

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí



Bakalářská práce

Způsoby rekultivace posttěžební krajiny na území

Sokolovska

Reclamation of postmining landscape around Sokolov

region

Jaroslava Kvaková

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

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jaroslava Kvaková

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 je definovat, jakou roli hraje těžba nerostů ve vývoji krajiny Sokolovska a dále popsat použité rekultivační postupy. Součástí práce bude analýza rekultivace vybraného území, historie, změny, vliv těžby, terénní šetření, samotná rekultivace a využití krajiny po rekultivaci.

Metodika

Bakalářská práce bude zpracována formou literární rešerše na základě publikované odborné literatury s doporučeným rozsahem práce na cca 45 stran. Při zpracování bakalářské práce bude vybráno zájmové území – výsypka Silvestr II.A, obstarání podkladů k území a k povolování těžby, jejího průběhu a následné rekultivaci. V zájmovém území bude provedeno terénní šetření včetně fotodokumentace. Teoretická část rešerše bude zaměřena na legislativu a historii těžby, vliv těžby na životní prostředí a rekultivace území po těžbě.

Doporučený rozsah práce

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

Klíčová slova

Půda, rekultivace, krajina.

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. – KRÍŽEK, P. – LIZOŇOVÁ, D. – SVOBODA, J. *Půda a život civilizací : co děláme půdě, děláme sobě*. Praha: Dokořán, 2021. ISBN 978-80-7675-015-9.
- HESTER, R E. – HARRISON, R M. *Contaminated land and its reclamation*. Cambridge: The Royal Society of Chemistry, 1997. ISBN 0-85404-230-.
- 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

doc. Ing. Jan Vopravil, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra plánování krajiny a sídel

Elektronicky schváleno dne 16. 9. 2022

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 31. 10. 2022

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 22. 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 Sokolově dne datum odevzdání _____

Poděkování

Ráda bych zde poděkovala vedoucímu práce doc. Ing. Jan Vopravil, Ph.D., za jeho věcné připomínky, odborné vedení, a především za trpělivost a motivující přístup.

Způsoby rekultivace posttěžební krajiny na území Sokolovska

Abstrakt

U této mé bakalářské práce je cílem v první fázi, literární rešerší definovat pojem rekultivace posttěžebního území, a jaké jsou možnosti a druhy rekultivací. A to počínaje vznikem půdy přes historie těžby především v zájmovém území, tedy v lokalitě Sokolovska se zaměřením na Dolní Rychnov. Pozornost je věnována i vlivu těžby na životní prostředí.

Druhou fází je terénní šetření vybraného území. Jako toto území byla zvolena Výsypka Silvestr II.A v Dolním Rychnově, i zde je nahlédnuto do historie těžby v místě výsypky a jsou zde představeny jednotlivé kroky rekultivace i celkový výsledek.

Klíčová slova: půda, těžba, rekultivace, výsypka

Reclamation of postmining landscape around Sokolov region

Abstract

In the first phase of my bachelor thesis is the aim to define the concept of reclamation of post-mining areas and also to find out what are the possibilities and types of reclamation, using literature research. Starting with the creation of the land through the history of mining mainly in the area of interest, i.e. in the Sokolov area with a focus on Dolní Rychnov. Attention is also paid to the impact of mining on the environment.

The second phase includes field investigation of chosen area. In this case in the area The Silvester II.A dump in Dolní Rychnov. We look into history of mining in area where the dump is located. Next the individual steps of reclamation are presented in this phase, as well as the overall results.

Keywords: soil, mining, reclamation, dump

Obsah

úvod.....	9
1 cíl práce	10
2 metodika.....	10
3 literární rešerše.....	10
3.1 půda.....	10
3.1.1 vznik a vlastnosti.....	11
3.2 těžba a její historie.....	14
3.3 vliv na životní prostředí.....	16
3.4 výsypky.....	18
3.5 rekultivace.....	20
3.5.1 fáze a druhy rekultivací.....	22
4 vlastní práce.....	28
4.1 lokalita.....	28
4.1.1 historie lokality.....	28
4.2 základní údaje.....	29
4.3 terénní šetření.....	33
4.4 pedologická charakteristika.....	42
5 diskuse.....	43
6 závěr.....	45
7 přehled literatury a použitých zdrojů.....	46
8 seznam obrázků.....	51
9 seznam použitých zkratk.....	51

Úvod

Obec Dolní Rychnov je místo, kde jsem vyrostla, místo, kde to znám, místo které svého času bylo nejslavnější hornickou obcí ve zdejších kraji a důvod proč jsem si zvolila téma bakalářské práce Způsoby rekultivace posttěžební krajiny na území Sokolovska.

Sokolovská pánev leží v Karlovarském Kraji, v západním cípu České republiky, *terén revíru je hornatý k severu stoupá do podhůří Krušných hor, k jihu do strmých svahů Slavkovského lesa*, je to oblast, která je hornickou činností spojována od pradávna. (Anonymus, 1975).

Je to tedy téma, které je oblasti Sokolovska velmi blízké a počátek těžby konkrétně v Dolním Rychnově je datován zhruba v 18. století. Rekultivací posttěžební krajiny na celém Sokolovsku proběhlo již mnoho, některé jsou v procesu, např. jezero Medard a vzhledem k situaci kdy těžba na určitých místech stále probíhá je zde předpoklad, že ještě další rekultivace budou velkým tématem k řešení. A protože stejně jako ve světě i zde jdou techniky a možnosti kupředu, myslím že je stále o čem psát.

1 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je literární rešerší nahlédnout do širokého tématu rekultivace. Charakteristika druhů rekultivací, rekultivačních postupů. Zaměření zde bude na krajinu postiženou těžbou hnědého uhlí. Seznámení se s historií těžby v této lokalitě. Součástí bude analýza vybraného území. Zájmovým místem mé bakalářské práce je bývalá výsypka Silvestr II.A z již zmíněného Dolního Rychnova v západočeském kraji.

2 Metodika

Bakalářská práce byla zpracována formou literární rešerše na základě publikované odborné literatury s doporučeným rozsahem práce na cca 45 stran. Při zpracování vlastní části bakalářské práce bylo vybráno zájmové území – výsypka Silvestr II.A. Zde bylo provedeno terénní šetření, které je doprovázeno fotodokumentací.

3 Literární rešerše

3.1 Půda

Půda, ač si to mnoho lidí neuvědomuje, je jeden z nejcennějších prvků každého státu. Půda je neobnovitelný a nenahraditelný přírodní útvar. A ano půda vzniká, ale, *půda vzniká pomalu – v lepším případě sotva jeden centimetr za sto let. Ale stačí jeden přivalový déšť a mohou být ztracena celá staletí půdního vývoje* (Cílek, 2012).

Jako nádherný přírodní útvar, útvar plný života, který chrání vodu, kterou pijeme a jako útvar který nás živí, tak popisuje půdu Klement Rejšek (Rejšek, Vácha, 2018).

Nahlédneme-li do historie, tak asi jeden z nejstarších údajů z roku 1840 uvádí že „Půda je plocha na zemi, na níž roste vegetace. Složky půdy jsou jednak minerální, jednak hlinité a dále zde nacházíme přimíseny změněné částice vegetace. Eventuální organické součásti jsou buď rostlinného nebo živočišného původu; zčásti pevné, zčásti tekuté – zvolna se rozpadají či uhelnatí nebo se mění v humus, který je

podmínkou růstu rostlin. Část této hmoty mizí (Rejšek, Vácha, 2018 ex. Anonymus 1840).

Půda je významnou složkou životního prostředí s širokou škálou funkcí, tvoří důležité prostředí pro akumulaci a filtraci vody, má funkci asanační, je zdrojem stavebních materiálů a archivem dějin a je stanovištěm rostlin a živočichů (Brtnický et al. 2012).

3.1.1 Vznik a vlastnosti

Za vznikem půdy stojí proces přeměny původní mateřské horniny v úrodnou půdu neboli pedogeneze.

Je to důsledek půdotvorných procesů, probíhajících po stovky až tisíce let, během nichž prochází půdní pokryv různými stupni vývoje. Půda v ČR vykazuje širokou rozmanitost, která vyplývá z pestrosti uplatnění faktorů a podmínek půdotvorných procesů (Vopravil, 2009).

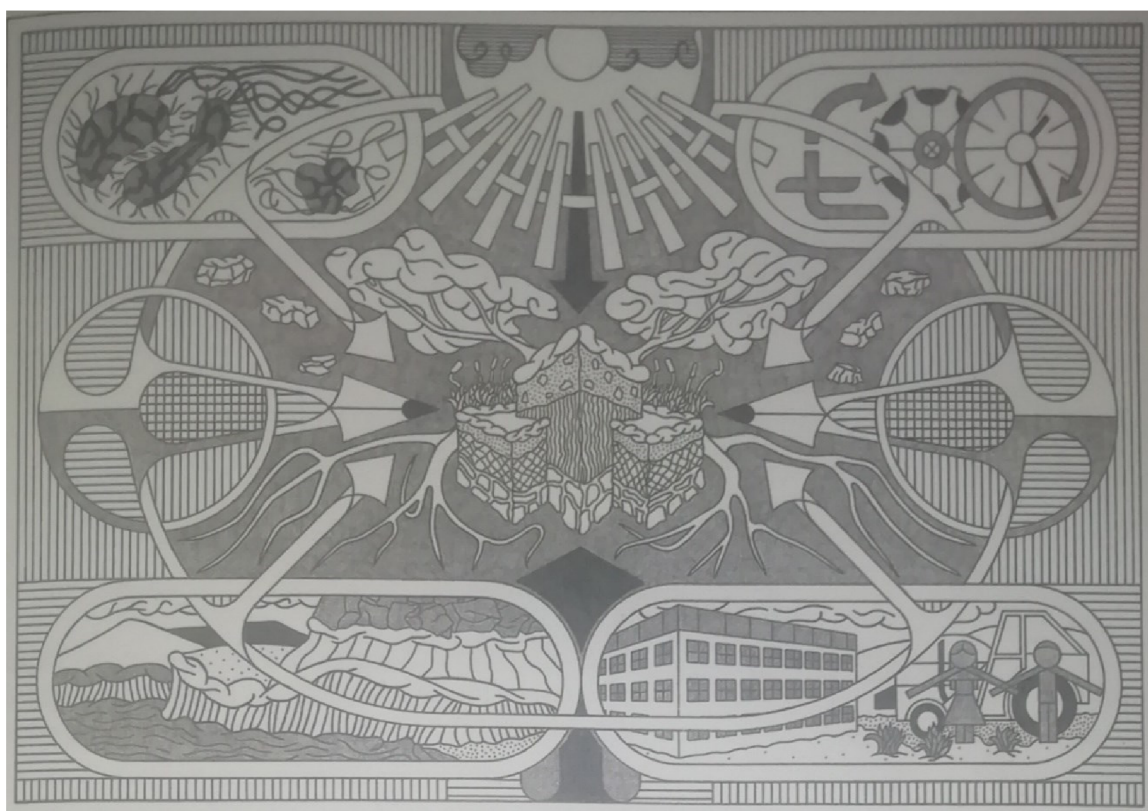
Půdotvorné činitele, které stojí za vznikem půdy můžeme dělit do dvou velkých skupin, první skupinou jsou půdotvorné faktory, které působí přímo při vzniku půd, druhou tvoří podmínky půdotvorného procesu které mají vliv na půdotvorné faktory, takže nepůsobí přímo. Půdotvornými faktory jsou mateční hornina (půdotvorný substrát), podzemní voda, podnebí, biologický faktor i vliv člověka. A mezi půdotvorné procesy řadíme utváření terénu, reliéf a čas a stáří půdy (Tomášek, 2007).

