

## Mostecké jezero a jeho vliv na mikroklima, kvalitu ovzduší, ekosystémy vody a půdy

Ing. Milena Vágnerová

Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s., Most; vagnerova@vuhu.cz

Přijato: 20. 10. 2014, recenzováno: 11. 11. 2014 (2 posudky)

### Abstrakt

Článek přináší bližší informace o projektu výzkumu a vývoje č. TA01020592 „Dopady na mikroklima, kvalitu ovzduší, ekosystémy vody a půdy v rámci hydrické (dále také hydrologické) rekultivace hnědouhelných lomů“, který byl v letech 2011-2014 podporován Technologickou agenturou České republiky a který řešily společně Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s., Univerzita J. E. Purkyně a Ústav fyziky atmosféry AV ČR, v. v. i. Přehledně prezentuje historii lokality, kde výzkum probíhal, tj. Mosteckého jezera, z pohledu dobývání hnědého uhlí a rekultivace zbytkové jámy, dále cíl, metodiku, jednotlivé oblasti řešení a výstupy projektu.

### Lake Most and its influence on microclimate, fresh air quality, water and soil ecosystems

The article provides more detailed information about the research and development project No. TA01020592 „Effects on microclimate, fresh air quality, water and soil ecosystems under water (also hydric) reclamation of lignite open pit mines“, which was supported by the Technological Agency of the Czech Republic in the years 2011-2014 and which was solved together by the Research Institute of brown coal a.s., University of J. E. Purkyně and the Institute of atmospheric physics of the Academy of Science of the Czech Republic, v. v. i. It clearly presents the history of the locality in which the research was conducted, i.e. the Lake Most, from the perspective of brown coal mining and reclamation of the residual pit, summarizes the project objective, methodology, individual solutions and project outputs.

### Moster See und seine Wirkung auf das Mikroklima, die Luftqualität, die Wasser- und Bodenökosysteme

Der Artikel bietet nähere Informationen zu dem Projekt der Forschung und Entwicklung Nr. TA01020592 „Einwirkungen auf das Mikroklima, die Luftqualität, Wasser- und Bodenökosysteme im Rahmen der Wasserrekultivierung von Braunkohletagebauen“. Das Projekt wurde in Jahren 2011-2014 von der TA (Technologieagentur der Tschechischen Republik) gefördert und vom Braunkohleforschungsinstitut AG, der Universität J. E. Purkyně und dem Institut der Physik der Atmosphäre AV ČR gemeinsam gelöst. Der Beitrag gibt Überblick über die Geschichte des Standortes, wo die Forschung abgelaufen ist, d.h. des Moster Sees, aus der Sicht der Braunkohleförderung und der Restlochrekultivierung, weiter führt er das Ziel, die Methodik, einzelne Lösungsgebiete und die Projekt-Outputs an.

**Klíčová slova:** hydrická rekultivace, mikroklima, ovzduší, PM<sub>10</sub>, pedologické sledování, Mostecké jezero.

**Keywords:** hydric reclamation, microclimate, fresh air, PM<sub>10</sub>, soil monitoring, Lake Most.

### 1 Úvod

Vznik nových vodních nádrží zejména jako způsob zahlazování následků těžby nerostných surovin (obecně) je aktuální problém, který v současné době i bližší budoucnosti velmi úzce souvisí s postupným, plánovaným ukončováním těžby v hnědouhelných povrchových lomech a jejich následnou rekultivací. Vedle řady hydrologických rekultivací menšího rozsahu lze cca do roku 2050 předpokládat v oblasti severočeské hnědouhelné pánve 3 rozsáhlé rekultivační akce, kdy plocha budoucích jezer ve zbytkových jámách povrchových lomů přesáhne plochu Mosteckého jezera. Půjde o jezero ČSA, jezero Libouš a jezero Bílina [1,2,3] a po roce 2050 pak další, jezero Vršany-Šverma.

Údaje o ploše těchto vodních nádrží, budoucích jezer, se dle různých pramenů částečně liší a lze předpokládat jejich postupné upřesňování (zejména v případě povrchového lomu ČSA).

V tabulce č. 1 jsou uvedeny základní parametry vznikajících a budoucích jezer ve zbytkových jámách povrchových dolů v severočeské a sokolovské pánvi.

