



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

IMPACTS OF HYDRIC RECLAMATION OF BROWN COAL OPEN MINES ON MICROCLIMATE, AIR QUALITY, AND WATER AND SOIL ECOSYSTEMS

Milena Vágnerová¹

Abstract

The opencast mines in the region of the North-Bohemian basin are and will be in the close future (in the next 20 – 30 years) step wisely closed. The planned and realized reclamation procedure in the foot of the Krušné hory (the Ore mountains) is based on the constitution of the artificial lakes dedicated mainly to the recreation purposes. The hydrological reclamation represents considerable impact into the landscape, which will influences changes of microclimate, ecosystem and fresh-air quality. The complex impact of the old opencast mine reclamation on these factors has never been studied in the Czech Republic. The article gives overall information about the project TAČR No. TA01020592 “Impacts of a hydrological open-cast mine reclamation on the microclimate, fresh-air quality, water and soil ecosystems” solved in the frame of the ALFA programme. Brief description of the project objectives, its methodology and expected results is described.

Keywords

opencast mine reclamation, hydrologic reclamation, air quality, microclimate, ecosystems, Most Lake

¹ Milena Vágnerová, Ing., Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s., tř. Budovatelů 2830/3, 43401 Most, vagnerova@vuhu.cz



1 ÚVOD

V současné době dochází v severočeském regionu (Podkrušnohoří) k postupnému dotěžování hnědouhelných lomů a k jejich následnému uzavírání. Proto je zde aktuální problém rekultivace krajiny zasažené těžbou. Plánovaný a realizovaný postup rekultivace v Podkrušnohoří spočívá ve vytváření umělých jezer určených převážně k rekreačnímu využití. Zároveň dochází k zalesnění a plánuje se výstavba rodinných domů. Rekultivace představuje významný zásah do krajiny, který se projeví ve změně mikroklimatu, ekosystému a i v kvalitě ovzduší. V současné době dochází k dokončení napouštění jezera Most [1] a jezera Chabařovice. Obdobný způsob rekultivace se plánuje i pro další důlní jámy po těžbě hnědého uhlí v severočeské hnědouhelné pánvi.

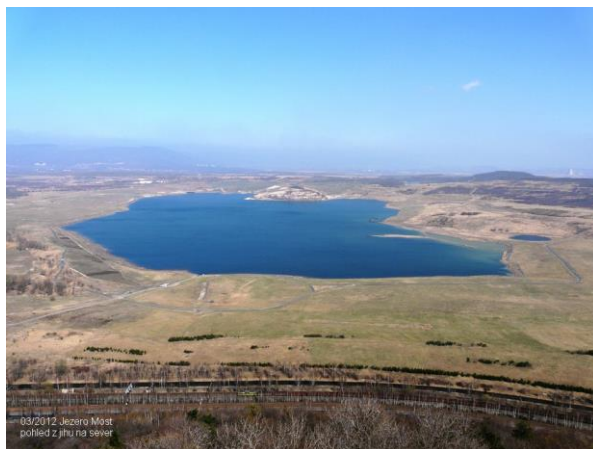
Komplexní vliv rekultivace původního hnědouhelného lomu na mikroklima, ekosystém a na kvalitu ovzduší dosud v ČR nebyl studován. Z tohoto důvodu jsme zpracovali a navrhli v rámci Programu ALFA Technologické agentury České republiky čtyřletý projekt, který je zaměřen na komplexní vyhodnocení vlivu hydričké rekultivace na mikroklima, ekosystém a na kvalitu ovzduší [2]. Výsledky řešení budou využity jak organizacemi provádějícími rekultivaci lokalit vytěžených povrchových dolů, např. Palivovým kombinátem Ústí, státní podnik a společností Severočeské doly a.s., tak při konkrétním plánování využití jezera Most a jeho okolí Magistrátem města Mostu. Rekultivace je interdisciplinární činností, která je úspěšně řešitelná jen v úzké součinnosti věd zabývajících se atmosférou, biosférou, geologií, geografii a i technických a ekonomických věd. Proto jsou do projektu zapojeni odborníci z oblasti kvality ovzduší, mikroklimatu a ekologie z institucí VÚHU a.s. (Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s.), ÚFA AV ČR (Ústav fyziky atmosféry AV ČR, v.v.i.) a UJEP (Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem).

