

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra plánování krajiny a sídel



Česká zemědělská
univerzita v Praze

Erozní ohrožení lesní půdy v Krušných horách

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Jan Vopravil, Ph.D.

Bakalant: Daniel Soral

2022

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Daniel Soral

Krajinářství
Územní technická a správní služba

Název práce

Erozní ohrožení lesní půdy v Krušných horách

Název anglicky

Erosion of forest soils in the Ore Mountains

Cíle práce

Cílem práce je zpracování literární rešerše a posouzení současného stavu vodní eroze na pilotním zalesněném území Jindřichovické vrchoviny v Krušných horách.

Metodika

V bakalářské práci student vypracuje podrobnou literární rešerši se základním vymezením pojmů jako jsou: eroze obecně, druhy eroze dle činitele, dělení eroze dle formy a intenzity, definice lesní půdy, lesního pozemku, rozšíření eroze v zahraničí a České republice. Dále popíše příčiny eroze, následky eroze, protierozní opatření. Součástí práce bude posouzení erozní ohroženosti vybraných lesních pozemků v Krušných horách. Dané území charakterizuje a popíše přírodní podmínky, klimatické poměry, pedologické poměry, hospodářské využití pozemků, geologické a geomorfologické podmínky a ztrátu půdy vodní erozí.

Doporučený rozsah práce

45 stran

Klíčová slova

vodní eroze, lesní půda, protierozní opatření

Doporučené zdroje informací

- JANEČEK, M. – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Základy erodologie*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2008. ISBN 978-80-213-1842-7.
- JANEČEK, M. *Ochrana zemědělské půdy před erozí : metodika*. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2007. ISBN 978-80-254-0973-2.
- VOPRAVIL, J. *Půda a její hodnocení v ČR. Díl II./ Jan Vopravil a kol.* Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2011. ISBN 978-80-87361-08-5.
- VOPRAVIL, J. *Půda a její hodnocení v ČR. Díl. I.* Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2010. ISBN 978-80-87361-05-4.
- VOPRAVIL, J. – VOPRAVIL, J. – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Příspěvek ke stanovení erodovatelnosti půdy v podmínkách České republiky [rukopis]*. Disertační práce. Praha: 2006.

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – FZP

Vedoucí práce

Ing. Jan Vopravil, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra plánování krajiny a sídel

Elektronicky schváleno dne 20. 11. 2019

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 27. 1. 2021

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 30. 03. 2022

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Eroze lesní půdy v Krušných horách vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil a které jsem rovněž uvedl v seznamu použitých zdrojů na konci práce.

Jsem si vědom, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení (paragraf) 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a změně doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledky její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Oloví dne 30. 3. 2022

.....

Daniel Sural

Poděkování

Touto cestou bych chtěl poděkovat především Ing. Janu Vopravilovi Ph.D. za odborné vedení této bakalářské práce, za cenné rady a trpělivost. Dále děkuji mé rodině a všem, kteří mě v průběhu studia podporovali.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá erozním ohrožením lesní půdy na území Jindřichovické vrchoviny v Krušných horách. Cílem této bakalářské práce bylo posoudit a popsat současný stav eroze v zájmovém území. Bakalářská práce je rozdělena na část rešeršní, charakteristiku zájmového území a vlastní terénní šetření. V první části je popsána půda, eroze půdy, půda v lesním prostředí a půdoochranné funkce lesa. Další část charakterizuje přírodní podmínky Jindřichovické vrchoviny v Krušných horách, především půdní poměry, geologické poměry, geomorfologické poměry, využití krajiny a klimatické podmínky ve studované lokalitě. V praktické části je popsán a zdokumentován současný stav eroze na základě vlastního terénního šetření. V závěru bakalářské práce jsou shrnuty poznatky a zhodnocen stav erozního ohrožení zájmového území.

Klíčová slova: eroze lesní půdy, půdoochranné funkce lesa, Jindřichovická vrchovina

Abstract

This bachelor thesis is about erosion threat of forest soil in the territory of Jindřichovická vrchovina in the Ore mountains. The aim of this bachelor thesis was to assess and describe the current status of erosion in the area. Bachelor thesis is divided into literary research, characteristics of the area and field research. In the first part is a description of soil, soil erosion, forest land and soil protection function of the forest. Next part shows characteristics of natural environment in Jindřichovická vrchovina in the Ore mountains, soil types in the territory, geological and geomorphological conditions, landscape cover and hydrological conditions. In the practical part is description and documentation of the current state of erosion based on my own field research. At the end of this thesis is summary of findings and assessed the state of erosion.

Keywords: soil erosion, soil protection of the forest, Jindřichovická vrchovina

Obsah

1	Úvod.....	9
2	Cíl bakalářské práce.....	9
3	Vymezení základních pojmů.....	10
3.1	Pojem půdy.....	10
3.2	Půda v lesním prostředí.....	10
3.2.1	Lesní pozemky.....	10
3.2.2	Lesní stanoviště.....	10
3.3	Ohrožení půdy.....	11
4	Eroze půdy.....	12
4.1	Eroze.....	12
4.2	Důsledky eroze.....	12
4.3	Druhy eroze podle intenzity.....	12
4.3.1	Eroze normální.....	13
4.3.2	Eroze zrychlená.....	13
4.4	Druhy eroze podle erozních činitelů.....	13
4.4.1	Vodní eroze.....	14
4.4.2	Větrná eroze.....	16
4.4.3	Ledovcová eroze.....	17
4.4.4	Sněhová eroze.....	17
4.4.5	Zemní eroze.....	18
4.4.6	Antropogenní eroze.....	18
4.5	Introskeletová eroze.....	18
4.6	Těžebně-dopravní eroze.....	19
5	Půdoochranné funkce a ochrana lesa.....	22
5.1	Ochrana lesa před erozí půdy.....	25
5.2	Ochrana les před zhutňováním půdy.....	25

6	Přírodní poměry zájmového území	26
6.1	Geomorfologické poměry.....	26
6.2	Geologické poměry.....	27
6.3	Půdní poměry	28
6.4	Klimatické poměry	30
6.5	Základní hydrologické údaje	31
6.6	Základní biogeografické údaje	32
6.7	Využití krajiny	34
7	Vlastní šetření a výsledné zhodnocení.....	36
7.1	Důsledky těžebně-dopravní eroze	37
7.2	Ohrožení vodní erozí	39
7.3	Ohrožení větrnou erozí	43
7.4	Eroze na cestní síti	44
7.5	Erozní procesy v oblastech bývalé těžby hornin	45
8	Výsledky a diskuse	47
9	Závěr	49
10	Přehled literatury a použitých zdrojů.....	50
10.1	Internetové zdroje.....	50
10.2	Legislativní zdroje.....	52
11	Seznam obrázků	53

1 Úvod

Z historických záznamů je zřejmé, že konec některých dávných civilizací byl úzce spjat s erozí půdy, kdy půda byla smyta z povrchu země a nezbylo víc než neplodná drť a skála. Erozi lze obecně definovat jako ztrátu nebo odnos zemského povrchu působením vody, větru nebo jiných vnějších činitelů. V průběhu eroze nedochází pouze k rozrušování povrchu Země a odnosu půdních částic, ale také k fyzikální, chemické a biologické degradaci půdy. Eroze se dělí na geologickou a zrychlenou. Geologická je v přírodě zcela přirozená a probíhá neustále, přičemž zrychlená eroze je způsobená lidskou činností, což souvisí především s odstraněním vegetačního pokryvu. Eroze půdy je považována za globální hrozbu zejména v souvislosti se zemědělstvím, zvláště s narůstající lidskou populací. (Vavříček a Kučera, 2017)

Téma eroze půdy je v současné době řešené především v souvislosti se zemědělskou půdou, avšak menší pozornost je věnována erozním procesům na lesní půdě, kde představují značné riziko poškození či zničení půdy a lesního prostředí. Mezi erozí na zemědělské a lesní půdě existují určité rozdíly, které je zapotřebí studovat a poznat, což je jedním z důvodů, proč je vhodné se tomuto tématu dále věnovat a také se snažit poukázat na následky eroze v lesích. Tato bakalářská práce je zaměřená na erozi lesní půdy a přesněji se zabývá erozím ohrožením lesní půdy na území Jindřichovické vrchoviny, která je součástí Krušných hor.

2 Cíl bakalářské práce

Cílem bakalářské práce je posoudit současné erozní ohrožení lesní půdy na území Jindřichovické vrchoviny v Krušných horách a zpracování literární rešerše k pojmům jako jsou: eroze půdy (druhy eroze, příčiny a následky), půda (půda v lesním prostředí, lesní stanoviště) a půdoochranné funkce lesa (ochrana lesa). Součástí bakalářské práce bude charakteristika zájmového území, kde budou popsány přírodní podmínky, klimatické a půdní poměry, geomorfologické členění, geologické poměry a hospodářské využití krajiny.

3 Vymezení základních pojmů

3.1 Pojem půdy

Půda je stále vyvíjející se přírodní útvar, jež vzniká působením půdotvorných faktorů z povrchových zvětralin zemské kůry a z organických zbytků. Pro tvorbu půdy je základní matečná hornina, která se mění fyzikálním a chemickým zvětráváním v půdotvorný substrát a ten se půdotvornými činiteli změní v půdu. (Janeček a kol., 2008)

3.2 Půda v lesním prostředí

V lesních ekosystémech půda představuje substrát, jež umožňuje vyšším rostlinám se zakořenit a zaujímá klíčovou roli v existenci lesních porostů, čímž zajišťuje život na Zemi ve formě, jakou známe dnes. Tento proces je podmíněn schopností půdy poskytovat substrát zajišťující dlouhodobou stabilitu rostlin a trvale poskytovat dostatečné množství živin. Lesní půdy se odlišují od ostatních typů přírodních systému především faktorem dlouhodobosti (např. funkčnost půdy v zemědělství je zajištěna i podmíněna agrotechnickými zásahy). (Vavříček a Kučera, 2017)

3.2.1 Lesní pozemky

Podle § 3 zákona č. 289/1995 Sb., o lesích, patří mezi pozemky určené k plnění funkcí lesa např. pozemky s lesními porosty a plochy, na nichž byly lesní porosty odstraněny za účelem obnovy, lesní průseky a nezpevněné lesní cesty (nejsou-li širší než 4 m), zpevněné lesní cesty, drobné vodní plochy, pozemky nad horní hranicí dřevinné vegetace, lesní pastviny a políčka pro zvěř, pokud nejsou součástí zemědělského půdního fondu.

3.2.2 Lesní stanoviště

Lesní stanoviště je výsek zemského povrchu s lesním porostem, který se vyznačuje stejnorodostí souboru fyzických (podloží hornina, klima, topografie) a biologických (porostní typ, skladba, rostlinné společenstvo) charakteristik. (Vavříček a Kučera, 2017)

3.3 Ohrožení půdy

Půda je ohrožená celou řadou procesů, které jsou z části přírodní, avšak z větší části jsou způsobené člověkem. Mezi pět základních typů degradace půdy na území České republiky patří: vodní a větrná eroze, debazifikace a acidifikace, fyzikální degradace (utužení), znečištění a kontaminace, úbytky organické hmoty (dehumifikace). Příčiny a následky zmíněných typů půdní degradace jsou vzájemně spjaty a o všech platí, že primární forma degradace podmiňuje vznik sekundárních forem, což způsobuje celkové zrychlení procesu degradace až destrukce. (Vopravil a kol., 2010)



Obr. 1: Příklad fyzikální degradace (utužení) lesní cestní sítě (Daniel Soral, 2022)

Tato práce se zabývá erozním ohrožením lesní půdy, proto je tématu eroze půdy věnována značná pozornost v následující kapitole.

