

OVZDUŠÍ A HYDRICKÁ REKULTIVACE HNĚDOUHELNÝCH LOMŮ

Milena Vágnerová 1), Jan Brejcha 1)

1) Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s., tř. Budovatelů 2830/3, 434 01 Most,

e-mail: vagnerova@vuhu.cz,

Anotace

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. Hydrologická rekultivace představuje významný zásah do krajiny, který se projeví ve změně mikroklimatu, ekosystému a i v kvalitě ovzduší. Hodnocení kvality ovzduší v revitalizované lokalitě jezera Most je jednou z částí komplexního 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 hydrologické rekultivace hnědouhelných lomů“. Výzkum projektu v oblasti kvality ovzduší je zaměřen na hodnocení významnosti změn kvality ovzduší v okolí jezera, ke kterým dochází v důsledku změn mikroklimatu zájmového území. Sledovány jsou dlouhodobé depozice znečišťujících látek, které jsou charakteristické pro tuto průmyslovou lokalitu – SO₂, NO_x, O₃, BTX, VOC, prašný spad a vybrané kovy v prašném spadu. Odběry jsou prováděny pasivně. Ve druhé zóně a na referenčním stanovišti se mimo uvedených polutantů kontinuálně měří i koncentrace aerosolových částic PM₁₀.

Klíčová slova: hydrologická rekultivace, jezero Most, kvalita ovzduší, prašný spad, PM₁₀

Úvod

Velkoplošná hnědouhelná těžba v České republice se podílí na destrukci všech těžbou dotčených přírodních a sociálních složek krajiny v Severočeské hnědouhelné pánvi a Sokolovské pánvi. Těžba hnědého uhlí v těchto pánvích postupně transformuje strukturu i funkce velkých územních celků podkrušnohorské krajiny. Úkolem těžebních společností je všechna těžbou postižená území rekultivovat. Plány na rekultivaci hnědouhelných lomů, které se mají po vyčerpání zásob uhlí zatopit, počítají v Ústeckém kraji po roce 2035 s celkem šesti novými velkými jezery o rozloze zhruba 3 380 hektarů s celkovým objemem vody 1 370 milionů m³. Ústecký kraj tak bude v budoucnosti krajem jezer, vodou zatopených lomů. Rekultivační práce zahrnují nejen tvorbu jezer, ale i péči o jejich okolí, o vytvoření funkčního ekosystému [1, 2].

Komplexní vliv hydrické rekultivace původního hnědouhelného lomu na mikroklima, ekosystém a na kvalitu ovzduší dosud v České republice nebyl studován. Z tohoto důvodu je od roku 2011 realizován čtyřletý výzkumný projekt, který je zaměřen na komplexní vyhodnocení vlivu hydrické rekultivace na mikroklima, ekosystém vody a půdy a kvalitu ovzduší v okolí jezera. Pro jeho realizaci byla zvolena lokalita jezera Most, zbytkové jámy lomu Most – Ležáky, kde byla těžba hnědého uhlí ukončena k 31. srpnu 1999. Důvodem volby byla poměrně velká plánovaná rozloha hladiny jezera i blízkost stálé meteorologické stanice Kopisty, kde jsou klimatická měření prováděna od r. 1970 v širokém spektru veličin. Napouštění zbytkové jámy lomu Most – Ležáky bylo zahájeno 24. 10. 2008 a zatím dokončeno zcela nebylo [3]. Od roku 2011 je tak systematicky sledován vliv postupně napouštěného jezera Most na kvalitu ovzduší v jeho okolí a to zejména z hlediska zjištění významnosti změn kvality ovzduší blízkého okolí jezera, ke kterým dochází v souvislosti s vývojem mikroklimatu zájmového území. Měření je směřováno na získání souboru dat pro hodnocení trendů vývoje kvality ovzduší v souvislosti s časovými a prostorovými změnami mikroklimatu.

Experimentální část a metodika

Měření je prováděno ve dvou zónách a jednom referenčním stanovišti. První zónou je blízké okolí jezera. Druhou zónou je vzdálené okolí jezera a jako referenční stanoviště byla zvolena Milešovka. Sledovány jsou znečišťující látky charakteristické pro sledovanou lokalitu.

