revír Bor, revír Bílichov, revír Kozojedy, revír Oráčov, revír Pšovky a revír Hubert.

Lesní správa Kácov se nachází také ve Středočeském kraji, zaujímá plochu 177 533, 42Ha a patří také pod Krajské ředitelství Brandýs nad Labem. Tato organizační jednotka má jedenáct revírů: revír Černíny, revír Podmoky, revír Ostašov, revír Kácov, revír Psáře, revír Loreta, revír Javorník, revír Dolní Kralovice a revír Jankov, revír Bratčice.

4.2. KRÁTKÝ POPIS LESNÍ CESTY

Do krátkého popisu jsou zapsána data podle získané projektové dokumentace: základní údaje o stavbě, základní návrhové prvky a stavebně technické řešení. Součástí je i fotodokumentace, kterou je zdokumentován stav před realizací, po realizaci a stav současný.

4.3. ZJIŠTĚNÍ SOUČASNÉHO STAVU LESNÍ CESTY

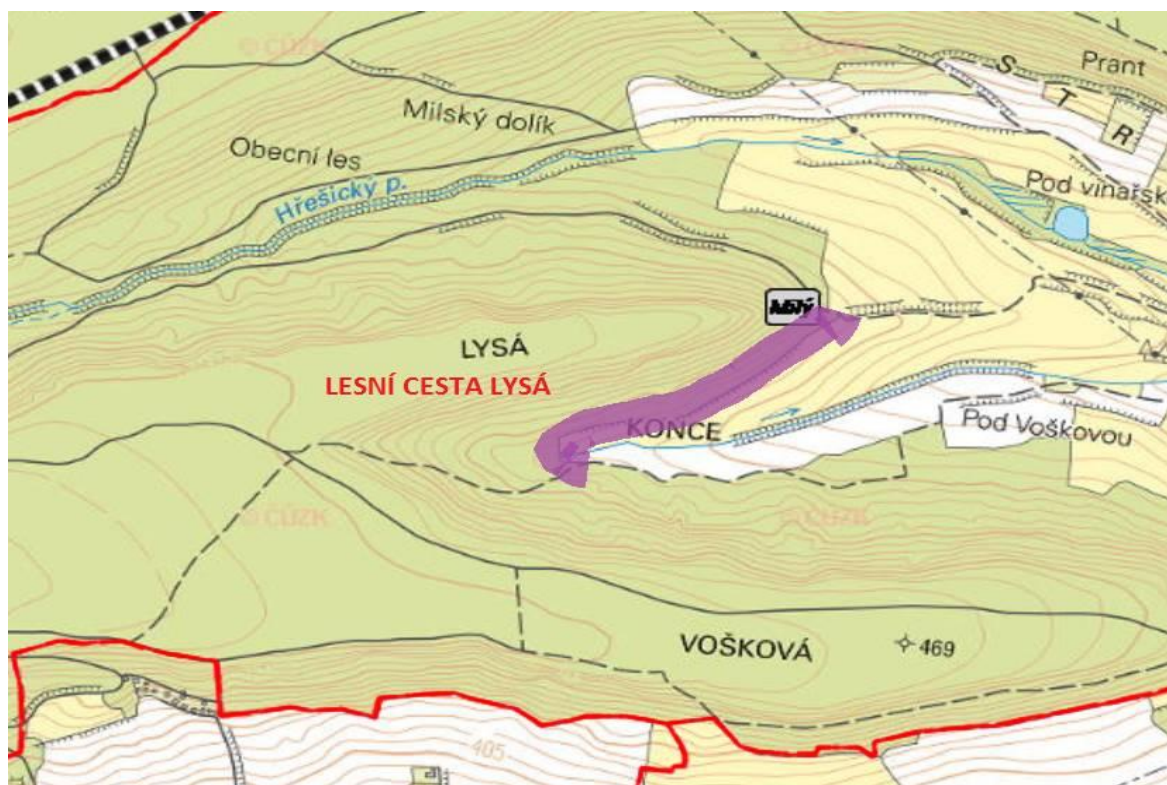
Posouzení současného stavu lesních cest s přihlédnutím v jaké roce byly rekonstrukce, či opravy realizovány a jakým zatížením lesní cesty prošly během těžebních zásahů.

4.4. FINANČNÍ NÁROČNOST

Finanční náročnost je určena TP pro SČ (technickým pracovníkem pro stavební činnost) podle OCA (obvyklé ceny akce) a podle PCA (předpokládané ceny akce). Projektant vychází především z akcí podobného charakteru, určuje cenu podle předpokládané technické náročnosti, délky lesní cesty a množství plánovaných objektů.

5. VÝSLEDKY

5.1. LESNÍ CESTA LYSÁ

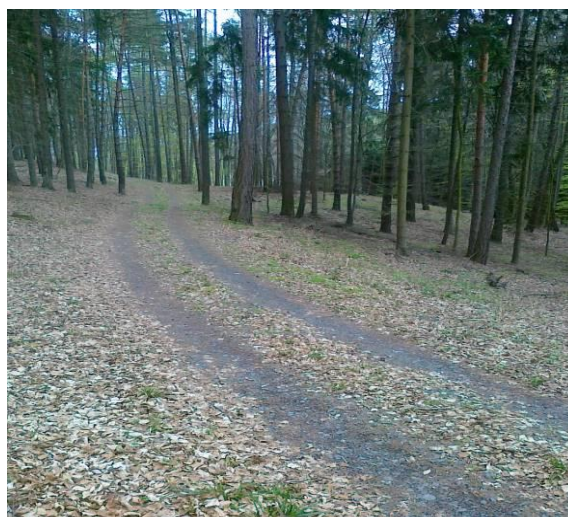


Obrázek 39: Mapa Lesní cesta Lysá

Tato lesní cesta nacházející se na pozemku parc.č.845/1 v katastrálním území Milý byla rekonstruována v roce 2011. Účelem stavby bylo vybudování nové přibližovací lesní cesty, která splní parametry cesty 3.třídy (kategorie 3L 3,0/15). Vozovka byla provedena v šíři 3,0 m (včetně oboustranných krajnic 0,5 m). V úseku km1,007-KÚ bylo provedeno zesílení konstrukce stávající cesty (oprava krytu). Dále byly umístěny nové objekty (propust, svodnice, vyústění příkopů do porostu), opravy stávajících sjezdů a pod. Funkcí této přibližovací cesty je dopravní spojení uvnitř lesních komplexů (spojuje přibližovací linky s odvozními cestami). Finanční náročnost stavby: 1.650470,- Kč bez PDH



Obrázek 40,41: Lesní cesta Lysá, před opravou (Ing. Libor Křížák, 2011)



Obrázek 42,43: Lesní cesta Lysá, současný stav (Veronika Rusová, 2017)



Obrázek 44,45:
Lesní cesta Lysá
Lokální porucha - neúnosné podloží, zanedbaná údržba (Veronika Rusová, 2017)

ZÁKLADNÍ NÁVRHOVÉ PRVKY

- návrhová rychlost $v = 15 \text{ km/h}$
- volná šířka cesty (včetně krajnic) $\check{s} = 3,0 \text{ m}$
- rozšíření ve směrových obloucích dle ČSN (průměrně 0,5m na 20% délky)
- minimální poloměr směrového oblouku $R=15,0\text{m}$
- podélné sklony do 12,0%
- příčný sklon jízdního pruhu je jednostranný 4,0%

KONSTRUKCE

Celá trasa byla rozdělena na 3 úseky s různými konstrukcemi vozovky

V úseku ZÚ-km0,750 byla provedena konstrukce v tl. 37cm.

Celková délka opravovaného úseku - 1,007km.

VOZOVKA – ZÚ-km0,750

- | | | |
|--|----|--------|
| - posyp lomovými výsivkami – 35kg/m ² | | 20 mm |
| - vibrovaný štěrk | ŠV | 150mm |
| kamenná kostra 32-63mm, výplňové kamenivo | | 0-16mm |
| - štěrk frakce 32-63 mm | Š | 200 mm |
| <u>- zhutněná zemní pláň Edef,2=min.30MPa</u> | | |

CELKEM **370 mm**

V úseku km0,750-1,007 bylo nutné odtěžit stávající podmáčené zeminy ve větším rozsahu a vybudovat zesílenou konstrukci v tl.47cm.

VOZOVKA – km0,750-1,007 (ZESÍLENÁ KONSTRUKCE)

- | | | |
|--|----|--------|
| - posyp lomovými výsivkami – 35kg/m ² | | 20 mm |
| - vibrovaný štěrk | ŠV | 150mm |
| kamenná kostra 32-63mm, výplňové kamenivo | | 0-16mm |
| - štěrk frakce 63-125 mm | Š | 300 mm |
| <u>- zhutněná zemní pláň Edef,2=min.30MPa</u> | | |

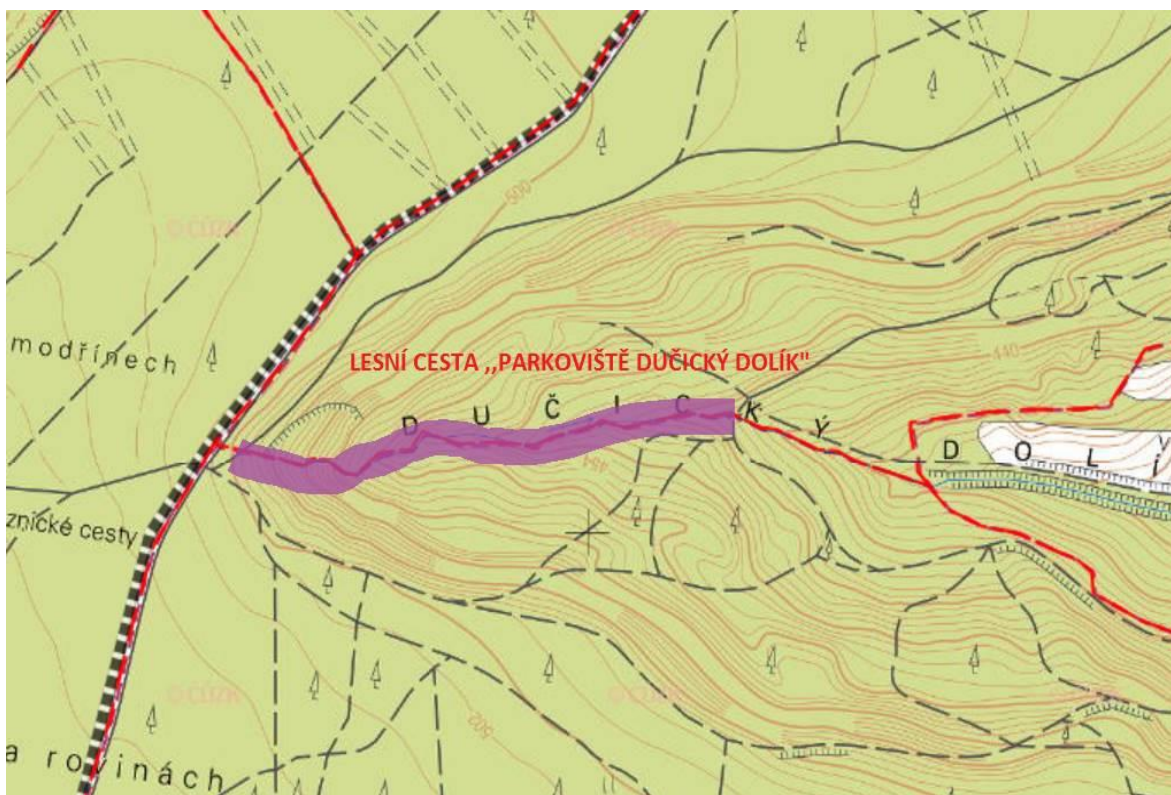
CELKEM **470 mm**

V úseku km1,007-KÚ byla provedena pouze oprava krytu stávající vozovky v tl.21cm.

