

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



Těžebně – dopravní eroze na trasách pro soustředování  
dříví

Diplomová práce

Autor: Bc. František Gebhart

Vedoucí práce: Ing. Martin Jankovský, PhD.

2020

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. František Gebhart

Lesní inženýrství

Název práce

Těžebnědopravní eroze na trasách pro soustředování dříví

Název anglicky

Harvest-transport erosion of skidding roads

---

Cíle práce

Práce má za cíl zjistit míru poškození povrchu lesní půdy v důsledku přiblížování dříví.

Metodika

Student v rešeršní části popíše erozní procesy probíhající na technologických linkách 4L a lesních svážnicích 3L se zaměřením na těžebně dopravní erozi. Podle evidence těžebních zásahů provede terénní šetření v místech těžeb v rámci zvoleného modelového území. Zjistí stav lesní půdy na plochách, kde těžba proběhla v posledních cca 10 letech. Plochy student rozdělí podél času, který uplynul od těžebního zásahu, použité technologie a terénního typu. Výsledky zpracuje základními statistickými metodami. Práci doplní kartami jednotlivých ploch a fotodokumentací.

**Doporučený rozsah práce**

Rešerše min. 40 stran, praktická část min. 30, přílohy min. 15 stran.

**Klíčová slova**

poškození půdy, těžebně dopravní eroze, lesní dopravní síť

---

**Doporučené zdroje informací**

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.

HOLÝ, Miloš. Eroze a životní prostředí. 1. vydání. Praha: ČVUT, 1994. 383 s. ISBN 8001010783.

JANEČEK, Miloslav. Základy erodologie. Praha: ČZU v Praze, 2008. 172 s. ISBN 978-80-213-1842-7.

KLČ, Pavol a KRÁLÍK Alexandr. Katalóg porušení a závad na lesných cestách. Bratislava: Príroda, 1991. 85 s. ISBN 80-07-00273-1.

MZe ČR. Technická doporučení pro lesní dopravní síť. Lesnická práce. 2000. 41 s. ISBN 80-86386-09-0.

TOMÁNEK, Jaroslav. Lesní cesty – cvičení. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, katedra lesnických technologií a staveb, 2017. ISBN 978-80-213-2752-8.

TOMÁNEK, Jaroslav. Lesnické stavby. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, 2017. ISBN 978-80-213-2801-3.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2018/19 LS – FLD

**Vedoucí práce**

Ing. Martin Jankovský, PhD.

**Garantující pracoviště**

Katedra lesnických technologií a staveb

---

Elektronicky schváleno dne 7. 12. 2018

doc. Ing. Miroslav Hájek, Ph.D.

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 9. 2. 2019

prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Děkan

V Praze dne 24. 02. 2019

## **Poděkování**

Chtěl bych tímto poděkovat panu Ing. Martinu Jankovskému, PhD. za vedení mé práce, také za poskytnutí rad a připomínek při zpracování této diplomové práce.

Dále bych chtěl poděkovat všem, kteří mi umožnili vykonat na lesní správě praktickou část mé diplomové práce a byli mi při sběru dat nápomocni. V neposlední řadě bych chtěl také poděkovat své rodině a přátelům za podporu a všestrannou pomoc.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Těžebně – dopravní eroze na trasách pro soustředování dříví“, vypracoval samostatně pod vedením Ing. Martina Jankovského, PhD. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

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

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

Podpis autora

## **Abstrakt**

Cílem této práce je popsat erozi a její projevy na lesní půdě a lesní dopravní síti, a to se zaměřením na těžebně – dopravní erozi na trasách pro soustředování dříví. První částí je literární rešerše, kde jsou obecně popsány lesní cestní síť, základní druhy erozí a mechanizace užívaná při lesním hospodaření v těžebně-dopravním procesu. V druhé praktické části této práce jsem se zajímal o zmapování těžebně – dopravní eroze a vyhodnocení konkrétních projevů tohoto typu eroze na trasy pro soustředování dříví v modelovém území. Výsledkem terénních šetření jsou vypracované karty jednotlivých ploch se získanými údaji, mapa zkoumaných ploch a následné zhodnocení získaných dat, na základě výsledků byl učiněn závěr a navrhnutá doporučení.

Klíčová slova: poškození půdy, těžebně dopravní eroze, lesní dopravní síť

## **Abstract**

The aim of this work is to describe the erosion and its impact on the forest soil and forest transport network, with a focus on harvest – transport erosion on wood-centered routes. The first part is a literary research, where they are generally described in the forest road network, basic types of erosion and mechanization used in forest management in the mining and transport process. In the second practical part of this work I was interested in mapping harvesting – transport erosion and an evaluation of the specific impacts of this type of erosion for the concentration of wood in the model territory. The result of the field investigation are drawn up by the cards of each of the areas with the obtained data, a map of the studied areas and the subsequent evaluation of the obtained data, on the basis of the results it was concluded and suggested recommendations.

Key words: soil damage, harvest – transport erosion, forest transport network

## OBSAH

<b>1 ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>2 CÍL PRÁCE</b> .....	<b>10</b>
<b>3 LITERÁRNÍ REŠERŠE</b> .....	<b>11</b>
<b>3.1 Lesní dopravní síť</b> .....	<b>11</b>
3.1.1 Lesní cestní síť .....	11
3.1.1.1 Lesní cesta .....	11
3.1.1.2 Ostatní trasy pro lesní dopravu .....	12
3.1.1.3 Další součásti lesní cestní sítě .....	12
<b>3.2 Lesní půda</b> .....	<b>13</b>
<b>3.3 Degradace půdy</b> .....	<b>14</b>
3.3.1 Zhutnění půd (pedokompakce) .....	14
3.3.2 Eroze .....	14
3.3.2.1 Druhy eroze .....	17
<b>3.4 Eroze na lesní cestní síti, projevy těžebně-dopravní eroze na trasách pro soustředování dříví</b> .....	<b>20</b>
3.4.1 Projevy eroze na lesní cestní síti .....	20
3.4.2 Těžebně-dopravní eroze na trasách pro soustředování dříví .....	21
<b>3.5 Protierozní ochrana půdy</b> .....	<b>24</b>
3.5.1 Protierozní ochrana na lesních cestách a ostatních trasách pro lesní dopravu .....	25
<b>3.6 Terénní klasifikace a technologická typizace</b> .....	<b>26</b>
3.6.1 Terénní klasifikace .....	26
3.6.2 Technologická typizace .....	27
<b>3.7 Těžebně-dopravní proces a hospodaření v lese</b> .....	<b>27</b>
3.7.1 Těžba dříví .....	28
3.7.2 Doprava dříví a způsoby soustředování dříví .....	29
<b>3.8 Mechanizace užívaná při těžebně-dopravním procesu</b> .....	<b>31</b>
3.8.1 Mechanizace těžební .....	31
3.8.2 Mechanizace a prostředky pro soustředování dříví .....	34
3.8.3 Mechanizace používaná pro odvoz dříví .....	37
<b>4 MATERIÁL A METODIKA PRÁCE</b> .....	<b>39</b>
<b>4.1 Informace o modelovém území</b> .....	<b>40</b>

<b>5</b>	<b>VÝSLEDKY .....</b>	<b>43</b>
<b>5.1</b>	<b>ODD 225.....</b>	<b>43</b>
<b>5.2</b>	<b>ODD 233.....</b>	<b>44</b>
<b>5.3</b>	<b>ODD 236.....</b>	<b>45</b>
<b>5.4</b>	<b>ODD 239.....</b>	<b>46</b>
<b>5.5</b>	<b>ODD 241.....</b>	<b>47</b>
<b>5.6</b>	<b>ODD 325.....</b>	<b>48</b>
<b>5.7</b>	<b>Souhrn získaných dat .....</b>	<b>49</b>
<b>6</b>	<b>DISKUZE A ZÁVĚR.....</b>	<b>61</b>
<b>7</b>	<b>SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ .....</b>	<b>63</b>
<b>8</b>	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>66</b>
<b>8.1</b>	<b>Přílohy .....</b>	<b>67</b>



## Seznam grafů, tabulek a obrázků

### Grafy

<b>Graf č. 1</b> Zkoumané plochy dle kategorie cesty .....	52
<b>Graf č. 2</b> Porovnání celkové délky zkoumaných tras a délky poškozených úseků .....	53
<b>Graf č. 3</b> Zkoumané plochy dle uplynulého času od provedených zásahů .....	54
<b>Graf č. 4</b> Zkoumané plochy dle použité technologie .....	54
<b>Graf č. 5</b> Zkoumané plochy dle terénního typu .....	55
<b>Graf č. 6</b> Zkoumané plochy dle použité mechanizace .....	56
<b>Graf č. 7</b> Četnost způsobu poškození na zkoumaných trasách .....	57
<b>Graf č. 8</b> Míra poškození dle kategorie cesty .....	58
<b>Graf č. 9</b> Míra poškození ve vztahu k použité mechanizaci a technologii .....	59
<b>Graf č. 10</b> Míra poškození ve vztahu k terénnímu typu .....	59
<b>Graf č. 11</b> Míra poškození ve vztahu k době uplynulé od zásahu .....	60

### Tabulky

<b>Tabulka č. 1</b> Charakteristiky terénních typů dle terénní klasifikace „Lesprojekt 1980“ .....	26
<b>Tabulka č. 2</b> Technologická typizace .....	27
<b>Tabulka č. 3</b> Charakteristické parametry harvestorů (Ulrich a kol. 2002) .....	33
<b>Tabulka č. 4</b> Naměřené hodnoty 225 .....	43
<b>Tabulka č. 5</b> Naměřené hodnoty 233 .....	44
<b>Tabulka č. 6</b> Naměřené hodnoty 236 .....	45
<b>Tabulka č. 7</b> Naměřené hodnoty 239 .....	46
<b>Tabulka č. 8</b> Naměřené hodnoty 241 .....	47
<b>Tabulka č. 9</b> Naměřené hodnoty 325 .....	48
<b>Tabulka č. 10</b> Přehled zkoumaných ploch .....	49, 50

### Obrázky

<b>Obrázek č. 1</b> Vodní eroze na lesní svážnici.....	18
<b>Obrázek č. 2</b> Větrná eroze .....	19
<b>Obrázek č. 3</b> Eroze půdy způsobená dopravní mechanizací .....	22

<b>Obrázek č. 4</b> Odkorňovací nástavec na JMP .....	32
<b>Obrázek č. 5</b> Odvětvovací procesor P25V .....	32
<b>Obrázek č. 6</b> Kolový harvester Johndeere .....	34
<b>Obrázek č. 7</b> Vyvážecí traktor.....	35
<b>Obrázek č. 8</b> Univerzální kolový traktor s vyvážecí soupravou.....	36
<b>Obrázek č. 9</b> Univerzální kolový traktor s navijákem.....	36
<b>Obrázek č. 10</b> Speciální lesní kolový traktor.....	37
<b>Obrázek č. 11</b> Nákladní vůz s klanicovým přívěsem .....	38
<b>Obrázek č. 12</b> Nákladní vůz s klanicovým návěsem.....	38
<b>Obrázek č. 13</b> PLO v České republice .....	42
<b>Obrázek č. 14</b> Zákres zkoumaných tras v porostní mapě .....	51

## **SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK**

<b>LDS</b>	Lesní dopravní síť
<b>SLKT</b>	Speciální lesní kolový traktor
<b>UKT</b>	Univerzální kolový traktor
<b>LDZ</b>	Lanové dopravní zařízení (lanovka)
<b>VT</b>	Vyvážecí traktor

# 1 ÚVOD

Lesy představují nejzachovalejší část přírody a jsou významnými zdroji nejen dřeva, ale i dalších surovin. Pro svoji jedinečnost jsou vyhledávány pro rekreaci a oddych, tvoří základy chráněných území a tvoří velmi významný zdroj kvalitní vody. Bezesporu se o tyto pozitiva, jež nám dnes les poskytuje, zasloužilo i kvalitní lesní hospodářství, které na našem území má již staletou historii. Přes pozitiva lesnictví je však nutno uvést, že i tato hospodářská činnost člověka měla jak v minulosti, tak má i v současnosti jisté negativní vlivy pro lesní prostředí i okolní krajinu. Vlivem společenské poptávky po dřevní surovině došlo v minulosti k přeměnám z lesa přírodního na les hospodářský s velkým podílem stejnověkých monokultur, s obnovní těžbou na velkých plochách a výrazným zaměřením na umělou obnov porostů. Intenzifikace lesního hospodářství s sebou do lesa přinesla i rostoucí nároky na těžební i dopravní techniku. Ruku v ruce s tímto vývojem rostla i potřeba zvýšit dopravní dostupnost obhospodařovaných porostů. K tomu účelu slouží dodnes lesní dopravní síť, jejíž nejdůležitější součástí je pro hospodaření síť lesních cest a tras.

Lesní cestní síť je v současnosti jedním ze základních faktorů ovlivňující lesní hospodářství. Důležitou roli pro každého lesního hospodáře hraje především hustota, aktuální stav a průchodnost lesní cestní sítě, a to především svým vlivem na ekonomický aspekt celého procesu lesní výroby. Lesní cestní síť výrazně ovlivňuje celý proces plánování a rozhodování při hospodaření v lese. Rozmístění a kvalita lesních cest a tras pro soustřeďování dříví jsou důležité ukazatele sloužící pro usnadnění a zefektivnění celého procesu.

Moji diplomovou práci tvoří dvě části. V první části diplomové práce se budu věnovat popisu lesní cestní sítě, dále popisu eroze a jejích důsledků, dále pak těžebně-dopravní mechanizací užívanou v lesním hospodářství, a hlavně jejím vlivem na cestní síť, lesní půdu a les jako součást životního prostředí.

V druhé části je uvedena metodika výzkumu a analýza výsledků působení eroze těžebně-dopravních technologií na trasách pro soustřeďování dříví na modelovém území.

## 2 CÍL PRÁCE

Hlavním cílem této diplomové práce je zjištění a zhodnocení míry poškození lesní půdy, respektive půdního povrchu tras pro soustředování dříví vlivem těžebně-dopravní eroze vznikající při přibližování dříví v modelovém území, porovnání výsledků s ohledem na časový horizont prováděných těžebních zásahů, použitou technologii a terénní typ zkoumaných ploch.

Jednotlivými dílčími cíli této práce jsou:

- sepsání literární rešerše na téma poškození lesní půdy vlivem těžebně-dopravní eroze,
- vytvoření metodiky této práce,
- vyhotovení jednotlivých karet mapujících a popisujících zkoumané plochy a získaná data včetně pořízení fotodokumentace zkoumaných ploch,
- analýza získaných dat a jejich následné srovnání.

Předpokladem je dosažení výsledků, které definují míru poškození lesní půdy na zkoumaných trasách pro soustředování dříví a jejich vývoj s ohledem na výše uvedené zkoumané faktory.

## 3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

### 3.1 Lesní dopravní síť

Lesní dopravní síť (LDS) je v našich lesích základem pro hospodaření. Pod lesní dopravní sítí rozumíme veškerá dopravní zařízení sloužící ke spojení obhospodařovaných lesních komplexů se sítí veřejných komunikací, k soustřeďování a odvážení těžného dříví a ostatních produktů z lesa, mimo to slouží také k dopravě osob a materiálů v souvislosti s hospodařením v lese, popř. i k jiným účelům (např. pro přístup záchranných sborů, pro zpřístupnění a propojení vesnic, chatových oblastí, rekreačních, loveckých či horských chat a chalup, využití při sběru lesních plodů a v posledních letech stále častěji pro sportovní a rekreační účely). Součástí lesní dopravní sítě jsou také lesní skládky a sklady (ČSN 73 6108).

#### 3.1.1 Lesní cestní síť

Lesní cestní síť je tedy hlavní součástí lesní dopravní sítě využívané pro lesní hospodářství, zahrnuje v sobě síť lesních cest a ostatních tras pro lesní dopravu včetně souvisejících lesních skladů, výhyben a obratišť. Celkové množství lesních cest, jejich prostorové rozmístění a předepsané technické charakteristiky musí být dostačující pro umožnění co nejvyšší kvality hospodaření v lese s minimem počátečních a následných investic. Výstavba, a hlavně údržba primární lesní cestní sítě, stejně jako výstavba a opravy sekundární lesní cestní sítě (ostatní trasy pro lesní dopravu) tvoří velmi důležitý element celkových ekonomických nákladů týkajících se lesního hospodářství (ČSN 73 6108; Nevečeřel et al., 2007).

##### 3.1.1.1 Lesní cesta

Definice lesní cesty dle platné normy je následující: „*Jde o účelovou komunikaci pro dopravní zpřístupnění lesů a jejich propojení s ostatními pozemními komunikacemi, které slouží k lesní dopravě, provádění záchranných a likvidačních prací složkami integrovaného záchranného systému a k zajišťování obrany státu*“. (ČSN 736108) Lesní cesta může být buďto zpevněná s vozovkou s nestmeleným či stmeleným krytem anebo nezpevněná, popřípadě jen s provozním zpevněním povrchu.

Podle významu, jejich účelu a užití konstrukce rozlišujeme dva typy lesních cest, a to lesní cesty pro celoroční provoz, které jsou označovány jako „1L“, jež musí splňovat parametry stanovené normou a musí umožňovat svou technickou

vybaveností celoroční provoz směrodatným vozidlem. Tyto cesty jsou vždy opatřeny vozovkou, účinným a technicky účelným odvodněním a ostatními prvky (výhybny, lesní sklady, ...). Dle normy je nejmenší šířka jízdního pruhu 3,0 m a nejmenší volná šířka lesní cesty 4,0 m.

Dalším typem jsou lesní cesty pro sezónní provoz označované jako „2L“, splňující též parametry stanovené normou a svoji technickou vybaveností umožňují alespoň sezónní provoz směrodatným vozidlem. V případě nedostatečně únosného a nedostatečně odvodněného podloží jsou opatřovány provozním zpevněním nebo též vozovkou. Jsou vždy opatřeny odvodněním a výhybnami. Nejmenší šířka jízdního pruhu je opět 3,0 m a nejmenší volná šířka lesní cesty 4,0 m (ČSN 73 6108; Nevečeřel et al., 2007).

### 3.1.1.2 Ostatní trasy pro lesní dopravu

Bavíme-li se o ostatních trasách pro lesní dopravu rozumíme tím dle normy trasy, které nelze považovat za pozemní komunikace. Jedná se o lesní svážnice a technologické linky.

