

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra lesnických technologií a staveb



Faktory ohrožující lesní cestní síť

Factors endangering forest road network

Bakalářská práce

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

Bakalant: Nikola Částková

2017

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Nikola Částková

Územní technická a správní služba

Název práce

Faktory ohrožující lesní cestní síť

Název anglicky

Factors endangering forest road network

Cíle práce

Práce má za cíl popsat jednotlivé faktory ohrožující lesní cestní síť (například sesuvy, povodně, eroze) a popsat konkrétní případy poškození cestní sítě v modelovém území, které vyžadovaly opravy.

Metodika

V rešeršní části student uvede rozbor české a zahraniční literatury k danému tématu. V praktické části student zvolí modelové území a uvede příklady závažných poškození cestní sítě výše uvedenými faktory. Student popíše způsob vzniku poškození, způsob odstranění a pokud možno uvede i finanční náročnost oprav.

Doporučený rozsah práce

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

Klíčová slova

lesní cesty, sesuvy, eroze, povodně

Doporučené zdroje informací

- ČSN 73 6100-1. Názvosloví pozemních komunikací. Praha: Český normalizační institut, 2008. 76 s.
ČSN 73 6108. Lesní dopravní síť. Praha: Český normalizační institut, 1995. 27 s.
GUCINSKI, Hermann: Forest Roads: A Synthesis of Scientific Information, Portland: U.S. Department of Agriculture, 2001. 108 s. ISBN 1428961429.
HANÁK, Karel. a kol. Stavby pro plnění funkcí lesa. Praha. 2008. 304 s. ISBN 978-80-87093-76-4.
KLČ, Pavol. a KRÁLÍK Alexandr. Katalóg porušení a závad na lesných cestách. Bratislava. Příroda. 1991. 85 s. ISBN 80-07-00273-1.
KLČ, Pavol. a ŽÁČEK Jaroslav. Výstavba, rekonstrukce a modernizace lesní dopravní sítě. Lesnická práce. Praha.
VÉBR, Ludvík. a GALLO Pavel. Katalog vozovek polních cest – Technické podmínky. Roadconsult. Praha. 2011. 62 s.

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – FŽP

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 13. 5. 2016

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 06. 03. 2017

Prohlášení:

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

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

V Novém Městě pod Smrkem dne 19.4.2017

.....

Nikola Částková

Poděkování:

Chtěla bych poděkovat mé rodině za podporu a trpělivost. Také bych chtěla poděkovat vedoucímu práce za cenné rady a připomínky a referentovi HIM pro správu lesů Frýdlant, který mi poskytl důležité informace k mé praktické části.

V Novém Městě pod Smrkem 19.4.2017

.....

Nikola Částková

Abstrakt

Záměrem této bakalářské práce je popsat faktory ohrožující lesní cestní síť. Literární část bakalářské práce se zabývá základním dělením lesních cest a jejich využití. Poté je zaměřeno na ohrožující faktory cest, které jsou sesuvy, povodně a eroze. Zabývá se také protierozními opatřeními a údržbou lesních cest, aby se zabránilo vzniku dalších škod. V praktické části jsem si vybrala modelové území Jizerské hory, kde jsem se zaměřovala na vznik poškození a případné opravy lesních cest.

Klíčová slova: lesní cesty, sesuvy, eroze, povodně

Abstract

The intention of this work is to describe the factors threatening the forest road network. The first part of the thesis deals with the basic division of forest roads to their usage. It is then focused on the factors threatening the paths that are landslides, flooding the erosion. It also deals with erosion control maintenance of forest roads in order to avoid further damage. In the practical part, I chose the model area of the Giant Mountains, where I focused on the emergence of any damage repair forest roads.

Key words

forest roads, landslides, floods, erosion

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Cíl práce.....	9
3	Literární rešerše	10
3.1	Lesní cesty	10
3.1.1	Význam lesních cest.....	10
3.1.2	Termíny a definice dle ČSN 73 6100.....	12
3.2	Dělení lesních cest.....	12
3.2.1	Dělení lesních cest dle ČSN 73 6180.....	12
3.2.2	Dělení lesních cest dle UHÚL	18
3.3	Faktory ohrožující lesní cestní síť.....	19
3.3.1	Eroze	20
3.3.1.1	Dělení erozí	22
3.3.1.2	Protierozní opatření	24
3.3.1.3	Odvodnění lesní cestní sítě.....	27
3.3.2	Sesuvy půdy	30
3.3.2.1	Dělení sesuvů	31
3.3.3	Povodně.....	35
3.3.3.1	Faktory ovlivňující rozsah povodní.....	36
3.3.3.2	Druhy povodní.....	36
3.4	Údržba lesních cest.....	38
4	Metodika	40
4.1	Zájmové území	40
5	Výsledky	41
5.1	Lesní cesta Francouzská - Smrková - 1L	41
5.2	Lesní cesta Kukačka - 3L	45
5.3	Lesní cesta Sedlo kančí - 3L.....	49
6	Závěr	53
7	Zdroje.....	54

1 Úvod

Lesní cesty tvoří základ pro lesní dopravní síť, kde spolu s jinými dopravními zařízeními umožňují a ulehčují hospodaření na lesních pozemcích. Lesní cesty se využívají k hospodářství, ale mají i jiné účely např. ochrana lesa, myslivost a také rekreační účely. Měly by umožňovat bezpečný pohyb pro záchranné složky a musí sloužit k těžbě a dopravě dříví z lesa, a proto by lepší technické vybavení měli mít cesty vyšších tříd. S výstavbou lesních cest nepřichází jen ekonomický výtěžek, ale mohou se objevit i ekologické škody na okolí cesty. Dříve při výstavbě lesních cest a případné dopady nebyl brán zřetel. Dnes se více hovoří o ekologických vlivech a je brán zřetel na životní prostředí. Mezi významné ekologické aspekty lesních cest zejména patří eroze na lesních cestách, které vznikají kvůli výstavbě a působení lesních cest. Erozi na lesních cestách se zabývá mnoho odborníků, jelikož neudržované erodované lesní cesty mohou vyvolat sesuvy půdy. Proto péče po výstavbě, může omezit ekologický vliv na lesní cesty a může předcházet a zabránit vzniku ekologických škod.

2 Cíl práce

Práce má za cíl popsat jednotlivé faktory ohrožující lesní cestní síť což jsou sesuvy, povodně, eroze a popsat konkrétní případy poškození cestní sítě v modelovém území, které vyžadovaly opravy.

3 Literární rešerše

3.1 Lesní cesty

Cestní síť navazuje na veřejnou cestní síť a podle poměrů si ji přizpůsobuje. Slouží především v lesním hospodářství, nejvíce pro transport dřeva a dalších lesních produktů. (Jurík, 1984)

Lesní cesty jsou navrhovány tak, aby sloužili nejen pro lesní hospodářství, ale také pro další účely. Výstavba cesty by měla být úsporná a měla by být, co nejvíce využívána, aby její negativní vliv na prostředí nepřesahoval rozsah jejího využití a převyšoval by užitek z cesty nad negativním vlivem.

V České republice je postaveno cca 160 tisíc kilometrů lesních cest. Tvoří její základní kostru celkem 46 800 km lesních odvozních cest, které se využívají v průběhu roku v lesním hospodářství ČR na trvalý nebo sezonní odvoz dřeva automobilovými odvozními prostředky. Budování dalších lesních cest není nyní tak aktuální jako před lety, ale k dalším budováním, opravám, doplňování a zahušťování lesní dopravní sítě bude do budoucna pořád docházet. (Klč, Žáček, 2007)

Při budování nových cest musí být bezvýhradně dodržována norma ČSN 73 6108, která uvádí veškeré schválené technické návrhy individuálních prvků a v případě stavebních úprav stávajících cest, by mělo docházet k úpravám těch parametrů, jejichž provedení bude z hlediska technického a ekonomického dostupné a proveditelné. (Vopata, 2003)

3.1.1 Význam lesních cest

Lesní cesty jsou podstatné pro lesní hospodářství, i když mnoho ekologů vidí v první řadě jejich environmentálně škodlivé důsledky. Jejich funkce je důležitá především pro chod a usnadnění dopravních a těžebních postupů v lesním hospodářství. Lesní dopravní síť je rozdělena podle účelu na tyto druhy cest:

Lesní odvozní cesta je spíše jednoruhová účelová komunikace, která vytváří dopravní spojení uvnitř lesního ekosystému. Z dopravního ohledu zajišťuje bezpečný celoroční nebo sezonní činnost.

Lesní přibližovací cesta bývá vždy jednoruhová účelová komunikace, která vytváří dopravní sjednocení uvnitř lesního ekosystému a obvykle spojuje přibližovací linky s odvozním místem.

Lesní přibližovací linka je část lesní dopravní sítě, slouží obvykle k vyklízení vytěženého dříví z porostů a následnému přibližování. Především spojuje porost s přibližovacími či odvozními cestami. Je provázena po neupraveném terénu bez odstranění vrstvy humusu, ve sklonitých terénech se většinou vede po spádnicí a to je nejkratším směrem k cestě. (Hanák, 2008)

Bez přítomnosti lesních cest by nebyla většina výroby v lese providitelná. Budování lesních cest, kde se vyskytuje aktivně těžební a dopravní činnost má z tohoto důvodu vysokou pravděpodobnost, že se zvýší výskyt ekologických poškození, a i přes to je budování a užívání lesních cest nejdůležitější klíčová část lesního hospodářství. (Hay, 1998)

Stálé lesní cesty všech druhů tříd a kategorií jsou základní sítí využívanou v lesním hospodářství. Účelové komunikace přímo zde plní funkci kostry lesní dopravní sítě, kterou je veškeré lesní hospodářství spojeno a bez které by nebyla lesní produkce možná a mají tyto upřesnění:

- Především tvoří základ veškerého zpřístupnění lesa a lesních ekosystémů, zajišťují plynulost a efektivitu průběhu lesního hospodářství.
- Tvoří podstatu pro hospodářskou úpravu lesa jako činitel prostorového rozdělení lesa a v první řadě usnadňují a zpřehledňují režim hospodaření.
- Mají vliv na možnosti a velikost hospodaření v první řadě umožňují využívání mechanizovaných prostředků pro dopravní a těžební procesy. Usnadňují technologickou přípravu pracovišť a zvyšují intenzitu práce
- Zabezpečují rychlé dodávky dříví k odběratelům, urychlují dopravní průběh v lese a snižují poškození půdy, stojících stromů, úbytek na dřevě a lesních ekosystémů při zkrácení přibližovacích drah. (Klč a kol., 2008)

3.1.2 Termíny a definice dle ČSN 73 6100

Cestní příkop lesní cesty je otevřené odvodňovací zařízení hluboké zpravidla více než 15 cm. Podle tvaru příčného řezu rozdělujeme příkop na lichoběžníkový a trojúhelníkový, podle úpravy povrchu je rozdělujeme na zpevněný a nezpevněný.

Vozovka lesní cesty je označení hlavně pro ustálený povrch jízdnic pruhů komunikací silničního typu. Nezpevněný povrch mají především cesty, které vznikly samotným vyježděním. Za nezpevněný povrch se běžně určuje povrch tvořený nezhutněnou kameny, šterkopískem, sutí, stavebním rumem nebo podobnými hmotami. Slouží k pojíždění vozidel.

Krajnice lesní cesty je prvek lesní cesty sloužící k opoře nebo zpevnění okrajů vozovky. Dle konstrukce krajnice rozdělujeme krajnice na zpevněné a nezpevněné. Pro větší bezpečnost lze instalovat záchytná zařízení (např. svodidla).

