

Česká zemědělská univerzita v Praze



Fakulta životního prostředí

Hydrická rekultivace lomu Ležáky

Bakalářská práce

Vypracoval : Tomáš Faigl

Vedoucí práce: Ing. Ondřej Cudlín

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Hydrická rekultivace Lomu Ležák vypracoval samostatně pod vedením Ing. Ondřeje Cudlína a použil jsem pouze literární, internetové prameny a publikace uvedené v seznamu použité literatury.

V Jirkově dne 15.4.2012

.....
Tomáš Faigl

PODĚKOVÁNÍ

Mé poděkování patří zejména vedoucímu bakalářské práce Ing. Ondřeji Cudlínovi, který přispěl k dokončení práce svými cennými zkušenostmi a odbornými konzultacemi. Rovněž děkuji pracovníkům společnosti R-Princip,s.r.o., kteří mi poskytli veškeré nutné podklady pro zpracování průzkumu dotčených lokalit, a Ing. Lucii Kružíkové za poskytnutí projektové dokumentace k prováděným rekultivacím. Poděkování patří i Ing. Michalu Novákovi za podporu mého studia vstřícným přístupem v zaměstnání.

ABSTRAKT BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Tématem bakalářské bylo sledování průběhu hydrické rekultivace zbytkové jámy lomu Ležáky v Mostě. Jedná se o jeden z největších projektů svého druhu.

V práci jsem se podrobně věnoval popisu vymezené lokality a vlivu antropogenních změn na přírodní poměry v místě. Zabýval jsem se historickým vývojem těžby hnědého uhlí a jejími dopady na krajinu Mostecka a důraz jsem kladl na problematiku obnovy krajiny a možnosti způsobu rekultivace těžbou zasažených území.

Hydrické rekultivace jsou aplikovány v těch místech, jejichž rozloha neumožňuje rychle a bez vynaložení mimořádně vysokých nákladů rekultivovat rozsáhlé území. Zabýval jsem se srovnáním nákladů na realizaci jednotlivých variantních řešení. Popisuje průběh napouštění zbytkové jámy. Součástí mé práce bylo i vyhodnocení vlastního botanického průzkumu, který jsem na vybraných plochách s odlišným typem rekultivací prováděl.

Ve své práci jsem zachytil stav v unikátním období několika málo let, během nichž je možné pozorovat vznik nové vodní plochy a proces osidlování břehů přirozenou i řízenou sukcesí.

Věnoval jsem se i posouzení možných variant rekultivace plochy a nákladů na jejich realizaci. Zvažovány byly tři možnosti napájení budoucího jezera, zvoleno nakonec bylo napájení z řeky Ohře. Hlavním aspektem volby bylo zachování kvality vody v nově vzniklé nádrži.

ABSTRACT BACHELOR THESIS

The topic of this bachelor's thesis is course of hydrologic restoration of rest pit of quarry Ležáky in Most. This is one of the biggest projects of its kind in the Czech republic.

The work is describing this delimited locality in detail and the influence of anthropogenic alteration on natural conditions in the place. It engages in historical development of lignit mining and its impact on region round Most. The emphasis is placed on issues of renewal of landscape and the way of restoration by mining of involved area.

Hydrologic restorations are used in places, which expanse doesn't enable to renovate large area fast and without extraordinarily high costs. The work deals with comparison of costs for implementation of each variable resolutions. It's describing

course of filling up of rest pit. Part of this work is evaluation of personal botanical research which the author performed in that area.

The work is describing condition in unique period of time of few years. During these years it's possible to observe origin of water surface and process of settlement of banks in natural and controlled way.

Klíčová slova:

Hydrické rekultivace, těžba hnědého uhlí, výsypka, ekonomická efektivnost

Keywords

hydrologic reclamation, brown coal mining, dump, economic efficiency

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ekologie krajiny

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Faigl Tomáš

Územní technická a správní služba - kombinované Litvínov

Název práce

Hydrické rekultivace v Severočeském hnědouhelném regionu

Anglický název

Hydrological reclamation in the North Czech Coal Basin

Cíle práce

Na základě odborné literatury a dokumentace popsat a porovnat současné a plánované hydrické rekultivace v Severočeském hnědouhelném pánevi. Dále bude popsána problematika zatápění důlních jam po těžbě. Zájmovou oblastí bude především okolí Mostu, kde bude podrobněji popsán současný a budoucí stav zatápěného dolu Ležáky.

Metodika

1. Vypracovat literární rešerši, která bude obsahovat teoretické a praktické poznatky o hydrických rekultivacích v Severočeském hnědouhelném regionu.
2. Zpracovat rekultivační podklady pro zatápění současného dolu Ležáky.
3. Na základě zjištěných podkladů odhadnout přibližnou ekonomickou efektivnost hydrických rekultivací ve srovnání s ostatními typy rekultivací.

Harmonogram zpracování

Červen – červenec 2011: Seznámení se s literaturou, studium literárních podkladů.

Červenec – srpen 2011: Terénní šetření ve studované oblasti. Fotodokumentace, vytvoření mapových podkladů.

Září 2011: Zpracování získaných dat (vlastních i převzatých)

Říjen – listopad 2011: Vyhodnocení dat, návrhy doporučení, zpracování mapové dokumentace.

Prosinec 2011: první verze bakalářské práce

Březen 2012: finální verze bakalářské práce

Rozsah textové části

30 stran

Klíčová slova

těžba hnědého uhlí, ekonomická efektivnost rekultivací

Doporučené zdroje informací

Eiseltová, M. (ed.), 1994: Restoration of lake ecosystems. A holistic approach. Slimbridge, Wetlands International, 1996.

Sklenička P., 2003: Základy krajinného plánování. Praha.

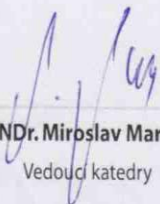
Štýs a kol., 1981: Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin. SNTL, Praha.

Vráblíková, J., (ed.), 2008: Revitalizace antropogenně postižené krajiny v Podkrušnohoří. II. část, Teoretická východiska pro možnosti revitalizace území modelové oblasti. FŽP UJEP, Ústí nad Labem.

Vráblíková, J., Seják, J., Vráblík, P., 2009: Metodika revitalizace krajiny v postižených regionech v Podkrušnohoří. FŽP UJEP, Ústí nad Labem.

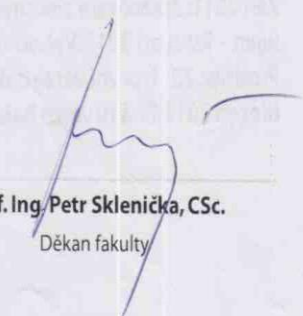
Vedoucí práce

Cudlín Ondřej, Ing.


doc. RNDr. Miroslav Martiš, CSc.

Vedoucí katedry




prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan fakulty

V Praze dne 30.6.2011

OBSAH

1. ÚVOD	10
2. CÍL PRÁCE	12
3. METODIKA	13
4. LITERÁRNÍ REŠERŠE	14
4.1. Historie oblasti	14
4.1.1. <i>Historie a vznik města Most</i>	14
4.2. Historie a vývoj těžby na dole Ležáky	15
4.3. Realizace rekultivačních projektů v oblasti Mostecka	19
4.3.1. <i>Zemědělské (agrotechnické) rekultivace</i>	22
4.3.1.1. <i>Přímá rekultivace výsypek</i>	22
4.3.1.2. <i>Nepřímá rekultivace výsypek</i>	23
4.3.2. <i>Ovocnářské rekultivace</i>	24
4.3.3. <i>Lesnické rekultivace</i>	24
4.3.4. <i>Hydrické rekultivace</i>	27
4.3.4.1. <i>Zavodňování zbytkových jam</i>	28
4.3.5. <i>Obnova vegetace na výsypkách formou řízené a neřízené sukcese</i>	29
5. POPIS REALIZACÍ HYDRICKÝCH REKULTIVACÍ V ČESKÉ REPUBLICĚ A V ZAHRANIČÍ	31
5.1. Rekultivace lomu Barbora	32
5.2: Rekultivace lomu Chabařovice (Milada)	34
5.3. Rekultivace areálu Olbersdorfského jezera	35
6. SOUČASNÝ STAV LOMU LEŽÁKY	39
6.1. Popis rekultivované plochy	39
6.2. Popis postupu rekultivačních prací v oblasti lomu Ležáky	40
6.2.1. <i>Přirozená sukcese v lokalitě</i>	40
6.2.2. <i>Popis postupu lesnických rekultivací</i>	41
6.2.3. <i>Popis postupu hydrické rekultivace</i>	42
6.2.4. <i>Srovnání nákladů na variantní řešení rekultivace lomu Most-Ležáky</i>	46

7. VÝSLEDKY	48
7.1. Plochy na udolické a Střimické výsypce	48
7.2. Plochy na lokalitě Lom Ležáky	51
7.3. Srovnání nákladů na variantní řešení rekultivace lomu Most-Ležáky	54
8. DISKUZE	57
9. ZÁVĚR	59
SEZNAM LITERATURY A OSTATNÍCH ZDROJŮ	61
PŘÍLOHA	64

1. ÚVOD

Oblast severozápadních Čech patří spolu s charakterově obdobným regionem severní Moravy k těm částem území České republiky, které byly v průběhu historického vývoje nejvíce poznamenány lidskou činností. Téměř celé zmíněné území představuje kulturní krajinu, která byla do současné podoby transformována člověkem. S výjimkou několika chráněných území zpravidla menší rozlohy nalezneme v oblasti Severočeské uhelné pánve naopak světově unikátní plochy, u nichž došlo v první etapě po osídlení k rozsáhlé kultivaci a vybudování sídel a zemědělských či kulturních lesních ploch, ve fázi druhé k jejich naprosté destrukci ve zcela mimořádném měřítku, aby nakonec byly opět člověkem ve své dosud poslední etapě pomocí rekultivace krajiny navraceny do stavu, který bude v maximální možné míře evokovat standardní typy krajiny či sídel.

Devastace krajiny v Severočeské uhelné pánvi je důsledkem soustavné a intenzivní důlní činnosti, která je pro tuto oblast typickým odvětvím již od konce 18. století, kdy se objevují v análech první zmínky o těžbě hnědého uhlí v oblasti Mostecka. Zvýšené energetické nároky a s nimi související tlak na intenzifikaci těžby vedly k postupnému nárůstu počtu těžebních jam v celém Podkrušnohoří. Proces rozvoje hornictví znamenal zároveň urychlení urbanizace regionu vlivem stoupající poptávky po pracovních silách a budování nových průmyslových závodů.

Největší intenzity dosáhla těžba hnědého uhlí v severních Čechách po roce 1948. Tehdejší politické vedení země rozhodlo o rozsáhlém plošném zásahu území povrchovou těžbou. S tímto krokem byla nutně spojena i plošná devastace krajiny i lidských sídel. Od roku 1955 tak došlo k vysídlení a likvidaci 78 obcí, mezi nimi i bývalého královského města Mostu.

Souběžně začaly probíhat rozsáhlé rekultivační práce na území, kde byla již těžební činnost ukončena. Velké uhelné společnosti investovaly velkou část ze zisku do nápravy krajiny ke stavu, který by zakrýval stopy po intenzivní těžbě hnědého uhlí. Na rozsáhlých plochách tak byly budovány nové komunikace, vysazovány lesní porosty či ovocnářské sady, jiné plochy byly zatopeny vodou a slouží k rekreaci především místních obyvatel.

Právě posledně uvedenému typu rekultivace krajiny zasažené povrchovou těžbou hnědého uhlí je věnována tato práce.

V první části mé práce se věnuji obecným teoretickým poznatkům i dosavadním zkušenostem z rekultivace krajiny v Mostecké pánvi. Zvýšený důraz kladu na problematiku hydrických rekultivací, neboť právě tento způsob likvidace následků těžby hnědého uhlí byl zvolen v lokalitě bývalého lomu Ležáky, tedy místa, kde se v minulosti rozkládalo město Most a několik dalších menších obcí.

Právě projektem likvidace existujících technologických zařízení a následné technické i biologické rekultivace plochy v místě uvedeného lomu, která má v budoucnu sloužit pro podnikatelskou a rekreační činnost, se zabývám ve stěžejní druhé části bakalářské práce. Přílohu tvoří fotografická i projektová dokumentace, která dokládá postup prací na jedné z nejrozsáhlejších investičních akcí tohoto charakteru v celém širším regionu.

Volba tématu mé práce byla ovlivněna bydlištěm v blízkosti uvedené lokality i dlouhodobým zájmem o problematiku obnovy krajiny, která byla postižena těžbou hnědého uhlí. Konkrétní místo jsme zvolil i díky tomu, že hydrická rekultivace lomu Ležáky probíhá právě v době, kdy jsem zpracovával tuto práci.

2. CÍL PRÁCE

1. Popis postupu hydrické rekultivace v lokalitě lomu Ležáky a nástin budoucího rozvoje místa ve vztahu k ekologické stabilitě krajiny a celkovému dopadu na kvalitu životního prostředí na Mostecku.

2. Srovnání ekonomické efektivity jednotlivých uvažovaných typů rekultivací lomu Ležáky.

3. Porovnání průběhu zatápění vybraných zbytkových jam po těžbě.

3. METODIKA

Základní metodou pracovního postupu byla komparace variant rekultivace krajiny na základě dostupných údajů a informací. K tomuto účelu bylo nezbytné provést rozsáhlé literární rešerše veřejně přístupných zdrojů.

Významným zdrojem dat byla i technická dokumentace, z níž projekt rekultivace zvolené lokality vychází. Vzhledem k náročnosti investiční akce a jejímu předpokládanému vlivu na životní prostředí v oblasti je její součástí i dokumentace EIA, která dopad na tuto sféru detailně sleduje. Dokumentace umožňuje posoudit rozsah prováděných hydrických i lesnických rekultivací..

Základní vodítka při této práci představovaly kartografické a stavebně-technické materiály investora i dodavatele rekultivačních prací, z nichž je zřetelně patrný zvolený způsob obnovy konkrétního místa a povaha jeho budoucího využití.

Povaha práce zároveň vyžadovala provedení místního šetření. Bylo vybráno několik ploch s odlišným typem rekultivací na lokalitách Lom Ležáky a Střimická výsypka. Na těchto plochách byl proveden soupis druhů. Soupis rostlinných druhů byl proveden ve spolupráci s mým vedoucím práce Ing. Ondřejem Cudlínem.

4. LITERÁRNÍ REŠERŠE

4.1. Historie oblasti

4.1.1. Historie a vznik města Most

Důl Ležáky vznikl na území historického města Most. První zmínka o tvrzi na Hněvíně pochází z roku 1040 a nalezneme ji v Kosmově Kronice české. Most vznikl na okraji široké roviny mezi jižními svahy Krušných hor a Českým středohořím, kde se nacházelo jezero s mnohými močály. Název získal po mnoha dřevěných mostech v místě, kde mohla být díky nim otevřena obchodní stezka, využívaná především obchodníky putujícími mezi Prahou a Saskem. Na ní založil Hněva z rodu Hraběšiců tvrz a osadu Pons Gnevin. Rozhodující období pro další vývoj města představovala druhá čtvrtina 13. století, kdy došlo k zásadním změnám za vlády posledních Přemyslovců. Král Václav I. připojil část území Mostecká ke svému panství a posílil tím své výsadní postavení v těsném sousedství zemské hranice. Mezi udělená privilegia patřilo i pěstování vinné révy, významnou kapitolou dějin města Mostu byla i existence místní mincovny. Od roku 1253 je Most zmiňován jako město královské. O čtyři roky později jsou poprvé popsány městské hradby. Práva byla později potvrzována i dalšími panovníky (Sýkorová, 2011).

V letech 1455 a 1515 bylo město postiženo ničujícími požáry, které znamenaly téměř úplnou likvidaci Mostu, přesto došlo k jeho obnově a modernizaci. Během třicetileté války bylo město i hrad Hněvín na stejnojmenném vrchu dobyto Švédy. Hrad byl poté rok a půl neúspěšně dobýván císařskými vojsky. Došlo však k vyrabování a značnému utrpení jeho obyvatelstva. Blízkost hradu začala být obyvateli pocíťována jako potenciálně nebezpečná a proto byl hrad na jejich žádost roku 1651 císařem Ferdinandem III. Zbořen (Anonymus, 2011).