Pro realizaci projektu byla zvolena lokalita Jezera Most. Důvodem volby byla poměrně velká rozloha hladiny jezera i blízkost stálé meteorologické stanice Kopisty, kde jsou klimatická měření prováděna od r. 1970 v poměrně širokém spektru veličin. Lokalita je položena v centrální části severočeské hnědouhelné pánve. Zatopením zbytkové jámy lomu Most – Ležáky vzniklo jezero Most. Po ukončení hydričké rekultivace zbytkové jámy tak bude vytvořena vodní plocha o výměře 311 ha, maximální hloubka jezera bude 75 m. Celkový objem vody v jezeře dosáhne 68,9 mil. m³ při kótě provozní hladiny 199 m.n.m. Hladina vody bude oscilovat kolem kóty 199 m n.m. v rozsahu cca 30 cm. Kolem celého jezera je již vybudována zpevněná břehová linie a břehová obvodová komunikace v délce

9 815 m, na kterou se napojuje síť obslužných příjezdových komunikací. Na obrázcích 1 a 2 [3] je porovnán vzhled lokality před zahájením napouštění a před dokončením hydrické rekultivace.



Obr. 1 Vzhled zbytkové jámy lomu Most – Ležáky před zahájením napouštění (prosinec 2008) [3]



Obr. 2 Vzhled lokality před dokončením napouštění (březen 2012) [3]



2 METODA ŘEŠENÍ

Vlastní řešení je rozděleno do pěti tématických oblastí, které budou navzájem sdílet data a výsledky. Tyto části jsou:

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

3 STANOVENÍ VLIVU JEZERA NA ZMĚNU MIKROKLIMATU

Vliv umělého jezera na mikroklima bude studován s cílem najít jednoduchý matematický model kvantitativně popisující vliv velké vodní plochy na lokální srážky, teplotu, vlhkost a další meteorologické veličiny. K tomu budou použita stávající a budoucí měření atmosféry, která budou ovlivněna vodní plochou, ze dvou profesionálních meteorologických stanic Kopisty a Milešovka, které provozuje ÚFA AV ČR. Stanice Kopisty se nachází ve vzdálenosti cca 1 km od budoucího břehu jezera na okraji Mostu. Stanice je vybavena automatickou meteorologickou stanicí a 80 m meteorologickým stožárem. Klimatická měření na stanici probíhají od r. 1970. Na stanici jsou měřeny a pozorovány základní meteorologické veličiny (teplota a vlhkost vzduchu ve 2 m, tlak vzduchu, směr a rychlost větru, doba trvání slunečního svitu, vodorovná dohlednost, teploty půdy v 5, 10, 20, 50 a 100 cm, množství srážek, stav počasí, stav půdy, sněhová pokrývka, pokrytí oblohy oblačností a výška její spodní základny). Stožárová měření se uskutečňují ve výškách 20, 40, 60 a 80 m. Stanice Milešovka, která se nachází ve výšce 836 m na vrcholu stejnojmenného kopce je vzdálena cca 20 km vzdušnou čarou od stanice Kopisty. Klimatická pozorování jsou zde od r. 1905. Na stanici jsou měřeny a pozorovány základní meteorologické veličiny (viz stanice Kopisty). Z hlediska plánovaného výzkumu stanice Kopisty měří lokální mikroklima v místě jezera. Naopak stanice Milešovka vzhledem ke své poloze měří charakteristiky volné atmosféry, které by měly být minimálně ovlivněny vznikem jezera. Výsledky měření na stanici Kopisty budou porovnávány s hodnotami na Milešovce a bude vyšetřována změna tohoto rozdílu před a po vzniku jezera. Tímto způsobem bude možné výrazně redukovat vliv variability meteorologických dat v jednotlivých letech. K datům z Milešovky bude možné použít jako referenční data také objektivní



analýzy a předpovědi z Evropského střediska pro střednědobou předpověď počasí (ECMWF). K těmto datům má ÚFA AV ČR volný přístup.

K modelování vlivu jezera na atmosférické prvky a jejich dopad na lokální počasí se bude využívat numerický model COSMO [4]. Pro podrobnější zachycení změn mikroklimatu a verifikaci modelu COSMO jsou doplněna stávající meteorologická stanoviště o další 2 dočasná stanoviště umístěná v blízkosti jezera – „Celio Most“ a „Letiště Most“. Dále byla na hladinu vodní plochy instalována automatická stanice měřící teplotu vody v jezeře a základní meteorologické veličiny.

Výsledkem budou mapy vlivu vodní plochy na meteorologické prvky v okolní krajině. Vytvořeny budou i jednoduché empiricko-statistické modely, které budou použitelné pro odhad vlivu vodních ploch u budoucích jezer v dalších lokalitách.

