

Shrnutí výsledků pedologického výzkumu břehu a svahů Mosteckého jezera dosažených v rámci řešení projektu č. TA 01020592 Technologické agentury ČR

RNDr. Michal Řehoř, Ph.D., Ing. Pavel Schmidt

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

Přijato: 29. 4. 2015, recenzováno: 20. a 26. 5. 2015

Abstrakt

Článek stručně shrnuje výsledky dlouhodobého výzkumu pedologické situace svahů a břehu Mosteckého jezera. Hlavní pozornost je věnována pedologickému mapování území, hodnocení dlouhodobého vývoje půdního profilu, hodnocení půdních stanovišť s typickou flórou, distribuci rizikových stopových prvků a tvorbě půdní mapy oblasti. Získané zkušenosti poslouží při plánování dalších hydričských rekultivací.

Pedological research of banks and slopes of the Most Lake – summary of the results achieved in the project No. TA 01020592 supported by the Technology Agency of the Czech Republic

The article briefly summarises the results of a long term pedological research of the coast and the slopes of the Most Lake. The main attention is devoted to the pedological mapping of the area, to the evaluation of the soil profile development, to the evaluation of the places with typical flora, to the distribution of risk trace elements and to the creating of the Most Lake area pedological map. The given experience can be used during the planning of the future hydrological restorations.

Zusammenfassung von Ergebnissen der bodenkundlichen Forschung im Uferbereich und im Bereich der Böschungen des Moster Sees, im Rahmen der Projektlösung Nr. TA 01020592 der Technologieagentur der Tschechischen Republik

Der Artikel fasst Ergebnisse der langfristigen Forschung von bodenkundlichen Lage der Böschungen und Uferbereichen des Moster Sees kurz zusammen. Die Hauptaufmerksamkeit wird der bodenkundlichen Kartierung des Geländes, der Bewertung von langfristigen Entwicklung des Bodenprofils, der Bewertung von Bodenstandorten mit einer typischen Flora, der Distribution von Risiko-Spurelementen und der Gestaltung der Bodenkarte des Gebietes gewidmet. Die erworbenen Erfahrungen werden bei der Planung weiterer Wasserrekultivierungen dienen.

Klíčová slova: hydričská rekultivace, výzkum, půda.

Keywords: hydrological restoration, research, soil.

1 Úvod

Historie dobývání hnědého uhlí a rekultivací v oblasti dnešního Mosteckého jezera je dlouhá a zajímavá. Již koncem 19. století zde fungovalo několik menších hlubinných dolů. V roce 1921 vznikl v oblasti dnešního jezera povrchový důl Princ Evžen a zejména povrchový důl Richard, který dobýval ve 20. letech minulého století až 875 000 tun ročně. V roce 1945 byl povrchový důl začleněn pod názvem Ležáky do národního podniku Severočeské hnědohelné doly. S nově otevřeným lomem Most dosáhl v 80. letech minulého století těžby přes 7 mil. tun. Stinnou stránkou dobývání byla likvidace historického města Most a řady okolních obcí. Dobývání hnědého uhlí na lokalitě skončilo v roce 1999.

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 rozproštěny a uhuťnuty tři vrstvy jílu. Roku 2008 skončily úpravy břehů, jejich zpevnění i stavba 4 m široké obvodové komunikace. Na stavební a sanační práce navázala lesnická a ostatní (rekreační účely) rekultivace břehů a svahů. Vlastní napouštění Mosteckého jezera přiváděčem bylo zahájeno 24. 10. 2008. Hlavním zdrojem vody byla řeka Ohře. Voda byla přiváděna průmyslovým vodovodem Nechanice a přiváděčem z čerpací stanice Stanná pod

Nechanickou přehradou [4]. Druhým povoleným zdrojem byly důlní vody z hlubinného dolu Kohinoor. Třetím zdrojem bylo přirozené povodí jezera. Napouštění bylo dokončeno na podzim roku 2014. Vznikla tak vodní plocha o celkové výměře 311 ha a max. hloubce 75 m. Celkový objem vody dosáhl 68,9 mil. m³ a provozní hladina v nadmořské výšce 199 m může kolísat o 0,3 m. Historie dobývání a rekultivace byla již dříve podrobně popsána v tomto časopise [9].

Rekultivace zájmové oblasti je zatím nejrozsáhlejší hydričskou rekultivací v České republice a zde získané zkušenosti bude možné v budoucnosti využít při budování dalších, podstatně rozsáhlejších, jezer ve zbytkových jamách povrchových dolů [6]. Vzhledem k rozsahu a významu této hydričské rekultivace probíhalo v letech 2011-2014 řešení komplexního výzkumného úkolu Technologické agentury České republiky „Dopady na mikroklima, kvalitu ovzduší, ekosystémy vody a půdy v rámci hydričské rekultivace hnědohelných lomů“. Důležitou součástí řešené problematiky je i pedologická charakteristika břehu a svahů jezera. Celkové výsledky výzkumu stručně uvádí tento článek.

2 Stručné shrnutí výsledků dosažených v době řešení projektu

Po ukončení rešeršních prací byl výzkum zahájen plošným terénním mapováním zájmové oblasti sondovací tyčí. Na jeho

základě bylo území rozčleněno na 3 relativně homogenní celky a bylo vybráno 9 charakteristických míst pro dlouhodobé odběrné sondy, z nichž byly dvakrát ročně odebírány a analyzovány půdní vzorky. Z dosažených výsledků byl vyhodnocen vývoj vlastností půdního profilu. Na základě průběžně probíhajícího doplňkového mapování jednotlivých oblastí byly zmapovány malé fytotoxické plochy a oblasti drobných skluzů. Dalším problémovým okruhem bylo hodnocení vlastností půdních stanovišť s charakteristickou flórou. Velká pozornost byla věnována distribuci rizikových stopových prvků v půdách oblasti, včetně fytotoxických plošek. V závěru výzkumu byla sestavena půdní mapa oblasti, včetně vysvětlivek.

