

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta životního prostředí**



## **Bakalářská práce**

**Způsoby rekultivace posttěžební krajiny na území  
Sokolovska**

**Zdeňka Englická**

© 2023 ČZU v Praze

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zdeňka Englická

Územní technická a správní služba v životním prostředí

Název práce

**Způsoby rekultivace posttěžební krajiny na území Sokolovska**

Název anglicky

**Reclamation of postmining landscape around Sokolov region**

---

### Cíle práce

Cílem práce bude analyzovat provádění rekultivací posttěžební krajiny na Sokolovsku, tedy enviromentální dopady těžby na krajinu. Práce pojedná o historii těžby na Sokolovsku současném stavu těžby, sociálních a ekonomických dopadech těžby. Uzavření uhelných dolů. Součástí práce bude i posouzení konkrétní rekultivované lokality a dalšího využití těžbou poškozeného území.

### Metodika

Na základě odborných článků a publikací bude zpracována podrobná literární rešerše. Bude použito nejméně 30 relevantních literárních zdrojů. Práce se bude zabývat celkovým pohledem na rekultivaci těžbou zasazených území. Bude prezentována konkrétní rekultivovaná plocha na Sokolovsku.

## Doporučený rozsah práce

dle Nařízení děkana č. 01/2020 – Metodické pokyny pro zpracování bakalářské práce na FŽP

## Klíčová slova

Rekultivace, krajina, těžba nerostů.

---

## Doporučené zdroje informací

- BECH, J. – BINI, C. – PASHKEVICH, M A. *Assessment, restoration and reclamation of mining influenced soils*. London, United Kingdom: Academic Press, an imprint of Elsevier, 2017. ISBN 9780128095881.
- CÍLEK, V. – HLADÍK, J. – HAVEL, P. – TUREK, J. – ZÁHORA, J. – VOPRAVIL, J. – FUČÍK, P. – KHEL, T. – MEDUNA, P. – MUDRA, P. – NAVRÁTIL, T. – SŮVOVÁ, Z. – KINSKÝ, V. – KEŘKA, J. – KŘÍŽEK, P. – LIZOŇOVÁ, D. – SVOBODA, J. *Půda a život civilizací : co děláme půdě, děláme sobě*. Praha: Dokořán, 2021. ISBN 978-80-7675-015-9.
- JONÁŠ, F. *Cvičení z ochrany půdy a rekultivace. : /Část rekultivace./.*
- SKLENIČKA, P. *Základy krajinného plánování*. Praha: Naděžda Skleničková, 2003. ISBN 80-903206-1-9.
- ŠTÝS, S. – BLATTNÝ, C. *Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin*. Praha: VEB Verlag Technik, 1981.
- 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.
- 

## Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – FŽP

## Vedoucí práce

Ing. Jan Vopravil, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra plánování krajiny a sídel

Elektronicky schváleno dne 29. 3. 2022

**prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 29. 3. 2022

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Děkan

V Praze dne 16. 03. 2023

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Způsoby rekultivace posttěžební krajiny na území Sokolovska, vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila, a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů. Jsem si vědoma, že na mou 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 § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědoma, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek 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 Karlových Varech dne 18.3.2023

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu práce doc. Ing. Janu Vopravilovi, Ph.D. za cenné připomínky a rady, metodickou pomoc a motivující přístup. Dále bych chtěla poděkovat své rodině, manželovi Viktorovi a dětem za trpělivost a morální podporu, kterou mi poskytli při zpracování mé bakalářské práce.

# Způsoby rekultivace posttěžební krajiny na území Sokolovska

## Abstrakt

Hlavním cílem předkládané bakalářské práce je seznámit čtenáře s problematikou rekultivací a s nimi spojenou tematikou. Práce se skládá ze dvou částí. Teoretická část shrnuje veškeré dostupné poznatky o krajině a jejím využití. S krajinou souvisí také půda. Právě na půdu se zaměřuje druhá část teoretické části. Zaobírá se charakteristikou půdy, jejími vlastnostmi a funkcemi. Významná část teoretické části je věnována ohrožení půdy, které je aktuálním tématem. Jde například o půdní erozi a faktory, které ji ovlivňují. S ohrožením, potažmo ochranou půdy souvisí legislativa, které je také věnována kapitola. Poslední část se věnuje obecně rekultivacím, daný pojem je zde vymezen v souvislosti s předchozí těžbou nerostů, zemědělskými i lesními rekultivacemi. Je zde shrnut stav rekultivací v rámci České republiky.

Praktická část práce je zaměřena na oblast Sokolovska jako celku. Oblast je zde podrobně popsána, včetně jejích jezer vzniklých rekultivací povrchových dolů. V praktické části jsou zanalyzovány půdní mapy Sokolovska a těžba hornin v místech jako je například Slavkovský les či Sokolovská pánev. V závěru praktické části jsou zanalyzovány rekultivace provedené na území Sokolovska a terénní průzkum lokality Medard.

**Klíčová slova:** krajina, půda, eroze, rekultivace, nerosty, Sokolovsko, Medard, terén, průzkum, těžba

# Methods of recultivation of the post-mining area of Sokolovsko

## Abstract

The main goal of this bachelor's thesis is to introduce the reader to the theme of reclamation and its other issues. In this regard, the work is divided into a theoretical and a practical part. As part of the theoretical part, we approached the topic of landscape and its use. As part of this matter, we also approached the topic of land from a broader point of view. Here, the characteristics of the entire soil, followed by its properties, functions such as retention, mapping or buffering were determined. In the theoretical part of the work, the work also dealt with the threat to the soil, which we encounter very often and within the scope of our monitored period, this also occurs. This is, for example, soil erosion. With this issue, we also gave the factors that affect erosion. Here, this part also provides an overview of the legislation, which is very closely related to the topic of our work. The last topic discussed in the theoretical part is familiarization with reclamation when the term was defined, mineral extraction, agricultural and forest reclamation or the current state of reclamation within the Czech Republic.

The practical part of the work pointed to the area of Sokolovsko as a whole. This area and their reclamation lakes have come closer together. There is also a focus on soil maps of Sokolovsko, rock mining in the Sokolov district, such as in the places Slavkovský les, Sokolovská panev and others. The last topics of the practical part are the actual recultivation in the territory of Sokolovsko or the field survey of the Medard site.

**Keywords:** landscape, soil, erosion, reclamation, minerals, Sokolovsko, Medard, terrain, exploration, mining

# Obsah

<b>Obsah</b> .....	<b>8</b>
<b>Úvod</b> .....	<b>9</b>
<b>Cíl práce</b> .....	<b>10</b>
<b>Metodika</b> .....	<b>11</b>
<b>1 Teoretická část</b> .....	<b>12</b>
1.1 Krajina a její využití .....	12
1.2 Půda a její charakteristika .....	14
1.2.1 Vlastnosti půdy .....	20
1.2.2 Funkce půdy .....	21
1.2.3 Legislativa .....	32
1.3 Rekultivace .....	33
1.3.1 Vymezení pojmu rekultivace .....	33
1.3.2 Těžba nerostů .....	36
1.3.3 Zemědělské a lesní rekultivace .....	38
1.3.4 Současný stav rekultivací .....	42
<b>2 Praktická část</b> .....	<b>44</b>
2.1 Zájmové oblasti a jejich charakteristika .....	44
2.1.1 Sokolovsko .....	44
2.1.2 Medard .....	45
2.1.3 Michal .....	46
2.2 Půdní mapa ČHMÚ na Sokolovsku .....	47
2.3 Těžba hornin na Sokolovsku .....	47
2.3.1 Slavkovský les .....	48
2.3.2 Oblast Krušných hor .....	48
2.3.3 Sokolovská pánev .....	49
2.3.4 Dopady těžby .....	50
2.4 Rekultivace na Sokolovsku .....	50
2.5 Terénní průzkum lokality Medard .....	51
<b>Výsledky a diskuse</b> .....	<b>56</b>
<b>Přehled literatury a použitých zdrojů</b> .....	<b>59</b>
Akademické práce .....	59
Články a knižní zdroje .....	60
Internetové zdroje .....	62
Legislativa .....	63
<b>Seznam obrázků</b> .....	<b>64</b>



## Úvod

Krajina je nezbytnou součástí životního prostředí. Skládá se z řady samostatných prvků, které utvářejí její podobu a ráz. Jednou z jejích hlavních součástí je pedosféra, zejména pak půda. Ta do značné míry ovlivňuje využití krajiny, což ovlivňuje její podobu. Půda má řadu funkcí, které jsou základem pro přírodní procesy. Vzhledem k využívání půdy člověkem dochází na řadě míst k ničení či nadměrnému využívání půdy, případně k jejímu ohrožení řadou dalších faktorů.

Významným zásahem do pedosféry i krajiny jako takové je těžba hornin a nerostných surovin. Ráz krajiny je měněn nejen při těžbě, ale i po jejím ukončení. Pozůstatky těžby jsou patrné po dlouhá léta. Aktuálním trendem jsou rekultivace, tedy navrácení narušeného území do přírodě blízkého stavu.

Zájmovým územím, kterému se tato bakalářská práce věnuje je oblast Sokolovska. Okres Sokolov je spojován se severočeskou hnědouhelnou pávní, ve které probíhala masivní těžba uhlí. Právě těžba uhlí vytváří v povědomí neznalých osob poměrně zkraslený obraz této oblasti. Přesto, že těžba uhlí na Sokolovsku má dlouhou tradici, dnes již není v oblasti těžba téměř patrná. Nacházejí se zde pouze pozůstatky původně rozsáhlé těžby uhlí v podobě dvou posledních povrchových lomů. V minulosti zde byla také řada dalších povrchových lomů, ty však již prošly procesem rekultivace a nejsou, v původní podobě, téměř patrné.

V oblasti Krušných hor a Slavkovského lesa probíhala těžba řady různých rud po mnohá staletí. Těžební činnost zde byla ukončena v druhé polovině 20. století, stále zde však zůstávají její pozůstatky v podobě nezlikvidovaných těžebních šachet či poddolovaných území. Pozůstatky těžby jsou patrné prakticky v celém regionu. V zájmové oblasti proběhlo a stále probíhá mnoho rekultivací, které jí vracejí do přírodně blízkého stavu.

## **Cíl práce**

Hlavním cílem předkládané bakalářské práce bylo provedení rešerše dostupné literatury týkající se tematiky krajiny, rekultivace a půdy jako významné složky životního prostředí. Praktická část bakalářské práce se orientovala na provedené rekultivace v zájmové oblasti. Tato část práce se nejprve věnuje charakteristice zájmových oblastí, těžbě nerostů v nich a následným rekultivacím.

## **Metodika**

Bakalářská práce má charakter literární rešerše. Hlavní použitou metodou byla analýza odborné literatury, monografií, článků a akademických prací. V práci je také v omezené míře použita metoda komparace.

# 1 Teoretická část

## 1.1 Krajina a její využití

**Krajinu** můžeme považovat za *rys oblasti země*, který je charakteristický svými tvary a tím, jak jsou v ní integrovány přírodní i umělé prvky. Právě integrace přírodních a umělých prvků je kritickým bodem estetické přitažlivosti krajiny (Kolejka, 2023). Krajina zahrnuje fyzické prvky geofyzikálně definovaných tvarů terénu, jako jsou hory, kopce, vodní útvary, jako jsou řeky, jezera, rybníky a moře, živé prvky krajinného pokryvu včetně původní vegetace, lidské prvky včetně různých forem využití půdy, budovy a struktury a přechodné prvky, jako je osvětlení a povětrnostní podmínky. Krajiny, které kombinují svůj fyzický původ a kulturní přesah lidské přítomnosti, často vytvářené po tisíciletí, odrážejí živou syntézu lidí a místa, která je životně důležitá pro místní a národní identitu.

Charakter krajiny pomáhá definovat identitu lidí, kteří ji obývají. Vzhled krajiny je významným prvkem, který od sebe odlišuje jednotlivé regiony. Je to dynamická kulisa života lidí. Krajina může být velmi rozmanitá, mít charakter zemědělské půdy, krajinného parku nebo divočina. Země nabízí širokou škálu krajin, včetně ledové krajiny polárních oblastí, hornaté krajiny, rozlehlé vyprahlé pouštní krajiny, ostrovy a pobřežní krajiny, hustě zalesněné krajiny včetně boreálních lesů a tropických deštných pralesů a zemědělské krajiny mírného a tropického pásu. Činnost úpravy viditelných prvků krajiny označujeme jako terénní úpravy. Nenarušená přírodní krajina je pro životní prostředí nezbytná, využívá méně zdrojů, podporuje životní cyklus, vzkvétá flora a fauna a nabízí dlouhodobé investiční výsledky. Vzhledem k tomu, že se světová populace množí stabilním tempem a naše zdroje se zároveň vyčerpávají, je přidání dobře promyšlené krajiny velmi důležitým příspěvkem pro matku přírodu a tuto planetu (Cílek, 2005).

Nejvýznamnější výhodou krajiny je ochrana přírody. Nejen z ekologického hlediska, krajinářského, botanického či geomorfologického, ale i jinak cenné lokality opuštěných lomů mohou být vyhlášeny za zvláště chráněná území, a to ze zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. Městská architektura je plná dřevěných palubek a betonových podlah. Lidé si začali uvědomovat důležitost rostlin a stromů v jejich životě. Terénní úpravy nabízí řešení různých problémů životního prostředí a chrání přírodní zdroje a ekologii.

Rostliny jsou důležitou součástí našeho biologického životního cyklu. Terénní úpravy umožňují různým druhům rostlin vzkvétat v jejich přirozeném prostředí, bez škůdců. Je jim poskytnuto dostatečné množství vody, dobrá kvalita půdy a sluneční světlo pro růst a výživu (Cílek, 2005) Pomáhá také při ochraně ohrožených druhů rostlin, které mají léčivé vlastnosti.

Rozlehlá města poškozují životní prostředí. Jsou známy negativní důsledky odlesňování a zmenšování zelených ploch. Terénní úpravy poskytují příležitost k zachování a ochraně životního prostředí. Výsadba původní flóry, vyhýbání se chemikáliím a řešení problémů životního prostředí udržují zelené plochy zdravé a prosperující.

Rostliny čistí vzduch i půdu. Stromy jsou při tomto čištění obzvláště účinné. Světové lesy každoročně absorbují přibližně 1/3 globálních emisí. Listy stromů absorbují znečišťující látky, jako je kouř, ozón a oxidy dusíku, a filtrují je ze vzduchu. Města mohou vyčistit znečištěný vzduch přidáním dalších terénních úprav. Krajináři potřebují dobré plány (Causes of Deforestation: Direct Causes, 2023). Žádná rostlina nebude fungovat. Nejlepší stromy budou mít velké listy. Plánovači také musí vzít v úvahu faktory, jako je dostupnost vody, rozestupy a směr větru.

Voda může být udržitelným zdrojem, ale není neomezená. Je třeba s ní opatrně zacházet. Pomoci mohou terénní úpravy. Upřednostněním řešení odvodnění vody chrání krajináři přírodní vodní toky, vytvářejí dešťové zahrady a omlazují mokřady. Úpravy krajiny šetrné k mokřadům jsou důležité, protože mokřady jsou ohroženy. Tyto oblasti podporují biologickou rozmanitost, čistí dešťovou vodu a kontrolují povodně.

Města mohou být velmi horká a vytvářet to, co je známé jako tepelné ostrovy. To je, když je teplota ve městě mnohem vyšší než v okolních venkovských oblastech. Přítomnost betonu, auta a další lidské aktivity jsou zodpovědné. Aby lidé zůstali v pohodě, používají své klimatizace více. Stromy jsou přírodní klimatizace. Snižují teplotu v tepelném ostrově (Causes of Deforestation: Direct Causes, 2023). Za letního dne bude dvorek se stromy o 6 stupňů chladnější než dvůr bez stromů. I když nejste přímo ve stínu, okolní teploty klesají. To znamená, že lidé budou méně používat klimatizaci, což výrazně sníží emise.

Eroze je vážný problém. Vede ke zvýšenému znečištění a sedimentaci v řekách a potocích. Vodní cesty se ucpávají, což zabíjí ryby a další druhy. Eroze také ničí úrodnou půdu a vede k dalším záplavám. Terénní úpravy, zejména tráva a keře, drží

půdu pohromadě svými kořeny. Terénní úpravy, které upřednostňují problémy eroze a vodní hospodářství, udržují problém na uzdě (Janeček, 2005).

Terénní úpravy nejsou dobré jen pro životní prostředí a duševní zdraví lidí. To také přidává hodnotu oblasti. Není žádným tajemstvím, že když někdo prodává svůj dům, jeho terénní úpravy ovlivňují požadovanou cenu. Ve městech lákají turisty a návštěvníky krásné parky a zelené plochy. Dobré terénní úpravy také povzbudí okolní domy a oblasti, aby zintenzivnily svou hru.

## 1.2 Půda a její charakteristika

**Půda** je směsí organické hmoty, minerálů, plynů, kapalin a organismů, které společně podporují život. Některé vědecké definice odlišují hlínu od půdy tím, že omezují první termín konkrétně na vysídlenou půdu. Půda se skládá z pevné fáze minerálů a organické hmoty a také z porézní fáze, která zadržuje plyny a vodu. V souladu s tím je půda třístavovým systémem pevných látek, kapalin a plynů. Půda je produktem několika faktorů: vlivu klimatu, reliéfu (nadmořská výška, orientace a sklon terénu), organismů a mateřských materiálů půdy, které se v průběhu času ovlivňují (Neuwirthová, 2013). Neustále prochází vývojem prostřednictvím četných fyzikálních, chemických a biologických procesů, mezi které patří zvětrávání s přidruženou erozí. Vzhledem k její složitosti a silné vnitřní propojenosti považují půdní ekologové půdu za ekosystém.