- **Lesní svážnice** – jedná se o zemní či provozně zpevněnou trasu, která slouží pro soustředování dříví. Lesní svážnice zpravidla spojují technologické linky s lesními cestami. Je pro ně používané označení „3L“. Nejmenší volná šířka svážnice jsou 3,0 m. Svážnice by dále dle normy měly být opatřeny podélným i příčným odvodněním. Jejich budování, popřípadě technické řešení, je také závislé na sklonu lesních pozemků.
- **Technologické linky** jsou zemní trasy bez provozních zpevnění sloužící k vyklizování dříví z porostů ke svážnicím. Zpravidla spojují porosty s lesními svážnicemi nebo lesními sklady, či skládkami. Minimální volná šířka technologické linky je 2,0 m. Je pro ně používané označení „4L“ (ČSN 73 6108).

### 3.1.1.3 Další součásti lesní cestní sítě

Nedílnou součástí lesní cestní sítě umožňující obslužnost porostů jsou lesní sklady, lesní skládky, výhybny a obratiště.

Lesní sklady jsou plochou, která je dlouhodobě určená převážně pro skladování, druhovalání a nakládání dříví v lese, či pro skladování jiného materiálu nebo techniky využívané pro hospodaření v lese.

Lesní skládky jsou definovány jako plochy nijak stavebně neupravené, dočasně použité pro skladování, druhoání a manipulaci s dřívím v lese.

Výhybny jsou stavby nebo terénní úpravy budované u jednoruhových zpevněných lesních cest a zajišťují vyhýbání protijedoucích vozidel či jízdních souprav užívaných pro lesní hospodaření.

Obratiště se zřizují na koncích neprůjezdných lesních cest a na dalších místech kde je zvýšená potřeba otáčení (ČSN 73 6108).

### **3.2 Lesní půda**

Lesní půdou je z pohledu zákona č. 289/1995 o lesích, půda určená pro plnění funkcí lesa. V současnosti zabírá lesní půda v České republice cca 33,7 % rozlohy republiky. Dle posledních výstupů z *Národní inventarizace lesů (NIL)*, která probíhala v letech 2011 až 2015 je zřejmé, že lesní půdy v České republice přibývá. Z celkové rozlohy lesní půdy, respektive lesa což činí cca 2, 609 mil ha, tvoří zhruba 75 % lesy hospodářské, 23 % lesy zvláštního určení a 2 % lesy ochranné. Zařazení do jednotlivých kategorií je dáno zákonem č. 289/1995 Sb. o lesích a záleží na převládající funkci lesa. Současná odhadovaná zásoba dřeva ve všech lesních porostech je okolo 702 milionů m<sup>3</sup> (MZE, 2019).

Lesní půda sama o sobě zprostředkovává pro les přísun veškeré vody a minerálních živin pro lesní dřeviny, a tak se dá v obecné rovině uvažovat, že právě lesní půda tvoří les samotný. Lesní půda potažmo les je také jedním z nejvýznamnějších činitelů v retenci vody v krajině. I v souvislosti se současnými extrémy počasí a přetrvávajícími suchy je proto potřeba lesní půdu chránit před její degradací stále vyšší. Z hlediska protierozní a protipovodňové ochrany půdy je lesní hospodářství jednou z nejvýznamnějších biotechnických činností v krajině u povodí většiny drobných vodních toků a bystřin. Při obhospodařování lesní půdy je k zajištění minimalizace povrchového odtoku nezbytné užívat co nejšetrnější těžební technologie. Při všech činnostech lesnického hospodaření je tak nutné zabraňovat soustředěnému povrchovému odtoku srážkových vod (Rejšek a Vácha, 2018).

Nejen z těchto důvodů se musí hospodaření na lesní půdě provádět stále šetrněji, především pak při klíčových výrobních fázích soustředování dříví po těžbě na odvozní místa. Při přibližování dříví po přibližovacích linkách a lesních svážnicích dochází totiž nejen k mechanickému zhutňování půdy, ale často také i k tvorbě



hlubokých rýh způsobených tažením dřeva, nebo užitím nevhodné mechanizace při nevhodných klimatických podmínkách.

### **3.3 Degradace půdy**

*„Degradací půdy se obecně nazývají procesy, které zhoršují kvalitu půd.“ (Rejšek a Vácha 2018).* Tyto procesy jsou působeny přírodními silami, ale stejně tak i vlivy antropogenními. Přírodní procesy mívají zpravidla pomalý průběh, nejedná-li se o náhlé události (např. povodně) a ve srovnání s procesy degradace půd působené vlivem člověka není jejich vliv tak zásadní. Antropogenní degradace půd bývá někdy ještě dále členěna na technogenní (přímé působení) a netechnogenní (nepřímé působení). Mezi nejvýznamnější typy degradace půd, jež ohrožují nejvíce lesní půdy, řadíme zhutnění půd (pedokompakce) a veškeré procesy eroze (Rejšek a Vácha 2018; Šarapatka a kol. 2002).

#### **3.3.1 Zhutnění půd (pedokompakce)**

Proces zhutnění půd má příčiny přírodní i antropogenní. *„Přirozené utužení půd souvisí s tzv. genetickým utužením půd, které je určeno povahou půdotvorného substrátu, vlastnostmi sorpčního komplexu, půdní reakcí, strukturou půdy a půdotvorným procesem.“ (Rejšek a Vácha 2018)* Antropogenní utužení půdy působené člověkem, je zapříčiněno dlouhodobým hospodařením na půdách, a to především hospodařením nesprávným. Jedná se hlavně o pojezd těžké techniky, či intenzivní pastvu dobytka. Zhutnění půdy má za následek snížení pórovitosti půdy a tím pádem zhoršené vlastnosti půdy. Především schopnost půdy přijímat, propouštět a zadržovat vodu (Rejšek a Vácha 2018; Šarapatka a kol. 2002).

#### **3.3.2 Eroze**

Eroze je celosvětově považována za nejzávažnější proces degradace půd, který způsobuje závažné ekonomické a enviromentální škody. Erozi lze definovat jako přírodní proces rozrušení půdy s následným přesunem částic. Příčinou přirozené (geologické) eroze je působení okolních činitelů – především pak větru, vody a ledu, jež narušují spojitost zemského povrchu a jejichž vlivem dochází k přesunu půdních částic a k jejich následnému usazování. V poslední době však do vývoje erozních procesů stále více zasahují činnosti lidstva. „Činnost vody, větru i ledovců, jež v přirozených podmínkách probíhala zvolna, z hlediska lidské generace

nepozorovatelně, s v intenzívně využívané krajině výrazně zrychlila a přinesla pro společnost řadu nepříznivých důsledků.“ (Holý, 1994; Rejšek a Vácha, 2018).

Eroze projevující se na lesní cestní síti má také dopad na lesní hospodářství, kvalita sítě je obrazem kvalitního lesního hospodářství, cestní síť zefektivňuje ekonomiku lesní výroby a je předpokládána její dlouhá životnost a využití. Po celou dobu existence je lesní cestní síť vystaven erozivním činitelům, a proto je nutná pravidelná údržba. Proto je velice důležité při navrhování a projektování nové LC, aby se brala v potaz i erozivní činnost, antropogenní (provoz odvozních souprav a jiných dopravních prostředků, vyjetí kolejí, rozrušení vyváženými kmeny apod.) i klimatická. Proto je nutné navrhnout a dodržet podélný a příčný sklon cesty při projektování a následné výstavbě, aby byla cesta odvodněna a tím se předcházelo erozivním činnostem (ČSN 73 6108; Hanák 2008; Dobiáš 2003; Janeček 2008, Klíč a Žáček 2006).

Erozní procesy mají všeobecné důsledky na veškeré hospodaření spojené nejen s půdou. Nezpůsobují totiž jen samotný přesun nebo odnos půdních částic, ale společně s tím i přesun chemických látek.

Konkrétně eroze lesní cestní sítě má hluboký dopad na vývoj v lesním hospodářství. Vizitkou kvalitního hospodaření je i kvalitní cestní síť a její dostatečná hustota, zefektivňuje proces lesní výroby a má pozitivní vliv na ekonomickou stránku hospodaření. Od lesních cest a ostatních tras pro lesní dopravu se očekává co nejdlejší funkčnost a užitnost. Avšak po celou dobu své existence jsou tyto cesty a trasy vystaveny erozním činitelům, a proto je nutné, aby na nich byla prováděna řádná údržba, tak aby nedocházelo k jejich poškození. Z tohoto důvodu je velice důležité mít na mysli, že při plánování a projektování výstavby nových lesních cest je potřeba počítat i s erozivními vlivy nejen přírodními ale také antropogenními. Pokud totiž dojde k volbě například nevhodného podélného či příčného sklonu vozovky nebo k zanedbání dostatečného odvodnění lesní cesty, zvyšuje se možnost erozivních činností (ČSN 73 6108; Hanák 2008; Dobiáš 2003; Janeček 2008; Klíč a Žáček 2006).

Mezi nejvýznamnější důsledky erozních procesů patří:

- **Ztráta půdy** je nejrozšířenějším úkazem spojeným s vlivy erozních procesů. Uvolňování a přesun půdních částic se totiž často především vlivem vody

děje ve velkém rozsahu. Se ztrátou půdy je notně spojena i ztráta živin a potřebných látek. „*Mnohdy se při intenzivních srážkách smyje mělká půdní vrstva a obnaží se půdní podklad, což má při dlouhodobém procesu tvorby nové půdy pro zemědělskou i lesní výrobu velmi nepříznivé důsledky.*“ (Holý, 1994).

Ovšem i při procesech s nižší intenzitou srážek dochází k přesunu jemných částic půdy a k proměně struktury půdy, čímž dochází ke snížení vodní kapacity spodních profilů půdy. Vliv větrné eroze je negativní zase především tím, že odkrývá kořeny vegetace a způsobuje tak jejich usychání (Holý 1994; Klč a Žáček 2006).

- **Transport a sedimentace půdy**, stékající vodou uvolněné větší půdní částice jsou ukládány na úpatí svahů, zbylé jemné částice vstupují do hydrologické sítě a vytváří převážnou část splavenin. „*Splaveniny zanášejí přirozené i umělé vodní toky (plavební, odvodňovací, závlahové a jiné kanály), vodní nádrže a stavby na tocích.*“ (Holý 1994) Zmenšují tak kapacity toků a umělých kanálů, zvyšují nivelitu dna, to způsobuje problémy vylévání z břehů, zarůstání toků vegetací či podmáčení okolních pozemků a staveb na vodních dílech, ale také zmenšování kapacit u vodních nádrží což poté ovlivňuje zásobování vodou i pro další rozsáhlé oblasti. To vše potom vyžaduje nákladné investice na odstranění usazených sedimentů a výrazně tak ovlivňuje ekonomiku zásobování vodou.

Transport půdy vlivem větrné eroze působí nepříznivě především při intenzivním přenosu částic, poškozují stavby, komunikace, kanály, ale i zemědělské plodiny a v neposlední řadě znečišťuje atmosféru.

- **Transport chemických látek** obsažených v půdě je v současné době nezanedbatelným důsledkem eroze. Přesun chemických látek je neodvratně spojen s pohybem půdních sedimentů. Nejedná se zde pouze o živiny obsažené v půdě přirozeně, ale především o chemické látky, které se do půdy dostávají vlivem lidské činnosti, nejčastěji jako průmyslová hnojiva či zemědělské a průmyslové odpady ukládané do půdy. Výrazné nebezpečí pak může hrozit především dostanou-li se tyto chemické látky vlivem vodní eroze do povrchových a podzemních vod a do vodních zdrojů. Ovšem ke transportu chemických látek může dojít též vlivem větrné eroze, potom dochází opět ke znečišťování atmosféry (Holý 1994; Klč a Žáček 2006).

### 3.3.2.1 Druhy eroze

Eroze můžeme rozlišovat buďto podle činitele jejího vzniku nebo dle formy také ve spojitosti se zdrojem eroze, tedy například vodní eroze může mít formu povrchovou dále dělenou na plošnou, výmolovou a proudovou a formu podpovrchovou. Větrná eroze pak má formy deflace (odnos částic) a koraze (obrušování hornin). Erozi lze dále členit také na erozi normální a zrychlenou.

Podle činitele neboli zdroje vzniku se rozlišuje především eroze vodní, ledovcová, sněhová (nivální), větrná, zemní a antropogenní (způsobená vlivem člověka). Většinou je však možno pozorovat kombinaci uvedených činitelů. Nejčastějšími typy eroze, jež působí škody v lesním hospodaření jsou vodní a větrná s nezanedbatelným vlivem eroze antropogenní (Holý 1994; Janeček 2008).

#### Rozdělení eroze podle zdroje vzniku:

- **Vodní eroze** je způsobována kinetickou energií dešťových kapek dopadajících na půdní povrch a povrchově stékající vodou mechanickou silou působící na zemský povrch. Povrchový odtok vzniká z dlouhotrvajících či přívalových srážek, ale také táním sněhových vod i vlivem hydrologické sítě. V současnosti je také potřeba upozornit na snižování schopnosti povrchových vrstev půdy přijmout a zadržovat vodu (Holý 1994; Janeček 2008; Rejšek a Vácha 2018).

S tímto druhem eroze se můžeme v lesním hospodářství setkat téměř všude, nevyjímaje také všechny lesní cesty i ostatní trasy pro dopravu. Počátkem všech poškození jsou první drobné jamky způsobené dešti, které nemá-li těleso lesní cesty správně situovaný příčný a podélný sklon a zajištěné odvodnění, může vést k dalšímu podmáčení a narušení povrchu vlivem dalších v tomto případě především antropogenních činitelů (pohyb lesnické mechanizace při výrobě).



**Obrázek č. 1** Vodní eroze na lesní svážnici.

- **Ledovcová eroze** vzniká vlivem pohybu ledovců směrem do údolí. Způsobuje obrus hornin a při tání se dostávají tyto částice do vodních toků kde jsou významným zdrojem splavenin.
- **Sněhová eroze** vzniká pohybem sněhu, především ve formě uvolněných lavin, kde působením rychlosti a tlaku devastuje povrch.
- **Větrné erozi** je zdrojem kinetická energie větru, jež působí škody především přemísťováním uvolněných částic a jejich následným ukládáním, je problémem především v sušších oblastech, kde jsou půdy s nepříznivými fyzikálními vlastnostmi (například pouště, polopouště, stepy).



**Obrázek č. 2** Větrná eroze

Zdroj: Větrná eroze je nenápadná, ale vážná hrozba. [online]. [cit. 2020-05-30].  
Dostupné na <https://ekolist.cz/cz/publicistika>

- **Zemní erozi** způsobují suťové proudy, při jejichž pohybu dochází k rozrušení půdy a podkladů hlubokými rýhami.
- **Antropogenní eroze** vzniká působením člověka. Člověk je výrazným zdrojem zrychlené eroze, ovlivňuje erozivní procesy přímo i nepřímo. Nepřímým vlivem je nahrazování vegetačního krytu půdy vegetací s nízkým ochranným účinkem, soustřeďování povrchových toků různými úpravami území, znečišťováním půdy. Přímý vliv je pak vnímán především realizací staveb a rostoucí urbanizací. Mezi nejvýznamnější antropogenní eroze patří jednoznačně eroze vyvolaná intenzifikací zemědělské i lesnické výroby, výstavbou rozsáhlých komunikací a urbanizací.

Intenzifikace zemědělské výroby vede k vytváření rozsáhlých jednotně obdělávaných ploch, tyto celky jsou poté vystaveny kinetické energii vodních kapek a povrchového odtoku, který při intenzivním odtoku způsobuje rozsáhlé erozivní procesy. Další negativní vliv intenzifikace zemědělské výroby a výstavby nových komunikací, v dříve nepřístupných terénech, je umožněný pohyb těžké mechanizace, což se projevuje právě i v lesním hospodářství. Tato zvětšující se mechanizace rozrušuje půdní

struktury a zhoršuje zhutňováním půdního profilu schopnost půdy absorbovat větší množství vody. Nevhodně vytvořená cestní síť proto může vytvářet odtokové dráhy a je základem pro budoucí erozní rýhy a výmoly.

Vlivem urbanizace je eroze působená především při výstavbě nových sídlišť a průmyslových areálů, při nichž dochází k obnažování půdního povrchu na velkých plochách, tento povrch je pak následně zhutněn tak, že ztrácí schopnost propustit vodu do nižších vrstev, dochází tak k vytváření odtokových drah jejichž důsledkem je poté intenzivní eroze (Hanák 2008; Dobiáš 2003; Janeček 2008; Klíč a Žáček 2006).

### ***3.4 Eroze na lesní cestní síti, projevy těžebně-dopravní eroze na trasách pro soustředování dříví***

#### **3.4.1 Projevy eroze na lesní cestní síti**

Veškeré typy lesních cest mají díky svému umístování v členitém terénu značný vliv na odtokový režim povrchových, popř. podpovrchových vod a tím také i na jejich erozivní účinek. Na lesních cestách a ostatních trasách pro lesní dopravu, které tvoří základ lesní cestní sítě dochází často vlivem jejich umístění k narušení nebo úplnému přerušení odtoku podzemní vody. Zvláště nepříznivě na vodní režim lesní půdy působí cesty budované v zářezích. Tímto způsobem umístěné těleso cesty přerušuje povrchový i podzemní odtok vody, ta se soustřeďuje do tělesa cesty a buď regulovaně příkopem nebo volně po povrchu samotné cesty odtéká, to má za důsledek urychlení odtoku vody z lesního prostředí a zvýšenou erozivní účinnost vody (Křístek a kol. 2002; Gucinski 2001).

Nezanedbatelným faktorem ovlivňujícím rozsah působené eroze na lesní cestní síti je hustota cestní sítě a také intenzita těžebně – dopravního provozu. Největší potenciál vzniku nejen vodní eroze je v případě hospodářských lesů na ostatních trasách pro lesní dopravu, tedy lesních svážnicích a technologických linkách, které jsou zpravidla nezpevněné a bez budovaných odvodnění. U těchto cest dochází často k budování i ve větších podélných sklonech. Nadměrný sklon v kombinaci s téměř žádnou kontrolou vodního režimu a vlivem působení mechanizovaného přibližování dříví jsou hlavními faktory rozvoje eroze na těchto cestách. Samozřejmě se očekává, že po ukončení těžebních činností, k nimž byly

konkrétní svážnice či linky vybudovány, zarostou vegetací, a tak nebude povrchový odtok v takové míře vznikat. Avšak v případě výskytu i drobných dešťů v době, kdy je půdní povrch obnažený nebo narušený užívanou technikou, je riziko soustředěného odtoku, ztráty lesní půdy a vzniku eroze značné. Díky ochrannému efektu rostoucí vegetace jsou starší lesní svážnice a technologické linky poznamenány menší mírou následné eroze než trasy budované nově (Křístek a kol 2002; Fu a kol. 2009; Gucinski 2001).