4 Eroze půdy

4.1 Eroze

Slovo eroze je odvozené od latinského slova erodere, což znamená rozhlodávat. Eroze je komplexní proces, který zahrnuje rozrušování půdního povrchu, transport a sedimentaci uvolněných půdních částic působením vody, větru, ledu a jiných tzv. erozních činitelů. (Janeček a kol., 2008)

Erozní procesy jsou součástí rozsáhlého komplexu exogenních reliéfových procesů, které neustále formují a přetvářejí povrch planety Země. Nevhodnými zásahy člověka je zvýšená až katastrofální eroze, která má za následek poškození až zničení půdy. Škodlivá účinnost eroze se projevuje především při kombinaci k tomu příznivých podmínek. Metody protierozní ochrany půdy musí sledovat vyloučení příčin, které jsou odstranitelné a taktéž, aby nedocházelo k jejich kumulování. K tomu je zapotřebí poznat jednotlivé faktory eroze a její kvantitativní formy rozšíření. (Velebil a Pasák, 1984)

4.2 Důsledky eroze

Eroze půdy způsobuje změnu fyzikálních vlastností půdy, především struktury, zrnitostního složení, objemové hmotnosti, vodní kapacity, pórovitosti, infiltrační schopnosti, hloubky pro vývoj kořenů a další. Vlivem eroze půdy dochází ke kvantitativním změnám fyzikálních vlastností a taktéž ke změnám vzájemných vztahů mezi jednotlivými půdními vlastnostmi. Dále eroze půdy ovlivňuje chemické vlastnosti půdy, protože snižuje obsah organické hmoty, humusu a minerálních živin v půdě, obnažuje podorniční s nízkou přirozenou úrodností a větší kyselostí. Důsledkem eroze je snížení produkčních schopností půd a urychlení její degradace, což má nejen ekonomický dopad na uživatele půdy, ale taktéž působí velké škody mimo hranice pozemků, které mohou převyšovat škody na samotných pozemcích, které podléhaly vlivu eroze. (Vopravil a kol., 2010)

4.3 Druhy eroze podle intenzity

Intenzita eroze vyjadřuje ztrátu půdy v hmotnostních nebo objemových jednotkách z jednotky plochy za jednotku času. Erozi lze rozlišit podle intenzity na erozi normální a erozi zrychlenou (abnormální). (Holý, 1978)

4.3.1 Eroze normální

Eroze normální (geologická) je přirozený přírodní proces, který probíhá neustále, bez přispění člověka. (Vavříček a Kučera, 2017)

Během eroze normální se dějí erozní procesy s malou intenzitou a ztráta půdních částic je doplňována tvorbou nových částic z půdního podkladu. Mocnost půdního profilu se nijak nesnižuje, avšak mění se zrnitostní složení vrchního půdního horizontu, který se stává hrubozrnnějším. K normální erozi se řadí eroze sezónní a mikroeroze. Eroze sezónní se projevuje v části území v sezóně, v níž je půda kryta plodinou, jež je erozně málo ochranná. Při mikroeroze dochází k uvolňování půdních částic a rostlinných živin z místních vyvýšenin a k jejich přemístování na krátké vzdálenosti, projevuje se nestejnoroostí sklizně. (Holý, 1978)

4.3.2 Eroze zrychlená

Půdní částice se během eroze zrychlené smývají v takovém rozsahu, že nemohou být nahrazeny půdotvorným procesem z půdního podkladu. (Holý, 1978) Eroze zrychlená je ovlivněna lidskou činností, způsobem hospodaření a díly půdního bloku je nutné chránit. (Novotný a kol., 2017)

Na lesních půdách zrychlená eroze nastává, jestliže se horské a sklonité území odlesňují, smíšené lesní porosty jsou nahrazovány jehličnatými z důvodu lepší výtěžnosti dřeva, provádí se těžba holosečí, lesní půda se zbavuje hrabanky, podrost se ničí pastvou apod. To vše vede ke zhoršení protierozních vlastností lesní půdy a tím může dojít k úplnému eroznímu rozrušení půdy. (Jůva a Československá akademie zemědělská, 1962)

4.4 Druhy eroze podle erozních činitelů

Podle činitele, který způsobuje vznik a působí na průběh erozních procesů lze erozi rozdělit na erozi vodní, větrnou, ledovcovou, sněhovou, zemní a antropogenní. Uvedené druhy se mohou vyskytovat samostatně nebo v kombinaci, což vede k různé intenzitě erozních procesů. (Holý, 1978)

Na zemském povrchu vznikají působením exogenních činitelů určité útvary a třídění erozních jevů podle těchto útvarů tzv. forem, naráží na řadu překážek, protože eroze je jednou z forem modelování území, přesto však lze dle formy erozních útvarů usuzovat na původ, intenzitu, vývoj a případné možnosti protierozní ochrany půdy. (Janeček a kol., 2008)

4.4.1 Vodní eroze

Vodní eroze je vyvolávána kinetickou energií dešťových kapek dopadajících na půdní povrch a mechanickou silou povrchově stékající vody. Povrchový odtok vzniká z přívalových nebo dlouhotrvajících srážek, táním sněhu v jarním období a také koncentrací vody v přirozené i umělé hydrografické síti. Voda mořská, jezerní a rybníční způsobuje erozi pobřežní. Podzemní vody vyvolávají kromě mechanické eroze i chemickou erozi. Mechanická erozní činnost vody je označována jako koraze, chemická jako koroze. Pokud dochází k vymílání hornin krouživým pohybem, jedná se o evorzi. Při obrušování skalního podkladu na dně vodních toků, jezer nebo moří jde o abrazi. (Holý, 1978)

Na vznik, průběh a intenzitu procesu vodní eroze má vliv několik faktorů. (Janeček a kol., 2008):

Klimatické a hydrologické

- zeměpisná poloha a nadmořská výška
- množství, intenzita a rozdělení srážek
- teplota, sluneční svit, výpar, odtok
- výskyt, směr a síla větrů

Morfologické

- sklon území
- tvar a délka svahu
- expozice a návětrnost

Geologické a půdní

- povaha hrninového substrátu
- půdní druh a typ
- textura a struktura půdy, její vlhkost a zvrstvení, obsah humusu

Vegetační

- hustota a délka trvání pokryvu

Způsob využívání a obhospodařování půdy

- poloha a tvar pozemků
- směr obdělávání a střídání plodin

Formy vodní eroze

Na půdním povrchu se vytváří eroze povrchová a pod půdním povrchem eroze podpovrchová (vnitropůdní). (Holý, 1978)

Formy povrchové vodní eroze

Povrchovou vodní erozi lze rozdělit podle účinků vody na půdní povrch na plošnou, výmolnou a proudovou. (Holý, 1978)

Plošná vodní eroze se projevuje rovnoměrným smyvem půdní hmoty na celé ploše pozemku. (Velebil a Pasák, 1984)

Prvním stupněm plošné vodní eroze je eroze selektivní. Při erozi selektivní povrchový odtok odnáší jemné půdní částice a chemické látky na ně vázané, tím dochází ke změně půdní struktury a obsahu živin v půdě. Pokud půdy podléhají selektivní erozi, stávají se hrubozrnnější s výrazně nižším obsahem živin, půdy obohaceny smyvem jsou jemnozrnnější s vyšším obsahem živin. Selektivní eroze nezanechává na povrchu viditelné stopy, probíhá pozvolným tempem a často nepozorovatelně. Selektivní eroze způsobuje nestejnou vývoj vegetace, který se projevuje rozdílným růstem, barvou a kvalitou v částech svahu, kde došlo ke smyvu jemných půdních částic, a v dolní části svahu, v níž došlo k akumulaci smytého materiálu. Pokud je kinetická energie povrchově stékající větší a střídají se v půdním profilu málo odolné a odolné vrstvy, dochází ke smyvu půdních částic ve vrstvách a nastává eroze vrstevná. Vyskytuje se na celé ploše svahu nebo probíhá v širokých pruzích, což závisí na reliéfu povrchu. Eroze vrstevná obvykle způsobuje ztrátu celé orniční vrstvy. (Holý, 1978)

Výmolná vodní eroze vzniká postupným soustředováním povrchově stékající vody, která vyrývá v půdním povrchu mělké zářezy, které se postupně prohlubují. Prvním stádiem výmolné eroze je eroze rýžková a brázdová. Během rýžkové eroze vznikají v půdním povrchu drobné úzké zářezy, které vytváří na postiženém svahu hustou síť. Brázdová eroze se projevuje mělkými širšími zářezy s menší hustotou na svahu než při erozi rýžkové. Z rýžek a brázd vznikají pokračujícím soustředováním povrchově stékající vody hlubší rýhy, které se postupně směrem po svahu spojují a prohlubují, výsledkem je eroze rýhová, jež přechází v erozi výmolovou a tato následně v nebezpečnou erozi stržovou, která značně devastuje území. Výsledkem eroze výmolové a stržové jsou hluboké výmoly a strže, které často zasahují do podzemních vodonosných horizontů, ze kterých odvádějí vodu, což vede ke snížení hladiny podzemní vody a vysušení okolního území. (Holý, 1978)

Proudová vodní eroze probíhá ve vodních tocích působením vodního proudu. Pokud je rozrušováno pouze dno, jedná se o erozi dnovou a pokud jsou rozrušovány břehy, tak jde o erozi břehovou. Proudová vodní eroze se projevuje nejvýrazněji v bystřinách. (Holý, 1978)

Formy podpovrchové vodní eroze

Srážková voda působí nejen při povrchovém odtoku, ale také i při jejím podpovrchovém odtoku, jež způsobuje vnitropůdní erozi. V horských oblastech bývá proces vertikálního přemísťování půdních částic dutinami mezi kameny do spodiny zvětralinového pláště nazýván introskeletovou erozí, při které se krycí suť postupně snižuje. Podzemní eroze má zvláštní formu a tou je tunelová eroze, jež spočívá ve vymílání podpovrchových chodeb vodou nad nepropustným podložím. Konečným stádiem tunelové eroze jsou otevřené erozní rýhy. (Janeček a kol., 2008)

4.4.2 Větrná eroze

Při větrné eroze působí vítr na povrch půdy svou mechanickou silou, rozrušuje půdní agregáty a uvolňuje půdní částice, které uvádí do pohybu a přenáší na různou vzdálenost. Když se rychlost větru sníží, tak se částice ukládají zpět na zemský povrch. (Novotný a kol., 2017)

Pro větrnou erozi je rozhodující složkou vítr, jeho unášecí síla je závislá na rychlosti větrného proudu, době trvání a četnosti i výskytu větrů. Už při malé rychlosti větru dochází k pohybu půdních částic, ale nejsilnější erozní účinky nastávají při silných výsušných a dlouhotrvajících větrech na plochách, které jsou holé. Z dalších významných klimatických činitelů jsou pro větrnou erozi důležité srážky a teplota vzduchu. Důležitým faktorem, který ovlivňuje průběh větrné eroze je stav a povaha půdy a odpor půdních částic. Určený je, kromě velikosti a tvaru částic, zejména strukturou půdy, vlhkostí půdy, drsností půdního povrchu a rostlinným krytem, který je rozhodující při ochraně půdního povrchu před účinky větru. Dále významně ovlivňuje proces větrné eroze délka erodovaného území, protože čím je delší území ve směru, kterým vítr působí, tím se uvolňuje větší množství půdních částic. Z čehož vyplývá, že přerušením délky území se zmenšuje intenzita deflace, což lze učinit např. výsadbou ochranných lesních pásů. (Janeček a kol., 2007)

Formy větrné eroze

Rozlišují se dvě formy větrné eroze – deflace a koraze. Deflace je odnos uvolněných půdních částic působením větru. Výsledkem deflace je transport půdní hmoty na různé vzdálenosti a vznik písečných přesypů, které se pak vyskytují především na mořských pobřežích nebo ve vnitrozemských pouštích. Koraze spočívá v obrušování hornin půdními částicemi, které podléhají deflaci. Intenzita koroze závisí na odolnosti materiálu, rychlosti větru a druhem a tvarem částic, které jsou unášeny větrem. Korazi podléhají lehce opracovatelné horniny, mezi které patří např. pískovec. Vlivem koraze dostávají postižené horniny různé tvary, např. skalní sloupy, skalní mosty, skalní města a viklany. (Holý, 1978)

4.4.3 Ledovcová eroze

Ledovcová eroze je způsobována pohybem ledovců pohybujících se působením tíže do údolí. Ledovec vynakládá při pohybu převážnou část energie na erodování skalního podloží, které obrušuje a vyhlazuje. Ledovec strhává a unáší do nižších poloh horninové zvětralin, které po uložení vytváří tzv. morény. Při dopravě sutě na povrchu ledovce vznikají morény svrchní, při dopravě sutě při okrajích ledovce morény boční a při dopravě materiálu při dně ledovce vznikají morény spodní. Pokud nastane situace, že se setkají dva ledovcové proudy, tak se spojí jejich boční morény v morénu střední. Moréna čelní se vytváří u paty ledovce. Materiál morén se dostává do vodních toků, v nichž tvoří značný podíl splavenin. Výskyt ledovcové eroze se omezuje především na velehorské polohy, jako jsou Kavkaz, Alpy apod. (Holý, 1978)

4.4.4 Sněhová eroze

Eroze způsobená pouze sněhem je vzhledem k malé kinetické energii dopadajících vloček nulová. Reálně však může způsobovat erozi jednak sesun půdních vrstev, způsobený ujetím vrchní přemokřené vrstvy po vrstvě spodní, která je ještě zmrzlá při pomalém jarním tání. Tento proces se projevuje především v horských polohách s velmi strmými svahy, jež jsou téměř vždy trvale zatravněny. Druhým typem je eroze způsobená rychlým táním sněhu, při kterém dochází k intenzivnímu povrchovému odtoku po vrstvě půdy, která může být stále zmrzlá, což omezuje však do profilu nebo naopak, půda rozrušená mrazem podléhá snadno erozi. (Novotný a kol., 2017)

Zvláštním jevem sněhové eroze mohou být písečné pánve vznikající uložením písku na povrchu mikroreliefu a v místech, kde docházelo k odtoku přes sněhovou pokrývku. Voda s jemnými částicemi proniká sněhovou pokrývkou, písek a hrubší materiál zůstává na okrajích plochých a širokých rýh, písečné pánve často doprovázejí později vytvořené rýžky a rýhy. (Janeček a kol., 2008)

Podle Holého (1978) se především v podhorských oblastech projevuje sněhová eroze, která vzniká pohybem sněhu ve formě lavin, jejichž erozní činnost probíhá ve velkých tlacích a rychlostech sněhu a často devastuje zasažený pás území.