Koruna cesty je povrchová část cest složená z dopravních pruhů a krajnic, případně i sjízdnych rigolů (u zemní cesty je korunou cesty zemní pláň).

Zemní cesta je nezpevněná cesta vybudovaná na zeminách s únosným podložím. (ČSN 73 6100, 2007)

3.2 Dělení lesních cest

Lesní cesty, které tvoří lesní dopravní síť, se dělí podle dopravní důležitosti.

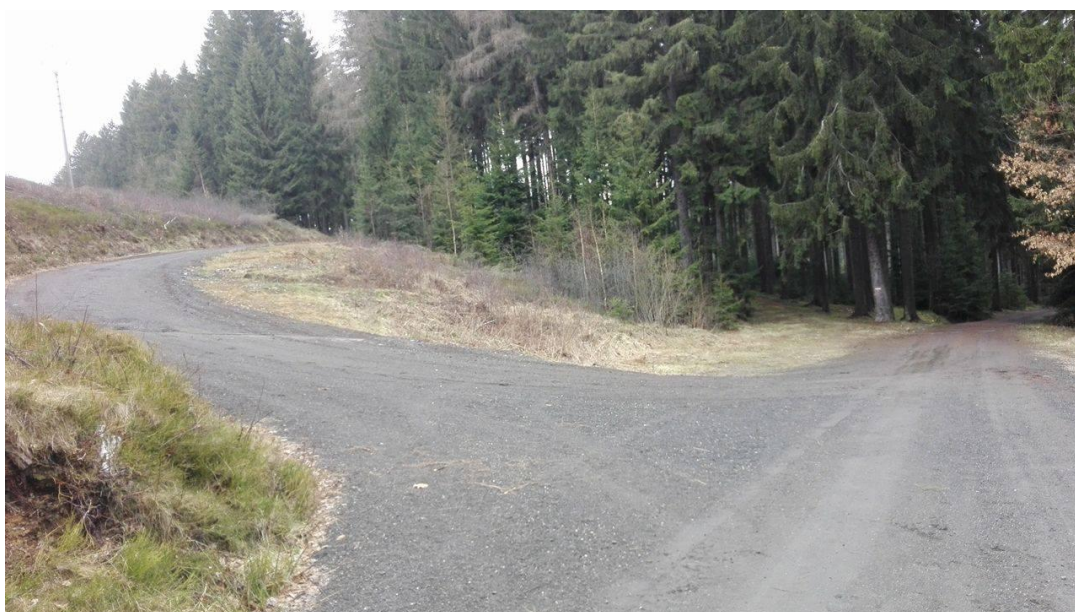
3.2.1 Dělení lesních cest dle ČSN 73 6180

V České republice se nejvíce využívá dělení lesních cest dle ČSN 73 6180. Tato norma je v platnosti od r. 1996. V roce 2016 byla aktualizována. Tato norma rozděluje lesní cesty do náležitých tříd, což jsou lesní cesty shodné dopravní důležitosti pro lesní hospodářství. Lesní dopravní síť se nově dělí na:

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

Lesní cesty 1. třídy (označení 1L)

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



Obr. č. 1: Lesní cesta 1. třídy - 1L (Částková, 2017)

Lesní cesty 2. třídy (označení 2L)

Jsou jednopruhové lesní odvozní cesty umožňující svým prostorovým uspořádáním a nezbytnou technickou vybaveností alespoň sezónní provoz směrodatným vozidlem; zimní údržba se nepředpokládá. Povrch cesty se doporučuje podle podmínek v podloží buďto opatřit provozním zpevněním nebo vozovkou. V případě únosného a dobře odvodněného podloží mohou být lesní cesty i bez provozního zpevnění povrchu. Cesty musí být opatřeny odpovídajícím odvodněním koruny a / nebo tělesa lesní cesty a musí být vybaveny výhybnami. Nejmenší šířka jízdního pruhu je 3,0 m, nejmenší volná šířka cesty je 3,5 m. Největší povolený podélný sklon cesty závisí na morfologii terénu, na povrchu cesty (s vozovkou, provozním zpevněním anebo nezpevněná) a kvalitě odvodnění. Největší povolený podélný sklon nivelety cesty s vozovkou je 12 %; bez zpevnění na nesoudržných zeminách nemá přesáhnout 10 %, u soudržných zemin jen 8 %. Tyto podmínky neplatí pro rekonstrukce. (ČSN 73 6108, 2016)



Obr. č. 2: Lesní cesta 2. třídy - 2L (Částková, 2017)

Lesní svážnice (označení 3L)

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



Obr. č. 3: Lesní svážnice - 3L (Částková, 2017)

Technologické linky (označení 4L)

Slouží zpravidla k soustředování dříví z lesního porostu. Jsou zpravidla dočasné; budují se operativně v návaznosti na rozsah a způsob výchovných a těžebních zásahů v lesním porostu. Jsou vedeny zpravidla po spádnici; maximální podélný sklon je dán použitým přibližovacím prostředkem (traktor, vyvážecí technika, kůň apod.). Povrch je vždy nezpevněný, zpravidla se neodstraňuje ani vrchní organická vrstva. Zemní práce se provádějí jen ve výjimečných případech. Šířka technologické linky je minimálně 2,0 m; jsou bez technické vybavenosti anebo jen s minimální technickou vybaveností (např. odvodnění). Výhybny se nenavrhují. Technologické linky nejsou považovány za účelové komunikace podle příslušného předpisu. (ČSN 73 6108, 2016)



Obr.č.4: Technologické linky - 4L (Částková, 2017)

Lesní stezky

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

Návrhová kategorie lesní cesty

Kategorie lesní cesty vymezuje lesní cesty se stejným prostorovým uspořádáním – souborem směrových, výškových a šířkových návrhových prvků, které určují tvar vzhled, členění a průběh cesty. Volná šířka cesty je nejmenší vzdálenost měřená kolmo k ose cesty, do které nezasahují stálé překážky vyšší než 20 cm; minimální volná šířka je u lesních cest definována jako šířka jízdního pruhu a krajnic. Návrhová rychlost určuje minimální a maximální hodnoty prostorových prvků pro návrh a stavbu příslušné kategorie cesty. Stará norma umožňovala návrhovou rychlost 40 km/h. Návrhová rychlost byla snížena na 30 km/h.

Návrhová rychlost pro dvoupruhové a jednopruhé lesní odvozní cesty (1L, 2L) se stmelěným krytem vozovky je 30 km/h; pro lesní cesty s krytem vozovky nestmelěným (event. s provozním zpevněním) je návrhová rychlost 20 km/h; pro lesní svážnice (3L) se stanovuje návrhová rychlost na 15 km/h; pro technologické linky není stanovena. Je-li to zdůvodněno, může být v obtížných terénních podmínkách u lesních cest 1. a 2. třídy snížena návrhová rychlost na 15 km/h. (ČSN 73 6108, 2016)

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

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

3.2.2 Dělení lesních cest dle ÚHÚL

Jako následující označování a dělení lesních cest v ČR je dle ÚHÚL. V ČR bylo využito pro národní inventarizaci lesů, která se uskutečnila od roku 2001 do roku 2004. Není stejné s normou ČSN 73 6108. Definice kategorie lesních cest říká, že kategorie je třídící znak společný pro lesní cesty stejného dopravního významu z hlediska lesní činnosti. Kategorie lesních cest upravuje ČSN 73 6108.

Lesní cesty se vyznačují číselným a písemným znakem, které vystihují dopravní význam cesty a za pomlčkou zlomkem vystihují prostorové uspořádání cesty. Číselný znak určuje třídu cesty, písemný znak „L“ značí, že se jedná o cestu lesní. Celé toto dělení slouží k zjišťování využití a závažnosti určitých lesních cest. (ÚHÚL, 2002)

Lesní cesty 1 třídy -1L

Odvozní cesty umožňují svým prostorovým uspořádáním a technickou vybaveností celoroční odvoz návrhovým vozidlem. Cesty jsou pokaždé opatřeny vozovkou z různých stavebních materiálů, volná šířka cesty je minimálně 4,0m. Maximální podélný sklon nivelety cesty je 10%, v extrémních horských polohách 12%. (ÚHÚL, 2002)

Lesní cesty 2 třídy – 2L1

Odvozní cesty se sezónním až trvalým provozem, jsou opatřeny jednoduchou vozovkou s prašným povrchem, případně provozním zpevněním. (ÚHÚL, 2002)

Lesní cesty 2 třídy – 2L2

Odvozní cesty se sezónním provozem, nezpevněné. Vyskytují se pouze na únosných podložích. (ÚHÚL, 2002)

Lesní cesty 2 třídy – 3L

Vyvážecí a přibližovací cesty sjízdné pro traktory, speciální vyvážecí a přibližovací prostředky. Minimální volná šířka je 3,0 m. Povrch může být opatřen provozním zpevněním, částečným provozním zpevněním nebo bez zpevnění. Technická vybavenost omezená jen na zpevnění povrchu, zlepšení podloží a na nutné odvodnění. (ÚHÚL, 2002)

Lesní cesty 2 třídy – 4L

Vyvážecí a přibližovací cesty, které mají minimální šířku koruny 1,5 m. Také jsou bez jakéhokoliv technického vybavení. (ÚHÚL, 2002)

3.3 Faktory ohrožující lesní cestní síť

Lesní cesty mohou být poškozovány některými činiteli. Může se to stát vlivem špatné údržby, ale také přírodními procesy. Jsou především ohrožovány špatným zacházením např. pojezdu lesní techniky či vlečením nákladu. Dnes se již více řeší tato problematika a hledají se různé řešení k omezení poškozování lesních cest.

Hlavními faktory, které ohrožují cesty jsou:

Eroze - proces kdy dochází k rozrušování půdy vlivem větru, vody a erodogenních činitelů

Sesuv půdy – při porušení stability svahu dochází k sesuvu půdy, a to v důsledku přírodních procesů nebo v důsledku lidské činnosti (např. těžby), zvláštním případem sesuvu půdy je sněhová lavina

Povodeň - je přírodní jev způsobený rozlitím většího množství vody v krajině mimo koryta vodních toků. Jejimi následky mohou být různě velké škody na majetku, ekologické škody či oběti na lidských životech

V této tabulce Klíč a kolektiv uvádí procentuální zastoupení sesuvů půdy a eroze na tělese cest.

Tabulka 2: Procentuální zastoupení eroze a sesuvů půdy v ČR. (Klíč a kol., 2007)

Sesuvy půdy a eroze na tělese cesty	Procentuální zastoupení v %
Bez eroze a sesuvu půdy	90,7
Sesuvy půdy	0,4
Eroze	8,7
Eroze a sesuvy půdy	0,3

3.3.1 Eroze

Slovo eroze pochází z latinského slova „erodere“ – rozhlodávat. V rozsáhlejším smyslu ji rozumíme jako přirozený průběh, při kterém vzniká rozrušování litosféry pohybující se hmotou erodogenního původu. Nyní je eroze definována jako komplexní proces, zahrnující rozrušování půdního povrchu, transport a sedimentaci uvolněných půdních částic působením větru, vody a jiných erodogenních činitelů. (Janeček, 2008)

Kvůli erozi dochází na jedné straně k odnosu (denudaci) a na druhé straně ukládání (akumulaci) půdní hmoty. Dopadem tohoto procesu je zarovnávaní zemského povrchu, která se nazývá planace. Při tomto ději se přetváří reliéf a probíhá v přírodních podmínkách přirozeně a neškodně. Z tohoto důvodu tento proces nazýváme jako erozi normální neboli geologickou.