Většina půd má objemovou hustotu za sucha (hustotu půdy s přihlédnutím k dutinám, když je suchá) mezi 1,1 a 1,6 g/cm<sup>3</sup>, ačkoli hustota půdních částic je mnohem vyšší, v rozmezí 2,6 až 2,7 g/cm<sup>3</sup> (Neuwirthová, 2013). Jen málo z půdy planety Země je starší než pleistocén a žádná není starší než kenozoikum, ačkoli zkamenělé půdy jsou zachovány až z dob Archeanu.

**Pedosféra** se propojuje s litosférou, hydrosférou, atmosférou a biosférou. Souhrnně má zemské těleso půdy, nazývané pedosféra, čtyři důležité funkce:

- 1) jako médium pro růst rostlin
- 2) jako prostředek pro skladování, zásobování a čištění vody
- 3) jako modifikátor zemské atmosféry
- 4) jako stanoviště pro organismy

Všechny tyto funkce zase modifikují půdu a její vlastnosti.

Půdověda má dva základní studijní obory: edafologii a pedologii. **Edafologie** studuje vliv půd na živé organismy (Tomášek, 2014) Pedologie se zaměřuje na tvorbu, popis

(morfologii) a klasifikaci půd v jejich přirozeném prostředí. Z inženýrského hlediska je půda zahrnuta do širšího konceptu regolitu, který také zahrnuje další sypký materiál, který leží nad skalním podložím, jak jej lze nalézt na Měsíci a jiných nebeských objektech (Bujnovský, 2013).

Půda je hlavní složkou ekosystému Země. Světové ekosystémy jsou dalekosáhlým způsobem ovlivňovány procesy probíhajícími v půdě s účinky od poškozování ozónové vrstvy a globálního oteplování až po ničení deštných pralesů a znečištění vody. S ohledem na uhlíkový cyklus Země působí půda jako důležitý zásobník uhlíku a je potenciálně jedním z nejreaktivnějších na lidské narušení a změnu klimatu. Jak se planeta otepluje, bylo předpovězeno, že půdy budou přidávat oxid uhličitý do atmosféry v důsledku zvýšené biologické aktivity při vyšších teplotách, což je pozitivní zpětná vazba. Tato předpověď však byla zpochybněna s ohledem na novější poznatky o obratu uhlíku v půdě (Bujnovský, 2013).

Půda funguje jako inženýrské médium, stanoviště pro půdní organismy, systém recyklace živin a organických odpadů, regulátor kvality vody, modifikátor složení atmosféry a médium pro růst rostlin, což z ní činí kriticky důležitého poskytovatele ekosystémových služeb. Vzhledem k tomu, že půda má obrovskou škálu dostupných výklenků a stanovišť, obsahuje významnou část genetické rozmanitosti Země. Gram půdy může obsahovat miliardy organismů, které patří k tisícům druhů, většinou mikrobiálních a z velké části stále neprozkoumané. Půda má průměrnou prokaryotickou hustotu zhruba 10<sup>8</sup> organismů na gram, zatímco oceán nemá více než 10<sup>7</sup> prokaryotických organismů na mililitr mořské vody (McCall, 2021). Organický uhlík zadržovaný v půdě se nakonec vrací do atmosféry prostřednictvím procesu respirace prováděného heterotrofními organismy, ale podstatná část je zadržována v půdě ve formě půdní organické hmoty; orba obvykle zvyšuje rychlost dýchání půdy, což vede k vyčerpání půdní organické hmoty. Protože kořeny rostlin potřebují kyslík, provzdušňování je důležitou vlastností půdy. Tohoto větrání lze dosáhnout prostřednictvím sítí propojených půdních pórů, které také absorbují a zadržují dešťovou vodu, takže je snadno dostupná pro příjem rostlinami (Bujnovský, 2013).

Vzhledem k tomu, že rostliny vyžadují téměř nepřetržitý přísun vody, ale ve většině oblastí dochází k sporadickým srážkám, je schopnost půdy zadržovat vodu životně důležitá pro přežití rostlin.

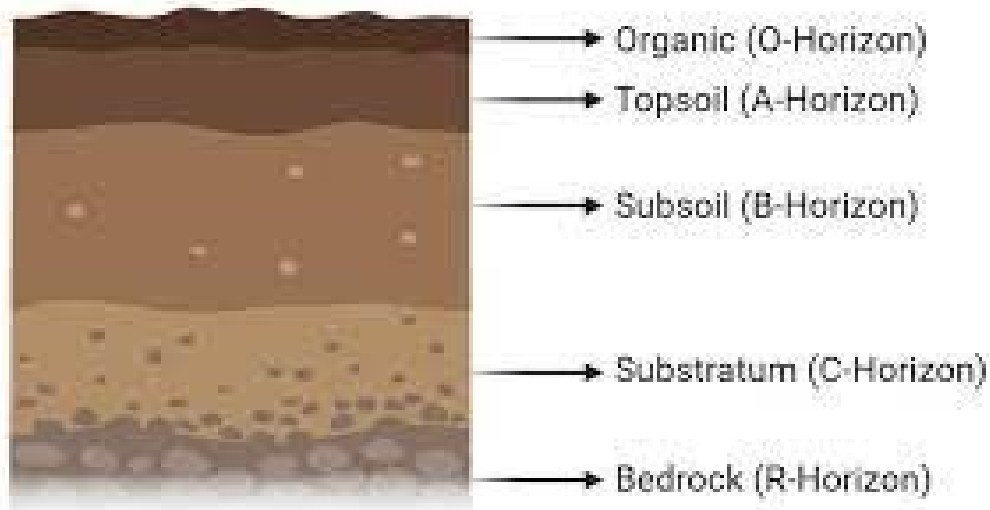
Půdy mohou účinně odstraňovat nečistoty, zabíjet původce chorob a degradovat kontaminanty, přičemž tato druhá vlastnost se nazývá přirozený útlum. Půdy si typicky udržují čistou absorpci kyslíku a metanu a podléhají čistému uvolňování oxidu

uhličitého a oxidu dusného (Neuwirthová, 2013). Půda nabízí rostlinám fyzickou podporu, vzduch, vodu, zmírnění teploty, živiny a ochranu před toxiny. Půda poskytuje rostlinám a zvířatům snadno dostupné živiny přeměnou mrtvé organické hmoty na různé formy živin.

Typická půda obsahuje asi 50 % pevných látek (45 % minerálních a 5 % organických látek) a 50 % dutin, z nichž polovinu zabírá voda a polovinu plyn. Procento obsahu minerálních a organických látek v půdě lze považovat za konstantu, zatímco procento obsahu vody a plynu v půdě je považováno za velmi proměnlivé, přičemž nárůst jednoho je současně vyvážen snížením obsahu druhého. Prostor pórů umožňuje infiltraci a pohyb vzduchu a vody, které jsou pro život v půdě zásadní. Zhutňování, běžný problém půd, zmenšuje tento prostor a brání vzduchu a vodě v pronikání ke kořenům rostlin a půdním organismům.

Po dostatečném čase si nediferencovaná půda vyvine půdní profil, který se skládá ze dvou nebo více vrstev, označovaných jako půdní horizonty (Hraško, 1999). Ty se liší v jedné nebo více vlastnostech, jako je jejich textura, struktura, hustota, poréznost, konzistence, teplota, barva a reaktivita. Horizonty se velmi liší tloušťkou a obecně postrádají ostré hranice. Jejich vývoj je závislý na typu mateřského materiálu, procesech, které tyto mateřské materiály modifikují, a půdotvorných faktorech, které tyto procesy ovlivňují. Biologické vlivy na vlastnosti půdy jsou nejsilnější v blízkosti povrchu, i když geochemické vlivy na vlastnosti půdy rostou s hloubkou. Zralé půdní profily obvykle zahrnují tři základní hlavní horizonty: A, B a C (viz obrázek Solum), normálně zahrnuje horizonty A a B. Živá složka půdy je z velké části omezena na solum a obecně je výraznější v horizontu A. Bylo navrženo, že pedon, sloupec půdy táhnoucí se vertikálně od povrchu k podkladovému mateřskému materiálu je dostatečně velký, aby vykazoval vlastnosti všech jeho horizontů, by mohl být rozdělen do humipedonu (živé části, kde je většina půdních organismů, obydlí, odpovídající humusové formě), kopeton (v mezipoloze, kde dochází k většině zvětrávání minerálů) a lithopedon (Brady, 2016).





Obrázek 1 Kompozice půdy (zdroj: microbenotes.com)

Textura půdy je určena relativními poměry jednotlivých částic písku, bahna a jílu, které tvoří půdu. Interakce jednotlivých minerálních částic s organickou hmotou, vodou, plyny prostřednictvím biotických a abiotických procesů způsobuje, že tyto částice flokulují (slepují se) a vytvářejí agregáty nebo pedy (MCCall, 2021). Tam, kde lze tyto agregáty identifikovat, lze říci, že půda je vyvinutá a může být dále popsána z hlediska barvy, pórovitosti, konzistence, reakce (kyselosti) atd.

Voda je kritickým činitelem při vývoji půdy, protože se podílí na rozpouštění, srážení, erozi, transportu a ukládání materiálů, ze kterých se půda skládá. Směs vody a rozpuštěných nebo suspendovaných materiálů, které zabírají prostor půdních pórů, se nazývá půdní roztok (Tompkins, 2004). Protože půdní voda není nikdy čistá voda, ale obsahuje stovky rozpuštěných organických a minerálních látek, lze ji přesněji nazvat půdní roztok. Voda je zásadní pro rozpouštění, srážení a vyplavování minerálů z půdního profilu. Konečně voda ovlivňuje typ vegetace, která roste v půdě, což zase ovlivňuje vývoj půdy, což je komplexní zpětná vazba, která je příkladem dynamiky páskovaných vegetačních vzorů v semiaridních oblastech.

Půdy zásobují rostliny živinami, z nichž většinu drží na místě částice jílu a organické hmoty (koloidy). Živiny mohou být adsorbovány na jílových minerálních površích, vázány v jílových minerálech (absorbovány) nebo vázány v organických sloučeninách jako součást živé organismy nebo mrtvá organická hmota půdy. Tyto vázané živiny interagují s půdní vodou, aby tlumily složení půdního roztoku (zmírnily změny v půdním roztoku), když půda smáčí nebo vysychá, když rostliny přijímají živiny, když se vyluhují soli nebo když se přidávají kyseliny nebo zásady. Dostupnost rostlinných

živin je ovlivněna pH půdy, které je měřítkem aktivity vodíkových iontů v půdním roztoku. PH půdy je funkcí mnoha půdotvorných faktorů a je obecně nižší (kyselejší), kde je zvětrávání pokročilejší (Functions of Soil for Society and the Environment, 2005). Většina rostlinných živin, s výjimkou dusíku, pochází z minerálů, které tvoří základní půdní materiál. Část dusíku pochází z deště jako zředěná kyselina dusičná a čpavek, ale většina dusíku je dostupná v půdách v důsledku fixace dusíku bakteriemi. Jakmile jsou v systému půda-rostlina, většina živin je recyklována prostřednictvím živých organismů, rostlinných a mikrobiálních zbytků (organická hmota v půdě), forem vázaných na minerály a půdního roztoku. Jak živé půdní organismy (mikroby, zvířata a kořeny rostlin), tak půdní organická hmota mají zásadní význam pro tuto recyklaci, a tím pro tvorbu půdy a úrodnost půdy. Mikrobiální půdní enzymy mohou uvolňovat živiny z minerálů nebo organické hmoty pro využití rostlinami a jinými mikroorganismy, sekvestrovat je do živých buněk nebo způsobit jejich ztrátu z půdy těkáním nebo vyluhováním (Brady, 2016).

Půda vzniká, když se nahromadí organická hmota a koloidy jsou smývány dolů, přičemž zanechávají usazeniny jílu, humusu, oxidu železa, uhličitanu a sádry, čímž vzniká zřetelná vrstva nazývaná horizont B. Toto je poněkud svévolná definice, protože směs písku, bahna, jílu a humusu podpoří biologickou a zemědělskou činnost před tím. Tyto složky jsou přemísťovány z jedné úrovně do druhé vodou a činností zvířat. Tím se v půdním profilu tvoří vrstvy (horizonty). Změna a pohyb materiálů v půdě způsobuje tvorbu charakteristických půdních horizontů. Novější definice půdy však zahrnují půdy bez jakékoli organické hmoty, jako jsou ty regolity, které se vytvořily na Marsu, a analogické podmínky v pouštích planety Země (Novák, 2009).

Příklad vývoje půdy by začal zvětráváním lávového podloží, které by produkovalo základní materiál na čistě minerální bázi, ze kterého se tvoří půdní textura. Vývoj půdy by probíhal nejrychleji z holé horniny nedávných toků v teplém klimatu, za vydatných a častých srážek. Za takových podmínek se rostliny (v první fázi lišejníky vázající dusík a sinice, poté epilitické vyšší rostliny) velmi rychle usadí na čedičové lávě, i když je tam velmi málo organického materiálu. Čedičové minerály běžně zvětrávají poměrně rychle, podle Goldichovy rozpouštěcí řady (Bujnovský, 2009). Rostliny jsou podporovány porézní horninou, protože je naplněna vodou obsahující živiny, která nese minerály rozpuštěné z hornin. Trhliny a kapsy, místní topografie skal, by obsahovaly jemné materiály a ukrývaly kořeny rostlin. Vyvíjející se kořeny rostlin jsou spojeny s mykorhizními houbami zvětrávajícími minerály, které pomáhají rozbíjet

porézní lávu, a tak se organická hmota a jemnější minerální půda časem hromadí (Functions of Soil for Society and the Environment, 2005). Takové počáteční fáze vývoje půdy byly popsány na sopkách a ledovcových morénách. To, jak probíhá tvorba půdy, je ovlivněno minimálně pěti klasickými faktory, které se ve vývoji půdy prolínají: mateřský materiál, klima, topografie (reliéf), organismy a čas. Když jsou přeřazeny na klima, reliéf, organismy, rodičovský materiál a čas, tvoří zkratku CROPT.

### 1.2.1 Vlastnosti půdy

Fyzikální vlastnosti půdy zahrnují barvu, texturu, strukturu, pórovitost, hustotu, konzistenci, stabilitu agregátu a teplotu. Tyto vlastnosti ovlivňují procesy, jako je infiltrace, eroze, koloběh živin a biologická aktivita. Tyto vlastnosti také ovlivňují vhodnost půdy pro různá použití, jako je infiltrace dešťové vody, podloží pro silnice a pevnost pro stavbu.

**Půdní zrnitost** se definuje jako fyzikální vlastnost půdy, která určuje fyzikální frakcionaci půdy (Bujnovský, 2009). Zrnitost by měla například při orbě měla vliv na její mechanické vlastnosti. Zrnitost je v tomto ohledu určována pomocí sítěmi, vyplavováním nebo jinými způsoby.

Při následném určování zrnitosti rozlišujeme dvě skupiny, a to je skelet a jemnozem. V praxi se to dělá tak, že se hrudy suché půdy rozdrťí najemno a nasype se na síta, kterých díry mají průměr 2mm. Jemnozem se fyzikálními nebo chemickými technikami upraví, čímž dojde k tomu, že se jemné stmelené části rozdělí. Výsledek pak interpretujeme prostřednictvím toho, jakou mají jednotlivé frakci hmotnost (Neuwirthová, 2013).

Textura půdy je klasifikační nástroj používaný v terénu i laboratoři k určení tříd půdy na základě jejich fyzikální struktury. Texturu půdy lze určit pomocí kvalitativních metod, jako je textura hmatem, a kvantitativních metod. Textura půdy má zemědělské aplikace, jako je určování vhodnosti plodin a předpovídání reakce půdy na podmínky prostředí a hospodaření, jako je sucho nebo požadavky na vápník (vápno). Textura půdy se zaměřuje na částice o průměru menším než dva milimetry, které zahrnují písek, bahno a jíl (Tomášek, 2014).

Textura je důležitá, protože ovlivňuje:

- množství vody, které půda pojme
- rychlost pohybu vody půdou
- jak je půda zpracovatelná a úrodná

Například písek je dobře provzdušněný, ale nedrží moc vody a má málo živin. Jílovité půdy obecně zadržují více vody a lépe zásobují živinami. Textura se často mění s hloubkou, takže kořeny se při pronikání do půdy musí vypořádat s různými podmínkami (Tomášek, 2014).

Půdu lze klasifikovat podle toho, jak se textura mění s hloubkou. Jsou to 3 typy profilů:

- jednotná – stejná struktura v celém půdním profilu
- textura-kontrast — náhlá změna textury mezi ornici a podloží
- gradační – textura se postupně zvyšuje v půdním profilu

### 1.2.2 Funkce půdy

Půdní funkce jsou obecné schopnosti půd, které jsou důležité pro různé zemědělské, environmentální, ochrany přírody, krajinnou architekturu a urbanistické aplikace. Půda může plnit mnoho funkcí, mezi ně patří funkce související s přírodními ekosystémy, zemědělskou produktivitou, kvalitou životního prostředí, zdrojem surovin a jako základ pro budovy.

#### **Potraviny a biomasa**

Půda funguje jako médium pro podporu rostlin, které používáme k produkci potravin, vlákniny a bioenergetických materiálů. Slouží jako fyzická podpora a ochranné prostředí pro kořeny rostlin. Poskytuje zásobárnu dostupné vody a živin pro růst rostlin. Růst rostlin je přímým výsledkem fotosyntetické aktivity (absorpce slunečního záření) za účelem produkce rostlinného materiálu a energie. Rostlinný materiál se v půdě rozkládá činností mikroorganismů, které jej využívají pro svou energii a růst (The role of soil in the contribution of food and feed, 2021).

