

Príspevek k diskusi o zakládání ploch ponechaných přirozené sukcesi v podmínkách mostecké pánve

RNDr. Michal Řehoř, Ph.D.¹, Ing. Lukáš Žižka¹, Ing. Václav Novák², Ing. Pavel Schmidt¹

¹Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s., tř. Budovatelů 2830/3, Most; rehor@vuhu.cz

²Hornická společnost podkrušnohorské oblasti, z.s., BendaV@seznam.cz

Přijato: 12. 1. 2017, recenzováno: 8. a 13. 2. 2017

Abstrakt

Cílem článku je přispět k současné diskusi o vhodnosti zakládání ploch ponechaných přirozené sukcesi na různých stanovištích. Autoři vycházejí ze srovnání dlouhodobého výzkumu různou metodikou rekultivovaných ploch a sukcesních ploch na jednotlivých lokalitách mostecké pánve. Hlavní pozornost je věnována dlouhodobě sledovaným lokalitám Radovesice a Střimice. Na základě hodnocení zejména pedologického vývoje ploch, zastoupení škodlivin a vývoje vegetačního pokryvu ploch autoři příspěvkem navrhuji v podmínkách mostecké pánve zakládat plochy ponechané přirozené sukcesi individuálně na základě podrobného průzkumu jednotlivých lokalit bez stanovení jejich povinného procentuálního zastoupení.

Contribution to the debate on the formation of the areas retained the natural succession in the conditions Most Basin

The main target of this article to provide a contribution to the current discussion about possibilities of founding areas for natural succession in different types of localities. The research is based on comparison of long term survey of areas with different history of restoration and natural succession areas in the Most basin. The main attention is devoted to localities Radovesice and Střimice with long history of research. Based on the results of pedological survey, biological survey and survey of pollutants, the authors recommend to found succession areas only in suitable localities after detail mapping of every dump area without obligatory determined percentage of such areas.

Beitrag zu der Diskussion über Einrichtung von der natürlichen Sukzession überlassenen Flächen in Bedingungen des Moster Beckens

Ziel des Artikels ist es, zu der gegenwärtigen Diskussion über Tauglichkeit der Einrichtung der für natürliche Sukzession überlassenen Flächen auf verschiedenen Standorten beizutragen. Die Autoren gehen aus dem Vergleich der langfristigen Untersuchung der auf verschiedene Weise rekultivierten Flächen und der Sukzessionsflächen auf einzelnen Standorten des Moster Beckens aus. Die Hauptaufmerksamkeit wird den langfristig verfolgten Standorten Radovesice und Střimice gewidmet. Auf Basis der Bewertung, besonders der geologischen Flächenentwicklung, Schadstoffvertretung und der Entwicklung der Vegetationsdecke auf den Flächen schlagen die Autoren vor, in Bedingungen des Moster Beckens die für natürliche Sukzession überlassenen Flächen individuell auf Basis der detaillierten Untersuchung einzelner Lokalitäten einzurichten, ohne dass ihre pflichtige prozentuale Vertretung zu bestimmen.

Klíčová slova: rekultivace, sukcese, půda, výzkum.

Keywords: restoration, succession, soil, research.

1 Úvod

Již řadu let je odbornou veřejností široce diskutována vhodnost zakládání ploch ponechaných přirozené sukcesi v rámci rekultivace těžbou postižených lokalit. Názory se pohybují od požadavku povinného ponechání 20–30% rekultivovaných ploch přirozené sukcesi po nulové zastoupení sukcese na výsypkových lokalitách. K zastáncům co největší míry sukcese patří především akademická pracoviště a velká část univerzitních pracovišť, spíše skepticky se k této problematice staví těžební organizace.

Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s. zahájil v roce 2015 řešení projektu č. QJ1520307 „Udržitelné formy hospodaření v antropogenně zatížené krajině“ v rámci programu NAZVA-KUS Ministerstva zemědělství ČR. Součástí projektu je hodnocení široké škály rekultivovaných pokusných ploch i ploch ponechaných přirozené sukcesi, což umožnilo navrhnout určité zásady zakládání sukcesních ploch v místních podmínkách.

Hlavní část výzkumných prací je věnována pedologickému vývoji ploch, takže případné závěry jsou z hlediska výše uvedeného problému poněkud jednostranné. Přesto jde o dobrou příležitost se otázkou sukcese a rekultivace v podmínkách mostecké pánve zabývat. Dílčí výsledky přináší tento příspěvek.

2 Metodika realizovaných výzkumných prací

V rámci řešení projektu bylo na výsypkových lokalitách mostecké pánve vybráno 14 pokusných ploch. Byly voleny tak, aby byly hodnoceny všechny hlavní zeminy a použité rekultivační substráty v celé oblasti mostecké pánve. Dále byly oblasti výzkumu situovány tak, aby vždy byla konfrontována rekultivovaná plocha a plocha ponechaná přirozené sukcesi.