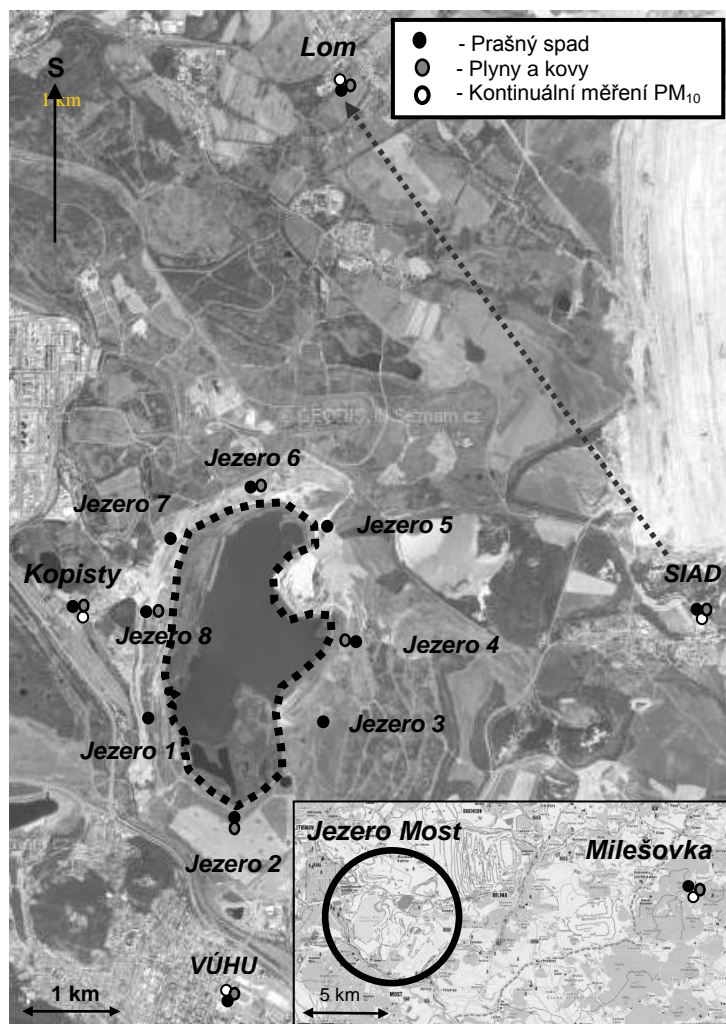
První zóna (blízké okolí jezera) zahrnuje 8 stanovišť umístěných v oktantech větrné růžice (stanoviště jezero 1 až jezero 8). Provádí se zde odběr prašného spadu a na čtyřech místech i pasivní odběr plynných látek (SO_2 , NO_2 , BTX, VOC-suma volatilních uhlovodíků, O_3) a odběr prašného spadu pro stanovení vybraných kovů.

Druhá zóna (vzdálené okolí jezera) zahrnuje stanoviště Kopisty, město Lom a Most. Na všech stanovištích se provádí odběr prašného spadu, pasivní odběr plynných látek (SO_2 , NO_2 , BTX, VOC, O_3) a odběr prašného spadu pro stanovení vybraných kovů a kontinuální stanovení koncentrace PM_{10} .

Na **referenčním stanovišti** Milešovka se provádí odběry a měření jako ve druhé zóně vyjma kontinuálního stanovení plynných látek.

1.1. Místa měření

Měřicí a odběrová místa byla instalována v roce 2011 a jejich poloha včetně typů instalovaných měřicích a odběrových zařízení je vyznačena na obr. 2. Vzhledem k tomu, že během sledování bylo na stanovišti SIAD-Braňany zjištěno významné ovlivnění rozptylových podmínek místním klimatem povrchového lomu Bílina, které není charakteristické pro centrální část severočeské pánve, bylo měření v roce 2013 přesunuto na stanoviště Lom-VÚHU.