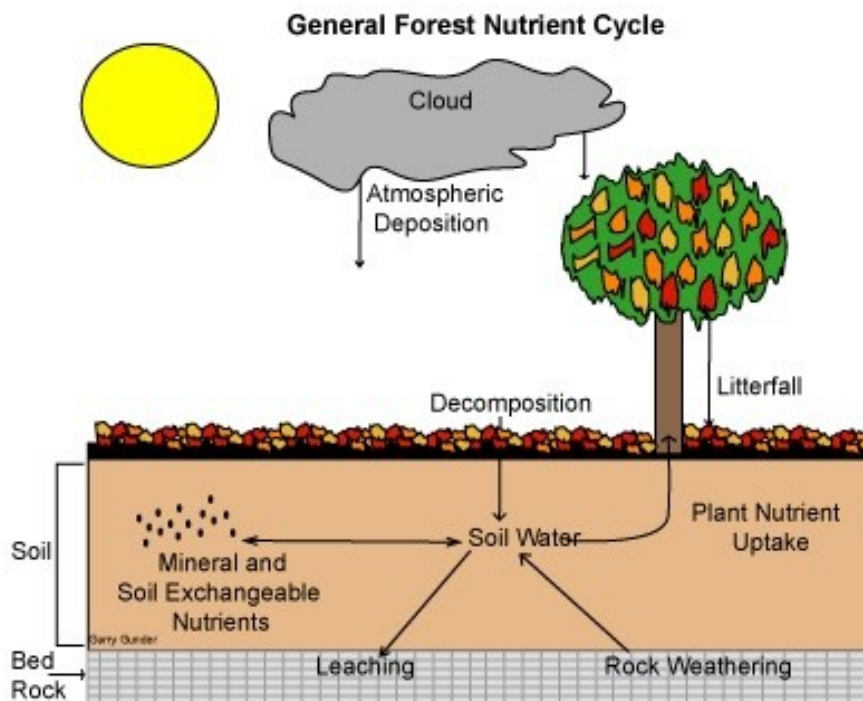
#### **Retenční a akumulační funkce**

Půda ovlivňuje environmentální interakce, jako je regulace dodávek vody, ztráty vody, využití, kontaminace a čištění. Mohou filtrovat, tlumit a transformovat materiály mezi atmosférou, rostlinným krytem a hladinou podzemní vody. Půda interaguje s prostředím a přeměňuje a rozkládá odpadní materiály na nové materiály. Prostřednictvím filtrace půda funguje jako filtr a zachycuje kontaminanty pomocí půdních částic (Bujnovský, 1999).

Kontaminanty jsou zachycovány půdními částicemi a voda je čistší ve vodonosných vrstvách a řekách. A konečně, může akumulovat velké množství uhlíku jako půdní organickou hmotu, čímž se sníží celková koncentrace oxidu uhličitého, který může zmírnit globální změnu klimatu.

Akumulační funkci půdy můžeme chápat jako schopnost půdy ke shromažďování vody. V akumulační funkci existuje schopnost půdy k akumulaci nežádoucích látek a zabránění tomu, aby se dostali do spodních vod. Stejně jako jiné mimo produkční funkce ovlivňuje produkční schopnost půdy. Je zde celá řádka parametrů, na kterých akumulační funkce má velkou závislost.

Jde o jednu z mimoprodukčních funkcí, které mají vliv na schopnost půdy z hlediska produktivity. Existuje mnoho faktorů, které mají na akumulaci funkce vliv. Dělí se na různé veličiny jako jsou například hloubka půdy, její struktura, skeletovitost, zrnitost složení, podíl organické hmoty v půdě atd. Další veličiny jsou svažitost, klima, srážky, hladina podzemní vody, expozice a také mnohé jiné parametry (Bujnovský, 1999). Princip akumulace funkce půdy je znázorněn na obrázku



Obrázek 2 Akumulační funkce půdy (MENDELU, 2023)

### Zdroje materiálu

Půda funguje jako kotva pro kořeny rostlin. Poskytuje rostlinám pohostinné místo pro život a zároveň uchovává a dodává rostlinám živiny. Půda také funguje tak, že udržuje množství a kvalitu vzduchu tím, že umožňuje  $\text{CO}_2$  k útěku a čerstvý  $\text{O}_2$  pro vstup do kořenové zóny. Pórové prostory v půdě mohou také absorbovat vodu a zadržet ji, dokud ji kořeny rostlin nepotřebují (Needleman, 2013). Půda také zmírňuje kolísání teplot a poskytuje vhodnou teplotu pro normální fungování kořenů. Úrodná půda také poskytne rozpuštěné minerální živiny pro optimální růst rostlin. Kombinace těchto aktivit podporuje růst rostlin pro zajištění produkce potravin a další biomasy.

### Fyzické a kulturní využití

Půda má také obecnější kulturní funkce, protože působí jako součást kulturní krajiny naší mysli i fyzického světa kolem nás. Připoutanost k domácí půdě nebo smysl pro místo je kulturním atributem, který se u některých lidí silněji vyvinul. Půda existuje od

stvoření Země, může působit jako faktor při určování toho, jak se lidé v minulosti stěhovali (Neuwirthová, 2013). Půda také funguje jako zemní kryt, který chrání a uchovává fyzické artefakty minulosti, které nám mohou umožnit lépe porozumět kulturnímu dědictví. Kromě toho je půda důležitým ukazatelem toho, kde se lidé usazují, protože je základním zdrojem lidské produktivity.

### **Mapování půdních funkcí**

Půdní mapování je identifikace, popis, a vytyčování na mapě různých typů půd na základě přímých pozorování v terénu nebo na základě nepřímých inferencí z takových zdrojů, jako jsou letecké snímky. Půdní mapy mohou zobrazovat vlastnosti a funkce půdy v kontextu specifických funkcí půdy, jako je zemědělská produkce potravin, ochrana životního prostředí a stavební inženýrství. Mapy mohou zobrazovat funkční interpretace specifických vlastností, jako jsou kritické úrovně živin, úrovně těžkých kovů, nebo mohou zobrazovat interpretaci více vlastností, jako je mapa indexu rizika eroze. Mapování funkčně specifických půdních vlastností je rozšířením půdního průzkumu pomocí map půdních složek spolu s pomocnými informacemi k zobrazení závěrů o specifické výkonnosti půdních mapovacích jednotek (What is soil mapping and how does this improve productivity?, 2019).

### **Ukládání oxidu uhličitého**

Uhlík je základem veškerého života na Zemi. Existuje v mnoha formách, včetně oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>), který tvoří malou část naší atmosféry (~ 0,041 %). V půdách může být uhlík součástí anorganického minerálního komplexu. Může být také součástí živých organismů nebo rozkládající se organické tkáně. Tato forma uhlíku se nazývá půdní organický uhlík (SOC).

### **Infiltrační funkce**

Infiltrační funkci půdy chápeme jako schopnost půdy absorbovat vodu a dále v půdě setrvávat. Zde se tak jedná o proudění v prostředí, které je nasycené vodou a probíhá nepřetržitě. Když se půda vodou nasytí, voda se obvykle začne pohybovat pomaleji, než se pohybuje tehdy, kdy je vodou nenasycená. Parametry pohybu vody je jednodušší určit v prostředí nasyceném, než v prostředí nenasyceném, kdy jsou měření nepřesná a problematická (Novák, 2009).

Parametry pohybu vody se získávají buď v terénu, nebo v laboratorním prostředí. Problémy nastávají při infiltraci v prostředí svahů, kde se voda v půdě pohybuje

vertikálně a paralelně s povrchem půdy. Pro to, aby mohla voda do půdy vstoupit, je nezbytné to, aby byla ve výchozím stavu vlhká a to, jestli se v ní může náležitě pohybovat, závisí od její zrnitosti a diferenciaci mezi jednotlivými horizonty, od jejich fyzikálních vlastností, složení, nebo od hloubku půdního profilu. (Janeček, 2005).

O stanovení hodnot propustnosti a infiltrace se pokoušela celá řádka autorů, ke shodě však zdaleka nedošlo.

### **Pufrační funkce**

Pod pojmem pufrovitost rozumíme to, do jaké míry dokáže půda odolávat a tlumit reakční změny půdy a udržovat koncentraci iontů v půdním roztoku vodíku stabilní. Tyto změny nastávají díky vnějším vlivům jako jsou hnojiva, emise, či srážky.

(Bujnovský, 2009). Mezi tyto parametry řadíme například svažitost, reliéf, expozice, srážky nebo klima či hladina podzemní vody.

### **Transformační funkce**

Při transformační funkci půdy dochází k tomu, že biologické, chemické a fyzikální procesy v ní způsobují transformaci organických i anorganických látek. Tuto funkci můžeme vidět ve dvou podobách, v podobě biologické i abiotické. Na způsoby, jakými je půda degradována, má vliv přítomnost živin v půdě, její vlhkost a teplota, zrnitost i podíl organické hmoty (Bujnovský, 2009).

Pokud jde o degradaci cizích látek, klíčové jsou biotické procesy. Ty jsou závislé od půdního mikrobiomu, od typů mikroorganismů a jejich množství, přičemž na jejich množství má velký vliv zrnitost půdy (Novák, 2012). Nejvhodnější podmínky nacházíme u **hlinitých půd** v teplém klimatu s dostatečným množstvím organického uhlíku v prostředí, které je reakčně neutrální. Abiotické procesy nemají na transformační funkce půdy takový dopad, jako biotické procesy, avšak mezi oběma procesy existuje velká závislost. Co se týče podílu na transformaci půdy, abiotické procesy zastupují jednu třetinu a biotické procesy zbylé dvě třetiny. Když chceme parametry půdy vyhodnotit a vymezit, musíme brát v úvahu časovou a prostorovou variabilitu.



## Ohrožení půdy

Půdu ohrožuje řada procesů a faktorů. Některé z těchto procesů mohou mít přirozený původ, avšak v dnešní hojně využívané krajině jsou často do značné míry umocněny antropogenní činností.

### 1.2.2.1 Eroze

**Půdní eroze** je denudace horní vrstvy půdy. Je to forma degradace půdy. Tento přirozený proces je způsoben dynamickou činností erozních činitelů, tedy vody, ledu (ledovce), sněhu, vzduchu (vítr), rostlin a živočichů (včetně člověka). V souladu s těmito činiteli se eroze někdy dělí na vodní erozi, ledovcovou erozi, sněhovou erozi, větrnou erozi, zoogenní erozi a antropogenní erozi jako je eroze obdělávání půdy. Půdní eroze může být pomalý proces, který pokračuje relativně nepozorovaně, nebo se může vyskytovat alarmujícím tempem a způsobit vážnou ztrátu ornice (Roose,2020). Úbytek půdy ze zemědělské půdy se může odrazit ve sníženém potenciálu produkce plodin, nižší kvalitě povrchových vod a poškozených odvodňovacích sítích. Eroze půdy by také mohla způsobit propady.

Lidské aktivity se zvýšily 10–50krát rychleji než rychlost, s jakou celosvětově dochází k erozi. Nadměrná eroze způsobuje problémy na místě i mimo místo. Dopady na místě zahrnují pokles zemědělské produktivity a (na přírodní krajinu) ekologický kolaps, obojí kvůli ztrátě horních vrstev půdy bohatých na živiny. V některých případech je konečným výsledkem desertifikace (Hosnedl, 2007). Mezi vlivy mimo lokalitu patří sedimentace vodních toků a eutrofizace vodních útvarů, stejně jako poškození komunikací a domů související se sedimenty. Vodní a větrná eroze jsou dvě hlavní příčiny degradace půdy; dohromady jsou zodpovědné za asi 84 % celosvětového rozsahu degradované půdy, což z nadměrné eroze činí jeden z nejvýznamnějších problémů životního prostředí na celém světě.

Intenzivní zemědělství, odlesňování, silnice, kyselá deště, antropogenní změna klimatu a rozrůstání měst patří mezi nejvýznamnější lidské činnosti, pokud jde o jejich vliv na stimulaci eroze (Hosnedl,2007). Existuje však mnoho preventivních a sanačních postupů, které mohou omezit nebo omezit erozi citlivých půd.

Dešťové srážky a povrchový odtok, který může být důsledkem dešťových srážek, způsobují čtyři hlavní typy eroze půdy: erozi rozstříkávání, plošnou erozi, rýhovou erozi a strunovou erozi (Lusková, 2018). Rozstříkavací eroze je obecně považována

za první a nejméně závažnou fází v procesu eroze půdy, po které následuje plošná eroze, pak rýhová eroze, a nakonec strunová eroze.



Obrázek 3 Eroze půdy (ČTK, 2010)

Při dešti vytváří dopadající dešťové kapky v půdě malý kráter, který vymršťuje částice půdy. Vzdálenost, kterou tyto částice půdy urazí, může být až 0,6 m (dvě stopy) vertikálně a 1,5 m (pět stop) horizontálně na rovné zemi.

Pokud je půda nasycená nebo pokud je rychlost srážek větší než rychlost, kterou může voda infiltrovat do půdy, dochází k povrchovému odtoku (Laburda, 2021). Pokud má odtok dostatečnou energii proudění, bude transportovat uvolněné částice půdy (sediment) po svahu. Plošná eroze je transport uvolněných půdních částic pozemním prouděním.

**Rill eroze** odkazuje na vývoj malých, efemérních koncentrovaných cest toku, které fungují jako zdroj sedimentu a systém dodávání sedimentu pro erozi na svazích kopců. Obecně platí, že tam, kde je míra vodní eroze na narušených horských oblastech největší, jsou aktivní rýhy (Svoray, 2022). Hloubky proudění v rýhách jsou obvykle v řádu několika centimetrů nebo méně a svahy podél kanálu mohou být docela strmé. To znamená, že rýhy vykazují hydraulickou fyziku velmi odlišnou od vody protékající hlubšími širšími kanály potoků a řek.

K erozi roklí dochází, když se odtoková voda hromadí a rychle teče v úzkých kanálech během silných dešťů nebo tajícího sněhu nebo bezprostředně po nich a odstraňuje půdu do značné hloubky. Další příčinou strunové eroze je pastva, která často vede ke ztuhnutí půdy (Svoray, 2022). Protože je půda odkrytá, ztrácí schopnost absorbovat přebytečnou vodu a v náchylných oblastech se může vyvinout eroze.

**Větrná eroze** je hlavní geomorfologickou silou, zejména v suchých a polosuchých oblastech. Je také hlavním zdrojem degradace půdy, vypařování, dezertifikace, škodlivého poléťavého prachu a poškození úrody – zvláště poté, co byla zvýšena daleko nad přirozenou míru lidskými aktivitami, jako je odlesňování, urbanizace a zemědělství (Lusková, 2018).

Větrná eroze má dvě základní varianty: deflace, kdy vítr nabírá a odnáší volné částice; a abraze, kdy se povrchy opotřebovávají, když na ně narážejí vzduchem nesené částice unášené větrem. Deflace se dělí do tří kategorií: (1) povrchové tečení, kdy větší, těžší částice klouzají nebo se valí po zemi; (2) solení, kdy se částice zvednou na krátkou výšku do vzduchu a poskakují a slaňují přes povrch půdy; a (3) suspenze, kde jsou velmi malé a lehké částice zvedány do vzduchu větrem a jsou často přenášeny na velké vzdálenosti. Solení je zodpovědné za většinu (50–70 %) větrné eroze, následuje suspenze (30–40 %) a poté povrchové tečení (5–25 %). Větrnou erozí bývají nejvíce postiženy hlinité půdy; částice bahna se poměrně snadno oddělují a odnášejí (Němcová, 2020).

Větrná eroze je mnohem závažnější v suchých oblastech a během období sucha. Například ve Velkých pláních se odhaduje, že ztráta půdy v důsledku větrné eroze může být v letech sucha až 6100krát větší než ve vlhkých letech.

**Pohyb hmoty** je pohyb hornin a usazenin na nakloněném povrchu směrem dolů a ven, hlavně v důsledku gravitační síly. Pohyb hmoty je důležitou součástí procesu eroze a je často prvním stupněm rozkladu a transportu zvětralých materiálů v horských oblastech (Svoray, 2022). Přesouvá materiál z vyšších nadmořských výšek do nižších nadmořských výšek, kde mohou další erodující činitelé, jako jsou potoky a ledovce, materiál nabrat a přesunout do ještě nižších nadmořských výšek. Procesy pohybu hmoty probíhají vždy nepřetržitě na všech svazích; některé procesy hromadného pohybu působí velmi pomalu; jiné se objevují velmi náhle, často s katastrofálními následky. Jakýkoli znatelný pohyb horniny nebo sedimentu po svahu se často obecně nazývá sesuv půdy. Sesuvy půdy však lze klasifikovat mnohem podrobněji, což odráží mechanismy odpovědné za pohyb a rychlost, kterou k pohybu dochází. Jedním z viditelných topografických projevů velmi pomalé formy takové činnosti je suťový svah.

**Kontaminace půdy** na nízké úrovni je často v rámci schopnosti půdy zpracovat a asimilovat odpadní materiál. Půdní biota může zpracovávat odpad tak, že jej přeměňuje, především prostřednictvím mikrobiální enzymatické aktivity (Bedrníček, 2014). Půdní organická hmota a půdní minerály mohou adsorbovat odpadní materiál

a snižovat jeho toxicitu, i když v koloidní formě mohou transportovat adsorbované kontaminanty do podpovrchového prostředí. Mnoho procesů zpracování odpadu spoléhá na tuto přirozenou bioremediační kapacitu. Překročení kapacity čištění může poškodit půdní biotu a omezit funkci půdy. Opuštěné půdy se vyskytují tam, kde průmyslová kontaminace nebo jiná vývojová činnost poškodí půdu do takové míry, že půdu nelze bezpečně nebo produktivně využívat (Bedrníček, 2014). Sanace opuštěné půdy využívá principy geologie, fyziky, chemie a biologie k degradaci, zeslabení, izolaci nebo odstranění půdních kontaminantů za účelem obnovení funkcí a hodnot půdy.