Mezi pedogenetické faktory řadí Kutílek, Nielsen, (1994) mateční neboli půdotvorný substrát – výchozí materiál pro vznik půd. Jsou to nezvětralé i zvětralé horniny, zeminy, organické i organickominerální látky. Tento mateční substrát svým složením určuje vlastnosti půdy, v kterou se mění. Jako druhé uvádí podnebí – kdy z klimatických faktorů je nejdůležitější vlhkost, teplota a jejich časové rozložení. Dalšími faktory jsou organismy – původní sterilní horninu osidlují nejprve bakterie, řasy a lišejníky, pak až přichází vegetace vyšších rostlin a s nimi živočišné organismy. Následuje reliéf terénu, zde se uplatňují především sklon a tvar svahů, celková expozice lokality, nadmořská výška, geologická stavba krajiny a hloubka podzemní vody. Jako poslední uvádí činnost člověka – zde působí na změnu půdních

vlastností přímý i nepřímý vliv spočívající v působení na jednotlivé pedogenetické faktory.

Půda se ve většině případů chová zákonitým způsobem, vytvářený souběhem šesti základních pedogenetických faktorů. Díky tomu, že svůj profil může generovat rychlým průběhem diferenciačního půdotvorného procesu, následně pak po dlouhou dobu „nic nedělat“ a jen na změny exogenních podmínek dynamicky reagovat tím, že permanentně „doladuje“, můžeme hovořit o paměti půdy, velmi významném fenoménu studia globálních klimatických změn současnosti (Rejšek, Vácha, 2018).

Subkapitoly, do kterých pedogenetické faktory Rejšek, Vácha, (2018) rozděluje lze vnímat v souvislostech, především zohlednění skutečnosti, zda v okamžiku hodnocení, se hodnotí faktor dlouhodobě proměnný nebo takový který může kdykoliv přestat působit.



Obr. 1 půdotvorní činitelé (Rejšek, Vácha, 2018)

Obrázek zobrazuje na jedné straně proměnlivou dynamiku půdotvorných činitelů, na straně druhé jejich pro dané místo specifickou kombinaci. Pedogenetické faktory, které promítá lze přehledně rozčlenit na vlivy prostředí, působení organismů, tok času a činnost člověka.

Půda není stabilním neměnným prostředím, půda je stále se vyvíjejícím systémem, který velmi výrazně ovlivňuje činnost člověka, a to přímo i nepřímo. Všechny funkce půdy jsou v úzkých vzájemných vztazích a jsou tak navzájem zranitelné. Při všech způsobech využívání půdy je proto potřeba najít vhodný kompromis pro zachování těchto funkcí a hodnot půdy (Brtnický et al. 2012).

Často je půda vnímána jako neživá část ekosystému, ale je to živé médium, které vzniká na rozhraní biosféry, atmosféry, hydrosféry a litosféry kde tvoří tenkou svrchní část, tedy pedosféru s objemovým poměrem 3:2:1 (pevné půdní částice, půdní roztok, půdní plyny) který je pro půdu z hlediska vývoje rostlin zásadní, má schopnost produkovat a stabilizovat (Rejšek, Vácha, 2018).

Je to důležitá složka životního prostředí, má vliv na stanovištní podmínky, ovlivňuje hydrické poměry i charakter vegetace, je důležitá pro život lidstva, např. pro zdroj potravy, či dřeva. Má vliv na vlastnosti biosféry, atmosféry i hydrosféry a tím nepřímo působí na lidské zdraví. Vliv na zdraví člověka má i přímým působením, tím, s čím se člověk během svého života běžně setká, a to požitím půdních částic, inhalací nebo dermálním kontaktem s půdou (Abrahams, 2002).

Je tedy jasné, že půda obsahuje živé organismy. Všechny tyto organismy označujeme jako edafon, který se dále dělí jako: **půdní flóra** – též mikroflóra nebo fytoedafon což jsou bakterie, houby, řasy, aktinomycety

půdní fauna – (zooedafon) kam patří mikrofauna například prvoci, mezofauna: tu tvoří roztoči, hlístice, a makrofauna kam patří žížaly, roupice, členovci

vegetace – trvalý zdroj organické hmoty

A samozřejmě půda obsahuje i odumřelé či v různém stupni rozkladu, látky organické, označované jako humus, který je zdrojem energie a minerálních živin. Proces přeměny těchto odumřelých rostlinných i živočišných organismů nazýváme humifikací. (Rejšek, Vácha, 2018).

Nejčastější dělení půdy je na organickou a anorganickou složku, půdní vodu a půdní vzduch.

Anorganická složka: nerosty, prach, písek atp. – je dominantní složkou pevného půdního základu. Anorganická složka je složena z různých hornin nacházejících se

v povrchové vrstvě zemské kůry a společně s organickou částí vytváří pevnou půdní hmotu.

Organická složka: humus, humusový materiál (odumřelé zbytky rostlin) meziprodukty rozkladu a syntézy, organismy žijící v půdě (edafon) – je důležitým komponentem půdního souboru. Zahrnuje tedy živou i neživou složku. Prakticky je to jediný zdroj dusíku v půdě a svým vlivem na vzdušný i vodní režim ovlivňuje úrodnost půdy (Vráblíková, Vráblík, 2006).

Znaky morfologické, kam patří zbarvení, zrnitost či struktura a střídání horizontů a znaky edafické jako kvalitativní hledisko, schopnost sorbovat vodu a živiny, obsah organické hmoty nebo stupně hodnoty pH, tyto dvě skupiny pak tvoří základní parametr trvalých produkčních podmínek stanoviště. A půdu můžeme percipovat jako tento základní parametr. Z hlediska stanoviště je pak důležité i působení abiotických i biotických faktorů. Půdu je ale především důležité vnímat jako součást biosféry, a to jako jednu z nejheterogennějších součástí (Rejšek, Vácha, 2018).

Šaraparka (2014) ve své knize poznamenává že vývoj půd souvisí úzce s vývojem společenstev, kde půdní humus a další produkty je tvořen z jejich odumřelých zbytků.

3.2 Těžba a její historie

Sokolovská pánev je výraznou průmyslovou oblastí. Specifický vývoj tohoto regionu však nastal až s rozvojem hornictví, a to na sklonku středověku. Ve středověku zde byla využívána hojná ložiska vzácných a užitkových rud. Šlo převážně o cínové rudy a kaolin, ale také o olovo, stříbro, měď a někde i zlato (Štýs, 1981). A cínovo-wolframové rudy které se těžily hlavně na území Slavkovského lesa (Beran, Tomíček, 1991). Přestože ložiska uhlí u tehdejšího Falknova (původní název pro Sokolov) zaznamenal již roku 1545 Jiří Agricola (Kuča, 2004). Ten uvádí zprávu o samovznícení uhlí na Sokolovsku a existenci minerálního závodu ve Starém Sedle před rokem 1545 (Prokop, 2001).

Zatím co nejstarší zmínkou o těžbě hnědého uhlí na Mostecku je datována k roku 1403, na Sokolovsku to bylo mnohem později, zde je nejstarší zpráva evidována v kronice města Horní Slavkov, a to z roku 1642 o propůjčení uhelného dolu u Lokte.

Další zmínkou je nejstarší dochovaná důlní mapa v revíru pocházející z oblasti Louček (Jiskra, 2000).

SUAS ve své historii datuje jako první písemnou zmínku o těžbě rok 1760. Kdy velký rozmach nastal ale až po výstavbě páteřní železnice v roce 1871. Tento rozmach souvisel se Starckovými závody, které dominovaly v oblasti těžby uhlí i chemického průmyslu. Johann David Starck (narozen r. 1770 v Kraslicích) se velmi významně zasloužil o rozvoj těžby hnědého uhlí. Člověk pilný a podnikavý, původně obchodník s krajkami tak zakoupil první uhelné doly na Sokolovsku, podnikání rozšířil o minerální závody a ovládl tak veškerou chemickou výrobu, čímž se stal nejbohatším podnikatelem Karlovarska. Jeho „Dolové a průmyslové závody, dříve J. D. Starck, v Dolním Rychnově“ byly v provozu až do roku 1945 a byly významné pro celý region (Beran et al. 2004).

V současnosti se těžbou hnědého uhlí zabývá společnost Sokolovská uhelná, právní nástupce, a.s. Společnost produkuje především elektrickou energii, teplo a energetické uhlí. A hraje také významnou roli v oblasti rekultivace a revitalizace krajiny dotčené povrchovou těžbou.

Díky tomuto rozvoji průmyslu a ekonomiky v sokolovské oblasti ale znamenala těžba velký zásah do krajiny, a do základních složek přírodního systému. Převažující povrchová těžba měla před hlubinnou těžbou bezesporu ekonomické přednosti. Avšak dopady na krajinu a životní prostředí byly velice destruktivní. Poničena byla velká část složek přírodního systému krajiny. Mnoho vesnic díky tomu zaniklo, zanikla řada vodních ploch změnil se směr některých vodních toků a změnila se síť silnic (Dimitrovský, 2001).

Na rozvoj těžebního průmyslu se dá pohlížet i jinak. Jak už bylo zmíněno během své existence sokolovské doly zasáhly významně do tváře regionu. A to nejen samotnou těžbou, ale i masivní podporou výstavby infrastruktury. Z jejich prostředků tak vznikly, a dosud vznikají, v Sokolově i okolních městech, objekty sloužící zdravotnictví, sportu i rekreaci široké veřejnosti (SUAS). Těžba zde měla pozitivní dopad, a to především na tvorbu pracovních míst, a to nejen při budování nové infrastruktury, jako jsou výstavby komunikací, železniční sítě, vodovodní a kanalizační sítě, ale hojně i v oblasti hornictví a později i v oblasti rekultivací.

3.3 Vliv na životní prostředí

Zákon „Zákon č. 17/1992 Sb. *Zákon o životním prostředí*“, nám životní prostředí definuje jako vše, co vytváří přirozené podmínky existence organismů včetně člověka a je předpokladem jejich dalšího vývoje. Jeho složkami jsou zejména ovzduší, voda, horniny, půda, organismy, ekosystémy a energie.

Z legislativního pohledu i ochrana životního prostředí v hornictví má své místo, a to v ústavním zákoně č. 1/1993 Sb., Ústava České republiky.

Výraz životní prostředí je dnes značně používán v mnoha technických či přírodovědných (biologie, geografie, ekologie) oborech, ale i v oborech humanitních jako například etika, právo, ekonomie. Původní definice vyjadřovala životní prostředí jako „soubor faktorů nutných k životu určitého živého organismu“. Na konferenci UNESCO 1967 byla za životní prostředí označena ta „část světa, kterou organismus používá, pozměňuje a které se musí i přizpůsobovat, aby nezahynul“. V roce 1979 v Tbilisi bylo životní prostředí definováno jako „systém složený z přírodních, umělých a sociálních složek materiálního světa, které jsou nebo mohou být s člověkem ve stálé interakci“ (Soukopová et al. 2011).

Zaměříme-li se na povrchovou těžbu, najdeme zde málo pozitivních vlivů na životní prostředí. Těžba má negativní vliv na krajinu, kdy dochází k celkové změně krajinného rázu a zničení celého ekosystému. Dochází ke ztrátě zemědělské půdy, negativní vliv se odráží i v lesnictví. V blízkosti místa těžby vzniká velká prašnost, hluk a vibrace narušují klid okolních obcí, které v rámci rozšiřování těžby jsou mohou být i bourány. Často tak i dochází k likvidaci či poškození historických a kulturních památek (Neužil, 1998).

Během povrchové těžby vzniká velké množství zplodin vypouštěných do ovzduší. Je to metoda, která patří k nejdrastičtějším metodám dobývání nerostného bohatství. Nenávratně ničí obrovské oblasti dříve nenarušené přírody. Těžba zasahuje do rozsáhlé krajiny, a to nejen ve vlastních ložiscích ale i v okolí těchto ložisek. Je to velký zásah do geologie území, těžba způsobuje úbytek půdního fondu, dochází k likvidaci vegetačního pokryvu, vodní, lesní i zemědělské hospodářství je poškozeno. Těžba nerostných surovin zhoršuje ekologické podmínky (Matyášek, Suk, 2009).

