

## Aktuální pedologická problematika rekultivovaných lokalit oblasti Severočeských dolů a.s.

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

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

Přijato: 31. 1. 2020, recenzováno: 13. a 17. 2. 2020

### Abstrakt

Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s. dlouhodobě spolupracuje se Severočeskými doly a.s. v oblasti rekultivační problematiky. Předmětem spolupráce byla zejména potřeba aplikace zúrodnitelných zemín. V současnosti se jako hlavní problémy jeví extrémně zásaditá půdní reakce zemín některých lokalit, existence fytotoxických a sterilních ploch, a způsob zakládání ploch ponechaných přirozené sukcesi. Pozornost je věnována i úhynu sazenic způsobenému suchými obdobími. Příspěvek se zabývá metodikou průzkumu, lokalizací jednotlivých typů ploch, charakteristikou rozdílů mezi oblastí Dolů Bílina a Dolů Nástup Tušimice a optimální metodikou rekultivace zájmových ploch.

### Current pedological issues of reclaimed sites of the area

The Brown Coal Research Institute has long term cooperation with the Severočeské doly a.s. (North Bohemian Mines) in the field of restoration problems. The target of this cooperation was mainly necessity of the application of the fertilizable soils. At present, the main problems appear to be the extreme alkaline soil reaction of any locality soils, the occurrence of phytotoxic and sterile areas and the methodology of setting up areas left to natural succession. The attention is also devoted to the loss of seedlings caused by dry periods. The article deals with the methodology of the survey, with the localisation of different individual types of areas, characterization of differences between Bílina mine and Nástup Tušimice mine areas and the optimal methodology for the restoration of the areas of interest.

### Aktuelle Problematik der Bodenkunde auf den rekultivierten Standorten des Gebietes

Das Braunkohleforschungsinstitut a.s. (VÚHU a.s.) arbeitet mit dem Kohleunternehmen Severočeské doly a.s. auf dem Gebiet Rekultivierungen langfristig zusammen. Der Gegenstand der Zusammenarbeit war insbesondere der Bedarf, die kultivierbaren Böden anzuwenden. Heutzutage scheinen als Hauptprobleme die extrem alkalische Bodenreaktion auf einigen Standorten, die Existenz von phytotoxischen und sterilen Flächen und die Art und Weise der Gründung der natürlichen Sukzession überlassenen Flächen zu sein. Die Aufmerksamkeit ist auch dem Verlust von Pflänzlingen in Folge von Trockenperioden gewidmet. Der Beitrag befasst sich mit der Untersuchungsmethodik, der Lokalisierung einzelner Flächentypen sowie auch der Charakterisierung der Unterschiede zwischen Gebieten der Tagebaue Doly Bílina und Doly Nástup Tušimice, und mit der optimalen Rekultivierungsmethodik von Interessenflächen.

**Klíčová slova:** rekultivace, metodika, půdní reakce, zemina, lom Libouš, lom Bílina.

**Keywords:** restoration, methodology, soil reaction, soil, Libouš mine, Bílina mine.

## 1 Úvod

Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s. (VÚHU a.s.) již od 90. let minulého století spolupracuje se Severočeskými doly a.s. (SD a.s.) v oblasti rekultivační problematiky. Náplň této spolupráce se postupně měnila s vývojem rekultivovaných lokalit. V prvním období výrazně převládalo posuzování potřeby aplikace zúrodnitelných zemín, jejich dávkování a vyhledávání jejich ložisek. Nejvýznamnější aktivitou tohoto období byla masivní aplikace místních slínů a slínovců na povrch výsypky Radovesice.

V dalším období se zejména po roce 2010 náplň práce i s ohledem na úbytek ložisek zúrodnitelných zemín poněkud změnila. Velkoplošná aplikace těchto zemín se již prakticky neprovádí, spíše dnes jde o cílenou aplikaci těchto hmot na jednotlivé konkrétní sterilní a fytotoxické plochy. Na významu nabyla problematika silně zásaditých jílu a jílovců Dolů Nástup Tušimice (DNT). Rovněž probíhá dlouhodobý výzkum ploch ponechaných přirozené sukcesi v oblasti Dolů Bílina (DB).