Obr. 1 Rozmístění odběrových míst v okolí jezera

1.2. Odběry vzorků a jejich analýzy

Prašný spad se odebírá volnou sedimentací prachu do skleněných vzorkovnic s definovaným sedimentačním průřezem. Obvyklá doba odběru je 30 ± 10 dní. Na každém místě se provádí paralelní odběr do dvou vzorkovnic a v případě odběru pro stanovení kovů do tří vzorkovnic. Po ukončení odběru se hmotnost zachyceného prachu zjišťuje gravimetricky. Na obr. 3 je uvedeno foto stativu s držáky vzorkovnic pro pasivní odběr plynů a prašného spadu. Kovy v prašném spadu se po rozkladu vzorku stanovují vhodnými metodami atomové absorpční spektrometrie (AAS).



Obr. 2 Foto stativu s držáky vzorkovnic pro pasivní odběr plynů a prašného spadu

Pro pasivní odběry plynných látek (SO_2 , NO_2 , BTX, VOC, O_3) je používán odběrový systém Radiello. Princip odběru spočívá v difúzi analytů přes difúzní vrstvu na absorbent. Každý sledovaný polutant nebo jejich skupina má určen vlastní typ sorpční trubičky - pouzdro s difúzní vrstvou. Při sledování koncentrace škodlivin ve volném ovzduší se difúzní pouzdra s absorpčními trubicemi umístěná na podkladových destičkách zavěšují do plastových schránek, které chrání dozimetry před nepříznivými povětrnostními podmínkami. Po ukončení odběru jsou exponované trubičky hermeticky uzavřeny ve skleněné skladovací trubici. Následná analýza je prováděna výrobcem doporučenými metodami.



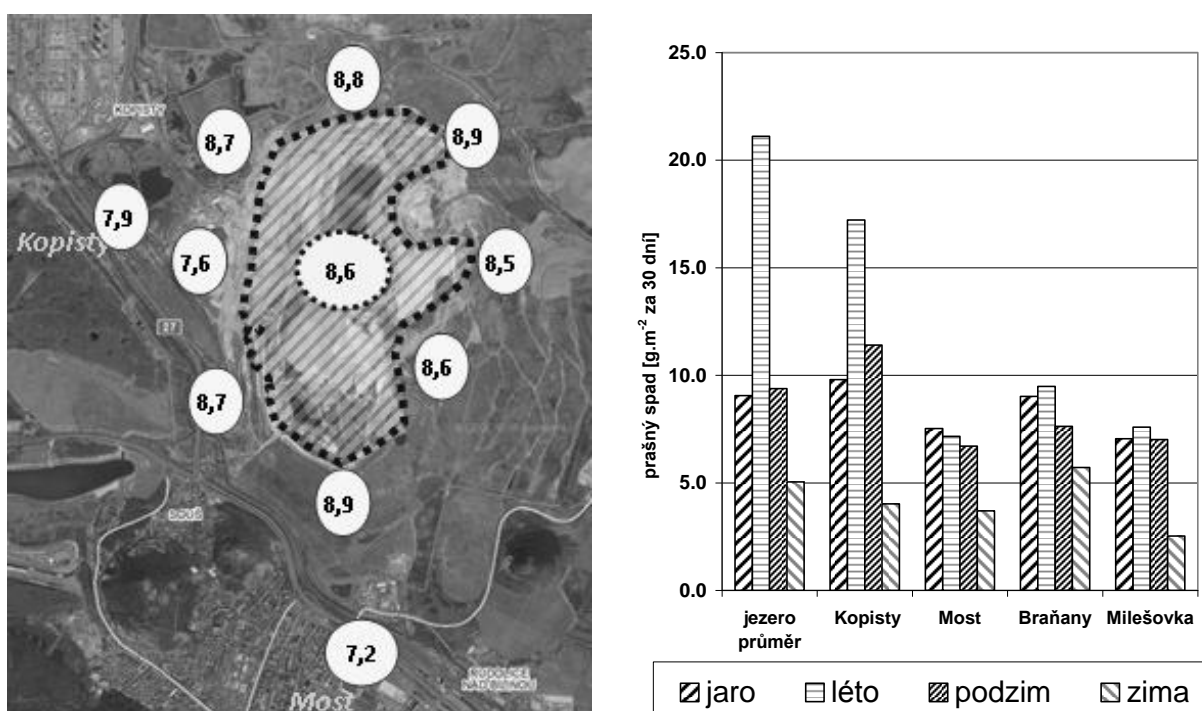
Obr. 3 Stanoviště pro kontinuální měření PM_{10} na Milešovce