Nová etapa rozvoje města byla zahájena po téměř dvou staletích, kdy byly v jeho okolí objeveny rozsáhlé zásoby hnědé uhlí. Již v roce 1895 byla registrována první devastace sídla důsledky hlubinné těžby. V podzemních prostorách pod nově budovanou městskou částí u hlavního nádraží došlo k provalení tekoucích písků do pomocné jámy dolu Anna. Do vzniklé jámy se postupně propadlo 39 domů, dalších 66 bylo vážně poškozeno a 2 462 občanů města zůstalo bez přístřeší (Hrbatík, 2005).

V době před 2. světovou válkou byla zahájena těžba uhlí povrchovým způsobem a zároveň docházelo k výstavbě chemických, strojírenských a

energetických podniků, které využívaly bohaté energetické a surovinové zdroje v okolí Mostu. Ve válečném období došlo k další intenzifikaci těžby uhlí v povrchových dolech. Uhlí bylo využíváno k výrobě pohonných hmot pro německou armádu v nedaleké Hydrowerk fabrik v Záluží u Mostu. V dalším historickém období byla továrna přejmenována na Stalinovy závody (Holada, 2011).

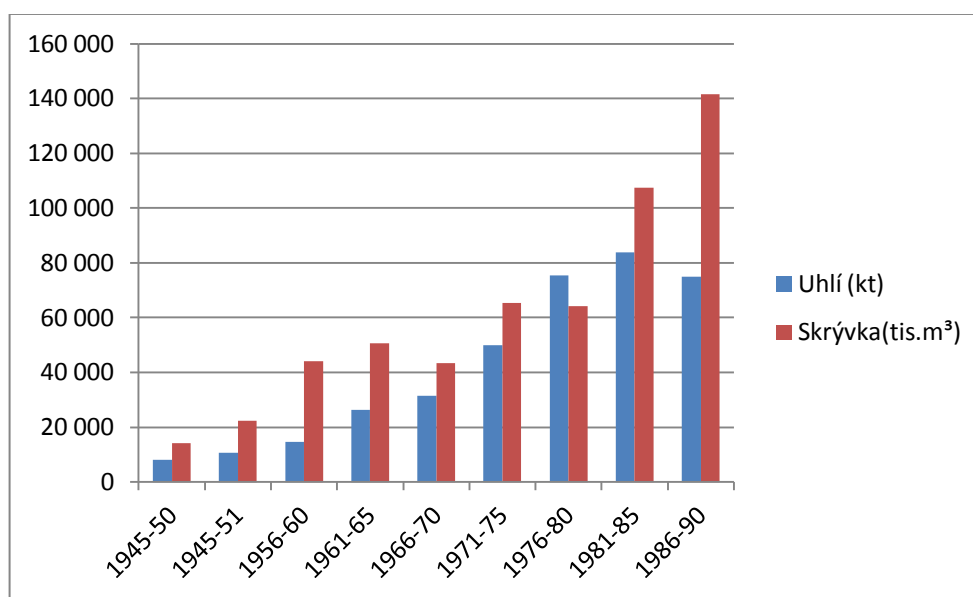
Tehdy se začal významně měnit charakter krajiny v pánevní části regionu. V oblasti vyrůstaly povrchové doly s jílovitými výsypkami, hlubinné doly byly nahrazeny povrchovým velkolomům. Jim musela ustoupit řada obcí, a jak bylo uvedeno výše, město Most představovalo největší sídlo srovnatelných rozměrů, k jehož téměř komplexnímu přestěhování na jiné místo došlo.

4.2. Historie těžby na dole Ležáky

Historie těžby nerostných surovin v oblasti České republiky sahá hluboko do historie, právní zakotvení této činnosti však upravuje poprvé listina „Jihlavské horní právo“, tzv. Privilegium A, kterým udělil král Václav I. spolu s moravským markrabím Přemyslem horní právo městu Jihlava. Následným právním aktem bylo vydání prvního horního zákoníku „*ius regale montanorum*“ (též *Constitutiones iuris metallici*) Václavem II., který se stal vzorem i pro další obdobné právní normy v dalších evropských zemích. V roce 1716 v Čechách vznikla první hornická odborná škola (Dimitrovský et al., 2007).

Největší rozvoj zaznamenala těžba hnědého uhlí na Mostecku od poloviny 19. století. Kromě zavádění nových technologií, které umožnily výrazné zvýšení efektivity a produktivity práce přispěl k rozmachu těžby hnědého uhlí zejména rozvoj železniční dopravy. Oblast byla nejen novou železniční tratí Duchcov - Chomutova (1870) a následně zbudovanou odbočkou Obrnice – Most (součást spojení Praha – Duchcov, 1872-1874) propojena s tratí Ústí – Teplice (1853-1858) i s mezinárodní tratí Praha – Podmokly. Výsledkem byl dvojnásobný nárůst těžby uhlí během osmi let a dosažení historické hranice 1 milionu tun roční produkce vytěženého uhlí v pánvi již v roce 1864. Dalšími výraznými mezníky byly roky 1890, kdy došlo k překročení hranice těžby 10 milionů tun uhlí, o osm let později činila produkce opět rekordních 15 milionů tun uhlí. Dvacetimilionové hranice roční těžby bylo dosaženo v období rozvoje válečné výroby v roce 1943 (Enviregion, 2010).

Lokalita bývalého lomu Ležáky byla v minulosti centrem těžby několika menších hlubinných dolů, u nichž docházelo po založení roku 1900 k postupnému přerubání existujících uhelných slojí a štol. V letech 1906-1920 bylo dosahováno ročně přibližně 300 tisíc tun vytěženého uhlí, v období 2. světové války se pak produkce ztrojnásobila. Intenzifikace těžby po ukončení války a zahájení budování poválečného hospodářství a podpora těžkého průmyslu a těžby nerostných surovin po roce 1948 znamenala rovněž obrovský nárůst produkce těžby hnědého uhlí na dole Ležáky. Většina těžené produkce směřovala do Úpravny uhlí Komořany. Výsypkový režim obsahoval vnější výsypku v oblasti Střimice a vnitřní výsypku situovanou přímo v lomu.



Obrázek č. 1 – vývoj objemu těžby uhlí a odtěžené skrývky v lomu Ležáky v letech 1945-1990 (ČMS, 2009)

Historického maxima bylo dosaženo společností Severočeské hnědouhelné doly v roce 1984, kdy bylo vytěženo 19 139 tis. tun uhlí a na výsypkách v okolí Mostu uloženo 30 340 tis. m³ skrývky (ČMS, 2009).

Vývoj těžby nejen v regionu Mostecká lze charakterizují dvě etapy.

První etapou dobývání uhlí je hlubinná těžba. Ložisko se otvírá vyražením hlavní těžební jámy, nejčastěji svislé. V hloubkách, kde se nachází sloj, se budují jednotlivá patra. V každém patře se nejprve vyrazí náraží, které umožňuje komunikaci s těžební jámou, a je v něm umístěno technické vybavení pro těžbu, shromažďují se zde vozy pro dopravu materiálu, budují důlní dílny a sklady. Hlubinné doly kladou zvýšené nároky na bezpečnost pracovníků v podzemních

prostorách a umožnění přístupu kyslíku na pracoviště. Pokud nelze využít přirozené cirkulace vzduchu, bývá v dole instalováno větrací zařízení, zpravidla velké ventilátory. Problematická je i koncentrace spodní vody na dně dolu. Ta bývá z dolu na povrch dopravována pomocí čerpadel z podzemní nádrže pod úroveň spodního patra (tzv. žumpa). Hlubinný způsob těžby je však používán převážně při dobývání černého uhlí. Při těžbě na Mostecku se užíval častěji způsob zvaný komorování. Komorování je metodou, při níž se postupně vytváří systém komor, rozšiřujících se do šířky a výšky. Uhelne sloje do mocnosti 10 metrů jsou odtěženy najednou, do 20 metrů jsou rozčleněny dvěma lávkami, nejmocnější sloje s mocností nad dvacet metrů jsou rozděleny na tři lávky. Při dosažení určité velikosti se komora zavalí nebo založí. Nejobvyklejším způsobem dosažení zavalení je postupné odstřelování stropu sloje po celé délce uhelné komory. Nevyuhlené prostory představují uhelné pilíře, které mají především stabilizační funkci (Kafka, 2003).

Samotný hnědouhelný pilíř lomu Ležáky zůstal takřka nedotčen starým dolováním. To bylo omezeno pouze na část okrajových partií. Mocnost ložiska o množství přibližně 100 mil. tun bilančních zásob uhlí byla v poměrech Mostecké pánve výjimkou, na jiném místě se s obdobným údajem nesetkáme. Jde přitom o vysoce kvalitní uhelnou substanci s výhřevností nad 3 600 kcal/kg u 45 % uhlí a o výhřevnosti 2 800 až 3 600 kcal/kg přes 38 % zásob. Oproti tomu výhřevnost hnědého uhlí pocházejícího z dobývacího prostoru Slatinice dosahuje pouhých 2 500 kcal/kg. To byl jeden z hlavních důvodů zahájení těžby povrchovým způsobem. Lokalita Ležáky patřila mezi nejperspektivnější místa těžby v regionu (viz tabulka č. 1).

Tab. č. 1 - Parametry ložiska hnědého uhlí v prostoru starého Mostu. (Červenka, 2000)

Celková užitečná plocha ložiska	2 791 675 m ²
Celkové množství nadloží	69 856 616,00 m ³
Minimální mocnost nadloží	2,10 m
Maximální mocnost nadloží	81,30 m
Průměrná mocnost nadloží	25,02 m
Minimální mocnost sloje	1,00 m
Maximální mocnost sloje	50,60 m
Průměrná mocnost sloje	28,34 m
Geologické zásoby celkem	108 288 306,00 t
Z toho zásoby bilanční	10 032 135,00 t
Procentuální podíl Pb a K	38,10% a 16,47%
Výtěžnost t/m ² (beze ztrát)	35,83 m

Druhou etapu činnosti dolu Ležáky představuje zahájení povrchové těžby v této lokalitě. Tento intenzivní způsob dobývací technologie byl charakteristický pro region po období převážné většiny 20. století. V počátcích zavádění této technologie byla pro těžbu hnědého uhlí využívána lopatová rypadla s cyklickým provozem, která byla do té doby využívána ve stavebnictví k zemním pracím. Většina uvedených strojů se pohybovala po pásovém podvozku, vytěžené uhlí i hlušina byly dále přepravovány na místo určení soustavou kolejnic. Logistická náročnost a vzrůstající tlak na zvýšení produktivity práce přinesly postupné zavádění rypadel s kontinuálním, tedy nepřetržitým provozem. Uvedený typ rypadel dále rozdělujeme na kolesová a korečková. Dobývacím zařízením kolesového rypadla je komorové či dnes častěji bezkomorové koleso se zvýšenou obvodovou rychlostí a výsuvným či nevýsuvným výložníkem. Korečková rypadla představují zařízení pevně spojené, umožňující pouze výškový a hlubinný řez. Oproti kolesovým rypadlům, která jsou nejčastěji umístěna na pásových podvozcích, se korečková rypadla pohybují po kolejovém podvozku. Kompletní technologický celek však představují rypadla teprve ve spojení s pásovou dopravou, která zajišťuje dopravu uhlí na skládku nebo skrývky na místo budování výsypky. Koncovým bodem celého procesu je zakladač, který na výsypku ukládá hlušinu a posléze ji tvaruje do plánované podoby (Konvička, 2012).

Technologické celky rozdělujeme do tří základních tříd podle jejich celkového výkonu.

Řada TC1 je konstruována pro těžbu nakypřené zeminy s maximálním objemem $2\,500\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ a šířkou napojené pasové dopravy $1\,200\text{ mm}$.

Technologická řada TC2 dosahuje výkonu $5\,000\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ odtěžené zeminy s pásem o šířce $1\,600 - 2\,000\text{ mm}$. Hodinový výkon TC3 dosahuje hodnot $10\,000\text{ m}^3$ a celkové šíře dopravního pásu $2\,000\text{ mm}$. V lokalitě dolu Ležáky byly v minulosti používány první dva uvedené technologické celky.

Do technologického komplexu TC1 bývají řazeny stroje s nižším výkonem. Z nejčastěji používaných rypadel je možno uvést K 800 a menší KU 300. K 800 dosahuje výkonu $2\,400\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$, s průměrem jednotlivého kola 8 m a 10 korečky o individuálním objemu 800 l . Rychlost pojezdu rypadla je $6\text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$. Celková hmotnost rypadla dosahuje $1\,315\text{ t}$. Maximální výška těžené sloje činí $25,8\text{ m}$. Druhým typem rypadla je KU 300 o výkonu $1\,200\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$, průměru kola $7,6\text{ m}$ s korečky o objemu 300 l . Maximální rychlost pojezdu je $6\text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$, celková hmotnost pak $1\,240\text{ t}$. Uvedený typ rypadla umožňuje těžbu skrývku do výše $18,3\text{ m}$ a hloubky

3 m. Kapacitně odpovídajícím zakladačem obou nejčastěji vyráběných rypadel je ZP 2 500 o hmotnosti 630 tun s maximálním výkonem 2 500 m³ uložených surovin za hodinu a délkou výložníku 56 m. Maximální výška založené vrstvy je 18 metrů. (SPŠ Ústí nad Labem, 2004)

4.3. Realizace rekultivačních projektů v oblasti Mostecka

Exploatace přírodních zdrojů člověkem byla provázena s její intenzifikací stále zřetelnější antropogenní a posléze technogenní transformací krajiny. Změny jejího původního charakteru kvalitativně ovlivňovaly okolní prostředí a život jeho obyvatel. Destrukce existujících přírodních i společenských poměrů ohrožovala společenské klima, přitom bylo stále zřetelnější, že možnosti obnovy stavu samotným působením přírodních sil jsou při vzrůstající dynamice poškozování a degradace krajiny velmi omezené.

