

DOPADY NA MIKROKLIMA, KVALITU OVZDUŠÍ, EKOSYSTÉMY VODY A PŮDY V RÁMCI HYDRICKÉ REKULTIVACE HNĚDOUHELNÝCH LOMŮ

**Milena Vágnerová 1), Jan Brejcha 1), Michal Řehoř 1),
Zbyněk Sokol 2), Kristýna Bartůňková 2),**

1) *Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s., tř. Budovatelů 2830/3, 434 37 Most, vagnerova@vuhu.cz*

2) *Ústav fyziky atmosféry AV ČR, v.v.i., Boční II 1401, 141 31 Praha 4, sokol@ufa.cas.cz*

Abstrakt

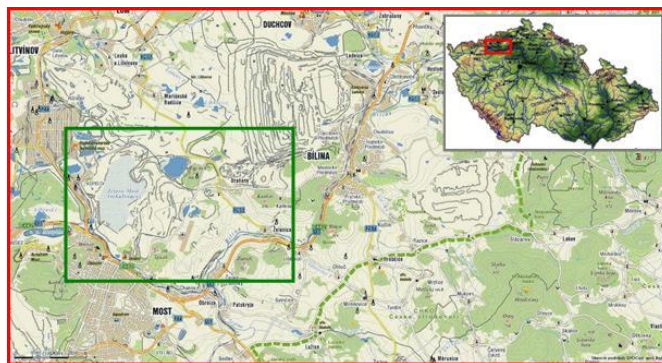
V severočeském regionu dochází a bude v budoucnosti docházet k postupnému dotěžování hnědouhelných lomů a k jejich následnému uzavírání. Plánovaný a realizovaný postup rekultivace v Podkrušnohoří spočívá ve vytváření umělých jezer určených převážně k rekreačnímu využití. Hydrická rekultivace představuje významný zásah do krajiny, který se projeví ve změně mikroklimatu, ekosystému a i v kvalitě ovzduší. Komplexní vliv rekultivace původního hnědouhelného lomu na mikroklima, ekosystém a na kvalitu ovzduší dosud v České republice nebyl studován. Článek přináší informace o projektu, který je realizován v rámci Programu ALFA Technologické agentury České republiky č. TA01020592 s názvem „Dopady na mikroklima, kvalitu ovzduší, ekosystémy vody a půdy v rámci hydrické rekultivace hnědouhelných lomů“, o jeho cílech, metodice, výstupech a také výsledcích, dosažených za první rok řešení.

Klíčová slova: hydrická rekultivace, mikroklima, model COSMO, ovzduší, prашný spad, PM₁₀, pedologické sledování

1. Úvod

V severočeském regionu (Podkrušnohoří) dochází a bude v budoucnosti docházet k postupnému dotěžování hnědouhelných lomů a k jejich následnému uzavírání. Proto je zde rekultivace krajiny zasažené těžbou aktuálním problémem. Plánovaný a realizovaný postup rekultivace v Podkrušnohoří spočívá ve vytváření umělých jezer určených převážně k rekreačnímu využití. Zároveň dochází k zalesnění ploch a plánuje se výstavba rodinných domů. Hydrická rekultivace představuje významný zásah do krajiny, který se projeví ve změně mikroklimatu, ekosystému a i v kvalitě ovzduší.

Komplexní vliv rekultivace původního hnědouhelného lomu na mikroklima, ekosystém a na kvalitu ovzduší dosud v České republice nebyl studován. Z tohoto důvodu je v současné době realizován v rámci Programu ALFA Technologické agentury České republiky čtyřletý projekt č. TA01020592 s názvem „Dopady na mikroklima, kvalitu ovzduší, ekosystémy vody a půdy v rámci hydrické rekultivace hnědouhelných lomů“, který je zaměřen na komplexní vyhodnocení vlivu hydrické rekultivace na mikroklima, ekosystémy vody a půdy a na kvalitu ovzduší, který byl zahájen 01.01.2011 a bude ukončen 31.12.2014.



Obr. 1 Lokalita Jezera Most na mapě České republiky [1]

Řešiteli projektu jsou odborníci z oblasti kvality ovzduší, mikroklimatu a ekologie z institucí Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s. (VÚHU), Ústav fyziky atmosféry AV ČR, v.v.i. (ÚFA) a Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí (UJEP).