**Zasolování půdy** je akumulace volných solí v takové míře, že vede k degradaci zemědělské hodnoty půd a vegetace. Důsledky zahrnují poškození korozí, snížený růst rostlin, erozi v důsledku ztráty rostlinného pokryvu a struktury půdy a problémy s kvalitou vody v důsledku sedimentace. K zasolování dochází v důsledku kombinace přírodních a člověkem způsobených procesů (Jančárová, 2014).

Suché podmínky podporují akumulaci solí. To je zvláště patrné, když je základním materiálem půdy fyziologický roztok. Problematické je zejména zavlažování vyprahlých území. Veškerá voda na zavlažování má určitou úroveň slanosti. Zavlažování, zvláště když zahrnuje úniky z kanálů a převlažování na poli, často zvyšuje spodní hladinu podzemní vody. K rychlému zasolování dochází, když je povrch země v kapilárním lemu slané podzemní vody. Regulace salinity půdy zahrnuje regulaci vodní hladiny a proplachování vyššími hladinami aplikované vody v kombinaci s drenáží dlaždicemi nebo jinou formou podpovrchové drenáže.

### 1.2.2.2 Faktory ovlivňující erozi:

#### **Klima**

Množství a intenzita srážek je hlavním klimatickým faktorem ovlivňujícím vodní erozi půdy. Vztah je zvláště silný, pokud se silné deště vyskytují v době, nebo v místech, kde není povrch půdy dobře chráněn vegetací. To může být v obdobích, kdy zemědělské činnosti zanechávají půdu holou, nebo v polosuchých oblastech, kde je vegetace přirozeně řídká. Větrná eroze vyžaduje silné větry, zvláště v obdobích sucha, kdy je vegetace řídká a půda suchá. Jiné klimatické faktory, jako je průměrná teplota a teplotní rozsah, mohou také ovlivnit erozi prostřednictvím svých účinků na vegetaci a vlastnosti půdy (Climate Change and Soil Interactions , 2020). Obecně se vzhledem k podobné vegetaci a ekosystémům očekává větší eroze v oblastech s větším množstvím srážek, větším větrem nebo více bouřkami.

## **Struktura a složení půdy**

Složení, vlhkost a zhutnění půdy jsou hlavními faktory při určování erozivity dešťových srážek. Sedimenty obsahující více jílu mají tendenci být odolnější vůči erozi než sedimenty s pískem nebo bahnem, protože jíl pomáhá vázat částice půdy dohromady. Půda obsahující velké množství organických materiálů je často odolnější vůči erozi, protože organické materiály koagulují půdní koloidy a vytvářejí pevnější a stabilnější půdní strukturu. Důležitou roli hraje také množství vody přítomné v půdě před srážkami, protože stanovuje limity pro množství vody, které může být půdou absorbována (a tedy zabráněno stékání na povrch jako erozivní splach). Vlhké, nasycené půdy nebudou schopny absorbovat tolik dešťové vody, což povede k vyšším úrovním povrchového odtoku a tím i vyšší erozitě pro daný objem srážek. Zhutnění půdy také ovlivňuje propustnost půdy pro vodu a tedy množství vody, které odtéká jako odtok. Více zhutněné půdy budou mít větší množství povrchového odtoku než méně zhutněné půdy (Půda ve zdravé zahradě: Jak zkvalitnit půdu a získat bohatší sklizeň, 2022).

## **Vegetativní kryt**

Vegetace působí jako rozhraní mezi atmosférou a půdou. Zvyšuje propustnost půdy pro dešťovou vodu, a tím snižuje odtok. Chrání půdu před větry, což má za následek snížení větrné eroze a příznivé změny mikroklimatu. Kořeny rostlin vážou půdu dohromady a proplétají se s ostatními kořeny, čímž tvoří pevnější hmotu, která je méně náchylná k vodní i větrné erozi. Odstraňování vegetace zvyšuje rychlost povrchové eroze.

## **Lidské aktivity**

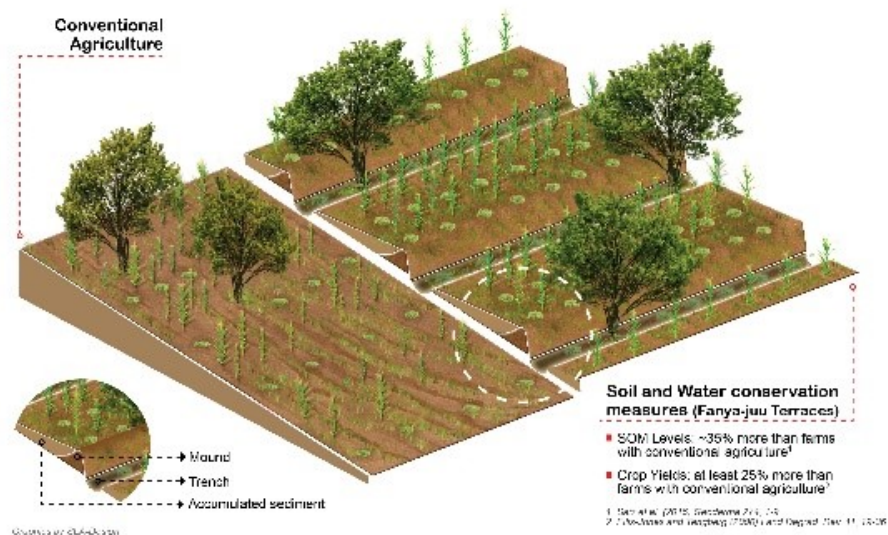
Neudržitelné zemědělské postupy zvyšují míru eroze o jeden až dva řády nad přirozenou míru a daleko převyšují její nahrazování produkcí půdy. Obdělávání zemědělské půdy, které rozmělnuje půdu na jemnější částice, je jedním z primárních faktorů. Tento problém se v moderní době ještě prohloubil kvůli mechanizovanému zemědělskému zařízení, které umožňuje hlubokou orbu, což výrazně zvyšuje množství půdy, která je k dispozici pro transport vodní erozí. Mezi další patří pěstování plodin v monokulturách, farmaření na strmých svazích, používání pesticidů a chemických hnojiv, řádkové plodiny a použití povrchového zavlažování. Složitá celková situace, pokud jde o definování ztrát živin z půd, by mohla vzniknout v důsledku velikostně selektivní povahy událostí eroze půdy (Discuss factors that

contribute to soil erosion and discuss ways that soil erosion control can be integrated into forage product,2023).

Odlesňování způsobuje zvýšenou míru eroze v důsledku vystavení minerální půdy odstraněním humusu a podestýlky z povrchu půdy, odstraněním vegetativního krytu, který váže půdu dohromady, a způsobuje těžké zhutnění půdy těžebním zařízením. Jakmile jsou stromy odstraněny požárem nebo těžbou dřeva, rychlost infiltrace se zvýší a eroze se sníží do té míry, že lesní půda zůstane nedotčená. Silné požáry mohou vést k významné další erozi, pokud budou následovat vydatné srážky.

Lidské dopady mají velký vliv na erozní procesy. Zaprvé tím, že zbavuje půdu vegetativního krytu, mění drenážní vzorce a zhutňuje půdu během výstavby; a dále pokrytím země nepropustnou vrstvou asfaltu nebo betonu, která zvyšuje množství povrchového odtoku a zvyšuje rychlost povrchového větru. Velká část sedimentu neseného v odtoku z městských oblastí je vysoce kontaminována palivem, ropou a dalšími chemikáliemi (Mueller, 2022). Tento zvýšený odtok kromě toho, že eroduje a znehodnocuje půdu, kterou protéká, také způsobuje velké narušení okolních povodí tím, že mění objem a rychlost vody, která jimi protéká, a naplňuje je chemicky znečištěnou sedimentací. Zvýšený průtok vody místními vodními toky také způsobuje velké zvýšení míry eroze břehů.

Nejúčinnější známou metodou prevence eroze je zvýšení vegetativního pokryvu půdy, což pomáhá předcházet větrné i vodní erozi. **Terasování** (obrázek a) je extrémně účinný prostředek proti erozi, který lidé na celém světě praktikují již tisíce let (Svoray, 2022). **Větrolamy** jsou řady stromů a keřů, které jsou vysazeny podél okrajů zemědělských polí, aby chránily pole před větry. Kromě výrazného snížení větrné eroze poskytují větrolamy mnoho dalších výhod, jako je zlepšení mikroklimatu pro plodiny, stanoviště pro užitečné druhy ptáků, sekvestrace uhlíku a estetické úpravy zemědělské krajiny.



Obrázek 4 Terasování (ccafs.cgiar.org)



Obrázek 5 Terasování (medium.com)

Tradiční metody výsadby, jako je smíšené pěstování (místo monokultury) a střídání plodin také prokazatelně snižují míru eroze. Rostlinné zbytky hrají roli při zmírňování eroze, protože snižují dopad dešťových kapek rozkládajících půdní částice. Při pěstování brambor je vyšší potenciál eroze než při pěstování obilovin nebo olejnin. Pícniny mají vláknitý kořenový systém, který pomáhá bojovat proti erozi tím, že rostliny ukotvuje v horní vrstvě půdy a pokrývá celé pole, protože se jedná o neřádkovou plodinu. V tropických pobřežních systémech byly vlastnosti mangrovů zkoumány jako potenciální prostředek ke snížení eroze půdy. Je známo, že jejich složité kořenové struktury pomáhají snižovat škody způsobené bouřemi a povodněmi, zatímco vážou a budují půdu (Roose, 2020). Tyto kořeny mohou zpomalit proudění

vody, což vede k ukládání sedimentů a snížení rychlosti eroze. Aby však byla zachována rovnováha sedimentů, musí být přítomna přiměřená šířka mangrovového lesa.

### **1.2.3 Legislativa**

S problematikou krajiny, půdy, její ochrany i využívání souvisí v České republice řada zákonů a vyhlášek. Tato kapitola je zaměřena na jejich stručný výčet a rozbor.

#### **1.2.3.1 Horní zákon č. 44/1988 Sb.**

Tento zákon má za svůj základní cíl provést stanovení zásad pro hospodárné využívání a ochranu nerostných surovin během hledání, zkoumání, otevírání, připravování a dobývání nerostných ložisek, při zušlechťování a úpravě nerostných surovin, které jsou prováděné během jejich dobývání a také zajistit během těchto aktivit ochranu životního prostředí a bezpečnost provozu.

Tento zákon tak provádí zapracování příslušných předpisu Evropské unie (Zákon č. 44/1988 Sb., 1988).

#### **1.2.3.2 Zákon o životním prostředí č. 17/1992 Sb.**

Tento zákon definuje základní pojmy a věnuje se základním zásadám pro ochranu životního prostředí a povinnostem, které mají fyzické a právnické osoby v souvislosti s využíváním přírodních zdrojů, zlepšováním stavu a chráněním životního prostředí. Pointou celé věci je trvale udržitelný rozvoj. Pod životním prostředím zde rozumíme cokoliv, co zabezpečuje přirozené podmínky k tomu, aby organismy včetně člověka mohly existovat a zároveň jim umožnit další vývoj. Skládá se především z vody, půdy, ovzduší, energie, organismů, hornin a ekosystémů

(Zákon č. 17/1992 Sb, 1992).

#### **1.2.3.3 Zákon o ochraně přírody a krajiny č. 114/1992 Sb.**

Tento zákon definuje základní pojmy a věnuje se základním zásadám pro ochranu životního prostředí a povinnostem, které mají fyzické a právnické osoby v souvislosti s využíváním přírodních zdrojů, zlepšováním stavu a chráněním životního prostředí. Pointou celé věci je trvale udržitelný rozvoj. Pod životním prostředím zde rozumíme cokoliv, co zabezpečuje přirozené podmínky k tomu, aby organismy včetně člověka



mohly existovat a zároveň jim umožnit další vývoj. Skládá se především z vody, půdy, ovzduší, energie, organismů, hornin a ekosystémů. Také je zde nutnost zohlednění hospodářských, sociálních a kulturních potřeb obyvatelů včetně místních a regionálních poměrů (Zákon č. 114/1992 Sb, 1992).

#### **1.2.3.4 Zákon o posuzování vlivů na životní prostředí č. 100/2001 Sb.**

Tento zákon, který existuje na základě práva Evropské unie, upravuje to, jak se posuzuje vliv na veřejné zdraví a životní prostředí a určuje, jak mají fyzické a právnické osoby, správné orgány a územně samosprávné celky během tohoto posuzování postupovat. Tento zákon vymezuje koncepce a záměry, kterých realizace by na životní prostředí mělo závažný dopad.

Důvodem pro získávání informací o tom, jak tyto faktory vplývají na životní prostředí je získat objektivní a odborní podklad pro to, aby se mohly vydávat rozhodnutí, případně opatření na základě zvláštních právních předpisů a podílet se tak na tom, aby byl v společnosti zabezpečený trvale udržitelný rozvoj (Zákon č. 100/2001 Sb, 2001).

#### **1.2.3.5 Zákon o ochraně zemědělského půdního fondu č.334/1992 Sb.**

Zákonem č. 334/1992 Sb. je **zemědělský půdní fond** chápán jako základní přírodní bohatství České republiky, přičemž jde o nenahraditelný prostředek pro výrobu umožňující zemědělskou produkci a je považován za jeden z klíčových prvků životního prostředí. Chránění, zvelebování a hospodárné využívání zemědělského půdního fondu jsou aktivity, díky nimž je prováděno zajištění ochrany a zkvalitňování životního prostředí. Součástí zemědělského půdního fondu jsou zemědělsky obhospodařované pozemky, sem patří zahrady, ovocné sady, vinice, chmelnice, trvalé travní porosty, orná půda a půda, která obdělávána v minulosti byla a v budoucnu bude, ale v současnosti dočasně není. (Zákon č. 334/1992 Sb, 1992).

## **1.3 Rekultivace**

### **1.3.1 Vymezení pojmu rekultivace**

Za **rekultivaci** je možné považovat soubor zásahů, kterými je krajina navracena do přírodě blízkého či původního stavu. Nejčastějším cílem rekultivací jsou oblasti, které

byly zasaženy těžbou uhlí či nerostných surovin. Dochází k přeměně plochy na lesy, pole či rekreační oblasti, jako jsou například zatopené lomy (Matoušková, 2015). Cílem rekultivace je obnovení ekologických či estetických funkcí v rámci hospodářského i rekreačního potenciálu, narušených těžbou či dalšími antropogenními aktivitami.

Evropská unie podporuje členské i kandidátské země s oblastmi zasaženými těžbou řadou legislativních nástrojů, pokynů, institucí i možností financování. Cílem je vypořádat se s řadou důsledků, které těžba měla na biodiverzitu i vzhled významných oblastí (Zischka, 2018). Příklad rekultivované krajiny je na obrázku 6.



Obrázek 6 Příklad rekultivované krajiny (iuhli.cz)

V rámci české společnosti je předpoklad rozporů mezi samotnou ochranou přírody a těžbou nerostů (Zischka, 2018). V rámci zajištění úspěšného zachování i obnovy biodiverzity v samotných oblastech těžby a jejich okolí byl stanoven požadavek v oblasti aktivního a adaptivního managementu těžebních společností.

Horní zákon stanovuje, že organizace má povinnost zajistit sanaci těžebních oblastí, jejíž součástí by měla být také rekultivace veškerých pozemků dotčených těžbou.

Díky zakotvení povinnosti následné rekultivace je zde požadován vznik pro těžební společnosti takové šance, kdy by oni mohli sami postupnými kroky rekonstruovat krajinu svými zajištěnými finančními prostředky.

V samotných obnovách i využití narušeného prostředí dává nabídku spektru možností od zdevastované a materiálem vyplněné těžební jámy, a to až po chráněný biotop. Aby se zajistila bezpečnost, tak je zde možnost k využití přírodních lokalit, společenských prostor pro malé typy akcí, které jsou zaměřené na kulturu, přírodní

nebo společenské typy akcí, aby se zajistilo, že by se zvýšil podíl ploch, díky čemuž by se zajistilo využití krajinářsky či esteticky hodnotnou součástí krajiny.

Jak již bylo zmíněno, tak dalším možným využitím daných prostorů je vytváření rekreačních a sportovních prostorů (Léblová, 2009). V tomto duchu by se jednalo o velké vodní plochy nebo jisté závodiště v opuštěných pískovnách.

Rekultivace je zde tak považována za obnovu vegetačního krytu. Zde obnovení vegetačního krytu v daných vytěžených prostorech by uskutečnil regulaci eroze, provedl by návrat půdy do svého užitku a uskutečnil by vytvoření estetického atraktivního terénu. Dají se tak stanovit cíle v krátkodobém horizontu, což znamená rychlé zabránění eroze díky rychle rostoucím rostlinám. V dlouhodobém horizontu by se mělo jednat o založení porostů, který by si zúročilo vlastníkově i veřejnosti.

Na samotnou rekultivaci je pohlíženo z větší perspektivy, než je tomu u dobývacích prostorů. V každém lomu, který je vytěžen, tak patří do oblasti blízkých vazeb.

Rozhodujícím kritériem pro posouzení možnosti rekultivace a jejich následných postupu je podrobnější biologický a ekologický průzkum dané lokality, kde má být rekultivace uskutečněna (Turek, 2017). V daných záležitostech se provádí již v samotném průběhu těžby a hned po jejím ukončení. Projekty, které jsou zaměřené na rekultivaci, tak jsou propracovány dle souhrnných plánů sanací a rekultivací.

Schéma těchto obnov by měly již být známy během dobývacího prostoru nebo při vydání územního rozhodnutí, kde by se určilo území pro samotnou těžbu či by mělo provádět respekt v potenciálním využití dané lokality nebo území. Zde je však povinnost v tom, aby zde došlo k zachování možnosti změny dle podmínek, které jsou v aktuální době k dispozici. To celé se tak děje v průběhu přípravy těžební záměru či v průběhu těžby i při jejím dokončení (Zischka, 2018).