Vědomí nutnosti obnovy původního stavu přírody a krajiny vyústilo již v polovině 19. století v přijetí císařského patentu, který byl vyhlášen pod číslem 46 v říšském zákoníku 23.5.1854. Kromě kodifikace báňských úřadů coby instituce pro dohled nad těžbou hornin a nerostných surovin, přičemž prvotní příčinou jejich vzniku byl stoupající počet úrazů i smrtelných zranění při dolování, ukládal patent povinnost provozovateli lomu či dolu povinnost náhrady škody vzniklé těžební činností. Zákon zároveň přikazoval majiteli pozemku zahradit stopy těžby a uvést plochu do původního stavu. Snaha o legislativní zpřísnění a upřesnění rekultivačních povinností o několik desítek let později (1892) vyšla naprázdno díky odporu samotných těžařů, pro něž představovaly náklady na rekultivace další významné výdaje. Zlom nastal v roce 1908, kdy byla v Duchcově zřízena rekultivační expositura Zemské zemědělské rady. O dva roky později proběhla první konference k problematice rekultivací, během níž byl poprvé vymezen rozsah území zasaženého těžbou hnědého uhlí. Podle tehdejších statistik bylo v roce 1909 zdevastováno 2 210 hektarů pozemků, u 448 ha pak byla již provedena rekultivace dotčených ploch. Pokračující exploataci krajiny potvrzovaly i údaje Spolku pro zájmy hornictví v severních Čechách. Podle nich bylo v roce 1929 naprostou destrukcí poškozeno 3 372 ha pozemků, zrehabilitována byla více než třetina (1369 ha). Ještě po roce 1945 však byly v mosteckém revíru přibližně stejnou měrou zastoupeny podíly hlubinné a povrchové těžby hnědého uhlí. Většina prováděných rekultivací

však měla pouze charakter nenáročné povrchové úpravy zemědělských pozemků. (Štýs, 1997)

V rámci obnovy poválečného hospodářství byl založen Zemědělský závod SHD (Severočeské uhelné doly), jehož hlavním úkolem byla obnova zemědělských ploch na územích destruovaných těžbou. První rekultivací, která byla po válce v oblasti Podkrušnohorské pánve, představovala lokalita obce Naší na Chomutovsku, kde bylo provedeno zalesnění poklesů po hlubinné těžbě na dole Václav. (Štýs, 1998)

V roce 1951 byl při Zemědělském závodu založen odbor rekultivací, který se poprvé zabýval širšími souvislostmi problematiky obnovy krajiny. Omezený potenciál ústavu byl bohužel dán nedostatkem teoretických i praktických zkušeností jeho pracovníků a množstvím finančních prostředků, které byly na jeho činnost uvolněny. Jedním z historických mezníků bylo přijetí zákona o ochraně půdního fondu č. 48/1956 Sb. U jeho zrodu stála Československá akademie zemědělských věd, která první návrhy zpracovala na základě zadání vládního výboru pro zvelebení zemědělského, lesního a vodního hospodářství. Vycházela z německého právního systému, úpravy, které postihly změny vlastnických vztahů v komunistickém Československu byly dále zapracovány později na základě připomínek vlády i vědeckých odborníků. Zákon stanovil těžebním podnikům i dalším průmyslovým organizacím zahrnout do plánování těžby či výroby i proces následné likvidace vzniklých škod. Vymezil povinnost ochrany svrchní vrstvy půdy (ornice) jejím skrytím a uložením pro další využití. (Štýs, 1981)

První odborné pracoviště vzniklo po přijetí uvedeného zákona v Teplicích pod názvem Zemědělský a rekultivační závod SHD. Souběžně s odborníky z tohoto závodu se počali zabývat problematikou rekultivací důlních ploch specialisté projektové kanceláře Báňské projekty Teplice. Světově unikátním projektem z tvůrčí dílny tohoto pracoviště byl Generel rekultivací z let 1958-1960, který zpracoval komplexně celou problematiku obnovy krajiny v oblasti Mostecké pánve a díky pravidelné aktualizaci slouží jeho koncepční zpracování jako podklad i pro dnešní generaci odborníků na rekultivace ploch v regionu. (Štýs, 1997) Vágní a příliš deklarativní formulace zákona neumožňovala vážnější postihy těch, kdo jeho dikci nedodržovali. Proto byla později přijata novela zákona, která nejen přísněji postihovala porušení zákona, ale i kategorizovala ochranu půdního fondu. Byla vydána jako zákon č. 53/1966 Sb. o ochraně zemědělského půdního fondu. Významnou novinkou v tehdejším právním řádu byl institut odvodu za zábor

zemědělské půdy, který byl nucen zahrnout do svých nákladů každý, kdo trvale či pouze dočasně zabral pozemek z půdního fondu k jiným než zemědělským účelům. Obdobná legislativní opatření byla přijata na ochranu lesních ploch. Tu upravoval zákon o lesích a lesním hospodářství č. 166/1962 Sb. K ochraně lesa přistupoval v oblasti náhrad za zábor obdobně jako zákon o ochraně zemědělského půdního fondu, nezahrnoval však odvody za zábor půdy. Výrazné zpřísnění podmínek pro vykonávání důlní činnosti znamenal rok 1976, kdy byl přijat zákon č. 75/1976 Sb., zpřísnující a omezující využívání zemědělské půdy nejvyšší bonity. V oblasti těžby nerostných surovin však umožnila stanovení zvláštního režimu, který mohl stanovit při záboru půdy výjimku pro toto strategické průmyslové odvětví (Štýs, 1981).

Nejstarší rekultivační opatření byla realizována bez hlubších odborných znalostí a často šlo jen o nenáročné terénní úpravy s využitím přirozené sukcese rostlin. K ozelenění byly využívány odolné druhy bylin a dřevin jako trávy, jeteloviny, bříza, topol, olše nebo akát. Hospodářská činnost byla prováděna na rekultivovaných plochách teprve později, kdy byly záměrně na polích vysívány obiloviny či travní směsi. Teprve rozsáhlé studium postupně rekultivovaných prostor umožnilo odborníkům plánovat a dále realizovat komplexní obnovu rozsáhlých území, která byla transformována v souvislosti s hnědouhelnou těžbou.

V současné době upravuje hornickou činnost zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (novely 541/1991 Sb., 10/1993 Sb., 168/1993 Sb.) a navazující vyhlášky, dále pak stavební zákon č. 50/1976 (novelizace 103/1990 Sb., 262/1992 Sb.) a navazující vyhlášky. Ochranu zemědělského půdního fondu zajišťuje zákon č. 334/1992 Sb., novela č. 10/1993 Sb., životní prostředí obecně chrání zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí. Důlní činnost ošetřuje řada navazujících zákonů a vyhlášek, které mají vazbu na uvedenou problematiku a jsou v kompetenci nejrůznějších orgánů státní správy a samosprávy. Rekultivační činnost dnes není vnímána jako aktivita následná, nýbrž jako nedílná součást procesu těžby nerostných surovin. Již od prvních fází přípravy těžby, tedy od zahájení geologického průzkumu, je zvažován vhodný způsob rekultivace postižených ploch. Selektivně je postupováno při odklizení nadloží, kdy zeminy vyšší kvality jsou separovány pro další využití při pokládce na nový povrch. Při tvarování výsypek pak projektant dbá na vhodný přístup, stabilitu a umístění v extenzivně využívané krajině (Štýs, 1997).

Zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství ukládá právníkům osobám povinnost již před zahájením těžby předložit orgánům státní

správy i dotčených samospráv znění dokumentů, které obsahují komplexní řešení obnovy destruovaného území. Jsou jimi zejména:

- Souhrnný plán sanace a rekultivace: základní materiál, koncepční řešení likvidace následků těžební činnosti, obnova území i územních struktur
- Plán sanace a rekultivace (obecná část): příloha k žádosti o odnětí půdy ze zemědělského půdního fondu a odnětí půdy z pozemků pro plnění funkce lesa
- Plán sanace a rekultivace (kapitola 1.6) : podkladem posouzení vlivů na životní prostředí, nezbytný pro zahájení těžby, schvalován Báňským úřadem
- Generel rekultivací (Zvláštní plán rekultivace): na období pěti let, podklad pro zpracování projektové dokumentace, přehled všech probíhajících rekultivací
- Projektová dokumentace rekultivace a sanace – dokumentace podle stavebního zákona, projednání s vlastníky, pozemků, stavebními úřady a orgány samosprávy

Veškerá relevantní dokumentace je materiálem koncepčním a vychází z platné územní dokumentace. Orgány kompetentními k jednání a vyjadřování k průběhu rekultivací jsou dotčené orgány státní správy, samosprávy, regionálního odboru životního prostředí a odboru územního plánování (CZECHCOAL, 2012).

4.3.1. Zemědělské (agrotechnické) rekultivace

Zákon o ochraně půdního fondu č. 334/1992 Sb. a vyhláška č. 13/1994 Sb., jimiž jsou upraveny podmínky ochrany zemědělské půdy, ukládá investorům povinnost oddělení skryvky orné půdy i těch zúrodnitelných zemin, které jsou uloženy ve větších hloubkách. Součástí žádosti o vynětí ze zemědělského fondu je i předložení bilance uvedeného typu zemin a návrhu na jeho následné efektivní využití.

4.3.1.1. Přímá rekultivace výsypek

Přímá biologická rekultivace půdy bývá prováděna v místech, kde došlo dříve k uložení půdy nižší kvality, neumožňující vykonávání přímé zemědělské činnosti. Druhově se často jedná o spraše, sprašové hlíny či některé druhy jílu. Jde o časově velmi náročný způsob rekultivací, který bývá ukončen i po více než deseti

letech od zahájení prvních pěstebních prací. Ani po uplynutí této doby však neposkytuje uvedený způsob rekultivace dostatečné garance pro provádění intenzivní hospodářské činnosti ze strany uživatele.

Proces přímé rekultivace výsypek rozdělujeme do dvou základních fází. První etapou je ozelenění ploch výsypky tzv. průkopnickými rostlinami. Smyslem tohoto opatření je stabilizace poměrů na stanovišti půdotvorným působením rostlin s minimálními nároky jak na kvalitu půdy, tak na vnější vlivy podnebí. Charakter nekvalitní půdy s nízkým obsahem živin vyžaduje nutné zásahy formou přípravy pozemku vhodnými úpravami (kypření) již před osetím, poté je třeba dodávat rostlinám potřebné látky umělými a především přírodními hnojivy. Druhou fází agrotechnické rekultivace je výsev kulturních a hospodářských rostlin, které však zároveň plní funkci kultivátoru půdy v konkrétní lokalitě. Plnohodnotný růst vyžaduje navíc pravidelné dodávky minerálních látek formou hnojení. Využívány pro účely rekultivací bývají nejčastěji víceleté pícniny (jeteloviny, traviny či luskoviny). Nejlepšího výsledku bývá v tomto případě dosaženo při kombinaci jetelin k travinám v poměru 70:30. (Štýs 1981)

4.3.1.2. Nepřímá rekultivace výsypek

V případě, že plochy pro budoucí intenzivní zemědělskou činnost nejsou pokryty kvalitní ornou půdou, je třeba vytvořit půdní horizont umělým způsobem. Provádí se pak nepřímá rekultivace, kterou lze realizovat dvěma způsoby. Oba umožňují uživateli provádět hospodářskou činnost v relativně krátkém časovém horizontu po aplikaci vrstvy orné půdy.

Prvním z nich je využití přímého převrstvení povrchu výsypky. Při něm je na povrch pokládána vrstva ornice o výšce 0,5 metru. S tímto způsobem nepřímé rekultivace se lze setkat v praxi nejčastěji a je rovněž z pohledu nákladů na realizaci ekonomicky nejvýhodnější.

Nákladnějším způsobem je použití převrstvení výsypky kombinací schopných, potenciálně úrodných kvartérních zemin, jež jsou ukládány přímo na povrch výsypky, s vrstvou ornice, která v tomto případě může dosahovat mocnosti pouhých 30 cm. Dochází tedy nejen k úspoře cenné kvalitní ornice, nýbrž i k využití méně kvalitní zeminy, která by musela být deponována v jiném prostoru. (Štýs, 1981)

Rozsáhlé kultivované plochy zemědělské půdy se v posledních letech stávají rovněž jedním ze zdrojů biomasy, jejíž výrobou se v době růstu cen ropných produktů zemědělci zabývají. Na Mostecku v současné době probíhají pokusy s pěstováním energetického šťovíku (cca 60 ha), miscantusu (1,5 ha) či japonského topolu klonu J 104, J 105 (0,5 ha). Ročně takto společnost REKULTIVACE a.s. vyprodukuje přibližně 300 tun biomasy (CZECHCOAL,2012).

Nejvýznamnější příklady agrotechnických rekultivací nalezneme v regionu Mostecké pánve například v lokalitách lomu Merkur na Kadaňsku, lomu Březno na Chomutovsku, výsypce dolu J.Fučík na Duchcovsku nebo dolů Elisabet či Třískolípy na Mostecku.

4.3.2. Ovocnářské rekultivace

Technologicky velmi blízké postupu při úpravě polí pro pěstování obilnin či jiných hospodářských plodin jsou rekultivace ovocnářské. Pedologické podmínky pro jejich zřízení jsou obdobné. Volba pěstovaných druhů závisí v první řadě na klimatických poměrech, které v oblasti panují. Při výstavbě ovocných sadů či vinic zpravidla bývá postupováno shodně s přípravou polních ploch. Uplatňují se rekultivace nepřímé, prostředí je tedy nejprve kultivováno výsadbou jetelotravních a vojtěškotravních směsí, případně samotné vojtěšky. Postup při osazování rekultivovaných ploch se řídí stejnými zásadami jako běžné ovocnářství v jiných oblastech. Vzhledem k tomu, že jde vždy o novou výsadku, nedoporučuje se kombinace více druhů na stejných plochách, ale naopak výsadba monokulturních porostů. Je však možno kombinaci monokultur vysadit v sousedství v jedné lokalitě (Štýs,1981).

Největší realizace ovocnářských rekultivací v regionu nalezneme např. na území lomů Merkur a Šmeral na Mostecku či v oblasti lomu Březno na Chomutovsku.

4.3.3. Lesnické rekultivace

Rozsáhlé plochy v oblasti Mostecké pánve byly rekultivovány jako nové lesní porosty. Řadíme je do kategorie ochranných lesů či lesů zvláštního určení. Jejich cílem je v první řadě vytvářet protiváhu negativním vlivům těžby hnědého uhlí. Plní

tak funkci regulátoru klimatických a hydrologických poměrů v krajině. Významnou roli hrají lesy v regionu s mimořádnou civilizační zátěží obyvatelstva v hustě osídlených a průmyslově exponovaných městech i obcích v oblasti sociální. Často slouží jako místo realizace rekreačních a sportovních aktivit.

Lesní porosty, které nejsou vysazovány za primárně hospodářskými účely, ale právě za účelem plnění jiných funkcí lesa, označujeme jako účelové. Rozdělujeme je dále do dvou kategorií. První jsou lesy s funkcí ochrannou (ochrana půdy, stabilizace terénu, protierozní opatření), půdotvornou, hydrickou (minimalizace povrchového odtoku vody) a sanitární (filtrace znečištěného vzduchu).

Rekreační lesy pak slouží krátkodobé rekreaci a regeneraci obyvatel pánve a dělíme je dále na lesy parkové, parky a prostory lovecké. Parkové lesy plní kromě funkce rekreační ještě roli estetizujícího prvku v blízkosti městské zástavby. Parky vznikají především na úrovňových výsypkách a vznikají na místech, kde devastovaná plocha zasahuje přímo do intravilánu měst či obcí. V odlehlých a rozlehlých částech rekultivovaných výsypek naopak vznikají prostory lovecké či obory, které vyžadují klid pro zvěř i bezpečnější pohyb osob ve větších vzdálenostech od osídlených míst.

Pro úspěšný průběh lesnických rekultivací je třeba dodržovat několik všeobecných zásad:

- provedení terénních úprav před výsadbou
- navezení úrodných či potenciálně úrodných zemin
- provedení mechanické přípravy zemin před samotnou výsadbou
- zlepšení půdních vlastností formou meliorací (Štýs, 1981)

Budoucí využití lesních porostů a jeho dominantní funkce je rozhodujícím kritériem pro výběr vhodné druhové skladby lesa. Vzhledem k tomu, že nejstarší lesnické rekultivace na území České republiky byly prováděny již v letech 1934-36 na výsypkách Vilém a Bohemia v Sokolovské uhelné pánvi, lze nyní již kvalifikovaně na základě dendrologických pozorování určit, jaké dřeviny vykazují na rekultivovaných plochách největší nárůst hmoty. Nejlépe prosperující dřevinou jsou modřín opadavý (*Larix decidua*), dále pak dub letní (*Quercus robur*), dub zimní (*Quercus petraea*), borovice lesní (*Pinus silvestris*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*) i javor mléč (*Acer platanoides*). Velmi dobrá schopnost přirozené obnovy byla zaznamenána i u smrku ztepilého (*Picea abies*) či břízy bělokoré

(*Betula pendula*). Dominantní a kolonizující obnova porostu přirozenou cestou je doložena především u modřínu dahurského (*Larix gmelinii*) a modřínu jesenického (*Larix sudetica*), douglasky tisolisté (*Pseudotsuga mensiessi*) a javoru klen (Dimitrovský et al., 2007).