Povrchové způsoby těžby se ze všech aktivit člověka podílejí na dynamických proměnách krajiny nejvýznamněji. Transformací horninového prostředí a změnou

reliéfu velmi ovlivňují profil litosféry a kvalitu ovzduší, ovlivňují klimatické faktory atmosféry, kvalitu hydrosféry, velmi narušují celý prostor pedosféry, kontaminací či přímou likvidací fytoocenóz a zoocenóz výrazně ovlivňují prostor biosféry. V prostoru celé krajiny dochází k deformacím, jsou narušovány funkce produkční, ekologické, zdravotně hygienické, ale i estetické či rekreační (Štýs et al. 1981) V podstatě již od průmyslové revoluce jsou patrné změny, které vedly ke ztrátám biodiverzity, ke globálním změnám klimatu a zvyšování hladiny moří (Lovelock, 2000). Degradace území způsobené těžbou nerostných surovin jsou v globálním měřítku méně vážné než degradace, kterou způsobují např. zemědělské nebo odlesňovací práce. (Daily, 1995).

Avšak přirozené ekosystémy byly a jsou často silně narušovány nejen těžbou ale i takovými jevy, jako je vulkanická činnost, sesuvy půdy, ústup ledovců, záplavy aj. (Huttl, Bradshaw, 2000)

Těžba se podepisuje prakticky na všech složkách životního prostředí. Dopady těžby na okolní přírodu ale i na obyvatelstvo vždy byly a jsou jak negativní, tak v mnoha směrech pozitivní, a to nejen při dobývání ale i při následné rekultivaci. Vždy se ale jedná o zásah do životního prostředí.

Cristescu et al. (2016) řadí mezi hlavní dopady těžby na životní prostředí především ztrátu lesního porostu, narušení půdy, s tím spojenou ztrátu ornice, riziko znečištění povrchových a podzemních vod.

Dimitrovský (2001) taktéž upozorňuje na riziko znečištění podzemních a povrchových vod či celkový úbytek vody v krajině, na kontaminaci a degradaci půdy či různé druhy škodlivých záření. Jsou to jevy, které nejsou na první pohled patrné. Také prašnost a hluk z na dolech probíhající těžby ovlivňuje negativně život v přilehlých obcích. Za zmínku stojí i to že vytěžené a následně v teplárnách a elektrárnách spálené uhlí způsobuje emisní zatížení a následný nárůst skleníkových plynů. Klasickou škodlivinou je pro ovzduší oxid siřičitý (SO₂), vznikající při spalování fosilních paliv, jež obsahují síru (Moldan, 2009). Ve velkém ohrožení jsou řeky nacházející se v blízkosti těžby. Dochází ke kontaminaci především těžkými kovy a chloridovými ionty. Změny hydrogeologického systému jsou velmi vážné. I změny v hydrologické transformaci půdy a povrchových toků, kontaminace půdy a povrchových vodních nádrží a znečištění ovzduší jsou jedny z nejzávažnějších (Rybická, 1996).

Z hlediska kontaminace jsou důlní vody charakteristické nízkou hodnotou pH, vysokou tvrdostí, velmi nízkými obsahy organických látek, vysokým obsahem iontů kovů (např. železo, zinek, měď, olovo) a vysokou koncentrací rozpuštěných a suspendovaných pevných látek (Štýs et al. 1981). Zároveň tyto jednotlivé faktory spolu navzájem ovlivňují, například nízké pH zvyšuje dostupnost a tím i toxicitu těžkých kovů, ale také dalších prvků, např. hliníku (Frouz et al. 2005).

Zbytková půda je během těžby výrazně toxikována těžkými kovy. Tato toxikace je ve větší části případů těžko překonatelná. Pro zmírnění následků této toxikace se na toxický substrát překrývá dostatečnou vrstvou netoxického materiálu – zeminy, což umožňuje zapojení vegetačního pokryvu (Bradshaw, 1997).

Jako taková kompenzace v rámci ochrany životního prostředí při těžbě byly zavedeny emisní povolenky ke snižování emisí skleníkových plynů. Kjótský protokol (mezinárodní smlouva k Rámcové úmluvě OSN o klimatických změnách, ve kterém se průmyslové země zavázaly snížit emise skleníkových plynů byl podepsán v roce 1997 s účinností 16.únor 2005. V tuto dobu jako další opatření začal platit v ČR zákon o obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů který vycházel z předpisu Evropské unie (směrnice evropského parlamentu a Rady 2003/87/ES)

Zde určitě stojí za to zmínit, že v oblasti Sokolovské pánve se společnost Sokolovská uhelná dlouhodobě snaží o minimalizaci těchto dopadů jak na ekosystém, tak i na obyvatelstvo.

3.4 Výsypky

Jedním takovým významným typem postindustriálního stanoviště jsou např. výsypky. Tyto výsypky, ale také pískovny a kamenolomy a jiné deponie se stávají význačným krajinným reliéfem, jenž vytváří dominantu mnoha regionů (Tropek et al. 2012). Výzkumy, které jsou prováděny na nově vznikajících výsypkách ukazují, že těžba surovin negativně ovlivňuje fyzikální, chemické, hydrické i biologické vlastnosti navršené půdy, což je nutné zohlednit v následujícím managementu těchto stanovišť (Bradshaw, Hüttl, 2011).

Výsypky hnědouhelných dolů jsou jako výsledek těžební činnosti jedním z hlavních zdrojů devastace krajiny, zabírají plochu řádově stovek hektarů a původní terén převyšují o 100 až 200 m. Ve vlastním prostoru i v širokém okolí tak mění charakter krajiny a tvoří nové přírodní poměry (Štýs et al. 1981).

Jonáš (1975) dělí výsypky podle morfologie objektů na výsypky podúrovňové – nedosahující při dosypání úrovně původního okolního terénu, úrovňové – dosahující úrovně původního terénu a nadúrovňové, jinak taky převýšené – sahající nad úroveň původního okolí. Tím se z těchto výsypek z pravidla stává výšková dominanta.

Výsypky rozlišujeme na vnitřní a vnější. Vnitřní výsypka se zakládá v prostoru lomu, a nezabírá tak další část krajiny. Vnější výsypka je naopak zakládána na okraji lomu. Tím dochází k dalšímu záboru krajiny a mnohem většímu devastačnímu vliv tuto krajinu (Štýs, 1990). V ČR jsou výsypky jako následek těžby nerostných surovin, především po těžbě uhlí či uranu. Rozloha těchto výsypek tvoří na českém území zhruba 270 km² s počtem kolem 70 (Prach et al. 2015) Rozsáhlé plochy výsypek tvořené nadložními horizonty vznikaly jako důsledek rozšířenější povrchové těžby uhlí (Štýs et al. 1981).

Hlavními problémy výsypek, odkališť a podobných substrátů jsou extrémní zrnitostní složení, případně další nepříznivé fyzikální vlastnosti (hydrofobita), nedostatek recentní organické hmoty a toxicita substrátů, či extrémní kyselost (Bradshaw, 1997).

Čerstvé výsypky mají v prvních letech velmi malou pokrývnost vegetace, připomínají polopoušť s převládajícími jednoletými bylinami (Bejček, Šťastný, 1999). Na členitě sypaných sokolovských výsypkách, se jednoleté rostliny na počátku sukcese vyskytují jen málo, zpravidla se zde začnou hned vyskytovat vytrvalé druhy, zejména podběl lékařský, třtina křovištní a jiné ruderalní druhy (Řehounek et al., 2010).

Spontánní sukcesí, vhodným morfologickým tvarem a relativně nepropustným substrátem výsypek se zde mohou utvářet různé tůňky, nebeská jezírka či mokřadní ekosystémy. Vznikají při jejich úpatí nebo nerovných depresích které vznikají díky substrátovému poklesu nebo řízenou činností (Mclaughlin et al. 2012).

Postupem času se především na výsypkách, které jsou ponechány spontánní sukcesí začínají tvořit nové biotopy nejen pro obojživelníky ale také pro ostatní organismy.

Vznikají rozmanité vodní biotopy, díky kterým se pro tyto organismy stávají velmi perspektivním místem. Tyto post-těžební plochy v silně narušeném, industriálním regionu představují novou příležitost řadě druhů, jejichž populace by se zde vlivem vysoké fragmentace a nízkého počtu vhodných biotopů již mohly vyskytovat jen ve velmi omezené míře (Smolová, 2009). Pro některé druhy živočichů jsou disturbované lokality a stanoviště v iniciálních stádiích sukcese významnými biotopy (Zavadil, 2007).

První vegetace se na zakládaných výsypkách vyskytuje během několika prvních let. Jedná se o iniciální stadia sukcese převážně tvořena jednoletými rostlinami, po nich se postupně objevují rostliny dvouleté, a nakonec území osídlí rostliny vytrvalé a dřeviny (Štýs, 1990). Přírozená sukcese ukazuje, že v přírodě může k obnově dojít bez pomoci a bez pomoci (Bradshaw, 1997). Osídlení je však pomalé, a to především v důsledku nedostatku živin v půdě (Ash et al., 1994).

3.5 Rekultivace

Těžba prokazatelně přináší zisky, je teda zcela na místě povinnost pro společnosti provádějící těžební činnost, realizovat po ukončení činnosti rekultivace poškozených území (Rejšek, Vácha, 2018).

Česká republika má povinnost rekultivovat území těžbou nerostných surovin zakotvenu v zákonu č. 44/ 1988 Sb. O ochraně a využití nerostného bohatství.

Při obnově postindustriálního stanoviště (např. po těžbě nerostných surovin), kdy jsou stanoviště enormně zničená či toxická, využíváme při obnově krajiny pojem *reclamation* (rekultivace) (Walker, Del Moral, 2003). S pojmem rekultivace spojujeme devastovanou krajinu (Štýs et al., 2014). Ale nejen na území, které je poznamenané těžbou, se provádí rekultivace. Provádí se i na území, které bylo postiženo přírodní katastrofou jako třeba sesuvy půd, záplavy, požáry, tornáda atp. (Vráblíková et al., 1994).

Rekultivace vytváří úrodnou půdu ne neplodných výsypkách, ve zbytkových lomech apod.

Je to aktivní ochrana, tvořící půdní fond, úrodnou půdu v oblastech zdevastovaných průmyslovou či jinou činností a to biologickými, technickými i vodohospodářskými prostředky (Červinka, 1995).

Rekultivace patří k hlavním nápravným procesům. Za cíl se klade obnova nebo tvorba nových ploch nejen zemědělských, lesních nebo vodních, ale i ploch určených k rekreaci. Již získané zkušenosti ukazují, že zrekultivovat se dá jakékoliv devastované území. Je několik faktorů, které mají vliv na rozsah a úspěch rekultivace. Mezi tyto faktory patří přírodně ekologické podmínky, technologický proces, také způsob a intenzita, jak je rekultivace provedena a také to jaké bude další využití krajiny a jaké bude obhospodařování rekultivovaného území (Štýs, 1990).

Rekultivační praktiky probíhající na odtěženém substrátu ale i těžba jako taková mají za následek deficit organické půdní hmoty ale i nedostatek organického uhlíku (Shrestha, Lal, 2011). Po rekultivaci se sleduje tvorba půdy. Pravidelně se odebírají vzorky půdy a následně se v laboratořích analyzují. Zjišťuje se například vlhkost, pH půdy, zrnitost a mnoho dalších (Jonáš, 1975). Regenerace půdy a humusového profilu je u rekultivací mnohem vyšší. Na množství humusu závisí úrodnost dané půdy. Složení sokolovské výsypky jsou neogenní jíly a nalezneme v ní určité množství pyritů. Výsypka je tím pádem mírně toxická a rekultivace na tomto území je obtížnější (Abakumov et al., 2009).

V současné koncepci se klade důraz na řešení velkoplošných celků, klade se důraz na zvýraznění prvků ekologické rovnováhy a realizaci takovým způsobem, aby bylo umožněno včlenění rekultivovaných ploch nenásilně do okolní krajiny. Hledají se možnosti na komplexní revitalizaci území, a to tak aby byla řešena nejen obnova přírodní části postiženého regionu (rekultivací půdy a krajiny) ale aby byla řešena i v ohledu sociálně ekonomickém (Svoboda, 2000).

Výsledná rekultivace by měla naplňovat následující kritéria: ekologickou a hydrickou vyrovnanost ve vztahu k okolní krajině, esteticky pozitivní začlenění rekultivovaného území do krajiny, racionální způsob využití lokality a hygienickou nezávadnost (Sklenička, 2003).