VOZOVKA – km1,007-KÚ (OPRAVA KRYTU)

- posyp lomovými výsivkami – 35kg/m ²	20 mm
- vibrovaný štěrk ŠV	150mm
kamenná kostra 32-63mm, výplňové kamenivo	0-16mm
- úprava stávajícího krytu s doplněním kameniva drceného v množství do 0,1m ³ /m ²	100 mm
<u>- rozrytí stáv. krytu bez zhutnění</u>	
CELKEM	270 mm

5.2. LESNÍ CESTA „PARKOVIŠTĚ- DUČICKÝ DOLÍK“



Obrázek 46: Mapa Lesní cesta „Parkoviště – Dučický dolík“

Lesní cesta se nachází na pozemcích parc.č. 850/1 v katastrálním území Milý a parc.č.408/1 v k.ú.Kalivody. Rekonstrukce byla provedena v roce 2012. Byly zde umístěny nové objekty (propusty, svodnice, vyústění příkopů do porostu), opravy stávajících sjezdů a pod. Účelem stavby bylo vybudování nové přibližovací lesní cesty, která splní parametry cesty 3.třídy (kategorie 3L 3,0/15). Vozovka byla provedena v šíři 3,0 m (včetně oboustranných krajnic 0,5 m). Na stávající cestě (lince) bylo nedostatečně řešeno odvodnění a v některých místech (lokální minima) docházelo k zaplavování cesty a podmáčení okolí lesní cesty, což mělo za následek devastaci povrchu a vyjždění kolejí. Poblíž nově navržené cesty se na dvou místech nacházelo prameniště, které podmačovalo stávající terén. Nová cesta byla částečně ochráněna otevřenými příkopy a vody byly odvedeny do lesního porostu směrem k Dučickému potoku. Lokálně (v podmačených místech) byla provedena sanace podloží.

Finanční náročnost stavby: 1 868 843,- Kč bez DPH



Obrázek 47,48: Lesní cesta „Parkoviště – Dučický dolík“
Před rekonstrukcí (Ing. Libor Křížák 2012)



Obrázek 49:
Lesní cesta „Parkoviště – Dučický dolík“
Současný stav (Veronika Rusová, 2017)



Obrázek 50:
Lesní cesta „Parkoviště – Dučický dolík“
Porucha – rozebraná konstrukce
vibrovaného štěrku, špatný postup lesní
výroby (Veronika Rusová, 2017)

ZÁKLADNÍ NÁVRHOVÉ PRVKY

- návrhová rychlost $v = 15 \text{ km/h}$
- volná šířka cesty (včetně krajnic) $\check{s} = 3,0 \text{ m}$
- rozšíření ve směrových obloucích dle ČSN (průměrně 0,5m na 20% délky)
- minimální poloměr směrového oblouku $R=15,0\text{m}$
- podélné sklony v převážné části trasy do 12,0%
- příčný sklon jízdního pruhu je jednostranný 4,0%

VOZOVKA

- posyp lomovými výsivkami – 35kg/m² 20 mm
- vibrovaný štěrk ŠV 150mm
- kamenná kostra 32-63mm, výplňové kamenivo 0-16mm
- kamenivo drcené frakce 63-125 mm 250 mm
- zhutněná zemní pláň $E_{def,2}=\text{min.}30\text{MPa}$
- CELKEM 420 mm**

NAPOJENÍ BOČNÍCH CEST

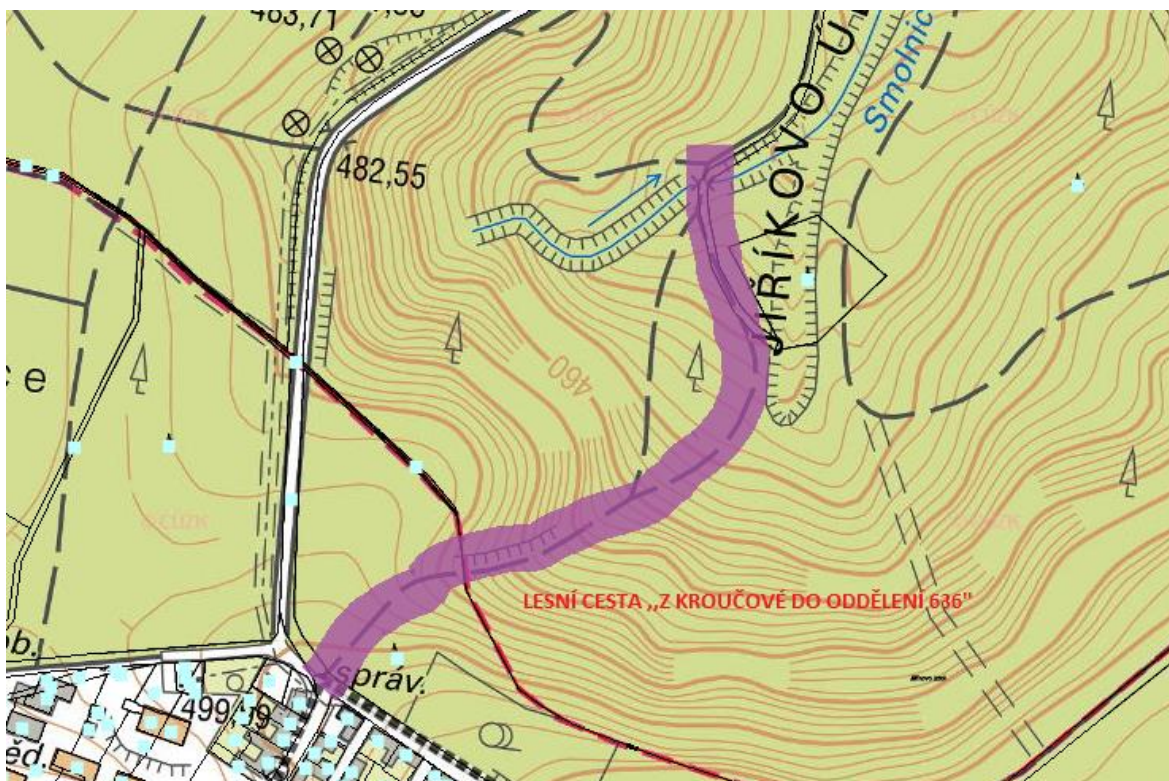
- štěrkodrt' frakce 0-63mm ŠD 200mm
- stržení travního krytu, zhutněná zemní pláň (stávající konstrukční vrstvy)
- CELKEM 200 mm**

Ze stávající lesní skládky byl stržen travní kryt a na zhutněnou zemní pláň byla rozprostřena vrstva štěrku tl.0,2m. Povrch byl uzavřen vrstvou štěrkodrti.

LESNÍ SKLÁDKA

- štěrkodrt' frakce 0-16mm ŠD 50mm
- kamenivo drcené frakce 63-125 mm 200 mm
- zhutněná zemní pláň $E_{def,2}=\text{min.}30\text{MPa}$
- CELKEM 250 mm**

5.3. LESNÍ CESTA „Z KROUČOVÉ DO ODDĚLENÍ 636“



Obrázek 51: Mapa Lesní cesta „Z Kroučové do oddělení 636“

Lesní cesta se nachází na pozemcích parc.č. 202/2 v katastrálním území Kroučová a parc.č.1132/15, 1132/6 v k.ú.Třeboc. Účelem stavby byly stavební úpravy stávající svážnice, která splní parametry cesty 3.třídy (kategorie 3L 3,0/15). Vozovka byla provedena v šíři 3,0 m (včetně oboustranných krajnic 0,5 m). Na stávající cestě (svážnici) bylo nedostatečně řešeno odvodnění. V km0,150 vyvěrával vlevo od cesty pramen a vytékající vody dlouhodobě podmačovaly stávající vozovku, což mělo za následek devastaci povrchu a vyjíždění kolejí. Nově byly veškeré vody vyvedeny pomocí 2 propustů a příkopů do porostu. Stavební úpravy byly realizovány v roce 2013.

