

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Katedra biotechnických úprav krajiny

Rekultivace po důlní činnosti v Ústeckém kraji –

vznik nového obrazu krajiny

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Autor: Hana NĚMCOVÁ

Vedoucí práce: Doc. Ing. arch. Ivan Vorel, Csc.

2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra biotechnických úprav krajiny

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Hana Němcová

Ochrana přírody

Název práce

Rekultivace po důlní činnosti v Ústeckém kraji – vznik nového obrazu krajiny

Název anglicky

Landscape recultivation after mining activities in the Ústí nad Labem Region – creation of new landscape image.

Cíle práce

Cílem práce je zhodnocení přístupů k rekultivaci ve srovnání s přeměnami krajiny v Horní Lužici a v Porúří a krajinářské náměty rekultivačních zásahů, využitelné v podmínkách postěžební krajiny Ústeckého kraje. Pozornost bude věnována proměnám krajiny ve vztahu k tvorbě nového obrazu krajiny.

Metodika

- upřesnění cílů práce a stanovení hypotéz
- terénní průzkumy ve vybraných lokalitách Podkrušnohorského regionu
- studium dokumentací rekultivačních záměrů a realizovaných akcí
- studium územně plánovací dokumentace a ÚPP, oborových dokumentů.
- rešerše literatury o rekultivacích a regeneracích montánní a postindustriální krajiny Ruhrgebiet (Emscher Park) a Ober Lausitz (IBA – Fürst Pückler Land)
- specifikace rozdílných přístupů v různých regionech a analýza možností jejich využití
- shrnutí výsledků analýz a terénních průzkumů a návrh využitelných přístupů
- dopad na tvorbu nového obrazu krajiny
- závěry a diskuse

Doporučený rozsah práce

40 – 60 NS

Klíčová slova

Montánní krajina, postindustriální krajina, rekultivace, po těžbě, regenerace krajiny, konverze postindustriálních území, obraz krajiny, krajinařsko estetické hodnoty

Doporučené zdroje informací

Bergbau Folge Landschaft: IBA Fürst-Pückler-Land 2000-2010 Konferenzdokumentation (2010)
Karel, T., Kratochvílová, A. (eds.) (2013): Proměny montánní krajiny. Historické sídelní a montánní struktury Krušnohoří
Koncepce ochrany přírody a krajiny Ústeckého kraje
Löden, S. (2003): Montanlandschaft Erzgebirge: Kultur-Symbolik-Identität
Příklady projektové dokumentace rekultivačních zásahů
regionální literatura
Verwundete Landschaft neu gestalten: Die IBA Werkstatt in der Lausitz (2012)
ZÚR Ústeckého kraje

Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

Vedoucí práce

doc. Ing. arch. Ivan Vorel, CSc.

Elektronicky schváleno dne 1. 4. 2015

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan

V Praze dne 13. 04. 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Doc. Ing. arch. Ivana Vorla, Csc. a uvedla jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.

V Praze dne 19. 4. 2015

Poděkování

Děkuji vedoucímu této diplomové práce Doc. Ing. arch. Ivanu Vorlovi, Csc. za poskytnutí odborné pomoci při vypracování a kolektivu z Palivového kombinátu Ústí, s. p. za spolupráci a zpřístupnění podkladových materiálů.

V Praze dne 19. 4. 2015

ABSTRAKT

Oblasti zasažené těžebním průmyslem prochází po útlumu těžby rekultivační etapou, tj. obnovou krajiny, která následně splyne s okolním územím bez zjevného nesouladu. Vznikající rekultivovaná území nabízí dostatek ploch a areálů pro odpočinek a sport. V rámci této diplomové práce jsou uvedeny postupy rekultivačních prací v Ústeckém kraji (podrobněji uvedena lokalita jezera Milada v území bývalého hnědouhelného lomu Chabařovice) a v Německu v oblasti Lužice - Lužická jezera a Emscherpark.

V oblasti jezera Milada a Lužických jezer, která představují hydrickou rekultivaci, je realizována komplexní revitalizace území v rámci zahlazování následků hornické činnosti. Po projekční a přípravné fázi dochází k realizaci samotných rekultivačních akcí, které v rámci biologické rekultivace zahrnují čtyři základní přístupy – rekultivaci hydrickou, lesnickou, zemědělskou a ostatní. Pro každou zájmovou oblast jsou uvedeny údaje o historických souvislostech, o podkladech pro realizaci prací, průběhu prací, aktuálním stavu a porovnání rekultivačních zásahů. Jako příklad velmi zajímavého projektu rekultivace po průmyslové a těžební činnosti je stručněji popsáno území Emscherpark, které představuje inspirativní a poutavé řešení díky promyšlenému využití opuštěných průmyslových areálů.

KLÍČOVÁ SLOVA

jezero, těžba, projekt, rekultivace, les, lom, napouštění, jezero Milada, Lužická jezera, Emscher Park, postindustriální krajina

ABSTRACT

Areas affected by a mining industry go through a landscape restoration and a reclamation stage after a decline of mining. The landscape merges with a surrounding territory without an apparent inconsistency. An emerging reclaimed area offers plenty of space and areas for a recreation and sport. This thesis describes the procedures of the reclamation work in the Usti Region (in more details there is mentioned The Milada Lake area in a territory of a former Chabařovice browncoalquarry) and in Germany in the Lausitz –The Lusatian Lake District and Emscherpark.

In the Milada Lake area and the Lusatian Lakes (that represent a hydric reclamation) there is carried out a complex restoration of the area within a remediation of mining activities. After a stage of designing and preparation there are implemented reclamation projects themselves, which include four basic approaches in an ambit of a biological reclamation – a hydric reclamation, forestry, agriculture and others. For each area of interest there are mentioned historical data, materials for work implementation, described restoration works, a current status and a comparison of the reclamation interventions. As an example of a very interesting project for a rehabilitation after industrial and mining activities there is succinctly described the Emscherpark, which represents inspiring and engaging solutions through an intelligent use of abandoned industrial areas.

KEYWORDS

lake, mining, project, reclamation, forest, browncoalquarry, filling with water, the Milada Lake, the Lusatian Lakes, the Emscher Park, postindustrial landscape

OBSAH

1. ÚVOD	10
2. CÍL PRÁCE	12
3. METODIKA ŘEŠENÍ	13
4. LITERÁRNÍ REŠERŠE	14
5. CHARAKTERISTIKA SEVEROČESKÉHO HNĚDOUHELNÉHO REVÍRU	20
5.1 HISTORIE	20
5.2 GEOLOGIE	20
5.3 MOSTECKÁ PÁNEV – TĚŽBA	21
6. REKULTIVACE V ÚSTECKÉM KRAJI	21
6.1 ETAPY REALIZACE REKULTIVACÍ	21
6.2 VÝVOJ REKULTIVACÍ V ÚSTECKÉM KRAJI V OBLASTECH PO TĚŽEBNÍ ČINNOSTI	22
7. LOKALITA JEZERA MILADA	26
7.1 CHARAKTERISTIKA OBLASTI.....	26
7.2 HISTORIE TĚŽBY LOMU CHABAŘOVICE.....	27
7.3 REKULTIVACE V OBLASTI JEZERA MILADA – ZÁKLADNÍ ÚDAJE.....	28
7.4 POSTUP REKULTIVACÍ V DANÉ LOKALITĚ	30
7.5 VODOHOSPODÁŘSKÉ POMĚRY	32
7.6 ROZPRACOVANÉ PLOCHY REKULTIVACÍ – AKTUÁLNÍ STAV.....	34
7.7 HISTORIE A SOUČASNOST – VZHLED ÚZEMÍ PŘI TĚŽBĚ A V SOUČASNOSTI.....	37
7.8 ZHODNOCENÍ SOUČASNÉHO STAVU REKULTIVACÍ.....	39
7.9 FAUNA A FLÓRA V OKOLÍ JEZERA MILADA	40
7.10 KRAJINÁŘSKÉ NÁMĚTY NA VYUŽITÍ JEZERA MILADA.....	40
7.11 VÝVOJ VZHLEDU ÚZEMÍ Z LETECKÉHO POHLEDU	43
8. OBLAST LUŽICE (LAUSITZ) – LUŽICKÁ JEZERA	46
8.1 GEOLOGIE	46
8.2 HISTORIE TĚŽBY	46
8.3 SOUČASNÝ STAV ÚZEMÍ.....	47
8.4 KOMPLEXNÍ REALIZACE REKULTIVAČNÍCH PRACÍ	48
8.4.1 Přípravná fáze.....	48
8.4.2 Prováděcí projekty	49
8.4.3 Činnosti před realizací rekultivačních prací	49
8.4.4 Rekultivace ploch	50
8.4.5 Financování rekultivací	55
8.4.6 Přehled jezer po těžební činnosti v oblasti Lužice.....	55
8.4.7 Přírodní rezervace	58
9. EMSCHER PARK	59
9.1 GEOLOGIE	59
9.2 HISTORIE TĚŽBY A PRŮMYSLU V PORÚŘÍ.....	59
9.3 VÝVOJ ÚZEMÍ EMSCHER PARKU.....	60
9.4 NĚKTERÉ REALIZOVANÉ PROJEKTY V RÁMCI EMSCHERPARKU	60
9.4.1 Landschaftspark Duisburg-Nord	60
9.4.2 Westpark Bochum	61
9.4.3 Nordsternpark Gelsenkirchen.....	62
9.4.4 Gleispark Frintrop	63
9.4.5 Zahrada vzpomínek Duisburg.....	64

9.4.6	<i>Zeche Zollverein</i>	65
9.4.7	<i>Revitalizace dolu Ewald</i>	66
9.5	INSPIRACE PRO ÚSTECKÝ KRAJ.....	67
10.	POROVNÁNÍ REKULTIVACÍ	69
10.1	JEZERO MILADA A LUŽICKÁ JEZERA.....	69
10.2	EMSCHER PARK	73
11.	DISKUZE	74
12.	ZÁVĚR	77
13.	POUŽITÉ ZDROJE	80
	SEZNAM OBRÁZKŮ	82
	SEZNAM TABULEK	83
	SEZNAM MAP	83
	PŘÍLOHY	83

1. Úvod

Oblasti zasažené těžebním průmyslem prochází po útlumu těžby rekultivační etapou, tj. obnovou krajiny, která následně splyne s okolním územím bez zjevného nesouladu a náznaků hornické minulosti. Vznikající rekultivovaná území nabízí dostatek ploch a areálů pro odpočinek a sport. Jako příkladné lokality realizace rekultivačních prací jsou uvedeny postupy v Ústeckém kraji (podrobněji uvedena lokalita jezera Milada v území bývalého hnědouhelného lomu Chabařovice) a v Německu v oblasti Lužice (Lužická jezera) a Emscher Park.

V oblasti jezera Milada a Lužických jezer, která představují hydrickou rekultivaci, je realizována komplexní revitalizace území v rámci zahlazování následků hornické činnosti. Po projekční a přípravné fázi dochází k realizaci samotných rekultivačních akcí, které v rámci biologické rekultivace zahrnují čtyři základní přístupy – rekultivaci hydrickou, lesnickou, zemědělskou a ostatní. Pro každou zájmovou oblast jsou uvedeny údaje o historických souvislostech, o podkladech pro realizaci prací, průběhu prací, aktuálním stavu a porovnání rekultivačních zásahů. Jako příklad velmi zajímavého projektu rekultivace po průmyslové a těžební činnosti je popsáno území Emscher Park, které představuje inspirativní a poutavé řešení díky promyšlenému využití opuštěných průmyslových areálů. Obdobným způsobem by mohly být využity opuštěné areály po industriální činnosti také v České republice, je uvedena příkladná lokalita v blízkosti jezera Milada, kde se nachází objekty bývalé tlakové plynárny a budovy dříve užívané v souvislosti s těžební činností, navrženo je možné řešení využití území.

Rekultivace představují aktivní obnovování a především tvorbu půdního fondu na území zasaženém těžební činností. Musí být realizovány v každé části území tak, aby do sebe jednotlivé rekultivované plochy funkčně i strukturálně zapadaly a vedly k vytvoření nového zdravého obrazu krajiny, kde budou respektovány nejen naturální, ale i ekonomicko-sociální podmínky oblasti.

Nejvýznamnější požadavky na rekultivace jsou následující:

- krajina musí být ekologicky vyvážená, za nejúčinnější stabilizační prvek je považována výsadba lesů, parků, lesoparků a tvorba vodních ploch;

- krajina musí být ekonomicky efektivní, musejí v ní být zastoupeny vysoce produktivní formy zemědělských rekultivací, aby byla do určité míry schopná zabezpečit obživu obyvatelstva - zdravotní požadavek, vodný reliéf je významný pro vytváření makroklimatických a bioklimatických poměrů;
- podstatná je rovněž kvalita rekultivovaných půd, ve kterých by měly být zastoupeny bakterie, houby a další mikroorganismy, na nichž je závislý žádoucí koloběh látek a energie;
- požadavek estetický (Štýs, Helešicová, 1992).

Aby krajina plnila výše uvedené aspekty, jsou vypracovávány plány obnovy krajiny - prognóza a generel rekultivací. Dochází ke zvyšování zemědělských a hydrických rekultivací a naopak ke snižování podílu rekultivací lesnických. Před samotnou těžební činností by měly být pečlivě zhodnoceny dotčené lokality a otypován vývoj terénu pro následnou nejeftivnější realizaci rekultivačních činností.

„Pustiny odvalů a výsypek byly odjakživa synonymem hornických krajin...Úkolem rekultivace je nejen obnova, ale i plánovitá tvorba zcela nové krajiny, krajiny tvořené podle lidských představ, krajiny vybavené novými zemědělskými pozemky, lesy, novou hydrografickou strukturou, krajiny vybavené vhodnými prostory pro bydlení, pro práci, oddych i rekreaci... Jde o činnost zabíhající do několika oborů, výzkumně i z hledisek realizace velmi složitou.“ (Blatný, Štýs, 1981).

2. Cíl práce

Cílem této diplomové práce je zhodnocení rekultivačních a revitalizačních prací v Ústeckém kraji na příkladné lokalitě bývalého hnědouhelného lomu Chabařovice u Ústí nad Labem (oblast jezera Milada) a rekultivačních přeměn krajiny po důlní činnosti v Německu (oblast Lužice a Porúří – Emscher Park) a porovnání těchto lokalit.

3. Metodika řešení

Při řešení problematiky tématu této diplomové práce byl jako stěžejní zhodnocen současný stav rekultivovaných ploch na území po těžební činnosti v Ústeckém kraji u jezera Milada (bývalý hnědouhelný lom Chabařovice) a v oblasti Lužických jezer v Německu, dále je uvedena realizace rekultivačních prací v oblasti Emscher Park v Německu a porovnání přístupů k řešení obnovy uvedených území po těžební a průmyslové činnosti.

Ústecký kraj představuje významnou lokalitu realizace rekultivačních prací, v oblasti jezera Milada jsou zajišťovány státním podnikem Palivový kombinát Ústí (PKÚ). Jako výchozí informativní materiál byla využita odborná literatura, podkladové materiály poskytnuté PKÚ a konzultace s technickým dozorem realizovaných prací na ukázkové lokalitě. Dalším výchozím podkladem byl průběžný průzkum a pozorování v terénu lokality jezera Milada. Ze získaných informací byla zpracována tato diplomová práce. Smysl provádění rekultivačních prací je patrný na fotografiích, kde je zobrazeno porovnání stavu při těžební činnosti a současnosti. Text práce je provázen obrázky, mapami, fotografiemi a tabulkami.

V další části jsou popsány způsoby rekultivací po těžební činnosti v Německu v oblasti Lužická jezera (zajišťované společností LMBV (Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH)) a postindustriální krajině Ruhrgebiet. Ke zpracování této části diplomové práce byly jako výchozí materiály použity zahraniční zdroje, proveden terénní průzkum a pořízena fotodokumentace oblasti Lužických jezer.

4. Literární rešerše

Základní úlohou rekultivačních prací je obnova či tvorba zemědělských pozemků, lesních kultur, vodních ploch a toků - tvorba nového obrazu krajiny. K nejvýznamnější destrukci krajinného prostředí dochází především při těžbě nerostných surovin. Reprodukce krajiny řeší zcela novou skladbu a funkce území v rámci horninového prostředí, půdy, zeleně, vodního režimu a v neposlední řadě i přízemní část ovzduší.

Již během *těžby* lze ovlivňovat intenzitu a rozsah devastace, ekologicko-stanovištní podmínky těžbou postiženého území, které se následně podílejí na výsledném obrazu rekultivace. Jedná se zejména o efektivní umístění výsypek, odvalů či složišť v území, jejich vhodnému tvarování a odklizení neproduktivních hornin a zemin. Vytváření vnitřních výsypek je vhodné pro minimalizaci záborů pozemků i z důvodů péče o přírodní zdroje s ohledem na následné rekultivační činnosti. Vnější výsypky představují významný zásah do půdního fondu a tvar jejich tělesa představuje obtížně rekultivované svahové části. Vznikající reliéf krajiny podléhá intenzivnímu vývoji. Konvexní tvary výsypek jsou ovlivněny deflací, modelovány svahovými sesuvy a vodní erozí, na rovinné tvary výsypek má především vliv deflace a konkávní tvary podúrovňových výsypky a zbytkových lomů modelují svahové sesuvy a abraze lomových jezer. Horninová stratigrafie výsypek je velmi specifická. Během odklizu zemin se často vytvářejí nové směsi zemin, jejichž složky jsou různého původu i stáří. Půdotvorný proces je ovlivňován výsypkovým substrátem, sukcesivní vegetací, reliéfem, klimatem a vodním režimem.

Prokázalo se, že *spraše* svými příznivými fyzikálními vlastnostmi, vodním režimem, chemickým složením, zrnitostí a zastoupenými jílovými minerály jsou nejvhodnějšími půdotvornými substráty na výsypkách (Štýs, 1981).

Orniční zeminy se odklízají v rámci otvírky lomů a před jejich dalším postupem. Skryté ornice se využívá k následné tvorbě vrstvy na rekultivovaném pozemku, jehož povrch tvoří zeminy nižší kvality.

Pro louky a pastviny by neměla mocnost orniční vrstvy klesnout pod 30 až 20 cm, při zemědělské rekultivaci na ornou půdu pod 50 cm, ovocné sady by neměly mít podle použití podnoží a odrůd pod 150 až 100 cm, a vrstva méně úrodných zemin navážená na neúrodné zeminy pro účely zalesnění by měla mít mocnost min. 100 až 200 cm (Štýs, 1981).

Specifická *povaha mikroklimatu* devastovaných území, zejména převýšených výsypek a odvalů, má užší vazbu na expozici, inklinaci svahu, na jeho větrné působení, na vybarvení výsypkové či odvalové zeminy a charakter rostlinného pokryvu. Jižně exponované výsypkové svahy jsou charakteristické svými teplotními výkyvy. Denní teploty vzduchu a přízemních vrstev půdy stoupají, což vede ke zvyšujícímu se výparu, vlhkost půdy i vzduchu výrazně klesá. Severní svahy se vyznačují nižším příkonem slunečního záření, jsou vystaveny severnímu (studenému) proudění vzduchu, z tohoto důvodu jsou chladnější a vlhčí. Mikroklima východních a západních svahů představuje přechodný charakter mezi svahy severními a jižními.

Lomovou (povrchovou) těžbou nerostných surovin jsou ovlivňovány *vody* po kvantitativní i kvalitativní stránce (narušení režimu a kontaminace vod). Snižováním hladiny podzemní vody dochází k vysušování okolí, odvodňování je realizováno omezením přítoku a urychlováním odtoku hydrotechnickými prostředky na povrchu, likvidací nebo přeložkami dosavadních vodotečí a vodních nádrží.

Sesuvy svahů se někde projeví ihned po násypu, v jiných případech během rekultivací nebo v období po ukončení rekultivačního procesu. Mezi příčiny porušování stability výsypkových svahů řadíme např. zvětrávání, vodní režim výsypky i jejího okolí.

Biotechnická fáze rekultivačního cyklu vynahrazuje deficitní povahy stanoviště, jde především o úpravu reliéfu terénními úpravami, navážky úrodných hornin a zemin, základní půdní meliorace (poskytnutí kvalitních podmínek pro efektivní půdotvorný proces), hydromeliorační opatření, technická stabilizace svahů a systém protierozních opatření, výstavba komunikací, kterými jsou rekultivované pozemky zpřístupňovány, a tím umožňována rekultivace a jejich využívání. Využití těžbou zasažených území předpokládá vhodnou volbu způsobů biologické rekultivace. Základní členění rekultivací: rekultivace zemědělská (*agrotechnické alternativy* – role, drnový fond - louky, pastviny, ozelenění, zelinářství, *speciální kultury* – ovocné sady, vinice, chmelnice), rekultivace lesnická (lesy produkční, lesy účelové), rekultivace hydrická (vody stojaté - nádrže, rybníky, vody tekoucí - nové vodní toky), rekultivace ostatní (parky, parkové lesy, obory, koupaliště, sportovní prostory). Rekultivovaná krajina by měla splňovat tyto základní vlastnosti: produkceschopnost, estetickou působivost a rekreační účinnost.

Mírně situované svahy jsou využity k zakládání agrotechnických způsobů rekultivace, u svahů strmých je předpokládáno jejich terasování, po kterém se nabízí jejich využívání i k výsadbám ovocnářského a vinohradnického sortimentu, u sklonu 5 až 10 stupňů je vhodné svah protierozivně upravit průlehovými terasami, u sklonů nad 10 stupňů stupňovitými terasami. Na rovinatém terénu mohou být realizovány všechny způsoby rekultivace. Prudké svahy je třeba zalesňovat, na vhodně exponované svahy je možné vysazovat speciální zemědělské kultury, svahy s menší inklinací lze využít i pro ostatní způsoby rekultivace.