V roce 1953 vznikla sekce Rekultivace jako organizační útvar založený rozhodnutím ministerstva paliv k 1. 1. 1953 s názvem Sokolovský revír, Statky a lesy Sokolov se sídlem v Královském Poříčí.

3.5.1 Fáze a druhy rekultivací

(Řehounek et al. 2015) dělí rekultivace podle využití ploch na technické kde cílem je vytvoření nového terénu navážkou a úpravou zeminy a na biologické s cílem oživení terénu osázením vegetací. A do dvou na sebe navazujících etap dělí rekultivační proces Štýs et al. (1981) Jde o důlně-technickou etapu kterou provádí podnik a biotechnickou etapu kterou většinou zpracovává specializovaná firma. Důlně-technická etapa vytváří podmínky pro následnou rekultivaci a je zásadní pro celkový úspěch dané rekultivace (Špiřík, 1994).

Pro rekultivaci je důležitá kvalita hornin navrstvených na povrchu. Pro zvolení vhodné rekultivace je podstatné, jak je povrch výsypky uspořádán (Jonáš, 1975).

Všeobecně odborná literatura uvádí rekultivace zemědělské, lesnické, hydričké a ostatní nebo rekreační.

zemědělská rekultivace

U této rekultivace se počítá s využitím lokality pro účely pěstování zemědělských plodin nebo travních porostů, myšleno louky a pastviny (Čermák, Ondráček 2009).

Technologický postup zemědělské rekultivace ovlivňuje požadovaný výsledek, tímto výsledkem může být např. orná půda, trvalé travní porosty, ale i další druhy zemědělsky obhospodařovaných pozemků (vinice, ovocné sady apod.) (Gremlica et al., 2013).

Pro zemědělskou rekultivaci je úprava povrchu více náročná než pro lesnickou rekultivaci. Musí být zajištěn neškodný odtok povrchové vody a náhorní rovina u zemědělské rekultivace má mít mírný sklon (Jonáš, 1975).

Obvyklým způsobem realizace zemědělské rekultivace spočívá v navezení a rozprostření organické hmoty, následující orbou, vláčením, smykováním, setím a

zaoráním přípravných plodin, jejich hnojením a v konečné fázi pěstováním cílových plodin nebo zatravněním plochy (Gremlica et al., 2013). Z provedených výzkumů vyplývá, že výška ornice by měla být okolo 50 cm v oblastech trvale obývaných a v minulosti těžbou zasažených. Jedním z důležitých aspektů je produktivita půdy a ekologické hodnocení (Dimitrovský, 2001).

Protože se na Sokolovsku nalézá velké množství cypřišových jílů, které jsou relativně úrodné, lze některé druhy biologické rekultivace realizovat bez navážky ornice. Dochází tak ale k pomalejší aktivaci půdy a rekultivační cyklus trvá obvykle 8let. Při použití ornice se realizuje tzv. agrocyclus a trvá cyklus 5 let. Na Sokolovsku se provádí s použitím ornice sejmuté při záborech půdy ve vrstvě cca 35 cm (Frouz et al., 2007).

lesnická rekultivace

Jako druhý dominantní typ uvádí Gremlica et al. (2013) rekultivaci lesnickou. Lesnické rekultivace jsou výrazně preferovány od 90. let 20. století, a to v souvislosti s útlumem zemědělské a potravinářské výroby.

Přesto že je velké množství vědeckovýzkumných pracovníků, neexistuje jednotný názor na nejvhodnější způsob obnovy lesního porostu na výsypkách, je to spíše naopak, hlediska jsou velmi odlišná, v některých případech dokonce i protichůdná. Jako výsledek je pak zakládání rozdílných lesních porostů s odlišnou druhovou skladbou na různých místech např. Sokolovska, Chomutovska atd. A právě na těchto místech lze vidět, jak se v rámci řešení rekultivační problematiky prolínají poznatky v jednotlivých vědních disciplínách a uplatňují se jak teoretické, tak praktické poznatky z celé řady přírodovědných a specializovaných lesnických vědních subdisciplín (Dimitrovský, 2001).

Z pohledu tvorby půdního profilu se lesnická rekultivace zdá být relativně jednodušší, humusový horizont se nevytváří a výsadba stromů je realizována přímo na upravený a urovnaný povrch (Ondráček, Čermák, 2009).

Tvorba lesů je jeden z častých postupů při rekultivaci hned z několika důvodů. Les totiž jakožto klimaxové stádium vyžaduje pouze malou míru zásahů po svém uchycení (Cohen-Fernandez, Naeth, 2013).

Řehoř (2007) píše, že i když lesní dřeviny nejsou tolik náročné na kvalitu půdy, je zapotřebí vhodně upravovat rekultivované plochy. Jedná se o dlouhodobý proces a zakládání lesního porostu je na výsypkách realizována postupně.

U lesnické rekultivace je zapotřebí taková úprava terénu, aby bylo usnadněno použití strojů při výsadbě lesních dřevin. Úprava by měla být uzpůsobena tak, aby voda dobře zasakovala do půdy a aby snadno odtékala voda srážková (Jonáš, 1975).

Charakteristikou lesnické rekultivace jsou dvě fáze. První je tvořena mechanickou a chemickou přípravou půdy a výsadbou dřevin. Časově vychází na 1–3 roky. Od majitelů půdy nebo respektive rekultivační firmy je před ekologickými a enviromentálními funkcemi nových lesů jednoznačně preferován přínos ekonomický. Na některých výsypkách vzniklých po těžbě hnědého uhlí, ale i na jiných lokalitách (pískovny, těžebny kaolinů, odvaly po těžbě černého uhlí) jsou nejčastěji budovány borové monokultury. Tyto monokultury jsou zakládány o extrémní hustotě 10 000 – 12 000 kusů semenáčků na 1 ha. Jako záměr je zde na rekultivovaných plochách vypěstovat co nejrychleji porosty borovice lesní (*Pinus sylvestris*), které následkem růstu ve velmi hustém sponu mají vysoce kvalitní kmenové dřevo bez suků (Gremlica et al. 2013).

Při lesnické rekultivaci se vhodně vysazují dřeviny a keře, které by zde měli založit trvalý porost. Vytvořený les však nemá funkci produkční, ale půdoochrannou nebo rekreační (Vráblíková et al., 1994).

Jako druhá fáze lesnické rekultivace následuje pěstební péče, která je realizována v časovém úseku 6-8 let, jde o vylepšování provedených výsadeb, hnojení kultur, okopávání, ožínání, ochranu proti zvěři, závlahy a podle potřeby prořezávky a případně i tvarové řezy (Gremlica et al. 2013).

Téměř vždy jsou v současnosti během lesnické rekultivace při mechanické a chemické přípravě půd paradoxně likvidovány z ekologického hlediska velmi hodnotné porosty přirozených náletových dřevin, které by monokultury, které jsou nově vysazeny, výrazně obohatily (Gremlica et al. 2013). Z pravidla se během výběru druhů dává přednost druhům s širokou ekologickou amplitudou se schopností se přizpůsobit atypickým podmínkám devastovaných území, průmyslovým imisím a druhům s melioračními, asanačními, estetickými i hospodářskými vlastnostmi (Špiřík, 1994).

K výsadbám jsou často používány nepůvodní druhy dřevin, nebo takové které neodpovídají nadmořským výškám, zeměpisným polohám rekultivovaných lokalit a jejich morfologii. To společně s jednorázovou, velkoplošnou a příliš hustou výsadbou vede ke vzniku lesních porostů s nevhodnou druhovou skladbou a věkovou i prostorovou strukturou, jež jsou z biologického a ekologického hlediska téměř bezcenné (Gremlica et al. 2013).

Na Sokolovské pánvi je realizována na svazích a v 5letém cyklu. Provádí se vlastní výsadba, ožínání, okopání sazenic, vylepšování a ochrana proti okusování zvěří. Výsadba je provedena bez návozu ornice. Sazenice jsou aplikovány 2–3leté a prostokořenné. V další etapě tedy po deseti letech, je provedena prořezávka (Frouz et al. 2007.).

hydrická rekultivace

Hydrické rekultivace jsou velmi často využívány v lokalitách, ve kterých došlo k devastaci krajiny díky těžbě hnědého uhlí (Dimitrovský 2001).

Tato rekultivace spočívá v zaplavení zbytkových jam po těžbě (Řehounek et al., 2010). Zaplnění prostoru bývalé těžby vodou se jeví být relativně nejjednodušší metodou, je však sporná z několika hledisek. Například není ideální z pohledu evropské legislativy. Ta dává důraz na to, aby rekultivované území bylo navraceno do stavu blízkému tomu původnímu před těžbou (Rejšek, Vácha, 2018).

Je běžnou věcí, že jsou budována menší vodohospodářská díla, jedná se o nezpevněné i zpevněné záchytné příkopy, drény, odvodňovací kanály a štěrková odvodňovací žebra. Za významnou součást nové hydrické sítě považuje Gremlica et al. (2013) retenční nádrže a poldry regulující odtok vody a zachycující erozní sedimenty. Poslední roky jsou preferovány velkoplošné hydrické rekultivace, kdy jsou zaplavovány bývalé důlní jámy a velí terénní deprese.

Zatopením zbytkových jam lomů vznikají velká jezera, sloužící většinou k rekreačním účelům (Frouz et al. 2007). Mimo tvorby větších vodních ploch, se také mohou budovat menší tůňe, jezírka a i potoky (Doležalová et al., 2012).

Cílem sanačních a rekultivačních prací při hydrické rekultivaci je vznik nové vodní plochy. Tyto vodní plochy vznikají dvojím způsobem. Jedním způsobem je

odvodňování výsypkových ploch, druhým je zatápění zbytkových jam. Dimitorvský (2001) zároveň udává faktory které ovlivňují velikost nově vzniklých vodních ploch, převýšení, srážkové podmínky, sklonitost, geologicko pedologická povaha zemin, velikost a tvar odvodňovaných území.

Rekultivační výstavby vodních nádrží, rybníků a vodních toků ovlivňují prostor litosféry i pedosféry. Aby nedocházelo k destrukci koryta je důležité předpovídat charakter odtokových poměrů u vodních toků. A vlnění a kolísání hladiny nádrží je pro zamezení znehodnocování okolních pozemků, z hledisek rekreačních i produktivních (Štýs et al. 1981).

Gremlica et al. (2013) vidí zásadní nedostatek koncepce při vytváření těchto velkých rekultivačních jezer v absenci přírodních a přírodě blízkých ekosystémů, s tím související nízká ekologická stabilita kulturní krajiny, která je nově vytvořená v širokém okolí jezer a která má především sloužit rekreačním účelům. Jako další negativní faktor uvádí že během rozsáhlých terénních úprav dochází k likvidaci většiny malých tůní vzniklých v těžebních jámách a jejich okolí. V těžební krajině jsou tyto malé vodní nádrže využívány k rozmnožování obojživelníků. Tento úbytek obojživelníků, ke kterému dochází během finálních úprav krajiny okolí rekultivačních jezer není nikterak zohledněn či kompenzován.

Pro navrácení vodních ekosystémů do krajiny se na Sokolovsku při jednotlivých rekultivacích stále budují menší vodní nádrže, sloužící také k zachycení přívalových dešťů a k úpravě povrchových vod (Frouz et al. 2007).

ostatní rekultivace

Ostatní rekultivace mají své specifické funkční využití. Je to především obnova funkčních prvků v krajině také ale obnova krajinného rázu s podporou biodiverzity v blízkosti zastavěných míst čili měst a obcí. Jedná se o část rekultivace, která je výsledkem dlouhodobé vědecké činnosti. Příklad je třeba vybudování rekreačního a sportovního zázemí, golfového hřiště či lesoparku (Leitgeb, 2010).

Ostatní rekultivace zahrnují především vytváření krajinnotvorných prvků zeleně rostoucí mimo les s funkcí převážně rekreační a estetickou a plochy sportovní i

rekreační. Velká většina projektů ostatních rekultivací postrádá přírodní a přírodě blízké ekosystémy, což snižuje ekologickou stabilitu krajiny (Gremlica et al. 2013).

