

Lesnická rekultivace vypálených jílu Želénky

Ing. Petr Čermák CSc.¹, Vratislav Ondráček²

¹Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i, cermak@vumop.cz

²Severočeské doly a.s., ondracek@sdas.cz

Přijato: 22. 5. 2009, recenzováno: 23. 11. a 24. 11. 2009

Abstrakt

Poměrně omezenou variantu vzniku antropozemí pro lesnické účely v severočeské hnědouhelné pánvi představuje území, které bylo při báňské činnosti narušeno těžbou vypálených jílu (porcelanitů). Provedené hodnocení stavu vývoje půdních vlastností a růstové vitality lesních dřevin na tomto stanovišti zahrnuje území bývalého lomu porcelanitů v Želénkách o rozloze 39 ha, rekultivačně upraveného zúrodnitelnými zeminami, dřevinami z umělé výsadby (*Fraxinus excelsior* L., *Acer pseudoplatanus* L., *Larix decidua* L., *Quercus robur* L., *Tilia cordata* Mill., *Alnus glutinosa* L. Gaertn., *Picea pungens* L.) a území bez překryvu porcelanitů, ovlivněného až 25letým půdotvorným procesem a dřevinami pocházejícími ze sukcese (*Acer pseudoplatanus* L., *Betula pendula* Roth., *Quercus robur* L., *Carpinus betulus* L., *Populus nigra* L., *Populus tremula* L., *Salix caprea* L.). Probíhající půdotvorný proces na antropozemích vytvořených pouze z porcelanitů se vyznačuje nárůstem; fyziologické hloubky půdního profilu, obsahu jemnozeme (částic <2 mm), organických látek, půdní acidity a kationtové výměnné kapacity a snížením sorpčního nasycení. Velmi dobrou růstovou vitalitu na překryvech zúrodnitelnými zeminami vykazují všechny dřeviny z umělé výsadby a obdobně lze charakterizovat i vývoj dřevin pocházejících ze sukcese na antropozemích složených pouze z porcelanitů.

Forest reclamation of Želénka porcellanites

The territory that was disturbed in the course of mining activities by the extraction of burnt clays (porcellanites) represents a relatively limited variant of the formation of Anthroposols for forestry purposes in the North Bohemian Brown Coal Basin. The evaluation of the development of soil properties and growth vitality of forest tree species that was conducted at this site covers the area of the former quarry of porcellanites in Želénky, 39 ha in size, that was reclaimed by fertilizable soils and tree species from man-made planting (*Fraxinus excelsior* L., *Acer pseudoplatanus* L., *Larix decidua* L., *Quercus robur* L., *Tilia cordata* Mill., *Alnus glutinosa* L. Gaertn., *Picea pungens* L.) and the area without porcellanite overlaying, influenced by up to the 25-year soil-forming process and tree species coming from succession (*Acer pseudoplatanus* L., *Betula pendula* Roth., *Quercus robur* L., *Carpinus betulus* L., *Populus nigra* L., *Populus tremula* L., *Salix caprea* L.). The ongoing soil-forming process on Anthroposols formed of porcellanites only is only characterized by an increase in the physiological depth of soil profile, content of fine earth (particles <2 mm), organic matters, soil acidity and cation exchange capacity and by a decrease in sorption saturation. All tree species from man-made planting show very good growth vitality on plots overlaid with fertilizable soils; the development of the tree species coming from succession on Anthroposols composed of porcellanites can be described in a similar way.