1.3. Kontinuální měření

Kontinuální měření koncentrací aerosolových částic PM_{10} je realizováno pomocí prachoměrů FH62IR – pracujících na principu změny absorpce beta záření narůstající hmotností vzorku zachyceného na filtru. Hlavice pro odběr PM_{10} je v souladu s ČSN EN 12341. Na stanovištích jsou měřicí systémy umístěny v krytých, uzavřených prostorech. Na stanovištích Lom a Kopisty jsou to izotermické kontejnery, na stanovišti Most uzavřené místnosti ve střešním přístřešku budovy VÚHU a.s. a na Milešovce termicky izolovaná skříň (viz obr. 3).

2. Výsledky měření

Vyhodnocení průměrného prostorového rozložení depozice prašného spadu je provedeno na obr. 4. Na obrázku je oválek (plný okraj) uvedena úroveň depozice na stanovištích blízkého a vzdáleného okolí jezera, v oválu, který je uprostřed jezera (tečkovaný okraj), je průměrná úroveň depozice blízkého okolí jezera.



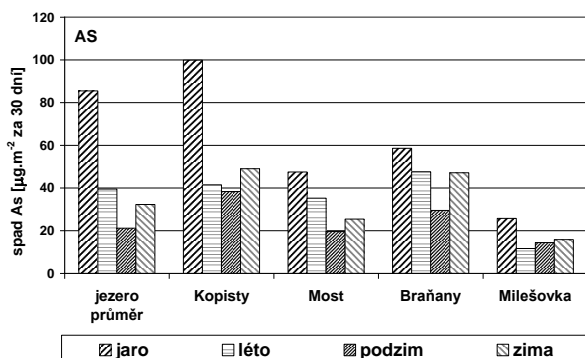
Obr. 4 Prostorové rozložení a sezónní depozice prašného spadu [$g.m^{-2}.30dní^{-1}$] v lokalitě jezera Most – průměr za sledované období, tj. 6/2011 až 12/2013

Z měření a následného vyhodnocení vyplývá, že v případě prašného spadu je sezónnost vázána na místo měření. Významné sezónní fluktuace lze pozorovat na většině stanovišť umístěných v blízkém okolí jezera. V letních měsících se na významném zvýšení depozice podílí resuspenze hrubých prachových částic a v okolí jezera zvyšují úroveň prašného spadu nálety pylu z okolní vegetace i udržovací práce na rekultivovaných plochách. V zimním období je naopak resuspenze významně potlačena zvýšenou vlhkostí a případně sněhovou pokrývkou.

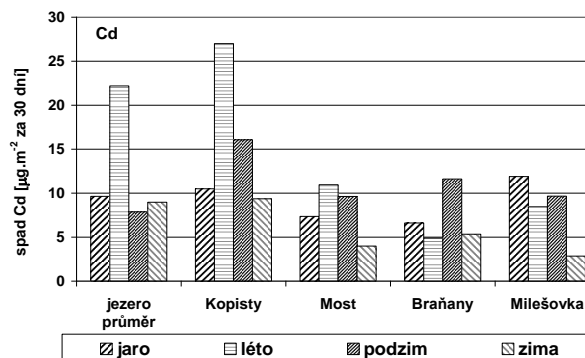
Na obrázcích 5 až 6 jsou porovnány průměrné depozice lokalit arsenem a kadmiiem v jednotlivých ročních obdobích.

Na obrázcích 7 až 10 jsou porovnány průměrné koncentrace vybraných látek v jednotlivých ročních obdobích let 2012 až 2013. VOC v tomto případě představují skupinu organických sloučenin - n-pentan, n-hexan, ethylacetát, 1,2-dichlorethan, benzen, 2,2,4-trimethylpentan (isooktan), n-heptan,