Sanační a rekultivační plány mají mít zde vhodnou úpravu díky odborným konzultacím s biologem či ekologem takovým způsobem, kdy by výsledky i stavy ploch byly dány do takové podoby, kdy by zde byl proveden soulad s právními předpisy, které by upravovaly oblasti ochrany a využívání nerostného bohatství, bezpečnosti či hygieny nebo zemědělského půdního fondu, ale také k respektování požadavků, prvních úprav ochrany přírody i ochrany ekosystémů a biotopů, které mají celospolečenský význam (Turek, 2017).

Sestavování plánů rekultivace dávají respekt mnoha požadavkům, které jsou dány na obnovu těžbou dotčeného území z mnoha hledisek. Zde i rekultivace dává jasný obraz k většímu posílení přírodní rozmanitosti nebo posílení ekosystémových služeb.

Panují zde jisté rozdíly. V tomto ohledu platí, že u malých těžebních lomů se musí uskutečnit vyčištění a ponechání přírodní rekultivaci. U vodních ploch je spíše vhodnějším způsobem provést zamyšlení nad poměrem spontánních a vynucených zásahů (Zischka, 2018). Velké plochy tak využívají více strategií v této záležitosti. Zde by bylo dobré využít takovou rekultivaci, kde možným výsledkem v budoucnosti by byla větší mozaika v druhu stanovišť. Dostat se do takového bodu by vyžadovalo vytvoření území, které by bylo kontrastní geodiverzitou.

### 1.3.2 Těžba nerostů

Těžební průmysl hraje významnou roli v ekonomikách států. Jak těžba uhlí, tak i stavebních surovin musí pokrývat domácí spotřebu. Lze v tom vyvést jisté konstatování v případě nerud jako jsou kaoliny, živce či suroviny pro výrobu cementu. Životnost uhlí je stanovená na 20 let, ale ostatní suroviny mají životnost kolem desítky let a stavební suroviny dokonce stovky let. Česká republika má svou závislost na dovozu rud i kovů, ale i ropy, zemního plynu či dalších mnoha nerud jako jsou baryty, soli a mnohé. Těžba těchto nerostných surovin tak nám může uskutečnit zabezpečení prosperity, ale může nevratně narušit krajinu a vyčerpat přírodní potenciál (Opravilová, 2005).

Dle horního zákona č. 44/1988 Sb., se dají nerosty rozdělit na vyhrazené a nevyhrazené. V tomto zákoně jsou **vyhrazené nerosty** stanoveny a vyjmenovány jako radioaktivní nerosty, všechny druhy ropy, všechny druhy uhlí a mnohé. **Nevyhrazenými nerosty** jsou takové nerosty, jež nejsou v horním zákoně uvedené jako ty vyhrazené. Samotná ložiska vyhrazených nerostů jsou tvořena nerostným bohatstvím, která můžeme nazvat **výhradní ložiska**. Toto nerostné bohatství je na území České republiky v samotném vlastnictví České republiky. Pokud by někdo chtěl využít výhradní ložiska, tak je zde nutnost ke stanovení ve správním řízení takového dobývacího prostoru, jenž by představoval územní rozhodnutí (Zákon č. 44/1988 Sb., 1988).

U těchto těžebních prací je pak možnost k počátku realizace na základě povolení hornické činnosti, kde by se dalo i povolení ve správním řízení.

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny stanovuje to, že jak ekologicky, krajinářsky či jinak cenné lokality mohou být vyhlášeny za zvláště chráněné území. Zde jsou tak častěji způsobem vyhlášovány přírodní památky a v jistých případech

pak i národní přírodní památky. Nejvíce hodnotné těžební lokality jsou stanoveny jako zvláště chráněné území (Zákon č. 114/1992 Sb, 1992).

U těch méně hodnotných jsou ponechány přírodě a blízké obnově a později jsou zde prováděny registrace alespoň významných krajinných prvků. Velká důraz je pak stanoven těm těžebním lokalitám, jež jsou dány do územního systému ekologické stability. Některé těžební lokality jsou chráněné již desítky let, avšak toto se dělo až po roce 1989.

Předtím bylo dáno, že ložiska nerostných surovin na území České republiky se těžila v chráněných krajinných oblastech, kde tyto těžební postupy byly dány ještě před samotným vyhlášením chráněné krajinné oblasti. Takovými CHKO jsou Český kras s těžbou vápenců, CHKO Třeboňsko, CHKO Blanský les či Moravský kras.

Je patrné, že těžba nerostů má velký vliv na životní prostředí, kdy dochází k přeměně krajinného rázu a podmínky existence organismů. V tomto dobývacím prostoru i jeho okolí je velmi významným způsobem narušena biota. Dochází i k deformaci hydrosféra (Opravilová, 2005).

Organizace nerostných surovin je uspořádána dvěma způsoby. Mezi ně patří metody **povrchové a hlubinné**. Dnes se většinou toto zaměřuje na povrchové způsoby, jež mají ekonomickou efektivnost a její hlavní výhodou je vysoká výrobnost ložiska. Hned vedle hloubených tvarů, jenž mají vznik samotným odtěžením suroviny, tak vznikají v těžební krajině konvexní formou reliéfu v podobě akumulčních výsypek. Se změnou nadmořské výšky a složení půdy dochází ke změnám na vegetaci a klimatických poměrů. V tomto ohledu lomová těžba má vliv svými rozsáhlými plochami bez zeleně makroklimatickými i mezoklimatickými charakteristikami a kvalitou ovzduší (Ježek, 2013). Příčinou těchto jevů jsou transformace reliéfu, nadmořská výška, členitost území nebo vlhkostní poměr a vegetační pokryv. Tato devastace hlubinnou činností dává charakteristiku samotným vznikem poklesových kotlin či propadlin a tvorba odvalů hlušin.

Hlavním devastačním prvkem je zde těžba uhlí, především lomovým dobýváním. Provoz těchto těžeb má své soustředění v podkrušnohorské oblasti (Opravilová, 2005). Z hlubinného dobývání uhlí má svou významnost soustředění těžebních závodů v ostravsko-karvinské pánvi, a to zejména jeho mohutné poklesy následkem poddolování terénu.

### 1.3.3 Zemědělské a lesní rekultivace

Plánování rekultivace území, které je dotčené těžbou, tak je zde stanoven předpoklad opětovného zemědělského využívání dané lokality, kdy zde následně dochází k navázání na provedené technické úpravy terénu v rámci **zemědělské rekultivace**. Tento typ rekultivace má své vlivy ve svém požadovaném výsledku, kdy jak orná půda, trvalé travní porosty, tak i další druhy zemědělských pozemků, které v budoucnosti se budou dobrým způsobem obhospodařovat (Lébllová, 2009).



Obrázek 7 Zemědělská rekultivace (taggmanager.cz)

Existují dva typy zemědělských rekultivací, a to **přímý, tak i nepřímý**. **Přímá zemědělská rekultivace** se již dává na okraj a je k ní přistupováno druhotně. U **nepřímé zemědělské rekultivace** dochází k převrstvení výsypkových ploch samotnou orníci nebo snadno zúrodnitelnými surovinami jako jsou sprašové hlíny nebo spraše (Zemědělské, lesnické a hydrické rekultivace území ovlivněných báňskou činností, 2000)

V tomto ohledu tyto dva typy mají své propojení, a to konkrétně v tom, že mají svou primární potenciální úrodnost rekultivovaných substrátů. Tato úrodnost rekultivovaných hornin má přímou závislost na hloubce jejich. Tudiž platí, že s přibývajícím hloubkou výskytu nadložních hornin klesá jejich primární úrodnost. Zde se tak v prvních letech využívají **meliorační osevní postupy** s použitím víceletých trav a jiných záležitostí. Tyto postupy tak dávají možnost k vytvoření půdy ze sterilních výsypkových zemín bez ohledu na dosažení maximálního hospodářského výsledku. Tyto rekultivační osevní postupy jsou prováděny v rozmezí 2–6 let. Tento způsob realizace zemědělských rekultivací je pak spojen s navezením a rozprostřením

organické hmoty na plochu, kde pak následným krokem je orba, vláčení, smykování a další. Toto vše pak končí zatravněním pozemků.

Přímá agrotechnická rekultivace využívá průkopnické plodiny, jež jsou schopné k vytváření velkého množství kořenové hmoty, kdy se pak následně využívá jako humusotvorná látka při obnově půdy. Jak travní porosty, tak i porosty víceletých píceň se hodnotí celkově kladně v tomto ohledu, a to i ke vztahu k půdoochranným, vodohospodářským a klimatickým funkcím (Fialová, 2014).

Travní porosty obsahují vysokou spotřebu dusičnanů, kde se z půdního profilu vyplavují mnohem menším způsobem, než je tomu u orných půd. Vhodnost využití pozemků jako luk jsou územím, jenž je charakterizováno vyšší hladinou podzemní vody, ale v maximální hloubce 80 centimetrů pod povrchem (Fialová, 2014). Ve vhodných klimatických oblastech je možnost použít ovocnářsky i svahovými vinohrady i ve velmi svažitéch územích, jež by měla povinnost být z protierozních důvodů buď provádět trvalé zatravnění nebo zalesňování. Podmínkou velkého úspěchu ovocnářské rekultivace je následný překryv výsypkových ploch kvalitní ornici v mocnosti 50 centimetrů i větší. Pokud bychom posoudili výnosy, tak bychom zjistili, že to je lepší způsob než v jiných oblastech, kde se toto též děje (Zemědělské, lesnické a hydrické rekultivace území ovlivněných báňskou činností, 2000).

Druhým typem rekultivace je **lesnická rekultivace**. Od devadesátých let minulého století v kontextu s útlumem potravinářské a zemědělské produkce je zde výrazná preference v rámci lesnické rekultivace, která je uskutečňovaná v rámci koncepce krajinně ekologické obnovy velkoplošných území. Lesní porosty se zde vyskytují jako krajinnotvorný prvek, kdy působí jako její faktor stabilizace. Od něho jsou plněny funkce hygienické, asanační, klimatické či rekreační. V tomto ohledu se jedná o funkci půdoochrannou (Zemědělské, lesnické a hydrické rekultivace území ovlivněných báňskou činností, 2000). Lesy uskutečňují zpevnění půdy, udržení vláh v půdě, čímž tak vytvářejí přirozenou zásobárnu vody a provádí ochranu území před erozí.

Velký problém, se kterým se můžeme setkat se zalesněním je v období růstu stromů díky nedostatečné regulaci eroze půdy a následné sedimentace. Délka je stanovena na 5 až 10 let, a to z toho důvodu, než by stromům dostatečným způsobem se uskutečnilo rozvinutí průměru koruny a usazení dostatku organického materiálu k ochraně půdy od erozních účinků dešťových kapek a tekoucí vody (Kutnohorská, 2013). Lesnická rekultivace je má svou charakteristiku ve dvou fázích. První z nich trvá 1 až 3 roky a je tvořena mechanickou a chemickou přípravou půdy a vlastní

výsadba dřevin. Příprava **seťového lůžka** je jedním z nejvíce důležitých faktorů vedoucí k úspěšnému zakončení rekultivace. Tento způsob přípravy seťového lůžka se uskutečňuje dle semen, půdy, klimatu, času setby a přístupného vybavení. Seťové lůžko má možnost být připraveno tak, aby půdě poskytl dostatečnou vlhkost, přijatelnou teplotu, optimální úrodnost a řádné obdělávání pro úspěšné klíčení semen a ujmoutí rostlin (Zemědělské, lesnické a hydrické rekultivace území ovlivněných báňskou činností, 2000).

Je tedy dáno doporučení, aby les mohl být založen minimálně na dobu nového obmýtí, což v podmínkách České republiky přibližně trvá 80 až 100 let. Samotní majitelé pozemků neboli rekultivační firmy jednoznačným způsobem preferují budoucí ekonomický přínos před environmentálními a ekologickými funkcemi lesů, na lokalitách typu pískoven, míst s těžbou kaolinů, odvalů po těžbě černého uhlí i výsypky po těžbě hnědého uhlí nejčastějším způsobem provádí tvorbu borové monokultury, jenž mají základ o extrémní hustotě 10 – 12 tisíc kusů semenáčků na 1 hektar při rozestupu řad 1,6 m a při vzdálenosti semenáčků v řadách 50 – 65 cm (Říhová, 2011).



Obrázek 8 Lesnická rekultivace (priroda.cz)

Přímý výsev pro účely znovuzalesnění je úspěšnou a užitečnou metodou pro některé rostlinné druhy. Většinou mají menší nákladnost než výsadba sazenic a dávají možnost být využít na strmých svazích či nerovném terénu, kde by nebyla možnost k výsadbě sazenic. Větší plochy mohou být taky uskutečnit osetí přímým výsevem v kratším termínu a s použitím menšího počtu pracovních sil. Přímý výsev je tak nevýhodné v rámci nedostatku kontroly nad prostorovým osetím a rozmístěním semen. Problém prostoru má možnost mít částečné řešení v rámci otázky na použití řádkových secích strojů, které jsou taženy za traktory. Nejvíce závažným problémem



přímého výsevu ve vytěžených prostorách je záležitost, že traviny a luštěniny mají své vysetí ve stejnou dobu či před výsevem stromů.

U samotné výsadby existují 2 metody (Říhová, 2011). Tou první je **ruční výsadba**. Zde tak ruční výsadbu provádí existenci několika metod a nástrojů, ale nejvíce pravděpodobným pro plošnou důlní rekultivaci jsou rýč a krumpáč. Se sázecím kolíkem je vysázeno kolem 1200 sazenic pracovníkem za jeden den. Druhou základní metodou sázení stromů je **strojová výsadba**. Od poloviny minulého století bylo vyvinuto mnoho sázecích strojů pro různé situace při sázení. Jednodušší a lehčí sázecí stroje by měly být postačující, pokud půda by neměla přílišnou utuženost. Zde tyto sázecí stroje zasadí od 5 000 do 15 000 sazenic za jeden den, a to v závislosti na podmínkách (Zemědělské, lesnické a hydrické rekultivace území ovlivněných báňskou činností, 2000). Selektce a obnova rekultivační zeleně má své provázání na půdní i klimatické podmínky stanoviště. Půdní podmínky jsou stanoveny jako limitující faktor, který určuje volbu druhů dřevin a keřů i jejich procentuální zastoupení. Mnohé výzkumy poukazují na určité korelační vazby mezi chemismem, a to zejména pH a samotnou rezistencí dřevin vůči emisím a imisím. Při srovnávacích šetřeních vliv pH na odolnost dřevin se uskutečnilo zjištění v rámci souvislosti, kdy se snižujícím pH se snižuje i odolnost dřevin vůči průmyslovým emisím a největší odolnost v tomto mají dřeviny, které se pěstují na půdních substrátech s neutrální až zásaditou reakcí. Existuje pravidlo pro výběr druhů, které určuje, že jsou upřednostňovány mnohé druhy, kterých amplituda je široká a ekologická, mají schopnost přizpůsobovat se různým netypickým podmínkám na zničených územích, imisím z průmyslu a také druhy, které mají asanační, hospodářské, meliorační i estetické vlastnosti (Rybová, 2019). Vytváření mikroklimatických podmínek, urychlení pedogenetických procesů, povrchová ochrana půdy, vývoj, vzrůst a kvalitu zakládáných porostů nejlepším způsobem splňuje spon 1 x 1 m u všech běžně používaných dřevin. Druhou fází lesnické rekultivace je **následná pěstební péče**, která má realizaci po dobu až 8 let, jež má skladbu z vylepšování zrealizovaných výsadeb, ožínání, okopávání, ochrany proti zvěři, hnojení kultur, závlah a prořezávek. Lesní kultury mají tu vlastnost, že patří mezi nejméně náročné kultury z pohledu pěstebních, výchovných, ochranných a těžebních zásahů. Mají možnost tu být zakládány v odlehlých a obtížně přístupných částech krajiny. U lesů s primární hospodářskou funkcí je potřeba k respektování požadavku na komunikační dostupnosti. Náklady lesnických rekultivací jsou v rozmezí od 300 do 600 tisíc Kč na 1 hektar. Širší využívání sukcesních dřevin by napomohlo významným způsobem ke snížení nákladů na lesnické rekultivace, které

se dnes vyskytují až v mnoha velkých částkách (Zemědělské, lesnické a hydrické rekultivace území ovlivněných báňskou činností, 2000).

#### 1.3.4 Současný stav rekultivací

Samotné financování rekultivačních činností se provádí zajištěním dvěma způsoby. Tou první je z povinných finančních rezerv na sanaci a rekultivace společností provádějících těžbu. Druhý způsob je pak z odvodů těžebních společností. Licencovaná těžařská organizace podle horního zákona má povinnost k zaplacení na účet příslušného obvodního báňského úřadu roční úhradu z vydobytých nerostů. Tato úhrada v současné době je nejvýše 10 % z tržní ceny těchto nerostů (Turek, 2017). Z daných odvodů se provádí převod na obvodní báňský úřad 25 % do státního rozpočtu České republiky, kde tyto finanční prostředky jsou použity k nápravě škod na životním prostředí, které jsou způsobené těžbou. Zbýlých 75 procent se provádí převodem na báňský úřad do rozpočtu obce, kde na jejím území se nachází dobývací prostor a využití daných prostředků nemá svůj vázaný účel. Obec v tomto ohledu dostává roční úhradu za každý hektar plochy dobývacího prostoru (Zischka, 2018). V tomto ohledu se jedná o částku v rozmezí 100 Kč až 1 000 Kč za hektar a ani tyto prostředky nemá účel vázaný v obecních rozpočtech. Tato výše úhrady má závislost na stupni ochrany životního prostředí dotčeného území, charakteru činnosti, které jsou prováděné v dobývacím prostoru a dopadu těžby na životní prostředí. Do dnešních dnů bylo v České republice celkově proinvestováno na rekultivační činnosti více než 60 miliard korun. Největší část z těchto prostředků měla svůj směr na rekultivaci po důlní činnosti v Podkrušnohoří.