Příspěvek se zabývá metodikou průzkumu, lokalizací jednotlivých typů ploch, charakteristikou rozdílů v řešené problematice mezi oblastí DB a DNT a optimální metodikou rekultivace zájmových ploch.

## 2 Metodika prací realizovaných VÚHU a.s.

Zájmové plochy byly vždy vybírány pracovníky SD a.s. Průzkumné práce začínaly terénním mapováním s pomocí půdní sondy, v případě potřeby následovalo vyhloubení půdních sond pro odběr vzorků.

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 [7].

Tab. 1: Půdní reakce zemín vybraných ploch před a po aplikaci síranu amonného.

Plocha	pH před aplikací (2016)	pH po aplikaci (2017)	pH před aplikací (2018)	pH po aplikaci (2019)
Březno XV	7,49	6,92	7,30	6,72
Březno XVI	8,05	6,72	7,11	6,33
Březno XVII	7,85	6,92	7,45	6,90
Březno XVIII	7,40	6,69	7,19	6,58
Merkur XIX	7,57	6,70	7,76	7,21
Merkur XX	-	-	7,15	6,88
Merkur XXI	-	-	7,76	7,21
Libouš I	-	-	7,48	7,15

Výběr laboratorních zkoušek a analýz jejich výsledků byl stanoven v rozsahu osvědčených metodik dlouhodobě v Mostecké pánvi používaných při rekultivačních činnostech [7]. U každého vzorku bylo realizováno stanovení zrnitosti, hodnocení mineralogického složení na RTG difraktometru Siemens, stanovení půdní reakce, stanovení obsahu  $\text{CaCO}_3$ , obsahu a kvality oxidovatelného uhlíku a humusu, obsahu dusíku, stanovení sorpční schopnosti a obsahu přijatelných živin dle Melicha III.

Veškeré realizované laboratorní analýzy byly provedeny zkušebními laboratořemi VÚHU a.s. a VÚMOP, v.v.i. akreditovanými ČIA dle ČSN EN ISO/IEC 17025 na základě interních metodických postupů vycházejících z příslušných norem [8].

### 3 Hlavní řešené problémové okruhy

Velmi závažný problém silně zásadité půdní reakce zemín je v současnosti omezen na oblast DNT. Sterilní a fytotoxické plochy různého charakteru se objevují v oblasti DNT i DB. Pokusné plochy ponechané přirozené sukcesi jsou soustředěny v oblasti DB. Posledním aktuálním problémem jsou škody na sazenicích způsobené suchými obdobími.

#### 3.1 Problematika extrémně zásaditých půd některých lokalit DNT

Problém byl detekován v roce 2016, kdy byla na řadě ploch zjišťována příčina nadměrného úhynu dřevin. Nadložní jíly lokality jsou pedologicky značně homogenní a jejich půdní vlastnosti (s výjimkou příliš jemného zrnitostního složení) jsou velmi příznivé. Prakticky jediným vysvětlením úhynu dřevin byla tedy půdní reakce. Výsledky, přes velké rozdíly mezi jednotlivými sondami, potvrdily značně zásaditou půdní reakci zemín (pohybovala se v rozmezí 7,11-8,05 a zpravidla přesahovala hodnotu 7,5).

Zásaditá půdní reakce zeminy (pH cca nad 7,5) má skutečně pro většinu dřevin zásadní negativní důsledky [5]. Významná je především blokáce příjmu živin (zejména Mg) a narušení procesu fotosyntézy. Obecně dřeviny tolerují spíše mírně kyselé půdy než zásadité. Přítomnost solí (doložen sádrovec) v kořenicím horizontu situaci ještě zhoršuje a je jednoznačně negativní. Vazba na vodu (sádrovec) plochu vysušuje.

