

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesů

Historie lesnických rekultivací na Sokolovsku a jejich zhodnocení

Bakalářská práce

Autor: David Trávníček

Vedoucí práce: prof. ing. Ivo Kupka, CSc.

2013

“Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Historie lesnických rekultivací na Sokolovsku a jejich zhodnocení vypracoval samostatně pod vedením prof. ing. Ivo Kupky, CSc. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.“

V Chebu dne 26. 4. 2013

Podpis autora

Je mou milou povinností poděkovat zde vedoucímu práce prof. Ing. Ivo Kupkovi, CSc,
Ing. Konstantinu Dimitrovskému, pracovníkům Sokolovské uhelné, právní nástupce a.s.,
mé rodině a přátelům za pomoc, podporu a trpělivost.

Abstrakt

Cílem práce je posoudit dosavadní vývoj lesnických rekultivací na Sokolovsku a vyvodit závěry a doporučení pro budoucí lesnické rekultivace v této oblasti. Při těžbě, prováděné povrchovou (velkolomovou) technologií a s tím souvisejícím zakládáním vnitřních a vnějších výsypek dochází k rozsáhlé devastaci původní krajiny a ke změnám jejích biologických vlastností. Finální fází hornické a průmyslové činnosti je sanace a rekultivace, případně navrácení pozemků, poznamenaných důlní činností jejich původnímu účelu.

Klíčová slova: rekultivace lesnické, báňská činnost, antropogenní substráty, lesní porosty na výsypkách

Abstract

The work deals with the assessment of the current development of forestry reclamation of Sokolov and draw conclusions and recommendations for future work in this area. Surface mining (the large quarries) technology and the creation of internal and external dumps causing widespread devastation of the native landscape and significantly changing their biological properties. The final phase of mining and industrial activity is reclamation of land scarred by mining activities and the restoration of their original purpose.

Keywords: reclamation forestry, mining, anthropogenic substrates, forests, dump

Obsah

1. Úvod	10
2. Historické podklady těžby nerostných surovin v ČSR	11
3. Organizace rekultivačních prací v oblasti Sokolovské pánve	14
3.1 Metodické pokyny Ministerstva Hornictví pro řešení problematiky devastace a rekultivace	15
3.2 Klasifikace nadložních hornin pro účely rekultivace	17
3.2.1 Geologie nadloží	18
3.2.2 Klasifikace nadloží pro účely:	19
3.2.2.1. Rekultivace lesnické	19
3.2.2.2. Rekultivace zemědělské	19
3.2.2.3. Rekultivace ostatní	20
4. Výzkum lesnické rekultivace na výsypkách	21
4.1 Geologie půdních substrátů na výsypkách	22
4.2 Půdní chemie substrátů	25
4.3 Půdní fyzika substrátů	27
4.4 Hydropedologie substrátů	28
5. Založení výzkumných ploch za účelem určení prosperity dřevin	32
5.1 Výsypka Velký Riesl	33
5.2 Výsypka Dvory	34
5.3 Výsypka Gustav	34
5.4 Výsypka Velká Loketská	35

6. Zhodnocení výsledků Lesnických rekultivací	36
6.1 Klasifikace dřevin pro účely Lesnických rekultivací	37
6.2 Výběr vhodných listnatých a jehličnatých dřevin pro výsypková stanoviště	37
6.3 Způsoby zakládání lesních kultur a jejich zhodnocení	38
7. Metodika	42
8. Výsledky a diskuse	44
9. Závěr	47
10. Literatura	49
11. Seznam příloh	51
12. Přílohy	52

Seznam tabulek a obrázků

- Tab. 1: Roční těžby uhlí
- Tab. 2: Chemické vlastnosti půdních substrátů
- Tab. 3: Sorpční vlastnosti jílu cyprisové a vulkanodetritické série
- Tab. 4: pH a výměnná sorpční kapacita základních představitelů miocénních jílu
- Tab. 5: Klasifikace výsypkových substrátů podle intenzity infiltrace
- Tab. 6: Přehled rekultivačních prací v Sokolovském revíru
- Tab. 7: Chemické vlastnosti výsypkových substrátů na výsypce Velký Riesl
- Tab. 8: Chemické vlastnosti výsypkových substrátů na výsypce Dvory
- Tab. 9: Chemické vlastnosti výsypkových substrátů na výsypce Gustav
- Tab. 10: Chemické vlastnosti výsypkových substrátů na výsypce Velká Loketská
- Tab. 11: Přehled rekultivačních prací v Sokolovském revíru
- Tab. 12: Typy rekultivací v Sokolovském revíru (realizované a plánované)
- Tab. 13: Kvalita jednotlivých posuzovaných hledisek
- Tab. 14: Přehled testovaných dřevin na výsypkách Sokolovské oblasti
- Tab. 15: Obsah základních živin v listech lesních dřevin (v % váhy sušiny)
- Tab. 16: Zrnitostní charakteristika zemin
- Tab. 17: Průměrné teploty a rozdělení srážek na území Sokolovska
- Tab. 18: Časová posloupnost zatápění zbytkových jam – lomů
- Mapa 1: Kartogram zrnitosti půdy Sokolovského revíru
- Mapa 2: Kartogram matečních substrátů Sokolovského revíru
- Mapa 3: Mapa lesnického rekultivačního arboreta Antonín
- Schéma 1: Výsypka Antonín – Profil 1
- Schéma 2: Výsypka Antonín – Profil 2
- Schéma 3: Výsypka Antonín – Profil 3
- Obr. 1: Důl Jiří

- Obr. 2: Výsypka Antonín
- Obr. 3: Půdní profil – výsypka Radvanov II
- Obr. 4: Nejstarší rekultivovaný porost na výsypce Vilém

1. Úvod

Veškeré lidské aktivity se odehrávají v přírodě a mnohé z nich vedou k devastaci prostředí a zániku původního ekosystému. Téměř absolutní devastací končí dobývací činnost, zejména v případě povrchové těžby v rozsáhlém území. Příroda je zřejmě schopna vyrovnat se s následky, ale zkušenost ukazuje, že bude postupovat bez ohledu na čas, protože století pro ni představuje pouhý okamžik. Lidé ale mají jiné představy a snaží se najít způsoby urychlení obnovy území. Není to jednoduché, nový ekosystém je budován na hlušině s nepříznivým složením, bez symbiotických vztahů a s problematickým vodním hospodářstvím. Úkolem těch, kteří se zabývají rekultivací, je hledání a nalézání časově i finančně optimálních postupů obnovy průmyslové krajiny. Díky práci erudovaných odborníků se kupodivu daří tyto postupy nalézat. Nešlo by to přirozeně bez spolupráce s těžební firmou a v tomto případě je Sokolovská uhelná dobrým a odpovědným partnerem. Získané a ověřené poznatky mají zásadní charakter, protože roste rozloha devastovaných území a v budoucnu poroste význam tohoto oboru.

Cílem práce je popis vzniku, specifik a složení antropogenních substrátů, způsob jejich uložení do recentních útvarů a proces jejich rekultivace. V případě lesnických rekultivací to není možné bez interpretace výsledků testování jednotlivých druhů dřevin na zkušebních a poloprovozních plochách Sokolovského revíru.

2. Historické podklady těžby nerostných surovin v ČR

O těžbě nerostných surovin na území ČR v dávných dobách toho příliš nevíme, první zprávy pochází z 10. století, zřejmě v souvislosti se zavedením ražby prvních stříbrných mincí, přičemž k rozvoji dobývání došlo ve středověku, kdy vznikly horní města jako Horní Slavkov, Krásno, Kutná Hora atd. V 16. století došlo v tomto regionu k přemístění centra těžby z Jáchymova do Příbrami. Důvodem byl nález bohatších rud a pokrok v dobývacích technologiích, který umožnil dobývat z větších hloubek. Na Příbramsku byla i naše nejhlubší jáma „Vojtěch“, hluboká 1 km. V 19. století začala těžba rud ztrácet na významu. Opětovný rozkvět nastal až po skončení II. světové války a trval do devadesátých let minulého století.

Z rudných surovin, těžených na našem území, se do dnešní doby zachovalo pouze dobývání uranové rudy v lokalitě Rožné – Dolní Rožinka, přičemž ještě v roce 1990 to bylo deset lokalit. Před rokem 1989 došlo k útlumu těžby uranových rud, ale přesto zůstává Česká republika uranovou velmocí v rámci EU. Dobývání uranu na našem území provádí jediný těžební podnik DIAMO Stráž pod Ralskem, státní podnik, který zpracovává uranový koncentrát pro naše jaderné elektrárny.

Těžba hnědého uhlí, na území bývalého ČR začala až v 15. století. V době průmyslové revoluce, v 19. století, prudce stoupla poptávka a v roce 1870 bylo dokončeno prodloužení Ústecko - Teplické železniční trati až do Chebu. Na konci 70. let 19. století už těžba hnědého uhlí převyšovala těžbu uhlí černého.

Na území ČR se nacházejí dvě centra výskytu hnědého uhlí, a to Žitavská pánev a Krušnohoří (Chebská, Sokolovská a Severočeská pánev). Severočeská pánev se dále dělí na pánve Chomutovskou, Mosteckou a Teplickou. Všechny jsou tektonického původu, vyplněné sedimenty a mají celkovou rozlohu 1900 km². Největší dobývací prostor hnědého uhlí je na Chomutovsku (Dobývací prostor Tušimice).

V roce 1989 byla utlumena těžba nerostných surovin a v letech 1990 - 1991 došlo k zavedení územních limitů těžby hnědého a černého uhlí.

O výskytu uhlí v oblasti dnešního Sokolovska se jako první zmiňuje G. Agricola, který za svého působení v Jáchymově našel a popsal stopy po podzemních požárech poblíž Starého

Sedla na Sokolovsku. V „Historii hornictví na Sokolovsku, Chebsku a Karlovarsku“ popisuje autor Jaroslav Jiskra, že v druhé polovině 17. století probíhala těžba v okolí Lokte, Louček a Nového Sedla. Vytěžené uhlí se pro vysoký obsah montánního vosku zpracovávalo na louče ke svícení.

K prokazatelnému průmyslovému využití uhlí došlo koncem 18. století v koželužských závodech, kde bylo využíváno pro výrobu kamence a v minerálních závodech k výrobě síry a kyseliny sírové. Uhlí v této době nebylo pro nadbytek dřeva používáno k topení. Postupně docházelo ke zvyšování počtu minerálních závodů, kde tato výroba probíhala a zvyšovala se i těžba kamenného uhlí. Kamenné se uhlí nazývalo pro odlišení od uhlí dřevěného, které se pájilo v milířích. V 1. polovině 19. století došlo v Sokolovské oblasti k velkému rozvoji uhelných dolů, minerálních závodů, textilního průmyslu a byly založeny sklárny v Dolním Rychnově a Davidově. Proto vznikly další menší doly poblíž těžených slojí. Uhlí se v této době používalo i k topení v porcelánkách a sklárnách a dále jako palivo do parních strojů v ostatních průmyslových provozech. Uhlí bylo v této době dobýváno ručně a jeho získávání bylo velmi pracné, roku 1860 bylo dosaženo celkové výše těžby 102 625 tun. V roce 1886 bylo těženo přes 1 milion tun. Kapitálové společnosti nahradily drobné podnikatele a v roce 1905 překročila těžba hnědého uhlí 3 miliony tun, na této úrovni se držela až do začátku II. světové války, kromě krizí poznamenaných 30. let. Výše těžeb stoupla v roce 1943 až na 5, 605 milionů tun. Na tuto úroveň se těžba po II. světové válce vrátila až v roce 1949.

Počátkem 50. let minulého století stoupla poptávka po uhlí natolik, že došlo k rekonstrukci lomů na velkolomovou koncepci. Tato rekonstrukce byla provedena nejprve v centrální části pánve. Velkolomovou technologií byla radikálně zvýšena těžba, z lomu Silvestr bylo, počínaje rokem 1957, po více než 16 let těženo 3,5 milionů tun ročně a z lomu Medard v druhé polovině 70. let více než 7 milionů tun, nejvíce v roce 1983, dokonce šlo o 7 883 225 tun.

V druhé polovině 50. let nastal rozvoj východní části revíru, zejména pro potřeby kombinátu na zpracování hnědého uhlí ve Vřesové. Vyráběla se elektrická energie, svítiplyn a brikety. V této době byly otevřeny lomy Družba a Jiří. Z lomu Jiří (viz příloha 12) bylo v roce 1996 těženo 7,057 milionů tun a v roce 2000 dokonce 7,891 milionů tun uhlí.

V 80. letech, pro udržení vysokých těžeb (18 – 20 mil. tun), došlo k otevření několika menších lomů (Michal, Boden, Lomnice a Marie).

Do roku 2000, kvůli snížení poptávky po hnědém uhlí, klesly těžby na 10 milionů tun ročně a byly uzavřeny některé menší lomy a lomy s méně kvalitním uhlím.

K předpokládanému vyuhlení by mělo dojít v případě lomu Jiří při roční těžbě 2,5 milionů tun v roce 2025 a v lomu Družba při těžbě 2,5 milionů tun v roce 2035.

Roční těžby uhlí a podíl způsobů těžby do roku 2000, tab. 1 [Dimitrovský, 2001]:

Tab. 1: Roční těžby uhlí (tun) [Dimitrovský, 2001]

Rok	Cekem	Hlubiny	%	Lomy
1946	4 702 188	2 479 611	52,7	2 222 577
1954	9 062 088	2 682 521	29,6	6 379 567
1966	17 646 088	1 046 963	5,9	16 602 125
1971	20 088 006	599 151	3,0	19 488 855
1983	22 608 338	525 014	2,3	22 083 324
1990	16 466 205	288 000	1,75	16 178 205
1995	11 159 171	-	-	11 159 171
2000	10 302 760	-	-	10 302 760

Pocházím z města Chebu, kde má české lesnictví vůbec nejstarší tradici u nás. V Chebu roku 1379 vznikl první lesní řád, korigující využívání lesů a v regionu se v současnosti rozvíjí kvalitní rekultivační činnost.