2.1 Metodika rekognoskace terénu, mapovacích prací a laboratorních analýz realizovaných v letech 2011 - 2014

Rekognoskace terénu byla prováděna pomocí půdních vpichů sondovací tyčí do hloubky 0,6 m půdního profilu v celém hodnoceném území. Stanovení počtu vpichů na 1 ha záviselo na heterogenitě zeminy [5].

Odběr půdních vzorků byl prováděn z obnažené stěny půdní sondy, a to pouze z horizontů, které se makroskopicky odlišovaly (zrnitostně, barevně). Množství odebrané zeminy pro jeden vzorek bylo 1-1,5 kg, v případě zastoupení skeletu v zemině nad 20 % se zvyšovalo na 3-5 kg. Místa odběru byla zaznamenávána do pracovní mapy. Při odběru vzorků byla vždy prováděna fotodokumentace. Na vzorcích se hodnotily vlastnosti mineralogické, fyzikálně-mechanické, chemické a pedologické [1].

Veškeré realizované laboratorní analýzy byly provedeny zkušebními laboratořemi VÚHU a.s. a VÚMOP v.v.i., akreditovanými ČIA dle ČSN EN 150/IEC 17025 na základě inter-

ních metodických postupů vycházejících z příslušných norem. U každého vzorku bylo realizováno stanovení zrnatosti, hodnocení mineralogického složení na RTG difraktometru Siemens, stanovení půdní reakce, obsahu CaCO_3 , obsahu a kvality oxido-vatelného uhlíku a humusu, obsahu dusíku a síry, sorpční schopnosti, obsahu přijatelných živin dle Melich III [5] a stanovení obsahu rizikových stopových prvků.

Situaci částečně napuštěného jezera s nově založenými půdními sondami v roce 2011 ukazuje obrázek č. 1.

2.2 Výsledky řešení jednotlivých problémových okruhů

2.2.1 Výsledky analýz změn půdního horizontu v průběhu řešení projektu

V prvním roce řešení bylo na základě předběžného mapování sondovací tyčí vybráno 9 stanovišť s charakteristickými zeminami pro dlouhodobý odběr a analýzy vzorků půdního horizontu. Z těchto sond byly celkem sedmkrát odebrány a analyzovány vzorky zemin (jednoukrát v roce 2011 a dvakrát v letech 2012-2014). Odběr a analýzy vzorků se řídily metodikou popsanou v kapitole 2.1 tohoto článku. Veškeré dosažené výsledky jsou uvedeny v dílčích zprávách o řešení projektu z let 2011-2014 [10].

Po čtyřech letech výzkumu lze konstatovat velmi pomalé zlepšování chemicko – pedologických parametrů zemin v odběrných sondách (zejména obsah přijatelných živin, částečně i humus, sorpce, celkový dusík). U žádné veličiny nebylo zjištěno zhoršování kvality zeminy. Pro zcela jednoznačné závěry o vývoji půdního horizontu je však doba sledování 4 roky poněkud krátká. Výsledky vstupního a závěrečného odběru uvádějí tabulky č. 1 a 2, vývoj některých veličin je ukázán v grafech č. 1-3.



Tab. 1: Základní pedologické parametry zemín z jednotlivých sond - odběr v září 2011.

Horninový typ	Nc (%)	Organické látky Cox (%)	CaCO ₃ (%)	pH KCl	Přijatelné živiny [mg.kg ⁻¹]			Sorpční schopnost		
					P	K	Mg	S	T	V (%)
								[mmol/100 g]		
S1	0,07	2,2	1,7	6,8	4	311	812	17	17	100
S2	0,05	2,4	1,8	7,0	3	295	763	15	15	100
S3	0,09	2,7	2,1	6,9	6	325	855	17	17	100
S4	0,07	1,9	1,7	6,7	3	256	711	15	15	100
S5	0	5,6	0,8	3,9	0	75	198	5	25	20
S6	0	0	0,4	7,1	1	95	211	3	3	100
S7	0,01	0,2	0,7	7,3	1	105	223	5	5	100
S8	0,08	3,3	2,0	6,8	4	265	724	17	17	100
S9	0,07	2,9	1,8	6,8	3	248	699	15	15	100

Tab. 2: Základní pedologické parametry zemín z jednotlivých sond - odběr v září 2014.

Sonda/půdní oblast	Nc (%)	Organické látky Cox (%)	CaCO ₃ (%)	pH KCl	Přijatelné živiny [mg.kg ⁻¹]			Sorpční schopnost		
					P	K	Mg	S	T	V (%)
								[mmol/100 g]		
S1 (oblast 1)	0,10	2,4	1,8	7,1	6	319	867	18	18	100
S2 (oblast 2)	0,09	2,4	2,0	7,2	5	320	835	18	18	100
S3 (oblast 3)	0,10	2,8	2,3	6,9	6	354	921	18	18	100
S4 (oblast 4)	0,08	2,3	1,9	6,8	5	311	901	17	17	100
S5 (oblast 5)	0,01	5,3	0,7	4,5	0	82	201	6	24	25
S6 (oblast 6)	0	0,2	0,5	7,2	21	101	244	7	7	100
S7 (oblast 7)	0,02	0,3	1,3	7,2	3	125	231	7	7	100
S8 (oblast 8)	0,11	3,3	2,2	7,1	5	291	822	17	17	100
S9 (oblast 9)	0,12	3,3	2,0	7,1	6	282	731	17	17	100

Pozn.: S1-hnědý jíl, S2- hnědý jíl, S3- hnědý jíl, S4-šedý jíl, S5-šedý jíl s uhelnou hmotou, S6-fonolitový štěr, S7-kaolinický zvětralý fonolit, S8- hnědý jíl, S9- hnědý jíl.

