

ZAHLAZOVÁNÍ NÁSLEDKŮ HORNICKÉ ČINNOSTI – REKULTIVACE RADOVESICKÉ VÝSYPKY

Abstrakt

Významným úkolem těžební společnosti Severočeské doly a.s. je obnova ekologické stability území plošně zdevastovaných těžbou hnědého uhlí. Příkladem takové aktivity může být úspěšná rekultivace výsypky Radovesice. Příspěvek shrnuje její historii, současnost a perspektivy. Už vzhledem k jejímu plošnému rozsahu jde o jednu z nejvýznamnějších rekultivačních akcí České republiky. Vlastní rekultivace probíhala v 17 etapách již od roku 1986. Hlavní pozornost je věnována uplatnění moderních rekultivačních technologií, především aplikaci slínovců a zakládání výzkumných ploch dlouhodobě ponechaných přirozené sukcesi. Úspěšnost rekultivace a některé významné výsledky výzkumu jsou prezentovány v tomto článku.

Abstract

The renewal of the ecological stability of areas damaged by the brown coal mining is a very important task of the Severočeské doly a.s. mining company. The successful restoration of the Radovesice dump is a very good example of these activities. This paper summarises the Radovesice dump history, present and perspective. The Radovesice dump restoration is one of the important restoration works in the Czech Republic because of the large area of the dump. This restoration has been realised in 17 steps since 1986. The main attention is devoted to the application of modern reclamation methodologies, first of all to the application of marls and to foundation of areas retained to a natural succession. The success of this restoration and some interesting research results are shown in this article.

Klíčová slova: rekultivace, historie, přirozená sukcese

Keywords: restoration, history, natural succession

1 Úvod

Jedním z nejdůležitějších úkolů významné těžební společnosti Severočeské doly a.s. je obnova ekologické stability a základních funkcí rozsáhlých území plošně zdevastovaných těžbou hnědého uhlí. Tyto práce pochopitelně představují dlouhodobý, technicky i ekonomicky nesmírně náročný proces, který je komplikován často nepříznivými vlastnostmi zakládaných výsypkových zemín. Dosažené výsledky však dokumentují, že při znalosti charakteru těžbou přemístěných hornin a všech

přírodních vztahů v území se daří nalézt řešení podstatně omezující negativní dopady na ekologii území. Příkladem může být rekultivace výsypky Radovesice.

Výsypka Radovesice je největší výsypkou Severočeských dolů a.s. a druhou největší českou výsypkou. Její budování začalo v roce 1964. Je situována do katastrálního území osad Radovesice, Kostomlaty a Světec. Zakládání skrývkových zemin zde bylo ukončeno v roce 2003 a v současnosti je prakticky dokončena i technická rekultivace. Obtížnost rekultivace výsypky byla dána její velkou plochou a převážně nepříznivými vlastnostmi zakládáných zemin.

Příspěvek shrnuje historii, současnost a perspektivy rekultivace výsypky Radovesice. Ta je již svým plošným rozsahem jednou z nejvýznamnějších rekultivačních akcí České republiky. Vlastní rekultivace probíhala v 17 etapách již od roku 1986. Byla pokračováním tří etap úprav navazující výsypky Jirásek, kde převládala zemědělská rekultivace. Hlavní pozornost je věnována uplatnění moderních rekultivačních technologií, především aplikaci slínovců a zakládání výzkumných ploch dlouhodobě ponechaných přirozené sukcesi. Dvě plochy o rozloze 20 ha a 32 ha ponechané pokusně přirozené sukcesi jsou dnes největší sukcesní plochy v České republice a sledování jejich vývoje je velmi zajímavé. Úspěšnost rekultivace a některé významné výsledky výzkumu jsou prezentovány v tomto článku.

2. Charakteristika zemin zakládáných na výsypku Radovesice

Veškeré zeminy založené na výsypku Radovesice pocházejí z povrchového dolu Bílina. Největší povrchový důl České republiky postupuje v porubní frontě delší než 5 km směrem k západu a sleduje uhelnou sloj v hloubkách 80 až 120 metrů. K západu upadající podloží, hloubka uložení uhelné sloje a nedostatečná geomechanická stabilita skrývaných zemin vedla v minulosti k nutnosti uložit podstatnou část těchto zemin na vnější výsypku Radovesice.

