

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta lesnická a dřevařská
Katedra pěstování lesů



**Obnova lesních ekosystémů na výsypkách (Sokolovsko) se zřetelem na
taxony modřínu**

Bakalářská práce

František Šotkovský

Obor: BLES

Vedoucí práce: Prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.

2009

Poděkování

Děkuji vedoucímu své práce prof. Ing. Vilému Podrázskému, CSc. za odborné vedení práce, dále Ing. Konstantinu Dimitrovskému a Ing. Janu Hrazdírovi za poskytnuté materiály pro vypracování této bakalářské práce.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury.

V Praze, dne 13.5. 2009

František Šotkovský

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá lesnickými rekultivacemi na Sokolovsku. Tento region nese následky po těžbě hnědého uhlí, proto je zde otázka rekultivací velmi důležitá. Práce se zaměřuje na vznik antropogenních stanovišť (výsypek) spojených s těžbou, snaží se poukázat na specifičnost daných podmínek a s tím související problematiky obnovy lesních ekosystémů v těchto podmínkách.

Klíčová slova: těžba, rekultivace, výsypky, lesní porosty, Sokolovsko

Obsah

1 Úvod	8
2 Sokolovský revír	9
2.1 Charakteristika oblasti.....	9
2.1.1 Přírodní poměry.....	9
2.1.1.1 Geologie oblasti.....	11
2.1.1.2 Pedologické poměry.....	12
2.1.2 Těžba a její vlivy na přírodní prostředí.....	13
2.1.2.1 Historie těžby uhlí na Sokolovsku.....	14
2.1.2.2 Současná těžba uhlí a její vliv na přírodní prostředí.....	15
2.2 Rekultivace.....	16
2.2.1 Principy rekultivace.....	17
2.2.2 Základní členění způsobů rekultivace a využití devastovaných území.....	19
2.2.2.1 Lesnické způsoby rekultivace.....	20
2.2.3 Výsypky na Sokolovsku.....	22
2.2.3.1 Vznik výsypek.....	22
2.2.3.2 Technická úprava výsypek.....	24
2.2.3.3 Půdotvorné horniny na výsypkách.....	27
2.2.3.4 Antropogenní substráty.....	27
2.2.3.4.1 Pedologická charakteristika antropogenních substrátů.....	28
2.2.3.4.2 Chemismus antropogenních substrátů.....	29
2.2.3.4.3 Fyzikální a hydropedologické vlastnosti antropogenních substrátů.....	30
2.2.3.4.4 Půdotvorný a půdoochranný význam dřevin.....	31
2.2.4 Tvorba nových lesních porostů na výsypkách.....	31
2.2.4.1 Vegetace na výsypkách.....	31
2.2.4.2 Charakteristika lesních porostů na výsypkových stanovištích.....	33
2.2.4.3 Zakládání lesních porostů na výsypkových stanovištích.....	34
2.2.4.3.1 Přípravné porosty na výsypkách.....	36
2.2.4.3.2 Přeměna přípravných porostů.....	37
2.2.4.3.3 Zakládání porostů smíšených listnatých.....	38
2.2.4.3.4 Zakládání porostů smíšených listnato-jehličnatých.....	39
2.2.4.3.5 Pěstební zásahy a výchova lesních porostů.....	41
2.2.4.3.6 Ochrana lesních kultur.....	41
2.2.4.3.7 Ekologická stabilita a diverzita lesních porostů zakládaných na antropogenních substrátech.....	42

3 Metodika.....	43
3.1 Charakteristika vybrané plochy.....	43
3.2 Charakteristika modřínu.....	46
3.3 Způsob zakládání ploch.....	46
3.4 Měření jednotlivých parametrů.....	46
4 Výsledky a diskuze.....	47
5 Závěr.....	49
6 Seznam použité literatury.....	50

1 Úvod

Na světě ubývá člověkem nedotčených míst. Intenzita vlivů lidské populace na přírodu se zvyšuje a přitom polarizuje. Člověk zvětšuje rozlohu úrodných, ekologicky hodnotných, kultivovaných a rekultivovaných oblastí, které jsou výslednicí efektivní spolupráce lidí s přírodou. Souběžně se však zvětšují území postižená deteriorizačními vlivy některých sfér lidských aktivit na ekosféru; tyto tendence mají stále výrazněji globální charakter. V minulosti se na antropogenní destrukci krajiny podíleli především následné vlivy po nadměrném odlesňování, po nevhodných způsobech zemědělského využívání pozemků a destrukční činnost dobyvatelů.