### **3.4.2 Těžebně-dopravní eroze na trasách pro soustředování dříví**

Pod pojmem těžebně-dopravní eroze rozumíme rozrušování zemního povrchu vzniklé vlivem pojezdu těžebně-dopravních technologií, ale také soustředováním vytěženého dříví, k tomuto poškození dochází především u ostatních tras určených pro lesní dopravu.

Mezi nejčastější projevy působení těžebně-dopravních technologií na tělesech lesních cest a ostatních tras pro lesní dopravu patří zajisté tvorba erozních rýh a výmolů, to mívá za důsledek narušení vodního odtoku a uvolňování částic půdy a jejich následné přemísťování. Těžebně-dopravní eroze na ostatních trasách pro lesní dopravu a lesních cestách vytváří v přírodních i hospodářsko-technických podmínkách naší republiky největší podíl na přemísťování půdy v rámci hospodářských lesů. Rozsah vlivu užívané mechanizace závisí na vlastnostech půdního tělesa, terénu, použité technice (typ, velikost vozidel, šířka, tlak pneumatik), frekvenci provozu apod (Gucinski 2001; Šach a Černošous 2009).





**Obrázek č. 3** Eroze půdy způsobená dopravní mechanizací

Pro posouzení či vyhodnocení rizika erozí včetně těžebně-dopravní eroze vznikly metodické postupy ochrany lesních pozemků proti erozi. Metodika posuzuje náchylnost lesní půdy k erozi a zakládá si na hodnocení vybraných charakteristik terénu například sklon, délka svahu, pokrytí povrchu vegetací, textura půdy nebo obsah skeletu v půdě. Vypočtený index se pak využívá pro klasifikaci erozního ohrožení dotčené lesní půdy. Podle velikosti indexu se rozlišuje pět stupňů ohroženosti od velmi slabé až po velmi silnou. Ke každému stupni ohroženosti je pak navržen postup obnovy lesa, doporučené technologie těžby a soustředování dřeva včetně postupu zřizování lesních svážnic a technologických linek. Pro snížení objemu přemístěné půdy či dalších projevů eroze může dle doporučení sloužit snížení pojezdů, vhodné načasování provádění technologií, snížení tlaku na pneumatiky zdvojením kol, pásy nebo koberci, popřípadě pokrytí povrchu klestím (Gucinski 2001; Šach a Černošous 2009).

K správnému určení míry poškození cest a ostatních tras vlivem užití těžebně-dopravních technologií je však potřeba vždy absolvovat prohlídku v daném terénu. Na základě tohoto průzkumu je možno popsat aktuální stav a zhodnotit míru poškození. Terénní průzkum se provádí běžnou prohlídkou, mimořádnou nebo hlavní prohlídkou.

Běžná prohlídka by se měla provádět pravidelně jednou ročně. Zpravidla po zimě, kdy by se mělo podařit odhalit poškození způsobené jak vlivem sněhu a mrazu tak vlivem antropogenních činitelů (těžební mechanizace, mechanizace pro soustředování a odvoz vyrobeného dříví). Provádí se za účelem přípravy a návrhu údržby tras a současně se hodnotí jejich stav pro určení způsobu odstranění porušení či závad způsobené nejen těžebně-dopravní erozí.

Mimořádná prohlídka se provádí při kontrole celé lesní cestní sítě, kontroluje se při ní stav koruny, krajnic, násypových a zářezových svahů a odvodnění jednotlivých tras. Neprovádí se pravidelně pouze jednorázově například po vyčistění odvodňovacích zařízení nebo jako kontrola připravenosti před zimním provozem.

Hlavní prohlídka se koná po dokončení nově budované nebo rekonstruované lesní cesty, před zařazením do lesní cestní sítě (Klč a Žáček 2006; Hanák 2008; Tománek 2013).

K posouzení a určení rozsahu eroze na lesních cestách zjištěném při terénních kontrolách byl v minulosti vydán „Katalóg porušení a závad lesných cest“. V této publikaci jsou vymezeny a podrobně popisovány druhy závad a porušení těchto tras, způsob, jak zjišťovat míru porušení, určení možné příčiny vzniku a uvádí možné odstranění těchto závad a porušení. Pro snazší rozlišení poruch jsou zde definovány pojmy: porušení, poškození a závada (Klč a Žáček 2006).

Porušení lesní cesty je zde definováno jako měřitelná odchylka od původního stavu cesty, který zaručuje normální provozuschopnost cesty. Porušení je dále rozděleno na povrchové, bázové nebo jiné porušení. Jako příčina porušení je uváděno působení činitelů na povrch vozovky nebo na těleso cesty (Klč, Žáček 2006).

Poškozením je myšlen následek porušení cesty nebo porušení cesty. Jedná se o očividné zhoršení kvality a stavu cesty z hlediska způsobilosti k provozu (Klč a Žáček 2006).

Závadou pak autor nazývá překážku či změnu na funkčních vlastnostech cesty s negativními dopady na její stav. Závady zabraňují plně funkčnímu využití cesty (Klč a Žáček 2006).

### **3.5 Protierozní ochrana půdy**

Lesní, zemědělské i ostatní půdy je nutno před erozí a jejími projevy chránit, nejčastěji se v našich podmínkách objevuje vodní, větrná a antropogenní eroze. Volba použití jednotlivých protierozních opatření vždy záleží na jejich účinnosti, nutné ochraně objektů (vodní toky, nádrže a zdroje, zastavěné plochy ve městech a obcích) vždy při respektování zájmů uživatelů půdy, ochrany přírody, životního prostředí a tvorby krajiny. Ve většině případů protierozní ochrany se jedná o komplex organizačních, agrotechnických a technických opatření, které se vzájemně doplňují. Roli při volbě protierozních opatření hrají i náklady na jejich realizaci a platná legislativa. Důležité je při realizaci komplexních opatření se musí dbát na odborné posouzení hydrologie daného povodí, stavu a využití pozemků z hlediska ohrožení půdy erozí a z hlediska ohrožení dalších zájmů (vodní zdroje, intravilány obcí atd.). Vždy je lepší příprava variantního řešení s výběrem optimální varianty (Podhrázká a Dufková 2005; Janeček a kol. 2002; Novotný a kol. 2014).

Nejčastěji je problém eroze řešen na půdách zemědělských, kde je působení eroze viditelné nejčastěji. Znamé a používané metody jsou popsány v metodické příručce Ministerstva zemědělství (Novotný a kol. 2014).

Jako **organizační** protierozní opatření užívaná na zemědělských půdách jsou uvedena:

- optimální tvar a velikost pozemku, půdního bloku či jeho dílu,
- vhodné umístění pěstovaných plodin, včetně ochranného zatravnění,
- pásové pěstování plodin.

Opatřeními **agrotechnickými** jsou například:

- setí/sázení po vrstevnici,
- ochranné obdělávání (bezorebné setí, setí/sázení do mulče, setí/sázení do mělké podmítky, setí do ochranné plodiny, setí s podplodinou),
- hrázkování, důlkování,

- plečkování, dlátování, podrývání.

**Technická** opatření jsou:

- příkopy, průlehy
- zatravněné údolnice se stabilizovanou dráhou soustředěného odtoku,
- polní cesty s protierozní funkcí,
- ochranné hrázky a nádrže
- terénní urovnávky a terasy
- protierozní meze
- asanace erozních výmolů a strží

### **3.5.1 Protierozní ochrana na lesních cestách a ostatních trasách pro lesní dopravu**

Základním aspektem ochrany proti působení erozních činitelů je v tomto případě důsledné plánování výstavby a užívání lesních cest se zaměřením na dodržení parametrů daných platnou legislativou řešící užívání a projektování těchto účelových komunikací.

Mezi hlavní důsledky eroze, které je možno pozorovat na tělese lesních cest a tras pro lesní dopravu lze zahrnout uvolňování a odnos částic půdy z jejich povrchu při jejich výstavbě a následném užívání. Eroze je v případě lesních cest a tras pro soustřeďování dříví způsobena společnými silami přírodních a antropogenních erozivních činitelů.

Způsobem základní ochrany nebo prevence před působením těchto činitelů je, jak již bylo výše uvedeno důsledné dodržování parametrů při návrhu a budování lesní cestní sítě. Především je velmi důležité dbát na dostatečné sklony tělesa lesních cest a tras pro lesní dopravu, nivelitu odvodňovacích příkopů, opevnění spadišť trubních propustků, umístění příčných svodnic pro dostatečný odvod povrchové vody, protierozní ochranné ozeleňování zářezových a násypových svahů a plání ostatních tras pro lesní dopravu (Hanák a kol. 2008; Podhrázská a Dufková 2005).

Užití protierozního ochranného ozeleňování je důležitou součástí prevence, protože v průběhu budování lesních cest dochází k úpravám na velké ploše půdního povrchu a jsou při něm uměle vytvářeny nové terénní útvary. Tím dochází ke změnám a degradaci půdního fondu, tak také ke ztrátě produkčních schopností lesní půdy. Účinnou ochranou je v tomto případě pouze souvislý a soudržný

vegetační kryt, který díky své propustnosti a schopnosti snížit rychlost odtékající vody a ochránit tak půdu před destruktivním účinkem dešťových kapek. Protierozní ochranné ozeleňování je děleno dle rozsahu na maloplošné a velkoplošné (Hanák a kol. 2008; Jůva a Cablík 1954).

### 3.6 Terénní klasifikace a technologická typizace

#### 3.6.1 Terénní klasifikace

Terénní klasifikace nám poskytuje informace o vlastnostech terénu o jeho sklonu, únosnosti, ale i o terénních překážkách. Všechny tyto informace lze standartně získat z platných LHP či LHO v popisu jednotlivých porostů. V těchto popisech se užívá terénní klasifikace „Lesprojekt 1980“.

Tato klasifikace užívá základní členění terénu na terén únosný, neúnosný a s terénními překážkami. Po zohlednění naměřeného sklonu terénu (v %) vzniká pak konkrétní číselné označení terénního typu dle terénní klasifikace „Lesprojekt 1980“.

**TABULKA č. 1** Charakteristiky terénních typů dle terénní klasifikace „Lesprojekt 1980“

Terénní typ	Sklon v %	Charakter
11	do 8	únosný
12	9 – 15	únosný
13	16 – 25	únosný
14	26 – 40	únosný
15	nad 40	únosný
21	do 8	neúnosný
22	9 – 15	neúnosný
23	16 – 25	neúnosný
24	26 – 40	neúnosný
25	nad 40	neúnosný
31	do 8	s překážkami
32	9 – 15	s překážkami
33	16 – 25	s překážkami
34	26 – 40	s překážkami
35	nad 40	s překážkami

### 3.6.2 Technologická typizace

Na základě technologické příbuznosti jsou všechny terénní typy dále sdruženy do pěti terénních skupin, které jsou označeny písmeny A až E a k nim jsou také přiřazeny použitelné prostředky pro přibližování a soustřeďování dřevní hmoty. V tomto případě se již jedná o technologickou typizaci.

Technologická typizace je doporučením nejvhodnějších prostředků jejichž užití vyhovuje v daných podmínkách, není však závazná. Avšak pokud nám jde o šetrné hospodaření v lesích je především důležité využívat při přibližování a soustřeďování dřevní hmoty vhodné klimatické a přírodní podmínky (sucho, mráz, sníh), které značně minimalizují negativní dopady na terén a celé lesní prostředí (URL 2).

**TABULKA č. 2** Technologická typizace

Terénní skupina	Terénní typ	Použitelné prostředky
A	11, 12, 13	UKT, SLKT, kůň
B	14	SLKT, kůň
C	15	kůň, LDZ
D	21, 22, 23, 24, 25	LDZ, v typech 21, 22, 23 – UKT, SLKT, kůň
		LDZ, v typu 24 – SLKT, kůň
		LDZ, v typu 25 – kůň
E	31, 32, 33, 34, 35	LDZ, v typech 31, 32, 33 – UKT, SLKT, kůň
		LDZ, v typu 34 – SLKT, kůň
		LDZ, v typu 35 – kůň

### 3.7 Těžebně-dopravní proces a hospodaření v lese

Hospodaření v lesích tvoří nedílný a logický celek lesní těžby a pěstování lesů. Hlavním nástrojem lesního hospodáře právě pro pěstování lesa jsou těžební opatření. Umožňují dosáhnout vytyčených pěstebních cílů. To znamená, že plánování i provádění těžby a dopravy dříví by mělo být přizpůsobené stavu lesních pozemků a přírodním podmínkám.

Těžebně-dopravní proces je možné rozdělit na jednotlivé operace a jejich fáze jež spolu úzce souvisí. Těžebně-dopravní proces se skládá z operací – těžba a doprava dříví. Tyto operace jsou tvořeny jednotlivými fázemi:

- těžba dříví

- soustředování dříví
- manipulace a druhování
- odvoz dříví

Jednotlivé fáze těžebně dopravního procesu se dále člení do jednotlivých pracovních operací. Pro účel této diplomové práce nás nejvíce zajímá fáze těžby dříví a prvotní doprava dříví (Simanov a Kohout 2004).

### 3.7.1 Těžba dříví

Těžba dříví je počáteční fází. V naší republice rozlišujeme čtyři základní typy těžeb. Těžbu předmýtní úmyslnou – při ní dochází k výchově porostů (do tohoto typu řadíme prostřihávky, prořezávky a probírky), těžbu mýtní úmyslnou – tato těžba slouží k obnově porostů, mýtní těžby mohou být prováděny pouze v porostech starších 80 let, těžbu nahodilou, což je těžba prováděná za účelem zpracování stromů suchých, vyvrácených, nemocných nebo poškozených a těžbu mimořádnou ta musí být podmíněná povolením nebo rozhodnutím orgánu státní správy lesů (Zákon č. 289/1995 Sb.).

Při výše uvedených typech těžby lze užít rozličné těžební metody a těžební technologie. Nejčastěji využívanými metodami těžby jsou těžby sortimentní, kmenová a stromová, další jsou například těžby celistvých stromů, celých (kompletních) stromů a metoda se štěpkováním.

- **Sortimentní metoda** je nejstarší užívanou těžební metodou. Jde o metodu, kdy je pokácený strom buďto rovnou druhován na požadované obchodní sortimenty nebo rozřezán do výřezů standardních délek. K soustředování je využíváno sortimentí vyvážecí soupravy. Důvodem jejího vzniku však bylo dřívější používání animálních technologií soustředování, a tedy nutnost rozdělit výřezy na kratší, fyzicky zvládnutelné kusy (Simanov a Kohout 2004).
- **Kmenová metoda** jedná se o mladší metodu, než je sortimentní, k jejímu vzniku došlo v souvislosti s rozvojem mechanizace (zvýšení tažné síly). Principem této metody je výroba surového kmene. Přínosem metody je přenesení určitých těžebních operací z porostu na odvozní místo, případně na manipulační sklad, což má za následek zvýšení kvality, hygieny a

bezpečnosti práce. Lze rozlišit dva způsoby užití kmenové metody, a to na využití s druhováním na odvozním místě anebo s druhováním na manipulačním skladě (Simanov a Kohout 2004).

- **Metoda stromová** její vznik byl podmíněn sestrojením mechanizace s dostatečnou tažnou silou a nástroji pro odvětvení (vyžaduje až o 30% vyšší tažnou sílu než v případě tažení odvětveného kmene). Dříví je na odvozní místo dopraveno ve formě celých stromů s větvemi. I při této metodě lze užit několik variant. Např. s odvětvením i druhováním na odvozním místě či s rozdělením operací mezi odvozní místo a manipulační sklad (Simanov a Kohout 2004).

Od zvoleného typu těžební metody se odvíjí i zvolená technologie těžby, tu rozlišujeme na manuální, moto-manuální a mechanizovanou.

- **Manuální těžební práce** zahrnují čistě ruční práce. Příkladem těchto prací je provádění těžby ručním náradím (ruční pila, sekera) při výchovných těžbách, ruční kácení stromů a odvětvení nebo odkorňování pokácených stromů.
- **Moto-manuální těžební práce**, při této technologii je již využito ručních strojů JMP (jednomužných motorových pil) včetně adaptérů např. odkorňovacích.
- **Mechanizované těžební práce** bývají zpravidla již plně mechanizované. To znamená, že se vyráběného dříví vůbec nedotkne lidská ruka. Při této technologii se využívají jednooperační stroje např. káčeče, odvětvovače a štěpkovače, nebo víceoperační stroje např. harvestory, procesory a ostatní víceoperační stroje (Simanov a Kohout 2004; Dvořák a kol. 2006).

### 3.7.2 Doprava dříví a způsoby soustředování dříví

Doprava dříví je další fází těžebně-dopravního procesu. Dochází při ní k přemístění vytěženého dříví z porostů až ke zpracovatelům. Doprava dříví je složena z několika etap, v první etapě (primární doprava) dochází k soustředování vytěženého dříví z porostu na lesní skládky či sklady, souhrnně jsou označovány jako odvozní místa. Etapa soustředování v sobě zahrnuje hned několik možných



pracovních operací a to vyklizování, přibližování nebo vyvážení dříví zpravidla neupraveným terénem, nebo po jen částečně upravených technologických linkách či lesních svážnicích. Druhou etapou dopravy dříví (sekundární doprava) je odvoz dříví z lesa do míst dalšího zpracování. A to za využití upravených lesních cest a dalších komunikací (silnice, železnice, vodní trasy).