Ve všech případech rekultivace vznikají antropozemě, jejichž hodnota může být proměnlivá (obsah organické hmoty, živin, kontaminujících látek, fyzikální vlastnosti). Jde o půdy, které jsou uměle vytvořené člověkem. Tyto půdy mají různý stupeň zranitelnosti nejen vůči vodní i větrné erozi, ale i suchu, acidifikaci atd. (Rejšek, Vácha, 2018).

Jako výsledek navrstvování substrátů, které byly získány těžbou, vzniká nový typ půdy – antropozem a člověk zde vystupuje jako její hlavní půdotvorný činitel. Charakter této půdy dávají především vlastnosti původního materiálu, antropogenní vrstvení nebo mísení materiálu. Jako vliv další, zmiňuje Vopravil et al. (2009) regulovaný proces pedogeneze po rekultivaci.

Dlouhodobé výzkumy a praxe přináší poznatky které výrazně zlepšují kvalitu rekultivací a přispívají k úspěšnému formování krajiny. Tato krajina tak plní své základní environmentální i produkční funkce a často je nerozpoznatelná od té krajiny která byla postižena těžbou (Rejšek, Vácha, 2018).

sukcese

Sukcese představuje postupné změny ve složení a funkci společenstva v průběhu ekologického času. Walker et al. (2007) uvádí dva typy sukcese, a to primární a sekundární. Jako primární označujeme sukcesi, kdy dojde k odstranění půdy a veškerého organického materiálu a dojde-li k narušení území, kdy není odstraněna půda, ale jen většina žijících organismů, může to být např. požárem, větrnou bouří, v takovém případě dochází k sekundární sukcesi.

Samovolné přirozené procesy mohou ve většině případů zastoupit technické rekultivace, a dokonce pozitivně přispět ke krajinné pestrosti (Bradshaw, 2000).

Z praxe i mnoha vědeckých prací vyplývá velký potenciál pro samovolnou obnovu na většině těžbou narušených míst, a to v přijatelném časovém horizontu, který není nikterak delší než realizace klasické rekultivace. Také vyplývá, že z hlediska

ekologie, ochrany biodiverzity a ekologické stability krajiny jsou takto vzniklé přirozené ekosystémy ve velké míře kvalitnější a hodnotnější. Za nejvhodnější alternativy technických, zemědělských a lesnicích rekultivací jsou tak považovány tzv. přírodě blízké způsoby obnovy. Které jsou založené na využívání přirozené či spontánní sukcese nebo usměrňování sukcese ekologické (Gremlica et al. 2013).

4 Vlastní práce

Rekultivace vybraného území – Výsypka Silvestr II.A

4.1 Lokalita

Lokalita výsypky Silvestr (v historii se někde uvádělo i Sylvestr) se nachází na rozhraní severního úpatí Slavkovského lesa a jihozápadní části Sokolovské uhelné pánve, v krajině s hojným geomorfologickým členěním. Výsypka je na severním okraji hraničena s obcí Dolní Rychnov na jižní straně lemována dálnicí D6, západní stranu ohraničuje silnice Dolní Rychnov – Březová a na východě tvoří hranici Rychnovský potok. Tento potok protékal zhruba v polovině výsypky s to ve směru Březová – Dolní Rychnov a tvořil zde mírnou údolní nivu. Jak bude zmíněno dál, potok musel být z důvodu důlní činnosti přeložen východním směrem.

Zájmové území se nachází v Karlovarském kraji v katastrálních územích Dolní Rychnov, Březová, Tisová.

4.1.1 Historie lokality

Vezmeme-li to od počátku, tak první zmínka o tomto lomu, později výsypce, je datována k roku 1939 kdy se začalo s otvírkou. Lom byl otevřen společností Dolové a průmyslové závody, dříve J.D. Starck. V dolovém poli byly vyvinuty sloje Antonín a Anežka. Koncem dubna 1945 bylo na závodě zaměstnáno již 273 dělníků. Tento

stav se ale po osvobození změnil na 148 pracovníků (odešlo 68 válečných zajatců a 57 totálně nasazených) což přijetí 18 nových lidí nikterak nekompensovalo a během pobytu americké armády se pro následky bombardování pracovalo pouze omezeně. Práce tedy probíhala v jednosměnném provozu, šest dní v týdnu. Až do roku 1953 kdy začala přestavba na velkolom, probíhala těžba prakticky beze změn. K 1.červenci 1955 je došlo ke sloučení lomů Silvestr a Antonín a vznikl tak nově utvořený národní podnik Důl Silvestr n.p., Dolní Rychnov. Rok 1957 přinesl lomu Silvestr vyznamenání „Řád práce“. Během dalších let, s postupy lomu bylo za potřebí čtyř přeložek silnic a jedné přeložky potoka.

Těžilo se natolik, že v roce 1970 došlo ke skluzu jižních svahů lomu a tím k ohrožení silnice č.6 Cheb -K. Vary (dnešní D6) a nad ní ležící části obce Březová. Vrcholu své těžby dosáhl lom v roce 1971 (Jiskra, 2000).

30.listopadu 1981 došlo k douhlení a definitivnímu uzavření lomu Silvestr. Poté byly jednotlivé etáže zaváženy skrývkou převážně z lomu Medard a Marie, vlivem původní technologie je dosypání značně členité.

Zájmové území v minulosti tvořila lesní krajina s velkou částí tvořenou jehličnany především jedle a borovice a s proměnlivým zastoupením buku a dubu. Členitost, kterou se krajina vyznačovala byla hornickou činností zachována a zvýrazněna. Původní konfigurace území se pozvolna svažovala od jihu k severu.

Výsypka postupem času zarůstala náletovými dřevinami a probíhala zde přirozená sukcese.

4.2 Základní údaje

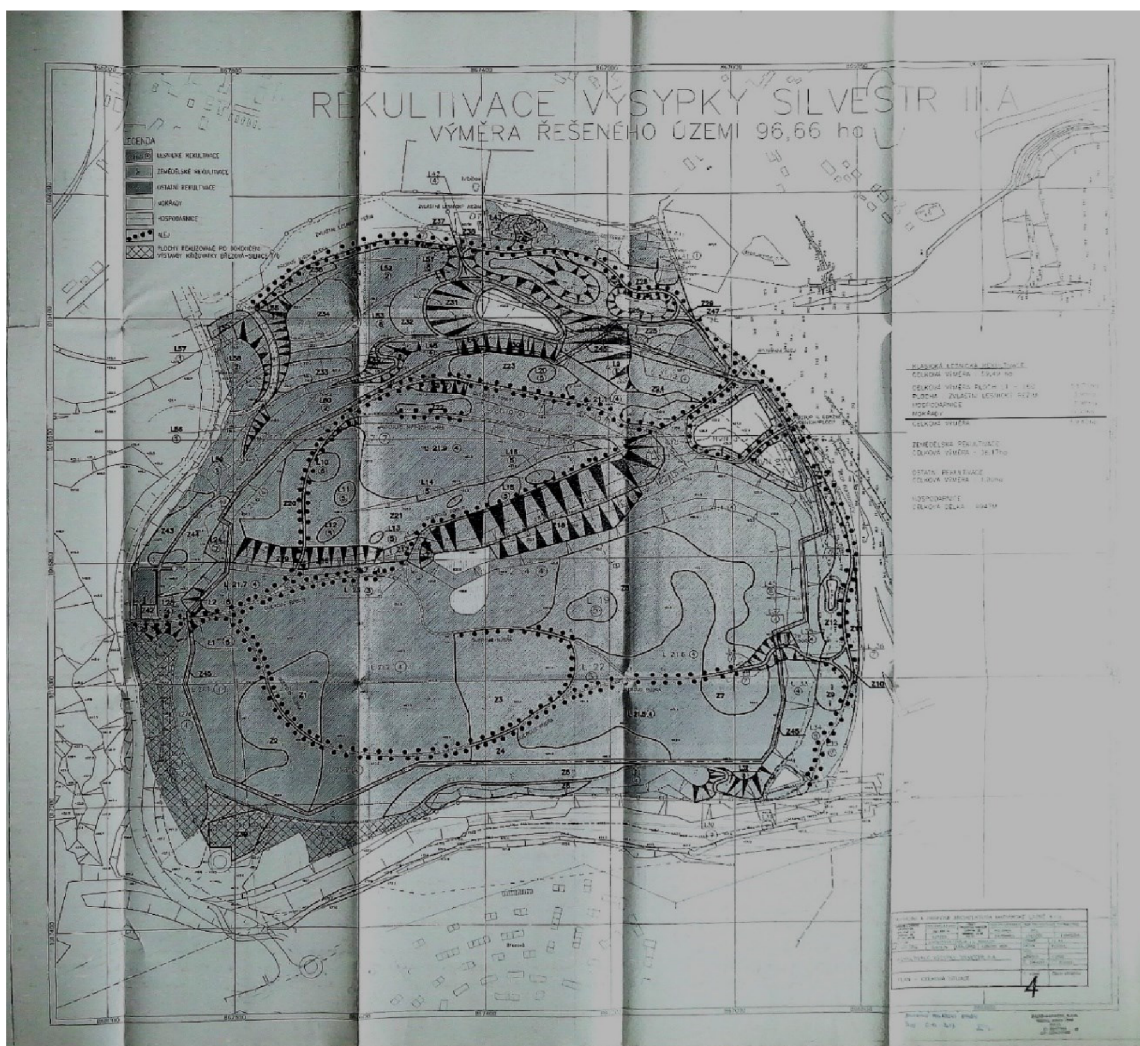
Rekultivace byla provedena za účelem zahlazení území zdevastovaného báňskou činností.

Záměrem rekultivace uvedené plochy bylo obnovit v optimální míře zemědělskou půdu a les, rekultivované plochy začlenit do biologického systému oblasti s tím, že místo bude sloužit i pro vzdělávací, rekreační a sportovní aktivity. V této souvislosti byla plánována na části území obora a druhé části lesopark. Záměr je v souladu se Zvláštním režimem rekultivací.

Jedná se o významný krok k obnově území, které bylo v minulosti devastováno hornickou činností. Bylo tak umožněno opětovné začlenění do biologického systému a zároveň bylo vyhověno současným potřebám obyvatel z okolních měst či obcí.

V plánu projektu byly navrženy rekultivace zemědělská, lesnická, vodní i ostatní.

Za cíl vlastní rekultivace a následné revitalizace bylo dáno začlenění rekultivované plochy do krajinného systému. Zároveň využití těchto ploch i pro rekreační, sportovní či vzdělávací účely. Záměrem bylo vybudování lesoparku, zooparku a zřízení celé řady sportovišť jako např. golfové hřiště, které bylo vybudováno ve východní části výsypky v rámci rekultivace Silvestr II.B.



Obr. 2 -Plán celkové situace rekultivace výsypky Silvestr (dokumentace projektu)

Projekt byl rozdělen: Terénní úpravy

Odvodnění

Polní a obslužné cesty (hospodárnice)

Biologická rekultivace

Ostatní rekultivace

terénní úpravy

Terénní úpravy byly navrženy v minimálním rozsahu, a to tak aby nedošlo k poškození náletové zeleně. Na plochách, které byly určeny k těmto terénním úpravám byl založen travní porost, byly vyrovnány plochy v rámci vybudování polních cest. U půd, které měly nevhodné fyzikální a chemické vlastnosti (nedošlo k uchycení žádné vegetace) došlo k převrstvení ploch. Tyto půdy byly definovány na základě rozborů, kdy PH bylo v rozmezí 2,2 – 2,7. Z tohoto důvodu byly plochy navrženy k rekultivaci zemědělské, kdy bylo přistoupeno ke srovnání terénu, navážce ornice, vysetí TTP. Ve většině případů se jedná o plochy se strmými svahy. Z důvodů obtížné realizace, eroze či následné úpravy byly navrženy i změny svahování.

V centrální části lesoparku, byly terénní úpravy realizovány převážně z estetických důvodů, v plánu byly dvě terénní vlny o výšce 2 a 3 metry nad úroveň stávající plochy. V nejnižším místě terénu byl vytvořen mokřad a terénní vlny se postupně snižují až k jeho hladině. Terénní modelace byly vytvořeny z odkopávek.