Ze skrývkových terciérních zemin se na výsypkách Dolů Bílina objevují zeminy hlavní uhelné sloje a svrchních písčito-jílovitých vrstev. Ze zemin hlavní uhelné sloje se na výsypkách objevují zejména akumulace písků, které lokálně nahrazují uhelnou sedimentaci. Z hlediska rekultivační využitelnosti jde o horniny extrémně nepříznivé, prakticky sterilní. Je to dáno zejména jejich kyselostí, příměsí sulfidů železa, nevhodným zrnitostním složením, nedostatkem živin a sorpčními vlastnostmi. Na výsypce Radovesice se však tyto zeminy vyskytují vzácně.

Zeminy svrchních písčitojílovitých vrstev se vzhledem k mocnosti souvrství objevují v tělese výsypky Radovesice nejčastěji. Převážně jsou tvořeny prachovitými až písčítými jíly a písky. Jejich chemismus a mineralogické složení jsou příznivější než v případě písků ze souvrství hlavní uhelné sloje. Vzhledem k velmi malé protierozní odolnosti a nedostatku živin jsou však pro rekultivační účely málo vhodné. S přibýváním jílové složky při hlavě souvrství se rekultivační využitelnost zemin výrazně lepší (libkovické vrstvy), tyto zeminy se však na povrchu výsypky Radovesice vyskytují vzácně.

V rámci rekultivačních prací byly do povrchu výsypky zapravovány slíny a slínovce tvořící geologické podloží výsypky. Ty byly dobývány v těžebně v oblasti Březového vrchu a deponovány (viz kap. č. 3). Slíny a slínovce využívané při rekultivaci jsou tvořeny směsí kalcitu, křemene, illitu a kalolinitu. Zrnitost je ovlivněna obsahem kalcitu a u čerstvých slínovců tvoří značný podíl šterk až kameny. Obsah kalcitu kolísá cca mezi 40-55% [1]. Půdní reakce ve vodním výluhu bývá zpravidla

slabě zásaditá, hodnoty sorpční kapacity a přijatelných živin jsou nízké. Vlastnosti zemín vyskytujících se ve svrchním horizontu výsyvky uvádí následující tabulka č. 1.

Tabulka č. 1: Vlastnosti zemín vyskytujících se ve svrchním horizontu výsyvky

horninový typ	Nc (%)	org. látky Cox (%)	CaCO ₃ (%)	pH KCl	přijatelné živiny (mg.kg ⁻¹)			sorpční schopnost		
					P	K	Mg	S	T	V (%)
								mmol/100 g		
¹ písečný jílovec	0,01	2,1	0,9	6,8	1	105	765	9	9	100
² šedý jílovec	0,02	2,2	1,4	7,4	3	234	912	14	14	100
³ písek	-	1,8	0,8	6,2	0	92	335	7	7	100
⁴ prachovitý uhel. jílovec	-	6,5	0,6	3,8	0	25	195	5	20	25
⁵ slín	-	0,3	27,5	8,1	1	105	342	11	11	100

1- zemina písčitohlinitá, 2-zemina jílovohlinitá, 3-zemina hlinitopísčítá, 4-zemina hlinitopísčítá, 5 zemina jílovohlinitá

3. Historie rekultivace výsyvky Radovesice

Radovesické údolí se nacházelo východně od města Bíliny. Archeologické záznamy dokazují lidské osídlení už od neolitu a doby bronzové. Radovesice byly křižovatkou, odkud vedly cesty do Kostomlat, Razic, Dřínku, Hetova, Štěpánova, Bíliny a Světce. Projekt výsyvky Radovesice vznikl v roce 1966, vlastní zakládání bylo zahájeno v letech 1969–1970. Obec Radovesice zanikla v letech 1968-1971, obec Hetov v letech 1969-1971 a obec Dřínek v letech 1969-1975. Zakládání zemín na výsyvku Radovesice bylo ukončeno v roce 2003.

Rekultivace výsyvky Radovesice je již svým plošným rozsahem jednou z nejvýznamnějších rekultivačních akcí České republiky. Navázala na tři etapy rekultivace navazující výsyvky Jirásek, kde převládala zemědělská rekultivace.