Pro realizaci projektu byla zvolena lokalita Jezera Most. Důvodem byla velká rozloha hladiny jezera i blízkost stálé meteorologické stanice Kopisty, kde jsou klimatická měření prováděna od r. 1970 v širokém spektru veličin. Lokalita je položena v centrální části severočeské hnědouhelné pánve.

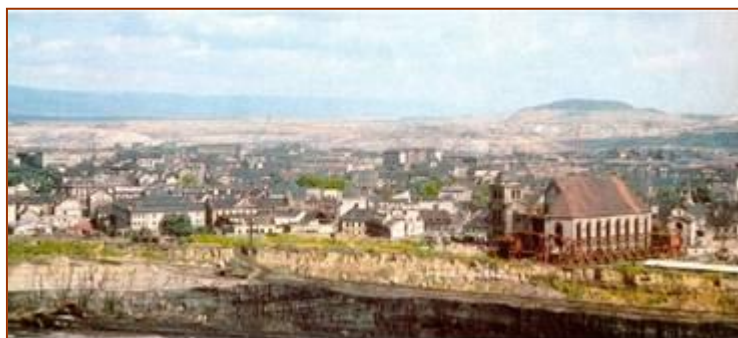
Výsledky řešení budou využity jak organizacemi provádějícími rekultivaci lokalit vytěžených povrchových dolů, tak při konkrétním plánování využití Jezera Most a jeho okolí.

2. Historie lokality Jezera Most

2.1 Dobývání hnědého uhlí

Dobývání hnědého uhlí v oblasti dnešního Jezera Most začalo již koncem 19. století, kdy zde fungovalo několik menších hlubinných dolů (např. Gral, Kohlenberg atd.). V roce 1900 byl v těsné blízkosti tehdejšího města Most založen hlubinný důl Richard. V roce 1921 vznikl v oblasti dnešního jezera povrchový důl Princ Evžen a zejména povrchový důl Richard, který ve 20. letech minulého století dobýval cca 400 000 tun hnědého uhlí ročně a v letech 1939– 1944 dokonce až 875 000 tun ročně [2]. V roce 1945 byl povrchový důl začleněn do národního podniku Severočeské hnědouhelné doly. Tehdy získal název Ležáky po obci vypálené během 2. světové války nacisty.

S novým vybavením dosahoval povrchový důl Ležáky ročních těžeb 2,5 – 3,4 mil. tun hnědého uhlí [2]. Pro rozvoj těžby, který měl zajistit masivní objemy uhlí pro potřeby energetiky a těžkého průmyslu, bylo rozhodnuto otevřít nový povrchový důl – lom Most. V první etapě (1969 – 1980) bylo vyuhleno území, kam byly postupně přeloženy dopravní a inženýrské sítě. Ve druhé etapě (do roku 1999) se těžilo uhlí z uvolněného pilíře Most a přilehlého území Kopisty. Těžba uhlí v 80. letech minulého století přesáhla 7 mil. tun [2]. Zisk kvalitního a mělce uloženého hnědého uhlí bohužel znamenal likvidaci historického města Most (již dříve byla zlikvidována řada obcí, např. Pařidla, Konobřez, Kopisty). Dobývání hnědého uhlí na lokalitě skončilo v roce 1999.



Obr. 2 Město Most a těžba uhlí – dnes lokalita Jezera Most [3]

Již v průběhu sanace zbytkové jámy Ležáky- Most se počítalo s vodohospodářskou rekultivací, konečné rozhodnutí padlo v roce 1995 [4]. V současnosti se blíží k závěru vlastní napouštění jezera. Jde zatím o nejrozsáhlejší hydričnou rekultivaci v České republice a získané zkušenosti bude možné v budoucnu využít při budování dalších, podstatně rozsáhlejších jezer ve zbytkových jamách povrchových dolů. Rekultivační práce by měly ukončeny až v roce 2018. Celková plocha zrekultivovaných ploch včetně jezera bude stejná, jako celková plocha bývalého lomu Ležáky, tedy 1220 ha (12,2 km²). Intenzivní a pečlivě promyšlená rekultivační činnost dá vzniknout rozsáhlým ekologicky a esteticky hodnotným plochám kolem budoucího jezera, které se stane výrazným stabilizačním prvkem v podkrušnohorské krajině, poznamenané staletým dobýváním hnědého uhlí.