Jak bylo uvedeno, vzhledem k zaměření mé diplomové práce na těžebně-dopravní erozi na trasách pro soustředování dříví se budu z operace dopravy dříví věnovat již jen popisu základních technologií prvotní dopravy, tedy soustředování dříví. Soustředování dříví rozlišujeme dle způsobu provádění následovně:

- **Manuální soustředování dříví** znamená ruční soustředování dřevní hmoty. Čistě manuální soustředování je vzhledem k možnostem člověka použitelné jen ve specifických případech, a to například při:
  - a) vynášení prořezávkového materiálu a materiálu vytěženého v prvních probírkách k linkám pro následné štěpkování,
  - b) snášení tyčí ve výchovných těžbách,
  - c) při snášení krátkých výřezů k lince,
  - d) v historii (ale i nyní) "koulení dříví", tj. odvalování dříví podél podélné osy výřezu na krátké vzdálenosti,
  - e) v historii v horách používané "kozalcování" krátkých, 1 m dlouhých výřezů se svahu do údolí (toto je již na přechodu ke gravitačnímu soustředování dříví)
  - f) v zahraničí oblíbené ruční kolesové vozíky pro vyklizování krátkých výřezů k linkám
  
- **Gravitační soustředování dříví** zahrnuje všechny způsoby dopravy dříví, při kterých je pro dopravu dříví směrem k lince či lesní cestě využívána gravitace, mezi užívané metody gravitačního soustředování patří například:
  - a) Sáňkování, pro tento způsob bylo v létě vytěžené dříví ukládáno do hrání rovného dříví u průseků. V zimě pak bylo sváženo na sáních nebo v balících připevněných za sáněmi.
  - b) Gravitační spouštění dříví ve smycích. Dle dostupných zdrojů se vyskytovaly smyky zemní, dřevěné a případně i vodní smyky. Smyky byly jak ve stabilních, tak i mobilní provedeních. Moderní mobilní korytové smyky nyní označované jako „Log-Line“ jsou vyráběny z tvrdých plastů.

c) Volné gravitační spouštění. Tento způsob se běžně využívá v regionech, kde chybí dostatečně rozvinutá cestní síť, především v hřebenových či horských úsecích, kde jsou k dispozici jen cesty údolní. O tom, zda se tento způsob dá použít rozhodují hlavně terén (sklon, délka svahu, tvar terénu, půdní povrch), roční období, soustředěvaná dřevina a objem kmene. Rozhodující pro samotný úspěch soustředování je koeficient tření, ten rozhoduje o tom, zda se dá dříví vůbec do pohybu nebo ne.

- **Animální soustředování dříví** je druhem soustředování, kde jde výhradně o práci zvířat. V našich podmínkách se jedná nejčastěji o práci tažných koňů, dříve byly využívány i voli, v zahraničí jsou využívány např. osli či sloni.
- **Mechanizované soustředování dříví** je nejčastěji využívaným druhem soustředování dříví nejen u nás. Při této metodě je využíváno lesnické mechanizace. Tato technologie soustředování se dá ještě dále rozdělit na plně mechanizované technologie (např. při využití vyvážecí soupravy, vyvážecího traktoru, traktoru s klešťovými závěsy či hydraulicky ovládaným drapákem atd.) a částečně mechanizované technologie (např. dochází-li k vytahování lana do porostu při úvazkovém soustředování dříví traktorovými navijáky a lanovými dopravními zařízeními) (Simanov a Kohout 2004; Dvořák a kol. 2006; URL 3).

### ***3.8 Mechanizace užívaná při těžebně-dopravním procesu***

#### **3.8.1 Mechanizace těžební**

Základní mechanizací užívanou při moto-manuálních těžbách je v současnosti JMP (jednomužná motorová pila), kterou lze dovybavit různými nástavci, díky nimž mohou být vykonávány další operace např. odkornění.

Při moto-manuální technologii může být v dalších fázích těžební operace následně použito další mechanizace, která má různé funkce, především se pak využívají jednooperační stroje např. samostatně nesené odvětvovací procesory.



**Obrázek č. 4:** Odkorňovací nástavec na JMP

**Zdroj:** SET Husqvarna 365 X + odkorňovač 117. [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné na [www.lesyzahrady.cz](http://www.lesyzahrady.cz)



**Obrázek č. 5:** Odvětvovací procesor P25V

**Zdroj:** Nesný Processor P25V. [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné na <https://www.kranman.cz/processor-p25v>

Při plně mechanizované těžbě jsou používanou mechanizací buďto jednooperační stroje, tyto stroje mohou vykonávat vždy jen jednu operaci (kácení, odvětvování, krácení či drcení), nebo víceoperační stroje, které se dále dělí na procesory a harvestory. Tyto víceoperační stroje mohou vykonávat několik pracovních operací např. odvětvování, rozřezávání, měření a ukládání těžného dříví. Rozdíl mezi nimi je ten, že procesory nikdy nemohou kácet stromy. K těžbě dříví je tedy využíváno harvesterů.

V praxi rozlišujeme harvestory např. dle použitého podvozku (kolové, pásové a kombinované), dle technických parametrů na malé, střední a velké, kde hlavními parametry jsou hmotnost, šířka a výkon stroje a dosah ramene výložníku (malo výkonné do 70 kW, středně výkonné 70 – 140 kW, vysoko výkonové nad 140 kW, viz tab. č. 3), či podle způsobu odvětvování. Pro každý z uvedených typů jsou stanoveny podmínky, kdy je nejvhodnější jeho použití (Simanov a Kohout 2004; Dvořák a kol. 2006; Ulrich a kol. 2002).

**Tabulka č. 3** Charakteristické parametry harvesterů (Ulrich a kol. 2002)

Harvestor		malý	střední	velký
Výkon motoru	(kW)	< 70	70 - 140	140 <
Hmotnost	(t)	4 - 8	9 - 13	13 - 15 (18)
Šířka	(cm)	160 - 200	240 - 280	260 - 290
Dosah jeřábu	(m)	6,0	8,5 - 10,0	10,0 - 11,0 (15)
Hmotnost těžného kmene	(m <sup>3</sup> /strom)	do 0,15	do 0,35	nad 0,35
Úřez	(cm)	20 - 35	35 - 45	45 - 65
Hod. výkonnost	(m <sup>3</sup> /mth)	3 - 5	4 - 8	5 - 15
Roční výkonnost	(tis. m <sup>3</sup> /rok)	7 - 8	12	18



**Obrázek č. 6:** Kolový harvester Johndeere

**Zdroj:** *Harvestor Johndeere*. [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné na <https://matur-svoboda.estranky.cz/fotoalbum/harvestory/>

### 3.8.2 Mechanizace a prostředky pro soustředování dříví

V současnosti je pro prvotní dopravu dříví neboli soustředování využíváno především vyvážecích traktorů, univerzálních kolových traktorů možno i v kombinaci s vyvážecí soupravou, speciálních lesních kolových traktorů v hůře přístupných lokalitách jsou to také lanovkové systémy, železní koně či je využíváno koní živých. Každý z uvedených prostředků má své využití, jejich nasazení závisí především na přírodních podmínkách, typu těžby a zvolené těžební metodě.

- **Vyvážecí traktor** je specializovaný lesnický stroj, který není možno rozpojit. Typicky se využívá při těžbě harvesterovou technologií pro soustředování hotových výřezů standartních délek či hotových obchodních sortimentů. Hlavním pracovním nástrojem je zde hydraulický jeřáb s drapákem, který v porostu nakládá vyrobené sortimenty na ložnou plochu. Využívá se pro

soustředování dříví vývozem (Simanov a Kohout 2004; Dvořák a kol. 2006, Simanov 2007).

- **Univerzální kolový traktor** je standardní traktor využívaný v zemědělství, upravený pro práci v lesnictví (především bezpečnostní prvky). Univerzální kolový traktor může sloužit jako tahač pro vyvážecí soupravu, nebo může být použit pro soustředování dříví tažením či vlečením (Simanov a Kohout 2004; Dvořák a kol. 2006, Simanov 2007).
- **Speciální lesní kolový traktor** je speciálně navržený traktor pro práci v lese, od univerzálního kolového traktoru se liší tím, že je ovládán pomocí středového zlamovacího rámu a také tím, že má všechna kola stejně velká. Stejně jako univerzální kolový traktor má možnost široké škály přídatných zařízení od rampovačů, přes vleky, navijáky až po hydraulickou ruku. Hlavní využití pro soustředování je tažení či vlečení vytěženého dříví (Simanov a Kohout 2004; Dvořák a kol. 2006, Simanov 2007).



**Obrázek č. 7:** Vyvážecí traktor

**Zdroj:** Vyvážecí traktor SAMPO FR28. [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné na [www.pal.cz/lesni-technika/vyvazeci-traktory](http://www.pal.cz/lesni-technika/vyvazeci-traktory)



**Obrázek č. 8:** Univerzální kolový traktor s vyvážecí soupravou

Zdroj: *Vyvážecí souprava Farma 8 t.* [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné na [www.navijakzatraktor.cz](http://www.navijakzatraktor.cz)



**Obrázek č. 9:** Univerzální kolový traktor s navijákem

Zdroj: *Lesní navijáky KRPAŇ.* [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné na <http://www.prodageshop.cz/lesnicke-stroje>



**Obrázek č. 10:** Speciální lesní kolový traktor

**Zdroj:** LKT 150. [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné na <https://muller.sarl/lkt-skidder/lkt-150/>

### **3.8.3 Mechanizace používaná pro odvoz dříví**

Při druhé etapě lesní dopravy dříví tzv. sekundární dopravě dříví, která představuje již samotný odvoz dříví z lesa k dalšímu zpracování na manipulačně expediční sklady či ke koncovým odběratelům je v našich podmínkách využíváno nákladních automobilů s upravenou konstrukcí a přípojnými klanicovými návěsy či přívěsy, nebo kontejnerovými nosiči. Součástí vybavení je též zpravidla nakládací zařízení, převážně hydraulická ruka (Simanov a Kohout, 2004).





**Obrázek č. 11:** Nákladní vůz s klanicovým přívěsem

**Zdroj:** *Nákladní vůz*. [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné na <http://jacer.cz/galerie/>



**Obrázek č. 12:** Nákladní vůz s klanicovým návěsem

**Zdroj:** *Doprava*. [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné na [www.drevomihal.cz/](http://www.drevomihal.cz/)

## 4 Materiál a metodika práce

Veškeré údaje a informace k vypracování praktické části mé diplomové práce jsem získával pomocí terénních šetření ve zvoleném modelovém území. Hlavním posláním těchto terénních pochůzek bylo zmapování jednotlivých zkoumaných ploch tras pro přibližování dříví vzniklých při těžebně-dopravním procesu, pořízení záznamu zjištěných dat o zkoumaných trasách, prohlídka jejich stavu se zaměřením na těžebně-dopravní erozivní poškození, a pořízení fotodokumentace.

Terénní šetření bylo prováděno v průběhu celého roku ve vybraném modelovém území revíru Buková, pochůzky probíhaly vždy po domluvě s vedením lesní správy a většinou za doprovodu místního revírníka, který měl přehled o zkoumaných plochách a poskytl doplňující informace k mým dotazům. Šetření probíhala tam, kde to terén umožnil za pomoci terénního automobilu a pochůzky po mapovaných trasách. Během pochůzek probíhalo značení jednotlivých tras do připravených lesnických map zároveň s tím probíhala fotodokumentace a záznam zjištěných dat (délky tras, rozsah poškození, způsob poškození tras). Pochůzky byly prováděny v jarních a podzimních obdobích, při vhodných klimatických podmínkách. Doplňující údaje o modelovém území, proběhlých těžebních zásazích a užitých technologiích mi byly poskytnuty vedením lesní správy.

Při popisu stavu jednotlivých tras byly užívány zkratky popisující zjištěné erozivní poškození zkoumaných ploch. Popis použitých zkratek poškození:

- **Sesypaná pata svahu** poškození, při němž dochází k sesunu zemního (skalního) materiálu z hrany svahu přilehlého k trase lesní cesty, nahromaděný erodovaný materiál snižuje průjezdnost cesty, může narušovat hydrologické poměry na povrchu cesty a dochází k přenosu pohybu mechanizace mimo trasu cesty.
- **Vytlačený střed trasy** tento typ poškození značí příčné zdvihnutí (vytlačení) středu zemní pláně cesty. Příčná deformace povrchu zemní pláně, vytlačená a nahromaděná zemina z vyjetých kolejí, zvýšení středu oproti ostatním částem koruny cesty. Vlivem tohoto poškození dochází k narušení odtoku vody a jejímu nadměrnému hromadění ve vzniklých kolejích.

- **Vytlačený kraj trasy** tento typ poškození spočívá v příčném zdvihnutí (vytlačení) okrajových částí zemní pláně cesty. Příčnou deformací povrchu zemní pláně, vytlačení zeminy z kolejí dochází k hromadění erodovaného materiálu na venkovních okrajích tělesa cesty, stejně jako při vytlačení středu zhoršuje odtok vody, která se hromadí ve vzniklých kolejích.
- **Plošná eroze cestní pláně** popisuje výskyt drobných erozních porušení (stružek, rýh, nánosů) soustředěných na povrchu pláně zemní cesty. Eroze se projevuje jako plošným odnosem zeminy z určité části profilu cesty, extrémní odnos zeminy cestní erozí, vytvářející určitý geometrický obrazec (krom erozních rýh a kolejí).
- **Erozní rýhy** jsou převážně hluboké rýhy různého, převážně trojúhelníkového profilu (výmoly, koleje, rýhy) na cestní pláni, orientované většinou v podélném směru cesty. Pokračující vliv vodní eroze, dochází k následnému vymílání rýh do hloubky i šířky, odnos materiálu z cesty, rozrývání pláně cesty.

#### **4.1 Informace o modelovém území**

Modelovým územím jsem si zvolil revír Buková. Revír Buková se nachází ve Středočeském kraji, v okrese Rakovník.

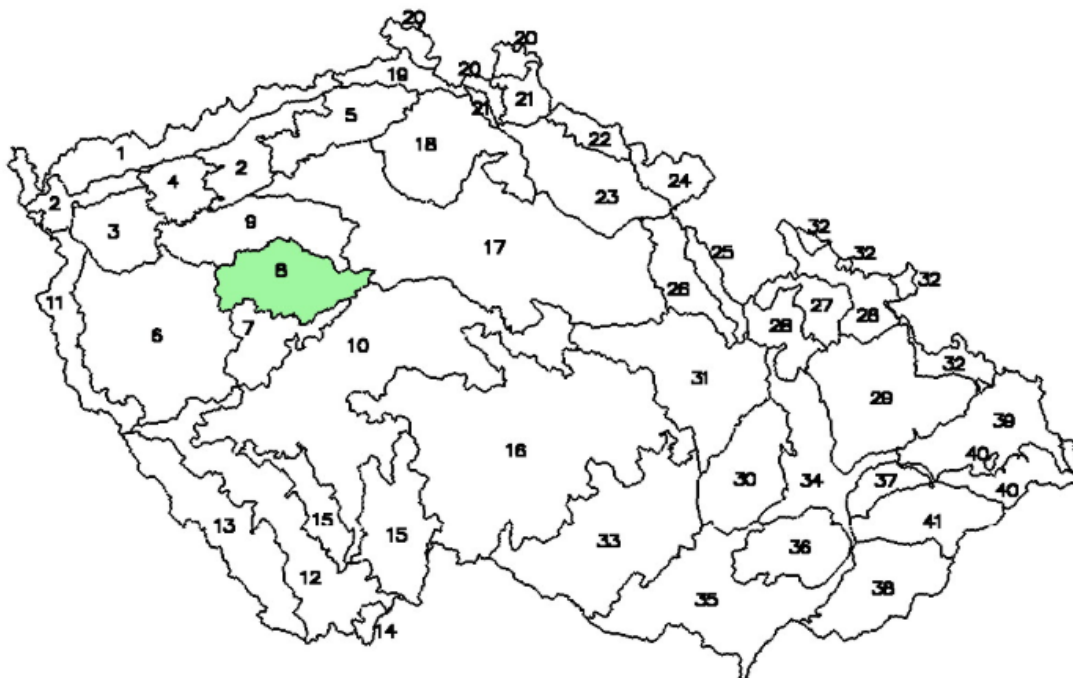
Předmětné lesní pozemky zde spravuje státní podnik Lesy České republiky. Od letošního roku spadají tyto pozemky pod LS Lužná. Předmětem zkoumání byly lesní pozemky, potažmo lesní trasy pro soustředování dříví (3L a 4L), které se na lesních pozemcích v jednotlivých oddělení nachází. Zkoumaná síť lesních tras pro soustředování dříví se nachází na katastrálních území obcí Malá Buková, Skřivaň, Velká Buková a Všetaty.

Revír se nachází v Chráněné krajinné oblasti Křivoklátsko, která je ojedinelá v rámci celé České republiky především krajinou členitostí a zachovalými smíšenými lesy. Celým územím prochází častá hluboce zaříznutá údolí. Území revíru Buková se nachází v přírodní lesní oblasti č. 8 Křivoklátsko a Český kras. Geomorfologicky se nachází v provincii Česká vysočina, Poberounská subprovincie a Brdská oblast. Dominantním geomorfologickým celkem je Křivoklátská vrchovina, která zahrnuje Zbizožskou vrchovinu a Lánskou pahorkatinu. Zhruba západní třetinu území podoblasti zaujímá Kralovická pahorkatina, jižní okraj je tvořen Hořovickou

brázdou a do východního cípu zasahuje Říčanská plošina. Křivoklátská vrchovina je pokryta téměř uceleným rozsáhlým komplexem lesa, Kralovická pahorkatina a Hořovická brázda je tvořena menšími lesními celky a roztroušenými drobnými lesíky, na území Říčanské plošiny se vyskytují pouze ojedinělé drobné lesíky. Geologické podloží oblasti Křivoklátska, kde se revír Buková nachází tvoří na většině území břidlice a droby, které se usazovaly na dně starohorního moře. V průběhu usazování břidlic docházelo ještě v podmořském prostředí na různých místech k výlevům sopečných hornin, tzv. spilitů. Ukázkou takového podmořského výlevu je např. Čertova skála v údolí Berounky. Dnešní podoba oblasti se formovala v průběhu čtvrtohor. Rozhodující vliv na utváření povrchu území, vývoj fauny i flóry měly výkyvy podnebí, opakující se v cyklickém sledu. Na sklonku staršího terciéru byl povrch Křivoklátska zarovnan do paroviny s měkkými tvary bez větších skal. Mírnou modelací vodními toky byl postupně vytvářen základ současné vodní sítě. Změnou podnebí ve čtvrtohorách zesílila erozní činnost řek, které vytvořily hluboká údolí, v tvrdých horninách mnohde až skalnaté kaňony. Působením mrazu byl modelován povrch paroviny a na mnoha místech byly obnaženy skalnaté výchozy. V nižších polohách se tvořily činností větru spraše a sprašové hlíny, na úpatí svahů vznikaly svahové hlíny až suťové uloženiny. Půdy vzniklé na horninách Křivoklátska patří k hnědozemní půdně vývojové sérii. Vyvráleným půdním typem je středoevropská hnědozem. Hnědozem vytvořená na proterozoických břidlicích je na plošinách a mírných svazích velmi uléhavá a špatně provzdušněná. Na sprašových nebo podsvahových hlínách se vyvinuly parahnědozemě. Na mírně modelovaném reliéfu krytém soliflukčními hlínami se vyskytují polygenetické nebo vícevrstevné půdy, v mělkých depresích denudačních plošin potom pseudogleje. Na skalních výchozech se vytvořily půdy typu ranker, představující ranná stádia hnědozemní série.