4.4.5 Zemní eroze

Zemní eroze je erozní činnost suťových proudů tvořených suťovým materiálem prosyceným vodou. Suťové proudy při svém pohybu do údolí rozrušují půdu i její podklad a vytvářejí hluboké rýhy. (Holý, 1978)

Suťové (skalní a bahenní) proudy obvykle vznikají na územích, které jsou zbaveny rostlinstva, nejčastěji nad lesní hranicí a je pro ně charakteristická náhlost vzniku, krátkost působení a značná destrukční síla. (Krečmer a Pobědinskij, 1984)

4.4.6 Antropogenní eroze

Člověk ovlivňuje svými zásahy do přírody vznik a průběh erozních procesů, je výrazným činitelem při vzniku zrychlené eroze a na erozní procesy působí nepřímým vlivem i přímým. Nepřímý vliv se projevuje ničením přirozeného vegetačního krytu půdy a jeho nahrazením vegetací s nízkým ochranným účinkem, zhoršením fyzikálních, chemických a také biologických vlastností půdy, soustředováním povrchového odtoku, úpravami území a zanesením půdy různými druhy opadu apod. Přímý vliv člověka se projevuje především realizací technických staveb a urbanizací. Mezi druhy antropogenní eroze, které jsou nejvýznačnější patří eroze vyvolaná intenzifikací výroby, výstavbou komunikací a urbanizací. (Holý, 1978)

4.5 Introskeletová eroze

V lesních půdách se lze setkat s druhem eroze, nazvanou erozí introskeletovou především v souvislosti s odlesňováním nebo s nepřiměřenou chemickou meliorací půdy. Introskeletová eroze je definována jako propadávání a proplavování půdních částic do hlubších vrstev půdy dutinami mezi půdním skeletem, tedy štěrkem, kameny a balvany. Proces introskeletové eroze je iniciován smýcením lesních

porostů a je podpořen porušením půdního povrchu např. vlivem soustředování dříví. Neuvážená pěstební opatření a nešetrné těžební postupy mohou způsobit zrychlenou mineralizaci vrchní vrstvy půdy, která ztrácí kontinuitu a stabilitu. (Vavříček a Kučera, 2017)

Na extrémně skeletovitých a slunných lokalitách převážně v horských lokalitách se introskeletová eroze objevuje dokonce již v progresivní fázi odumírání stromového patra v důsledku působení škodlivých činitelů. Při postupující introskeletové erozi dochází ke ztenčování a ztrátě půdního profilu a k následnému vystoupení kamenitých a balvanitých sutí. (Vacek a kol., 2003)

Procesem introskeletové eroze jsou ohroženy zejména půdy, které jsou silně skeletnaté a balvanité lokality na horských svazích. Nejvyšší riziko výskytu introskeletové eroze je na kyselých až intermediálních vyvěřelinách s kvádrou odlučností, kam spadají např. žuly, granodiority, diority, syenity. Rozpadem těchto hornin vznikají hrubozrnné zvětraliny a kompaktní balvany s velkými meziprostory. Menší potenciaální ohrožení je na metamorfovaných horninách, mezi které patří např. svorové ruly, pararuly, migmatity, svory, fylity, ortoruly nebo granulity. Zvětráváním těchto hornin se tvoří drobnější suť s menšími meziprostory. Z hlediska půdních typů a subtypů hrozí procesy introskeletové eroze nejvíce na litozemích a rankerech. (Souček a kol., 2010)

Introskeletovou erozi je obtížné eliminovat, protože probíhá skrytě. Z tohoto důvodu není natolik významná obrana, jako prevence, jež spočívá především v péči o vegetační kryt, o souvislé zapojení půdního povrchu a ve volbě šetrných těžebních a přibližovacích technologií na stanovištích, která jsou riziková. (Vavříček a Kučera, 2017)

4.6 Těžebně-dopravní eroze

Dle Lesnického naučného slovníku (Ministerstvo zemědělství, 1994) je definována těžebně-dopravní eroze jako objem (množství) půdy přemístěné v době těžby a soustředování dříví kumulovaným způsobem působením mechanizačních nebo animálních prostředků, jejich nákladu, atmosférických srážek a proudící vody.

Těžebně-dopravní eroze způsobuje v našich přírodních a hospodářsko-technických poměrech prokazatelně největší přemístění půdy na přibližovacích linkách a taktéž na přibližovacích cestách. (Šach a Černohous, 2009)

S těžebně-dopravní erozí jsou spojená určitá rizika, která vyplývají jednak z vnějších podmínek, jako je klima, počasí nebo topografie, jejichž účinky působí zvyšování erodibility půdy, a jednak z vnitřních podmínek, kam spadají půdní vlastnosti, jež vyjadřují odolnost nebo náchylnost půdy k erozi. Mezi faktory podmiňující rezistenci lesních půd ve vztahu k těžebně-dopravní erozi lze zařadit únosnost půdy, erodovatelnost půdy, skeletnatost, sklon svah, délku svahu a vegetační kryt. (Vavříček a Kučera, 2017)

- Půdy velmi silně rizikové jsou organosoly, glejsoly a další taxonomické jednotky, jež mají intenzivní hydrický režim. Dále jsou to půdy s vysokou erodovatelností, kam lze zařadit některé půdy eolických substrátů s nízkým obsahem organické hmoty, což jsou např. luvisoly, regosoly nebo arenické podzoly, pokud se vyskytují na svazích. Mnohou to být rovněž půdy velmi silně skeletnaté, vyskytující se na prudkých táhlých svazích, obvykle bez vegetace. (Vavříček a Kučera, 2017)
- Půdy silně rizikové jsou půdy s extrémním hydrickým režimem, jako jsou stagnosoly, glejsoly, glejové subtypy, nebo silně skeletnaté půdy, kam patří rankery, rendziny, některé pararendziny, na flyšových nebo flyšoidních substrátech (např. jílovcích, jílovitých břidlicích). Mohou být také na exponovaných stanovištích středně prudkých, dlouhých svahů, které mají pokryvnost vegetace maximálně 50 %. (Vavříček a Kučera, 2017)
- Půdy rezistentní, se střední odolností jsou oglejné subtypy kambisolů, luvisolů a fluvisolů, případně i rankerové subtypy. Půdotvorným substrátem bývají flyšové sedimenty s převahou pískovců, pak slepence, slínovce či karbonátové sedimenty. Skeletnatost bývá do 5-10 %, topografie je již mírná, se sklonem svahu přibližně 17-30 %. Vegetace se vyznačuje velkou pokryvností, jež je obvykle nad 50 %. (Vavříček a Kučera, 2017)
- Půdy silně rezistentní jsou suchá až mírně vlhká stanoviště kambisolů, fluvisolů, luvisolů, některých regosolů a černozemí, jež se vyskytují na terénech mírných krátkých svahů a mají souvislý vegetační pokryv. Tyto půdy bývají vyvinuté na psamitických sedimentech (pískovce, arkózy), slepencích. Dále na rulách, fylitech, svorech a podobných metamorfitech. Vyvinuté mohou být i na vápencích, na navětralých granitoidních horninách a jiných, se skeletnatostí slabou až střední. (Vavříček a Kučera, 2017)

- Půdy velmi silně rezistentní jsou význačné vysokou odolností vůči dopravně-těžební erozi. Mezi tyto půdy lze zařadit půdy podzolů, leptosolů a rankerové subtypy, dále kambisoly, černosoly, fluvisoly. Vyvinuté bývají např. na různých horninách krystalinika, vulkanitech, na drobách, píscích, křemitých pískovcích nebo fluviálních sedimentech. Skeletnatost těchto půd je střední, většinou do 50 %, jsou pro ně typické roviny (plošiny) či krátké svahy, jejich délka je do 100 metrů. Vegetace je charakteristická souvislým, mnohdy vícepatrovým zapojením. (Vavříček a Kučera, 2017)



Obr. 2: Zničená lesní půda v důsledku těžebně-dopravní činnosti (Daniel Soral, 2022)

5 Půdoochranné funkce a ochrana lesa

Les má značný půdoochranný význam. Chrání půdy před vodní erozí na místech, kde roste, tak i ve značné vzdálenosti. V prvním případě se jedná o ochranu půdy před erozí, jež je způsobená odtékající srážkovou vodou. Ve druhém případě se jedná o ochranu před nadměrnou erozí vyvolanou vodou soustředěnou v odtoku ve vodních tocích, jejichž odtokový režim lesy usměrňují. (Krečmer a Pobědinskij, 1984)

Les chrání půdu zachytáváním srážek v korunách stromů, rychlým pohlcováním srážek a zpomalováním jejich odtoku, rovnoměrným rozkládáním sněhové pokrývky a ochranou před zamrznáním, zvyšováním retence, zpomalováním rychlosti větru, zpomalováním pohybu sněhu a ochranou před destruktivními účinky sněhových, skalních a suťových proudů. (Jůva a kol., 1981)



Obr. 3: Příklad lesního porostu (Daniel Soral, 2022)

Lesy jsou tvořeny lesními porosty, což soubor stromů, keřů, bylin a ostatního rostlinstva (mechu apod.) Ráz každého porostu na daném místě je podmíněn složitou činností přírodních činitelů: podnebí, půdy, polohy a prostředí. Každý strom, každá bylina i keř, jako jedinec lesního porostu, musí být přizpůsoben vnějším i vnitřním podmínkám prostředí, které si sám lesní porost na daném místě vytváří. Lesní porost žije a vyvíjí se jednak vnějšími podmínkami, jež určují přímo i nepřímo druh dřevin a rostlinstva, a jednak se vyvíjí podmínkami vnějšími, které určují přímo i nepřímo vzájemné vztahy dřevin a dále taktéž uspořádání jedinců a skupin v nich. (Polanský, 1947)

Lesní porosty se řadí mezi nejdokonalejší ochránce půdy proti erozi. Kromě zpěňovací funkce kořenů bylin a dřevin, je velmi významná vysoká intercepční, infiltrační a jímací funkce pro vodu, jež umožňuje rychlé převedení povrchového odtoku v podpovrchový, čímž snižuje nebo vylučuje případy soustředěného povrchového odtoku. (Riedl a Zachar, 1973)

Pokud porovnáme krajiny bezlesé a zalesněné, najdeme značné rozdíly v charakteru, jakým voda odtéká a jejího výparu. Lesní porosty zadržují vodu nejen z vertikálních srážek, ale taktéž ze srážek horizontálních (např. mlha a námraza), mnohem zřetelněji než nízké zemědělské kultury. Dešťové kapky jsou zadržovány také bylinným a křovinným patrem, lesní hrabankou a nadložním humusem, které mají vliv na zpomalení odtoku vody. Tlumivý účinek lesa na povrchový odtok se dobře jeví při vysokých vodních srážkách nebo prudkém tání sněhu. Nezanedbatelnou funkcí lesa je, že chrání půdy před větrnou erozí, svými kořeny zpevňuje svahovinu, což zmenšuje nebezpečí tvorby sesuvů půdy a ve vyšších horských polohách má funkci protilavinovou. (Buzek a Hradecký, 2001)