Po vyhodnocení výsledků byla doporučena pokusná aplikace vybraných aditiv vhodných pro mírné okyselení zemín

na vybraných plochách. Po zvážení jednotlivých možností byla navržena aplikace síranu amonného. Jedná se, díky vysokému obsahu amonného dusíku, o dlouhodobě působící dusíkaté hnojivo, zvláště vhodné k jarnímu vyhnojení půd. Síran amonný půdu mírně okyseluje, proto se používá ke všem rostlinám pěstovaným na neutrálních a zásaditých půdách. Do půdy se zapravuje po jeho rovnoměrném rozhození. Ve vodě je dobře rozpustný. Fyziologická kyselost tohoto hnojiva také částečně přispívá k lepšímu uvolňování fosforu a některých minerálních sloučenin v půdě. Doporučené dávkování síranu amonného činí cca 3-4 kg / 100 m<sup>2</sup>.

Výsledky analýz (viz tabulka 1) dokládají značnou účinnost aplikace síranu amonného. Z dosavadních prací vyplývá pravděpodobná potřeba aplikace v intervalu 2 let. Jedna z oblastí aplikace je ukázána na obrázku č. 1, bílé výkvěty sádrovce na výsypkovém jílu jsou patrné na obrázku č. 2.

#### 3.2 Sterilní a fytotoxické plochy

Sterilní a fytotoxické plochy se omezeně vyskytují na lokalitách DNT i DB, mají však zásadně odlišný charakter.

##### 3.2.1 Situace oblasti DNT

Vzhledem k charakteru skrývkových zemín je četnost „klasických“ fytotoxických a sterilních ploch s výskytem uhelných jíílů a písků na výsypkových lokalitách DNT zcela minimální. Lze je předpokládat pouze výjimečně při rekultivaci svahů lomu



Obr. 1: Oblasti vnitřní výsypky lomu Libouš před aplikací síranu amonného. (Foto: M. Řehoř)



Obr. 2: Výsypkový hnědý jíl s výkvěty sádrovce. (Foto: M. Řehoř)

Libouš, v oblastech výchozu uhelné sloje. Problém výsypek DNT je spíše opačný, často jde o silně zásadité plochy. Na některých drobných územích rekultivačních ploch tvořených nadložními terciárními jíly lze konstatovat hodnoty půdní reakce  $\text{pH} \geq 8$ . Takové plochy lze již z pohledu lesnické rekultivace označit jako sterilní, situaci však lze zlepšit aplikací síranu amonného, ve výjimečných případech pak omezit biologickou rekultivaci na pouhé zatravnění. Jediným fytotoxickým územím řešeným v nedávné minulosti byla část plochy Pruněrov VI.

#### Rekultivace fytotoxické plochy Pruněrov VI

Průzkum proběhl na třech stanovištích plochy Pruněrov VI. Stanoviště byla situována podél cesty Libouš – Pruněrov. Řazení stanovišť bylo označeno jako 1-3 vpravo od cesty ve směru od Pruněrova na Libouš. Na stanovišti 1 a 2 byl pozorován postupný úhyn modřínů přímo u cesty, na stanovišti 3 je již u cesty rozsáhlá mýtina a postižen je modřínový les cca 100 m od cesty za mýtinou.

Vzorky byly odebírány z kopaných sond o hloubce 0,4 m. Na stanovištích 1 a 2 byl odebrán vždy 1 vzorek u kořenů modřínu,

na stanovišti 3 byl odebrán 1 vzorek z mýtiny a jeden vzorek u kořenů modřínu. Kromě toho bylo vyhloubeno několik orientačních sond pro posouzení relativní homogenity zemin (viz obrázky č. 3).

U každého vzorku byl proveden makroskopický popis, pak následovala realizace laboratorních analýz v souladu s metodikou uvedenou v kapitole č. 2. Významné dosažené výsledky uvádějí následující tabulky 2-4 (jako typický příklad byla vybrána sonda S1).

Vzhledem ke zjištěným vlastnostem zemin uvedených v tabulkách 2-4 (zejména extrémně zásadité půdní reakci) bylo možné konstatovat, že jde o jednoznačně fytotoxickou plochu. Příčinou špatných půdních vlastností a následného výrazného úhynu dřevin byla kontaminace energosádrovcem z oblasti jeho blízkých deponií.