V severní části území odebráním deponie ornice vznikla rozsáhlá rovina s 3,5 m vysokým kopečkem a altánem, což má sloužit jako vyhlídka na velkou část areálu.

Stávající zeleň byla v co největší míře zachována, a to jako hájky a remízky v oboře nebo u biocentra. Pozemky dotčené terénními úpravami byly následně osety, a to v rámci zemědělské rekultivace.

odvodnění

Povrchové vody byly odvedeny záchytnými příkopy podél navržených polních cest, také kanály, či odvodňovacím žebrem do navržených mokřadů, které jsou celkem tři, jsou bezodtokové a jsou vytvořeny jako zemní prohlubně.

Návrh byl dělen na pět částí, odvodňovací žebro, které leží v patě dvou svahů, má odvádět prosáklé svahové vody a zvýšenou vodní hladinu stávajících „mokřadů“ s vyústěním přes kamenné čelo do odvodňovacího kanálu, kanál K1 odvádějící vodu do mokřadu, kanál K2 odvádějící vodu z odvodňovacího žebra, cestní příkopy, které budou podél polních cest a mokřady sloužící jako zemní utěsnění prohlubně.

Polní a obslužné cesty

Nově navržené cesty byly navázány na stávající nebo projektované komunikace a řeší tak cestní síť v daném území. Cesty byly navrženy pro zpřístupnění oborů, okolních lesních pozemků. Konstruktivní skladbu těchto cest tvoří upravená zhutněná pláň, geotextilie, prosívka po zhutnění, drcené kamenivo, a krajnice.

Součástí jedné trasy (H10) bylo pro účel schodiště nainstalováno 41 kusů dubových pražců, a trasa (H11) bude mít 11 schodištních stupňů. Je zde umožněn i bezbariérový přístup, a to po trase H9 nebo z druhé strany po cestě H6.

biologická rekultivace

V rámci biologické rekultivace byla řešena klasická lesnická a zemědělská rekultivace, biocentrum, obora, geologická stezka a technické prvky jako altány, lavičky, odpadkové koše, informační tabule, držáky na kola, vybavení dětských hřišť či sportovní vybavení lesoparku.

Obora byla též řešena lesní i zemědělskou rekultivací, měla být oplocena s úmyslem chovu zvěře.

Geologickou stezku měly tvořit popisy a stojany k exponátům, informační cedule.

4.3 Terénní šetření

U klasické lesnické rekultivace je rozloha s výměry cest a mokřadů 59,49 ha. Řešila zalesnění části výsypky s ohledem na účel a využití pozemků, plochy byly rekultivovány speciálním lesním způsobem kdy výsledkem je „les zvláštního určení“. Součástí této rekultivace je detailní řešení arboreta, a součástí měl být i prostor jednotlivých odpočívadel v lesoparku a bludiště.

V rámci rekognoskace terénu byly pro lesnickou rekultivaci stanoveny hlavní zásady.

1. Na území se nacházely plochy celoplošně pokryté stromovou vegetací, věková kategorie těchto stromů je 10–20 let. Druhová skladba byla bříza, topol osika, vrba a menší mírou borovice lesní. V celkovém spektru od mladých semenáčků až po vzrostlé stromy zde bylo k nalezení bříza bělokorá, topol osika, vrba jíva, olše lepkavá, dub letní, dub červený, javor mléč, javor klen, hloh obecný, jeřáb ptačí, jabloň, hrušeň, slivoň, borovice lesní, borovice vejmutovka, smrk ztepilý, modřín opadavý. Z keřů to byla především vrba, svída bílá, svída krvavá, ostružník, bez černý i červený, pámelník bílý. Dále se zde nacházely plochy řídky pokryté smíšenou vegetací, i bez vegetace v nevyhovujících pedologických podmínkách. Byl zde zaznamenán velký počet semenáčků smrku (*Picea abies*) stáří 1-5 let, na některých místech budoucí obory byly v množství převyšující i běžná výsadbová kritéria sponu 1x1 m. Pravděpodobně se jedná díky tzv. „semenným rokům“ o výsevy z výše položeného Slavkovského lesa. Terén přistíněný vzrostlou vegetací, chemická změna povrchové vrstvy díky dlouhodobým průplachům, nově vznikající vrstva humusu z opadu listnáčů i větší výskyt ciprisových jílu jsou další faktory které na to měli vliv.

2. U ploch s vzrostlou náletovou zelení, kdy se jedná převážně o listnaté dřeviny, byla ve větším sponu 5 x5 m druhová skladba obohacena v odrostcích se záměrem postupné přestavby na cílový porost. V oboře na některých prosvětlených místech byla použita kotlíková výsadba, kterou lze lépe pak zabezpečit před poškozením oplocenkou.

3. Mimo centrální část lesoparku, na volných plochách, byla upřednostněna výsadba mladého 3 – letého rostlinného materiálu v obdélníkovém sponu, a to v množství 5tisíc ks/ha.

4. Na celé ploše řešeného areálu v místech s přirozenou náletovou populací smrku, bylo zapotřebí provádět ochranu a postupná pěstební opatření s cílem zapěstování.

5. Na místě dnešního arboreta (v centrální části lesoparku) byla upřednostněna výsadba stromů s již zapěstovanou korunkou a s kmenem o obvodu minimálně 10-12 cm. Stromy se vysazovaly ve větším sponu, nebo jako solitéry. Cílem byl rozvolněný celkový charakter s převahou travních porostů.

6. Plochy, na kterých nedošlo z fyzikálních a chemických hledisek k zarůstání vegetací, byly zemědělskou rekultivací přetvořeny na trvalý travní porost. Pokud se někde na těchto plochách ojediněle vyskytovaly stromy, bylo nutné tyto stromy během terénních úprav ponechat, případně doplnit keřovým okrajem a vytvořit tak hájky a remízky.

7. Cesty v oboře lemují aleje z plodonosných dřevin typu dub letní, dub zimní, a dub červený. Kvůli kalamitní situaci klíněnky, byly stromy typu jírovec maďal používány jen jako doplněk kotlíkové výsadby.

Celkem byl objekt rozdělen na 60 lokalit, kde bylo vysazováno 42,3388 ha stromů a 8,8112 ha keřů a bylo navrženo z 8 druhových skladeb dřevin, stromů a keřů. Aleje byly vysázeny v počtu 1 232 kusů stromů.

Při výběru dřevin bylo potřeba zohlednit

- rozpětí edafické – mikroklíma, půda, voda, ovzduší
- rozpětí biocenotické – přirozený výběr druhů

Na plochách, které jsou volné – bez náletových dřevin byly stromy a keře vysázeny v čtvercovém pravidelném sponu v počtu 5tisíc sazenic/ha. Sazenice balové, tříleté ve výšce 35-50 cm. Prostředek proti okusu byl navrhován repelent MORSUVIN, případně postřik Nivus, s doporučením tyto přípravky střídat. Doba vlastní rekultivace byla u křovin i stromů pět let s následným zásahem v jedenáctém roce prořezávkou.

U ploch, které byly z části porostlé náletovými dřevinami byla skladba obohacena o typy

- jehličnany – borovice lesní

- listnáče – dub zimní i dub letní, jilm drsný, jeřáb ptačí, jabloň, hrušeň, jeřáb, třešeň

Rostliny byly vysázeny prioritně ve sponu 5x5m, ale vzhledem k tomu že stávající rozptýlení rostlin bylo velmi nepravidelné, byl na některých místech aplikován spon 2x2m.

U vysázených dřevin v rozptýleném prostoru s náletovými dřevinami je každoročně potřeba provádět pěstební opatření spočívající v pozitivním výběru. To znamená že při prořezávce bylo a je upřednostňována perspektivní dřevina před ostatní konkurující nebo tou co způsobuje poškození, ty jsou odstraněny. V mnoha případech jde o břízy a osiky. Byly preferovány i stromky smrků které pocházejí ze samovolných výsevů. Probírky byly prováděny opatrně u semenáčků do 50 cm, při silném prosvětlení totiž dochází k zarůstání bušení a dalšími náletovými populacemi bříz a osik. Ochrana je tím pak komplikovanější. Při prořezávkách bylo doporučeno provádět zalomení terminálu a vyvětřování konkurenčních jedinců, kteří způsobují vymlacování terminálů jehličnatých dřevin.

Do pracovních operací bylo tak zařazeno každoroční vyvětřování a prořezávka.

Protože alejové výsadby byly vždy jako nedílná součást krajiny, byly navrženy i zde. Alejová výsadba byla plánována a realizována pro 1 232 stromů ve stromořadí.

Alej zde plní funkci nejen estetickou, ale zároveň funkci užitkovou. A to z toho důvodu že jako hlavní druhy byly použity dub zimní, letní i červený a slouží jako nezbytný doplněk z hlediska opadu plodů. Dub červený i když se jedná o druh nepůvodní byl navržen z důvodu největší produkce plodů (žaludů) a také pro svůj opad, který poskytuje nejvíce organické složky.

Stromy použité k alejové výsadbě byly se zapěstovanou korunkou, minimálně ve výšce 220 cm, s balem o průměru minimálně 40 cm a s obvodem kmene 12-15 cm a je aplikována i ochrana proti okusu zvěří.

Stromy byly vysazovány v 10 m a 15 m sponu. S doporučením v prvních letech po výsadbě v rámci následné péče dbát na zálivku. Pro tento účel bylo počítáno s odběrem vody z nově vybudovaných nádrží, které jsou součástí areálu.



Obr. 3 -Jedna z nově vybudovaných nádrží (pořízeno autorkou práce, únor 2022)

Centrální část lesoparku byla pojata jako arboretum. Součástí této plochy byly výsadby stromů a keřů které měly být v další etapě označeny popisy s názvy a některými zajímavostmi o zvolených dřevinách, tato část měla tedy plnit funkci i naučnou. Označení bylo doporučeno až po dostatečném zakořenění rostlin z hlediska hůře realizovaného odcizení. I z těchto důvodů byl výsadbový materiál již odrostlý, zapěstovaný a sázen s balem, kde došlo ke 100 % výměně půdy. Bohužel k tomu kroku etapy, kde mělo dojít k označení s popisy, zde nedošlo.

Koncepce tohoto arboreta byla navržena tak, že jednotlivé rostlinné druhy jsou vysázeny tak aby tvořily celek v určitém vymezeném prostoru a návštěvník tak může lépe porovnávat a pozorovat tvarovou rozmanitost jedinců a jednotlivých rodů. Z jednotlivých druhů byly vybrány takové druhy, které pro rekultivační účely jsou nejperspektivnější. Proto je zde z rodů nejvíce zastoupena borovice, ale také břízy, jedle, jasany, lípy, duby, javory i smrky. Aby lesopark působil zajímavým vzhledem i jako celek, byly některé rody vysázeny i na rozvolněných plochách areálu. Součástí

arboreta byla i výsadba několika jedinečných jedinců cizokrajného původu, je tak možné pozorovat jejich adaptibilitu v přetvořeném a narušeném prostředí, zároveň zvyšují atraktivitu prostředí a návštěvníkovi je tak umožněna zajímavá procházka s naučným charakterem i bez informačních popisů.



Obr. 4- Smrk ztepilý VIRGATA (pořízeno autorkou práce, únor 2022)

Zalesnění bylo provedeno s ohledem na cílové (hospodářské) dřeviny.

Velkou dominantou v lesoparku je mokřad, kde jeho pobřeží je tvořeno bažinným společenstvím trvalek.



Obr. 5 - pohled na mokřad z jedné z nově vytvořených cest, v pozadí mokřadu je viditelné zalesnění (pořízeno autorkou práce, červen 2022)

Zemědělská rekultivace byla plánována jako 5letá a na rozlohu 36,17 ha.