Pro porovnání vývoje rekultivovaných a sukcesních ploch bylo třeba využít plochy s delší rekultivační historií a dlouhodobým výzkumem. Proto byly vybrány na výsypce Radovesice 2 plochy ponechané přirozené sukcesi (tvořené převážně re-

kultivačně vhodnými hnědými nadložními jíly s menšími oblastmi písků) a 1 rekultivovaná plocha (tvořená písčitémi jílovci a písky s aplikací slínů jako zúrodnitelné zeminy). Na výsypce Střimice byla vybrána plocha ponechaná přirozené sukcesi (tvořená fyto toxickými zeminami uhelné sloje) a rekultivovaná plocha (fyto toxické zeminy uhelné sloje s aplikací bentonitu jako zúrodnitelné zeminy). Uvedené plochy se nacházejí v oblasti Dolů Bílina a z hodnocených pokusných ploch mají nejdelší rekultivační historii a dobu výzkumu. Stáří ploch se pohybuje v rozmezí 16–45 let a doba výzkumu v rozmezí 10–20 let.

Na všech plochách bylo realizováno terénní mapování s aplikací průzkumné sondy a odběr vzorků na vybraných sondážních bodech. 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.

Výběr laboratorních zkoušek a analýz jejich výsledků byl stanoven v rozsahu osvědčených metod dlouhodobě v mostecké pánvi používaných při rekultivačních činnostech [1]. U každého vzorku bylo realizováno stanovení zrnitosti, hodnocení mineralogického složení na RTG difraktometru Siemens, stanovení půdní reakce, obsahu CaCO_3 , obsahu a kvality oxidovatelného uhlíku a humusu, obsahu dusíku, sorpční schopnosti a obsahu přijatelných živin dle Melich III.

Při porovnání obsahu škodlivin v zeminách jednotlivých ploch byl stanoven obsah síry, organické (uhelné) hmoty, půdní reakce a obsah vybraných rizikových stopových prvků.

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 interních metodických postupů vycházejících z příslušných norem [9].

3 Srovnání pedologických parametrů zemín pokusných rekultivovaných a sukcesních ploch

Výsledky pedologických analýz zemín byly pro tento výzkum zásadní a v příspěvku je jim věnována největší pozornost. Na všech plochách byly realizovány odběry vzorků a jejich analýzy dle metodiky jsou popsány v kapitole č. 2.

3.1 Pedologické hodnocení ploch ponechaných přirozené sukcesi na výsypce Radovesice

Pokusné plochy na výsypce Radovesice byly založeny na základě provedeného pedologického průzkumu v oblastech s optimálními půdními vlastnostmi, kde se již začaly ve specifických podmínkách spontánně vyvíjet funkční ekosystémy. Obě plochy jsou dlouhodobě hodnoceny již od roku 2005. Jejich situování je ukázáno ve starší literatuře [2].

Sukcesní plocha Radovesice XVIIIB 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. Stáří plochy činí cca 15 let.

Sukcesní plocha Radovesice XVIIIA o rozloze 20 ha byla vybrána v severní části výsypky. Zeminové složení svrchního horizontu je obdobné jako v případě plochy Radovesice XVIIIB. 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. Stáří plochy činí cca 25 let.



Obr. 1: Situace plochy Radovesice XVIIIB v roce 2005.



Obr. 2: Situace plochy Radovesice XVIIIB v roce 2016.

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 [4], v oblastech výskytu písků je třeba počítat s možností erozních jevů. Optimální zrnitostní složení bylo zjištěno u vzorků prachovitých kaoliniticko-illitických jíílů.

Vzhledem k rozsahu článku nebylo možné uvést u každého vzorku zjištěné petrografické a litostratigrafické zařazení, ani detailní mineralogické složení. Hodnocené vzorky jíílů, jíílovců a prachovců pocházejí z libkovických vrstev nadložního masivu povrchového dolu Bílina. Mineralogicky jsou si vzorky z výsypky Radovesice velmi blízké. Významněji se liší pouze poměrem obsahů křemene a jíílových minerálů. Vždy je zastoupen křemen, kaolinit a illit. Občas se vyskytuje příměs sideritu.

Získané chemicko-pedologické výsledky analýz směšného vzorku ze šesti stanovišť ukazuje následující tabulka 1. Situace pokusné plochy Radovesice XVIIIB v době založení a v současnosti je vidět na obrázcích č. 1 a 2.

3.2 Pedologické hodnocení rekultivované plochy na výsypce Radovesice

Pokusná plocha Radovesice III o rozloze cca 50 ha byla založena na jedné z prvních ploch rekultivovaných s využitím slínů a slínovců. Tato plocha byla založena již roku 1991 a je tak nejstarší sledovanou pokusnou plochou v oblasti mostecké 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]. Na ploše byla realizována lesnická rekultivace.