Úspěšným řešením problému bylo odstranění kontaminované vrstvy zeminy do hloubky 0,7 m v rozsahu doporučeném v odborném posudku VÚHU a.s. a její nahrazení rekultivačním aditivem. Půdní sondu s obsahem energosádrovce a zájmovou plochu po odstranění svrchního horizontu ukazují obrázky č. 3 a 4.



Obr. 3: Půdní sonda s obsahem energosádrovce. (Foto: M. Řehoř)

Tab. 2: Makroskopický popis a mineralogické složení odebraných vzorků.

Laboratorní číslo vzorku/odběru	Interval odběru [m]	Plocha	Makroskopický geologický popis	Mineralogické složení
88017/S1	S1 0–0,4m	Pruněrov VI	šedobílý až bílý sypký materiál s příměsí humusu	sádrovec, stopy jílových minerálů a kalcitu

Tab. 3: Stanovení obsahu dusíku, Cox, CaCO<sub>3</sub> a půdní reakce.

Laboratorní číslo vzorku	Obsah CaCO <sub>3</sub> (%)	pH/H <sub>2</sub> O	Cox (%)	Nc (%)
88017	3,1	8,6	1,2	-

Tab. 4: Stanovení obsahu přijatelných živin a hodnot sorpční kapacity.

Laboratorní číslo vzorku	Přijatelné živiny [mg.kg <sup>-1</sup> ]			Sorpce		
	P	K	Mg	[mmol.100g <sup>-1</sup> ]		(%)
				S	T	V
88017	8	20	111	3	3	100



Obr. 4: Zájmová plocha Prunéřov VI po odstranění svrchního horizontu (horní část snímku). (Foto: M. Řehoř)

### 3.2.2 Situace oblasti DB

V oblasti Dolů Bílina je s ohledem na charakter skrývkových zemin situace zásadně odlišná a plochy kontaminované sádrovcem zde nebyly zjištěny. Na výsypkových lokalitách se v minulosti poměrně často vyskytovaly fytotoxické plochy tvořené uhelnými jíly a písky [1,3]. Tyto plochy jsou dnes již z velké většiny rekultivovány aplikací zárodnitelných zemin a následnou lesnickou rekultivací. Příkladem může být výsypka Střimice. Častější jsou oblasti s vysokým zastoupením písků. Ty nejsou fytotoxické, ale v případě vysokého obsahu písku se blíží svými parametry plochám sterilním. Příkladem může být řešení problematiky plochy areál ČOV – 1. část.

#### Rekultivace problémové plochy „areál ČOV – 1. část“

Cílem průzkumu plochy „areál ČOV – 1. část“ bylo posouzení pedologických parametrů zemin plochy a vyhodnocení příčiny výrazného úhynu vysázených dřevin.

Na zájmové ploše bylo v oplocence vyhloubeno 6 sond o hloubce 0,5 m dle požadavku zadavatele. Z každé půdní sondy byly odebrány 2 vzorky. Šlo o směsné vzorky z hloubek 0-0,2 m a 0,2-0,5 m. Celkem tedy bylo odebráno 12 vzorků.

U každého vzorku byl proveden makroskopický popis, pak následovala realizace laboratorních analýz v souladu s metodikou uvedenou v kapitole č. 2.

Významné dosažené výsledky uvádějí tabulky 5-8 (jako typický příklad byla vybrána sonda S1).

Na základě výsledků analýz lze konstatovat, že zájmová plocha je z hlediska pedologických vlastností značně nepříznivá. Je to dáno silně písčítým, s hloubkou se spíše zhoršujícím, charakterem zemin (viz tabulky 5-7), zcela dominantním obsahem křemene (viz tabulka 6), nedostatečnými sorpčními schopnostmi a obsahem přijatelných živin (viz tabulka 8). Nejde ale o plochu fytotoxickou. Příčinou dosavadních problémů je tedy kombinace velmi nevhodných půdních vlastností

Tab. 5: Makroskopický popis odebraných vzorků.