První etapa rekultivace výsyvky Radovesice byla zahájena lesnickou rekultivací v roce 1986 (30 ha), kdy již byly využity slíny při tvorbě prokořeněného horizontu. V rámci následující druhé etapy byla na ploše 120 ha vytvořena rozsáhlá deponie slínů využívaná i po přesypání těžebny do roku 2010. Následovaly etapy Radovesice III – Radovesice XVII. S výjimkou pokusných ploch ponechaných přirozené sukcesi (Radovesice XVII) byly ve všech případech využity pro tvorbu prokořeněného horizontu slíny. Metodika jejich aplikace se vyvíjela na základě výsledků výzkumných prací. Místo původní vrstvy 0,6 m bylo v posledních letech aplikováno pouze 0,2 – 0,3 m a důraz byl kladen na jejich zapravení do povrchu terénu. Pro zemědělskou rekultivaci byla využita ornice skrytá z povrchu původního terénu umístěná na deponii Hetov.

Následující tabulka č. 2 ukazuje celkovou plochu a způsob rekultivace jednotlivých rekultivačních etap.

Tabulka č. 2: Celková plocha a způsob rekultivace jednotlivých rekultivačních etap.

etapa rekultivace	celková plocha (ha)	zemědělská (ha)	lesnická (ha)	hydrická (ha)	ostatní (ha)
etapa I	30,40		30,40		
etapa II	110,40		11,45	0,70	98,25
etapa III	52,00		49,40		2,60
etapa IVA	8,98		8,98		
etapa IVB	27,70		27,70		
etapa V	8,92				8,92
etapa VI	44,36		16,41	0,47	27,48
etapa VII	82,75		45,19		37,56
etapa VIII	116,33	67,44	48,48		0,41
etapa IX	75,76	51,90	19,73		4,13
etapa X	93,45		32,74	2,52	58,19
etapa XIA	5,74				5,74
etapa XIB	56,23		9,73	0,75	45,75
etapa XII	85,23		58,48	1,83	24,92
etapa XIII	96,06		16,66	1,38	78,02
etapa XIV	50,74		21,13	0,90	28,71
etapa XVA	6,81				6,81
etapa XVB	5,39				5,39
etapa XVI	5,66			0,08	5,68
etapa XVIIIA	19,51*			1,09	18,42
etapa XVIIIB	33,90*			1,17	32,73

* výzkumná plocha ponechaná dlouhodobě přirozené sukcesi

4 . Výzkumné práce realizované na výsypce Radovesice

Výzkumné práce na výsypce Radovesice byly zahájeny již před 20 lety a probíhají prakticky po celou dobu technické etapy rekultivace výsypky. V 90. letech 20. století se soustředily na hodnocení aplikace slínů a slínovců, po roce 2000 přibývalo dlouhodobé sledování ploch ponechaných přirozené sukcesi.

4.1 Výzkum pokusné plochy Radovesice I

Pokusná plocha Radovesice I byla založena na jedné z prvních ploch rekultivovaných s využitím slínů a slínovců (etapa Radovesice III). Tato plocha byla založena již roku 1991 a je tak nejstarší sledovanou pokusnou plochou v oblasti severočeské pánve. Jde o plochu, kde byla aplikována původní, nemodifikovaná

metoda aplikace slínů a slínovců dle původní metodiky dr. E. Fišery z Báňských projektů Teplice [2].

Meliorace povrchu výsypky Radovesice byla v oblasti pokusné plochy zahájena návozem 0,3 m slínovců na určenou plochu a zaoráním pluhem do hloubky 0,5-0,7 m. Orbou se na povrch opět dostaly původní výsypkové zeminy, ty byly opět překryty 0,3 m slínovců a zaorány do hloubky 0,7-1,0 metrů. Tímto způsobem se dařilo vytvořit finální směsný prokořeněný horizont o reálné hloubce 0,6-1,0 m [6]. První úpravy části plochy výsypky byly dokončeny na jaře 1991.

Výzkum plochy probíhá dlouhodobě, výsledky chemicko-pedologických analýz udává tabulka č. 3 v závěru této kapitoly. Antropogenní půdní profil byl rozčleněn na 3 vrstvy, z nichž jsou pravidelně odebírány vzorky. Svrchní horizont je tvořen převážně navezenou orníci. Pod ní se nachází prokořeněný horizont tvořený převážně směsí rozpadavých či plastických slínů a slínovců, jílu a hlín. Původní materiál výsypky byl podle geologických popisů tvořen jíly, písky a písčitymi jíly. Mineralogická analýza svědčí o přítomnosti křemene, kaolinitu a illitu, vyskytují se stopy sideritu [5].