Forstliche Rekultivierung des Erdbrandtes in Želénky

Ziemlich begrenzte Variante der Entstehung von Anthropoböden für forstliche Zwecke im Nordböhmischem Braunkohlebecken stellt das Gelände dar, das bei der Bergbautätigkeit durch den Abbau von Erdbrandt (Porzellanit) zerstört wurde. Die vorgenommene Bewertung der Entwicklung der Bodeneigenschaften und Wachstumsvitalität von forstlichen Gehölzen auf diesem Standort umfasst das Gelände des ehemaligen Porzellanitabbaus in Želénky mit Ausmaß von ca. 39 ha, rekultivierungsweise aufbereitet durch fruchtbaren Böden und Gehölze aus einer künstlichen Verpflanzung (*Fraxinus excelsior* L., *Acer pseudoplatanus* L., *Larix decidua* L., *Quercus robur* L., *Tilia cordata* Mill., *Alnus glutinosa* L. Gaertn., *Picea pungens* L.) und das Gelände ohne Überdeckung von Porzellaniten, das bis 25-jährigen bodenbildenden Prozess beeinflusst war, und durch die Gehölze, die aus der Sukzession stammen (*Acer pseudoplatanus* L., *Betula pendula* Roth., *Quercus robur* L., *Carpinus betulus* L., *Populus nigra* L., *Populus tremula* L., *Salix caprea* L.). Der laufende bodenbildende Prozess auf den Anthropoböden, die nur aus dem Porzellanit geschaffen wurden, zeichnet sich mit einem Zuwachs der physiologischen Tiefe des Bodenprofils, des Gehaltes von Feinböden (Teilchen <2 mm), der organischen Stoffen, Bodenazidität und Kationaustauschkapazität und durch die Verminderung der Sorptionssättigung. Sehr gute Wachstumsvitalität auf den Überdeckungen mit den fruchtbaren Böden zeigen alle Gehölze aus der künstlichen Verpflanzung und analogisch ist auch Entwicklung der aus der Sukzession stammenden Gehölze auf den Anthropoböden zu charakterisieren, die bloß aus den Porzellaniten zusammengesetzt sind.

Klíčová slova: lesnická rekultivace, antropozemě, půdotvorný proces, vypálené jíly (porcelanity), sukcese.

Keywords: forest reclamation, anthroposols, soil forming process, burned clay (porcelanites), succession.

1 Úvod

Zájmové území [4] se nalézá v prostoru bývalého lomu porcelanitů Želénky, v katastrálním území Zabušany poblíž Duchcova a Hostomic. Na západě je území ohraničeno silniční komunikací, provozním areálem a lesním porostem. Severní hranici

území ohraničuje intravilán obce Zabušany a Všechlapy, východní a jižní hranici pole. Přístup do území pak umožňují cesty od silnice Duchcov – Hostomice a viadukt ze Želének, od Zabušan a Strak. Celková výměra rekultivačně upraveného území bývalého lomu zahrnuje 64 ha a vytváří ji lesnická rekultivace o celkové rozloze 39 ha s řadovou výsadbou sazenic



Obr. 1: Zemědělská rekultivace (překryv orníci)

lesních dřevin provedená na antropozemích překrytých (12 ha), nesouvislé skupiny zeleně tvořené zatravněnými plochami a vzrostlými dřevinami – břízou bělokorou, topolem osikou, topolem černým a vrbou jívou, doplněné výsadbou zahradnických výpěstků (7 ha), souvislejší porosty břízy bělokoré (16 ha), zeleň v ochranném pásmu o rozloze 4 ha (zatravněné plochy, skupiny keřů, souvislejší porosty keřů a břízy bělokoré), zemědělská rekultivace na antropozemích hlubokohumózních (6 ha) a ostatní plochy o rozloze 18 ha (zatravněné hospodárnice, vodní plochy, provozní plochy bez vegetace). Při úpravě půdních vlastností svahů lomu o vyšší sklonitosti a ploch s výskytem oxyhumolitů, vyhořelého uhlí a méně zvětralých poloh porcelanitů, před zalesňováním v roce 1995-1997, byla použita technologie spočívající v jejich převrstvení sprašovou hlínou a orníci o celkové mocnosti 0,3 – 0,5 m [1, 6, 7, 9] a území již významněji ovlivněné dřevinami pocházejících ze sukcese bylo ponecháno i nadále v původním stavu, charakterizujícím ukončenou báňskou činnost. Metoda profilového posouzení půdních vlastností hodnocených antropozemí ovlivněných 12–25letým půdotvorným procesem vychází ze stejného postupu, tj. hodnotí iniciální stádium tvorby humusového

horizontu (0–10 cm) a půdní horizont (10–40 cm) významněji ovlivněný kořenovým systémem dřevin, v případě porcelanitů i zvětráváním. Hodnoceno bylo: zrnitostní složení, půdní reakce výměnná, celkový dusík, organické látky, karbonáty, přijatelné živiny (P, K, Mg, Ca) a sorpční vlastnosti, dle uzančených metod používaných akreditovanou laboratoří VÚMOP, v.v.i. Růstová vitalita dřevin pocházejících z umělé výsadby je hodnocena na podkladě stanovení střední porostní tloušťky a výšky odvozené z taxačního posouzení 20 – 50 jedinců, s ohledem na četnost jejich zastoupení v porostní skladbě, v případě charakterizování významu dřevin ze stádia sukcese [3, 8, 9] se vychází z fytocenologického posouzení stanoviště pomocí odhadové stupnice abundance a dominance a odhadové stupnice pro sociabilitu podle Braun-Blanqueta [2].