Zbytkové jámy bývalých lomů jsou nejčastěji řešeny jako *hydrické rekultivace*. Při takovém rekultivačním rozhodnutí je nutné vyřešit stabilitu okrajových svahů zbytkových lomů, stabilitu výsypkových svahů u vodní plochy, problematiku přítoku, odtoku a zdroje vody, dále následky plynoucí ze zvýšení hladiny podzemních vod v okolí a v neposlední řadě i kvalitu vody. Rekultivací vznikající vodní plochy mohou mít funkce: retenční, asanační, rybářské, ekologické, akumulární, technicko-vodohospodářské, sportovně-rekreační či kombinované.

U *zemědělské rekultivace* se postupuje dvěma způsoby - převrstvováním výsypek úrodnými zeminami a přímým agrotechnickým postupem.

Z výzkumného řešení vyplývá, že minimální mocnost k převrstvení neúrodných výsypkových zemin je možné označit vrstvou 50 cm (Štýs, 1981).

Mezi nejčastěji využívaná rekultivační osiva patří jetelotravní a vojtěškotravní směsi. Travní osiva jsou nápomocna v první etapě melioračních osevních postupů, jejich úkolem je zkvalitnit a obohatit humusem orniční horizonty vznikajícího půdního profilu. Využívají se zejména nenáročné rostliny, které připraví příznivé stanovištní podmínky pro rostliny náročnější. Podle jakostních poměrů stanoviště se jedná o minimálně dvouleté, ale také čtyřleté pěstování průkopnických rostlin. K prospívání rostlin přispívá vydatné organické hnojení, ale i zásobní hnojení s použitím NPK hnojiv.

Při *lesnické rekultivaci* jsou hodnoceny ekologické funkce lesů, hlavně v souvislostech s jejich hygienickými, estetickými a rekreačními funkcemi. Využívá se jejich půdoochranných a stabilizačních funkcí při rekultivaci svahů výsypek, odvalů a zbytkových lomů. Jedná se o *lesy s primárně hospodářskou funkcí* a *lesy účelové* – mohou být zrealizovány jako lesy ochranné (s funkcí – půdoochrannou, protierozní, stabilizační,

půdotvornou, hydrickou, asanační) a lesy rekreační (parkové lesy, parky, lovecké prostory - obory). Pro zvýšení prospívání se lesní kultury hnojí dvěma způsoby, a to na jamku kolem sazenice (je účinnější) nebo celoplošně. Jednou z hlavních příčin neúspěšného zalesňování a zvyšování nákladů na zalesnění je buřeň.

Biologická příprava je opatření v prvních etapách rekultivačního cyklu, spočívající ve výsevu nenáročných zemědělských plodin nebo ve výsadbě lesních dřevin nenáročných na podmínkách stanoviště. K výsevu se používá různých směsí. V době, kdy zelená hmota není ještě zdřevnatělá, je možnost zaorání, nebo se tyto kultury ponechávají 2 roky a po posekání následuje vysazení lesních dřevin. Více je využita celoplošná úprava prostředí nenáročnými a přizpůsobivými lesními dřevinami a keři s jejich meliorační schopností. Jejich záměrem je vytvořit vhodnější podmínky pro růst hlavních dřevin, které se vysazují později. Tyto dřeviny, kterým se říká dřeviny meliorační, pomocné nebo přípravné, musí mít tyto funkční vlastnosti: rychlý růst v mládí, schopnost přizpůsobit se extrémům prostředí, schopnost obohacovat půdu živinami. Např. olše lepkavá a šedá, jeřáb ptačí, lípa, bříza, osika, javor, keře brslen, bez černý, ptačí zob. Na vhodnějších stanovištích se sází pomocné dřeviny současně s dřevinami hlavními.

Na výsypkách i odvalech je účelně zvolená řadová výsadba, kde se dřeviny střídají v řadách nebo pruzích. Další způsob rozmístění dřevin je skupinové. Skupinu tvoří jedna dřevina cílová nebo přípravná, nebo větší množství dřevin cílových a pomocných. Výhoda tohoto rozmístění spočívá v dobrém využití stanovištních podmínek. Je přípustná i kombinace obou zmiňovaných způsobů. Dřevina hlavní se střídá s dřevinou pomocnou v jedné řadě, přičemž v další řadě se začne s výsadbou v opačném sledu.

Podle dosažených výsledků se jeví tento kombinovaný způsob rozmístění jako nejvhodnější a nejúčelnější i z hlediska pozdějších pěstebních zásahů (Štýs, 1981).

Na výsypkách i odvalech se používá spon pravidelný, čtvercový nebo obdélníkový. Nepravidelný spon je volbou při zalesnění terénních depresí nebo tam, kde to vyžaduje účel porostu. Větší hektarový počet sazenic se volí u extrémních a na živiny chudých stanovištích, na svazích při jejich stabilizaci a tam, kde je v co nejkratší době nutné zamezit nežádoucímu zabuřnění plochy.

Dobrych výsledků bylo dosaženo se spony v rozmezí hektarových počtů 8 až 12 tisíc sazenic na hektar, čemuž odpovídají varianty sponu 0,8 x 1 m, 1 x 1,2 m. Nejužívanější je spon 1 x 1 m, který splňuje v postačující míře především biologické požadavky (Štýs, 1981).

Volba vhodných dřevin vychází z biologických vlastností a ekologických požadavků, jejich vhodnosti pro dané stanovištní a klimatické poměry. Dřeviny a keře s melioračním významem – osika, brslen evropský, akát, bez černý, dřeviny pomocné – třešeň ptačí, olše, javor, lípa, bříza, dřeviny s významem převážně hospodářským – jasan ztepilý, dub červený, topol kanadský, dub letní, zimní, javor klen.

Obtížnost a náročnost správné volby dřevin pro jednotlivé lokality názorně ukazuje olše. V oblasti severočeského hnědouhelného revíru je její růstová intenzita na šedých jílech podstatně nižší a úhyn často vyšší než u cílových dřevin. Pouze na některých lokalitách je její růst dobrý (Štýs, 1981).

Kvalita sazenic určených k zalesňování je velmi důležitá, hodnotí se bohatost větvení nadzemní části a kořenového balu, jejich vzájemný poměr a síla krčku. Nejčastěji se sazenice vysazují v době jarní výsadby, kdy rostliny lépe využívají jarní vláhu. U podzimní výsadby hrozí nebezpečí poškození sazenic vymrzáním a poškození zvěří, která se zaměřuje na čerstvé výsadby.

Po obvodě uměle zakládaných vodních ploch nebo břehových částí nově upravených vodotečí se vysazuje doprovodná zeleň. Zalesňování těchto ploch má, kromě estetických hodnot, zajistit stabilizaci břehů. Pro tyto plochy se volí dřeviny snášející vlhký půdní profil a neprovzdušněný zbahnělý profil. Využívají se olše, vrby, břízy, osiky, místy i topoly.

Péče o založené výsadby je nedílnou součástí lesnické rekultivace. Doplnováním se nahrazují uhynulé sazenice novými, a to stejným druhem. Do péče o výsadby spadá ochrana kypřením, ochrana před buřením, ochrana před zvěří. Ochrana výsadeb před buřením je důležitým opatřením zejména v prvním a druhém roce, kdy jsou sazenice na buřeň nejcitlivější. Při silném výskytu buřeně se přistupuje k jejímu soustavnému ničení. Z mechanických způsobů ochrany se využívá trvalé oplocení menších ploch drátěnými nebo dřevěnými oplocenkami, ochrana rostlin pletivem, obaly z plastických hmot, rákosem. Ochrana kypřením především zamezuje ztrátám vody výparem. Dalším typem ochrany výsadby je chemická ochrana (nátěr nebo postřik).

Do výchovy porostu patří všechna opatření od výsadby až po plné zapojení porostu, tj. přibližně do 10. roku. Cílové dřevině se poskytuje dostatek prostoru na úkor pomocných dřevin.

Dalším typem rekultivace jsou i ovocnářské způsoby rekultivace - zakládání ovocných sadů na rekultivovaných výsypkách je vhodné realizovat především v oblasti severočeského hnědouhelného revíru.

Zkušenosti se zakládáním sadů také prokazují, že ovocné stromy a keře různých druhů rostou na výsypkách uspokojivě a přináší kvalitní ovoce i na půdotvorných substrátech, u nichž se to nedalo předem předpokládat. Jako optimální počet odrůd jednoho druhu se doporučuje 2 až 5 odrůd, z nichž 2 až 3 jsou odrůdy hlavní (Štýs, 1981).

V severočeském hnědouhelném revíru lze jako příklad vhodného řešení koncepce otvírky, provozu a ukončení těžby uvést lom Chabařovice o životnosti asi 40 let, s jehož otvírkou bylo započato v r. 1974. V tomto případě byly respektovány nejen požadavky na efektivní exploataci veškeré uhelné substance, ale i na prostorové a funkční uspořádání krajiny nově vytvořené uhelným lomem, včetně vytvoření podmínek pro maximální ochranu životního prostředí během těžebních prací. Základem účelného řešení tohoto krajinného prostoru jsou tato opatření: volba otvírky nejen se zřetelem na efektivní vyuhlení celého dobývacího prostoru, ale i s cílem dosáhnout žádoucího reliéfu krajiny; lokalizace a tvarování vnějších a vnitřních výsypek z hlediska tvorby pedogeneticky efektivního povrchu výsypek; způsob rekultivace celého území (lesní kultury, zemědělské pozemky, vodní plochy převážně s rekreační a vodohospodářskou funkcí) (Štýs, 1981).

5. Charakteristika Severočeského hnědouhelného revíru

5.1 Historie

Území Ústeckého kraje (zejména okresy Most, Chomutov, Teplice, Ústí nad Labem) bylo dlouhodobě ovlivňováno intenzivní důlní činností. Nejstarší známá zpráva o dobývání uhlí v této oblasti je zanesena v duchcovské kronice. Informuje o prodeji podílu na hnědouhelném dole v Pomezním lese měšťana Stislava 16. 3. 1403 čtyřem Míšňanům za 4 kopy míšeňských grošů (Štýs, 1981). Pozvolný rozvoj dobývání uhlí byl na dlouhou dobu přerušen třicetiletou válkou. K oživení těžby dochází až počátkem 18. století. Pro severočeský hnědouhelný revír je charakteristická tříštivost z hlediska podnikatelských zájmů do velkého počtu těžebních jednotek, těžilo zde 1 693 hlubinných dolů a 186 lomů.

Povrchová těžba hnědého uhlí velkolomovým způsobem dosahovala svého maxima v 80. letech 20. století. Mostecká pánev (dříve Severočeská hnědouhelná pánev) s výměrou kolem 300 km² patřila k nejvíce zasaženým oblastem ve střední Evropě. K zásadním změnám v oblasti severních Čech dochází ve 20. století, v důsledku útlumu těžební činnosti, zvýšení podílu opuštěných zdevastovaných ploch a nutnosti rekultivačních a revitalizačních zásahů.

5.2 Geologie

Podstatnou část území Ústeckého kraje zaujímá Mostecká pánev, morfologicky se jedná o depresi ve směru jihozápad – severovýchod. Před 22 až 17 miliony let se v této pánvi navrstvilo až 500 m písků, jílu a organické hmoty. Na většině plochy pánve je vyvinuta hnědouhelná sloj, vzniklá z vrstev rašeliny ukládaných v třetihorním močále. V místech, kde do močálu ústily řeky, bylo usazování rašeliny potlačováno usazováním jílu a písku, zde je sloj zcela nahrazena říčními nebo deltovými usazeninami. Nejvíce ovlivněna přínosem písku a jílu byla oblast žatecké delty. V ostatních oblastech se vyvinula souvislá hnědouhelná sloj o mocnosti 25 – 45 m. Nejhlubší podloží pánve je tvořeno krystalickou břidlicí krušnohorského krystalinika, teplickým křemenným porfyrem a svrchnokřídovými usazeninami. Bezprostředním podložím hnědouhelné sloje je souvrství světlešedých a pestrých jílovců a různě zrnitých písků. Na podloží horniny naléhá hnědouhelná sloj spodnomiocénního stáří.

5.3 Mostecká pánev – těžba

V Mostecké pánvi se dosud vytěžilo více než 3,5 mld. tun uhlí, z toho 2,6 mld. lomově. V současné době se v oblasti nachází 19 platných dobývacích prostorů pro těžbu hnědého uhlí, v provozu jsou celkem 4 povrchové lomy. Velkolomovou kontinuální technologií zde těží společnost *Severočeské doly a.s.* (lom Bílina, lom Libouš), *Severní energetická a.s.* (lom ČSA) a *Vršanská uhelná a.s.*, patřící do skupiny *Czech Coal Group* (lom Vršany).



Mapa 1: Těžební lokality v Mostecké pánvi, zdroj www.czechcoal.cz

Územní rozvoj povrchových lomů je zatím ještě omezen územně ekologickými limity těžby hnědého uhlí, stanovenými vládou ČR č. 331/19991 a č. 444/1991 „jako nepřekročitelné hranice, za nimiž nesmí být území narušeno povrchovou těžbou ani výsypkovým hospodářstvím“.

6. Rekultivace v Ústeckém kraji

6.1 Etapy realizace rekultivací

Důlně-technická etapa

Pro úspěšnou realizaci rekultivací je tato etapa nejdůležitější. Je nutné znát uložení hornin v celém dobývacím prostoru, aby bylo možné skrývat vrstvy podle kvality. Aby nedocházelo ke zbytečným ztrátám zeminy, vznikají tzv. deponie, což jsou místa s dočasným ukládáním kvalitního půdotvorného materiálu. Nej kvalitnější zeminy hnědouhelné pánve jsou spraše, kterých je nejméně. V současné době se již při rekultivacích respektuje zásada maximálního podílu výsypek vnitřních a minimálního podílu výsypek vnějších. Z ekonomického hlediska je výhodné umístění výsypek blízko těžby. Ovšem z hlediska rekultivací se musí vycházet

nejen z estetických požadavků, ale i z hlediska rozvoje ostatních oblastí průmyslu a zemědělství. Z rekultivačního hlediska je vhodné budovat spíše velkoplošné výsyvky než výsyvky malé. Na velkých výsyvkách vznikají větší ucelené plochy vhodné pro zemědělskou produkci.

Ekotechnická etapa

Dochází k terénním úpravám, jež modelují požadovaný tvar povrchu výsypek a svahy k potřebnému sklonu. Poté se naváží úrodnou zeminou, nejlépe orníci, která vytváří na rekultivované ploše souvislou půlmetrovou vrstvu, která je ekonomicky a ekologicky optimální. Je třeba vybudovat závlahové a odvodňovací systémy a stavby pro obnovení vodního režimu v krajině (výstavba vodních toků a nádrží), na které navazují základní půdní meliorace. Závěrečnou fází ekotechnické etapy je stavba komunikací a provozních staveb.

Biotechnická etapa

Po mnoha letech dochází k dokončení výsypek, které je třeba "oživit", nastupuje etapa biotechnická, kdy se uplatňují různé způsoby rekultivace. Realizují se čtyři základní způsoby rekultivací, dle celkové koncepce tvorby krajiny se volí vhodná rekultivace – zemědělská popř. sady a vinice, lesnická, hydrická, ostatní (pro rekreaci).

Postrekultivační etapa

Období po ukončení vlastní rekultivace, kdy dochází k zařazení rekultivovaných území do běžného obhospodařování. Výsypková stanoviště mají svá specifika, která by měla být respektována i v následujícím období v zájmu pozitivního vývoje celého ekosystému.

6.2 Vývoj rekultivací v Ústeckém kraji v oblastech po těžební činnosti

V 50. letech 20. století jsou rekultivační zásahy v Ústeckém kraji charakterizovány extenzivním ozeleňováním, zalesňováním, které se provádí s minimální úpravou terénu pomocí nenáročných rychle rostoucích dřevin (např. topoly) a jednoduchými zemědělskými rekultivacemi bez použití ornice. Koncepce důkladnějších úprav ploch s cíleným využíváním ornice pro tvorbu půdy se prosazuje počátkem 60. let. U lesnické rekultivace se uplatňuje využívání širšího sortimentu dřevin (přípravných, melioračních a cílových). V období 70. let se již provádí podrobná klasifikace výsypkových substrátů, nadložních zemin a zlepšuje se

tvarování výsypek. Je také snaha o úpravu ekotopu a vodního režimu. Prosazuje se důslednější realizace zemědělských rekultivací, prodloužení cyklů biologické rekultivace na 8 let a více využívá potenciálně úrodných zemin. Pozornost je také věnována likvidaci starých hlubinných děl a výsypek menších lomů. U lesnické rekultivace se využívá melioračních dřevin (bříza, topol, olše) a cyklus biologické rekultivace je zde prodloužen na 10 – 15 let.

Přednostně zemědělské rekultivační činnosti se uplatňují v 80. letech. Toto období je technologickým přechodem k cílenému vytváření vodních, zemědělských a lesních ekosystémů. Biologické fáze rekultivace se částečně zkracuje na 5 let. Výrazná ekologizace celého rekultivačního cyklu je charakteristická pro 90. léta, projevující se preferencí lesnických rekultivací před zemědělskými a tvořením funkčních ekosystémů. V tomto období ovlivňuje tržní ekonomika nejen vlastní těžbu, ale i rekultivační zásahy. Roste počet subjektů, které se zabývají projekční a rekultivační činností, v souvislosti s postupným ukončováním těžby a zánikem státních podniků zajišťujících těžební činnost. Dochází k omezování potravinářské produkce a vztahy k půdě dávají pro řešení územních celků novou dimenzi z důvodů řešení vlastnických vztahů, kde jsou upřednostňovány environmentální funkce, což podporuje vznik ekologicky hodnotných území.

Ve 20. letech se preferuje krajinně ekologická obnova velkoplošného území s cílem dosažení optimální úrovně biodiverzity velkých celků, které přecházejí na přírodní území, které nebylo postiženo hornickou činností. Velký mezník v rekultivacích představuje na začátku 21. století finanční podpora státu a EU (Směrnice k řešení ekologických zátěží v rámci odstraňování starých ekologických škod vzniklých před privatizací hnědouhelných těžebních společností v Ústeckém a Karlovarském kraji, Regionální operační program soudržnosti NUTS II Severozápad), snahou o návrat člověka do krajiny s resocializací území.

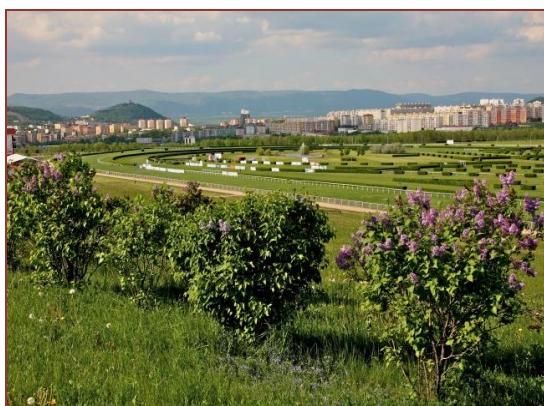
Dokončování rekultivací v posledních desetiletích sice postupovalo rychle (až několik tisíc hektarů za desetiletí), ale odraz rekultivačních zásahů ve fungování ekosystémů byl velmi omezený, především v důsledku narušeného vodního režimu rekultivované krajiny. V důlní krajině docházelo také po odlesňování, likvidaci agroekosystémů a ostatní zeleně i k likvidaci toků, k jejich překládání a v důsledku toho i k odvodnění území. Těžba hnědého uhlí v Mostecké pánvi vede k devastaci a destrukci velkých ploch a z toho důvodu jsou právě rekultivace nutnou součástí. Samotná rekultivace, podle podkladů a dostupných informací, trvá deset až patnáct let, z toho biologická rekultivace pět až osm let. Na problematiku

rekultivací se vztahují zejména dvě zásadní legislativní normy. Zákon č. 334/1992 Sb., O ochraně zemědělského půdního fondu, ve znění pozdějších předpisů a zákon č. 44/1988 Sb., O ochraně a využití nerostného bohatství (Horní zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Ústecký kraj má již dlouhodobou zkušenost s odstraňováním škod způsobených těžbou hnědého uhlí a rekultivací někdejších těžebních areálů. Menší rekultivované plochy Ústeckého kraje byly zalesňovány (nejprve pionýrskými dřevinami, později rovnou cílovými dřevinami), na výhodně exponovaných rekultivovaných svazích byly zakládány sady a místy i vinice (Čepirožská výsypka). Relativně malé zbytkové jámy po povrchové těžbě byly zatopeny vodou (hydrická rekultivace). Místně specifické byly rekultivace, v jejichž rámci vznikaly různé rekreační areály (Autodrom most, Hypodrom Most) a další projekty (letiště na Střimické výsypce). Po roce 1989 došlo k revizi záměrů těžby v Mostecké pánvi, zavedení těžebních limitů, rozhodnutí o postupném útlumu hlubinné těžby i povrchové těžby hnědého uhlí a odpisu některých chráněných ložisek hnědého uhlí.