Devastace území je však průvodním znakem i mnohých aktivit člověka současného období. Stále výrazněji se v mnohých částech světa projevují negativní důsledky jednostranných technogenních koncepcí průmyslového rozvoje na krajinu, jako prostor, který je člověku v ekologickém smyslu životním prostředím. Devastační vlivy těžby přerůstají ve stále větším rozsahu od původních maloplošných deformací půdního fondu ve velkoplošné destrukce všech základních krajinotvorných prvků. Proto i rekultivace musí být řešena v integraci se všemi ekologickými a sociálně ekonomickými aktivitami v prostoru celé krajiny (Štýs a kol., 1981).

Lidská činnost je od nepaměti v každé době a v různém rozsahu spjata s ovlivňováním krajiny v konkrétním místě. V sokolovské oblasti představuje výrazný zásah do charakteru krajiny. Proto každá civilizovaná společnost v minulosti a zvláště v současnosti vyvíjí značné úsilí o nápravu poškozené krajiny.

Dobře rekultivované pozemky se stávají složkou přírody a jen pamětníci většinou poznávají, co na místě lesů, polí a vodních hladin bylo před desítkami let. Zda hluboká údolí vytěžených lomů nebo masivy neplodných výsypek. Lidé pracující na tomto díle vykonávají nesmírně užitečnou, ne však vždy všestranně doceněnou práci. Výsledkem jejich usilovné činnosti je nová – následná krajina, tím hodnotnější, čím dokonaleji navazuje na typ krajiny původní. Celá historie civilizace se posuzuje podle toho, jaké památky po sobě zanechává. Zákony přírody rozdílným stupněm ovlivněné civilizačním pokrokem vyžadují velmi citlivý přístup řešení (Dimitrovský, 2001).

Toto téma jsem si vybral, protože pocházím ze Sokolovska, kde se s následky důlní činnosti lidé setkávají téměř na každém kroku. Proto si velmi dobře uvědomuji nutnost rekultivací, které v tomto regionu probíhají a nadále budou probíhat.

Cílem této práce je především seznámení s problematikou lesnických rekultivací na Sokolovsku (s její historií, současným stavem a možnostmi dalších postupů v budoucnosti), dále potom vytipování vhodného porostu na rekultivované výsypce, provedení základního měření biometrických charakteristik, vyhodnocení růstu modřínu na dané lokalitě a návrh dalších pěstebních opatření.

Tato bakalářská práce má sloužit především jako teoretický základ pro budoucí diplomovou práci.

2 Sokolovský revír

2.1 Charakteristika oblasti

Sokolovsko je výrazně průmyslovou oblastí. Základem jsou bohatá ložiska nerostných surovin, zejména uhlí, kaolínu a rud. Převážná část obyvatelstva je zaměstnána v průmyslu. Na podkladě výskytu uhlí jako zdroje energie se zde rozvíjela i další průmyslová odvětví. Je to zejména průmysl sklářský, chemický, energetika a v poslední době i strojírenství. Okrajové části oblasti jsou bohatým zdrojem dřevní hmoty. Na severu je horské pásmo Krušných hor, kde zalesnění přechází až do okrajů sokolovské kotliny, na jihu je to vyvýšené pásmo zalesněného Slavkovského lesa. Střední část oblasti, nevyužívána průmyslově, je věnována zemědělské výrobě. Vysoké zprůměrnění řadí zejména centrální část pánve (Sokolovsko, Chodovsko) mezi nejvíce postižené oblasti na úseku životního prostředí v ČR (Štýs a kol., 1981).

2.1.1 Přírodní poměry

Oblast se rozkládá podél řeky Ohře na obě strany přes nevýraznou pahorkatinu až do horských zalesněných pásem Krušných hor a Slavkovského lesa, z nadmořské výška od 380 (Ohře v Sokolově) až po 991 m n. m. v Krušných horách (Špičák).