Celý cyklus obnovy krajiny touto formou rekultivace trvá 8-12 let, během nichž je sledováno několik aspektů:

- stromy a keře vykazují trvalý výškový přírůstek
- na ploše jsou rozprostřeny rovnoměrně, úbytek oproti vysazenému počtu nepoklesl pod 20%
- rostliny nevykazují potlačované buření a poškození biotickými činiteli (okus, ohryz, vytloukání)
- nedošlo ke změně v druhovém zastoupení rostlin oproti původnímu projektu

Půdotvorný proces, který probíhá na výsypkových zeminách, lze hodnotit po desetiletích zkušeností s aplikováním lesnických rekultivací následovně:

- Dochází k pozitivnímu ovlivňování fyzikálních i hydrofyzikálních vlastností půdy. Zeminy terciérního původu podléhají zvětrávání v omezené míře, dochází k postupnému snížení pórovitosti půdního profilu směrem dolů, nikoliv ke změnám stavu vododržnosti. U zemin kvartérního původu dochází k výraznějším změnám u některých ukazatelů ve větší míře se zvětšující se hloubkou půdního profilu.
- Nárůst vyšších hodnot kyselosti lze pozorovat u zemin terciérního původu.
- Zvýšení obsahu organické hmoty pozorujeme v profilu do hloubky přibližně 10 cm, ve spodních vrstvách zůstávají hodnoty na úrovni hodnot z počátku provádění rekultivace.
- Nárůst obsahu organických hmot je provázen ve svrchních vrstvách zvýšením hodnotových ukazatelů u draslíku, fosforu a dusíku.
- Především u půdního profilu s hloubkou do 10 cm dochází díky kumulaci látek organického původu k pozitivnímu vývoji výměnné kapacity. Výrazněji lze pozorovat změny hodnot u šedých jílu, u spraší ke změnám dochází jen v minimální míře (Čermák et al., 1999).

Každá projektová dokumentace k realizované lesnické rekultivaci zahrnuje harmonogram prací, který se skládá z těchto částí:

- Hrubé terénní úpravy: přesun zemin hnutím, odvozem, návoz organického kompostu s protierozními účinky, rozprostření a konečná úprava povrchu
- Sanační odvodnění: odvodňovací příkopy, zatrubnění toku
- Obslužné cesty
- Pedologická úprava půdy
- Základní výsadba sazenic
- Materiál: kompost, ochrana proti okusu
(Štýs, 1981)

Rozsáhlé plochy lesnických rekultivací pokrývají v oblasti těžby hnědého uhlí např. Václavskou výsypku u Duchcova, lom Merkur u Kadaně, Střimickou výsypku u Mostu nebo Hornojířetínskou výsypku u Litvínova.

4.3.4. Hydrické rekultivace

Postupný útlum těžby hnědého uhlí v regionu Severozápadních Čech (prolomení těžebních limitů zejména na Litvínovsku je dosud předmětem rozsáhlých sporů a diskuzí) znamená zároveň zvýšení nároku na nápravu škody na rozsáhlých plochách v místech dosavadních velkolomů. U obrovských oblastí, které byly zcela destruovány v minulých desetiletích, by likvidace následků opětovným stěhování mimořádného objemu zeminy a jejich následná rekultivace vyžadovala vynaložení množství finančních prostředků na realizaci těchto opatření. Proto je na velkoplošných územích přistupováno k projektování a realizaci hydrických rekultivací, při nichž dochází k zatopení ploch po těžbě vodou.

Výrazné odvodnění oblastí těžby v důsledku likvidace či přeložení vodních toků negativně ovlivňuje mikroklima v regionu. Dopadající sluneční energie se přeměňuje v teplo a urychluje přesun látek do atmosféry. Teplotní rozdíly mezi obdobími dne a noci a mezi oblastí hřebene Krušných hor a odvodněnými plochami vyvolává zrychlené proudění vzduchu a přívalové srážky. Rozdíl mezi oběma oblastmi činí v horkých dnech až 20 stupňů Celsiovy stupnice (Vráblíková et al., 2009).

Problematika podzemní i povrchové vody je však vždy předmětem přípravy rekultivace konkrétního území, neboť při těžbě dochází k narušení vodního režimu na zasaženém území. Obnova vodního režimu je tak součástí projektů všech typů výše uváděných rekultivací. Technická část rekultivací z tohoto projektu vychází

z plánovaných hydrotechnických a melioračních opatření. Zvláště v případech zemědělských rekultivací je třeba uvažovat o vysoké náročnosti pěstovaných zemědělských plodin, meliorační opatření pak zajišťují dodávku dostatečného množství vody.

Situace v prostorách těžby první změny vodního režimu ovlivňují již v první fázi těžby, kdy dochází k odvodnění budoucích těžebních ploch. Jde především o převedení vodních toků na území či utěsnění dna lomů před pronikající spodní vodou.

Pokud neumožní terénní podmínky obnovu vodního režimu revitalizací minulých vodních toků a ploch, jsou realizována opatření technická. Nejčastěji jsou využívány příkopy, průlehy, terasy a retenční nádrže. Příkopy jsou budovány jako otevřené. Mohou být zpevněny či konstruovány jako nezpevněné. Nejfrekventovanějším typem je příkop profilovaný do tvaru lichoběžníku. Rozhodujícími daty pro stanovení profilu a sklonu příkopů je požadovaný průtok vody při kulminaci a zabezpečení nezanášení příkopu. Především na orné půdě jsou budovány průlehy. Jde o rozdělení dlouhých svažitých ploch na řadu menších napříč nově vystavěnými průlehy. Výpočet vzdálenosti mezi nimi závisí na úhlu sklonu pozemku, intenzitě a souhrnu dešťových srážek a hydrologické charakteristice půdy. K vsakování povrchové vody slouží průlehy s malým podélným sklonem, v jehož ose mohou být vedeny drenáže k zesílení vsakování. Trvalé zatravnění musí pokrývat průsaky s větším sklonem. Průlehy jsou zpravidla zakončovány do zpevněných příkopů či zatravněných údolnic. V případě pozemků s extrémně svažitými plochami jsou k jejich ochraně budovány terasy. Umožní-li přirozená soudržnost zeminy zpevnění vegetační, jde o terasy zemní, v ostatních případech mohou být zbudovány navíc opěrné zdi (Čermák et al., 1999).

4.3.4.1. Zavodňování zbytkových jam

Rozsáhlé plochy na území bývalých velkolomů i menších dolů jsou trvale zaplavovány. Vzhledem k nízkému obsahu živin budou sloužit po napuštění jako významné zásobárny vody pro celý region.

K zabezpečení vodní plochy je třeba realizovat řadu souvisejících opatření. Stabilizaci jakosti vody a zamezení promísení slojové a povrchové jezerní vody zajišťuje utěsnění uhelné sloje a propustných nadložních horizontů. K vyrovnání

hydrodynamických tlaků slouží přelivné vrty, které jsou později přirozeně zaplaveny. Stabilitu břehů jezera ovlivňuje jeho tvar – pro eliminaci následků vlnobití je linie břehů koncipována jako značně členitá, posílena může být i březní vegetací.

Vodní plochy slouží často jako rekreační areály, proto je významným aspektem rekultivačního procesu dosažení vysoké kvality vody. Tu ovlivňuje celá řada faktorů, např. kvalita vody v povodí, hloubka nádrže, celkový objem vody nebo rychlost napouštění. K zamezení eutrofizace, tedy nadměrnému přísunu živin, je třeba provést ochranná opatření již před zahájením napouštění jezer. K eliminaci procesu je vhodné odstranění biomasy, zvětšení hloubky a maximalizace času zdržení vody. Častým doprovodným jevem bývá i zvýšení koncentrace solí ve vodě, které negativně působí na druhovou skladbu organismů. Dostatečně alkalická voda ze zdroje však postupně hladinu soli snižuje. Dalším rizikovým faktorem je vyšší koncentrace železa ve vodě. Tento prvek při vyšším obsahu vytváří povlak na tělech organismů, čímž zabraňuje přístupu kyslíku k nim. V důsledku toho hynou živé organismy následně udušením. Nejběžnějším preventivním opatřením v tomto případě bývá vybudování mělkých přivaděčů se zmokřelými plochami, v nichž zachycují rostlinná společenstva nejen těžké kovy, ale i amoniak. Většina toxických kovů se pak ukládá trvale do sedimentačních vrstev na dně jezera. Stabilizace vodního režimu je nejvíce ohrožena v prvních etapách napouštění, kdy přírodní kanály vyžadují intenzivní odstraňování nečistot, které by mohly negativně ovlivnit jakost vody, z povrchu (Čermák et al., 1999).

4.3.5. Obnova vegetace na výsypkách formou řízené a neřízené sukcese

Technické rekultivace představují formu obnovy krajiny vyznačující se vysokými náklady a často její komplexní přeměnou. Nedílnou součástí rekultivací je však přirozený invazní proces řady biologických druhů, které postupně osidlují biotopy rekultivovaných ploch. Proces osidlování ploch výsypek či bývalých těžebních prostor nazýváme přirozenou sukcesí. Jestliže tento proces probíhá na území, které dosud osídleno nebylo (poušť, území po ústupu ledovce, výsypky a plochy po odtěžení nerostných surovin), hovoříme o sukcesi primární. Dochází-li k osidlování plochy, kde byla předchozí společenstva odstraněna těžbou, požárem či jiným obdobným způsobem, jde o sukcesi sekundární (Bejček et Šťastný, 2000).

Přirozená sukcese představuje samovolné zarůstání lokality a její pozvolné začleňování do krajiny. V případě výsypek je nutno zvažovat řadu aspektů, které

tento proces specificky ovlivňují. Patří sem mj. nevyrovnanost chemických vlastností zeminy, častá absence kontaktu se spodní vodou, labilita půdní reakce, extrémní teploty vzduchu, sklon a expozice svahů či zvýšená koncentrace imisních částic. Teplota povrchu výsypek je ovlivněna především sklonem a orientací svahu. Na svazích, které jsou exponovány jižním směrem, může teplota dosahovat výše až 70 stupňů Celsiovy stupnice. (Bejček et Šťastný, 1999) V první etapě ozeleňování výsypek převládají zpravidla ruderalní rostliny jako lebeda lesklá (*Atriplex nitens*) nebo podběl obecný, které jsou později nahrazeny bylinami dvouletými, trvalkami (třtina křovištní) a dřevinami, např. bez černý (*Sambucus nigra*), bříza bradavičnatá (*Betula verrucosa*), topol černý (*Populus nigra*) či ve vlhčích oblastech vrba jíva. Výhodou stanovišť vzniklých přirozenou sukcesí je poměrně vysoká stabilita ekosystému, neboť dochází k jeho přirozenému prolnutí s okolní krajinou (Štýs, 1981).

Využití přirozené expanze rostlinných druhů při rekultivaci jejich selektivním rozšiřováním a naopak omezováním či likvidací při respektování konkrétních podmínek na místě označujeme jako sukcesí řízenou. Likvidací nežádoucích a výsevem požadovaných druhů při její aplikaci usměřňujeme budoucí druhovou skladbu. Mezi zásahy, které napomáhají formování podoby ozeleňovaných ploch, řadíme i změnu vlhkosti prostředí nebo cílené dodávky živin. Při rekultivaci řízenou sukcesí se řídí projektant několika hlavními zásadami:

- před zahájením sukcese je třeba provést důkladnou inventarizaci vegetace, monitoring antropogenní zátěže a pohybu zvěře na dotčeném území
- forma řízené a přirozené sukcese a biotechnické rekultivace vytýčit předpoklady pro ekologickou obnovu krajiny a začlenění lokality do ekosystému v okolí
- zachovat určité druhy přirozené vegetace v oblasti a vytvořit podmínky pro její rozšiřování
- před zahájením prací provést selekci významných estetických prvků (geologické útvary, dominantní a solitérní dřeviny), zachovat a začlenit je do budoucího systému
- nemanipulovat na daném území s těžkou technikou, potřebné zásahy realizovat pouze lokálně (Čermák et al., 1999)

5. Popis realizací hydrických rekultivací v České republice a v zahraničí

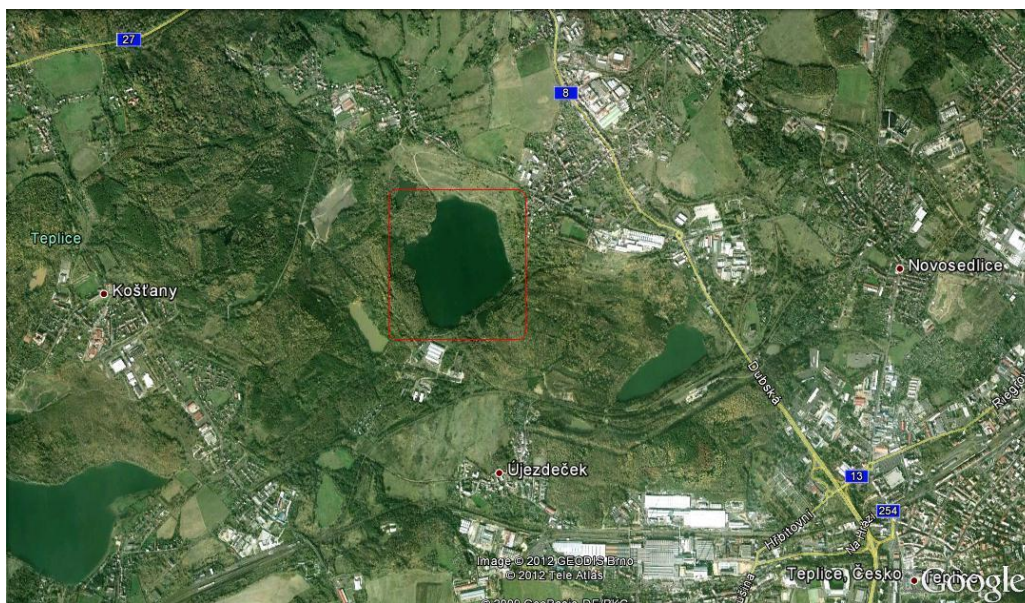
Současný postup rekultivace lomu Ležáky vychází ze zkušeností, které získaly těžební společnosti na jiných místech v České republice. Pro demonstraci situace v lokalitách s dokončenými rekultivačními pracemi a pro srovnání různých přístupů a technických řešení následující kapitola obsahuje popis dvou realizací hydrických rekultivací v České republice a jedné v sousední Spolkové republice Německo (Olbersdorfské jezero).

V následující tabulce je uveden přehled největších realizací hydrických rekultivací v regionu. Další část práce je zaměřena na popis průběhu rekultivací v lokalitách Chabařovice a Barbora. Srovnání obou lokalit s dalšími příklady hydrických rekultivací v Ústeckém uvádí tabulka č.2.

Nádrž	kóta hladiny (m n.m)	průměrná hloubka (m)
Barbora	247	23
Chabařovice	145	15,6
Most – Ležáky	199	22,4
Medard – Libík	501	27,5
ČSA "optimální v."	180	33,7
ČSA "hluboka v."	230	60,4
Šverma-Hrabák "v. 1"	195	10,4
Šverma-Hrabák "v. 2"	215	18,8
Bílina	200	56
Březno – Libouš	277	17,3
Jiří – Družba	394	40,6

Tab. č. 2. - (zdroj: Chour, V.: Vodohospodářské řešení rekultivace a revitalizace Podkrušnohorské uhelné pánve. EKO č. 2, 2001.)

5.1. Rekultivace lomu Barbora



Obr. č. 2 – Jezero Barbora (Google, 2012)

Vodní plocha o rozloze 63 ha se nachází západně od města Teplice. Dosahuje maximální hloubky 60 m, průměrná výška vodního sloupce je 23 m. Celkový objem vody činí 11,5 m³. Nadmořská výška hladiny je 247 m n.m. Napájení zajišťuje přítok z potoka Bouřlivec, který protéká před ústím do jezera menší vodní plochou Otakar (28 ha).

Těžba hnědého uhlí byla v lokalitě ukončena v 70. letech. K zaplavení těžního prostoru došlo samovolně, nejde tedy striktně o hydrickou rekultivaci. Realizovány zde byly rekultivace lesnické, avšak neodbornými zásahy ze strany sportovních rybářů (nekoordinovaná přeložka vodního toku - Příkryl et Havel 2010) došlo k pozvolnému zatopení prostoru dolu. Technické postupy hydrických rekultivací byly aplikovány v lokalitě v důsledku rychle se projevující abraze břehů, které tak byly postupně zpevňovány. Eroznímu procesu bylo nejintenzivněji vystaveno koryto potoka Bouřlivec. Přes betonové zpevnění toku v 90. letech minulého století došlo po několika letech k jeho naprosté destrukci a obě vodní plochy jsou dnes napájeny z vlastního povodí.