Souřadnice průzkumných sond:

S1 (X-986 620, Y-791225), S2 (X-985 490, Y-791 290), S3 (X-984 865, Y-790 805), S4 (X-986 992, Y-790 505), S5 (X-986 554, Y-789 715), S6 (X-984 915, Y-789 715), S7 (X-984 685, Y-789 725), S8 (X-984 905, Y-785 195), S9 (X-985 210, Y-789 195).

2.2.2 Výsledky sledování vlastností půdních stanovišť s charakteristickou flórou v průběhu řešení projektu

Po ukončení první etapy pedologického a botanického mapování proběhla konzultace řešitelů. Bylo vybráno 11 botanicky zajímavých stanovišť, v nichž byly vykopány půdní sondy a odebrány vzorky pro pedologické rozborů metodikou popsanou v kapitole 2.1. Většina terénních a laboratorních prací proběhla v letech 2012-2013 [8].

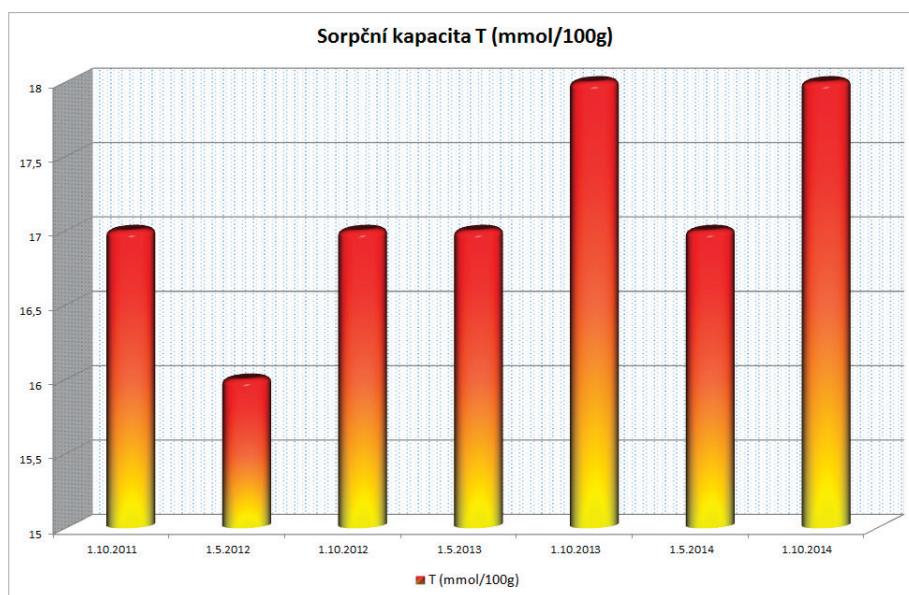
Podrobnosti o botanických stanovištích, zdůvodnění jejich výběru a lokalizace jednotlivých stanovišť jsou uvedeny v botanických výsledcích řešení projektu.

Poslední získané pedologické výsledky a velmi stručnou charakteristiku stanovišť uvádí tabulka č. 3.

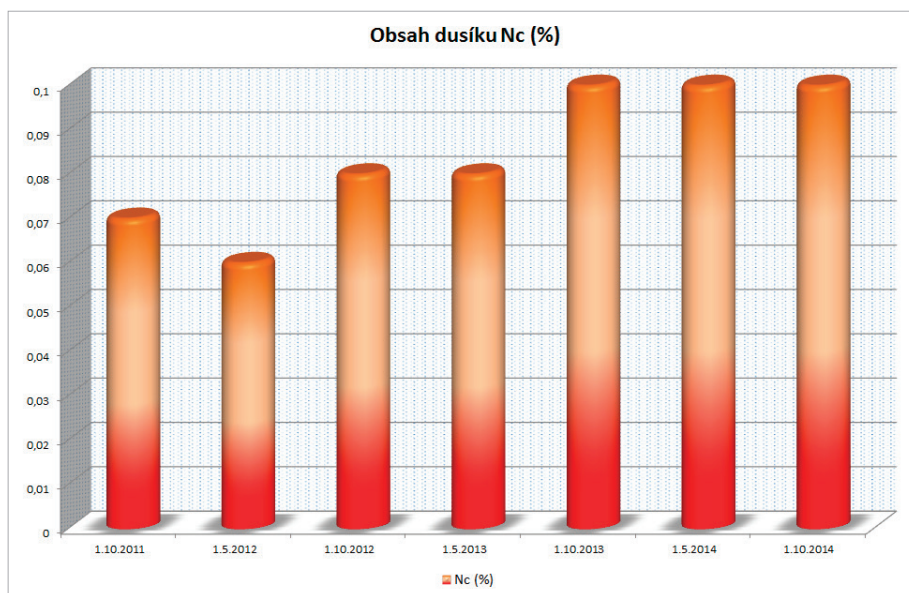
V tomto případě lze pozorovat velmi mírné zlepšování půdních vlastností u oblastí s hnědým jílem (včetně „mokrých“ salin), částečně i v oblasti Kočičího vrchu. Jde však jen o orientační hodnocení, jelikož proběhly pouze 2 odběry v horizontu pouhých 2 let. Mineralogické složení se od roku 2012 nezměnilo. Byl potvrzen výskyt sádrovce v sondách 6 a 7 (salinní vegetace). Výsledky posloužily jako podklad pro botanické hodnocení území.