Kromě toho se uvažuje i v budoucnu o budování nových vodních nádrží pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou či k rekreaci nebo jako ochranu před povodněmi (např. vodní nádrž Nové Heřminovy).

Hydrologická rekultivace představuje významný zásah do krajiny, který se může projevit 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 byl v letech 2011-2014 realizován v rámci Programu ALFA Technologické agentury České republiky projekt č. TA01020592 s názvem „Dopady na mikroklima, kvalitu ovzduší, ekosystémy vody a půdy v rámci hydrické rekultivace hnědouhelných lomů“, který byl zaměřen na komplexní vyhodnocení vlivu hydrologické rekultivace na mikroklima, ekosystémy vody a půdy a na kvalitu ovzduší. Projekt byl zahájen 01.01.2011 a byl ukončen 31.12.2014.

Řešiteli projektu byli odborníci z oblasti kvality ovzduší, mikroklimatu a ekologie z institucí Výzkumný ústav pro hnědé

Tab. 1: Přehled základních parametrů vznikajících a budoucích jezer ve zbytkových jámách povrchových dolů v severočeské a sokolovské pánvi [1].

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

\*Pozn.: Plocha hladiny Mosteckého jezera dle zdroje [1] z roku 2013 a dle zdroje [8] z roku 2014 se liší.

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 Mosteckého jezera. 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 Mosteckého jezera a jeho okolí.

## 2 Historie lokality Mosteckého jezera

### 2.1 Dobývání hnědého uhlí

Dobývání hnědého uhlí v oblasti dnešního Mosteckého jezera začalo již koncem 19. století, kdy zde fungovalo několik menších hlubinných dolů (např. Grahl, Kohlenberg atd.). V roce 1900 byl v těsné blízkosti tehdejšího města Most založen hlubinný důl Richard. V roce 1921 vznikly 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 [4]. 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 roční těžby 2,5-3,4 mil. tun hnědého uhlí [4]. Pro rozvoj těžby, který měl zajistit 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 [4]. Zisk kvalitního a mělce uloženého hnědého uhlí bohužel znamenal likvidaci historického města Most. Dobývání hnědého uhlí na lokalitě skončilo v roce 1999.

Již v průběhu sanace zbytkové jámy Most-Ležáky se počítalo s vodohospodářskou rekultivací, konečné rozhodnutí padlo v roce 1995 [8]. Jde zatím o nejrozsáhlejší hydrologickou rekultivaci v České republice a získané zkušenosti bude možné v budoucnosti využít při budování dalších, podstatně rozsáhlejších jezer ve zbytkových jámách povrchových dolů. Rekultivační

práce by měly být ukončeny v roce 2018. Celková plocha zrekultivovaných ploch včetně jezera bude stejná jako celková plocha bývalého lomu Most-Ležáky, tedy 1 220 ha (12,2 km<sup>2</sup>). 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 Historie rekultivace

Sanační práce lomu Most-Ležáky 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 uhuštěny tři vrstvy jílu o mocnosti 280 mm, 280 mm a 560 mm (po zhuštění 200 mm, 200 mm a 400 mm). Celková mocnost těsnění tedy činí 800 mm [6]. Roku 2008 skončily úpravy břehů, jejich zpevnění i stavba 4 m široké obvodové komunikace. Na stavební a sanační práce navázala rekultivace břehů [7]. Tyto plochy navazují na mostecko-litvínovskou aglomeraci. Na řešení rekultivace proběhl v souladu s platnou legislativou proces EIA.

Mostecké jezero je citlivě začleněno do území vnějších a vnitřních výsypek povrchového lomu Most-Ležáky, které již byly postupně zrekultivovány. 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. Ostatní svahy nad břehovou linií jsou postupně rekultivovány lesnický [7].

Dne 24.10.2008 bylo zahájeno napouštění zbytkové jámy lomu Most-Ležáky, budoucího Mosteckého jezera, jako rozsáhlé hydrologické rekultivace zajišťované státním podnikem Palivový kombinát Ústí, s.p., v rámci revitalizace území dotčeného těžební činností, s ukončením napouštění dne 06.09.2014. Vznikla tak vodní plocha o celkové výměře 309,4 ha a maximální hloubce 75 m. Celkový objem vody dosáhl 70,5 mil. m<sup>3</sup> a provozní hladina v nadmořské výšce 199 m může kolísat ±60 cm [5].