Kořeny vykonávají zpevňovací funkci spočívající v prostoupení kořenů půdním profilem, obzvláště při povrchu. Prostoupením kořenů v půdě jsou obepínány části hornin, zvětralin, štěrk, a částice menšího charakteru tak dobře, že jsou vázány proti posunu a chrání půdu před odnosem vodou při případném obnažení. Podle kořenového systému jednotlivých dřevin může zpevňovací funkce sahát do různé hloubky, např. u smrku bude sahát do hloubky mezi 30 až 50 cm, u buku až do 2 m, u křovin do 50 cm. Dřeviny chrání kamenité a štěrkovité půdy, hlinité půdy pouze v případě, pokud jsou dobře prorostlé. Avšak účinek kořenů dřevin je ještě mnohem větší, na svazích dochází k rozložení kořenů po svahu v povrchové a podpovrchové vrstvě půdy, což zmírňuje pohyb vody a soustředěný odtok se přeměňuje

v rozptýlený. Tuto vlastnost však mají pouze stromové dřeviny a zejména lesní. (Riedl a Zachar, 1973)

Velký význam pro snížení půdní eroze má nadložní lesní humus. Tvořen je převážně z odpadu jehličí, listí, větviček, kůry, odumřelých bylin a mechů. Nadložní humus přispívá k udržení propustnosti půdy pro vodu a tím taktéž převodu srážkové vody do podpovrchového a spodního odtoku. Protože přefiltruje vodou nesené plaveniny, což zabraňuje zanášení mezer mezi půdními částice. Nadložní humus svou drsností zpomaluje rychlost odtékající vody a pohlcuje sílu úderu dešťových kapek, čímž zabraňuje rozrušené půdní struktury a brání tvorbě povrchové kůry s malou propustností. Nejlepší protierozní vlastnosti má ve smíšených a listnatých lesích, kde napomáhá tvorbě živého humusu. Odstraněním nadložního humusu se vytváří podmínky pro vznik urychlených erozních procesů. (Krečmer a Pobědinskij, 1984)



Obr. 4: Vegetační pokryv v lesích Krušných hor (Daniel Soural, 2022)

5.1 Ochrana lesa před erozí půdy

Les je jedním z neefektivnějších přírodních prvků proti vzniku eroze půdy, přesto však na lesních pozemcích dochází k erozním procesům a v některých případech je nutno chránit i samotný les před škodlivými účinky eroze. Pro existenci zdravého a plného lesa je důležitá ochrana půdního horizontu, zejména jeho vrchní humusové vrstvy. Mezi preventivní opatření proti účinkům eroze patří výběr šetrných těžebních a transportních technologií, výběr vhodné druhové skladby se zastoupením melioračních a zpevňujících dřevin, komplexní řešení odtokových poměrů při výstavbě lesních cest atd. Opatření za účelem zmírnění účinků eroze se dělí na: biologická (využití převážně přírodních způsobů a materiálů), biotechnická (vznikají kombinací přírodních a technických prvků) a technická (využití stavebních prvků). (Morávek a kol., 2011)

5.2 Ochrana les před zhutňováním půdy

V lesích při používání techniky a soustředování dříví dochází k zatěžování půdy (zhutňování). Mezi opatření snižující negativní dopad zatěžování půdy patří např. zpřístupnění lesních porostů všech věkových tříd transportními linkami a minimalizace vjezdu přibližovacích prostředků přímo do lesních porostů, přednostní používání šetrných technologií, které zaručují minimalizaci poškození povrchu půdy (omezení vlečení dříví využíváním vyvážecích souprav a lanových systémů), upřednostňování mechanizačních prostředků s co nejmenším zatížením na půdu v souvislosti s geologickými, hydrologickými a klimatickými poměry. (Morávek a kol., 2011)

6 Přírodní poměry zájmového území

Jindřichovická vrchovina je geomorfologický okrsek, který je součástí Krušných hor. Nachází se v Karlovarském kraji a zasahuje do okresů Cheb, Sokolov a Karlovy Vary. Na území leží několik významných měst s historickými kořeny. Mezi takové města lze zařadit Kraslice, Rotavu a Oloví. Důležitými vodními toky jsou řeka Svatava a Libocký potok. Nejvyšším vrcholem Jindřichovické vrchoviny je Kamenáč (936 m).

6.1 Geomorfologické poměry

Geomorfologické členění zájmového území (Demek, 1987):

Provincie:	Česká vysočina
Subprovincie:	III Krušnohorská soustava
Oblast:	IIIA Krušnohorská hornatina
Celek:	IIIA-2 Krušné hory
Podcelek:	IIIA-2A Klínovecká hornatina
Okrsek:	IIIA-2A-C Jindřichovická vrchovina

Severozápadní pohraničí České republiky tvoří Krušnohorská soustava, která je zbytkem ploché klenby, vyzdvižené v třetihorách a rozčleněné podél velké poruchové linie na vlastní horský hřbet a na soustavu propadlin. Jejím jádrem je 130 km dlouhý, vcelku plochý a úzký hřbet Krušných hor. Jeho nejvyššími vrcholy jsou Počátecký vrch (821 m), kraslický Špičák (991 m), Plešivec (1028 m), božídarský Špičák (1115 m), Klínovec (1244 m), Jelení hora (994 m), Medvědí skála (924 m), Loučná (956 m) a Komáří hůrka (809 m). Výšku mají Krušné hory tedy celkem malou. Roste od západu, kde dosahuje výšek kolem 800 m, vrcholí Klínovcem (1244 m) a dále směrem na východ opět klesá, ale úplně jiný je však jejich příčný profil. Na sever sestupují Krušné hory pozvolně, ovšem k jihu spadají velmi prudce do podkrušnohorských pánví. Krušné hory jsou velmi členitým pohořím a výškový rozdíl dosahuje na některých místech až 700 m a obvykle bývá přerušován dvěma stupni. Tyto údolí umožňují dobrý přístup k jednotlivým částem hor. (Fail, 1966)

Na západě začínají Krušné hory Nejdeckou vrchovinou (průměrná nadmořská výška přes 600 m) a nižší Krajkovskou pahorkatinou (výška kolem 500 m nad mořem). Od města Kraslice a Nejdku postupuje severovýchodně úzká (mezi 10 až 15 km široká), ale dlouhá Klínovecká hornatina, jež má průměrnou nadmořskou výšku kolem 750 m nad mořem. Na území Klínovecké hornatiny dosahuje Krušnohorská soustava svého nejvyššího vrcholu a tím je Klínovec (1244 m). Vulkanizmus z období třetihor zde vyzdvihl některé čedičové vrchy a příkrovy, které se od ostatních liší větší strmostí, lze sem zařadit např. Plešivec, Špičák u Božího daru, Velký Špičák, Malý Špičák, Jelení hora a jiné další. Klínovecká hornatina je vzhledem k její délce rozlišována na menší části. (Birner, 1981)

Jindřichovická vrchovina je geomorfologický okrsek v jihozápadní části Klínovecké hornatiny. Jindřichovická vrchovina je kerná vrchovina, která je silně rozčleněna hlubokými údolními potoky, které přitékají z vyššího horského stupně, s menšími erozně denudačními plošinami na rozvodních hřebenech. Nejvyšším bodem Jindřichovické vrchoviny je Kamenáč (936 m), mezi významné body patří Dančí vrch (718 m), Kraslický průsmyk (538 m). (Demek, 1987)

6.2 Geologické poměry

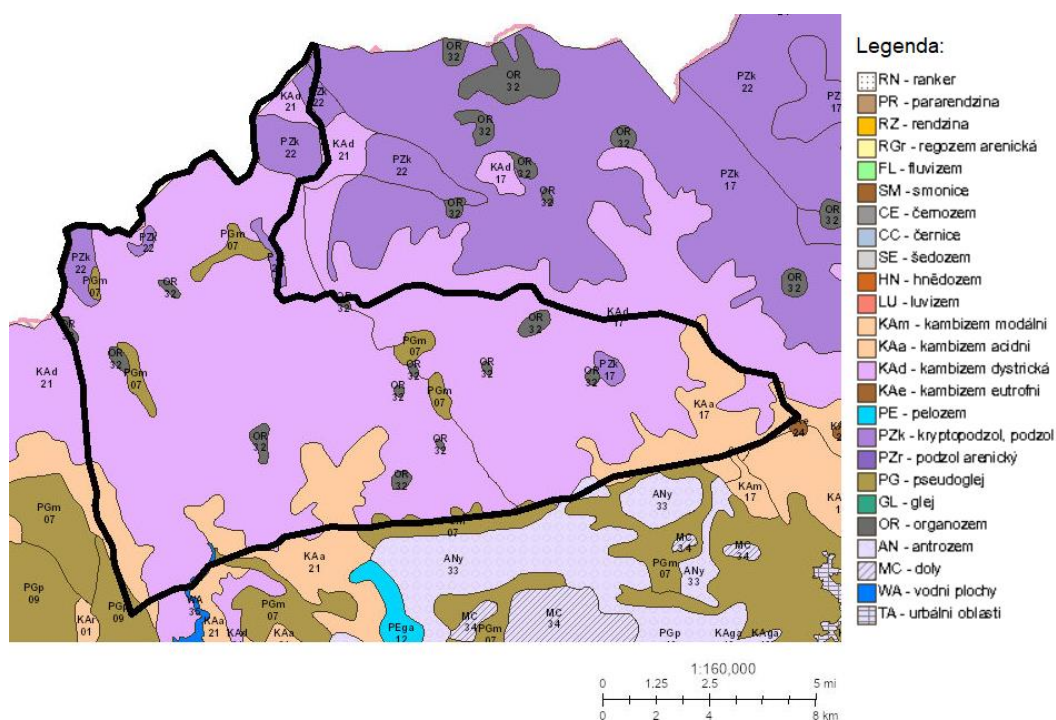
Geologická historie Krušných hor a přilehlých územích sahá do předprvohorních období. V těchto dobách se patrně vytvořily nejstarší usazeniny a vyvřeliny, které byly později účinkem tlaků a teplot v hloubce zemské kůry přeměněné na tzv. šedé a červené ruly. Šedé ruly vznikly s největší pravděpodobností přeměnou původních usazenin, červené ruly jsou z větší části starými metamorfovanými vyvřelinami, je pro ně charakteristická plástevná stavba, která podmiňuje zajímavý způsob zvětrávání. Krušnohorské ruly vystupují na povrchu v několika strukturních elevacích, označovány jsou jako klenby. Tyto elevace geologické stavby jsou vzájemně odděleny metamorfovanými souvrstvími mladších jednotek, které jsou tvořeny především svory, fylity, ale také mramory (zejména na Kraslicku), kvarcity (hlavně na Jáchymovsku) a jinými dalšími horninami. Svorové a fylitové série jsou obvykle z období starších prvohor a byly varisky zvrásněny přibližně před 350 milióny lety. Následným postupným obnažováním střední části Krušnohorské soustavy (dnešní vrcholový hřbet) se na povrch nebo k němu blízko dostaly hlouběji skryté masívy hlubinných vyvřelin a přeměněné rulové série, to vedlo ke vzniku mladších sedimentačních pánví. Vývoj Krušnohorské soustavy byl značně ovlivněn třetihorní zlomovou tektonikou, jež způsobila silné poklesy a vznik jezerních depresí.

Opakované pohyby na zlomových liniích usnadnily práci povrchově tekoucí vody a došlo tak v Krušných horách ke vzniku hlubokých příčných údolí, mocných kamenitých sutí a jiných zvětralin na horských svazích. Už v dávných dobách se v Krušných horách těžily rudy obsahující např. měď, cín, stříbro, železo nebo olovo, později přibyly vizmut, kobalt, nikl, lithium, wolfram a ve 20. století uran. Nejvýznamnější z nekovových nerostných surovin je hnědé uhlí v podkrušnohorských pánvích. Velmi významné jsou taktéž minerální prameny a krušnohorské rašeliny, které se nachází např. na Kraslicku a Nejdecku. (Fail, 1966)

Jindřichovická vrchovina je členitá vrchovina složená ze svorů a fylitů krušnohorského krystalinika a pozdně variských žul. (Demek, 1987)

6.3 Půdní poměry

Nejrozšířenějším půdním typem ve studovaném území jsou kambizemě (viz obrázek 5). Následují kryptopodzoly, podzoly (PZk) a pseudogleje modální (PGm). Poslední a nejméně zastoupený půdní typ na území je organozem (OR).