2.2.3 Výsledky sledování výskytu rizikových stopových prvků v zemínách oblasti Mosteckého jezera v průběhu řešení projektu

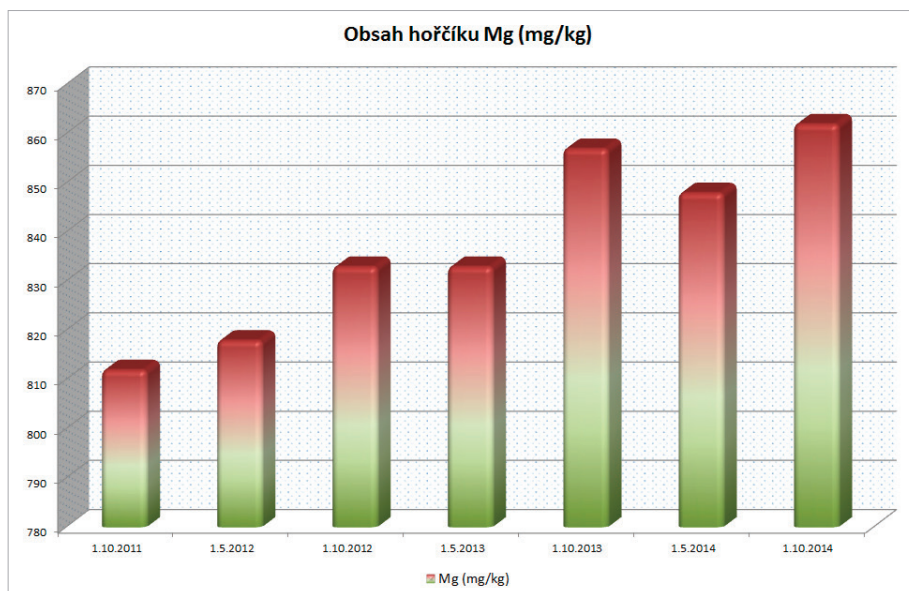
Tato důležitá část řešení projektu probíhala v letech 2012-2014. V období 2012-2013 proběhl dvakrát odběr vzorků z 9 stálých odběrných půdních sond a jednou z 15 drobných fytotoxických



Graf 1: Vývoj hodnoty sorpce T v letech 2011-2014 (sonda S1).



Graf 2: Vývoj celkového obsahu dusíku v letech 2011-2014 (sonda S1).



Graf 3: Vývoj celkového obsahu hořčíku v letech 2011-2014 (sonda S1).

a sterilních ploch (viz dílčí zprávy z let 2012-2013). V roce 2014 proběhl doplňkový odběr z vybraných typických fytotoxických a sterilních ploch.

Pro zachování kontinuity výzkumu byla zachována metodika hodnocení sedimentů mostecké pánve, využívaná již od 90. let 20. století (stanovení ve výluhu 2 mol/l HNO_3 metodou atomové absorpční spektrometrie). Byly stanoveny obsahy rizikových stopových prvků As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, V, Zn, Hg, které byly porovnány s limitním pozadím požadovaným pro půdy náležející do zemědělského půdního fondu dle vyhlášky MŽP ČR č. 13/1994 Sb. Limitní hodnoty rizikových prvků u lesních půd nejsou pro podmínky ČR stanoveny. Metodika laboratorní analýzy se řídila příslušným interním metodickým postupem zkušební laboratoře [11].

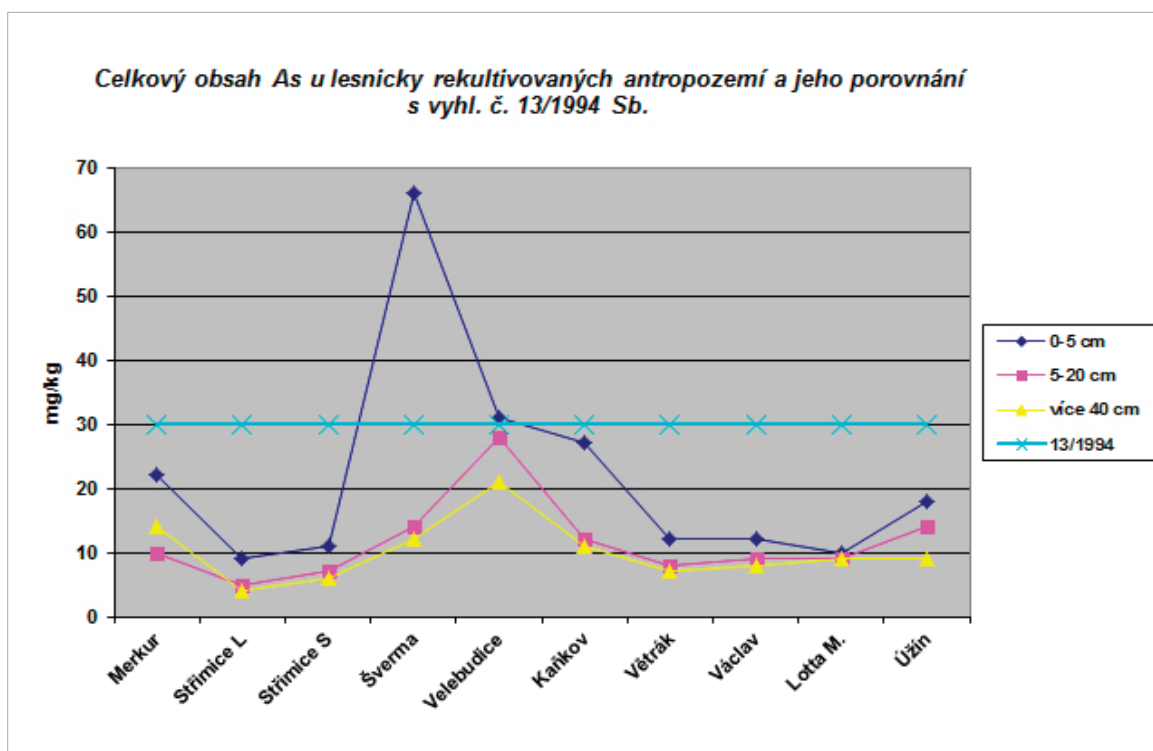
Dále byly výsledky získané v oblasti Mosteckého jezera srovnány s výsledky získanými výzkumem starých rekultivovaných výsypek mostecké pánve [3] a s výsledky analýz rostlých zemin bez antropogenních vlivů (zeminy z vrtného jádra v blízkosti Krušných hor) [7].