2 Pedologická charakteristika zájmového území před zalesněním v roce 1995

Podle provedeného pedologického průzkumu charakterizují technicky upravený povrch lomu čtyři významnější půdní stavy (tab. 1), z nichž největší rozlohu (cca až 80 %) představuje

Tab. 1: Chemické a ostatní půdní vlastnosti zaznamenané v roce 1995

Půdní stav	pH KCl	CaCO ₃ [%]	C _{ox} [%]	CEC [cmol/kg]	N _{tot} [%]	Přijatelné živiny [mg/kg]			
						P	K	Mg	Ca
1.	6,4	<0,1	0,1	3,8	<0,05	6	187	118	510
2.	5,3	<0,1	0,1	4,5	<0,05	7	50	132	4743
3.	3,4	<0,1	21,6	19,0	0,62	1	64	95	1751
4.	5,5	<0,1	0,2	11,9	0,06	1	167	295	1200
5.	7,1	1,3	0,3	17,5	0,04	5	101	338	5228

Půdní stav 1: porcelanity s převažujícím zastoupením skeletu; Půdní stav 2: štěrkopísky s příměsí kaolinitických jíľ; Půdní stav 3: oxyhumolity s příměsí porcelanitů; Půdní stav 4: šedý jíl s příměsí porcelanitu; Půdní stav 5: sprašové hlíny použité k překryvu



Obr. 2: Charakter rekultivačního rozmístění dřevin z primární sukcese u dna a z umělé výsadby na svazích lomu (překryv sprašovými hlínami)

půdní stav č. 1 s výskytem porcelanitů a převažujícím zastoupením skeletu (částic > 2,0 mm). Půdní reakci výměnnou lze zde hodnotit jako slabě kyselou, substrát je bezkarbonátový, má velmi nízký obsah organických látek, kationtová výměnná kapacita je nízká až velmi nízká a z přijatelných živin má nízký obsah fosforu, dobrý draslíku a hořčíku a nízký obsah vápníku. Příznivé půdní vlastnosti představují dále: substrát složený z porcelanitů a šedých miocenních jíílů (půdní stav č. 4), event. i štěrkopísky s příměsí kaolinitických jíílů (půdní stav č. 2). Zcela nevyhovující půdní stav pak zastupují substráty složené z porcelanitů a různého podílu oxyhumolitů a popelů z vyhořelého uhlí. Za účelem úpravy půdních vlastností tohoto území před prováděným zalesňováním (půdní acidity, protierozního stavu, zvýšení vododržnosti půdního profilu, vytvoření půdního profilu umožňujícího výsadbu sadebního materiálu) byly na převážné části území použity sprašové hlíny (půdní stav č. 5).

3 Pedologická charakteristika zájmového území v roce 2008

Podle provedeného pedologického průzkumu charakterizují rekultivovaný prostor lomu čtyři významnější půdní stavy (tab. 2 a 3.). Nejmenší plošnou výměru (do 5 %) představuje půdní stav č. 1 s překryvem ornici (antropozem humózní) a ostatní část charakterizuje cca z 50 % půdní stav č. 2 s překryvem sprašovými hlínami (antropozem překrytá) a půdní stav č. 3 a 4 s různě zvětralými porcelanitami (antropozem pelická) [4].

Obdobný půdní stav představují antropozemě vytvořené z překryvu ornici a sprašovými hlínami. Půdní reakci výměnnou u této zeminy lze hodnotit převážně jako neutrální, je bezkarbonátová, má střední obsah organických látek, kationtová výměnná kapacita je střední, z přijatelných živin lze považovat za vyhovující až dobrý obsah fosforu, za velmi vysoký obsah draslíku a hořčíku a za dobrý až vysoký obsah vápníku. Z hlediska zrnitostního představuje tato antropozem vznik půdy hlinité až jílovitohlinité.