Finanční náročnost stavby: 1 358 477,- Kč bez DPH



Obrázek 52:
Lesní cesta „Z Kroučové do oddělení 636“
Před rekonstrukcí (Ing. Libor Křížák, 2013)



Obrázek 53:
Lesní cesta „Z Kroučové do oddělení 636“
Průběh prací (Veronika Rusová, 2013)



Obrázek 54:
Lesní cesta „Z Kroučové do oddělení 636“
Po rekonstrukci (Veronika Rusová, 2013)



Obrázek 55:
Lesní cesta „Z Kroučové do oddělení 636“
Současný stav (Veronika Rusová, 2017)



Obrázek 56:
Lesní cesta „Z Kroučové do oddělení 636“
Porucha – eroze (Veronika Rusová 2017)

ZÁKLADNÍ NÁVRHOVÉ PRVKY

- návrhová rychlost $v = 15 \text{ km/h}$
- volná šířka cesty (včetně krajnic) $\text{š} = 3,0 \text{ m}$
- rozšíření ve směrových obloucích dle ČSN (průměrně 0,5m na 25% délky)
- minimální poloměr směrového oblouku $R=15,0\text{m}$
- podélné sklony v převážné části trasy do 12,0%
- příčný sklon jízdního pruhu je jednostranný 3,0%

KONSTRUKCE

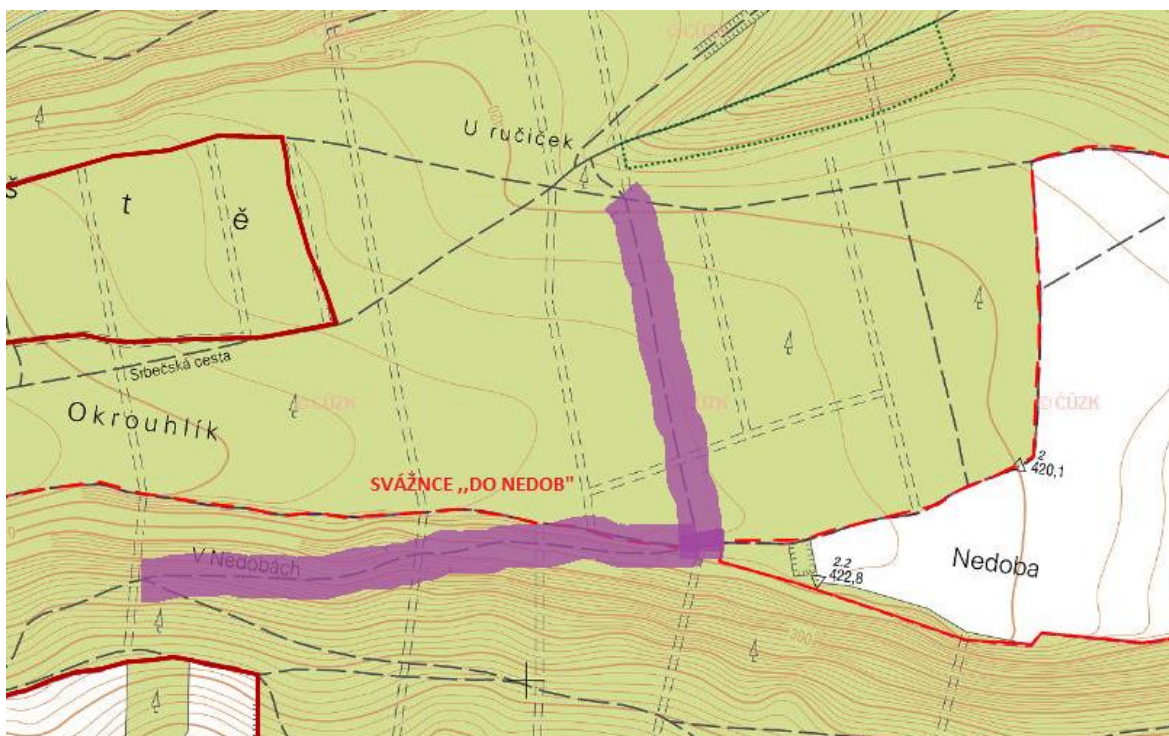
Celá trasa byla provedena ve stejné konstrukci tl.35cm. Všechny vrstvy byly provedeny z drceného kameniva dle ČSN 73 61 26. Do konstrukce nebylo používáno recyklované kamenivo, betonový nebo živičný recyklát apod. Konstrukce byla navržena s ohledem na předpokládané zatížení vozovky.

VOZOVKA

- posyp lomovými výsivkami – 35kg/m² 20 mm
- štěrkodrt' frakce 0-32mm ŠD 80 mm
- předpokládaný propad 50mm do kamenné kostry 63-125mm
- kamenivo drcené frakce 63-125 mm 300 mm
- zhuťněná zemní pláň $E_{def,2}=\text{min.}30\text{MPa}$

CELKEM 350

5.4. SVÁŽNICE „DO NEDOB“



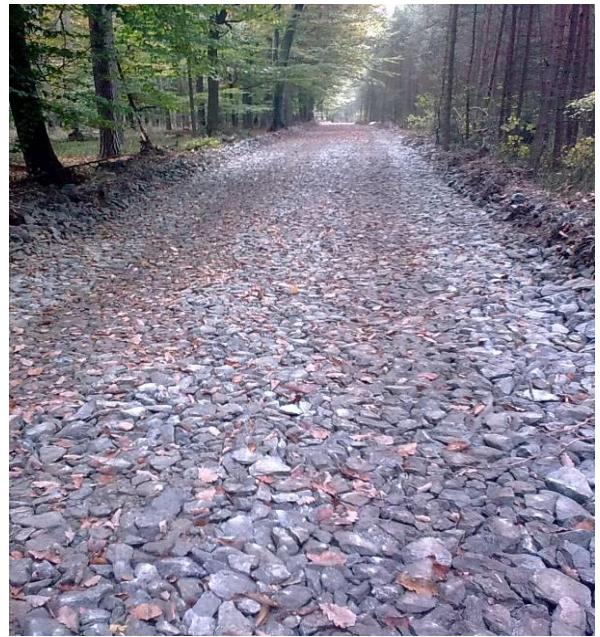
Obrázek 57: Mapa Svážnice „Do Nedob“

Stavba lesní cesty se nachází na pozemcích č. 431 a č. 501 v k.ú. Bílichov a na pozemcích č. 574/1, 574/2, 604, 605 v k.ú. Hřešice. Stávající cesta byla upravena do parametrů odvozní cesty 2.třídy (kategorie 2L 3,5/20). Úsek „A“ v k.ú. Bílichov byl vedený v rovinnatém terénu bez výraznějších podélných sklonů, byl vybudován v šířce 3,5m. Úsek „B“ v k.ú. Hřešice, byl veden v zářezu ve svahu a překonává převýšení cca 40 m. Stávající šířka vozovky včetně zvýšených (zarostlých) krajnic byla pouze cca 2,5-3,0m. Po dohodě s investorem byla obnovena šířka vozovky 3,0m (včetně oboustranných krajnic 0,5m) v přímých úsecích, ve směrových obloucích byla vozovka rozšířena směrem do svahu na 3,5m. Bylo provedeno zesílení stávající konstrukce. Lokálně (v podmáčených úsecích) byla provedena sanace (výměna) podloží. Vozovka stávající cesty byla zpevněna pouze částečně, a proto docházelo v klimaticky nepříznivých obdobích k vyjíždění kolejí. Účelem stavby byly stavební úpravy lesní cesty, po kterých splní parametry odvozní cesty. Funkcí odvozní cesty je dopravní spojení uvnitř lesních komplexů. Lesní cesta 2.třídy svým prostorovým uspořádáním umožňuje alespoň sezónní provoz návrhovým vozidlem. Stavební úpravy byly realizovány v roce 2014.

Finanční náročnost stavby: 2 898 092,- Kč bez DPH



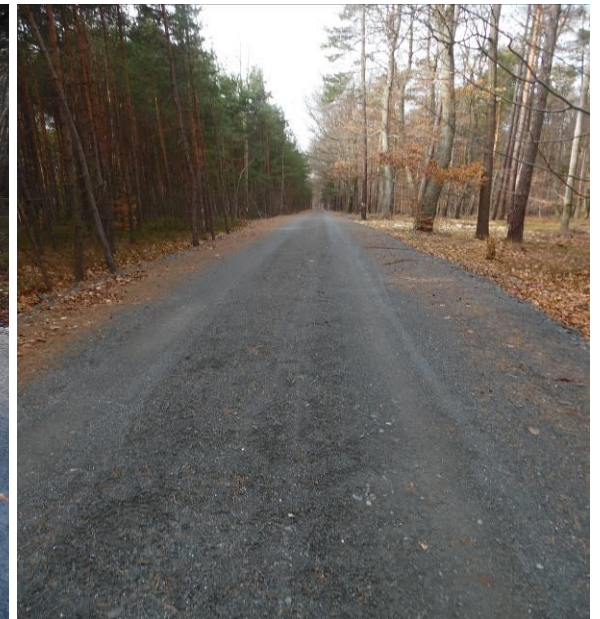
Obrázek 58:
Svážnice „Do Nedob“
Před opravou (Veronika Rusová, 2014)



Obrázek 59:
Svážnice „Do Nedob“
Průběh prací (Veronika Rusová, 2014)



Obrázek 60:
Svážnice „Do Nedob“
Po rekonstrukci (Veronika Rusová, 2014)



Obrázek 61:
Svážnice „Do Nedob“
Současný stav (Veronika Rusová, 2017)

ZÁKLADNÍ NÁVRHOVÉ PRVKY

- návrhová rychlost $v = 20$ km/h
- volná šířka cesty (včetně krajnic) $\check{s} = 3,5(3,0)$ m
- rozšíření ve směrových obloucích dle ČSN (0,5-1,0m)
- minimální poloměr směrového oblouku $R=15,0$ m
- podélné sklony do 12,0%
- příčný sklon ZÚ-km0,487 oboustranný, km0,487-KÚ jednostranný 3,0% vlevo

KONSTRUKCE

Celá trasa byla provedena ve stejné konstrukci tl.42cm. Všechny vrstvy byly provedeny z drceného kameniva dle ČSN 73 61 26. Do konstrukce nebylo používáno recyklované kamenivo, betonový nebo živičný recyklát a pod.