3. Organizace rekultivačních prací v oblasti Sokolovské pánve

Intenzivní hornická činnost vždy znamená velký zásah do krajiny a do základních složek přírodního ekosystému. Hlubinná těžba devastuje povrch vznikem propadlin, plošných poklesů a změnami vodního režimu těžbou zasažených ploch. Lomová těžba, přes nesporné výhody (ekonomické, kapacitní a až dvojnásobné výtěžnosti zásob), znamená vážný dopad na krajinu a životní prostředí. Hornická činnost krajinu nejen boří, ale i vytváří, pokud je cílevědomě vedena. Příklady můžeme vidět na rekultivovaných výsypkách. **Nelze tedy jinak než zdůraznit, že úspěšná rekultivace je a musí být jediným možným logickým zakončením hornické činnosti** [Dimitrovský, 2001].

S rekultivací oblastí zasažených těžební činností se počítalo už od počátku těžby nerostů. Na navrácení pozemků původnímu účelu měli zájem zejména zemědělci. Historickým důkazem těchto snah v podmínkách České republiky byly [Dimitrovský; Kupka; Kunt, 2011]:

- Císařský patent z 23. 5. 1854 spojuje Obecný horní zákon s pokyny k navrácení pozemků původnímu účelu.
- Rekultivační expozitura v Duchcově 1908.
- Rekultivační setkání v Pochlovicích 1910.

Na Sokolovsku byla po roce 1945 věnována velká pozornost rekultivaci obnovou vegetace na výsypkách. Sokolovský systém rekultivací je řešen jako celek, tj. rekultivace zemědělské, lesnické, hydrické a ostatní.

V roce 1946, kdy důlní držba činila 2019 ha, byla veškerá obnova půdy, vody a vegetace součástí Báňských provozních celků dolů a poté lomů. Navrácení devastované půdy se řešilo v rámci jednotlivých důlních celků a bylo organizačně nejednotné. Proto vznikla Zemědělská sekce při Ředitelství Falknovských hnědouhelných dolů (FHD). 1947 vzniká útvar Správa velkostatků FHD.

V roce 1948, po přejmenování Falknova na Sokolov se FHD přejmenovaly na Hnědouhelné doly a briketárny, národní podnik Sokolov (HDBS). 13. 2. 1953 z rozhodnutí ministerstva paliv vznikl podnik Sokolovský revír, Statky a lesy Sokolov se sídlem

v Královském Poříčí. Usnesením vlády č. 76 z 12. 1. 1955 byl zřízen účelový statek pro hospodaření na půdě bezprostředně ohrožené hornickou činností a také Rekultivační oddělení, a to příkazem Ministerstva paliv a energetiky. Od 1. 8. 1968 je ředitelství podniku přestěhováno do Sokolova a tam sídlí dodnes.

Při těžbě, prováděné povrchovou (velkolomovou) technologií a s tím souvisejícím zakládání vnitřních a vnějších výsypek dochází k rozsáhlé devastaci původní krajiny a ke změnám jejích biologických vlastností. Finální fází hornické a průmyslové činnosti je sanace a rekultivace, případně navrácení pozemků jejich původnímu účelu. Zákon o ochraně a využití nerostného bohatství č. 168/1993 Sb. zavazuje těžební společnosti k povinnosti upravit území formou sanace a rekultivace. Veškeré prováděné rekultivační práce musí být v souladu s Plány otvírky, přípravy a dobývání (POPD), které jsou součástí žádosti o povolení hornické činnosti a zpracovány těžební společností na základě zákona č. 44/88 Sb. Sanační a rekultivační práce se řídí Souhrnným plánem sanace a rekultivace (SPSR), který je v souladu s územním plánem oblasti hornické činnosti. Vyjadřuje uspořádání krajiny v jisté časové etapě zahlazením škodlivých následků hornické činnosti. Těžební společnost tyto rekultivační práce v plném rozsahu financuje.

SPSR vychází z:

1. klimatických podmínek a územního ekologického systému poškozeného území,
2. zvoleného způsobu rekultivace (zemědělské, lesnické, hydrické a ostatní),
3. SPSR je úředně schválené forma územního plánu.

Nejstarší rekultivovaný lesní porost v oblasti Sokolovska je dnes na výsypce Bohemia, výsypka Vilém (viz. příloha 15) byla porubní frontě vyklizena v roce 2007.

3.1 Metodické pokyny Ministerstva Hornictví pro řešení problematiky devastace a rekultivace území postižených báňskou činností

V roce 1946 byla, při ředitelství FHD vytvořena samostatná zemědělská sekce a sjednotila do té doby roztříštěné organizační struktury sanačních a rekultivačních prací. Dolová držba činila v roce 1946 - 2019 ha a byla rozdělena mezi jednotlivé důlní celky a obnova byla předtím řešena v rámci jednotlivých dolů.

V roce 1947 vznikl samostatný útvar Správa velkostatků FHD.

V roce 1948 z Falknova vznikl Sokolov a byl změněn také název FHD na Hnědouhelné doly a briketárny Sokolov (HDBS) a záborovou, dolovou a lomovou činností byl rozšířen její půdní fond.

Rozhodnutím ministra paliv a energetiky (MPE) ze dne 13. 2. 1953, číslo 722-223/53 a na podkladě zákona č. 103/50 Sb. s platností od 1. 1. 1953 vznikla nová řídicí složka pro správu zemědělského, lesního a vodního hospodářství s názvem Sokolovský revír, Statky a lesy Sokolov se sídlem v Královském Poříčí.

V roce 1955, na základě usnesení vlády č. 76 ze dne 12. 1. 1955, které uložilo MPE, aby pro rekultivaci devastované půdy, veškerou těžební činnost a pro pozemky ohrožené těžbou uhelné sloje zřídil účelový statek. MPE vydalo 2. 3. 1955 směrnici pro zřízení statku se stanovením jeho poslání:

- a. obdělávat a co nejlépe využívat veškerou zemědělskou, lesní a ostatní půdu, svěřenou mu do obhospodařování v obvodu jeho působnosti,
- b. hospodařit na půdě určené k dolování až do doby, kdy bude využita pro těžbu uhlí nebo bude důlní činností zasažena,
- c. uvolňovat tuto půdu báňskému provozu k účelům těžby a přebírat od něho půdu báňským provozem opuštěnou a určenou k rekultivaci,
- d. rekultivovat pozemky báňskou činností poškozené nebo znehodnocené všemi způsoby tak, aby byly hospodářsky znovu využitelné pro zemědělskou, rostlinnou a živočišnou výrobu, pro lesní hospodářství, myslivost, apod. Rovněž tak bylo v rámci HDBS příkazem MPE č. 181/55 zřízeno rekultivační oddělení. Postupem zvyšování těžebních kapacit uhelné sloje se zároveň rozšiřuje i půdní fond, který v roce 1962 činí již 4162 ha. Pro lepší chod rekultivačních a asanačních prací všech podniků dochází k reorganizaci podniku,
- e. v roce 1991 pod vlivem společenských proměn dochází k další reorganizaci rekultivačních závodů. O tři roky později vzniká divize rekultivace a od tohoto roku je veškerá rekultivační činnost realizována sekci rekultivace.

Při řešení konkrétních otázek ohledně sanace a rekultivace území postižených těžbou je nutné pracovat s 23 zákony a 26 vyhláškami. Tento počet již neodpovídá potřebám nového pojetí rekultivační problematiky z důvodů [Dimitrovský, 2001]:

- velké roztržitosti,
- vzájemné neprovázanosti,
- neúplnosti,

- konečné direktivní regulace.

3.2 Klasifikace nadložních hornin pro účely rekultivace

Z rekultivačních hledisek je nejdůležitější geologicko-petrografická skladba skrývaného nadloží uhelné sloje a tím i povrchových vrstev na všech výsypkách, tvořící tzv. antropogenní substráty pro obnovu půdy v pedogenetickém pojetí [Jonáš, 1972]. Přístup Sokolovských rekultivačních pracovníků vychází z **Kategorizačních procesů**.

„Kategorizační proces je taxativně dokonalé poznání a respektování mezi přírodou a člověkem, mezi krajinou a jejím využíváním“ [Dimitrovský, 2002].

Na začátku bylo třeba provést výzkum půdních a zejména geologicko-pedologických vlastností skrývaného nadloží, které se nacházelo nad hnědouhelnou a kamenouhelnou slojí. Takto vznikly různé systémy hodnocení klasifikace nadloží pro účely rekultivací. První klasifikační systémy hodnocení nadloží byly zpracovány v bývalé NDR [Knabe, 1948]. Podle klasifikačního systému, vypracovaného v NDR byla provedena klasifikace nadložních substrátů v oblasti Severočeské hnědouhelné pánve [Jonáš, Semotán, 1959]. Tento systém byl založen především na půdní chemii a půdní fyzice. Klasifikace pro účely rekultivace Sokolovské hnědouhelné pánve [Beneš, Semotán, Voráček, 1964], byla naproti tomu založena na geologicko-petrografickém složení nadloží, mineralogii a půdní chemii. Zhodnocením celé řady pedologických studií prováděných v letech 1958 – 2008, které se zabývali tvorbou půdy na výsypkách v obou našich hlavních hnědouhelných pánvích, ve sledu **protoprofilů – mezoprofilů – teloprofilů** bylo možno konstatovat, že pro vývoj pedogeneze, tj. tvorby půdy na výsypkách mají rozhodující vliv geologicko-petrografické a mineralogické poměry. K tvorbě půd na výsypkách dochází v tzv. **geologické epoše**, vyjádřené potenciální i produkční úrodností. Antropogenní substráty na výsypkách Sokolovska jsou nejčastěji složeny z nadložních substrátů (sedimentů) terciárního stáří. Jsou to zejména jíly cyprisové a vulkanodetritické série, různých forem zpevnění a geometrické tvarů.

Jako zkušební modelové výsypky byly v oblasti Sokolovska vybrány tyto: Vilém – 1934, Bohemia - 1935, Velký Ríesl – 1962 a Antonín – 1968. Letopočty uvedené u jednotlivých výsypky znamenají provedení lesnické rekultivace a z analytických důvodů, v omezené míře, rekultivace zemědělské.

Již od počátku řešení problematiky rekultivace bylo vytvářeno spektrum zpětných vazeb mezi vznikající strukturou informačního pedologického prostředí a uživateli ve sféře základního a hlavně aplikovaného výzkumu, tak i v oblasti jeho uživatelů, tj. rekultivačními sekcemi uhelných společností.

V procesu výzkumu antropogenních substrátů pro realizaci rekultivačních opatření, výše uvedenými kritérii, bylo zpracováno schéma algoritmu k posouzení vlivu geologicko-

mineralogických a pedologických prvků na probíhající tvorbu půdy v celé krajinné struktuře výsypkových stanovišť. Proto byla Ing. K. Dimitrovským zpracována metodika Zemědělské, lesnické a hydričké rekultivace území ovlivněných báňskou činností (ÚZPI Praha, 1999).

3.2.1 Geologie nadloží

Stratigrafie uspořádání sedimentárních hornin nad uhelnou slojí je z geologického a petrografického hlediska rozdílná a závislá na:

1. geomorfologické skladbě území v limnickém období (terciéru),
2. geologické povaze a petrografickém složení sedimentů,
3. časovém intervalu sedimentace (systematickém, periodickém),
4. obsahu jílových minerálů (kaolinit, ilit, montmorillonit),
5. primárním obsahu organických složek v sedimentech,
6. primární struktuře, textuře a proměně nadložních hornin v procesu volby dobývací technologie, transportu a uložení zpět na výsypkách,
7. změnách zvětrávání a diagenetiky v nadloží a posléze na recentních útvech – výsypkách.

Zonální členění Sokolovské pánve na základě dlouhodobé analýzy primární potenciální úrodnosti:

- zóna slabého zpevnění (epizóna - svrchní),
- zóna středně silného zpevnění (mesozóna – střední),
- zóna silného zpevnění (katozóna – spodní).

Celou historii výzkumných prací (1961 – 2009) v oblasti zahlazování důlní činnosti formou hodnocení kvalitativních vlastností skrývaného nadloží na základě tzv. primární potenciální úrodnosti bylo třeba klasifikovat v těchto rovinách:

- geologicko – mineralogické
- geologicko – petrografické
- pedologické a hydro-pedologické
- biologicko - taxonomické

- hospodářsko – ekonomické
- krajínotvorné

3.2.2 Klasifikace nadloží pro účely

V průběhu sypání tělesa výsyvky se nám dostávají na povrch nadložní zeminy s nevhodnými pedologickými vlastnostmi. Při vytváření antropogenních půd je nejdůležitější fáze projektování a navrhování vhodných délek svahů, zejména:

- hydrofyzikální vlastnosti používaných zemin k rekultivačním účelům
- poměry sklonitosti
- dostupné meliorační technologie využitelné pro potřeby úpravy infiltračních vlastností povrchu výsyvky

3.2.2.1. Rekultivace lesnické

Doporučená kritéria pro účely lesnické rekultivace:

- vhodný sklon svahů do 25 %
- bez omezení plošné výměry
- požadavek zabezpečení pro dobu opakování srážky 5 let

Elementárním předpokladem tvorby půdy na všech druzích antropogenních půd pro případ lesnické rekultivace je volba taxonů a způsobů zakládání a pěstování. Tvorba půdy pod lesnickými, ale i zemědělskými porosty v počáteční etapě vývoje tj. v geologické epoše je primárním rekultivačním opatřením [Pulkrab et al, 2011]. Pro volbu dřevin je primárním faktorem struktura a textura jílu a jílovců cyprisové a vulkanodetritické série. Tato kritéria jsou posuzována v řadě **protoprofilů – mesoprofilů – teloprofilů**. Procesy přeměny primární struktury jsou závislé na zvětrávání a desagregaci jílu.

3.2.2.2. Rekultivace zemědělské

Doporučená kritéria pro účely zemědělské rekultivace:

- vhodný sklon svahů v rozmezí 3 – 8 %
- výměra pozemku nejméně 5 – 10 ha

- požadavek zabezpečení pro dobu opakování srážky 5 let u travních porostů a 10 let u orné půdy.

