

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA PLÁNOVÁNÍ KRAJINY A SÍDEL



**Těžba nerostného bohatství v Sokolovské pánvi a její
dopad na životní prostředí v městě Sokolov**

Diplomová práce

Vedoucí práce: Ing. Jan Gregar

Diplomant: Bc. Kateřina Pisárová

© 2022

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Kateřina Pisárová

Krajinné inženýrství
Regionální environmentální správa

Název práce

Těžba nerostného bohatství v Sokolovské pánvi a její dopad na životní prostředí v městě Sokolov

Název anglicky

Mining of mineral resources in the Sokolov Basin and its impact on the environment in the town of Sokolov

Cíle práce

Vlivem těžby hnědého uhlí v Sokolovské pánvi, byla významným způsobem narušena krajina a životní prostředí. Cílem diplomové práce je zpracování podrobné rešerše týkající se bezprostředního vlivu těžby hnědého uhlí na environmentální aspekty města Sokolov a okolí. Seznámení s vývojem těžby uhlí na vybraných příkladech a problematiky s tím spojené. Bude posuzována rekultivace poškozeného zájmového území a její zhodnocení. V práci bude zaměřeno na pojem rekultivace, včetně legislativního ukotvení.

Metodika

Posouzení současného stavu vybraných lokalit Sokolovské pánve a seznámení se současným vývojem těžby a jejího vlivu na životní prostředí. Na základě dostupných podkladů vyhodnocení současného stavu zájmového území a navrhnout optimální řešení obnovy krajiny. Diplomová práce bude zpracována formou literární rešerše na základě publikované literatury. Ke zpracování budou použity dokumentace a archivní podklady týkající se těžby a rekultivace získané od Sokolovské uhelné a.s. a obvodním báňským úřadem pro území kraje Karlovarského. Budou použity ekologické indikátory pro měření stavu přírody.

Doporučený rozsah práce

dle Nařízení děkana č.02/2020 – Metodické pokyny pro zpracování diplomové práce na FŽP

Klíčová slova

Sokolovsko, těžba hnědého uhlí, krajina, rekultivace

Doporučené zdroje informací

DIMITROVSKÝ, Konstantin, 2001. Tvorba nové krajiny na Sokolovsku. B.m.: Sokolovská uhelná.

FORMAN, Richard and Michel GORDON, 1993. Krajinná ekologie. B.m.: Academia.

ODUM, Eugene Pleasants, 1977. Základy ekologie. Praha: Academia.

ŠTÝS, Stanislav and ET AL., 1981. Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin. B.m.: Nakl. techn. lit.

ŠTÝS, Stanislav, Růt BÍZKOVÁ and Iva RITSCHELOVÁ, 2014. Proměny severozápadu. B.m.: Český statistický úřad.

TORBERT, John L and J. A BURGER, 2000. Forest land reclamation. Reclamation of drastically disturbed lands (eds R.I. Barnhisel, R.G. Darmody & W.L. Daniels). B.m.: Wiley Online Library.

VRÁBLÍKOVÁ, Jaroslava, Petr VRÁBLÍK and Lenka ZOUBKOVÁ, 2014. Tvorba a ochrana krajiny. B.m.: Univerzita JE Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí.

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – FZP

Vedoucí práce

Ing. Jan Gregar

Garantující pracoviště

Katedra plánování krajiny a sídel

Elektronicky schváleno dne 21. 2. 2022

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 22. 2. 2022

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 21. 03. 2022

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Těžba nerostného bohatství v Sokolovské pánvi a její dopad na životní prostředí v městě Sokolov 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 moji diplomovou 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 diplomové 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 Praze dne 21.03.2022

.....

Bc. Kateřina Pisárová

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala vedoucímu práce panu Ing. Janu Gregarovi za odbornou spolupráci, cenné rady a připomínky při zpracování diplomové práce. Hlavně také za ochotu, lidský přístup a trpělivost. Dále bych chtěla poděkovat své rodině a blízkým za jejich podporu, kterou mi poskytovali během celého studia.

ABSTRAKT

Cílem diplomové práce je poukázat na změny v krajině vyvolané těžbou nerostných surovin a následné rekultivace území. Seznámit s vývojem rekultivačních prací, srovnání změn v rámci lesnické rekultivace v zájmové oblasti, na základě leteckých snímků a zhodnocení vlivů na životní prostředí. Dále vyhodnotit úspěšnost rekultivace v zájmovém území na základě porovnání ekologické stability po ukončení těžby, s rokem po ukončení rekultivace jezera Medard. Koeficient ekologické stability dle Míchala (1985) byl použit pro určení výsledku ekologické stability. K dosažení uvedeného cíle jsou použité dostupné podklady a statistické vyhodnocení.

Předložená diplomová práce s názvem Těžba nerostného bohatství v Sokolovské pánvi a její dopad na životní prostředí v městě Sokolov se zabývá aktuální problematikou rekultivace území poškozené povrchovou těžbou hnědého uhlí. V teoretické části je také zmíněno, že dobývání hnědého uhlí přineslo devastaci krajiny a rozsáhlé narušení životního prostředí. V současné době dochází k útlumu těžby v dobývacích prostorech Sokolovské pánve.

Přínosem diplomové práce je přehled informací o vlivu povrchové těžby hnědého uhlí a rekultivace na jednotlivé složky životního prostředí v zájmovém území. Na základě výsledků vypočítaného koeficientu ekologické stability je zřejmý výrazný vzestup ekologické stability po ukončení rekultivace jezera Medard, oproti roku 2000, kdy byla těžba nerostného bohatství ukončena.

Klíčová slova:

Sokolovsko, těžba hnědého uhlí, krajina, rekultivace

ABSTRACT

The aim of the diploma thesis is to point out the changes in the landscape caused by the extraction of mineral resources and the subsequent reclamation of the area. To get acquainted with the development of reclamation works, comparison of changes in forest reclamation in the area of interest on the basis of aerial photographs and environmental impact assessment. Furthermore, to evaluate the success of reclamation in the area of interest based on a comparison of ecological stability after mining, with a year after the reclamation of Lake Medard. The coefficient of ecological stability according to Michal was used to determine the result of ecological stability. Available data and statistical evaluation are used to achieve this goal.

The submitted diploma thesis entitled Mining of mineral wealth in the Sokolovská basin and its impact on the environment in the town of Sokolov deals with current issues of reclamation of areas damaged by surface mining of brown coal. The theoretical part also mentions that brown coal mining has brought landscape devastation and extensive environmental damage. Mining is currently declining in the mining areas of the Sokolovská Basin.

The contribution of the diploma thesis is an overview of information on the impact of surface lignite mining and reclamation on individual components of the environment in the area of interest. Based on the results of the calculated coefficient of ecological stability, a significant increase in ecological stability is evident after the end of reclamation of Lake Medard, compared to 2000, when the mining of mineral wealth was terminated.

Keywords:

Sokolovsko, brown coal mining, landscape, reclamation

OBSAH

1. ÚVOD	1
2. CÍLE PRÁCE	2
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE	3
3.1 Vliv těžby nerostných surovin na životní prostředí České republiky	3
3.2 Historie těžby nerostných surovin	4
3.3 Těžba nerostných surovin ve světě	5
3.4 Těžba hnědého uhlí na Sokolovsku	5
3.5 Současnost těžby v České republice	6
3.6 Ochrana přírodních zdrojů	7
3.7 Charakteristika rekultivací	7
3.8 Rekultivační etapy	10
3.8.1 První rekultivační etapa – přípravná	10
3.8.2 Druhá rekultivační etapa – důlně technická	10
3.8.3 Třetí rekultivační etapa – biotechnická	11
3.8.4 Čtvrtá rekultivační etapa – postrekultivační	12
3.9 Způsoby rekultivace	12
3.9.1 Zemědělská rekultivace	13
3.9.2 Lesnická rekultivace	13
3.9.3 Hydrická rekultivace	15
3.9.4 Ostatní rekultivace	15
3.10 Sukcese	16
3.11 Legislativní ukotvení	17
3.11.1 Legislativa rekultivací	19
4. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	22
4.1 Vymezení území	22

4.2	Geologie území.....	23
4.3	Klimatické podmínky	24
4.4	Půdní podmínky	24
4.5	Hydrologické podmínky.....	25
5.	METODIKA	27
5.1	Literární rešerše	27
5.2	Charakteristika zájmového území	27
5.3	Shromáždění podkladů	27
5.4	Zpracování dat a statistické vyhodnocení.....	28
5.5	Zpracování mapových příloh a tabulek	29
6.	VÝSLEDKY	30
6.1	Plán likvidace lomu Medard – Libík.....	30
6.1.1	Přímé vlivy na životní prostředí – údaje o vstupech	31
6.1.2	Přímé vlivy na životní prostředí – údaje o výstupech	32
6.2	Rekultivace lomu Medard – Libík.....	33
6.2.1	Představení jednotlivých etap rekultivace.....	34
6.2.2	Jezero Medard	39
6.2.3	Celkové náklady.....	42
6.2.4	Hlediska obnovy krajiny	42
6.3	Popis a zhodnocení vlivů na životní prostředí.....	44
6.3.1	Ovzduší	44
6.3.2	Voda	47
6.3.3	Půda.....	50
6.3.4	Fauna a flora.....	51
6.4	Vývoj lesnické rekultivace	57
6.5	Ekologická stabilita území	60

6.5.1	Výpočet koeficientu ekologické stability krajiny	62
7.	DISKUZE.....	65
8.	ZÁVĚR A PŘÍNOS PRÁCE	69
9.	PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	70
10.	SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A PŘÍLOH	78
11.	PŘÍLOHY	81

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AOPK ČR – Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky

BPEJ – Bonitovaná půdně ekologická jednotka

CENIA – Česká informační agentura životního prostředí

ČBÚ – Český báňský úřad

ČGS – Česká geologická služba

ČNR – Česká národní rada

ČR – Česká republika

ČÚZK – Český úřad zeměměřický a katastrální

DP – Dobývací prostor

EIA – Environmental Impact Assessment

EU – Evropská unie

EVL – Evropsky významná lokalita

CHMI – Český hydrometeorologický ústav

JZ – Jihozápad

KES – Koeficient ekologické stability

MŽP – Ministerstvo životního prostředí

ORP – Obec s rozšířenou působností

POPD – Plán otvírky, přípravy a dobývání

SEA – Strategic Environmental Assessment

SV – Severovýchod

VÚMOP – Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy

ZPF – Zemědělský půdní fond

1. ÚVOD

Místa v krajině, která jakýmkoliv způsobem nejsou poznamenána lidskou činností, bychom hledali už jen stěží. Zatížení přírody lidskou populací prudce stoupá, tím se také postupem času zvětšuje rozloha oblastí rekultivovaných, která značí výsledek spolupráce přírody a lidí. V důsledku těžby se setkáváme s destrukcí veškerých základních krajinotvorných prvků (ŠTÝS et al. 1981). Zvyšující se lidské dopady na Zemi mají za následek rozsáhlé ztráty produkčních a konzervačních hodnot a činí rozsáhlou obnovu ekosystémů stále naléhavější (HOBBS a NORTON 1996).

Krajina se vlivem času vyvíjela jako živý systém, zdokonalovala toky energie a látek. Povrchová těžba nerostných surovin mnohdy přirozené funkci vcelku zlikviduje. Člověkem obnovovaná krajina by měla být tvořena tak, aby byla tyto funkce schopna obnovit a zároveň s nimi byla antropogenní činnost v souladu (PECHAROVÁ et al. 2004). Krajina se vyznačuje jako velmi zranitelný a komplikovaný systém, který se i kvůli antropogenním zásahům neustále vyvíjí a mění v čase. Těžba hnědého uhlí, zábory půdy a následná rekultivace představují po biologické, sociální a technické stránce především dlouhodobý složitý proces (ŠTÝS et al. 2014). Pro každého z nás, může pojem krajina znamenat něco jiného. Pro někoho krajina představuje vědeckotechnický objekt, někdo krajinu vnímá jako kulturní dědictví či na ni nahlíží jako na hodnotu domova (NYSSEN a VERMEERSCH 2010).

Mezi území České republiky, která jsou výrazně postižena těžbou hnědého uhlí a následnou rekultivací, spadá Sokolovská pánev. Za zmínku stojí zjistit, jakým způsobem se na území projeví vlivy těžby a rekultivačních prací. Úspěšná rekultivace a výrazné zlepšení ekologické stability by dávalo vzniknout nové možnosti využívat území v rámci ochrany životního prostředí a udržitelnosti.

2. CÍLE PRÁCE

V rámci okresu Sokolov jsou shromážděny podklady k povrchové těžbě hnědého uhlí, plány likvidace lomu a rekultivační plány zbytkového lomu Medard – Libík. Součástí diplomové práce je představení zájmové oblasti, kde byla prováděna rekultivace zbytkové jámy Medard – Libík. Hlavním cílem práce je srovnání kvality životního prostředí v období, kdy na území probíhala těžba a období po ukončení hydričké rekultivace. Pro získání výsledku je použit koeficient ekologické stability dle Míchala (1985). Práce se primárně zaměřuje na vlivy těžby a rekultivací na jednotlivé složky životního prostředí. Za dílčí cíl si diplomová práce klade zhodnocení vývoje lesnické rekultivace ve vybrané oblasti. Pro lepší pochopení vztahů mezi antropogenními činnostmi a jednotlivými složkami životního prostředí je charakterizován postup rekultivačních prací.

Za pomoci statistické metody je vypočítán koeficient ekologické stability pro rozličné období. Jednotlivé hodnoty z roku 2000 a roku 2018 jsou mezi sebou porovnány. Vyhodnocen je výsledek změny ekologické stability během působení negativních vlivů těžby na krajinu a vlivu rekultivace.

Přínosem diplomové práce je vznik studie zabývající se hodnocením rekultivace a získání komplexních informací o dopadech realizace těžebních a rekultivačních prací na složky životního prostředí.

Tato práce by mohla sloužit společnosti Sokolovská uhelná, a.s., jako podkladový materiál pro vypracování urbanistické studie zájmového území, či široké veřejnosti pro pochopení důležitosti péči o krajinu a životní prostředí. Díky této diplomové práci může nastat na závěr zamyšlení nad tím, jakým směrem se krajina bude ubírat do budoucna a jaká bude následná péče o krajinu, aby byly jednak vyváženy vztahy mezi jednotlivými složkami životního prostředí a zároveň uspokojeny potřeby současné generace, aniž by ohrožovaly podmínky života generacím budoucím.

3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 Vliv těžby nerostných surovin na životní prostředí České republiky

Pro vyspělou společnost znamená těžba uhlí zásadní a nevyhnutnou činnost, která je v podmínkách České republiky zdůrazněna národním hospodářstvím a jejich nároky na suroviny a energii. Lidská činnost je spjata již od nepaměti s ovlivňováním krajiny na určitém území. Proto se v současné době setkáváme s nepřetržitým úsilím napravovat poškozenou krajinu (DIMITROVSKÝ 2001).

Velké množství negativních vlivů přináší těžba nerostných surovin, které se zákonitě projevují na krajině. Nerostné suroviny můžeme těžít třemi odlišnými způsoby: chemickou, hlubinou a povrchovou těžbou. Nejméně rozšířená metoda těžby je těžba chemická, provádí se zde zplyňování nebo loužení solí a rud. Tato metoda slouží především jen jako doplňující způsob těžby (VOLNÝ 1985).

Povrchová těžba nerostných surovin negativně ovlivňuje nejen přírodu a krajinu, ale i sociálně ekonomickou oblast v postiženém regionu. Dopady každé povrchové těžby nerostných surovin, způsobuje devastaci obrovských oblastí, které dříve lidskou činností nebyli narušeny. Na území, které současně ovlivňuje také jiná průmyslová aktivita, působí tyto projevy zvláště výrazně. Stejně je tomu i v Podkrušnohorské hnědouhelné pánvi. Obnova krajiny postižené těžbou se provádí rekultivační činností (revitalizace území) a sanačními pracemi. (SVOBODA 2000). S dokonalejší mechanizací zemních prací se stále častěji těžba nerostných surovin obrací na povrchový způsob těžby. Tato metoda je ekonomicky efektivnější a zároveň poukazuje na značnou vysokou výkonnost těžby, kdy je prioritou vysoká výrubnost ložiska. Během povrchové těžby je potřeba uskutečnit skrývku veškeré nadložní horniny, která pokrývá nerostné suroviny a odstranit velké množství zeminy (ŠTÝS et al. 1981).

Pro dolování ložisek žilného charakteru, je především používaná hlubinná těžba. U tohoto typu těžby, nedochází k tak rozměrným poškozením krajiny jako u těžby povrchové (ŠTÝS et al. 1981).

V severozápadním regionu nastala technicky v letech 1958–1959 nová etapa v rozvoji elektrizace založené na uhlí. V okrese Sokolov byla vybudovaná elektrárna Tisová. I přesto, že v ČR byly vystavěny další energetické zdroje, do elektráren v severozápadním regionu byla koncentrována zejména výroba elektřiny z uhlí. Toto

byl důvod mimořádného zhoršení životního prostředí, které bylo viditelné například odumřelými lesy na vrcholcích Krušných hor. Vysoké znečištění ovzduší tuhými látkami, oxidem siřičitým, oxidy dusíku a následná kyselá depozice (neustálé okyselování půdy a vody z látek vypouštěných do ovzduší) vedli k první změně směřující ke snížení enormního znečištění ovzduší. Po roce 1989 byl přijat zákon č. 309/1991 Sb., o ochraně ovzduší před znečišťujícími látkami. Tímto zákonem byl stanoven termín pro „vyčištění“ uhelných elektráren (ŠTÝS et al. 2014).

3.2 Historie těžby nerostných surovin

Zásadní změnu ve výrobě přinesla v roce 1848 průmyslová revoluce. Z dosavadního získávání energie zejména z větru, dřeva, vody a dosavadní manufaktury (primitivních výrobních postupů) se přešlo k mechanizaci výroby, v oblasti hospodářství nastalo značné zvýšení poptávky po energetických vstupech. Symbolem devatenáctého století se stala mechanizovaná tovární velkovýroba, která využívala parní stroje. Právě 19.století se říká století páry, ta se získávala ze spalování uhlí. Primárním energetickým palivem průmyslové revoluce se stalo uhlí, které i v současném světě zůstává klíčovým zdrojem energie (VLČEK a ČERNOCH 2012).

Těžba uhlí byla v minulosti až do 80.let a 18.století brána spíše jen jako doplňková činnost feudálních velkostatků, která se postupem času začala měnit v určitých pánvích, v systematické dolování. V důsledku zvyšujících se nároků průmyslu na energetické suroviny, se zvýšila v Českých zemích těžba uhlí v letech 1829-1849 celkem šestkrát. Oblast Kladenska se stala první oblastí v České republice, kde se plně rozvinulo hornictví. Největší přednost tohoto regionu se stala jeho poloha, vzhledem k tomu, že v blízkosti se nachází Praha. V hlavním městě ČR byla poptávka průmyslu po uhlí největší. Dále se velmi rychle rozvíjel od 30. let 19. století hospodářský význam těžby v Ostravě, jež za osm let 1833-1841 vzrostla čtyřikrát. Téměř polovina vytěžených nerostných surovin v Českých zemích se vyvážela v 90. letech 19. století do Německa (KVAČEK 1990).

Období za první světové války můžeme považovat za velmi chaotické a těžba uhlí zaznamenala pokles i přes to, že během války poptávka po uhlí prudce rostla. Důvodem poklesu těžby, byl mimo jiné nedostatek horníků, kteří museli odejít do armády (VLČEK a ČERNOCH 2012).

3.3 Těžba nerostných surovin ve světě

Mezi země produkující anebo spotřebovávající uhlí se řadí i Německo, především uhlí těžené ve východní oblasti v regionu Lužice. Zájem si tato oblast zasloužila pro velký podíl německých emisí skleníkových plynů z výroby elektřiny, což je podobná situace jako v České republice (OEI et al. 2017). Analyzována byla role uhlí při zrušení jaderné energetiky a následném plánovaném energetickém přechodu k čistším zdrojům energie, tzv. Energiewende. Po havárii v japonské jaderné elektrárně Fukušima se Německo zavázalo, vzdát se zcela jádra do roku 2022 (MORTON a MÜLLER 2016). Drake (2009) zkoumal, jak těžba uhlí zapadá do širší víceúrovňové správy klimatu ve Spojeném království, se zaměřením na roli regionální správy a její vliv na spotřebu a těžbu uhlí. Byla také provedena studie o čistší produkci uhlí v Jižní Africe. Jihoafrická ekonomika silně závisí na uhlí, a to jednak jako na primárním zdroji energie, ale uhlí také představuje zdroj příjmů ze zahraničí. Tato závislost, spojená s rozsáhlými zásobami uhlí v Jižní Africe naznačuje, že těžba uhlí a zpracovatelský průmysl bude pravděpodobně prominentní i nadále, navzdory globálním obavám vyplívající z klimatických změn. Zpracovatelský průmysl je odpovědný za významné regionální, ale i místní negativní dopady na životní prostředí. V důsledku toho je legislativa čím dál přísnější a rostou nejen obavy veřejnosti, ale také náklady těžařských společností na obnovu krajiny (REDDICK et al. 2008).

3.4 Těžba hnědého uhlí na Sokolovsku

Z roku 1642 pochází nejstarší doložená zmínka o výskytu samotné těžby na území Sokolovska, v tomto roku byly započaty první těžební práce na dolu u města Loket. Uhlí se získávalo mělkým dobýváním sloje Josef, mělo vysoký obsah montánního vosku, a proto se využívalo pro výrobu loučí (JISKRA 1997).

V 20. letech 16. století byla zaznamenána v okolí města Jáchymov také těžba stříbra. Kvůli této skutečnosti, došlo roku 1516 k rozmachu oblasti, který ale netrval příliš dlouho. Roku 1601 se počet obyvatel rapidně snížil, stříbro není nevyčerpatelné a obyvatelé, kteří přicestovali do Jáchymova za vidinou těžby stříbra migrovali jinam. Další těženou nerostnou surovinou v oblasti Jáchymova v období 19. a 20 století byl uran, který se především vyvážel do Sovětského svazu (HORSKÁ et al. 2002).

Mohli bychom vytyčit tři skutečnosti, které byli v minulosti pro region Sokolova zlomové a zásadní: přírodní poměry pro rozvoj hospodářství a zemědělství ve starší

historii, v 19. století a především začátkem 20. století možnost těžít hnědé uhlí a na závěr migrace obyvatelstva v 30., 40. a 50. letech 20. století. Podstata rozvoje těžebního a zpracovatelského průmyslu v Sokolovské pánvi byly poměrně lehce dostupná ložiska nerostných surovin a také fakt, že v oblasti se vyskytovaly bohaté zásoby hnědé uhlí (ŠTÝS et al. 2014).

Na Sokolovsku jsou územní možnosti rozvoje ukládání nadložních skrývkových zemin podmíněny především hloubkou jejich uložení, poměrně obtížnými geologickými podmínkami a úklonem slojí. Tyto potíže vedly ke zvyšování záboru lesní a zemědělské půdy na výstavbu zejména vnějších výsypek již od prvopočátku přechodu hlubinné těžby na těžbu povrchovou (DIMITROVSKÝ 2001).

3.5 Současnost těžby v České republice

V České republice působí pět těžařských společností. Jediným producentem černého uhlí je společnost OKD, a.s. Zbývají čtyři hnědouhelné těžařské společnosti jsou tyto: Vršanská uhelná a.s., se zdroji do roku 2055, Severočeské Doly a.s., jako největší producent hnědé uhlí, Severní energetická a.s. s největšími zásobami hnědé uhlí v České republice a Sokolovská uhelná a.s., představuje nejmenší uhelný důl (ČABLÍK et al. 2019). Rečka a Ščasný (2016) provedli analýzu ekonomických a environmentálních faktorů, která ukazuje, že těžba hnědé uhlí v ČR bude v průběhu času výrazně klesat kvůli rostoucí ceně uhlí, i když míra poklesu se bude lišit podle přístupu na rozšíření těžby. Hnědé a černé uhlí jsou jediné tuzemské fosilní zdroje primární energie. Všechny ostatní fosilní primární zdroje a jaderné palivo se do České republiky dováží. Hnědé uhlí vytěžené v povrchových dolech ČR má výhřevnost mezi 10 až 19 MJ/kg, díky této relativně nízké výhřevnosti se hnědé uhlí vyváží do blízkých lokalit. Některé z českých hnědouhelných dolů však budou v blízké budoucnosti uzavřeny a objem těžby hnědé uhlí bude klesat.