Hlavním zdrojem vody byla řeka Ohře. Voda byla přiváděna Průmyslovým vodovodem Nechanice (PVN) z čerpací stanice Stranná pod Nechanickou přehradou. Na tento zdroj byl

v k. ú. Třebušice napojen přivaděč, který dopravil do Mosteckého jezera 0,6-1,2 m<sup>3</sup> vody za sekundu [5]. Druhým povoleným zdrojem byl přivaděč důlních vod z hlubinného dolu Kohinoor, v němž byla ukončena těžba [5]. Tyto důlní vody však nejsou svou kvalitou vhodné k dotaci Mosteckého jezera. Aby bylo možné v budoucnu k dotaci výparu využívat důlní vody, probíhají v současné době provozní zkoušky opatření pro úpravu jakosti důlních vod [10]. Třetím zdrojem bylo přirozené povodí jezera.

### 3 Hydrologická rekultivace v severočeské hnědouhelné pánvi

V severočeské hnědouhelné pánvi byly zatím realizovány 2 hydrologické 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, nyní Mostecké jezero, bylo zahájeno dne 24.10.2008 a dokončeno dne 06.09.2014, jak již bylo výše uvedeno [8].

V tabulkách č. 2 a 3 jsou uvedeny přehledně parametry jezera Chabařovice a Mosteckého jezera.

Mostecké jezero je svou plochou (309,4 ha) větší než Máchovo jezero (296,0 ha) a také několikanásobně hlubší (Mostecké jezero 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

Cílem projektu bylo vytvořit postupy pro hodnocení dopadu hydrologické rekultivace povrchových lomů na mikroklima, ekosystémy vody a půdy a kvalitu ovzduší. K tomu byla využita jedinečná možnost právě probíhající hydrologické rekultivace zbytkové jámy lomu Most-Ležáky, jejíž rozsah výrazně převyšuje dosud provedené rekultivace v České republice. Postupy budou využitelné a především aplikovatelné na další hydrologické

Tab. 2: Parametry jezera Chabařovice [8].

| Parametry    | Hodnota                    |
|--------------|----------------------------|
| Plocha       | 252,2 ha                   |
| Objem vody   | 35,601 mil. m <sup>3</sup> |
| Hladina      | 145,70 m n.m.              |
| Max. hloubka | 24,70 m                    |

Tab. 3: Parametry Mosteckého jezera [8].

| Parametr                                         | Hodnota                  |
|--------------------------------------------------|--------------------------|
| Zatopená plocha                                  | 309,4 ha                 |
| Objem vody                                       | 70,5 mil. m <sup>3</sup> |
| Délka obvodové komunikace břehové linie          | 9 380 m                  |
| Kóta provozní hladiny (hladina stálého nadržení) | 199,0 m n.m.             |
| Max. hloubka                                     | 75,0 m                   |

rekultivace hnědouhelných lomů v České republice a případně i v zahraničí (Německo) vzhledem k tomu, že komplexní sledování, měření, mapování a kvantitativní 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

Řešení projektu bylo rozděleno do pěti tematických oblastí, které navzájem sdílely 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 - flóra, fauna
5. Pedologické hodnocení zemin oblasti jezera

### 4.3 Oblasti výzkumu

#### Mikroklima

Výzkum změn mikroklimatu se skládal ze dvou částí a prováděl jej ÚFA.

První část byla založena na analýze meteorologických dat s cílem najít jednoduchý matematický model kvantitativně popisující vliv velké vodní plochy na teplotu, vlhkost a další meteorologické veličiny. Byla využita historická a nově naměřená data ze stávající meteorologické stanice Kopisty a ze tří automatických meteorologických stanic, které byly vybudovány pro účely projektu. Z toho dvě byly posazené blízko břehu jezera a jedna na hladině jezera; ta vedle meteorologických veličin měřila i teplotu vody.