Výběr ploch pro provedení zemědělské rekultivace musí respektovat půdně – ekologická a produkční hlediska.

Zemědělskou rekultivaci je možno provádět dvěma způsoby:

- 1) Přímým způsobem – bez překrytí povrchu orníci (jíly vulkanodetritické série). Důležitá je selekce a výběr kvalitních skrývaných zemin.
- 2) Nepřímým způsobem – návozem ornice v mocnosti 0,20; 0,30; 0,40 a 0,50 m (optimální výška vrstvy ornice je 0,50 m). V Sokolovské oblasti je nedostatek orníčních materiálů pro překryv povrchu výsypek.

Základní kritérium pro hodnocení nadloží pro účely zemědělských rekultivací v obou případech jsou chemické a fyzikální vlastnosti. Zkoumané půdní profily byly rozděleny do dvou kategorií:

- I. kategorie – zeminy **velmi vhodné**: humózní horizonty černozemí, humózní horizonty černozemí smolnic, humózní horizonty degradovaných černozemí.
- II. kategorie – zeminy **vhodné**: humózní horizonty hnědozemí, humózní horizonty slabě kyselých a neutrálních hnědých půd, sprašové hlíny, svahoviny, podzolované a slabě oglejené horizonty hnědých půd a některé miocénní jíly (jíly šedé, cyprisové a vulkanodetritické série s lístkovitou formou zpevnění).

Problematika zemědělské rekultivace výsypkových ploch je výzkumně řešena v těžbou postižených regionech (Teplicko, Mostecko, Chomutovsko, Sokolovsko) od roku 1958. V procesu **přímé a nepřímé** zemědělské rekultivace byla odzkoušena celá řada osevních postupů (Patejdl, Hájková, Dederá, Dimitrovský, Smolík, Petříková).

3.2.2.3. Rekultivace ostatní

Tímto způsobem rekultivujeme plochy, které nepatří do zemědělského a lesního půdního fondu podle § 1 zákona č. 334/92 o ochraně zemědělského půdního fondu a lesního zákona č. 289/95 Sb.

Výsledkem je zakládání ploch, upravených jako funkční a rekreační zeleň, dále pásy stromů, které nemají charakter lesa a jejichž výměra nepřesahuje 0,3 ha, tvorba parků, sadovnické úpravy, příměstské zeleně, začleňování rekreačních a sportovních ploch do krajiny, úpravy okolí průmyslových objektů a skládek, atd. Mezi ostatní rekultivace patří i tvorba zpevněných a nezpevněných komunikací, a také manipulační, rekreační a sportovní plochy.

4. Výzkum lesnické rekultivace na výsypkách

Rekultivační výzkum začal v 50. letech minulého století, kdy vznikla celá řada odborných a vědeckých studií ve specializovaných oborech jako jsou: geologie, mineralogie, petrografie, hydrologie, pedologie, klimatologie, botanika a další. V tomto období byly nejdůležitější faktory:

- a. Kvalita antropogenních substrátů, vyjádřená potenciální úrodností (vyživovací schopností),
- b. hydropedologické vlastnosti substrátů,
- c. klimatické podmínky stanoviště,
- d. nároky volených botanických taxonů na faktory uvedené v bodech a, b, c,
- e. imisní zátěže,

„Antropogenní (půdní) substrát je definován jako zvláštní (specifická) kategorie půd se specifickou půdní chemií, půdní fyzikou, hydropedologií a genetickou nevyhraněností“ [Dimitrovský, 1976].

Vyživovací schopnost antropogenního substrátu je vyjádřena tzv. **produkční potenciální úrodností**, což je jiné označení produkční schopnosti antropogenních substrátů v geologické epoše.

Bylo zjištěno, že geologicko - petrografický charakter (složení) skrývaných nadložních hornin (sedimentů) u zre kultivovaných výsypek (rekultivace zemědělská, lesnická, kombinovaná) je vesměs jílovité povahy, tvořený šedými bentominnými jíly a jílovci s příměsí písku a biolitického tufu. Jílovce jsou nezřetelně vrstevnaté, až lasturnatého lomu nebo tenče vrstevnaté, žlutozelené až šedohnědé barvy. Jsou zpravidla ilitické, obvykle s příměsí montmorillonitu a méně kaolinitu. Při analýze pedogenetických procesů všech druhů a typů hornin na rekultivovaných výsypkách byla hlavní pozornost věnována [Pulkrab et al, 2011]:

- půdní chemii,
- půdní fyzice,
- hydropedologii,
- mikrobiálním procesům.

Ke změnám pedologických charakteristik dochází dle zcela odlišných podmínek, než u rostlých půd. Zejména v povrchových profilech pro účely lesnické rekultivace a pro nepřímou formu rekultivace zemědělské. Posuzování antropogenních substrátů je v geologické epoše pouze dílčím informativním východiskem. Z těchto půdních anomálií

při stanovování základních pedologických charakteristik, zejména v oblasti půdní fyziky a hydroopedologie vyplynulo, že je potřeba používat modifikovaných metod, které přímo, nebo nepřímo mnohem přesněji charakterizují počáteční pedogenetický vývoj výsypkových substrátů [Semotán; Dimitrovský, 1967; Jonáš, 1972].

4.1 Geologie půdních substrátů na výsypkách

„Výsypka je recentní útvar vzniklý ukládáním nadložních zemin při povrchovém dobývání hnědého uhlí“ [Dimitrovský, 1999].

Rozeznáváme tyto typy výsypek:

1. vnější- vzniklé mimo areál těžebního pole,
2. vnitřní- vzniklé v areálu těžebního pole.

Výsypky mohou mít geomorfologický tvar:

1. podúrovňový
2. úrovňový
3. převýšený

Jedná se o směsi nerostných součástí, recentní útvary, které se skládají z hornin:

- vyvřelých (vyvřeliny, eruptiva)
- usazených (sedimenty)
- proměněných (metamorfované)

V Sokolovské oblasti byl v letech 1961 – 1964 proveden terénní průzkum a zhodnoceny ornice. Úkolem terénního průzkumu bylo zjistit kvalitu a vhodnost nadložních hornin pro použití k rekultivačním účelům. Hodnocením ornice byla sledována jejich vhodnost pro selektivní skrývku, průběh desagregace a procesů zvětrávání skrývaného nadloží uloženého na výsypkách. Při těchto studiích byly zejména zkoumány:

1. zeminy půdního pokryvu (ornice, podorničí),
2. pokravné kvartérní zeminy (šterkovité terasy),
3. jílové zeminy cyprisové série,
4. zeminy vulkanodetrilitické série,
5. přepálené zeminy (erdbranty, porcelanity).

Dělení nerostných součástí na základě terénního průzkumu:

- **primární** (vzniklé současně s horninou)
- **druhotné** (vzniklé dlouhodobými proměnami nebo zvětráním primárních součástí).

Z rekultivačního hlediska jsou významné morfologické znaky [Dimitrovský, 2001]:

- **stavba hornin** (textura), tj. způsob prostorového uspořádání nerostných součástí,
- **sloh hornin** (struktura), je podmíněný povahou, velikostí a tvarem nerostných součástí.

Význam pro rekultivaci má také odlučnost hornin podmíněná trhlinami a puklinami. Odlučnost přispívá k přirozenému zvětrávání a rozpadu. Pokud, jsou pukliny navzájem rovnoběžné, rozeznáváme u jílu cyprisové a vulkanodetritické série odlučnost:

- lavicovitou
- deskovitou
- břidlicovitou
- lupenatou

Použitím polarizačního mikroskopu byla provedena podrobná petrografická analýza vrchní vrstvy hornin na recentních útvech. Bylo potřeba zjistit přesné nerostné složení hornin a to včetně procentuálního zastoupení jednotlivých nerostů, jejich tvaru, spojení a ostatní petrografické vlastnosti, významné při tvorbě půd. Při analýze byly zjištěny tyto petrografické údaje:

- Jíly cyprisové a vulkanodetritické série jsou složeny více než z 50% ze splavitelných částic (zrna pod 0,001 mm). Jejich fyzikální vlastnosti ovlivňují poměr jílnatých částic (0,01 až 0,001 mm) a částic fyzikálního jílu (zrna pod 0,001 mm).
- Barva jílových hornin může být bílá i černá, s barevnými doplňky.
- Podle mechanického složení rozlišujeme jíly:
 - a. písčité
 - b. prchlíčenaté (vysoký podíl práškovitého písku)
 - c. hlinité (15 - 20% prachových částic)
 - d. mastné (> 40% fyzikálního jílu)

- Podle povahy převládajících jílovitých křemičitanů lze rozeznávat jíly [Beneš; Semotán; Voráček, 1964]:
 - a. kaolinitické
 - b. montmorillonitické (bentonity)
 - c. nontronické
 - d. ilitické
 - e. alofanitické
- Podle obsahu CaCO_3 :
 - a. nevápnité (CaCO_3 do 2 %)
 - b. slabě vápnité (2 – 5 % CaCO_3)

Mineralogická charakteristika jílové a nejílové frakce byla určována termálními, rentgenografickými a mikrofotografickými metodami. Na základě výše uvedených mineralogických šetření byly jílovité zeminy tvořící půdní substráty rozděleny takto [Dimitrovský, 2001]:

1. Karbonátové cyprisové břidlice a jíly (jílová frakce je převážně tvořena ilitickými minerály s různě velkou příměsí kaolinitu. Sorpční vlastnosti jsou velmi příznivé).
2. Zvětralé cyprisové břidlice a jíly (jílová frakce má přibližně stejné mineralogické složení jako u předchozí skupiny karbonátových jílu cyprisové série s tím rozdílem, že zde je mnohem vyšší příměs amorfních oxidů železa. Příměs uhličitanů u zvětralých cyprisových břidlic je podstatně nižší než u břidlic karbonátových. Pro zvětralé jíly cyprisové série je typická příměs různých forem hydratovaných oxidů železa, které vznikají zvětráváním sideritu. Sorpční vlastnosti jsou příznivé).
3. Sapropelitické cyprisové břidlice (minerální podíl zahrnuje ilitické jílové minerály s příměsí kaolinitu, různé formy uhličitanu i hydratované oxidy železa; jde tudíž o tytéž jíly jako u předcházejících skupin, u nichž však nastala zvýšená koncentrace organických látek v důsledku sedimentace bituminózních sapropelitů. Sorpční vlastnosti jsou málo příznivé).
4. Erdbranty (porcelanity- jíly vypálené zemními požáry v historii).

Na výsypkách se vyskytují v omezené míře i skeletové profily, a to žula, rula, svor, znělec, čedič, křemen, apod. Mikroskopický šetřením bylo dále zjištěno, že hlavní součástí cyprisových břidlic a nadložních jílu tvoří šupinky slídnatých nerostů a další nepatrné množství příměsí, nejvíce muskovit.

Cyprisové břidlice jsou tvořeny třemi skupinami nerostů:

- a. nerosty vzniklémi rozkladem původních hornin- jsou to převážně jílové minerály typu illitu,
- b. drobnými úlomky původních hornin a nerostů jako jsou muskovit, biotit, křemen, živec, turmalín, zirkon a rutil,
- c. nerosty vzniklémi při sedimentaci cyprisových břidlic jako jsou limonit, pyrit, kalcit, sádrovec, siderit, ankerit, hnědel, magnesit, dolomit.

4.2 Půdní chemie substrátů

Na všech typech recentních útvarů má primární chemismus hornin mimořádný význam na tvorbu půd. Důležitý se zejména obsah čtyř hlavních živin – Ca, K, P a Mg, který předurčuje tzv. minerální sílu hornin. Poznání vzájemných vztahů mezi těmito základními prvky a hlavními složkami půdních substrátů vede k pochopení koloběhu prvků v povrchových a podpovrchových vrstvách substrátů. Primární chemismus skrývaných nadložních hornin přímo ovlivňuje chemismus antropogenních substrátů jako celku na výsypkách. Nejlepší primární chemismus vykazují jíly cyprisové a vulkanodetritické série. Základní chemické složení půdních substrátů udává tab. 2:

Tab. 2: Chemické vlastnosti půdních substrátů. Jíly cyprisové a vulkanodetritické série. Výluh ve 20 % HCl (údaje v %) [Dimitrovský, 2001]:

CaO	0,89 (0,86 – 0,92)
K ₂ O	0,73 (0,55 – 0,91)
MgO	1,30 (1,05 – 1,56)
P ₂ O ₅	0,15 (0,08 – 0,22)
SiO ₂	0,31 (0,19 – 0,43)
Al ₂ O ₃	7,41 (5,95 – 8,86)
Fe ₂ O ₃	7,31 (6,48 – 9,15)

Z tab. 2 je zřejmé, že obsah základních živin minerální povahy je u převážné části antropogenních půd dostatečně zastoupen. Výjimku tvoří obsah fosforu a organické půdní složky.

Zjištěné kvantitativní zastoupení jednotlivých prvků u zkoumaných půdních substrátů na recentních útvarech, jejich geologicko-petrografický a mineralogický charakter dává předpoklad vzniku půd středně bohatých až bohatých. Hodnota pH jíílů cyprisové a vulkanodetritické série vykazuje reakci neutrální až mírně zásaditou. Všechny antropogenní půdní substráty mají vysoký obsah sesquioxidů (R_2O_3). V zeminách terciérního původu je převaha Al_2O_3 nad Fe_2O_3 , u zemin původu kvartérního je to naopak. Určitá vyrovnanost hodnot hliníku a železa se projevuje pouze u výsypkových zemin složených z terciérních jíílů cyprisové a vulkanodetritické série. Sorpční vlastnosti vyjádřené hodnotami S, T, V (tab. 3) jsou velmi rozmanité a podmíněné zejména:

3. množstvím a kvalitou zastoupených jíílových minerálů typu kaolinitu, montmorillonitu a ilitu. Většina z nich je sorpčně nasycená,
4. intenzitou desagregace a tím i obsahem jíílové frakce,
5. obsahem Ca, Mg a podílem organické půdní složky (humusu).