Klimatická politika EU, včetně Zelené dohody pro Evropu oznámené v roce 2019, je určena k transformaci na moderní a konkurenceschopnou ekonomiku, jež účinně využívá zdroje. Evropská unie usiluje o to, stát se první klimaticky neutrálním kontinentem. Evropská unie má výrazně nižší emisní náročnost výroby energie než jiné velké ekonomiky. Fosilní paliva, jako je uhlí, ale stále tvoří významný zdroj energie ve světě i v EU. Spotřeba uhlí v EU klesla od roku 1995 o 34 % a produkce o 53 %. Zvýšila se závislost na dovozu uhlí na 40 %, z toho 30 % této poptávky pochází

z Ruska (LELEK a KULCZYCKA 2021). Hlavní body Zelené dohody pro Evropu: do roku 2050 dosáhnout nulových čistých emisí skleníkových plynů, hospodářský růst bude oddělený od využívání zdrojů, nebude opomenut žádný jedinec nebo region (European Commission ©2019). Současná energetická politika ČR zůstává silně závislá na konvenční zdroje. Celková výroba elektřiny je založena převážně na tepelné elektrárny spalující hnědé uhlí (41 %), černé uhlí (6 %), plyn a jiná paliva (6 %), jaderná energie (35 %) a obnovitelné zdroje energie (12 %) (uvedené údaje jsou z roku 2016) (FRANTÁL 2016).

Případu České republiky se krátce věnovalo také několik studií. Tyto články se zabývaly spotřebou uhlí nebo těžbou z politického či ekonomického hlediska. Podrobný přehled vývoje uhelného průmyslu v ČR vyšel jako součást knihy o energetice ČR od Vlček a Černoch (2013).

3.6 Ochrana přírodních zdrojů

Ochrana v nejširším slova smyslu představuje stále nejdůležitější využití ekologie. Přírodní zdroje se obvykle rozdělují do dvou kategorií, na zdroje obnovitelné a neobnovitelné. Základní cíle, které ochrana přírodních zdrojů sleduje jsou zachování takové kvality prostředí, která přihlíží k estetickým, rekreačním i produkčním potřebám, dále se také snaží zajistit stálou sklizeň užitečných rostlin a látek tím, že se ustálí vyvážené cykly sklizně a obnovy. V minulosti se ochraně nerostných surovin věnovalo velmi málo pozornosti, kvůli mylnému předpokladu, že nerostných surovin je pro nadcházející staletí dostatek (ODUM 1977).

3.7 Charakteristika rekultivací

Můžeme se setkat s různými definicemi pojmu rekultivace a názory na ni od odborníků, kteří se rekultivacemi zabývají a studují je nejen v České republice. Rekultivace území směřuje k obnově produkce a funkcí antropogenně narušených krajín. Největší podíl rekultivovaných ploch v České republice je po těžbě uhlí. Rekultivační povinnost je v současné době v České republice zavedena danou legislativou, především zákonem č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství, v platném znění a zákonem č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu (ZPF). Obnovení území je třeba chápat jako řízený proces, jehož součástí jsou nejen rekultivace, ale také revitalizace a resocializace, které souvisejí s návratem člověka do krajiny (VRÁBLÍKOVÁ 2010).

Povinnou součástí Plánu otvírky, přípravy a dobývání (POPD) výhradního ložiska hlubinným a povrchovým způsobem podle vyhlášky Českého báňského úřadu (ČBÚ) č. 104/1988 Sb., o racionálním využívání výhradních ložisek je mimo jiné Plán sanace a rekultivace (rekultivační plán) území dotčeného těžbou (v plánu POPD uvedeny v bodu 1.6). Součástí tohoto plánu musí být harmonogram prací, technický plán, vyčíslení nákladů (předpokládaných) na úhradu důlních škod, na sanaci a rekultivaci krajiny dotčené těžbou. Poslední bod nařizuje vytvoření návrhu potřebných finančních rezerv (GREMLICA et al. 2011).

Rekultivační proces je ekonomicky velmi náročný. Při vytvoření a řešení problematiky plánu sanace a rekultivace je potřebné, aby rekultivační provoz pracoval s několika zákony a vyhláškami. Tuto spletitou legislativu je možné zahrnout do okruhu:

- Životní prostředí
- Územní plánování
- Ochrany nerostného bohatství
- Ochrany přírody a krajiny
- Ochrany vodních zdrojů
- Ochrany lesního a zemědělského půdního fondu

Rekultivace je územně spojená především s plochou postiženou povrchovým dobýváním nerostného bohatství. Považujeme ji za součást krajinného plánování a navrácení krajiny, jako polyfunkčního systému, je základním cílem rekultivace (SKLENIČKA 2003). Štýs et al. (1981) popisují rekultivaci jako proces, který se netýká zpravidla jen obnovy původního stavu krajiny, ale smyslem je vytvoření nového stavu v prostoru pedosféry, biosféry, litosféry, hydrosféry a atmosféry. Mimo jiné se také soustředí na tvorbu a obnovu zemědělských kultur, vodních toků a ploch, lesních kultur. Již po několik let rekultivační praxe dokazuje, že všechny devastované plochy jsou rekultivovatelné. Dále ve své práci Vráblíková et al. (2014) představuje rekultivaci jako soubor jednotlivých úprav a opatření, kterými přispíváme k zúrodnění půdy a díky tomu obnovujeme funkčnost a produkčnost krajiny poškozené antropogenní či přírodní činností.

Potenciální ekologické dopady těžby zahrnují ztrátu lesního pokryvu, fragmentaci stanovišť, změny v topologické složitosti a s tím spojené změny půdy a

biologická rozmanitosti (CRISTESCU et al. 2016). Wheater et al. (2000) dodávají, že rekultivace a obnova opuštěných průmyslových území se stala důležitější v reakci na rozvoj legislativních opatření určených k ochraně a zlepšení životního prostředí. Zaměřili se na základní vegetační společenstva a jejich reakci na změny související s báňskou činností.

Různorodá činnost člověka v přírodě výrazným způsobem ovlivňuje strukturu a fungování ekosystémů, která ohrožuje jejich integritu. Mnoho původních ekosystémů bylo rozděleno na menší části (fragmentace), zničeno (destrukce) anebo jinak poškozeno (disturbance). Na místech původních ekosystémů člověk záměrně vytvořil nové (antropogenní) ekosystémy, které mu poskytují potřebné suroviny, potraviny a jiné užitky, uspokojující jeho blahobyt. Nežádoucím důsledkem neudržitelného využívání ekosystémů (přírodních zdrojů) jsou devastované území a degradované ekosystémy (ELIÁŠ 2012). Pecharová et al. (2004) uvádí, že krajina se pomocí optimalizace energie a toků látek, utvořila jako stabilní živý systém. Krajinné přirozené funkce narušuje kolonizace pouze mírně, ale povrchová těžba je v některých místech zcela eliminuje. Předpokládá se, že obnovovaná krajina člověkem bude schopna obnovit tyto funkce a spolu s nimi také toky látek, cykly vody, sluneční energie a s tím spojenou schopnost jejího využití. V souladu s nimi by měla být jakákoli činnost člověka.

Projevy povrchové těžby nerostných surovin v Podkrušnohorské pánvi postihují kromě přírody a krajiny, také oblast sociálně ekonomickou. Nepříznivý stav je napravován rekultivační činností a sanačními pracemi. Pro dosažení optimálního způsobu revitalizace, je potřeba postarat se o související technickou problematiku, vytvoření a naplnění příslušné legislativy a funkční ekonomické nástroje. Je nezbytné, aby všechny tyto složky byly vzájemně propojené a zároveň každá z těchto složek naplňovala svojí vlastní samostatnou úlohu. Nesmíme ale zapomenout, že jednotlivá krajina nese historický odkaz, který by měl připomínat minulost post-těžebního území (SVOBODA 2000).

V České republice je dlouhodobě vyvíjen tlak nevládních organizací, odborníků a představitelů těžebních firem na častější zastoupení přírodě blízké obnovy těžebních území. Poukazují na způsoby rekultivace, které vedou k destrukci biodiverzity na všech úrovních, a přitom neefektivně využívají možnost obohacení krajiny. Převažující způsoby rekultivace totiž dávají možnost ke vzniku uniformních

společenstev s nejistým ekonomickým přínosem. V minulosti byly tyto tvrzení přecházeny, protože pro ně neexistovaly dostatečné důkazy i přesto, že vycházely z terénních zkušeností velkého množství přírodovědců. V dnešní době se stále častěji objevují vědecké studie, které poukazují na tvorbu přírodě blízké krajiny (ŘEHOUNEK et al. 2010).

3.8 Rekultivační etapy

Štýs et al. (1981) zmiňují ve své knize rozdělení systému rekultivačního procesu do fáze přípravné, důlně technické, biotechnické, která se dále dělí na biotechnickou a technickou část a fáze postrekultivační.

3.8.1 První rekultivační etapa – přípravná

První fází rekultivační problematiky je etapa přípravná, zabývá se zvláště o optimalizační a preventivní funkce (ŠTÝS et al. 1981). Význam této etapy spočívá v průzkumu a vyhledávání nerostných ložisek, kdy je potřebné zabývat se celkovým využitím nerostných surovin a zdrojů v dané oblasti. Součástí přípravné fáze je projekční činnost a koncepce, kdy podklady a informace z průzkumu ložisek jsou důležité pro zpracování územně plánovací dokumentace rekultivačního záměru. Z velké části je hlavně orientovaná na pedologický, geologický a hydrogeologický průzkum nadložních zemin a hornin, aby se stanovilo, kolik melioračně hodnotných, zúrodnění schopných a úrodných zemin bude k dispozici pro rekultivaci. V rámci této etapy se vytváření ideální předpoklady pro následnou rekultivaci (VRÁBLÍKOVÁ et al. 2009).

Tato část obsahuje průzkum narušených pozemků, zpracování studií proveditelnosti a technických pracovních projektů pro rekultivaci (KARASIK a KOZYCHAR 2021). Bejček (2003) dodává, že krajina se musí brát v úvahu při vytyčení dobývacího prostoru, zvážit kde je nutné nedobývat ložisko a zanechat krajiny nedotčenou. Již při vzniku výsypek, je důležité brát v úvahu jejich tvarování, jelikož se tak rekultivace urychluje a zároveň se zmenšuje rozsah terénních úprav.

3.8.2 Druhá rekultivační etapa – důlně technická

Samotná těžba je součástí již druhé fáze důlně technické. Tato etapa má také preventivní funkci, která napomáhá k vybudování vhodných podmínek pro využívání určitého územní v budoucnu (VRÁBLÍKOVÁ et al. 2008). Zahrnuje hlavně základní

půdní meliorace, pokud je potřeba tak i hydromeliorace, terénní úpravy, výstavba stabilizačních opatření a komunikace, vytvářejí se hydraulické a rekultivační stavby, zasypává se toxický odpad a nanáší se úrodná vrstva zeminy, jakož i další práce, které vytvářejí nezbytné podmínky pro další využití rekultivované půdy k zamýšlenému účelu. Těmito činnostmi jsme schopni z velké části ovlivnit intenzitu a míru devastace dotčeného území (VRÁBLÍKOVÁ et al. 2014).

Velký důraz se klade na tvarování a umístování výsypek či odvalů v krajině. Jsou tvarovány do požadovaného sklonu a provádí se plošné zarovnání povrchu rekultivovaného území (SVOBODA 2002). Dále Štýs et al. (1981) uvádí, že je při této druhé etapě vyžadováno řešit všechna technicky realizovatelná a ekonomicky přijatelná opatření, aby se díky tomu snížily negativní vlivy na životní prostředí. Důležitou roli hraje také vytrídění neproduktivní horniny a zeminy, utváří se podmínky pro rekultivaci.

3.8.3 Třetí rekultivační etapa – biotechnická

Třetí rekultivační etapa se soustředí na tvorbu lesnických kultur a zemědělských pozemků. Orientuje se na lesnickou, zemědělskou a hydrickou rekultivaci (VRÁBLÍKOVÁ et al. 2008). Výsledkem rekultivace zemědělské jsou vinice, ovocné sady a orná půda. Typické pro hydrickou rekultivaci je vznik vodních nádrží a rybníků a les je výsledkem rekultivace lesnické. V rámci ostatní rekultivace jsou ve středu zájmů výsypky v okolí sídel, kde jsou budovány rekreační a volnočasové prostory, hlavně sportoviště, hřiště, parky či zahrádkářské osady a upravené plochy pro nejrůznější výstavbu (VRÁBLÍKOVÁ et al. 2014).

Biotechnická etapa se člení do dvou skupin prací povah technických a biologických. První z nich je skupina technického charakteru, kam spadají terénní úpravy, díky kterým se formuje reliéf i horninové prostředí ještě před začátkem biologických prací. Dále základní půdní meliorace, které dle potřeby zlepšují biologické, fyzikální, fyzikálně chemické a mechanické podmínky vedoucí k ekologicky i ekonomicky prospěšnému průběhu půdotvorných procesů. Řadí se do této etapy též navážky úrodných, potencionálně úrodných a melioračních substrátů, které jsou součástí procesu optimalizace poměrů a vývoje v pedosféře a některých složek hydrosféry. Součástí jsou stavby hospodářských a příjezdových komunikací umožňující zpřístupnění pozemků a zároveň tedy jejich obnovu a využívání. Dále

hydromeliorační úpravy, jejichž cílem je ovlivnění hydrických poměrů. Tvorbu a obnovu hydrografické soustavy v zájmové části krajiny řeší hydrotechnické opatření, ovlivňují podzemní a nadzemní sféru. V neposlední řadě také systém protierozních opatření a technickou stabilizaci (ŠTÝS et al. 1981).

V návaznosti na technické úpravy, druhá skupina zahrnuje soubor biologických a biotechnických prací. Cílem je optimalizace ekologických vlastností těžbou zasaženého území, ale také mimo území určené k rekultivaci. V rekultivačním procesu se tato fáze bere jako fáze finálního charakteru (SMOLÍK a DIRNER ©2010).

Do biologická fáze spadá vznik a údržba zelených ploch (STALMACHOVÁ 1996). Dále jak uvádí Štýs et al. (1981), lze do tohoto typu rekultivace zařadit speciální a agrobiotechnické zemědělské rekultivace, sadové úpravy, lesobiotechnické zásahy, rekreační rekultivace, ekologické rekultivace, kde je snaha o vytvoření ekologických center a koridorů, které společně tvoří funkční systém ekologické stability.

3.8.4 Čtvrtá rekultivační etapa – postrekultivační

Postrekultivační etapa je poslední fází, která následuje po provedených rekultivacích. Jedná se o předávání rekultivovaných území k jejich uživatelům (STALMACHOVÁ 1996). Jak uvádí Vráblíková (2010), zrekultivované pozemky se řadí do běžného ošetřování, revitalizace a resocializace. Nezbytné u této etapy je podpora revitalizace, tedy uskutečnění závěrečné úpravy území, která zajistí obnovení funkcí ekosystému a zároveň vytvoří možnost plně využívat území podle územního plánu.

3.9 Způsoby rekultivace

V této podkapitole budou objasněny jednotlivé způsoby rekultivace, které ve své knize uvedla Vráblíková et al. (2008) jako rekultivaci zemědělskou, lesnickou, hydrickou a ostatní rekultivace.

Dimitrovský (2001) zmiňuje, že určení vhodného způsobu rekultivace je velmi diskutované téma. Rekultivační návrh řešení dobývaného území musí respektovat stupeň devastace původního území a zároveň vyváženost krajino tvorných fenoménů (zemědělství, lesnictví, vodní hospodářství). Dále urbanizaci a industrializaci krajiny, imisní zatížení a v neposlední řadě demografické poměry řešeného území.

3.9.1 Zemědělská rekultivace

Zemědělská rekultivace se řídí zákonem č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu a vyhláškou MŽP 271/2019 Sb., o stanovení postupů k zajištění ochrany zemědělského půdního fondu. Lze ji popsat jako rekultivaci objektu nebo území, které po ukončení zemědělské rekultivace bude následně sloužit k zemědělskému hospodaření (VRÁBLÍKOVÁ et al. 2008).

Zemědělská rekultivace se upřednostňuje na místech, kde zemědělská půda není tolik degradovaná těžbou a stupeň degradace dovoluje zemědělské využití (VOLNÝ 1985). Pro tuto rekultivaci jsou vhodné plochy s mírným sklonem nebo rovné, na kterých je možné použití sklízecích či kultivačních zemědělských strojů. Využívají se především plochy, které již dříve byly zemědělsky využívány, se sklonem 3 až 8 % a při minimální výměře plochy pozemků 5 ha (KRYL et al. 2002). Tropek et al. (2010) uvádí, že rekultivace zemědělská se řadí mezi nejčastěji používané rekultivace. Její počáteční náklady jsou sice vysoké, ale postupem času je pro majitele lomu investice z ekonomického hlediska výhodná, díky budoucímu podnikání na daném území.

Zemědělská rekultivace se rozlišuje na dva základní typy. Nepřímá rekultivace zemin, využívaná spíše při záměru intenzivní zemědělské produkci. Principem je převrstvení nevyhovujících zemin orníci. A druhá z nich je přímá rekultivace, což je přímo bez překrytí (VRÁBLÍKOVÁ et al. 2008). Používají se především plodiny, které jsou schopny vytvořit velké množství kořenové hmoty, ten se uplatňuje jako základní humusový substrát (ŠTÝS 1990).

Zásadní pro tuto variantu rekultivací je dostatečné množství navezené ornice, která zvyšuje úrodnost půdy. Dále vhodné umístění plochy, abychom se nemuseli potýkat s častým zaplavováním zájmového území či erozí (TISCHEW et al. 2014). Tento typ rekultivace je využíván v Sokolovském revíru od roku 1995. Důvodem využívání zemědělské rekultivace je ten, že na výsypkách převládá způsob hospodaření extenzivní a je zde malé množství půdotvorného substrátu. Jedná se o časově náročný způsob rekultivace (trvá 12 a i více let) a negarantuje nám umožnění intenzivního zemědělství (KRYL et al. 2002).

3.9.2 Lesnická rekultivace

Velká část světových nerostných zdrojů se nachází v lesních regionech, které jsou následně silně narušeny povrchovou těžbou. Díky tomu celosvětová potřeba

rekultivace a obnovy lesů roste. Širší cíl obnovy lesa je navrátit půdě produkční schopnost s ekosystémem složeným z původních druhů, který bude fungovat tak, aby poskytoval rozmanitost ekonomických a ekologických hodnot. Lesy jsou dále strukturně složité ekosystémy s rozmanitostí rostlinných druhů. Dominantní rostlinné druhy jsou velmi dlouhověké, proto je potřeba počítat s dlouhodobým rozvojem těchto ekosystémů. Je třeba zajistit odolnost rekultivovaných ekosystémů navzdory budoucím přírodním a antropogenním vlivům (MACDONALD et al. 2015).

Lesní rekultivace je rekultivace pozemků, které byly zalesněny před těžbou za účelem obnovy produktivního lesního hospodářství po využití půdy. V ideálním případě jde o proces vytvoření co nejlepšího podloží pro založení společenstva rostlinných druhů, které se bez dalších zásahů člověka vyvine ve zdravý lesní ekosystém (TORBERT a BURGER 2000). Lesnická rekultivace využívá především terénně upravený povrch výsypky, kde se stromky sázejí po většině ve sponu 1 x 1 m jako prostokořenné sazenice, s minimálním výskytem dřevin přípravných. Výsledek takovéto rekultivace je pouze ve výjimečných případech fungující a zdravý lesní porost. Na Velké podkrušnohorské výsypce, a to po opakované dosadbě, se často setkáváme se zbytky usychajících sazenic dřevin a výskytem holiny (PECHAROVÁ et al. 2004).

Pro lesnickou rekultivaci je důležité dodržet základní pravidla, jako je například vhodný výběr sazenic, způsob a technika sázení (jamková sadba, sadba obalových sazenic, šterbinová sadba nebo přesadba vzrostlých stromů). U nově vysazované lesní kultury je zásadní přihlížet k tomu, zda se jedná o druh domácí (autochtonní), anebo o nepůvodní druh (alochtonní) (KRYL et al. 2002). Zejména na začátku rekultivačního cyklu, jsou pro vhodnou volbu druhů dřevin důležitým faktorem mikroklimatické podmínky. Mikroklima výsypek je závislé na teplotě, stupni převýšení, geomorfologii výsypky a její plošné výměře, atmosférických srážkách, větru, slunečním svitu a jiné. V ČR má lesnická rekultivace dlouholetou tradici. První zmínky o pokusech o tuto rekultivaci zaznamenáváme již v letech 1932–1934 v oblasti Sokolovska (DIMITROVSKÝ 2001). Lesnická rekultivace musí splňovat legislativní požadavky, které nalezneme v zákoně č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně některých zákonů (lesní zákon) a vyhlášce ministerstva zemědělství č. 77/1996 Sb., o náležitostech žádosti o odnětí nebo omezení a podrobnostech o ochraně pozemků určených k plnění funkcí lesa (GREMLICA et al. 2011).

3.9.3 Hydrická rekultivace

Hydrická rekultivace, též známá jako mokrá varianta rekultivace, je často realizována zatopením zbytkové jámy po těžbě. Vznik nových vodních ploch, v rámci rekultivace mokrou variantou, se dělí na dva způsoby. První z nich je zatápění zbytkových jam a druhá odvodňování zbytkových jam. Velikost takto vytvořených vodních území je závislá především na tvaru a velikosti výsypkových ploch, sklonitosti, převýšení, atmosférických srážkách a geologicko-pedologické povaze zemin. Hydrická rekultivace se řadí mezi poměrně mladé typy rekultivace, týkající se zejména hnědouhelných revírů (DIMITROVSKÝ 2001).

Hydrická rekultivace musí splňovat požadavky zákona 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) a vyhláškou 590/2002 Sb., o technických požadavcích pro vodní díla (GREMLICA et al. 2013). Cílem hydrické rekultivace je vznik multifunkčního vodního díla o různé hloubce, velikosti a ovladatelným prostorem (jezero, rybník, mokřad), které se dá dále využívat k vodohospodářským, sportovním, rybářským či rekreačním účelům (HAVLICOVÁ 2005). Vodní rekultivace se řadí mezi nejsložitější procesy rekultivace z hlediska technickoekonomického. Představují úplné či částečné zatopení vyuhlených lomů. K realizaci rekultivace zbytkové jámy je potřeba dostatečná zásoba vody, to znamená přítok podpovrchové a povrchové vody, srážkové vody (LEITGEB 2010). Gremlica et al. (2011) zmiňuje, že jedním z dalších významů retenčních nádrží a rekultivačních jezer je v protipovodňovém opatření, zejména pak změnou mikroklimatu a zadržování vody v krajině.

3.9.4 Ostatní rekultivace

Mezi ostatní rekultivace řadíme plochy, které slouží zejména k jiným účelům, než hospodářským. Cílem je vytvořit území, které bude přispívat ke zvýšení biodiverzity krajiny a k posílení ekologické stability, vybudování skládek, pro podnikatelské aktivity a dále například pro výstavbu sportovních areálů. Ostatní rekultivace jsou rozdělovány do skupiny podle účelu, pro které byly navrhovány. První z nich je ostatní veřejná zeleň, do které spadá zeleň podél vodních toků, remízků, zeleň v rekreačních a sportovních zónách, podél komunikací. Dále se jedná o skupinu ostatní komunikace, kam patří například parkovací plochy, účelové a místní komunikace. Třetí skupina jsou kulturní a osvětlené plochy (skanzen, zoologická zahrada). Čtvrtá

skupina představuje rekreační a sportovní plochy, kde dochází k vybudování stadionů, hřišť či dostihových drah. Do páté skupiny spadá rekreační a ubytovací zařízení jako jsou tábořiště nebo kempy a poslední skupina zastupuje podnikatelské aktivity. Rekultivaci bychom měli považovat za naši morální povinnost, obnovit ekologicky stabilní krajinu pro příští generace, s cílem přispět k trvale udržitelnému rozvoji. Nikoliv pouze jako činnost, kterou nám zákon nařizuje (VRÁBLÍKOVÁ et al. 2008).

3.10 Sukcese

Sukcesi lze definovat jako soubor postupných změn funkčního a druhového složení společenstva v určitém čase a místě (BEGON et al. 1999). Velká část těžbou narušených území se dokáže samovolně obnovit ve srovnatelném časovém horizontu, jaký by byl třeba na uskutečnění klasické rekultivace. Z mnoha vědeckých studií vyplývá, že ekosystémy vzniklé tímto způsobem, jsou z hlediska ochrany ekologické stability, ekologie a biodiverzity významně hodnotnější a kvalitnější (GREMLICA et al. 2011). Forman a Gordon (1993) ve své knize popisují sukcesi, jako jednosměrný proces, kdy společenstva čelí jednotlivým fázím sukcese. Stav ekosystému s rovnovážnou produkcí, stabilitou a největší druhovou diverzitou je konečný stav stádia, nazývaný klimax.