Tab. 1: Chemicko-pedologické vlastnosti zemin pokusné plochy Radovesice XVIIIB – dlouhodobý

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		
2005										
¹⁾ 0,00-0,90	0,05	2,2	0,4	6,8	2	184	724	15	15	100
2010										
¹⁾ 0,00-0,90	0,08	2,5	0,5	6,8	3	330	960	17	17	100
2016										
¹⁾ 0,00-0,90	0,09	2,6	0,6	6,8	3	325	844	16	16	100

Nc - celkový obsah dusíku, Cox - obsah oxidovatelného uhlíku, CaCO₃ - obsah kalcitu, pH (KCl) - stanovení půdní reakce ve výluhu KCl

¹⁾ zemina jíílovohlinitá

Tab. 2: Chemicko-pedologické vlastnosti zemín pokusné plochy Radovesice III – dlouhodobý vývoj.

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										
¹⁾ 0,00-0,20	0,2	2,4	2,2	6,7	8	232	912	18	18	100
²⁾ 0,20-0,50	-	0,5	16,3	8,0	1	106	100	10	10	100
³⁾ 0,50-1,00	-	1,9	3,5	6,1	2	150	198	6	6	100
2010										
¹⁾ 0,00-0,20	0,11	1,9	2,1	7,0	5	235	880	17	17	100
²⁾ 0,20-0,50	0,04	1,1	11,2	7,6	2	186	311	13	13	100
³⁾ 0,50-1,00	-	1,8	4,1	6,7	2	145	210	9	9	100
2016										
¹⁾ 0,00-0,20	0,12	2,0	2,1	6,9	6	241	880	17	17	100
²⁾ 0,20-0,50	0,05	1,3	9,8	7,3	3	188	315	14	14	100
³⁾ 0,50-1,00	0,01	1,7	5,0	6,8	2	146	220	10	10	100

¹⁾zemina hlinitá, ²⁾zemina hlinitojilovitá, ³⁾zemina

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 [1]. První úpravy části plochy výsypky byly dokončeny na jaře 1991.

Výzkum plochy zde probíhá dlouhodobě, antropogenní půdní profil byl rozčleněn na 3 vrstvy, z nichž jsou pravidelně odebírány vzorky. Svrchní horizont je tvořen převážně navezenou ornici. 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 pískem a písčitymi jíly. Mineralogická analýza svědčí o přítomnosti křemene, kaolinitu a ilitu, vyskytují se stopy si-deritu [5].

Na základě hodnocení vývoje prokořeněného horizontu na ploše byla metodika aplikace slínů upravena a dávky slínů sníženy [2].

Získané výsledky chemicko-pedologických analýz směsných vzorků ze 6 stanovišť pro každý horizont ukazuje tabulka 2.

3.3 Pedologické hodnocení sukcesní plochy na výsypce Střimice

Výzkumná pokusná plocha Střimice I o rozloze 2 ha byla ohraničena v malé, nerektifikované okrajové části výsypky Střimice. Předpokládané stáří plochy je 45 let, výzkum zde probíhá od roku 1998.

Převládajícím zeminovým typem je zde heterogenní směs skryvkových zemín ze souvrství uhelné sloje povrchového dolu Bílina. Převládají písčité jílovce a pískem s významnou příměsí

Tab. 3: Chemicko-pedologické vlastnosti zemín pokusné plochy Střimice I – dlouhodobý

Sonda/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		(%)
1998										
S1 /0-0,5	-	3,5	-	3,3	-	18	85	3	3	100
S2 /0-0,5	-	5,9	-	5,9	-	15	44	-	-	-
2010										
S1 /0-0,5	-	3,4	0,1	4,3	1	21	117	4	4	100
S2 /0-0,5	-	5,6	0,1	3,7	1	20	49	0	20	0
2016										
S1 /0-0,5	-	3,7	0,3	5,0	2	58	185	9	9	100
S2 /0-0,5	-	5,0	0,2	3,9	1	35	95	0	24	0

S1 – profil sondy tvoří písčité jílovce (zemina hlinitopísčité), S2 – profil sondy tvoří uhelný jílovec (zemina



Obr. 3: Profil sondy na ploše Radovesice III (hodnocení výsledků aplikace slínu).

uhelné hmoty a sideritu. Jde o extrémně kyselé, fytotoxické zeminy. Na ploše lze pozorovat unikátní vývoj erozních rýh o hloubce až několik metrů. Tento jev je zde vyvinut pravděpodobně nejvýrazněji v celé oblasti mostecké pánve.

Při probíhajícím výzkumu byla plocha zmapována, ohraničena a byla pořízena její fotodokumentace. Z kopaných sond jsou dlouhodobě odebírány a analyzovány zeminové vzorky.