Obr. 5: Klasifikace půdních typů podle TKSP a WRB se zvýrazněním studované lokality (zdroj: CENIA, vlastní zpracování)

Kambizemě jsou nejrozšířenějším půdním typem na území České republiky. Jejich vývin probíhal pod původními listnatými a smíšenými lesy (jedle, smrk, dubohabrové bučiny) a vyvinuly se téměř na všech horninách skalního podkladu (žuly, svory, ruly, břidlice, čediče, fylity). Lze se s nimi setkat v pahorkatinách, vrchovinách a horách, obvykle na svazích, vrcholech a hřbetech, méně potom v nížinách. Vyskytují se převážně ve vlhčím, mírně teplejším podnebí, kde je roční úhrn srážek mezi 500 až 900 mm a průměrná roční teplota mezi 4 – 9 °C. Kambizemě bývají mělké, skeletovité a jejich zrnitostní složení závisí na charakteru matečné horniny od lehkého (půdy vyvinuté z pískovce či žuly) přes střední (svor, některé ruly) po těžké (např. břidlice). Sorpční vlastnosti tohoto typu půdy záleží na zrnitostním složení a obsahu humusu. Za nevýhody kambizemí lze považovat vyšší obsah skeletu, malou mocnost půdního profilu, půdní kyselost a členitý terén, kde se vyskytují. Používají se k pěstování brambor (kambizemě vyvinuté na rulách a žulách jsou nejvhodnější), žito, oves, len a mohou být velmi dobrými lesními stanovišti. (Vopravil a kol., 2010)

Podzoly se v České republice nacházejí především v nejvyšších horských polohách, kde je vlhké a chladné klima. Tento půdní typ se vyvíjel pod jehličnatými, zejména smrkovými lesy. Vyskytují se hlavně ve výškách nad 800 m. n. m., kde se střídají s půdami rezivými. Reliéf je převážně silně členitý, středohorský až vysokohorský. Matečným substrátem podzolů jsou zvětraliny minerálně slabších hornin (např. pískovce, svory, žuly, ruly). Kromě podzolů horských jsou v České republice velmi rozšířené podzoly nížinné, které najdeme na extrémně chudých písčitéch substrátech (terasové štěrkopísky, pískovce, naváté písky) pod borovými doubravami, avšak terén u nížinných podzolů bývá naopak často velmi plochý. Zrnitostní složení je lehčí, velmi obvyklý je skelet a sorpční schopnosti jsou špatné. Podzoly mají velmi nízkou přirozenou úrodnost a nachází využití jako horské pastviny a louky. (Tomášek, 1995)

Kryptopodzoly se vytvářejí v horských podmínkách, zejména nad 800 m n. m., ale mohou se vytvořit v nižších polohách. Vyvíjely se pod kyselými horskými bučinami někdy i smrčinami, v klimatu chladném a vlhkém. Půdotvorným substrátem kryptopodzolů jsou především zvětraliny kyselých hornin, vyvřelin a metamorfik, ale objevují se na píscích. Reliéf je často svažitý s horskými podmínkami. Sorpční schopnosti tohoto typu půdy jsou nepříznivé. Jedná se o půdy s vysokým obsahem humusu, avšak s nepříznivým složením, navíc kryptopodzoly jsou půdy mělké a výrazně skeletovité. Pro využití v zemědělství jsou spíše nevhodné, určité využití je však možné pro pěstování pícnin, nebo pro zakládání trvalých travních porostů.

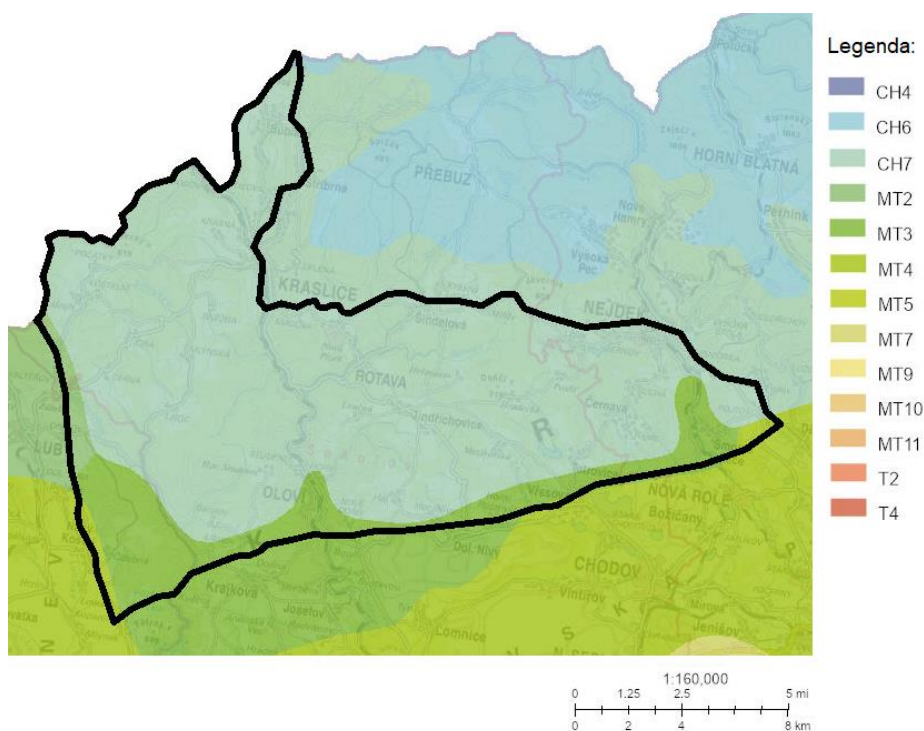
Z pohledu lesnického jsou kryptopodzoly půdy s vysokou produkční schopností. (Vopravil a kol., 2010)

Pseudogleje se nejvíce vyskytují ve středních výškových stupních a jsou typické pro pánve České republiky (např. chebskou, třeboňskou, českobudějovickou). Zvláštním typem původní vegetace byly březové doubravy. Jako půdotvorný substrát se nejčastěji uplatňují sprašové hlíny, hlinité a jílovité ledovcové uloženiny, jíly, smíšené svahoviny, odvápněné slínovce a mnohdy hlubší, zrnitostně těžší zvětraliny pevných hornin. Reliéf je méně členitý s převahou plošin a depresních poloh. Sorpční schopnosti tohoto typu půdy jsou velmi nepříznivé a zrnitostně jde o půdy těžké, zejména ve spodině. Vzhledem k pomalému rozkladu při omezeném provzdušnění může být poměrně vysoký obsah organických látek. V zemědělství je jejich hodnota vcelku nízká, jelikož vyžadují značnou úpravu vodního režimu odvodněním. (Tomášek, 1995)

Organozem byla v minulosti označována jako rašeliništní půda. Důsledkem nízkých teplot v místech výskytu, zamokření, kyselá půdní reakce a nedostatku živin jsou potlačeny biologické aktivity a tím taktéž rozkladné a humifikační procesy v profilu, ve kterém se následně hromadí organické látky. Znakem tohoto typu půdy je prosycení vodou, nedostatek minerálů a obvykle dosti kyselá půdní reakce. Vyvíjejí se dvěma způsoby, buďto jako vrchovištní rašeliniště, které vznikaly ve vlhkém horském klimatu pod podrosty rašeliníku a jsou zásobovány srážkovou vodou, kdežto rašeliniště slatinné se rozšiřují především v nižších polohách (např. Třeboňsko) pod podrosty slatinných luk, sycených hlavně říční vodou. Patrný rozdíl je i v chemickém složení, kdy vrchovištní půdy jsou zásadně kyselé, avšak slatinné jsou méně kyselé a v některých případech až neutrální. Dále existují i formy přechodové, jež se označují jako rašeliniště přechodová. Sorpční schopnosti organozemí závisí na stupni rozkladu organických látek a na obsahu minerálních příměsí. V zemědělství jsou téměř bez přínosu, avšak zásadní význam je v jejich hospodářské funkci a jsou také zdrojem rašeliny, která se používá v mnoha odvětvích lidské činnosti. (Vopravil a kol., 2010)

6.4 Klimatické poměry

Studované území náleží do 4 klimatických oblastí (viz obrázek 6), přičemž zde výrazně převládá studená oblast (CH7), značná část území pak spadá do oblastí mírně teplá (MT3). Méně je zde zastoupena oblast mírně teplá (MT2) a mírně teplá (MT4).



Obr. 6: Klimatické oblasti se zvýrazněním studované lokality (zdroje: AOPK ČR, Quitt E. 1971, vlastní zpracování)

6.5 Základní hydrologické údaje

Studovaným územím protéká několik vodních toků. Významným tokem je řeka Svatava protékající značnou částí Jindřichovické vrchoviny. Kromě řeky Svatavy patří k významným tokům na území ještě řeka Rotava, Libocký potok a malou částí území protéká řeka Rolava.

Řeka Rotava pramení na Přebuzi ve výšce 890 m, ústí do řeky Svatavy v 473 m. n. m. u Rotavy. Plocha povodí činí 74,2 km² a délka toku je 13,7 km. Úsek v délce 9 km je vodohospodářsky významný, pstruhová voda je po celé délce toku. (Demek a kol., 1984)

Řeka Svatava pramení jihovýchodně od Schönecku (Spolková republika Německo), jež následně ústí do Ohře ve 400 m. n. m. ve městě Sokolov. Celková délka toku je 40,2 km a plocha povodí 299,7 km². Svatava je významný tok, ve které je pstruhová voda po celém toku. (Demek a kol., 1984)

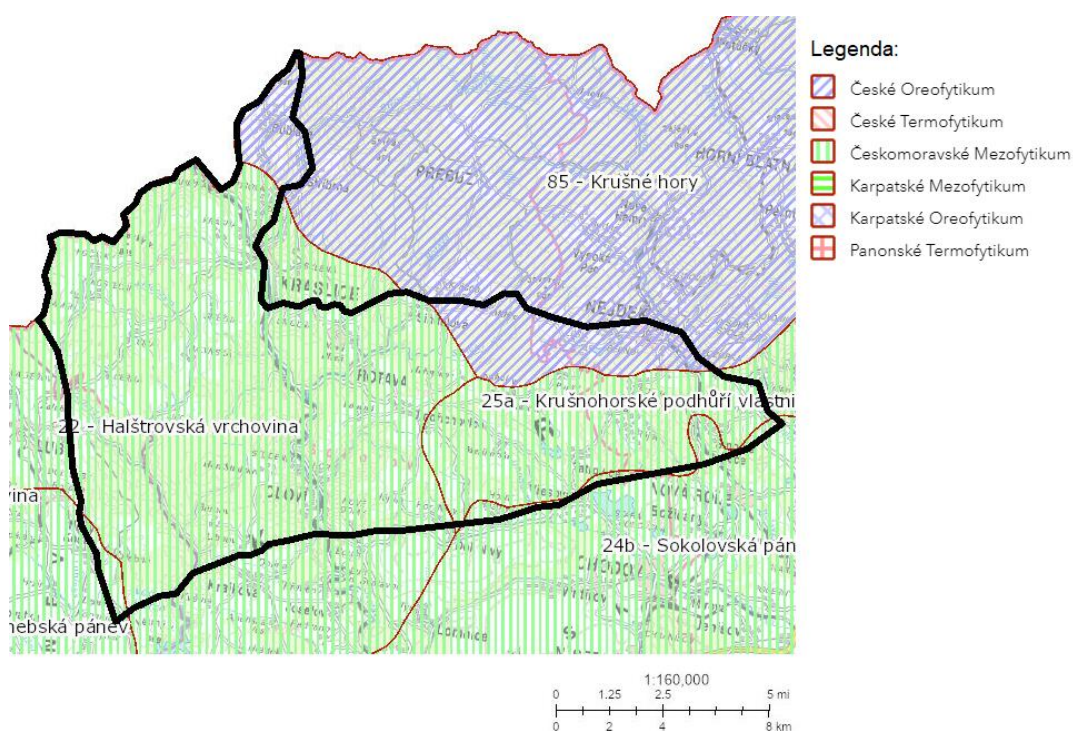
Rolava je řeka, která pramení ve výšce 918 m. n. m. v rašeliništích na hranicích Česka s Německem severně od Rolavy. Řeka Rolava ústí do Ohře v 370 m. n. m. v

Karlových Varech. Délka toku činí 35,9 km a plocha povodí měří 136,8 km². Významný tok se pstruhovou vodou po celém jejím toku. (Demek a kol., 1984)

Libocký potok pramení západně od Sněžné ve výšce 675 metrů nad mořem a ústí do řeky Ohře v 415 m. n. m. u města Liboc. Délka toku činí 30,2 km a plocha povodí měří 85,3 km². Na Libockém potoce leží vodní nádrž Horka. (Demek a kol., 1984)

6.6 Základní biogeografické údaje

Podle fytogeografického členění ČR náleží studované území do třech fytogeografických okresů – Halštrovská vrchovina, Krušnohorské podhůří vlastní a Krušné hory (viz obrázek 7). Halštrovská vrchovina a Krušnohorské podhůří společně spadají do obvodu Českého mezofytika a oblasti mezofytika. Krušné hory náleží do obvodu Českého oreofytika a oblasti oreofytika.