Obrázek 1: Vodní nádrž Barbora – v době těžby, zdroj: Štýs Obrázek 2: Vodní nádrž Barbora – po rekultivaci, zdroj: Štýs



Obrázek 3: Hypodrom Most, r. 1982, zdroj: Štýs Obrázek 4: Hypodrom Most, r. 2008, zdroj: Štýs

Útlum těžby vedl k hydrické rekultivaci dvou velkých zbytkových jam (které jsou zásadním krajinným důsledkem velkolomové povrchové těžby) – lomů Chabařovice a Most-Ležáky. Hydrická rekultivace je prakticky jediným uskutečnitelným způsobem, jak zahladit negativní důsledky. Zatápnění zbytkových jam v Ústeckém kraji je řešeno individuálně pro každý povrchový lom v rámci Plánu rekultivace. Přistoupení k hydrické rekultivaci zbytkové jámy vyžaduje posouzení řady aspektů (dostupnost a kvalita zdrojů napouštění, vodohospodářská bilance jezera, průtočnost/neprůtočnost jezera, těsnění uhelné sloje, komunikace jezera se stařinovými vodami, opevnění břehové linie, terénní úpravy po ukončení báňského provozu, dlouhodobá stabilita svahů zbytkové jámy).

Povrchový důl	Kóta hladiny [m n.m.]	Plocha hladiny [ha]	Objem vody v jezeru [mil. m ³]	Délka břehové linie [m]	Maximální hloubka [m]
Chabařovice	145,7	252,2	35,6	8 746	25
Bílina	200,0	930,3	706,1	14 350	200
Most-Ležáky	199,0	311,1	70,5	9 815	75
ČSA	180,0	682,6	273,9	13 540	130
Vršany-Šverma	206,0	263,5	44,8	6 860	40
Nástup	275,2	940,1	235,7	16 410	76
Medard-Libik	400,0	495,8	119,0	12 441	50
Jiří-Družba	394,0	1 312,3	514,9	19 200	93

Tabulka 1: Přehled vznikajících jezer po důlní činnosti v Ústeckém kraji, zdroj: www.enki.cz



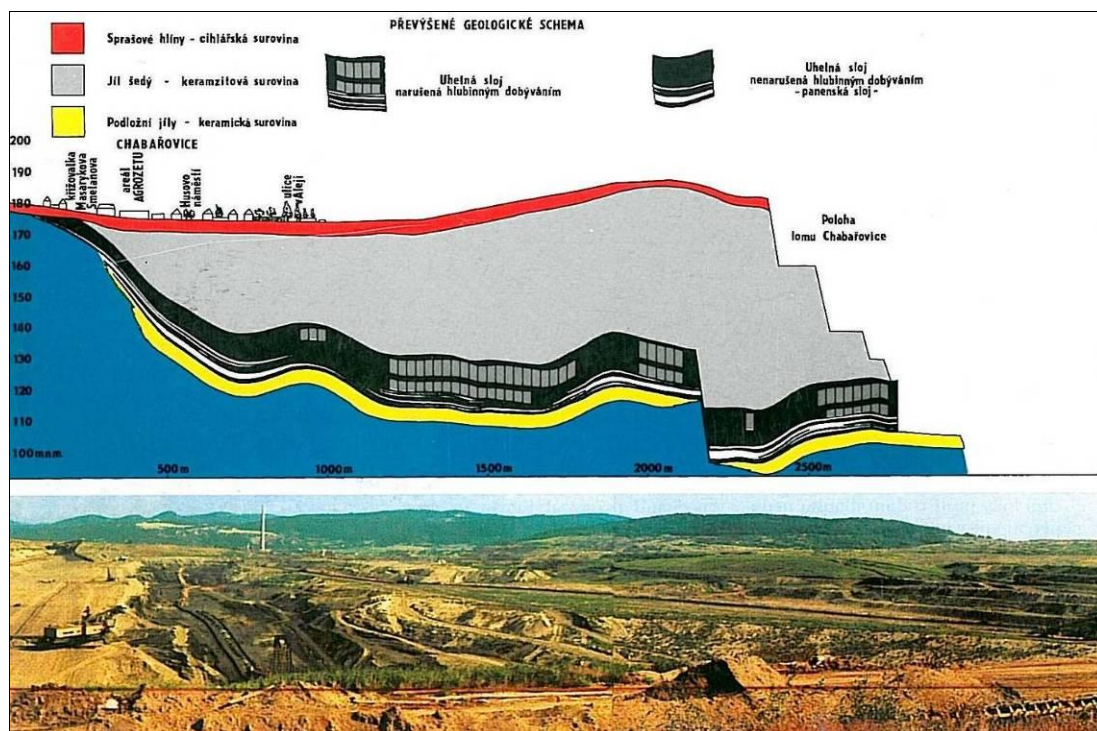
Obrázek 5: Jezero Most, r. 2013, zdroj: PKÚ

7. Lokalita jezera Milada

7.1 Charakteristika oblasti

Od první poloviny 19. století se vlivem vzrůstající poptávky po uhlí rozšiřovalo jeho dolování i na severu Čech v území Ústecko-teplické pánve. Hnědouhelná sloj zde byla intenzivně dolována po více než 150 let nejprve hlubinnou a následně povrchovou těžbou. V současné době již není v této oblasti provozován žádný hnědouhelný důl ani lom. Poslední z nich byl povrchový lom Chabařovice, jako součást PKÚ, který zajišťuje komplexní revitalizaci území zasaženého těžební činností.

Zájmová oblast je součástí Chabařovické pánve, tvořící tektonickou sníženinu mezi Krušnými horami a Českým středohořím. Geomorfologicky náleží lokalita do provincie České vysočiny, do Krušnohorské soustavy, Podkrušnohorské podsoustavy, do celku Mostecká pánev.



Obrázek 6: Geologické schéma lokality bývalého lomu Chabařovice, zdroj PKÚ

7.2 Historie těžby lomu Chabařovice

Důvodem otvírky lomu Chabařovice bylo zajistit kvalitní energetické uhlí pro tlakovou plynárnu Úžín a Teplárnu Trmice. Těžba byla zahájena v roce 1977, kdy se těžební činnost přesunula z bývalého lomu Barbora III. Těžební postup lomu Chabařovice byl zpočátku směřován od východu na západ k obci Roudníky, následně se přesunul na sever k městu Chabařovice. Hnědé uhlí z této lokality bylo pro své vlastnosti vyhledávaným palivem zejména v období zhoršených rozptylových podmínek v ovzduší. Předností byl nízký obsah síry v hodnotě až 0,35 % v sušině, který patřil k nejnižším v celé České republice. Roční těžba od poloviny osmdesátých let minulého století přesahovala 5 mil. tun hnědého uhlí. Za celou báňskou činnost lomu Chabařovice bylo vytěženo 61 mil. tun uhlí a odtěženo 262 mil. m³ zemin.



Obrázek 7: Pohled ze západního křídla na lom Chabařovice, směr východ, r. 1994, zdroj: PKÚ

Mezi negativní důsledky těžební činnosti patřilo nejen zvýšení prašnosti, hluchosti a emisí, ale i likvidace obcí Vyklice, Hrbovice, Tuchomyšl, Otovice, Lochočice, Žichlice a části města Chabařovice, včetně devastace okolní krajiny. Těžební činnost v lomu Chabařovice ukončena v roce 1997. Do roku 2000 byla těžební technologií realizována sanační skrývka z předpolí lomu, tyto zeminy byly souvisle ukládány na dno celého lomu.

7.3 Rekultivace v oblasti jezera Milada – základní údaje

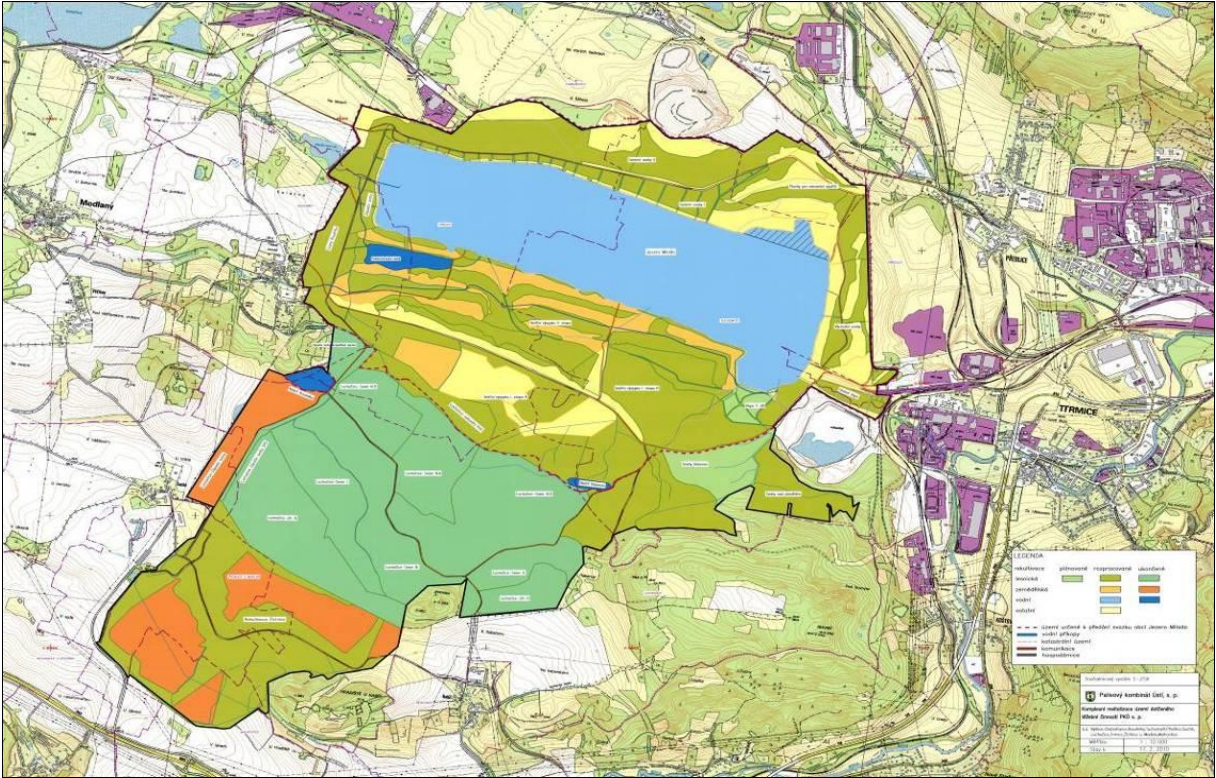
V roce 1991 byly zahájeny první rekultivační práce na tomto území, zajišťovány PKÚ. Jednalo se o část jižních svahů vnější výsypky Lochočice s lesnickou rekultivací. Následovaly další rekultivace, převážně lesnické, na vnějších výsypkách Lochočice, Žichlice a dále i části vnitřní výsypky lomu Chabařovice. V rámci Plánu likvidace bylo rozhodnuto o zrealizování tzv. „mokrý varianty“ obnovy území. Jejím základem je hydrický způsob rekultivace, což představuje zatopení zbytkové jámy a vytvoření jezera o rozloze cca 250 ha. Navržena byla výšková kóta 145,3 m n. m. U tohoto způsobu vybudování jezera se předpokládá jeho mnohostranné využití např. pro rekreaci, sport, sportovní rybolov. Velmi důležitá bude jeho funkce ekologická, krajinně estetická, především po spojení rekultivovaného území lomu a výsypek s okolní těžbou zasaženou krajinou.

Dne 14. 4. 1999 byl MŽP ČR schválen „Generel rekultivací do ukončení komplexní revitalizace území dotčeného těžební činností Palivového kombinátu Ústí, s. p.“ (aktualizace červenec 2004), vypracovaný jako zvláštní část plánu sanace a rekultivace. Tímto generelem je řešena rekultivace lomu Chabařovice, včetně přilehlých vnějších výsypek (Lochočická, Žichlická). Územním rozhodnutím vydaným Okresním úřadem Ústí nad Labem v roce 2000 byla schválena rekultivace území dle dokumentace „Komplexní revitalizace území dotčeného těžební činností Palivového kombinátu Ústí, s. p.“. Důvodem sanace lomu a jeho následné revitalizace je vybudování důležitého rekreačního zázemí pro okolní města a obce, místa pro poznávání estetických a přírodních hodnot nově vznikající krajiny, která postupně splyne s okolní krajinou bez ohledu na její báňskou minulost.

V souladu s generelem rekultivací je území bývalého lomu Chabařovice rozděleno na jednotlivé plochy s různým plánem rekultivačních zásahů s návazností na okolní území, které se řídí příslušnou projektovou dokumentací. Západní a severní část svahů v těsné blízkosti jezera je zalesněna a zároveň bude možné rekreační využití. Jižní část území je určena především pro lesnickou rekultivaci a zatravněné plochy, nyní se zde nachází protieutrofizační nádrž zkvalitňující přitékající vodu a jsou zde vytvořeny i přirozené zálivy umožňující rozvoj fauny a flóry.



Obrázek 8: Jezero Milada, r. 2013, zdroj: MAFRA



Mapa 2: Přehledná mapa rekultivovaného území, zdroj: PKÚ

7. 4 Postup rekultivací v dané lokalitě

Rekultivační zásahy představují provedení terénních úprav, budování odvodňovacích příkopů, přístupových cest a biologickou rekultivací, která je rozdělena na lesnickou, zemědělskou a ostatní. Samotné jezero a vybudované vodní nádrže zastupují rekultivaci hydrickou.

Terénní úpravy

Cílem těchto úprav je urovnání povrchu, odstranění bezodtokových lokalit, úprava svahů do žádoucího sklonu k zalesnění a vytvarování výsypky. Vytvořením cest je zajištěn přístup k ploše pro údržbu a ošetřování porostů. Odvodňování je zajištěno vybudováním odvodňovacích příkopů se zaústěním do jezera. Po provedení terénních úprav je zahájena biologická rekultivace.

Lesnická rekultivace

Lesnická výsadba v dotčené oblasti je realizována především na sprašových hlínách, v menší míře miocenních jílech. Pro zlepšení pedologických vlastností byla na vybraných územích provedena aplikace rekultivačního substrátu zabraňující ztrátám vody a současně obohacující vrstvu zejména o humusovou složku a biogenní prvky (400 t/ha). Dalším zlepšením fyzikálně-chemických charakteristik rekultivačních půd byla realizace dvouleté agropřípravy výsevem hořčice bílé a LOS na zelené hnojení.

Lesnický rekultivační způsob je používám především pro svou protierozní, hydrickou, stabilizační, klimatickou, asanační a rekreační funkci, zalesňování je základním nástrojem rekultivace. Pro vhodnou porostní skladbu jsou vybírány druhy odpovídající stanovištním podmínkám. Cílové dřeviny jsou voleny jasan ztepilý, dub letní, modřín opadavý, javor mlč, habr obecný, borovice lesní, mezi vhodné pomocné dřeviny patří olše šedá, olše lepkavá, lípa malolistá, lípa srdčitá, jako vtroušené dřeviny třešeň ptačí, bříza bílá, topol osika, topol osika, jilm habrolistý. Okrajové linie výsadeb tvoří především keře zimolez pýřitý, líska obecná, kalina obecná, brslen evropský.

Postup výsadby i složení skladby jsou upraveny pro normální vlhkostní stanovištní režimy a pro zvýšený vlhkostní režim (jasan, olše, vrba, topol). Na místě uhelného depa a depa

titaničitých jílů jsou vybrány rychleji rostoucí a stanovištně nenáročné druhy, tyto pomohou k odclonění plaviště popílku od jezera.

Výsadbu tvoří školkované 2 až 4 leté sazenice. Sazenice listnatých dřevin jsou prostokořenné, jehličnaté (borovice a modřín) obalované. Maximální délka nadzemní části sazenic je u listnatých dřevin do 0,6 m, u borovice do 0,25 m, modřínu do 0,5 m. Základní výsadba je prováděna do kopaných jamek 0,35 x 0,35 x 0,35 m (u keřů 0,25 x 0,25 x 0,25 m) ve sponu 1,2 x 1 m nebo 0,8 x 1,5 m, tj. 8 350 ks sazenic na 1 hektar. Střídají se dřeviny cílové, pomocné a vtroušené. Dřeviny základní tvoří 90 % výsadby. Dřeviny doplňkové jsou zařazeny jednotlivě nebo po několika sazenicích do porostu. Celkem tvoří 7 % sortimentu a vede ke zvýšení druhové pestrosti a ekologické stability lesní vegetace. Keře představují 3 % a jejich výsadba se soustřeďuje na okraji porostů. Výsadba zohledňuje stanovištní podmínky, především půdní vlhkost.

Následná *pěstební péče* probíhá po vlastní výsadbě, až do doby, kdy plochy vykazují zapojení lesního porostu a lze je prohlásit za dokončenou. V prvních třech letech byla výsadba z jara jednou *okopána* (duben až květen). *Celoplošné vyžínání buřeneš* je prováděno dvakrát ročně, zpočátku lze vyžínání nahradit obžínáním do okruhu 0,5 m kolem sazenice. Toto opatření lze aplikovat na rozsáhlejších holinách, kde buřina přistíní sazenice před slunečním úpalem a ochrání je před extrémními teplotními výkyvy. Po základní výsadbě následuje *vylepšení* celého sortimentu v rozsahu 20 %, ve druhém roce u cílových dřevin (v rozsahu 10 %). Poloodrostky se opatřují děrovanou chráničkou kmene a upevňují ke kůlu. Většinou ve 2. a 5. roce sazenice byly *přihnojeny* hnojivem (NPK, Silvamix - 40 g na sazenici). Přihnojování zapříčinilo následné problémy s kvalitou vody v jezeře a bylo zcela vyloučeno z rekultivačních činností hnojení hnojivem NPK u ploch v těsné blízkosti jezera. Každý rok na podzim se provádí aplikace repelentního nátěru jako *ochrana proti škodám způsobených zvěří* zpočátku na všech sazenicích, později jen na cílových. Jako prevence proti přemnožení myšovitých jsou do ploch zapichovány *berličky pro dravce*. V rámci *pěstební péče* jsou prováděny *prořezávky, tvarové ořezy a vyvětvění*. Masa z probírek je soustřeďována na hromady, ponechána jako zdroj organické hmoty popř. k okusu zvěří.

Zemědělská rekultivace

Pro tvorbu *zemědělských ploch* byla využita ornice získaná záborem ploch pro těžební činnosti. Pro překryvné vrstvy je realizován meliorační agrocyclus, který napomáhá biologickému oživení vrstvy (vláčení, smykování, kosení, výsev jetelotravní směsi), cílem jsou trvalé travní porosty.

Ostatní rekultivace

Ostatní rekultivace zahrnují (kromě zpevněných ploch, účelových komunikací, odvodňovacích příkopů) zatravnění a ostatní zeleň. Zatravněje se bez převrstvení ornici a bez hnojení. Používá se travní směs ve složení kostřava červená, jílek vytrvalý, lipnice luční, jetel plazivý, psineček tenký. Travnaté plochy se dvakrát ročně kosí a to v červnu kosení s pohrabem a druhé v srpnu formou sečení s řezáním a zanecháním zelené masy na místě. Zjara bývají pak travnaté plochy vyvláčeny lehkými branami kvůli odstranění případných nezetlelých zbytků a pro provzdušnění.

7.5 Vodohospodářské poměry

Samotné *napouštění* zbytkové jámy bylo realizováno v období červen 2001 až srpen 2010. Kóta stálé hladiny byla původně stanovena na 145,3 m n. m., ale s ohledem na hydrotechnické výpočty byla upravena na 145,7 m n. m. Tato kóta byla vypočtena na podkladě bilance vod přitékajících do jezera a odtokové vody v potrubním přestupu do řeky Bíliny, který je ovlivněn vodou z Modlanského potoka a důlní vodou z čerpací stanice Franz Josef. Vznikající jezero bylo dotováno vodou z nádrže Kateřina korytem bývalého Zalužanského potoka. V srpnu 2008 došlo ke změně systému napouštění jezera, v úseku od Zalužanské nádrže bylo vybudováno nové koryto vedoucí k Protieutrofizační nádrži, z této nádrže přetékala voda příkopem „N“ do jezera. Tento způsob napouštění zajišťoval zlepšení kvality vody přitékající do jezera. Stavba „Převedení vody z jezera Chabařovice do řeky Bíliny“ (1 km) odvádí nadbytečnou vodu z jezera spojovacím zatrubněním do příkopu, který je sveden do řeky Bíliny.

Vlivem extrémních přívalových srážek v roce 2010 došlo po napouštění jezera k značnému nastoupení hladiny a po oblevě v lednu 2011 došlo k dalšímu náhlému zvýšení hladiny. Z tohoto důvodu byla provedena *rebalance vodohospodářských poměrů jezera*, jež je založena na reálně naměřených provozních datech. Z upřesněných bilancí byla upravena mj. kóta

hladiny jezera, kdy dochází ke kolísání provozní hladiny mezi kótami 145,81 - 146,00 m n. m., max. hladina bude na kótě 146,30 m n. m., upraveno bylo protiabrazivní opatření, komunikace a výtokový objekt.