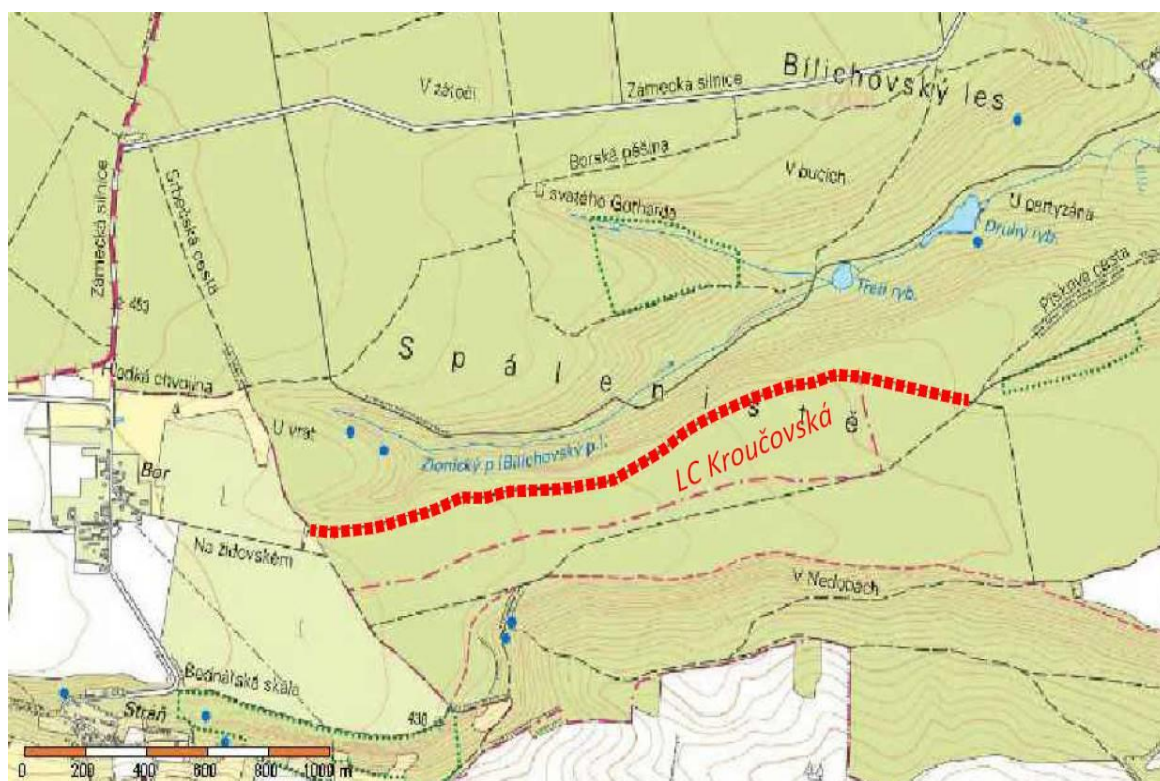
Kvalita štěrkodrti byla před pokládkou odsouhlasena investorem.

Konstrukce byla navržena s ohledem na předpokládané zatížení vozovky.

VOZOVKA

- štěrkodrt' frakce 0-32mm	50 mm
- štěrkodrt' frakce 0-63mm	120 mm
- kamenivo drcené frakce 63-125 mm	250 mm
- <u>zhuťněná zemní pláň Edef,2=min.30MPa</u>	
CELKEM	420 mm

5.5. LESNÍ CESTA „KROUČOVSKÁ“



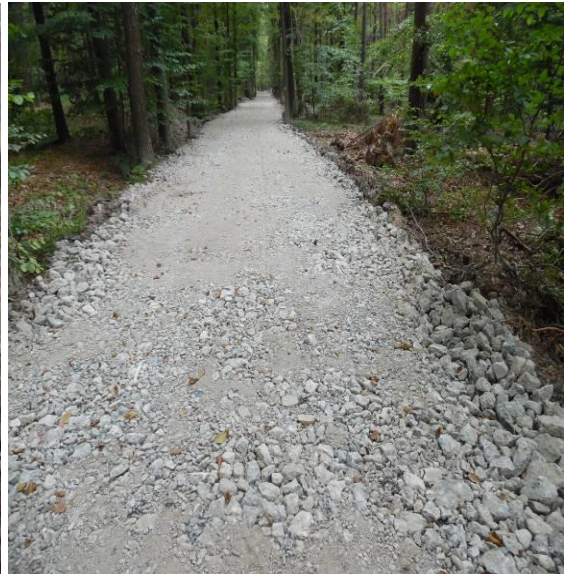
Obrázek 62: Mapa Lesní cesta „Kroučovská“

Trasa lesní cesty Kroučovská vede podél hranice k.ú. Bilichov na pozemcích č. 432, 435/2, 500 a 502, v k.ú. Milý byly na pozemcích č. 729 a 887 provedeny rozjezdy napojovaných bočních cest a skládky dřeva, umístěné podél cesty.. Stávající cesta byla upravena do parametrů odvozní cesty 2.třídy (kategorie 2L 3,5/20). Trasa byla upravena do plynulého průběhu a vozovka rozšířena na 3,5m, ve směrových obloucích byla cesta rozšířena na 4,0m. Stávající cesta byla vedena v úvozu hloubky 0,4-1,0m, byla nedostatečně odvodněna a docházelo k podmačování konstrukce. V úvozu bylo navrženo doplnění konstrukce o vrstvu betonového recyklátu, který vyrovná niveletu podkladu do úrovně okolního terénu. Konstrukce cesty byla poté provedena v nadvýšení nad okolním terénem na spodní (levé) straně a odvodněna jednostranným příčným sklonem 3,0% vlevo. Rekonstrukce byla provedena v roce 2015.

Finanční náročnost stavby: 5 848 718,- Kč bez DPH



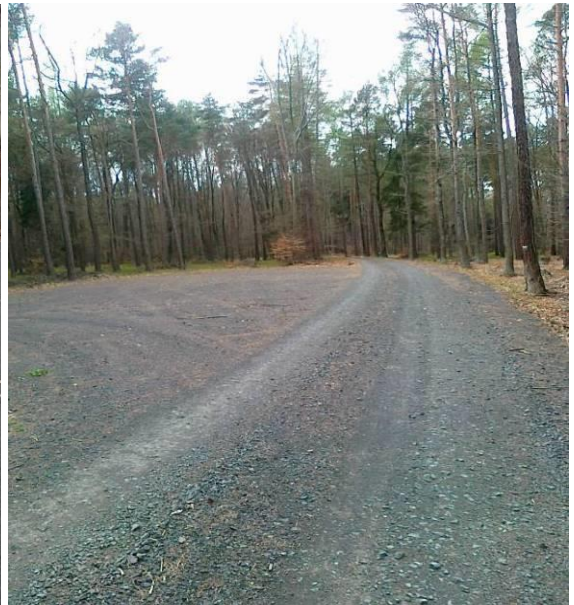
Obrázek 63:
Lesní cesta „Kroučovská“
Před opravou (Veronika Rusová, 2015)



Obrázek 64:
Lesní cesta „Kroučovská“
Průběh prací (Veronika Rusová, 2015)



Obrázek 65:
Lesní cesta „Kroučovská“
Po rekonstrukci (Veronika Rusová, 2015)



Obrázek 66:
Lesní cesta „Kroučovská“
Současný stav (Veronika Rusová, 2017)



Obrázek 67, 68:
Lesní cesta „Kroučovská“
Lokální porucha – propadlé koleje (neúnosné podloží) (Veronika Rusová 2017)

ZÁKLADNÍ NÁVRHOVÉ PRVKY

- návrhová rychlost $v = 20 \text{ km/h}$
- volná šířka cesty $\check{s} = \text{min.}3,5\text{m}$
- rozšíření ve směrových obloucích dle ČSN (0,5-1,0m)
- minimální poloměr směrového oblouku $R=15,0\text{m}$
- podélné sklony - do 6,0%
- příčný sklon jednostranný 3,0% vlevo

KONSTRUKCE

Celá trasa byla provedena ve stejné konstrukci tl. 42cm. Všechny vrstvy byly provedeny z drceného kameniva dle ČSN 73 61 26. Do konstrukce nebylo použito recyklované kamenivo, betonový nebo živičný recyklát apod. Betonový recyklát byl použit pouze pro zpevnění podloží pod konstrukcí vozovky v průměrné tl. 40cm. Konstrukce byla navržena s ohledem na předpokládané zatížení vozovky.

VOZOVKA

- | | |
|--|--------|
| - posyp lomovými výsivkami – 35kg/m ² | 20 mm |
| - vibrovaný štěrk ŠV | 150 mm |
| kamenná kostra 32-63mm, výplňové kamenivo | 0-16mm |
| - kamenivo drcené frakce 63-125 mm | 250 mm |
| - <u>zhuťněná zemní pláň Edef,2=</u> min.30MPa | |

CELKEM

420 mm

5.6. LESNÍ CESTA MILOVANICKÁ



Obrázek 69: Mapa Lesní cesta Milovanická

Stávající lesní cesta Milovanická nespĺňovala parametry lesní odvozní cesty kategorie 2L – 4,0/30 a lesní cesty kategorie 3L – 3,5/15. Komunikace měla poškozené provozní zpevnění, podélné a příčné odvodňovací prvky, odvodnění krytu lesní cesty. Stávající manipulační plochy a točna pro odvozní soupravy byly bez vyhovujícího provozního zpevnění. Stávající úseky lesní cesty byly využívány jen částečně a s velkými obtížemi. Stavbou. Na LC Milovanická, se provedla úprava provozního zpevnění, bylo doplněno odvodnění krytu lesní cesty ocelovými svodnicemi, dále byla provedena úprava provozního zpevnění stávajících manipulačních ploch, úprava točen pro odvozní soupravy, pročištění stávajících odvodňovacích příkopů a úprava poškozených trubních propustků. Konstrukční vrstvy úseků lesních cest byly navrženy z přírodních materiálů – drcené kamenivo. Účelem stavby Rekonstrukce LC Milovanická byla úprava dvou úseků stávajících pomístně zpevněných lesních cest tak, aby splňovaly podmínky lesní odvozní cesty kategorie 2L – 4,0/30 (LC Milovanická km 0,000 – 1,170) a lesní přibližovací cesty kategorie 3L – 3,5/15 (LC Milovanická km 0,000 – 0,457). Rekonstrukce lesní cesty Milovanická proběhla v roce 2016. Finanční náročnost stavby: 3 464 763,12 Kč bez DPH



Obrázek 70:
Lesní cesta Milovanická 2015
Před rekonstrukcí (Ing. Jana Pěkná, 2015)



Obrázek 71:
Lesní cesta Milovanická 2015
Po rekonstrukci (Ing. Jana Pěkná, 2015)

ZÁKLADNÍ NÁVRHOVÉ PRVKY (0,000 – 0,457)

Typ lesní cesty : Lesní přibližovací cesta

Kategorie lesní cesty : 3L – 3,5/15

Délka lesní cesty : 457 m (km 0,000 – 0,457)