Druhá část řešení spočívala v modelování vlivu vodní plochy na atmosféru a počasí pomocí numerického předpovědního modelu COSMO [9]. Pro model byla zapotřebí data charakterizující lokalitu, ve které se provádí modelový výpočet. Jednalo se především o orografii, drsnost povrchu, typ půdy, pokrytí rostlinstvem atd. Data byla interpolována do uzlových bodů, jež model ve svých výpočtech využívá. Dále byla jako vstup do modelu využita meteorologická data ze stanice Kopisty, data popisující teplotu v různých hloubkách jezera a data vertikálních profilů teploty, vlhkosti a větru z analýz Evropského střediska pro střednědobou předpověď (ECMWF).

#### Ovzduší

Výzkum v oblasti ovzduší prováděl VÚHU.

Vlastní řešení projektu v oblasti kvality ovzduší bylo zaměřeno na zjištění významnosti změn kvality ovzduší v blízkém okolí jezera, ke kterým by mohlo docházet v důsledku změn mezoklimatu zájmového území. Měření bylo 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 byly znečišťující látky charakteristické pro danou lokalitu.



*Obr. 1: Stav napouštění jezera Chabařovice – červen 2002 a červen 2010 [8].*

Měření bylo prováděno ve dvou zónách a na jednom referenčním stanovišti. První zónou bylo blízké okolí jezera, druhou zónou pak vzdálené okolí jezera.

Při hodnocení výsledků byla za účelem zjištění významnosti rozdílů 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 byly zpracovávány tabelárně, graficky, statisticky, a jsou součástí specializovaných map. Do hodnocení výsledků byly zahrnuty meteorologické a klimatické parametry, jejich sezónnost a sezónnost provozu spalovacích zdrojů.

#### *Ekosystém vody v jezeře*

Výzkum v oblasti ekosystému jezera prováděl UJEP.

Při hodnocení nově vznikajícího ekosystému Mosteckého jezera bylo nutné postupovat podle Rámcové směrnice v oblasti vodní politiky 2000/60/ES. Mostecké jezero je umělý vodní útvar, jehož charakterizace by měla být provedena podle popisných charakteristik kategorie povrchových vod, která je nejbližší příslušnému vodnímu útvaru. Dle Rámcové směrnice 2000/60/ES by měl být u umělého vodního útvaru definován ekologický potenciál – maximální, dobrý a střední. Vyjádřením kvality struktury a funkce vodních ekosystémů jsou složky biologické kvality, jako je například fytoplankton, makrofyta a bentos, fauna bezobratlých benthických organismů, fauna ryb. K hydromorfologickým ukazatelům hodnocení ekologického potenciálu útvarů patří hydrologický režim a morfologické podmínky. Ke složkám fyzikálně chemické jakosti patří, kromě všeobecných podmínek (pH, kyslíková bilance, kyselinová neutralizační kapacita, průhlednost a teplota vody, stupeň slanosti), zjištění přítomnosti specifických syntetických a nesyntetických znečišťujících látek.

Měření mělo dle projektu probíhat na pěti stanovených místech na břehu jezera s četností odběrů 1x za 14 dní během období březen-listopad. Při výběru vzorkovacích míst v prvním roce řešení, tj. rok 2011, bylo ale přihlédnuto k charakteru náročné terénu, litorální zóny a charakteru povrchu terénu/cesty. V průběhu napouštění a postupného zpřístupňování okolí jezera byla soustavně doplňována další monitorovací místa. V konečné fázi byla monitorovací místa rozložena podél celé litorální zóny jezera (14 míst, rozmístění nerovnoměrné). Terénní hodnocení a laboratorní výsledky se týkaly provedení hydrobiologických rozborů vzorků vody (případně nárostů) odebraných z Mosteckého jezera, speciálně zaměřených na přítomné vodní mikroorganismy (zejména pak fytoplankton) zachycené danou metodikou odběru (vzorkovnicí). Odběry byly prováděny vácem na plůdek.

#### *Ekosystém litorální zóny jezera*

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

##### • Flóra

Mostecké jezero je typickým příkladem nově vzniklého stanoviště, na kterém probíhá primární sukcese. V prvních fázích primární sukcese pronikají na stanoviště především druhy jednoleté a šíří se pomocí větru, podmínkou je dostupnost semen

nebo plodů v nedalekém okolí. Flóra i vegetace území byly významně ovlivněny výsevy i výsadbami rostlin okrasných i zpevňujících půdu, a lidskými zásahy.