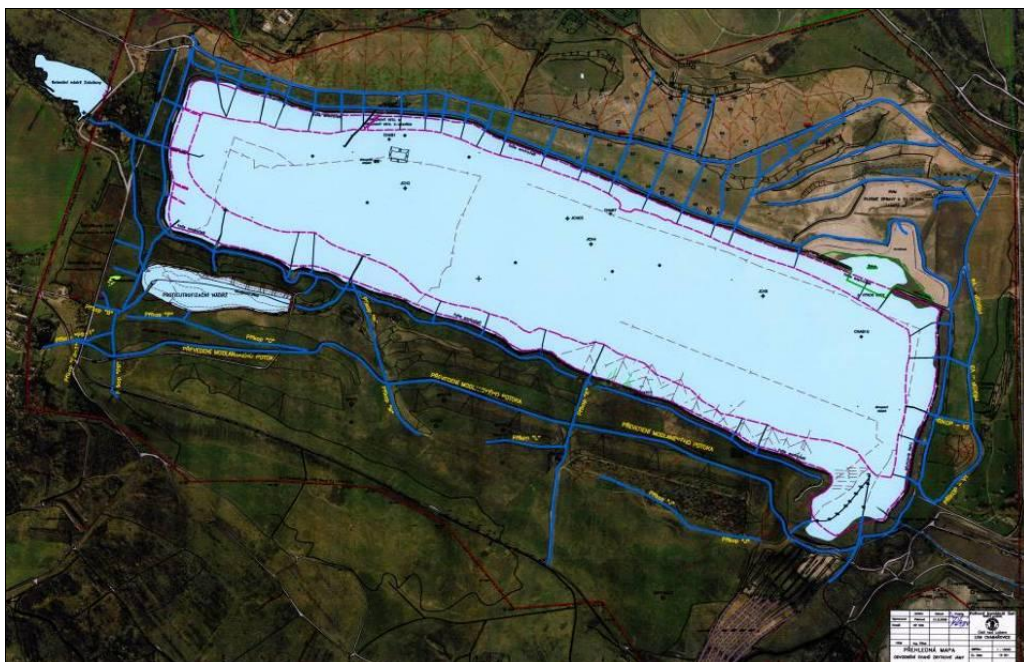
Z důvodu složitosti hydrogeologických podmínek *stařinového systému důlních vod* došlo k utěsnění uhelné sloje. Tímto krokem se přerušila komunikační cesta mezi vodami stařinového systému a vznikajícími jezerními vodami. Důvodem byla také ochrana základů některých staveb v Trmicích a Předlicích před podzemní stařinovou vodou, pokud by se ukončilo její čerpání na jámách Kateřina v Modlanech a Franz Josef v Trmicích. Byl zde zbudován *uzavíratelný propojovací objekt mezi stařinovým systémem a jezerem*, který umožňuje i částečné využití stařinové vody k napouštění budoucího jezera.

Opevnění svahů – protiabrazivní opatření

Proti účinkům vodní abraze byla navržena ochrana břehové linie na základě výpočtů účinků vln na břehy. Opatření se týká ochrany od kóty 132 m n. m. a spočívá v položení geotextilie nebo kokosové rohože na svahy s následným osevem. Trvalé opevnění představuje vybudování kamenné patky s pohozením kameniva na svahy. V území pro rekreační využití jsou pro tlumení účinků vln tzv. rozražeče vln. Opevnění západních a severních svahů je na určitých místech upraveno pro bezpečný přístup do vody (jemná drcené kamenivo).

Odvodnění přilehlých ploch

Ochranu lomu Chabařovice před přítoky povrchových vod ze západu zajišťují dvě nádrže – Modlany a Kateřina. Odvodnění svahů kolem jezera je zajišťováno systémem příkopů. Stavba „Převedení Modlanského potoka“ (3,8 km) kolem jezera Chabařovice odvádí průtoky z příkopů jižních svahů výsypky Lochočice. Napojením stavby na objekt „Převedení vody z jezera Chabařovice do řeky Bíliny“ jsou vody svedeny do řeky Bíliny (mimo jezero). Retenční nádrž Roudníky o výměře 3,9 ha zachycuje přítoky povrchových vod ze západní části severních svahů Lochočické výsypky. Retenční nádrž Rabenov a soustava příkopů zabraňují vzniku zamokřených míst na území Vnitřní výsypky.



Mapa 3: Přehledná mapa - odvodnění svahů zbytkové jámy lomu Chabařovice, zdroj: PKÚ

Monitorování napouštěcích, jezerních a stařinových vod

Pro zajištění trvalé kvality vody vhodné ke koupání je nutné sledovat její kvalitu jak ve vlastním jezeru, tak na přítocích, kterými je jezero napouštěno (včetně vod stařinových). Pro hrozící nebezpečí zatopení staveb po ukončení čerpání důlních stařinových vod se průběžně monitorují hladiny vod ve vrtech, které se nacházejí v předpolí bývalého lomu.

7. 6 Rozpracované plochy rekultivací – aktuální stav

Celkové rekultivované území zaujímá plochu 1 460 ha (rozpracované plochy, plánované a ukončené).

Tabulka 2: Rekultivace rozpracované k 1. 1. 2015, zdroj: PKÚ

Název plochy	Výměra (ha)					Zahájení	Ukončení
	Zem.	Les.	Hydr.	Ost.	Celkem		
Svahy Roudníky		27,31		2,89	30,20	2001	2016
Vnitřní výsypka I. etapa	10,00	118,38		46,03	174,41	2001	2016
Lochočice-PPO		14,99			14,99	1997	2016
Výsypka Žichlice		35,35			35,35	1996	2016
Jezero Chabařovice (probíhá monitoring kvality vody)			252,2 (256,94 dle GP)		252,2 256,94	2001	2010
Vnitřní výsypka II. etapa	48,33	81,44		10,52	140,29	2004	2017
Severní svahy I. etapa		21,32		5,15	26,47	2004	2016
Východní svahy		14,59		17,70	32,29	2004	2016
Západní svahy		5,96			5,96	2004	2016
Severní svahy II. etapa		53,88		27,67	81,55	2006	2017
Plochy pro rekr. využití		22,10		31,77	53,87	2006	2017
Uhelné depo		4,42		3,61	8,03	2006	2017
svah Rabenov (rekultivovaná část)		2,20		15,30	17,50	2009	2018
Svahy nad plavištěm		19,00		0,60	19,60	2009	2019
Depo titaničitých jílu (část)		4,49		1,04	5,53	2009	2019

Tabulka 3: Rekultivace plánované (provedena příprava území k rekultivaci), zdroj: PKÚ

Název plochy	Výměra (ha)					Zahájení	Ukončení
	Zem.	Les.	Hyd.	Ost.	Celk.		
Depo titaničitých jílu (zbýv. část)		9,40			9,40	2015	2020
svah Rabenov		35,00			35,00	2015	2020

V průběhu roku 2014 pokračovaly rekultivační práce v prostoru zbytkové jámy lomu Chabařovice, jednalo se zejména o pěstební péči (následnou, resp. v rámci základní biologické rekultivace) na rozpracovaných rekultivacích – severní, východní, západní svahy, Vnitřní výsypka I. a II. etapa, svahy Roudníky, Plochy pro rekreační využití, Uhelné depo, část Lochočické výsypky (Lochočice PPO), vnější výsypka Žichlice, Svahy nad plavištěm, Depo titaničitých jílu, svah Rabenov - část. A. V rámci těchto prací jsou během roku prováděny dosadby sazenic, celoplošné vyžínání sazenic, sečení travnatých ploch, ochranné nátěry sazenic proti okusu zvěří, prořezávky.

Na územích sanovaných po sesuvech vzniklých vlivem extrémních přívalových srážek v období III. čtvrtletí roku 2010 (plochy Svahy pod ocelárnou, Svahy Roudníky, Plochy pro rekreační využití, Vnitřní výsypka II. etapa, svahy Roudníky) probíhá biologická rekultivace. Jedná se o dosadby poloodrostků s instalací chrániček proti okusu zvěří a jejich následnou pěstební péči. Biologická rekultivace po sanaci bude probíhat 3 roky.

K 1. 1. 2015 jsou rozpracované rekultivační akce na celkové výměře 902 ha. Z toho 58 ha tvoří zemědělské rekultivace, 408 ha lesnické rekultivace, 257 ha (výměra plochy k příbřežní komunikaci) hydrická rekultivace – jezero (dokončeno napouštění, sledována kvalita vody, chemické a biologické složky), 162 ha ostatní rekultivace, 17 ha představují plochy určené pro biologickou rekultivaci po sanaci. Na velké části území byla již rekultivace ukončena, (jedná se o plochy o výměře cca 560 ha).

V roce 2015 by měly být zahájeny rekultivační práce na zbývajících částech plochy Depo titaničitých jílu (na části plochy dosud probíhá stabilizace území, na části probíhají rekultivační práce) a svahu Rabenov (provedena sanace svahu, na části plochy probíhají rekultivační práce). Dále bude zahájen nový cyklus pěstební péče na plochách Severní svahy II. etapa, Plochy pro rekreační využití, Uhelné depo, Vnitřní výsypka I. et. A, Svahy Roudníky, Žichlice.

7.7 Historie a současnost – vzhled území při těžbě a v současnosti

Obrázek 9: Pohled z jihu na východ (r. 1990)



Zdroj: PKÚ

Obrázek 11: Pohled z jihu na východ (r. 2011)



Zdroj: PKÚ

Obrázek 10: Pohled ze západu na sever (r. 1990)



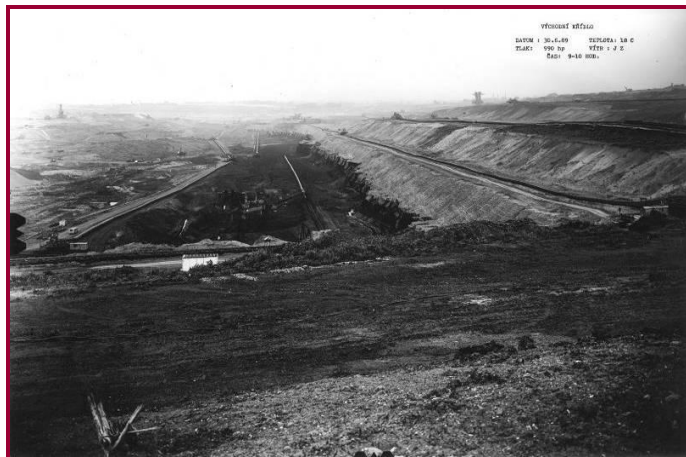
Zdroj: PKÚ

Obrázek 12: Pohled ze západu na sever (r. 2014)



Zdroj: PKÚ

Obrázek 13: Pohled z východu na sever (r. 1989)



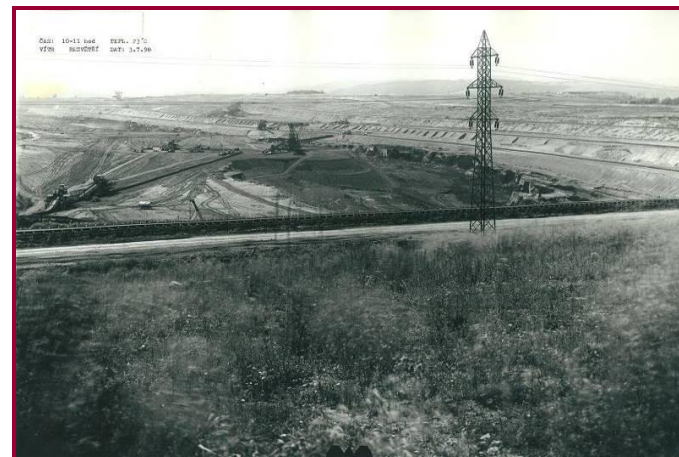
Zdroj: PKÚ

Obrázek 15: Pohled z východu na sever (r. 2010)



Zdroj: PKÚ

Obrázek 14: Pohled z východu na sever (r. 1990)



Zdroj: PKÚ

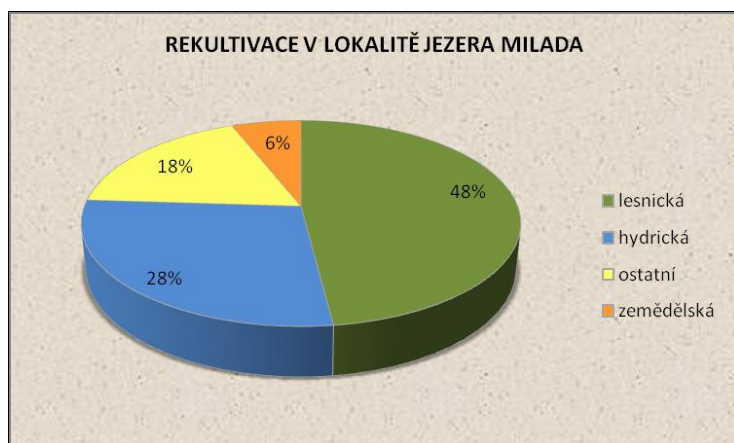
Obrázek 16: Pohled z východu na sever (r. 2011)



Zdroj: PKÚ

7.8 Zhodnocení současného stavu rekultivací

Cílem obnovy území bývalého hnědouhelného lomu Chabařovice po ukončené těžbě je realizace kompletní rekultivace, která začlení území do okolí, funkčně propojí stávající ekosystémy a biokoridory a vhodně podpoří přirozený krajinný ráz.



Obrázek 17: Rozdělení rekultivací u jezera Milada, zdroj PKÚ a databáze autorky

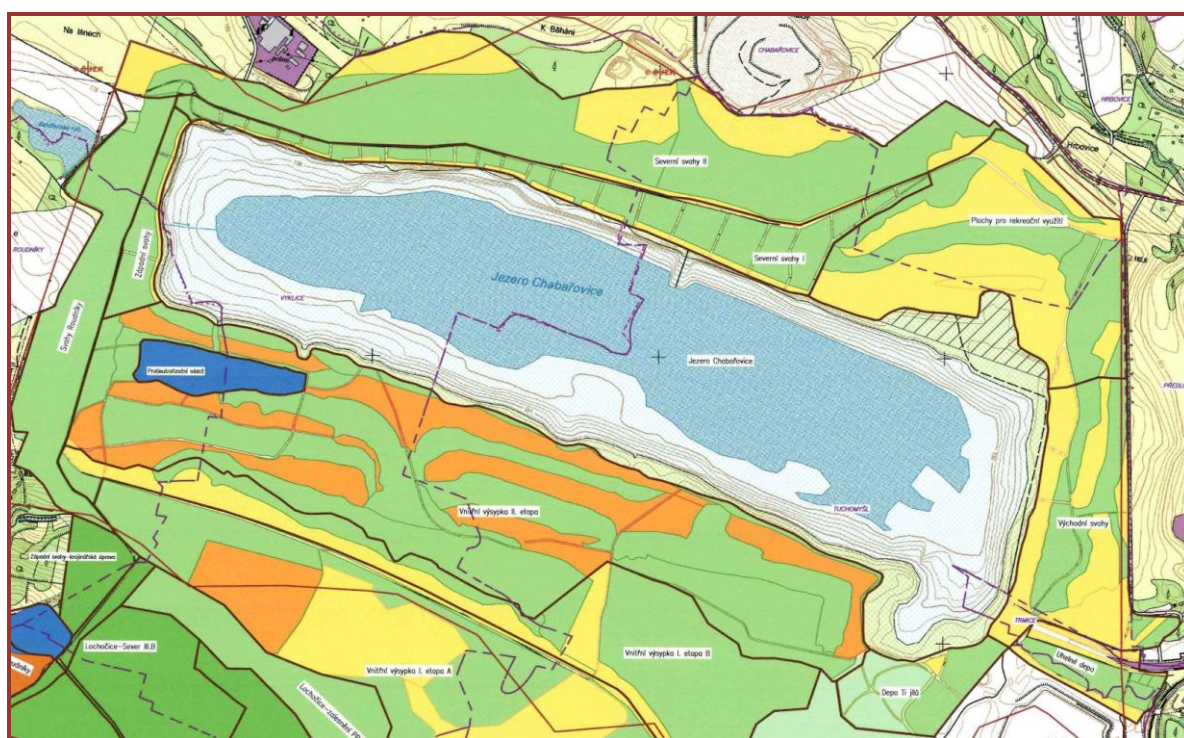
Rozpracované rekultivace vykazují nárůst do roku 2012, v následujícím období se předpokládá pokles objemu rekultivací z důvodu jejich dokončování a předávání ploch příslušným nástupnickým subjektům. Rekultivační zásahy byly převážně úspěšně realizovány a kvalitně provedeny. Na některých plochách se v určité míře vyskytly potíže, které měly vliv na nynější stav, vzhled a další návrhy prací probíhající již v rámci následných cyklů pěstební péče. Jednalo se převážně o vnější činitele (vliv podloží, klimatické podmínky, vodohospodářské poměry), kdy došlo na částech ploch k zátrhům popř. sesuvům, které bylo nutné sanovat a svahovou část nově stabilizovat. Za negativní lze považovat i vliv lidského faktoru (poškození sazenic při vyžínání, dosadby neprovedené daným postupem, např. mělce zasazené, pozdní nátěry proti okusu zvěří). Aktuální počet lesních sazenic na jednotlivých plochách po rekultivačních zásazích a vývoji v letech lze stanovit na celkový počet cca 2 250 000 ks. Počet sazenic na jednotlivých plochách odpovídá jejich výměře, minimálně 8 000 ks sazenic/ha a kvalita kultur je převážně dobré až velmi dobré kvality. Na některých plochách je možné sledovat podstav sazenic, což může být způsobeno přirozeným úhynem, okusem zvěří nebo již zmiňovaným lidským faktorem. Počet poškozených sazenic na osázených plochách se průměrně pohybuje kolem 3 %.

7.9 Fauna a flóra v okolí jezera Milada

Rekultivačními zásahy vzniklé přírodě blízké území a jeho mikroklima nabízí optimální podmínky pro usídlení obojživelníků, vodních živočichů a ptactva. Byl zde zaznamenán i výskyt některých chráněných živočichů např. chřástal polní (lat. *Crex crex*), včelojed lesní (lat. *Pernis apivorus*), luňák hnědý evropský (lat. *Milvus migrans migrans*), vodouš kropenatý (lat. *Tringa ochropus*) a z rostlin např. starček roketolistý (lat. *Senecio erucifolius*), hlaváček letní (lat. *Adonis aestivalis*), zdravínek jarní (lat. *Odontites vernus*), kamyšík přímořský (lat. *Bolboschoenus maritimus*), sveřep větevnatý (lat. *Bromus rambus*). Na lokalitě se nenachází žádné chráněné území ani území soustavy NATURA 2000.

7.10 Krajinářské náměty na využití jezera Milada

Při budoucím využívání jednotlivých ploch je třeba respektovat návrh zpracovaný v Generelu rekultivací. Dominantním objektem po bývalém hnědouhelném lomu Chabařovice je jezero Milada a provedené rekultivace nabízí spoustu možností budoucího využití oblasti.



Mapa 4: přilehlé plochy u jezera Milada, zdroj: PKÚ

Objekty budoucího využití je nutné navrhovat s ohledem na „zdravé“ životní prostředí, které rekultivacemi vzniklo, především nerealizovat neuvážené projekty, které by působily hrubě či nevhodně v krajině. Cílem rekultivací bylo prioritně využívat území pro rekreaci a sport. Jelikož není území po bývalé těžbě zcela stabilní, není vhodné zde ve větší míře budovat stavební objekty.

Po analytickém provedení terénního průzkumu stavu ploch z hlediska jejich stability, druhu rekultivací a tvaru terénu je možné plochy využít dále uvedenými příkladnými způsoby.

Severní svahy

Severní svahy představují území, kde se vyskytly zátrhy a skluzy, není zde vhodné umisťovat stavby. I přes tyto problémy by zde mohlo vzniknout místo pro kempování. V další části jižně orientovaných svahů by mohla být navržena ovocnářská rekultivace - ovocný sad.

Návrh využití ploch pro rekreaci a odpočinek

Zatravněné plochy v blízkosti vodní plochy budou využity jako pláže, kde by mohla být skluzavka. Vzdálenější travnaté stabilní plochy lze použít k výstavbě restaurace s terasou s kamennými občerstvovacími stanovišti. U těchto objektů se může nacházet půjčovna inline bruslí a kol. Další část by sloužila jako hřiště pro plážový volleyball, tenis s dětským koutkem. Na části lesního porostu u pláží by se mohl vytvořit lesopark. Parkoviště pro návštěvníky lze umístit za rekultivovaným územím.

Východní svahy

Nejkrásnější výhled na okolní krajinu poskytují právě východní svahy, které jsou situovány na opačnou stranu od trmické teplárny. Z tohoto důvodu je zde nejvhodnější umístit odpočinkové zóny pro relaxaci.

Příbřežní komunikace

Kolem jezera je přínosná výstavba zpevněné komunikace, která by byla využita především jako cyklostezka. V celé délce stezky lze umístit lavičky pro odpočinek a pozorování krajiny. Komunikace procházející o etapu výše nad příbřežní komunikací by sloužila jako naučná

stezka s informacemi o lokalitě, informační tabule by se věnovaly historii těžby, vzniku jezera apod.

Západní svahy

Svahy této oblasti jsou strmější a nelze zde umístit komplikované stavby, proto by se zde mohlo nacházet lanové centrum, které je nenáročné.

Jižní svahy

Zemědělské plochy by byly ponechány zemědělskému využití, vhodná plodina pro tuto oblast je slunečnice, která barevně oživí okolní krajinu. Travnatá rekultivace vnitřní výsypky nabízí podmínky pro vybudování labyrintu z živého plotu, který by ztraktivnil celé území. Území lesnické rekultivace by mohlo být částečně využito pro provozování paintballu. Záliv jezera v jižní části lze využívat jako malý přístav s půjčovnou lodiček a šlapadel. Kotvit zde mohou menší, aby nebyla ohrožena kvalita vody.

Tyto krajinářské a volno-odpočinkové návrhy využití vzniklé lokality jsou určeny pro zájmy všech věkových kategorií a území má předpoklad stát se hojně navštěvovaným, což může být také negativem budoucího osudu této lokality, neboť může docházet ke znečištění životního prostředí a vody. Proto je nutné přistupovat citlivě k projektovým návrhům využití území.

Od usnesení vlády, kterým v roce 1991 došlo ke stanovení územně ekologických limitů, bylo do roku 2014 vynaloženo na rekultivační práce téměř 5,4 miliardy korun. V letošním roce se jedná již o zpřístupnění jezera veřejnosti a koupání zde bude možné poté, co bude zrušen dobývací prostor. Z rozborů kvalitativních parametrů vody, které byly doposud provedeny, vyplývá, že voda v jezeře je jednou z nejkvalitnějších vod v regionu s průhledností až jedenáct metrů.