Obr. 7: Fytogeografické členění se zvýrazněním studované lokality (zdroj: CENIA, vlastní zpracování)

Mezofytikum se vyznačuje převládající květenou temperátního pásma a zonální vegetací, ve které je klimaxem opadavý listnatý les představovaný zejména bučinami. Oreofytikum je charakterizováno extrazonální horskou květenou a se skoro

úplnou absencí teplomilných druhů, jež zaujímá vegetační stupeň montanní a alpský. Podobná je vegetaci boreálního a subarktického pásu. Rozhodující vliv na výskyt a rozšíření vegetace mají především klimatické podmínky, mezi které lze zařadit např. teplotní i vlhkostní poměry a jejich pravidelný opakující se průběh. (Rosypal, 1987)

Krušné hory byly v dávných dobách pokryty pralesem, zásahem člověka se změnila celá krušnohorská vegetace. Krušné hory jsou floristicky prozkoumaným hercynským pohořím, jehož chudá půda dovoluje rozvoj jednotvárných lesních formací (plochy lesů dosahují až 75 % tamních horských okresů) a vřesovinné vegetace. Lesy kryjí i nevyšší vrcholky, protože toto pohoří nepřesahuje výškovou lesní hranici. Zvláštnost fyto geografické charakteristiky Krušných hor je v tom, že je velmi náhlý přechod horské květeny do flóry teplých pahorků. Za několik málo hodin se lze dostat z horských luk skrze pásmo jehličnatého lesa do kraje ovocných stromů, kde brzy dozrává např. pšenice a lze se setkat s celou řadou teplomilných vegetačních typů. Podnebí hor nedovoluje pěstovat ovocné stromy ve vyšších polohách a na podzim často pomrzou i brambory. Nejrozšířenější strom je smrk, který v lesích vystupuje do vyšších poloh, bučiny zde byly rozšířeny spíše v minulých dobách, dnes se vyskytují v nižších polohách. Teplomilné křoviny převládají v podrostu. Významná jsou pro Krušné hory rašeliniště, které začínají ve výši 700 m a nachází se především na plochých místech hřebenné náhorní paroviny, na vrstvách nepropustných nebo na místech, kde je nedostatečný odtok povrchové vody. V místech rašelinišť lze vidět porosty borovice bažinné, břízy a dále např. vřes, kyhanku, zábělník a kropenáč. Krušnohorské louky jsou rozsáhlé, vyskytuje se na nich často svízeľ a koprník, občas i velmi vzácná vegetace, protože sem pronikají teplomilné druhy květeny z Českého středohoří a z podkrušnohorských pánví, významné jsou orchidejové louky. V Krušných horách je málo orné půdy a půdy určené k zemědělství. Půda je zde skeletovitá s nízkým obsahem živin, podzolovaná a proplachovaná dešťovou vodou při malém výparu v chladném podnebí hor, tím je jakost půdy malá. Ve vyšších polohách však najdeme lesní plodiny, borůvky, maliny a jahody, které rostou v krušnohorských lesích jako houby. (Fail, 1966)

Vlivem stoupající imisní zátěže se změnila vlastnosti půdy v Krušných horách, stoupající kyselost půd změnila druhové skladby bylinného patra (nástup acidofilních rostlin), současně vznikaly změny i v dřevitém patru, poškozováním a následným odumíráním porostů. Konečným stavem vysokého poškození půdního prostředí byly objevující se plochy, z nichž veškerá vegetace téměř zmizela. (Kubelka a Ministerstvo zemědělství, 1992)

Ze zvířat se v Krušných horách hojně vyskytuje zajíc a koroptev, pouze však v nižších polohách. V podhorských oblastech polí a houští lze spatřit křečka, sysla a různé druhy hrabošů. V lesních porostech žijí veverky, častá je kuna, jezevec, liška a maličká lasice. Ve velkých lesních komplexech Krušných hor žijí jeleni a srnci. (Fail, 1966)

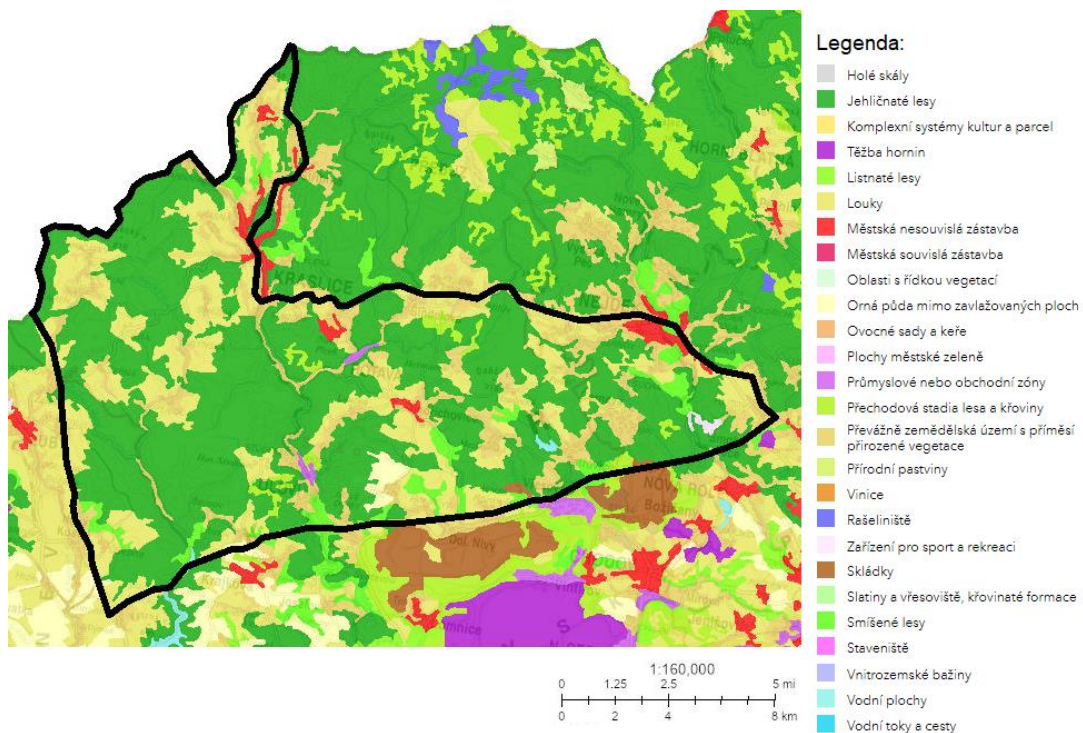
6.7 Využití krajiny

Krušné hory byly již v historických dobách zalesněny, což dokládají nejstarší názvy např. Fergunna (Lesnaté pohoří) či Miriquidui (Černý les). Lesy byly od pradávna královským majetkem a jejich práva příslušela lovčím. Ve 13. století začala v Krušných horách vznikat města především z důvodu nerostného bohatství s následným nebezpečím mýcení lesů. Krušnohorské lesy byly, zejména v okolí měst, horních a báňských děl velmi silně káceny a postupně lesy výrazně prořídly. Takto to pokračovalo přibližně do konce 16. století, kdy se začínají objevovat první známky zájmu o cílevědomé hospodaření v lesích. Tento zájem se postupně rozšiřoval a špatné hospodaření postupně ustávalo. Z tohoto lze usoudit, že lesy v oblasti Krušných hor byly trvale pod nepřiměřeným tlakem člověka, který je svojí činností v průběhu let měnil k horšímu, mnohdy se lesní porosty dostávaly až do katastrofálního stavu. Mezi příčiny devastace kromě mýcení patřilo např. těžení pařezů, hrabání steliva, pastva dobytka a vysoké stavy jelení zvěře. Všeobecně lze říci, že devastace lesů v oblasti začala velmi záhy a přetrvávala zde po velmi dlouhou dobu. Zlepšování stavu nastalo v 18. a 19. století. (Kubelka a Ministerstvo zemědělství, 1992)

Od poloviny 20. století se v podhůří začaly soustřeďovat energetické provozy, výrazně se tím zvýšila koncentrace imisí, což znamenalo pro krušnohorské lesy doposud nejhorší ekologickou katastrofu, při které odumřela většina smrkových porostů, zejména na náhorních plošinách. Nejlépe vydržely bukové porosty na svazích. Rozsáhlé holé plochy začaly zarůstat třtinou chloupkatou, na svazích se projevila eroze. (Průša, 1990)

Krajinný pokryv tvoří na studovaném území převážně jehličnaté lesy (viz obrázek 8). Následují louky (pastviny) a převážně zemědělské území s příměsí přirozené vegetace (různorodé zemědělské plochy). Dále zde pokryv vytváří přechodová stadia lesa a křoviny (plochy s křovinnou a travnatou vegetací), smíšené lesy, orná půda mimo zavlažovaných ploch (orná půda), vodní plochy, městská nesouvislá zástavba

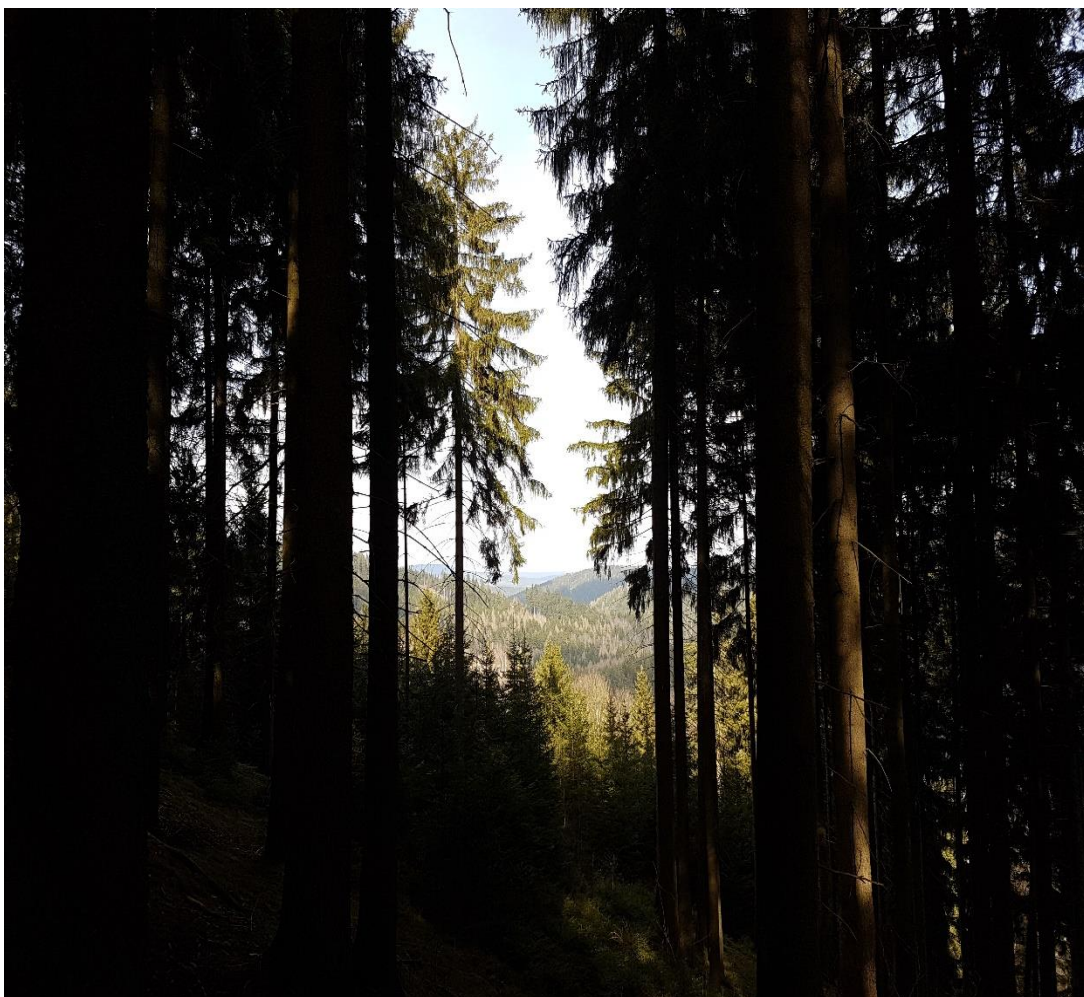
(obytné plochy), průmyslové nebo obchodní zóny, zařízení pro sport a rekreaci. Nejméně jsou zastoupeny skládky (doly, skládky, stavenišť).