V následujícím postupu:

0. hospodářský rok

- podryvání, sběr a úklid pevných částí (kámen, beton, kolejnice apod.)
- hnojení chlévským hnojem 30 t/ha
- orba v hloubce 0,25 m

1. hospodářský rok

- smykování 2x, vláčení 2x

- sběr kamene cca 5 t/ha
- setí secí kombinace – řepka olejka nebo hořčice 30 kg/ha
- válení 1x
- zlepšení obsahu fosforu hnojením ve formě „trojitého superfosfátu“ 140 kg/ha
- dislokování zelené hmoty 1,5x
- zaorání zelené hmoty – orba hl. 0,25 m

2. hospodářský rok

- smykování 2x, vláčení 2x
- sběr kamene cca 5 t/ha
- setí secí kombinace – vikev 25 kg/ha, oves 150 kg/ ha, jetel luční 50 kg/ha
- válení 1x
- sklizeň zelené píče

3. hospodářský rok

- přisetí – jetel červený 20 kg/ha
- válení 1x
- sklizeň zelené píče 150 kg/ha a 100 kg/ha
- dislokování zelené hmoty, orba hl 0,25 m

4. hospodářský rok

- smykování 2x, vláčení 2x
- sběr kamene cca 4 t/ha
- setí secí kombinací travní pastevní směska 35 kg/ha
- válení 1x
- sklizeň zelené píče 150 kg/ha

V rámci této rekultivace se jedná o zatravnění rovinných částí výsypky a mírných svahů. Veškeré plochy určeny k zemědělské rekultivaci byly v rámci terénních úprav

převrstveny ornici, a to ve vrstvě 0,35m. Pozemky jsou stabilní proti vodní erozi, některé části území byly ponechány jako políčka pro zvěř a výsledná kultura zemědělské rekultivace vytváří louku nebo pastvina. Travní porosty jsou různé druhové skladby a různého charakteru odvíjející se od funkce a umístění.

Travní porosty, které se měly nacházet v oboře byly plánovány a zakládány jako krmná pastevní políčka.

Kromě klasických travních porostů tvořených z pastevní směsky – jílek vytrvalý, srha laločnatá, bojínek luční, jetel plazivý, kostřava luční je zde aplikována luční směs „česká květnice“ které je velmi oblíbená pro svou bohatost, a především pro přizpůsobivost téměř veškerým podmínkám, díky své druhové pestrosti tak ob stojí na vlhčích i sušších stanovištích. Je to směs vhodná do nižších poloh a prospívat bude i ve vyšší nadmořské výšce. Tato luční směs sem byla vybrána nejen pro svoje vlastnosti, ale i proto, že se svým složením nejvíce podobá druhově bohatým loukám Slavkovského lesa. Složení je tvořeno z 90% květiny a 10 % tvoří traviny, k vidění je tu tak např. bedrník obecný, dobromysl obecná, chrpina luční, různé druhy hvozdíku či jetele, kopretina bílá, třezalka tečkovaná, mateřídouška obecná, sléz pižmový, řepík lékařský, jitrocel kopinatý i prostřední, pampeliška srstnatá, zvonek řepka, zvonek ohrouholistý a mnoho dalších, z travin je to pak např. bojínek uzlový, kostřava ovčí, lípnice bahenní.

V rámci celé zemědělské rekultivace jsou zde i další druhy jako je třeba pupava bezlodyžná, pupava obecná, tužebník obecný, šedivka šedá, pryskyřník hlíznatý, mrvka myší ocásek, válečka prapořitá, sveřep měkký.

V projektu byla zmiňována i tzv. kopretinová louka sloužící jako výrazný prvek ve složení kopretina bílá a kostřava červená. Vzhledem k tomu, že je to 10 let od realizace je zde znatelné, že louka postupem času samovolně přijala i další druhy rostlin a nikterak výrazným prvkem dnes již není.

Biocentrum bylo plánováno na 4,48 ha plochy. Je součástí lesnické i zemědělské rekultivace, v rámci principu vyššího druhového zastoupení je zde druhová skladba obou kategorií odlišná od běžného způsobu rekultivace. S důrazem na nutnost byly při terénních úpravách před založením travních porostů na budoucích loukách, zachovány některé vzrostlé perspektivní dřeviny k tomu byly dosazeny keře a stromy

a společně tak vytváří remízky a hájky. Součástí biocentra bylo plánováno 1. stanoviště naučné stezky a jeden mokřad.

Hospodářským cílem obory byl chov dančí a muflonové zvěře.

Přesto, že od realizace obory s chovem dančí a muflonové zvěře bylo upuštěno, druhová skladba se aplikovala dle plánu, která byla řešena v rámci lesnické a zemědělské rekultivace, je zde tak k vidění např. srha laločnatá, jilek vytrvalý, z plodonosných dřevin např. třešeň a hrušeň, jehličnany jsou zde zastoupeny několikrát zmiňovanou borovicí lesní, a z keřové výsadby je k vidění šípek, trnka, ptačí zob, dřín a další. V místě, kde obora měla být došlo i dle plánu k vytvoření dvou vodních ploch o celkové výměře 1,33 ha. Tyto rybníky (jeden na obr. č. 3) jsou napájeny vodou z bývalého Rychnovského potoka, který byl vodohospodářskými pracemi (v rámci hydrologické rekultivace) převeden na novou trasu a těmito rybníky protéká.

4.4 Pedologická charakteristika

Až na malé výjimky je bohatost a dominance přízemní a vzrostlé vegetace velmi pestrá. Bylo tak proto při realizaci počítáno s velmi omezenými terénními úpravami, které se převážně týkaly tvorby travních a jetelotravních porostů, tvorby a obnovy vodních ploch, obnovy lesních kultur v rámci rekonstrukce stávající lesní vegetace.

A protože pedologie má zásadní význam na růst dřevin na stanovištích výsypek, byly zde provedeny odběry vzorků substrátu a provedeny analýzy, které byly zohledněny při výběru druhové skladby.

Pedologické charakteristiky, které byly posuzovány: primární struktura

vstup obsahu živin

zrnitost

množství fytotoxických chem.prvků

V rámci ostatní rekultivace, která byla plánována do čtyř lokalit, a jsou to především plochy na rovinatých pozemcích, došlo k urovnání pláně, zhutnění podloží, které bylo následně pokryto 10 cm vrstvou šterkopísku. Došlo tak ke zpevnění plochy, která sloužila jako zařízení staveniště při rekultivaci řešeného území a dnes slouží jako manipulační a obslužné plochy.

5 Diskuse

Jak jsme si zde ukázali, tak nejen vlastní těžbou ohrožuje krajinu povrchová těžba. Ekosystémy a funkce krajiny ohrožuje i ukládání skrývkového materiálu na výsypkám. Jsou zde ohroženy všechny složky krajiny, likvidací ekosystémů tak dochází ke snížení ekologické stability i biodiverzity. S rostoucí velikostí lomů rostla i velikost výsypek a tím se i měnila tvář krajiny.

V posledních letech je obnova takto narušené krajiny stále častějším tématem k diskusi, a to nejen mezi odborníky, ale i mezi laickou veřejností.

Hodně autorů se zabývá problematikou rekultivovaných ploch, studiem různých rekultivačních druhů či úspěšností rekultivací, zabývají se alternativními rekultivačními přístupy, a to především spontánní sukcese (Bartha, 1990).

Ano, plochy výsypek jsou sice postupem času v rámci primární sukcese znovu osídlovány společenstvy organismů, ale jde většinou o málodruhové složení vegetace což znemožňuje další využití, například k hospodářskému využití. To znamená, že nikdy tyto plochy nebudou plnit produkční funkci lesů, samozřejmě budou plnit půdoochrannou nebo i rekreační funkci. Otázkou zde zůstává, jestli je to vždy dostačující?

Někdo by mohl tvrdit, že pokud využijeme spontánní sukcese při obnově těchto narušených míst, ušetří se tak miliony za rekultivační opatření, dojde ke zvýšení lokální biodiverzity a mozaikovitosti krajiny která byla zdevastována těžbou, dojde k vytvoření vhodných podmínek pro řadu druhů vzácných, možná i ohrožených či chráněných živočichů a rostlin. Ale i tomu se někdy musí pomoci právě rekultivací, která je realizována s ohledem na již vzrostlou zeleň, která sem byla zaváta jako náletová zeleň, s ohledem na okolní krajinu i na současné potřeby obyvatelstva z okolí. Dalším z důvodu, kdy je krajině potřeba pomoci rekultivací je např. ten který

uvádí Ash et al. (1994) že k osídlování sice dochází, ale velmi pomalu, a to především v důsledku nedostatku živin v půdě.

A tento nedostatek živin opět může vyřešit vhodně zvolená rekultivace.

Bez rekultivace by některá místa zůstala tak zvanou „měsíční krajinou“. Řehounek et al. (2009) upozorňuje na nutnost vzít v potaz, že i dlouhodobě nezarostlá místa mohou významně přispívat ke stanovištní a tím i druhové diverzitě, například v případě hub, bezcévných rostlin nebo některých skupin hmyzu vázaných na taková stanoviště.

Zde bych to viděla ale tak, že do jisté míry určitě záleží na velikosti těchto nezarostlých míst.

Gremlica et al. (2009) na závěr své knihy dodává že území jako například výsypky, lomy, pískovny, haldy/odvaly či těžebny kaolinu a cihlářských hlín a které bylo narušeno těžbou nerostných surovin a některými dalšími antropogenními aktivitami, vlastně zdaleka nejsou tak zdevastovanou, mrtvou zmíněnou „měsíční krajinou“. Že se zde ukazuje, že z hlediska ochrany biologické rozmanitosti druhů jsou významným útočištěm, ve kterém můžeme nalézt houby, planě rostoucí rostliny a volně žijící živočichy, kteří zde nacházejí optimální podmínky k životu.

Pokud se zaměříme na výsypku, která je předmětem této práce, tedy výsypku Silvestr, i zde byly lokalizovány místa bez vegetace. Olsson, (1987) poznamenává, že částečně u nezarostlých ploch může hrát roli i náhoda. To určitě ano, ovšem v tomto případě se jednalo o nevyhovující pedologické podmínky. A tak zde zemědělskou rekultivací byly vytvořeny trvalé travní porosty. Rekultivací na II.A etapě tak došlo k navázání stávající již rekultivované plochy a kompletuje tak souvislou rekultivovanou plochu. Která vzhledem ke své biologické výjimečnosti je tak začleněna do systému místních regionálních i nadregionálních biokoridorů. Rekultivace byla provedena s ohledem na ochranu a tvorbu krajiny v devastovaném území.

A i přesto, že by se za ta léta, co těžební průmysl u nás je, dalo říct, že problematika opuštěných lomů a jejich rekultivace je relativně velmi dobře prozkoumané téma, stále se velmi často při přenosu poznatků a výzkumů do praxe, setkáváme s problémem definování cíle rekultivace. Zúčastněné strany zastávají rozdílný zájem a problém je na světě. A protože v legislativě nejsou cíle jasně dané, tak je těžké pak

dát jednoznačné rozhodnutí jakým směrem se ubírat, respektive jaký využít postup. To že spousta autorů či vědců v současné době upřednostňuje názor který preferuje pro ekologickou obnovu spontánní sukcesy na místo technických rekultivací, ještě neznamená, že pro danou lokalitu je to to nejlepší řešení.

Proto je nutné pečlivě volit metody a kombinace postupů ekologických rekultivací, aby tyto plochy a zejména jejich cenné části byly obnovovány velmi citlivě přírodě blízkými způsoby, případně aby byly ponechány přirozenému vývoji. (Gremlica et al.2009)

6 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo nahlédnout formou literární rešerše do historie těžby nerostů nejen v České republice, ale především na Sokolovsku, seznámit se co možná nejlépe s rekultivačními možnostmi a postupy. V druhé části byla zmapována a popsána rekultivace vybraného území, Výsypky Silvestr II.A.

Sokolovsko je oblast, která byla k těžbě nerostů využívána po staletí. A asi právě proto, to nikdy nebylo město, které by lákalo svou krásou, jako okolní lázeňská města, ale rozhodně svého času bylo velmi lákavé, co se pracovních příležitostí a míst týče, přicházeli sem lidé ze všech koutů republiky a našli zde nový domov a dobrou životní existenci. Hornické město tehdy jen vzkvétalo, a přesto je to místo, kde po sobě povrchová těžba nechala velké následky, došlo k narušení přírodních složek, k likvidaci zelených krajín, i kulturních památek a nebylo ani výjimkou kdy došlo k úplnému zániku obcí nebo minimálně k jejich částečnému zániku.