Na základě hodnocení vývoje prokořeněného horizontu na ploše byla metodika aplikace slínů upravena a dávky slínů sníženy [4].

Tabulka č.3: Základní pedologické parametry typických vzorků antropogenního půdního profilu v letech 1991, 2010 a 2014

interval odběru vzorku (m)	Nc (%)	org. látky Cox (%)	CaCO ₃ (%)	pH KCl	přijatelné živiny (mg.kg ⁻¹)			sorpční schopnost		
					P	K	Mg	S	T	V (%)
								mmol/100 g		
1991										
0,00-0,20	0,2	2,4	2,2	6,7	8	232	912	18	18	100
0,20-0,50	-	0,5	16,3	8,0	1	106	100	10	10	100
0,50-1,00	-	1,9	3,5	6,1	2	150	198	6	6	100
2010										
0,00-0,20	0,11	1,9	2,1	7,0	5	235	880	17	17	100
0,20-0,50	0,04	1,1	11,2	7,6	2	186	311	13	13	100
0,50-1,00	-	1,8	4,1	6,7	2	145	210	9	9	100
2014										
0,00-0,20	0,12	1,9	2,1	7,0	6	241	880	17	17	17
0,20-0,50	0,05	1,3	9,8	7,4	3	188	315	12	12	12
0,50-1,00	0,01	1,7	5,0	6,8	2	146	220	10	10	10

4.2 Výzkum pokusných ploch Radovesice II a III

Výzkumné plochy ponechané přirozené sukcesi byly na výsypce Radovesice založeny v roce 2000 na základě mapovacích prací RNDr. Michala Řehoře, Ph.D. a ing. Petra Čermáka, CSc. z VÚHU a.s. a VÚMOP, v.v.i. především v oblastech, kde se již začaly ve specifických podmínkách spontánně vyvíjet funkční ekosystémy [4].

V současnosti jde o největší pravidelně sledované plochy ponechané přirozené sukcesi v České republice.

Sukcesní plocha Radovesice II o rozloze 32 ha byla vybrána v jižní části výsypky. Převládajícím zeminovým typem je zde heterogenní výsypková směs hnědého jílu, šedého jílovce a šedého písčitého jílovce se zvýšeným obsahem hnědého jílu. Objevují se i hnědošedé kaoliniticko – illitické jíly. Ve východní části plochy jsou významněji zastoupeny písčité zeminy, které tvoří přirozenou hranici plochy. Vyskytuje se zde řada přirozených vodních ploch a mokřadů menšího rozsahu. Plocha je ponechána přirozené sukcesi 12 let.

Sukcesní plocha Radovesice III o rozloze 20 ha byla vybrána v severní části výsypky. Zeminové složení svrchního horizontu je obdobné jako v případě plochy II. Jižní hranici plochy tvoří oblast „písečných dun“. V území jsou také dvě velké přirozené vodní nádrže a několik malých vodních ploch a mokřadů. Některé malé vodní plochy přecházejí v průběhu roku do formy mokřadů. Plocha je ponechána přirozené sukcesi 20 let.

V případě obou ploch tvoří svrchní horizont zeminy zrnitostně nevyrovnané, převládají středně zrnité až mírně hrubozrné. Z pedologického hlediska je zrnitostní složení zemin poměrně vyhovující, v oblastech výskytu písků je třeba počítat s možností erozních jevů. Optimální zrnitostní složení bylo zjištěno u vzorků kaoliniticko – illitických jílu. Vzorky z výsypky Radovesice jsou si mineralogicky velmi blízké. Zásadně se liší pouze poměrem obsahů křemene a jílových minerálů. Vždy je zastoupen křemen, kaolinit a illit. Občas se vyskytuje příměs sideritu.

Na obou pokusných plochách proběhl výzkum rostlinného a živočišného zastoupení, které je na plochách velmi podobné.

Rostlinné zastoupení

Pozornost byla věnována pouze vyšším rostlinám jednoděložným a dvouděložným.