Při narušení přírodní rovnováhy nesprávným a nadměrným zemědělským a lesnickým využíváním půdy nabývá k erozi abnormální neboli zrychlené. Ta má za příčinu nadbytečného uvolňování a přemístění půdních částic a chemických látek. Při tomto procesu dochází k závažnému smyvu půdních částic a živin, které nemohou být nahrazeny půdotvorným procesem. Tento typ eroze poškozuje nejen půdu ale také další přírodní zdroj a to je voda. Transportované částice, zanášejí akumulací prostory nádrží, znečišťují vodní zdroje, snižují průtočnou kapacitu

toků, vyvolávají zakalení povrchových vod, zvyšují náklady na úpravu vody a těžbu usazenin, zhoršují prostředí pro vodní organismy. (Janeček, 2008)

Vliv na průběh erozních procesů má také přítomnost vegetace na šterkových vozovkách a zemních cestách, která chrání povrch před kinetickými účinky dešťových kapek a zpomaluje vodu tekoucí po povrchu. Největší ztráty půdy jsou u nových cest, které ještě nejsou zarostlé vegetací a silniční spodek je šterkový nebo zhutněný. Díky vegetace chrání povrch lesní cesty vydrží 20 – 30 přejezdů vozidel za měsíc. (Swift, 1988)

Eroze na lesních cestách se rozlišují v souvislosti na technologických konstrukcích, jednotlivých třídách a podle sklonitosti krajiny. Lesní cesty nejvyšší kategorie „1L“, způsobují vznik eroze zejména díky vozovce a díky velkému tělesu cesty, které mnohdy podléhá erozním činitelům. Na povrchu vozovky se rozvíjí plošná eroze a erozní rýhy. Zatím co na nezpevněných, přibližovacích cestách kategorie „4L“ vznikají zejména na erozi náchylné kolejnice a rýhy, které vznikají při přibližování dříví. (Dobiáš, 2005)

V této tabulce Klč a kolektiv znázorňuje procentuální zastoupení eroze vozovek.

Tabulka 3: Procentuální zastoupení typů eroze na vozovkách. (Klč a kol., 2007)

Eroze vozovky	Procentuální zastoupení v %
Bez eroze	83,5
Podélné erozní rýhy	15,1
Příčné erozní rýhy	0,2
Sesuv půdy, bažinatý povrch	1,2

3.3.1.1 Dělení erozí

Podle důvodu vzniku se rozdělují typy erozí, popsány jsou všechny druhy erozí, ale jen pár z nich zasahují lesní cesty.

Ledovcová eroze

Tento způsob eroze je vyvolán ledovci, který se pohybuje působením vlastní váhy do údolí. Ledovcová eroze je intenzivnější ale pomalejší než eroze vodní. (Cablík, Jůva, 1963)

Ledovcová eroze se v dnešní době vyskytuje ve vysokohorských polohách. U nás je tato eroze nepodstatná. O existenci ledovcové eroze v naší oblasti dosvědčují morénové sedimenty v Krkonoších ve čtvrtohorním zalednění.

Větrná eroze

Větrná eroze vzniká při rozrušování půdního materiálu kinetickou energií větru, přemístování uvolněných částic a jejich ukládání při snížení energie vzdušného proudu. (Holý, 1994)

Tento způsob eroze se může vyskytovat během celého roku. Nejškodlivější avšak bývá na jaře, jež přichází po suché zimě. Mocný vítr strhává z vegetací nepokrytých polí vysušenou ornici a přemístuje a ukládá ji do značné dálky v lokálních propadlinách či na vedlejších polích.

Sněhová eroze

Na území České republiky je působení tohoto druhu eroze poměrně nepatrný. Odlišnost mezi erozí dešťovou a sněhovou záleží v tom, že kinetická energie, která působí při účinku sněhových srážek na zemský povrch je bezvýznamná. Většina energie vzniká z tajícího sněhu. V zimě se na polích neprovádějí žádné agrotechnické práce a jsou z velké většiny bez vegetačního pokryvu. Rýžky a rýhy, které vznikly již dříve, jsou zachovalé a při každém působení vody se opět spustí a zvětšují. V zimě se dokonce projevuje silněji účinek mikroreliefu a kolejnic po dopravních prostředcích. Mimo toho bývá v zimě půda velmi nasycena vodou, což je vyvoláno nepatrným výparem při nízkých teplotách a omezenou spotřebou vody rostlinami. Na povrchu půdy voda v zimě zůstává dlouho stát, nebo přeřinuje po jejím povrchu. Z tajícího sněhu je erozní působení vody o to intenzivnější, že v

krátkém čase může dojít k okamžitému odtoku velké spoustě vody s podstatnou eventuální transportní kapacitou. (Janeček, 2008)

Těžebně - dopravní eroze

I když všeobecně se les považuje za nejdokonalejší půdoochranný prostředek, může se i zde eroze vyskytovat, zejména v důsledku poškození půdy těžbou, přibližováním a odvozem dřeva, popř. i vývraty. Při holosečném způsobu hospodaření bývá půda poškozená na 15 - 75 % plochy a celkově bylo zjištěno, že erozí bylo odneseno 43 až 336 m³.ha⁻¹ půdy a ztráty půdy erozí při těžbě a přibližování činily 139 až 596 m³. ha⁻¹. (Janeček, 2008)

Používání masívní mechanizace při činnosti v lese způsobuje nadměrné rozrušování lesní půdy nejen v lesních porostech, ale i na technologických linkách a zemních lesních cestách. Zvláště významně se to ukazuje na nezpevněných zemních komunikacích v nevýhodných klimatických podmínkách, při přibližování dřeva traktorem. Výrazně se poškozuje zejména pláň cesty, svahy silničního tělesa a odvodňovací zařízení. Porušená půda za účinnosti vody a dopravního procesu vytváří tzv. silniční erozi. (Klč, 2005)



Obr.č. 5: Poškození cesty vlivem těžby (Petr Kuna, SCHKO Broumovsko)

Vodní eroze

Vodní eroze je vyvolána kinetickou energií dešťových kapek, které dopadají na půdní povrch a mechanickou energii povrchově stékající vody. Rozrušování půdního povrchu je doprovázeno přemísťováním uvolněné hmoty. (Vojáček, 1990)

Podle formy se dělí na: erozi plošnou, výmolnou a proudovou.

Při plošné erozi je půda erodována téměř rovnoměrně po celé ploše pozemku, nebo určité části svahu. Podmínky pro soustředování vody je menší, je-li plocha svahu rovnější. Nicméně i dokonale srovnaný povrch nemůže zamezit soustředování vody na svahu do rýžek a proto se dá plošná eroze těžko rozeznat od výmolné. (Janeček, 2008)

Při postupným shromažďování povrchové stékající vody vzniká výmolová eroze, v průběhu vymílá půdní povrch a postupně se prohlubují rovnoběžné zářezy.

Toto stádium výmolné eroze se jmenuje eroze rýžková, poté vzniká brázdová. Pokračujícím soustředováním stékající vody se vyvíjí z rýžek a brázd rýhy. Tyto rýhy mají za následek rýhové eroze. Rýhová eroze se mění v další stupeň na erozi výmolovou a ta v ohrožující erozi stržovou. (Holý, 1994)

Největším zdrojem vodní eroze půdy jsou u všech typů dopravních staveb obnažené násypové a zářezové svahy, kde je nejučinnějším a i z hlediska estetického zakomponování stavby do krajiny nejvhodnějším opatřením jejich ozelenění zatravněním. (Hanák, 2000)

3.3.1.2 Protierozní opatření

Působení vodní eroze lze snížit, případně úplně přerušit, využitím opatření biologického či technického charakteru.

Protierozní opatření můžeme rozlišit dle povahy na:

- technická
- biologická
- kombinovaná

Protierozní opatření technického charakteru

Nejohroženější jsou cesty se sklonem větším než 10%, bez příkopů, a podobně také šterkové vozovky, které jsou ohroženy vyplavováním malých dílů, při kterém může dojít i k donosu uvolněného šterku. (Krešl, Sereda, 1989)

Opevňování příkopů

Proti erozním následkům se dna příkopů popřípadě i svahů uměle zpevňují, zatímco se vlastnost opevnění zvětšuje s růstem unášecí síly. (Krešl, Sereda, 1989)

Zpevnění dna příkopů se uskutečňuje šterkovým pohozením, dlažbou z lomového kamene, nebo betonovými tvárnici. Při výjimečně velkém podélném sklonu se plánují kamenné stabilizační prahy o rozměrech 0,40 m x 0,60 m, skluzy a stupně s případnými výsvařišti, nebo se dlažba rozděluje vyčnívajícími kameny pro zmírnění rychlosti proudu. (Dumbrovský, 2004)

Rigoly

Rigoly jsou uměle opevněné mělké žlaby často na místě krajnic. Plánují se místo příkopů tam, kde se z hospodárných příčin nehloubí jámy pro příkop, nebo tam, kde pro příkop je nedostatek místa. Hloubka rigolu je zpravidla 0,10 m až 0,15 m maximálně 0,30 m. Šířka rigolu je 0,50 m až 1,0 m. (Dumbrovský, 2004)

Rigoly mají menší průtočný profil než příkopy a kvůli tomu se za přívalů voda z nich rozlévá na cestu a odtéká na násypový svah. Plánují se v suchých polohách. (Krešl, Sereda, 1989)

Drenáže a trativody

K odvodnění podloží cesty se projektují podélná nebo příčná drenáž. V prokázaných případech je možno místo drenáže navrhnout trativody. Drenáže i trativody se většinou řadí mezi krytá odvodňovací zařízení. (Dumbrovský, 2004)

1. Podélná drenáž

Podélná drenáž se většinou plánuje tam, kde odvodnění nelze vykonat otevřenými příkopy nebo rigoly. Jejich dno leží nad úrovní zemní pláně. Voda z podélné drenáže se odvádí buď příčnou drenáží do svahových skluzů, anebo do

odvodňovacího potrubí či vsakovací jámy nebo příkopu s vyústěním do recipientu. (Dumbrovský, 2004)

2. Příčná drenáž

Příčná drenáž odvodňuje podloží cesty. Voda z příčné drenáže se vede do příkopů, podélné kanalizace nebo podélné drenáže. (Dumbrovský, 2004)

3. Vsakovací drenáž- trativod

Trativody odvádějí vodu prosakující z podloží a zmenšují hladinu podzemní vody a tím zesilují únosnost podloží a zamezují vnikání pramenů ze svahů do cestního podloží. Většinou se plánují jako rýhy naplněné kamenivem široké 0,30m a hluboké 0,60m se sklonem 1%. (Dumbrovský, 2004).

Podle užitého materiálu propustné vrstvy jsou trativody kamenné, trubkové kuláčové, haťové a štěrkopískové. Kuláčové a haťové mají menší životnost a užívají se z tohoto důvodu provizorně. Vysokou životnost mají kamenné a štěrkopískové. (Krešl, Sereda, 1989)

Protierozní opatření biologického charakteru

Protierozní ochranné ozeleňování je důležitou součástí prevence, protože při budování lesních cest se odkryje velké množství půdního povrchu a jsou uměle vytvářeny nové terénní útvary. Tím dochází i k degradaci půdního fondu, ztráta produkční schopnosti lesní půdy atd. Účinnou ochranu představuje souvislý vegetační kryt z důvodu zvýšené propustnosti půdy, snížením rychlosti povrchově odtékající vody, ochranou půdy před destruktivním účinkem dešťových kapek. Nejúčinnější je souvislý trvalý travní porost. (Hanák a kol. 2008).