Nejvýraznějším činitelem ovlivňujícím klima v oblasti revíru Buková je fenomén řeky Berounky, která ovlivňuje místní mezoklimatu, je zde teplejší než v okolní krajině, zvláště v zimních měsících. Průměrná roční teplota se zde pohybuje mezi 7,5 - 8,5 °C. Navíc se celá oblast Křivoklátska nachází na okraji srážkového stínu Krušných hor, takže průměrné roční srážky činí jen cca 500 mm, ve vegetačním období je to pouze 300 mm. Nejvíce srážek historicky spadne v červenci, minimální úhrn srážek připadá na počáteční měsíce roku. Křivoklátsko spadá do mírně teplé a mírně suché oblasti, která je charakterizována dlouhým, teplým a suchým létem, krátkým přechodným obdobím s mírně teplým jarem a podzimem, krátkou, mírně teplou a suchou zimou. Sněhová pokrývka se historicky v této oblasti udrží kolem 50 dnů s maximální průměrnou výškou sněhu do 20 cm.

Převažující směr větrů je západní až jihozápadní. V hlubokých údolích kaňonovitého tvaru je vyvinuta výrazná teplotní inverze se slabou výměnou vzduchu v horizontálním i vertikálním směru.



**Obrázek č. 13:** PLO v České republice  
**Zdroj:** URL 1.

## 5 Výsledky

### 5.1 ODD 225

Tabulka č. 4: Naměřené hodnoty 225

JPRL	Terénní typ	Doba uplynulá od provedených těžebních zásahů (roky)	Použitá těžebně-dopravní mechanizace	Použitý typ soustředování	Kategorie cesty	Délka cesty (m)	Poměr poškození tělesa cesty k celkové délce	Délka poškození cesty (m)	Způsob poškození
225A05	13	4	Harvestor + VT	vývoz	3L	170	12%	20	Sesypaná pata svahu, vytlačený střed trasy
225B08	13	6	JMP + SLKT	úvazkové vlečení	3L	1370	10%	135	Plošná eroze cestní pláň, erozní rýhy
225C06	12	2	Harvestor + VT	vývoz	3L	195	15%	30	Vytlačený kraj trasy
225D09	14	1	JMP + SLKT	úvazkové vlečení	3L	580	13%	75	Vytlačený střed trasy, vytlačený kraj trasy
225E10	12	1	JMP + UKT	úvazkové vlečení	3L	705	37%	260	Vytlačený střed trasy, vytlačný kraj trasy, sesypaná pata svahu, erozní rýhy
225F11	32	1	JMP + SLKT	úvazkové vlečení	4L	620	33%	205	Vytlačený střed trasy, erozní rýhy

Z tabulky č. 4 vyplývá, že v oddělení 225 bylo při terénním šetření zmapováno 6 ploch ostatních tras o celkové délce 3 640 m. Z toho 5 tras kategorie 3L a 1 trasa kategorie 4L. Celková délka erozí poškozených úseků byla v tomto oddělení 725 m. Průměrné poškození ploch v tomto oddělení bylo 20 %. Nejčastějším poškozením tras byl v tomto oddělení vytlačený střed celkem u pěti tras, dalším častým poškozením byly ve třech případech erozní rýhy a vytlačené okraje trasy. Dvakrát bylo pozorováno sesypání paty svahu a jednou pak plošná eroze cestní pláň.

Na zkoumaných plochách oddělení 225 byly těžby prováděny na terénních typech 12, 13, 14 a 32. Od těžebních zásahů uplynulo od 1 do 6 roků. V celkem čtyřech případech bylo použito technologie úvazkového přibližování a dvakrát použito vyvážení.

## 5.2 ODD 233

Tabulka č. 5: Naměřené hodnoty 233

JPRL	Terénní typ	Doba uplynulá od provedených těžebních zásahů (roky)	Použitá těžebně-dopravní mechanizace	Použitý typ soustředování	Kategorie cesty	Délka cesty (m)	Poměr poškození tělesa cesty k celkové délce	Délka poškození cesty (m)	Způsob poškození
233B08	12	6	JMP + UKT + VS	vývoz	4L	610	18%	110	Vytlačený střed trasy
233D05	13	5	JMP + UKT + VS	vývoz	3L	370	9%	35	Sesypaná pata svahu
233D07	12	7	JMP + UKT + VS	vývoz	4L	430	10%	45	Vytlačený střed trasy

Z tabulky č. 5 vyplývá, že v oddělení 233 byly při terénním šetření zmapovány 3 plochy ostatních tras o celkové délce 1 410 m. Z toho 1 trasa kategorie 3L a 2 trasy kategorie 4L. Celková délka erozí poškozených úseků byla v tomto oddělení 190 m. Průměrné poškození ploch v tomto oddělení bylo 13 %. Nejčastějším poškozením tras byl v tomto oddělení vytlačený střed, a to u dvou tras, dalším poškozením bylo v jednom případě sesypání paty svahu.

Na zkoumaných plochách oddělení 233 byly těžby prováděny na terénních typech 12 a 13. Od těžebních zásahů uplynulo od 5 do 7 let. Ve všech případech bylo použítou technologií vyvážení.

## 5.3 ODD 236

Tabulka č. 6: Naměřené hodnoty 236

JPRL	Terénní typ	Doba uplynulá od provedených těžebních zásahů (roky)	Použitá těžebně-dopravní mechanizace	Použitý typ soustředování	Kategorie cesty	Délka cesty (m)	Poměr poškození tělesa cesty k celkové délce	Délka poškození cesty (m)	Způsob poškození
236A08	12	1	JMP + VT	vývoz	3L	330	6%	20	Vytlačený kraj trasy
236B15	32	6	JMP + SLKT	úvazkové vlečení	4L	155	35%	55	Vytlačený střed trasy, erozní rýhy
236C06	11	2	JMP + UKT + VS	vývoz	4L	650	19%	125	Vytlačený střed trasy
236C06	12	5	JMP + VT	vývoz	3L	125	12%	15	Vytlačený střed trasy, vytlačený kraj trasy
236C15	11	8	JMP + VT	vývoz	3L	155	13%	20	Vytlačený kraj trasy
236F08	12	5	JMP + UKT	úvazkové vlečení	4L	265	23%	60	Vytlačený střed trasy, vytlačený kraj trasy, erozní rýhy

Z tabulky č. 6 vyplývá, že v oddělení 236 bylo při terénním šetření zmapováno 6 ploch ostatních tras o celkové délce 1 680 m. Z toho 3 trasy kategorie 3L a 3 trasy kategorie 4L. Celková délka erozí poškozených úseků byla v tomto oddělení 295 m. Průměrné poškození ploch v tomto oddělení bylo 18 %. Nejčastějšími poškozeními tras byly v tomto oddělení vytlačený střed a vytlačený kraj trasy, v obou případech to bylo u čtyř tras, dalším poškozením byl ve dvou případech výskyt erozních rýh.

Na zkoumaných plochách oddělení 236 byly těžby prováděny na terénních typech 11, 12 a 32. Od těžebních zásahů uplynulo od 1 do 8 roků. Ve dvou případech bylo použito technologie úvazkového přibližování a ve čtyřech případech bylo použito technologii vyvážení.



## 5.4 ODD 239

Tabulka č. 7: Naměřené hodnoty 239

JPRL	Terénní typ	Doba uplynulá od provedených těžebních zásahů (roky)	Použitá těžebně-dopravní mechanizace	Použitý typ soustředování	Kategorie cesty	Délka cesty (m)	Poměr poškození tělesa cesty k celkové délce	Délka poškození cesty (m)	Způsob poškození
239A12	12	4	Harvestor + VT	vývoz	4L	95	16%	15	Vytlačený střed trasy
239B10	31	2	JMP + UKT + VS	vývoz	3L	330	8%	25	Vytlačený střed trasy
239C08	11	7	JMP + UKT + VS	vývoz	4L	250	16%	40	Vytlačený střed trasy
239C10	32	1	JMP + SLKT	úvazkové vlečení	3L	100	15%	15	Vytlačený střed trasy, vytlačený kraj trasy
239E10	11	6	JMP + UKT + VS	vývoz	3L	510	7%	35	Vytlačený střed trasy

Z tabulky č. 7 vyplývá, že v oddělení 239 bylo při terénním šetření zmapováno 5 ploch ostatních tras o celkové délce 1 285 m. Z toho 3 trasy kategorie 3L a 2 trasy kategorie 4L. Celková délka erozí poškozených úseků byla v tomto oddělení 130 m. Průměrné poškození ploch v tomto oddělení bylo 12 %. Nejčastějším poškozením tras byl v tomto oddělení vytlačený střed trasy, a to u všech pěti zkoumaných ploch v jednom případě byl zjištěn vytlačený kraj trasy.

Na zkoumaných plochách oddělení 239 byly těžby prováděny na terénních typech 11, 12, 31 a 32. Od těžebních zásahů uplynulo od 1 do 7 roků. Ve čtyřech případech bylo použito technologií vyvážení a v jednom případě bylo použito technologií úvazkové přibližování.

## 5.5 ODD 241

Tabulka č. 8: Naměřené hodnoty 241

JPRL	Terénní typ	Doba uplynulá od provedených těžebních zásahů (roky)	Použitá těžebně-dopravní mechanizace	Použitý typ soustředování	Kategorie cesty	Délka cesty (m)	Poměr poškození tělesa cesty k celkové délce	Délka poškození cesty (m)	Způsob poškození
241A09	14	5	JMP + SLKT	úvazkové vlečení	4L	920	24%	225	Plošná eroze cestní pláně, erozní rýhy
241B10	11	2	JMP + UKT + VS	vývoz	4L	320	22%	70	Vytlačený kraj trasy
241C08	12	2	Harvestor + VT	vývoz	4L	160	16%	25	Vytlačený střed trasy
241C11	12	1	JMP + VT	vývoz	3L	55	18%	10	Sesypaná pata svahu, vytlačený kraj trasy
241D12	11	4	Harvestor + VT	vývoz	3L	120	17%	20	Vytlačený kraj trasy

Z tabulky č. 8 vyplývá, že v oddělení 241 bylo při terénním šetření zmapováno 5 ploch ostatních tras o celkové délce 1 575 m. Z toho 2 trasy kategorie 3L a 3 trasy kategorie 4L. Celková délka erozí poškozených úseků byla v tomto oddělení 350 m. Průměrné poškození ploch v tomto oddělení bylo 20 %. Nejčastějším poškozením tras byl v tomto oddělení vytlačený kraj trasy, a to u třech zkoumaných ploch, dále byly po jednom případě zjištěny vytlačené kraje trasy, erozní rýhy, plošná eroze cestní pláně a sesypaná pata svahu.

Na zkoumaných plochách oddělení 241 byly těžby prováděny na terénních typech 11, 12 a 14. Od těžebních zásahů uplynulo od 1 do 5 roků. Ve čtyřech případech bylo použito technologií vyvážení a v jednom případě bylo použito technologií úvazkové přibližování.

## 5.6 ODD 325

Tabulka č. 9: Naměřené hodnoty 325

JPRL	Terénní typ	Doba uplynulá od provedených těžebních zásahů (roky)	Použitá těžebně-dopravní mechanizace	Použitý typ soustředování	Kategorie cesty	Délka cesty (m)	Poměr poškození tělesa cesty k celkové délce	Délka poškození cesty (m)	Způsob poškození
325A06	12	8	JMP + VT	vývoz	3L	155	23%	35	Vytlačený kraj trasy
325B06	32	5	JMP + SLKT	úvazkové vlečení	4L	165	27%	45	Vytlačený střed trasy, erozní rýhy
325B09	12	2	JMP + VT	vývoz	3L	355	15%	55	Sesypaná pata svahu, vytlačený kraj trasy
325C10a	31	5	JMP + SLKT	úvazkové vlečení	4L	155	26%	40	Vytlačený střed trasy, erozní rýhy
325D08	11	4	JMP + UKT + VS	vývoz	4L	400	20%	80	Vytlačený střed trasy, vytlačený kraj trasy

Z tabulky č. 9 vyplývá, že v oddělení 325 bylo při terénním šetření zmapováno 5 ploch ostatních tras o celkové délce 1 230 m. Z toho 2 trasy kategorie 3L a 3 trasy kategorie 4L. Celková délka erozí poškozených úseků byla v tomto oddělení 255 m. Průměrné poškození ploch v tomto oddělení bylo 22 %. Nejčastějším způsobem poškození tras byly v tomto oddělení vytlačený kraj a střed trasy, a to u třech zkoumaných ploch, dále ve dvou případech bylo zjištěno erozní rýhy a jednou sesypaná pata svahu.

Na zkoumaných plochách oddělení 325 byly těžby prováděny na terénních typech 11, 12, 31 a 32. Od těžebních zásahů uplynulo od 2 do 8 roků. Ve třech případech bylo použito technologii vyvážení a ve dvou případech bylo použito technologii úvazkové přibližování.

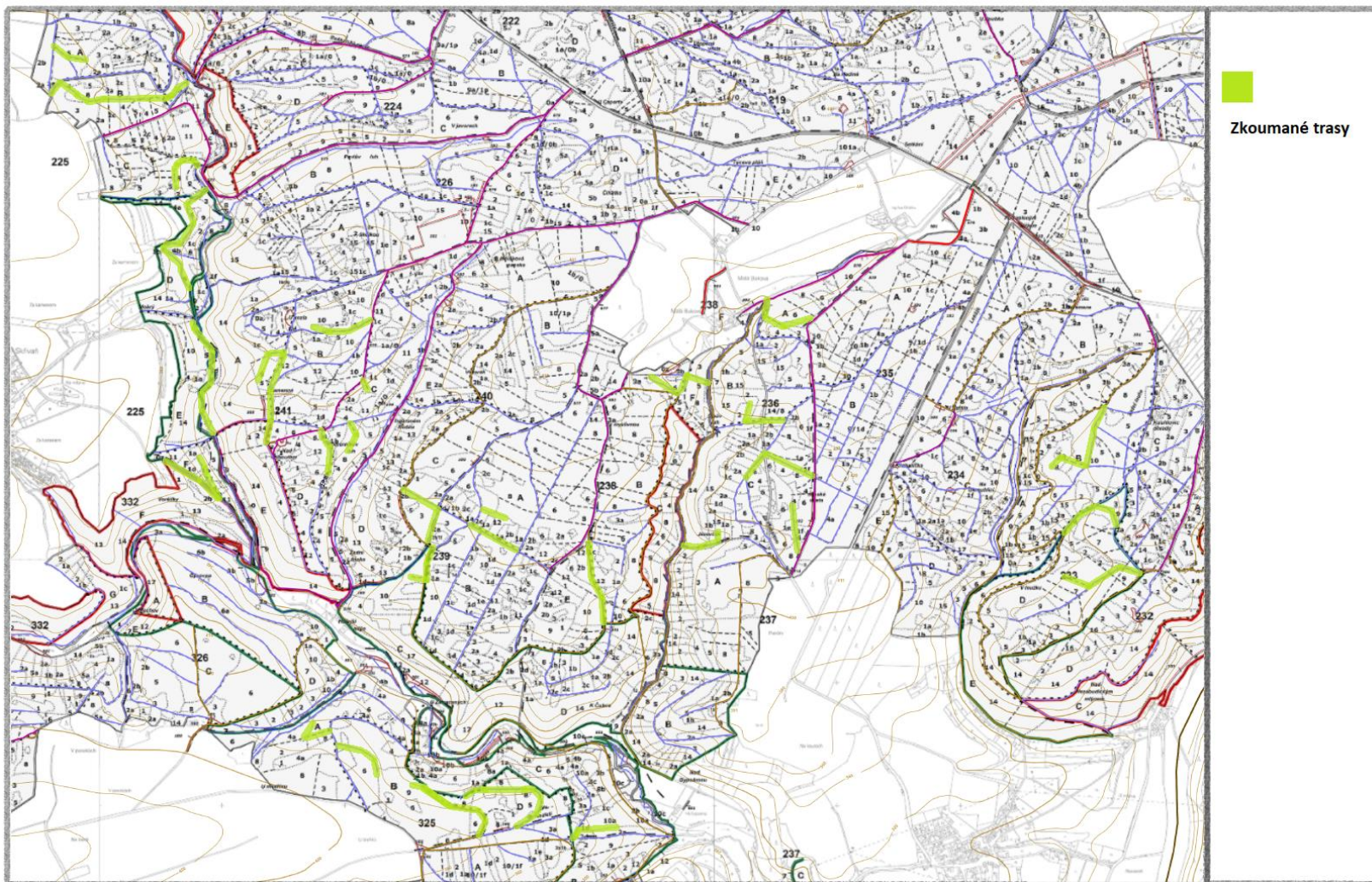
## 5.7 Souhrn získaných dat

Tabulka č. 10: Přehled zkoumaných ploch

Číslo zkoumané plochy	JPRL	Terénní typ	Doba uplynulá od provedených těžebních zásahů (roky)	Použitá těžební-dopravní mechanizace	Použitý typ soustředování	Kategorie cesty	Povrch trasy	Délka cesty (m)	Poměr poškození tělesa cesty k celkové délce	Délka poškození cesty (m)	Způsob poškození
1	225A05	13	4	Harvestor + VT	vývoz	3L	částečné provozní zpevnění	170	12%	20	Sesypaná pata svahu, vytlačený střed trasy
2	225B08	13	6	JMP + SLKT	úvazkové vlečení	3L	zemní	1370	10%	135	Plošná eroze cestní pláně, erozní rýhy
3	225D09	14	1	JMP + SLKT	úvazkové vlečení	3L	zemní	580	13%	75	Vytlačený střed trasy, vytlačený kraj trasy
4	225C06	12	2	Harvestor + VT	vývoz	3L	zemní	195	15%	30	Vytlačený kraj trasy
5	225F11	32	1	JMP + SLKT	úvazkové vlečení	4L	zemní	620	33%	205	Vytlačený střed trasy, erozní rýhy
6	225E10	12	1	JMP + UKT	úvazkové vlečení	3L	částečné provozní zpevnění	705	37%	260	Vytlačený střed trasy, vytlačený kraj trasy, sesypaná pata svahu, erozní rýhy
7	239C08	11	7	JMP + UKT + VS	vývoz	4L	zemní	250	16%	40	Vytlačený střed trasy
8	233B08	12	6	JMP + UKT + VS	vývoz	4L	zemní	610	18%	110	Vytlačený střed trasy
9	233D05	13	5	JMP + UKT + VS	vývoz	3L	částečné provozní zpevnění	370	9%	35	Sesypaná pata svahu
10	233D07	12	7	JMP + UKT + VS	vývoz	4L	zemní	430	10%	45	Vytlačený střed trasy
11	236B15	32	6	JMP + SLKT	úvazkové vlečení	4L	zemní	155	35%	55	Vytlačený střed trasy, erozní rýhy
12	236F08	12	5	JMP + UKT	úvazkové vlečení	4L	zemní	265	23%	60	Vytlačený střed trasy, vytlačený kraj trasy, erozní rýhy
13	236C06	11	2	JMP + UKT + VS	vývoz	4L	zemní	650	19%	125	Vytlačený střed trasy
14	236A08	12	1	JMP + VT	vývoz	3L	zemní	330	6%	20	Vytlačený kraj trasy
15	236C06	12	5	JMP + VT	vývoz	3L	zemní	125	12%	15	Vytlačený střed trasy, vytlačený kraj trasy