Volná šířka cesty : 3,50 m

Šířka jízdního pruhu : 2,50 m

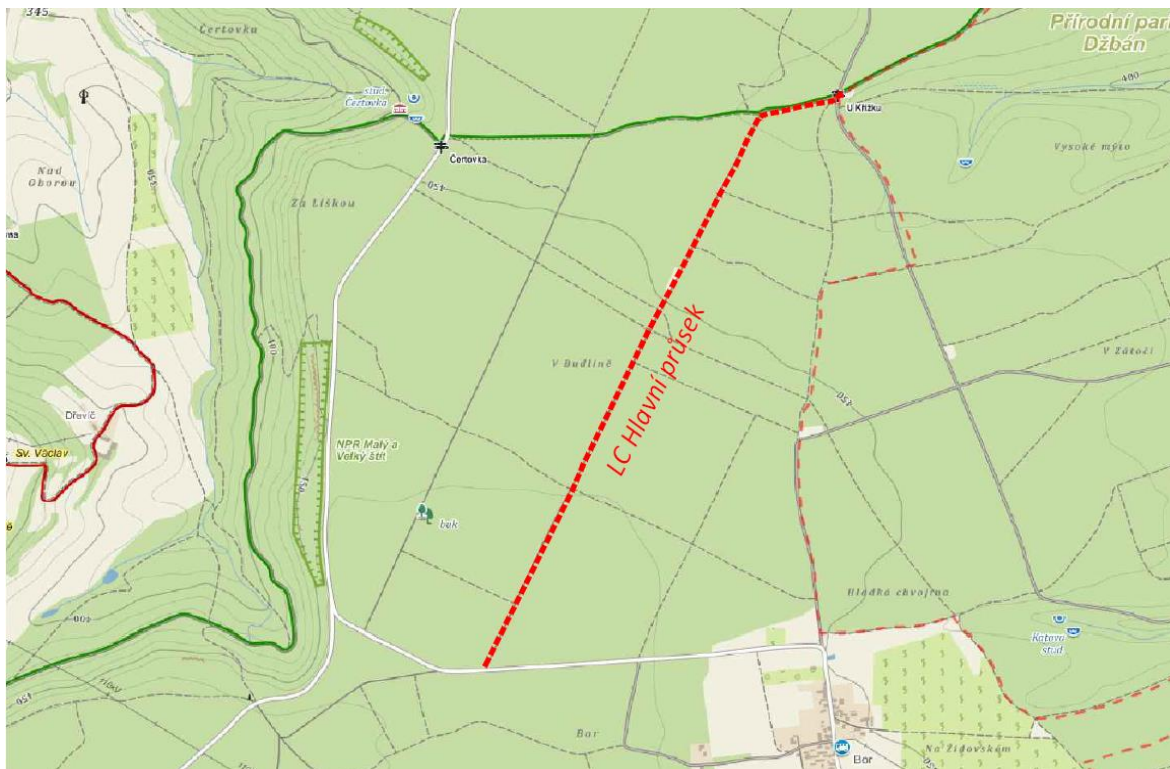
Návrhová rychlost : 15 km/hod

Příčný sklon cesty : 3 %

KONSTRUKCE

- štěrkodrt' fr. 0 – 32 mm – tl. 10 cm
- štěrkodrt' fr. 0 – 63 mm – tl. 15 cm
- štěrkodrt' fr. 0 – 125 mm – tl. 20 cm
- Šířka oboustranné krajnice : 0,50 m
- Zpevnění krajnice: štěrkodrt' fr. 0 – 63 mm – tl. 15 cm
- Výjezd na lesní linku: dl. 27 m, šířka 3 m
- Konstr. vrstvy výjezdu: dtto jako lesní cesta – bez krajnic
- Trubní propustky: km 0,174 – 0,184, beton. potrubí o 60 cm – dl. 10 m – kam. čela
- km 0,185, beton. potrubí o 60 cm – dl. 5 m – kam. čela
- km 0,330, beton. potrubí o 60 cm – dl. 5 m – kam. čela

5.7. LESNÍ CESTA „HLAVNÍ PRŮSEK“



Obrázek 72: Mapa Lesní cesta „Hlavní průsek“

Stavba lesní cesty Hlavní průsek se nachází v převážné části trasy v k.ú. Žerotín na pozemcích parc.č.832/6 a 832/1. Napojení na stávající cestu v KÚ bylo provedeno na pozemcích parc.č.727/1 a 1398/3 v k.ú.Hříškov. Začátek úpravy byl navržen v místě stávajícího napojení na sil.III/23711 a konec v místě napojení na stávající lesní cestu. Stávající cesta byla upravena do parametrů odvozní cesty 2.třídy (kategorie 2L 3,5/20).Trasa byla upravena do plynulého průběhu a vozovka rozšířena na 3,5m. Ve směrových obloucích byla cesta rozšířena na 4,5m. Stávající cesta byla nedostatečně široká, což způsobovalo problémy především v místech směrových oblouků. Lokálně byly vyjety hlubší koleje, kde se držela voda, která podmačovala stávající konstrukci. Příkopy byly rozšířeny, obnoveny a na levé straně zaústěny do 2 nových propustů. Stavební úpravy byly provedeny v roce 2017.

Finanční náročnost stavby: 4 279 816,73 Kč bez DPH



Obrázek 73:
Lesní cesta „Hlavní průsek“
Před rekonstrukcí (Veronika Rusová, 2015)



Obrázek 74:
Lesní cesta „Hlavní průsek“
Průběh prací (Ing. Marta Hessová, 2016)



Obrázek 75:
Lesní cesta „Hlavní průsek“
Současný stav (Veronika Rusová, 2017)

ZÁKLADNÍ NÁVRHOVÉ PRVKY

- návrhová rychlost $v = 20 \text{ km/h}$
- volná šířka cesty $\check{s} = \text{min.}3,5\text{m}$
- rozšíření ve směrových obloucích dle ČSN (1,0m)
- minimální poloměr směrového oblouku $R=15,0\text{m}$
- podélné sklony - do 6,0%
- příčný sklon střešovitý 3,0%

KONSTRUKCE

Celá trasa byla provedena v konstrukci tl.40cm. Všechny vrstvy byly provedeny zdrceného kameniva dle ČSN 73 61 26. Do konstrukce nebylo použito recyklovanékamenivo, betonový, nebo živičný recyklát a pod. Konstrukce byla navržena s ohledem na předpokládané zatížení vozovky. Lesní skládky byly provedeny ve stejné konstrukci jako vozovka.

VOZOVKA (km0,018-KÚ), LESNÍ SKLÁDKY

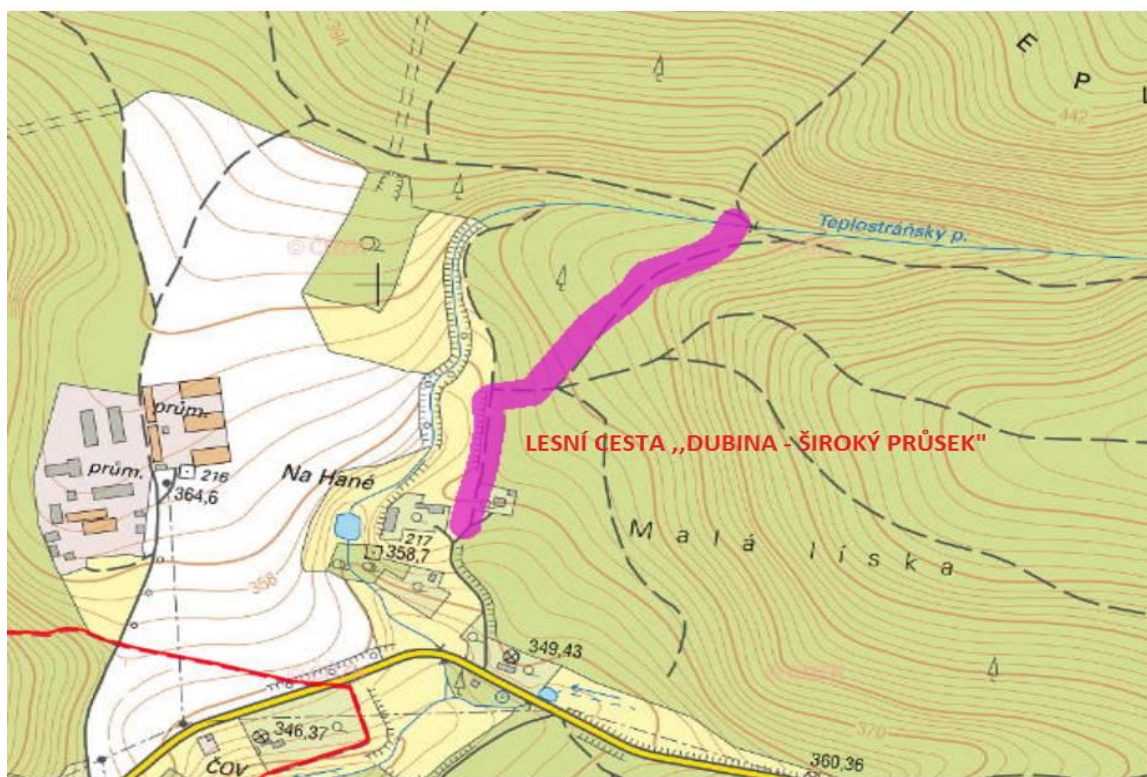
- | | |
|--|---------------|
| - mechanicky zpevněné kamenivo MZK | 150mm |
| - uzavření povrchu drceného kameniva
(šterkodrt' frakce 0-63mm ŠDA) | 100mm |
| - kamenivo drcené frakce 63-125 mm | 250 mm |
| - <u>zhuťněná zemní pláň Edef,2=min.30MPa</u> | |
| CELKEM | 400 mm |

Podle požadavků Správy a údržby silnic Ústeckého kraje, p.o. bylo napojení na sil.III/23711 provedeno s krytem z asfaltového betonu.