Tab. 3: Sorpční vlastnosti jíílů cyprisové a vulkanodetritické série [Dimitrovský, 2001]:

Průměrné hodnoty	v mlek.v.100g ⁻¹
S (obsah výměnných půdních bází)	24,20
T (maximální sorpční kapacita)	32,60
V (stupeň sorpční nasycenosti půdy/zeminy v %)	96,55

U Sokolovských antropogenních půd kvartérního a terciérního stáří se obsah organických půdních složek pohybuje v rozmezí od 0,7 do 4,8 %. Vyšší obsah organických látek u půd miocénního původu je dán procesem sedimentace. **Proces obohacování všech druhů a typů antropogenních půd organickou půdní složkou je základním požadavkem rekultivace.**

Pro hodnocení kvality všech druhů jíílů pro rekultivační účely bylo vždy rozhodující jejich mineralogické složení (K-kaolinit, M- montmorillonit, I- ilit). Podle obsahu jíílových minerálů stanovených ve fyzikálním jíílu, obsahu výměnných kationtů a výměnné sorpční kapacity [Jonáš, 1972, Dimitrovský, 2001] rozlišujeme 4 hlavní typy. Rozpětí pH a hodnot S, T a V udává tab. 4:

Tab. 4: pH a výměnná sorpční kapacita základních představitelů miocénních jílu [Dimitrovský, 2001]:

Pořadí	Mineralogický typ jílu	Reakce v pH		Sorpční komplex		
		v H ₂ O	v n KCl	S	T	v %
				(mmol na 100 g)		
1	KMI, IKM, KIM	7,8 – 7,2	7,3 – 7,0	20 - 38	25 - 40	70 - 100
2	MIK	7,4 – 7,1	7,0 – 6,7	20 - 30	25 - 35	
3	KI	7,9 – 7,2	7,5 – 6,8	15 - 20	15 - 20	
4	IK	7,9 – 7,1	7,6 – 6,4	7 - 13	8 - 15	

Vysvětlivky k tabulce č. 4: K- kaolinit, M- montmorillonit, I- ilit.

Produkční vlastnosti antropogenních substrátů ovlivňují jeho složení, rozeznáváme [Dimitrovský, 2001]:

1. **fázové** (tuhá, kapalná, plynná fáze)
2. **zrnitostní** (< 0,01 mm > 2,0 mm)
3. **chemické** (podle stupně zvětrávání výsypkových zemin)

4.3 Půdní fyzika substrátů

Antropogenní půdy všech druhů a typů mají porušenou a velmi proměnlivou strukturu. Příčinou je velké množství nekapilárních pórů (puklin), jejich nestejněmorné zastoupení, různý obsah půdního vzduchu a rozdílná infiltrační schopnost, která ovlivňuje příjem srážkové vody. **Srážková voda je jediným zdrojem půdní vláhy na všech typech recentních útvarů.** Strukturální póry (pukliny) jsou makroskopicky postřehnutelné, mají za následek nerovnoměrnou hmotnost jednotlivých půdních horizontů a přímo ovlivňují půdní fyziku a hydrologii.

Na základě provedených dlouhodobých studií, při kterých byly studovány fyzikální a hydrologické vlastnosti antropogenních půdních substrátů je možné zobecnit tyto teoretické a praktické výsledky:

- Primární struktura zemin uložených na výsypkách, která je vesměs heterogenní a přímo ovlivňuje výběr rostlin, keřů a také způsob založení porostů.

- Zvětrávání zemin terciárního nebo kvartérního původu probíhá v povrchových vrstvách půdních profilů nerovnoměrně (hodnoceno podle jílové frakce). Na zvětrávání zemin různých forem zpevnění a geometrických tvarů má kromě biotických a abiotických činitelů také vliv jejich mineralogické složení a obsah fosilních látek. Čím vyšší je obsah fosilních látek, tím se snižuje intenzita zvětrávání. Rozpad původní struktury v podpovrchových vrstvách (pod 30 cm) probíhá velmi pomalu, především u jílu terciárního a miocénního původu. Ke zvětrávání podpovrchových vrstev profilů ve zvýšené míře dochází při častém opakování hydrotermických změn, tj. střídání procesů hydratace a dehydratace. Pro rekultivaci je intenzita zvětrávání velmi důležitá fyzikální charakteristika, která ovlivňuje půdní fyziku a také hydropedologii. Se zvyšováním stupně zvětrávání u zemin terciárního a miocénního původu se zhoršují jejich fyzikálních vlastnosti, u zemin kvartérního původu je tomu naopak. Velmi příznivou primární strukturu mají jíly s lístkovitou odlučností.
- Velmi proměnlivou fyzikální veličinou je u antropogenních půdních substrátů obsah půdního vzduchu. Jeho množství je dáno množstvím a velikostí makropórů (puklin) v povrchových a podpovrchových vrstvách půdních profilů. Množství půdního vzduchu u antropogenních půdních profilů v hloubce do 1 metru, krátce po nasypání je vždy větší než u rostlých půd podobného geologicko-petrografického složení. Postupem času je půdní vzduch nahrazován půdní vodou (v kapilárních pórech), ale z důvodu prokořeňování půdního profilu a tvorby humusu půdního vzduchu opět přibývá.
- Heterogenní struktura, stav půdních profilů a nerovnoměrné rozložení vzduchu v povrchových a podpovrchových vrstvách půdy na výsypkách zapříčiňuje nezákonitou infiltrační schopnost. Bylo zjištěno, že u antropogenních půd, které mají stupeň zvětrávání velmi nízký až střední je infiltrační schopnost výrazná až velmi výrazná.

4.4 Hydropedologie substrátů

Obnova vodního režimu na výsypkách a dalších recentních útvarech má své specifické zákonitosti a je závislá na těchto limitujících faktorech [Dimitrovský; Kupka; Kunt, 2011]:

1. na hydrologii území před těžbou uhelné sloje,
2. na stupni její proměny vlivem dobývání uhelné sloje (doly, lomy přeložky vodotečí, čerpání důlní vody, výsypky),
3. na odvodňovacích systémech výsypkových stanovišť,
4. na zatápění lomů,

5. na volbě způsobů obnovy vegetace,
6. a konečně v neposlední řadě na klimatických a srážkových podmínkách v severozápadních Čechách.

Při řešení problematiky obnovy vody v těžebním a post těžebním období jsou k dispozici pouze výzkumy, které prováděl VÚMOP Zbraslav ve spolupráci s katedrou hydromeliorací při ČVUT Praha [Kutílek, 1963]. Také problematika zatápění lomů je teprve zkoumána VÚHU Most a Báňskými projekty v Teplicích.

V první fázi pedogeneze je pohyb půdní vody nezákonitý a tím odlišný od půd rostlých. Půdní voda se v recentních útvarech, stejně jako u rostlých půd, pohybuje v prostředí vodou:

- nasyceném
- polonasyceném
- nenasyčeném

Pro výsypkové antropogenní substráty je charakteristické, pro hydroopedologii neobvyklé, vodou nenasyčené prostředí. Ojediněle se vyskytuje prostředí vodou polonasycené a sporadicky vodou nasycené. Výskyt vodou nenasyčeného prostředí je podmíněn zejména strukturou. Sedimentární horniny skrývané v různých hloubkách nadloží mají póry [Dimitrovský, 1976]:

- tabulární
- planární
- mezerovité

Ve výsypkových antropogenních substrátech jsou v první fázi rekultivace atmosférické srážky jediným zdrojem vody a půdní póry (tabulární, planární, mezerovité) jsou jejich preferenčními cestami. První fáze končí proměnou protoprofilů na mezoprofilu a teloprofilu, délka této fáze je závislá:

- na primárních formách zpevnění,
- na volbě způsobu rekultivace (zemědělská, lesnická, ostatní).

Velikost pórů různých geometrických tvarů závisí také na rhizologické hloubce a množství kořenových soustav voleného druhu přizemní a vzrostlé vegetace.

Proces infiltrace antropogenních substrátů jílovité povahy na výsypkách je funkcí struktury. U rostlých půd je tomu jinak, tam je funkcí textury – zrnitostního složení jílové frakce. Hydroopedologie antropogenních substrátů jílovité povahy je zcela specifická a

přímo závisí na rozpadu tabulárních, planárních nebo mezerovitých forem primárního zpevnění, tj. na procesu dehydratace a hydratace, který souvisí i s tzv. desagregací a agregací jílové frakce. Tyto kritéria jsou důležitá pro geomorfologické tvarování výsypkového prostoru. Antropogenní půdy tudíž nemůžeme hodnotit uzančnými metodami, jako rostlé půdy, pro nepřesnost a chyby dané geologicko-petrografickou skladbou, mineralogickým složením, obsahem organické půdní složky a jejich chaotickou strukturou. Propustnost (filtrační koeficient) u antropogenních substrátů je funkcí strukturních puklin jak ve směru horizontálním, tak i vertikálním. Je to ovlivněno jejich stářím, strukturální skladbou, botanickou příslušností a také volbou způsobů rekultivace.

Fyzikální charakter antropogenních substrátů, tj. strukturálních jílů a jílovců (momentální vlhkost, maximální kapilární vodní kapacita, pórovitost, filtrační koeficient označován též jako hydraulická vodivost) na základě laboratorních šetření je pouze velmi orientačního významu [Dimitrovský, Doležal, 1972]. Tyto zjištěné anomálie vedly k hodnocení vodního režimu antropogenních substrátů na základě terénních měření infiltrace válcovými infiltrometry. Po zpracování celé řady terénních měření bylo definitivně prokázáno, že koeficient infiltrace (propustnosti K) je u zpevněných forem jílů cyprisové a vulkanodetritické série funkcí struktury a nikoliv zrnitostního složení. Na základě bohatého analytického materiálu o průběhu infiltrace výsypkových substrátů v řadě **horninotvorný substrát – protopedoprofilů – mezopedoprofilů – telopedoprofilů** získaného dlouhodobými terénními měřeními (1962 – 1976) byla pro hodnocení intenzity infiltrace sestavena [Dimitrovský; Doležal, 1972] klasifikace, viz tab. 5:

Tab. 5: Klasifikace výsypkových substrátů podle intenzity infiltrace [Dimitrovský, 1976]:

Intenzita infiltrace v mm/hod	
< 1	extrémně malá
10 - 1	malá
50 - 10	střední
100 - 50	středně výrazná
200 - 100	výrazná
500 - 200	velmi výrazná
> 500	extrémně výrazná

Pro hodnocení hydropedologických vlastností u kategorie půd antropogenních lze rovněž použít i některých neuznaných metod hodnocení. Pro účely Sokolovské oblasti byla např. použita tzv. makropopisná metoda hloubky čela provlhčení profilu [Dimitrovský; Doležal, 1972] tab. 6:

Tab. 6: Klasifikace výsypkových profilů podle hloubky provlhčení [Dimitrovský, 1976]:

Hloubka provlhčení v cm	Označení provlhčení
0 - 20	velmi malá
20 - 40	malá
40 - 60	středně velká
60 - 80	velká
> 80	velmi velká

Základním cílem předmětného pedologického výzkumu bylo vysvětlení odlišných zákonitostí pohybu vody u těchto atypických půdních substrátů, u kterých se užití metody stanovení fyzikálních a hydropedologických vlastností ukázaly jako velmi nepřesné [Semotán; Dimitrovský, 1967].

Dalším neméně důležitým rekultivačním ukazatelem je původní vertikální uložení skrývaných sedimentů v nadloží uhelné sloje. S přibývajícím hloubkou se u nadložních hornin zhoršují jejich fyzikální, hydropedologické vlastnosti a jejich potenciální úrodnost. Posouzení potenciální úrodnosti hornin jílové povahy různé formy zpevnění je možné jen na základě **komplexního rozboru všech spolurozhodujících činitelů** (geologicko-petrografické, mechanické, fyzikální, chemické a hydropedologické vlastnosti). Poznání komplikovaných hydropedologických a hydrologických podmínek výsypkových stanovišť je prioritní záležitostí vedoucí k určení volby optimálních způsobů obnovy a tvorby nové krajiny v systému **hornina – půda – voda – vegetace – klima**.

5. Založení výzkumných ploch za účelem určení prosperity dřevin

Obnovu vegetace na antropogenních substrátech provádíme jako obnovu řízenou, nebo neřízenou. Neřízená obnova vegetace „**Novodobou technologií**“ tj. úprav výsypek bez jejich převýšení, tvarování, určení délky svahů, odvodnění jsou naprosto nereálné, neboť všechny recentní útvary jsou řízeny horním a stavebním zákonem (jsou řazeny do kategorie stavby).

Dlouhodobý výzkum trvalých zkusných ploch, umístěných na recentních útvarech, zaměřený na prosperitu listnatých nebo jehličnatých dřevin domácího nebo introdukovaného původu ukazuje na celou řadu rozdílů evolučního vývoje, který je podmíněn:

- antropogenním substrátem
- zonální genetikou druhů a populací
- mikroklimatem stanoviště
- vodním režimem

Pro kvantifikaci a kategorizaci dendrologických základů pěstování lesa na antropogenních substrátech byly vzaty v úvahu následující kritéria [Pulkrab et al, 2011]:

- Existence nejstarších výsadeb na území ČSR na výsypkách Bohemia a Vilém (viz příloha 15) zalesněných v letech 1934 – 1936, které jsou zdrojem nejstarších dendrologických informací. Na jmenovaných výsypkách byl použit následující sortiment dřevin: Modřín opadavý, Smrk ztepilý, Olše lepkavá, Olše šedá. Na výsypce Vilém se především v okrajových částech výsypky vyskytuje rovněž Bříza bělokorá a Jasan ztepilý. V Olšínách obou výsypek byla v roce 1963 provedena jejich částečná (pomístní) přeměna tradičními obnovnými prvky (sečemi) – kotlíkovou, pruhovou, clonovou, klínovou a kombinovanou. Při přeměnách byly použity: Buk lesní, Dub letní, Dub zimní, Javor klen, Javor mléč, Jasan ztepilý, Jasan zimnář, Jilm horský, Lípa malolistá, Třešeň ptačí, Topol marilandica. Výsledky všech obnovovaných dřevin přeměnou přípravných porostů Olše jsou ve všech obnovných sečích velmi dobré. Proto nelze některou z nich zvláště preferovat.
- Výsledky dřevin pěstovaných v lesnickém rekultivačním arboretu (přes 200 druhů a poddruhů). Tento unikátní rekultivační dendrologický objekt byl založen v letech 1969 – 1973 na výsypce Antonín (viz příloha 13) přímo na rozhraní města Sokolova, má rozlohu 165 ha a nemá v oblasti rekultivační problematiky uhelných regionů u nás a snad i ve světě obdobu [Dimitrovský; Koutný; Vesecký, 1984].
- Výsledky dřevin pěstovaných na odvalech po těžbě rud (Ejповice, Jáchymov) v tomto druhovém složení: Borovice lesní, Smrk ztepilý, Borovice černá, Modřín

opadavý, Javor klen, Javor babyka, Dub letní, Lípa malolistá, Olše šedá, Olše lepkavá, Olše zelená, Topol osika, Topol černý, Smrk pichlavý, Smrk omorika, Borovice pokroucená, Vrba křehká, Vrba jíva, Borovice blatka, Borovice kleč. Z keřů: Svída krvavá, Čimšiňník obecný, Dřín, Čilimník, Ptačí zob, Šípek.