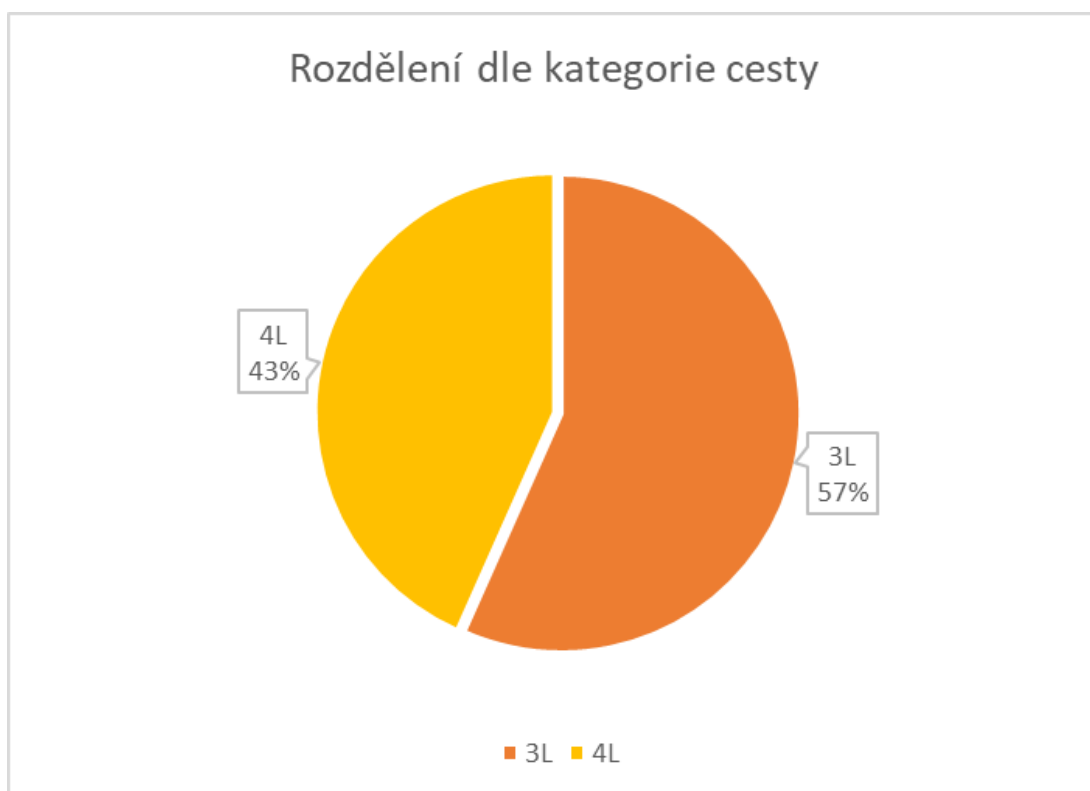
**Tabulka č. 10: Přehled zkoumaných ploch**

Číslo zkoumané plochy	JPRL	Terénní typ	Doba uplynulá od provedených těžebních zásahů (roky)	Použitá těžební-dopravní mechanizace	Použitý typ soustředování	Kategorie cesty	Povrch trasy	Délka cesty (m)	Poměr poškození tělesa cesty k celkové délce	Délka poškození cesty (m)	Způsob poškození
16	236C15	11	8	JMP + VT	vývoz	3L	zemní	155	13%	20	Vytlačený kraj trasy
17	239A12	12	4	Harvestor + VT	vývoz	4L	zemní	95	16%	15	Vytlačený střed trasy
18	239E10	11	6	JMP + UKT + VS	vývoz	3L	zemní	510	7%	35	Vytlačený střed trasy
19	239B10	31	2	JMP + UKT + VS	vývoz	3L	zemní	330	8%	25	Vytlačený střed trasy
20	239C10	32	1	JMP + SLKT	úvazkové vlečení	3L	zemní	100	15%	15	Vytlačený střed trasy, vytlačený kraj trasy
21	241A09	14	5	JMP + SLKT	úvazkové vlečení	4L	zemní	920	24%	225	Plošná eroze cestní pláně, erozní rýhy
22	241D12	11	4	Harvestor + VT	vývoz	3L	částečné provozní zpevnění	120	17%	20	Vytlačený kraj trasy
23	241C08	12	2	Harvestor + VT	vývoz	4L	zemní	160	16%	25	Vytlačený střed trasy
24	241B10	11	2	JMP + UKT + VS	vývoz	4L	zemní	320	22%	70	Vytlačený kraj trasy
25	241C11	12	1	JMP + VT	vývoz	3L	zemní	55	18%	10	Sesypaná pata svahu, vytlačený kraj trasy
26	325C10a	31	5	JMP + SLKT	úvazkové vlečení	4L	zemní	155	26%	40	Vytlačený střed trasy, erozní rýhy
27	325B06	32	5	JMP + SLKT	úvazkové vlečení	4L	zemní	165	27%	45	Vytlačený střed trasy, erozní rýhy
28	325D08	11	4	JMP + UKT + VS	vývoz	4L	zemní	400	20%	80	Vytlačený střed trasy, vytlačený kraj trasy
29	325B09	12	2	JMP + VT	vývoz	3L	částečné provozní zpevnění	355	15%	55	Sesypaná pata svahu, vytlačený kraj trasy
30	325A06	12	8	JMP + VT	vývoz	3L	zemní	155	23%	35	Vytlačený kraj trasy

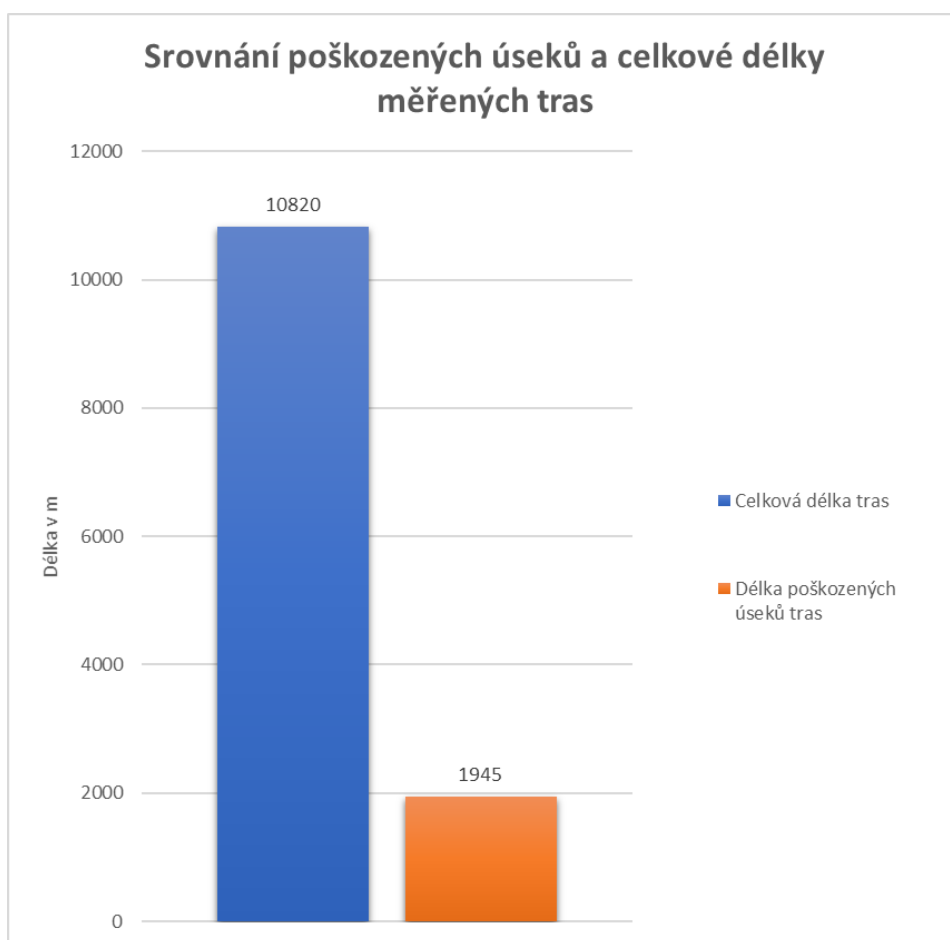


Obrázek č. 14: Zákres zkoumaných tras v porostní mapě

Z tabulky č. 10 vyplývá, že celkově bylo při terénních šetřeních zmapováno 30 ploch ostatních tras o celkové délce 10 820 m. Z toho bylo 16 tras lesních svážnic kategorie 3L a 14 tras technologických linek kategorie 4L. Celková zjištěná délka erozí poškozených úseků byla v modelovém území 1 945 m. Průměrné poškození zkoumaných ploch 18 %.



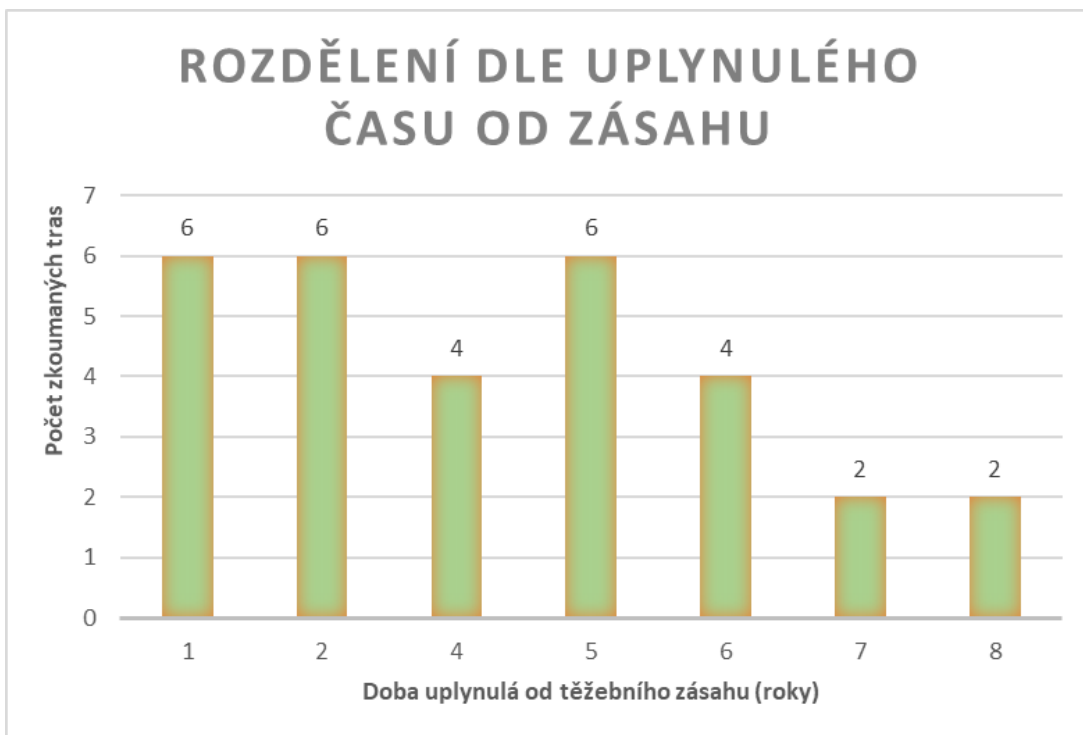
**Graf č. 1** Zkoumané plochy dle kategorie cesty



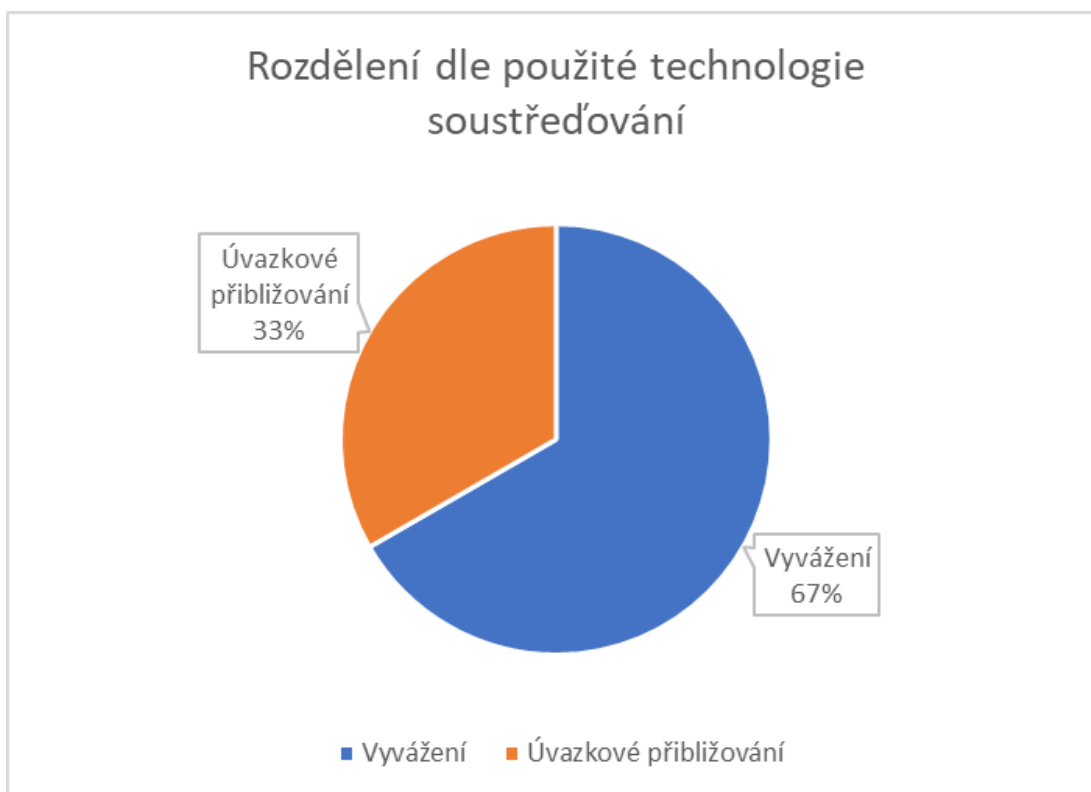
**Graf č. 2** Porovnání celkové délky zkoumaných tras a délky poškozených úseků

Od provedení těžebně-dopravních zásahů uplynulo na zkoumaných plochách modelového území od 1 do 8 roků. Celkem na 6 plochách probíhal těžebně-dopravní zásah před 1, 2 a 4 roky. Na 4 plochách probíhaly zásahy před 3 a 5 lety a na 2 plochách potom po 6 a 7 letech.





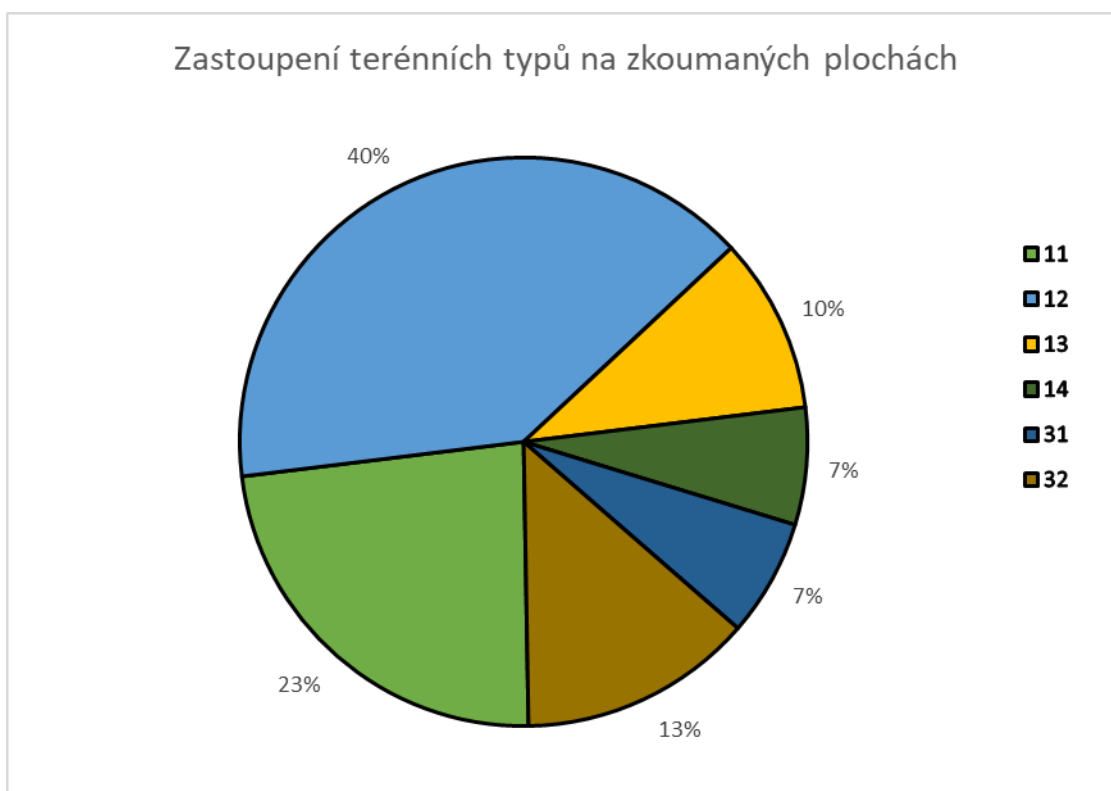
**Graf č. 3** Zkoumané plochy dle uplynulého času od provedených zásahů