S ohledem na extrémně kyselé charakter plochy zde bylo zjištěno minimální rostlinné zastoupení, mohou se však vyskytnout vzácné kyselomilné druhy. Již řadu let jsou zde nalézány poměrně vzácné kyselomilné houby „měcháč písečný“. Unikátně vyvinuté erozní jevy si pak zasluhují dlouhodobou ochranu.

Na pokusné ploše bylo vyhodnocováno pedologické složení svrchního horizontu, rostlinné i živočišné druhové složení. Chemicko-pedologické vlastnosti a složení dvou vzorků vybraných zeminových typů ukazuje tabulka 3. Situaci plochy ukazuje obrázek č. 4.

3.4 Pedologické hodnocení rekultivované plochy na výsypce Střimice

Výzkumná pokusná plocha Střimice II o rozloze 10 ha byla vymezena na temeni výsypky rekultivované s využitím bentonitu. Stáří plochy je cca 30 let, výzkum zde probíhá od roku 1992.

Oblast Střimické výsypky o výměře cca 180 ha se nachází mezi městem Most a obcí Braňany. Svahy výsypky byly zalesněny, ale po neúspěšném prvotním zalesnění byl k melioraci povrchu nevhodných fytotoxických zemí výsypky a vytvoření kořenícího půdního horizontu použit bentonit. Unikátní meliorace byla vyhodnocena jako úspěšná a základní výsadba lesnické rekultivace proběhla podle plánu. V současné době je tato



Obr. 4: Situace části sukcesní plochy Střimice I.

lesnická rekultivace ukončena. Pozoruhodná metoda meliorace výsypky bentonitem je sledována Výzkumným ústavem meliorace a ochrany půdy Praha a Výzkumným ústavem pro hnědé uhlí a.s. v Mostě. Tyto instituce vyhodnocují pedogenetický proces tvorby antropogenní půdy. Na náhorní planině Střimické výsypky byla provedena zemědělská rekultivace. Na základě zkušeností ze svahových částí výsypkového tělesa i zde byla použita metoda meliorace svrchního horizontu výsypky bentonitem. Na upravený povrch výsypky byla navedena ornice a následoval agrocyklus. Na náhorní planině výsypky se nachází letiště, které zde bylo vybudováno. Parametry vzletové a přistávací dráhy odpovídají současným požadavkům pro letový provoz malých letadel.

Antropogenní půdní profil vytvořený s využitím bentonitu je charakterizován v tabulce 4.

4 Porovnání obsahu škodlivin v zeminách rekultivovaných a sukcesních ploch

Ukazatelem výskytu škodlivin v zeminách zájmových ploch bylo stanovení obsahu vybraných rizikových stopových prvků, celkového obsahu síry, organické (uhelné) hmoty, stanovení půdní reakce a přítomnosti sulfidů. Stanovení obsahu rizikových stopových prvků As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, V, Zn a Hg bylo provedeno v akreditovaných laboratořích VÚHU a.s. metodou atomové absorpční spektrometrie [9] (po provedení rozkladu půd lučavkou královskou a ve výluhu 2 mol.l⁻¹ HNO₃). Další analýzy byly realizovány v souladu s kapitolou 2 tohoto příspěvku.

Pro hodnocení bylo využito i starších výsledků výzkumu, v rámci kterého byl vyhodnocen obsah rizikových stopových

Tab. 4: Chemicko-pedologické vlastnosti zemin pokusné plochy Střimice II – dlouhodobý vývoj.

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		
1992										
¹ 0,00-0,50	0,05	1,2	1,0	6,7	8	240	215	15	15	100
² 0,50-0,90	0,04	0,9	8,6	8,4	3	260	986	32	32	100
³ pod 0,90	0,01	2,4	0,5	4,2	1	100	190	3	8	39
2010										
¹ 0,00-0,50	0,07	1,4	1,9	6,9	9	185	200	16	16	100
² 0,50-0,90	0,07	0,7	9,9	8,2	3	215	939	31	31	100
³ pod 0,90	0,05	2,9	0,2	4,5	1	101	299	4	8	50
2016										
¹ 0,00-0,50	0,05	1,5	1,0	6,8	8	240	215	15	15	100
² 0,50-0,90	0,04	1,0	8,6	7,8	3	260	986	32	32	100
³ pod 0,90	0,01	2,4	0,5	4,8	1	100	190	3	8	39

¹ zemina jílovohlinitá, ² zemina jílovohlinitá, ³ zemina hlinitopísčítá

Tab. 5: Obsah rizikových stopových prvků v zeminách zájmových ploch.