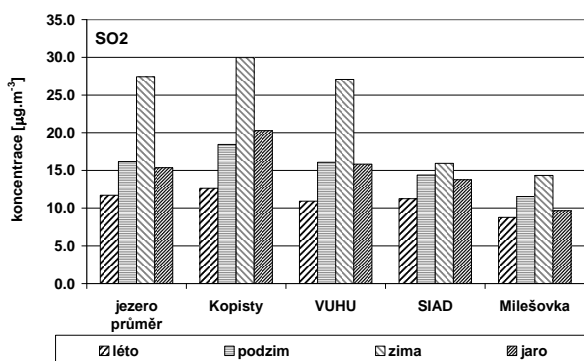
toluen, n-oktan, tetrachlorethylen, butyl-acetát, ethylbenzen, 1,2-dimethylbenzen (o-xylen), 1,3-dimethylbenzen (m-xylen), fenylethen (styren), 1,4-dimethylbenzen (p-xylen), a-pinen, n-dekan, 1,4-dichlorbenzen, limonen, n-undekan, n-dodekan.



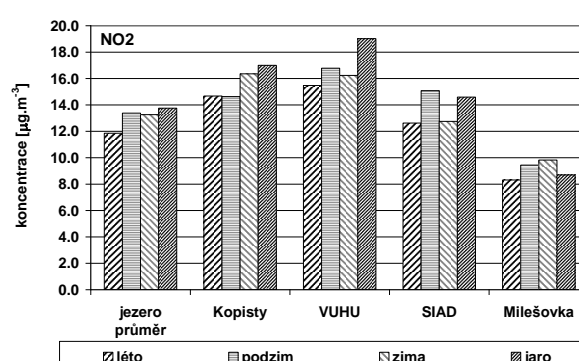
Obr. 5 Porovnání průměrné depozice As v jednotlivých ročních obdobích



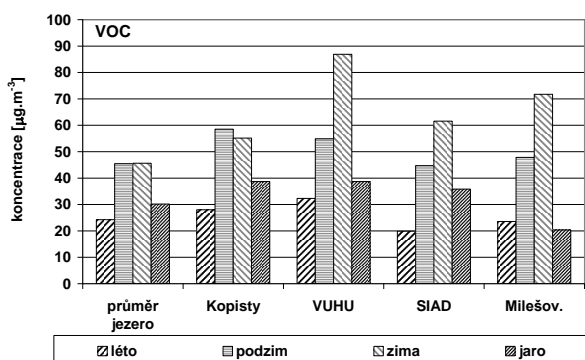
Obr. 6 Porovnání průměrné depozice Cd v jednotlivých ročních obdobích



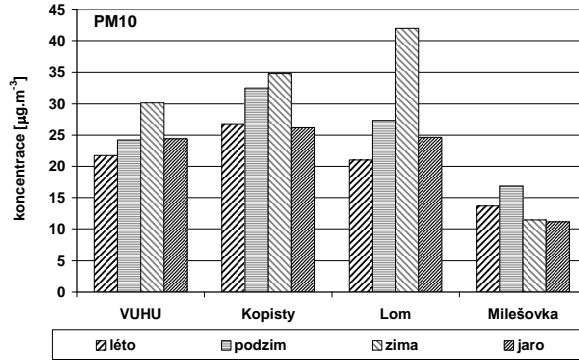
Obr. 7 Porovnání průměrných koncentrací SO₂ v jednotlivých ročních obdobích



Obr. 8 Porovnání průměrných koncentrací NO₂ v jednotlivých ročních obdobích



Obr. 9 Porovnání průměrných koncentrací VOC v jednotlivých ročních obdobích



Obr. 10 Porovnání průměrných koncentrací PM₁₀ v jednotlivých ročních obdobích

Z obrázků je zřejmý obdobný trend sezónní závislosti úrovně koncentrace SO₂, VOC a PM₁₀ ve všech hodnocených lokalitách, kde dochází k významnému zvýšení úrovně v zimním období. Výjimkou je v případě PM₁₀ výše položené (836 m n.m.) referenční stanoviště Milešovka. K významně vyšší úrovni znečištění uvedenými látkami v zimě dochází v důsledku zvýšeného výkonu spalovacích zdrojů i častého výskytu zhoršených rozptylových podmínek. Vliv změny místního klimatu na změnu kvality ovzduší není z hodnocení dlouhodobých trendů vývoje zřetelný. Úroveň znečištění na jednotlivých místech vychází z polohy měřicího místa a je závislá na jeho vzdálenosti od zdrojů znečištění a na charakteru podmínek šíření a rozptýlu znečišťujících látek. Z vyhodnocení měření i modelových