Obr. 8: Krajinný pokryv se zvýrazněním studované oblasti (zdroje: AOPK ČR, CORINE Land Cover, vlastní zpracování)

7 Vlastní šetření a výsledné zhodnocení

Vlastní terénní šetření a zhodnocení stavu eroze probíhalo v několika posledních měsících v lokalitách, které jsem osobně navštívil a mohl posoudit skutečný stav eroze. V průběhu terénního šetření jsem si vyhledal různé mapky a jiné podklady, které mi pomohly se lépe zorientovat v terénu a najít místa, které jsou erozí ohroženy nebo jí přímo podléhají. Velmi mi pomohla mapka znázorňující sklonitost terénu zájmového území. Dalšími pomocnými zdroji byly historické dokumenty, knihy a informace od lidí pocházejících ze studovaného území. Při zhodnocování stavu eroze byl brán v úvahu především vegetační pokryv, sklon svahu a horninové podloží. Podle zmíněných zdrojů a terénního průzkumu jsem našel místa dotčená nebo ohrožená erozními procesy.



Obr. 9: Pohled na lesy a členitý terén Jindřichovické vrchoviny (Daniel Sural, 2022)

7.1 Důsledky těžebně-dopravní eroze

V zájmovém území se vyskytuje těžebně-dopravní eroze, jejíž následky jsou patrné a představují pro lesy Jindřichovické vrchoviny značné poškození. Při těžbě a dopravě dříví zde dochází k rozrušování a přemísťování půdních částic, jež se uchytlí na lesních strojích. V půdě se těžkou technikou vytváří koleje hluboké někdy až 30 cm a taktéž dochází k výraznému stlačování (utužování) půdy.



Obr. 10: Důsledky těžebně-dopravní eroze na lesní půdě mezi Olovím a Jindřichovicemi, dříve se v těchto místech nacházel lesní porost (Daniel Sural, 2022)

Půda utužená vlivem těžebních strojů má sníženou schopnost infiltrace, což vede k vytváření míst v lesích, kde se dlouhodobě drží voda. Mnohdy jsou tato místa přímo na lesních cestách, které jsou v současnosti používané, takže se opakovanými průjezdy těžkou technikou rozšiřují koleje a dochází k dalšímu poškození okolního lesního prostředí (viz obrázek 11). Navíc v kolejích, které jsou dlouhodobě zaplněné vodou, může vzniknout život.



Obr. 11: Utužená lesní cesta, na které se drží voda (Daniel Soral, 2022)

Těžebně-dopravní eroze se vyskytuje přímo v lesním porostu, ale taktéž na cestách, které jsou nevhodně budovány či nemají žádné odvodnění. Tento druh eroze v oblasti je umocněn používáním nevhodné až zastaralé techniky, někdy i místními lidmi z okolí, kteří si tu amatérským způsobem obstarávají dřevo nebo půdu. Pokud nastane situace, že těžká technika v terénu zapadne (uvízne), musí být pravděpodobně dosti složitým způsobem vytáhnutá, což představuje další ohrožení lesní půdy. Těžebně-dopravní eroze je způsobená jen lidskou činností, která vede ke zbytečné degradaci lesní půdy (viz obrázek 12).



Obr. 12: Poškozená lesní půda spolu s borůvkám v důsledku těžby dřeva (Daniel Soral, 2022)

7.2 Ohrožení vodní erozí

Lesy chrání půdu před vodní erozí velmi dobře, přesto se však lze s tímto druhem eroze v lesích setkat. K povrchové vodní erozi na území Jindřichovické vrchoviny dochází na lesních cestách a taktéž se objevuje v místech pramenných oblastí (viz obrázek 13), které mají značný vliv na tvar terénu v oblastech jejich průtoku.



Obr. 13: Příklad povrchového odtoku v pramenné oblasti poblíž Oloví (Daniel Sural, 2022)

Výskyt povrchových odtoků po lesních cestách je poměrně častý. Pro příklad uvádím povrchový odtok po lesní cestě nedaleko Města Oloví. Povrchový odtok tekoucí z vyšších poloh proudí po lesní cestě již v minulosti vytvořenými rýhami, které opakovanými průtoky zvětšuje a rozšiřuje, což vede k dalším formám povrchové vodní eroze (viz obrázek 14).



Obr. 14: Povrchový odtok po lesní cestě nedaleko města Oloví (Daniel Soural, 2022)

Následně na povrchu v místech povrchového odtoku zůstává hlavně hrubší písek, kameny, úlomky hornin a půdní částice (viz obrázek 15).



Obr. 15: Detail povrchového odtoku u města Oloví (Daniel Soural, 2022)

V období rychlého tání sněhu nebo za přivalového deště může být odtok vody větší a tím způsobit větší škody na lesní půdě. Půdní částice z poškozených svahů a cest se akumulují v nižších polohách, zanášejí lesní pozemky a tím mohou komplikovat některé činnosti v lese.



Obr. 16: Povrchový odtok směřující na místa, kde se soustředí dříví (Daniel Sural, 2022)

Dalším typem povrchového odtoku na území jsou pramenné oblasti. Voda vytékající na půdu značně podmáčí její povrch a postupně se často mění v povrchový odtok se značnou kapacitou, který svou erozní činností značně ovlivňuje tvar terénu v oblasti průtoku (viz obrázek 17).



Obr. 17: Povrchový odtok v pramenné oblasti nedaleko Studence (Daniel Sural, 2022)

Tento typ povrchového odtoku vytváří hluboké rýhy a zářezy v krajině. Ve své podstatě je to přirozený přírodní proces. Tento typ povrchového odtoku hraje v krajině dle mého důležité funkci, pokud není zásadně ovlivněn člověkem. Kolem těchto toků se objevuje množství stop zvířat, které je využívají jako zdroj vody k pití. Je zapotřebí udržovat tyto vodní toky čisté a pro zvěř snadno přístupné.



Obr. 18: Povrchový odtok protékající lesním prostředím nedaleko Studence (Daniel Soral, 2022)

7.3 Ohrožení větrnou erozí

Větrnou erozí jsou na území obvykle ohroženy místa bez vegetačního pokryvu, a to hlavně v bezdeštných obdobích, kdy se snadno mohou drobné částice půdy dostat vlivem do vzduchu a být následně přenášeny na okolní lesní pozemky. Příkladným místem ohroženým větrnou erozí z důvodu odlesnění je holá pláň mezi Jindřichovicemi a městem Oloví (viz obrázek 19).



Obr. 19: Lokalita ohrožená větrnou erozí (Daniel Soural, 2022)

Avšak ponechané zbytky dříví v hromadách dále slouží jako protierozní ochrana (viz obrázek 21).



Obr. 20: Ponechané dříví (po levé straně) pomáhající proti vzniku eroze (Daniel Soural, 2022)

7.4 Eroze na cestní síti

Na lesních cestách se mnohdy objevuje kombinace typů erozí. Jde o kombinaci těžebně-dopravní eroze a povrchové vodní eroze (viz obrázek 21).



Obr. 21: Lesní cesta poškozená povrchovou vodní a těžebně-dopravní erozí (Daniel Sural, 2022)

Vlivem těžké techniky dochází k rozjíždění cest a k tomu se přidává povrchový odtok. Mnohdy jsou velmi devastované cesty opakovaně využívány i za velmi špatného počasí, kdy se nachází ve velmi podmáčeném stavu, dochází k zrychlené erozi. Tento jev velmi poškozuje cesty a okolní lesní půdu (viz obrázek 22).



Obr. 22: Lesní cesta poškozená těžkou technikou (Daniel Sural, 2022)

7.5 Erozní procesy v oblastech bývalé těžby hornin

Na odlesněných odvalech starých důlních děl, které jsou obvykle bez jakéhokoliv porostu může dojít k erozním jevům. Vlivem dopadajících kapek může dojít k rozpadu horniny a okolní nekryté půdy, které jsou následně společně odnášeny vodou nebo větrem. Tento jev může být znatelnější při přivalových deštích nebo za silného větru. Následný povrchový odtok může zvýšit podíl těžkých kovů v půdě, a to dost možná naruší využití těchto půd v oblastech, kde došlo k půdní infiltraci takového odtoku. Následný povrchový odtok se může dostat až do vodních toků, nebo přejít v odtok podpovrchový.

Příkladem takového erozního jevu může být odval štoly Paulus poblíž Studence u města Oloví, kde se těžily do 19. století radioaktivní suroviny – polymetalické rudy, především Olovo (viz obrázek 23). Tento odval podléhá sesuvům, ale taktéž je ohrožen větrnou a vodní erozí.



Obr. 23: Pohled na strmý svah odvalu štoly Paulus (Daniel Sural, 2022)

Výrazná devastace krajiny a lesní půdy je také na poddolovaných územích. Na těchto územích se vyskytují široké a hluboké propady (prohlubně) dosahující délky i několika metrů způsobené tím, že se místa důlních děl zhroutí a zasypou se jejich chodby horninami a půdou, která se nachází nad nimi. Prohlubně jsou velmi strmé a mohou snadno podléhat erozní činnosti vody i větru, kdy následně dochází v těchto místech prohlubní k akumulaci půdních částic, kamenů, jehličí apod. Místa prohlubní bývají často značně devastovaná a stávají se téměř nepoužitelná k téměř jakémukoliv hospodaření. Z některých šachet odtéká voda, mnohdy kontaminovaná těžkými kovy, která následně výrazně podmáčí lesní půdy, a to může vést k jejich degradaci.

8 Výsledky a diskuse

Eroze půdy je aktuální téma a představuje ohrožení pro půdy na celém světě, přesto mu však mnohdy není věnována dostatečná pozornost a tím půda podléhá erozi v některých případech bez povšimnutí. V současné době je již napsáno mnoho knih, článků a různých publikací zabývajících se erozí půdy. Většina těchto knih se zabývá erozí na zemědělské půdě, jakým způsobem se na zemědělských půdách projevuje a jakými způsoby zemědělskou půdu proti erozi chránit. Menší pozornost je věnována erozi na lesních půdách. Příčina pochází pravděpodobně z dob minulých, kdy převládal názor, že na lesních půdách se eroze téměř nevyskytuje. To se postupem času změnilo a pozornost začala být věnována v menší míře i projevům eroze na lesních půdách.

Tato práce se zabývá erozí na lesních půdách. Mezi erozí na lesní půdě a zemědělské existuje řada rozdílů, avšak jsou si svými projevy podobné. Díky tomu je možné obecně pochopit projevy eroze a tyto definice se snažit převést k pochopení, jakým způsobem by se projevíly na lesní půdě nebo v lesním porostu. Na lesních půdách se vyskytují druhy eroze, které nejsou typické pro zemědělské pozemky. Mezi takové druhy patří introskeletová eroze, těžebně-dopravní eroze, eroze na cestní síti apod. Těmto druhům eroze není v současné době dostatečně věnovaná pozornost. Projevy těchto druhů eroze jsou na lesní půdě značné a představují pro lesy, lesní pozemky a porosty velké ohrožení.

Na lesem pokrytých územích se správně založeným porostem a humusovou vrstvou jsou půdy proti negativním projevům vodní i větrné erozi dobře chráněny. Lesní půda je ohrožená hlavně v místech bez vegetačního pokryvu, po odlesnění a pokud byla poškozena v průběhu těžební činnosti. Krečmer a Pobědinskij (1984) zmiňují, že se vlivem holých sečích často zesilují erozní procesy a vzniká tak eroze strojní a zrychlená eroze, čehož se taktéž domnívám. Těžbou vznikají v lesích a na lesních cestách závažná poškození. Lesní cesty jsou poté nebezpečné pro těžební stroje, jež se po erozí zničených cestách pohybují a taktéž pro lidi, kteří se do lesa vypraví a po takové cestě půjdou. Těžká technika v takových místech může zapadnout nebo se dokonce převrátit, což představuje další potenciální ohrožení lesní půdy a okolního prostředí. Díky člověku dochází v lesích ke značnému poškození, které je však úplně zbytečné.