Situaci relativně nejproblematictějších plošek oblasti Mosteckého jezera ukazuje tabulka č. 4. V následujících třech grafech je srovnána distribuce arzenu v zeminách starých lesnických rekultivací, v člověkem nekontaminovaných jílech a jílovcích a v zeminách nejproblematictějších fytotoxických plošek oblasti Mosteckého jezera. Situování jednotlivých plošek ukazuje obrázek č. 2.

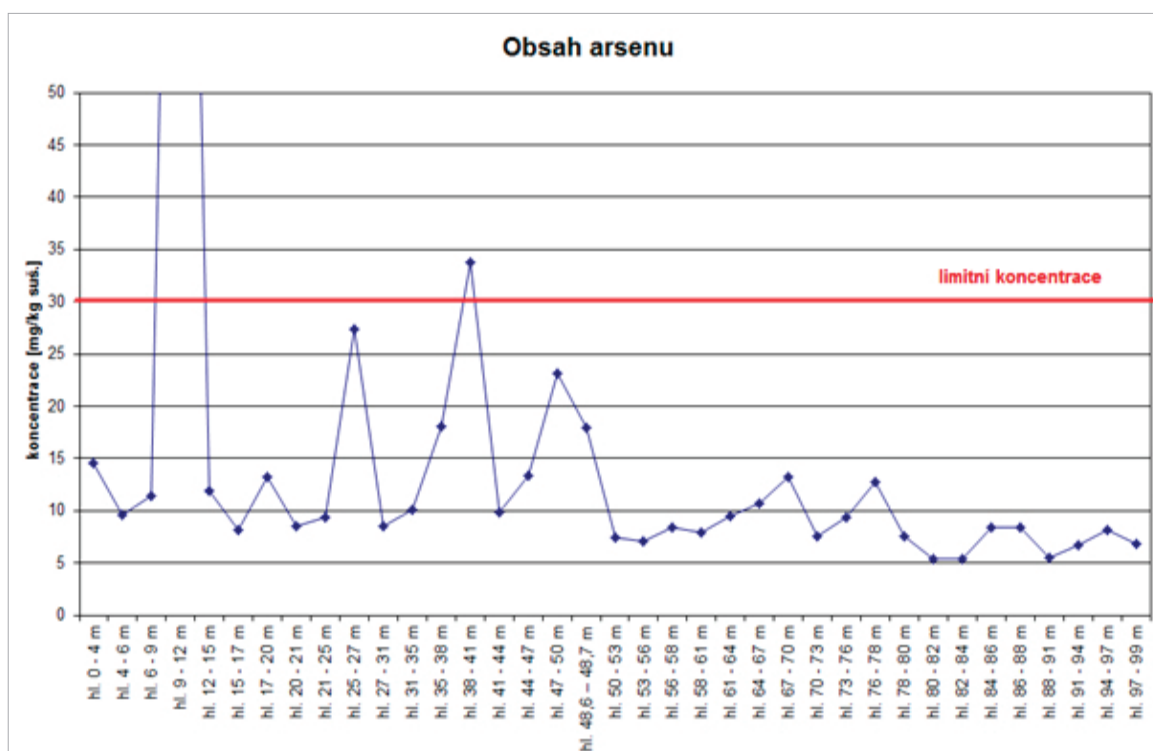
–zavrátnicípodniku, počáteční sukcesní stádium; –rákosový svah; –fytotoxická ploška nad rybníčkem 1; –břeh rybníčku 1; –břeh rybníčku 2; –břeh rybníčku č. 3; –pod Celiem, nad cestou. Podmáčená salina s charakteristickou flórou; –pod Celiem, pod cestou. Suchá salina s charakteristickou flórou; –svahy Kočičího vrchu; –svahy Kočičího vrchu; –Pařidelský lalok (oblast s aplikací organiky ze Štětí).

Tab. 4: Obsah rizikových prvků v zeminách fytotoxických a sterilních plošek (svahy Mosteckého jezera – 5/2014).

Prvek	Obsah ve vzorku [mg.kg^{-1}]					
	Plocha 1	Plocha 2	Plocha 3	Plocha 4	Plocha 5	Plocha 6
As	3,1	10,5	5,3	14,1	4,1	1,9
Be	1,53	1,32	0,75	1,65	0,95	0,11
Cd	0,64	0,43	0,30	0,83	0,43	0,08
Co	14,9	16,1	19,1	21,3	9,9	4,2
Cr	44,5	48,9	21,5	55,4	36,2	8,1
Cu	33,8	44,2	26,1	53,2	32,8	4,6
Hg	-	-	-	-	-	-
Mo	2,66	3,01	1,98	3,25	1,66	0,18
Ni	31,4	28,6	16,4	33,6	18,3	6,25
Pb	28,6	35,2	22,5	46,8	32,8	9,3
V	23,9	28,6	9,7	31,5	18,6	8,5
Zn	63,2	88,5	23,6	86,2	24,7	11,2