Primární sukcese je označována na ploše, kde dochází k vývoji ekosystému a kde není dříve vytvořená půda, nenachází se zde žádný organický materiál. Důležitým faktorem při vývoji ekosystému jsou fyzikální a biologické procesy, zejména pak proces akumulace živin na nově vzniklých plochách. Především u procesu dusíku lze předpokládat, že na místech, kde se nevyskytuje půda, nebude ani kyslík. Dusík je totiž v organické formě obsažen v půdě, která u primární sukcese chybí. V České republice se jedná o sukcesi například na výsypkách po těžbě uhlí. Dále se s primární sukcesí můžeme setkat na nově vzniklých ostrovech či místech, která nám byla odkryta ustupujícím ledovcem. Sekundární sukcese nastává, pokud je původní půda zachována. Tento proces nastává po úplném či částečném narušení rostlinného společenstva. Můžeme ji pozorovat například na území postiženém přírodními katastrofami, požárem či na opuštěné louce (VRÁBLÍKOVÁ et al. 2008).

Řehounek et al. (2010) ve své knize uvádí, že při ekologické obnově území poškozené těžbou a snaze o jeho návratu do krajiny, se využívá spontánní a řízené sukcese. Nejlevnější a nejjednodušší formou obnovy je bezesporu spontánní sukcese.

V současné době se na Sokolovsku vyskytuje značná část výsypek, která je zanechána bez zásahů člověka a probíhá zde spontánní sukcese. Na určitých místech v Sokolovské regionu existují místa, která jsou chladnější a vlhčí, kvůli této charakteristice území probíhá sukcese odlišněji než například na území Mostecka.

Sukcese se dělí do několika fází. První z nich se nazývá kolonizace, kde hlavním faktorem jsou pionýrské druhy a jejich tolerance a expanzivita na uvolněná či nově vzniklá stanoviště. Interakce mezi jednotlivými druhy se začíná projevovat ve druhé fázi – vývojová funkce. Třetí fází je fáze dospívání, kdy důležitým faktorem jsou konkurenční vztahy mezi jedinci, druhy a populacemi (VRÁBLÍKOVÁ et al. 2008).

3.11 Legislativní ukotvení

V této kapitole jsou vymezeny základní legislativní předpisy týkající se těžby nerostů. Těžba nerostného bohatství se mimo jiné v České republice legislativně řídí těmito zákony a vyhláškami:

- Zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (dále jen horní zákon), ve znění zákona č. 88/2021 Sb.
- Zákon ČNR č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě, ve znění zákona č. 609/2020 Sb.
- Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
- Zákon č. 157/2009 Sb., o nakládání s těžebním odpadem a o změně některých zákonů, ve znění zákona č. 168/2013 Sb.
- Vyhláška ČBÚ č. 172/1992 Sb., o dobývacích prostorech, ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška ČBÚ č. 104/1988 Sb., o racionálním využívání výhradních ložisek, o povolávání a ohlašování hornické činnosti a ohlašování činnosti prováděné hornickým způsobem

Historie těžby nerostných surovin sahá na území České republiky až do 13. století. V tomto období se těžila ložiska stříbrných rud, a proto bylo třeba těžbu upravit právními normami. Vznikla nejstarší evropská právní úprava dobývání nerostných surovin, představovaná především horním právem kutnohorským a jihlavským (MAKARIUS 1999).

Během průmyslové revoluce, kdy spotřeba surovin byla vysoká, nastal rozvoj všech fází hornické činnosti, a to od vyhledávání nerostů, přes těžbu, až po jejich úpravu. Zájem o uhlí byl potvrzen i nařízením, které vydala v roce 1766 Marie Terezie. Pod příslibem odměny vybízela k hledání uhlí. V roce 1772 datujeme začátek soustavné těžby na území Plzeňska, Kladenska a na Rakovnicku. Na Mostecku a Sokolovsku, započala v polovině 19. století těžba hnědého uhlí, jež pokračuje až dodnes (MAKARIUS 1999).

Horní právo se řadí mezi právo veřejné, tedy konkrétně do práva správního. Je pokládáno za neucelenou, ale samostatnou právní oblast. Tehdejší Federální shromáždění Československé republiky přijalo dne 19.4. 1988 tento zákon s účinností od 1.7. 1988. Velmi blízko má k hornímu právu samotné právo životního prostředí, jelikož posuzuje a minimalizuje vlivy těžby nerostných surovin na životní prostředí, odráží do právních norem různé povinnosti (například rekultivace území, které bylo zasaženo těžbou) (MAKARIUS 1999).

Přírodní nahromadění vyhrazených nerostů představují podle zákona výhradní ložiska, které jsou v České republice ve vlastnictví státu. Horní zákon stanovuje zásady hospodárného využití a ochrany nerostných surovin, především při průzkumných pracích, vyhledání, výstavbu dolů/lomů, dobývání a úpravě ložisek nerostů. V kompetenci horního zákona je dále vymezení legislativy zušlechťování nerostů, likvidaci a zajištění lomu, ochrana životního prostředí při výši jmenovaných činnostech a bezpečnost provozu (VLČEK a ČERNOCH 2012).

Zákonem č. 44/1988 Sb. o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon), ve znění pozdějších předpisů jsou vymezené nerosty, které se dělí na nevyhrazené a vyhrazené. U nerostů nevyhrazených se jedná o ložiska především štěrkopísků, dále stavební kámen a cihlářských hlín. Ty jsou podle § 7 horního zákona součástí pozemku (ČGS-Geofond 2020). Řehounek et al. (2010) dodává, že v ČR v rozhodovacích těžebních procesech, převládá jistá dvojkolejnost. Horním zákonem (zákon č. 44/1988 Sb.) a báňskými předpisy jsou povolovány větší těžebny, které jsou na tzv. výhradních ložiscích. Oproti tomu menší těžebny, otevírané na tzv. nevýhradních ložiscích, nemají za povinnost tvorbu finanční rezervy. Jsou povolovány zákonem č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (Stavebním zákonem) a příslušnými báňskými předpisy.

Závažný ekologický problém představují dopady vyhledávání, průzkumu a těžby nerostných surovin. I přes pokles těžby, jsou zvláště výrazné negativní dopady v České republice, která patří z tohoto hlediska stále k nejzatíženějším oblastem na světě. S těžbou jsou spojeny značné externí náklady. Problémem je však jejich kvantifikace (MOLDAN 1997). K tvorbě legislativy, snazší aplikaci a interpretaci horního práva slouží principy. Makarius (1999) ve své knize sděluje, že k historicky hlavním principům horního práva řadíme horní svobodu a horní regál. Horní regál byl soubor práv panovníka v dobách středověku, týkajících se získávání nerostů na území, které spadalo pod jeho kontrolu. Měl právo na úpravu nerostů, vyhledávání a jakékoliv zásahy do procesu, exploatace a poplatky z těžby. V současné době je úhrada poplatků z dobývacího prostoru upravena v ustanovení § 33a - § 33g zákona č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství. Kde se spolu se subjektem, předmětem, základem, sazbou a výpočet úhrady stanovuje úhradové období a rozpočtové určení. Paralelně s horním regálem se historicky vyvíjela horní svoboda. Umožňovala na základě horního práva těžit a vyhledávat nerosty bez ohledu na vůli vlastníka pozemku. Ve své podstatě je dnes horní svoboda vyjádřena v ustanovení § 5a horního zákona.

3.11.1 Legislativa rekultivací

Rekultivace je nejen problematikou odbornou, ale i společenskou. V případě, že stát ve veřejném zájmu umožňuje těžbu, která technologicky poškozují krajinu, musí zajistit i realizaci opatření. Tyto opatření mají nápravný charakter, stát by se měl soustředit nejen na potřeby současné generace, ale myslet především na zásady mezigenerační zodpovědnosti. Legislativní ukotvení představuje garanci vytvoření takových podmínek na území poškozené těžbou, aby byla realizace rekultivace vhodná a úspěšná (ŠTÝS et al. 2014).

Už v roce 1892 donutil negativní vliv těžby na přírodu v podkrušnohorských revírech, zamýšlet se nad uplatnění rekultivačního zákona. Tento návrh rekultivačního zákona schválen říšskou vládou ve Vídni nebyl (ŠTÝS et al. 2014). Nicméně v říšském zákoníku byl již v roce 1854 císařským patentem vydán Obecný horní zákon. Zabýval se zákonnými podmínkami pro báňské činnosti. Mezi ně například patřilo uvolňování pozemků pro těžbu, nahrazení škod, dále ukládal povinnost návratu postižených pozemků k jejich původnímu účelu (KIRCHNER a SMOLOVÁ 2010).

V České republice udává novela horního zákona č. 44/1988 Sb. v platném znění, o ochraně a využití nerostného bohatství povinnost rekultivací. Podle tohoto zákona § 31 odstavce 5 je při dobývání výhradních ložisek organizace povinna „zajistit sanaci a rekultivaci všech pozemků dotčených těžbou. Sanací se pro účely tohoto zákona rozumí uvedení území dotčeného vlivu hornické činnosti do stabilního a bezpečného stavu. Součástí sanace je technická likvidace dolu nebo lomu. Sanace pozemků uvolněných v průběhu dobývání se provádí podle plánu otvírky, přípravy a dobývání.“ přesně podle zákona.

Horní zákon stanovuje organizacím mimo jiné i povinnosti vytvářet finanční rezervu na sanaci a rekultivaci (VRÁBLÍKOVÁ et al. 2008). Schvalování finanční rezervy má na starosti příslušný obvodní báňský úřad. Její čerpání schvaluje obvodní báňský úřad spolu s Ministerstvem životního prostředí ČR. Důvodem tvorby finanční rezervy je například změna vlastníků a s tím spojené přebírání závazků, dlouhodobost dobývacího procesu (KIRCHNER a SMOLOVÁ 2010).

Dalšími zákony patřící do rekultivační legislativy jsou:

- Zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu
- Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
- Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích (lesní zákon)
- Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí
- Zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny
- Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách (vodní zákon)
- Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí

Tyto zákony doplňuje nespočet legislativních nařízení, zákonů a vyhlášek. Problematika procesu rekultivací v rámci legislativy pojímá především tyto oblasti: tvorbu a ochranu životního prostředí, ochranu nerostných surovin, ochranu ZPF, ochranu přírody a krajiny, lesa, ovzduší, ochranu vod, ukládání odpadů, ochranu zdraví, také stavební řád a územní plánování (ČERMÁK et al. 2002).

Zákon o ochraně zemědělského půdního fondu č. 334/1992 Sb., dává povinnost provést po ukončení nezemědělské činnosti terénní úpravu, aby území dotčené těžbou bylo připraveno svým tvarem, vodními poměry a uložením zeminy k rekultivacím.

Tento zákon vyžaduje v co nejmenší míře narušení zemědělské půdy, stanovuje obnovení území po těžbě a dosažení původního stavu (VRÁBLÍKOVÁ a et al. 2008).

V České republice je posuzování vlivů a koncepcí na životní prostředí – Environmental Impact Assessment (EIA) a Strategic Environmental Assessment (SEA) upraveno zákonem č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí (EIA). Pojednává mimo jiné také o budoucích záměrech těžby nerostných surovin. Tyto záměry jsou v příloze 1 tohoto zákona, rozdělené podle rozsahu těžby a objemu do dvou kategorií (GREMLICA et al. 2011). Před určením vhodného těžebního území se většinou provádí proces EIA (ŘEHOUNEK et al. 2010). Náplní procesu je popsat, zjistit a vyhodnotit vlivy posuzovaných záměrů a koncepcí na veřejné zdraví, zároveň na životní prostředí, s cílem co největšího zmírnění negativních vlivů, konkrétně při realizaci projektů na životní prostředí. Při procesu EIA jsou hodnoceny činnosti, stavby a již zmíněné technologie, které jsou uvedeny příloze č. 1 zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí. Posuzování vlivu na životní prostředí (EIA) je mocný nástroj, který byl pozoruhodně úspěšný při zohlednění vlivů na životní prostředí, sociálních a ekonomických vlivů při zkoumání vývoje projektů. Novela stavebního zákona dovoluje, aby proces EIA současně probíhal se stavebním a územním řízením. V rámci procesu SEA se posuzují koncepce na místní (územní plány obcí), regionální (územní plány velkých územních celků) a celostátní (rozvojové programy a koncepce) úrovni. Koncepce, které se posuzují jsou uvedené v § 10a odstavce 1 tohoto zákona a § 3 odstavce b (CENIA ©2022).

4. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

4.1 Vymezení území

Okres Sokolov se nachází v severní části západních Čech (obrázek 1). Na východě hraničí s okresem Karlovy Vary, na severu sousedí se Spolkovou republikou Německo, na západě a jihu pak s okresem Cheb. Z celkové rozlohy Karlovarského kraje, zaujímá okres Sokolov 22,75 % a s rozlohou 754 km² je Sokolovský okres třetím nejmenším v tomto kraji. K 31.12.2020 v okrese Sokolov žilo 87 503 obyvatel při hustotě zalidnění 116,1 obyv./km². S tímto počtem obyvatel se stal nejmenším okresem Karlovarského kraje (ČSÚ ©2018). Spolu s Ústeckým krajem tvoří kraj Karlovarský region Severozápad. Jeden celek z něho dělají především Krušné hory. Jsou součástí Podkrušnohorské pánve a česko-německé hranice, zároveň Krušné hory představují zásobárnu minerálních pramenů a hnědého uhlí. Město Karlovy Vary a Karlovarský kraj s nimi, jejichž historie sahá až na přelom 1. a 2. tisíciletí našeho letopočtu, dosáhli rozkvětu v dobách Karla IV. Všechna význačná města mají historii spjatou se zemědělstvím, tvorbou důležitého dopravního uzle a jako v případě Karlových Varů, s lázeňstvím (ŠTÝS et al. 2014).

Okres Karlovy Vary tvoří vnitrostátní výchozí hranici kolem vybraného území, na jižní hranici okres Tachov a na západní hranici okres Cheb. Celá oblast se rozkládá ve třech bioregionech: Chebsko-sokolovský, Ašský a Hornoslavkovský (CULEK et al. 2013).

4.3 Klimatické podmínky

Okres Sokolov leží v chladné CH6 a v mírně teplé klimatické oblasti MT2, MT3, MT4, MT9 (QUITT 1971). Sokolovský okres se nachází ve dvou klimatických oblastech. Vyšší a horské polohy Slavkovského lesa a Krušných hor v chladné, Sokolovská pánev v mírně teplé klimatické oblasti (Městský úřad Sokolov ©2020). Dlouhodobé průměrné roční úhrny srážek se pohybují v rozmezí 600–700 mm a průměrné roční teploty vzduchu se nacházejí v nižších polohách kolem 6–7 °C, v horských oblastech kolem 5°C. Zvláště za zimních měsíců je podnebí pod vlivem silných regionálních teplotních inverzí. Expoziční klima a výraznější údolní inverze má údolí Ohře (CULEK et al. 2013). Letních dnů je v průměru 10 až 40, mrazových dnů 110 až 150 za rok. Inverzí je více zaznamenáno v pánevní oblasti. Převažuje západní a severozápadní proudění vzduchu (Městský úřad Sokolov ©2020). Celou oblast lze zařadit do mírně vlhké podoblasti, mírně teplé, ale se studenější zimou (ŠTÝS et al. 2014).

4.4 Půdní podmínky

Sokolovsko patří k území s menším podílem zemědělské půdy v rámci České republiky a má převážně nižší bonitu. Zemědělská půda tvoří necelých 30 % území, z toho trvalé travní porosty 70,5 %, orná půda tvoří 24,8 %, zahrady 4,5 % a ovocné sady 0,2% plochy území (Městský úřad Sokolov ©2020).

Na území okresu Sokolov je zastoupení půd rozděleno do třech skupin podle zrnitostního složení svrchních horizontů. Rozlohu 7 294 ha (28,1 %) zastupují půdy lehké, výměra půd středně těžkých na sledovaném území dosahuje 18 015 ha (69,4 %) a nakonec s výměrem 545 ha (2,1 ha) půdy těžké. Na území okresu nalezneme několik hlavních půdních představitelů. Nejrozšířenější půdní skupinou jsou hnědé půdy, většinou silně kyselé. V severní a jižní části okresu naprosto dominují hnědé půdy – kambizemě. Avšak nejrozšířenějším půdním zástupcem je hnědá půda kyselá – dystrická. Jejím hlavním půdotvorným procesem je hnědnutí za kyselé až silně kyselé reakce, vnitropůdní zvětrávání. V povrchových částech půdního profilu se hromadí velké množství organických látek kyselého charakteru, což ztěžuje biologickou činnost. Půdy, které se lokálně nacházejí pouze v nivě řeky Svatavy, Ohře nebo Lobežského potoka jsou nivní půdy – fluvizemě. Především v pánvi Sokolovsko – Karlovarské se vyskytují hnědé půdy kyselé, slabě oglejená až oglejená – kambizem

dystrická slabě pseudoglejová až pseudoglejová. Na západní až jihozápadní části území okresu se nachází typické luvizemě, které se tvoří v nadmořské výšce 450–460 m. n. m., dále v terénu se zvlněných reliéfem na mírných táhlých plošinách a svazích (DIMITROVSKÝ 2001).

Půdní poměry okresu Sokolov byly silně ovlivněny těžbou uhlí především ve druhé polovině 20. století (v menším rozsahu i dalších nerostných surovin) v Sokolovské pánvi. Následná tvorba půd, které vznikly lesnickou nebo zemědělskou rekultivací, a to zejména na výsypkách, odkalištích, štěrkopískových lomech, měla další vlivy na půdní poměry. Jsou to typické a degradační antrozemě, na intoxikovaných a kyselých substrátech různých fyzikálních a chemických vlastností i zrnitostního složení (ZAHRADNICKÝ a MACKOVČIN 2004). V nižších polohách Krušných hor, Slavkovského lesa a v Podkrušnohoří svahy kyselých intruzív pokrývají velké celky kambizemě dystrické a kyselé variety kambizemě typické. Ve vyšších polohách Sokolovské pánve se na svahovinách neutrálních a kyselých intruzív, fylitů a granolitů zformovali kyselé kambizemě a méně rozšířené kambizemě nasycené (Městský úřad Sokolov ©2020).

4.5 Hydrologické podmínky

ORP Sokolov spadá do úmoří Severního moře. V zájmovém území protéká od západu na východ dominantní řeka Ohře. Průměrný průtok řeky se pohybuje kolem 23–24 m. s⁻¹. Nejvýznamnějšími levostranné přítoky řeky Ohře ve studovaném území jsou Libocký potok a Svatava, Lobežský potok patří mezi přítoky pravostranné. Dále na území Sokolovska evidujeme Habartovský potok, Rychnovský potok, Radvanovský potok a potok Lomnický. Ve Slavkovském lese najdeme na mnoha místech rašelinná jezírka a močály. Rybníky se ve sledovaném území vyskytují jen v malém počtu. V rámci těžby nerostných surovin byl narušen původní vodní režim. Území Sokolovska je protkáno sítí vodotečí, kvůli uvolnění prostorů vymezených k těžbě hnědého uhlí se musely jednotlivé potoky přeložit. Jediné toky, které zůstaly v původních korytech jsou řeky Ohře a Svatava. Rekultivací již ukončených důlních lomů vznikaly nové vodní plochy, patří mezi ně jezero Medard a vodní nádrž Michal v katastrálním území Vítkov u Sokolova, tyto uvedené vodní útvary mají vliv na vodohospodářské poměry v území (Městský úřad Sokolov ©2020). Před vstupem vodních toků do pánevní oblasti se odběrem povrchových vod zásobuje obyvatelstvo

pitnou vodou. V pánevní oblasti se kvůli vypouštění důlních vod do toků jakost vody výrazně zhoršuje (KRAJÍČEK a ROTHBAUER ©2003).

5. METODIKA

Součástí metodiky je systematický popis jednotlivých kapitol, které jsou součástí diplomové práce.

5.1 Literární rešerše

Diplomová práce byla zpracována formou literární rešerše na základě publikované odborné literatury. Zapůjčená byla z knihovny České zemědělské univerzity v Praze, Národní technické knihovny v Praze a z Národní knihovny České republiky. Dále bylo čerpáno z odborných článků, které jsou dostupné online na příslušných odborných databázích, příkladem je Scopus nebo Web of Science.

5.2 Charakteristika zájmového území

Stejně jako u literární rešerše, byla pro sepsání charakteristiky zájmového území použita odborná literatura, vypůjčená v Městské knihovně Sokolov a Národní technické knihovně v Praze. Data a informace o okrese Sokolov byly taktéž shromažďovány z internetových článků.

5.3 Shromáždění podkladů

Po osobní schůzce s obvodním báňským inspektorem z Obvodního báňského úřadu v Sokolově byl poskytnut dokument Plán likvidace lomu Medard – Libík zpracovaný Sokolovskou uhelnou, a.s., spolu s úpravami provedenými na lomu Medard – Libík, daty, zákresy a mapovou dokumentací. Od vedoucího technika oddělení BAR ze společnosti Sokolovská uhelná, a.s., byla zprostředkována technická zpráva rekultivací prováděných v rámci zájmového území, sanační a rekultivační plán, dále prostřednictvím emailové komunikace data, mapové přílohy v elektronické podobě a letecké snímky lomu Medard – Libík pořízené v historii. V rámci osobní schůzky s panem vedoucím technikem byla vysvětlena a přiblížena technika rekultivací. S odborníkem ze Sokolovské uhelné byl proveden terénní průzkum rekultivované plochy lomu Medard – Libík. Odborníkem z divize lesního hospodářství a myslivosti společnosti SUAS Agro, s.r.o. byla představena lesnická rekultivace v zájmovém území a byly poskytnuty podklady v elektronické podobě. Osloven byl Český hydrometeorologický ústav, který zprostředkoval aktuální a historická data ohledně kvality ovzduší v lokalitě jezera Medard. Byly použity letecké snímky charakterizující současný a historický stav.

Na webových stránkách European Environment Agency je k dispozici rastrový datový soubor CORINE Land cover pro roky 2000 a 2018. Následně byl vložen do geografického informačního systému ArcMap pro vytvoření podkladu k výpočtu koeficientu ekologické stability dle Míchala (1985).

5.4 Zpracování dat a statistické vyhodnocení

Zpracování dat bylo založeno na základě získané dokumentace o rekultivačních pracích (dokumenty společnosti Sokolovská uhelná a.s.), mapových příloh vymezující stav životního prostředí v zájmové oblasti, terénního průzkumu a leteckých snímků rekultivované oblasti Medard – Libík.

V praktické části diplomové práce byly pro určení půdních poměrů využity mapy z geoportálu Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy, v.v.i. Informace pro vyhodnocení prvků ochrany přírody, hydrologických a klimatických jsou z mapových výstupů Národního geoportálu INSPIRE (CENIA) a z portálu MapoMat AOPK ČR. Historické a současné letecké snímky studované oblasti byly nalezeny na geoportálu Českého úřadu zeměměřického a katastrálního a na webových mapových serverech.

Ve výsledcích byly pro celkové pochopení náročnosti rekultivace území postižené povrchovou těžbou uvedeny vstupy a výstupy plánu likvidace lomu (poskytnuto společností Sokolovská uhelná, a.s.), seznámení s procesem rekultivace lomu Medard – Libík. Dále bylo zaměřeno na jednotlivé vlivy na životní prostředí, konkrétně na ovzduší, vodu, půdu, faunu a floru. Za pomoci CHMI, AOPK ČR, CENIA, společnosti Sokolovská uhelná, a.s., terénního průzkumu a osobních sdělení jednotlivých odborných pracovníků byl vypracován přehled vlivů na složky životního prostředí a poukázání na to, jakým způsobem těžba a rekultivace ovlivňovala stav krajiny v zájmovém území. Pro zhodnocení lesnické rekultivace, byly použity letecké snímky, které jsou k dispozici na internetových stránkách ČÚZK, mapových serverech a archivu společnosti Sokolovská uhelná, a.s. Na základě podrobné studie historických leteckých snímků zájmové oblasti a leteckých snímků ze současnosti, terénního průzkumu a osobního sdělení odborníka ze společnosti Sokolovská uhelná, a.s., bylo vyhotoveno zhodnocení úspěšnosti lesnické rekultivace. Terénní průzkum se považuje za zjišťovací proces přímo v dané zájmové lokalitě.

Koeficient ekologické stability udává poměrové číslo, které definuje schopnost ekosystému udržet si přirozené funkce a vlastnosti i přes rušivé vlivy, které na ně působí. V práci je použita pro výpočet KES metoda dle Míchala (1985).

5.5 Zpracování mapových příloh a tabulek

Mapové přílohy byly vytvořeny pomocí programu ArcMap, jedná se o geografický informační systém. Mapové výstupy jsou v diplomové práci umístěné ve výsledcích. Na statistické hodnocení, tvorbu tabulek a grafů byl použit program Microsoft Excel.