7.11 Vývoj vzhledu území z leteckého pohledu



Obrázek 18: Stav území před těžební činností, r. 1953, zdroj: www.cenia.cz



Obrázek 19: Území v době těžby, východ, zdroj: PKÚ Obrázek 20: Území v době těžby, západ, zdroj: PKÚ



Obrázek 21: Vznikající jezero Milada, r. 2003, zdroj: www.mapy.cz



Obrázek 22: Konečný stav jezera Milada, r. 2011, zdroj: www.cenia.cz



Obrázek 23: Pohled na vnitřní výsypku, r. 2004, zdroj: PKÚ



Obrázek 24: Pohled na vnitřní výsypku, r. 2013, zdroj: PKÚ

8. Oblast Lužice (Lausitz) – Lužická jezera

Severně od českoněmeckých hranic v Lausitz (Lužice) se nachází oblast rovněž zasažená těžbou, která nyní prochází zásadními a z krajinářko-estetického hlediska velmi zajímavými změnami, kdy základním prvkem je vznikající soustava jezer – Lužická jezera (Lausitzer Seeland). Rekultivovaná oblast působí harmonicky a soustava jezer spolu s rekreačními prvky tvoří příjemné prostředí pro odpočinek a sport. Krajina Lužice se vyznačuje čtyřmi velkými krajinnými oblastmi: východobraniborská oblast vřesovišť a jezer; Sprévský les; Lužická pánevní oblast a oblast vřesovišť; hornolužická oblast vřesovišť a rybníků.

8.1 Geologie

Hnědouhelné vrstvy vznikly před 600 mil. lety a byly uloženy na substrátu Lužického bloku z předtřetihorního období a na Lužické plošině z období třetihorního (vznikly před 200 až 250 mil. lety).

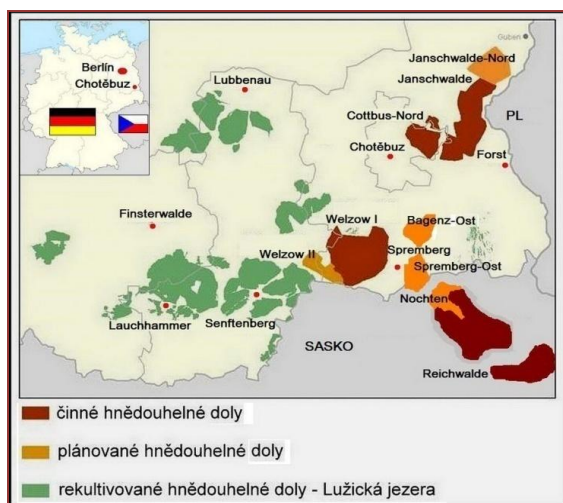
Příčinou vzniku tvorby hnědouhelných slojí bylo opakující se pronikání a ustupování moře do určité oblasti dnešní Lužice. Charakteristické subtropické klima třetihorního období přispívalo k bujnému růstu bažinných lesů v nížinných oblastech. Padlé mohutné stromy vytvořily v průběhu tisíců let silnou vrstvu, která byla po vulkanickém ořesu zcela vzduchotěsně uzavřena rozpadajícím se pohořím a tento proces zapříčinil vznik uhelné sloje.

Hornolužická oblast zahrnuje jižně uzavřené třetihorní rozšíření, kde se nachází malá uhlonosná ložiska a uhelná pánev oblasti Zittau a Berzdorf. V důsledku tektonických sníženin miocénních sedimentů se zde nachází několik ložisek hnědouhelných slojí s celkovou mocností více než 100 m. Třetihorní a čtvrtohorní vrstvy hnědé uhlí o mocnosti až 250 m se nachází v dolnolužické oblasti.

8.2 Historie těžby

Historické prameny uvádějí první těžbu hnědé uhlí v této oblasti kolem roku 1597. V roce 1740 došlo k otvírce hornolužické těžby v Zittau. V Dolní Lužici bylo hnědé uhlí objeveno v roce 1789 v Lauchhammeru. První těžby hnědé uhlí probíhaly zpravidla v oblastech blízko povrchu, který byl rozrušen ledovcem (menší hluboké a povrchové doly). V povrchových dolech se těžilo do roku 1885 pouze manuálně. Po roce 1925 pak následoval plně mechanizovaný proces (rypadlo-vlak). V roce 1924 byl vybudován v dobývacím

prostoru Agnes Plessa první dopravní most. Rozvoj těžby hnědého uhlí poté probíhal velmi rychle, v roce 1860 se vytěžilo ročně 4 mil. tun hnědého uhlí, v roce 1880 - 12 mil. tun, v roce 1900 - 40 milionů tun, v roce 1920 - 112 milionů tun a v roce 1943 již 253 mil. tun hnědého uhlí. Milníkem těžební technologie bylo použití pásových dopravníků, což vedlo k urychlení celého procesu těžby a dopravy vytěženého uhlí. Po roce 1989 začala oblast těžební oblasti Lužice dramatickou restrukturalizací. Během následujících čtyř let míra těžby hnědého uhlí klesla přibližně o 50% (v r. 1991 se ještě vytěžilo přes 116 mil. tun, v r. 1994 už jen 75 mil. tun).



Mapa 5: Situace území zasaženého těžební činností, zdroj: www.lomyatezba.cz

8.3 Současný stav území

Území báňské činnosti se rozkládá na ploše 13 000 km². V současné době probíhá aktivní těžba v pěti hnědouhelných provozech (Nochten, Reichwalde, Welzow-Süd, Janschwalde a Cottbus-Nord). Všechny tyto doly vlastní energetická společnost Vattenfall, která patří k největším energetickým společnostem v Evropě a je dceřinou společností Vattenfall AB, kterou vlastní Švédské království. Povrchová těžba hnědého uhlí zajišťuje chod elektráren Janschwalde, Schwarze Pumpe a Boxberg, tepláren Berlin-Klingenberg a Chemnitz (výkon cca 8000 megawattů). Činnost dolů by měla být postupně utlumena, do r. 2040. Ročně se zde vytěží téměř 60 mil. tun surového uhlí, 93% energie je využito na chod elektráren. V Lužických povrchových dolech je uložena 1,6 miliarda tun zásob hnědého uhlí, další 0,5 miliardy uhelných zásob se plánovalo vytěžit (tato těžba ještě nebyla schválena). V budoucnu se plánuje otevření pěti nových povrchových dolů, které by neměly být již tak rozsáhlé. Hospodářsky odbouratelné rezervy se podle prognóz odhadují na 3,9 miliard tun hnědého uhlí, což představuje roční produkci cca 59 mil. tun a dobývání 66 let.

Začátkem 90. let obce Saska a Braniborska dospěly k rozhodnutí, jak naložit s následky těžby – s obrovskými zbytkovými jámami. Vznikl projekt Lužických jezer - po sanaci otevřených zbytkových jam se zasypou nebo zaplaví (nachází se zde cca 120 zbytkových jam). Výsledkem tohoto záměru bude největší „umělá“ jezerní oblast Evropy a příkladně zrehabilitovaná krajina.

8. 4 Komplexní realizace rekultivačních prací

8.4.1 Přípravná fáze

Rekultivaci území provádí společnost LMBV (Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH). Společnost LMBV je zodpovědná za rekultivaci opuštěných dobývacích prostorů v Lužici a středním Německu od roku 1990, je ve vlastnictví německé federální vlády se sídlem v Žamberku, okres Oberspreewald-Lausitz a v současné době je odpovědná za rekultivaci 235 zbytkových jam s 844 km okrajových částí. Hlavním úkolem programu je zabezpečení a obnova báňsky využívaných ploch v souladu s ustanoveními spolkového horního zákona a obnovení vyrovnaného, pokud možno samostatně regulovaného vodního hospodářství. Z programu báňských sanací v nových spolkových zemích vyplynulo „největší staveniště Evropy“.

Cíle následného využití nové krajiny:

- připravit téměř polovinu sanovaných ploch pro zemědělské a lesnické účely,
- 27 % ploch je určeno pro jezera,
- na 7 % ploch se bude realizovat výstavba menších průmyslových výroben a také provozovny služeb pro volnočasové a turistické aktivity,
- téměř 17% podíl ploch je předurčeno pro přirozenou sukcesí.

Podle zákona o zemském plánování se pro odstavené povrchové doly vystavují sanační plány. Hlavním bodem sanací jsou zejména náročné báňské a geotechnické činnosti a terénní úpravy, které se zabírají tvarováním zbytkových jam, návozem zemin v síle minimálně 2 m a zabezpečením stability jejich svahů. Pro obnovu vodohospodářského systému v oblasti Lužických jezer byla přijata zásada, že nové vodní plochy budou vznikat v co možná nejkratší době a postupně se bude pracovat na kvalitě napouštěné vody. Dle projektové dokumentace budou jezera zbytkových jam propojena splavnými kanály. Jedná se celkem o 31 jezer. V současné době, kdy je víc než 80 % celkového objemu prací dokončeno, dochází

k přechodu od procesů zatápení k procesům péče o jezera ve zbytkových jamách. Požadavky vyplývající z horního zákona jsou vesměs splněny, aktuální jsou především požadavky vodního zákona.

8.4.2 Prováděcí projekty

První ze základních projektů „Rámcový koncept 1994“ vysvětluje, že s ohledem na ekologické poměry je nutné stanovit podmínky pro využití vodního hospodářství, které do značné míry umožní jeho samoregulační bilanci. To vyžaduje spolehlivé analýzy vodního hospodářství a ekonomické dopady na jeho využívání. Důležité bylo zpracování analýzy kvality vody, stavu podzemních a povrchových vod pro budoucí zatopení zbytkových jam v závislosti na hydrogeologických a hydrochemických vlastnostech.

V rámci vědecko-technického projektu „Gewässergüte Tagebauseen Lausitz“ (Kvalita vody Lužických důlních jezer) byly vypracovány studie pro zaplavení 26 zbytkových jam po těžební činnosti, ze kterých byly vybrány nejvhodnější alternativy splňující následující body – rozvod vody „záplavová studie“, zadržování vody „studie pro zachycení vody“, úprava vody „koncept klimatických poměrů“. Tato opatření zabraňují skokovému zvýšení hladin, vniku znečišťujících látek do jezerních vod a narušení vodního hospodářství podzemních vod. Současný průběh vývoje důlních jezer potvrzuje, že zaplavení je vhodnou metodou rekultivace těžební krajiny.

Projekt "Kvalita vody Lužických důlních jezer" v úzké spolupráci s projektem "Kvalita podzemních vod Lausitz" zajišťuje rehabilitaci vodního hospodářství po antropogenním vlivu. Dotace vody pro vznikající Lužická jezera bude zajištěna z povodí řeky Sprévy, Schwarze Elster a Lužická Nisa.

8.4.3 Činnosti před realizací rekultivačních prací

Základním předpokladem kvalitně provedených rekultivačních zásahů po těžební činnosti je geotechnická příprava, která spočívá v posouzení těžebních a vodohospodářských poměrů a jejich vhodnosti k navrhovaným sanačním opatřením. Dalším důležitým faktorem úspěšné rekultivace je stabilizace svahů, plánování vodohospodářských systémů, hydrologické výpočty a vodohospodářské poměry (modelace podzemní vody a hydrologické výpočty, monitoring povrchových vod). Komplexnost rekultivačních zásahů zahrnuje také plánování, modelace terénu, analýzu půdy.

Sanace těžební krajiny probíhala v několika fázích. Nejprve se provedla sanace zbytkových jam a zabezpečení svahů proti sesuvu. Další fází bylo samotné plánování jednotlivých jezer a dalších rekultivací a následné zhodnocení a monitoring. Na každou zbytkovou jámu byl vypracován projekt s rekultivačními zásahy.

Odtěženou půdu (cca 45 600 ha) bylo nutné po roce 1998 sanovat. Tyto zeminy byly využity zejména ke stabilizaci svahů. Svahy zbytkových jam bylo nutné stabilizovat a zabezpečit proti sesuvům, modelace svahů se provádí ve sklonu od 1:3 do 1:15, u stávajících svahů se zajišťuje jejich stabilita sklonem od 1:10 do 1:30. Na ostatních stanovištích se vznikající nábřeží zplošťuje. Další možností zajištění stability svahů je použití suti nebo šterku mezi suchou výsypku a nábřeží. Teprve po stabilizaci svahů (1 100 km) a sanaci půd se přistupuje k samotné rekultivaci (podle spolkového horního zákona).

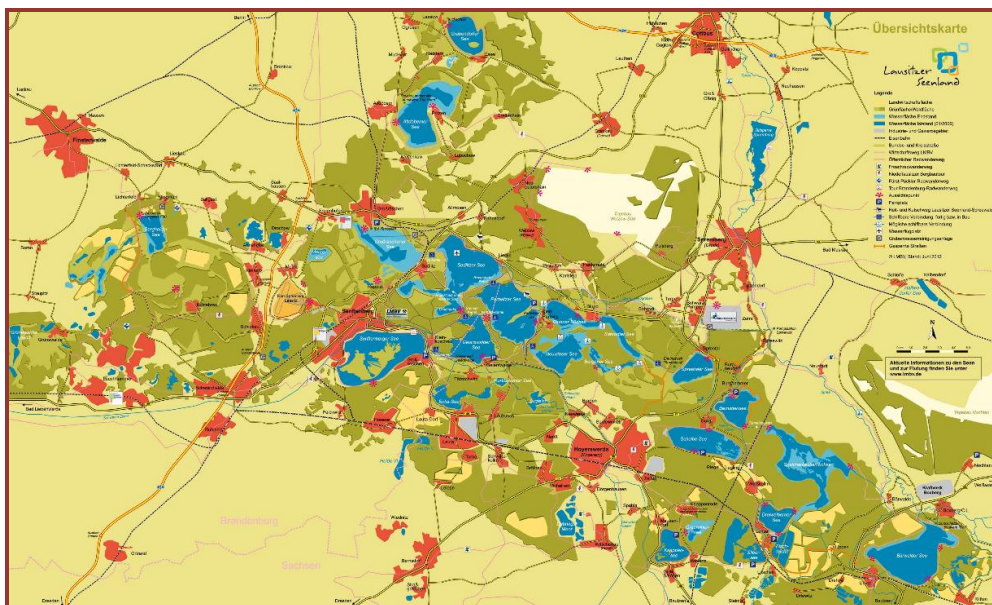
8.4.4 Rekultivace ploch

Zatopením opuštěných hnědouhelných dolů má vzniknout do roku 2018 největší oblast uměle založených jezer v Evropě a čtvrtá největší jezerní oblast v Německu. Hydrický způsob rekultivace (zbytkové jámy) bude zaujímat celkovou plochu o výměře 14 999 ha.



Obrázek 25: Lužická jezera, r. 2013, zdroj: Lausitz von oben, Peter Radke

Další rekultivační zásahy představuje lesnická rekultivace - cca 26 000 ha, zemědělské rekultivace - cca 7 000 ha a téměř 10 000 ha je určeno pro oblast ochrany přírody (chráněná území, ostatní rekultivace). Oblast představuje vysoký potenciál rozvoje přírodních prvků nové krajiny včetně velkoplošných biotopů a příslušných koridorů.



Mapa 6: Přehledná situace Lužických jezer, zdroj: LMBV

Jedno ze starších jezer Senftenberger See vzniklo již v roce 1973 o výměře 1 300 ha a představuje úspěšnou vodní rekultivaci Lužické krajiny, která byla realizována na bývalém dole Niemtsch (těžba ukončena v roce 1966). Okolo jezera byly vybudovány pláže, přístav, zařízení pro ubytování a občerstvení, rozhledna a cyklotrasa s odpočívadly. Uprostřed jezera se nachází ostrov, který byl vyhlášen přírodní rezervací a vstup na něj je zakázán. Tato úspěšně řešená rekultivace se stala předlohou k dalším hydrickým rekultivacím.



Obrázek 26: Senftenberger See, r. 2014, zdroj: databáze autorky

Bývalé těžební závody představují velkou ekologickou zátěž, v Lužické oblasti se po útlumu těžby nacházelo 1200 podezřelých ekologických zátěží, jež poškodily území dehtovými usazeninami a kontaminovaly podzemní vody. Odbor ochrany přírody a krajiny LMBV se zabývá i průzkumem, detekcí a monitoringem kontaminovaných míst na celém území zasaženém těžbou hnědého uhlí.



Obrázek 27: Dehtová deponie – před sanací, r. 1999, zdroj: LMBV



Obrázek 28: Dehtová deponie – po sanaci, r. 2008, zdroj: LMBV

Hydrická rekultivace

Zatopení 26 zbytkových jam Lužické oblasti znamenal zátěž z hlediska zajištění dostatečného množství vody, v tomto případě byly použity veškeré dostupné zdroje vody řek Spree (Sprévy), Schwarze Elster, Lužická Nisa, tyto zdroje bylo možné přímo využít jen u jezer v jejich blízkosti. Dotace pro většinu jezer musela být zajištěna přečerpáním pomocí sedmi čerpacích stanic. V revíru středního Německa není poptávka po vodních zdrojích tak problematická jako v Lužické oblasti. Dotace vody je zajištěna z řek Vorfluter Saale, Weiße Elster, Pleiße, Mulde a potrubním systémem propojena s Lužickou oblastí. Než tedy dojde

k vyrovnané vodní hladině jezer a k zajištění samoregulačního vodního hospodářství, bylo třeba vybudovat rozvodný systém, čerpací stanice, nádrže, zařízení k čištění vod.

Značný problém představovala špatná kvalita jezerní vody (daná oxidací pyritů v těžbou narušeném horninovém prostředí), ve 13 jezerech kvalita vody již odpovídá požadovaným normám, ostatní jezera jsou v případě zhoršené kvality vody ošetřena přidavkem vápna nebo hydroxidu sodného. Čištění důlních vod jezerní oblasti je zajišťováno pomocí čističek Raintza, Pößnitz, Brandenburger Tor, které jsou v nepřetržitém provozu a dalších osm je možno využít.

Zemědělská rekultivace

Charakteristické pro zeminy po dobývání uhlí je jejich neúrodnost. Cílem je obnovení úrodnosti půdy a její produktivity. Na mírně zvlněných plochách (0,5 – 7 %) lze zajistit odtok povrchových vod bez rizika eroze. Pro snížení negativních vlivů větrné eroze se na otevřených plochách vytváří síť biotopů. Do hloubky až 100 cm je těžkou technikou zapracován jemně mletý vápenec v dávce 4 – 600 tun na hektar. Pro vybudování úrodných zemědělských ploch bylo nutné deponovanou ornicí promíchat s humusovou složkou a obohatit základními živinami N, P, K (dusík, fosfor, draslík) ve dvou dávkách, kdy se první smísí s orniční skrývkou a druhá se aplikuje po výsadbě.

Následná ekologizace ploch představuje osetí travní směsí (jetel, vojtěška, lupina), kdy tato směs cíleně iniciuje tvorbu humusu. S odstupem 6 měsíců lze hodnotit úspěšnost melioračních opatření. V případě, že nedošlo k očekávanému výsledku, proces se zopakuje. Biologická rekultivace představuje dlouhodobý proces obohacování chudých zemin živinami a trvá 7 – 15 let. Plný potenciál úrodnosti dosahuje půda za 20 – 30 let.

Lesnická rekultivace

Rekultivace ploch určených pro následnou lesnickou výsadbu bylo nutné sanovat, jelikož zeminy byly kontaminovány těžbou, především ve smyslu jejich silného okyselení vlivem síry. Skrývkový substrát byl promícháván s navážkovým substrátem a i z tohoto důvodu jsou vysazovány nejprve nenáročné (přípravné) dřeviny, poté se vysazují dřeviny cílené. Agronomický potenciál navážky byl však podhodnocen, jelikož obsahovala jíly a popílek

a tyto složky způsobily nepropustnost půdy a zadržování vody. Takové plochy byly upraveny modelací terénu a svahů.



Obrázek 29: Příprava plochy pro zalesnění, zdroj: LMBV

Po dokončení přípravné fáze se přistupuje k *plánování skladby dřevin*. Je upřednostňována následující skladba: borovice, olše, bříza bělokorá, vrby, lípa velkolistá, dub zimní, dub letní. Hlavní dřevinou potenciální přirozené vegetace představuje borovice, dub, bříza. V závislosti na dostatečném substrátu (vápnění) - habr, jilm, topol, modřín, olše, na okraji lesa i ovocné stromy a keře. S přihlédnutím na obtížné půdní podmínky je předpokládaná ztráta sazenic odhadována na 10 – 40 %, tyto ztráty lze hodnotit za 3 – 4 roky po výsadbě. Při výsadbě se osvědčilo používání minimálně 2- letých sazenic ve sponu 2 (1,8) x 1 m a 1,5 x 0,7 m, realizace podzimní výsadby a upřednostňování smíšeného porostu. Spon u rychle rostoucích dřeviny např. topolů se používá 4 x 4 m nebo 6 x 6 m.

Následná pěstební péče spočívá v sečení ploch s ponecháním zelené biomasy na místě. Po výsadbě nejčastěji v 1. a 3. roce se přistupuje k hnojení především hnojiv s obsahem základních živin (dusík, fosfor). Další hnojení v podobě minerálních hnojiv je možné od 3. roku po výsadbě. Další potřeba hnojení se posuzuje podle stavu dřevin (analýza listu nebo jehlice stromu). V oblasti Lužických jezer bylo vysázeno přes milion stromů, jen v roce 2013 zde bylo vysazeno 172 700 jehličnatých stromů a 210 500 listnatých. Ročně se v oblasti Lužice osází cca 300 ha ploch určených k lesnické rekultivaci.