Z jednoděložných rostlin se zde převážně vyskytují zástupci čeledi lipnicovitých (*Poaceae*). Vyskytují se zde kostřava luční (*Festuca pratensis*), kostřava červená (*Festuca rubra*), suchopýr (*Eriophorum* sp.), srha říznačka (*Dyctalis glomerata*), bojínek luční (*Phleum pratense*). V oblasti vodních nádrží a mokřadů převažují tyto emerzní rostliny: rákos obecný (*Phragmites australis*), chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*), orobinec širokolistý (*Typha latifolia*), orobinec úzkolistý (*Typha angustifolia*), sítina rozkladitá (*Juncus effusus*).

Z dvouděložných rostlin se zde vyskytují lopuch plstnatý (*Arctium tomentosum*), ostružiník křovitý (*Rubus fruticosus*), jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*). V menší míře pak heřmánek pravý (*Matricaria chamomilla*), hluchavka nachová (*Lamium purpureum*), devětsil lékařský (*Petasites hybridus*). Stromy nacházející se na dané ploše jsou vesměs náletové dřeviny a jejich druhové složení je prakticky shodné s druhovým složením okolních porostů. Mezi nejčastější zástupce patří bříza bělokorá (*Betula pendula*), bříza tuhá (*Betula lenta*), vrba jíva (*Salix caprea*), vrba křehká (*Salix fragilis*), topol osika (*Populus tremula*).

Písečné dny nacházející se na jižní hranici této oblasti jsou dnes prakticky neobsazené rostlinstvem. Jen ve velmi malé míře se zde uplatňují někteří zástupci čeledi lipnicovité (*Poaceae*).

Živočišné zastoupení

Na obou pokusných plochách se vyskytují hojní zástupci z třídy hmyz (*Insecta*), řádu ptáci (*Aves*) a savci (*Mammalia*). Mezi zástupce hmyzu vyskytujících

se na této sukcesní ploše patřili především tyto řády: brouci (*Coleoptera*) - čeledi kovaříkovití (*Elateridae*), střevlíkovití (*Carabidae*), slunéčkovití (*Coccinellidae*), tesaříkovití (*Cerambycidae*), mandelinkovití (*Chrysomelidae*); řád vážky (*Odonata*), řád motýli (*Lepidoptera*), řád síťokřídlí (*Neuroptera*), dvoukřídlí (*Diptera*), řád rovnokřídlí (*Orthoptera*) a řád blanokřídlí (*Hymenoptera*). Z ptáků (*Aves*) zde bylo možné nalézt káně lesní (*Buteo buteo*), koroptev polní (*Perdix perdix*), bažanta obecného (*Phasianus colchicus*), kosa černého (*Turdus merula*), červenku obecnou (*Erithacus rubecula*), pěnkavu obecnou (*Fringilla coelebs*). Z třídy savců byl zaznamenán výskyt zajíce polního (*Lepus europaeus*), hraboše (*Microtus arvalis*), prasete divokého (*Sus scrofa*), srnce obecného (*Capreolus capreolus*).

Obě sukcesní plochy jsou si velmi blízké pedologickým charakterem, živočišným i rostlinným zastoupením. Rostlinné zastoupení je u plochy Radovesice III poněkud chudší nežli v případě plochy Radovesice II. Nacházejí se zde plochy, kde jsou ve větší míře zastoupeny písčité horniny. Tyto plochy jsou zatím jen pomalu obsazovány rostlinstvem, zejména z čeledi lipnicovitých (*Poaceae*).

Výsledky výzkumu realizovaného v letech 2001 - 2014 jsou si velmi blízké, což bylo možné předpokládat vzhledem ke krátkému časovému úseku. Proto lze doporučit, aby obě plochy byly i nadále ponechány přirozenému vývoji bez jakýchkoliv rekultivačních zásahů. Celé území by mělo být v budoucnu i nadále sledováno a mělo by sloužit jako výzkumné území. Již nyní je zajímavé sledovat způsob jakým se některé druhy (zejména z říše rostlin) přizpůsobují danému, pro některé druhy ne příliš typickému prostředí. S ohledem na situování mohou obě plochy plnit i funkci přirozeného koridoru pro pohyb živočichů při technických pracích v okolních částech výsypky. Pozoruhodné výsledky výzkumu vývoje fauny a flóry mohou být získány nyní po ukončení technické rekultivace okolních ploch. Získané chemicko-pedologické výsledky analýz směsného vzorku ze 6 stanovišť ukazuje následující tabulka č. 4. V provozních rekultivačních mapách jsou obě plochy označeny jako etapa Radovesice XVII.