Obrázek 9 Příprava na hydrologickou rekultivaci v Podkrušnohoří (krusnohorsky.cz)

Díky neexistenci rezervních fondů na dokončení rekultivací před listopadem 1989 byla povinnost tuto činnost skrze stát provádět dotací. Jednalo se o 15 miliard, které

byly postupnými kroky uvolňovány na urychlení rekultivací v hnědouhelných revírech Ústeckého a Karlovarského kraje. Možnou variantou rekultivace bylo i zavodnění neboli hydrologická rekultivace (Molek, 2015). Dle současných těžebních limitů by vzniklo po ukončení těžby v Podkrušnohoří prostor o objemu 3 miliard kubických metrů, který má možnost být kompletním způsobem využit k zatopení. Možné zatopení daných ploch by znamenalo zdvojnásobení současné akumulární kapacity vody v České republice. Do konce roku 2050 mají ve starých důlních dílech pod Krušnými horami vzniknout vodní nádrže o celkové kapacitě 2,3 mld. m<sup>3</sup> vody, což by odpovídalo 60 % současným celostátním kapacitám všech vodních nádrží a rybníků. Dalšími místy, kde budou vznikat nové vodní plochy, jsou lomy ČSA a oblast lomů Jiří a Družba. V dole ČSA je prováděna těžba a při neprolomení limitů v něm bude těžební činnost ukončena koncem roku 2025. Následné napouštění jezera by trvalo 15-17 let. Plánované ukončení těžby v lomech Jiří a Družba je v roce 2038 a na jeho místě vznikne vodní plocha s rozlohou 1312 hektarů. Revitalizační jezera jsou plánována i v dolech Tušimice, Vršany a Bílina a jejich souhrnná vodní plocha bude přibližně 2500 ha. Dokončeny by měly být v šedesátých letech tohoto století (Sádlo, 2017).

## 2 Praktická část

### 2.1 Zájmové oblasti a jejich charakteristika

**Zájmové území** je charakterizováno jako území, které je přilehlé k obci, kde dominují současné nebo výhledové vztahy k dané obci a ve kterém se uspořádání musí provádět skrze řešení ve vzájemné technické a funkční závislosti s touto postiženou obcí.

#### 2.1.1 Sokolovsko

Samotný okres Sokolov se nachází v severní části západních Čech. Tento okres se nachází v Karlovarském kraji. Jeho povrch je převážně kopcovitého rázu. V severní části okresu Sokolov dochází k prostupování masivu Krušných hor, kde od jeho západního kraje vybíhá směrem k řece Ohři úzkým horským výběžkem. Na samotném jihu okresu se nachází pahorkatiny Slavkovského lesa. Nejvyšším bodem okresu Sokolov je Špičák v Krušných horách s nadmořskou výškou 991 metrů. Největším vodním tokem v rámci okresu Sokolov je řeka Ohře, kde se do ní vtékají všechny říčky a potoky, které protékají územím okresu. V okresu Sokolov nejsou žádné významné vodní plochy. Větší rybníky jsou jen na Chodovsku a u krásna (Štebelová, 2020).

Jak je známo, tak území okresu Sokolov je charakteristické svým přírodním surovinovým bohatstvím. Již v minulosti zde byly hojným způsobem využívány hojná ložiska rud, jež se nacházejí v horských pásmech. Dnes je v tomto duchu rozhodující význam v rámci těžby hnědého uhlí v Sokolovské pánvi, díky čemuž se okres Sokolov řadí mezi přední průmyslová centra.

Okres Sokolov má půdní fond, který je nesouvislý, jelikož má složitý a členitý terén, vysoký podíl pastvin, luk a jiné půdy, která není zemědělského charakteru. Režim pro půdní hospodaření se zde kromě toho musí přizpůsobovat neobvyklým požadavkům, které souvisejí s bohatým výskytem ochranných pásem, zdrojů pitné vody a přírodních rezervací (Fejklová, 2012).

Celková vegetace lesních porostů a zemědělských kultur v rámci okresu Sokolov je silným způsobem narušena rozsáhlou těžební činností a vlivu exhalátů z průmyslové činnosti na Sokolovsku, ale i ze severočeské úhelné pánve. Sokolovský okres má

dnes vysoký podíl v českém průmyslu. Jde zejména o palivový, strojírenský či chemický průmysl, sklárny či keramičky.

Co se týče zemědělství, tak významný podíl zde nehraje. Je to dáno v souvislosti s rozsáhlou důlní činností, kdy půdní fond není příliš hoděn na zemědělské obdělávání (Frouz, 2014). Více než polovina výměry okresu je tvořena lesní půdou. Zde nejvíce zalesněnou oblastí je oblast Krušnohoří a Slavkovského lesa. Zde tyto oblasti mají řídkou osídlenost, i když zde jsou podniky zpracovatelského průmyslu. Zde v těchto lesních oblastech je velká převaha smrků, ale i listnatých stromů.

Životní prostředí v rámci okresu Sokolov je považováno za nejhorší. Hlavním viníkem špatné kvality ovzduší je rozsáhlá průmyslová činnost, a to jak těžba, tak i následné zpracování hnědého uhlí. Tyto škodlivé látky, které jdou do ovzduší, tak výrazným způsobem provádějí znehodnocení životního prostředí. Mezi tyto látky, které se vypouštějí do ovzduší, tak jsou například tuhé látky jako polévatý prach, oxid siřičitý, oxidy dusíku, oxid uhelnatý nebo uhlovodíky (Štebelová, 2020). Zde tak tato důlní činnost má výrazný negativní vliv na okolní krajinu. Jak je potvrzeno, tak tyto vytěžené lokality nemají tu možnost být uvedeny do původního stavu ihned, kdy se skončí s důlní činností. Následkem narušeného životního prostředí je i to, že tato oblast není zase tak vhodná k možné rekreaci. Tudíž cestovní ruch zde nemá důležitou roli.

### 2.1.2 Medard

**Medard** je umělé jezero na severozápadě Sokolova, na území Svatavy a města Habartova. Jezero vzniklo zatopením bývalého uhelného dolu Medard-Libík. Plocha jezera je 493 ha, jeho maximální hloubka je 50 metrů a kapacita cca 50 milionů m<sup>3</sup>. Je to největší jezero v České republice.

Samotné napouštění jezera započalo v roce 2008, kdy společnost Sokolovská uhelná stopla čerpání důlní vody z retence Medard a tímto krokem pak provedla ukončení hrubé technické rekultivace dalšího jezera (Kotous, 2015). V daných časech došlo k ukončení úprav terénu a v daných časech tak byl průběh pozvolného zatápění důlními vodami, jež samostatným způsobem prosakovaly ze svahů.

O další 2 roky se musela využít voda z řeky Ohře. Napouštěcí objekt musel být dán do nejužšího místa mezi řekou Ohří a budoucím jezerem (Polák, 2010). Zde bylo dáno i koryto, které bylo dlouhé 2 km. Ten měl za úkol uskutečnit přivádění vody do jezera a tím pak nenarušit při napouštění stabilizované svahy jezera. Napouštění jezera provázely komplikace, kdy například v roce 2010 díky zvýšeného vodního stavu řeky

Ohře došlo ke snížení kvality vody. Nadále to byly i sucha. Napouštění tohoto jezera započalo v roce 2010 a skončilo v roce 2016.

Díky dané rekultivaci došlo k jistému sponzoringu z fondu Evropské unie, které činilo celkem 15 miliard korun na výstavbu severního obchvatu města Sokolova, jež následně zajistilo mnohem lepší spojení se vznikající rekreační oblastí. Daný obchvat měl dokončení v roce 2019. U jezera Medard tak došlo k otevření mnoha rekreačních budov, které byly otevřeny širší veřejnosti.



Obrázek 10 Jezero Medard (kamsevydat.cz)

### 2.1.3 Michal

**Rekultivační jezero Michal** je uměle vytvořené jezero, jehož vznik je dán na základě mnoha rekultivací na území Sokolovska. V tomto ohledu je toto rekultivační jezero unikátem, jelikož se jedná o první posttěžební jámu, jenž byla určena k zatopení a využití v rámci rekreace (Štebelová, 2020). Na území dnešního rekultivačního jezera se v minulosti prováděla těžba hnědého uhlí, a to až do roku 1924. Začátkem roku 1980 bylo provedeno zahájení těžby v povrchovém lomu Michal. Tato těžba se konala až do roku 1991. V tomto čase, kdy se uskutečnilo ukončení těžby, tak byl důl postupným způsobem zasypán a důlní činnost byla definitivně ukončena v roce 1995 (Štebelová, 2020).

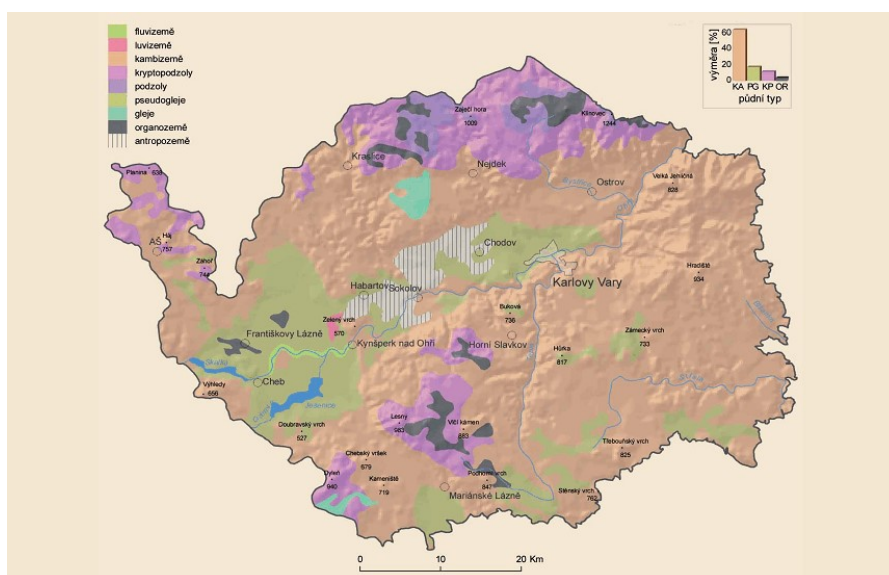
Když se právě ukončila těžba, tak se hned připravovaly plány na budoucí dno jezera. Samotné napouštění jezera započalo v roce 2003 a další rok mohl být areál dostupný veřejnosti. K tomu bylo i otevřeno přírodní koupaliště a mnoha atrakcemi.



Obrázek 11 Rekultivační jezero Michal (kultura.cz)

## 2.2 Půdní mapa ČHMÚ na Sokolovsku

Okres Sokolov má půdní fond, který je nesouvislý vzhledem ke svému členitému a složitému terénu, vysokému zastoupení luk a pastvin a ostatní nezemědělské půdy. Zde režim hospodaření na půdě je dále přizpůsoben zvláštním požadavkům, jenž vyplývají ze značného podílu výměry přírodních rezervací, ochranných pásem zdrojů pitné vody (Situační a výhledová zpráva půda – eagri, 2023). Celková vegetace zemědělských kultur a lesních porostů v rámci okresu Sokolov je silným způsobem narušena rozsáhlou těžební činností a vlivu exhalátů z průmyslové činnosti na Sokolovsku, ale i ze severočeské uhelné pánve.



Obrázek 12 Půdní mapa Karlovarského kraje (mzp.cz)

## 2.3 Těžba hornin na Sokolovsku

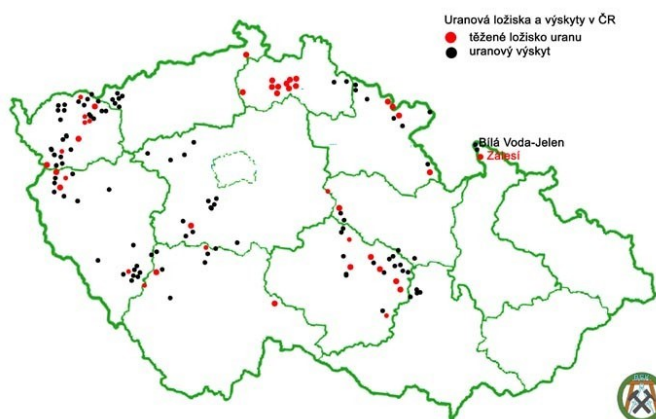
Samotná těžba hornin na Sokolovsku může být rozdělena do mnoha celků, které jsou v dnešní době velmi shodné s geologickými celky jako jsou Krušné hory, Sokolovská pánev nebo Slavkovský les. Sami víme, že Sokolovský okres má velké zásoby

nerostných surovin. V tomto ohledu si provedeme menší průzkum oblastí, které souvisejí s těžbou daných surovin.

### 2.3.1 Slavkovský les

Je známo, že na území Slavkovského lesa je velké naleziště zásob uranových a cíno-wolframových rud. Oblast Slavkovského lesa patří z geologického hlediska do západočeského krystaliniku, i když patří v mnoha oblastech do krušnohorské soustavy. Toto samotné krystalinikum Slavkovského lesa je v dnešních dnech tvořeno západními geantiklinály krystalického tepelského komplexu. Zde tato ložisková oblast je rozdělena na 2 základní části (Jiskra, 2000). A to na komplex metamorfických hornin a granitoidy karlovarského masivu, jež obsahují již naše zmíněné rudy. Největšími ložisky těchto rud je v oblasti měst Horní Slavkov, Krásno a obce Čistá. V současnosti jsou tato všechna ložiska již dána do odepsání a tyto oblasti se již nevyužívají.

Další významnou horninou, která se na území Slavkovského lesa těžila, tak je **uran**. Ložisko Horní Slavkov patřilo mezi největší uranové ložiska na zemi České republiky a zahrnovalo celou Slavkovskou rudní poli (Uhlí – Rudy – Geologický průzkum, 2023). Toto pole zahrnovalo uranová ložiska Babora, Ležnice a mnoho dalších rudních výskytů. První průzkumné práce v těchto oblastech byly v roce 1946.



Obrázek 13 Oblast výskytu uranových ložisek v České republice (rychleby.cz)

### 2.3.2 Oblast Krušných hor

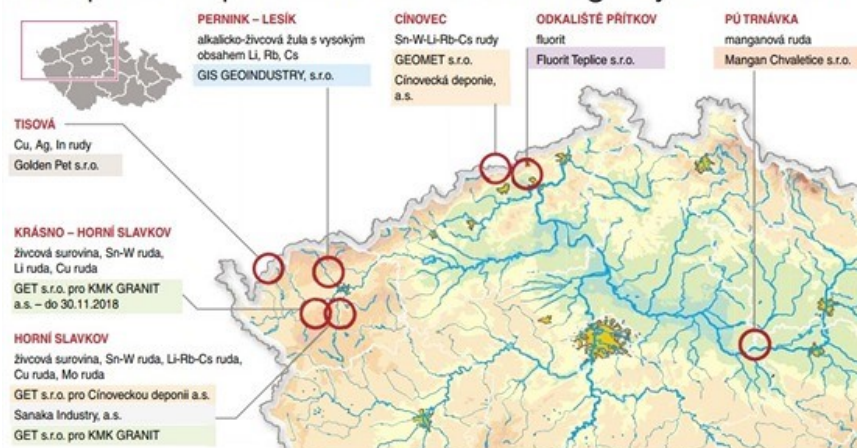
Oblast Krušných hor je velmi specifická těžbou cínu. Zde tyto ložiska cínu v Krušných horách měla vznik v hercynských žulách, kdy se došlo k jejich utuhnutí a pak k soustředění do žul. V případě, že žulové těleso mělo neporušený klenutý strop, tak se v něm hromadily těkavé látky s cínem. Cín, jak je dobře známo může mít se žulou



společný původ v hlubinách a výstupní dráhu. Zde v tomto ohledu je pak výsledkem těchto pochodů nahromadění cínu do průmyslových využitelných ložisek jako je Cínovec nebo Přebuz (Kryl, 2002). Po skončení těžby a odsunu německých obyvatel po druhé světové válce byly Krušné hory téměř neobydlené, ale dochází zde k velmi postupně zrychlenému návratu obyvatel jako chatařů nebo turistů. Díky osídlení Němců zde byl i rozvoj cínového hornictví. Na základě toho tak cínová ložiska a jejich těžba prováděla zajištění i osídlení neobydlených oblastí.

Jak je i známo, tak i v oblasti Krušných hor v průběhu 20.století se těžila **měď**. Bylo to v lokalitě Tisová u Kraslic. Jejich zrudnění se nacházelo v stratiformních polohách (Kozák, 1997). Tato měď zde byla těžena v průběhu několika staletí, kdy se jednou utlumila či poté znovu obnovila. Konečná fáze ohledně mědi se zde datuje do roku 1987. Samotná těžba ložisek mědi nebyla do dnešních dní obnovena. Je to dáno tím, že by si vyžadovala vysoké ekonomické náklady jako je výstavba nových úpraven a mnohé.

### Kde probíhá průzkum ložisek strategických nerostů



Obrázek 14 Průzkum ložisek v rámci Krušných hor (idnes.cz)

### 2.3.3 Sokolovská pánev

Tato oblast je nazývána jako tektonická sníženina, která je protažená. Její tvorba je v starosedelským a oligocenním souvrstvím, kdy se v podloží nachází variské migmatity a krušnohorské krystalinikum. Sokolovská pánev má své omezení ve zlomových svazích a je vyplněna erozně denudačním reliéfem, jenž má své rozčlenění tektonických pohybu ker (Behenský, 1995). Je tak považována za oblast, která má vysoké zásoby hnědého uhlí. V průběhu mnoha staletí zde vznikaly lomy, které se zaměřovaly na těžbu hnědého uhlí. Sokolovské pánvi vznikali během staletí lomy zaměřeny na těžbu hnědého uhlí. Před druhou světovou válkou tu tedy vznikaly

lomy, po ní se postupně přešlo na dolování z povrchu, které se realizuje i v současnosti. Vznik významnějších povrchových dolů je datován od poloviny 20. století, mělo to však negativní vliv na stav původní krajiny. V 90. letech 20. století docházelo postupně k útlumu těžby. V současnosti se hnědé uhlí těží ve dvou povrchových lomech, a to jak v lomu Jiří, tak i Družba (Hloušek, 2009).