Cílem botanických průzkumů bylo 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) stanovení rozdílů ve vegetaci na plochách různě (nebo s nestejnou intenzitou) využívaných k rekreaci a k dalším aktivitám,
- c) stanovení vlivu výsevů, výsadeb, technických či jiných úprav pozemků a jejich využívání na výskyt a šíření expanzních, invazních nebo naopak vzácných druhů rostlin.

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

##### • Fauna

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

#### *Pedologické hodnocení zemin oblasti jezera*

Výzkum v oblasti hodnocení zemin břehové linie a bližšího okolí Mosteckého jezera prováděl VÚHU.

Výzkum přinesl zásadní informace o vhodnosti tohoto prostředí pro faunu a flóru. V první etapě byla provedena rekognoskace 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 probíhal pravidelný odběr vzorků z těchto sond vždy čtyřikrát ročně. Odběr půdních vzorků byl 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 bylo zaznamenáváno do pracovní mapy a byla pořízena fotodokumentace.

#### 4.4 Výstupy projektu

*Certifikovaná komplexní metodika kvantifikace ekologických dopadů hydrické rekultivace hnědouhelných lomů*

Na základě dosažených výsledků všech oblastí řešení projektu byla zpracována komplexní metodika kvantifikace dopadů hydrické rekultivace na mikroklima, ovzduší a ekosystémy vody a půdy (Metodika), na kterou bylo dne 07.10.2014 vydáno



Obr. 2: Stav napouštění Mosteckého jezera – duben 2009 a září 2014 [8].

Ministerstvem zemědělství České republiky Osvědčení o uznání uplatněné certifikované metodiky v souladu s podmínkami „Metodiky hodnocení výsledku výzkumu a vývoje“.

Metodika by měla být využita v procesech EIA při realizaci staveb hydrologické rekultivace, která se předpokládá po ukončení těžby v případě většiny povrchových lomů v ČR. Metodiku bude možné využít i v případě hodnocení důsledků realizace nových staveb v blízkosti stávajících vodních ploch většího rozsahu. Zpracovatelé biologických hodnocení v rámci procesu EIA mohou metodiku využít pro odhad dopadu obdobných projektů hydrologických rekultivací pro volně žijící organismy.

Metodika je rovněž určena pracovníkům hygienických stanic, laboratorům, správcům povodí a organizacím zabývajícím se hodnocením kvality povrchových vod v nových vodních nádržích, měla by být využita především pro uplatnění zájmů orgánů ochrany přírody, a to v rámci rozhodovacích řízení státní správy a samosprávy i při plánování a hodnocení obdobných, v budoucích letech nově vznikajících projektů hydrologické rekultivace v rámci územního plánování.

Smlouva o uplatnění Metodiky byla již uzavřena s těžebními společnostmi Vršanská uhelná a.s. a Severní energetická a.s. v roce 2014. Předběžný zájem o využití metodiky projevilo statutární město Most, Severočeské doly a.s. a Palivový kombinát Ústí, státní podnik.

#### *Soubor specializovaných map s odborným obsahem*

Soubor specializovaných map s odborným obsahem obsahuje mapy za všechny oblasti řešení projektu:

- Mikroklima

Specializované mapy obsahují naměřené údaje o mikroklimatu za sledované období 2011-2014, tj. trvání projektu, a zobrazují změny mikroklimatu (teploty, vlhkosti a rychlosti větru) způsobené novým jezerem, vypočtené pomocí matematického modelu. Mapový soubor obsahuje 48 dílčích map, které znázorňují vliv jezerní plochy na teplotu a vlhkost vzduchu za celý rok, v zimním půlroce (říjen, listopad, prosinec, leden, únor, březen) a v letním půlroce (duben, květen, červen, červenec, srpen, září). Mapy obsahují statistické analýzy tohoto vlivu, konkrétně průměrný, maximální, minimální vliv jezera a dále pak medián, 10., 25., 75. a 90. percentil vlivu jezera.