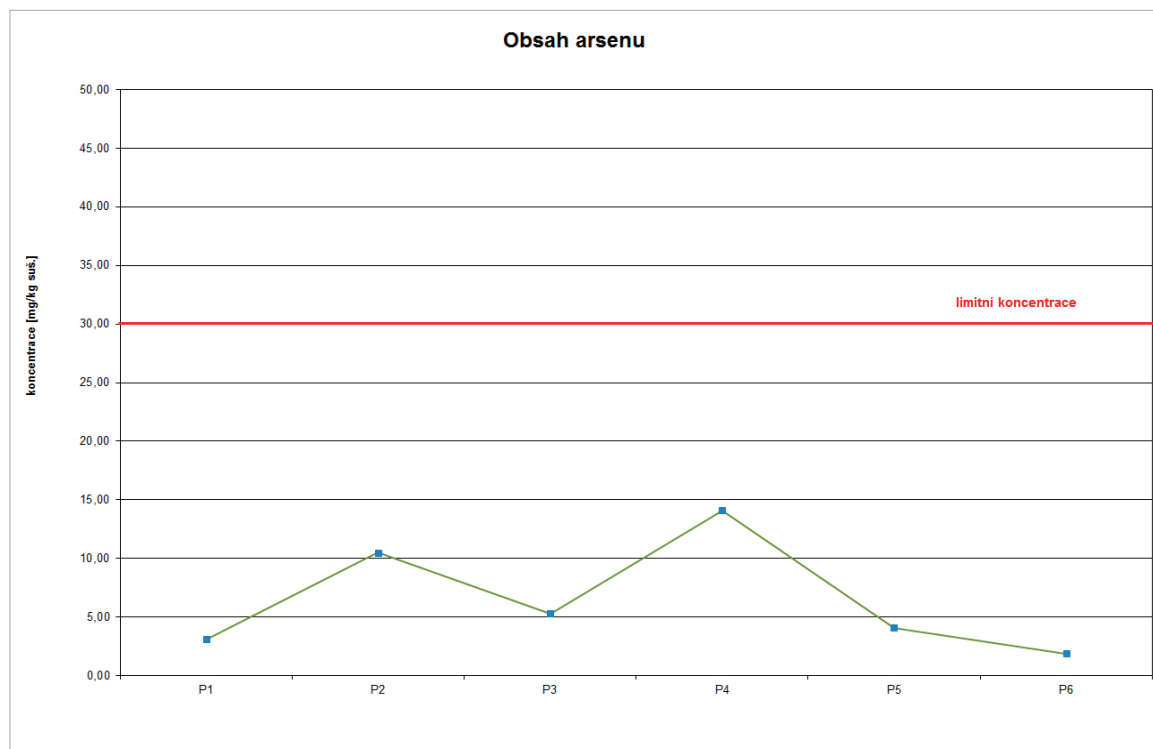


Graf 4: Závislost obsahu As na hloubce odběru vzorku – stará lesnická rekultivace.



Nejpříznivější výsledky byly získány na relativně mladých rekultivacích svahu a břehů Mosteckého jezera, kde kontaminace rizikovými stopovými prvky prakticky nepředstavuje problém. Je to dáno relativním mládím rekultivace (transfer z atmosféry se zatím uplatnil minimálně), nepoužitím bentonitů při rekultivačních pracích a relativně nízkým geologickým pozadím. Vliv aplikace organických hmot v 90. letech 20. století nebyl prokázán.

Nepatrně zvýšené obsahy As byly zjištěny pouze na některých malých fytotoxických ploškách. Obsahy rizikových stopových prvků jsou v zemích fytotoxických ploch vyšší nežli v případě základních odběrných sond. Výrazný rozdíl byl zjištěn mezi fytotoxickými ploškami s uhelnou hmotou a plochami sterilními se zvýšeným obsahem sideritu. Zvýšené obsahy rizikových stopových prvků v zemích s uhelnou hmotou pravděpodobně



Graf 6: Obsah arženu v jednotlivých fytotoxických ploškách Mosteckého jezera.

způsobují přítomné sulfidy železa a produkty jejich rozpadu. V žádném hodnoceném vzorku nebyly zjištěny nebezpečné obsahy rizikových stopových prvků.

V případě starých rekultivovaných výsypků se stává poněkud problematickým prvkem, u půdních profilů rekultivovaných k zemědělským účelům, na některých plochách pouze nadlimitní obsah As. Určité anomálie v nadlimitním obsahu některých rizikových prvků (Co, Cr, Cu, Ni, V) u antropozemí rekultivovaných k lesnickým účelům se objevují na zeminách rekultivovaných bentonity. Na nepřevrstvených zeminách uhelné sloje lokálně stoupá obsah As. Vzhledem ke stáří rekultivací se zde významně uplatňuje transfer toxických látek, vznikajících při spalování uhlí, z atmosféry do pedosféry.

V případě rostlých nadložních zemin z vrtu v blízkosti Krušných hor se zjištěné obsahy pohybují pod limitními hodnotami a překračují je pouze v ojedinělých případech. Poněkud zvýšený je obsah As, zejména v hloubkové úrovni do 50 m. Jediným zdrojem kontaminace je zde přirozené geologické pozadí.

2.2.4 Výsledky mapovacích prací v průběhu řešení projektu

Mapovací práce probíhaly po celou dobu řešení úkolu, šlo o nejvýznamnější část pedologické problematiky. Hlavním výsledkem první etapy prací bylo rozčlenění břehu a svahů Mosteckého jezera na 3 hlavní oblasti.

První oblast (cca 80 % břehu) tvoří rekultivačně vhodné kaoliniticko-illitické hnědé jíly. Většinou jde o původní zeminy. Západní svahy tvoří částečně i zeminy výsypky Střimice. V oblasti se místně objevují velmi malé oblasti bez vegetace (jejich výskyt byl zmapován). Příčinou je zpravidla výskyt fytotoxických kyselých zemin uhelné sloje, méně často pak výskyt tvrdých, sideritem nabožených zemin.

Druhou oblast (cca 5 % břehu) tvoří bývalá těžebna kame-niva (fonolitu). Je tvořena různě zvětřalými bělavými fonolity, od prakticky pevného šterku po kaoliniticky zvětřalou zeminu. Rekultivačně jsou tyto zeminy zcela nevhodné. Z hlediska krajiny tvoří bývalý lom zajímavý fenomén, který je doporučeno ponechat řízené sukcesí.