- Výsledky dřevin výsypkové proveniencie. Za tímto účelem byly založeny semenné sady jádrové 1969, 1976 a klonové 1995. Jádrové semenné sady byly založeny z generativních potomstev na výsypkách Antonín – 4 ha; klonové z generativních potomstev – 1 ha na výsypce Velká Loketská. Jako modelové dřeviny pro založení jádrových semenných sadů byly použity: Borovice pokroucená, Borovice Murrayova. Pro klonový semenný sad: Borovice pokroucená, Borovice Murrayova a Borovice blatka. Výnosový potenciál nejstaršího jádrového semenného sadu na výsypce Antonín je možno podle všeobecných kritérií hodnotících semenné sady Borovic u nás a v zahraničí hodnotit jako vysoký.

5.1 Výsypka Velký Riesl

Výsypka Velký Riesl se nachází na Severozápadním okraji města Sokolov. Leží v nadmořské výšce 410 m a roční úhrn srážek činí 610 mm. V současné době tvoří výsypka Velký Riesl příměstskou zeleň.

Tab. 7: Chemické vlastnosti výsypkových substrátů na výsypce Velký Riesl [Dimitrovský, 2011a]:

Číslo vzorku	pH	pH	T	S	V	H ⁺	P	K	Mg	C	Cox
	H ₂ O	KCl	mmol+/100g	%	%	vým.	přístupný (mg/kg)				%
1	7,60	7,10	33,60	26,25	78	-	< 1	480	980	1750	5,58
2	6,80	6,40	34,60	31,60	91	2,5	< 1	360	1030	2010	6,20
3	7,20	6,50	31,20	29,20	93	3,10	< 1	640	860	1620	5,30
4	6,90	6,40	30,20	30,20	100	-	2	370	1120	1690	4,80

5.2 Výsypka Dvory

Sousedící výsypky Gustav a Dvory leží západně od Citic, jižním směrem od lokality Medard – Libík ve výšce 490 m.n.m. Mají rozlohu 264,88 ha.

Tab. 8: Chemické vlastnosti výsypkových substrátů na výsypce Dvory [Dimitrovský, 2011a]:

Číslo vzorku	pH	pH	T	S	V	H ⁺	P	K	Mg	C	Cox
	H ₂ O	KCl	mmol+/100g		%	vým.	přístupný (mg/kg)				%
1	7,20	6,4	27,6	30,2	96,6	3,1	< 1	487	870	1670	3,70
2	6,93	6,70	30,50	32,10	89,40	0,8	< 1	460	720	1910	3,82
3	6,80	6,41	32,20	30,70	95,3	1,5	< 1	615	404	3469	4,06

5.3 Výsypka Gustav

Tab. 9: Chemické vlastnosti výsypkových substrátů na výsypce Gustav [Dimitrovský, 2011a]

Číslo vzorku	pH	pH	T	S	V	H ⁺	P	K	Mg	C	Cox
	H ₂ O	KCl	mmol+/100g		%	vým.	přístupný (mg/kg)				%
1	6,15	5,90	28,70	27,10	94,4	1,6	5	421	1014	1920	3,54
2	6,40	6,00	28,2	26,6	94,3	1,6	4	408	996	2140	3,83
3	7,25	6,75	38,8	38,8	100	- 1,0	4	316	787	1870	3,46

5.4 Výsypka Velká Loketská

Výsypka Velká Loketská se nachází mezi městy Nové Sedlo, Chodov a obcí Hory. Její rozloha je 500,25 ha. Nachází se v konečné fázi zemědělských a lesnických rekultivací, které jsou provedeny na ploše 320 ha.

Tab. 10: Chemické vlastnosti výsypkových substrátů na výsypce Velká Loketská [Dimitrovský, 2011a]

Číslo vzorku	pH	pH	T	S	V	H ⁺	P	K	Mg	C	Cox
	H ₂ O	KCl	mmol+/100g		%	vým.	přístupný (mg/kg)				%
1	7,40	6,85	10,7	10,8	62,01	4,0	14	196	974	2467	2,76
2	7,45	6,90	9,4	9,3	94,6	0,6	1	372	659	3418	7,19
3	7,61	7,10	12,3	12,3	71,5	3,5	2	280	812	4592	7,06
4	7,80	7,05	16,0	16,0	100	-	28*	329	580	5561	3,13
5	7,20	6,82	10,8	10,8	100	-	26*	319	940	6250	1,50

6. Zhodnocení výsledků Lesnických rekultivací

Změna cílů hospodaření v lesích na antropogenních výsypkách v letech 1961 – 2001 zapříčinila i změny skladby druhů na výsypkách Sokolovska. Základním kritériem, které sledujeme při hodnocení lesnických rekultivací je tvorba půd a zlepšení životního prostředí. Dále sledujeme, spíše než produkční hlediska, prioritní celospolečenské zájmy.

Tab. 11: Přehled rekultivačních prací v Sokolovském revíru (Kupka; Dimitrovský, 2011):

Stav rekultivace	Plocha [ha]
Dokončené	3110
Rozpracované	2679
Plánované	3520
Celkem	9309

Tab. 12: Typy rekultivací v Sokolovském revíru (realizované a plánované) [Kupka; Dimitrovský, 2011]:

Typ rekultivace	Realizované 1960 – 2007 [ha]	Plánované [ha]
Zemědělská	1828	1797
Lesnická	1095	1340
Hydrická	78	306
Ostatní	110	42

Lesnická rekultivace, která má z ekologického hlediska povahu hydrickou, klimatotvornou, protierozní a stabilizační je efektivní a správná.

6.1 Klasifikace dřevin pro účely Lesnických rekultivací

Obnova lesa na rekultivovaných plochách výsypkových stanovišť je dlouhodobý proces, v němž je zkoušena celá řada domácích a introdukovaných dřevin v podmínkách antropogenních půd a imisního zatížení. Výsledkem těchto zkoušek je Rekultivační dendrologie jako samostatný obor, který se zabývá obnovou lesa na všech typech recentních útvarů. Poznatky České dendrologické školy se používají např. v Anglii, Německu, Polsku, Rusku, Řecku.

Pro určení ekovalence testovaných taxonů je limitujícím faktorem chemicko-fyzikální a hydropedologický stav půd. V pojetí rekultivační dendrologie je ekovalence dřevin a keřů definována jako ekologická kategorie hodnocení taxonů (čeled', rod, druh) odvozená od jejich flexibility na půdní a klimatické podmínky stanoviště [Dimitrovský, 2001].

Tato dendrologická zjištění umožnila provést klasifikaci dřevin a keřů pro rekultivační účely [Dimitrovský, 2001; Kupka et al, 2007]. Při zakládání a pěstování lesních porostů na recentních útvarech, resp. při výzkumu monokultur i směsných porostů byla pozorována velice unikátní specifika ekovalence zkoumaných taxonů.

Dendrologická klasifikace je provedena na základě těchto souvisejících faktorů:

- diferenciaci dle kvality antropogenních půd,
- stupeň kontaminace ovzduší průmyslovými emisemi,
- funkční a provozní význam jednotlivých taxonů,

Zatímco v základní dendrologii a aplikovaných oborech existuje v naší a zahraniční literatuře určitý ustálený fond poznatků, obor rekultivační dendrologie nemá, kromě některých dílčích prací [Dárner, 1955; Dimitrovský, 1965, 1967, 1971, 1980, 1984, 1989, 1995, 2000; Jonáš, 1962, 1973, 1975; Knabe, 1959; Lorenz, 1968; Štýs, 1960, 1981], potřebný dendrologický základ umožňující hlubší studium problematiky lesnické rekultivace antropogenních půd vyskytujících se ve formě výsypek, odvalů, hald, složišť, odkališť a skládek tuhých komunálních odpadů [Dimitrovský, 2001].

6.2 Výběr vhodných listnatých a jehličnatých dřevin pro výsypková stanoviště

V půdotvorném a zúrodňovacím procesu je pro antropogenní substráty všech typů a druhů, každá dřevina nebo rostlina půdotvorným komponentem. Dřeviny otestované na antropogenních půdách podle půdotvorných a půdoochranných hledisek můžeme rozdělit do tří skupin [Dimitrovský, 1999]:

1. **Dřeviny s velmi aktivním půdotvorným účinkem** (Olše lepkavá, Olše šedá, kultivary Topolů *Populus marilandica*, *Populus berolinensis*, *Populus trichocarpa*).
2. **Dřeviny s aktivním půdotvorným účinkem** (Lípa srdčitá, Osika, Habr obecný, Javor klen, Javor mléč, Jilm horský, Jilm habrolistý, Dub zimní, Dub letní).
3. **Dřeviny půdotvorně málo významné** – do této skupiny náleží především dřeviny jehličnaté a ostatní druhy listnáčů.

Neméně důležité jsou meliorační účinky jednotlivých dřevin. Dostatečné zastoupení dřevin s vysokým melioračním účinkem (přes 50 %) je považováno za základní rekultivační opatření, které urychluje tvorbu půdy, odrůstání a tím zkracuje dobu nutnou k ošetřování a ochranu kultur. Hodnotíme-li dřeviny podle melioračních účinků na převážné části antropogenních půd jílovité povahy, dostaneme toto pořadí [Dimitrovský, 1999]:

Olše lepkavá	Lípa srdčitá
Olše šedá	Habr obecný
kultivary Topolů (s výjimkou Osiky)	Jilm horský a habrolistý
Javor mléč a klen	

6.3. Způsoby zakládání lesních kultur a jejich zhodnocení

Lesnické rekultivace byly řešeny zpočátku izolovaně a podle dvou hledisek:

1. **Pedobiologického** (podle půdní chemie, fyziky a částečně hydrologie)
2. **Dendrobiologického** (podle prosperity jednotlivých taxonů)

Po mnoha nezdarech, které byly odrazem neznalosti problematiky, se dospělo až k používání kombinované metody zalesňování antropogenních půd. Tato metoda spojovala hledisko pedobiologické i dendrobiologické. Konkrétní podmínky antropogenních substrátů v Sokolovské oblasti složené z různých geologicko-petrografických materiálů umožňují v podstatě tyto způsoby zakládání lesních kultur:

1. Lesní kultury nesmíšené přípravné- rozdělují se podle melioračně rekultivačního působení a způsobu přeměny na:
 - krátkodobé (do 10 let)
 - dlouhodobé (starší věkové třídy)
2. Lesní kultury smíšené:

- listnaté
- listnato - jehličnaté

3. Lesní kultury jehličnaté – monokultury

Lesní kultury nesmíšené přípravné - jsou vhodné pro recentní útvary, které vykazují nevhodné pedofyzikální a hydropedologické vlastnosti. Tyto metody mají na Sokolovsku největší tradici a můžeme je provádět dvěma způsoby:

- Zakládáním přípravných porostů celoplošně.
- Zakládání přípravných porostů ve skupinách, pomístně, skupiny mohou být různých velikostí a geometrických tvarů.

Na základě dlouhodobých sledování bylo jednoznačně prokázáno, že u obou způsobů založení je plně postačující volit spon 1×1 m, tj. 10 000 sazenic na 1 ha. U obou způsobů se nejlépe osvědčil sadbový materiál: 2 – 3 letý, školovaný, prostokořenný. V důsledku malého úhynu se vylepšování neprovádí. Vitalita vzrůstu Olše lepkavé a Olše šedé je vysoká, proto se sazenice neošetřují. S přeměnou mladých porostů je možno začít již v době jejich zapojení, tj. mezi 6 a 8 rokem po jejich zapojení.

Redukci lze realizovat v rozpětí 30, 40 a 50%. Stupeň redukce přípravného porostu za účelem obnovy ušlechtilých dřevin (Javor klen, Javor mlč, Lípa srdčitá, Jasan ztepilý, Dub letní, Dub zimní, Habr obecný apod.), většinou podsazováním, je důležitým biotechnickým opatřením, podmiňujícím další vývoj půdotvorného procesu, pařezovou výmladnost a vzrůst obnovovaných ušlechtilých dřevin. Optimálních podmínek se dosáhne, při přeměně krátkodobých přípravných porostů redukcí na 50 %. Pro přeměnu krátkodobých porostů lze použít i obnovu jehličnanů podsadbou (např. Modřín opadavý, Borovice lesní, Borovice Murrayova, Smrk omorika, Douglaska tisolistá a další). Přeměnu dlouhodobých porostů je možné provést tradičními obnovnými způsoby: sečí kotlíkovou, pruhovou, klínovou, clonou, případně kombinovanou. Při přeměně jsou použity stejné druhy ušlechtilých dřevin jako u porostů krátkodobých. Vzrůst ve všech volených kombinacích je většinou velmi dobrý, proto nelze žádný z doporučených způsobů považovat za univerzální [Dimitrovský, 1999].

Lesní kultury smíšené listnaté - mají dlouhou tradici a jedná se o jeden z nejstarších způsobů zakládání přípravných porostů na antropogenních substrátech. Metodika zakládání přípravných porostů smíšených listnatých není dostatečně zpracována pro velkoplošnou rekultivaci. Nedostatky jsou hlavně ve způsobech míšení jednotlivých druhů s rozdílnou vitalitou růstu.