6. VÝSLEDKY

6.1 Plán likvidace lomu Medard – Libík

Bývalý spojený hnědouhelný velkolom Medard – Libík se rozkládá v západní části hnědouhelného Sokolovského revíru. Celková výměra území postiženého těžbou činí 1 183 hektarů, rozkládá se mezi městy Sokolov, Habartov a obcemi Svatava, Bukovany a Citice (obrázek 1) (PECHAROVÁ et al. 2011).

Povrchová těžba hnědého uhlí je na lomu Medard datována od roku 1919 a na lomu Libík zahájil povrchovou těžbu již v roce 1872. Zprvopočátku probíhala těžba z hlavního uhelného souvrství – sloje Antonín a sloje Anežka. Otvírka nejspodnějšího souslojí sloje Josef bylo provedena v 80. letech 20. století, nicméně z ekologických důvodů byla již začátkem 90. let ukončena. Přelom 70. a 80. let znamenal pro lom Medard největší rozmach těžby, kdy v roce 1983 bylo vytěženo 7 833 tis. t. uhlí (obrázek 2). Březen roku 2000 znamenal pro lom Medard – Libík ukončení těžby, za tento rok se vytěžilo pouze 75 tis. tun uhlí (příloha 1). Za celou aktivní činnost lomu Medard bylo v součtu vytěženo cca. 211,16 mil. tun hnědého uhlí a odtěženo cca. 327,6 mil. m³ skrývkového materiálu. Do roku 1995 se na lomu Libík vytěžilo 90,5 mil. tun uhlí, v součtu z obou studovaných lomů je to tedy 302,1 mil. tun hnědého uhlí (HRAZDIRA a RÁŽ 2013).

Obrázek 2: Historický pohled na lom Medard – Libík rok 1945 (Archiv Sokolovská uhelná, a.s., 1945)



Následně po ukončení těžby byl vypracován plán likvidace, jehož součástí je i způsob zahlazení následků hornické činnosti území, zakládání sanační skrývky (celkem založeno 8,483 mil. m³ a 0,7 mil. m³ zemin pro převrstvení). Dále se pracovalo s úpravou břehových linií, rekultivace ploch, které jsou dotčené nad hladinou vody, vybudování napouštěcího a vypouštěcího objektu. Území těžby bylo po období několika desítek let intenzivně upravováno a měněno podle potřeb povrchové těžby. Požaduje se, aby nově vzniklá krajina byla biologicky hodnotná, stabilní, vhodná pro ekonomické i mimoekonomické aktivity člověka (HRAZDIRA a RÁŽ 2013).

6.1.1 Přímé vlivy na životní prostředí – údaje o vstupech

- Půda

Záměry dle plánu likvidace lomu Medard – Libík nevyžadují pro účely realizace žádný zábor půdy. Ve sledovaném území se nevyskytují žádné ochranné pásmo či chráněné území.

V souladu s platnými zákonnými ustanoveními, byla provedena skrývka kulturních vrstev půdy. Při vlastní realizaci byla odebrána skrývka podorničí a ornice v celé mocnosti a byla přímo aplikovaná na rekultivované pozemky nebo byl nevyužitý objem deponován a ošetřen (Sokolovská uhelná a.s. ©2000).

- Voda pitná

Z veřejné vodovodní sítě firmy VOSS, s.r.o. Sokolov, byla zásobovaná zájmové oblast pitnou vodou. Pro tuto oblast byla stanovena průměrná spotřeba pitné vody cca 60 000 m³. Spotřeba pitné vody měla postupem času klesající tendenci, například v roce 2000 činila 59 980 m³, ale v roce 2020 již 38 310 m³ (CENIA ©2022).

- Voda technologická

Zájmová oblast je zásobovaná technologickou vodou odběrem povrchové vody z řeky Svatavy a Ohře. Průměrná roční spotřeba povrchové vody pro danou oblast je cca 30 000 m³ (Sokolovská uhelná, a.s. ©2000).

- Surovinové zdroje

V rámci likvidace lomu nevznikají nároky na potřebu jiných surovin. Pro povrchovou těžbu v lomu Medard – Libík byla základem surovinová základna se zásobou hnědého uhlí (vyhrazený nerost) (Sokolovská uhelná, a.s. ©2000).

- Elektrické energie

V minulých letech byla vytvořena soustava elektrických rozvodů pro zabezpečení provozu dopravních, těžebních a zakládacích mechanismů. Doprava elektrickými lokomotivami používala stejnosměrného proudu o napětí 1 500 V. V letech 1996, kdy došlo k plnému těžebnímu provozu v lomu Medard – Libík, dosahovala roční spotřeba eklektické energie 23 000 MWh. Elektrická energie je dodávána z divize Energetiky Sokolovské uhelné, a.s. (Sokolovská uhelná, a.s. ©2000).

6.1.2 Přímé vlivy na životní prostředí – údaje o výstupech

- Ovzduší – tuhé a plynné emise

Pro vyhodnocení, jaký vliv měl lom Medard – Libík na znečištění ovzduší bylo třeba zmapovat postup a vývoj těžební činnosti v jednotlivých dobývacích prostorech (DP) ve vztahu k okolnímu prostředí. Dobývací prostory v lomu Medard – Libík se dělí na DP Habartov, DP Svatava a DP Bukovany. Roku 1989 byla zaznamenána nejintenzivnější těžba hnědého uhlí v daném lomu, od tohoto roku se rozsah těžby snižoval, to je zřejmé z tabulky 1 (Sokolovská uhelná, a.s. © 2000).

Tabulka 1: Vývoj těžby hnědého uhlí (tis.t) (Sokolovská uhelná, a.s., 2000)

Rok	DP Habartov	DP Svatava	DP Bukovany	Celkem
1989	2291	2552	1179	6022
1990	1286	2274	1324	4884
1991	1003	2183	1163	4349
1992	2006	878	1484	4368
1993	1736	505	1297	3538
1994	1737	54	337	2128
1995	1483	0	263	1746
1996	1379	0	370	1749
1997	1544	0	6	1550
1998	1323	0	0	1323
1999	721,5	0	0	721,5
2000	75,7	0	0	75,7

V období intenzivní těžby roku 1989, se lom Medard – Libík podílel největší měrou na negativním ovlivnění kvality ovzduší úletem prachových částic (příloha 2). Prachové částice vznikají při práci zakládacích, těžebních a pomocných strojů. Mezi malé zdroje, jejichž činnost negativně působila na kvalitu ovzduší zejména plynnými exhalacemi řadíme činnosti spalovacích motorů zemních strojů.

6.2 Rekultivace lomu Medard – Libík

Vůbec první zaznamenané rekultivační práce, prováděné v tomto prostoru byly roku 1960 a to rekultivace lesnická na ploše 10,5 ha. Tabulka 2 představuje rekultivace ukončené, rozpracované a plánované rekultivace na území Medard – Libík k 31.12.2019. Celková výměra ukončených rekultivací je 1 003,39 ha, z toho 505,15 ha hydrické, 446,68 ha lesnické, 50,73 ha zemědělský a 0,83 ha ostatních rekultivací. Zbytková jáma byla částečně zavážena skrývkovým materiálem, aby byla zajištěna stabilita výsypkových svahů, budováním opěrných lavic (PECHAROVÁ et al. 2011).

Tabulka 2: Bilance rekultivací k 31.12.2019 na lomu Medard – Libík (Ráž, 2022)

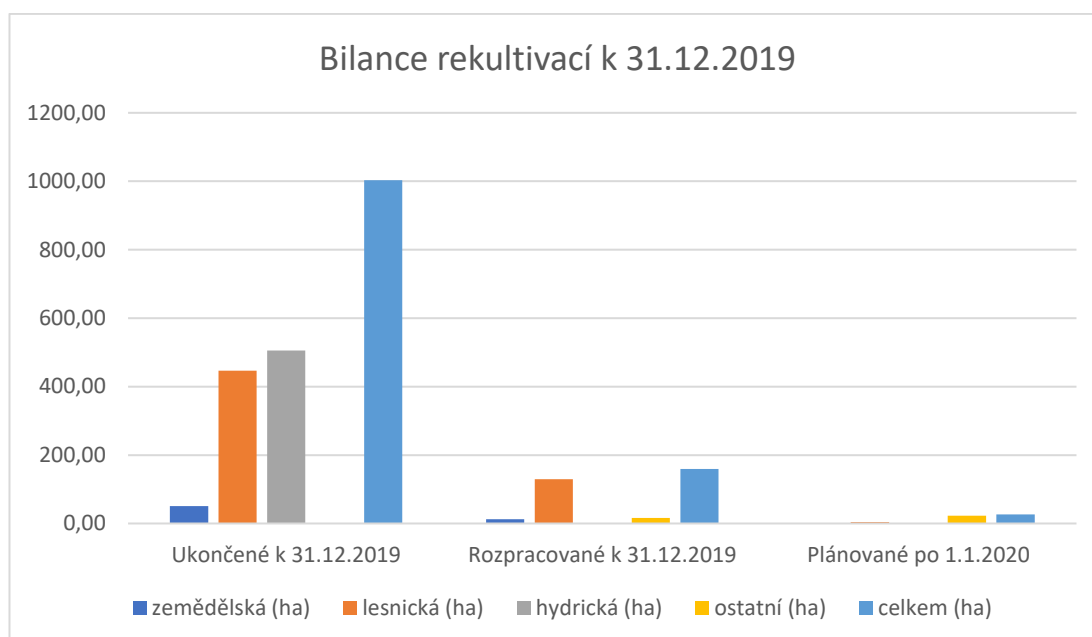
Rekultivace	zemědělská	lesnická	hydrická	ostatní	celkem
Ukončené k 31.12.2019 (ha)	50,73	446,68	505,15	0,83	1003,39
Rozpracované k 31.12.2019 (ha)	12,55	129,79	1,00	15,95	159,29
Plánované po 1.1.2020 (ha)	0,02	3,94	0,00	22,70	26,66

Rekultivace byla v počátku orientovaná na ozeleňování jednotlivých pozemků, následovala fáze, v které se postupně rozvinula lesnická, zemědělská, hydrická nebo rekreační forma obnovy. Revitalizace území po těžbě věnuje pozornost spíše na řešení velkých územních celků, vyzdvihuje prvky ekologické rovnováhy a snaží se o začlenění rekultivovaných ploch do okolního ekosystému. Navrhované řešení také respektuje oprávněné požadavky na minimalizaci negativních vlivů na životní prostředí jako celek, i na jeho jednotlivé složky.

Zvažovalo se několik variant pro následnou sanaci a rekultivaci zbytkové jámy. Jednalo se o varianty zatopením, zasypaním a variantu bez zasypaní. Konečné rozhodnutí řešení sanace a rekultivace bylo po důkladném technickém a ekonomickém zhodnocení všech variant, varianta zatopení vodou zbytkové jámy lomu Medard – Libík (Sokolovská uhelná, a.s. ©2000).

Část dotčeného území je zatopeno až na kótu 400 m.n.m. Nově vzniklé jezero má plochu 493,44 ha, s břehovou linií dosahuje rozlohy 505,15 ha a zadržaná vody dosahuje až 119,85 mil. m³. Průměrná hloubka jezera činí 24,3 m a maximální hloubka 50 m. Odolnost břehů jezera vzhledem k působení vln vyvolaných větrem, byla řešena 12,4 km dlouhou břehovou linií. Opevnění břehové linie bylo dokončeno k 8.12.2011 (KOTOUS a VRÁBLÍK 2013). Na zbylé výměře svahů byly provedeny typy rekultivace: zemědělská, lesnická, hydriická a rekultivace ostatní. Poměr jednotlivých typů rekultivace, můžeme vidět na obrázku 3.

Obrázek 3: Graf představující bilanci rekultivací k 31.12.2019 (HRAZDIRA a RÁŽ, 2013)

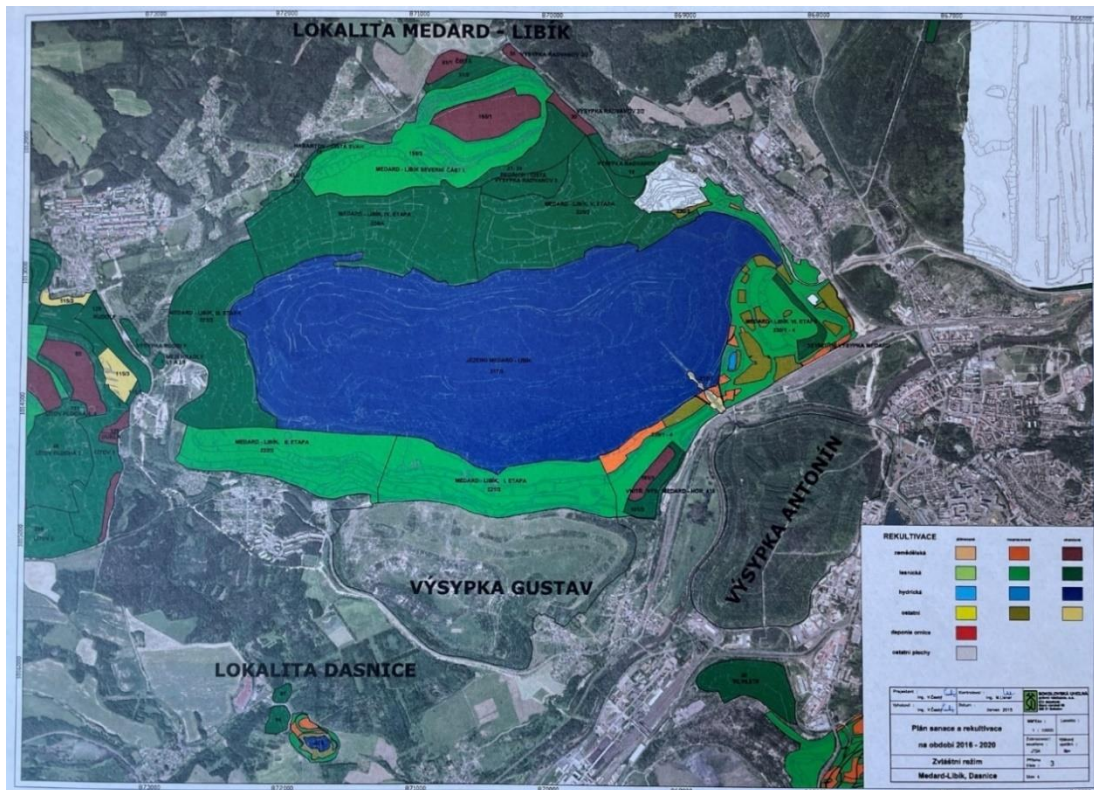


6.2.1 Představení jednotlivých etap rekultivace

V srpnu roku 2002, bylo vydáno první rozhodnutí o využití území pro rekultivaci lomu Medard – Libík, rekultivace byla rozdělena do několika etap o celkové výměře 394,24 ha (obrázek 4). Rekultivační práce byla zahájena v roce 2004 na akci Medard – Libík I. etapa o výměře 69,88 ha a jednalo se o odvodnění a terénní úpravy. Ve stejném roce začala rekultivace s etapou II., jejíž úkolem byla terénní úprava území o výměře 63 ha. Z počátku byly tyto etapy hrazeny z rezervy na sanace a rekultivace, avšak v průběhu realizace etapy byly mezirezortní komisi předloženy všechny rekultivační akce k posouzení možnosti financování z prostředků státu. Jednalo se o úhradu nákladů na zahlazení ekologických škod, které byly způsobeny těžební společností Sokolovská uhelná a.s., vzniklých před privatizací společností

v Karlovarském kraji dle zákona č. 77/1997 Sb., o státním podniku. Mezirezortní komise odsouhlasila předložené návrhy a doporučila jejich realizaci (HRAZDIRA a RÁŽ 2013).

Obrázek 4: Rekultivační etapy lomu Medard – Libík (Sokolovská uhelná, a.s., 2015)



Hrazdára a Kastl (2007) ve své práci uvádějí jednotlivé rekultivační etapy prováděné na lomu Medard – Libík:

- Medard – Libík I. etapa

Etapa byla započata roku 2004 a plánované ukončení bylo 2013, ukončena byla roku 2015. Rekultivovaná plocha činila 69,88 ha a součástí byla realizace hospodárnice a lesnická biologická rekultivace.

- Medard – Libík II. etapa

Při této etapě zahájené roku 2004, bylo realizováno odvodnění, lesnická biologická rekultivace a hospodárnice. Dokončena byla roku 2015.

- Medard – Libík III. etapa

O výměře 67, 06 ha. Do této rekultivace spadá, stejně jako v II. etapě, realizace odvodnění, hospodárnice a lesnická biologická rekultivace. Začátek se datuje k roku 2004 a k roku 2015 ukončení.

- Medard – Libík IV. etapa

IV. etapa dosahuje výměry 101 ha (příloha 4). Soustředilo se na tyto úkony: terénní úpravy, převrstvení celé plochy materiálem vhodným k provedení biologické rekultivace (cyprisové jíly), hospodárnice, zatravnění, odvodnění a lesnická biologická rekultivace.

Ve výměře této plochy se vyskytuje i přechodně chráněná plocha „Kamenné pařezy“ (obrázek 5), která je vyhlášena jako geologická lokalita z důvodů vědeckého a studijního významu, dále k ochraně území s dočasným výskytem paleontologických nálezů. Rekultivace je ukončena k roku 2015.

Obrázek 5: Kamenné pařezy (Navrátil, 2019)



- Medard – Libík V. etapa

Celková výměra V. etapy, která započala roku 2004, dosahuje 100,57 ha. Na této etapě byla realizována rekultivace dvojího typu, lesnická rekultivace na ploše 93,3 ha a ostatní rekultivace ostatní s výměrou 7,27 ha. Součástí V. etapy byla realizace následujících činností: terénní úpravy, převrstvení plochy 93,3 ha cyprisovými jíly,

představující vhodný materiál k provedení biologické rekultivace, dále hospodárnice, odvodnění, lesnická biologická rekultivace a zatravnění. U této řešené etapy došlo k předčasnému ukončení roku 2012. Důvodem byla sanace nestabilních svahů a ukončení bylo řešeno metodickou změnou č. 1 z listopadu roku 2011.

Při výběru vysazovaných dřevin bude na těchto rekultivovaných plochách zohledněn požadavek o přednostní použití původních dřevin, jako jsou například smrk ztepilý, borovice lesní, jasan ztepilý, javor klen, dub letní a dub zimní.

Výše zmíněné rekultivační etapy I – V. byly hrazeny z finančních prostředků státu.

- Medard – Libík VI. etapa

Tato akce je hrazena z rezervy na sanace a rekultivace. Je rozdělena na zemědělské (12,55 ha), lesnické (62,14), hydričké (1 ha) a ostatní rekultivace (15,95 ha). Rekultivace VI. etapy byla zahájena v roce 2007 a roku 2021 se ukončily rekultivační práce. VI. etapa je umístěná v jihovýchodní části zájmového území (HRAZDÍRA a KASTL 2007).

- Medard – Libík, severní část I

Lesnická rekultivace zabírá v této etapě území o velikosti 67,65 ha. Rekultivace je směřována v severní části lomu Medard – Libík na rovinné plochy a do svahů na horizontu 460 m.n.m. Zemědělská rekultivace byla především použita na rovinném území, nicméně plošiny a svahy v blízkosti zatopeného lomu Medard – Libík byly zalesněny. Rokem 1999 byla zahájena technická rekultivace a na zemědělské ploše byla biologická rekultivace ukončena roku 2010 (Sokolovská uhelná, a.s. ©2000).

- Medard – Libík VII. Etapa

Jedná se o plánovanou rekultivaci v roce 2022, jejíž součástí bude konečná terénní úprava svahů. Dále se bude jednat o převršení území v průměru 0,5 m zúrodnitelnou zeminou, odvodnění a dotvarování konečného stavu terénu. Kombinací ostatní a lesnické rekultivace bude řešena biologická rekultivace (Sokolovská uhelná, a.s. ©2000).

Následující tabulka 3 představuje rekultivace ukončené a tabulka 4 rozpracované rekultivace k 31.12.2019.

Tabulka 3: Lokalita Medard – Libík, rekultivace ukončené k 31.12.2019 (Sokolovská uhelná, a.s., 2000)

Akce	Rozloha					Rok		
	název	zem.	les.	hyd.	ost.	celkem	zahájení	ukončení
Výsypka Rudolf		9,41				9,41	1971	1977
Mezi hradly L1 a L5		1,5				1,5	1973	1977
U závodu Dukla L1		1,7				1,7	1972	1977
Výsypka Radvanov 1		14				14	1973	1980
Bedřich – Čistá		10,5				10,5	1960	1961
Výsypka Radvanov 3		4				4	1975	1981
Výsypka Radvanov 2/2	17					17	1976	1980
Vnitřní výsypka Medard		4,5				4,5	1978	1985
Habartov – Čistá svah		1,2				1,2	1987	1990
Čistá	4,76					4,76	1990	1995
Čistá		8,5				8,5	1990	1995
Vn. výsypka Medard 415	6,54					6,54	1995	2002
Vn. výsypka Medard 415		5,5				5,5	1995	2006
Kluč – jižní svahy		3,29				3,29	1998	2008
Jezero M-L, jímací objekt					0,83	0,83	2008	2009
Medard – Libík – sev.č. I et	22,43					22,43	1999	2010
Jezero M-L, břehová linie				505,15		505,15	2006	2011
Medard – Libík - V. etapa		93,3				93,3	2004	2012
Medard – Libík - I. etapa		69,88				69,88	2004	2015
Medard – Libík – II. etapa		63				63	2004	2015
Medard – Libík – III. etapa		67,06				67,06	2004	2015
Medard – Libík - IV. etapa		101				101	2003	2015
Zasažená plocha plán. rek.		-3,65				-3,65		
Zasažená plocha plán. rek.		-8,01				-8,01		
Celkem	50,73	446,68	505,15	0,83	1003,39			

Tabulka 4: Lom Medard – Libík, rekultivace rozpracované k 31.12.2019 (Sokolovská uhelná, a.s.,2000)

Akce	Rozloha					Rok		
	název	zem.	les.	hyd.	ost.	celkem	zahájení	ukončení
Medard – Libík – sev.č. I. et.		67,65				67,65	1999	2025
Medard – Libík – VI. etapa	12,55					12,55	2007	2021
Medard – Libík – VI. etapa		62,14				62,14	2007	2021
Medard – Libík – VI. etapa					15,95	15,95	2007	2021
Medard – Libík – VI. etapa			1,00			1,00	2007	2021
Jezero Medard monitoring						0,00	2008	2027
Celkem	12,55	129,79	1,00	15,95	159,29			

V posledních letech probíhají intenzivní přírodovědné průzkumy aktivních lomů či nerekulitovaných výsypek, které ukázaly značný biologický potenciál tohoto území (HENDRYCHOVÁ 2008). Pro biotu je povrchový hnědouhelný lom zajímavý především z důvodu dostatečné rozlohy jen řídké zarostlých biotopů bez vegetace či s nízkou vegetační pokrývností, neustálý vznik společenstev v primární fázi sukcese, dále pak absence používání chemických látek a s tím související pestrost podloží, dostatek potravin (PEŠOUT et al. ©2021).

6.2.2 Jezero Medard

Pro napouštění zbytkové jámy byla primárním zdrojem řeka Ohře. Předpokládalo se, že průměrné množství vody při napouštění jezera bude 1 m³/s, čemuž by odpovídalo cca 31,5 mil. m³ za rok (PECHAROVÁ et al. 2011). Další ze zdrojů vod při napouštění představovala podpovodí zbytkové jámy, počítaje v to i vody důlní stařinové. I přes výskyt sinic v řece Ohře ze zdroje údolní nádrž Skalka, je kvalita vody v jezeře vhodná pro všestranné využití. Samovolným napouštěním srážkovou a podzemní vodou, byla zahájena ve 2. polovině roku 2008 akumulace vody ve zbytkové jámě lomu Medard – Libík. Z řeky Ohře bylo zahájeno napouštění jezera dne 17.10.2011. Počítalo se s tím, že požadované úrovně hladiny se dosáhne za čtyři roky, nicméně v důsledku nedostatku vody v řece Ohři, bylo napouštění dokončeno 23.3.2017, kdy byla dosažena kóty 400 m.n.m hladinou vody (NAŠE VODA ©2020). Pro uskutečnění, byla tato rekultivace rozdělena do tří kategorií.