Již první prováděná měření přítom prokázala vysokou kvalitu vody, která byla v celém profilu v průběhu roku vysoce okysličená. Neprokázala se rovněž předpokládaná vysoká koncentrace těžkých kovů, naopak postupným zlepšováním kvality vody dosáhla norem platných pro vodu pitnou-viz příloha č. 1 (Příkryl, 2001).

Průzkum prokázal, že největším nebezpečím pro kvalitu vody v jezerech je eutrofizace. Vhodnější pro budoucí jezera je tedy velká hloubka a omezení průtoku na minimum.

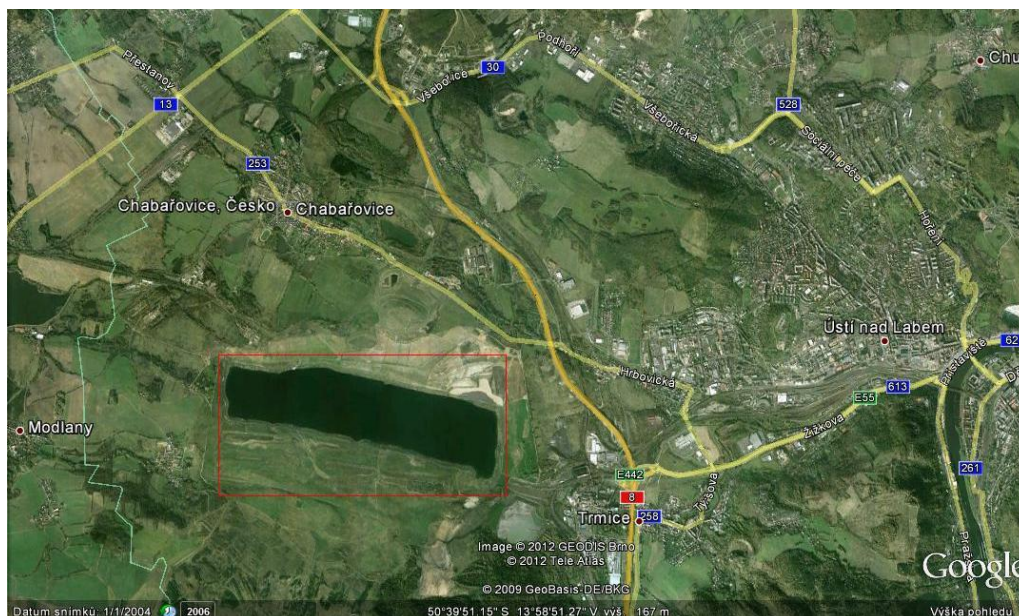
Dlouholetá pravidelná měření prokázala ve většině parametrů velmi kvalitní vodu s evidovanými rozdíly mezi jezery Barbora a Otakar. U prvně jmenované nebyla např. zjištěna přítomnost sinic, ve druhé byly testy na jejich přítomnost opakovaně pozitivní. Míra koncentrace však nedosahovala ani v jednom případě stupně hygienického ohrožení jakosti vody. Pozorováno bylo nedokonalé promísení vody v podzimních obdobích, jehož příčinou byla pravděpodobně kombinace morfologie dna jezera Barbora a větrného stínu, v němž hladina leží. Pozitivním faktorem je naopak existence předřazené nádrže Otakar, v níž se ukládá fosfor, železo či křemík a brání tak jejich pronikání do samotné rekreační nádrže Barbora – viz příloha 2 (Přikryl, 2001).

Letní měření prokázala trvalý pokles obsahu kyslíku ve spodních vrstvách vody. Při pokračování uvedeného trendu lze předpokládat naprostou absenci kyslíku u dna jezera v období konce léta v horizontu následujících dvaceti let. Kvalitu vody může potenciálně ohrozit i zvyšující se množství obsahu organického odpadu, který je produkován v současné době již vzrostlými dřevinami na březích jezera. Ty jsou součástí v minulosti prováděných lesnických rekultivací a v současné době jsou na vrcholu svého produkčního období (Přikryl et Havel, 2010).

Specifický vývoj rostlinných i živočišných organismů dokládají některá další vědecká pozorování. Nálezy některých druhů rozsivek (např. *Nitzschia sigmoides*) či parožnatky jsou jednak znakem hluboko probíhající fotosyntézy, jednak hloubkové zonace organismů, kterou známe z horských jezer v oblasti Alp.

Typický pro vodní plochy v regionu je výskyt nepůvodních druhů organismů jako slávička mnohotvárná (*Dreissena polyphorma*), plž *Potamopyrgus antipodarum* či rak pruhovaný (*Orconectes limosus*) (Přikryl, 2001).

5.2. Rekultivace lomu Chabařovice (Milada)



Obr. č. 3 – Jezero Chabařovice (Google, 2012)

Vodní plocha zatopeného lomu Chabařovice (dříve též Milada) o celkové rozloze 252 ha se rozkládá na západním okraji města Ústí nad Labem. Průměrná hloubka jezera je 14,1 m, maximální pak přibližně o deset metrů vyšší. Hladina jezera se nachází v nadmořské výšce 145,7 m.

Lom Chabařovice byl jedním z nejpozději otevřených velkodolů v oblasti Ústecka. Provoz zde byl zahájen teprve v roce 1977 s cílem získat zásoby hnědého uhlí v nevyčodnější čisti uhelné pánve. Oproti lokalitě Barbora zde bylo zcela plánovaně a systematicky postupováno při rekultivacích zahájených po ukončení těžby vládním usnesením č. 331 z 11.9.1991, které stanovilo limity těžby hnědého uhlí v severních Čechách. Na jeho základě pak bylo rozhodnuto o zachování obce Chabařovice a odpisu tamějších zásob, jež představovaly 128 mil. tun uhlí. Komplikace pro realizaci rekultivačních opatření představovala skutečnost, že práce v lomu byly ukončeny uprostřed plánovaných těžebních prací. Původní plány regenerace dotčeného území však vycházely ze stavu po úplném vytěžení zásob uhlí. Nedošlo ani k založení plánovaných výsypek, na nichž měly být rekultivace prováděny.

Jezero Chabařovice je prvním v České republice, u něhož byla uplatňována veškerá nutná opatření pro budoucí zatopení prostor, tedy hydrickou rekultivaci.

Samotné rekultivační práce byly rozděleny systematicky do tří etap. První etapa byla zahájena v roce 1994 a byla zaměřena na jižní část území. Cílem opatření byla zejména eliminace vlivu technicko geologických faktorů na rychlost, vývoj a rozsah pohybu svahu, výstavba stabilizačních prvků, zajištění provozu inženýrských sítí (vysokotlaký vodovod Meziboří – Chlumeč a trasa vysokého napětí), příprava pozemku na rekultivaci a vybudování zařízení pro následný monitoring území. V průběhu třetí etapy, zahájené v roce 1996, byly budovány přístupové komunikace a meliorační příkopy, likvidace křovin, úpravy a čištění zařízení vybudovaných během druhé etapy i zalesnění a zatravnění upravovaných ploch v areálu. V současné době provádí mikrobiologickou a fyzikálně chemickou analýzu vody v jezeře státní podnik Povodí Ohře a Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.M. Na hospodářském využití nádrže (na jeho návrh bylo vysazeno do jezera 40 384 kusů ryb jako bolen dravý (*Aspius aspius*), štika obecná (*Esox lucius*), sumec velký (*Silurus glanis*), candát obecný (*Sander lucioperca*) se podílí i Hydrobiologický ústav Biologického centra AV ČR v Českých Budějovicích. To činí jezero Chabařovice jednu z nejpodrobněji sledovaných vodních ploch v České republice. Data získaná pracovníky všech uvedených institucí budou v budoucnu sloužit jako modelové území pro projektování hydrických rekultivací území mnohem většího plošného i hlubinného rozsahu, jejichž projektování nyní probíhá (Šípek et Němec, 2008).

5.3. Rekultivace areálu Olbersdorfského jezera (SRN)

Problematika rekultivace území destruovaného povrchovou těžbou uhlí nepředstavuje specifikum České republiky, ale dotýká se řady zemí nejen v Evropě. Pro srovnání s postupem státu, obecních samospráv i podnikatelských subjektů (nejen důlních společností) jsem zvolil lokalitu Olbersdorfského jezera.

Olbersdorfské jezero leží v těsném sousedství státních hranic SRN s Českou republikou v jižní části kraje Olbersdorf Löbau-Zittau ve východním Sasku. Oblast hnědouhelné pánve je na jihu ohraničena Žitavskými horami, na severu pak tokem řeky Mandavy. Hnědouhelné doly těsně přiléhají k východnímu okraji města Žitava i v místě státní hranice s Polskem. Těžba uhlí byla zahájena v olbersdorfských hlubinných dolech v roce 1908, o rok později byl otevřen první povrchový důl . Největšího rozmachu těžba dosahovala v období existence Německé demokratické republiky. Ještě před ukončením těžby v září 1991 byly zahájeny práce na

rekultivaci devastovaného území. Rekapitulací kvantitativních ukazatelů z jednotlivých období těžby dojdeme k hodnotě 21,5 milionu tun vytěženého hnědého uhlí (RPON, 1995).

Regionální rozvoj je určován Národním rozvojovým plánem pro Svobodný stát Sasko, který vychází ze stavu přírody, úrovně místní ekonomiky, infrastruktury a demografické struktury jednotlivých oblastí země. Zpracování plánovací dokumentace je v kompetenci Plánovacího výboru pro Dolní Slezsko a Horní Lužici. Její obsah je pro veškeré dotčené obce a další subjekty závazný.

Následující tabulka uvádí stav rekultivací v roce 1994, tedy v období před přijetím komplexního plánu na obnovu oblasti. Z tabulky je patrné, že oproti původnímu stavu krajiny dominují nyní lesní plochy, které nově vznikaly lesnickými rekultivacemi.

	Celkem	Zemědělská půda	Lesní porosty	Vodní plochy	Ostatní
Zasažené Území	286	271	2	0	13
Rekultivovaná plocha	110	0	110	0	0

Tab. č. 3 - Celkový přehled rekultivovaných ploch v hektarech. Stav v roce 1994 (RPON, 1995)

Rekultivovaná oblast jezera se nachází přímo uprostřed hustě osídlené oblasti. Hranice lomů sahaly v minulost pouze několik desítek metrů od města Zittau s 33 tisíci obyvatel a obcí Olbersdorf (7000 obyvatel) a Bertsdorf- Hörnitz (2400 obyvatel). Severní okraj nové vodní plochy tak leží jen 2 kilometry od středu města Zittau.

Průběh rekultivací byl díky přesnému plánování a důkladné přípravě realizována rychle a úspěšně, dnes jsou již veškeré práce na obnově krajiny dokončeny.

	Celkem	Zemědělská půda	Lesní půda	Vodní plocha	Ostatní
Celková plocha půdy zasažené těžbou	288	273	2	0	13
Rekultivovaná plocha do r. 1993	110	0	110	0	0
Rekultivovaná plocha do r. 1994	178	0	100	60	18
Celková plocha rekultivací	278	0	210	60	18

Tabulka č. 4 – Podíl jednotlivých typů rekultivací v hektarech (RPON, 1995)

Největší úskalí pro rozvoj oblasti Zittau- Olbersdorf plynou z její samotné polohy na pomezí Spolkové republiky Německo, České republiky a Polska. Přestože o ukončení těžby hnědého uhlí v tomto regionu rozhodla vláda jen několik měsíců po pádu komunistického režimu, na polské straně hranic pokračuje nadále těžba v oblasti města Bogatynia na dole Turow. Okraj těžební jámy lomu se nalézají přibližně 500 m od okrajových částí města Zittau (viz obr.).



Obr. č. 4 - Družicový snímek města Žitava a části dolu Turow. Středová linie ve směru severovýchod – jihozápad označuje státní hranici mezi SRN (vlevo) a Polskem (Google Earth, 2012)

Využívání hnědého uhlí plánuje ukončit polská strana nejdříve v roce 2040, vzhledem k mimořádnému objemu zásob však není ani tento termín konečný. Dosavadní roční produkce kolem 12 mil. tun je spojena s přesunem 32 mil. m³ skrývky a aktivity dosud zasáhly území o rozloze 2487 hektarů. (PGE, 2011) Přes řadu opatření na omezení vlivu těžby na životní prostředí je evidentní, že v současné době hlavní zdroj znečištění leží mimo zónu přímého vlivu saské vlády a nelze proto očekávat ukončení jeho aktivit a provedení rekultivačních prací v podobném časovém horizontu, jako tomu bylo na německé straně hranic u jezera Olbersdorf.

Srovnání průběhu rekultivací v České republice a v zahraničí (SRN) ukázalo, že obnova krajiny a průběh rekultivačních prací může být otázkou několika let, jako tomu bylo v případě Olbersdorfského jezera. Je třeba uvést, že uvedené jezero je srovnatelné svojí plochou pouze s popisovaným jezerem Barbora. Porovnáváno je v tomto případě místo, které vzniklo z velké části přirozeným zatopením (Barbora), a místo, jehož rekultivace byla velmi podrobně naplánována, a to i s ohledem na začlenění nové vodní plochy do okolní krajiny (Olbersdorfské jezero).

6. CHARAKTERISTIKA LOMU LEŽÁKY

6.1. Popis rekultivované plochy



Obr. č. 5 - Oblast dolu Ležáky. V dolní části snímku město Most (Google, 2012)

Zájmová plocha lomu Ležáky (lesnické a hydrické rekultivace) zaujímá výměru o rozloze 1264 ha. Největší část plochy leží na katastrálních území Most I. (641 ha), Střimice (177 ha), Kopisty (177 ha), Pařidla (132 ha), menší podíly potom na k.ú. Most II., Konobřez, Souš a Braňany. Těžební prostor a výsypky zasáhly plochu 1362 ha, z toho podíl zemědělské půdy činí 152 ha, 1210 ha představují ostatní plochy. Po ukončení rekultivačních prací bude navráceno do zemědělského půdního fondu 57 ha, do lesního 528 ha pozemků. Předmětem prací je likvidace technologických zařízení, technická a biologická rekultivace a příprava území pro budoucí komerční aktivity (Hydroprojekt, 1996).

První rekultivační práce v oblasti Most- Ležáky byly zahájeny již v šedesátých letech minulého století rekultivací Rudolické výsypky. V roce 1968 byly započaty zemědělské a lesnické rekultivace na ploše 12,6 ha, v roce 1977 pak na ploše 8 ha. Došlo k výstavbě nové silniční komunikace Most- Braňany. Pěstební péče byla ukončena v letech 1985 na dříve rekultivované ploše, v roce 1990 na později realizované (ECM, 2000).

Prostor nezasahuje do žádného chráněného území ani ochranného pásma vodního zdroje. Podobná situace je u ochranných pásem inženýrských sítí, výjimku tvoří ochranná pásma silničních a železničních komunikací (III/2538, resp. ČD Most –Litvínov). Obslužné komunikace budou vybudovány po obvodu celého vodního díla v délce 9 815 m (celkový obvod břehové linie činí 9 380 m) a budou napojeny na další příjezdové a obslužné komunikace v okolí (Dvořák et Švec, 2009).

Geologické poměry lokality tvoří zejména svrchní vrstvy čtvrtohorních uloženin, podloží je tvořeno převážně ortorulami a křídovými sedimenty (slepenec, pískovec) v severní části území. Hnědouhelné sloje charakterizuje deltový vývoj, v oblasti pojmenován jako bílinská delta. Mocnost slojí v oblasti dosahuje až 100 m, prudce ovšem klesá k místu výchozu. Tento způsob sedimentace je způsoben činností mohutného vodního toku, který oblastí v minulosti protékal. Specifické podmínky ukládání způsobily rozsáhlé výkyvy v pravidelnosti mocnosti sloje, její časté štěpení či mísení s písčitymi a jílovými sedimenty. Nevýznamnější anomálií této povahy v popisovaném území je tzv. evženská porucha (rozhraní dolů Mistr Jan Hus a Ležáky II. (dříve důl Evžen). Kolísavá je i mocnost nadložních písků (v rádech decimetrů i metrů), které však byly v oblasti téměř zcela odtěženy. Dříve byl původ těchto jevů vzhledem k blízkosti vulkanicky aktivní oblasti Českého středohoří vysvětlován tektonicky, důkladný geologický průzkum území však ukazuje na sedimentační příčiny poruch. Z přírodovědeckého hlediska je vzhledem k vysokému stupni narušení ekologické stability území zcela nevýznamná skladba organismů, které se zde vyskytují (Hydroprojekt, 1996).