Pro úspěšnou realizaci tohoto způsobu je základním předpokladem dokonalé poznání prosperity jednotlivých listnáčů na antropogenních půdách. Z teoretických a praktických způsobů byly porosty založeny takto [Dimitrovský, 1999]:

1. V první variantě došlo k otestování různých druhů listnáčů pěstovaných v monokulturách.
2. Ve druhé variantě byly porosty založeny kombinovaným způsobem, tj. různým míšením dřevin použitých v první variantě.

V obou případech byly použity tyto dřeviny: Javor klen, Javor mléč, Jasan ztepilý, Lípa srdčitá, Dub letní, Dub zimní, Jilm horský, Buk lesní, Habr obecný, Olše lepkavá, Olše šedá, Jilm habrolistý, Jilm polní, Dub červený a v malé míře i keře: Hlošina širokolistá, Ptačí zob, Netvařec křovitý, Čimišník. Lesní kultury jednotlivě smíšené jsou vesměs zakládány v řadách ze dvou i více druhů. Na základě dlouhodobých šetření bylo zjištěno, že je možno použít oba uvedené hlavní způsoby míšení, avšak za těchto předpokladů [Dimitrovský, 1999]:

1. Způsob založení lesních kultur jednotlivě smíšených bez výjimky na všech antropogenních půdních substrátech bezpodmínečně vyžaduje, aby volené kombinace dřevin vykazovaly přibližně stejnou vitalitu růstu. Z ověřovaných kombinací se nejlépe osvědčily: Olše lepkavá – Javor klen, Olše lepkavá – Javor mléč, Olše šedá – Javor mléč, Olše lepkavá – Jasan ztepilý, Olše šedá – Jilm horský, Jilm horský – Javor klen, Jilm horský – Javor mléč, Habr obecný – Dub zimní, Habr obecný – Dub letní, Habr obecný – Lípa srdčitá, Dub zimní – Lípa srdčitá, Dub zimní – Dub letní atd. Z provozních i pěstebních hledisek je nejvhodnější používat míšení pouze dvou druhů dřevin. Dříve založené porosty systémem jednotlivě smíšeným z více druhů dřevin jsou z pěstebních hledisek v pozdějších letech velmi náročné. Zvolené kombinace se týkají pouze obnovy jmenovaných dřevin na zcela holých výsypkových stanovištích. Nelze je použít v dané formě k přeměnám přípravných porostů. Je-li antropogenní substrát dostatečně biologicky aktivován, mění se vitalita růstu volených směsí.
2. Mnohem větší prostor skýtá způsob zakládání porostů ve skupinách. Velikost a geometrický tvar skupin je v zásadě podmíněn počáteční potenciální úrodností antropogenních půdních substrátů. Na základě celé řady šetření lze zobecnit, že se zvyšující se úživností antropogenní půdy se může zvyšovat i velikost jednotlivých skupin. Další výhodou skupinového míšení je, že umožňuje výběr mnohem širšího sortimentu dřevin i s rozdílnou přirůstavostí, což není možné aplikovat při zakládání porostů systémem jednotlivě smíšeným.
3. Při skupinovém zakládání lesních porostů na antropogenních substrátech lze s úspěchem použít všechny dřeviny zařazené do dřevin velmi vhodných, vhodných i málo vhodných pro tato nelesní stanoviště. Samotný princip zakládání porostů smíšených listnatých poskytuje širokou škálu pěstebních možností, takže není možné v předložené koncepci všechny podrobně analyzovat. Ať již při zakládání porostů jednotlivě smíšených nebo ve skupinách, je nutné od prvopočátku vylepšovat plochy, předcházet jejich zaplevelování a vzniku redukováného zápoje.

4. Zakládání smíšených porostů jen z ušlechtilých dřevin, tedy bez přítomnosti přípravných dřevin, doporučujeme pouze na antropogenních půdních substrátech vykazujících v primární podobě vhodnou půdní fyziku, chemii a hydrologii. Nejlepší sadbový materiál pro oba způsoby zakládání porostů je dvou- až tříletý, prostokořený, školkovaný. Dané půdní a mikroklimatické podmínky v jednotlivých oblastech postižených báňskou a průmyslovou činností předurčují rozsah uplatnění volených kombinací i způsobů zakládání.

Lesní kultury smíšené listnato-jehličnaté. Problematika zakládání těchto porostů je složitější zejména pro nutnost rezistence použitých jehličnatých dřevin vůči průmyslovým imisím. Dřeviny jsou nejvíce ohroženy imisemi oxidu siřičitého, který působí velmi škodlivě na dřeviny jehličnaté i listnaté.

Bylo zjištěno, že při zakládání smíšených porostů listnato-jehličnatých jsou na základě výzkumů různé způsoby míšení reálné za předpokladu převahy listnatých dřevin nad dřevinami jehličnatými. Jako ideální se dle provedených výzkumů jeví maximální zastoupení jehličnanů ve smíšených porostech na antropogenních stanovištích v rozpětí 20 – 40 %.

7. Metodika

V rámci podrobného studia zalesňování výsypkových stanovišť v oblasti Sokolovské hnědouhelné pánve byly prostudovány lesní porosty založené na výsypkových stanovištích, výsypky: Vilém, Bohemia, Dvory, Chodovská, Gustav, Matyáš, Velký Ríesl a Antonín - kde je sortiment dřevin vůbec nejbohatší (viz přílohy 8, 9-11 a 13). V rámci těchto studií bylo provedeno několik biometrických měření za účelem zjištění prosperity dřevin listnatých, jehličnatých a keřů. Nedílnou součástí zpracovaného tématu byly rovněž studie otevřených půdních profilů pod lesními porosty různého stáří.

Za účelem získání základních údajů o náročnosti zkoumaných dřevin na různých výsypkách složených vesměs z jílu cyprisové série, strukturálně rozdílných (jíly kompaktní, jílovité břidlice, jíly s lístkovitou odlučností) bylo prostudováno několik profilů (sond).

Základním cílem zpracované Bakalářské práce je vymezení základních kritérií půdních, vegetačních a mikroklimatických, snaha porovnat vzrůstové faktory dřevin podle pedologických charakteristik zkoumaných výsypek (viz přílohy 9-11 a 14).

Při biometrických pozorováních byla hlavní pozornost věnována skladbě založených kultur a porostů na výsypkách rozdílného stáří a způsobu založení porostů. Nemalá pozornost byla věnována půdní chemii, půdní fyzice a hydropedologii. Nejlepším východiskem pro mé studie se staly porosty založené v roce 1932 a 1934 na výsypkách Vilém (viz příloha 15) a Bohemia, které jsou vůbec nejstarší v naší republice.

V rámci hodnocení prosperity jednotlivých testovaných dřevin na antropogenních substrátech pro účely lesnické rekultivace jsou nejdůležitější tato hlediska:

- náročnost na půdní podmínky výsypkových stanovišť – dřeviny vyžadují úpravu chemické reakce a pórovitosti svrchní vrstvy substrátu,
- reakce na mikroklimatické podmínky,
- tolerance k imisní zátěži – v dnešní době ztrácí na důležitosti,
- vitalita růstu – rychlost vytvoření lesního porostu,
- potřeba biologické meliorace.

Antropogenní substráty mají specifické vlastnosti, dřeviny jsou konfrontovány s extrémními půdními vlastnostmi, zejména pH, proto je velmi těžké porovnávat prosperitu dřeviny na antropogenní nebo rostlé půdě

Tab. 13: Kvalita jednotlivých posuzovaných hledisek:

Kritéria	Náročnost na úpravu substrátu	Náročnost na mikroklima	Tolerance k imisní zátěži	Vitalita růstu	Nutnost biologické přípravy substrátu
Kvalita kritéria	1	2	3	2	3

Vysvětlivky: 1- výborná kvalita, 2- průměrná kvalita, 3- nevhodná kvalita

Z Tab. 13 vyplívá, že Náročnost dřevin na úpravy substrátu je nejdůležitějším kritériem při posuzování vhodnosti jednotlivých dřevin na výsypkových stanovištích.

8. Výsledky a diskuse

Za požadavky, které jsou rozhodující pro úspěšné a poměrně rychlé zvládnutí lesnických rekultivací v Sokolovské uhelné pánvi lze tedy považovat zejména [Kupka; Dimitrovský, 2011]:

- nenáročnost na úpravu antropogenního substrátu, na kterém se lesnická rekultivace bude provádět,
- odolnost vůči klimatickým extrémům, protože se vždy jedná o plochy, které představují rozsáhlou holinu bez ochrany okolními lesními porosty a
- požadavek na rychlé odrůstání výsadeb tak, aby byl brzy zajištěn vznik vzrostlého lesního porostu, se kterým bude možno dále pracovat např. formou podsadeb či prosadeb s postupným převodem – tak jak se budou zlepšovat podmínky – na lesní porosty běžné druhové skladby.

Výsledky výzkumu jsou interpretovány v tabulce (viz příloha 1). V této tabulce jsou sumarizovány výsledky testování dřevin na zkusných plochách Sokolovského revíru za více než třicet let. Dřeviny byly hodnoceny podle výše uvedených kritérií, které určují vhodnost jednotlivé dřeviny pro lesnické rekultivace výsypek:

1. Nejvhodnější dřeviny, nenáročné na půdní podmínky výsypkových stanovišť – dřeviny domácího původu: *Alnus glutinosa*, *Alnus incana*, *Duschekia alnobetula*, *Betula pubescens*, *Betula verrucosa*, *Populus alba*, *Populus tremula*, *Salix daphnoides*, *Salix repens*, *Sorbus aucuparia*, *Tilia cordata* a *Larix decidua*. Introdukované: *Acer negundo*, *Pinus contorta* v. lat., *Pinus nigra*, *Populus trichocarpa*, *Quercus rubra* a *Robinia pseudoacacia*. Jehličnaté dřeviny, domácí i introdukované jsou velmi tolerantní vůči extrémní půdní kyselosti, pH nižší než 3,0.
2. Tolerance ke klimatickým podmínkám výsypkových stanovišť – z výběru v bodě 1, vypadávají pro náročnost k mikroklimatu: *Larix decidua*, *Tilia cordata*, *Pinus contorta* v. lat.
3. Hledisko vitality růstu výběr vhodných dřevin ještě zužuje na tyto: Dřeviny domácího původu- *Alnus glutinosa*, *Alnus incana*, *Betula verrucosa*, *Populus tremula*, *Salix daphnoides*, *Sorbus aucuparia*. Dřeviny introdukované: *Populus trichocarpa*, *Robinia pseudoacacia*.

[Dimitrovský, 1999] rozděluje testované dřeviny podle půdotvorných a půdoochranných hledisek do tří skupin:

- **Dřeviny s velmi aktivním půdotvorným účinkem** (*Alnus glutinosa*, *Alnus incana*, kultivary Topolů *Populus marilandica*, *Populus berolinensis*, *Populus trichocarpa*).
- **Dřeviny s aktivním půdotvorným účinkem** (*Tilia cordata*, *Populus tremula*, *Carpinus betulus*, *Acer pseudoplatanus*, *Acer platanoides*, *Ulmus glabra*, *Ulmus minor*, *Quercus petraea*, *Quercus robur*).
- **Dřeviny půdotvorně málo významné** – do této skupiny náleží především dřeviny jehličnaté a ostatní druhy listnáčů.

Dále [Dimitrovský, 1999] doporučuje použití dřevin s vysokým melioračním účinkem (přes 50 %), uvádí toto pořadí dřevin:

- *Alnus glutinosa*
- *Alnus incana*
- kultivary Topolů *Populus marilandica*, *Populus berolinensis*, *Populus trichocarpa*,
- *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*
- *Tilia cordata*
- *Carpinus betulus*
- *Ulmus minor*, *Ulmus glabra*

V rámci zpracovaného tématu: Historie rekultivací v Sokolovsku a jejich zhodnocení byly prostudovány nejdůležitější literární prameny týkající se předložené Bakalářské práce. Nedílnou součástí byly moje studie na různých výsypkách zalesněných v různém období. Téma předložené Bakalářské práce je v současnosti velmi aktuální i z důvodů prováděné lesnické typologie na výsypkových stanovištích. V Sokolovské hnědouhelném revíru byla již od prvopočátku věnována velká pozornost i introdukovaným dřevinám, především jehličnatým. Hlavním důvodem zavádění introdukovaných dřevin byl vysoký stupeň jejich tolerance k imisní zátěži.

Nedílným pomocníkem pro hodnocení problematiky lesnických rekultivací na výsypkových stanovištích byly rovněž dvě meteorologické stanice prvního stupně na výsypkách Velký Riesl: 1962 – 1971 a na lesnickém rekultivačním arboretu Antonín: 1971 – 1988. Průměrné teploty a rozdělení srážek na území Sokolovska (viz příloha 4).

Rovněž problematika exhalací v Sokolovské hnědouhelné pánvi byla sledována Výzkumným ústavem lesního hospodářství a myslivosti Strnady.

Pro vymezení základních kritérií volby dřevin na výsypkových stanovištích poskytují nepostradatelné služby lesní porosty v Lesnickém rekultivačním arboretu Antonín (viz

příloha 13), založené v různých sekcích a variantách. Zde byla rovněž věnována značná pozornost způsobu zakládání a pěstování dřevin v různých variantách mísení.

V dané problematice bych chtěl pokračovat a provést mnohem podrobnější vlastní studie jak půdních, tak i vegetačních poměrů pro výsypková stanoviště.

Při zpracování Bakalářské práce byla snaha získat mnohé literární prameny, které jsou nezbytné pro danou problematiku.

9. Závěr

Provedené hodnocení prosperity jednotlivých testovaných dřevin na antropogenních substrátech pro účely lesnické rekultivace stanovuje tyto základní podmínky jejich úspěšnosti:

- náročnost na půdní podmínky výsypkových stanovišť,
- reakce na mikroklimatické podmínky,
- tolerance k imisní zátěži,
- vitalita růstu,
- potřeba biologické meliorace.