4 STANOVENÍ Vlivu JEZERA NA KVALITU OVZDUŠÍ V JEHO OKOLÍ

Vlastní řešení projektu v oblasti kvality ovzduší je zaměřeno na zjištění významnosti změn kvality ovzduší blízkého okolí jezera, ke kterým bude docházet v důsledku změn mikroklimatu zájmového území. Měření je směřováno na získání souboru dat pro hodnocení trendů vývoje kvality ovzduší v souvislosti s časovými a prostorovými změnami mikroklimatu. Sledovány budou znečišťující látky charakteristické pro sledovanou lokalitu. Měření bude prováděno ve dvou zónách a jednom pozadřovém stanovišti. První zónou je blízké okolí jezera. Druhou zónou je vzdálené okolí jezera. V první zóně je v blízkosti okraje jezera rozmístěno přibližně v oktantech větrné růžice 8 stanovišť, kde se provádí pasivní odběry SO_2 , NO_2 , BTX, VOC, H_2S , NH_3 , O_3 a prašného spadu. Ve druhé zóně jsou umístěna 3 stanoviště Kopisty, Most-VÚHU, Brňany (do roku 2012) a od roku 2013 Lom. Pozadřové stanoviště je umístěno na Milešovce. Na těchto stanovištích se provádí pasivní odběry v rozsahu shodném s první zónou a dále se zde provádí i kontinuální měření celkové koncentrace prašného aerosolu TSP a frakce PM_{10} . Ve stanovišti Most-VÚHU se navíc provádí i kontinuální měření SO_2 , NO_2 , VOC, O_3 , CO a koncentrace frakce PM_1 . Referenční stanoviště je umístěno na Milešovce.

Při pasivních odběrech vzorků sledovaných plynných složek ovzduší se používá indikativní difúzní metoda (systém Radiello) a pro vyhodnocení hmotnosti zachyceného analytu extrakce a následné stanovení metodami spektrofotometrie, iontové chromatografie a plynové chromatografie. Prašný spad je stanovován sedimentací do otevřených nádob s následným gravimetrickým vyhodnocením diferenčním vážením. Kovy ve vzorku prašného spadu (As, Pb, Ni, Cd, Hg, Mn, Cr,



Zn, V, Sr) se stanovují metodami AAS. Kontinuální měření koncentrací plyných látek je realizováno přístroji HORIBA typové řady AP 350 a aerosolových částic beta-prachoměry FH62IR nebo FH62IN.

Při hodnocení výsledků budou za účelem zjištění významnosti rozdílu úrovně znečištění v okolí jezera oproti úrovni regionálního znečištění porovnávána data z měření 1.zóny, 2.zóny, pozadového stanoviště a okolních stanovišť měřicí sítě AIM. Výsledky budou zpracovány tabelárně a graficky do grafů a specializovaných map. Do hodnocení budou zahrnuty i meteorologické a klimatické parametry, jejich sezónnost a sezónnost provozu spalovacích zdrojů.

5 STANOVENÍ VLIVU JEZERA NA TVORBU EKOSYSTÉMU VODY V JEZEŘE

Pro hodnocení ekologického stavu jezera je prováděno v souladu se směrnicí Evropského parlamentu a Rady ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky (2000/60/EC) monitorování fyto-bentosu. Fyto-bentos (perifyton, nárosty) je významnou složkou vodních ekosystémů. Znalost složení fyto-bentosu, přítomného na biotopu, může poskytnout užitečné informace o stavu tohoto biotopu (habitatu) a popř. i navrhnout a zhodnotit vhodné strategie managementu. Z důvodu zjištění charakteru biologického oživení ve sledovaných systémech se provádí stanovení mikroskopického obrazu, nárosty, saprobní index S, množství makroskopických řas a fytoplanktonu.

Měření probíhá na 5 vybraných místech na břehu jezera. Odběry se provádí v období března až listopad s četností 1 x za 14 dní. Vzorky jsou analyzovány a hodnoceny v hydrobiologické laboratoři Fakulty životního prostředí Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem.

6 STANOVENÍ VLIVU JEZERA NA TVORBU EKOSYSTÉMU LITORÁLNÍ ZÓNY JEZERA A OKOLNÍCH PLOCH - FLORA FAUNA.

Botanický výzkum probíhá na vytipovaných čtvercích litorálních svahů jezera a v blízkém okolí jezera. Výsledkem bude seznam bylin a dřevin a jejich změny v průběhu trvání projektu.

Cílem botanických průzkumů je především sledování přirozené sukcese (samovolné pronikání jednotlivých druhů na neobsazené plochy a následné změny



ve vegetaci) se zaměřením na vodní a pobřežní rostliny, hodnocení rozdílů ve vegetaci na plochách různě (nebo s nestejnou intenzitou) využívaných k rekreaci a k dalším aktivitám, hodnocení vlivu 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 až říjen). Zoologické sledování je zaměřeno na výskyt a hnízdění ptáků a určení jejich druhů. Na počátku řešení projektu bylo celé okolí jezera zmapováno a byla vybrána místa pravidelného pozorování. Četnost pozorování je 1 x za 14 dní. Z výsledků výše uvedených pozorování bude sestavena specializovaná mapa výskytu botanických a zoologických druhů, vyhodnocen vývoj ekosystému podle kterého bude následně odvozen „ekologický stav“ lokality.