2.2 Geologická situace a historie rekultivace

Geologická situace skrývkových řezů lomu Most v roce 1999 byla pro budoucí rekultivaci příznivá. Šlo převážně o kaoliniticko – illitické jílovce nadložního souvrství vhodné pro přímou lesnickou rekultivaci bez aplikace zúrodnitelných zemín. V průběhu úpravy svahů a v oblastech, kde budou tvořit břehy jezera výsypkové zeminy, se jen ojediněle objevily malé fyto toxické plochy tvořené skrývkovými zeminami ze souvrství uhelných slojí. Specifickou oblastí byl Kočičí vrch. Šlo o fonolitový lom dobývající kamenivo využívané na těžební lokalitě jako podsypový materiál na cesty.

Sanační práce byly zahájeny již po rozhodnutí o útlumu těžby hnědého uhlí v roce 1995 a urychleny po ukončení těžby v roce 1999. Šlo zejména o úpravu svahů budoucího jezera a zajištění těsnění dna s překrytím zbytků uhelné sloje. Postupně zde byly rozprostřeny a uhuťnuty tři vrstvy jílu o mocnosti 280 mm, 280 mm a 560 mm (po zhuťnutí 200 mm, 200 mm a 400 mm). Celková mocnost těsnění tedy činí 800 mm [5]. Roku 2008 skončily úpravy břehů, jejich zpevnění i stavba 4 m široké obvodové komunikace. Na stavební a sanační práce navázala rekultivace břehů [6]. Tyto plochy navazují na mostecko – litvínovskou aglomeraci. Jezero Most bude citlivě začleněno do území vnějších a vnitřních výsypek povrchového dolu Ležáky/Most, které již byly postupně zrekontrolovány. Břehy jižní a jihovýchodní části jezera jsou určeny pro rekreační a komerční využití. Na pláži zde naváže přístav sportovních lodí, jihovýchodní část bude tvořena systémem parků se vzdělávacími, ubytovacími, gastronomickými a tělovýchovnými zařízeními. Jejich významnou součástí bude arboretum a MiniMost – miniaturní přesný model starého Mostu. Ostatní svahy nad břehovou linií jsou postupně rekultivovány lesnickými [6].

Dne 24. 10. 2008 bylo zahájeno napouštění zbytkové jámy lomu Most – Ležáky, budoucího Jezera Most, jako rozsáhlé hydrické rekultivace zajišťované státním podnikem Palivový kombinát Ústí v rámci revitalizace území dotčeného těžební činností, s předpokládaným ukončením napouštění v roce 2012. Vznikne tak vodní plocha o celkové výměře 311 ha a maximální hloubce 75 m. Celkový objem vody dosáhne 70,5 mil. m³ a provozní hladina v nadmořské výšce 199 m může kolísat o 0,3 m [4].

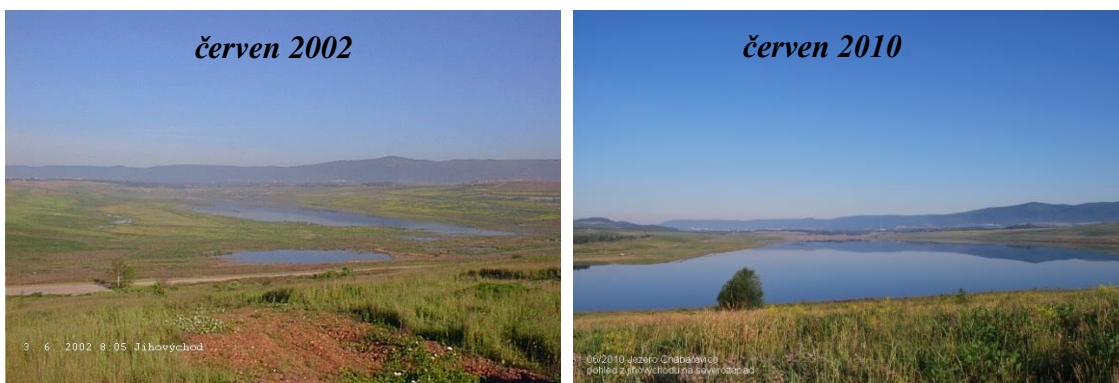
Hlavním zdrojem vody je řeka Ohře. Voda je přiváděna průmyslovým vodovodem Nechanice z čerpací stanice Stanná pod Nechanickou přehradou. Na tento zdroj je v k. ú. Třebušice napojen přivaděč, který dopraví do Jezera Most 0,6-1,2 m³ vody za sekundu [4]. Druhým povoleným zdrojem jsou důlní vody z hlubinného dolu Kohinoor, v němž byla ukončena těžba [4]. Třetím zdrojem je přirozené povodí jezera.