Lokalita	Obsah ve vzorku [mg.kg ⁻¹]											
	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Mo	Ni	Pb	V	Zn	Hg
Radovesice XVIIA	7,0	3,8	0,19	16,5	18,4	25,6	0,72	39,5	38,9	88,2	47,6	0,15
Radovesice XVIIIB	8,9	4,5	0,19	14,8	24,5	22,8	1,05	33,9	37,2	45,8	57,1	0,17
Radovesice III												
0,00-0,20	8,7	2,5	0,22	16,9	21,6	18,3	1,48	30,7	23,1	53,4	19,0	0,04
0,20-0,50	3,6	1,7	0,11	11,3	77,5	4,6	0,43	11,3	11,4	36,0	99,2	0,10
0,50-1,00	5,9	2,3	0,13	12,6	15,8	27,5	0,94	26,9	19,7	47,2	30,3	0,14
Střimice I												
S1	10,1	3,6	0,21	25,4	19,9	33,9	1,95	40,3	49,1	69,5	38,3	0,25
S2	26,8	4,1	0,46	26,0	71,1	47,5	2,75	67,5	53,2	91,8	43,4	0,28
Střimice II												
0,00-0,60	5,9	2,7	0,17	18,6	33,1	18,0	0,55	14,6	21,3	72,6	59,8	0,11
0,60-0,90	6,3	1,8	0,22	14,6	150,5	67,6	1,58	72,4	28,8	99,1	75,1	0,48
pod 0,90	10,1	3,5	0,23	18,1	29,9	26,0	0,79	49,4	37,3	70,4	75,8	0,45
Vyhláška č. 13/1994	30,0	7,0	1,0	50,0	200	100,0	5,0	80,0	140,0	220,0	200	0,8

prvků v zeminách starších rekultivovaných ploch, nově rekultivovaných ploch a v rostlých zeminách mostecké pánve.

V rámci této práce byl na každé pokusné ploše analyzován 1 směsný vzorek z každého makroskopicky odlišitelného horizontu. Výsledky udávají tabulky 5 a 6.

Z výsledků plyne, že na žádné z ploch nebyly zjištěny nebezpečné obsahy rizikových stopových prvků. Mírně zvýšený je obsah As na sukcesní ploše Střimice I (dáno vysokým obsahem uhelné hmoty a sulfidů) a obsahy Co, Cr, Cu, Ni, V na rekultivované ploše Střimice II. V tomto případě jsou zvýšené obsahy vázány na montmorillonit v bentonitu, který byl použit jako rekultivační aditivum.

Větší význam mají vysoké obsahy uhelné hmoty, síry a sulfidů na sukcesní ploše Střimice I. Ty vedou k extrémní kyselosti zemin, která s dlouhodobým vývojem plochy ustupuje jen velmi pomalu.

5 Porovnání biologického vývoje rekultivovaných a sukcesních ploch

Biologickému vývoji zájmových ploch byla věnována, s ohledem na odborné zaměření pracoviště, poněkud menší pozor-

nost. Přesto bylo na všech hodnocených plochách provedeno mapování rostlinného a živočišného zastoupení. Na výsypce Radovesice bylo v rámci řešení bakalářských a diplomových prací studentů PřFUK a UJEP [3,7] provedeno i fytocenologické snímkování. To proběhlo v roce 2015 na ploše Radovesice XVIIA a Střimice I. Výsledky byly srovnány s hodnocením rekultivovaných ploch. Na všech zkoumaných plochách byla vyhodnocena pokryvnost. Fytocenologické snímky již byly publikovány [6].

V zájmové oblasti na ploše Radovesice XVIIA byl nalezen celkový počet 29 druhů rostlin, z toho 21 bylinných druhů a 8 dřevin. Na ploše nebyl prováděn žádný osev ani výsadba, přesto je pokryvnost bylinného patra E1 odhadována na 90 %. Veškerý pokryv tedy vznikl přirozenou sukcesí. Zastoupeny jsou dva expanzivní druhy – *Phragmites australis* a *Calamagrostis epigejos*. Výskyt ale nijak výrazně nepřevyšuje početnost ostatních rostlin. Pouze na sukcesních plochách (nikoliv na rekultivovaných) se vyskytly *Epilobium angustifolia*, *Geum urbanum*, *Hieracium*, *Pyrola minor* a *Festuca ovina*. Přítomné dřeviny jsou většinou anemochorní (*Acer platanoides*, *Betula pendula*, *Picea abies*, *Pinus silvestris*), ale vyskytují se i druhy zoochorní (*Carpinus betulas*, *Crataegus* sp., *Prunus avium*, *Rosa canina*). Keřové patro E2 tvoří pouze 2 dřeviny (*Betula*



Obr. 5: Zachovaný geologický profil v lesnicky rekultivované těžebně vypáleného jílu Dobručky.

pendula a *Salix caprea*). Totožné druhy jsou přítomné i ve stromovém patře, výčet v patře E3 doplňuje *Populus canadensis*.