Protierozní ochranné ozeleňování je děleno na velkoplošné a maloplošné. Jako příklad velkoplošného ozeleňování a protierozní úpravy můžeme uvést hydroosev, zatravnovací rohože, protierozní sítě. (Hanák a kol., 2008)

Geotextilie

Ochraňují svah ihned, do doby než tuto funkci převezme souvislý drn. Je potřebné je na svahu náležitě ukotvit. U nás se vyrábí biodegradovatelné polypropylenové mřížkové geotextilie se speciální aditivací, která ovlivňuje dobu rozpadu, ta trvá 2 až 3 roky, kdy je již svah zpevněn přirozenou vegetací.

3.3.1.3 Odvodnění lesní cestní sítě

Montáž a údržba odvodňovacích zařízení na lesních cestách je velice podstatná. Mnohdy se můžeme setkat s problémy, kdy jsou lesní cesty narušovány vysokou koncentrací vody srážkové nebo podmáčeny spodní vodou. V takových to případech se plánuje odvodňovací zařízení, které je možno rozdělit do dvou kategorií a to odvodňovací stavby příčné nebo podélné. Taková to zařízení stavíme na místech, kde je nezbytné zachycení a následné odvádění vody z tělesa cesty, aby nedošlo k jeho podmáčení, nebo vodní erozi. (Hanák, 1995)

Sklon koruny vozovky

Podstatná součást odvodňovacího systému je oboustranný nebo jednostranný příčný sklon koruny vozovky. Nesoustředěný odtok srážkové vody je sveden do násypových svahů nebo podélných příkopů, kde nedochází k erozní aktivitě. (Hanák, 2002)

Objekty příčného odvodnění

Do skupiny příčných odvodňovacích objektů, které odvádějí vodu pod tělesem cesty, zařazujeme trubní propusti a mosty. Při projektování stavby je nutné počítat se správným naddimenzováním objektu, aby bez problému pobral plánované odtokové množství vody. Trubní propustky jsou mostní objekty přesypané zeminou, které odvádějí vodu příčně pod tělesem cest. Materiál, z kterého se nejčastěji vyrábí, je železobetonový, používá se v závislosti na způsobu křížení s cestou (kolmý, šikmý). Používá se též samotný ocel, plast či beton. Dalším rozdílem jednotlivých propustí je i jejich tvar průřezu. Rozeznáváme průřezy tlamové, klenbové, obloukové, kruhové a čtyřúhelníkové. (Hanák, 2002)



Obr. č. 6: Trubní propustek (Částková, 2017)

Na místech, kde výkonnost trubní propustí není dostačující, jsou stavěny mostní konstrukce. Nosné konstrukce těchto zařízení jsou stavěné z železobetonu. Důležitou předností těchto staveb je krátká doba výstavby, která může trvat řádově jen několik dní. Na rozdíl od toho stěžejní věcí mostních konstrukcí je jejich vysoká hmotnost. Podobně jako u trubních propustí můžeme mosty rozdělit podle několika hledisek. Úhel křížení s tělesem cesty je shodný jako u propustí, a to šikmý či kolmý. Na výstavbu se obvykle používá již uvedený železobeton, můžeme ale použít i další materiály jako jsou ocel, dřevo, nebo předpjatý beton. Podle statického působení nosné konstrukce na podpory rozdělujeme mosty ještě na obloukové, rámové a trémové. Z hlediska životnosti můžeme mosty dále rozdělit na krátkodobé, trvalé a dlouhodobé, přičemž mosty trvalé a dlouhodobé se plánují u lesních cest 1. a 2. třídy. (Hanák, 2000)

Do příčného objektu řadíme i svodnice. Vyrábí se nejčastěji z kovu, méně se používají z plastu a ze dřeva. Při projektování svodnic je nezbytné brát v úvahu jejich rozestupy a jejich průtočnost, které jsou umístěny v závislosti na podélný sklon cesty. Rozhodující je i druh podloží a množství srážek. Je-li cesta s podélným sklonem cesty 6% pak je doporučena vzájemná vzdálenost rozmístění svodnic 40 m až 60 m. Je-li sklon blíží se 12% např. v horských oblastech, pak je vzdálenost mezi svodnicemi jen 15 m až 20 m. (ČSN 73 6108 Lesní dopravní síť, 2016)



Obr. č. 7: Svodnice (Částková, 2017)

Tabulka 4: Doporučené vzdálenosti svodnic (Hanák, 2000)

Podélný sklon cesty v %	Vzdálenost svodnic v m dle ČSN 73 6108
6	40- 60
8	35- 50
10	25- 35
12	22- 32
14	18- 28
16	14- 25

Objekty podélného odvodnění

Příkopy jsou rýhy hloubené okolo cest, které mají za účel zachycení povrchové vody z přilehlých straní a koruny. Hloubka příkopu musí být větší než 0,30 m a zároveň jeho dno musí být nejméně 0,20 m pod úrovní přilehlé pláně polní cesty, nebo pod vyústěním příčné drenáže. (Dumbrovský, 2004)

3.3.2 Sesuvy půdy

Během studování svahových pohybů je důležité rozeznat podmínky, které náchylnost území k sesuvům způsobují a faktory, které pohyb přímo vyvolaly. Náchylnost k území je určena geologickou strukturou, vlastnostmi hornin, stavem morfologického vývoje území a hydrogeologickými poměry. Mezi faktory, které narušují stabilitu svahu, patří především: změna sklonu svahu, zvětšení výšky svahu, nárůst smykového napětí přitížením násypů, haldami nebo skládkami, otřesy a vibrace, změny obsahu vody, působení podzemní vody, činnost mrazu, zvětrávání hornin a změny ve vegetačním pokryvu svahu. (Paseka a kol., 2014)

Zvýšení výšky svahu bývá výsledkem výkopových prací nebo eroze. Dochází k prohloubení údolí, které způsobuje uvolňování bočního napětí svahu, což vede k puklinám rovnoběžným s povrchem svahu, do puklin pak snadno vnikne voda. (Paseka a kol., 2014)

Z dostupných informací vyplývá, že sesuvy v České republice bývají způsobeny převážně klimatickými jevy, které jsou také jejich aktivátory. Jako hlavní příčina plošných sesuvů se uvádí geologická a geomorfologická stavba, kde se výrazně mění klimatické, dynamické a hydrogeologické podmínky. Lokální sesuvy se

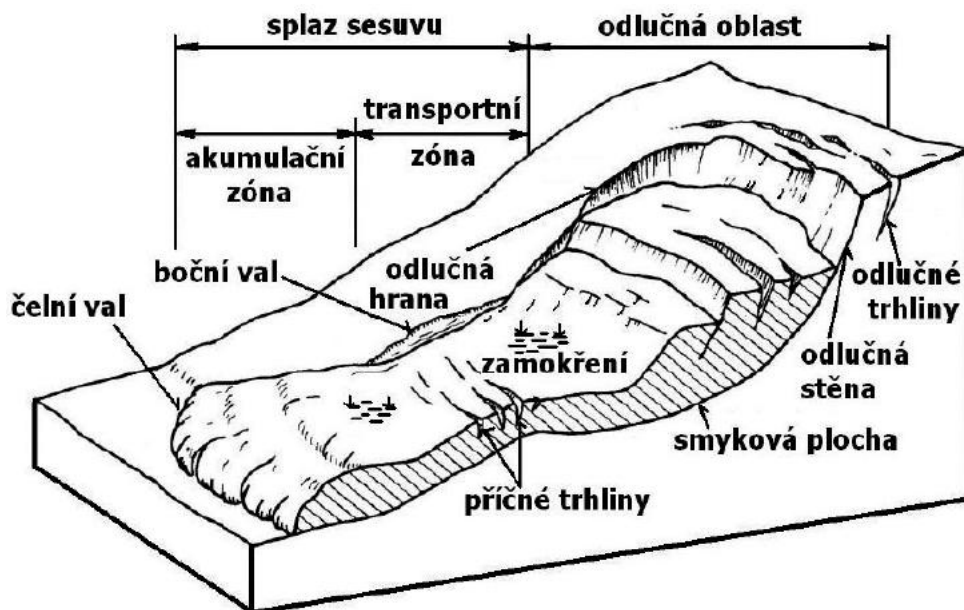
nejčastěji spojují s nepříznivou povrchovou a podpovrchovou lidskou činností a špatnými inženýrsko-geologickými poměry. Příčinou aktivace svahových sesuvů jsou až na výjimky srážky následované povodněmi. (Jeníček, Eisner, 2013)

Aby sesuv mohl vzniknout, musí k tomu být přítomny vhodné morfologické, geologické, hydrogeologické a klimatické podmínky. Oblasti s vhodným geologickým podložím se nazývají „sesuvné struktury“. Dalším zdrojem ohrožení jsou nevhodné zásahy lidstva (Paseka a kol., 2014)

3.3.2.1 Dělení sesuvů

Podle geologické stavby území může na svazích při porušení jejich rovnováhy docházet k různým druhům sesuvů. Tyto sesuvy se dělí do skupin např. podle toho, zda jde o porušení rovnováhy v homogenních zemních tělesech nebo o území v kterých je nějakým způsobem průběh a tvar sesuvu předurčen. Dále se přihlíží k faktorům, které na sesuvu kromě vlastní tíhy zemního tělesa podílejí. Takto můžeme sesuvy rozdělit do praktických úloh:

1. Nebezpečí sesuvů je způsobeno jen vlastní tíhou zemního tělesa.
2. Účastí se i další činitele jako ztráta pevnosti převálčením, mrazem, vztlakem nebo tlakem proudící vody.
3. Samostatným oddílem je budování umělých zemních těles (násypů), i když na jejich stabilitu působí tytéž faktory jako při obecných řešení. (Jurík, 1992)



Obr. č. 8. Schéma sesuvy půdy (Pašek a kol., 1995)

Pohyb po plochách rovnoběžným s povrchem svahu

Vyskytuje se hlavně u sypkých (nesoudržných) zemin. Tak např. je-li sklon svahu větší než je úhel přirozené sklonitosti, sesouvají se povrchové vrstvy tak dlouho, až se obnoví rovnováha. Pokud svahem neproudí voda úloha je jednoduchá. Obtížné je stanovení stability u skalních svahů. Má-li některá z dělicích ploch zhruba sklon svahu, lze usuzovat, že k sesuvu dojde podle této plochy, pokud případně nerovnosti na ní nezabrání pohybu. Svah suché nekohezivní zeminy (písku, šterku) je v rovnováze, jestliže jeho sklon je rovný úhlu vnitřního tření v nejkypřejším uložení. (Hanák, 1992)

Pohyb po válcových plochách

Jde o druh sesuvů, které jsou charakteristické pro soudržné zeminy o velké mocnosti vrstev, kde soudíme, že kompaktní masa spočívá na vodorovném podloží, který je značně pevnější než zemina svahu. Charakteristickým rysem sesuvů za těchto podmínek je pohyb masy zeminy zakřivených ploch, které mají kulový tvar. Úlohu stanovení míry stability zde převádíme na rovinné řešení a vyšetřujeme stabilitu v příčných řezech tělesem, kde se smykové plochy jeví v průměru jako kružnice. (Hanák, 1992)

Zhoršení stability svahů rozbřídáním

K rozbřídání dochází u tzv. potrhaných jílu např. bočně odtížených v zářezech. Kdy srážková voda vtéká do trhlinek a způsobí rozbřídání povrchu částic zeminy. Smyková pevnost, klesá na minimální hodnotu, následkem čehož vznikají velkoplošné sesuvy, území se zvlíní a rozčlení v jednotlivé kry. Tím se zmenší povrchový odtok vody a stav se dále zhoršuje.