3. Hydrická rekultivace v severočeské hnědouhelné pánvi

V severočeské hnědouhelné pánvi byly zatím realizovány 2 hydrické rekultivace a to zbytkové jámy lomu Chabařovice a lomu Most – Ležáky. Napouštění zbytkové jámy lomu Chabařovice, nyní Jezero Chabařovice, bylo zahájeno dne 15. 06. 2001 a ukončeno dne 08. 08. 2010 dosažením plánované provozní hladiny na kótu 145,7 m n.m. Napouštění zbytkové jámy lomu Most – Ležáky (Jezero Most) zatím dokončeno nebylo.

Tabulka č. 1 PARAMETRY JEZER CHABAŘOVICE A MOST [7]

Parametry	JEZERO CHABAŘOVICE		JEZERO MOST	
	Stav ke dni 08.08.2010	Plánovaný konečný stav	Stav ke dni 01.06.2012	Plánovaný konečný stav
Plocha	252,2 ha	252,2 ha	296,68 ha	311,0 ha
Objem vody	35,601 mil. m ³	35,601 mil. m ³	69,311 mil. m ³	70,5 mil. m ³
Hladina	145,70 m n.m.	145,70 m n.m.	8 560 m	9 815 m
Max. hloubka	24,70 m	24,70 m	197,91 m n.m.	199,0 m n.m.



Obr. 3 Stav napouštění Jezera Chabařovice – červen 2002 a červen 2010 [7]



Obr. 4 Stav napouštění Jezera Most – duben 2009 a duben 2012 [7]

Jezero Most bude po dokončení napouštění svou plochou (311,0 ha) větší než Máchovo jezero (296,0 ha) a také několikanásobně hlubší (Jezero Most 75,0 m, Máchovo jezero max. 12 m). Samotná stavba tak velké bezodtokové vodní nádrže je v České republice zatím ojedinělá.

4. Výzkumný projekt – cíle, metodika

4.1 Cíl projektu

Vytvořit postupy pro hodnocení dopadu hydričké rekultivace povrchových lomů na mikroklima, ekosystémy vody a půdy a kvalitu ovzduší. K tomu bude využita jedinečná možnost právě probíhající a dosud nedokončené hydričké rekultivace zbytkové jámy lomu Most – Ležáky, jejíž rozsah výrazně převyšuje dosud provedené rekultivace v České republice. Postupy budou využitelné a především aplikovatelné na další hydričké rekultivace hnědouhelných lomů v České republice a případně i v zahraničí (Německo) vzhledem k tomu, že komplexní sledování, měření, mapování a kvantitativnímu vyhodnocení vývoje a dopadu tohoto způsobu rekultivace původního hnědouhelného lomu na mikroklima, ekosystémy vody a půdy a kvalitu ovzduší nebylo dosud v České republice ani v Německu v tomto rozsahu provedeno.

4.2 Metodika projektu

Realizace projektu byla zahájena v 01.01.2011 a bude ukončena dne 31.12.2014. Řešení projektu je rozděleno do pěti tematických oblastí, které navzájem sdílí data a výsledky:

1. Stanovení vlivu jezera na změnu mikroklimatu
2. Stanovení vlivu jezera na kvalitu ovzduší v jeho okolí
3. Stanovení vlivu jezera na tvorbu ekosystému vody v jezeře
4. Stanovení vlivu jezera na tvorbu ekosystému litorální zóny jezera a okolních ploch - flora fauna
5. Pedologický výzkum zemin

4.3 Oblasti výzkumu

Mikroklima

Studium změn mikroklimatu provádí ÚFA a skládá se ze dvou částí.

První část je založena na analýze meteorologických dat s cílem najít jednoduchý matematický model kvantitativně popisující vliv velké vodní plochy na lokální srážky, teplotu, vlhkost a další meteorologické veličiny. Budou využita historická a nově naměřená data z meteorologických stanic Kopisty a Milešovka. Pro účely projektu byly vybudovány tři automatické meteorologické stanice. Z toho dvě blízko břehu jezera a jedna na hladině jezera, která měří teplotu vody.