Další sledovaná oblast na ploše Střimice I je na velké většině plochy snímku tvořena „písečnými dunami“. Tomu odpovídá výskyt jílovitých písků, uhelných jílovců a snížený počet vyskytujících se druhů. Z celkového počtu 12 druhů je zastoupeno 10 bylin a 2 dřeviny. Bylinné patro E1 na výzkumné ploše dosahuje 25 % pokryvnosti a je osídleno spíše ruderalními expanzivními druhy (*Calamagrostis arundinacea* a *Calamagrostis epigejos*). V křovinném a stromovém patře dominuje *Betula pendula*. Zajímavostí této plochy je hojný výskyt poměrně vzácné kyselomilné pýchavkovité houby (*Pisolithus arhizus*).

Pokryvnost bylinného, keřového a stromového patra na jednotlivých zájmových plochách udává tabulka 7. Sortiment a četnost křovin a dřevin jsou dány v případě obou rekultivovaných ploch projektem biologické rekultivace a dlouhodobou péstební péčí.

6 Legislativní problematika zakládání sukcesních ploch

Legislativní problematika je často v rámci diskusí o zakládání sukcesních ploch opomíjena, je však hlavní příčinou rezervovaného postoju těžebních organizací.

Zakládání sukcesních ploch musí být v první řadě dle platné legislativy v souladu se schválenou územně plánovací činností (platným územním plánem), je však nejvíce ovlivněno přístupem orgánů ochrany přírody a krajiny a jejich stanovováním podmínek ve svých rozhodnutích, která jsou podkladem při povolování hornické činnosti. Tyto podmínky jsou pro těžební organizace závazné.

Součástí povolení hornické činnosti podle Plánu otvírky, přípravy a dobývání dle §10 zákona č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě, ve znění pozdějších předpisů, na základě rozhodnutí místně příslušného Obvodního báňského úřadu (dále jen „OBÚ“), je i schválení tvorby finanční rezervy na sanaci a rekultivaci a důlní škody. Plán otvírky, přípravy a dobývání (dále jen „POPD“) zahrnuje

i Souhrnný plán sanace a rekultivace, který řeší realizaci biologické a technické rekultivace ve vhodně zvoleném reliéfu (sanaci) dotčeného území, a to včetně finanční rozvahy jednotlivých prací a nákladů potřebných prostředků.

Těžební organizace je povinná, ať už průběžně nebo jednorázově, uložit schválenou výši finančních prostředků na zvláštní vázaný účet v bance dle platného rozhodnutí OBÚ, z něhož bude těžební organizace čerpat potřebnou výši finančních prostředků na jednotlivé činnosti sanací a rekultivací na základě povolení příslušného OBÚ.

V dokladové části POPD je nutný souhlas s odnětím dotčených pozemků hornickou činností ze zemědělského půdního fondu (ZPF) a pozemků určených k plnění funkcí lesa (PUPFL) podle zákona č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu, v platném znění, resp. zákona č. 289/1995 Sb., o lesích, v platném znění. Odnětí může být dočasné nebo trvalé. Při dočasném odnětí těžební organizace platí každoročně odvody ve výši stanovené v rozhodnutí o odnětí. V tomto rozhodnutí jsou také stanoveny podmínky, za kterých příslušný úřad platbu dočasného odvodu ukončí – zpravidla po provedení sanací a rekultivací, resp. po navrácení pozemků do ZPF či PUPFL. Vydaný souhlas s odnětím ze ZPF mimo jiné také řeší budoucí způsob rekultivace dotčených ploch a je akceptován v rámci SPSaR.

Řada těžebních organizací se principiálně zakládání sukcesních ploch nebrání [8], tyto plochy bývají již dnes zahrnovány do Souhrnného plánu sanace a rekultivace. Nicméně těžební organizace nemají za současné legislativy jistotu, že jim budou odvody za odnětí v takových případech ukončeny. Rozhodnutí o odnětí je schvalováno nezávisle na povolování hornické činnosti, ale vždy před povolováním hornické činnosti a je jejím podkladem. Před předložením Souhrnného plánu sanace a rekultivace dotčeného území musí investor řešit případný rozdílný přístup orgánů ochrany přírody a krajiny, což je značně problematické a těžební organizace nemá v ruce právní nástroj jak donutit orgány, aby se dohodly.

V tom případě nezbyvá investorovi nic jiného než „tlačit“ na

Tab. 6: Další škodliviny v zeminách zájmových ploch.

Lokalita/interval odběru [m]	S (%)	Organika (%)	pH KCl	Přítomnost sulfidů Fe
Radovesice XVIIIA	0,02	2,5	6,8	NE
Radovesice XVIIIB	0,03	2,6	6,8	NE
Radovesice III				
0,00-0,20	0	2,0	6,9	NE
0,20-0,50	0	1,3	7,3	NE
0,50-1,00	0,02	1,7	6,8	NE
Střimice I				
S1	2,2	3,7	5,0	ANO
S2	3,7	5,0	3,9	ANO
Střimice II				
0,00-0,60	0	1,5	6,8	NE
0,60-0,90	0	1,0	7,8	NE
pod 0,90	1,1	2,4	4,8	NE

Tab. 7: Pokryvnost bylinného, keřového a stromového patra na zájmových plochách.