8.4.5 Financování rekultivací

Financování rekultivací v oblasti Lužických jezer je zajištěna smlouvou a jejími dodatky pro jednotlivá období mezi Spolkovou republikou Německo a Správou financování starých ekologických zátěží.

Období	finanční rozpočet pro jednotlivá období
1993 – 1997	6 mld. DM
1998 – 2002	6 mld. DM
2003 – 2007	1,771 bilionů €
2008 – 2012	1,025 bilionů €
2013 – 2017	1,229 bilionů €

Tabulka 4: Přehled financování za jednotlivá období pro rekultivace v Lužici a středním Německu, zdroj: LMBV

8.4.6 Přehled jezer po těžební činnosti v oblasti Lužice

jezera oblasti Lausitz (Brandenburg)						
zbytková jáma	název vzniklého jezera	výměra (ha)	objem mil. m ³	začátek napouštění	ukončení napouštění	stav napouštění v %
RL Gräbendorf	Gräbendorfer See	457	92	03/96	2007	99
RL 4	Schönfelder See	140	8	12/97	2008	100
RL 12	Drehnaer See	227	13	10/99	2012	100
RL 14/15	Schlabendorfer See	561	46	06/02	2012	100
RL Koschen	Geierswalder See	642	98	03/04	2013	94
RL F	Lichtenauer See	326	23			100
RL 23	Bischdorfer See	255	19	11/00	2013	100
RL Greifenhain	Altdöberner See	879	294	05/98	2021	68
RL SRS Jänschwalde	Klinger See	320	100	11/00	2021	41
RL Klettwitz-Nord	Bergheider See	320	36	09/01	2015	89
RL Skado	Partwitzer See	1 100	134	11/04	2014	88
RL Sedlitz	Sedlitzer See	1 404	210	12/05	2017	51
RL Meuro	Großräschener See	789	135	03/07	2017	63
RL 131N	Heidesee	57	4			89
RL 24	Kahnsdorfer See	37	1			100
RL 131S	Kleinleipischer See	89	7			92

jezera oblasti Lausitz (Ostsachsen)						
<i>zbytková jáma</i>	<i>název vzniklého jezera</i>	<i>výměra (ha)</i>	<i>objem mil. m³</i>	<i>začátek napouštění</i>	<i>ukončení napouštění</i>	<i>stav napouštění v %</i>
RL Dreiweiben	SB Dreiweiben	286	35	07/96	2002	96
RL Olbersdorf	Olbersdorfer See	60	6	09/96	1999	100
RL Burghammer	Bernsteinsee	482	35	07/97	2009	89
RL Bärwalde	SB Bärwalde	1 299	173	11/97	2009	92
RL Scheibe	Scheibe See	684	110	08/02	2011	100
RL Berzdorf	Berzdorfer See	965	333	11/02	2013	99
RL Lohsa II	SB Lohsa II	1 081	97	08/97	2015	70
RL Spreetal NO	Spreetaler See	361	89	11/89	2015	94
RL Bluno	Neuwieser See	636	55	03/02	2016	75
RL Nordschlauch	Bluoer Südsee	387	63	03/05	2016	73
RL Nordrandschlauch	Sabrodter See	207	28	04/06	2016	72
RL Lugteich	Lugteich	95	3	12/10	2018	40
RL Südostschlauch	Bergener See	99	2			96
RL Kortitzmühler	Kortitzmühler See	28	1			62
RL D/F	Graureihersee	137	5			20

Tabulka 5: Přehled jezer po těžební činnosti v oblasti Lužice, zdroj: LMBV

Soustava jezer je propojena kanály, některé jsou i splavné. Jako abrazivní opevnění přilehlých svahů kolem jezer se využívají plastové rohože s oky, proutěné šachovnicové rohože, kamenný pohoz. Jezera působí velmi harmonickým dojmem s čistými liniemi. Využití této oblasti bude především volnočasové. Kolem jezera vede soustava cyklostezek, nachází se zde lesoparky a odpočívadla. U jezer zpřístupněných veřejnosti se nachází rekreační zařízení s restauracemi.



Obrázek 30: Splavný kanál u jezera Senftenberger See, r. 2014, zdroj: databáze autorky



Obrázek 31: Geierswalder See, zpevnění svahů, cyklostezka, r. 2014, zdroj: databáze autorky



Obrázek 32: *Geierswalder See*, r. 2014, zdroj: databáze autorky

8.4.7 Přírodní rezervace

V oblasti jezer se nachází také chráněné krajinné oblasti se zákazem vstupu veřejnosti. Tyto oblasti jsou monitorovány pro možný výskyt chráněných či vzácných rostlin a živočichů. Dokonce zde byl zaznamenán výskyt vlka obecného. V roce 2001 byl realizován projekt pro založení přírodní rezervace „Naturschutzgroßprojekt Lausitzer Seeland“. Oblast zájmu projektu se nachází severně od města Hoyerswerda a zaujímá plochu 5 850 ha. Opuštěná důlní díla tvoří ideální podmínky pro bezpečná stanoviště vzácných druhů. Cílem projektu je ochrana těchto stanovišť a péče o ně, management ekosystémů (např. písčiny, vřesoviště, pastviny). Mezi živočišné druhy, které se v této oblasti vyskytují, patří např. linduška úhorní (lat. *Anthus campestris*), dudek chocholatý (lat. *Upupa epops*), lelek lesní (lat. *Caprimulgus europaeus*), z rostlin např. šater svazčitý (lat. *Gypsophila fastigiata*), vratička heřmánkolistá (lat. *Botrychium matricariifolium*).

9. Emscher Park

K dalším zajímavým územním celkům z hlediska zdařilých rekultivačních zásahů patří Emscher Park v Porúří (Ruhrgebiet). Zde jsou ovšem rekultivace a revitalizace řešeny ve smyslu využití opuštěných průmyslových staveb a jejich vhodné estetické začlenění do kulturní krajiny.

Porúří se nachází v Severním Porýní - Vestfálsku a představuje hlavní průmyslovou oblast Spolkové republiky Německo. Tvoří část tzv. severo-západního evropského uhelného pásu, rozkládající se na ploše 4500 km² a je přibližně ohraničena řekami Rúr na jihu, Rýn na západě a Lippe na severu. Dobývání uhlí zde začalo již ve středověku a v 19. století vedlo ke vzniku významné průmyslové aglomerace.

9.1 Geologie

V období prvohor, před cca 450 mil. let, v počátku období devonu, došlo k ohybu horninových vrstev do korytovitého prohnutí vyplněnému mořem, postupně docházelo k ústupu moře, usazování písků a štěrků, k opětovnému zaplavení již nedošlo, což vedlo ke vzniku mohutné vrstvy (9 500 m). Na přelomu spodního a svrchního karbonu došlo vlivem variského vrásnění k rozrušení a zhroucení této vrstvy. Při pomalé sedimentaci se tvoří v úrovni podzemních vod rozsáhlé lesy lužních bažin, převažující teplé, vlhké a deštivé klima s bujnou vegetací. Bažiny se svým bohatstvím rostlin se staly základem pro vznik uhelných slojí.

9.2 Historie těžby a průmyslu v Porúří

První železná huť St. Antony byla v Oberhausenu otevřena již v roce 1756. S postupující industrializací a narůstající poptávkou po uhlí došlo k otevírkám mnoha uhelných dolů, činnost zahájily ocelárny i například zbrojní průmysl. Porýní a Porúří (Rhein – Ruhr – Gebiet) patří mezi nejprůmyslovější a nejlidnatější oblast v Německu. Kdysi relativně bezvýznamná města zaznamenala po roce 1850 velký rozvoj a postupně zde vzniklo mnoho průmyslových podniků k výrobě koksu potřebného na zpracování železa a výrobě oceli se sítí železnic.

Koncem 50. let 20. století nastala uhelná krize a bylo nutné se v regionu zaměřit na jiné sektory, hojně vznikaly univerzity. Do popředí zájmu se dostává otázka zlepšení kvality životního prostředí. K největším změnám dochází po sjednocení Německa, kdy počátkem

90. let se většina podniků v těžkém průmyslu začala uzavírat, což představovalo následný rozvoj kultury a cestovního ruchu.

9.3 Vývoj území Emscher Parku

Samotný Emscher Park se skládá z mnoha jednotlivých parků průmyslové povahy a umělecky navržených památek, jež jsou propojeny stezkami. V Emscher Park se na ploše více než 450 km² zrealizovalo přes 200 projektů a svou povahou představuje největší a nejrozvinutější park v Evropě. Park se neustále rozvíjí, realizují se další projekty a vznikají unikátní místa, ve kterých jsou vhodně zakomponovány opuštěné ocelárny, bývalé průmyslové objekty. Součástí revitalizace se stala i přestavba 350 km dlouhého říčního systému řeky Emscher. Projekt je jedinečný pro své komplexní řešení problému oblasti. Důraz je kladen na zhodnocení potenciálu jednotlivých objektů a dokonalou infrastrukturu cyklostezek. V lednu 2012 zde byla vyhlášena první regionální nízkoemisní zóna, která zahrnuje území 14 měst mezi Dortmundem a Duisburgem rozkládající se na ploše o výměře cca 850 km².

Postindustriální park je nejambicióznější příklad regenerace zpustlých oceláren, opuštěných dolů, průmyslových přístavů, poznamenaných více než třiceti lety těžkého průmyslu. Záměr v rámci IBA (International Building Exhibition) vznikl jako alternativní přístup k záchraně krajinného rázu po průmyslovém dědictví v okolí řeky Emscher a kanálu Rýn-Herne v Porýní-Vestfálsku. Jednotlivé rekultivační projekty vychází ze strategie regionálního rozvoje a jsou podřízeny ekologickým principům. Cílem projektů je vnést do krajiny více zeleně, rekultivace, zhodnocení poškozeného území těžkým průmyslem a plochami brownfields.

9.4 Některé realizované projekty v rámci Emscherparku

9.4.1 Landschaftspark Duisburg-Nord

Zajímavým příkladem projektů Emscher park je vznik krajinného parku o rozloze 200 ha poblíž Duisburgu. Projekt respektuje princip pozvolné integrace a prolínání industriálního a post-industriálního světa. Centrem jsou opuštěné železárny Meiderich s obnaženými, rezavějícími a zachovanými objekty technologického zařízení, jde o složité, kontaminované a problémové území, které bylo postupně sanováno, silně kontaminované půdy byly odtěženy a z velké části skrytkovány. Jednotlivé prvky parku se přizpůsobily zanechaným

konstrukčním zařízením. Věže a nádrže nabízí vhodné podmínky pro biotopy s vodními rostlinami, betonové stavby tvoří ideální podmínky pro tématické zahrady. Jeřábní konstrukce s vysutou lávkou je promenádou s popínavými rostlinami. Zatopený plynojem je potápěčským centrem, strojové haly se proměnily na výstavní a koncertní prostory, vysoké pece se staly rozhlednami.



Obrázek 33: Landschaftspark Duisburg-Nord, opuštěné železářny, r. 2012, zdroj: www.inventurakrajiny.cz



Obrázek 34: Landschaftspark Duisburg-Nord, opuštěné železářny, r. 2012, zdroj: www.inventurakrajiny.cz

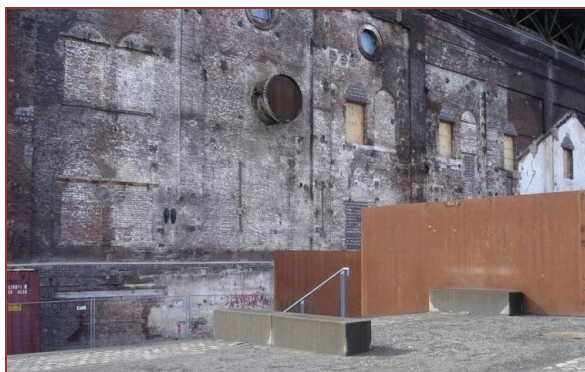
9.4.2 Westpark Bochum

Dalším příkladem přeměny továrního komplexu na multifunkční park se nachází v německé Bochumi, jedná o jeden z největších projektů v rámci Emscherparku. Tovární komplex ukončil provoz v roce 1985, většina budov byla stržena a na jejich místě je nyní spontánní sukcesní vegetace. V roce 1993 začala velká přeměna areálu. Cílem bylo přeměnit plochy, ležící v těsné blízkosti centra města na hodnotné středisko kultury, volného času

a bydlení zasazené do zeleně. Centrem parku je hala přeměněná na kongresový a koncertní palác a jeho symbolem je velká vodárenská věž. Park je řešen do třech terénních úrovní. Březové porosty byly ponechány, kromě estetického hlediska mají funkci sanační a meliorační a vylepšují kvalitu kontaminovaných půd. Vysuté lávky vytváří „designérská“ díla a překlenují průrvy ve struskových haldách, schodiště propojuje nejvyšší a nejnižší úrovně parku, most pak propojil park s cyklostezkami Emscherparku. Důležitým prvkem jsou volné trávnickové a vodní prvky (např. vodní kanál, vodní kaskády). Dále se zde nacházejí dětská hřiště, odpočinková zákoutí apod.



Obrázek 35: Westpark Bochum, rekultivovaný tovární komplex, r. 2012, zdroj: www.inventurakrajiny.cz



Obrázek 36: Westpark Bochum, rekultivovaný tovární komplex, r. 2012, zdroj: www.inventurakrajiny.cz

9.4.3 Nordsternpark Gelsenkirchen

Nordsternpark Gelsenkirchen je případem přeměny rozsáhlé těžební krajiny na volný krajinářský park v rámci zahradních výstav. Důlní činnost byla ukončena roku 1993 a v roce 1997 se zde konala výstava v novém parku. Většina budov byla odstraněna, ponechány byly

jen hodnotné architektonické stavby, které byly rekonstruovány. Celý park je komponován na přímých osách a geometrických liniích. Park přetíná vodní kanál, který je překlenut mostem zavěšeným na obloukových ramenech. Kanál lemuje precizně stříhané „krychlové“ stromořadí a systém stříhaných stěn. Park nabízí možnost odpočinku, dětská hřiště, stěnu pro grafity, horolezecké stěny atd. Po ukončení expozice zahradní výstavy byla intenzita vegetačních prvků zredukována z důvodu snížení nákladů na údržbu parku.



Obrázek 37: Nordsternpark Gelsenkirchen, rekultivované území po důlní činnosti, r. 2012, zdroj: www.inventurakrajiny.cz



Obrázek 38: Nordsternpark Gelsenkirchen, rekultivované území po důlní činnosti, r. 2012, zdroj: www.inventurakrajiny.cz

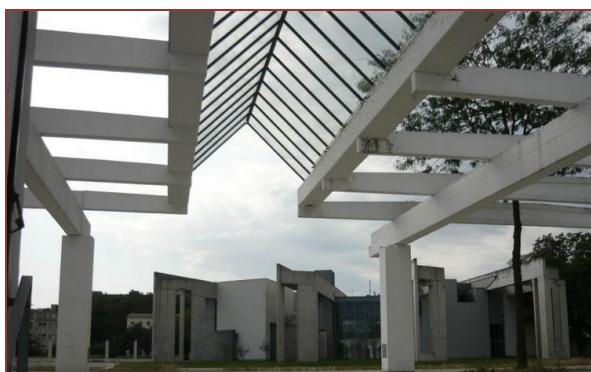
9.4.4 Gleispark Frintrop

Tento pozoruhodný park vznikl na bývalém kolejišti města Frintrop a byl založen na využití spontánní sukcesní vegetace. Plocha se stala důležitým refugiem hmyzu a drobného zvířectva. Cílem rozvoje bylo tuto vegetaci usměrnit a nechat jí rozvíjet a zároveň zpřístupnit park. Kolejiště, jehož meziprostory důkladně zarostly, vytvořilo síť s velkým množstvím

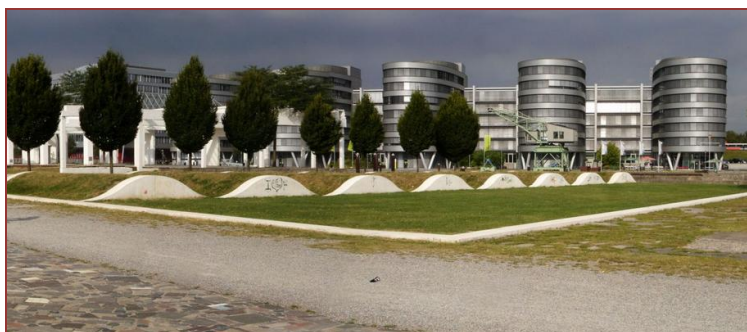
alternativ. Některé části naopak zarostly velkým množstvím kvetoucích stepních bylin. Do obou těchto prostor bylo umístěno schodiště s vyhlídkou. V parku se nachází jednoduchá odpočívadla.

9.4.5 Zahrada vzpomínek Duisburg

Starý duisburský říční přístav se přetváří na mezinárodní středisko administrativy, služeb a moderního bydlení. Řešení tohoto prostoru se ujal světoznámý izraelský umělec Dani Karavan s myšlenkou “Zahrady vzpomínek” pro připomenutí průmyslové minulosti přístavu. V parku se nachází nejen stromy a zelené plochy, ale i zbytky skladů. Pro skelet parku se využily zbytky přístavního areálu. U starého skladu a ostatních budov byly obrýsovány základy a z některých budov ponechána torza, ze kterých se staly vyhlídkové věže. Prostor zůstal průchozí, je otevřený a vytváří ideální podmínky pro koncerty a openair akce. V blízkosti se nachází židovské centrum se synagogou, první poválečnou v Duisburgu.



Obrázek 39: Zahrada vzpomínek Duisburg – rekultivace bývalého přístavu, r. 2012, zdroj: www.inventurakrajiny.cz



Obrázek 40: Zahrada vzpomínek Duisburg – rekultivace bývalého přístavu, r. 2012, zdroj: www.inventurakrajiny.cz

9.4.6 Zeche Zollverein

Velikost německého průmyslu dokumentuje jedna z mála průmyslových staveb zapsaná v roce 2000 na seznam kulturního dědictví UNESCO – důl a koksovna Zollverein. Ikonu průmyslové kultury a strukturálních změn Porúří představuje kulturní krajina Zollverein. Celý areál, jehož architektem je Fritz Schupp, byl pečlivě zrekonstruován a konzervován a komplex má nyní funkci kulturně vzdělávací, výzkumnou, odpočinkovou a sportovní. Vybudované Design muzeum nabízí stálou expozici současného umění, dále zde byla postavena škola designu představující také velmi hodnotné architektonické dílo. V okolí se nachází zatravněné plochy drobné parkové úpravy, sukcesivní lesíky s břízami a topoly.



Obrázek 41: Zeche Zollverein – bývalý důl a koksovna, r. 2012, zdroj: www.inventurakrajiny.cz



Obrázek 42: Zeche Zollverein – bývalý důl a koksovna, r. 2012, zdroj: www.inventurakrajiny.cz

9.4.7 Revitalizace dolu Ewald

K další velmi zdařilým projektům patří revitalizace dolu *Ewald*. Tento opuštěný důl se přeměnil rovněž na park, známý pod názvem Emscherbruch, jehož základ tvoří revitalizované haldy Hoheward a Hoppenbruch se zajímavou promenádou u vodního kanálu, vyhlídka na výsypce apod. Všechny tyto prvky jsou základem pro další plánovanou výstavbu.



Obrázek 43: Revitalizace dolu Ewald, r. 2012, zdroj: www.inventurakrajiny.cz

Zcela odlišným příkladem je využití ploch brownfields pro výstavbu bytů. Vzhledem k obtížné sanaci jde o finančně i technicky nejnáročnější projekty. Přesto se v rámci IBA Emscher Park realizuje 25 projektů s celkem třemi tisíci nových domů. Stavby nezabírají další území a v urbanistické kompozici zůstává připomínka zaniklé průmyslové činnosti, historického objektu či kopec navržený po dekontaminaci staveniště (např. Prosper III u Bottropu nebo Evin u Dortmundu).

V této lokalitě jsou realizovány další projekty zaměřené na vhodné začlenění průmyslových „památek“ do kulturní krajiny. Emscher Park nabízí zajímavá architektonická a umělecká díla, která se snoubí s bývalou průmyslovou zónou i projekty ekologicky motivované a usilující o návrat přírody do míst zabraných průmyslem.

V současné době nejsou již poskytovány dotace na nové projekty, dobíhá financování stávajících projektů, na kterých se podílejí strukturální podpory federace a Evropského společenství a dalších 36 vládních programů.

9.5 Inspirace pro Ústecký kraj

Způsob uvedeného rekultivačního řešení po průmyslové činnosti může být inspirací pro lokality opuštěných areálů v Ústeckém kraji. Jedním z takových areálů je bývalá tlaková plynárna Úžín, která se nachází v blízkosti bývalého hnědouhelného lomu Chabařovice a byla s ním dříve funkčně spjata, provoz byl zajištěn na základě dodávaného hnědého uhlí z uvedeného lomu. Areál je dobře polohově situován a přístupný, nachází se v blízkosti hlavních komunikačních tahů, což je zároveň i negativním faktorem, jelikož se v podstatě jedná o „dobře viditelný zchátralý areál“.