Zhoršení stability vlivem mrazu

Voda, která vniká do potrhaných jílu s propustnými vložkami, způsobuje za mrazu výrazné změny. Nejdříve mrzne volná voda a poté při delším trvání mrazů váží krystalky ledu k sobě velkými silami i část vody vázané. Jílovité částice nahrazují tento úbytek z okolí, takže dochází k migraci vlhkosti v zemině, krystalky ledu se shlukují ve vrstvičky a čočky, objem zeminy se zvětšuje, do dutin sací silou proudí další voda, jež způsobuje rozbřídání. V tomto směru jsou nejnebezpečnější silty a hlíny, jíly pak méně pro obecně nižší propustnost. (Sereda, 1992)

Nejúčinnějším prostředkem proti škodám mrazem je zabránění přístupu vody do mrazové zóny řádným odvodněním svahovými žebry vyplněnými štěrkem založenými na mazovou hloubku, tj. 1,8 m - 2,0 m, jejichž povrch se izoluje proti mrazu ohumusováním a zatravněním. Žebra se vyústí do silničních příkopů. (Hanák, 1992)

Stabilita umělých zemních těles

V podstatě platí pro uměle vytvořené svahy, tj. zářezy a násypy lesních cest tatáž pravidla stabilita jako pro přirozené terénní útvary. Míra stability je závislá na druhu zeminy a jejím vodním režimu, dále na míře zhutnění při stavbě. Zpravidla jde o určení sklonu, při kterých je zachována míra bezpečnosti. U zemin s kohézní složkou může být sklon větší, než odpovídá úhlu vnitřního tření. Svah s jednostranným sklonem a zhruba vodorovným sousedním terénem byly pro řešení úlohy stability vypracovány diagramy urychlující návrh. Jednoduše se pracuje např. metodou dle Lobasova. (Jurík, 1984)

Podle tohoto diagramu je zřejmé, že rostoucí výškou svahu je nutno zmenšovat jeho sklon a naopak pro určitý sklon je jeho výška omezena. Vysoké svahy se projektují s proměnným sklonem po vhodně volených výškových sekcích, např. po

2 m tak, že u paty je sklon nejmenší a směrem ke koruně se zvětšuje. Výsledkem je plynule zakřivený povrch se stejným stupněm stability v celém rozsahu zemního tělesa. Dílčí sklony se stanoví dle Lobasova. (Jurík, 1984)

Obecná pravidla pro sanaci sváženin na lesních cestách

Zde popíšu nejdůležitější obecně platná pravidla platící pro sanaci sesuvů v tělesech a bezprostředním okolí svahových lesních cest, kde primárním faktorem je přítomnost povrchové nebo podzemní vody. Na sesuvy jsou u nás nejcitlivější jemnozrné snadno rozbrídavé zeminy. Klasickým příkladem jsou u nás flyše karpatského pásma.

- Vyhledávání vodního zdroje

Zpravidla ve svahu nad tělesem ohrožené lesní cesty, např. vývěry, zvodnělá místa, drobné i větší prohlubně zaplněné vodou. Nemusí být zamokření v letním období zřetelný, lokalizaci může upřesnit spolehlivý proutkař. Jsou i technické prostředky, ale jejich využití v dopravě špatně přístupných horských terénech je obtížné a nákladné.

- Podchycené zdroje podmáčení

Spočívá ve svedení přitékající nebo vyvěrající vody nesvahovým příkopem s nepropustným opevněním nejkratší cestou do nejbližší propusti v cestním tělese. Vyhýbáme se vedení odtékající vody delším úsekem silničního příkopu. I sebekratší úsek přivádějící trvale vodu k příčnému objektu musí být vodotěsným opevněním nejlépe příkopem s dlažbou na cementovou maltu.

- Odvodnění a vysoušení promočeného svahu

Děje se pomocí drenáží vedených po spádnicích. Nejnákladnější, ale zároveň nejúčinnější je výplň kameny a hrubým štěrkem, na dočasné úpravy vyhovují hatě. Nevhodné jsou trubkové drenáže, kde rychle zarůstají kořeny okolních stromů a jsou proto ucpávány.

- Vysoušení stabilizovaného svahu

K urychlení se používá vysázení vrbových kůlů, které rychle zakořeňují a transpirací snižují vlhkost zeminy

- Technické úpravy stavby

Zemní těleso se upraví do původního profilu. Využívá se hrubozrný kamenitý a štěrkovitý materiál. (Hanák, 1992)

3.3.3 Povodně

Povodeň je typický dočasný vzestup hladiny toku, způsobený neočekávaným zvýšením průtoku nebo dočasným zmenšením koryta především při výskytu ledových jevů. (Meteorologický slovník výkladový a terminologický, 1993)

Intenzita a doba trvání povodně závisí zejména na velikosti povodí, kdy větší povodí má větší specifický odtok a tím jsou povodně menší, dále závisí na tvaru povodí, kdy povodně bývají menší na řekách s protáhlým povodím, poté na intenzitě a době trvání deště, kdy větší význam pro vznik povodí mají přívalové deště, poté na propustnosti půdy, propustnější půda lépe infiltruje vodu ze srážek a zmenšuje povrchový odtok, a na rozsahu a druhu porostu v povodí pomocí husté vegetace zadržuje více vody intercepcí. Velikost povodně je ovlivněna též velikostí zátopového území, které umožňuje rozlití povodňové vlny do plochy a zmenšuje tak vodní stav, nebo výskytu přirozených či umělých nádrží, které vyrovnávají průtok zadržením vody. Jednoduché povodně mají jen jedno maximum a trvají obvykle krátce (několik hodin), složité povodně jsou dlouhodobého charakteru, trvají několik dní až týdnů a mohou mít několik maxim. (Chábera, 1999)

V horských a podhorských oblastech má povodeň ničivější a rychlejší průběh. Rychle tekoucí voda v zaříznutých údolích podemílá a strhává téměř vše, co jí stojí v cestě. Ničivá schopnost povodně je větší, ale zasažená plocha oblastí je naopak menší. (Rektořík, 2007)

Rozhodující složkou lesních ekosystémů v jejich působení na srážkoodtokové působení je lesní půda. Ostatní složky např. druhová skladba, struktura nebo věk nejsou tak podstatným územním faktorem hydrických účinků lesů v povodích střední Evropy s obvyklým systémem s obhospodařováním lesů. Povrchový odtok srážkové vody je v lesích jen výjimečným jevem. Lesní půda, která je složena z humusu a je upevňována živými i mrtvými kořeny má menší náchylnost k vodní erozi. Aby srážkový odtok byl pouze výjimečně, je nezbytné používat při obhospodařování lesa jen technologie šetrné k lesní půdě, tak aby nebyla zhutňována nebo mechanicky rozrušována. Jeli hustota lesních komunikací nad 40 m/ha může dojít k vyššímu ovlivnění povodňových vln v tocích. V horských oblastech

hustota činí běžně 70 m /ha a v extrémních případech 150 m/ha. (Lesnický časopis, 2002)

3.3.3.1 Faktory ovlivňující rozsah povodní

- v zimě prudká obleva s deštěm vyvolávající tání sněhu a chod ledu dlouhotrvající vodní srážky, přívalové deště
 - zástavba a využívání záplavového území
 - včasná informovanost o povodňovém nebezpečí
 - vliv retenční schopnosti vodních děl (rybníků, poldrů, nádrží) a dalších technických opatření (jezů, ochranných hrází podél vodních toků atd.)
 - operativní řízení vodohospodářských procesů v době povodní
 - kapacita a stav koryta vodního toku
 - odolnost a dostatečná výška ochranných hrází podél vodního toku proti vzduté a proudící vodě a odolnost proti přelití hrází vodních děl
 - vliv retenční schopnosti krajiny
 - opatření k ochraně před povodněmi
- (Rektořík, 2005)

3.3.3.2 Druhy povodní

Přirozené:

Zimní a jarní

Zimní a jarní povodně jsou způsobené táním sněhu, většinou v kombinaci s dešťovými srážkami. Tání důležité pro vznik povodní závažného rozsahu mohou nastat prakticky od prosince až do dubna. Období tání sněhu není pravidelné. Nejvíce se tyto povodně vyskytují na podhorských tocích a dále se projevují i v nížinných úsecích velkých toků.

Letní

- **Letní povodně způsobené dlouhotrvajícími dešti**

Zasahují většinou poměrně malá území a vyvolávají vznik povodní velkého rozsahu na regionální úrovni. Vyskytují se běžně na všech tocích v zasaženém území, s výraznými následky na středních a větších tocích.

- **Letní povodně způsobené krátkodobými dešti**

Tyto povodně (často přes 100 mm za několik málo hodin) postihují poměrně malé oblasti. Mohou se vyskytovat kdekoli na malých tocích, tragické následky mají zejména na sklonitých povodích vějířovitého tvaru.

Zimní způsobené ledovými jevy

Tento typ povodní se vyskytuje na relativně menších průtocích a v úsecích toků, které jsou náchylné ke vzniku ledových nápichů a ledových zácp. Vysoký průtok vody nevyvolávají ledové povodně, ale led v korytě, ten totiž výrazně snižuje průtočnou kapacitu koryta a zvyšuje hladinu vody. Ledové povodně se vyznačují extrémními stavy vody a téměř normálně dosahuje hladin stoleté vody. Většinou se tak děje na krátkém úseku toku, nicméně v určitých případech může ledová povodeň zasáhnout tok v délce několika desítek kilometrů. (Povodňový plán České republiky, 2015)

- **Ledové povodně v období tání**

Zamrzlé nebo zaledněné koryto má omezenou průtočnou kapacitu a proto vyvolává ledové povodně v době tání. O vývoji uvolňování ledu v korytě určuje vývoj počasí. V případě, že je oteplení klidné a není doprovázeno početnými dešťovými srážkami, průtok v toku se příliš nezvětší, nebo se zvýší pozvolna a led postupně odtaje. Jestliže se dostaví po mrazivém počasí nečekaně teplé počasí s velkými dešťovými srážkami, průtok v tocích prudce stoupne a voda se z vysoce zaledněného koryta rozlije. Vysoce zaledněná koryta se nacházejí v úsecích toků s režimem dnového ledu.

Velikost zácpy závisí na celé řadě situací. První zácpy na horním toku jsou malé. Prolomením zácpy vzniká vlna, která při svém průběhu rozrušuje doposud celistvou pokrývku a suně před sebou vzniklé kry. Vlna se při svém průběhu tokem zplošťuje a postupně ztrácí svoji sílu. Pohyb ledu se zastaví a vznikne nová zácpa. Nová zácpa je již větší. (Rektořík, 2005)

Přívalové

Jsou ovlivněné krátkodobými srážkami s velkou účinností a znázorňují místní ohrožení, výskyt je možný na celém území státu s možnými tragickými následky na menších vodních tocích odvodňujících nejvíce sklonité oblasti, závažnost ohrožení také zvyšuje obtížnost přesnějších předpovědí těchto událostí.