Antropogenní substráty mají specifické vlastnosti, dřeviny jsou konfrontovány s extrémními půdními vlastnostmi, zejména pH, proto je velmi těžké porovnávat prosperitu dřeviny na antropogenní nebo rostlé půdě.

Z výsledků testovaných dřevin na antropogenních substrátech, které jsou uvedeny v tabulce (viz příloha 1) vyplývá, že pro lesnickou rekultivaci antropogenních substrátů jsou nevhodnější:

- Z dřevin domácího původu: *Alnus glutinosa*, *Alnus incana*, *Betula verrucosa*, *Populus tremula*, *Salix daphnoides*, *Sorbus aucuparia*.
- Z dřeviny introdukovaných: *Populus trichocarpa*, *Robinia pseudoacacia*.

Lesnická rekultivace řešená výzkumem již od šedesátých let minulého století umožňuje vypracování základních kritérií pro obnovu lesních porostů na výsypkových stanovištích různého geologicko-pedologického charakteru.

Dendrologická klasifikace dřevin a keřů vhodných a méně vhodných (viz příloha 1), umožňuje výběr pro všechna výsypková stanoviště Sokolovska. V rámci provedené klasifikace vhodnosti dřevin byly provedeny následující studie:

- Biometrická
- Pedologická
- Hydropedologická
- Mikrobiální
- Bioklimatická

Některé výsyvky (Dvory, Velký Ríesl a Silvestr) jsou využity pro tzv. ostatní rekultivaci (bažantnice, lesopark, golfové hřiště, apod.).

Vzhledem k tomu, že v Sokolovské hnědouhelné pánvi budou nedosypané lomy zatopeny (lomy Michal, Medard, Velký Ríesl a v budoucnu lom Jiří. Časová posloupnost zatápění zbytkových jam – lomů (viz příloha 5), budu se dané problematice dále věnovat.

V rámci dalšího studia bych chtěl navázat na výše uvedená kritéria řešení lesnických rekultivací Sokolovské hnědouhelné pánve.

10. Literatura

1. BENEŠ, S.; SEMOTÁN, J.; VORÁČEK, V. *Klasifikace nadložních zemin pro účely rekultivace v oblasti HDBS*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství 1964. 255 s.
2. DIMITROVSKÝ, K.; DOLEŽAL, F. Infiltrační schopnost půd v oblasti severočeského hnědouhelného revíru a krušných hor. *Vědecká práce VÚM*, 1972, no. 12, s. 139-360
3. DIMITROVSKÝ, K. *Lesnická rekultivace antropogenních půd v oblasti Sokolovského hnědouhelného revíru*. Praha: Výzkumný ústav meliorací Praha – Zbraslav, 1976. 220 s.
4. DIMITROVSKÝ, K.; KOUTNÝ, D.; VESECKÝ, J. Rekultivační arboretum na Sokolovsku. *Lesnická práce*. Praha, 1984, no. 3, s. 130-133.
5. DIMITROVSKÝ, K.; VESECKÝ, J. *Lesnická rekultivace antropogenních půdních substrátů*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1989. 155 s. ISBN 80-209-0043-8
6. DIMITROVSKÝ, K. *Zemědělské, lesnické a hydrikové rekultivace území ovlivněných báňskou činností: Metodiky pro zemědělskou praxi 14/1999*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1999. 66 s. ISBN 80-7271-065-6
7. DIMITROVSKÝ, K. *Tvorba nové krajiny na Sokolovsku*, Sokolov, Sokolovská uhelná a.s. Praha, Studio F, 2001. 192 s.
8. DIMITROVSKÝ, K. Tvorba městských lesů v rámci zahlázení území devastovaného těžbou uhlí. In: *Dny zahradní a krajinářské tvorby: Městské lesy Luhačovice: Sborník vydaných přednášek ze semináře. Luhačovice 20-22. 11. 2002*. Praha: Společnost pro zahradní a krajinářskou tvorbu, 2002, s. 25-30. ISBN 80-902910-2-3
9. DIMITROVSKÝ, K.; KUNT, M.; NEVEĐAL, A. Růst, vývoj a morfogenní vlastnosti dřevin: základ rekultivační dendrologie. *Zpravodaj hnědé uhlí*. 2008, no. 1, s. 15-31. ISSN 1213-1660
10. DIMITROVSKÝ, K. *Geobotanická charakteristika lesních porostů a tvorba produkčních půd na výsypkách SU: Dílčí závěrečná zpráva*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta lesnická a dřevařská. Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, 2011a. 77 s.
11. DIMITROVSKÝ, K. Český ekologický amatérismus a despotismus. In: PRKNOVÁ, H. (ed.). *Aktuality v pěstování méně častých dřevin v České republice: sborník z konference konané 25. listopadu 2011 v Kostelci nad Černými*

- lesy. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2011b, s. 24–33. ISBN 978-80-213-2222-6
12. DIMITROVSKÝ, K.; KUPKA, I.; KUNT, M. Pěstování méně častých dřevin jako součást historie rekultivací na Sokolovsku. In: PRKNOVÁ, H. (ed.). *Aktuality v pěstování méně častých dřevin v České republice: Sborník z konference konané 25. listopadu 2011 v Kostelci nad Černými lesy*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2011, s. 34–42. ISBN 978-80-213-2222-6
 13. JONÁŠ, F.; SEMOTÁN, J. *Klasifikace nadložních zemin pro účely rekultivace v oblasti Severočeské hnědouhelné pánve*. Praha: Československá akademie věd, 1959. s 217-505.
 14. JONÁŠ, F. *Soil formation on the reclaimed spoil banks in the North Bohemian lignite district: Tvorba půdy na rekultivovaných výsypkách v severočeském hnědouhelném revíru*. Praha: Výzkumný ústav meliorací, 1972. 303 s.
 15. KNABE, W. *Der kulturwert der Deckgebirgsschichten der Braunkohle in der Nieder-lausitz*, 1948.
 16. KUPKA, I. “et al“. Základní kritéria obnovy lesů na výsypkách. In: PRKNOVÁ, H. (ed.). *Obnova lesního prostředí při zalesňování nelesních a degradovaných půd: Sborník z konference Kostelec nad Černými lesy*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2007, s.117–120. ISBN 978-80-213-1702-4
 17. KUPKA, I; DIMITROVSKÝ, K. Výsledky testování vybraných dřevin pro lesnické rekultivace na Sokolovsku. *Zprávy lesnického výzkumu*. 2001, vol. 56, s 52-56. ISSN 0322-9688
 18. KUTÍLEK, M. Vliv jílových minerálů na vlastnosti půdní vláhly. *Vodní hospodářství*, 1963, no. 7.
 19. PULKRAB, K. “ et al“. Využití domácích a introdukovaných dřevin při obnově vegetace v podmínkách těžby hnědého uhlí. In: PRKNOVÁ, H. (ed.). *Aktuality v pěstování méně častých dřevin v České republice: Sborník z konference konané 25. listopadu 2011 v Kostelci nad Černými lesy*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2011, s. 86–101. ISBN 978-80-213-2222-6
 20. SEMOTÁN, J.; DIMITROVSKÝ, K. Charakteristika vodního režimu a propustnosti některých jílovitých výsypek v oblasti HDDBS. In: *Sborník referátů: III. mezinár. sympos. o rekultivaci*. Praha, 1967.

11. Seznam příloh

- Tabulky:
 - Příloha 1: Přehled testovaných dřevin na výsypkách Sokolovské oblasti
 - Příloha 2: Obsah základních živin v listech lesních dřevin
 - Příloha 3: Zrnitostní charakteristika zemin
 - Příloha 4: Průměrné teploty a rozdělení srážek na území Sokolovska
 - Příloha 5: Časová posloupnost zatápění zbytkových jam – lomů

- Mapové přílohy a schémata:
 - Příloha 6: Kartogram zrnitosti půdy Sokolovského revíru
 - Příloha 7: Kartogram matečních substrátů Sokolovského revíru
 - Příloha 8: Mapa lesnického rekultivačního arboreta Antonín

 - Příloha 9: Výsypka Antonín – Profil 1
 - Příloha 10: Výsypka Antonín – Profil 2
 - Příloha 11: Výsypka Antonín – Profil 3

- Fotografická dokumentace:
 - Příloha 12: Důl Jiří
 - Příloha 13: Výsypka Antonín
 - Příloha 14: Půdní profil – výsypka Radvanov II
 - Příloha 15: Nejstarší porost na výsypce Vilém

12. Přílohy

Tabulky

Příloha 1: Přehled testovaných dřevin na výsypkách Sokolovské oblasti [Kupka; Dimitrovský, 2011]:

Domácí dřeviny	Nenáročná na úpravu substrátu	Náročná na úpravu substrátu	Náročná na mikroklima	Tolerantní k imisní zátěži	Vitalita růstu			Vyžaduje biologickou úpravu substrátu
					malá	střední	výborná	
<i>Acer pseudoplatanus</i>		/	/			/		
<i>Acer platanoides</i>		/	/			/	/	
<i>Alnus glutinosa</i>	/			/			/	
<i>Alnus incana</i>	/			/				
<i>Duschekia alnobetula</i>	/			/		/		
<i>Betula pubescens</i>	/			/		/		
<i>Betula verrucosa</i>	/			/			/	
<i>Carpinus betulus</i>		/	/	/		/		/
<i>Fagus sylvatica</i>		/	/	/	/			
<i>Fraxinus ornus</i>		/	/		/			/
<i>Larix decidua</i>	/	/	/			/		
<i>Pinus silvestris</i>		/	/			/		
<i>Populus alba</i>	/			/		/		
<i>Populus tremula</i>	/			/			/	
<i>Quercus petraea</i>		/	/			/		/
<i>Quercus robur</i>		/	/		/			/
<i>Salix daphnoides</i>	/			/			/	

<i>Salix repens</i>	/					/		
<i>Sorbus aucuparia</i>	/						/	
<i>Tilia cordata</i>	/		/			/		/
<i>Ulmus glabra</i>		/	/				/	/
<i>Ulmus carpinifolia</i>		/	/	/		/		/
<i>Ulmus laevis</i>		/	/				/	/
Dřeviny cizího původu								
<i>Acer negundo</i>	/			/		/		
<i>Aesculus hippocastanum</i>		/	/	/	/			
<i>Ailanthus glandulosa</i>		/	/	/		/		/
<i>Fraxinus americana</i>		/	/			/		/
<i>Picea pungens</i>		/	/	/		/		
<i>Picea omorica</i>		/	/	/	/			/
<i>Pinus contorta var. latifolia</i>	/		/	/			/	
<i>Pinus nigra</i>	/			/		/		
<i>Populus marilandica</i>								
<i>Populus trichocarpa</i>	/			/			/	
<i>Pseudotsuga taxifolia</i>			/			/		
<i>Quercus rubra</i>	/			/		/		
<i>Robinia pseudoacacia</i>	/			/			/	

Příloha 2: Obsah základních živin v listech lesních dřevin (v % váhy sušiny)

[Dimitrovský,]:

Dřevina	Ca	Mg	K	P	N
<i>Alnus glutinosa</i>	1,246	0,512	0,349	0,09	2,71
<i>Alnus Icana</i>	1,093	0,464	0,387	0,07	2,54
<i>Populus x berolinensis</i>	1,120	0,830	0,304	0,07	0,95
<i>Fraxinus excelsior</i>	0,842	0,586	0,261	0,04	0,80
<i>Acer pseudoplatanus</i>	1,165	0,491	0,338	0,06	2,84
<i>Quercus robur</i>	0,967	0,617	0,221	0,03	0,61
<i>Ulmus glabra</i>	1,204	0,542	0,395	0,07	2,48
<i>Tilia cordata</i>	1,176	0,431	0,347	0,08	2,05

Příloha 3: Zrnitostní charakteristika zemin [Dimitrovský, 2001]:

Frakce – v mm, údaje v %						
číslo vzorku	< 0,01	< 0,001	0,001-0,01	0,01-0,05	0,05-0,25	0,25-2,0
1	73,6	31,4	42,0	16,0	9,0	0,6
2	69,4	25,1	43,5	24,3	5,5	1,6
3	68,7	27,5	35,1	16,9	13,0	7,5
4	76,5	39,3	36,0	18,1	6,3	0,3
5	69,2	20,8	46,4	15,4	17,2	0,2
6	66,9	23,8	45,1	18,6	6,5	6,0
7	36,5	9,7	24,5	6,4	8,6	5,8
8	73,6	20,7	50,8	20,4	7,7	0,4
9	62,5	22,3	41,5	28,0	7,6	0,6
10	81,3	42,0	42,7	9,1	4,9	1,3

Příloha 4: Průměrné teploty a rozdělení srážek na území Sokolovska [Dimitrovský, 2001]:

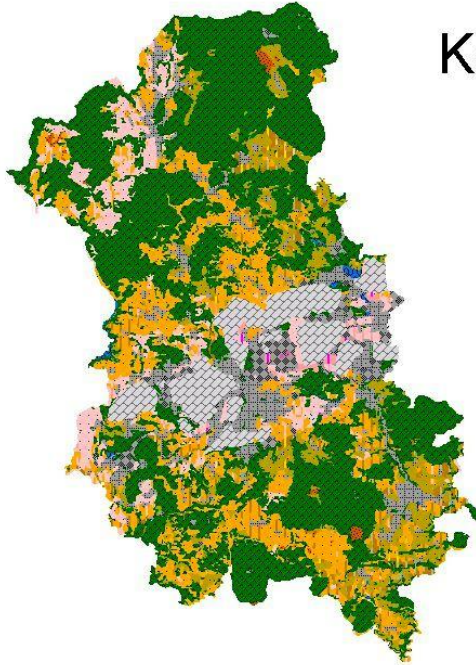
Měsíc	Průměrná teplota (°C)	Průměrný úhrn srážek (mm)
Leden	1,4	40
Únor	0,8	38
Březen	2,6	34
Duben	6,8	44
Květen	12,2	58
Červen	15,1	66
Červenec	16,6	78
Srpen	15,6	76
Září	12,3	47
Říjen	7,3	45
Listopad	2,5	42
Prosinec	0,9	43
Průměr	7,3	611
Průměrný počet ledových dnů (méně než -0,1 °C)		35
Průměrný počet arktických dnů (méně než -10 °C)		2
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více		96
Průměrný počet dnů se srážkami 10 mm a více		13,8