1.stavba – Jímání vody

Slouží k napouštění vodní plochy jezera Medard. Skládá se z koryta a vtokovým zařízením do podzemního potrubí, to je umístěné pod železniční tratí a silnicí. Následuje opevněné otevřené koryto odvádějící vodu směrem na dno lomu. Obrázek 6 zobrazuje jímací objekt, jejíž opevnění koryta se skládá z části z těsnicí fólie a z gabionů. Aby mohl být prováděn odběr vody z řeky Ohře, musí být splněna podmínka správce povodí řeky Ohře, a to zachování minimálního zůstatkového průtoku 6 m³/s v korytě řeky pro objekty jímání vody. Příloha 3 představuje současnou podobu jímacího objektu (HRAZDIRA a RÁŽ 2013).

Obrázek 6: Jímací objekt-otevřené koryto (Ráž, 2009)



2. stavba – Opevnění břehové linie a terénní úpravy

Břehová linie (obrázek 7) řeší protiabrazivní opatření břehové části a konečné terénní úpravy v prostoru břehové linie. S ohledem na budoucí funkční využití jezera Medard se zabývá také zálivy a vodními rekreačními plochami. Důležitým faktorem při ochraně břehů jezera a horninového prostředí dna, je zajištění odolnosti vůči vlnám, vyvolanými působením větru. Dále se řešila problematika návrhu opatření při stabilizaci břehů, a to jak pro časový úsek napouštění jezera, tak pro konečnou břehovou čáru. Řešení vychází z dostupných podkladových materiálů, které popisují stávající a předpokládaný budoucí tvar dna a břehů vodní plochy, meteorologické poměry zájmové lokality (rozdělení rychlosti a směru větru). Zároveň je řešena obvodová komunikace této stavby v délce 12,414 km (HRAZDIRA a RÁŽ 2013).

Obrázek 7: Břehová linie- západní svahy (Ráž, 2009)



3.stavba – Monitoring podzemních vod

Sleduje kvalitu a úroveň spodní vody. Činnost byla započata v roce 2008, podle stanoviska o posouzení vlivů na ŽP bude pokračovat monitoring následujících 10 let od dosažení kóty 400 m.n.m. Předpokládá se s ukončením monitoringu roku 2027 (HRAZDIRA a RÁŽ 2013).

Po napuštění zbytkové jámy lomu Medard – Libík, je jezero dotované vodou z Radvanovského potoka. Doplnění vody ze zmíněného potoka má za cíl zamezit kolísání vody v jezeře, které by mohlo mít negativní vliv na ochranu svahů jezera vzhledem k vodní erozi, dále nepříznivě působit na stabilitu svahů tohoto jezera či případné rekreační objekty. Na území, které přiléhá k jezeru zbytkové jámy, byla uskutečněna tzv. krajinářská zeleň, to je lesnická rekultivace formou skupinové výsadby. Na předem určených plochách a na náhorní plošině výsypky bude provedena skupinová výsadba formou skupin stromů a kombinace malých lesíků, resp. volných ploch (zatravněných) a soliterních dřevin. Jejich cílem je napodobit přírodní lokality v okolí (Sokolovská uhelná, a.s. © 2000).

Volné plochy, které se vyskytují v blízkosti měst a obcí Sokolov, Habartov a Svatavy, budou kromě ekostabilizační a krajinnotvorné funkce plnit také funkci krátkodobé rekreace. Porosty v severozápadní a východní části zájmové území se nacházejí v přímém kontaktu se zástavbou města, proto budou směřovány tak, aby byly zdravotně účinné a přístupné, esteticky efektivní a plnily funkci rekreačních příměstských lesů (Sokolovská uhelná, a.s. © 2000).

6.2.3 Celkové náklady

Předpokládané náklady na sanační a rekultivační práce jsou uvedeny v následující tabulce 5. Skutečné náklady rekultivace lomu Medard – Libík nebyly společností Sokolovská uhelná, a.s. poskytnuty.

Tabulka 5: Předpokládané náklady na sanační a rekultivační práce na lomu Medard – Libík (Sokolovská uhelná, a.s., 2000)

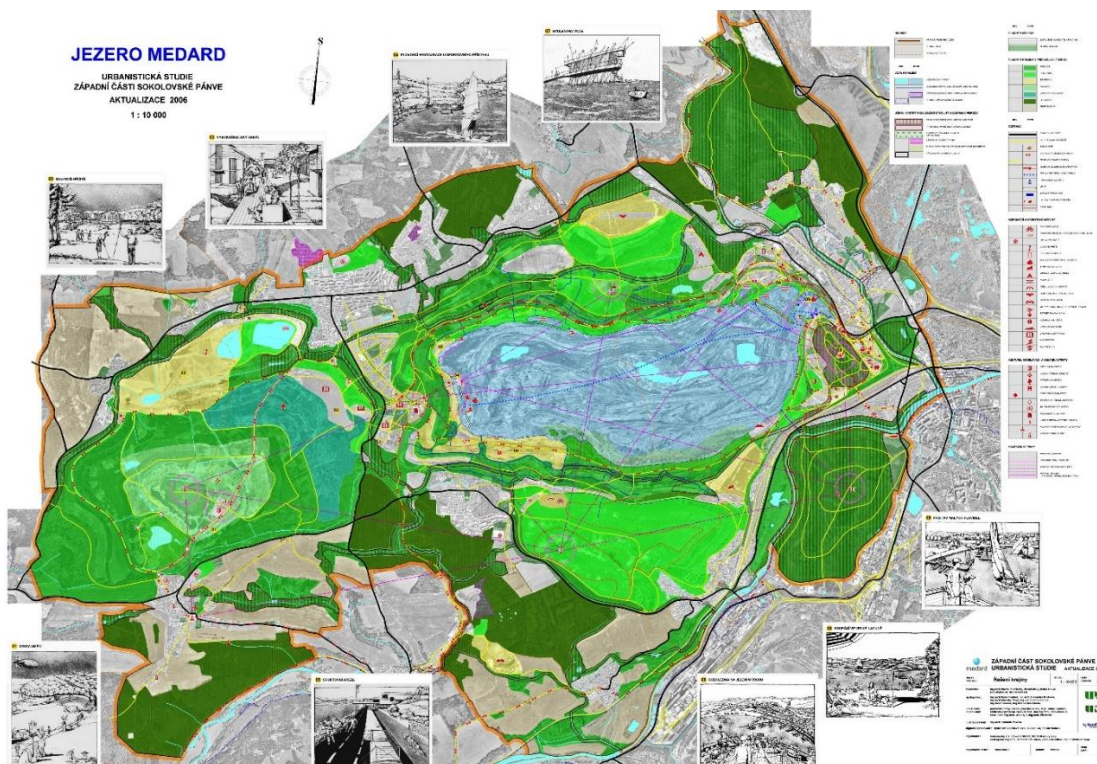
Činnost	Náklady (mil. Kč)
Sanační skrývka	332,6
Svahové úpravy	62,4
Převrstvení zeminou	76
Úprava břehové linie	83,3
Rekultivace – celkem	485,7
Odvodnění	17,7
Úplata za vodu při napouštění	193,8
Pořizovací náklady na napouštění	125
Náklady na čerpání vody do zbytkové jámy	24,3
Náklady na čerpání za zbytkové jámy a úpravu vody	70
Monitoring	60
CELKEM	1530,8

6.2.4 Hlediska obnovy krajiny

V roce 2005 byla navrhována urbanistická studie Sokolovsko – západ, jezero Medard. Tuto studii vypracoval Urbanistický atelier UP- 24 a byl zadán Krajským úřadem Karlovarského kraje. Zabývá se obnovou území, kde bude možné kulturní, rekreační, přírodní a jiné využívání. Využití této lokality je polyfunkční. Studie si klade za hlavní cíle návrh krajinnářské a urbanistickou koncepcí, navržení podmiňující technické a dopravní infrastruktury, vymezení maximální možný rozsah rozvojových ploch. Většina aspektů této studie bylo posuzováno dle vlivu na životní prostředí a podle platné legislativy. Řešena jsou hlediska ekologické, které se soustředí na vznik

přírodě blízké a bohaté krajiny se stabilním ekosystémem. Příležitostí z hlediska sociálního je vytvoření nových pracovních příležitostí a stabilizace bydlení, obyvatel, rekreace a vzdělání. Dále díky obnově těžbou zdevastovaného území vznikne prostor pro investice v oblasti bydlení, moderní technologii a rekreaci. V studii se ovšem nezapomnělo ani na hlediska technické, estetické povahy a hledisko širších vazeb (obrázek 8) (POLÁČKOVÁ a KOUBEK © 2005).

Obrázek 8: Urbanistická studie jezero Medard (POLÁČKOVÁ a KOUBEK, 2005)



V roce 2021 Krajský úřad Karlovarského kraje, společnost Sokolovská uhelná, a.s., v součinnosti se sesterskou společností SUAS GROUP a.s. vybrali zhotovitele urbanistické studie okolí jezera Medard, stal je jím architektonický ateliér A8000. Cílem studie je navržení ucelené koncepce funkčního řešení využití 2000 ha území v okolí jezera, klade důraz na udržitelný rozvoj, ekologii a zaměstnanost. Přeměna celého Sokolovského regionu v atraktivní lokalitu je jedním z cílů energetické společnosti Sokolovské uhelné, a.s., SUAS GROUP, a.s. Vizí SUAS GROUP, a.s. ve spolupráci s Karlovarským krajem je využití trendů v ekologii, ochrany životního prostředí a udržitelnosti, ekonomický rozvoj Sokolovska a Karlovarska s důrazem na zaměstnanost, celospolečenský rozvoj ve smyslu podpory služeb, bydlení a volnočasových aktivit (obrázek 9). Studio A8000 počítá také ve svém návrhu

s fotovoltaickou elektrárnou, která zabezpečí dostatek energie pro veškerou místní spotřebu, či bude dokonce schopna dodávat energii do veřejné sítě. Vodní přečerpávací elektrárna pak bude schopna akumulovat přebytečnou energii, jak z fotovoltaické elektrárny, tak z veřejné sítě. Klíčové pro návrh urbanistické studie je práce s daty a analýza toho, co je nejlepší z pohledu investice a celkové transformace. Předpokládá se, že první změny budou k vidění již do tří let (SUAS GROUP, a.s. © 2022). Představu o vzhledu jezera Medard podle zmíněné urbanistické studie nalezneme v příloze 5 a 6.

Obrázek 9: Urbanistická studie jezera Medard 2022 (A8000 – architektonický atelier, MAFRA, 2022)



6.3 Popis a zhodnocení vlivů na životní prostředí

6.3.1 Ovzduší

- Charakteristika větrných poměrů

Směr a rychlost větru patří mezi meteorologické prvky, které jsou velmi proměnlivé. S morfologií terénu jsou úzce propojené atmosférické cirkulace každé lokality. V mezoklimatologickém měřítku dominuje proudění vzduchu ze západu cca 15–20 % a ze směru jihozápad cca 20–25 %. Na dně lomu, svazích pod západním a jižním okrajem lomu se rychlost větru nižší. Dále se na jihozápadě lomu vyskytuje

nejmenší rychlost větru. Jednotlivé těžební etáže a hrana lomu totiž snižují rychlost proudění vzduchu. Ve východním směru se však rychlost zvyšuje a nejvyšší rychlost větru lze předpokládat ve východní části lomu u obce Svatava, při západním či jihozápadním proudění. Je tedy zřejmé, že vzhledem k morfologii terénu je území lomu a jeho přilehlé okolí dobře odvětráno, nicméně v pánevní oblasti je zaznamenán výskyt inverzí (Sokolovská uhelná, a.s. © 2000).

Přehled výskytu inverzí byl prováděn na stanicích Karlovy Vary – letiště a Karlovy Vary – lázně (výškový profil – cca 200 m). Byl posuzován na základě měření termínové teploty vzduchu. V tabulce 6 je znázorněna průměrná četnost inverzí v letech 1970–1999. Vyhodnoceny byly termínové teploty ve 14 hodin, které značí déletrvající či celodenní inverzi a v 7 hodin, pro identifikaci inverzí ranních (dočasných) (Sokolovská uhelná, a.s. © 2000).

Tabulka 6: Průměrná četnost inverzí za období 1970–1999 (Sokolovská uhelná, a.s., 2000)

Měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok celkem
7 hod	3,9	4,4	4,8	9,8	12,7	11,2	13,4	13,4	9,9	1,7	2,4	3,1	90,7
14 hod	5,1	5,2	4,4	2,1	2,5	2,4	3,4	3,7	7,2	7,9	3,3	3,3	50,5

V tabulce 6 můžeme vidět, že v období od dubna do září v 7 hodin se počet dní s výskytem dočasných inverzí zvyšuje. Důvodem je větší počet jasných dnů a snižování průměrného množství oblačnosti. Naopak naměřené hodnoty ve 14 hodin, které značí celodenní inverzi, se hojně vyskytují v podzimních měsících. Inverze jsou provázeny vysokými koncentracemi škodlivin v ovzduší.

- Lokální znečištění ovzduší v prostoru na lomu Medard – Libík

V zájmové oblasti probíhal monitoring ovzduší, realizovaný Sokolovskou uhelnou, a.s. Pro podrobnější zhodnocení znečištění ovzduší v prostoru Medard – Libík byly použity data ze stanoviště Bukovany, které se nachází na západní hranici lomu. Ukazatele kvality ovzduší, jejichž měření probíhalo v období od července 1994, v intervalu 4 týdny za čtvrtletí jsou: těžké kovy, polétavý prach, polycyklické aromatické uhlovodíky (PAHs). V tabulce 7 je uvedeno překročení limitních hodnot vybraných toxických kovů v polétavém prachu. Měřené hodnoty jsou As, Cr, Ni a znázorněny za roky 1994, 1996 a 2000 (CHMI ©2020).

Tabulka 7: Překroční limitních hodnot vybraných toxických kovů v polétavém prachu (CHMI, 2020)

Datum překroční limitních hodnot	Stanovený kov (ng.m ⁻³)		
	As	Cr	Ni
Limitní hodnoty	15	1,5	150
10.10.1994	25,2	19,1	-
24.10.1994	14,2	4,1	-
09.01.1996	16,6	3,5	-
11.03.1996	-	4,05	193
25.03.1996	-	5,54	-
06.05.1996	23,1	9,48	-
29.05.1996	-	3,6	-
27.07.1996	-	6,6	-
02.09.1996	25,3	5,56	-
11.11.1996	26,5	17,8	-
18.11.1996	-	9,25	-
03.01.2000	-	2,43	-
07.02.2000	-	3,53	-
21.02.2000	-	8,28	-

Na základě výše zmíněných informací území dotčené těžbou hnědého uhlí na lomu Medard – Libík charakterizovat jako průmyslovou oblast. V průběhu roku zde docházelo k překročení limitních hodnot, zejména v zimních měsících. Na znečištění ovzduší se podílí řada dílčích zdrojů: doprava, průmyslové podniky, dálkový přenos emisí i lokální topeniště.

- Kvalita ovzduší v současné době

Podle dat poskytnutých Českým hydrometeorologickým ústavem (CHMI), byla vytvořena tabulka 8, která nám udává přehled vybraných ukazatelů v průběhu let. Rok 1996 vyobrazuje dobu aktivní těžby, rok 2000 ukončení těžby a roku 2017 bylo ukončeno napouštění jezera Medard. Podle údajů můžeme říci, že s ukončením těžby na lomu Medard – Libík se snižovalo znečištění ovzduší.

Tabulka 8: Roční aritmetický průměr vybraných koncentrací z let 1996, 2000 a 2017 (CHMI, 2020)

Ukazatel		1996	2000	2017
PM10	μg.m ⁻³	40–50	20–30	≤ 20
SO₂	μg.m ⁻³	30–40	5–10	≤ 8
NO_x	μg.m ⁻³	40–50	20–30	≤ 19,5

Podle plánu likvidace lomu Medard – Libík, sepsaným roku 2000 společností Sokolovská uhelná, a.s., byl uveden předpoklad pro vliv na ovzduší a klima. Předpokládalo se, že v porovnání s výchozím stavem v roce 1999, bude průměrná měsíční koncentrace Nox, SO₂ a tuhých částic v ovzduší mít i nadále postupně klesající trend. Po vyhodnocení dat můžeme potvrdit, že tento předpoklad byl správný.

Po ukončení napouštění zbytkové jámy Medard – Libík je nad jezerem přítomný atmosférický aerosol – vodní pára, který působí jako automatický samočisticí filtr. Dochází tedy ke snížení koncentrací výše uvedených znečišťujících příměsí (Sokolovská uhelná, a.s. ©2000).

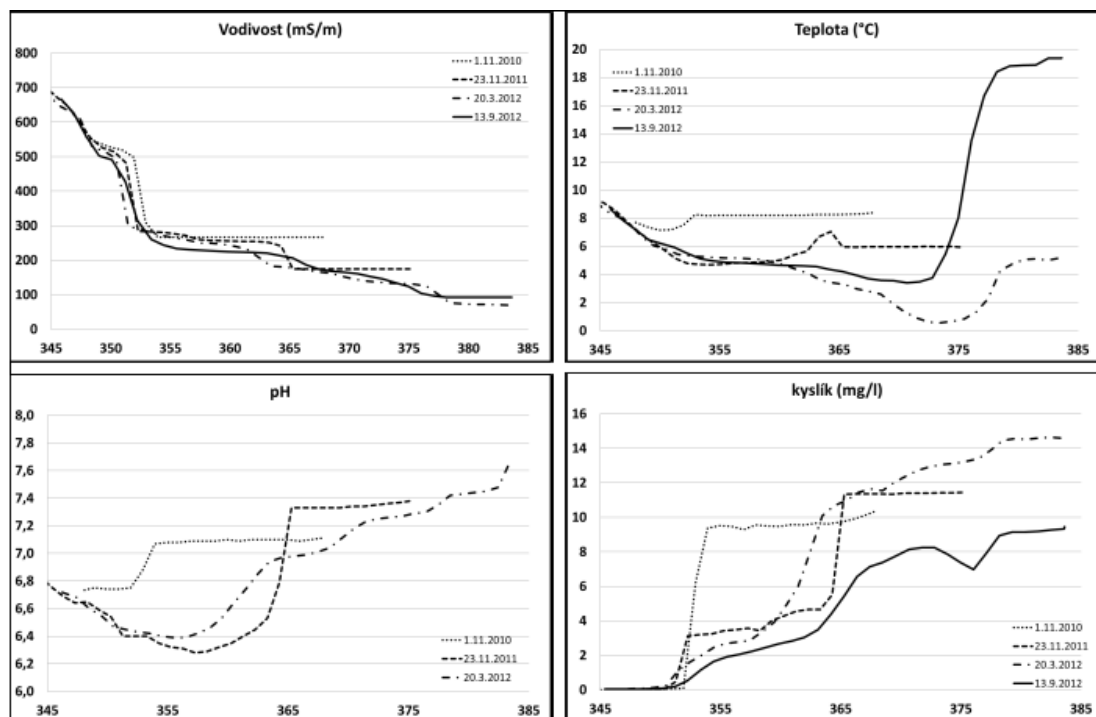
6.3.2 Voda

Pro vyhodnocení, zda je vhodné řeku Ohři použít k napouštění zbytkové jámy Medard – Libík, bylo třeba se zaměřit na její ukazatele znečištění. K dispozici byly hodnoty, vyjadřující znečištění řeky Ohře, zkoumané z měsíčních odběrů v období 07/1993 až 06/1995 a roku 1999. Data jsou porovnány s ukazateli znečištění v nově vzniklém jezeře Medard v tabulce 9. Chemický rozbor v napouštěném jezeře proběhl dne 12.04.2010 a 13.09.2012. Analýzu vzorků provádí Centrální laboratoř společnosti Sokolovská uhelná, a.s.

Tabulka 9: Ukazatele znečištění v řece Ohři a v jezeře Medard – Libík (Sokolovská uhelná, a.s., 2000 a PŘIKRYL, I. et al., 2013)

Ukazatel	Jednotka	Ohře – Sokolov	Jezero Medard – Libík			
		27.04.1999	12.04.2010		13.09.2012	
			hladina	dno	hladina	dno
pH		7,37	7,18	5,87	7,28	6,85
Alkalita	mmol/l	1	1,4	2	0,84	7,66
Acidita	mmol/l	0,05	0,17	6,37	0,15	4
CHSK-Cr	mg/l	13	11	13	7	19
NH ₄ -N	mg/l	0,05	1,2	2,71	0,1	2,02
NO ₃ -N	mg/l	2,8	0,19	0,1	1,5	0,46
NO ₂ -N	mg/l	0,03	0,032	0,01	0,025	<0,015
PO ₄ -P	mg/l	<0,02	<0,007	<0,007	0,009	0,013
P celkem	mg/l	0,11	0,018	0,019	<0,016	0,019
Na	mg/l	16,7	288	427	82,6	1030
K	mg/l	3,3	11,9	12	5,02	13,4
Ca	mg/l	27,9	264	319	79	353
Mg	mg/l	7,8	88,7	78,5	30,5	144
Cl	mg/l	29	14,5	18,7	24,3	11,1
SO ₄	mg/l	69	1780	2220	337	2690
Fe celkem	mg/l	0,49	1,01	57,4	<0,10	14,1
Mn	mg/l	0,11	2,42	3,09	<0,05	2,73
Vodivost	μS/cm	310	290	358	94,7	505
Rozp. látky	mg/l	209	2670	3280	719	4790
Nerozp. látky	mg/l		6,1	11	3,1	12
Al	mg/l	0,06	0,27	1,52	0,098	0,195
Zn	μg/l		0,093	0,388	<0,01	0,036
Ni	μg/l		0,068	0,138	0,0069	0,066
As	μg/l		<0,002	0,0119	<0,002	<0,002

Obrázek 10: Graf představující vybrané vertikální profily vodivosti, pH, teploty a rozpuštěného kyslíku v jezeře Medard (PŘIKRYL et al. 2013)



Z obrázku 10 je zřejmé, že u dna jezera Medard – Libík 350 m.n.m. se udržuje stabilní chemoklima, pod níž narůstá teplota vody, vodivost, pH a kyslík zcela chybí. U dna pozorujeme také vyšší hodnoty některých kovů a alkality. Koncentrace kovů (mimo mangan) a amoniakálního dusíku prokazatelně v této vrstvě klesají. Zvýšení koncentrace celkového fosforu v jezeře zvyšuje přítok z řeky Ohře, kde při odběru před samotným napouštěním dosahovala koncentrace celkového fosforu hodnoty 0,11 mg/l, jak vidíme v tabulce 9. V období přerušení napouštění, jeho koncentrace v jezeře klesá na 0,005 – 0,010 mg/l během několika měsíců.

V průběhu napouštění se nerozpuštěné látky dostávají do jezera, zejména pak z abraze břehové linie, ze svahů a s přítokem vody z řeky Ohře. Tento faktor má výrazný vliv na viditelnost v jezeře. V roce 2012 byla průhlednost vody 3 m, nicméně v roce 2009 dosahovala pouhých 40 cm. Podíl na zvyšování průhlednosti má také přítomnost velkých filtrujících druhů zooplanktonu ve vodním sloupci. Dnes registrujeme viditelnost v průměru přes 5 m (PŘIKRYL et al. 2013).

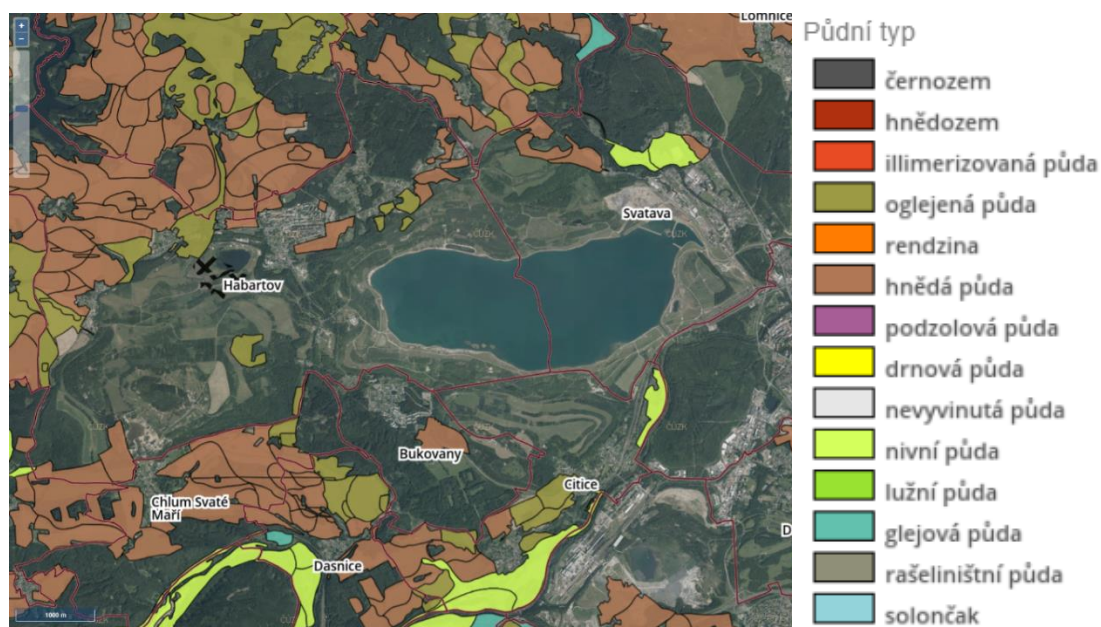
Požadovalo se, aby pro získání kvalitní vody v jezeře Medard – Libík měl ukazatel pH hodnotu 6 nebo v lepším případě hodnotu 7–8 a byla docílena aerobie

v celém vodním sloupci. V roce 2012 byla hodnota pH neměřena u hladiny jezera 7,28 a u jejího dna hodnota 6,85 (tabulka 9). Díky rostoucí hodnotě pH došlo k snížení vysokých koncentrací kovů. Indikátorem daného stavu může být také trvale přežívající vícedruhová rybí obsádka.