Druhá část řešení spočívá v modelování vlivu vodní plochy na atmosféru a počasí pomocí modelu COSMO. Pro model jsou potřeba data charakterizující lokalitu, kde se provádí integrace. Data musí být v uzlových bodech, které závisí na vybrané oblasti. Budou získána zpracováním dostupných informací na internetu a dalších zdrojů např. mapových podkladů. Jedná se především o topografii, drsnost povrchu, typ půdy, pokrytí rostlinstvem atd. Data budou interpolována do modelových uzlových bodů. Modelovat se bude stav bez jezera a s jezerem a výsledky budou porovnány.

Ovzduší

Výzkum v oblasti ovzduší provádí VÚHU. Vlastní řešení projektu v oblasti kvality ovzduší je zaměřeno na zjištění významnosti změn kvality ovzduší v blízkého okolí jezera, ke kterým bude docházet v důsledku změn mezoklimatu zájmového území. Měření bude směřováno na získání souboru dat pro hodnocení dlouhodobých trendů vývoje uvedených parametrů v souvislosti s úrovní naplnění jezera a s tím spojenými časovými a prostorovými změnami mikroklimatu. Sledovány budou znečišťující látky charakteristické pro sledovanou lokalitu.

Měření je prováděno ve dvou zónách a na jednom referenčním stanovišti. První zónou je blízké okolí jezera. Druhou zónou je vzdálené okolí jezera.

Při hodnocení výsledků jsou za účelem zjištění významnosti rozdílu úrovně znečištění v okolí jezera oproti úrovni regionálního znečištění a stanovení jeho trendu v souvislosti s naplněním jezera porovnávána data z měření 1.zóny, 2.zóny, referenčního stanoviště a okolních stanovišť měřicí sítě Automatizovaného imisního monitoringu (AIM).

Výsledky jsou zpracovávány tabelárně a graficky do grafů a budou součástí specializovaných map. Do hodnocení budou zahrnuty meteorologické a klimatické parametry, jejich sezónnost a sezónnost provozu spalovacích zdrojů.

Ekosystém jezera

Výzkum v oblasti ekosystému jezera provádí UJEP. Fytobentos (perifyton, nárosty) je významnou složkou vodních ekosystémů. Podle Směrnice Evropského parlamentu a Rady, ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky (2000/60/EC), je prováděno monitorování fytobentos a to pro hodnocení ekologického stavu. Znalost složení fytobentosu poskytne informace o stavu biotopu jezera. Hodnocení fytobentosu je také používáno v programech monitoringu spojených s dalšími evropskými směnicemi (např. Směrnice Rady o čištění městských odpadních vod, Směrnice o ochraně přírodních stanovišť).

Z důvodu zjištění charakteru biologického oživení ve sledovaných systémech je dále stanovován mikroskopický obraz a také nárosty, saprobní index S, množství makroskopických řas a fytoplanktonu. Měření probíhá na pěti stanovených místech na břehu jezera. Četnost odběrů je 1 x za 14 dní během období března - listopadu. Odběry jsou prováděny vácem na plůdek.

Ekosystém litorální zóny jezera

Výzkum v oblasti litorální zóny jezera provádí UJEP a to jak pro floru, tak i faunu.

Flora

Jezero Most je typickým příkladem nově vzniklého stanoviště, na kterém probíhá primární sukcese. V prvních fázích primární sukcese pronikají na stanoviště především druhy jednoleté a šířící se pomocí větru, podmínkou je dostupnost semen nebo plodů v nedalekém okolí. Flóra i vegetace území bude významně ovlivněna výsevy i výsadbami rostlin okrasných i zpevňujících půdu a lidskými zásahy.

Cílem botanických průzkumů je především:

- a) sledování přirozené sukcese – samovolné pronikání jednotlivých druhů na neobsazené plochy a následné změny ve vegetaci (se zaměřením na vodní a pobřežní rostliny),
- b) rozdíly ve vegetaci na plochách různě (nebo s nestejnou intenzitou) využívaných k rekreaci a k dalším aktivitám,
- c) vliv výsevů, výsadeb, technických či jiných úprav pozemků a jejich využívání na výskyt a šíření expanzních, invazních nebo naopak vzácných druhů rostlin.

Četnost sledování je 1 x za 14 dní během vegetačního období (březen - říjen) každého roku řešení projektu. Floristický výzkum probíhá na vytipovaných místech (čtvercích) na litorálních svazích jezera a v blízkém okolí jezera. Výsledkem bude seznam bylin a dřevin a jejich změny v průběhu trvání projektu tj. 4 roky. Dle tohoto seznamu bude možné určit vývoj ekosystému za sledované období a stanovit jeho ekologickou hodnotu.