Pro lesnickou rekultivaci však velmi příznivý půdní stav představují i porcelanity ovlivněné již dlouhodoběji půdotvorným procesem. Půdní reakci výměnnou u tohoto půdního stavu lze hodnotit spíše jako slabě kyselou, zemina je bezkarbonátová, má nízký obsah organických látek, kationtová výměnná kapacita je nízká až velmi nízká a z přijatelných živin mají nízký až vyhovující obsah fosforu, vysoký až velmi vysoký obsah draslíku a hořčíku a nízký obsah vápníku. Z hlediska zrnitostního představuje tato antropozem vznik půdy jílovitohlinité. Probíhající půdotvorný proces na porcelanitech charakterizuje zejména nárůst fyziologické hloubky půdního profilu, obsah jemnozeme a organických látek, půdní acidity a kationtové výměnné kapacity a snížení sorpčního nasycení.



Obr. 3: Hydrická rekultivace

4 Růstová vitalita lesních dřevin

U dřevin z umělé výsadby výškově i tloušťkově (tab. 4) nejlépe prosperitu růstu ve 13 letech na překryvech sprašovými

Tab. 2: Chemické a ostatní půdní vlastnosti zaznamenané v roce 2008

Půdní stav	Hloubka [cm]	pH KCl	CaCO ₃ [%]	C _{org} [%]	CEC [cmol/kg]	N _{tot} [%]	Přijatelné živiny [mg/kg]			
							P	K	Mg	Ca
1.	0 - 10	6,8	0,2	2,0	22,7	0,23	68,3	484	276	3868
	10 - 40	6,9	0,2	1,2	17,2	0,15	22,9	327	301	3643
2.	0 - 10	6,7	0,2	1,6	19,1	0,16	23,5	390	237	2702
	10 - 40	6,3	<0,1	1,0	17,2	0,09	5,9	150	200	1835
3.	0 - 10	6,0	<0,1	0,7	13,3	0,07	10,5	276	259	1330
	10 - 40	7,0	<0,1	0,5	5,8	<0,05	7,4	230	238	1295
4.	0 - 10	6,2	<0,1	1,9	12,2	0,17	15,3	432	248	1823
	10 - 40	6,2	<0,1	0,6	6,5	0,07	5,3	384	195	1452

Tab. 3: Zrnitostní složení

Půdní stav	Hloubka [cm]	Velikost částic (mm)				
		<0,001	<0,01	0,01-0,05	0,05-0,25	0,25-2,0
		%				
1.	0 - 10	21,0	47,4	27,0	13,8	11,8
	10 - 40	24,1	46,7	27,3	11,9	14,2
2.	0 - 10	18,8	35,8	14,6	19,3	30,4
	10 - 40	19,5	38,8	20,9	19,9	20,3
3.	0 - 10	28,7	59,8	37,7	<1,0	2,7
	10 - 40	28,3	59,7	32,4	3,4	4,5
4.	0 - 10	19,8	48,8	26,9	14,2	10,2
	10 - 40	24,6	54,7	29,8	6,6	9,0

Půdní stav 1: překryv ornici, stáří rekultivace 13 let; Půdní stav 2: překryv sprašovými hlinami, stáří rekultivace 13 let; Půdní stav 3: porcelanity s převažujícím zastoupením podílu jemnozeme, stáří 20-30 let; Půdní stav 4: porcelanity s menšinovým zastoupením podílu jemnozeme, stáří 20-30 let

hlínami vykazuje modřín opadavý, který v porostní skladbě výrazně předrůstá ostatní dřeviny (javor klen, jasan ztepilý, olší lepkavou). Velmi dobrou růstovou vitalitou se však na tomto stanovišti vyznačuje i lípa srdčitá a dub letní. Hodnocení růstové vitality u těchto dřevin na podkladě použitých taxačních veličin nelze však považovat za objektivní, neboť až 90 % hodnocených jedinců bylo v minulosti významně poškozeno zvěří a vyznačuje se vícekmenností. Za rekultivačně zcela bezvýznamné lze považovat dále i rozdíly ve stanovených taxačních veličinách zjištěné u jasanu ztepilého a javoru kleny na antropozemích vytvořených z překryvu ornici a sprašovou hlinou.

Na porcelanitech velmi dobrou růstovou vitalitu vykazují nejen typické náletové dřeviny tvořené břízou bělokorou, vrbou jívou, topolem osikou, topolem černým a trnovníkem bílým, ale i jasanem ztepilým, javorem klenem, habrem obecným a dubem letním, jež vytvářejí menší skupiny nebo se vyskytují roztroušeně v podrostu břízy bělokoré a vegetačně ovlivňují významněji území lomu až do vzdálenosti cca 100 m od zdroje reprodukčního materiálu nacházejícího se na přirozeném stanovišti.