Lokalita	Pokryvnost bylinného patra E1 (%)	Pokryvnost keřového patra E2 (%)	Pokryvnost stromového patra E3 (%)
Radovesice XVIIIA	90	25	25
Radovesice XVIIB	90	20	15
Radovesice III	95	20	40
Střimice I	25	5	5
Střimice II	95	20	40

jednotlivé orgány ochrany přírody a krajiny, aby postupovaly ve shodě a byly vyřešeny střety mezi jednotlivými orgány před povolováním hornické činnosti podle POPD a byl pro těžební organizaci stanoven jednoznačný postup, který bude respektován při následném povolování hornické činnosti.

V tomto směru je třeba konstatovat, že platná legislativa značně pokulhává a je nutné, aby vláda přijala zákon, který bude reflektovat tuto skutečnost s tím, že jeden správní orgán si opatří všechny podklady dotčených orgánů a případné střety se vyřeší v rámci jednoho souhrnného správního řízení.

7 Porovnání výsledků výzkumu zájmových sukcesních a rekultivovaných ploch

Hodnocené rekultivované a sukcesní plochy byly srovnány z hlediska pedologických vlastností, přítomnosti potenciálních škodlivin a vývoje biologického pokryvu. Největší pozornost byla věnována pedologické problematice.

Pokusné sukcesní plochy Radovesice XVIIIA a Radovesice XVIIB byly vybrány na základě systematického průzkumu nerektivovaného povrchu výsypky. Tomu odpovídá kvalita zastoupených zemin. Jejich pedologické parametry jsou (s výjimkou malých oblastí písků) velmi vhodné. V průběhu sledování lze konstatovat pomalé zlepšování půdních vlastností, které je dáno zejména přírůstkem humusu. Z hlediska výskytu rizikových stopových prvků a dalších škodlivin nebyly na plochách zjištěny žádné problémy. Bylinný, keřový a stromový pokryv ploch je na velmi dobré úrovni, dnes již je srovnatelný s rekultivovanými plochami a v bylinném patře dokonce vykazuje vyšší diverzitu. Tyto plochy jsou velmi vhodné pro ponechání přirozené sukcese.

Pokusná sukcesní plocha Střimice I je tvořena převážně fyto toxickými zeminami, čímž jsou dány až extrémně nevhodné pedologické vlastnosti zastoupených zemin (jde zejména o obsah uhelné hmoty, síry, sulfidů a extrémně kyselou půdní reakci). Tyto parametry se s ohledem na stáří plochy (cca 45 let) zlepšují jen velmi pomalu. U zemin plochy lze konstatovat poněkud zvýšený obsah arzenu, který je vázán na uhelnou hmotu a sulfidy. Významnější jsou silně zvýšené obsahy síry a uhelné hmoty způsobující kyselost zemin. Z nevhodných půdních vlastností plyne i velmi slabý biologický pokryv plochy. Z hlediska výzkumu jde o pozoruhodnou plochu, která je však udržitelná jen s ohledem na minimální plošný rozsah. Obecně by zeminy tohoto typu měly být vždy rekultivovány s využitím rekultivačních aditiv.

Rekultivovaná plocha Radovesice III je z pedologického hlediska charakteristická aplikací velké dávky slínů jako rekultivačního aditiva. To způsobilo zejména v počátečních fázích silně zásaditou půdní reakci a zvýšený úhyn výsadby dřevin. Z hlediska výskytu rizikových stopových prvků a dalších škodlivin nebyly na ploše zjištěny žádné problémy. Sortiment a četnost křovin a dřevin jsou dány projektem biologické rekultivace a dlouhodobou péstební péčí. Technická rekultivace s aplikací aditiv je v tomto případě vzhledem k vlastnostem původních výsypkových zemin vhodná, předimenzování dávek slínovce však způsobilo značně nákladnou péstební péči (na základě výzkumu této plochy bylo pro další akce dávkování upraveno).

Rekultivovaná plocha Střimice II je z pedologického hlediska charakteristická aplikací bentonitů do původních fyto toxických výsypkových zemin. Výsledný půdní profil má z pedologického hlediska vynikající vlastnosti. Z hlediska výskytu rizikových stopových prvků a dalších škodlivin byl na ploše zjištěn mírný nárůst rizikových stopových prvků Co, Cr, Cu, Ni (způsobeno přítomností montmorillonitu), což však pro lesnickou rekultivaci nepředstavuje problém. Sortiment a četnost křovin a dřevin je dán projektem biologické rekultivace a dlouhodobou péstební péčí, úhyn byl v tomto případě minimální. Hodnocená plocha je rekultivovaná optimálním způsobem, v dnešní době by byly problémem tržní ceny bentonitu.