VOZOVKA ZÚ-km0,018

- | | |
|--|---------------|
| - asfaltový beton ACO 11 +) | 50mm |
| - spojovací postřik PS, EMK do 0,7 kg/m ² | |
| - obalované kamenivo ACP | 22 + 70 mm |
| - mechanicky zpevněné kamenivo MZK | 100mm |
| - uzavření povrchu drceného kameniva
(šterkodrt' frakce 0-63mm ŠDA) | 100mm |
| - kamenivo drcené frakce 63-125 mm | 200 mm |
| - <u>zhuťněná zemní pláň Edef,2=min.30MPa</u> | |
| CELKEM | 420 mm |

5.8. LESNÍ CESTA „DUBINA - ŠIROKÝ PRŮSEK“



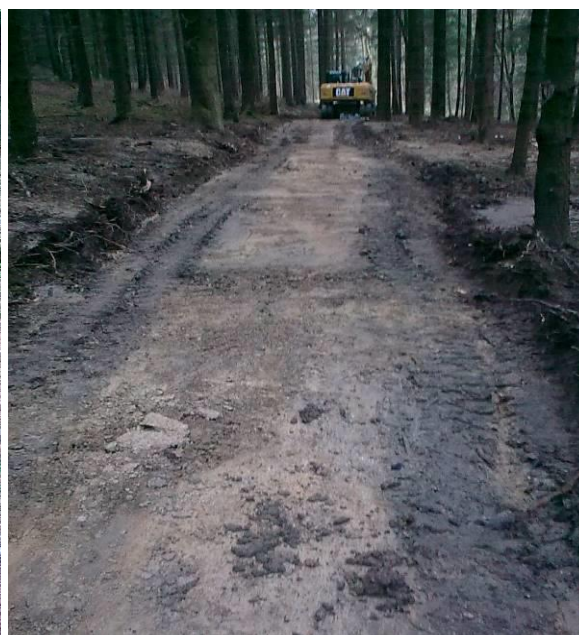
Obrázek 76: Mapa Lesní cesta „Dubina – Široký průsek“

Povrch stávající kalené cesty byl částečně pokryt travnatým porostem. Lokálně byly vyjety hlubší koleje, kde se držela voda, která podmačovala stávající konstrukci. Oprava byla provedena kamenivem frakce 63-125 (hlubší podmačené úseky) v tl. 15cm, fr. 32-63 (mělčí podmačené úseky) v tl. 15cm, 0-63 (vytlačené koleje v suchých částech cesty). Opravovaná plocha kamenivem 63-125 a 32-63 byla též zakalená kamenivem fr. 0-63 v tl. 20cm. Byly vybudovány 3 drenážní rýhy (zasypané kamenivem fr. 63-125 s protažením do porostu + 3 terénní vlny také s protažením do porostu. Dále byl proveden výřez větví zasahujících do LC a stržení travního nánosu LC včetně krajnic.

Finanční náročnost: 938 983,- bez DPH



Obrázek 77:
LC Dubina – Široký průsek
Před opravou (Veronika Rusová, 2013)



Obrázek 78:
LC Dubina – Široký průsek
Průběh prací (Veronika Rusová, 2013)



Obrázek 79:
LC Dubina – Široký průsek
Po opravě (Veronika Rusová 2013)



Obrázek 80:
LC Dubina – Široký průsek
Současný stav (Veronika Rusová 2017)

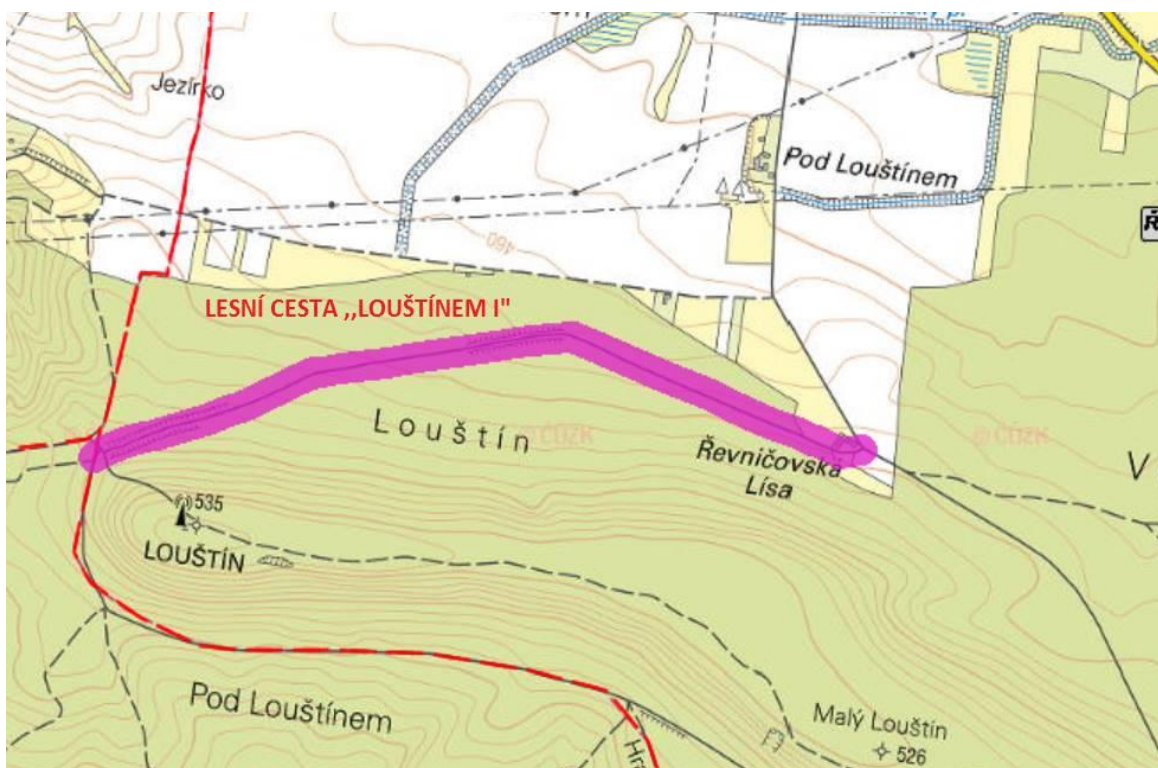
VÝKAZ VÝMĚR

Oprava LC Dubina - Široký průsek

Celková délka opravovaného úseku: 1680m

<u>popis položky</u>	<u>MJ</u>	<u>Výměra</u>
<u>1-zemní práce</u>		
11120-1102 - Odstranění travního porostu z povrchu LC včetně seříznutí krajnic, úpravy sklonu a rovnoměrném rozprostřením odstraněného nánosů do terénu.	m2	3200
Hloubení drenážních rýh 3ks (délka 6m, šíře 1,5m, hloubka 0,5m) zasypání kamenivem fr. 63-125 v tl. 0,5m	m3	13,5
<u>5-poz. komunikace</u>		
56465-1111 - Podklad kamenivo frakce 63-125 (plošná výsrava /podmáčená část v tl. 15cm se zhutněním), vybudování 3ks terénních vln s protažením do porostu (2m)-odvodnění	m2	3600
56486-1111 - uzavření povrchu kamenivem fr. 0-63 v tl. 6cm se zhutněním	m2	3600
56486-1111 - Podklad kamenivo frakce 0-63 (plošná výsrava /suchá, travnatá část v tl. 20m) se zhutněním	m2	1440
56475-1111 - Podklad kamenivo frakce 32-63 (plošná výsrava /podmáčená část v tl. 15cm) se zhutněním	m2	30
56486-1111 - Uzavření povrchu kamenivem frakce 0-63 v tl. 6cm se zhutněním	m2	30
<u>9-dokončovací práce inž. staveb</u>		
Odstranění větví zasahujících do LC	m2	840

5.9. LESNÍ CESTA „LOUŠTÍNEM I“



Obrázek 81: Mapa Lesní cesta „Louštinem I“

LC „Louštinem I“ je stávající lesní cesta s krytem převážně z kameniva. V úsecích velkého podélného sklonu docházelo ke splavování konstrukce. V úsecích minimálního podélného sklonu docházelo k podmačování vyjíždění mírných kolejí a tvorbě výtluků. Stávající příkopy a propusty byly zanesené. Zvýšené krajnice bránily odtoku dešťových vod do příkopů. Oprava krytu byla provedena v převážné délce trasy obou částí. Nový kryt (štěrkodrt'+vysivky) byl pokládán na konstrukční vrstvy, které byly upraveny do předepsaného střechovitého sklonu, který byl nezbytný pro řádné odvodnění vozovky. Štěrkodrt' byl pokládána až pod převzetí podkladních vrstev ze strany investora. Lesní cesta byla opravena v roce 2014. Finanční náročnost stavby: 1 988 058,- Kč bez DPH



Obrázek 82:
Lesní cesta „Louštínem I“
Před opravou (Ing. Libor Křížák, 2014)



Obrázek 83:
Lesní cesta „Louštínem I“
Průběh prací (Veronika Rusová, 2014)



Obrázek 84:
Lesní cesta „Louštínem I“
Po opravě (Veronika Rusová, 2014)



Obrázek 85:
Lesní cesta „Louštínem I“
Současný stav (Veronika Rusová, 2017)

ÚČELEM OPRAVY BYLO:

- odstranění nedostatků v odvodnění (čištění propustů a příkopů)
- vyplnění výtluků a kolejí
- stržení nadvýšeného středu a krajnic
- úprava příčného sklonu
- zesílení krytu – lokální úseky

homogenizace krytu v celé délce cesty

KONSTRUKCE

Všechny vrstvy byly provedeny z drceného kameniva dle ČSN 73 61 26. Do konstrukce nebylo použito recyklované kamenivo, betonový nebo živičný recyklát a pod.

VOZOVKA – OPRAVA KRYTU

- | | |
|---|-------|
| - posyp lomovými výsivkami – 35kg/m ² | 20 mm |
| - štěrkodrť frakce 0-32mm | 50 mm |
| - úprava stávajícího krytu s doplněním kameniva drceného 0,04m ³ na m ² | |
| <u>- vyspravení výtluků a kolejí (lokálně) drcené kamenivo frakce 32-63mm</u> | |

CELKEM

prům.110 mm

V 1.části (km0,550-0,680 a km0,800-1,050) a ve 2.části (km0,250-0,900) bude provedeno zesílení krytu o vrstvu drceného kameniva tl.100mm.