Laboratorní číslo vzorku/odběru	Interval odběru [m]	Plocha	Makroskopický geologický popis
94895/S1	S1 0-0,20	areál ČOV – 1. část	šedý jílovitý písek se zlomky jílu, ruly, křemene a kořínků rostlin
94896/S1	S1 0,20-0,50	areál ČOV – 1. část	žlutošedý jílovitý písek s ojedinělými zlomky ruly a křemene

Tab. 6: Mineralogická analýza vzorků.

Laboratorní číslo vzorku	Mineralogické složení vzorku
94895	křemen, příměs kaolinitu, stopy živce
94896	křemen, příměs kaolinitu, stopy živce

Tab. 7: Stanovení obsahu dusíku, Cox, CaCO<sub>3</sub> a půdní reakce.

Laboratorní číslo vzorku	Obsah CaCO <sub>3</sub> (%)	pH/H <sub>2</sub> O	Cox (%)	Nc (%)
94895	0,3	6,1	0,4	0,03
94896	0,1	5,8	0,1	0

Tab. 8: Stanovení obsahu přijatelných živin a hodnot sorpční kapacity.

Laboratorní číslo vzorku	Přijatelné živiny [mg.kg <sup>-1</sup> ]			Sorpce		
	P	K	Mg	[mmol .100g <sup>-1</sup> ]		(%)
				S	T	V
94895	2	85	198	10	10	100
94896	1	74	155	9	9	100

zemín, extrémního sucha v roce 2018 a relativně značného sklonu svahu (viz obrázek č. 5). Pro plochu tohoto typu by byla optimálním opatřením aplikace cca 0,1-0,2 m zúrodnitelné zeminy (v tomto případě by byly vyhovující i hnědé bílinské jíly libkovických vrstev) na povrch plochy a její zapravení do terénu. To zde vzhledem pokročilé fázi rekultivačních prací již nebylo možné. V dané situaci se ukázalo být technicky a ekonomicky optimálním řešením neprovádět dosadbu a ponechat plochu zatravněnou pouze s ostrůvky dřevin (zbytky stávající výsadby).



Obr. 5: Odběr vzorku na ploše „Areál ČOV–1. část“. (Foto: M. Řehoř)

### 3.3 Plochy ponechané přirozené sukcesi

Problematika ploch ponechaných přirozené sukcesi byla řešena v rámci grantových projektů, kdy byly tyto plochy zakládány, hodnoceny a porovnávány s plochami rekultivovanými. Všechny plochy jsou situovány v oblasti DB.

Zakládání ploch ponechaných přirozené sukcesi lze doporučit v oblastech, kde se již začaly ve specifických podmínkách spontánně vyvíjet funkční ekosystémy, kde je potřebná ochrana a výzkum některých biologických, geologických a paleontologických jevů a kde lze v rámci celkové koncepce rekultivace lokality předpokládat zpřístupnění ploch [2,4]. Výběr těchto ploch by měl probíhat pouze na základě podrobného mapování zájmových lokalit, ale jejich povinné zakládání bez ohledu na charakter lokality nelze doporučit. Po výběru plochy probíhá její detailní průzkum, je založena vstupní dokumentace a následuje dlouhodobý výzkum území, hodnotící jeho pedologický a biologický vývoj [6].

Hlavními sukcesními plochami oblasti SD a.s. jsou plochy Radovesice XVIIIA o rozloze cca 20 ha a stáří 29 let, Radovesice XVIIIB o rozloze cca 30 ha a stáří 19 let, plocha Pokrok XI o současné rozloze cca 2 ha a stáří 9 let a plocha Střimice I o rozloze cca 2 ha a stáří 50 let (pozemky v současnosti již nepatří SD a.s.). V tomto příspěvku je podrobněji charakterizována plocha Pokrok XI.



Obr. 6: Situace zmenšené sukcesní plochy Pokrok XI v roce 2011. (Foto: M. Řehoř)



Obr. 7: Situace sukcesní plochy Pokrok XI v roce 2019. (Foto: M. Řehoř)

Tab. 9: Chemicko-pedologické vlastnosti zemín pokusné plochy Pokrok XI.