**Graf č. 4** Zkoumané plochy dle použité technologie

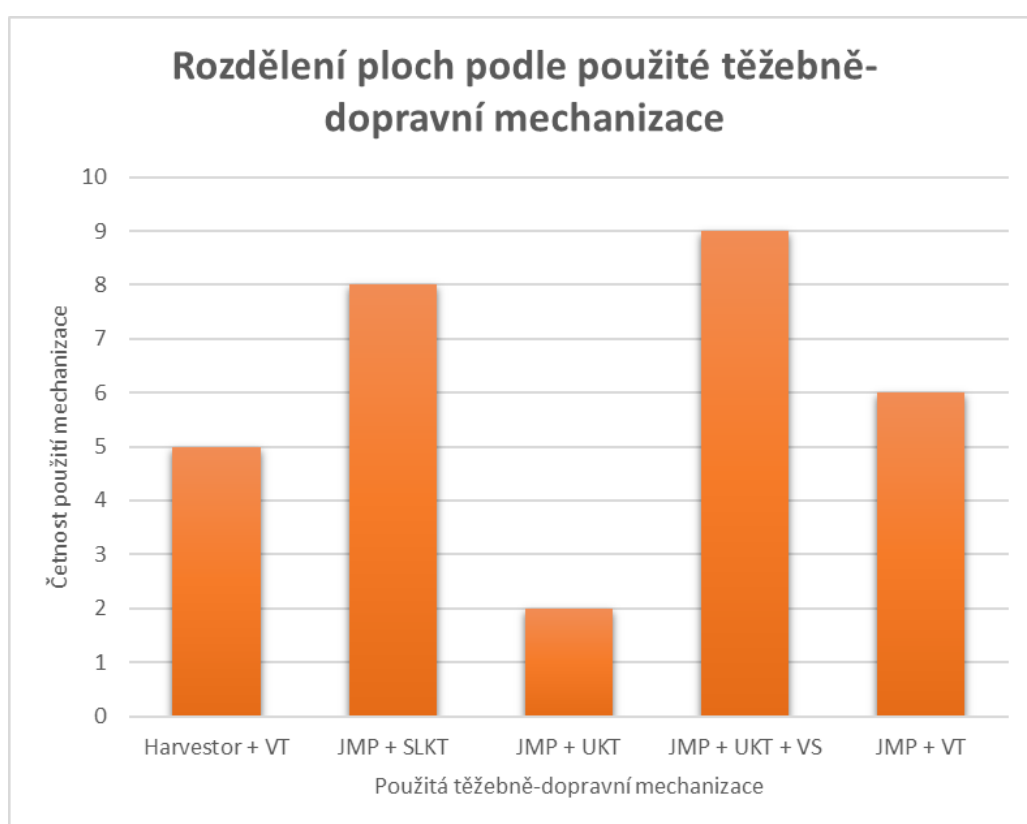
Použitou technologií soustřeďování bylo v 20 případech vyvážení natěženého dříví, což představuje použití na 67 % z celkového počtu měřených ploch. V 10 případech bylo využito technologie úvazkové přibližování natěženého dříví, to představuje 33 % z celkového počtu měřených ploch.

Těžba a následné soustřeďování na zkoumaných plochách probíhalo v 7 případech na pozemcích terénního typů 11, což představuje 23 % z celkového počtu měřených ploch. Plocha s terénním typem 12, byla zaznamenána v největším počtu a to ve 12 případech, tyto případy představují 40 % z měřených ploch. Dále byly 3 plochy na terénním typu 13, to je 10 % z měřených ploch. Po 2 případech byly plochy na terénním typu 14, to je 7 % z měřených ploch. Po 2 případech byly plochy na terénních typech 14 a 31, tyto případy byly pokaždé na 7 % z měřených ploch. Posledním zastoupeným terénním typem byl typ 32, který byl zaznamenán ve 4 případech, tedy na 13 % z měřených ploch.



**Graf č. 5** Zkoumané plochy dle terénního typu

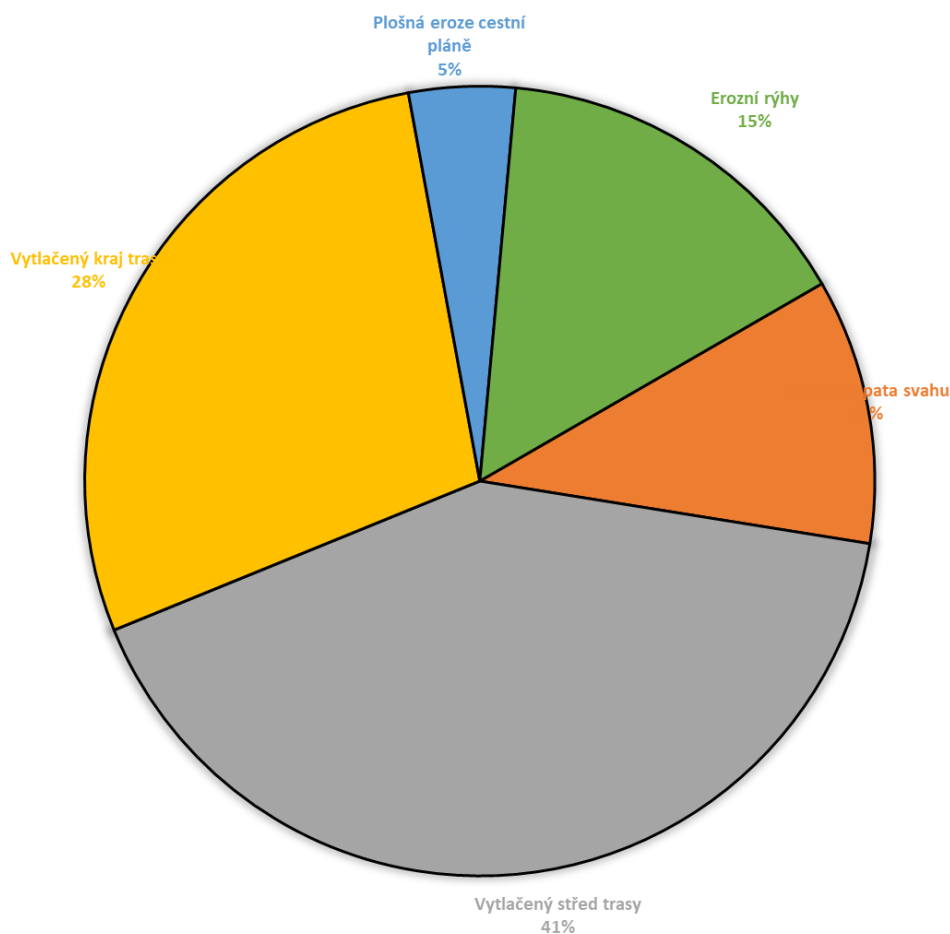
Dále podle použité mechanizace, resp. kombinací těžební a dopravní mechanizace bylo zastoupení případů následující. Na 5 plochách byla použita kombinace mechanizací harvester + VT, to činí 17 % ze zkoumaných případů. Na 8 plochách bylo použito kombinace JMP + SLKT to představuje 27 %, na 2 plochách bylo užito kombinace JMP + UKT, to bylo na 7 % ze všech ploch. Na 9 plochách pak byla nasazena kombinace JMP+ UKT + VS, která tvoří 30 % zkoumaných ploch a na 6 plochách byla zvolenou kombinací JMP + VT, to představuje 20 % všech zkoumaných ploch.



**Graf č. 6** Zkoumané plochy dle použité mechanizace

Nejčastějším způsobem poškození tras byl vytlačený střed trasy, tvořil celých 41 % z celkově zjištěných poškození. S 28 % následoval vytlačený kraj trasy s 15% výskyt erozních rýh, 11% sesypaná pata svahu a pouze v 5 % bylo zjištěno poškození plošnou erozí cestní pláň.

## ČETNNOST VÝSKYTU POŠKOZENÍ NA ZKOUMANÉM ÚZEMÍ

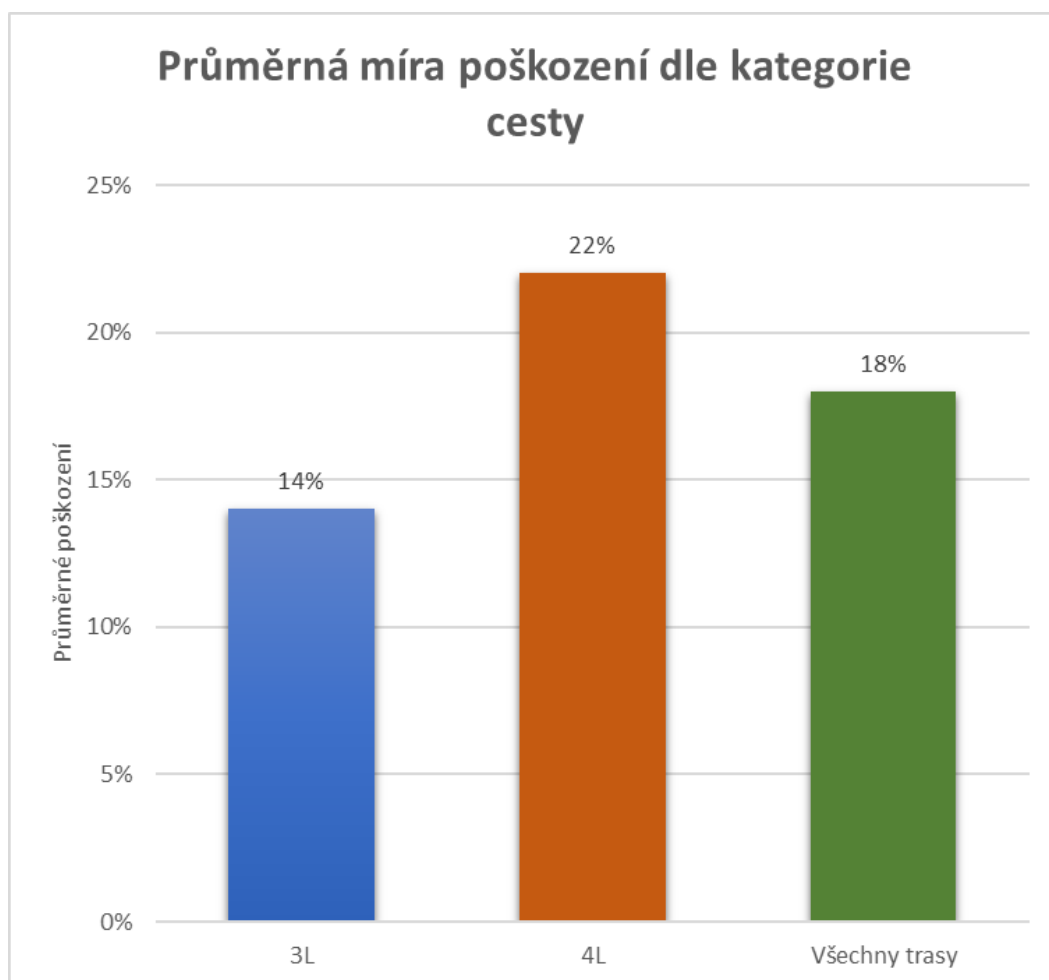


**Graf č. 7** Četnost způsobu poškození na zkoumaných trasách

Z veškerých získaných dat bylo zjištěno, že těžebně-dopravní erozí trpí ve větší míře technologické linky (kategorie 4L), kdy průměrné zjištěné poškození bylo o 8 % vyšší než u lesních svážnic (kategorie 3L).

Dalším z výsledků měření bylo, že zjištěná míra poškození dopravních tras pro soustředování dříví je závislá na užití mechanizaci a technologii soustředování, kdy k nejvyšší míře poškození dochází při použití UKT v kombinaci s použitím technologie úvazkového přibližování, kdy dosahovala průměrná míra poškození 30 % z celkové délky tras, kde byla použita, následuje použití SLKT v kombinaci s použitím technologie úvazkového vlečení, kde průměrná míra poškození představovala 23 %. Při použití technologie vývozu, nehledě na užívanou kombinaci (VT, UKT + VS)

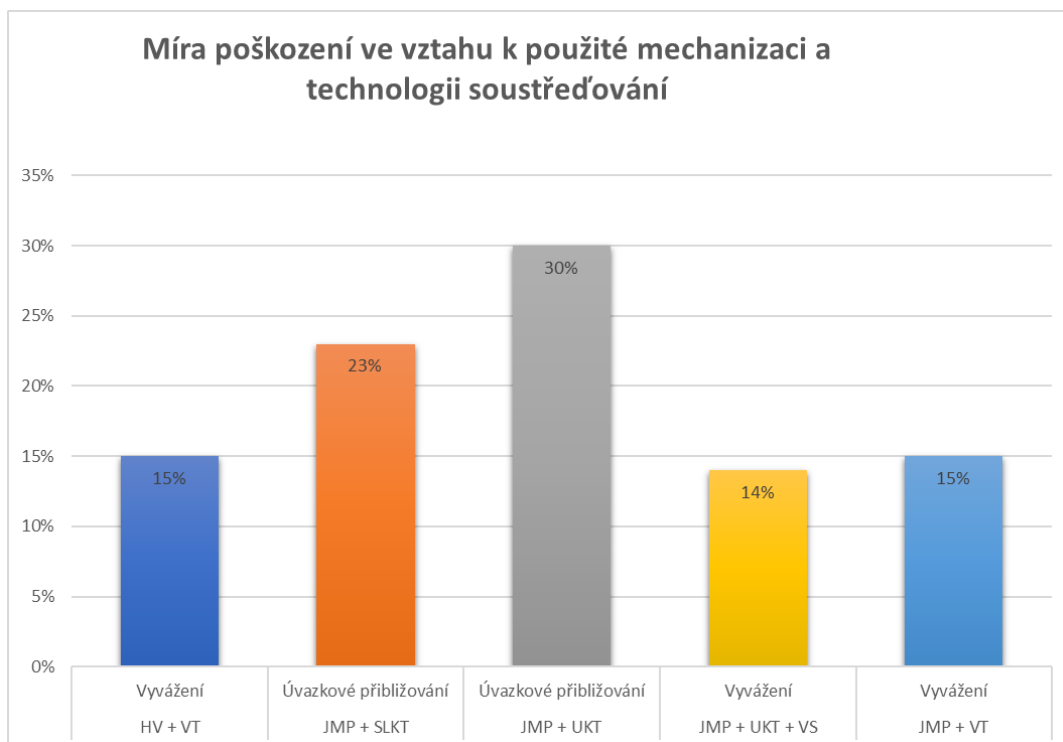
dosahovala průměrná míry poškození cca 15 %, což je v porovnání průměrnou mírou poškození technologií úvazkového vlečení rozdíl o více než 11 %.



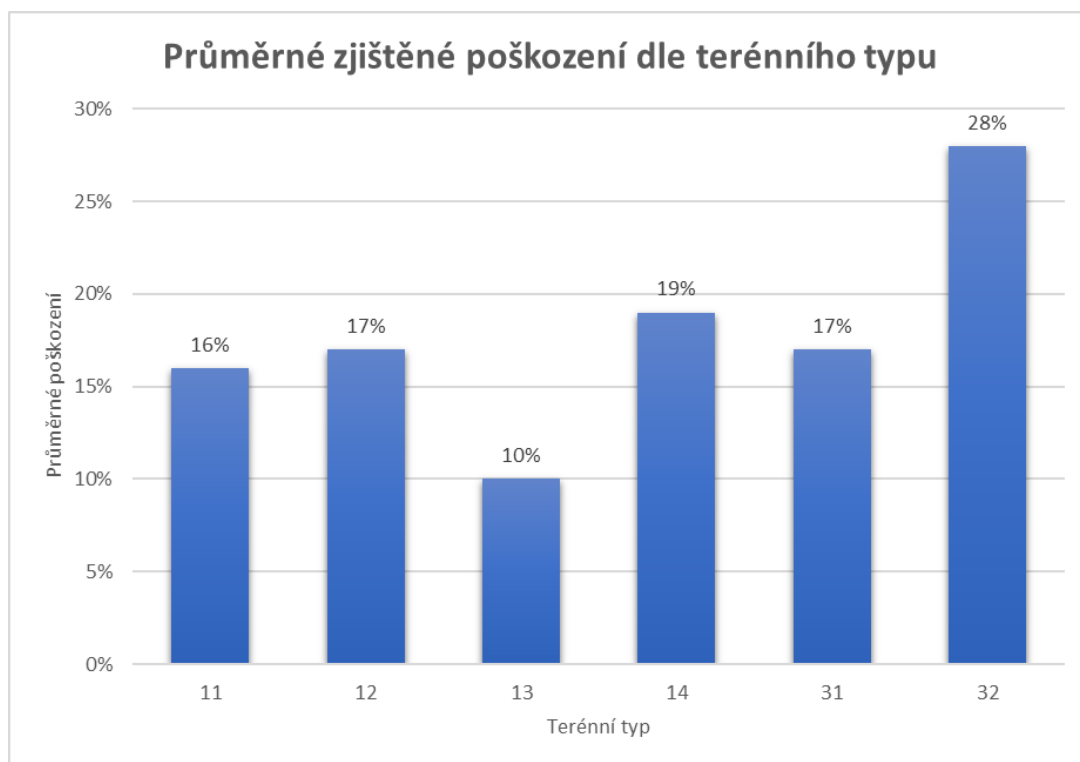
**Graf č. 8** Míra poškození dle kategorie cesty

Dalším ze zkoumaných parametrů majících vliv na projevy těžebně-dopravní eroze byl čas, který uplynul od těžebních zásahů. Ze získaných dat vyplynulo, že časový odstup nemá na míru poškození tras, které byly očividně využívány pro lesní hospodaření i po provedeném zásahu větší vliv.