6.3.3 Půda

Údaje o půdních podmínkách byly zpracovány s využitím mapové dokumentace, zprostředkované VÚMOP Praha. Z obrázku 11 je zřejmé, že půdní pokryv je v západní, jihovýchodní a v jižní části tvořen půdami hnědými. Půdy v severní části jsou tvořeny pestrou mozaikou půdních typů, kam převážně spadají půdy oglejené, s lokálním výskytem hydromorfních půd a půd hnědých.

Obrázek 11: Legenda a přehled půdních typů lokality jezera Medard – Libík (VÚMOP, 2022)



Většina půd vyskytující se v okolí lomu Medard – Libík spadají do klimatického regionu MT2 s kódovým označení 5, v severní části zasahuje také klimatický region MT 4 s kódovým označení 7. Klimatický region 5 mírně teplý, mírně vlhký (MT2) je charakterizován průměrnou roční teplotou 7–8 °C a průměrným úhrnem srážek 550–650 mm. Klimatický region 7 – mírně teplý, vlhký (MT4) se příliš neliší od výše zmíněného klimatického regionu MT2. Průměrný úhrn srážek činí 650–750 mm. Průměrná roční teplota 6–7 °C (VÚMOP © 2022).

Bonitovaná půdně ekologická jednotka (BPEJ) je využívána pro zjištění nejvhodnějšího využití zemědělských půd a hodnocení relativní i absolutní produkční schopnosti těchto půd. Tato hodnota je vyjádřena pětimístným kódem, kde první z nich určuje klimatický region, ve kterém se daná půdní jednotka nachází. V pořadí druhé a třetí číslo přiřazuje půdy do hlavní půdní jednotky (HPJ). Čtvrtá pak stanovuje kód expozice a sklonitosti a pátá číslice určuje hloubku půdy a její skeletovitost. V okolí hranic zájmového území jsou lokalizovány na severní, severovýchodní a severozápadní části BPEJ 5.29.04, 5.53.01, 5.53.11, 5.75.41, 7.50.11 a 7.53.11. V jižní a jihovýchodní části lomu Medard – Libík mezi výsypkou Antonín a Citicemi se nachází BPEJ 5.53.11 a 5.56.00. U Bukovan v západní a jihozápadní části pak BPEJ 5.53.03. BPEJ v dané lokalitě si můžeme prohlédnout na obrázku 12 (VÚMOP © 2022).

Obrázek 12: BPEJ – lom Medard – Libík (VÚMOP, 2022)



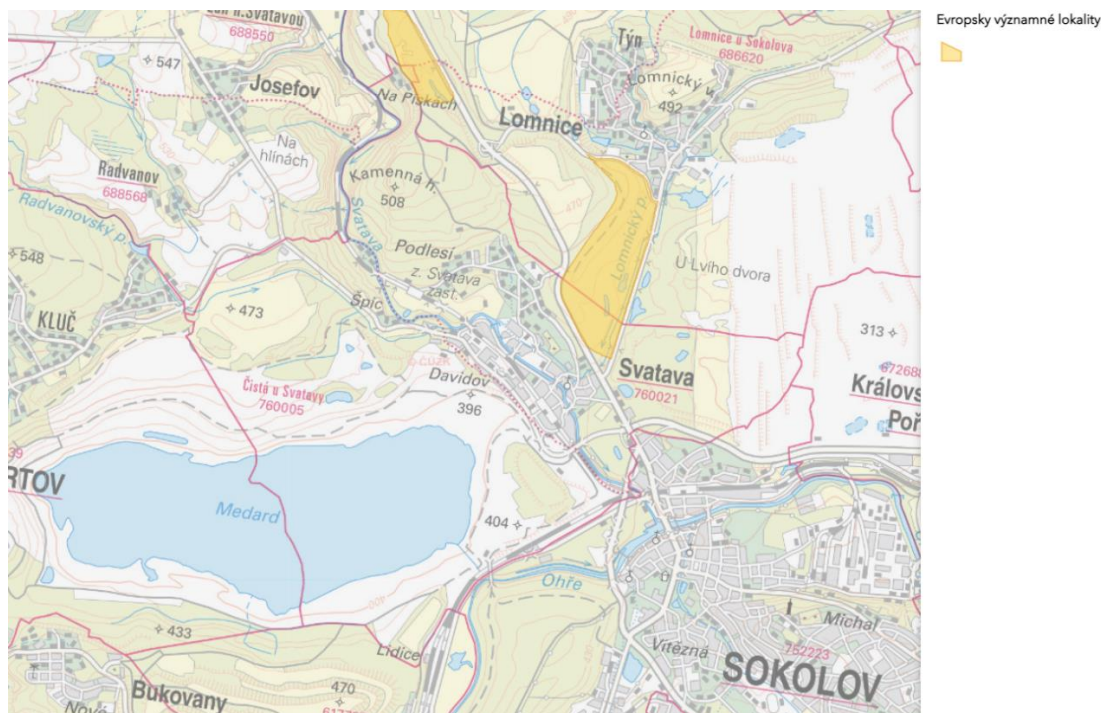
6.3.4 Fauna a flora

Zájmová plocha spadá do bioregionu Chebsko-Sokolovského (1.26), je tvořena hlavně kyselými půdami a jíly s biotou silně narušenou povrchovou těžbou, dále s hojnými podmáčenými plochami (CULEK 1996).

V blízkosti řešené lokality se nachází Natura 2000 – Evropsky významná lokalita (EVL) Matyáš (kód CZ 0413185) a předmětem ochrany je zde Čolek velký. Dále mezi obcemi Svatava a Boučí lokalizujeme EVL Pískovna Erika s kódovým

označením CZ 0413184, jedná se o významnou lokalitu s výskytem vysoké druhové diverzity obojživelníků, celkem 12 druhů. Předmětem ochrany je Čolek velký a stanoviště tvrdé oligo-mezotrofní vody s bentickou vegetací parožnatek (obrázek 13) (AOPK ČR © 2022).

Obrázek 13: Evropsky významné lokality (AOPK ČR Natura 2000, 2022)



Na severním okraji lomu Medard – Libík je vymezena přechodně chráněná plocha, kde se nacházejí tzv. „kamenné pařezy“ (obrázek 14). V blízkém okolí jezera Medard se nenachází žádný památný strom. Při jihovýchodním břehu jezera se vyskytuje lokalita národně významného druhu *Epipactis leptochila* (krušík ostrokvětý). Na obrázku 15 jsou znázorněné potencionální přirozené vegetace na území bývalého lomu Medard – Libík. Komplex sukcesních stadií na antropogenních stanovištích (oblasti povrchové těžby) je vyobrazen přímo na sledovaném území. Další zmíněné vegetace jsou střemchová jasenina (obrázek 15 - č. 1) a biková nebo jedlová doubrava (obrázek 15 - č. 36).

Z potencionální přirozené vegetace, také musel vycházet návrh na obnovu vegetace na březích jezera Medard. Je složena zejména acidofilními doubravami, zastupující podél řeky Ohře typy dubohabřin, dále mezi potencionální vegetaci patří luhy a bažinné olšiny na podmáčených místech (Sokolovská uhelná, a.s. ©2000).





V zájmové oblasti se vyskytuje osa regionálního a nadregionálního biokoridoru, regionální a nadregionální biokoridor a regionální biocentrum (obrázek 16).

Obrázek 14: AOPK ČR – chráněná území (vlastní zpracování podle AOPK ČR, 2022)

AOPK - CHRÁNĚNÁ ÚZEMÍ



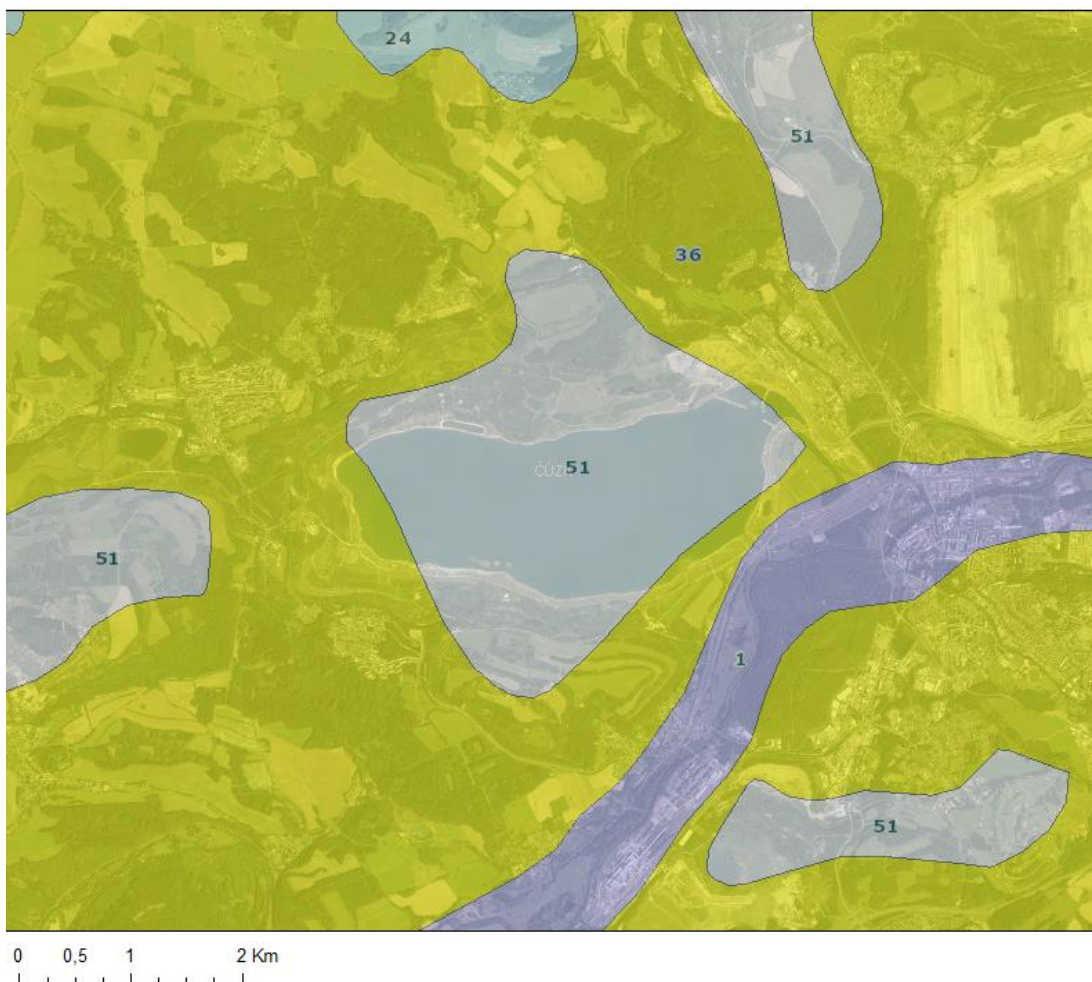
0 0,3 0,6 1,2 Km

-  **Kamenné pařezy**
-  Památné stromy s určenou polohou jedinců
-  Evropsky významné lokality
-  Lokality národně významných druhů

Vypracovala: Bc. Kateřina Pisárová
S-JTSK Křovák, East North
ČZU, FŽP ©2022
Zdroj: AOPK





Obrázek 15: Potencionální přirozená vegetace (vlastní zpracování podle CENIA, 2022)

POTENCIONÁLNÍ PŘIROZENÁ VEGETACE - MEDARD - LIBÍK



Potenciální přirozená vegetace

kategorie






-  1 - Střemchová jasenina
-  24 - Biková bučina
-  36 - Biková a/nebo jedlová doubrava
-  51 - Komplex sukcesních stadií na antropogenních stanovištích (oblasti povrchové těžby aj.)

Vypracovala: Bc. Kateřina Pisárová
S-JTSK Krovak, East North
ČZU, FŽP ©2022
Zdroj: CENIA

Obrázek 16: ÚSES, Medard – Libík (vlastní zpracování podle AOPK ČR, 2022)

ÚSES, MEDARD - LIBÍK



-  Osa regionálního biokoridoru - ÚTP ÚSES ČR (1996)
-  Regionální biokoridor - ÚTP ÚSES ČR (1996)
-  Regionální biocentrum - ÚTP ÚSES ČR (1996)
-  Osa nadregionálního biokoridoru - ÚTP ÚSES ČR (1996)
-  Nadregionální biokoridor - ÚTP ÚSES ČR (1996)

Vypracovala: Bc. Kateřina Pisárová
S-JTSK Krovak, East North
ČZU, FŽP ©2022
Zdroj: AOPK

Po ukončení těžby na lomu Medard – Libík byla společenstva vyskytující se v této lokalitě velmi chudá a pouze přechodná, přesto je toto území pro některé druhy atraktivní. Pro některé z nich se po rekultivaci jejich životní prostor výrazně zmenšil či úplně zanikl. Jedná se například o *Oenanthe oenanthe* (bělořita šedého), kterému

vyhovoval pouštní charakter svahů zbytkové jámy, avšak po rekultivaci tento druh vymizel. Dále *Sigaridae* (klešťanky) adaptované na kyselé vody. Mezi další vzácné nálezy patří larva pakomára *Chironomus crassimanus* v kyselých vodách v Sokolovské pánvi, jednalo se o první nález v České republice (Sokolovská uhelná, a.s. © 2000).

Způsob rekultivace zásadním způsobem ovlivnil výskyt jednotlivých fytoocenóz a s ním spojené fauny. Pro regeneraci biotopů byly na lokalitě Medard – Libík vybrány následující fytoocenózy: acidofilní doubravy, luhy, bažinné (mokřadní) olšiny, březiny, pobřežní společenstva rákosin a vysokých ostřic. U jezera lze zaznamenat taktéž výskyt vodních ptáků, pro jejich hnízdění je zásadní rozsah ponořených rostlin a rákosin, jelikož zde nacházejí hnízdní příležitosti a potravu. Jezero Medard s hladinou vody na kótě 401 m.n.m. se stalo tahovou zastávkou a z důvodu krátkodobého zamrznutí, také zimoviště (HRAZDIRA a RÁŽ 2013). Fauna a flóra reagují na antropogenní vlivy především změnami druhové skladby v porovnání s nenarušenými stanovišti (WITTIG 1998).

V roce 2017 byl proveden hydrobiologický monitoring jezera Medard. Byl zjištěn výskyt dvanácti druhů ryb a jednoho křížence v celkovém množství 528 ks/ha a 37 kg/ha. V předchozích letech docházelo k obměně druhové skladby ryb v jezeře, v roce 2017 se tak nestalo. Lze říci, že co se týče vývoje rybí obsádky, populace veškerých druhů ryb prosperuje v jezeře Medard velmi dobře. Jezero je zarybněno všemi ekologicky význačnými druhy, jejich zavlečení se s procesem napouštění očekávalo. Ekologicky plastické druhy, jako je cejn, cejnek, plotice, okoun, ježdík a perlín patří mezi druhy, jejichž pozice se v jezeře upevňuje. Oproti tomu z jezera postupně mizí typicky říční druhy (PETERKA et al. 2017).

6.4 Vývoj lesnické rekultivace

Pomocí leteckých snímků lomu Medard – Libík a terénního průzkumu v roce 2022 byla studována proměna krajiny na základě lesnické rekultivace. Pro vyhodnocení byly použity letecké snímky pořízené v průběhu rekultivace z roku 2005 a roku 2010 (obrázek 17 a obrázek 18) a snímek současný z roku 2022 (obrázek 19).

Obrázek 17: Letecký snímek lomu Medard – Libík rok 2005 (vlastní zpracování podle ČÚZK, 2022)



Obrázek 18: Letecký snímek lomu Medard – Libík rok 2010 (Ráž, 2010)



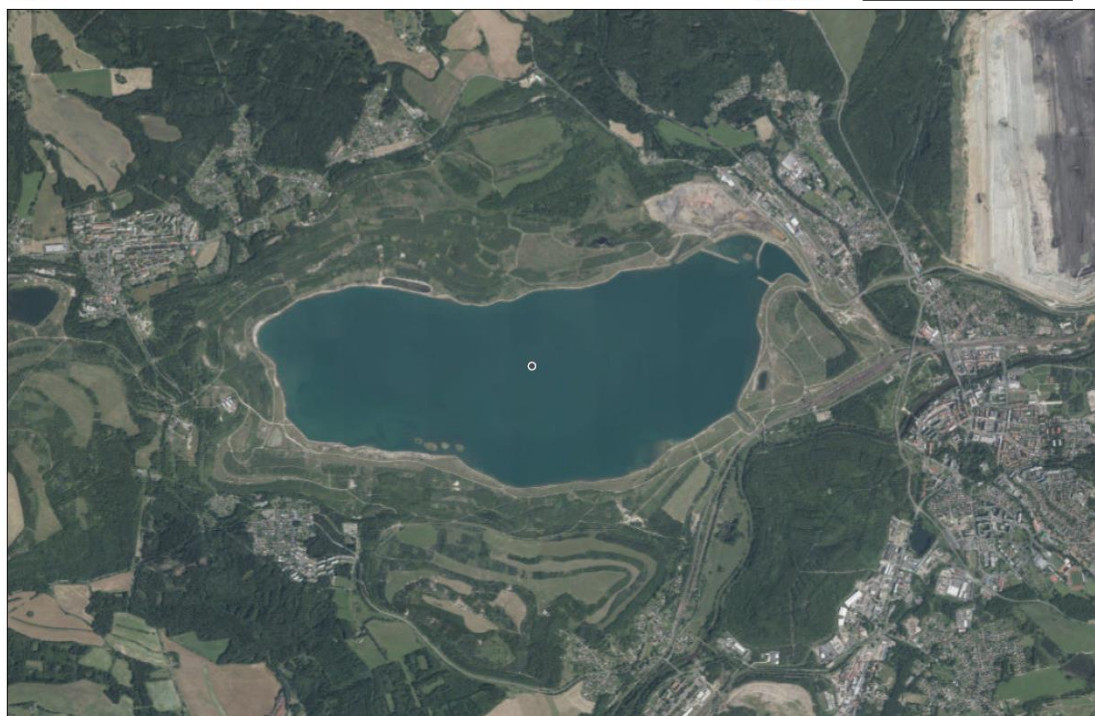
Obrázek 19: Letecký snímek lomu Medard – Libík rok 2022 (vlastní zpracování podle ČÚZK, 2022)

2022

1:30 240

0

1 600 m



11. března 2022

© 2022 Český úřad zeměměřický a katastrální
Pod sídlištěm 9/1800, 182 11 Praha 8

© ČÚZK
Pisárová Kateřina

Pomocí lesnické rekultivace se dokáží vytvořit velmi ceněná společenstva, která pozitivně ovlivňují nejen vlastní zalesněnou plochu, ale také své okolí. Zdravotní stav lesů v kraji není příliš uspokojivý. Jedním z faktorů, které ho z velké části ovlivňují jsou vysoké stavy určitých druhů zvěře, jejich věková struktura a nevhodný poměr pohlaví. Způsobené škody na lesních porostech zvěří loupáním, okusem a ohryzem se řadí mezi velmi vážně škodlivé vlivy. Mezi další faktory ovlivňující stav lesů patří snížená stabilita lesních porostů a následky vysoké imisní zátěže (přímý vliv a změny půdního chemismu). Les plní v krajině mnoho funkcí, k těm nejpodstatnějším spadají funkce stabilizační, protierozní, klimatická a hydriká. Lesnická rekultivace byla realizovaná ve všech etapách rekultivačních prací.

Lesnická rekultivace probíhala v letech 2010–2021. Z leteckých snímků můžeme vidět, že lesní porosty jsou formovány s využitím různých tvarů od pásů přes kruhy tak, aby vyhovovaly i po estetické stránce. Jejich velikost se pohybuje v rozmezí od 0,2 ha do 1,0 ha. V plánu likvidace lomu Medard – Libík bylo uvedeno, že výsadba dřevin bude provedena tak, aby postupně vznikla členitá plocha, zahrnující kombinaci skupin stromů, malých lesíků, doplňována zatravněnými plochami. Po vyhodnocení z mapy z roku 2022 a terénním průzkumu prováděným roku 2022, stav lesů odpovídá předpokládanému stavu.

Reprodukční sadební materiál se využíval výhradně obalovaný splňující požadované parametry. Na všech rekultivovaných plochách je snaha o výsadbu co nejmenších sazenic, ujímavost sazenic je poté výrazně vyšší (Sokolovská uhelná, a.s. ©2015). Sází se původní sazenice, těmi jsou jednoletá borovice lesní, dále modřín opadavý a smrk ztepilý. Žádné jiné druhy se na sledované ploše Medard – Libík nevyužívají. Introdukované sazenice se na tomto území používat nesmí.

Absolutně nejlepší výsledky evidujeme u modřínu opadavého, kterému se na rekultivovaných plochách vyloženě daří. Smrk ztepilý prvních několik let vůbec nepřirůstá a postupem času vykazuje velmi malé přírůstky. Jednoletá borovice je na tom o poznání lépe. V roce 2021 byl proveden první výchovný zásah do porostů, tzv. prořezávka. Ta se provádí vždy v klasické lesnické rekultivaci jedenáctý rok od zahájení výsadby. Z terénního průzkumu bylo zjištěno, že prořezané stromy byly ponechány na místě výskytu ležet a zetlít. Důvodem je zlepšení kvality půdy a současně také z důvodu zamezení úbytku pestrosti v přírodě. Dále si můžeme při terénním průzkumu či při detailním studování leteckých snímků lokality Medard –

Libík všimnout výskytu sukcesních dřevin, zejména pak břízy bradavičnaté. Tato sukcesní dřevina vytváří ve studované lokalitě značné problémy. Neustále probíhá vyřezávka zmlazovaných porostů, záměrem je docílení většího přístupu ke světlu a lepšímu růstu cílových dřevin.

Monitorování vitality růstu jehličnatých a listnatých dřevin, vývoje zdravotního stavu bylo prováděno již od samého počátku (1962) řešení lesnické rekultivace (DIMITROVSKÝ et al. 2007).

6.5 Ekologická stabilita území

Míchal (1994) definuje ekologickou stabilitu jako zásadní pojem u výpočtu KES. Dále zmiňuje, že ekologická stabilita vyjadřuje umění ekologických systémů přestát působení negativních vlivů, i přes toto působení si udržet své podstatné funkce.

Koeficient ekologické stability je jedním ze základních výpočtů, na kterém je vytvořeno mnoho metodických nástrojů pro určení úrovně ekologické stability zájmového území. Na základě vypočítané číselné hodnoty, je následně krajině přiřazen stupeň ekologické stability. V dnešní době se KES řadí mezi rozhodující prvky, používající se pro návrhy opatření při tvorbě krajiny (REHÁČKOVÁ a PAUDITŠOVÁ 2007).

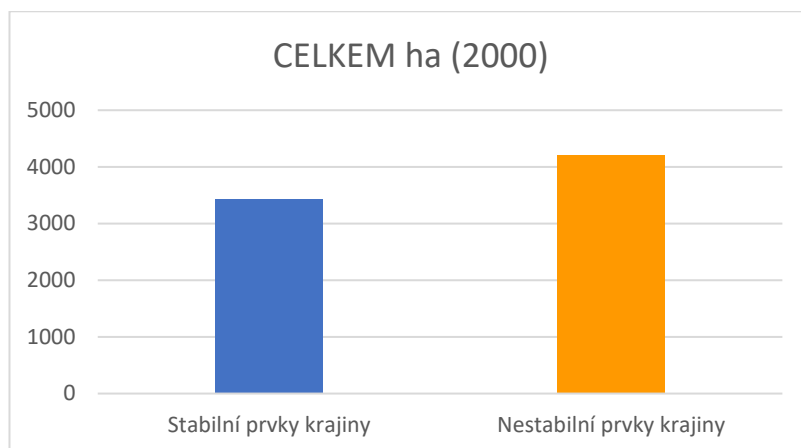
V rámci sledovaného území lomu Medard – Libík bude vypočten KES z ortofoto mapy roku 2018 a ortofoto mapy z roku 2000. Do tabulky pro výpočet KES budou dosazeny změřené výměry jednotlivých prvků. Pro určení koeficientu ekologické stability byla využita také online databáze ArcGIS, pro zobrazení map Land cover z let 2000 a 2018 zprostředkovaná společností European Environment Agency. Výměry ploch území lomu Medard – Libík a jeho okolí z roku 2000 jsou uvedeny v tabulce 10.