Obrázek 44: Areál bývalé tlakové plynárny, r. 2015, zdroj: databáze autorky



Obrázek 45: Areál bývalé tlakové plynárny, r. 2015, zdroj: databáze autorky



Obrázek 46: Areál bývalé tlakové plynárny, r. 2015, zdroj: databáze autorky

Dle dostupných informací je zde do budoucna plánována výstavba elektrárny, což je pro danou lokalitu a obyvatele velký problém, jelikož to přinese jen další zátěž životního prostředí. Lepší a žádanější využití by přinesl způsob obnovy dle realizace v Emscher parku. Z krajinářko-estetického hlediska by bylo jistě přínosné vyhlásit architektonickou soutěž a na tomto problematickém místě vytvořit např. územní tématické celky - odpočinkové parky s určitým zaměřením (s těžební tematikou - důlní vozíky, stroje vhodně zakomponovat do parku, kdy se v parcích budou nacházet pozůstatky z tohoto období apod.; „vodní“ park s kašnami, fontánkami; parky s rozličnými úpravami stromů a keřů - např. pouze kubické tvary; parky různých stylů - čistě anglický park, japonská zahrada). Dalšími navrhovanými objekty by mohly být dopravní a lanové hřiště, koncertní a výstavní sítě, letní kino. Stávající opuštěné budovy by mohly být přestavěny na společensko-kulturní zařízení. Převážná většina z uvedených typů objektů jsou pro Ústecko deficitní a pro příznivý rozvoj území by bylo velmi vhodné podobně zaměřený areál vybudovat.

10. Porovnání rekultivací

10.1 Jezero Milada a Lužická jezera

Z uvedených postupů a činností při přípravě a realizaci komplexních rekultivačních činností u jezera Milada a u Lužických jezer je zřejmé, že přístupy jsou v zásadě shodné a odpovídají předpokládaným a navrhovaným řešením dle dostupné literatury a prováděcích projektů. Přesto lze několik rozdílů vyvodit, jak je uvedeno dále pro jednotlivé typy rekultivací. Samozřejmě první porovnání je nasnadě a to v rozměrových parametrech, kdy oblast Lužických jezer je oproti lokalitě jezera Milada cca 10 x větší. To s sebou přináší násobnějši finanční náročnost, nutnost provádění komplexnější řešení oblasti se zřetelem na možné souvislosti a vzájemné ovlivňování jednotlivých rekultivovaných ploch, především ve vodohospodářské oblasti. U takto rozsáhlé oblasti je nutné před zahájením prací navrhnout více různých variantních řešení a modelaci terénu s možnými důsledky provádění prací, což znamená jistě také zdlouhavější přípravnou fázi před samotnou realizací úpravy krajiny, aby bylo v co největší míře vylepšeno životní prostředí. Rozdíl je také v samotném napouštění jezera, kdy u jezera Milada byla zdrojem blízka vodní nádrž, u Lužických jezer se jedná o nejbližší říční síť, což bylo mnohdy i kontroverzní, jelikož hrozila nadměrná ztráta vody ve využívaných řekách. U jezera Milada také odpadá sanace dekontaminovaných ploch, jelikož se zde žádné takové plochy nenacházejí. Shodné u obou oblastí jsou základní principy rekultivace, kdy nejdříve dochází k terénním úpravám (sanacím svahů, dorovnění terénních nerovností apod.) a poté může být zahájena rekultivační činnost dle navrhovaného typu - lesnická, zemědělská, hydrická, ostatní, poměrné zastoupení jednotlivých typů rekultivací je procentuálně také v podstatě totožné – hydrická kolem 25 %, lesnická kolem 45 %, zemědělská kolem 10 %, ostatní kolem 20 % (u jezera Milada je jen velmi mírně méně zastoupena zemědělská rekultivace).

Zemědělská rekultivace

Při zemědělské rekultivaci se na jezeře Milada využívá ornice získaná záborem ploch pro těžební činnosti v síle 50 cm obohacená humusovou složkou. Po překrytí orniční vrstvou je realizován meliorační agrocyklus, který napomáhá biologickému oživení vrstvy (vláčení, smykování, kosení, výsev jetelotravní směsi), cílem jsou trvalé travní porosty. Agrocyklus je možné zopakovat dle potřeby.

V Lužické oblasti vznikly obrovské plochy, které je nutné připravit na následnou zemědělskou rekultivaci. Pro snížení negativních vlivů větrné eroze se na otevřených plochách vytváří síť biotopů. Do hloubky až 100 cm je těžkou technikou zapracován jemně mletý vápenec v dávce 4 – 600 tun na hektar. Pro vybudování úrodných zemědělských ploch se deponovaná ornice promíchá s humusovou složkou se základními živinami N, P, K ve dvou dávkách, kdy se první smísí s orniční skrývkou a druhá se aplikuje po výsadbě. Poté se plochy osejí travní směsí (jetel, vojtěška, lupina) a s odstupem 6 měsíců se zhodnocuje úspěšnost melioračních opatření. V případě, že nedošlo k očekávanému výsledku, proces se zopakuje. Biologická rekultivace představuje dlouhodobý proces obohacování chudých zemin živinami a trvá 7 – 15 let. Po této je půda připravena pěstování zemědělských plodin, olejnin, kukuřice apod. Plného potenciálu úrodnosti dosahuje půda za 20 – 30 let.

Shrnutí přístupů u zemědělské rekultivace

Z obou příhraničních postupů je patrné, že se u zemědělské rekultivace využívá skrývková ornice deponovaná ze záboru těžební činnosti obohacená humusovou složkou. U Lužických jezer je do půdy zapracován mletý vápenec až do hloubky 100 cm a půda se promíchává se základními živinami N, P, K ve dvou dávkách, což se nepoužívá na jezeře Milada.

Lesnická rekultivace

Na jezeře Milada se pro zlepšení pedologických vlastností provedla aplikace rekultivačního substrátu zabraňující ztrátám vody a současně obohacuje vrstvu zejména o humusovou složku a biogenní prvky (400 t/ha). Pro zlepšení fyzikálně-chemických charakteristik rekultivačních půd byla realizována dvouletá agropříprava výsevem hořčice bílé a LOS na zelené hnojení.

Pro vhodnou porostní skladbu jsou vybírány druhy odpovídající stanovištním podmínkám. Postup výsadby i složení skladby jsou upraveny pro normální vlhkostní stanovištní režimy a pro zvýšený vlhkostní režim. Na místě uhelného depa a depa titaničitých jíílů jsou vybrány rychleji rostoucí a stanovištně nenáročné druhy, tyto pomohou k odclonění plaviště popílku od jezera.

Výsadbou tvoří školkované 2 až 4 leté sazenice. Sazenice listnatých dřevin jsou prostokořenné, jehličnaté (borovice a modřín) obalované. Základní výsadba je prováděna do

kopaných jamek 0,35 x 0,35 x 0,35 m (u keřů 0,25 x 0,25 x 0,25 m) ve sponu 1,2 x 1 m nebo 0,8 x 1,5 m, tj. 8 350 ks sazenic na 1 hektar. Střídají se dřeviny cílové, pomocné a vtroušené. Dřeviny základní tvoří 90 % výsadby. Dřeviny doplňkové jsou zařazeny jednotlivě nebo po několika sazenicích do porostu. Celkem tvoří 7 % sortimentu a vede ke zvýšení druhové pestrosti a ekologické stability lesní vegetace. Keře představují 3 % a jejich výsadba se soustřeďuje na okraji porostů. Po základní výsadbě následuje *vylepšení* celého sortimentu v rozsahu 20 %, ve druhém roce u cílových dřevin (v rozsahu 10 %).

Plochy *Lužických jezer* určených pro následnou lesnickou výsadbu je nutné sanovat, jelikož zeminy jsou kontaminovány těžbou, především ve smyslu jejich silného okyselení vlivem síry. Skrývkový substrát je promícháván s navážkovým substrátem a i z tohoto důvodu jsou vysazovány nejprve nenáročné (přípravné) dřeviny, poté se vysazují dřeviny cílené. Agronomický potenciál navážky byl však podhodnocen, jelikož obsahuje jíly a popílek a tyto složky způsobily nepropustnost půdy a zadržování vody. Takové plochy byly upraveny modelací terénu a svahů do požadovaných vlastností, tyto procesy jsou dlouhodobé a i z tohoto důvodu je lesnická výsadba realizována jen na 300 ha ročně.

S přihlédnutím na obtížné půdní podmínky je předpokládaná ztráta sazenic odhadována na 10 – 40%, tyto ztráty lze hodnotit za 3 – 4 roky po výsadbě. Při výsadbě se osvědčilo používání sponu 2 (1,8) x 1 m a 1,5 x 0,7 m., realizace podzimní výsadby a upřednostňování smíšeného porostu. Spon u rychle rostoucích dřevin například topolů se používá 4 x 4 m nebo 6 x 6 m. Po výsadbě nejčastěji v 1. a 3. roce se přistupuje vylepšování půdních podmínek především hnojivý s obsahem základních živin (dusík, fosfor). Další hnojení v podobě minerálních hnojiv je možné od 3. roku po výsadbě. Opětovná potřeba hnojení se posuzuje podle stavu dřevin (analýza listu nebo jehlice stromu).

Shrnutí přístupů u lesnické rekultivace

Příprava ploch pro následnou lesnickou rekultivaci spočívá ve 2-leté agropřípravě výsevem hořčice a LOS na zelené hnojení a obohacení substrátem, což se u Lužických jezer neprojektuje. V Lužické oblasti spočívá příprava půdy pro lesnickou rekultivaci využitím navážky, která se promíchá se skrývkovým substrátem po odstranění kontaminovaných půd. Na neúrodných či těžbou ovlivněných půdách se v obou případech upřednostňuje výsadba nenáročných (přípravných) sazenic, poté se vysazují dřeviny cílové.

Skladba sazenic pro následnou výsadbu je používána dle stanovištních podmínek a jen mírně se odlišují porovnávané lokality. Pro *jezero Milada* byly zvoleny tyto *cílové dřeviny* - jasan ztepilý, dub letní, modřín opadavý, javor mléč, habr obecný, borovice lesní, mezi vhodné pomocné dřeviny patří olše šedá, olše lepkavá, lípa malolistá, lípa srdčitá, jako vtroušené dřeviny třešeň ptačí, bříza bílá, topol osika, jilm habrolistý. Z pomocných dřevin se volí olše šedá, olše lepkavá, lípa malolistá, lípa srdčitá, jako vtroušené dřeviny třešeň ptačí, bříza bílá, topol osika, jilm habrolistý. U *Lužických jezer* je upřednostňována následující skladba dřevin - borovice, olše, bříza bělokorá, vrby, lípa velkolistá, dub zimní, dub letní. Jako hlavní dřeviny jsou upřednostňovány – borovice, dub, bříza. Půdní podmínky bývají vylepšovány vápněním, poté je možné vysadit i další dřeviny např. habr, jilm.

Mírnou odchylku je možné nalézt i u sponu sazenic. Na lokalitě Milada se osvědčil spon 1,2 x 1 m nebo 0,8 x 1,5 m, sazenice jsou 2 – 4 leté, v Lužici 2 (1,8) x 1 m a 1,5 x 0,7 m, sazenice se vybírají starší 2 let, nejlépe ve smíšené skladbě dřevin. V Německu se realizuje podzimní výsadba. U jezera Milada se v prvních třech letech realizovala jarní výsadba.

Následná pěstební péče zahrnuje především zvyšování kvality substrátu v podobě hnojení. Na jezeře Milada se 2. – 5. rok po výsadbě aplikovalo hnojivo Silvamix (N, P, K), které ovšem způsobilo zhoršení kvality vody v jezeře, proto na plochách v blízkosti jezera bylo zcela vyloučeno. V oblasti Lužických jezer se přihnojuje základními složkami N, P v 1. a 3. roce po výsadbě a od 3. roku se aplikuje minerální hnojivo. V případě nutnosti další aplikace hnojiv se vychází z analýzy listů nebo jehlic stromů.

Úbytek sazenic je v oblasti Lužických jezer (10 – 40 %) oproti jezeru Milada (3 %) vyšší z hlediska nepříznivé kvality půd, jejíž kvalitu je nutné vylepšovat. U jezera Milada je ztráta způsobena především okusem zvěří.

Chráněná území

V *Lužické oblasti* se nachází lokality s cílenou ochranou přírody a krajiny. Vznikají zde vřesoviště, písčiny či pastviny a došlo k vymezení přírodních rezervací s výskytem vzácných druhů rostlin a živočichů. Na více než 5 850 ha vzniká po opuštění důlních děl jedinečná krajina. Na zájmovém území *jezera Milada* zatím nevznikl projekt na ochranu přírody a krajiny v podobě vyhlášení přírodních rezervací a přístup u Lužických jezer by mohl být

zahrnut do řešení ekologickými zátěžemi poznamenaných území. Na lokalitě se také vyskytují chránění živočichové, jejichž výskyt je monitorován.

10. 2 Emscher Park

V případě této oblasti je realizován odlišný přístup k revitalizaci krajiny, jelikož se zde nacházely rozsáhlé opuštěné průmyslové objekty, které byly jednotlivě projekčně řešeny a bylo nutné se této situaci při navrhování řešení přizpůsobit. Na celkový park je možné nahlížet jako na „park parků“, jelikož se skládá z cca 450 parků, které by v pojetí předchozích rekultivací odpovídaly typu rekultivace ostatní, tzn. pro rekreační, sportovní a společensko – kulturní účely.

V oblasti Ruhrgebiet, v tzv. Emscher Parku v postindustriální krajině se stávající opuštěné stavby (ocelárny, průmyslové haly apod.) po revitalizaci využívají k volnočasovým aktivitám, kulturnímu vyžití a dokonce i k bydlení. Celý koncept takového využití „brownfields“ je inspirativní a jeho realizace by byla velmi zajímavým projektem pro řešení takových lokalit i v Ústeckém kraji, kde se nachází mnoho opuštěných průmyslových areálů, které byly zanechány „ladem“ po útlumu těžby, privatizaci státních podniků a nástupu podnikatelské sféry, např. areál bývalé tlakové plynárny Úžín. Tyto ekologické zátěže by mohly být využity obdobným způsobem, v Ústeckém kraji představují zatím víceméně přehlížený problém, který by se mohl částečně vyřešit využitím stávajících ploch objektů a omezením dalšího záboru půdy stavbami, krajinářsko-estetickým zakomponováním do krajiny se zajímavou zahradnickou tvorbou. Následné vhodné využití by zvýšilo zájem o taková místa.

11. Diskuze

V rámci této diplomové práce byly hodnoceny rekultivační procesy v Ústeckém kraji, podrobněji v lokalitě jezera Milada, v oblasti Lužických jezer a Emscher parku a ty dále porovnány.

Realizace rekultivačních činností v oblasti Ústeckého kraje probíhají v souladu s ověřenými postupy, doporučenými v odborné literatuře, zásadní poznatky jsou již uvedeny v literární rešerši. Území Ústeckého kraje představuje oblast dlouhodobě ovlivňovanou dobýváním hnědého uhlí. Po útlumu těžební činnosti rekultivačními činnostmi vzniká zdařilá obnova území.

Příkladná rekultivace po těžební činnosti u jezera Milada se nachází na území bývalého hnědouhelného lomu Chabařovice. Vznikající velmi zajímavá lokalita bude určena především rekreačnímu využití. Jde o první řízeně napouštěnou vodní plochu, která může být inspirativní pro ostatní podobné projekty. Tato oblast má potenciál stát se centrem relaxace a odpočinku pro obyvatelstvo okolních měst.

Při srovnání doporučených postupů a výchozích informací o realizaci rekultivačních činnostech v oblasti jezera Milada lze konstatovat tyto skutečnosti:

Pro zbytkovou jámu bývalého hnědouhelného lomu Chabařovice byl zvolen hydrický způsob rekultivace, tento způsob obnovy území se jeví jako nejvhodnější, je doporučován jako nejefektivnější varianta konkávní oblasti po těžbě a v krajině působící přirozeně. Vodní plocha poskytuje životní prostor mnoho živočichům a rostlinám, je tedy jednoznačně přínosem pro životní prostředí.

Maximální snahou bylo vytvarování výsypek způsobem, který by zajistil stabilitu území (v chabařovickém lomu byly dodrženy při těžbě doporučené postupy pro tvorbu výsypek), i přes dodržení postupů dochází k sesuvům a zátrhům území, především za nepříznivých klimatických podmínek (dlouhotrvající dešťové počasí) a z tohoto důvodu je nutné stabilizovat území pomocí přídavných stabilizačních prvků, např. pilotních stěn, přítěžovacích lavic, drenážních systémů, ale i změnou sklonů svahů.

Zemědělské rekultivace jsou umisťovány na rovinné partie, při zakládání byly překryty orníční vrstvou v mocnosti 50 cm v souladu s osvědčeným postupem, probíhá zde sečení travního porostu a plochy již plně umožňují další zemědělské využití.

U lesnické rekultivace se používá spon výsadeb 1,2 x 1 m, počet sazenic byl stanoven na většině ploch v počtu 8 350 ks/ha, ale již lze konstatovat, že i přes jejich doplňování bude počet nižší. Je to způsobeno přirozeným úhynem sazenic, okusem sazenic lesní zvěří, ale i lidským faktorem. Na plochách lesnické rekultivace se střídají dřeviny pomocné s cílovými. Na těchto plochách se daří pomocné dřevině olši, která je v celém území předrůstává. Neosvědčilo se hnojení hnojivem NPK, které se smylo z rekultivovaných ploch do jezera, a tím došlo ke zhoršení kvality vody, z tohoto důvodu se již nepoužívá.

Využití území jezera Milada je doporučováno převážně k lesnické rekultivaci, i přes to zde mohlo být více ostatní rekultivace – zatravnění s lokalizovanými lesoparky pro účelné plnění rekreační funkce území. Také se zde mohl zrealizovat ovocnářský způsob rekultivace, který by doplnil stávající rekultivace s přínosem užitku.

Při budoucím využití lokality jezera Milada je nutná uváženost a území není vhodné zbytečně nezatěžovat stavbami, které by narušovaly vzniklý krajinný ráz s ohledem na možnou nestabilitu území. Pro budoucí využití ploch je vhodné navrhnout záměry v souladu se zachováním zdravého životního prostředí a současným vzhledem území. Ve srovnání faktů a metodik předkládaných v odborné literatuře a objektivního zjištění reálného stavu nedochází k výrazným změnám v postupu realizace rekultivačních činností.

Udržovací práce na lokalitě Milada budou zahrnovat péči o zeleň, lesní porost, komunikace, příkopy, sledování kvality vody, popř. geotechnický monitoring, vše je v současné době zajišťováno ze strany PKÚ. V budoucnu by měly být všechny náklady hrazeny svazkem obcí. Vytvoření harmonogramu postupného předávání lokality Milada je plánován do konce roku 2015.

Jezerní oblast Lužice je velmi rozsáhlý projekt, na který jsou v současné době vynakládány miliardy eur ročně. Obnova území zde probíhá v souladu se spolkovým horním zákonem. Po útlumu těžby uhlí dochází k sanaci zbytkových jam, návozu zemin na dno v minimální mocnosti 2 m, zpevnění a stabilizaci svahů pro vznikající jezerní oblast.

Hydrická rekultivace je vhodná z důvodu rozsáhlé a hluboké devastace území. Dotace vody je zajištěna z řek (Sprévy), Schwarze Elster, Nisy pro jezera v jejich blízkosti. Z důvodu nedostatku vodních zdrojů pro zatopení vzdálenějších jezer byla vytvořena síť potrubí s přečerpávacími stanicemi z řek Vorfluter Saale, Weiße Elster, Pleiße, Mulde. Pro zajištění kvality vody v jezerech jsou v nepřetržitém provozu tři velké čističky důlních vod - Rainitza, Pößnitz, Brandenburger Tor a dalších osm je možno využít.

U zemědělské rekultivace se do hloubky až 100 cm těžkou technikou zapracovává jemně mletý vápenec v dávkce 4 – 600 tun na hektar. Deponovaná skrývková ornice se promíchává s humusovou složkou a obohatí se základními živinami N, P, K (dusík, fosfor, draslík) ve dvou dávkách, kdy se první smísí s orniční skrývkou a druhá se aplikuje po výsadbě. Následně se plochy osejí travní směsí (jetel, vojtěška, lupina), které se s odstupem 6 měsíců zhodnotí, v případě, že nedošlo k očekávanému výsledku, proces se zopakuje. Osetí jetelotravní směsí se osvědčilo i ve snižování emisí prachem.

Agronomický potenciál navážky byl však podhodnocen, jelikož obsahuje jíly a popílek a tyto složky způsobily nepropustnost půdy a zadržování vody. Takové plochy byly upraveny modelací terénu a svahů do požadovaných vlastností, tyto procesy jsou dlouhodobé a i z tohoto důvodu je lesnická výsadba realizována jen na 300 ha ročně. Důležité je zúrodnění půdy pro lesnickou výsadbu, využívá se vápnění.

Při výsadbě se osvědčilo používání sponu 2 (1,8) x 1 m a 1,5 x 0,7 m., realizace podzimní výsadby a upřednostňování smíšeného porostu. Spon u rychle rostoucích dřeviny například topolů se používá 4 x 4 m nebo 6 x 6 m. Ročně se v oblasti Lužice osází cca 300 ha ploch určených k lesnické rekultivaci.

Soustava jezer je propojena kanály, některé jsou i splavné. Jezera působí velmi harmonickým dojmem s čistými liniemi. Využití této oblasti bude především volnočasové. Kolem jezera vede soustava cyklostezek, nachází se zde lesoparky a odpočívadla. U jezer zpřístupněných veřejnosti se nachází rekreační zařízení s restauracemi.

V oblasti jezer se nachází také chráněné krajinné oblasti se zákazem vstupu veřejnosti. Tyto oblasti jsou monitorovány pro možný výskyt chráněných či vzácných rostlin a živočichů. Dokonce zde byl zaznamenán výskyt vlka obecného.