Příloha 5: Časová posloupnost zatápění zbytkových jam, lomů [Dimitrovský, 2001]:

Vodní plocha	Plocha hladiny v ha	Hloubka v m	Objem vody v mil. m ³	Doba napouštění
Boden	15	6,5	0,403	2002-2004
Jiří-Družba	1322	93,0	515,0	Po roce 2040
Medard-Libík	501	50,0	138,0	2010-2013
Michal	28,25	5,6	0,716	2001-2003

Mapové přílohy a schémata:

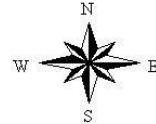
Příloha 6: Kartogram zrnitosti půdy Sokolovského revíru



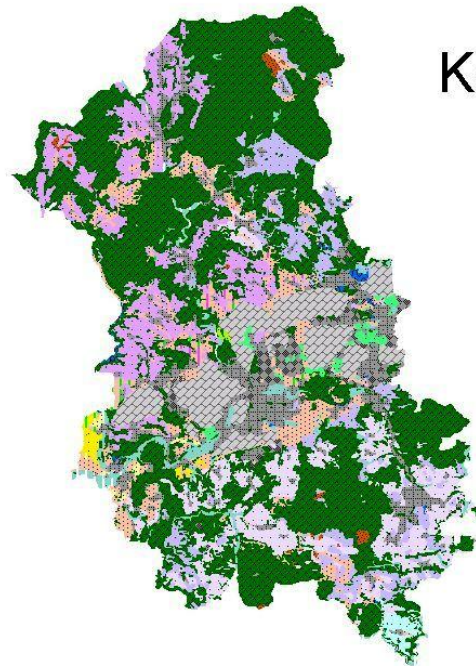
Kartogram zrnitosti

Zrnitost

P	pisěná
HP	hlinitopisěná
HP-skl	hlinitopisěná silni kamentá lehká
HP-P	hlinitopisěná v pisětu
HP-PH	hlinitopisěná v pisětohlinitou
HP-H	hlinitopisěná v hlinitou
HP-JH	hlinitopisěná v jilvotohlinitou
PH	pisětohlinitá
PH-skl	pisětohlinitá silni kamentá lehká
PH-sks	pisětohlinitá silni kamentá steedni
PH-P	pisětohlinitá v pisětu
PH-HP	pisětohlinitá v hlinitopisětu
PH-H	pisětohlinitá v hlinitou
PH-JH	pisětohlinitá v jilvotohlinitou
H	hlinitá
H-sks	hlinitá silni kamentá steedni
H-PH	hlinitá v pisětohlinitou
H-JH	hlinitá v jilvotohlinitou
H-JV	hlinitá v jilvotu
JH	jilvotohlinitá
JH-H	jilvotohlinitá v hlinitou
JH-JV	jilvotohlinitá v jilvotu
JV	jilvotá
RŠ	rašelinisti půda
AN	antropogenni půda
	lesni plochy
	vodni plochy
	zastavěni plochy
	LDM = lomy, výsypky, navážky
	žádná data



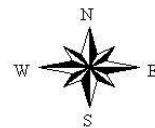
Příloha 7: Kartogram matečních substrátů Sokolovského revíru



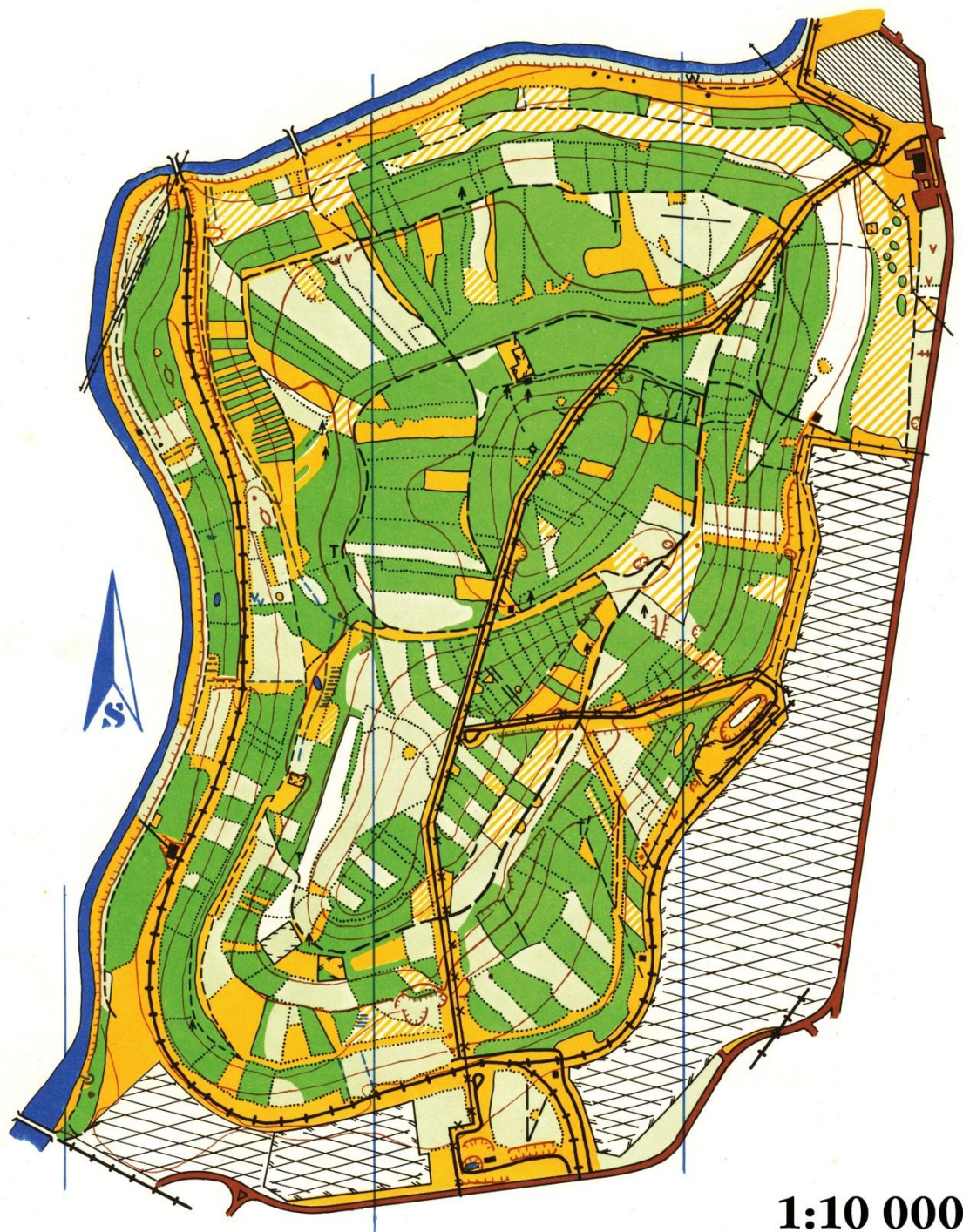
Kartogram substrátů

Substráty

10	antrómy
37	kysele korniky ze skapy Zt
41	parantý
42	sooty a vily
49	pružně pšom korniky a zemlay im akéto teréni
51	pružně ilu m korniky a zemlay im akéto teréni
57	spřažen pokry
57/51	spřažen pokry a kže vj a pružně ilu m korniky a zemlay im akéto teréni
57/59	spřažen pokry a ZEKopkové teré
59	te mry z pružně kysele m atěnih - za vlně
62	seuapitě i kati tozeily
62/59	iluti kzeily a ZEKopkové teré
63	suatouly
63	suatouly z pružně kysele m atěnih
63/37	suatouly z pružně kysele m atěnih a kysele korniky ze skapy Zt
63/41	suatouly z kysele m atěnih i kže a raik
63/42	suatouly z kysele m atěnih i kže a ra suom
63/51	suatouly z pružně kysele m atěnih a pružně ilu m korniky a zemlay im akéto teréni
63/59	suatouly z pružně kysele m atěnih a ZEKopkové teré
AN	antropogenni půda
RŠ	rašelinisti půda
	lesni plochy
	vodni plochy
	zastavěni plochy
	lomy, výsypky, navážky
	žádná data



Lesnické rekultivační arboretum Antonín



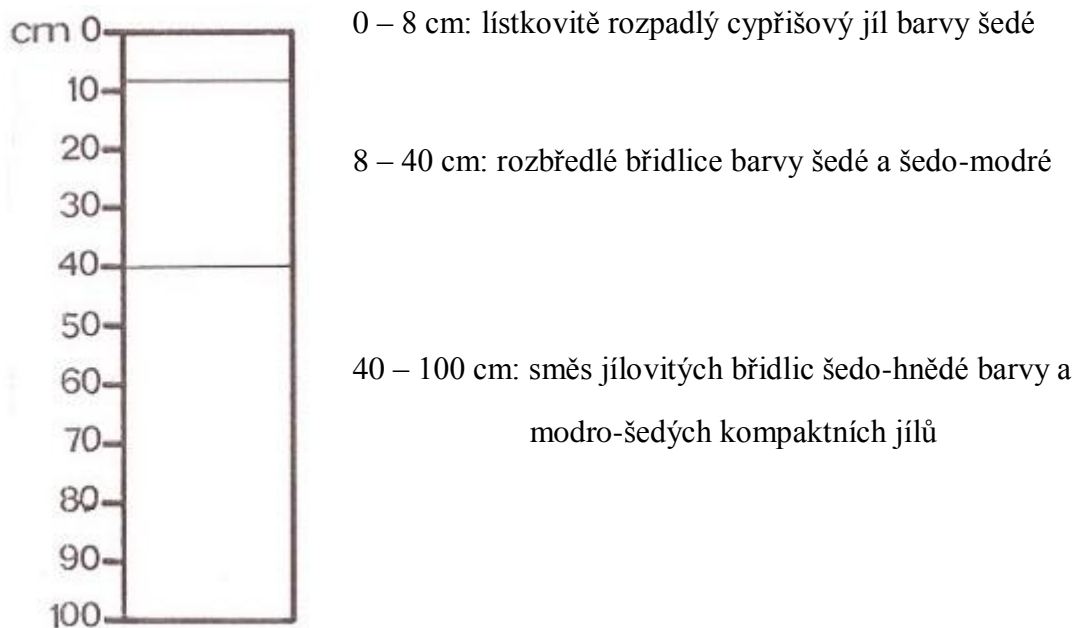
Schémata

Příloha 9: Výsypka Antonín – půdní profil 1

Charakteristika porostu: pruhová výsadba Javoru klen (1973)

Bylinné patro: bez vegetace

Základní materiál: Typ přechodový (směs jílu listkovitých, břidlic a kompaktních jílu)



Příloha 10: Výsypka Antonín – půdní profil 2

Plocha kontrolní: nerekvultivovaná

Základní materiál: typ přechodový (jílovité břidlice, kompaktní jíly, na povrchu lístkovité jíly)

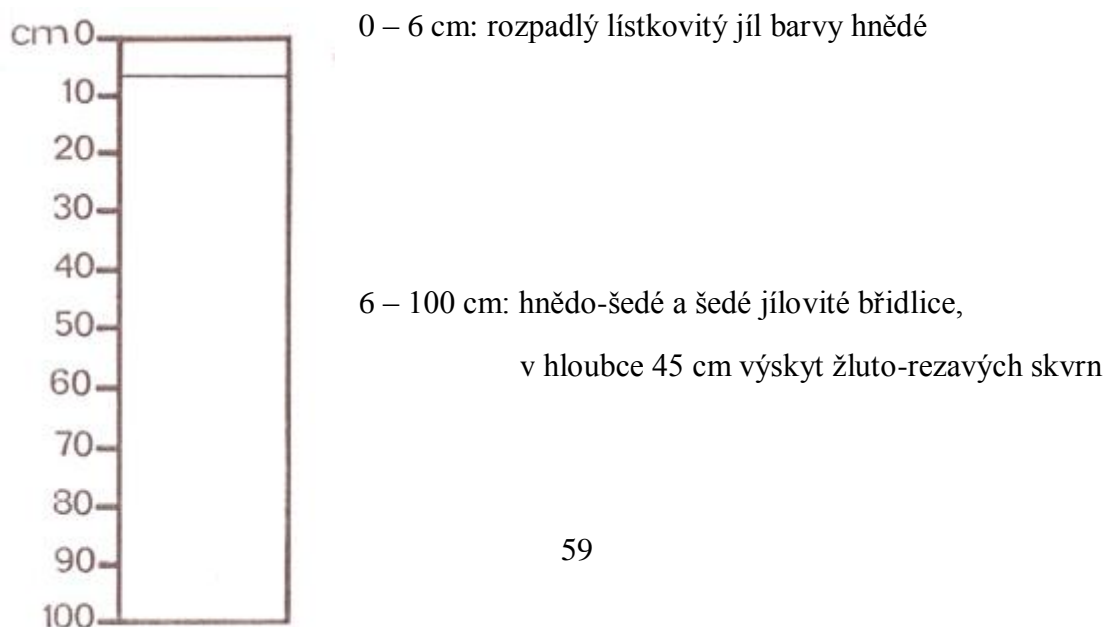


Příloha 11: Výsypka Antonín – profil 3

Charakteristika porostu: řadová výsadba Olše šedé a Jilmu horského

Bylinné patro: bez vegetace

Základní materiál: typ přechodový (lístkovité jíly, jílovité břidlice)



Fotografická dokumentace

Příloha 12: Důl Jiří:



Příloha 13: Výsypka Antonín:



Příloha 14: Výsypka Radvanov II- půdní profil:

Výsypka Radvanov II - sever, ANTROPOZEM

Horizont A_k (antropický) →
0 – 30 cm

C – Půdotvorný substrát →
> 30 cm



Příloha 15: Nejstarší rekultivovaný porost na výsypce Vilém, založený v letech 1932 - 1934