Zvláštní:

Do této kategorie patří povodně vyvolané umělými vlivy. K této zhoršené situaci může dojít v případě porušení vodního díla (přehrady, hráze), kde se zvyšuje nebo akumuluje povrchové vody. Důvod této zhoršené situace mohou být především nezvládnutelná závada vodního díla, zvětšující se průsaky, anebo stupňující proud vody po dlouhotrvajících srážkách a přívalových deštích. (Rektořík, 2005)

3.4 Údržba lesních cest

Údržba příkopů a rigolů musí být pravidelná. Odstraňují se naplaveniny, upravují sklony svahů a podélný sklon dna. Při údržbě se šířka dna upraví minimálně na 30 cm a svahy se uvedou do původního sklonu. Dno příkopu se prohloubí 20 cm pod pláň, při nezpevněné cestě na hloubku nejméně 40 cm; případně se opraví zpevnění dna a svahu (dlažba, tvárnice). V místech, kde dochází k erozi (vymílání) dna, zpevní se příkop dlažbou, příkopovými tvárnicemi, betonovými deskami apod. Zpevní se dno, případně i svahy. Při podélném sklonu příkopu do 5 % je výhodné zpevnění dna drny. Trávový porost se musí pravidelně kosit. Údržba odrážek (svodnic) se dělá jejich vyčištěním a případnou výměnou záchytných pruhů. Jejich vyústění na svah cestního tělesa se udělá dlažbou z lomového kamene nebo štěrkovým záhozem. Když je to potřebné, doplňují se odrážky na požadovanou vzdálenost 50 m - 100 m při podélném sklonu 6-8 %, na 25 m - 50 m při sklonu 8 až 12 %, na 25 m při sklonu nad 12 %. (Klč, Žáček, 2006)

Údržba je pravidelná péče o lesní cesty, která zaručuje jejich provozuschopnost. Součástí je odstraňování drobných porušení a závad. K údržbě je potřeba mechanizačních prostředků. Údržba se dle časového hlediska dělí na letní a zimní. Letní údržba zahrnuje údržbu vozovky a provozního zpevnění, čištění odvodňovacího zařízení a krajnic, odvodňování podloží, údržba stability svahů a cestních prvků, údržbu bezpečnostních prvků a dopravních značek. Zimní údržba

zahrnuje odklizení sněhu, posyp cest případně instalaci sněhových bariér. (Hanák a kol., 2008)

4 Metodika

4.1 Zájmové území

Pro vykonání praktické části bylo zvoleno území Jizerské hory. Informace k opravám a poškození cest jsem získala od referenta HIM. Popsala jsem poškození lesních cest a následné opravy, konkrétně v Lesní správě Frýdlant.

Popis praktické práce:

Práce se zabývá konkrétním poškozením lesních cest a jejich opravy v Lesní správě Frýdlant. Lesní správa se rozděluje na 10 revírů. Zabývala jsem se revírem Albrechtice. Většina cest byla poškozená nadměrným poškozováním při lesní těžbě a přívalovými dešti.

Vlivem nekvalitních materiálů nebo špatně použitých stavebních postupů při stavbě cesty dochází k promrzání podloží a možným sesuvům. Povrchová porušení vznikají v případech, kdy jsou tělesa cesty využívána nadměrnému dopravnímu zatížení, klimatickým vlivům a erozi. Bázová porušení vznikají v podloží vozovky.

Dešťové srážky mají negativní vliv na průběh zemních prací především u zemin soustředěných. Převlhčení zemin vsakující srážkovou vodou vede jednoproudých lesních komunikací k poškození stavebních plání. Pojezdy strojů a aut dochází ke smíchání zeminy s vodou, k jejímu rozbředání a následné ztrátě únosnosti, která může činit až 70% ve srovnání s optimálními podmínkami.

Jediným účinným protiopatřením na stavbě je při dlouhodobě trvajících či přívalových dešťových srážkách okamžitě zhutnění pracovní pláně a zastavení veškerých prací.

Další faktory vzniku porušení jsou přetěžování vozidel, zanedbaná údržba, nešetrné zacházení s cestou a spouštění dřeva na cestu.

5 Výsledky

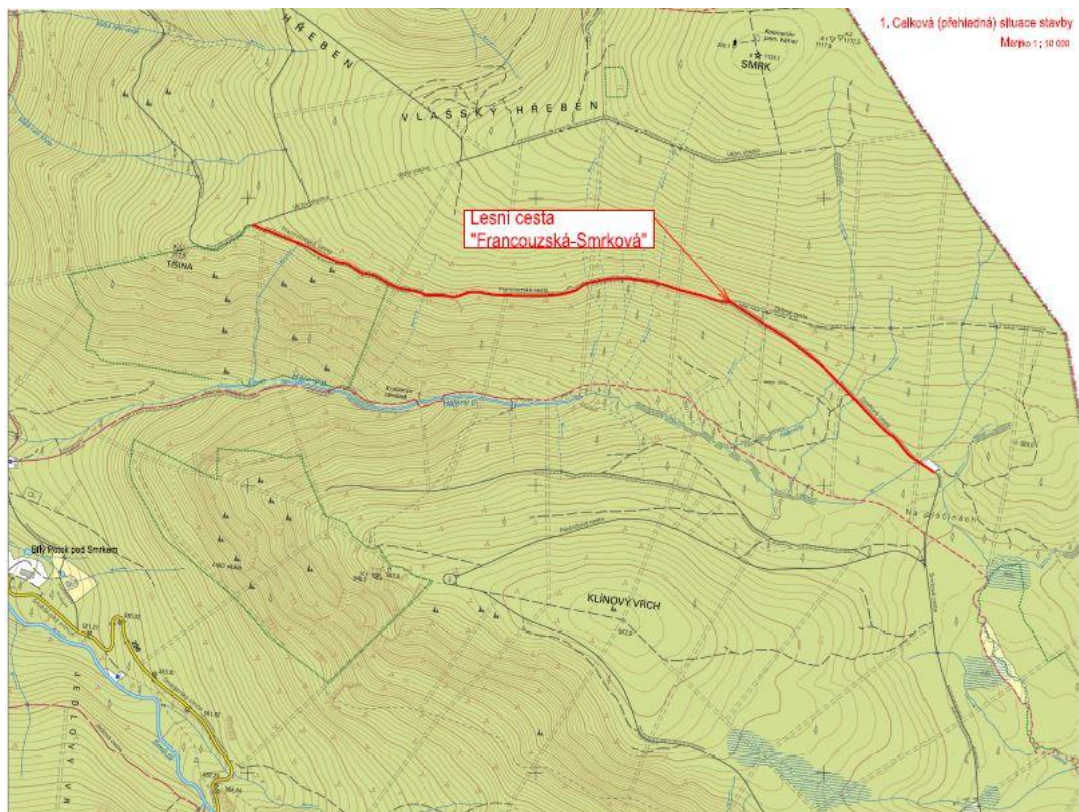
5.1 Lesní cesta Francouzská - Smrková - 1L

- **Důvod opravy**

Předmětem oprav jsou pomístně přívalovými dešti poškozené příkopy, poškození zasahuje až do podkladních vrstev a krytu vozovky. Součástí oprav je také vyplnění trhlin v asfaltovém betonu. Opravy lesní cesty se týkají úseky příkopů o celkové délce 483,0 m.

- **Technické řešení oprav vyznačených úseků lichoběžníkových příkopů:**

1. Zařízení asfalt betonu tl. 80-100 mm, v šíři 300-500 mm od hrany příkopu.
2. Odtěžení konstrukčních vrstev vozovky včetně odkopávky přilehlého boku a dna příkopu na min. hloubku 500+ 300 mm, případné horniny tř.6 ve dně příkopu nedolamovat.
3. Provedení dlažby z lomového kamene (žula) tl. 250 mm na CM, do lože z betonu 100 mm, s vyspárováním. Šíře dlažby v koruně vozovky 300 mm, sklon dlažby 1:1. Ve vzdálenostech po 30,0 m protáhnout dlažbu po celé šíři dna š. 300 mm, zajišťovací prahy pohožů dna.
4. Doplnění podkladních vrstev vozovky HDK 32/63 tl. 150 mm, hutnění.
5. Provedení podkladového betonu 100 mm, na prům. šíři 400 mm, hutnění.
6. Provedení krytu vozovky z asfaltového betonu tl.60 mm, na prům. šíři 500 mm, hutnění
7. Vyplnění spáry po vyříznutí AB + trhliny v AB ve vozovce cca 200 m.
8. Provedení pohožu dna příkopu HDK 32/63 (žula) tl. 300 mm.



Mapa 1: Opravy na lesní cestě Francouzská - Smrková (zdroj: Lesy ČR)

Rozpočet

1. Zemní práce	Celkem – 96 131,99 Kč
Odstranění podkladu do 50 m ² z kameniva	54 096,00 Kč
Odkopávky a prokopávky nezapažené pro silnice objemu do 1000 m ³	9 317,07 Kč
Vodorovné přemístění do 1000 m výkopku/sypaniny z horniny tř. 1 až 4	13 755,62 Kč
Vodorovné přemístění do 10000 m výkopku/sypaniny z horniny tř. 1 až 4	4 233,60 Kč
Příplatek k vodorovnému přemístění výkopku /sypaniny z horniny tř. 1 až 4 ZKD 1000m přes 10000m	4 964,40 Kč
Skládkovné skládka ČEFOS	6 845,00 Kč
Uložení sypaniny na skládky	2 920,30 Kč

Vodorovné konstrukce	Celkem - 68 737, 90 Kč
Pohoz z hrubého drceného kamenivo, zrno 63 až 125 mm z terénu	68 737,90 Kč

Komunikace pozemní	Celkem - 503 135,70 Kč
Podklad z kameniva hrubého drceného vel 32-63 mm tl 200 mm	31 298,40 Kč
Podklad z podkladového betonu tř PB I(C20/25) tl 100 mm	67 620,00 Kč
Asfaltový beton vrstva obrusná ACO 11 (ABS)-	81 868,50 Kč
Dlažba z lomového kamene s provedením lože z betonu	254 671,20 Kč
Vyplnění spár dlažby z lomového kamene MC se zatřením	67 677, 60 Kč

Ostatní konstrukce a práce, bourání	Celkem- 123 070, 80 Kč
Dilatační spáry vkládané v cementobetonovém krytu s vyplněním spár asfaltovou zálivkou	77 862,00 Kč
Řezání stávajícího živičného krytu hl do 150 mm	45 208,80 Kč

Přesun hmot	Celkem 94 585,63 Kč
Přesun hmot ruční pro pozemní komunikace s krytem z kameniva betonu, živice na vzdálenost do 50 m	94 585,63 Kč
Náklady za opravy celkem	885 662,02 Kč



Obr.č.9: Lesní cesta Francouzská - Smrková před opravou (Vít Polák, 2014)



Obr.č.10: Lesní cesta Francouzská - Smrková po opravě (Vít Polák, 2015)

5.2 Lesní cesta Kukačka - 3L

Údaje o území

Lesní cesta obsluhuje území v blízkosti státní hranice ČR s Polskem. Nachází se zde hraniční kameny a značka státní hranice. Tyto nesmí být při realizaci poškozeny. Jedná se o soustředěnou opravu lesní cesty, která je páteřní komunikací k odvozu dříví a přístupu do lesních pozemků, s parametry cesty 3L 3,5/15. Šířka v koruně je 3,5 m, jízdní pás (vozovka) je 3,0 m. V současné době v důsledku erozní a provozní činnosti vykazuje povrch lesní cesty velké množství nerovností, rýh a výtluků. Na lesní cestě se nachází 3 betonové propustky, které jsou v havarijním stavu. Na lesní cestě se nachází 10 přejezdových zemních svodnic, jsou nefunkční.

Terénní příkop lesní cesty (na levé straně) je v celé délce zanesen, nefunkční, místy v terénu až neznatelný. Lesní cesta u státní hranice kolmo navazuje na nezpevněnou lesní cestu. Není zde umožněno otáčení nákladních lesních vozidel.