#### 2.3.4 Dopady těžby

Samotná těžba hornin má své důsledky hlavně v environmentální a prostorovém hledisku. Více známé jsou environmentální dopady, o kterých se často hovoří v její spojitosti s těžbou a špatným životním prostředím (Taterová, 2019). Jedná se například o **vliv hlubinného dobývání na terén**. V rámci okresu Sokolov je v rámci historie velmi významným milníkem těžba nerostů jako jsou rudy, uhlí i radioaktivní suroviny. Díky těmto těžbám tak města mohla ekonomicky vzkvétat, avšak toto vše mělo negativní dopady na samotnou krajinu. Tím je myšleno hlubinné dobývání na povrch. Tyto pozůstatky můžeme spatřit jak v Krušných horách a Slavkovském lese po těžbě rud a radioaktivních surovin, tak i hlubinná těžba uhlí v oblasti Sokolovské pánve (Taterová, 2019) Na základě deformace terénu tak byly častým způsobem poškozovány povrchové objekty. Dopady povrchové těžby mělo na krajinou velkou destrukci v rámci základních složek přírodního systému krajiny. Díky tomu tak zaniklo mnoho obcí, zanikla i řada vodních ploch a mnohé. Tato krajina, která byla deformována těžbou uhlí, tak má svoji zátěž v oblasti životního prostředí samotnými emisemi znečišťujících látek, které jsou vypouštěné do ovzduší či vody.

Jak je i známo, tak na pomoc tomuto regionu přispěje i **rekultivace**. Zde v této oblasti tak odchází k mnoha rekultivacím jako jsou lesnické, zemědělské, vodní a mnohé. Jejím základem jsou technické rekultivace, kdy jsou prováděny práce na úpravě terénu, odvodněním skrze otevřené příkopy či jiné (Zischka, 2018).

Jakákoliv těžba nerostných surovin tak přináší mnoho negativních dopadů na životní prostředí, ale může s sebou přinést i příležitosti pro studium přírodních procesů.

### 2.4 Rekultivace na Sokolovsku

Zde v této oblasti tak dochází k mnoha rekultivacím jako jsou lesnické, zemědělské, vodní a mnohé. Jejím základem jsou technické rekultivace, kdy jsou prováděny práce na úpravě terénu, odvodněním skrze otevřené příkopy či jiné.

Jak sami víme, tak život lidí, kteří žijí v této oblasti, jež je znehodnocená povrchovou těžbou, tak jsou úzce spjatý s existencí vzrostlé zeleně. Následná obnova přírodních

fenoménů bude záležitostí složitou a bude mít finanční náročnost (Gondáš, 2009). Díky tvorbě a obnově krajinných prvků vstupuje do světa lidí účel, a i s tím klasifikace a významová orientace na kvalitě životního prostředí. V průběhu 50.let 20.století docházelo pod vlivem těžkého průmyslu k obracení pozornosti na těžbu uhelných slojí v této oblasti či jiných. Tyto účinky tak mohou mít do let 2035-2045 velký vliv na plochu v okrese Sokolov. Zde si tak pojmenujeme mnoho těchto rekultivací, který za těmito kroky vznikly.

#### **Obrázek č.15 Rekultivace na Sokolovsku**



Obrázek 15 Rekultivace na Sokolovsku (casopisstavba.cz)

### **2.5 Terénní průzkum lokality Medard**

Nejvíce základním a krajinným fenoménem tohoto území je jeho pánevní poloha. V tomto ohledu by se jednalo o dlouhé údolí, jenž z jedné strany má ohraničení Krušnými horami a z druhé strany je to Slavkovský les. V daném případě se jedná o příkopovou propadlinu, která měla vznik v ose podkrušnohorského průlomu. Tento reliéf má vlastnost v mírně zvlněném charakteru a má vyplnění v podobě jezerních sedimentu. Má prostorovou a genetickou úzkou svázanost s vulkanismem, vulkanogenní horniny mají na složení terciérní výplně pánve podíl 55 %.



Obrázek 16 Jezero Medard (vlastní foto)

Hlavním zdrojem vulkanického materiálu byly vulkanické systémy v západní části Doupovských hor a izolovaná vulkanická centra na území sokolovské pánve a přilehlé části Krušných hor a Slavkovského lesa.

Důsledná izolace činných dolů od okolí je takovým způsobem jednou z nejvíce důležitých podmínek spoluexistence těžby a následného osídlení po celý zbytek existence. V dnešní době je těžké provedení jakéhokoliv odhadu, zda by se opravdu podařilo těžbu dát do konce v termínu, který by se předpokládal. V rámci současné pandemické krize, která má spojitost s ekonomickou krizí tak můžeme výrazným způsobem provést přehodnocení dnešní představy o konci hnědouhelné energetiky. Současná ekonomická krize tak výrazným způsobem dává zásah do představ o budoucím využití některých lokalit v řešeném a zájmovém území, která by sloužila pro rekreaci a cestovní ruch. To se týká především jezera Medard a jeho okolí. Mnohé urbanistické studie, jež mají promítnutí do územních plánů sídel, v jehož správním území má jezero svou lokalitu, ale musejí provádět výpočty s využitím této lokality jak pro ubytování, hromadnou rekreaci, vodní sporty a podobné aktivity. Potenciál této oblasti je po rekultivaci ve velmi značném dání, avšak panuje zde otázka, zda bude možnost toto dostatečným způsobem, jakkoliv dát do svého naplnění.

Bylo provedeno zjištění, že jihozápadní svahy mají velmi významný potenciál, co se týče hlediska bydlení. To se týká i břehů na jihovýchodní straně jezera, které mají pozvolnější, vhodnější i pro rozsáhlejší obytné celky. Zde v této lokalitě lze dobrým způsobem dopravně provést napojení, a navíc se nacházejí v pěší dostupnosti od

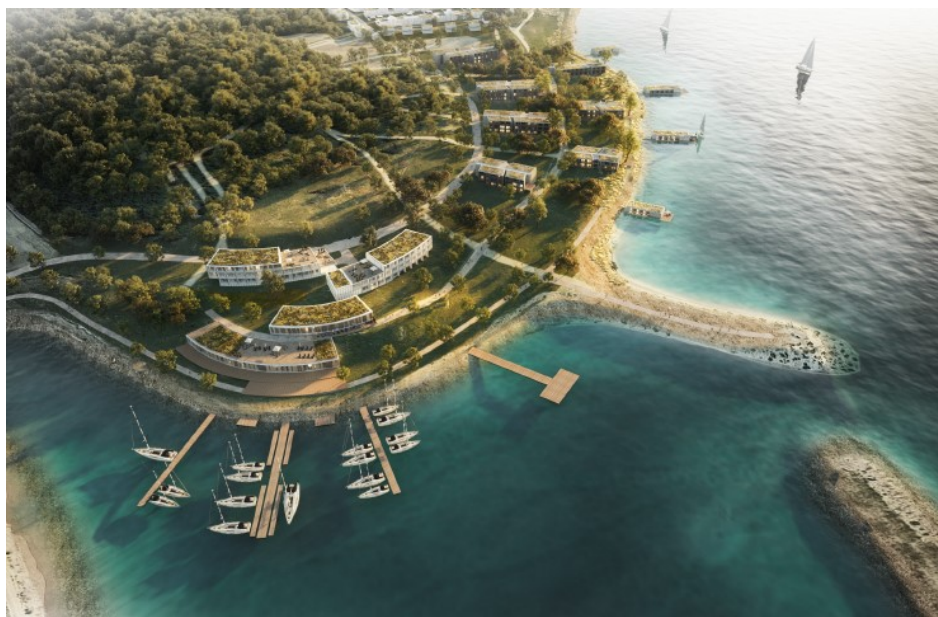
centra města Sokolova. Na druhé straně jezera se tak vedle zástavby budou více rozvíjet i plochy přírodní, což ukazuje i následující obrázek.



Obrázek 17 Přírodní plochy (vlastní foto)

Na řešeném a zájmovém území však nebyla jen těžba, výroba a bydlení. Významným fenoménem celého území je tudíž voda. V rámci přírodní ose Sokolovské pánve je tvořena řekou Ohří, díky čemuž bylo možno k naplnění jezera Medard a v budoucnosti bude i další jezero Jiří. V rámci pandemické krize se negativním způsobem promítla do budoucnosti rekreace. Významný rozmach v tomto duchu zažila rekreace individuální, do které lze dát pěší turistiku, cykloturistiku i turistiku vodáckou. Novou a hlavnější výzvou je následné vytváření podmínek pro rozvoj těchto forem rekreace, ať jsou to ubytovací kapacity v chatkách, kempy či jiná zařízení, která by případně umožňovala udržovat dostatečné sociální odstupy i při budoucích pandemiích.





Obrázek 18 Návrh budoucí výstavby u jezera Medard (menimekraj.cz)



Obrázek 19 Vizualizace proměny jezera Medard(earch.cz)



Obrázek 20 Břehule říční (nase-biodiverzita.cz)

## Výsledky a diskuse

Bakalářská práce byla zaměřena na problematiku způsobu rekultivace posttěžební krajiny na Sokolovsku. Největším investorem rekultivací na Sokolovsku je Sokolovská uhelná a.s. V Sokolovské pánvi bylo využito všech možných rekultivací, aby krajina byla obnovena. Úkolem bylo vytvořit krajinu, která bude mít vyrovnanou ekologii, ekonomickou tvorbu a zároveň by byla hygienicky nezávadná. Práce rozebírá řadu zásadních termínů a problematik, týkajících se předkládané kvalifikační práce.

Povrchová těžba měla zásadní vliv na životní prostředí i krajinu a život místních obyvatel. Dlouhodobě je Sokolovsko považováno za měsíční krajinu, která se zmíněnými rekultivacemi začíná měnit v rekreační oblast s kulturním a relaxačním využitím. Sokolovský okres byl historicky značně zaměřen na těžbu nerostných surovin, která se v průběhu let rozvíjela a nabírala na intenzitě. V současnosti probíhá těžba již pouze na dvou lokalitách, ve dvou povrchových lomech – Družba a Jiří.

Druhá polovina 20.století se na Sokolovsku stala významnou pro rozvoj a výstavbu důležitých staveb a zařízení, na které se finančně podílely místní hnědouhelné doly. Jednalo se především o mateřské školy, bytovou výstavbu, sportoviště a v neposlední řadě o celkovou rekonstrukci Hornického domu v Sokolově. Těžební společnosti projevovaly snahu o navázání spolupráce a poskytnutí kompenzací okolním obcím, které byly zasaženy negativními dopady hornické činnosti, která je vždy obrovským zásahem do krajiny a jejího ekosystému (Dimitrovský, 2001).

Řada původních lomů byla rekultivována prostřednictvím zemědělských či lesnických rekultivací, které napomáhají k návratu přírodě blízkého stavu krajiny. Tímto způsobem dochází k návratu přírodních zdrojů, což lze považovat za velmi pozitivní jev. Na místě bývalého lomu Medard vzniklo jezero, které je v současnosti využíváno k výletům, popřípadě lze využít cyklistiky propojujících okolní vsi a vzniká zde i nová biodiverzita. Jako velký problém se jeví neukáznění lidé, kteří přes veškerý zákaz koupání, tento zákaz porušují. Tento způsob rekultivace napomáhá k rozvoji Sokolovska jako turistického cíle. Což je velký pokrok oproti minulosti, kdy v tomto okrese prakticky neexistoval turistický ruch.

Jak říká Ivo Píkrýl: *Jedním z nich je stratifikace vody v budoucím jezeře*. Budované nádrže ve zbytkových jámách se odlišují od běžných přehrad. Při takovém napouštění jsou tvořeny různé vrstvy, které se spolu nemíchají. Medard se zařadil mezi nejsložitější ve světovém měřítku, bylo zaznamenáno, až pět vrstev a každá s jinou vlastností. Jako příčina se uvádí zaplavování v roce 2009, kdy na dně byly pouze



kyselé důlní vody s velkým obsahem solí. V roce 2011 doplnila přitékají vodu řeka Ohře, která se v kombinaci s povrchovou vodou promíchala. Do budoucna se předpokládá, že takovéto rozvrstvení zcela vymizí.

V současnosti je k vidění na tomto jezeru mnoho různých druhů vodních organismů, které připlavaly s přítokem vody z řeky Ohře. Medard se tak stal domovem pro ptáky, jako je břehule říční, která se považuje za velmi vzácnou, různé druhy kachen, racky, potápky, kormorány, labutě a další druhy (SUAS, 2013).

S jezerem Medard se počítá jako s místem pro velkou investici a zároveň pro podnikání a byznys. Je velkým lákadlem už jen z toho důvodu, že je to jediné jezero v Česku, které je uměle vytvořeno. Pozemky vlastní Sokolovská uhelná, která společně s Karlovarským krajem vypsala soutěž na proměnu lokality. Zadání soutěže mělo jasné podmínky, vytvořit lokalitu pro volný čas a rekreaci s infrastrukturou a službami. Soutěž vyhrálo studio A8000. Cílem je nalákat obyvatele a uplatnit byznys, který přinese do kraje prosperitu a finance. Okolí jezera je velkolepé a vhodné pro uplatnění spousty návrhů, které budou přínosem nejen pro lidi, ale i pro přírodu jako celku. V plánu je nejen výstavba městské čtvrti, bydlení nad vodou, teras, pěších stezek a cyklostezek.

V současné době se, ale žádný projekt nekoná, výstavba neprobíhá. Pěší turistika kolem jezera je možná a je hlavně využívána mladými rodinami s dětmi a pejskaři. Koupání v letních měsících je hojně využíváno, ale není komfortní z důvodu neupravených břehů a chůze po dnu jezera za větší hloubkou. V jezeře ještě v neplavební zóně jsou obrovské kameny ledabyle naskládány na sobě v celém okruhu jezera, ale co je nejdůležitější vstup do této lokality je nelegální! Všechny aktivity, které se v okolí jezera konají jako je pěší turistika, koupání, venčení psů a jiné aktivity je zakázáno.

Aktuální vodní plochy, které na místě povrchových lomů vznikají jsou významným krajinným prvkem, okolo kterého vzniká řada dalších atraktivních míst. Stávají se také centrem budoucí výstavby objektů pro bydlení či turismus. Otázkou je, v jakém časovém horizontu budou tyto projekty realizovány. Otázkou také zůstává, zda bude takováto výstavba ekonomicky výhodná a jakým přínosem to bude pro místní obyvatele.

## Závěr a přínos práce

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo seznámení se s problematikou rekultivace s bližším zaměřením na okres Sokolov. Rekultivace a s ní související termíny byly představeny nejprve v teoretické rovině. Zde byla formou literární rešerše přiblížena nejen samotná rekultivace, ale i půda s její charakteristikou. Byla také stručně představena platná legislativa, která souvisí s touto problematikou.

Druhá část práce byla zaměřena na rekultivace v okrese Sokolov. Byly uvedeny příklady rekultivace, které proběhly v dané lokalitě, například rekultivace jezera Medard či Michal, ve kterých je patrný velký potenciál z hlediska cestovního ruchu a pracovních příležitostí. V tomto ohledu je nejperspektivnější jezero Medard, o kterém Sokolovská uhelná mluví jako o projektu století, kde cílem *je navržení ucelené koncepce funkčního řešení využití 2000 ha území v okolí jezera, které čítá 500 ha vodní plochy s důrazem na udržitelný rozvoj, ekologii a zaměstnanost* (SUAS, 2022). Jaké to přinese výsledky se teprve ukáže.

Rekultivace s sebou přináší řadu výhod i nevýhod, dá se však soudit, že pozitiva v tomto případě převažují. Rekultivace jsou účinným nástrojem, jak navracet přírodu do jejího původního stavu a umožnit tak její další využití, včetně případné obnovy zdrojů. Samotná rekultivace je dlouhodobý proces, jehož cílem je uvést antropogenně využitou krajinu zpět do přírodě blízkého stavu.

# Přehled literatury a použitých zdrojů

## Akademické práce

BEDRNÍČEK, Jan. Vliv půdních vlastností na mobilitu vybraných rizikových prvků v půdě a některé metody jejich dekontaminace [online]. České Budějovice, 2014 [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/kf5k3k/11868571>. Bakalářská práce. JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH. Vedoucí práce Prof. Ing. Stanislav Kužel, CSc.

FEJKLOVÁ, Kateřina. Těžba hnědého uhlí na Sokolovsku a její regionálněgeografické aspekty [online]. Olomouc, 2012 [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: [https://theses.cz/id/cgbv1a/?lang=sk;zoomy\\_is=1](https://theses.cz/id/cgbv1a/?lang=sk;zoomy_is=1). Magisterská práce. Univerzita Palackého. Vedoucí práce Doc. RNDr. Zdeněk Szczyrba, Ph.D.

FIALOVÁ, Martina. Rekultivace území zasažených těžbou a jejich možné začlenění do projektu komplexní pozemkové úpravy [online]. České Budějovice, 2014 [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: [https://theses.cz/id/akv17z/DP\\_Fialova.pdf](https://theses.cz/id/akv17z/DP_Fialova.pdf). Diplomová práce. JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH. Vedoucí práce Doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.

GONDÁŠ, Martin. Vyhodnocení rekultivací jako prostředků zahlazení vlivů hornické činnosti ve vybraných lokalitách Sokolovské pánve [online]. Ostrava, 2010 [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://core.ac.uk/download/8985614.pdf>. Bakalářská práce. VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA. Vedoucí práce Ing. Miroslav Seidl.