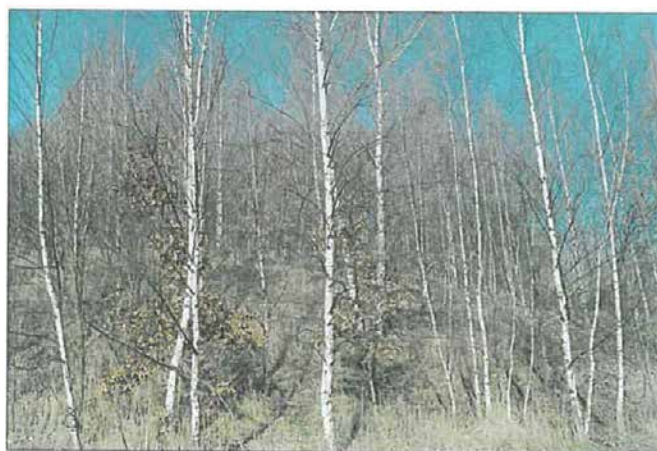
Charakteristiku vegetačního ovlivnění porcelanitů dřevinami ze stadia primární sukcese uvádí tab. 5.

5 Závěr

Porcelanity – nadložní horniny uhelné sloje ovlivněné zemními požáry (nejčastěji jsou zastoupeny miocénní jíly, event. i sprašové hlíny) - představují z hlediska pedologického půdotvorné substráty s poměrně příznivými chemickými a ostatními půdními vlastnostmi, které jsou různě odolné proti mechanickému rozpadu a k rekultivační účelům jsou využitelné pouze za předpokladu, že obsahují vhodný podíl jemnozeme zvyšující vododržnost půdního profilu a umožňují výsadbu sazenic lesních dřevin do kopaných jamek [1]. V případě výskytu nezvětralých poloh porcelanitů na technicky upraveném povrchu, event. zvýšeného obsahu fytotoxických substrátů (zvětralého uhlí, popelů z vyhořelého uhlí) je rekultivační varianta jejich převrstvení zúrodnitelnými zeminami o vhodné mocnosti (min. 0,3 m) prakticky jedinou dostupnou technologií úpravy tohoto území pro následné zalesnění. U zvětralého povrchu porcelanitů lze však za velmi vhodný způsob jejich zalesnění považovat i šíji



Obr. 4: Skupina javoru kleny (v pozadí) a břízy bělokoré z primární sukcese na svazích lomu složených z porcelanitů



Obr. 5: Výskyt dubu letního (sekundární sukcese) v porostu břízy bělokoré z primární sukcese na svazích lomu složených z porcelanitů

Tab. 4: Růstová vitalita dřevin

Půdní stav	Dřevina	Tloušťka kmene v $d_{1,3}$ rozptýl hodnot [cm]	Střední porostní tloušťka kmene v $d_{1,3}$ [cm]	Výška dřeviny, rozptýl hodnot [m]	Střední porostní výška [m]
1.	Jasan ztepilý	2,5 - 5,6	3,8	4,3 - 5,5	5,1
	Javor klen	2,4 - 6,3	4,2	4,5 - 6,2	5,7
2.	Jasan ztepilý	3,5 - 5,7	4,4	4,4 - 6,5	5,5
	Dub letní	2,8 - 7,7	3,8	3,0 - 6,6	4,2
	Javor klen	4,5 - 7,3	4,7	4,8 - 7,6	5,2
	Lípa srdčitá	4,0 - 4,7	4,3	4,0 - 5,2	4,3
	Olše lepkavá	4,4 - 6,4	5,2	4,8 - 6,2	5,5
	Modřín opadavý	6,7 - 10,8	8,9	6,4 - 9,7	7,4
	Smrk pichlavý	2,7 - 6,1	3,8	2,4 - 4,1	3,1

Tab. 5: Hodnocení fytocenologického stavu výskytu dřevin ze stádia primární sukcese na porcelanitech

Dřevina	Stav „A“	Stav „B“
Borovice lesní – <i>Pinus sylvestris</i>	-	1
Habr obecný – <i>Carpinus betulus</i>	+	2
Dub letní – <i>Quercus robur</i>	+	1
Meruzalka – <i>Ribes</i>	-	1
Jasan ztepilý – <i>Fraxinus excelsior</i>	-	1
Třešeň ptačí – <i>Prunus avium</i>	-	1
Topol osika – <i>Populus tremula</i>	+	2
Topol černý – <i>Populus nigra</i>	-	1
Javor klen – <i>Acer pseudoplatanus</i>	+	2
Vrba jíva – <i>Salix caprea</i>	2	4
Růže šípková – <i>Rosa canina</i>	-	1
Bez černý – <i>Sambucus nigra</i>	+	2
Ostružiník ježiník – <i>Rubus caesius</i>	+	2
Bříza bělokorá – <i>Betula pendula</i>	4	5
Trnovník bílý – <i>Robinia pseudoacacia</i>	+	2
Maliník obecný – <i>Rubus idaeus</i>	+	2

semen lesních dřevin, při které se uplatní zejména: dub letní, habr obecný, javor mléč a klen, lípa srdčitá a jasan ztepilý.