Tabulka 10: Stav jednotlivých prvků v zájmovém území pro rok 2000 (vlastní zpracování, 2022)

Stabilní prvky krajiny	ha	Nestabilní prvky krajiny	ha
VP – vodní plocha	2,01	OP – orná půda	1976,84
LP – lesní plocha	2863,83	AP – antropogenizované plochy	2232,93
TTP – Trvalý travní porost	69,11	Ch – Chmelnice	0
Pa – Pastviny	501,58		
Mo – Mokřady	0		
Sa – sady	0		
Vi – vinice + zahrada	0		

Z tabulky je zřejmé, že při velmi slabé výměře vodní plochy (2,01 ha) a většímu zastoupení antropogenizovaných ploch (2232,93 ha) má ve výsledku mírnou převahu krajina s relativně nestabilními prvky. Stabilní prvky krajiny v roce 2000 jsou zastoupeny na území lesní plochou, pastvinami, trvalým travním porostem a vodní plochou.

Obrázek 20: Graf představující celkovou výměru stabilních a nestabilních prvků krajiny v roce 2000 (vlastní zpracování, 2022)



Uvedený obrázek 20 charakterizuje zastoupení nestabilních a stabilních prvků krajiny na území lomu Medard – Libík v roce 2000. Na zájmovém území v sledovaném období dominují nestabilní prvky krajiny, jejichž celková výměra zaujímá 4209,77 ha. Celková plocha stabilních prvků krajiny je 3436,53 ha.

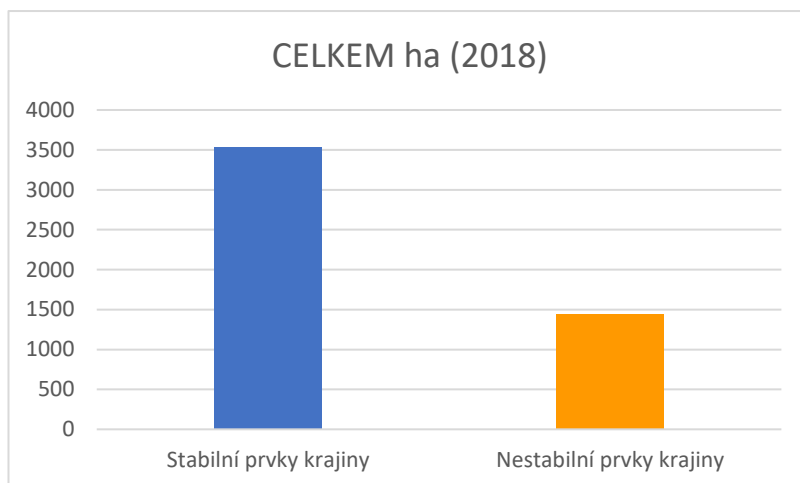
Poměr relativně stabilních a nestabilních prvků krajiny v zájmovém území z roku 2018 je zaznačen v tabulce 11.

Tabulka 11: Stav jednotlivých prvků v zájmovém území pro rok 2018 (vlastní zpracování, 2022)

Stabilní prvky krajiny	Výměra (ha)	Nestabilní prvky krajiny	Výměra (ha)
VP – vodní plocha	520,76	OP – orná půda	559,45
LP – lesní plocha	2672,72	AP – antropogenizované plochy	883,48
TTP – Trvalý travní porost	69,12	Ch – Chmelnice	0
Pa – Pastviny	266,7		
Mo – Mokřady	0		
Sa – sady	0		
Vi – vinice + zahrada	0		

Nejvíce je na daném území v roce 2018 zastoupena LP s výměrou 2672,72. Dále pak kategorie nestabilních prvků krajiny, konkrétně AP, OP. Majoritní převaha stabilních prvků krajiny je z tabulky 11 patrná. Pro přehlednost byl vytvořen graf s celkovou výměrou stabilních a nestabilních prvků krajiny (obrázek 21).

Obrázek 21: Graf představující celkovou výměru stabilních a nestabilních prvků krajiny v roce 2018 (vlastní zpracování, 2022)



Lesnická rekultivace a zatopení zbytkové jámy Medard – Libík přispělo velkou měrou do stabilních prvků krajiny, celková plocha činí 3529,3 ha. Naopak nestabilní prvky krajiny zaujímají 1442,93 ha.

6.5.1 Výpočet koeficientu ekologické stability krajiny

Míchal (1985) ve své knize zmiňuje, že KES je poměrové číslo a dělí přítomné plochy na stabilní a nestabilní. Jejich rozdělení je naznačené v tabulce 12.

Tabulka 12: Kategorie prvků krajiny (MÍCHAL, 1985)

Stabilní prvky	Nestabilní prvky
VP – vodní plocha	OP – orná půda
LP – lesní plocha	AP – antropogenizované plochy
TTP – trvalý travní porost	Ch – chmelnice
Pa – pastviny	
Mo – mokřady	
Sa – sady	
Vi – vinice + zahrada	

Pro výpočet koeficientu ekologické stability podle Míchala (1985) se používá vzorec:

$$KES = \frac{S}{L}$$

Kde: S – značí výměru ploch relativně stabilních

L – výměra ploch relativně nestabilních

Hodnoty uvedeného koeficientu jsou interpretovány následovně:

$KES < 0,10$ – Přírodní struktury jsou maximálně narušené, technické zásahy neustále a trvale nahrazují základní ekologické funkce.

$0,10 < KES < 0,30$ – Území nadprůměrně využívané, přírodní struktury jsou výrazným způsobem narušeny, technické zásahy nepřetržitě nahrazují ekologické funkce.

$0,30 < KES < 1,00$ – Území silně využívané k produkční funkci (zemědělská činnost, těžba nerostných surovin). Zde se vyskytuje ekologická labilita z důvodu slabých autoregulačních pochodů. Díky vkladům dodatečné energie ekosystémy fungují.

$1,00 < KES < 3,00$ - Téměř vyvážená a relativně stabilní krajina, technické objekty jsou zde v harmonii s přírodními strukturami. Potřeba dodatečné energie je zde nízká.

$KES > 3,00$ – Krajina přírodě blízká. Intenzita antropogenních zásahů do krajiny je velmi nízká. Převažují ekologicky stabilní struktury.

Níže je uvedený vzorec pro výpočet KES:

$$KES = \frac{VP+LP+TTP+Pa+Mo+Sa+Vi}{OP+AP+Ch}$$

Do zmíněného vzorce byly dosazeny hodnoty výměr z výše přiložených tabulky 10 za rok 2000 a tabulky 11 za rok 2018. Výsledek stanoví poměrové číslo, díky kterému můžeme porovnat stav ekologické stability v roce 2000, tedy v roce ukončení povrchové těžby hnědého uhlí na lomu Medard – Libík s rokem 2018, kdy byla ukončena rekultivace jezera Medard.

$$KES_{2000} = \frac{3\,436,53}{4\,209,77}$$

$$KES_{2000} = 0,82$$

$$KES_{2018} = \frac{3\,529,30}{1\,442,93}$$

$$KES_{2018} = 2,45$$

Z výsledků koeficientu ekologické stability vyplývá, že se zájmové území v roce 2000 řadilo s KES 0,82 do kategorie $0,30 < KES < 1,00$ – Území silně využívané k produkční funkci (zemědělská činnost, těžba nerostných surovin). Zde se vyskytuje ekologická labilita z důvodu slabých autoregulačních pochodů. Díky vkladům dodatkové energie ekosystémy fungují. V roce 2018 vyšel výsledek KES o poznání vyšší, než tomu bylo v roce 2000. Výsledné číslo je tedy 2,45 a díky tomu řadíme zájmové území do kategorie $1,00 < KES < 3,00$ - Téměř vyvážená a relativně stabilní krajina, technické objekty jsou zde v harmonii s přírodními strukturami. Potřeba dodatkové energie je zde nízká.

7. DISKUZE

Sokolovsko se s problematikou rekultivací potýká již dlouhé roky. Za ten čas se s každou další provedenou obnovou, získávají nové neocenitelné zkušenosti, které budou jistě v této oblasti využity. Hlavní a velmi významnou částí je znalost historie studované oblasti, uvedena v teoretické části, která nám usnadní pochopit vývoj území. S tímto názorem souhlasí McGlone et al. (2001), který podotýká, že zahrnutí původních funkcí krajiny je nedílnou součástí nově vznikající rovnováhy v přírodě. Pro navrácení funkčnosti zpět do rekultivované krajiny, jsou zásadní znalosti ohledně návaznosti krajiny. Ve shodě s teorií důležitosti návazností na krajinu v okolí je i Sklenička (2003). Podle Hampla (2000) lze vzájemné vztahy mezi společností a přírodou roztrždit do třech skupin: závislost, následuje konkurence a spolupráce. Rozdělení závisí na vyspělosti společnosti. Úplně ze začátku procesu se společnost snaží přizpůsobit a pochopit přírodním podmínkám. Dochází k využívání přírodních zdrojů. Následuje fáze konkurence, kdy společnost dochází k cílené úpravě krajiny. S poslední fází zvanou spolupráce se setkáme pouze v zemích s vysokou mírou vyspělosti. Základem je vzájemná harmonie mezi lidskou populací a přírodou. Součástí této fáze je rekultivace a systém ochrany.

Povrchová velkolomová těžba hnědého uhlí negativně ovlivňuje krajinu a zároveň způsobuje nevratné změny v lokalitě, v které je prováděna. Během dolování dochází k přesunu nespočetného množství půdy a následně je umístěná na výsypkách. Současně představuje poškozené území výzvu pro budoucí obnovu nejen přírody a krajiny, ale také v rámci sociálně ekonomické oblasti (PECHAROVÁ et al. 2011).

Diplomová práce je v souladu s těmito odbornými publikacemi, je nezbytné provádět rekultivační práce v souladu s krajinou v okolí a navázat na její vlastnosti. Nicméně tyto údaje je zapotřebí začlenit mezi ostatní podklady sloužící k rekultivaci. V kontextu s těmito studiemi jsou poznatky o využití krajiny (landuse) současném a historickém brány jako doplňkový nástroj rekultivací zejména v oblastech, kde povrchová těžba úplně zničila krajinnou strukturu. S takovým vědomím, je potřeba tvarovat krajinu a pracovat s ní tak, aby byly již v průběhu těžby vytvářeny vhodné dispozice pro realizaci záměru rekultivace. Během osobního rozhovoru s odborníkem, který se velkou měrou podílí na průběhu rekultivací v Sokolovské pánvi, byla tato teorie potvrzena a doplněna o poznámku, že před zahajovacím procesem těžby dochází

k intenzivnímu zkoumání území pro budoucí rekultivaci, která má za cíl obnovu funkcí zasaženého území. Nelze přitom věnovat péči pouze té oblasti, která byla zasažena povrchovou těžbou přímo, ale je požadováno komplexní řešení. V současné době je lokalita lomu Medard – Libík, i vzhledem k výsledku koeficientu ekologické stability, řazená do třetí skupiny – harmonie. Zásahy do krajiny jsou v souladu s přírodními strukturami.

Vybrané složky životního prostředí byly nejprve prozkoumány, zaměřeno bylo na ovzduší, vodu, půdu, faunu a flóru. V rámci studování fauny a flory v zájmovém území bylo zjištěno, že společenstva některých druhů se adaptovala na pouštní charakter lomu, následně po rekultivaci se jejich útočiště výrazně zmenšilo či úplně zaniklo, konkrétně se jedná o bělořita šedého v prostoru Sokolovské pánve. S tímto postupem je v souladu také Vráblíková et al. (2014) která ve své studii potvrzuje, že vlivy těžební činnosti se odráží ve všech složkách krajiny v prostoru hydrosféry, litosféry, pedosféry, troposféry a biosféry, počítaje v to i sociální prostředí. Dále zmiňuje, že na postižených plochách vznikají rekultivační lesy, biokoridory a biocentra, vodní plochy, dochází k znovu získání funkce krajinného systému. Proces obnovy lomu Medard – Libík zahrnuje, podle výsledků v celku 576,47 ha lesnické rekultivace, počítaje v to i rekultivace nedokončené. Z podrobné studie leteckých snímků, které vyobrazují vývoj lesní oblasti v průběhu rekultivací a terénního průzkumu vyplývá, že lesní hospodářství nabývá na významu i co se týče mimoprodukčních funkcí lesa. Odborníkem z lesního hospodářství a myslivosti společnosti SUAS Agro, s.r.o. bylo sděleno, že do roku 2015 si společnost Sokolovská uhelná, a.s. vyráběla sadební materiál sama. Ovšem pouze prostokořenou sadbu, nicméně ujmavost sazenic byla značně nevhodná. Proto se přistoupilo k nákupu obalované sadby, to přispělo ke zlepšení u všech druhů dřevin.

Podle informací, které byly sděleny kompetentním pracovníkem společnosti Sokolovská uhelná, a.s., nově vzniklé jezero Medard má v současné době velmi dobrou kvalitu vody a je možné ji využívat jako vodu pitnou. Dimitrovský (2001) dále uvádí, že v krajině zasažené povrchovou těžbou v čase i prostoru, je život obyvatel úzce spjat právě s existencí vody, ovzduší a zeleně. Jejich obnova je však složitou a po finanční stránce velmi náročnou záležitostí. Gremlica et al. (2011) se v této souvislosti odvolává na fakt, že náklady na obnovu jednoho hektaru území hydrickou rekultivací se pohybují v rozmezí 1,9 až 7,8 mil Kč/ha. Předpokládané náklady na hydrickou

rekultivaci lomu Medard – Libík odpovídají uvedenému rozmezí. Od společnosti Sokolovská uhelná, a.s. bohužel nebyly poskytnuty bližší informace o vynaložených nákladech na rekultivaci zbytkového lomu Medard – Libík.

Po realizaci rekultivačního projektu dochází k vyhodnocení jeho úspěšnosti. Proto je důležité rekultivované území dále monitorovat po dobu až několika let. Monitorování plochy zahrnuje zjištění, zda se systém vyvíjí požadovaným směrem či se dosáhlo požadovaného stavu krajiny, který byl očekávaný. Porovnává se původní stav ekosystému s nově vytvořeným (ELIÁŠ 2012). V praktické části diplomové práce, byla zkoumaná ekologická stabilita podle koeficientu ekologické stability dle Míchala (1985). Výsledky jasně ukazují, že vlivem rekultivace se rozloha nestabilních ploch výrazně zmenšila, díky tomu posílil koeficient ekologické stability.

Do současné doby bylo napsáno mnoho studií, jejíž téma je rekultivace oblastí znehodnocených povrchovou těžbou nerostných surovin a hodnocení její úspěšnosti. Velkým zájmem se pyšní metody hodnocení rekultivované krajiny uvedené ve studii, kde Sklenička a Molnárová (2010) popisují hodnocení dle vizuálního pohledu. Popisovaná studie je založena na vnímání rekultivované krajiny respondenty, kteří ji hodnotí na základě fotografického dotazníku. Na podobném principu funguje i metoda hodnocení úspěšnosti rekultivačních prací, kterou prezentuje ve své studii Svobodová et al. (2012). Dodává, že vyhodnotit vizuální vhodnost rekultivovaného území lze na podstatě dotazníkového fotografického průzkumu, který je zaměřený na podstatné fyzikální vlastnosti post-těžební či těžební krajiny a posuzuje, zda preference respondentů se liší vlivem sociodemografických charakteristik. Těžba zasahuje do života obyvatel zásadním způsobem, ať už z důvodu znečištění ovzduší, tak rovněž změnou vnímání krajiny v okolí místa jejich bydliště. Nicméně v diplomové práci jsou řešeny stabilní a nestabilní plochy a jejich vývoj po dobu rekultivací. Tyto studie se svým způsobem vzájemně propojují, protože lze předpokládat, že například vodní plocha či les bude na dotazovaného respondenta působit vizuálně efektivněji než ku příkladu orná půda. Samozřejmě každý z nás hodnotí krajinu podle jiných priorit, a to nás znovu přivádí ke studii Svobodové et al (2012). Další známou metodou hodnocení se zabývá ve své studii Prach a Pyšek (2001), představují hodnocení na základě ekologických parametrů, které zastupují celkový vegetační pokryv a pokryvnost dřevin.

Je opravdu třeba obnově těžebních oblastí věnovat velkou pozornost, každé území má svá specifika, proto se nedají hodnotit plošně. Jednotlivé oblasti reagují na obnovu odlišně, některé se dokáží zotavit velmi rychlým a snadným způsobem, k jiným se musí přistupovat mnohem trpělivěji.

Vráblíková (2010) ve své práci vysvětluje post-rekultivační krajinu jako etapu, která má za úkol začlenit obnovené plochy do běžného obhospodařování, ošetřování, revitalizace a v konečné fázi návrat člověka zpět do krajiny. Úspěšná realizace rekultivace se vyznačuje krajinou vyváženou a produktivní, hygienicky a zdravotně nezávadnou, schopnou splňovat rekreační a estetické funkce.

S tímto názorem se pojí vznik urbanistické studie, kterou roku 2022 zveřejnila společnost Sokolovská uhelná, a.s., zhotovitelem se stal architektonický ateliér A800. Tato studie obsahuje koncept v rámci obnovy jezera Medard, kde byly komplexně popsány záměry na tomto území. Realizace bude jistě finančně náročná, ale nezbytná pro rozvoj Karlovarského kraje a okresu Sokolov, který prozatím není vlivem průmyslu příliš atraktivní lokalitou. V této studii vnímám velký potenciál pro růst západočeského regionu. S pomocí příslušných organizací a společností, dotčených měst a obcí a se zájmem veřejnosti bude o tuto lokalitu v budoucnu enormní zájem. Otázkou zůstává, zda příliv turistů a návštěvníků jezera Medard nebudou mít negativní dopad na tak pečlivě rekultivovanou krajinu.

8. ZÁVĚR A PŘÍNOS PRÁCE

Hornictví neodmyslitelně spadá do skupiny činností, které nemají pozitivní vliv na životní prostředí, mění přírodní prostředí a ovlivňuje výskyt organismů. V rámci těžebních činností představuje nejvýraznější dopad devastace území, ale zároveň dochází ke vzniku nových biotopů a stanovišť. Po těžbě následuje obnova území, postupně se rozloha rekultivované plochy zvyšuje a na mnoha místech se daří těžbou postižené území navrátit do krajiny jako plnohodnotné prvky. S rostoucími požadavky lidské společnosti, klesá možnost využívat nepoškozené krajiny, čisté vody či kvalitního ovzduší. Právě kvůli tomu je nezbytné neustále korigovat a sledovat vztah mezi stavem životního prostředí a využívání přírodních zdrojů, které slouží k uspokojení lidských potřeb.

Cílem diplomové práce bylo charakterizovat rekultivaci lomu Medard – Libík a posoudit vliv rekultivačních prací a těžební činnosti na vybrané složky životního prostředí, pomocí leteckých snímků analyzovat vývoj lesnické rekultivace. Následně posoudit, zda byla rekultivace úspěšná pomocí srovnání ekologické stability ve dvou odlišných obdobích. Prvním byl rok 2000, tedy rok ukončení těžebních prací a druhým byl rok 2018, kdy byla rekultivace jezera Medard dokončena. Uvedené cíle byly splněny.

Výsledky diplomové práce prezentují informace o rekultivaci lomu Medard – Libík. Současně jsou popsány změny, vývoj či současný stav ovzduší, vody, půdy, fauny a flóry. Vyhodnocením koeficientu ekologické stability bylo zjištěno, že ekologická stability po dobu rekultivace vzrostla. Výpočet KES může být využit při zpracování krajinoformních studií či jako dokument ochrany přírody a krajiny, v rámci územních systémů ekologické stability.

Přínosem diplomové práce je vznik studie zabývající se hodnocením rekultivace a získání komplexních informací o dopadech realizace těžebních a rekultivačních prací na složky životního prostředí.

9. PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

Literární zdroje

BEGON, M., J. L. HARPER a C. R. TOWNSEND, 1999: Ekologie: jedinci, populace a společenstva. Univerzita Palackého, Olomouc.

BEJČEK, V., 2003: Obnova krajiny na Bílinsku a Tušimicku: rekultivace Severočeských dolů as Chomutov. Severočeské doly, Chomutov.

CRISTESCU, B., G. B. STENHOUSE a M. S. BOYCE, 2016: Large omnivore movements in response to surface mining and mine reclamation. *Scientific Reports*. 1–10.

CULEK, M., 1996: Charakteristika biogeografických podprovincií a bioregionů v České republice. Enigma, Praha.

CULEK, M., V. GRULICH, Z. LAŠTŮVKA a J. DIVÍŠEK, 2013: Biogeografické regiony České republiky. Masarykova univerzita, Brno.

ČABLÍK, V., M. HLAVATÁ, I. JANÁKOVÁ a B. TORA, 2019: Coal industry in Czech Republic. In: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. IOP Publishing. 4–12.

ČERMÁK, P., J. KOHEL a F. DEDERA, 2002: Rekultivace území devastovaných báňskou činností v oblasti Severočeského hnědouhelného revíru: (metodika pro praxi). Agentura Bonus, Hrdějovice.

ČGS-GEOFOND, 2020: Surovinové zdroje České republiky: Nerostné suroviny 2020 (Statistické údaje do roku 2019). Česká geologická služba – Geofond, Praha.

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

DIMITROVSKÝ, K., I. KUPKA a I. POPPERL, 2007: Les jako důležitý fenomén obnovy průmyslové krajiny. Obnova lesního prostředí při zalesňování zemědělských a degradovaných půd. Kostelec nad Černými lesy. 20–27.

DRAKE, F., 2009: Black Gold to Green Gold: Regional Energy Policy and the Rehabilitation of Coal in Response to Climate Change. *Area*. 43–54.

ELIÁŠ, P., 2012: Ekologické inžinierstvo a obnova ekosystémov. *Životné prostredie*. 115–118.

- FORMAN, R. T. T. a M. GORDON, 1993: Krajinná ekologie. Academia, Praha.
- FRANTÁL, B., 2016: Living on coal: Mined-out identity, community displacement and forming of anti-coal resistance in the Most region, Czech Republic. *Resources Policy*. 385–393.
- GREMLICA, T., V. CÍLEK, V. VRABEC, V. ZAVADIL a A. LEPŠOVÁ, 2011: Využívání přirozené a usměrňované ekologické sukcese při rekultivacích území dotčených těžbou nerostných surovin. Ústav pro ekopolitiku, o.p.s, Praha.
- GREMLICA, T., V. VRABEC, V. CÍLEK, V. ZAVADIL a A. LEPŠOVÁ, 2013: Industriální krajina a její přirozená obnova: právní východiska a rekultivační metodika oblastí narušených těžbou. *Novela Bohemica*, Praha.
- HAMPL, M., 2000: Reality, society and geographical/environmental organization: searching for an integrated order. Charles University in Prague, Prague.
- HAVLICOVÁ, P., 2005: Biologická rekultivace odvalů. *EKO: Ekologie a společnost*. 26-28.
- HENDRYCHOVÁ, M., 2008: Reclamation success in post-mining landscapes in the Czech Republic: A review of pedological and biological studies. *Journal of Landscape Studies*. 63–78.
- HOBBS, R. J. a D. A. NORTON, 1996: Towards a conceptual framework for restoration ecology. *Restoration ecology*. 93–110.
- HORSKÁ, P., E. MAUR a J. MUSIL, 2002: Zrod velkoměsta: urbanizace českých zemí a Evropa. Paseka, Praha, Litomyšl.
- HRAZDÍRA, J. a F. KASTL, 2007: Sanace a rekultivace bývalého hnědouhelného lomu Medard – Libík. In: *Obnova lesního prostředí při zalesnění nelesních a degradovaných půd*. Kostelec n. Č. l., Praha, ČZU, Kostelec nad Černými lesy.
- HRAZDIRA, J. a J. RÁŽ, 2013: Sanace a rekultivace bývalého hnědouhelného lomu Medard – Libík In: Lhotský, R. (ed) *Sborník konference Jezera a mokřady ve zbytkových jamách po těžbě nerostů*. ENKI o. p. s., Most.
- JEŘÁBEK, M., 2001: Reflexe regionálního rozvoje pohraničí České republiky. Sociologický ústav AV ČR, Praha.