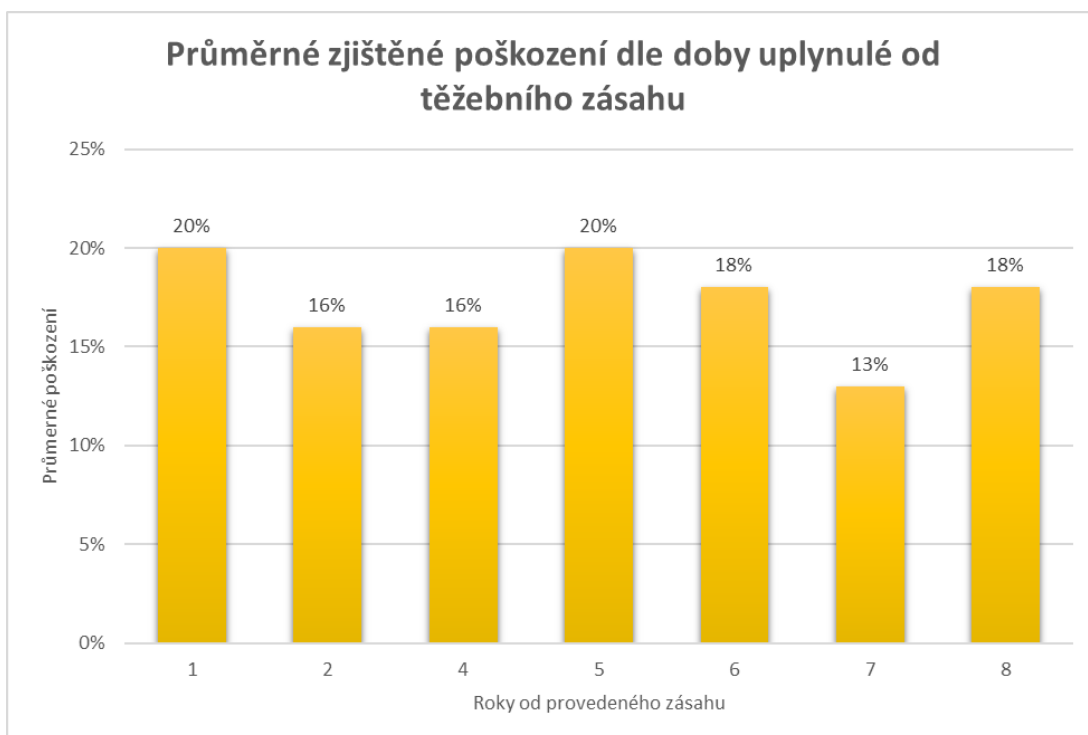
Posledním ze zkoumaných parametrů byla míra poškození v závislosti na terénním typu plochy. Ze získaných dat lze odvodit, že vyšší mírou poškození trpí terénní typy s větším sklonem svahů v terénu. Nejvyšší míra poškození pak byla zjištěna na terénním typu 32, kde byla průměrná hodnota 28 % z celkové délky tras, které se v daném terénním typu vyskytovaly.



**Graf č. 9** Míra poškození ve vztahu k použité mechanizaci a technologií



**Graf č. 10** Míra poškození ve vztahu k terénnímu typu



**Graf č. 11** Míra poškození ve vztahu k době uplynulé od zásahu

## 6 Diskuze a závěr

Cílem této diplomové práce bylo zpracování literární rešerše o erozi, především se zaměřením na působení eroze na lesní půdy na trasách lesních svážnic a technologických linek. Dalším cílem bylo provedení šetření na modelovém území, jehož součástí bylo zmapování tras pro soustředování dříví, na kterých probíhaly těžební zásahy, zjištění stavu lesní půdy na těchto trasách se zaměřením na působení těžebně-dopravní eroze. Sumarizace dat dle vybraných parametrů a zjištění míry erozivního poškození na těchto trasách

Modelovým územím byl zvolen revír Buková na LS Lužná. V průběhu sběru dat pro tuto diplomovou práci jsem se zaměřil na ostatní trasy pro dopravu dříví (lesní svážnice a technologické linky). V průběhu sběru dat jsem měřil parametry zájmových ploch ostatních tras a zjišťoval jejich aktuální stav se zaměřením na poškození těžebně-dopravní erozí. Zkoumané plochy jsem zaznamenal do mapových podkladů a získaná data jsem následně zpracoval do tabulky s přehledem všech zkoumaných ploch a získaných parametrů, dále jsem vytvořil ze získaných dat grafové výstupy. Z naměřených hodnot jsem vypočetl průměrné míry poškození s ohledem na čas, který uplynul od těžebního zásahu, použitou technologii soustředování a terénní typ jednotlivých ploch.

V rámci diskuze je nutno uvést, že na míru poškození zkoumaných tras těžebně-dopravní erozí mají, kromě hlavního působení zvolené technologie a použité mechanizace, jednoznačně vliv klimatické podmínky jak v době těžebního zásahu, tak i v následujícím období, dále pak geologické podloží ploch. Ke zvýšení následků způsobené těžebně-dopravní eroze dochází také díky tomu, že není dle mého názoru věnována dostatečná pozornost úpravě či opravě poškozených částí lesních svážnic a technologických linek po provedených těžebních zásazích, což umožňuje následné působení dalších erozivních činitelů (nejčastěji pak působení vody).

Závěrem bych chtěl uvést, že cíle této práce stanovené v úvodní části byly podle mého názoru naplněny. Vzhledem k zajímavým poznatkům, které jsem při zpracování této diplomové práce získal bych se rád k dané problematice vrátil a získal tak ještě hlubší poznatky o dané problematice. Například bylo ze získaných dat zjištěno, že k těžebně-dopravní erozi dochází ve větší míře na technologických linkách (kategorie 4L), na což bude mít jistě vliv hlavně jejich konstrukce a také



použitá mechanizace a technologie soustřeďování, stejně jako období, kdy k využívání těchto tras dochází.

Dále bylo z dat zjištěno, že technologie úvazkového vlečení těžného dříví způsobuje výrazně vyšší poškození než užití šetrnější technologie vývozu. Zajímavý výsledek jsem získal z porovnání výskytů jednotlivých typů erozivního poškození cest. Nejčastěji se objevovalo poškození vytlačeného středu cesty a vytlačených krajů cesty, tyto způsoby poškození vedou k přerušení odtoku vody, napomáhají zadržováním vody na těle cesty k další tvorbě kolejí při opětovném používání, a tak vedou k dalšímu erozivnímu působení jak mechanizace, tak i nashromážděné vody, což může vyústit ve vytvoření rozsáhlejšího poškození hlubokými erozními rýhami.

Doporučeními vyplývajícími z této práce pro praxi jsou zejména:

- Zvážit důslednou potěžební úpravu poškozených úseků tras pro soustřeďování dříví, s ohledem na jejich další plánované využití.
- Volit vzhledem k místním podmínkám vhodnou mechanizaci a technologii při soustřeďování dříví.
- Věnovat se podrobněji monitoringu eroze a erozivních projevů na lesních půdách vlivem působení člověka.

Myslím si, že vzhledem k zjištěným datům by bylo jistě přínosné provést opětovná šetření v dané lokalitě s odstupem několika let a porovnat, jak se stav zkoumaných ploch proměnil i s ohledem k jejich následnému využívání v lesním hospodářství.

..

## 7 Seznam literatury a použitých zdrojů

*Celostátní seminář Lesy a povodně 25.6. 2003.* Praha. Česká lesnická společnost. ČSVTS. MŽP, 2003. ISBN 80-02-01564-9

ČSN 73 6108. *Lesní cestní síť.* Praha Česká agentura pro standardizaci, 2018. 38 s.

DOBIÁŠ, Jiří. *Lesnické stavby II.* Praha. 2003. 50 s. ISBN 80-213-1119-3

DOBIÁŠ, Jiří. *Lesnické stavby I.* Praha. 2001. 60 s. ISBN 80-213-0831-1

DVOŘÁK, Jiří a kol. *Cvičení z lesnické mechanizace.* Praha: Česká zemědělská univerzita, 2006. ISBN 80-213-1524-5

FU, Baihua et. al., *A review of surface erosion and sediment delivery models for unsealed roads* [online]. 2009. Dostupné z: [www.researchgate.net/publication/222529905](http://www.researchgate.net/publication/222529905)

GUCINSKI H., *Forest Roads: A Synthesis of Scientific Information* [online]. Portland:U.S. Department of Agriculture, 2001, 108s. ISBN 1428961429  
Dostupné z: [www.fs.fed.us/eng/road\\_mgt/science.pdf](http://www.fs.fed.us/eng/road_mgt/science.pdf)

HANÁK, Karel a kol. *Stavby pro plnění funkcí lesa.* Praha. 2008. 304 s. ISBN 978-80-87093-76-4

HANÁK, Karel a kol. *Lesní dopravní síť – trasování a projektování lesních odvozních cest.* Brno. 1992. ISBN 80-7157-180-6

HANÁK, K., HRŮZA, P., SKOUPIL, J. *Zpřístupňování lesa. Vybrané statě I.* Brno. 2002. 152 s. ISBN 80-7157-639-5

HOLÝ, Miloš. *Eroze a životní prostředí. 1. vydání.* Praha: ČVUT, 1994. 383 s. ISBN 8001010783

JANEČEK, Miroslav a kol. *Základy erodologie.* Praha: Česká zemědělská univerzita, 2008, 172 s ISBN 978-80-213-1842-7

JANEČEK, Miloslav, a kolektiv, 2005: *Ochrana zemědělské půdy před Erozí, ISV.*

JANEČEK, Miloslav. *Vliv těžebně dopravní techniky na životní prostředí.* Praha. 2007. 84 s.

JŮVA, Karel, CABLÍK Jan. *Protierosní ochrana půdy: celostátní vysokoškolská učebnice*. 1. vyd. Praha: SZN, 1954. 254 s.

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. 2006. 152 s. ISBN 80-86386-20-1

KŘÍSTEK, Jaroslav a kolektiv. *Ochrana lesů a přírodních prostředí*. Písek: Matice lesnická spol s.r.o., 2002. ISBN 80-86271-08-0

MZe ČR. *Technická doporučení pro lesní dopravní síť*. Lesnická práce. 2000. 41 s. ISBN 80-86386-09-0

MZE 2019: Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2018. Praha, Ministerstvo zemědělství 2019: 111 s. ISBN 978-80-7434-530-2

NEVEČEREL H. et al., 2007: Traffic load of forest roads as a criterion for their categorisation – GPS analysis. *Croatian Journal of Forest Engineering*, [online]. 2007. Dostupné z: [www.researchgate.net/publication/26466081](http://www.researchgate.net/publication/26466081)

NOVOTNÝ, Ivan a kol. *PŘÍRUČKA OCHRANY PROTI VODNÍ EROZI, aktualiz. vyd. 2014*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2014. ISBN 978-80-87361-33-7

PODHRÁZSKÁ, J., DUFKOVÁ, J. *Protierozní ochrana půdy*. Brno : MZLU, 2005. 99 s. ISBN 80-7157-856-8.

REJŠEK, K., VÁCHA, R.. *Nauka o půdě*. Olomouc: Agriprint, s.r.o., 2018. ISBN 978-80-87091-82-1

SIMANOV, V., KOHOUT, V.: *Těžba a doprava dříví*. Písek : Matice lesnická 2004, 411 s. ISBN 80-86271-14-5

SIMANOV Vladimír: *Lesní těžba*. Křtiny: Školní lesní podnik Masarykův les Křtiny, 2007. 144 s., skripta, učebnice.

ŠARAPATKA a kol. *Kvalita a degradace půdy*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2002, 246 s. ISBN 80-244-0584-9

ŠACH, F. a ČERNOHOUS, V. *Metodické postupy ochrany lesních pozemků proti erozi*. Strnady. 2009. ISBN 978-80-7417-004-1

TOMÁNEK, Jaroslav. *Lesní cesty - cvičení*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, katedra lesnických technologií a staveb, 2017. ISBN 978-80-213-2752-8

TOMÁNEK, Jaroslav. *Lesnické stavby*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, 2017. ISBN 978-80-213-2801-3

ULRICH, Radomír, Vladimír ŠTOREK a Jiří SCHLAGHAMERSKÝ. *Použití harvesterové technologie v probírkách*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2002. ISBN 80-7157-631-X

Zákon č. 289/1995 Sb.: Zákon o lesích a o změně některých zákonů (lesní zákon), v platném znění. *Sbírka zákonů České republiky*. Praha: 1995, částka 76, číslo 289.

### **Webové zdroje:**

URL 1 <http://www.uhul.cz/nase-cinnost/97-oblastni-plany-rozvoje-lesu/prirodni-lesni-oblasti-plo/165-prirodni-lesni-oblast-c-8-krivoklatsko-a-cesky-kras>

URL 2 <http://www.uhul.cz/images/poradenstvi/metodiky/UKPSTPHVL.pdf>

URL 3

[https://akela.mendelu.cz/~xcepl/inobio/inovace/Technika\\_pro\\_arboristy/10\\_Soustredovani\\_d\\_rivi\\_a\\_tezebni\\_stroje\\_OK.pdf](https://akela.mendelu.cz/~xcepl/inobio/inovace/Technika_pro_arboristy/10_Soustredovani_d_rivi_a_tezebni_stroje_OK.pdf)

URL 4 [http://nil.uhul.cz/downloads/kalendar\\_nil\\_2019/02\\_unor\\_lesni\\_cesty.pdf](http://nil.uhul.cz/downloads/kalendar_nil_2019/02_unor_lesni_cesty.pdf)

URL 5 <http://krivoklatsko.ochranaprirody.cz/>

## **8 Seznam příloh**

Příloha č. 1	Fotodokumentace
Příloha č. 2	Fotodokumentace
Příloha č. 3	Fotodokumentace
Příloha č. 4	Fotodokumentace
Příloha č. 5	Fotodokumentace
Příloha č. 6	Fotodokumentace
Příloha č. 7	Fotodokumentace
Příloha č. 8	Fotodokumentace
Příloha č. 9	Fotodokumentace
Příloha č. 10	Fotodokumentace
Příloha č. 11	Fotodokumentace
Příloha č. 12	Fotodokumentace
Příloha č. 13	Fotodokumentace
Příloha č. 14	Fotodokumentace
Příloha č. 15	Fotodokumentace
Příloha č. 16	Fotodokumentace
Příloha č. 17	Fotodokumentace
Příloha č. 18	Fotodokumentace
Příloha č. 19	Fotodokumentace
Příloha č. 20	Fotodokumentace
Příloha č. 21	Fotodokumentace
Příloha č. 22	Fotodokumentace
Příloha č. 23	Fotodokumentace
Příloha č. 24	Fotodokumentace
Příloha č. 25	Fotodokumentace
Příloha č. 26	Fotodokumentace
Příloha č. 27	Fotodokumentace
Příloha č. 28	Fotodokumentace
Příloha č. 29	Fotodokumentace
Příloha č. 30	Fotodokumentace
Příloha č. 31	Fotodokumentace
Příloha č. 32	Fotodokumentace
Příloha č. 33	Fotodokumentace
Příloha č. 34	Fotodokumentace
Příloha č. 35	Fotodokumentace
Příloha č. 36	Fotodokumentace

## 8.1 Přílohy

Příloha č. 1 Fotodokumentace (Gebhart)



Příloha č. 2 Fotodokumentace (Gebhart)



Příloha č. 3 Fotodokumentace (Gebhart)



Příloha č. 4 Fotodokumentace (Gebhart)



Příloha č. 5 Fotodokumentace (Gebhart)



Příloha č. 6 Fotodokumentace (Gebhart)





Příloha č. 7 Fotodokumentace (Gebhart)



Příloha č. 8 Fotodokumentace (Gebhart)



Příloha č. 9 Fotodokumentace (Gebhart)



Příloha č. 10 Fotodokumentace (Gebhart)



Příloha č. 11 Fotodokumentace (Gebhart)



Příloha č. 12 Fotodokumentace (Gebhart)



Příloha č. 13 Fotodokumentace (Gebhart)



Příloha č. 14 Fotodokumentace (Gebhart)



Příloha č. 15 Fotodokumentace (Gebhart)



Příloha č. 16 Fotodokumentace (Gebhart)



Příloha č. 17 Fotodokumentace (Gebhart)



Příloha č. 18 Fotodokumentace (Gebhart)



Příloha č. 19 Fotodokumentace (Gebhart)



Příloha č. 20 Fotodokumentace (Gebhart)



Příloha č. 21 Fotodokumentace (Gebhart)

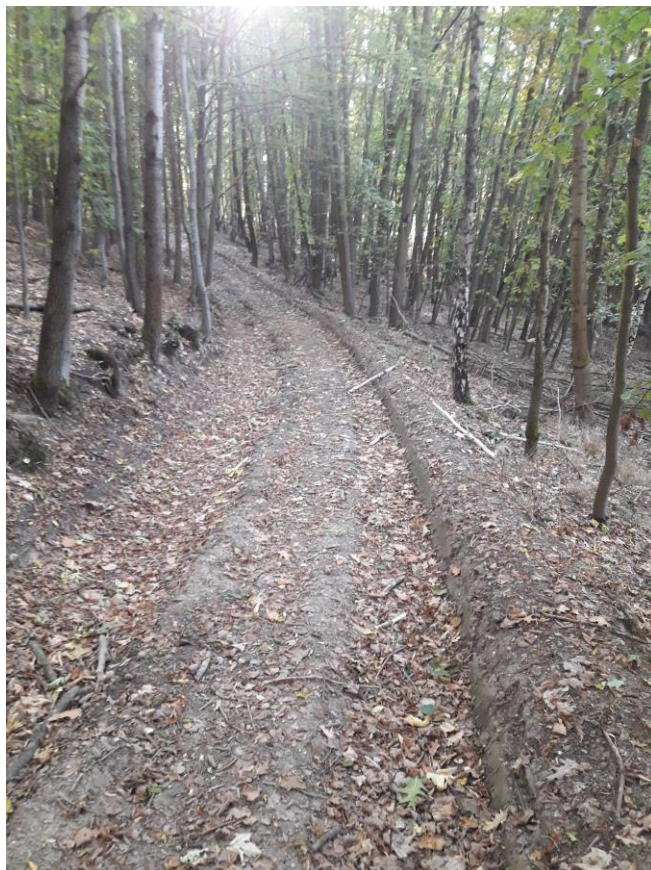


Příloha č. 22 Fotodokumentace (Gebhart)





Příloha č. 23 Fotodokumentace (Gebhart)



Příloha č. 24 Fotodokumentace (Gebhart)



Příloha č. 25 Fotodokumentace (Gebhart)



Příloha č. 26 Fotodokumentace (Gebhart)



Příloha č. 27 Fotodokumentace (Gebhart)



Příloha č. 28 Fotodokumentace (Gebhart)



Příloha č. 29 Fotodokumentace (Gebhart)



Příloha č. 30 Fotodokumentace (Gebhart)



Příloha č. 31 Fotodokumentace (Gebhart)



Příloha č. 32 Fotodokumentace (Gebhart)



Příloha č. 33 Fotodokumentace (Gebhart)



Příloha č. 34 Fotodokumentace (Gebhart)



Příloha č. 35 Fotodokumentace (Gebhart)



Příloha č. 36 Fotodokumentace (Gebhart)