- Ovzduší

Specializované mapy představují z pohledu hodnocení stavu ovzduší hodnocení prostorového rozložení imisních parametrů ovzduší ve vztahu k naplnění jezera, parametrům mikroklimatu a sezónnosti provozu energetických zdrojů a zobrazují vývoj mikroklimatu a kvalitu ovzduší za sledované období 2011-2014, tj. dobu trvání projektu. Vytvořený mapový soubor obsahuje jak mapy s vyhodnocením prostorového rozložení vybraných imisních parametrů ovzduší ve vztahu k naplnění jezera (celkem 28 map), tak i mapy rozložení vybraných imisních parametrů během dne v centrální části severočeské pánve (celkem 8 map).

- Ekosystém jezera

Do specializované mapy byly zpracovány veškeré výsledky a data týkající se monitoringu vzorkovacích míst a ekosysté-

mu jezera za období 2011-2014. Mapa vychází ze situačního plánu lokality Mosteckého jezera. Pomocí GPS souřadnic byla lokalizována jednotlivá vzorkovací místa. Po aktivaci zvoleného vzorkovacího místa se zobrazí soubor, jehož součástí je fotografická dokumentace zobrazující vzhled vzorkovacího místa v čase (v letech 2011 až 2014) s doloženým grafickým zpracováním stavu saprobity. V místě, kde probíhaly zonační odběry, je grafické zpracování výsledků fyzikálně chemických a biologických rozborů. Součástí mapy je i jednoduchý fotografický atlas nalezených mikroorganismů.

- Ekosystém litorální zóny

Specializované mapy byly zpracovány do mapové aplikace, zobrazující lokality a výsledky botanického a zoologického výzkumu za období řešení projektu, tj. 2011-2014. Aplikace je propojena tak, že po zvolení určitého sledovaného místa se otevře detail s fotodokumentací a popisem.

- Pedologické hodnocení zemin oblasti jezera

Pedologická mapa břehu a svahů Mosteckého jezera obsahuje základní pedologické rozčlenění plochy na jednotlivé oblasti, barevně jsou rozlišeny jednotlivé typy antropozemě včetně antropozemí drobných fytotoxických ploch. V mapě jsou vyznačeny skluzové oblasti. Součástí mapy jsou vysvětlivky s popisem jednotlivých typů antropozemí.

Soubor specializovaných map s odborným obsahem bude využit obdobně jako ostatní výsledky projektu, tj. Metodika a software.

#### *Software pro stanovení vlivu jezera na mikroklima*

V rámci řešení projektu byl vyvinut software ALAKE, který bude uplatňován či aplikován jak v rámci využití Metodiky, tak bude využíván k simulaci a odhadu vlivu velké vodní plochy na teplotu, vítr a vlhkost vzduchu v jejím okolí. Výstupy softwaru a jednotlivých programů umožní modelovat uvedené meteorologické veličiny, takže bude možné exaktně odhadnout dopady změn vyvolané novou vodní plochou na lokální klima.

Software ALAKE obsahuje následující programy:

- ALAKE-T-BATCH a ALAKE-T-VIEW pro výpočet a zobrazení vlivu vodní nádrže na teplotu vzduchu,
- ALAKE-H-BATCH a ALAKE-H-VIEW pro výpočet a zobrazení vlivu vodní nádrže na vlhkost vzduchu,
- ALAKEW pro výpočet a zobrazení vlivu vodní nádrže na rychlost proudění vzduchu v jejím okolí.

Předpokládá se, že všechny výsledky projektu a především pak Metodika budou využity již při zpracování technických projektů rekultivace zbytkových jam jednotlivých lomů (tedy na straně zpracovatelů technických projektů) a dále při zahájení a realizaci rekultivačních prací ze strany všech těžebních společností.

## 5 Závěr

Za dobu řešení projektu výzkumu a vývoje č. TA01020592 „Dopady na mikroklima, kvalitu ovzduší, ekosystémy vody a půdy v rámci hydrické rekultivace hnědouhelných lomů“ bylo dosaženo mnoha nových poznatků, týkajících se vlivu nově vznikajícího Mosteckého jezera na životní prostředí. Výsledky

a poznatky byly po celou dobu řešení týmově hodnoceny, zpracovávány a prezentovány. Řešitelé projektu věří, že poznatky budou využity při přípravě projektů dalších hydrologických rekultivací zbytkových jam ve prospěch zlepšení životního prostředí nejen Ústeckého kraje.