Řešení oprav

- **Lesní cesta**

Km 0,000 až 0,536:

Oprava je řešena v délce 536 m a v průměrné šířce 3,5 m. Směrové a výškové vedení se nemění, niveleta cesty bude opravou vrácena na úroveň před působením erozní činnosti. Vozovka má střechovitý příčný profil 6%. Odvodnění cesty bude zajištěno podélným a příčným sklonem vozovky do cestního příkopu a do terénu.

Konstrukce vozovky:

- výplňové drcené kamenivo fr. 0/32 v hmotnosti 70 kg/m²
- drcené kamenivo fr. 0/125 v tl. 200 mm
- lokální vysrávka drcené kamenivo fr. 0/125 v tl. 200 mm na celkové ploše 150 m²
- úprava pláně se zhutněním
- stržení degradované stávající konstrukční vrstvy v O tl. 150 mm

- **Obratiště**

U hraniční čáry bude lesní cesta opatřena úvratovým obratištěm, aby bylo umožněno normové otáčení nákladních lesních vozidel. Vozovka má střechovitý příčný profil 6% až 3,0% (v závislosti na šířce vozovky).

- **Cestní příkop lesní cesty**

V celé délce lesní cesty (dl. 536 m) bude provedeno pročištění a prohloubení cestního příkopu. Podél jednoho ramene obratiště bude proveden nový cestní, nezpevněný příkop lichoběžníkového tvaru (dl. 17,5 m).

- **Stávající cestní rigoly**

Na lesní cestě bylo provedeno 10 příčných zpevněných cestních rigolů. Tyto budou na lesní cestě obnoveny. Hloubka rigolu bude max. 0,15 m, šířka 0,2/0,4 m, úhel k podélné ose min. 30 °. Délka rigolu 5,0 m. Na konci rigolů budou prokopené vývody do porostu (dl. 5 m). Umístění bude určeno na stavbě po dohodě s objednatelem.

- **Nový cestní rigol u obratiště**

Pro odvedení stékajících vod z kolmo navazující lesní cesty (nad obratištěm) bude proveden jeden nový cestní rigol. Hloubka rigolu bude max. 0,15 m, šířka 0,2/0,4 m, úhel k podélné ose min. 30 °. Délka rigolu 5,0 m. Na konci rigolu bude prokopený vývod do cestního příkopu obratiště.

- **Propustky**

Km 0,111, 0,191, 0,271:

Stav propustků je havarijní. Jedná se o železobetonové trouby Dn 500 dl. 4,80 m, které byly překryty konstrukční vrstvou vozovky. Bude provedeno jejich vybourání. Nové propustky jsou provedeny z železobetonové trouby Dn 500 mm dl. 4,80 m, s kamennými čely vtoku a výtoku (dl.=2,5 m, š=0,5 m). Čela budou vyzděna na cementovou maltu s vyspárováním. Dno i svah cestního příkopu budou u vtoku zpevněny kamennou dlažbou do betonového lože. Dno výtoku bude opatřeno záhozem z těžkého kameniva 1,0 m x 1,0 m.

- **Výřez křovin**

Předpokládá se výřez křovin pomístně (určeno na stavbě po dohodě s objednatelem) na celkové ploše 150 m².

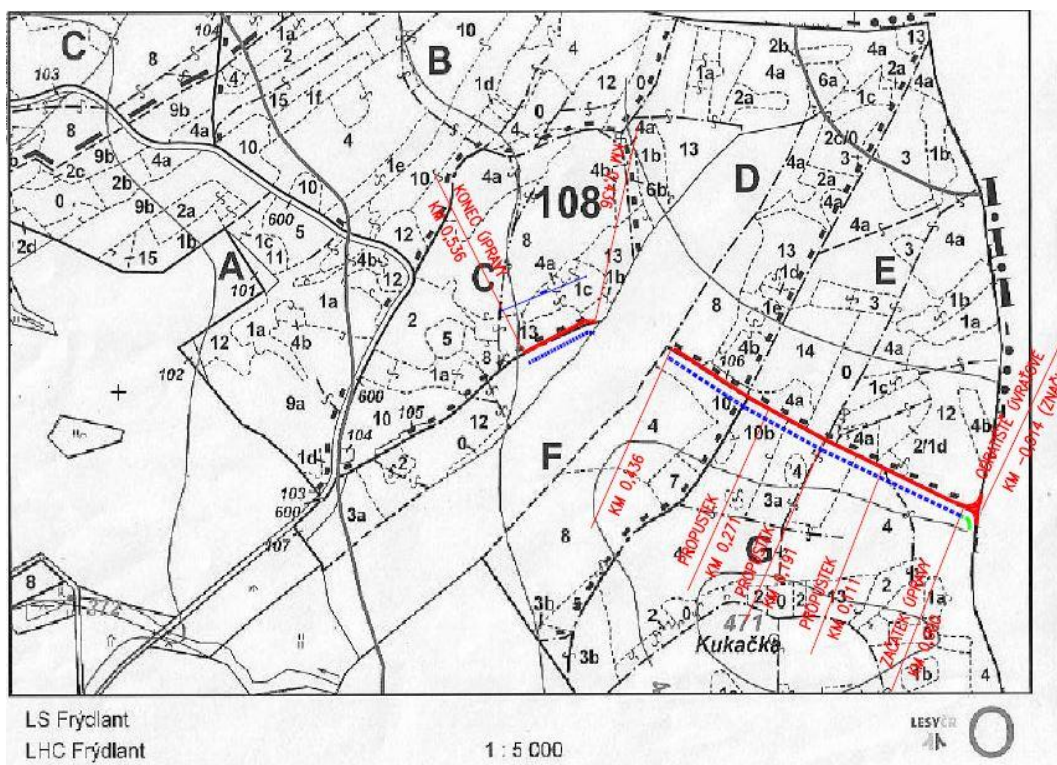
- Pařezy

Bude provedeno odstranění pařezů:

Dn 100 - 300 mm v počtu 9 ks

Dn 300 - 500 mm v počtu 8 ks

Dn 600 mm v počtu 2 ks



Mapa 2: Opravy na Lesní cestě Kukačka (zdroj: Lesy ČR)

Rozpočet

1. Zemní práce	310 235,50 Kč
2. Vodorovná konstrukce	10 913,54 Kč
3. Komunikace pozemní	437 021,96 Kč
4. Trubní vedení	44 221,38 Kč
5. Ostatní konstrukce	83 200,00 Kč
6. Přesun sutě	5 177,97 Kč
7. Průzkumné geodetické a projektové práce	21 000,00 Kč
8. Inženýrská činnost	7 000,00 Kč
Náklady za opravy celkem	962 909,78 Kč



Obr.č.11: Lesní cesta Kukačka před opravou (*Vít Polák, 2016*)



Obr.č.12: Lesní cesta Kukačka po opravě (*Vít Polák, 2016*)

5.3 Lesní cesta Sedlo kančí - 3L

Údaje o území

Komunikace náleží do systému lesních dopravních cest, lesní cesta Sedlo kančí je lesní cesta třídy 3L - 3,0/15, která slouží jako přibližovací, slouží k pojezdu speciální lesní techniky. Cesta je napojena do nadřazené lesní cesty kategorie 2L. Cesta je zároveň zahrnuta do sítě turistických stezek Č.K.T. jako „Nová hřebenovka“.

Rozsah stavby

Oprava cesty je z důvodu povodňových škod z roku 2010. Lesní cesta Sedlo kančí má celkovou délku cca 1083m. Cesta je bez provozního zpevnění, značná část cesty je poškozena erozivním působením vody. Rekonstrukce cesty spočívá ve zvýšení únosnosti cesty, obnovy a doplnění povrchového odvodnění vozovky, v místech nevyhovujícího šířkového uspořádání rozšíření vozovky v krajnicích a sanaci erozních rýh. Kategorie cesty je 3L – 3,0/15, tj. šířka jízdního pruhu vozovky je 2,0 m, nezpevněná krajnice má šířku 0,5 m. Vozovka je vzhledem ke kategorii komunikace a z ekonomických důvodů zvolena jako kolejová, tj. zpevnění je realizováno pouze ve stopě pojížděného vozidla.

- **Brody**

Brod bude upraven pro přejížděný vozidly. Bude zhotoven z kamene do 200kg vyskládaným na sucho. Tvar brodu bude upraven tak, aby umožnil přejíždění lesnickými mechanismy, min. hloubka brodu bude 0,5m, brod je přes celou šířku vozovky.

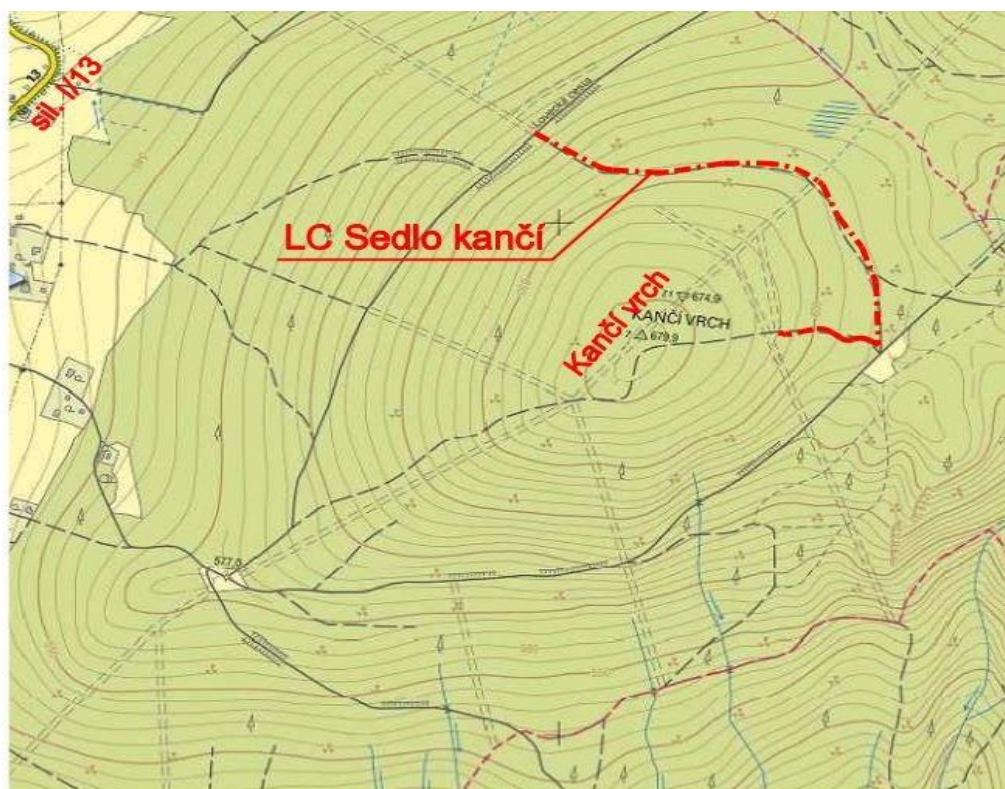
- **Odvodnění**

Odvodnění komunikace je zajištěno příčnými zemními prahy (průlehy) realizovanými cca po 30m. Práh bude zpevněn kamenivem HDK po celé délce a šířce profilu, konec prahu bude sveden volným zaústěním nebo překopem směrem do terénu. Tam kde to nebude možné (komunikace v hlubokém zářezu) se provedou kapsy délky min. 2,0m umožňující zasakování dešťové vody. Hloubka prahu bude min. 0,25m, v místě kde se převádí vodoteč 0,35m. Správné provedení prahu a jeho zhutnění má přímý vliv na životnost vozovky, neboť je jediným

prvkem zajišťujícím svedení povrchové vody do terénu a zabraňujícím erozivnímu působení vody.