Třetí oblast (cca 15 % břehu) tvoří strmý svah Pařidelského laloku. Zeminy jsou zde, podobně jako v případě oblasti 1, tvořeny rekultivačně vhodnými kaoliniticko-illitickými jíly. Vzhledem k nebezpečí eroze a sesuvů však zde byly v minulosti v rámci technické rekultivace aplikovány organické hmoty z bývalé papírny Štětí (kůra z odkornění a celulózové kaly) [2].

V první oblasti bylo vyhloubeno 5 dlouhodobých sond, ve druhé oblasti 2 sondy a ve třetí oblasti 2 sondy. Sondy sloužily pro odběr a analýzy půdních vzorků z hlediska sledování změn vývoje půdního horizontu (viz kapitola 2.2.1).

V další etapě výzkumu proběhlo doplňkové detailní mapování jednotlivých půdních oblastí. Jeho cílem bylo upřesnit pedologii jednotlivých oblastí a nalézt případné malé izolované plochy odlišných vlastností (zejména fytotoxické). Vzhledem k vývoji stabilní situace v letech 2012-2013 byla v rámci mapování věnována pozornost novým drobným skluzům a sesuvům.

Výsledkem této etapy mapování bylo zjištění až 15 drobných fytotoxických ploch a až 17 drobných skluzů vyskytujících se v jednotlivých pedologických oblastech. Výskyty byly zaměřeny a postupně zakreslovány do půdní mapy.

Je třeba konstatovat, že vzhledem k dlouhodobě probíhajícímu sanačním a rekultivačním pracím se počet fytotoxických plošek a zejména skluzových oblastí postupně mění, zejména stabilní situace se v roce 2014 dosti podstatně zlepšila (aktuálně probíhají sanační práce na rozhraní pedologických oblastí 2 a 3, 3 a 1).



 Zeminy pedologické oblasti 1

- Rekultivačně vhodné kaoliniticko illitické hnědé jíly. Zeminy jsou jemnozrné, mají příznivé mineralogické složení, neutrální až slabě zásaditou půdní reakci, nižší obsahy kalcitu a oxidovatelného uhlíku, dobré zásoby přijatelných živin a dobré sorpční schopnosti. Jde o rekultivačně velmi vhodnou zeminu.
- Průměrný vzorek: pH – 6,9, obsah CaCO_3 – 1,3 %, obsah N – 0,06 %, obsah Cox – 2,0 %, obsah S – 0,01 %, obsah přijatelného P – 5 mg/kg, obsah přijatelného K – 283 mg/kg, obsah přijatelného Mg – 836 mg/kg, sorpce S – 16 mmol/100g, sorpce T – 16 mmol/100g, stupeň nasycení V – 100%.

 Zeminy pedologické oblasti 2

- Rekultivačně nevhodné různě zvětralé bělavé fonolity bývalé těžebny kameniva. Výskyt zemin od prakticky pevného šterku po kaoliniticky zvětralý substrát. Tyto zeminy jsou proto extrémně hrubozrné až mírně jemnozrné dle míry zvětrání, mají dosti nepříznivé mineralogické složení, slabě zásaditou půdní reakci, minimální obsahy kalcitu a oxidovatelného uhlíku, minimální zásoby přijatelných živin a špatné sorpční schopnosti.
- Průměrný vzorek: pH – 7,3, obsah CaCO_3 – 0,8 %, obsah N – 0 %, obsah Cox – 0,1 %, obsah S – 0 %, obsah přijatelného P – 1 mg/kg, obsah přijatelného K – 58 mg/kg, obsah přijatelného Mg – 336 mg/kg, sorpce S – 16 mmol/100g, sorpce T – 16 mmol/100g, stupeň nasycení V – 100 %.

 Zeminy pedologické oblasti 3

- Rekultivačně vhodné kaoliniticko-illitické jíly. Jsou jemnozrné až středně zrnité, mají příznivé mineralogické složení, neutrální až slabě zásaditou půdní reakci, nižší obsahy kalcitu a střední až nižší obsahy oxidovatelného uhlíku, dobré zásoby přijatelných živin a dobré sorpční schopnosti. Vzhledem k nebezpečí eroze a sesuvů zde byly v minulosti v rámci technické rekultivace aplikovány organické hmoty z bývalé papírny Štětí.
- Průměrný vzorek: pH – 6,8, obsah CaCO_3 – 1,4 %, obsah N – 0,1 %, obsah Cox – 3,1 %, obsah S – 0,01 %, obsah přijatelného P – 5 mg/kg, obsah přijatelného K – 290 mg/kg, obsah přijatelného Mg – 815 mg/kg, sorpce S – 17 mmol/100g, sorpce T – 17 mmol/100g, stupeň nasycení V – 100 %.

 Drobné sterilní a fytotoxické plošky

- Vyskytují se ojediněle v oblastech 1 a 3. Fytotoxické plošky jsou nabohaceny uhelnou hmotou a sulfidy železa. Proto se vyznačují extrémně kyselou půdní reakcí a zvýšeným obsahem siry. Jsou rekultivačně zcela nevhodné. Vzácnější sterilní plošky jsou obvykle silně nabohacené sideritem. Z rekultivačního hlediska jsou málo vhodné.

 Skluzové oblasti

- V současné době jde o oblasti spíše drobných zátrhů. Je třeba konstatovat, že vzhledem k dlouhodobě probíhajícím sanačním a rekultivačním pracím se počet fytotoxických plošek a zejména skluzových oblastí postupně mění, především stabilitní situace se v roce 2014 dosti podstatně zlepšila (aktuálně probíhají sanační práce na rozhraní pedologických oblastí 2 a 3, 3 a 1. Dokončená pedologická mapa zachycuje situaci ke konci roku 2014.

V rámci výzkumu byl fytotoxickým ploškám vzhledem k jejich vlastnostem věnován značný prostor, z hlediska rekultivací je však jejich význam minimální, protože netvoří ani 1 % hodnotěné plochy.