7 PEDOLOGICKÝ VÝZKUM ZEMIN OBLASTI

Pedologický výzkum zemin oblasti břehové linie a bližšího okolí jezera Most přinese zásadní informace o vhodnosti tohoto prostředí pro faunu a vegetaci. Proto jde o důležitou součást komplexního výzkumu oblasti. Cílem pedologického průzkumu je především vytvoření pedologické mapy zájmového území břehové linie a blízkého okolí jezera, vyhodnocení pedologických parametrů zjištěných typů zemin a jejich rekultivační využitelnosti a návrh optimálního využití jednotlivých oblastí tvořených určitým typem zeminy (ponechání přirozené sukcesie, různá rekultivační opatření atd.) V první etapě byla provedena rekognoscace terénu pomocí půdních vpichů sondovací tyčí do hloubky 0,6 m půdního profilu výsypky. Po vyhodnocení této části průzkumných prací byla stanovena charakteristická místa pro zhotovení kopaných půdních sond o minimální hloubce 0,6 m, kde probíhá pravidelný odběr vzorků s četností čtyřikrát ročně. Na vzorcích je hodnocena široká škála vlastností mineralogických, fyzikálně-mechanických, chemických a pedologických. Provádí se analýzy fyzikálně mechanické (zrnitost, pórovitost), mineralogické (difrakční analýza) a chemicko-pedologické (stanovení půdní reakce pH/KCl, pH/H₂O, obsahu oxidovatelného uhlíku C_{ox}, CaCO₃, celkového obsahu dusíku N_c, S, sorpční kapacity S, T, V, obsahu přijatelných živin P, K, Mg [5] a u vybraných vzorků i obsahu rizikových stopových prvků). Výsledkem bude pedologická mapa území, pedologická charakteristika zjištěných zemin a návrh optimálního využití jednotlivých oblastí.



8 SHRnutí

Príspevek informuje o výzkumu dopadů hydrické rekultivace hnědouhelných dolů na mikroklima, kvalitu ovzduší, ekosystémy vody a půdy. Výzkum je prováděn v centrální části severočeské hnědouhelné pánve v okolí jezera Most, které vzniklo po zaplavení zbytkové jámy lomu Most – Ležáky. Cílem čtyřletého projektu je vytvořit postupy pro hodnocení dopadu hydrické rekultivace povrchových lomů na mikroklima, ekosystémy vody a půdy a kvalitu ovzduší. Postupy budou využitelné a především aplikovatelné na další hydrické rekultivace hnědouhelných lomů v České republice a případně i v zahraničí.

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 podporován Technologickou agenturou České republiky.

Literatura

- [1] KRUŽÍKOVÁ, Lucie. *Vývoj napouštění jezera Most*, sborník konference Jezera a mokřady ve zbytkových jamách po těžbě nerostů, Most, 04/2014, str. 89-93, ISBN 978-80-260 -4172-6
- [2] VÁGNEROVÁ, Milena, BREJCHA, Jan, SOKOL, Zbyněk., NERUDA, Martin, AMBROŽOVÁ-ŘÍHOVÁ, Jana., ŘEHOŘ, Michal.: *Dopady na mikroklima, kvalitu ovzduší, ekosystémy vody a půdy v rámci hydrické rekultivace hnědouhelných lomů*, XX. Scientific Symposium with International Participation - Situation in ecologically loaded regions of Slovakia and central Europe, Slovakia, Hrádok, 20. – 21.oktober 2011, ISBN 978-80-970034-3-2
- [3] http://www.pku.cz/pku/site.php?location=5&type=napousteni_most
- [4] BALDAUF, Michael, SEIFERT, Axel, FÖRSTNER, Jochen, MAJEWSKI, Detlev, ASCHENDORFER, Matthias, REINHARDT, Thorsten. *Operational Convective-Scale Numerical Weather Prediction with the COSMO Model: Description and Sensitivities*. 2011. Mon. Wea. Rev., 139, 3887–3905.



- [5] ČERMÁK, Petr, KOHEL, Jiří, DEDERA, František. *Rekultivace území devastovaných báňskou činností v oblasti severočeského revíru*, Czech Republic Prague 1998: Methodology, VÚMOP, v.v.i., ,