Výsledky uváděné v této kapitole příspěvku jsou doloženy tabulkami 1–7.

8 Závěr

Cílem této etapy výzkumu realizovaného v rámci úkolu č. QJ1520307 programu NAZVA-KUS Ministerstva zemědělství ČR bylo porovnání parametrů jednotlivých hodnocených rekultivovaných a sukcesních ploch, posouzení vhodnosti jejich rekultivačního managementu a stanovení určitých zásad pro zakládání ploch ponechaných přirozené sukcesi v podmínkách mostecké pánve.

Vyhodnocením byla zjištěna naprostá odlišnost jednotlivých zkoumaných ploch. Na základě získaných výsledků a zkušeností s dlouholetým výzkumem výsypkových lokalit lze konstatovat mimořádnou pestrost výsypkových zemin mostecké pánve, která je dána již různou geologickou situací jednotlivých povrchových dolů. Proto je vhodné přistupovat ke každé rekultivované lokalitě individuálně a v podmínkách mostecké pánve nestanovovat obecně povinné procentuální zastoupení ploch ponechaných přirozené sukcesi.

Situování ploch ponechaných přirozené sukcesi je vhodné stanovit na základě systematického průzkumu každé lokality (dle metodiky uvedené v kapitole č. 2). Je třeba vycházet z pedologické charakteristiky zemin, morfologie terénu a u starších ploch preferovat stanoviště, kde se již začaly ve specifických podmínkách spontánně vyvíjet funkční ekosystémy. Vhodné je i zachovat většinou maloplošná stanoviště, kde je potřebná ochrana a výzkum některých biologických, geologických a paleontologických jevů (typickým příkladem je zachovaný pozoruhodný geologický profil v jinak rekultivované těžebně vypálených jílů Dobřčice na obrázku č. 5). Význam má i předpokládaná možnost zpřístupnění ploch v rámci celkové koncepce rekultivace výsypky. Podíl sukcesních ploch se tak může na jednotlivých lokalitách značně lišit.

Podmínkou úspěšného zakládání ploch ponechaných přirozené sukcesi je součinnost zástupců těžebních organizací, výzkumných institucí a firem realizujících rekultivační práce a také vyřešení legislativních problémů zmíněných v kapitole č. 6.

Poděkování

Článek byl publikován s podporou programu NAZVA-KUS Ministerstva zemědělství, v rámci řešení projektu č. QJ1520307 „Udržitelné formy hospodaření v antropogenně zatížené krajině“.

Literatura

- [1] ČERMÁK, P., ONDRÁČEK, V.: Rekultivace antropozemí výsypek v oblasti severočeské hnědouhelné pánve. Hodnotící zpráva, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha, 2006.
- [2] FRAŠTIA, M., ŘEHOŘ, M.: Zahlazování následků hornické činnosti – rekultivace výsypky Radovesice. Sborník 53. konference Hornická Příbram ve vědě a technice, říjen 2014, ISBN 978-80-904993-5-5.
- [3] RÁCOVÁ, K.: Srovnání pedologických vlastností zemin rekultivovaných ploch a ploch pokusně ponechaných přirozené sukcesi v oblasti Mostecké pánve. Diplomová práce, Fakulta životního prostředí, UJEP Ústí nad Labem, 2015.
- [4] ŘEHOŘ, M.: Rekultivace krajiny postižené těžbou hnědého uhlí se zaměřením na tvorbu antropogenních půdních profilů. Disertační práce doktorského studia, Ostrava, 2007.
- [5] ŘEHOŘ, M.: Distribuce rizikových prvků v horninách rekultivovaných lokalit Dolů Bílina. Sborník „Konference 45 let české rekultivační školy“ Most, 1997, s. 77-80.
- [6] ŘEHOŘ, M., SCHMIDT, P.: Shrnutí výsledků pedologického výzkumu břehu a svahů Mosteckého jezera dosažených v rámci řešení projektu č. TA 01020592 Technologické Agentury ČR. Zpravodaj Hnědé uhlí, 2/2015, s. 3-12, VÚHU a.s., Most. ISSN 1213-1660.
- [7] ŘÍHOVÁ, J.: Vliv pedologické charakteristiky stanoviště a způsobu rekultivace na vývoj biologického pokryvu výsypky Radovesice. Bakalářská práce, Přírodovědecká fakulta UK, Praha.
- [8] VOJAR, J., DOLEŽALOVÁ, J., SOLSKÝ, M.: Využití sukcesních ploch při rekultivaci území ovlivněných těžbou. Časopis Ochrana přírody 5/2012, Péče o přírodu a krajinu, tištěná verze v pdf.
- [9] Zkušební laboratoř č. 1078: Interní metodické předpisy ZL. VÚHU a.s. Most, IMP zkušební laboratoře.