Dokončená pedologická mapa zachycuje situaci ke konci roku 2014. Tato mapa a vysvětlivky jsou ukázány na obrázku č. 2.

3 Závěr

V rámci řešení pedologické problematiky výzkumného úkolu č. TA 01020592 bylo v letech 2011-2014 realizováno pravidelné sledování vlastností půdního profilu 9 vybraných sond, byla zjišťována kontaminace rizikovými stopovými prvky na zájmových plochách, probíhalo podrobné mapování oblastí, byly zjišťovány půdní vlastnosti zemin z dalších 11 sond v oblastech zájmových z hlediska výskytu pozoruhodné flóry a byla sestavena půdní mapa zájmového území s vysvětlivkami.

V rámci první oblasti řešení pedologické problematiky proběhly v průběhu 4 let na vybraných sondách sedmkrát odběry a analýzy vzorků (jednou v roce 2011 a dvakrát v letech 2012-2014). Z výsledků plyne velmi pomalé zlepšování půdních vlastností, pro definitivní závěry je však nutné vzorkování v delším časovém úseku (viz kapitola 2.2.1).

Druhou oblastí výzkumu byla analýza vzorků odebraných ze sond na 11 botanicky zajímavých stanovištích. Vzorky byly odebrány v roce 2012 a analyzovány v roce 2013. Výsledky uvedené v kapitole 2.2.2 posloužily jako podklad pro botanickou část výzkumu.

Velká pozornost byla věnována hodnocení obsahu rizikových stopových prvků u vybraných 9 sond. Vzorky byly odebrány dvakrát, navíc byly v roce 2014 vzorkovány relativně rizikové fytotoxické plošky. Zjištěné výsledky byly srovnány s vlastnostmi zemin starých rekultivovaných výsypek a vlastnostmi rostlých zemin odebraných z vrtu v blízkosti Krušných hor. Vlastnosti zemin Mosteckého jezera jsou relativně nejpríznivější, což je dáno mládím rekultivace a dostatečnou vzdáleností od Krušných hor. Podrobné výsledky uvádí kapitola 2.2.3.

Nejvýznamnější částí pedologické problematiky byly mapovací práce, které probíhaly po celou dobu řešení úkolu. Hlavním výsledkem první etapy prací bylo rozčlenění břehu a svahů Mosteckého jezera na 3 hlavní pedologické oblasti. V další etapě výzkumu proběhlo doplňkové detailní mapování jednotlivých půdních oblastí s cílem upřesnit pedologii jednotlivých oblastí, nalézt malé izolované fytotoxické plochy (celkově tvoří méně než 1 % rozlohy celé oblasti) a drobné skluzy a sesuvy. Hlavním výsledkem této etapy výzkumu je pedologická mapa oblastí ukázaná na obrázku č. 2. Podrobné výsledky uvádí kapitola č. 2.2.4.

Poděkování

Příspěvek byl realizován s podporou projektu „Dopady na mikroklima, kvalitu ovzduší, ekosystémy vody a půdy v rámci hydrické rekultivace hnědouhelných lomů“, č. TA 01020592 Technologické agentury ČR.

Literatura

- [1] ČERMÁK, P., KOHEL, J., DEDERA, F.: Rekultivace území devastovaných báňskou činností v oblasti severo-českého hnědouhelného revíru. Metodika, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha, 1998.
- [2] ČERMÁK, P.: Hodnocení chemických změn výsypkových zemin rekultivovaných celulózovými kaly. Odborný posudek, VÚMOP Praha, 1992.
- [3] DEDERA, F., ŠPIŘÍK, F.: Zpráva o sledování a vyhodnocení lesnického poloprovozního pokusu na lokalitě Střimická výsypka – Ležáky I. Zpráva, VÚMOP Praha, 1992.
- [4] DVOŘÁK, P., ŠVEC, J.: Napouštění zbytkové jámy lomu Most – Ležáky. Časopis Vesmír 88, s. 46, Praha 2009, ISSN 1214-4029.
- [5] ŘEHOŘ, M.: Rekultivace krajiny postižené těžbou hnědého uhlí se zaměřením na tvorbu antropogenních půdních profilů. Disertační práce doktorského studia, Ostrava, 2007.
- [6] ŘEHOŘ, M., ŠAFÁŘOVÁ, M., FRAŠTIA, M.: Pedological aspects of large hydrological restoration of former open pit mine Ležáky/Most – new results of research. SGEM Conference Proceedings, volume 2, p. 207-214, DOI:10.5593/sgem2014B32, Albena, Bulgaria 2014, ISBN 978-619-7105-14-8, ISSN 1314-2704.
- [7] ŘEHOŘ, M., ČERMÁK, P., SCHMIDT, P.: Výsledky dlouhodobého výzkumu kontaminace výsypkových antropozemí a skryvkových zemin mostecké pánve rizikovými stopovými prvky. Zpravodaj Hnědé uhlí, 2/2014, s. 20-26, VÚHU a.s., Most, ISSN 1213-1660.
- [8] ŘEHOŘ, M., ŠAFÁŘOVÁ, M., FRAŠTIA, M.: Výsledky pedologického průzkumu jezera Most v letech 2012-2013. Zpravodaj Hnědé uhlí, 3/2013, s. 24-30, VÚHU a.s., Most, ISSN 1213-1660.
- [9] ŘEHOŘ, M.: Geologická a pedologická charakteristika břehů jezera Most – první výsledky výzkumu. Zpravodaj Hnědé uhlí, 1/2012, s. 23-29, VÚHU a.s., Most, ISSN 1213-1660.
- [10] ŘEHOŘ, M.: Pedologické hodnocení zemin oblasti jezera Most – průběžné zprávy za roky 2011-2014. Dílčí zprávy, VÚHU a.s., 2011 – 2014.
- [11] Zkušební laboratoř č. 1078: Interní metodické předpisy ZL. VÚHU a.s. Most, IMP zkušební laboratoře.