Zemina svrchního horizontu	Nc (%)	Org. látka Cox (%)	CaCO <sub>3</sub> (%)	pH KCl	Přijatelné živiny [mg.kg <sup>-1</sup> ]			Sorpční schopnost		
					P	K	Mg	S	T	V (%)
								[mmol/100 g]		
<b>2011</b>										
hnědý jílovec	0,05	1,9	2,0	6,8	6	312	1012	15	15	100
prachovitý jílovec	0,01	0,5	0,4	5,7	0	158	343	7	7	100
<b>2013</b>										
prachovitý jílovec	0,01	1,0	0,9	6,4	2	155	570	9	9	100
<b>2015</b>										
prachovitý jílovec	0,03	1,5	0,9	6,6	2	175	591	12	12	100
<b>2017</b>										
prachovitý jílovec	0,04	1,7	0,9	6,8	3	201	657	13	13	100
<b>2019</b>										
prachovitý jílovec	0,06	2,1	0,9	6,9	6	225	681	14	14	100

Situace pokusné sukcesní plochy Pokrok XI

Výzkumná pokusná plocha Pokrok XI byla založena v roce 2010 v původním rozsahu cca 10 ha. Od založení na ní probíhá periodický výzkum vývoje půdního horizontu, fauny a flóry.

Původní sukcesní plocha byla minimálně z 80 % tvořena šedohnědými listkovitě rozpadavými jíly s velmi dobrými chemicko-pedologickými vlastnostmi, zejména sorpčními schopnostmi a zásobou přijatelných živin. Maximálně 20 % plochy tvořila žlutošedá jílovitopísčítá zemina s nevýhodnými chemicko-pedologickými vlastnostmi. Tato zemina tvoří malou souvislou oblast na západě plochy. Od roku 2012 byla rozloha sukcesní plochy omezena pouze na tuto oblast o rozloze cca 2 ha. Fytotoxické zeminy nebyly na ploše zjištěny.

Povrch dnešní plochy byl tvořen vcelku pravidelnými „valy“ většinou o výšce do 2 m, v průběhu několika let došlo k jejich snížení vlivem větrání a eroze (viz obrázky č. 6 a 7).

V období let 2014 až 2019 byl zjištěn poměrně rychlý nárůst množství flóry. V současnosti již bylinné patro pokrývá cca 90 % plochy. To se velmi pomalu odráží i na chemizmu půdy (půdní reakce, obsah oxidovatelného uhlíku a sorpce). Keřové a stromové patro zatím s ohledem na mládí sukcese téměř nebylo zjištěno. Vývoj plochy dokumentují obrázky č. 6 a 7, na kterých je patrný rychlý nárůst flóry. Dlouhodobý vývoj chemicko-pedologických parametrů sukcesní plochy ukazují tabulka 9.

**3.4 Problematika úhynu sazenic způsobeného suchem**

V období 2015-2019 se zvýšil výskyt suchých period ve vegetačním období. Celkově velmi suché vegetační období lze konstatovat v letech 2015 a zejména 2018, v roce 2019 byly výjimečně suché měsíce duben a červenec.

Tab. 10: Makroskopický popis odebraných vzorků.

Laboratorní číslo vzorku/odběru	Interval odběru [m]	Plocha	Makroskopický popis vzorku
97974/S1	S1 0–0,30	oplocenka M. Radčice	hlína hnědá, podíl prachové složky, ojedinělé drobné zlomky ruly, kořínky travin
97975/S1	S1 0,30–0,60	oplocenka M. Radčice	hlína hnědá, podíl prachové složky, ojedinělé zlomky ruly
97986/S7	S7 0–0,30	oplocenka M. Radčice	hlína hnědá, podíl prachové složky, ojedinělé drobné zlomky ruly, kořínky travin
97987/S7	S7 0,30–0,60	oplocenka M. Radčice	hlína hnědá, podíl prachové složky, ojedinělé zlomky ruly

Tab. 11: Stanovení obsahu dusíku, Cox, CaCO<sub>3</sub> a půdní reakce.