V práci jsou dále využity výsledky z řešení výzkumného záměru MZE0002704901 „Zmírnění nepříznivých přírodních vlivů na půdu a vodu“.

Literatura

- [1] ČERMÁK P., ONDŘÁČEK V. Rekultivace antropozemí výsypek severočeské hnědouhelné pánve. Metodika VÚMOP Praha, 2006:54.
- [2] BRAUN-BLANQUET J. Pflanzensociologie. Berlin 1928.
- [3] KATZURJ., BÖCKERL., STÄHRF., MERTZIG C.C. Zuden Auswirkungen der Meliorationstiefe auf das Waldwachstum

Vysvětlivky k tab. 5: Použitá odhadová stupnice abundance a dominance podle Braun-Blanqueta (stav „A“)

Označení	Vyjadřuje
-	druh velmi vzácně se vyskytující s malou pokryvností, ojedinělý
+	druh vzácně se vyskytující s malou pokryvností
1	druh drobný ale početný, nebo druh velký, ale vzácně se vyskytující projekce do 5 % plochy
2	druh drobný ale velmi početný, 5 – 25 % plochy
3	druh kryjící 25 – 50 %
4	druh kryjící 50 – 75 %
5	druh kryjící 75 – 100 %

Odhadová stupnice pro sociabilitu podle Braun-Blanqueta (stav „B“)

Označení	Vyjadřuje
1	druh rostoucí jednotlivě (izolovaně)
2	druh rostoucí ve skupinách nebo menších trsech
3	druh rostoucí ve velkých trsech nebo polštářích
4	druh tvořící menší kolonie nebo větší koberce
5	druh vytvářející souvislé porosty (celkový pokryv plochy)

der Kippen-Erstaufforstungen. Beiträge für Forstwirtschaft und Landschaftsökologie, 32/4, 1998:170-178.

- [4] MOUČKA V. Rekultivace „Pálené jíly Želénky“. Projekt zalesnění a zemědělské rekultivace. Agrolesprojekt Teplice, spol. s r.o., 1995.
- [5] NĚMEČEK J. a kol. Taxonomický klasifikační systém půd České republiky, ČZÚ Praha, 2001:79.
- [6] ONDŘÁČEK V., ŘEHOŘ M., LANG T. Historie, Gegenwart und Perspektiven der Rekultivierung auf dem Gebiet des Bergbaubetriebes Doly Bílina. Surface Mining – Braunkohle & Other Minerals, 55:90-101.
- [7] ŘEHOŘ M., LANG T., EIS M. Application of new methods in solving current reclamation issues of Severočeské Doly, a.s. location Surface Mining – Braunkohle - & Minerals, 58:283-286.

- [8] SCHULZE A., PLATTENBERG F. Waldbauliche Herausforderungen in den Bundesforsten. AFZ/Der Wald, Allgemeine Forst Zeitschrift für Waldwirtschaft und Umweltvorsorge, 53/17, 1998:898-900.
- [9] ŠAFÁŘOVÁ M., ŘEHOŘ M., a kol. Mapování rekultivační využitelnosti hornin severočeské hnědouhelné pánve a návrh metodiky vytváření optimálního půdního profilu na rekultivovaných plochách SHP. Výstup z řešení GaČR, VÚHU a.s. Most, 2003:78.
- [10] WEBER E., KLEMD., HÜTTL R.F., et al. Waldwirtschaft auf Kippenstandorten. AFZ/Der Wald, Allgemeine Forst Zeitschrift für Waldwirtschaft und Umweltvorsorge, 54/25, 1999:1324-1343.



Obr. 6: Půdní profil složený z porcelanitů v přirozeném uložení, ovlivněný cca 35letým půdotvorným procesem (pevnou horninu ohraničují kořeny vrby jívy nacházející se v hloubce cca 0,5 m)