Výsledky za oblast řešení „Stanovení vlivu jezera na kvalitu ovzduší v jeho okolí“ a „Pedologické hodnocení zemín oblasti jezera“ byly již prezentovány mimo jiné ve Zpravodaji Hnědé uhlí, např. v roce 2012 v č. 1 (str. 23-29) a č. 4 (str. 3-8), v roce 2013 v č. 1 (str. 27-33), č. 3 (str. 24-30) a č. 4 (str. 3-18), v r. 2014 v č. 2 (str. 20-26) a č. 4 (str. 8-19).

V dalším čísle Zpravodaje Hnědé uhlí v roce 2015 budou podrobněji komentovány výsledky dosažené v rámci všech oblastí řešení projektu.

Výsledky za každou oblast řešení projektu jsou prezentovány ve speciálním čísle sborníku České botanické společnosti Severočeskou přírodou, svazek 46, nazvaném *Mostecké jezero – „Vliv hydrologické rekultivace na mikroklima, ovzduší a ekosystémy“*, věnovanému pouze projektu č. TA01020592. Sborník je k dispozici u vedení společnosti Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s. Více informací o projektu, průběhu řešení, dosažených výsledcích, publikacích atd. lze nalézt na webových stránkách projektu [www.mosteckejezero.cz](http://www.mosteckejezero.cz).

#### Poděkování

Výzkum byl realizován v rámci projektu výzkumu a vývoje č. TA01020592 „Dopady na mikroklima, kvalitu ovzduší, ekosystémy vody a půdy v rámci hydrické rekultivace hnědouhelných lomů“, který byl řešen s finanční podporou Technologické agentury České republiky.

Řešitelé tímto děkují Palivovému kombinátu Ústí, státní podnik, který realizuje komplexní revitalizaci krajiny dotčené těžební činností, tj. hydrickou rekultivací (vytváření jezera) v prostoru zbytkové jámy lomu Most-Ležáky, a který umožnil řešitelům provádět v prostorách Mosteckého jezera výzkumné práce a měření.

#### Literatura

- [1] KABRNA, M.: *Voda jako nástroj obnovy krajiny po povrchové těžbě hnědého uhlí*. Sborník konference Jezera a mokřady ve zbytkových jamách po těžbě nerostů, Most, 04/2013, str. 72 – 76, ISBN 978-80-260-4172-6.
- [2] KAŠPAR, J., MĚSTKOVÁ, L.: *Rekultivace a voda*, Sborník symposia Hornická Příbram ve vědě a technice, Příbram, 2003.
- [3] ŠTÝS, S.: *Hydrologické rekultivace jako subsystém rekultivační transformace krajiny*. Sborník konference Jezera a mokřady ve zbytkových jamách po těžbě nerostů, Most, 04/2013, str. 157 – 161, ISBN 978-80-260-4172-6.
- [4] MAJER, J. a kol.: *Uhelné hornictví v ČSSR*. Nakladatelství Profil, Ostrava, 1985.
- [5] DVOŘÁK, P., ŠVEC, J.: *Napouštění zbytkové jámy lomu Most-Ležáky*. Časopis Vesmír 88, s. 46, Praha, 2009. ISSN 1214 4029.
- [6] KOL. AUTORŮ: *Zatápění zbytkové jámy lomu Ležáky I., II. a III. etapa*. Zpráva, Hydroprojekt CZ, a.s., Praha 2006.
- [7] KOL. AUTORŮ: *Generel rekultivací lokality Most-Ležáky*. Zpráva, Báňské projekty Teplice, 2006.
- [8] Palivový kombinát Ústí, s.p. - <http://www.pku.cz>
- [9] BARTŮŇKOVÁ, K., SOKOL, Z., POP, L.: *Simulations of the influence of lake area on local temperature with the COSMO NWP model*. Atmos. Res., 147–148 (2014) 51–67.
- [10] KRUŽÍKOVÁ, L.: *Vývoj napouštění jezera Most*. Sborník konference Jezera a mokřady ve zbytkových jamách po těžbě nerostů, Most, 04/2013, str. 89, ISBN 978-80-260-4172-6.