- **Zemní práce**

Vozovka bude rozšířena na šířku 3,0 m seříznutím krajnic stávající vozovky, sanace erozních rýh bude provedeno z materiálu HDK 0 - 125 mm z lomu Horní Řasnice. Zemní pláň bude urovnána, zhutněna a položena kolejová vozovka se zavibrováním výplňového kameniva. Předpokládá se mírný nedostatek sypaniny, ta bude využita z místních zdrojů a musí splňovat požadavky dle ČSN 73 1002.



Mapa 3: Lesní cesta Sedlo kančí (zdroj: Lesy ČR)

Rozpočet

1. Zemní práce	Celkem - 40 503,00 Kč
Odstranění křovin a stromů průměru kmene do 100 mm i s kořeny z celkové plochy do 1000 m ²	2 094,00 Kč
Odstranění pařezů D do 300 mm	717,00 Kč
Odkopávky a prokopávky nezapažené pro silnice objemu do 1000 m ³ v hornině tř. 4	28 656,00 Kč
Úprava pláně v hornině tř. 1 až 4 bez zhutnění	9 036,00 Kč

2.HSV – Práce a dodávky hlavní stavební výroby	Celkem - 28 708,44 Kč
Rovnanina z lomového kamene s vyplněním spár a dutin těženým kamenivem	20 898,00 Kč
Čištění příkopů komunikací příkopovým rypadlem objem nánosů do 0,5 m ³ /m	6 105,60 Kč
Přesun hmot pro pozemní komunikace s krytem z kamene, monolitickým betonovým nebo živičným	1 704,84 Kč
Náklady za opravy celkem	69 211,44 Kč



Obr.č.13 : Lesní cesta Sedlo kančí před opravou (Vít Polák, 2016)



Obr.č.14: Lesní cesta Sedlo kančí po opravě (Vít Polák, 2016)

Souhrn oprav na lesních cestách

Největší škody napáchaly v lesích povodně v roce 2010. V důsledku těžebních prací vznikají eroze a poškozují lesní cesty. Náklady za opravy na lesní cestě Kukačka byli nejvyšší a to **952 909,78 Kč**. Náklady na lesní cestě Sedlo kančí byla nejnižší a to **69 211,44 Kč**.

6 Závěr

Jak už jsem již uvedla v rešerši, lesní cesty jsou důležité, mají negativní i pozitivní dopad na životní prostředí. Lesní cesty, ale potřebujeme k hospodaření v lese, k rekreaci a mnoho další. Mohou být také různě poškozovány, a proto se o ně musí správně pečovat. Stavba lesních cest není jednoduchá a musí se řídit přesnými pravidly, aby co nejméně škodila.

V mém zkoumaném území bylo nejvíce poškození vlivem povodní a erozí. Referent HIM sdělil, že v roce 2010, kdy toto území zasáhlo povodně, byla škoda vyčíslena na 13 mil. Kč. Snaží se opravit, tam kde je to nejvážnější a nejdůležitější.

Vybrala jsem si 3 lesní cesty, které jsem podrobně popsala a uvedla i rozpočet nákladů za opravy. Lesní cesta – Francouzská Smrková (1L) byla 20 km dlouhá a opravy byly z důvodu přívalových dešťů, které poničili příkopy. Lesní cesta-Kukačka (3L), která je dlouhá 10 km a z důvodů erozních a provozních činností byla poničena a vzniklo velké množství rýh a nerovností. Lesní cesta - Sedlo Kančí (3L), která je dlouhá 2 km, byla nejvíce poškozena povodní z roku 2010.

Nyní se cesty zpevňují, aby nedocházelo k poškození vlivem eroze. Musejí se také čistit příkopy, svodnice a trubní propustky, které svádějí vodu, aby nedocházelo k vylití vody v době dešťových srážek.

7 Zdroje

1. CABLÍK J., JŮVA K., 1963: *Protierozní ochrana půdy*. Praha: SZN, 324 s.
2. ČSN 73 6108. *Lesní dopravní síť*. Praha, 2016: Český normalizační institut, 27 s.
3. ČSN 73 6100. *Názvosloví pozemních komunikací*. Praha 2008: Český normalizační institut, 76 s.
4. DUMBROVSKÝ M., 2004: *Pozemkové úpravy*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 263 s. ISBN 80-214-2668-3.
5. VOPATA P., 2003: *Technická doporučení k ČSN 73 6108 (Lesní dopravní síť)*. Praha: Vydalo Ministerstvo zemědělství ČR, úsek lesního hospodářství v nakl. Lesnická práce, 23 s.
6. HANÁK K., SEREDA O., HRUBEŠOVÁ E., 1992: *Lesní dopravní síť-trasování a projektování lesních odvozních cest*, Brno, 123 s.
7. HANÁK K., KUPČÁK V., SKOUPIL J., 2008: *Stavby pro plnění funkcí lesa*, Praha, 304 s.
8. HOLÝ M., 1994: *Eroze a životní prostředí*. 1. vydání, Praha ČVUT, 383 s.
9. CHÁBERA, S., KÖSSL, R., 1999: *Základy fyzické geomorfologie: přehled hydrogeografie*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, katedra geografie, 159 s.
10. KLČ P., 2005: *Komplexní péče o lesní dopravní síť*, Praha, 7 s.
11. KLČ P. a ŽÁČEK J., 2006: *Výstavba, rekonstrukce a modernizace lesní dopravní sítě*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, s.r.o., 152 s.
12. KLČ P. a ŽÁČEK J., 2008: Funkcie lesných ciest. In: BÖHMER, Marián a Vladimír JUŠKO. *Zborník referátov z medzinárodnej vedeckej konferencie: Lesnícke stavby v krajine a ich rekreačne využitie*. Zvolen: katedra lesníckých stavieb a meliorácií, Lesnícká fakulta Technickej univerzity vo Zvolene, 65-73 s.
13. KLČ P., 2007: Acces to forest of the Czech republic by the forest-road network. In: *Lesnícké stavby a jejich perspektivy: Forest Constructions and Its Perspective* : Sborník konference, 29. červen 2007 v zasedací místnosti Fakulty lesnícké a enviromentální ČZU v Praze. Vyd. 1. V Praze: Česká

zemědělská univerzita, Fakulta lesnická a environmentální, katedra staveb a územního plánování, 10 s.

14. *Meteorologický slovník výkladový a terminologický*, 1993: Ministerstvo životního prostředí ČR, Academia, Praha, 594 s.
15. JANEČEK M., 2008: *Základy erodologie*. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 165 s.
16. JURÍK L., 1984: *Lesné cesty*, Bratislava, Príroda, 407 s.
17. JENÍČEK R., EISNER L., 2013: *Zemětřesení v Čechách a sesuvy půdy*. Vesmír 92: 429 – 431 s.
18. HANÁK K., HRŮZA P., SKOUPIL J., 2002: *Zpřístupňování lesa*, Vybrané statě I Brno, 152 s.
19. PASEKA A., JANKŮ H., ERBENOVÁ A., BRDEČKOVÁ H., HUBATKA F., FROLKA J., 2014: *Svahové pohyby*, Litera Brno, Brno, 75 s.
20. LANGHAMMER J. [ed.], 2007: *Povodně a změny v krajině*, Katedra fyzické geografie a geoekologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze a Ministerstvo životního prostředí České republiky, Praha, 350 s
21. LIPOWSKI F., 2003: *Povodňové škody a další jarní kalamity*, Praha: Lesnická práce s.r.o., 58 str. ISSN 0322-9254.
22. KREŠL J., SEREDA, O., 1989: *Inženýrské stavby lesnické a protierozní*
23. VOJÁČEK K., 1990: *Vliv stavební činnosti na životní prostředí*. Racionalizační a experimentální laboratoř, s.p., Praha, 192 s.
24. REKTOŘÍK J., ŠELEŠOVSKÝ J., 2005: *Financování a kontrola jako důležité nástroje zvládnutí mimořádných událostí velkého rozsahu*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 119 s.
25. SWIFT L. W. Jr., 1988: Forest access roads: design, maintenance, and soil loss. In: Swank W.T., Crossley D.A. Jr. (eds.): *Forest hydrology and ecology at Coweeta*. New York, Springer: 313-324.

Internetové zdroje

26. DOBIÁŠ J.: *Forest road erosion*. Journal of forest science [online]. 2005, 51(1), 37-46 [cit. 2017-02-13]. Dostupné z:
<http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/55219.pdf>
27. HAY R., 1998: Forest road design. In: *Proceedings of the Seminar on Environmentally Sound Forest Roads and Wood Transport* [online]. Rome: FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, [cit. 2017-02-12]. Dostupné z:
<http://www.fao.org/docrep/x0622e/x0622e04.htm#forest%20road%20design>
28. Povodňový plán České republiky [online]. Ministerstvo životního prostředí, 2015 [cit. 2017-10-04]. Dostupné z:
http://jihomoravsky.dppcr.cz/web_584801/vyskyt_povodni_na_uzemi_povodi.htm.
29. TOMÁNEK J., VOLNÝ C., KLČ P., BAČE R., 2012: *Faktory způsobující konstrukční porušení povrchu lesních cest. Zprávy lesnického výzkumu. Praha* [online]., č. 57, s. 40-46 [cit. 2017-03-10]. Dostupné z:
<http://www.vulhm.cz/sites/File/ZLV/fulltext/127.pdf>
30. ÚHÚL 2002: Inventarizace lesních cest. [online] *In Inventarizace lesů, metodika venkovního sběru dat*, ÚHÚL Brandýs nad Labem verze 6.0 (2002), s. 121 – 126. [cit. 2017-04-15] Dostupné z:
http://nil.uhul.cz/data%5Cdocuments%5Ccpp_nil1%5Ccpp_nil1.pdf

Seznam obrázků:

- Obr. č. 1: ČÁSTKOVÁ N., 2017: Lesní cesta 1. třídy - 1L
- Obr. č. 2: ČÁSTKOVÁ N., 2017: Lesní cesta 2. třídy - 2L
- Obr. č. 3: ČÁSTKOVÁ N., 2017: Lesní svážnice 3. třídy - 3L
- Obr. č. 4: ČÁSTKOVÁ N., 2017: Technologické linky - 4L
- Obr. č. 5: ČÁSTKOVÁ N., 2017: Trubní propustek
- Obr. č. 6: ČÁSTKOVÁ N., 2017: Svodnice

- Obr. č. 7: KUNA P., 2014: Poškození cesty vlivem těžby, SCHKO Broumovsko cit. 11. 3. 2017, online: http://hradec.idnes.cz/cizp-dala-pokuty-za-lesni-tezbu-v-machove-na-nachodsku-pf4-/hradec-zpravy.aspx?c=A140728_135826_hradec-zpravy_tuu
- Obr. č. 8: PAŠEK J., MATULA M., 1995: Inženýrská geologie I./II., Česká matice technická, Praha
- Obr. č. 9: POLÁK V., 2014: Lesní cesta Francouzsko- Smrková před opravou, Lesní správa Frýdlant
- Obr. č. 10: POLÁK V., 2015: Lesní cesta Francouzsko- Smrková po opravě, Lesní správa Frýdlant
- Obr. č. 11: POLÁK V., 2016: Lesní cesta Kukačka před opravou
- Obr. č. 12: POLÁK V., 2016: Lesní cesta Kukačka po opravě
- Obr. č. 13: POLÁK V., 2016: Lesní cesta Sedlo Kančí před opravou, Lesní správa Frýdlant
- Obr. č. 14: POLÁK V., 2016: Lesní cesta Sedlo Kančí po opravě, Lesní správa Frýdlant