Jak by vypadaly lesy, pokud by nebyly nijak ovlivněny člověkem je těžké si představit. Výrazné zásahy člověka jsou nejen do krajiny a druhové skladby lesa, ale taktéž do společenství zvířat, kde ovlivňuje počet volně pohybujících se zvířat v lesích. V důsledku toho je původně přirozený vývoj přírody značně narušen a následný vývoj v budoucnosti je docela nepředvídatelný.

Při vstupu na lesní půdu a související části lesy si brzy povšimnout znečištění a degradaci lesního prostředí. Otázkou je, proč k tomu stále dochází. Každý pracující v lese nebo běžný návštěvník lesa by se měl zamyslet, kam vlastně vstupuje. V lesním prostředí je nutné se chovat ohleduplně. Lesy jsou domovem zvířat a zastupují v přírodě nezastupitelnou funkci. Eroze půdy na lesních půdách tyto funkce narušuje, proto je potřeba takovýmto jevům předcházet.

9 Závěr

Bakalářská práce se zabývala erozním ohrožením lesní půdy na území Jindřichovické vrchoviny v Krušných horách. V rešeršní části práce je nejprve popsána půda, eroze půdy, půdoochranné funkce lesa a ochrana lesa před sesuvy a erozí. V další části této práce je věnována pozornost již samotnému zájmovému území. V následující praktické části byl na základě vlastního terénního šetření zhodnocen, popsán a fotografiemi zdokumentován současný stav eroze.

Jindřichovická vrchovina je značně zalesněné území, přičemž lesní porosty, hrabanka a nadložní humus chrání místní půdu proti projevům vodní a větrné eroze velmi dobře, přesto však k erozi na tomto území dochází. Erozi jsou nejvíce ohroženy lesní půdy na místech odlesněných, svažitých a poškozených v důsledku nedbalé těžby dřeva a jeho následné přibližování. Vlastním terénním šetřením bylo zjištěno, že na území Jindřichovické vrchoviny dochází zejména k těžebně-dopravní erozi, jejíž projevy jsou viditelné a velmi poškozují lesní půdy a lesní cestní síť. Poškozené lesní cesty jsou nebezpečné a dávají prostor vzniku povrchové vodní erozi či případné erozi větrné. K povrchovému vodnímu odtoku dochází hlavně v místech pramenných oblastí, jež ve své podstatě přirozeným způsobem formuje terén krajiny. Zejména vlivem člověka zde dochází k nenávratnému narušení a poškození přírody, což vede k erozi zrychlené. Tento jev velmi negativně zasahuje do přirozeného chodu přírody, avšak má řešení.

10 Přehled literatury a použitých zdrojů

Holý M., 1978: Protierozní ochrana. SNTL – Nakladatelství technické literatury, Praha, 288 s.

Janeček M. a kol., 2007: Ochrana zemědělské půdy před erozí: metodika. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Praha, 76 s. ISBN 978-80-213-1842-7.

Janeček M. a kol., 2008: Základy erodologie. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 172 s. ISBN 978-80-213-1842-7.

Novotný I. a kol., 2017: Příručka proti erozi zemědělské půdy. 3. aktualizované vydání. Ministerstvo zemědělství, Praha, 86 s. ISBN 978-80-7434-362-9.

Souček J., Kriegel H., Nárovec V., Šach F., 2010: Obnova lesa na lokalitách ohrožených introskeletovou erozí. Lesnický průvodce 2/2010. Recenzovaná metodika. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i., Strnady, 35 s. ISBN 978-80-7417-029-4.

Šach F., Černohous V., 2009: Metodické postupy ochrany lesních pozemků proti erozi. Lesnický průvodce 1/2009. Recenzovaná metodika. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i., Strnady, 54 s. ISBN 978-80-7417-004-1.

Tomášek M., 1995: Atlas půd České republiky. Vydavatelství Českého geologického ústavu, Praha, 36 s. ISBN 80-7075-198-3.

Vavříček D., Kučera A., 2017: Základy lesnického půdoznalství a výživy lesních dřevin. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy, 364 s. ISBN 978—80-7458-103-8.

Vopravil J. a kol., 2010: Půda a její hodnocení v ČR. Díl I. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Praha, 148 s. ISBN 978-80-87361-05-4.

10.1 Internetové zdroje

AOPK ČR, ©2022: Mapový server – Přírodní poměry: Klimatické oblasti dle Quitta E. 1971, Krajinový pokryv CORINE Land Cover 2012 (online) [cit. 2022.03.27], dostupné z <<http://mapy.nature.cz/>>.

Birner Z., 1981: Krušné hory a západočeská lázeňská oblast. Praha: Olympia (online) [cit. 2022.02.22], dostupné z <<https://ndk.cz/uuid/uuid:0a02f990-16e0-11e4-8e0d-005056827e51>>.

Buzek L., Hradecký J., 2001: Nauka o krajině (online) [cit. 2022.02.18], dostupné z <https://is.muni.cz/el/1423/jaro2013/ENS108/um/Nauka_o_krajine.pdf>.

CENIA – Česká informační agentura životního prostředí, ©2022: Prohlížečské služby: Fytogeografické členění ČR, Klasifikace půdních typů podle TKSP a WRB (online) [cit. 2022.02.16], dostupné z <<https://geoportal.gov.cz/web/guest/wms/>>.

Demek J., 1987: Hory a nížiny: zeměpisný lexikon ČSR. Praha: Academia (online) [cit. 2022.03.16], dostupné z <<https://ndk.cz/uuid/uuid:a6380470-1bbf-11e4-8e0d-005056827e51>>.

Demek J., Vlček V., Kestřánek J., 1984: Vodní toky a nádrže: Zeměpisný lexikon ČSR. Praha: Academia (online) [cit. 2022.03.16], dostupné z <<https://ndk.cz/uuid/uuid:88711660-0fa5-11e3-9923-005056827e52>>.

Fail F., 1966: Krušné hory. Praha: Sportovní a turistické nakladatelství (online) [cit. 2022.03.16], dostupné z <<https://ndk.cz/uuid/uuid:c057eb90-3cb6-11e5-8851-005056827e51>>.

Jůva K. a Československá akademie zemědělská, 1962: Meliorace: učebnice pro agronomické fakulty (obor agrotechniky) a provozně ekonomické fakulty vysoké školy zemědělské. Praha: Státní zemědělské nakladatelství (online) [2022.03.02], dostupné z <<https://ndk.cz/uuid/uuid:976d6dc0-84be-11e2-aa2b-005056827e51>>.

Jůva K., Klečka A., Zachar D., 1981: Ochrana krajiny ČSSR z hlediska zemědělství a lesnictví. Bratislava: Academia (online) [2022.03.12], dostupné z <<https://ndk.cz/uuid/uuid:414c0ad0-1c64-11e8-bdb0-005056827e51>>.

Krečmer V., Pobědinskij A. V., 1984: Funkce lesů v ochraně vody a půdy. Praha: Státní zemědělské nakladatelství (online) [2022.03.02], dostupné z <<https://ndk.cz/uuid/uuid:cec75320-9dbf-11e2-9a08-005056827e52>>.

Kubelka L. a Ministerstvo zemědělství, 1992: Obnova lesa v imisemi poškozované oblasti severovýchodního Krušnohoří. Praha: Agrospoj (online) [cit. 2022.02.23], dostupné z <<https://ndk.cz/uuid/uuid:f2ad1530-e0c7-11e3-b110-005056827e51>>.

Morávek F. a kol., 2011: Program 2020 – zajištění cílů veřejného zájmu u LČR (online) [cit. 2022.03.06], dostupné z <<https://lesy-cr.cz/wp-content/uploads/2016/12/program-2020-web.pdf>>.

Polanský B., 1947: Příručka pěstění lesů: Stručný komentář lesního pěstění s hlediska novodobých snah lesnických. Brno: Zář (online) [cit. 2022.02.16], dostupné z <<https://ndk.cz/uuid/uuid:1a3428f0-6a3f-11e8-8470-005056827e52>>.

Průša E., 1990: Přirozené lesy České republiky. V Praze: Ministerstvo lesního hospodářství a dřevozpracujícího průmyslu ČR ve Státním zemědělském nakladatelství. ISBN 80-209-0095-5 (online) [cit. 2022.03.27], dostupné z <<https://ndk.cz/uuid/uuid:676ce5e0-24d9-11e3-a5bb-005056827e52>>.

Riedl O., Zachar D., 1973: Lesotechnické meliorace: Učebnice pro lesnické fakulty. Praha: SZN (online) [cit. 2022.02.16], dostupné z <<https://ndk.cz/uuid/uuid:957d8ab0-54fa-11e8-9a44-005056827e52>>.

Rosypal S., 1987: Přehled biologie. Praha: Státní pedagogické nakladatelství (online) [cit. 2022.02.22], dostupné z <<https://ndk.cz/uuid/uuid:dca3d060-b2ee-11e2-8b87-005056827e51>>.

Vacek S., Podrázský V., Mikeska M., Moser W. K., 2003: Introskeletal erosion threat in mountain forests of the Czech Republic (online) [cit. 2022.03.22], dostupné z <<https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/55748.pdf>>.

Velebil M., Pasák V., 1984: Ochrana půdy před erozí. Praha: SZN (online) [2022.03.27], dostupné z <<https://ndk.cz/uuid/uuid:dcbff550-3536-11e2-824c-005056827e51>>.

Vlková V., Poleno Z., Rybníček P. a Ministerstvo zemědělství, 1994: Lesnický naučný slovník. Díl I: A-O. Praha: Agrospoj (online) [2022.02.26], dostupné z <<https://ndk.cz/uuid/uuid:e6b9e350-0094-11e5-9d6f-005056827e51>>.

10.2 Legislativní zdroje

Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně některých lesních zákonů (lesní zákon), ve znění pozdějších předpisů.

11 Seznam obrázků

Obrázek 1: Příklad fyzikální degradace (utužení) lesní cestní sítě.....	11
Obrázek 2: Zničená lesní půda v důsledku těžebně-dopravní činnosti.....	21
Obrázek 3: Příklad lesního porostu.....	22
Obrázek 4: Vegetační pokryv v lesích Krušných hor.....	24
Obrázek 5: Klasifikace půdních typů podle TKSP a WRB se zvýrazněním studované lokality (zdroj: CENIA, vlastní zpracování).....	28
Obrázek 6: Klimatické oblasti se zvýrazněním studované lokality (zdroje: AOPK ČR, Quitt E. 1971, vlastní zpracování).....	31
Obrázek 7: Fytogeografické členění se zvýrazněním studované lokality (zdroj: CENIA, vlastní zpracování).....	32
Obrázek 8: Krajinový pokryv se zvýrazněním studované oblasti (zdroje: AOPK ČR, CORINE Land Cover, vlastní zpracování).....	35
Obrázek 9: Pohled na lesy a členitý terén Jindřichovické vrchoviny.....	36
Obrázek 10: Důsledky těžebně-dopravní eroze na lesní půdě mezi Olovím a Jindřichovicemi, dříve se v těchto místech nacházel lesní porost.....	37
Obrázek 11: Utužená lesní cesta, na které se drží voda.....	38
Obrázek 12: Poškozená lesní půda spolu s borůvkám v důsledku těžby dřeva.....	38
Obrázek 13: Příklad povrchového odtoku v pramenné oblasti poblíž Oloví.....	39
Obrázek 14: Povrchový odtok po lesní cestě nedaleko města Oloví.....	40
Obrázek 15: Detail povrchového odtoku u města Oloví.....	40
Obrázek 16: Povrchový odtok směřující na místa, kde se soustředí dříví.....	41
Obrázek 17: Povrchový odtok v pramenné oblasti nedaleko Studence.....	41
Obrázek 18: Povrchový odtok protékající lesním prostředím nedaleko Studence....	42
Obrázek 19: Lokalita ohrožená větrnou erozí.....	43
Obrázek 20: Ponechané dříví (po levé straně) pomáhající proti vzniku eroze.....	43
Obrázek 21: Lesní cesta poškozená povrchovou vodní a těžebně-dopravní erozí...	44
Obrázek 22: Lesní cesta poškozená těžkou technikou.....	44
Obrázek 23: Pohled na strmý svah odvalu štoly Paulus.....	45