Fauna

Pro zoologická stanovení je využita obdobná metodika jako pro botanická sledování. Četnost sledování 1 x za 14 dní na vytipovaných místech v okolí. Zde je pozorování zaměřeno na výskyt a hnízdění ptáků (určení druhů). Z výsledků bude možné určit vývoj ekosystému okolí jezera a jeho stav.

Pedologické hodnocení zemin oblasti jezera

Výzkum v oblasti hodnocení zemin břehové linie a bližšího okolí Jezera Most provádí VÚHU. Výzkum přinese zásadní informace o vhodnosti tohoto prostředí pro faunu a floru. Proto jde o důležitou součást komplexního výzkumu oblasti.

V první etapě byla provedena rekognoscace terénu pomocí půdních vpichů sondovací tyčí do hloubky 0,6 m půdního profilu výsypky. Stanovení počtu vpichů na 1 ha bylo odvozeno od heterogenity výsypkové zeminy, obvykle byl proveden jeden vpich na čtverec 50 x 50 m. Po vyhodnocení této části průzkumných prací byla stanovena charakteristická místa pro zhotovení kopaných půdních sond o minimální hloubce 0,6 m.

V další etapě probíhá pravidelný odběr vzorků z těchto sond vždy čtyřikrát ročně. Odběr půdních vzorků bude prováděn z obnažené stěny půdní sondy a to pouze z horizontů, které se vizuálně odlišují (zrnitostně, barevně). Doporučené množství odebrané zeminy pro jeden vzorek je 1 - 1,5 kg, v případě

zastoupení skeletu v zemině nad 20 % se zvyšuje na 3 - 5 kg. Místo odběru se bude zaznamenávat do pracovní mapy a bude pořízena fotodokumentace.

4.4 Očekávané výstupy projektu

- Certifikovaná komplexní metodika kvantifikace ekologických dopadů hydrické rekultivace hnědouhelných lomů
- Soubor specializovaných map s odborným obsahem
- Počítačový program – software

4.5 Potencionální uživatelé výsledků projektu

- Severočeské doly a.s.
- Statutární město Most
- Palivový kombinát Ústí, státní podnik

5. Závěr

Plakátové sdělení přináší bližší informace o projektu výzkumu a vývoje č. TA 1020592 “Dopady na mikroklima, kvalitu ovzduší, ekosystémy vody a půdy v rámci hydrické rekultivace hnědouhelných lomů“, který je podporován Technologickou agenturou České republiky a který řeší společně Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s., Univerzita J.E.Purkyně a Ústav fyziky atmosféry AV ČR, v.v.i. Přehledně prezentuje cíl, metodiku a jednotlivé oblasti řešení projektu. Bližší informace o průběhu a výsledcích řešení jsou předmětem dalších plakátových sdělení jednotlivých řešitelů.

6. Poděkování

Tento výzkum je realizován v rámci projektu výzkumu a vývoje č. TA 1020592 “Dopady na mikroklima, kvalitu ovzduší, ekosystémy vody a půdy v rámci hydrické rekultivace hnědouhelných lomů“, který je řešen s finanční podporou Technologické agentury České republiky.

Řešitelé současně vyjadřují poděkování Palivového kombinátu Ústí, s.p., který realizuje komplexní revitalizaci krajiny dotčené těžební činností; tj. hydrickou rekultivaci (vytváření jezera) v prostoru zbytkové jámy lomu Most-Ležáky a který umožňuje řešitelům provádět v prostorách jezera Most výzkum.

Použitá literatura

- [1] Geografický portál ZEMEPIS.COM – <http://www.zemepis.com>
- [2] MAJER J. a kol.: Uhelné hornictví v ČSSR Nakladatelství profil, Ostrava, 1985
- [3] Historie Litvínovska a okolí - <http://litvinov.sator.eu/kategorie/krusnohori/krusnohori-priroda/jezero-most>
- [4] DVOŘÁK P., ŠVEC J.: Napouštění zbytkové jámy lomu Most – Ležáky, časopis Vesmír 88, s. 46, ISSN 1214 4029, Praha 2009
- [5] kol. autorů: Zatápění zbytkové jámy lomu Ležáky I., II. a III. etapa, Zpráva, Hydroprojekt CZ, a.s., Praha 2006
- [6] kol. autorů: Generel rekultivací lokality Most – Ležáky, Zpráva, Báňské projekty Teplice, 2006
- [7] Palivový kombinát Ústí, s.p. - <http://www.pku.cz>