A pak přichází rekultivace území, která se zdá být jako základní metoda, jak zdevastovanou krajinu napravit, zkulturnit a uvést ji zpět do života.

V tomhle směru se dnes hodně nabízí a propaguje spontánní sukcese. A určitě bychom měli na spontánní sukcesy na těchto výsypkových lokalitách nahlížet jako na výzvu zkoumat nové přírodní procesy, jako nové možnosti pro přírodu samotnou, a to vznikem nových často dle různých výzkumů vzácných ekosystémů.

Na druhou stranu, pokud výsledkem každé rekultivace bude krajina vytvořená tak aby ekologicky i ekonomicky došlo k vyvážení a aby takové území sloužilo nejen potřebám dané přírody, ale i obyvatelům v okolí. A pokud tedy rekultivované

pozemky navazují na původní typ krajiny a pozvolna se stávají složkou krajiny, rozhodně se to dá považovat za vhodně zvolenou metodu obnovy.

Co se rekultivace výsypky Silvestr II.A týče tak ze svého vlastního pohledu, z pohledu laické veřejnosti si dovoluji tvrdit, že zvolená a aplikovaná rekultivace byl velmi dobrý krok. Místo znám dobře i za stavu před rekultivací a jsem přesvědčena, že rekultivace tomuto místu opravdu prospěla.

7 Přehled literatury a použitých zdrojů

odborné knihy

Anonymus, 1975: Třicet Let Hornického Sokolovska. Západočeské nakladatelství, Sokolov.

Bejček V., Šťastný K., 1999: Fauna Tušimicka. Grada, Praha.

Beran J., Burachovič S., Klsák J., Šebesta P., Valcová R., 2004: Dějiny Karlovarského kraje. Karlovarský kraj, Karlovy Vary.

Beran P., Suček P., Tomíček R., 1996: Ukončení těžby a úpravy cíno-wolframových rud na závodě Stannum. Rudné doly Příbram s. p. k lednu 1991, Okresní muzeum Sokolov, Sokolov.

Brtnický M., [eds.], 2012: Degradace půdy v české republice. Mendelova univerzita v Brně, Brno.

Cílek V., Kokolia V., 2012: Prohlédni Si Tu Zemi: I Když Vidíme Jen Obyčejné Věci, Stejně Toho Vidíme Hodně. Dokořán, Praha.

Červinka P., 1995: Antropogenní transformace přírodní sféry. Karolinum, Praha.

Dimitrovský K., 2001: Tvorba nové krajiny na Sokolovsku. Sokolovská uhelná, Sokolov.

Gremlica T., Cílek V., Balík J., Vrabec V., [eds.], 2009: Rekultivace a management nepřírodních biotopů v České republice. Závěrečná zpráva, projekt VaV SP/2d1/141/07. Ministerstvo životního prostředí České republiky, Praha.

Gremlica T., Vrabec V., Cílek V., Zavadil V., Lepšová A., Volf O., 2013: Industriální krajina a její přirozená obnova: Právní východiska a rekultivační metodika oblastí narušených těžbou. Novela bohemia, Praha.

Jiskra J., 2000: Z historie hornictví v obci Dolní a Horní Rychnov 1973-1993.

Obecní úřad Dolní Rychnov, Dolní Rychnov.

- Jonáš F., 1975: Určení způsobů rekultivace a tvorba nových půd na výsypkách v severočeském hnědouhelném revíru. Výzkumný ústav meliorací, Praha.
- Kuča K., 2004: Města a městečka v Čechách, na Moravě a ve Slezsku, díl 6. Libri, Praha.
- Kutílek M., Nielsen D. R., 1994: Soil hydrology. Catena-Verlag, Michigan.
- Lovelock J.E., 2000: Gaia: The Practical Science of Planetary Medicine. Oxford University Press, New York.
- Moldan B., 2009: Podmaněná planeta. Karolinum, Praha.
- Prokop V., 2001: I tudy kráčely dějiny: Z historie zaniklých a těžbou uhlí vážně zasažených míst Sokolovského revíru. Sokolovská uhelná, Sokolov.
- Rejšek K., Vácha R., 2018: Nauka o půdě. Agriprint s.r.o., Olomouc.
- Řehounek J., Řehouňková K., Prach K. 2010: Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Calla, České Budějovice.
- Svoboda, I., 2000: Rekultivace území po těžbě uhlí povrchovým způsobem. IUAPPA, MTP ČR, Praha.
- Soukopová, J., Bakoš, E., Doleželová, M., Kaplanová, B., Kulhavý, V., & Neshybová, J. (2011). Ekonomika životního prostředí. Masarykova univerzita, Brno.
- Šarapatka B., 2014: Pedologie a ochrana půdy. Univerzita Palackého, Olomouc.
- Špiřík F., 1994: Kultivace a rekultivace půd: Devastace půd těžbou nerostů a principy jejich rekultivací. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha.
- Štýs S., 1990: Rekultivace území devastovaných těžbou nerostů. Nakladatelství technické literatury, Praha.
- Štýs S., [eds.], 1981: Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin. Státní nakladatelství technické literatury, Praha.
- Štýs S., Bízková, R., Ritschelová I., 2014: Proměny severozápadu. Český statistický úřad, Praha.
- Tomášek M., 2007: Půdy České republiky. Vydavatelství ČGS, Praha.
- Vopravil J., [eds.], 2009: Půda a její hodnocení v ČR, Díl. I. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy v. v. i., Praha.
- Vráblíková J., Slavík L., 1994: Základy pedologie a ochrany půdního fondu, Nadace Univerzitního střediska životního prostředí při FŽP UJEP Ústí n.L., Ústí nad Labem.
- Vráblíková J., Vráblík P., 2006: Základy pedologie, Fakulta životního prostředí UJEP, Ústí nad Labem.

Walker L.R., Del Moral R. 2003: Primary succession and ecosystem rehabilitation. Cambridge University Press, Cambridge.

Walker L. R., Walker J., Hobbs R. J., 2007: Linking restoration and ecological succession. Springer, London.

článek v odborném periodiku

Abakumov E.V., Frouz J., 2009: Evolution of the Soil Humus Status on the Calcareous Neogene Clay Dumps of the Sokolov Quarry Complex in the Czech Republic. Eurasian Soil Science 42. P. 718–724.

Abrahams P.W., 2002: Soils: their implications to human health. The Science of the Total Environment 291. P. 1–32.

Ash H.J., Gemmel R.P., Bradshaw A.D., 1994: The introduction of native plant species on industrial waste Caps: a test of immigration and other factors affecting primary succession, Journal of Applied Ecology 31. P. 74-84

Bradshaw A.D., 1997: Restoration of mined lands – using natural processes. Ecological Engineering 8. P. 255-269.

Bradshaw A.D., 2000: The Use of Natural Processes in Reclamation – Advantages and Difficulties. Landscape and Urban Planning 51. P. 89-100.

Bradshaw A.D., Hüttl R.H., 2001: Future minesite restoration involves a broader approach. Ecological engineering 17. P. 87-90.

Cohen A., Naeth M., 2013: Increasing Woody Species Diversity for Sustainable Limestone Quarry Reclamation in Canada. Sustainability 5. P. 1340-1355.

Cristescu B., Stenhouse G.B., Boyce M.S., 2016: Large Omnivore Movements in Response to Surface Mining and Mine Reclamation. Scientific Reports 6. P. 19177.

Čermák P., Ondráček V., 2009: Antropozemě výsypek severočeské hnědouhelné panve rekultivované k zemědělským účelům. Zpravodaj hnědé uhlí 1.

Daily G.C., 1995: Restoring Value to the World's Degraded Lands. Science 269. P. 350-354.

Doležalová J., Vojar J., Smolová D., Solský M., Kopecký O., 2012: Technical reclamation and spontaneous succession produce different water habitats: A case study from Czech post-mining sites. Ecological Engineering 43. P 5–12.

Frouz J., Kristufek V., Bastl J., Kalcik J., Vankova H., 2005: Determination of toxicity of spoil substrates after brown coal mining using a laboratory reproduction

test with *Enchytraeus crypticus* (Oligochaeta). *Water Air and Soil Pollution* 162. P. 37-47.

Hüttl R.F., Bradshaw A., 2000: Aspect of Reclamation Ecology. *Landscape and Urban Planning* 51.P. 73-74.

McLaughlin D.L., Brown M.T., Cohen M.J., 2012: The Ecohydrology of a pioneer wetland species and a drastically altered landscape. *Ecohydrology* 5.P. 656-667.

Ondráček V., Čermák P., 2009: Poznatky z lesnické rekultivace antorpozemí výsypek Dolů Bílina vytvořených ze slinitých hornin. *Zpravodaj hnědé uhlí* 3.

Rybicka E. H., 1996: Impact of mining and metallurgical industries on the environment in Poland, *Applied Geochemistry* 11. P. 3-9.

Shrestha R.K., Lal R., 2011: Changes in Physical and Chemical Properties of Soil after Surface Mining and Reclamation. *Geoderma* 161.P. 168-176.

Tropek R., Kadlec T., Hejda M., Kocarek P., Skuhrovec J., Malenovsky I., Vodka S., Spitzer L., Banar P., Konvicka M., 2012: Technical reclamations are wasting the conservation potential of post-mining sites. A case study of black coal spoil dumps. *Ecological Engineering* 43. P. 13-18.

kapitoly v knize, články ve sbornících

Barth S., 1990: Spatial processes in developing plant communities: pattern formation detected using information theory. In: Krahulec F., Agnew A. D. Q., Agnew S., Willems J. H. [eds.]: *Spatial processes in plant communities: Proceedings of the Workshop held in Liblice*. SPB Academic Pub, Amsterdam P. 31-47.

Prach K., Bejček V., Bogusch P., Dvořáková H., Frouz J., Hendrychová M., Kabrna M., Koutecká V., Lepšová A., Mudrák O., Polášek Z., Přikryl I., Tropek R., Volf O., Zavadil V., 2015: Výsypky. In Řehounek J. [eds.]: *Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi*. Calla, České Budějovice. S. 18-43.

Zavadil V., 2007: Je nutný management pro obojživelníky? In: Bryja J., Zukal J. [eds.], *Zoologické dny Brno 2007, Sborník abstraktů z konference 8. Ústav biologie obratlovců AV ČR, Brno*. S. 122-123.

bakalářské/diplomové práce

Smolová D., 2009: Výskyt obojživelníků na severočeských výsypkách. Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Praha. 61 s. (bakalářská práce). „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.

internetový zdroj

Leitgeb, J., 2010: Velké rekultivační stavby v příměstské části měst a obcí Sokolovska. Časopis Stavebnictví 8 (online) [cit. 2023.03.11], dostupné z < [Velké rekultivační stavby v příměstské části měst a obcí Sokolovska - Časopis Stavebnictví \(casopisstavebnictvi.cz\)](#)>.

Neužil M., 1998: Vliv povrchové těžby hnědého uhlí na životní prostředí, EIA 2/98 (online) [2023.02.25], dostupné z < [EIA 2/98 - Vliv povrchové těžby hnědého uhlí na životní prostředí \(mzp.cz\)](#)>.

SUAS © 2008-2023 Sokolovská uhelná, právní nástupce, a.s. (online)[cit.2023.03.03] dostupné z< [Historie - Sokolovská uhelná \(suas.cz\)](#)>.

Legislativní materiály

Zákon č. 17/1992 Sb.Zákon o životním prostředí, v platném znění.

8 Seznam obrázků

Obrázek č.1 – půdotvorní činitelé (Rejšek, Vácha, 2018)	14
Obrázek č.2 – plán celkové rekultivace výsypky Silvestr II.A (dokumentace projektu)	30
Obrázek č.3 – jedna z nově vybudovaných nádrží (pořízeno autorkou práce)	36
Obrázek č. 4 – smrk ztepilý – Virgata (pořízeno autorkou práce)	37
Obrázek č. 5 – pohled na mokřad z jedné z nově vytvořených cest, v pozadí mokřadu je viditelné zalesnění (pořízeno autorkou práce)	48

9 Seznam použitých zkratk

ČR	Česká republika
OSN	Organizace spojených národů
SUAS	Sokolovská uhelná, právní nástupce, a.s.
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
TTP	Trvalé travní porosty