Laboratorní číslo vzorku	Obsah CaCO <sub>3</sub> (%)	pH/H <sub>2</sub> O	Cox (%)	Nc (%)
97974	0,8	6,7	0,9	0,05
97975	0,7	6,2	0,7	0,03
97986	1,1	6,7	1,2	0,06
97987	0,9	6,5	0,9	0,05

Tab. 12: Stanovení obsahu přijatelných živin a hodnot sorpční kapacity.

Laboratorní číslo vzorku	Přijatelné živiny [mg.kg <sup>-1</sup> ]			Sorpce		
	P	K	Mg	[mmol .100g <sup>-1</sup> ]		(%)
				S	T	V
97974	2	156	433	13	13	100
97975	1	135	412	11	11	100
97986	4	223	505	15	15	100
97987	2	198	416	14	14	100

Tato období způsobila neobvykle vysoký úhyn sazenic. V některých případech šlo o kombinaci sucha a půdních vlastností plochy, v některých případech však byl úhyn způsoben výhradně suchem. Příkladem může být oplocenka Mariánské Radčice.

#### *Situace oplocenky Mariánské Radčice*

Oplocenka je situovaná na okraji obce Mariánské Radčice v oblasti DB, kde došlo v roce 2019 k velmi vysokému úhynu sazenic. Pedologické vlastnosti svrchního půdního horizontu byly ověřeny. Na zájmové ploše bylo v oblastech s různou mírou úhynu (důraz byl kladen na místa s vysokým úhynem) vyhloubeno 6 sond o hloubce 0,6 m. Další, kontrolní sonda byla vyhloubena SV od oplocenky v blízkém, dobře rostoucím nízkém lese. Z každé sondy byly získány 2 vzorky z hloubek 0-0,3 m a 0,3-0,6 m, na kterých byl aplikován obvyklý soubor analýz [7].

Dle výsledků analýz šlo o běžnou půdu s poněkud vyšším podílem prachové složky v zrnitostním složení (hůře drží vodu) a poněkud nižší sorpcí a obsahem přijatelných živin. Celkově však bylo možné konstatovat, že jde o běžnou půdu, na které je lesnická rekultivace obvykle úspěšná. To potvrdily i výsledky kontrolní sondy S7, která byla realizovaná v dobře rostoucím lesíku pod lokalitou. Ve složení půdy nebyly zjištěny prakticky žádné rozdíly. Dokumentují to tabulky 10-12, kde jsou porovnány chemicko-pedologické vlastnosti a makroskopický popis zeminy typické sondy v oplocence (S1) a sondy na kontrolní zalesněné ploše (S7).

Lokalita byla navzdory dílčímu zalévání velmi suchá a celodenně vystavena slunečnímu svitu. Hlavní příčinou úhynu bylo tedy v tomto případě sucho. Období 2015-2019 je pro zásadnější závěry příliš krátké, v případě pokračování tohoto trendu však bude podobných, suchem postižených lokalit přibývat. Proto je možné již nyní navrhnout některá jednoduchá opatření. Lze doporučit úpravu způsobu vyžínání; na takto slunečných lokalitách by tráva mohla sazenice částečně chránit a eliminovat by se poškození sazenic sekačkami a křovinořezy (na hodnocené lokalitě bylo zjištěno). Dále by bylo vhodné při dosadbě v rámci pěstební péče preferovat druhy odolnější proti suchu. V případě pokračování trendu suchých období bude třeba druhy odolné proti suchu preferovat již v projektech biologické rekultivace a zvláště na jílovitých zeminách zvážit aplikaci substrátů zlepšujících zasakovací schopnost půdy.

#### 4 Závěr

Článek shrnuje hlavní pedologické problémy posledních let, objevující se při rekultivaci lokalit SD a.s. Pozornost je věno-

vána silně zásadité půdní reakci zemin v oblasti DNT, výskytu sterilních a fytotoxických ploch různého charakteru, problematice ploch ponechaných přirozené sukcesi a problematice úhynu sazenic vlivem sucha.

Výskyt silně zásaditých zemin je vázán na oblast DNT. Jde o důsledek kontaminace zemin přírodním sádrovcem. Tento jev má negativní vliv na lesnické rekultivace. Poměrně účinným řešením je pravidelná aplikace síranu amonného. Metodiku jeho aplikace a výsledky dosažené na několika rekultivovaných plochách popisuje kapitola 3.1.