6.2. Popis postupu rekultivačních prací v oblasti lomu Ležáky

6.2.1. Přirozená sukcese

Dominantním typem rekultivace lomu Ležáky je rekultivace hydrická. Teprve po dosažení plánované výšky hladiny dojde ke komplexní přilehlých břehů. V současnosti tak lze pozorovat proces osidlování místa formou přirozené sukcese rostlinných druhů. Část území je pokryta mokřadními jezírky, která vznikla řízenou sukcesí.

6.2.2. Popis postupu lesnických rekultivací

Při zpracování generelu rekultivací lokality Most - Ležáky byly zvažovány celkově tři varianty (viz dále) výsledného poměru ploch rekultivovaných lesnickým a hydriickým způsobem. Součástí rekultivace tedy není pouze proces napouštění jezera Most, ale úprava dalších částí bývalého dolu Ležáky jiným způsobem.

Projekt lesnických rekultivačních prací pokrývá severní část zbytkové jámy, z toho důvodu nese rovněž název Severní svahy. Je tvořen skrývkovými řezy a tělesem výsypky v Konobřžském laloku. Severní hranice území je vymezena komunikací Most – Mariánské Radčice, jižní hranice je dána obvodovou komunikací na břehu budoucího jezera. Území je položeno v nadmořské výšce 199 – 266 m n.m. , v nejširším místě dosahuje vzdálenosti 1190 metrů, obdobně je tomu i podélné linie zájmového území.

Pedologická situace na území řešeném projektem je pro lesnickou rekultivaci příznivá. Vyskytují se zde zejména štěrkopísky, jílovitopísčité a sprašové hlíny, níže pak jíly a jílovce. Takto charakterizovaná půda však jeví náklonnost k vodní erozi, proto bylo třeba v blízkosti jezera aplikovat vhodné organické substráty k omezení jejích projevů.

Celková plocha oblasti Severní svahy zaujímá území o ploše 43, 606 ha. Rekultivace byla provedena kombinací ploch zalesněných a zatravněných. Komplexní zalesnění bylo realizováno na ploše o výměře téměř 19 ha. Při výsadbě bylo využito především dubu letního, javorů, jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*), modřínu opadavého (*Larix decidua*), habru obecného (*Carpinus betulus*) a borovice lesní, jako pomocné a vtroušené dřeviny pak převládaly břízy, olše a lípy. V okrajových partiích byly využity např. líska obecná (*Corylus avellana*), brslen evropský (*Euonymus europaeus*) či kalina obecná (*Viburnum opulus*). Koncentrace vysazených dřevin činila 8 350 sazenic na hektar plochy. Lesnické rekultivace byly využity na všech svažitéch plochách. Rovinné plochy byly zatravněny, případně doplněny (na 20 % zatravněného území) vysazenými dřevinami. Zatravněno bylo 22 hektarů plochy, výsadba dřevin v těchto plochách představovala více než 4 hektary. Přírozené sukcesi pak byla zcela ponechána zbytková plocha o výměře 2,1 ha v oblasti kamenolomu a Konobřžského laloku, kde profil a poloha území neumožnily realizaci jakýchkoliv technických opatření (R-PRINCIP, 2008).

6.2.3. Popis postupu hydrické rekultivace

Hlavní krajinnou dominantu severního okraje Mostu vytvoří v budoucnu hladina jezera Most. V místě zbytkové jámy vznikne vodní plocha o rozloze 311,1 ha. Maximální hloubka nového jezera bude dosahovat 75 metrů. Celkový objem vody v jezeře Most bude činit 68,9 mil.m³. Nadmožská výška hladiny se bude nacházet ve 199 m. Na základě hydrologických výpočtů lze předpokládat kolísání hladiny v rozmezí cca 30 cm. Údaj vychází z odhadu přítoku vody z okolních zdrojů a množství odparu z rozsáhlé vodní plochy (Dvořák, 2007).

Mimořádný objem vody, který je třeba k zatopení hluboké zbytkové jámy lomu vedl od počátku k diskuzi o výběru vhodného vodního zdroje, z něhož by bylo možno dostatečný přítok vody zajistit. Vzhledem k poloze města Mostu a lomu Ležáky přicházely při tomto výběru v úvahu dvě hlavní alternativy.

Prvním zvažovaným řešením bylo technicky nejjednodušší napájení jezera z řeky Bíliny, která protéká v jeho bezprostřední blízkosti. Limitujícím faktorem u této varianty byla především problematika čistoty vody z tohoto zdroje. V prostoru povodí řeky Bíliny se nachází celá řada velkých sídel i průmyslových a těžebních závodů, které negativně kvalitu vody ovlivňují. Cílové využití jezera jako rekreačního zázemí pro obyvatele regionu Mostecka však neumožňovalo jiné řešení, než to, při jehož realizaci bude voda splňovat přísné hygienické požadavky. Pravidelná měření kvality vody však ukazovala, že v řece byly opakovaně překračovány některé ukazatele znečištění. V období 1/1993-12/1994 byly vykazovány nadlimitní hodnoty amoniakálního a dusitanového dusíku, fosforu a manganu. Vysoká hladina fosforu (0,3 mg/l) naznačovala, že krátce po napuštění by voda v jezeře byla eutrofní až hypertrofní. Kvalita vody dosahovala podle platné normy (ČSN 75-7221) třídy III. (Povodí Ohře 1995) Zároveň bylo poukazováno na očekávané zpřísnění požadavků na kvalitu vodních ploch, které jsou využívány k rekreaci, po implementaci Směrnice č. 76/160/EEC do českého právního řádu (Štolc, 1995).

Druhým důležitým faktorem byl předpokládaný objem vody, který realizace napouštění prostor lomu vyžadovala. Plánovaný objem odběru vody z řeky Bíliny tvořil 23 300 tis. m³ ročně, přičemž maximální odběr by činil 750 l/s. Při uvedené rychlosti by proces zatopení jámy trval přibližně pět let. (Povodí Ohře 1995) Toto řešení bylo však omezováno nízkým průtokem vody v řece Bílině a nutností zachovat průtok na minimální úrovni 1,855 m³ s⁻¹. Tato potřeba vylučovala celoroční napouštění jámy a omezovala dobu přívodu vody jen na období zvýšených srážek nebo jarního tání. Pomalý tok řeky navíc snižuje obsah kyslíku ve

vodě a dochází tak ke snižování její biologické hodnoty (Dvořák et Švec, 2009). Pozitivním a významným faktorem pro volbu tohoto systému napájení jezera byly nejnižší počáteční náklady na realizaci (dodávka vody), které dosahovaly předpokládané výše 212,393 mil Kč (Povodí Ohře, 1995).

Druhým zvažovaným řešením bylo napojení na průmyslový vodovod Nechranice. Tato varianta počítala s napájením jezera vodou z řeky Ohře. Ve prospěch přijetí tohoto variantního řešení hrálo několik důležitých faktorů. Prvním byl roční průtok v Ohři a napojení na tok v oblasti přehradní nádrže Nechranice. Průmyslový vodovod je napojen na řeku v oblasti čerpací stanice Stranná pod hrází nechranické přehrady. To je zárukou stálého a pravidelného přístupu k vodě po období celého kalendářního roku. Na uvedený zdroj je u obce Třebušice napojen trubní přivaděč DN 800 o celkové délce 4928,85 m (Dvořák et Švec, 2009). Při maximálním odběru 1232 l/s bylo počítáno s obdobím tří let, během nichž by bylo dosaženo plánované úrovně hladiny v jezeře Most, což by znamenalo celkový objem přečerpané vody 38 344 tis. m³ ročně. Náklady na dodávku vody činily v tomto případě 348,639 mil. Kč (Povodí Ohře, 1995).

Přestože již byly zahájeny projektové práce související s realizací první varianty, v roce 2000 došlo vzhledem k výše uvedeným skutečnostem k zahájení prací na dodávkách vody z řeky Ohře. Bylo rozhodnuto i o možnosti využití dalšího zdroje kvalitní vody, jímž byly důlní vody z blízkého dolu Kohinoor. Následně byl vybudován podzemní trubní přivaděč DN 400 o celkové délce 3569 m, který byl veden z dolu k jezeru veden oblastí Růžodolské výsypky. Po napuštění jezera Most budou tyto vody svedeny do toku Mračného potoka (Dvořák, 2007).

Přípravné práce zahrnovaly kromě řešení problematiky dodávek vody i zahájení sanačních prací na zpevnění budoucího dna jezera. Vnitřní výsypka bývalého lomu nebyla stále dostatečně utěsněna a bylo proto třeba přikročit ke stavebně technickým řešením. Vybudováno bylo těsnění o síle 800 mm, které bylo složeno ze dvou vrstev jílu o tloušťce 280 a jednou 560 mm. Následně bylo provedeno jejich zhutnění na mocnost 200, resp. 400 mm. Zhutněný podklad byl po ukončení zpevnění pokryt ochrannou vrstvou zeminy (Dvořák et Švec, 2009).

Pozornost odborníků vyvolalo použití unikátního řešení odvodnění nestabilních svahů přirozených svahů i umělých zářezů. Nejčastěji při řešení tohoto problému využívají stavební společnosti metod, které jsou založeny na principu gravitačního odvodnění pomocí drenáží či žeber. Ta jsou aplikována v místech, kde požadovaný pokles hladiny podzemních vod dosahuje maximální výše 5 metrů.

Použití čerpadel vyžaduje značné finanční náklady, navíc je jejich funkčnost omezena v prostředí s nízkou propustností. V lokalitě jezera Most byla pro odvodnění svrchních partií některých svahů využita metoda sifonových drénů. Postup je založen na principu násosky (sifonu). Do svislých drénů byly vloženy sifonové trubice o průměru 10-30 mm. Vrty jsou umístěny v řadách, v odstupech 3-6 m. Nutnou podmínkou funkčnosti zařízení je dostatečná hloubka vrtu, která umožní čerpání vody z hloubky až 10 m pod úroveň terénu. Funkčnost zařízení je dána stálou rezervou vody ve vrtech a speciálními regulačními výtakovými kusy, které jsou umístěny na dolních koncích výtakových trubic. Proudění trubicí je obnoveno vždy při zvednutí hladiny podzemní vody. Toto řešení nevyžaduje žádné nároky na spotřebu elektrické energie. V případě jezera Most byly využity tři úseky drenážních řad. Ty byly tvořeny 255 sifonovými drény o hloubce 11,5 m, s roztečí 6 m. Odvod vody byl umožněn 12 výtakovými řadami o celkové délce téměř 1 500 m. Úroveň hladiny podzemní vody se tímto způsobem povedlo snížit na požadovaných 7-10 m pod okolním terénem. Pravidelné inspekce a údržba zařízení zaručují při nízkých provozních nákladech jeho plnou funkčnost a dlouhou životnost (Mrvík, 2009).

Součástí zpevňujících a protierozních opatření bylo i zbudování silniční komunikace po obvodu jezera o celkové délce 9 815 m a šíři 4 metry. Její vedení v blízkosti jezera na zpevněných březích je jedním z osvědčených způsobů boje proti abrazi. Dalšími vhodnými stavebními úpravami jsou vlnolamy, kamenné záhozy, použití geotextilií, jemného kameniva či hydroosev (Dvořák et Švec, 2008).



Obr. č. 6 - Protierozní kamenné záhozy na východním okraji jezera Most (foto vlastní)

Náročnou součástí stavby byla rovněž výstavba přivaděče z průmyslového vodovodu, která byla započata v roce 2006. Komplikované bylo především řešení křížení potrubí se dvěma silničními komunikacemi, produktovody litvínovských chemických závodů a čtyřmi pásy železničních kolejí. Došlo i ke křížení s řekou Bílinou a výpustním kanálem jezera Matylda. Průmyslově exponovaný prostor skrýval řadu nefunkčních kabelů a potrubí, která nebyla značena v mapách inženýrských sítí. Unikátem byl nález cihlového protiletectvého krytu (Dvořák et Švec, 2009).

Na výstavbu trubního přivaděče byl použit vysokohustotní polyetylen PE-HD, neboť v místě nelze vyloučit výskyt bludných proudů. Napojení rozdělovací šachtou bylo provedeno dvěma potrubími DN 1200 a dále pokračovalo potrubím DN 800. Na přivaděči byly zbudovány kalníkové a vzdušnickové šachty, ukončen je pak regulační šachtou pro regulaci průtoku s uzávěry DN 800. Za ní je umístěna uklidňovací nádrž, jejímž cílem je minimalizace působení zbytkové energie vytékající vody. Následující otevřený přívodní kanál vede v délce 1716 m vodu ke dnu zbytkové jámy. K zabránění překročení plánované výšky hladiny vody v jezeře byla vybudována čerpací stanice, která v případě potřeby v obdobích zvýšených atmosférických srážek odvádí vodu zpět do řeky Bíliny (Dvořák et Švec, 2008).



Obr. č. 7 - Otevřený přívodní kanál z průmyslového vodovodu Nechranice v místě vyústění do jezera (foto vlastní)

Trubní přivaděč z dolu Kohinoor měří 3246 m a je složen ze tří řadů – výtlačného, gravitačního a potrubního. V části, která vede Růžodolskou výsypkou, je z důvodu možného poklesu a porušení vedení použit odolnější materiál. Na potrubí

jsou instalovány armatury pro jeho odvzdušnění a zavzdušnění (Dvořák et Švec, 2009).

Napouštění jezera bylo slavnostně zahájeno 24.10.2008. Svoji rekreační funkci začne v plné míře plnit po ukončení lesnických rekultivací v roce 2015. V současné době jsou částečně zbudovány cyklostezky a naučná stezka na jižním okraji a navazující odpočinkový areál v oblasti Děkanského kostela. V budoucnu přibudou modelové městečko MiniMost, rekreační pláže, přístav pro rekreační lodě a další součásti turistické a komerční infrastruktury.

6.2.4. Srovnání nákladů na variantní řešení rekultivace lomu Most-Ležáky

Po ukončení těžby v lomu Ležáky v roce 1999 bylo zvažováno následně několik variant rekultivací dotčené plochy.

Vzhledem k mimořádnému objemu zeminy, která byla z území vytěžena, byl varianta zemědělské či lesnické rekultivace lokality od počátku vyloučena. Část výsypek byla navíc zrekultivována v minulých letech (Růžodolská či Střimická výsypka) a jejich odtěžení by bylo ke srovnání terénního profilu nezbytné. Očekávaná doba zpětného zavezení zbytkové jámy byla odhadována na 35 až 100 let. Realizace akce by byla navíc spojena s mimořádnou ekologickou zátěží obyvatel sídel v okolí. Předpokládané náklady pak činily 15-17 mld. Kč. (Hydroprojekt, 1996)

Po přijetí rozhodnutí o provedení hydrické rekultivace byly uvažovány tři varianty způsobu zatápění (viz výše). Jednalo se o rozhodnutí o zdroji vody – průmyslovém vodovodu Nechanice, řece Ohři a kombinaci obou předchozích vodních toků. (Povodí Ohře, 1995)

Odborná diskuze probíhala i o míře zatopení zbytkové jámy při zachování celé rozlohy rekultivované plochy. Zpracovány byly celkem tři varianty s různou mírou zatopené plochy, přehled uveden v tabulce:

varianta	hladina m n. m.	hloubka vody (m)	plocha (ha)	Charakter
suchá	150	10	19,5	Neprůtočná
projektová	200	60	325	Neprůtočná
hluboká	228	88	429	Průtočná

Tab. č. 5 – Vodní stavy při realizaci jednotlivých variant (Hydroprojekt, 1996)

V případě „suché“ varianty by byla největší část plochy (57%) rekultivována lesnický. Nově vzniklý biotop by poskytoval příznivé podmínky šíření pro řadu živočišných a rostlinných druhů. Výsledkem by byla v porovnání s dalšími řešeními nejširší biodiverzita. Hlavními negativy jsou zvýšené možnosti eroze, sedání a sesuvů, zhoršená kvalita vzduchu kvůli zvýšené prašnosti či omezená využitelnost narušeného nezatopeného území. Došlo by ke zvýšení nákladů na budoucí údržbu areálu.