VOZOVKA – ZESÍLENÍ KRYTU

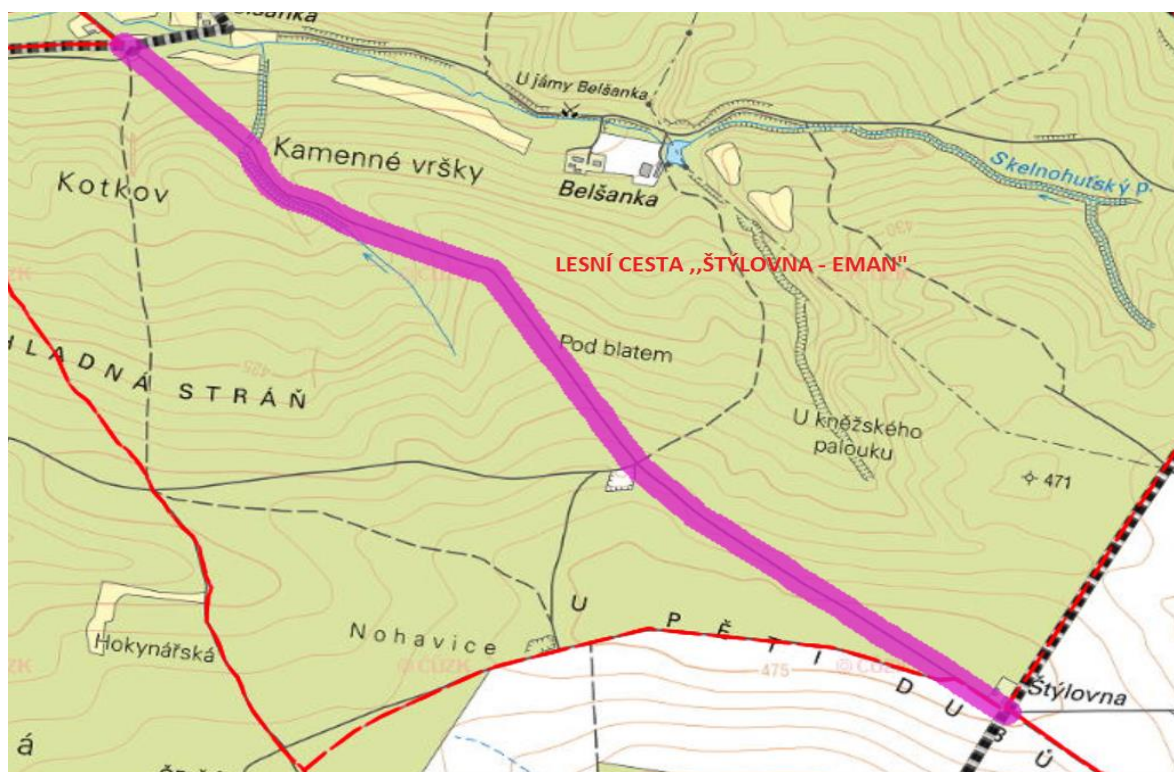
- | | |
|---|--------|
| - posyp lomovými výsivkami – 35kg/m ² | 20 mm |
| - štěrkodrť frakce 0-32mm | 50 mm |
| - kamenivo drcené frakce 32-63mm | 100 mm |
| - úprava stávajícího krytu s doplněním kameniva drceného 0,04m ³ na m ² | |
| <u>- vyspravení výtluků a kolejí (lokálně) drcené kamenivo frakce 32-63mm</u> | |

CELKEM

prům.210 mm

Ve 2.části byly opraveny 3 stávající rozjezdy bočních cest, které byly podmáčené a ze kterých vytékala voda na LC „Louštínem I“. Nový kryt rozjezdu byl upraven tak, aby veškeré vody stékaly přímo do příkopu.

5.10. LESNÍ CESTA „ŠTÝLOVNA - EMAN“



Obrázek 86: Mapa Lesní cesta „Štýlovna - Eman“

LC Štýlovna - Eman byla stávající lesní cesta s krytem převážně z kameniva. V některých úsecích byl kryt tvořen původní štětovou vozovkou, která byla úzká a nerovná. V úsecích velkého podélného sklonu docházelo ke splavování konstrukce. V úsecích minimálního podélného sklonu dochází k vyjždění mírných kolejí a lokálně k tvorbě výtluků. Stávající příkopy a propusty byly zanesené. Zvýšené krajnice bránily odtoku dešťových vod do příkopů. Finanční náročnost stavby: 1 729 680,- Kč bez DPH



Obrázek 87:
Lesní cesta „Štýlovna – Eman“
Stav před opravou (Veronika Rusová, 2015)



Obrázek 88:
Lesní cesta „Štýlovna – Eman“
Stav před opravou (Veronika Rusová, 2015)



Obrázek 89:
Lesní cesta „Štýlovna – Eman“
Po opravě (Veronika Rusová, 2015)



Obrázek 90:
Lesní cesta „Štýlovna – Eman“
Současný stav (Veronika Rusová, 2017)

ÚČELEM OPRAVY BYLO:

- odstranění nedostatků v odvodnění (čištění propustů a příkopů, nový propust)
- vyplnění výtluků a kolejí
- stržení nadvýšeného středu a krajnic
- úprava příčného sklonu
- zesílení krytu
homogenizace krytu v celé délce cesty

KONSTRUKCE

Všechny vrstvy byly provedeny z drceného kameniva dle ČSN 73 61 26. Do konstrukce nebylo použito recyklované kamenivo, betonový nebo živičný recyklát a pod.

Nový kryt (štěrkodrt'+výsivky) byl pokládán na konstrukční vrstvy, které byly upraveny do předepsaného střešovitého sklonu, který byl nezbytný pro řádné odvodnění vozovky. Štěrkodrt' byla pokládána až po převzetí podkladních vrstev ze strany investora. Oprava byla realizována v roce 2015.

VOZOVKA – ZESÍLENÍ KRYTU KONSTRUKCE Č.1

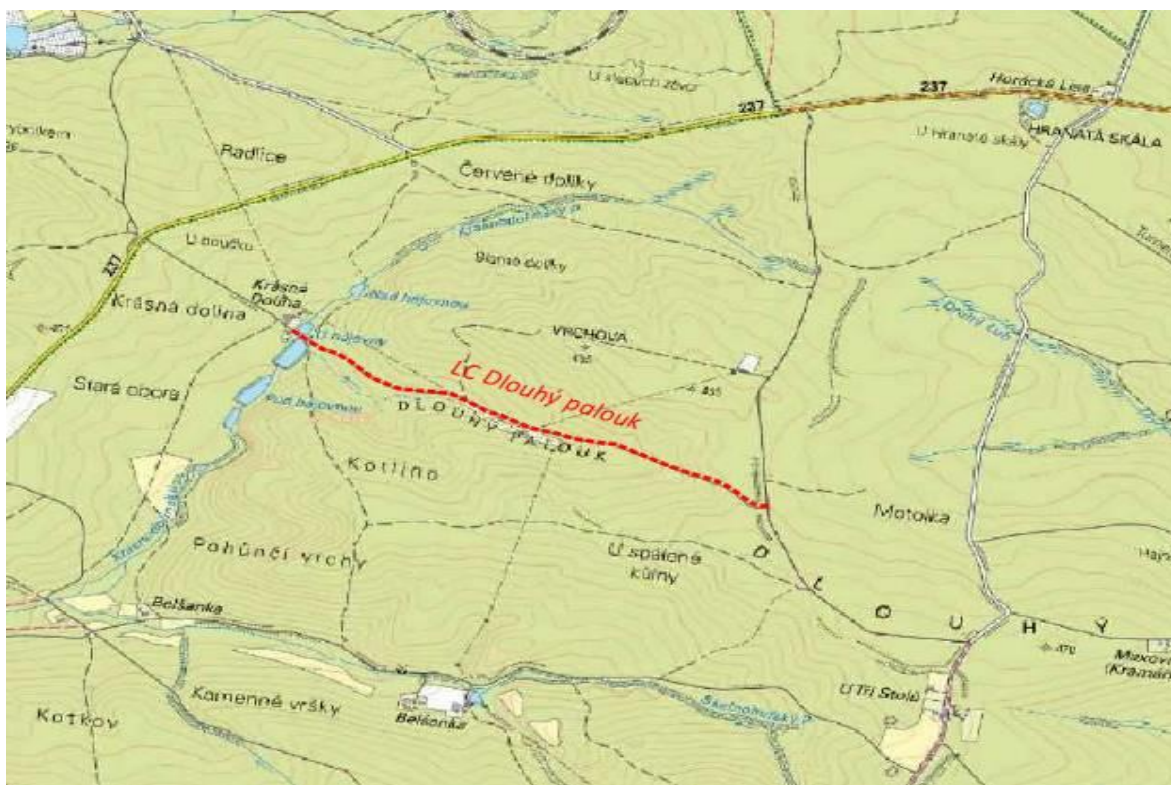
- posyp lomovými výsivkami – 35kg/m ²	20 mm
- štěrkodrt' frakce 0-32mm	70 mm
- kamenivo drcené frakce 32-63mm	prům.tl, 100mm
- upravené stávající konstrukční vrstvy, vyspravení výtluků a kolejí (lokálně) <u>drcené kamenivo frakce 32-63mm</u>	
CELKEM	prům.190 mm

V navržených úsecích (převážně v místě stávající štetové cesty, byla konstrukce zesílena.

VOZOVKA – ZESÍLENÍ KRYTU KONSTRUKCE Č.2

- posyp lomovými výsivkami – 35kg/m ²	20 mm
- štěrkodrt' frakce 0-32mm	70 mm
- kamenivo drcené frakce 32-63mm	prům.tl, 150mm
- upravené stávající konstrukční vrstvy, vyspravení výtluků a kolejí (lokálně) <u>drcené kamenivo frakce 32-63mm</u>	
CELKEM	prům.240 mm

5.11. LESNÍ CESTA „DLOUHÝ PALOUK“



Obrázek 91: Mapa Lesní cesta „Dlouhý palouk“

LC Dlouhý palouk byla stávající lesní cesta s krytem z kameniva. V úsecích velkého podélného sklonu docházelo ke splavování konstrukce. Zvýšené krajnice bránily odtoku dešťových vod do příkopů. Stávající svodnice plnily svou funkci pouze částečně. V úsecích minimálního podélného sklonu docházelo k usazování splavenin, vyjždění mírných kolejí a lokálně k tvorbě výtluků. Stávající příkopy a propusty byly částečně zanesené. Oprava byla realizována v roce 2015.