výpočtů realizovaných v rámci řešení klimatické části projektu se předpokládaný dosah vlivu vodní plochy projeví přibližně do vzdálenosti 1 až 3 km v závislosti na ročním období a na aktuálních meteorologických podmínkách v lokalitě. Lze předpokládat, že tento vliv za určitých meteorologických podmínek lokálně ovlivňuje i dobu trvání zhoršených rozptylových podmínek, což se promítá i v úrovni znečištění ovzduší. Nejvýznamněji se tento vliv projeví ve dnech, kdy zhoršené rozptylové podmínky trvají pouze část dne. V nočních a ranních hodinách, vzniká v důsledku ochlazování zemského povrchu dlouhodobým vyzařováním přízemní inverze teplotního zvrstvení. V denních hodinách, zejména při osvětlení sluncem, jsou pak rozptylové podmínky dobré. Tím může být nepříznivě ovlivněna imisní hladina látek, jejichž koncentrační úroveň se v lokalitě často vyskytuje v okolí hodnoty 24-hodinového imisního limitu. V severočeské pánvi to jsou aerosolové částice PM_{10} . Při porovnání vývoje imisní situace na vybraných měřicích stanic severočeské pánve v průběhu napouštění jezera Most (2008 až 2013) bylo po napuštění jezera nad přibližně 50% jeho plánované kapacity zjištěno anomální zvýšení počtu překročení imisního limitu pro 24-hodinové koncentrace aerosolových částic PM_{10} na stanicích dislokovaných v okolí jezera Most (stanice Kopisty-VUHU a Most-ČHMÚ) v jarních a letních měsících let 2010 až 2013 oproti ostatním stanicím v regionu. Detailní rozbor příčin této anomaly je v současné době předmětem dalšího řešení projektu.

Závěr

Ze zhodnocení výsledků měření provedených v rámci projektu vyplývá, že k významnějšímu ovlivnění okolní imisní situace může docházet řádově v hodinách za určitých meteorologických podmínek do vzdálenosti od jezera přibližně 1 až 3 km. Při opakování těchto situací může být ovlivněna nepříznivě imisní hladina látek, jejichž koncentrační úroveň se v lokalitě často vyskytuje v okolí hodnoty 24-hodinového imisního limitu. V letech 2010 až 2013 při napouštění jezera bylo např. zjištěno zvýšení počtu překročení imisního limitu pro 24-hodinové koncentrace aerosolových částic PM_{10} na stanicích dislokovaných v okolí jezera Most oproti ostatním stanicím v regionu. Zjišťování podmínek a příčin vzniku této anomaly a případné stanovení předpokládaná míry vlivu změny místního klimatu na imisní situaci jsou v současné době realizovány na základě vyhodnocení historického vývoje imisní situace a porovnání rozptylových a klimatických podmínek v severočeské pánvi a v okolí jezera Most.

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.

Použitá literatura

- [1] ČERMÁK, P., KOHEL, J., DEDERA, F.: Rekultivace území devastovaných báňskou činností v oblasti severočeského revíru, Methodology, VÚMOP, v.v.i., Czech Republic, Prague 1998
- [2] 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
- [3] KRUŽÍKOVÁ L: Vývoj napouštění jezera Most, sborník konference Jezera a mokřady ve zbytkových jamách po těžbě nerostů, Most, 04/2013, str. 89 – 63, ISBN 978-80-260 -4172-6
- [4] VÁGNEROVÁ, M., BREJCHA, J., SOKOL, Z., NERUDA, M., AMBROŽOVÁ-ŘÍHOVÁ, J., ŘEHOŘ, M.: 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.oktobere 0,2011, ISBN 978-80-970034-3-2
- [5] BREJCHA J., SVOBODA P., VÁGNEROVÁ M., VAIDISOVÁ L.: Air quality in the revitalized locality of the most lake, Konference 13th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2013 - proceedings Energy and Clean Technologies, June, 2013, Bulgaria, Albena, Pages 527-534, ISBN 978-619-7105-04-9, ISSN 1314-2704