U „hluboké“ varianty by mezi pozitivy převažovala zvýšená retence vody v krajině, stabilizace poměrů v lokalitě při dlouhodobém napouštění nebo snížení prašnosti. Nevýhodou by bylo omezení rozsahu pozemků, které by byly potenciálně využitelné pro jiné účely, kolísání klimatických veličin či nevratné zatopení surovin, které se mohou pod hladinou jezera nacházet.

Projektová varianta, která byla v místě realizována, znamenala kompromisní řešení. Určuje celkem sedm ploch pro rozvoj podnikatelských aktivit o rozloze 167,4 ha. Objem vody je zárukou dostatečných samočisticích schopností jezera a zároveň umožňuje efektivní vodohospodářskou manipulaci s průtokem vody mezi odběrným místem a řekou Blinou. Přijaté řešení poskytuje prostor pro zvýšení biodiverzity. Největší obtíže může působit větrná a vodní eroze, zanedbatelné nejsou ani předpokládané náklady na údržbu a vybudování zařízení pro rekreaci a služby. (Hydroprojekt, 1996)

7. VÝSLEDKY

Lokalita lomu Ležáky představuje území, které bylo zcela přeměněno těžbou hnědého uhlí. První rekultivační práce v místě byly zahájeny v šedesátých letech minulého století a pokračují dosud. Jejich ukončení je plánováno na rok 2015.

Při přípravě rekultivačních prací bylo zvažováno provedení všech základních typů rekultivací. Vysoké náklady na rozsáhlý transfer odtěžené zeminy byly rozhodujícím faktorem při přijetí rozhodnutí o volbě hydrické rekultivace.

7.1. Plochy na Rudolické výsypce

Výsledkem prací na obnově krajiny je umístění rozsáhlé vodní plochy na severozápadě oblasti bývalého lomu Ležáky. V oblastech okrajových výsypek (Střimická, Rudolická) byly realizovány primárně rekultivace lesnické. Stáří obou uvedených výsypek činí 20-30 let, oproti tomu první rekultivace lomu Ležáky začaly probíhat před pěti lety. K volbě způsobu rekultivace přispěla i velká časová náročnost na urovnání terénu v oblasti lomu, která by dosahovala až období 100 let. Náklady na realizaci těchto zemních prací nelze při uvažování v takto dlouhodobém horizontu spolehlivě stanovit, jejich kvantifikace by tak byla s ohledem na řadu faktorů (náklady na pohonné hmoty, stav legislativy, vývoj nových stavebních technologií) pouze spekulativní. Pozitivní posun lze spatřovat i ve změně postoje těžebních společností k životnímu prostoru obyvatel města obcí v okolí lokality, neboť tak významný zásah do krajiny (již do značné míry navrácené do přijatelného stavu) by představoval dlouhodobé zhoršení jeho kvality v řadě ukazatelů.

Součástí práce bylo i pořízení fotodokumentace lomu Ležáky i okolních výsypek a provedení základního soupisu rostlinných druhů s vedoucím práce Ing. Ondřejem Cudlínem.



Obr. č. 8 - Ukázka rekultivované zemědělské plochy - lokalita Rudolická výsypka (foto vlastní)

Na ploše 1, kterou jsem ve spolupráci s vedoucím práce Ing. Ondřejem Cudlínem navštívil, byly zjištěny následující druhy a pokryvnosti rostlin: jetel zvrhlý (*Trifolium hybridum*) - 30%, lipnice obecná (*Poa trivialis*) - 15%, pampeliška lékařská (*Taraxacum officinale*) -10%, vikev ptačí (*Vicia cracca*) -3%, třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*) - 3%, heřmánkovec přímořský (*Tripleurospermum inodorum*) - 5%, štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*) 3-5%, mochna husí (*Pottetila anserina*) 2-5%, Inice květel (*Linaria vulgaris*) (+), hrachor hlíznatý (*Lathyrus tuberosus*) (+), štětka soukenická (*Dipsacus sativa*) (+), penízek rolní (*Thlaspi arvense*) (+), šťovík tupolistý (*Rumex obtusifolius*) - 30%, třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*) 20% (obr. 8)



Obr.č. 9 - Lesnické rekultivace v oblasti Rudolické výsypky (foto autor).

Plocha 2 byla vytvořena lesnickým typem rekultivace v oblasti Rudolické výsypky. Na ploše byly zjištěny tyto druhy rostlin: Javor klen-100%, konopice pýřitá (*Galeopsis pubescens*) -1%, kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*) -1%, opad(90%), měrnice černá (*Ballota nigra*) (+), lipnice hajní (*Poa nemoralis*) (+), metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*) (+) (obr.9)



Obr. č. 10 - Lesnické rekultivace - Rudolická výsypka (foto autor)

Na ploše 3 byla zjištěna lesnická rekultivace, která se vyskytovala v oblasti Rudolické výsypky. Na ploše byly zjištěny tyto druhy rostlin: V pozadí chemické závody v Záluží u Litvínova. Dub letní (25%), modřín opadavý (*Larix decidua*) (10%), vrba jíva (*Salix caprea*) (+), javor klen(15%), třtina křovištní(+), pcháč oset (*Cirsium arvense*) (+), vrbovka(+), pampeliška srstnatá (*Leontodon hispidus*) (+), podběl obecný (*Tussilago farfara*) (+), mrkev obecná (*Daucus carota*) (obr. 10).

7.2. Plochy na lokalitě Lom Ležáky

Na první ploše se vyskytovala mladá lesnická rekultivace, kde byly vysazeny (obr.11).



Obr. č. 11 - Lesnické rekultivace v lokalitě lom Ležáky (foto vlastní)

Plocha vzniklá přirozenou sukcesí v části bývalého lomu kočičí vršek je stará a na této ploše byly zjištěny následující druhy : bříza bílá(50%), třtina křovištní(75%), ostružiník ježiník (*Rubus caesius*) 5%, psineček rozkladitý (*Agrostis capillaris*) 1%, hadinec obecný (*Echium vulgare*) 1%, růže šípková (*Rosa canina*) 2%, hloh (2%), bez černý(+), hrušeň polnička (*Pyrus pyraeaster*) (+), bělotrn sivý (*Echinops ritro*) (+), chmel otáčivý (*Humulus lupulus*) (+), starček obecný (*Senecio vulgaris*) (+), barborka obecná (*Barbarea vulgaris*) (+), hrachor hlíznatý(+), pámelník bílý (*Symphoricarpos albus*) (+), třezalka tečkovaná(1%), Inice květelná (*Linaria vulgaris*) (+), vrbka úzkolistá (*Chamaerion angustifolium*) (obr. 12 a 13)



Obr. č. 12 - Postupující přirozená sukcese na svazích jezera Most (foto autor)



Obr. č. 13 - Lom Kočičí vršek - svah



Obr. č.14 - Sukcesně vzniklý mokřad (foto autor)

Sukcesně vzniklý mokřad, plocha 2, byl zjištěn na okraji bývalého lomu Kočičí vršek. Z rostlinných druhů zde převažovaly: sítina žabí (*Juncus bufonius*) 3-5%, bahnička bahenní (*Eleocharis palustris*) 3-5%, orobinec úzkolistý (*Typha angustifolia*) 1%, vrba, bříza bílá (*Betula alba*) (obr.14).



Obr.č. 15 – Sukcesně vzniklý mokřad: rákos obecný (*Phragmites australis*) 90%, skřípinec jezerní (*Schoenoplectus lacustris*) 5% (foto vlastní)



Obr. č. 16 - orobinec úzkolistý(5%) a široolistý (Typha latifolia) 5%, (foto vlastní)

Počáteční etapa plánování počítala s napouštěním jezera vodou z řeky Bíliny, díky podrobné technické dokumentaci práce popisuje kladné i záporné stránky všech uvažovaných variant. Konečné rozhodnutí bylo přijato po zvážení ekonomických nákladů, kvality vody i doby realizace jednotlivých alternativních řešení. Následně došlo k vybudování přívodu vody z průmyslového vodovodu Nechranice.

Práce popisuje i tři variantní řešení míry napuštění jezera. Aspekty projednávání konečné varianty zejména z pohledu na kvalitu vody v budoucí nádrži zkoumaly řady studií, které přispěly k rozhodnutí o střední úrovni hladiny vody.

7.3 Srovnání nákladů na variantní řešení rekultivace lomu Most-Ležáky

Po ukončení těžby v lomu Ležáky v roce 1999 bylo zvažováno následně několik variant rekultivací dotčené plochy.

Vzhledem k mimořádnému objemu zeminy, která byla z území vytěžena, byl varianta zemědělské či lesnické rekultivace lokality od počátku vyloučena. Část výsypek byla navíc zrekultivována v minulých letech (Růžodolská či Střimická

výsypka) a jejich odtěžení by bylo ke srovnání terénního profilu nezbytné. Očekávaná doba zpětného zavezení zbytkové jámy byla odhadována na 35 až 100 let. Realizace akce by byla navíc spojena s mimořádnou ekologickou zátěží obyvatel sídel v okolí. Předpokládané náklady pak činily 15-17 mld. Kč (Hydroprojekt, 1996).

Po přijetí rozhodnutí o provedení hydričké rekultivace byly uvažovány tři varianty způsobu zatápění (Tab. 5). Jednalo se o rozhodnutí o zdroji vody – průmyslovém vodovodu Nechanice, řece Ohři a kombinaci obou předchozích vodních toků (Povodí Ohře, 1995).

Odborná diskuze probíhala i o míře zatopení zbytkové jámy při zachování celé rozlohy rekultivované plochy. Zpracovány byly celkem tři varianty s různou mírou zatopené plochy, přehled uveden v tabulce:

varianta	hladina m n. m.	hloubka vody (m)	plocha (ha)	Charakter
suchá	150	10	19,5	Neprůtočná
střední	200	60	325	Neprůtočná
hluboká	228	88	429	Průtočná

Tab. č. 5 – Vodní stavy při realizaci jednotlivých variant (Hydroprojekt, 1996)

V případě „suché“ varianty by byla největší část plochy (57%) rekultivována lesnický. Nově vzniklý biotop by poskytoval příznivé podmínky šíření pro řadu živočišných a rostlinných druhů. Výsledkem by byla v porovnání s dalšími řešeními nejširší biodiverzita. Hlavními negativy by byla zvýšená možnost eroze, sedání a sesuvů, zhoršená kvalita vzduchu kvůli zvýšené prašnosti či omezená využitelnost narušeného nezatopeného území. Došlo by ke zvýšení nákladů na budoucí údržbu areálu.

U „hluboké“ varianty by mezi pozitivy převládala zvýšená retence vody v krajině, stabilizace poměrů v lokalitě při dlouhodobém napouštění nebo snížení prašnosti. Nevýhodou by bylo omezení rozsahu pozemků, které by byly potenciálně využitelné pro jiné účely, kolísání klimatických veličin či nevratné zatopení surovin, které se mohou pod hladinou jezera nacházet.

Projektová varianta, která byla v místě realizována, znamenala kompromisní řešení. Určuje celkem sedm ploch pro rozvoj podnikatelských aktivit o rozloze 167,4 ha. Objem vody je zárukou dostatečných samočisticích schopností jezera a zároveň umožňuje efektivní vodohospodářskou manipulaci s průtokem vody mezi odběrným místem a řekou Bílinou. Přijaté řešení poskytuje prostor pro zvýšení biodiverzity. Největší obtíže může působit větrná a vodní eroze, zanedbatelné nejsou ani předpokládané náklady na údržbu a vybudování zařízení pro rekreaci a služby (Hydroprojekt, 1996).

Počáteční etapa plánování počítala s napouštěním jezera vodou z řeky Bíliny, díky podrobné technické dokumentaci práce popisuje kladné i záporné stránky všech uvažovaných variant. Konečné rozhodnutí bylo přijato po zvážení ekonomických nákladů, kvality vody i doby realizace jednotlivých alternativních řešení. Následně došlo k vybudování přívodu vody z průmyslového vodovodu Nechranice .

8. DISKUZE

Problematika obnovy krajiny, která byla zcela devastována těžbou nerostných surovin, je dnes nedílnou součástí samotné těžby. Ačkoliv zákonná povinnost likvidace následků těžby platí v různých podobách po staletí, je nesporné, že teprve moderní technologie umožnily ve 20. století dobývání uhlí výrazně zintenzivnit. S tím však zároveň stouply nároky na rekultivační práce, neboť rozloha území postiženého těžbou mnohonásobně vzrostla.

Tato činnost se tak nutně dostala do stavu, kdy se zájmy těžebních společností dostávaly do rozporu se zájmy obyvatel dotčených území. Oblast Mostecké pánve byla v tomto směru jednou z nejhůře postižených, desetitisíce obyvatel byly dokonce donuceny opustit své domovy a uvolnit tak místo těžbě hnědého uhlí. Problematika rekultivačních prací byla reflektována v literatuře odborníky na tuto oblast přibližně od zahájení těžby v povrchových dolech. Dnes dostupná díla pocházejí z období největšího rozmachu tohoto způsobu těžby uhlí, tedy 70. a 80. let minulého století. Přestože doba vzniku těchto děl nutně poznamenala jejich celkové zpracování, po odborné stránce je můžeme i s odstupem času hodnotit jako velmi zdařilá a objevná. Nový pohled na nápravu vzhledu krajiny přináší díla z období po roce 1989, kdy byla nákladem jednotlivých těžebních společností vydávána díla, zohledňující ve větší míře problematiku ochrany a tvorby životního prostředí. Rovněž rychlý technologický vývoj umožnil zavádění nových postupů práce při rekultivačních pracích. Proto jsem se ve své práci pokusil porovnat veškerá přístupná data a posoudit s již velkým časovým odstupem míru úspěšnosti aplikace jednotlivých postupů do praxe.

Technické postupy rekultivací byly po desetiletích praxe modernizovány a zdokonalovány. Popsány jsou v řadě odborných publikací a jejich aplikace dnes často znamená, že návštěvník regionu nepozná, že se pohybuje na místech bývalých dolů. Přesto nelze po prostudování odborné i popularizační literatury souhlasit s názory, že škody na krajině jsou nutnou daní za těžbu uhlí. Na hraně bagatelizace se pohybují někteří autoři, kteří prezentují zájmy investorů. V odborné diskuzi jsou používány subjektivní názory, které se objevují i u renomovaných a vrcholných odborníků: „...je i v našich silách, abychom krajinu, kterou jsme si dočasně vypůjčili od současníků, synům a vnukům předávali v lepším stavu, než v jakém jsme ji převzali.“ (Štýs, 1997). Tohoto stavu nelze objektivně dosáhnout a problematiku těžby uhlí je třeba řešit racionálně.

Jedna část práce byla věnována průběhu rekultivace modelové plochy v Německu a popsala odlišnost mezi postupem u nás a v zahraničí. Je nesporné, že v posledních desetiletích se přístup státu k otázce životního prostředí zlepšila, přesto existují i v otázce rekultivací rezervy. Právě v sousedním Německu je s ohledem na skutečnost, že plochy výsypek osidlují i chráněné i ohrožené druhy, vyčleněno přibližně 10 % území pro potřeby ochrany přírody (Frouz et al, 2007). Tento způsob rekultivací je u nás využíván jen zcela výjimečně, přitom náklady na jeho realizaci jsou ze všech typů rekultivací nejnižší. Právě lom Ležáky v části partii disponuje místy, která by mohla v budoucnu být obdobně za pomoci řízené sukcese využita.

9. ZÁVĚR

Lokalita lomu Ležáky patří mezi největší zbytkové jámy po těžbě hnědého uhlí v České republice. Vzhledem k rozsahu území bylo rozhodnuto o rekultivaci lomu hydrickým způsobem. Na takto vzniklé jezero v současné době navazují pásma lesnických rekultivací, k nimž postupně přibudou další rekultivované plochy určené pro rekreaci a podnikání.