12. Závěr

V rámci této diplomové práce byly hodnoceny rekultivační procesy v oblasti jezera Milada, Lužických jezer a oblasti Emscher Park.

V případě jezera Milada se jedná o území bývalého hnědouhelného lomu, kde probíhají rekultivační práce na zahlazení následků hornické činnosti řízené generelem rekultivací. Vzniká zde velice zajímavá lokalita určená k mnohostrannému využití, především rekreačnímu. Jedná se o první řízeně napouštěnou vodní plochu a může být považována za inspirativní pro ostatní podobné projekty. Tato oblast má potenciál stát se hlavním centrem odpočinku a relaxace pro většinu obyvatel okolních měst. Jezero Milada by mělo v budoucnu představovat především centrum odpočinku a sportu pro obyvatele Ústecka.

Provedené zhodnocení rekultivací ukázalo, že postup při provádění prací je v souladu s doporučenými postupy. Největším problémem byla stabilita území, kdy musí být řešeny vzniklé zátrhy a sesuvy. Ve srovnání faktů a metodik předkládaných v uvedené odborné literatuře a objektivního zjištění skutečného stavu nedochází v současné době k výrazným změnám v postupu realizace rekultivačních prací. Rekultivační zásahy do krajiny byly převážně úspěšné a provedeny v dobré kvalitě. V plochách se v určité míře vyskytly problémy (především vznik zátrhů a sesuvů v plochách), které ovlivnily nynější stav, vzhled ploch a další návrhy postupu prací, které probíhají již v rámci následných cyklů pěstební péče. Byly způsobeny vnějšími objektivními činiteli (klimatické podmínky, vliv podloží, vodohospodářské poměry). V menší míře lze za negativní vliv na provádění a stav rekultivací považovat i lidský faktor (pomístné poškození sazenic při vyžínání, dosadby neprovedené dle požadovaného postupu, tj. např. mělce zasazené, pozdně provedené nátěry proti okusu zvěří apod.).

V rámci budoucího využití lokality jezera je nutné postupovat uváženě a území zbytečně nezatěžovat rozsáhlými stavebními objekty, které by rušily ráz vzniklé krajiny, zároveň s ohledem na možnou nestabilitu území. Budoucí využití musí být navrhováno s ohledem na zachování zdravého životního prostředí a v souladu se současným vzhledem území.

Celé území bude postupně předáváno svazku obcí Jezero Milada, cílem tohoto svazku je co nejdříve lokalitu zpřístupnit veřejnosti a nabídnout tak možnost pro trávení volného času při široké škále aktivit nejen obyvatelům okolních měst. V letošním roce se jedná již

o zpřístupnění jezera veřejnosti a koupání zde bude možné poté, co bude zrušen dobývací prostor. Z pravidelných rozborů kvalitativních parametrů vody, které byly doposud provedeny, vyplývá, že voda v jezeře je jednou z nejkvalitnějších vod v regionu s průhledností až jedenáct metrů. Od usnesení vlády, kterým v roce 1991 došlo ke stanovení územně ekologických limitů, bylo do roku 2014 vynaloženo téměř 5,4 miliardy korun na rekultivace jezera Milada.

Území báňské činnosti v oblasti Lužice v Německu se rozkládá na ploše 13 000 km². V současné době probíhá aktivní těžba v pěti hnědouhelných provozech (Nochten, Reichwalde, Welzow-Süd, Jänschwalde a Cottbus-Nord). Po útlumu těžby bylo rozhodnuto o následné hydrické rekultivaci zbytkových jam, která bude zaujímat celkovou plochu o výměře 14 999 ha. Vzniká zde 31 Lužických jezer, která jsou případně propojena splavnými kanály. Další rekultivační zásahy představuje lesnická rekultivace - cca 26 000 ha, zemědělské rekultivace - cca 7 000 ha a téměř 10 000 ha je určeno pro oblast ochrany přírody. Hlavní dřevinou potenciální přirozené vegetace je borovice, dub, bříza. V oblasti Lužických jezer bylo vysázeno přes milion stromů. Celková obnova tohoto území je velmi nákladná a rekultivační zásahy respektují ekologické nároky krajiny, byla zde vybudována chráněná území, ostrovy, ale i plochy pro odpočinek a sport. V evropském, a lze říci, že i v celosvětovém měřítku nenalezneme krajinu, která by se v krátkém časovém úseku podrobila tak intenzivní proměně. Východoněmecké regiony, historicky nedávno zasažené „ekologickou katastrofou“ se nyní považují za regiony budoucnosti. Bilance tvorby nové jezerní krajiny po těžbě hnědého uhlí se jeví pozitivně a ukazuje, že rozhodnutí pro hydrickou rekultivaci území bylo správné.

Lužická oblast je nyní již z velké části využívána k odpočinku a relaxaci. Využití ploch kolem jezer by mohl být předlohou pro budoucí využití jezera Milada.

Příklad odlišného způsobu rekultivace a revitalizace představuje postindustriální oblast Porúří, nacházející se ve spolkové zemi Severní Porýní-Vestfálsko. Území za svého „rozkvětu“ představovalo největší těžební a průmyslovou oblast Německa. Vznikající projekt na obnovu území je především esteticky zaměřen. Opuštěná průmyslová „díla“ jsou vhodně začleněna do krajiny, jsou využívána jako koncertní či výstavní síně nebo dokonce přebudována na bytové jednotky. V oblasti se na ploše 450 km² realizuje 200 převážně architektonických projektů, které působí jako umělecká díla a moderní umění. Park se

neustále rozvíjí, realizují se další projekty a vznikají unikátní místa, ve kterých jsou vhodně zakomponovány opuštěné ocelárny, bývalé průmyslové objekty. Projekt je jedinečný pro své komplexní řešení vhodného využití opuštěných průmyslových objektů a jejich zakomponování do vznikající kulturní krajiny včetně revitalizace objektů vhodných pro následné osídlení.

Jednotlivé etapy vývoje obnovy zdevastovaného území v lokalitě jezera Milada a Lužických jezer se realizovaly v zásadě shodně (přípravná a projekční fáze, sanace a příprava území, realizace jednotlivých typů rekultivací). Přesto lze několik rozdílů vyvodit. Samozřejmě první porovnání je nasnadě a to v rozměrových parametrech, kdy oblast Lužických jezer je oproti lokalitě jezera Milada cca 10 x větší. To s sebou přináší násobněji finanční náročnost, nutnost provádění komplexnější řešení oblasti především ve vodohospodářské oblasti a zdlouhavější přípravnou fází před samotnou realizací úpravy krajiny, aby bylo v co největší míře vylepšeno životní prostředí. Rozdíl je také v samotném napouštění jezera, kdy u jezera Milada byla zdrojem blízká vodní nádrž, u Lužických jezer se jedná o nejbližší říční síť, což bylo mnohdy i kontroverzní, jelikož hrozila nadměrná ztráta vody ve využívaných řekách. U jezera Milada také odpadá sanace dekontaminovaných ploch, jelikož se zde žádné takové plochy nenacházejí. Poměrné zastoupení jednotlivých typů rekultivací je procentuálně také v podstatě shodné – hydrická kolem 25 %, lesnická kolem 45 %, zemědělská kolem 10 %, ostatní kolem 20 % (u jezera Milada je jen velmi mírně méně zastoupena zemědělská rekultivace).

V případě oblasti Emscher Park je realizován odlišný přístup k revitalizaci krajiny, jelikož se zde nacházely rozsáhlé opuštěné průmyslové objekty, které byly jednotlivě projekčně řešeny. Na celkový park je možné nahlížet jako na „park parků“, jelikož se skládá z cca 450 parků, které by v pojetí předchozích rekultivací odpovídaly typu rekultivace ostatní, tzn. pro rekreační, sportovní a společensko – kulturní účely. Stávající opuštěné stavby (ocelárny, průmyslové haly apod.) se po revitalizaci využívají k volnočasovým aktivitám, kulturnímu vyžití a dokonce i k bydlení. Celý koncept takového využití „brownfields“ je inspirativní a jeho realizace by byla velmi zajímavým projektem pro řešení takových lokalit i v Ústeckém kraji, kde se nachází mnoho opuštěných průmyslových areálů (např. bývalá tlaková plynárna Úžín).

13. Použité zdroje

ŠTÝS, S. a kol. (1981): Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin, SNTL, Praha, 680 s.

SVOBODA I., HORÁČEK R. (2004): Generel rekultivací do ukončení komplexní revitalizace území dotčeného těžební činností PKÚ, s. p., Projektová kancelář R-PRINCIP MOST s.r.o., Most.

VRBA, F. (2012): Monitoring účinnosti nátěrů proti škodám způsobeným okusem zvěří na kulturách lesnických rekultivací Palivového kombinátu Ústí, s. p., lokalita Chabařovice, Projektová kancelář E.A.Q.SALIX s.r.o., Měšice u Prahy.

VRÁBLÍKOVÁ, J., VRÁBLÍK, P. (2010): Metodika revitalizace krajiny. FŽP UJEP

VRÁBLÍKOVÁ, J., SEJÁK, J., VRÁBLÍK, P. (2009): Metodika revitalizace krajiny v postižených regionech Podkrkonoší. FŽP UJEP

VRÁBLÍKOVÁ, J. a kolektiv (2011): Revitalizace území v severních Čechách

ANDĚL, J. a kol. (1990): Hodnocení stavu a vývoje životního prostředí Severočeského kraje, VÚVA

Atlas podnebí Česka (2007): Praha-Olomouc. Český hydrometeorologický ústav Praha. Univerzita Palackého Olomouc

TOMÁŠEK, M. (2000): Půdy České republiky. ČGÚ, Praha, 68 str.

Palivový kombinát Ústí, s. p. [online]. Ústí nad Labem: Palivový kombinát Ústí s. p., 2012- [cit. 2012-12-10]. Dostupné z WWW: <www.pku.cz>.

Mafra [online]. Dostupné z WWW: <mafra.cz>

Václav Šutera a kol. (2012): Příroda nádrže Milada, 205 str.

Karel T., Kratochvílová A. (2013): Proměny montánní krajiny: 232 str.

PROMĚNY MOSTECKA (2012): Statutární město Most, 64 str.

GEOPORTAL – Národní geoportál INSPIRE [online]. Praha: CENIA, 2012- [cit. 2012-12-10]. Dostupné z WWW: <geoportal.gov.cz>.

Inventura krajiny [online]. Dostupné z WWW: <inventurakrajiny.cz>

Lomy a těžba [online]. Dostupné z WWW: <lomyatezba.cz>

Czechcoal, a. s. [online]. Dostupné z WWW: <czechcoal.cz>

EINBLICKE 2014 (2014): Redaktion LMBV, Dr. Uwe Steinhuber, 24 str.

Rekultivierung von Bergbaufolgelandschaften (2009): Redaktion LMBV, 56 str.

Daten und Fakten 2013 (2014): Redaktion LMBV, 30 str.

Braunkohle und Rekultivierung (2013): Bachem J. P. Verlag, 164 str.

Die Lausitz und ihre Ubraumförderbrücken (2011): Ring Deutscher Bergingenieure, 260 str.

DIE LAUSITZ VON OBEN (2013): Tosten Richter, Peter Radke, 168 str.

Neue Landschaft Lausitz (2010): Internationale Bauausstellung Fürst-Pückler-Land GmbH, Großräschen, 240 str.

Braunkohlen-tagebau und Rekultivierung (1998): Wolfram Pflug, 1068 str.

Naturschutz in Bergbaufolgelandschaften (1999): Gerhard Wiegler, Udo Bröring, Jadranka Morzljak, TU Cottbus Verlag, 381 str.

Das RUHRGEBIET (2008): Kai W. Boldt, Martina Gelhar, 168 str.

Industriedenkmale im Ruhrgebiet (2009): Axel Föhl, Roland Günter, Heinz Dieter Klink, Ursula Mehrfeld, Hans-Peter Noll, Reinhold Budde, 95 str.

Die Alten Zechen an der Ruhr (2008): Wilhelm Hermann, Gertrude Hermann, 328 str.

SEZNAM OBRÁZKŮ

OBRÁZEK 1: VODNÍ NÁDRŽ BARBORA – V DOBĚ TĚŽBY, ZDROJ: ŠTÝS	24
OBRÁZEK 2: VODNÍ NÁDRŽ BARBORA – PO REKULTIVACI, ZDROJ: ŠTÝS	24
OBRÁZEK 3: HYPODROM MOST, R. 1982, ZDROJ: ŠTÝS	24
OBRÁZEK 4: HYPODROM MOST, R. 2008, ZDROJ: ŠTÝS	24
OBRÁZEK 5: JEZERO MOST, R. 2013, ZDROJ: PKÚ	25
OBRÁZEK 6: GEOLOGICKÉ SCHÉMA LOKALITY BÝVALÉHO LOMU CHABAŘOVICE, ZDROJ PKÚ	26
OBRÁZEK 7: POHLED ZE ZÁPADNÍHO KŘÍDLA NA LOM CHABAŘOVICE, SMĚR VÝCHOD, R. 1994, ZDROJ: PKÚ	27
OBRÁZEK 8: JEZERO MILADA, R. 2013, ZDROJ: MAFRA	29
OBRÁZEK 9: POHLED Z JIHU NA VÝCHOD (R. 1990), ZDROJ: PKÚ	37
OBRÁZEK 10: POHLED ZE ZÁPADU NA SEVER (R. 1990), ZDROJ: PKÚ	37
OBRÁZEK 11: POHLED Z JIHU NA VÝCHOD (R. 2011), ZDROJ: PKÚ	37
OBRÁZEK 12: POHLED ZE ZÁPADU NA SEVER (R. 2014), ZDROJ: PKÚ	37
OBRÁZEK 13: POHLED Z VÝCHODU NA SEVER (R. 1989), ZDROJ: PKÚ	38
OBRÁZEK 14: POHLED Z VÝCHODU NA SEVER (R. 1990), ZDROJ: PKÚ	38
OBRÁZEK 15: POHLED Z VÝCHODU NA SEVER (R. 2010), ZDROJ: PKÚ	38
OBRÁZEK 16: POHLED Z VÝCHODU NA SEVER (R. 2011), ZDROJ: PKÚ	38
OBRÁZEK 17: ROZDĚLENÍ REKULTIVACÍ U JEZERA MILADA, ZDROJ PKÚ A DATABÁZE AUTORKY	39
OBRÁZEK 18: STAV ÚZEMÍ PŘED TĚŽEBNÍ ČINNOSTÍ, R. 1953, ZDROJ: WWW.CENIA.CZ	43
OBRÁZEK 19: ÚZEMÍ V DOBĚ TĚŽBY, VÝCHOD, ZDROJ: PKÚ	43
OBRÁZEK 20: ÚZEMÍ V DOBĚ TĚŽBY, ZÁPAD, ZDROJ: PKÚ	43
OBRÁZEK 21: VZNIKAJÍCÍ JEZERO MILADA, R. 2003, ZDROJ: WWW.MAPY.CZ	44
OBRÁZEK 22: KONEČNÝ STAV JEZERA MILADA, R. 2011, ZDROJ: WWW.CENIA.CZ	44
OBRÁZEK 23: POHLED NA VNITŘNÍ VÝSYPKU, R. 2004, ZDROJ: PKÚ	45
OBRÁZEK 24: POHLED NA VNITŘNÍ VÝSYPKU, R. 2013, ZDROJ: PKÚ	45
OBRÁZEK 25: LUŽICKÁ JEZERA, R. 2013, ZDROJ: LAUSITZ VON OBEN, PETER RADKE	50
OBRÁZEK 26: SENFTENBERGER SEE, R. 2014, ZDROJ: DATABÁZE AUTORKY	51
OBRÁZEK 27: DEHTOVÁ DEPONIE – PŘED SANACÍ, R. 1999, ZDROJ: LMBV	52
OBRÁZEK 28: DEHTOVÁ DEPONIE – PO SANACI, R. 2008, ZDROJ: LMBV	52
OBRÁZEK 29: PŘÍPRAVA PLOCHY PRO ZALESNĚNÍ, ZDROJ: LMBV	54
OBRÁZEK 30: SPLAVNÝ KANÁL U JEZERA SENFTENBERGER SEE, R. 2014, ZDROJ: DATABÁZE AUTORKY	57
OBRÁZEK 31: GEIERSWALDER SEE, ZPEVNĚNÍ SVAHŮ, CYKLOSTEZKA, R. 2014, ZDROJ: DATABÁZE AUTORKY	57
OBRÁZEK 32: GEIERSWALDER SEE, R. 2014, ZDROJ: DATABÁZE AUTORKY	58
OBRÁZEK 33: LANDSCHAFTSPARK DUISBURG-NORD, OPUŠTĚNÉ ŽELEZÁRNY, R. 2012, ZDROJ: WWW.INVENTURAKRAJINY.CZ	61
OBRÁZEK 34: LANDSCHAFTSPARK DUISBURG-NORD, OPUŠTĚNÉ ŽELEZÁRNY, R. 2012, ZDROJ: WWW.INVENTURAKRAJINY.CZ	61
OBRÁZEK 35: WESTPARK BOCHUM, REKULTIVOVANÝ TOVÁRNÍ KOMPLEX, R. 2012, ZDROJ: WWW.INVENTURAKRAJINY.CZ	62
OBRÁZEK 36: WESTPARK BOCHUM, REKULTIVOVANÝ TOVÁRNÍ KOMPLEX, R. 2012, ZDROJ: WWW.INVENTURAKRAJINY.CZ	62
OBRÁZEK 37: NORDSTERNPARK GELSENKIRCHEN, REKULTIVOVANÉ ÚZEMÍ PO DŮLNÍ ČINNOSTI, R. 2012, ZDROJ: WWW.INVENTURAKRAJINY.CZ	63
OBRÁZEK 38: NORDSTERNPARK GELSENKIRCHEN, REKULTIVOVANÉ ÚZEMÍ PO DŮLNÍ ČINNOSTI, R. 2012, ZDROJ: WWW.INVENTURAKRAJINY.CZ	63
OBRÁZEK 39: ZAHRADA VZPOMÍNEK DUISBURG – REKULTIVACE BÝVALÉHO PŘÍSTAVU, R. 2012, ZDROJ: WWW.INVENTURAKRAJINY.CZ	64
OBRÁZEK 40: ZAHRADA VZPOMÍNEK DUISBURG – REKULTIVACE BÝVALÉHO PŘÍSTAVU, R. 2012, ZDROJ: WWW.INVENTURAKRAJINY.CZ	64
OBRÁZEK 41: ZECHÉ ZOLLVEREIN – BÝVALÝ DŮL A KOKSOVNA, R. 2012, ZDROJ: WWW.INVENTURAKRAJINY.CZ	65
OBRÁZEK 42: ZECHÉ ZOLLVEREIN – BÝVALÝ DŮL A KOKSOVNA, R. 2012, ZDROJ: WWW.INVENTURAKRAJINY.CZ	65
OBRÁZEK 43: REVITALIZACE DOLU EWALD, R. 2012, ZDROJ: WWW.INVENTURAKRAJINY.CZ	66
OBRÁZEK 44: AREÁL BÝVALÉ TLAKOVÉ PLYNÁRNY, R. 2015, ZDROJ: DATABÁZE AUTORKY	67
OBRÁZEK 45: AREÁL BÝVALÉ TLAKOVÉ PLYNÁRNY, R. 2015, ZDROJ: DATABÁZE AUTORKY	67
OBRÁZEK 46: AREÁL BÝVALÉ TLAKOVÉ PLYNÁRNY, R. 2015, ZDROJ: DATABÁZE AUTORKY	68

SEZNAM TABULEK

TABULKA 1: PŘEHLED VZNIKAJÍCÍCH JEZER PO DŮLNÍ ČINNOSTI V ÚSTECKÉM KRAJI, ZDROJ: WWW.ENKI.CZ.....	25
TABULKA 2: REKULTIVACE ROZPRACOVANÉ K 1. 1. 2015, ZDROJ: PKÚ	35
TABULKA 3: REKULTIVACE PLÁNOVANÉ (PROVEDENA PŘÍPRAVA ÚZEMÍ K REKULTIVACI), ZDROJ: PKÚ	35
TABULKA 4: PŘEHLED FINANCOVÁNÍ ZA JEDNOTLIVÁ OBDOBÍ PRO REKULTIVACE V LUŽICI A STŘEDNÍM NĚMECKU, ZDROJ: LMBV	55
TABULKA 5: PŘEHLED JEZER PO TĚŽEBNÍ ČINNOSTI V OBLASTI LUŽICE, ZDROJ: LMBV	56

SEZNAM MAP

MAPA 1: TĚŽEBNÍ LOKALITY V MOSTECKÉ PÁNVI, ZDROJ WWW.CZECHCOAL.CZ	21
MAPA 2: PŘEHLEDNÁ MAPA REKULTIVOVANÉHO ÚZEMÍ, ZDROJ: PKÚ	29
MAPA 3: PŘEHLEDNÁ MAPA - ODVODNĚNÍ SVAHŮ ZBYTKOVÉ JÁMY LOMU CHABAŘOVICE, ZDROJ: PKÚ	34
MAPA 4: PŘILEHLÉ PLOCHY U JEZERA MILADA, ZDROJ: PKÚ	40
MAPA 5: SITUACE ÚZEMÍ ZASAŽENÉHO TĚŽEBNÍ ČINNOSTÍ, ZDROJ: WWW.LOMYATEZBA.CZ.....	47
MAPA 6: PŘEHLEDNÁ SITUACE LUŽICKÝCH JEZER, ZDROJ: LMBV	51

PŘÍLOHY

Příloha 1: Mapa rekultivační lokality jezera Milada

Příloha 2: Mapa lokality Lužická jezera