HOSNEDL, Pavel. Vliv eroze na kvalitu půdy [online]. České Budějovice, 2007 [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/8g7wcc/401101>. Bakalářská diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Vedoucí práce Ing. Eva Semančíková.

JANČÁROVÁ, Ilona. Ochrana kvality zemědělské půdy [online]. Brno, 2016 [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/th/dw2q3/Ochrana\\_kvality\\_zemedelske\\_pudy.pdf](https://is.muni.cz/th/dw2q3/Ochrana_kvality_zemedelske_pudy.pdf). Bakalářská práce. Právnická fakulta Masarykovy univerzity. Vedoucí práce Mgr. Hana Mikulášková.

JEŽEK, Jaroslav. TĚŽBA NEROSTŮ – VLIV NA ROZVOJOVÝ POTENCIÁL VYBRANÉHO REGIONU [online]. Praha, 2013 [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: [https://is.ambis.cz/th/ry83t/Jezek\\_Jaroslav\\_BP\\_2013.pdf](https://is.ambis.cz/th/ry83t/Jezek_Jaroslav_BP_2013.pdf). Bakalářská práce. VYSOKÁ ŠKOLA REGIONÁLNÍHO ROZVŮJE. Vedoucí práce Doc. Ing. Barbara Vojvodíková, Ph.D.

KOTOUS, Karel. Podrobná analýza vývoje rekultivace Medard na Sokolovsku [online]. Ústí nad Labem, 2015 [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/r2knet/>. Diplomová práce. UNIVERZITA JANA EVANGELISTY PURKYNĚ V ÚSTÍ NAD LABEM. Vedoucí práce Ing. Jan Pacina, Ph.D.

KUTNOHORSKÁ, Petra. Ekonomické aspekty uplatňování politiky ochrany životního prostředí v podniku [online]. Plzeň, 2013 [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: [https://otik.uk.zcu.cz/bitstream/11025/8493/1/BP\\_-\\_Kutnohorska\\_Petra.pdf](https://otik.uk.zcu.cz/bitstream/11025/8493/1/BP_-_Kutnohorska_Petra.pdf). Bakalářská práce. ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI. Vedoucí práce Ing. Miroslav Pavlák, Ph.D.

LÉBLOVÁ, Kateřina. Rekultivace jako krajnotvorný jev. [online]. Praha, 2009 [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/30815/130008356.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Bakalářská práce. Univerzita Karlova. Vedoucí práce RNDr. Jiří Sádlo, CSc.

LUSKOVÁ, Anežka. EROZNÍ OHROŽENÍ ZEMĚDĚLSKÉ PŮDY V POVODÍ HORNÍ KŘETÍNKY [online]. Brno, 2018 [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/th/zxu6y/Bakalarska\\_prace.pdf](https://is.muni.cz/th/zxu6y/Bakalarska_prace.pdf). Bakalářská práce. Masarykova univerzita. Vedoucí práce Ing. Eva Semančíková.

MATOUŠKOVÁ, Jana. Rekultivace území zasažených těžbou a jejich možné začlenění do projektu KPÚ [online]. České Budějovice, 2015 [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/y7wsus/15420376>. Diplomová práce. JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH. Vedoucí práce Doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.

NEUWIRTHOVÁ, Lenka. Ochrana zemědělského půdního fondu [online]. Brno, 2013 [cit. 2022-12-27]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/th/t1p4t/Neuwirthova\\_\\_L.\\_-\\_Diplomova\\_prace.pdf](https://is.muni.cz/th/t1p4t/Neuwirthova__L._-_Diplomova_prace.pdf). Diplomová práce. Právnická fakulta Masarykovy univerzity. Vedoucí práce JUDr. Ing. Milanu Pekárkovi, CSc.

NĚMCOVÁ, Kateřina. VĚTRNÁ EROZE NA JIHOVÝCHODNÍ MORAVĚ [online]. Brno, 2020 [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://dspace.vutbr.cz/xmlui/bitstream/handle/11012/190670/final-thesis.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>. Bakalářská práce. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ. Vedoucí práce Ing. IVANA KAMENÍČKOVÁ, Ph.D.

OPRAVILOVÁ, Jana. Těžba nerostných surovin v ČR [online]. Zlín, 2005 [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/47y3zd/>. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Ing. Vratislav Bednařík, Ph.D.

RYBOVÁ, Eva. Problematika hydrických rekultivací v oblasti Mostecké pánve [online]. Ostrava, 2019 [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://dspace.vsb.cz/handle/10084/137196?show=full>. Bakalářská práce. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava. Vedoucí práce Seidl, Miroslav.

ŘÍHOVÁ, Jitka. Vliv pedologické charakteristiky stanoviště a způsobu rekultivace na vývoj biologického pokryvu výsypky Radovesice [online]. Praha, 2011 [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/36607/130027267.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Bakalářská práce. Univerzita Karlova. Vedoucí práce RNDr. Michal Řehoř, Ph.D.

ŠTĚBELOVÁ, Klára. Trh práce Karlovarského kraje se zaměřením na okres Sokolov [online]. Praha, 2020 [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: [file:///C:/Users/Acer/Downloads/zaverecna\\_prace-11.pdf](file:///C:/Users/Acer/Downloads/zaverecna_prace-11.pdf). Bakalářská práce. Vysoká škola ekonomická v Praze. Vedoucí práce Doc. Ing. Tomáš Pavelka, Ph.D.

TUREK, Pavel. Vývoj stepních společenstev v rámci rekultivace vápencových výsypků [online]. Praha, 2017 [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: [https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/93768/BPTX\\_2016\\_2\\_11310\\_0\\_3855\\_42\\_0\\_190718.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/93768/BPTX_2016_2_11310_0_3855_42_0_190718.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Bakalářská práce. Univerzita Karlova. Vedoucí práce Doc. RNDr. Zuzana Münzbergová, Ph.D.

ZISCHKA, Daniel. Rekultivace krajiny po povrchové těžbě kaolinu na Podbořansku [online]. Praha, 2018 [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/77906/F1-BP-2018-Zischka-Daniel-Bakalarska-prace.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>. Bakalářská práce. ČVUT. Vedoucí práce Ing. Martin Dočkal, Ph.D.

## Články a knižní zdroje

DIMITROVSKÝ K., 2001: Tvorba nové krajiny na Sokolovsku. Sokolovská uhelná, a.s., Sokolov, 191 s.

HLOUŠEK, Milan. Dolové území se postupně změní na jezerní krajinu: s napouštěním posledních lomů se počítá v letech 2040 až 2050. Sokolovský deník, 2009, roč. 18, č. 163, s. 1. ISSN1210-9207.

HRAŠKO, J. Principy hodnotenia pedosféry. Bratislava: VÚPÚ, 1999. 54 s.

JISKRA, Jaroslav. Z historie hornictví v obci Dolní a Horní Rychnov: 1793-1993. Dolní Rychnov: Obecní úřad, 2000, 85 s.

NOVÁK, P. a kol. Hodnocení transformační funkce půdy a hodnocení narušených modelových území: Výstup V04 (Ministerstvo zemědělství Národní agentura pro zemědělský výzkum – QH 82089). Praha: VÚMOP, 2012. 31 s.

NOVÁK, P. a kol. Určení výchozích údajů a stanovení kritérií pro hodnocení retenční a infiltrační funkce půdy: Výstup V01 (Ministerstvo zemědělství Národní agentura pro zemědělský výzkum – QH 82089). Praha: VÚMOP, 2009. 33 s.

POLÁK, Martin. Na Sokolovsku se rodí obří jezero Medard. Právo – Západní Čechy, 2010, roč. 20, č. 130, s. 13. Západní Čechy [příloha]. ISSN 1211-2119

BEHENSKÝ, Jiří. Těžba hnědého uhlí: lomy Jiří, Družba, Marie, Medard-Libík [rukopis]. [1995]. 1sv. (různé stránkování).

BRADY, Nyle. Nature and Properties of Soils, The, Global Edition. PEARSON Education Limited, 2016. ISBN 9781292162232.

BUJNOVSKÝ, R., JURÁNI, B. Kvalita pody – jej vymezdzenie a hodnotenie. 1. vyd. Bratislava: VÚPOP, 1999. ISBN 80-85361-49-3

CÍLEK, Václav. Krajina a revoluce: Významné přelomy ve vývoji kulturní krajiny Českých zemí. 2005. ISBN 978-80-86776-06-4.

CÍLEK, Václav. Krajiny vnitřní a vnější. DOKořán, 2005. ISBN 80-7363-042-7.

Climate Change and Soil Interactions. Elsevier, 2020. ISBN 978-0-12-818032-7.

FROUZ, Jan. Enviromentální exkurze: Sokolovsko: příručka k projektu OPPA Podpora vzdělávání studentů středních škol v přírodovědných předmětech a matematice. Praha: UK v Praze – Pedagogická fakulta, 2014, 39 s. ISBN 978-80-7290-751-9.

JANEČEK, Miloslav. Ochrana zemědělské půdy před erozí. ISV, 2005. ISBN 80-86642-38-0.

JANEČEK, M. a kol. Ochrana zemědělské půdy před erozí. 2. vyd. Praha: IVS nakladatelství, 2005. 190 s. ISBN 80-86642-38-0.

KOZÁK, Josef, Pavel VANĚK a Konstantin DIMITROVSKÝ. Tvorba antrozemí v oblasti Sokolovska. In: Půdní systémy a antropická činnost. S.l.n.: Česká pedologická společnost, 1997, s. 145—146. ISBN 80-7157-275-6.

KRYL, Václav, Jan SIXTA a Emil FRÖHLICH. Zahlázení hornické činnosti a rekultivace. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita, Fakulta hornicko-geologická, 2002, 79 s. ISBN 80-248-0111-6

MCCALL, Arthur. The Physical Properties of Soils: a Laboratory Guide. Legare Street Press, 2021. ISBN 1015308600.

MUELLER, Lothar. Advances in Understanding Soil Degradation. Springer, Berlin, 2022. ISBN 9783030856847.

NOVÁK, P. a kol. Určení výchozích údajů a stanovení kritérií pro hodnocení retenční a infiltrační funkce půdy: Výstup V01 (Ministerstvo zemědělství Národní agentura pro zemědělský výzkum – QH 82089). Praha: VÚMOP, 2009. 33 s.

Půda ve zdravé zahradě: Jak zkvalitnit půdu a získat bohatší sklizeň. Esence, 2022.

RATTAN, Lal. Soil Organic Matter and Feeding the Future. Taylor & Francis, 2021. ISBN 0367609703.

ROOSE, Eric. Soil Erosion and Carbon Dynamics Advances in Soil Science. CRC Press, 2020. ISBN 9780367577940.

SVORAY, Tal. Geoinformatics Approach to Water Erosion. Springer Nature Switzerland, 2022.

TOMÁŠEK, Milan. Půdy České republiky. Česká geologická služba, 2014. ISBN 978-80-7075-861-8.

TOMPKINS, Peter. Secrets of the Soil. Rupa & Co, 2004. ISBN 9788129105639.

Zemědělské, lesnické a hydričké rekultivace území ovlivněných báňskou činností. Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2000. ISBN 80-7271-065-6.

## Internetové zdroje

*Causes of Deforestation: Direct Causes* [online]. [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: [https://earthobservatory.nasa.gov/features/Deforestation/deforestation\\_update3.php](https://earthobservatory.nasa.gov/features/Deforestation/deforestation_update3.php)

*Discuss factors that contribute to soil erosion and discuss ways that soil erosion control can be integrated into forage product* [online]. [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://forages.oregonstate.edu/nfgc/eo/onlineforagecurriculum/instructormaterials/availablelectopics/environmentalissues/erosion>

*Functions of Soil for Society and the Environment* [online]. 2005 [cit. 2022-12-27]. Dostupné z:

[https://www.researchgate.net/publication/227319535\\_Functions\\_of\\_Soil\\_for\\_Society\\_and\\_the\\_Environment](https://www.researchgate.net/publication/227319535_Functions_of_Soil_for_Society_and_the_Environment)

KOLEJKA, Jaromír. *Krajina – všichni o ní mluví. Ale co to je?* [online]. [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/el/1441/podzim2015/SZ7BK\\_BiEV/um/60249849/krajina\\_1\\_upravene.pdf](https://is.muni.cz/el/1441/podzim2015/SZ7BK_BiEV/um/60249849/krajina_1_upravene.pdf)

LABURDA, Tomáš. *Modelování eroze půdy s využitím dat podrobného monitoringu* [online]. Praha, 2021 [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: [https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/94162/F1-D-2021-Laburda-Tomas-disertace\\_laburda\\_2021.pdf?sequence=-1&isAllowed=y](https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/94162/F1-D-2021-Laburda-Tomas-disertace_laburda_2021.pdf?sequence=-1&isAllowed=y). Disertační práce. ČVUT. Vedoucí práce Doc. Ing. Josef Krása, Ph.D.

MOLEK, Tomáš. *Proměny měsíční krajiny aneb rekultivace v ČR* [online]. 2015, 24.8.2015 [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/elektrina/promeny-mesicni-krajiny-aneb-rekultivace-v-cr>

NEEDELMAN, Brian. *What Are Soils?* [online]. 2013 [cit. 2022-12-27]. Dostupné z: <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/what-are-soils-67647639/>

SÁDLO, Jiří. *Krajinu mění těžba, devastuje rekultivace* [online]. 2017, 9.6.2017 [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/on-line-clanky/2017/06/krajinu-meni-tezba-devastuje-rekultivace.html>

*SITUAČNÍ A VÝHLEDOVÁ ZPRÁVA PŮDA - eAGRI* [online]. [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: [https://eagri.cz/public/web/file/697802/Puda\\_2021\\_Web.pdf](https://eagri.cz/public/web/file/697802/Puda_2021_Web.pdf)

SUAS *Jezero Medard žije* [online].2013, 7.2.2013 [cit. 2023-01-18]. Dostupné z: <https://www.suas.cz/aktuality/ekologie-a-zivotni-prostredi/402-jezero-medard-zije>

SUAS *Urbanistická studie jezera Medard zná zhotovitele* [online].2022, 24.2.2022 [cit. 2023-01-18]. Dostupné z: <https://www.suas.cz/10-suas/aktuality/976-urbanisticka-studie-jezera-medard-zna-zhotovitele>

TATEROVÁ, Lucie. *Dopady těžby nerostných surovin na životní prostředí* [online]. 2019 [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: [https://www.studentsummit.cz/wp-content/uploads/2019/11/BGR\\_UNEA\\_Nerostn%C3%A9-suroviny.pdf](https://www.studentsummit.cz/wp-content/uploads/2019/11/BGR_UNEA_Nerostn%C3%A9-suroviny.pdf)

*The role of soil in the contribution of food and feed* [online]. 2021, 4.8.2021 [cit. 2022-12-27]. Dostupné z: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rstb.2020.0181>

Uhlí - Rudy - Geologický průzkum. Praha: Zaměstnavatelský svaz důlního a naftového průmyslu,1994-2020. ISSN 1210-7697. Dostupné také z: <https://www.zsdnp.cz/index.php/aktivity-svazu/casopis-urgp/archiv-casopisu>.

*What is soil mapping and how does this improve productivity?* [online]. 2019, 27.8.2019 [cit. 2022-12-27]. Dostupné z: <https://www.teyme.es/en-US/news/what-is-soil-mapping-and-how-does-this-improve-productivity/>

## Legislativa

*Zákon č. 17/1992 Sb.: Zákon o životním prostředí*. In: 1992, ročník 1992, číslo 17. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-17>

*Zákon č. 44/1988 Sb.: Zákon o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon)*. In: 1988, ročník 1988, číslo 44. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1988-44>

*Zákon č. 100/2001 Sb.: Zákon o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o posuzování vlivů na životní prostředí)*. In: 2001, ročník 2001, číslo 100. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-100>

*Zákon č. 114/1992 Sb.: Zákon České národní rady o ochraně přírody a krajiny*. In: 1992, ročník 1992, číslo 114. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-114>

*Zákon č. 334/1992 Sb.: Zákon České národní rady o ochraně zemědělského půdního fondu*. In: 1992, ročník 1992, číslo 334. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-334>

## Seznam obrázků

Obrázek 1 Kompozice půdy (zdroj: microbenotes.com) .....	17
Obrázek 2 Akumulační funkce půdy (MENDELU, 2023) .....	22
Obrázek 3 Eroze půdy (ČTK, 2010).....	26
Obrázek 4 Terasování (ccaafs.cgiar.org) .....	31
Obrázek 5 Terasování (medium.com).....	31
Obrázek 6 Příklad rekultivované krajiny (iuhli.cz).....	34
Obrázek 7 Zemědělská rekultivace (taggmanager.cz) .....	38
Obrázek 8 Lesnická rekultivace (priroda.cz) .....	40
Obrázek 9 Příprava na hydrologickou rekultivaci v Podkrušnohoří (krusnohorsky.cz) .....	42
Obrázek 10 Jezero Medard (kamsevydat.cz).....	46
Obrázek 11 Rekultivační jezero Michal (kultura.cz).....	47
Obrázek 12 Půdní mapa Karlovarského kraje (mzp.cz) .....	47
Obrázek 13 Oblast výskytu uranových ložisek v České republice (rychleby.cz) .....	48
Obrázek 14 Průzkum ložisek v rámci Krušných hor (idnes.cz) .....	49
Obrázek 15 Rekultivace na Sokolovsku (casopisstavba.cz).....	51
Obrázek 16 Jezero Medard (vlastní foto) .....	52
Obrázek 17 Přírodní plochy (vlastní foto).....	53
Obrázek 18 Návrh budoucí výstavby u jezera Medard (menimekraj.cz) .....	54
Obrázek 20 Břehule říční (nase-biodiverzita.cz).....	55