V průběhu plánování bylo zvažováno několik variant. Zkušenosti z předchozích podobných realizací ukazovaly, že jezera v místech bývalých lomů jsou oblíbenými místy obyvatel měst v oblasti Podkrušnohoří, sloužícími k provozování řady vodních sportů. Z této skutečnosti plynou vysoké nároky na kvalitu vody. Proto bylo zvoleno řešení, které zaručovalo nejvyšší kvalitu vody. Zdrojem vody v jezeře Most je řeka Ohře, odkud je voda přepravována do oblasti Mostecka průmyslovým přivaděčem z oblasti přehrady Nechranice. Technická náročnost převýšila výrazně první uvažovanou variantu napájení z řeky Bíliny, která protéká v těsném sousedství lomu, přesto bylo po několika letech plánování od tohoto řešení upuštěno a zároveň byla zahájena výstavba přívodního potrubí z přivaděče. Doplňujícím zdrojem je důlní voda z lomu Kohinoor.

Práce dokumentovala postup při napouštění lomu formou literární rešerše, která obsáhla jak historická data o vývoji Mostu a okolí, tak jeho přírodní poměry.

Značná pozornost byla věnována popisu technologického postupu při provádění jednotlivých typů rekultivací i těžby uhlí samotné.

Dostupná dokumentace umožnila podrobně analyzovat různé varianty rekultivací, zcela se však nepodařilo objektivně srovnat podrobné náklady na jejich realizaci. Důvodem byla nejen omezená přístupnost relevantních dat, ale i dlouhý časový odstup od přípravy na vybudování napájení z Bíliny do změny projektu na zdroj v řece Ohři. Odpovídající srovnání tak zkresluje řada faktorů (inflace, osobní náklady, cena vody atd.), u nichž docházelo k výraznějšímu pohybu.

Práce popsala průběh rekultivací bývalých zbytkových jam po povrchové těžbě hnědého uhlí v České republice a splnila tak cíl detailního posouzení procesu obnovy krajiny v jiné zemi.

Moje práce popisuje stav uprostřed realizace hydrických, lesnických i dalších rekultivací. Nevěnuje se tedy popisu dokončenému procesu, ale dynamickému vývoji konkrétní rekultivované lokality. Budoucí práce by bylo vhodné zaměřit na situaci po úplném napuštění jezera a dokončení okolní infrastruktury.

Hydrické rekultivace se ukázaly jako jediné reálně proveditelné. Vyčíslené ekonomické náklady a zejména doba proveditelnosti (až 100 let) ukázaly, že v současnosti není možné za srovnatelných podmínek uvažovat o jiném způsobu rekultivace na tak rozsáhlém území, jakým je zbytková jáma lomu Ležáky.

LITERATURA

BEJČEK V. et ŠŤASTNÝ K., 1999: Fauna Tušimicka. Grada, Praha, 71 s.

BEJČEK V. et ŠŤASTNÝ K., 2000: Fauna Bílinska. Grada, Praha, 155 s.

ČERMÁK P., KOHEL J. et DEDERA F., 1999: Rekultivace území devastovaných báňskou činností v oblasti Severočeského hnědohelného revíru. Agentura BONUS, České Budějovice, 93 s.

DIMITROVSKÝ K., KUPKA I. et PÖPPERL J., 2007: Les jako důležitý fenomén obnovy průmyslové krajiny. Obnova lesního prostředí při zalesňování nelesních a degradovaných půd: 15-26

DVOŘÁK P. et ŠVEC J., 2009: Napouštění zbytkové jámy lomu Most – Ležáky. Vesmír 1: 46-47

FRAUZ J., POPPERL J., PŘIKRYL I. et ŠTRUDL J., 2007: Tvorba nové krajiny na Sokolovsku. Sokolovská uhelná, právní nástupce a.s., Sokolov, 26 s.

HURNÍK S., 2001: Zavátá minulost Mostecka. Sborník Okresního muzea v Mostě, řada přírodovědná. Okresní muzeum Most, Most: 23-25

HYDROPROJEKT, 1996 : Technický projekt likvidace lomu Ležáky. Hydroprojekt, Praha, 119 s.

KAFKA J., 2003: Rudné a uranové hornictví České republiky. Diamo, Praha, 648 s.

MRVÍK O. et BOMONT S., 2009: Možnosti odvodnění pomocí elektropneumatických a sifonových drénů a příklad aplikace na lokalitě Most –Ležáky. Hnědé uhlí 2: 3-10

POVODÍ OHŘE, 1995: Vodohospodářské řešení mokré varianty sanace zbytkové jámy lomu Most –Kopisty. Povodí Ohře, Chomutov, nestránkováno

PRACH K., 1984 : Sukcese-jeden z ústředních pojmů ekologie. Biologické listy 50: 205-217

PŘIKRYL I. et HAVEL L., 2010: Hydrická rekultivace zbytkových jam po těžbě hnědého uhlí II - Barbora a Chabařovice. Limnologické noviny 4: 1-6

R-PRINCIP, 2008 : Rekultivace lomu Ležáky, Severní svahy. R-PRINCIP, Most, nestránkováno

ŠTOLC J., 1995 : Posouzení optimálních vodohospodářských podmínek vodní rekultivace zbytkové jámy lomu Most. INGPLAN, Praha, nestránkováno

RPON, 1995: Braunkohlenplan als Sanierungsrahmenplan für den Tagebau Olbersdorf. Regionaler Planungsverband Oberlausitz-Niederschlesien, Bautzen, 48 s.

ŠTÝS S., DIMITROVSKÝ K., JONÁŠ F., KOSTRUCH J., NEUBERG Š., PAŘÍZEK J., PATEJDL C., SMOLÍK D., ŠPIŘÍK F., THIELE V., TOBĚRNÁ V. et VESECKÝ J., 1981: Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin. SNTL – nakladatelství technické literatury, Praha, 678 s.

ŠTÝS S., 1997 : Rekultivace. MUS, Most, 63 s.

ŠTÝS S., 1998 : Návraty vypůjčených krajín. Bílý slon, Praha, 47 s.

VRÁBLÍKOVÁ J., SEJÁK J. et VRÁBLÍK P., 2009 : Metodika revitalizace krajiny v postižených regionech Podkrušnohoří. Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, Ústí nad Labem, 77 s.

ANONYMUS,2011: Historie města Mostu. Historie Litvínovska a okolí, Litvínov, online: <http://litvinov.sator.eu/kategorie/zanikle-obce/most-kralovske-mesto/historie-mesta-mostu>, cit. 12.1.2012

CZECHCOAL, 2011: Rekultivace skupiny Czechcoal. Czechcoal a.s., Most, online: <http://www.czechcoal.cz/cs/index.html>, cit. 22.3.2012

CZECHCOAL, 2012 : Rekultivace – principy a historie. Czechcoal a.s., Most, online: <http://www.czechcoal.cz/cs/profil/skupina/rekultivace.html> , cit. 22.3.2012

ČERVENKA J., 2000 : Vymezení likvidačního záměru. Ostrava, online : <http://starymost.web2001.cz/>, cit. 16.1.2012

ČMS, 2009 : Doly Ležáky, s.p. Most. Česká montánní společnost, Petřvald, online: <http://www.zdarbuh.cz/reviry/shd-reviry/doly-lezaky-sp-most/>, cit. 12.1.2012

DVOŘÁK P., 2007 : Rekultivace lomu Most –Ležáky. UJEP, Ústí nad Labem, online: http://investor.kr-ustecky.cz/reregions-mezinarodni_konference_most/C3B01TCZ.PDF

DVOŘÁK P. et ŠVEC J., 2008: Napouštění zbytkové jámy lomu Most – Ležáky. PKU, Ústí nad Labem, online: http://www.pku.cz/pku/vz/clanek_jm.pdf

ECM, 2000 : Průvodce po rekultivacích na Mostecku. Ekologické centrum Most, Most, online: http://www.ecmost.cz/rekultivace.php?page=pruvodce_lom

ENVIREGION, 2010: Historické souvislosti. Region - projekt environmentální výchovy v Ústeckém a Karlovarském kraji, online: http://ucebnice3.enviregion.cz/prirodni-zdroje_-prumysl-a-tezba/loziska-hnedeho-uhli , cit. 10.1.2012

FREIZEIT OASE, 2008 : Historie povrchového dolu. FREIZEIT-OASE Olbersdorfer See e.V., Zittau, online: <http://www.olbersdorfer-see.com/Verein>, cit. 26.2.2012

HOLADA L., 2011: Chemička v Záluží. Historie Litvínovska a okolí, Litvínov, online: <http://litvinov.sator.eu/kategorie/zanikle-obce/most-kralovske-mesto/historie-mesta-mostu>, cit. 12.1.2012

HRBATÍK J, 2005: Katastrofa v městě Most roku 1895. Český montánní klub, Praha, online: <http://www.mining.cz/TEXTY/Most/Most.htm>, cit. 13.1.2012

KONVIČKA V., nedatováno : Hornická skripta - technika a technologie. Hornictvi.info, online: <http://www.hornictvi.info/prirucka/prirucka.htm>, cit. 23.1.2012

PGE, 2011 : Kopalnia Węgla Brunatnego Turów. PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna Spółka Akcyjna, Pojerow, online: <http://www.pgegiel.pl/index.php/kopalnie/kopalnia-wegla-brunatnego-turow/>, cit. 26.2.2012

PŘIKRYL I., 2001 : Kvalita vody ve velkých jezerech ve zbytkových jamách severních a západních Čech. Sborník z konference Sanace a rekultivace krajiny po těžbě uhlí, Teplice, online: <http://www.enki.cz/download.php?id=108>, cit. 26.2.2012

SPŠ Ústí nad Labem, 2004 : Těžba a rekultivace území postižených těžbou hnědého uhlí a dalších nerostných surovin. Střední průmyslová škola, Ústí nad Labem, příspěvková organizace, Ústí nad Labem, online : www.sps-ul.cz/lib/exe/fetch.php/pro_studenty:x_-_tezba_a_rekultivace_uzemi

ŠÍPEK V. et NĚMEC I., 2008 : Palivový kombinát Ústí. DIAMO, Stráž pod Ralskem, online: <http://slon.diamo.cz/hpvt/2008/sanace/S16.pdf> , cit. 17.2.2012

SÝKOROVÁ J., 2011: Historie města Mostu. Historie Litvínovska a okolí, Litvínov, online: <http://litvinov.sator.eu/kategorie/zanikle-obce/most-kralovske-mesto/historie-mesta-mostu>, cit. 12.1.2012

PŘÍLOHA

Příloha č. 1 Barbora-mediány jednotlivých ukazatelů v období 1996-2000 v různých hloubkách

		hladina	10 m	40 m
pH		7,7	7,1	6,7
Alkalita	mmol/l	1,3	1,36	1,5
Acidita	mmol/l	0,09	0,23	0,55
BSK ₅	mg/l	0,4	0,53	0,2
CHSK-Mn	mg/l	2,25	1,85	1,7
CHSK-Cr	mg/l	7,6	7,3	6,6
NH ₄ -N	mg/l	0,058	0,055	0,04
NO ₃ -N	mg/l	1,19	1,33	1,6
NO ₂ -N	mg/l	0,01	0,006	0,006
N	mg/l	0,4	0,345	0,37
N tot.	mg/l	1,59	1,9	2,01
P tot.	mg/l	0,016	0,01	0,012
Na	mg/l	16	16	17
K	mg/l	6,25	6,3	6,65
Ca	mg/l	41	44	43
Mg	mg/l	19	18,5	21,6
Cl	mg/l	15	14,1	14,9
SO ₄	mg/l	114	120	125
SiO ₂ -Si	mg/l	2,21	3,09	3,33
Fe	mg/l	0,07	0,06	0,055
Mn	mg/l	0,05	0,04	0,06
NL	mg/l	2	2	1,5
RL	mg/l	321	329	358
Konduktivita ₂	μS/cm	413	428	458
Chlorofyl α	μg/l	1,4	2,4	0,2

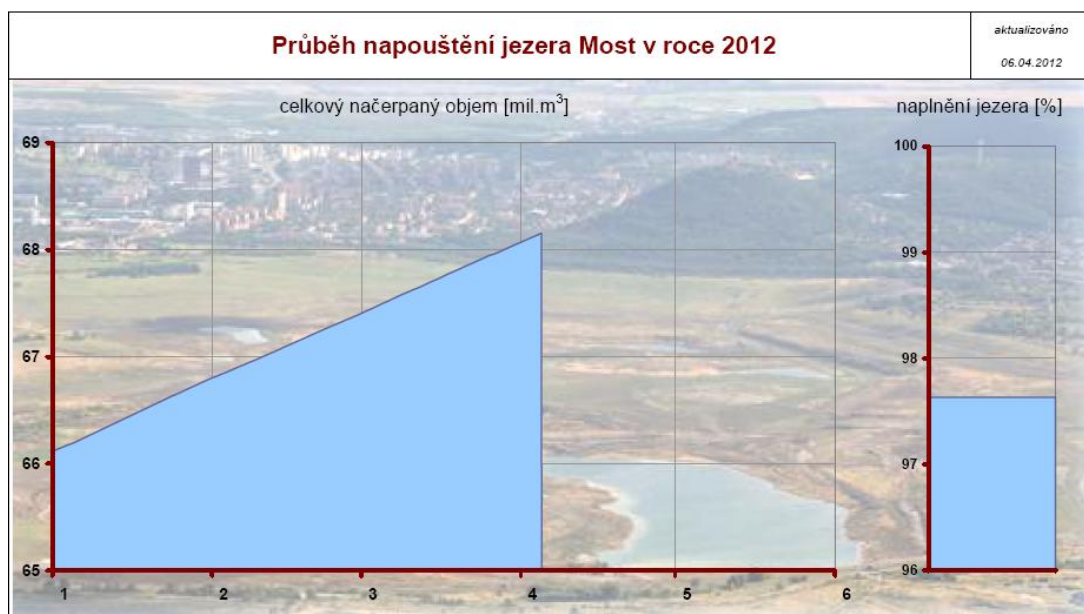
(Zdroj: Příklad, 2001)

Příloha č. 2 : Změna jednotlivých ukazatelů při průtoku soustavou Otakar - Barbora, mediány za období 1996 – 2000

		Otakar - přítok	Otakar - odtok	Barbora - odtok
pH		6,8	7,3	7,5
Alkalita	mmol/l	0,55	0,8	1,3
Acidita	mmol/l	0,16	0,14	0,1
BSK ₅	mg/l	0,9	1,4	0,6
CHSK-Mn	mg/l	2,7	3	2,2
CHSK-Cr	mg/l	9,7	10	8
NH ₄ -N	mg/l	0,1	0,117	0,1
NO ₃ -N	mg/l	1,29	0,85	1,1
NO ₂ -N	mg/l	0,013	0,01	0,009
N org.	mg/l	0,54	0,5	0,5
N tot.	mg/l	2,028	1,51	1,643
P tot.	mg/l	0,079	0,029	0,016
Na	mg/l	13	11	15,5
K	mg/l	4	4,2	6,3
Ca	mg/l	21	30	41
Mg	mg/l	11	12	18
Cl	mg/l	12,6	15	16
SO ₄	mg/l	50,4	68,4	123
SiO ₂ -Si	mg/l	5,26	3,12	1,7
Fe	mg/l	0,205	0,18	0,06
Mn	mg/l	0,06	0,11	0,05
NL	mg/l	2	3,9	3
RL	mg/l	155	260	336
konduktivita ₂₀	μS/cm	235	295	415
chlorofyl	μg/l	2,96	7	1,6

(Zdroj: Přikryl, 2001)

.Příloha č. 3



ZÁKLADNÍ ÚDAJE O ČERPÁNÍ: Voda pro napouštění jezera Most je zajišťována z Ohře prostřednictvím čerpací stanice Stranná a Průmyslového vodovodu Nechanice. Odebírána je ze vzdutí pevného jezu Stranná na Ohři v ř. km 99,230. Celkový plánovaný objem vody je 69,8 mil m³