Tabulka č. 4: Základní pedologické parametry zemín sukcesních ploch

sonda S1 -interval odběru (m)	Nc (%)	org. látky Cox (%)	CaCO ₃ (%)	pH KCl	přijatelné živiny (mg.kg ⁻¹)			sorpční schopnost		
					P	K	Mg	S	T	V (%)
								mmol/100 g		
2003										
0,00-0,90	0,05	2,1	0,4	6,8	2	184	724	15	15	100
2008										
0,00-0,90	0,06	2,2	0,5	7,0	2	214	815	16	16	100
2014										
0,00-0,90	0,06	2,2	0,5	6,9	2	220	821	16	16	100

Situaci ploch Radovesice XVII A a Radovesice XVII B ukazují následující obrázky č. 1 a 2.



Obrázek č. 1: Hranice plochy Radovesice XVII A ponechané přirozené sukcesi a okolní technické rekultivace



Obrázek č. 2: Spontánně vzniklé mokřady a jezírka na ploše Radovesice XVII B

5. Závěr

Příspěvek hodnotí historii, současnost a metodické postupy rekultivace výsypky Radovesice. Jde o druhou největší výsypku České republiky a tomu odpovídá i rozsah a význam rekultivačních prací realizovaných Severočeskými doly a.s.

Do budoucna město Bílina s výsypkou počítá především jako s rekreační oblastí. Většina území výsypky již prodělala rekultivaci (terénní úpravy a osázení zelení), práce postupovaly od SZ okraje (podle způsobu sypání). Všechny svažitě části RV budou zalesněny. Lesy v západní části budou založeny jako půdoochranné, příměstské a ke krátkodobé rekreaci. Náhorní plošina bude tvořena lesem a loukami.

Pro celé těleso výsypky je zpracován plán rekultivací a revitalizace. Každá plocha má v tomto plánu určeno budoucí využití a mnohé dílčí projekty se již realizují. Jsou zde plochy určené pro hospodářský les, rekreační les, zemědělskou činnost, cyklotrasy, naučné stezky, sportovní aktivity (sportovní hřiště pro obyvatele blízkých měst a obcí, cvičiště pro integrovaný záchranný sbor), výhledové louky s naučnými tabulemi. Součástí bude i sportovní střelnice, bikrosová/motokrosová dráha, paintball, kemp u vodní nádrže Kostomlaty. V současné době je vytvořen i myslivecký a rybářský revír pro území výsypky. Počítá se s výstavbou obchvatu města Bíliny – silnice 1/13, který povede pod úpatím výsypky. Započalo se také se silničním propojením přes výsypku z Kostomlat do Štěpánova, Razic a Bíliny. Součástí rekultivačních záměrů je i vybudování ekologického statku Hetov.

Těžba hnědého uhlí je po staletí spojena s životem obyvatel v podkrušnohorské oblasti severočeského regionu. Povrchové dobývání není myslitelné bez prvotní, mnohdy značně rozsáhlé destrukce krajiny. Poslední fází hornické činnosti je rekultivace a revitalizace území. Vrací nám i dalším generacím nově vzniklou krajinu, která je po mnoha letech uzdravena. Jsou tak po dlouhých letech napraveny škody a hornická činnost je teprve touto fází ukončena.

Literatura

- [1] ČERMÁK P., KOHEL J., DEDERA, F.: Rekultivace území devastovaných báňskou činností v oblasti severočeského hnědouhelného revíru *Metodika, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha, 1998*
- [2] FIŠERA E.: Radovesická výsypka a její začlenění do ekosystému území Sborník konference RVM, 1992, Most
- [3] HALÍŘ J., PLETICHOVÁ M.: Geologické a hydrogeologické poměry údolí Lukovského potoka před nasypáním Radovesické výsypky Zpravodaj Hnědé uhlí, 2/2010, s. 28 – 31, ISSN 1213-1660, Most
- [4] Řehoř M., ONDRÁČEK V., ŠÁLEK M.: Přínos výzkumných projektů pro rekultivační praxi Severočeských dolů a.s. Chomutov Sborník symposia Hornická Příbram ve vědě a technice, V2, s.1 – 7, ISBN 978-80-254-5090-1, Česká republika
- [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., LANG T. & EIS M.: Application of new methods in solving current reclamation issues of Severočeské doly, a.s. *World of Surface Mining,*