- JISKRA, J., 1997: Z historie uhelných lomů na Sokolovsku: od Johanna Davida Edler von Starcka po Sokolovskou uhelnou, a.s. Sokolovská uhelná, a.s., Sokolov.
- KARASIK, G a M. v. KOZYCHAR, 2021: Modern problems of land recultivation. Chersonská agrární a ekonomická univerzita, Cherson.
- KIRCHNER, K. a I. SMOLOVÁ, 2010: Základy antropogenní geomorfologie. Univerzita Palackého, Olomouc.
- KOTOUS, K. a P. VRÁBLÍK, 2013: Hydrologická rekultivace lomu Medard na Sokolovsku. *Studia Oecologica*, FŽP UJEP v Ústí nad Labem.
- KRYL, V., J. SIXTA a E. FRÖHLICH, 2002: Zahlázení hornické činnosti a rekultivace. Vysoká škola báňská Technická univerzita, Fakulta hornicko-geologická, Ostrava.
- KVAČEK, R., 1990: Dějiny Československa II: 1648-1918. Státní pedagogické nakladatelství, Praha.
- LEITGEB, J., 2010: Velké rekultivační stavby v příměstské části měst a obcí Sokolovska. *Stavebnictví*. 22–26.
- LELEK, L. a J. KULCZYCKA, 2021: Life Cycle Assessment of opencast lignite mining. *International Journal of Coal Science & Technology*. 1–16.
- MACDONALD, S. E., S. M. LANDHÄUSSER, J. SKOUSEN, J. FRANKLIN, J. FROUZ a S. HALL, 2015: Forest restoration following surface mining disturbance: challenges and solutions. *New Forests*. 703–732.
- MAKARIUS, R., 1999: České horní právo. Montanex, Ostrava.
- MCGLONE, M. S., R. P. DUNCAN a P. B. HEENAN, 2001: Endemism, species selection and the origin and distribution of the vascular plant flora of New Zealand. *Journal of Biogeography*. 199–216.
- MÍČHAL, I., 1985: Ekologický generel ČSR. Terplan Praha a GgÚ ČSAV, Brno.
- MÍČHAL, I., 1994. Ekologická stabilita. Veronica, Brno.
- MOLDAN, B., 1997: Ekonomické aspekty ochrany životního prostředí. Karolium, Praha.

- MORTON, T. a K. MÜLLER, 2016: Lusatia and the Coal Conundrum: The Lived Experience of the German Energiewende. *Energy Policy*. 277–287.
- NYSSSEN, J. and D. VERMEERSCH, 2010: Slope aspect affects geomorphic dynamics of coal mining spoil heaps in Belgium. *Geomorphology*. 109–121.
- ODUM, E. P., 1977: *Základy ekologie*. Academia, Praha.
- OEI, P. Y., H. BRAUERS, C. KEMFERT, C. VON HIRSCHHAUSEN, D. SCHÄFER a S. SCHMALZ, 2017: Climate Protection and a New Operator: The Eastern German Lignite Industry Is Changing. *DIW Economic Bulletin*. 63–73.
- PECHAROVÁ, E., J. PROCHÁZKOVÁ, K. WOTAVOVÁ, Z. SÝKOROVÁ a J. POKORNÝ, 2004: Obnova funkcí krajiny po těžbě hnědého uhlí. *Životné prostredie*. 151–155.
- PECHAROVÁ, E., I. SVOBODA, M. VRBOVÁ a K. DRÁBEK, 2011: Obnova jezerní krajiny pod Krušnými horami. *Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy*.
- PETERKA, J., J. NEDOMA, P. ZNACHOR, J. SEĎA a J. HEJZLAR, 2017: Hydrobiologický monitoring jezera Medard v roce 2017. *Biologické centrum AV ČR, v.v.i. Hydrobiologický ústav, České Budějovice*.
- PRACH, K. a P. PYŠEK, 2001: Using spontaneous succession for restoration of human-disturbed habitats: experience from Central Europe. *Ecological Engineering*. 55–62.
- PROKOP, V., 1994: *Kapitoly z dějin Sokolovska*. Okresní muzeum Sokolov, Sokolov.
- PŘIKRYL, I., D. VRZAL a M. KOSÍK, 2013: Kvalita vody napouštěného jezera Medard. In: *Jezera a mokřady ve zbytkových jamách po těžbě nerostů*, sborník příspěvků konference. ENKI, o.p.s., Třeboň.
- QUITT, E., 1971: *Klimatické oblasti Československa*. Academia, Brno.
- REČKA, L. a M. ŠČASNÝ, 2016: Impacts of carbon pricing, brown coal availability and gas cost on Czech energy system up to 2050. *Energy*. 19–33.
- REDDICK, J.F., H. BLOTTNITZ a B. KOTHUIS, 2008: Cleaner production in the South African coal mining and processing industry: a case study investigation. *International Journal of Coal Preparation and Utilization*. 224–236.

REHÁČKOVÁ, T. a E. PAUDITŠOVÁ, 2007: Metodický postup stanovenia koeficientu ekologickej stability krajiny. *Acta Environmentalica Universitatis Comenianae*. 26–38.

ŘEHOUNEK, J., K. ŘEHOUNKOVÁ a K. PRACH, 2010: Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Calla, České Budějovice.

SKLENIČKA, P., 2003: *Základy krajinného plánování*. Naděžda Skleničková, Praha.

SKLENIČKA, P. a K. MOLNÁROVÁ, 2010: Visual perception of habitats adopted for post-mining landscape rehabilitation. *Environmental management*. 424–435.

STALMACHOVÁ, B., 1996: *Základy ekologické obnovy průmyslové krajiny*. Vysoká škola báňská – Technická univerzita, Ostrava.

SVOBODA, I., 2000: *Rekultivace území po těžbě uhlí povrchoým způsobem*. IUPPA, MŽP ČR, Praha.

SVOBODA, I., 2002: *Rekultivace Radovesické výsypky po ukončení provozu – Technická zpráva*. R-princip s.r.o., Most.

SVOBODOVÁ, K., P. SKLENIČKA, K. MOLNÁROVÁ a M. ŠÁLEK, 2012: Visual preferences for physical attributes of mining and post-mining landscapes with respect to the sociodemographic characteristics of respondents. *Ecological engineering*. 34–44.

ŠTÝS, S., 1981: *Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin*. Nakl. techn. lit., Praha.

ŠTÝS, S., 1990: *Rekultivace území devastovaných těžbou nerostů*. Státní nakladatelství technické literatury, Praha.

ŠTÝS, S., R. BÍZKOVÁ a I. RITSCHELOVÁ, 2014: *Proměny severozápadu*. Český statistický úřad, Praha.

TISCHEW, S., A. BAASCH, H. GRUNERT a A. KIRMER, 2014: How to develop native plant communities in heavily altered ecosystems: examples from large-scale surface mining in Germany. *Applied vegetation science*. 288–301.

TORBERT, J. L. a J. A. BURGER, 2000: Forest land reclamation (eds R.I. Barnhisel, R.G. Darmody & W.L. Daniels). *Reclamation of drastically disturbed lands*. 371–398.

- TROPEK, R., T. KADLEC, P. KARESOVA, L. SPITZER, P. KOCAREK, I. MALENOVSKY, P. BANAR, I. H. TUF, M. HEJDA a M. KONVICKA, 2010: Spontaneous succession in limestone quarries as an effective restoration tool for endangered arthropods and plants. *Journal of Applied Ecology*. 139–147.
- VLČEK, T. a F. ČERNOCH, 2012: Energetický sektor České republiky. Masarykova univerzita, Brno.
- VLČEK, T. a F. ČERNOCH, 2013: The energy sector and energy policy of the Czech Republic. Masarykova univerzita, Brno.
- VOLNÝ, S., 1985: Deteriorizace a rekultivace krajiny. Vysoká škola zemědělská, Brno.
- VRÁBLÍKOVÁ, J., 2008: Revitalizace antropogenně postižené krajiny v Podkrušnohoří. Part I. Přírodní a sociálně ekonomické charakteristiky disparit průmyslové krajiny. FŽP UJEP, Ústí nad Labem.
- VRÁBLÍKOVÁ, J., 2010: Rekultivace území po těžbě uhlí na příkladu severních Čech. *Životné Prostredie*. 24–29.
- VRÁBLÍKOVÁ, J., P. VRÁBLÍK a M. ŠOCH, 2009: Rekultivovaná krajina a její možné využití. FŽP Univerzita JE Purkyně, Ústí nad Labem.
- VRÁBLÍKOVÁ, J., P. VRÁBLÍK a L. ZOUBKOVÁ, 2014: Tvorba a ochrana krajiny. Univerzita JE Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí, Ústí nad Labem.
- WHEATER, C. P., W. R. CULLEN a J. R. BELL, 2000: Spider communities as tools in monitoring reclaimed limestone quarry landforms. *Landscape Ecology*. 401–406.
- WITTIG, R., 1998: Flora und vegetation. In: Sukopp H., Wittig R. (eds.): *Stadtökologie. Ein fachbuch für Studium und Praxis*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 219–265.
- ZAHRADNICKÝ, J. a P. MACKOVČIN, 2004. Plzeňsko a Karlovarsko. AOPK ČR a Ekocentrum Brno, Praha.

Legislativní zdroje

Zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon).

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon).

Internetové zdroje

AOPK ČR, © 2022: Lokality soustavy NATURA 2000 (online) [cit. 2022.02.12], dostupné z <<https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/>>.

CENIA, ©2022: EIA a SEA (online) [cit. 2022.02.10], dostupné z <<https://www.cenia.cz/odborna-podpora/eiasea/>>.

ČSÚ, ©2018: Charakteristika okresu Sokolov (online) [cit. 2021.12.18], dostupné z <https://www.czso.cz/csu/xk/charakteristika_okresu_sokolov>.

EUROPEAN COMMISSION, ©2019: A European Green Deal (online) [cit. 2022.11.25], dostupné z <https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en#timeline>.

CHMI, © 2020: Informace o kvalitě ovzduší v ČR (online) [cit. 2022.01.14], dostupné z <https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/historicka_data/OpenIsko_data/index.html>.

KRAJÍČEK, L. a ROTHBAUER, I. M., ©2003: Územní prognóza území dotčeného těžbou hnědého uhlí na Sokolovsku: Průzkumy a rozborů (online) [cit. 2022.01.03], dostupné z <https://www.kr-karlovarsky.cz/region/uzem_plan/Stranky/dokument-kraj/upg_so.aspx>.

MĚSTSKÝ ÚŘAD SOKOLOV, ©2020: Územně analytické podklady obce s rozšířenou působností Sokolov 5. aktualizace (online) [cit. 2022.01.16], dostupné z <https://www.sokolov.cz/assets/urad/odbory/odbor_stavebni_a_uzemniho_planovani/uapo_orp-sokolov2020_verze-i.pdf>.

NAŠE VODA, ©2020: Medard je v současnosti největším rekultivačním jezerem v Česku (online) [cit. 2022.01.11], dostupné z <<https://www.nase-voda.cz/medard-je-v-soucasnosti-nejvetsim-rekultivacnim-jezerem-v-cesku/>>.

PEŠOUT, P., PORTEŠ, M., PIXOVÁ ČERNÝ, K., HENDRYCHOVÁ, M., KŘÍŽ, P., LACINA, D., ©2021: Ekologická obnova hnědouhelných velkolomů (online) [cit.

2022.02.21], dostupné z <<https://www.casopis.ochranaprirody.cz/pece-o-prirodu-a-krajinu/ekologicka-obnova-hnedouhelnych-velkolomu/>>.

POLÁČKOVÁ, V. a KOUBEK, P., © 2005: Jezero Medard – Urbanistická studie západní části Sokolovské pánve (online) [cit. 2021.11.07], dostupné z <https://www.kr-karlovarsky.cz/region/uzem_plan/Stranky/dokument-kraj/aktualizace_urgan_studie.aspx>.

SMOLÍK, D. a DIRNER V., ©2010: Modul 7: Význam rekultivace jako proces obnovy narušené biosféry (online) [cit. 2022.02.08], dostupné z <<https://www.hgf.vsb.cz/export/sites/hgf/546/.content/galerie-souboru/Studijni-materialy/EV-modul7.pdf>>.

SUAS GROUP, a.s., © 2022: Urbanistická studie jezera Medard (online) [cit. 2022.02.28], dostupné z <<https://www.suasgroup.cz/11-tiskove-zpravy/52-urbanisticka-studie-jezera-medard-zna-sveho-zhotovitele>>.

VÚMOP, © 2022: eKatalog BPEJ (online) [cit. 2022.02.07], dostupné z <<https://geoportal.vumop.cz/>>.

Projektová dokumentace

SOKOLOVSKÁ UHELNÁ, a.s., 2000: Plán likvidace lomu Medard – Libík – Dokumentace o hodnocení vlivů na životní prostředí. Sokolovská uhelná, a.s., Sokolov, 177 s. „nepublikováno“. Dep.: Obvodní báňský úřad pro území kraje Karlovarského.

SOKOLOVSKÁ UHELNÁ, a.s., 2015: Plán sanace a rekultivace na období 2016–2020 lom Medard – Libík. Sokolovská uhelná, a.s., Sokolov, 180 s. „nepublikováno“. Dep.: Sokolovská uhelná, a.s.

10. SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A PŘÍLOH

Seznam obrázků

Obrázek 1: Lokalita zájmového území jezera Medard (vlastní zpracování, 2022).

Obrázek 2: Historický pohled na lom Medard – Libík rok 1945 (Archiv Sokolovská uhelná, a.s., 1945).

Obrázek 3: Graf představující bilanci rekultivací k 31.12.2019 (HRAZDIRA a RÁŽ 2013).

Obrázek 4: Rekultivační etapy lomu Medard – Libík (Sokolovská uhelná, a.s., 2015).

Obrázek 5: Kamenné pařezy (NAVRÁTIL, 2019).

Obrázek 6: Jímací objekt-otevřené koryto (RÁŽ, 2009).

Obrázek 7: Břehová linie- západní svahy (RÁŽ, 2009).

Obrázek 8: Urbanistická studie jezero Medard (POLÁČKOVÁ a KOUBEK: Jezero Medard – Urbanistická studie západní části Sokolovské pánve (online) [cit. 2021.11.07], dostupné z <https://www.kr-karlovarsky.cz/region/uzem_plan/Stranky/dokum-kraj/aktualizace_urgan_studie.aspx>).

Obrázek 9: Urbanistická studie jezera Medard 2022 (A8000 – architektonický atelier, MAFRA, 2022).

Obrázek 10: Graf představující vybrané vertikální profily vodivosti, pH, teploty a rozpuštěného kyslíku v jezeře Medard (PŘIKRYL et al. 2013).

Obrázek 11: Legenda a přehled půdních typů lokality jezera Medard – Libík (VÚMOP: Skupiny půdních typů (online) [cit. 2022.02.04], dostupné z <<https://mapy.vumop.cz/>>).

Obrázek 12: BPEJ lom Medard – Libík (VÚMOP: eKatalog BPEJ (online) [cit. 2022.02.01], dostupné z <<https://bpej.vumop.cz/>>).

Obrázek 13: Evropsky významné lokality (AOPK ČR: Natura 2000 Územní ochrana, (online) [cit. 2022.02.04], dostupné z <<https://aopkcr.maps.arcgis.com/>>).

Obrázek 14: AOPK ČR – chráněná území (vlastní zpracování podle AOPK ČR, 2022).

Obrázek 15: Potencionální přirozená vegetace (vlastní zpracování podle CENIA, 2022).

Obrázek 16: ÚSES, Medard – Libík (vlastní zpracování podle AOPK ČR, 2022).

Obrázek 17: Letecký snímek lomu Medard – Libík rok 2005 (vlastní zpracování podle ČÚZK, 2022).

Obrázek 18: Letecký snímek lomu Medard – Libík rok 2010 (RÁŽ, 2010).

Obrázek 19: Letecký snímek lomu Medard – Libík rok 2022 (vlastní zpracování podle ČÚZK, 2022).

Obrázek 20: Graf představující celkovou výměru stabilních a nestabilních prvků krajiny v roce 2000 (vlastní zpracování, 2022).

Obrázek 21: Graf představující celkovou výměru stabilních a nestabilních prvků krajiny v roce 2018 (vlastní zpracování, 2022).

Seznam tabulek

Tabulka 1: Vývoj těžby hnědého uhlí (tis.t) (Sokolovská uhelná, a.s., 2000).

Tabulka 2: Bilance rekultivací k 31.12.2019 na lomu Medard – Libík (HRAZDIRA a RÁŽ 2013).

Tabulka 3: Lokalita Medard – Libík, rekultivace ukončené k 31.12.2019 (Sokolovská uhelná, a.s., 2000).

Tabulka 4: Lom Medard – Libík, rekultivace rozpracované k 31.12.2019 (Sokolovská uhelná, a.s., 2000).

Tabulka 5: Předpokládané náklady na sanační a rekultivační práce na lomu Medard – Libík (Sokolovská uhelná, a.s., 2000).

Tabulka 6: Průměrná četnost inverzí za období 1970–1999 (Sokolovská uhelná, a.s., 2000).

Tabulka 7: Překroční limitních hodnot vybraných toxických kovů v polétavém prachu (CHMI, 2020).

Tabulka 8: Roční aritmetický průměr vybraných koncentrací z let 1996, 2000 a 2017 (CHMI, 2020).

Tabulka 9: Ukazatele znečištění v řece Ohři a v jezeře Medard – Libík (Sokolovská uhelná, a.s., 2000 a PŘIKRYL, I. et al., 2013).

Tabulka 10: Stav jednotlivých prvků v zájmovém území pro rok 2000 (vlastní zpracování, 2022).

Tabulka 11: Stav jednotlivých prvků v zájmovém území pro rok 2018 (vlastní zpracování, 2022).

Tabulka 12: Kategorie prvků krajiny (MÍCHAL, 1985).

Seznam příloh

Příloha 1: Letecký snímek lom Medard – Libík z roku 2000 (RÁŽ, 2000).

Příloha 2: Historický pohled na lom Medard – Libík (Archiv Sokolovská uhelná, a.s.).

Příloha 3: Jímací objekt – otevřené koryto (GRUBER., 2021).

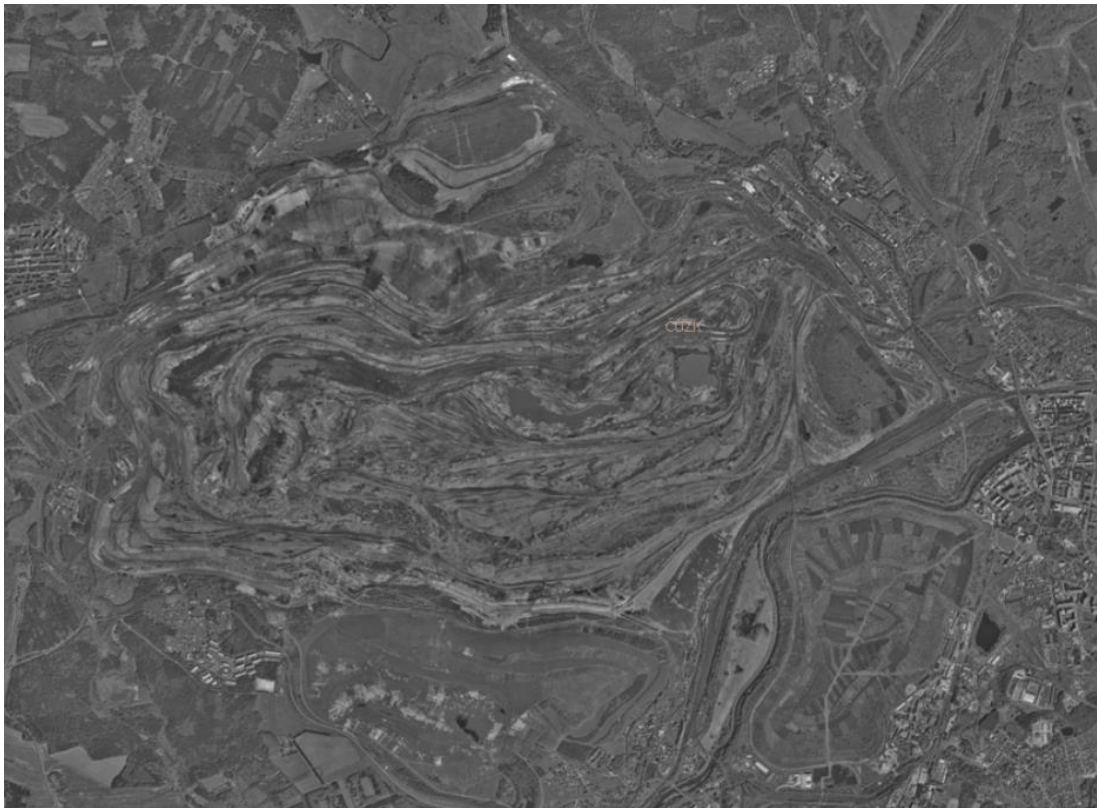
Příloha 4: Medard – Libík IV. etapa (RÁŽ, 2015).

Příloha 5: Urbanistická studie jezera Medard 2022 - vize (A8000 – architektonický atelier, MAFRA, 2022).

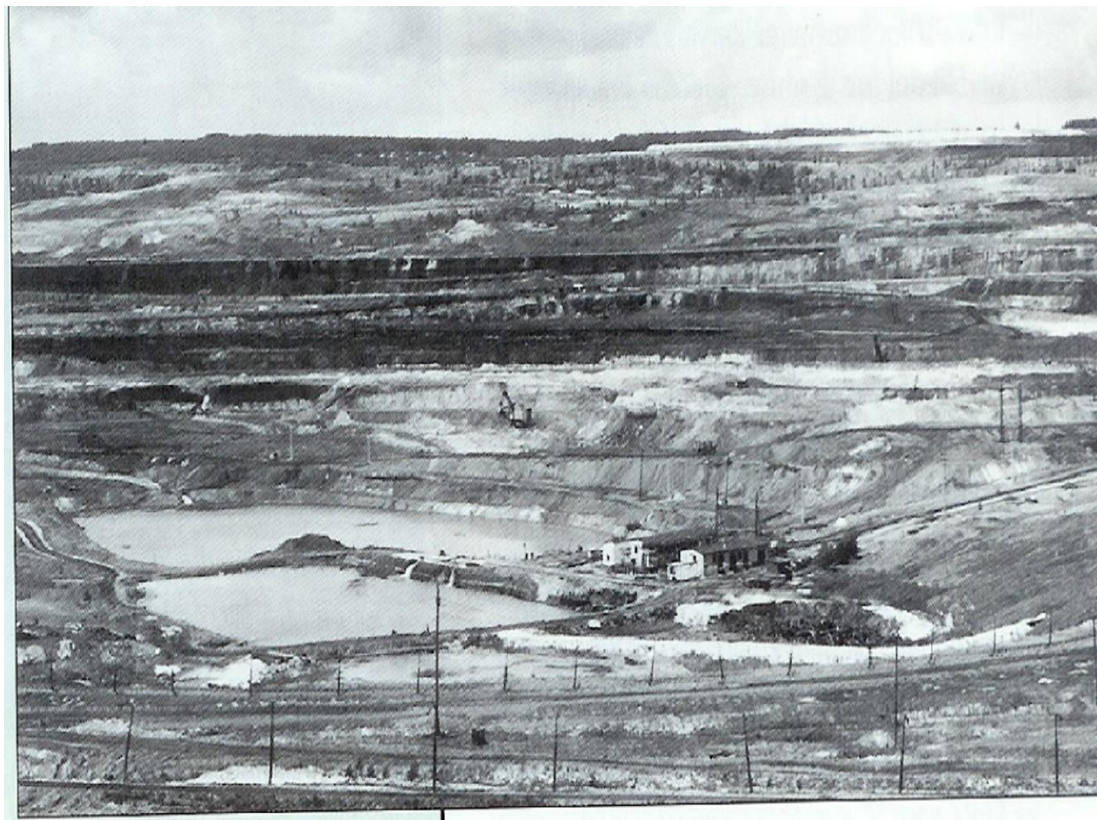
Příloha 6: Urbanistická studie jezera Medard 2022 – vize (A8000 – architektonický atelier, MAFRA, 2022).

11. PŘÍLOHY

Příloha 1: Letecký snímek lom Medard – Libík z roku 2000 (Ráž, 2000)



Příloha 2: Historický pohled na lom Medard – Libík (Archiv Sokolovská uhelná, a.s.)



Příloha 3: Jímací objekt – otevřené koryto (Gruber, 2021)



Příloha 4: Medard – Libík IV. etapa (Ráž, 2015)



Příloha 5: Urbanistická studie jezera Medard 2022 - vize (A8000 – architektonický atelier, MAFRA, 2022)



Příloha 6: Urbanistická studie jezera Medard 2022 – vize (A8000 – architektonický atelier, MAFRA, 2022)