Finanční náročnost stavby: 1 417 101,- Kč bez DPH



Obrázek 92:
Lesní cesta „Dlouhý palouk“
Před opravou (Veronika Rusová 2015)



Obrázek 93:
Lesní cesta „Dlouhý palouk“
Průběh prací (Veronika Rusová 2015)



Obrázek 94:
Lesní cesta „Dlouhý palouk“
Po opravě (Veronika Rusová, 2015)



Obrázek 95:
Lesní cesta „Dlouhý palouk“
Současný stav (Veronika Rusová, 2017)



Obrázek 96:
Lesní cesta „Dlouhý palouk“
Porucha – eroze (Veronika Rusová 2017)

ÚČELEM OPRAVY BYLO:

- odstranění nedostatků v odvodnění (čištění propustů a příkopů)
- vyplnění výtluků a kolejí, doplnění krytu a homogenizace celého krytu
- stržení nadvýššeného středu a krajnic, úprava příčného sklonu

KONSTRUKCE

Všechny vrstvy byly provedeny z drceného kameniva dle ČSN 73 61 26. Do konstrukce nebylo použito recyklované kamenivo, betonový nebo živičný recyklát a pod. Nový kryt (šterkodrť+výsivky) byl pokládán na konstrukční vrstvy, které byly upraveny do předepsaného střechovitého sklonu, který byl nezbytný pro řádné odvodnění vozovky. Šterkodrť byla pokládána až po převzetí podkladních vrstev ze strany investora.

VOZOVKA – OPRAVA KRYTU

- posyp lomovými výsivkami 35kg/m² 20 mm
- šterkodrť frakce 0-32mm 70(50) mm
částečný propad do vrstvy šterku cca20mm
- kamenivo drcené frakce 32-63mm prům.tl,150mm
- upravené stávající konstrukční vrstvy, vyspravení výtluků a kolejí (lokálně)

drcené kamenivo frakce 32-63mm

CELKEM prům. 220 mm

Lokálně (v místě podmáčené pravé koleje – km0,620-0,655, 1,290-1,350) byla provedena výměna celé konstrukce v tl.200mm (drcené kamenivo frakce 63-125mm). V úseku km1,700-KÚ byla provedena vrstva drceného kameniva fr.32-63mm v celkové tloušťce 250mm. Na vozovku byly plynule napojeny přilehlé lesní skládky č.1-4.

NAPOJENÍ LESNÍ SKLÁDKY

- šterkodrť frakce 0-32mm 70(50) mm
částečný propad do vrstvy šterku cca20mm
- kamenivo drcené frakce 32-63mm prům.tl,100mm
- upravené stávající konstrukční vrstvy

CELKEM prům.150 mm

Rozjezdy bočních cest byly plynule napojeny do vzdálenosti 5,0-8,0m (20-50m²).

6. DISKUSE A ZÁVĚR

Jako modelové území byly zvoleny LS Lužná a LS Kácov. Vybrané rekonstrukce a opravy lesních cest byly realizovány v letech 2011 - 2016.

Skladba vozovek byla navrhována podle budoucího zatížení, třídy a kategorie lesní cesty. Nejčastěji navrhovaným způsobem byla celková, případně částečná úprava pláň. Odstranění nezahutitelné, či jinak nevhodné části vozovky. Rozšíření celé vozovky, nebo rozšíření vozovky ve směrových obloucích dle ČSN a nové vybudování, případně zesílení a doplnění konstrukce.

Zlepšení vlastností zemní pláň bylo nejčastěji prováděno geotextilií, sanací kamenivem frakce 63 -125 a betonovým recyklátem podle návrhu projektanta. Používané materiály na konstrukci vozovky byly vibrovaný štěrk, štěrkodeř, hrubé drcené kamenivo a mechanicky zpevněné kamenivo.

Podélné i příčné sklony byly provedeny v souladu s projektovou dokumentací. Odvodnění vozovky bylo řešeno pomocí příkopů (levostranných i pravostranných), které byly buď trojúhelníkového, nebo lichoběžníkového tvaru. K odvedení vody byly použity ocelové svodnice, drenáže a vsakovací jímky.

Zpřístupňování a propojování lesních komplexů a dále pak pravidelná údržba o lesní dopravní síť je základem pro zajištění lesní výroby. Zejména páteřní lesní cesty musí být celoročně udržovány, aby byla zajištěna jejich stálá provozuschopnost.

Z tohoto důvodu závěr této práce věnuji posouzení současného stavu vozovek lesních cest po provozním zatížení.

Po provedeném terénním šetření bylo zjištěno, že vozovky vybraných lesních cest nejeví žádná plošná poškození. Zaznamenána byla jen dvě lokální poškození vozovky na Lesní cestě Lysá a dvě lokální poškození vozovky na Lesní cestě „Kroučovská“. U Lesní cesty „Z Kroučové do oddělení 636“ byla zjištěna eroze, která se též v menší míře projevila i na Lesní cestě Dlouhý palouk. Na Lesní cestě Parkoviště - Dučický dolík byla zaznamenána rozebraná konstrukce vibrovaného štěrku. U ostatních cest žádné poruchy nalezeny nebyly.

K poruchám vozovky, propadlým kolejím, došlo v obou případech z důvodu lokálně neúnosného jílového podloží, které bylo pravděpodobně při realizaci přehlédnuto. Další zjištěné poruchy jsou projevem nedostatečného odvodnění, jehož důsledkem je vznik eroze. Konstrukce vibrovaného štěrku byla poškozena chybným technologickým postupem lesní výroby (při těžební činnosti). Vzhledem ke skutečnosti, že na této lesní cestě nemusela být od roku 2012 provedena žádná údržba, ani oprava, lze konstatovat, že jde o jednu z nejpevnějších konstrukcí.

Na základě těchto výsledků lze říci, že pokud budou dodržovány technologické postupy lesní výroby, bude prováděna průběžná údržba a včasná oprava vozovek a odvodňovacích zařízení, budou navržené konstrukce všech vybraných lesních cest plně funkční i s ohledem na jejich provozní zatížení těžkou technikou.

(Klč, Žáček 2006) doplňují tuto průběžnou údržbu o prevenci. Prevence se vyznačuje raným rozpoznáním příčin vzniku poruch a závad na lesních cestách s čímž souvisí správně zvolený technologický postup.

7. SEZNAM LITERATURY

1. BELKO, Š.; BETKA, J., 1989. Cvičení z lesních staveb: učebnice pro 3. ročník středních škol. 1. vyd. Praha: SZN, 137 s.
2. ČÁSLAVKA, L.; MELICHAR, P.; PRAŽAN, J.; ŠANTRŮČEK, B. Základy stavby a údržby pozemních komunikací. Chrudim: Střední škola průmyslová strojnická, technická a Vyšší odborná škola Chrudim, 2007. 243 s.
3. ČSN 73 61 08 Lesní cestní síť. Praha: Český normalizační institut, 2006, 40 s.
4. ČSN 73 61 08 Lesní dopravní síť. Praha: Český normalizační institut, 1995, 27 s.
5. ČSN 73 61 33 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací, 2010, 68 s.
6. DOBIÁŠ, J. Učební texty pro předmět Lesnické stavby II.: specializace Hospodářská a správní služba v lesním hospodářství: bakalářské studium. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a environmentální, Katedra staveb, s. 48. 2003. ISBN 80-213-1119-3.
7. HANÁK K., HRŮZA P., Skoupil J, 2003, Zpřístupňování lesa. Trasování a projekt.
8. HANÁK, K. Stavby pro plnění funkcí lesa. 1. vyd. Praha: Pro Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě vydalo Informační centrum ČKAIT, 2008. Technická knihovna (ČKAIT). ISBN 978-80-87093-76-4.
9. HANÁK, K. Zpřístupňování lesa: vybrané statě I. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2002. ISBN 80-7157-639-5.
10. HANÁK, K., SEREDA, O., HRUBEŠOVÁ, E. Lesní správní síť – trasování a projektování lesních odvozních cest. 1. vyd. Brno: MZLU, 1994. 123 s. ISBN 80-7157-120-2.

11. HRUBEŠOVÁ E., Zpřístupňování lesa - cvičení. 1.vydání. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1995, 110 s. ISBN 80-7157-179-2
12. KLČ P. Research on principles of making access to mountain forests by forest road
13. KLČ P., KRÁLÍK A. Katalóg porušení a závad na lesných cestách. Bratislava:
14. KLČ P., ŽÁČEK J., 2008, Integrované ťažbovo-dopravné technológie, analýza
15. KLČ, P.; ŽÁČEK, J. Metodická pomůcka pro vypracování projektu lesní cesty. 1. vyd. Praha, 2007. 74 s.
16. KLČ, P.; ŽÁČEK, J. Výstavba, rekonstrukce a modernizace lesní dopravní sítě. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, s.r.o., 2006, 152 s. ISBN 80-86386-80-1.
17. KRAMER, B., 2001. Forest road contracting, construction, and maintenance for small forest woodland owners. Research Contribution, 35. 5-77.
Lesních odvozních cest, Brno
18. MAKOVNÍK, Š. a kol.: Inžinierske stavby lesnicke. 1.vyd. Bratislava: Príroda, 1973, 710 s., ISBN 64-103-73
19. MATYÁŠ, K. Lesní dopravní sítě – podklady pro plánování. Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1957
20. Ministerstvo dopravy, Odbor pozemních komunikací. Technické a kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací, Praha 2017
21. Ministerstvo zemědělství. Lesnický naučný slovník I.díl. Praha : 1994, 743 s.
22. Ministerstvo zemědělství. Technická doporučení pro lesní dopravní síť. In Lesnická práce s.r.o., 2000. 41 s. ISBN 80-86386-09-0

23. RADIMSKÝ, M., Projektování pozemních komunikací - Odvodnění silnic a dálnic - VUT v Brně, 2007 s. 21 Kapitoly: Příkopy, Rigoly, Drenáže, Odvodňovací potrubí s. 10-16
24. SVOBODA, ZÁBRANSKÝ - Lesní stavby, vydavatel SZN, 1962, 268s
25. ŠMÍD, V., 1997. Lesní stavby: učebnice pro studenty středních lesnických škol. 1. vyd. Lipník nad Bečvou: Střední lesnická škola Hranice, 234 s.
26. TOMÁNEK, J. Projektování lesních cest – cvičení. Vydání první. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, katedra lesní těžby, 2015. ISBN 978-80-213-2610-1.
27. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů. Národní inventarizace lesů [online]. Brandýs nad Labem : Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, 2007 [15.2.2014]. Dostupné z www: <http://www.uhul.cz/nase-cinnost/narodni-inventarizace-lesu/vysledky-nil1-2001-2004> zpřístupnění lesů v České republice podle přírodních lesních oblastí, Praha
28. Ateliér Kprojekt, s.r.o. Ing. Libor Křížák, autorizovaný inženýr v oboru dopravní stavby, ČKAIT: 0010377