Velké fytotoxické plochy jsou dnes již většinou rekultivované, takže tato problematika není tak zásadní jako v minulosti. Přesto se sterilní a fytotoxické plochy omezeně vyskytují na lokalitách DNT i DB, mají však zásadně odlišný charakter. V příspěvku je popsán způsob rekultivace plochy Prunéřov v oblasti DNT, kontaminované zásaditým energosádrovcem, a téměř sterilní písčité plochy „areál ČOV – 1. část“ v oblasti DB. Doporučenou metodiku rekultivace těchto ploch uvádí kapitola 3.2. Problematika ploch ponechaných přirozené sukcesi je uvedena v kapitole 3.3. Tyto plochy jsou soustředěny v oblasti DB. V příspěvku je navržena metodika jejich zakládání, podrobněji je popsána sukcesní plocha Pokrok XI.

V závěru článku jsou v kapitole 3.4 na příkladu oplocenky Mariánské Radčice popsány první zkušenosti se zvýšeným úhynem sazenic vlivem zvýšené frekvence suchých období a navržena první možná jednoduchá opatření pro omezení škod.

#### Poděkování

Článek byl publikován s podporou výzkumného programu EU „The impact of EXtreme weather events on MINing operations“, č. projektu 847250 – TEXMIN - RFCS-2018.

#### Literatura

- [1] ONDRÁČEK, V., ŘEHOŘ, M., ŠAFÁŘOVÁ, M., LANG, T.: *Historie, Gegenwart und Perspektiven der Rekultivierung auf dem Gebiet des Bergbaubetriebes Doly Bilina*, Časopis Surface Mining - Braunkohle, 1: s. 90-100, SRN, ISSN 0931 – 3990, 2003.
- [2] PRACH, K., BARTHA, S., JOYCE, C., PYŠEK, P.: *The role of spontaneous vegetation succession in ecosystem restoration: a perspective*, Appl. Veg. Sci. 4 (2001), 111–114.
- [3] ŘEHOŘ, M.: *Rekultivace krajiny postižené těžbou hnědého uhlí se zaměřením na tvorbu antropogenních půdních profilů*, Disertační práce doktorského studia,

- Ostrava, 2007.
- [4] ŘEHOŘ, M., ŠAFÁŘOVÁ, M., ONDRÁČEK, V.: *Application of Some Coal Treatment Products for Reclamation of Localities in the North Bohemian Basin*, 21<sup>th</sup> Pittsburg Coal Conference, Osaka, Japonsko, 2004.
- [5] ŘEHOŘ, M., ŽIŽKA, L., NOVÁK, V., SCHMIDT, P., FRAŠTIA, M.: *Research of the Most Basin localities optimum restoration methodology based on comparison of long term survey of the areas with a different history of restoration and natural succession areas*, SGEM Conference Proceedings "Water Resources. Forest, Marine and Ocean Ecosystems", VOLUME XVII, p. 453-460, ISBN 978-619-7408-05-8, ISSN 1314-2704, DOI:10.5593/sgem2017/32, Albena, Bulgaria 2017.
- [6] ŘEHOŘ, M., ŽIŽKA, L., NOVÁK, V., SCHMIDT, P., FRAŠTIA, M.: *Příspěvek k diskusi o zakládání ploch ponechaných přirozené sukcesi v podmínkách mostecké pánve*, Zpravodaj Hnědé uhlí, 2/2017, s. 15 - 24, ISSN 1213-1660, VÚHU a.s., Most.
- [7] VRÁBLÍKOVÁ, J. a kol: *Metodika ochrany půdy tvorbou a udržováním trvalých travních porostů a optimalizace rekultivačních postupů v antropogenně zatížené krajině regionu Podkrušnohoří*, Metodika, VÚHU, UJEP 2018.
- [8] Zkušební laboratoř č. 1078: Interní metodické předpisy ZL, VÚHU a.s. Most, IMP zkušební laboratoř