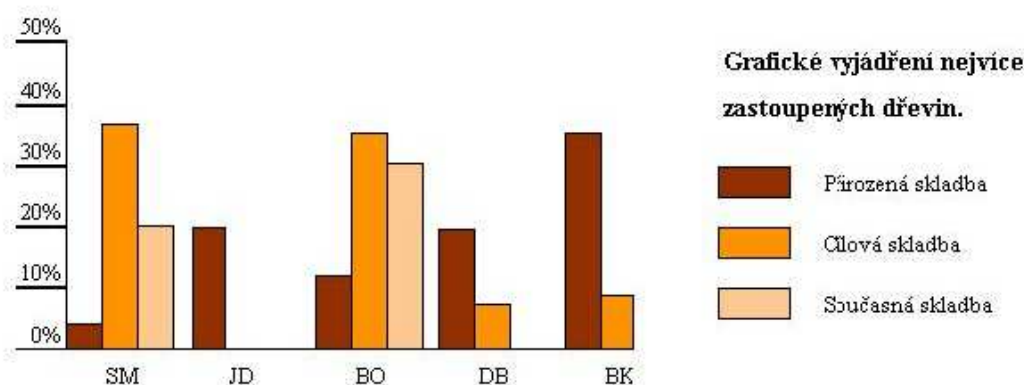
Sokolovská pánev je protáhlého tvaru. Tvoří kotlinu kolem řeky Ohře mírně zvlněnou, přecházející v okrajích do pahorkatin a zalesněných oblastí. Vznik pánve je z období třetihor, kdy došlo v důsledku mohutné eruptivní činnosti k propadu dnešní centrální části a vyvýšení okolních ker Krušných hor a Slavkovského lesa. Řeka Ohře protéká sokolovskou pánví severovýchodním směrem. Největším jejím přítokem v pánvi je řeka Svatava. Větší vodní

plochy a rybníky v pánvi nejsou. Částečně byly zrušeny dolovou činností a v současné době jsou hledány možnosti budování náhradních vodních ploch (Štýs a kol., 1981).

Chebská a Sokolovská pánev jsou od sebe odděleny chlumním prahem. Zvláštností oblasti je neustálý pohyb a změny v rozloze lesní půdy, a to odlesňováním před postupující těžbou uhlí a jiných substrátů (kaolín, písek, štěrkopísek, jíl) a opětovné zalesňování (rekultivace) ustálených výsypek. Osídlení oblasti je prehistorické, většina plochy byla odlesněna, v současných porostech převažuje druhotná skladba dřevin.

Zastoupení dřevin v %

	SM	JD	BO	MD	JX	Jeh1	DE	BK	HB	JS	JV	JL	BR	LP	OL	VR	TP	AK	Lž	List
Přírozená skladba	4,2	19,6	12,7			36,5	19,8	34,9	0,1	1,0	0,2	0,2	3,1		3,7				1,5	63,5
Cílová skladba	37,0		36,0	4,6		77,6	7,1	9,0		0,8	0,1		2,0	0,1	3,7	0,1			0,5	22,4
Současná skladba	20,0		31,0	3,5	4,0	58,5	5,0		1,5	2,0	1,6		2,0	0,2	19,0	8,2	1,0	10		41,5



Obr. č. 1 Zastoupení dřevin v přírodní lesní oblasti 2a – Chebská a Sokolovská pánev (Průša, 2001).

Chebská podoblast je sušší a chladnější než Sokolovská vlivem dešťového stínu smrčin. Sokolovská pánev je špatně větraná s intenzívní průmyslovou činností. Vzhledem k tomu, že převážná část (80%) lesů je ve 3. – 5. LVS, jsou nejrozšířenějšími společenstvy kyselé dubové bučiny (27%) a kyselé jedlové bučiny (18%), na oglejených půdách těchto LVS jedliny (dubové a smrkové 23%). Významně se uplatňuje LVS borů (17%).

Současné zastoupení dřevin je velmi pestré, jehličnaté dřeviny mají mírnou převahu (58,5 %) nad listnáči (41,5 %). V oblasti dnes mírně převažují borové typy porostů nad smrkovými. Časté jsou porosty olšové a březové. Zastoupení dřevin podle věkových tříd se značně mění; smrk má v I. – III. věkové třídě zastoupení 10%, ve starších 22%, borovice dokonce 5% a 75%, kdežto hlavní rozšíření břízy (40%) je ve věkových třídách od 31 do 70 let (ve starších mizí), u olše je jen ve věku 1 – 50 let, ve starších chybí.

Při nepříliš výrazných terénních rozdílech je působení geologických, vlhkostních a klimatických faktorů dost složité a druhotně silně ovlivňované entropickými vlivy. Růstové podmínky jsou méně příznivé a stále se zhoršují v důsledku intenzivní těžební a průmyslové činnosti (Průša, 2001).

Klimaticky spadá oblast sokolovského revíru do pásma mírně teplého, mírně vlhkého, s mírnou zimou. Průměrné roční srážky jsou kolem 650 mm, ve vegetačním období málo přes 400 mm. Roční průměrná teplota dosahuje 6,8 °C, ve vegetačním období 13 °C. charakteristickým rysem sokolovského klimatu je velký počet zamračených dnů v roce (170) a dnů s velkou oblačností a výskytem mlh (Štýs a kol., 1981).

2.1.1.1 Geologie oblasti

Sokolovská pánev náleží ke krušnohorskému bloku Českého masívu a leží v jihozápadním křídle podkrušnohorské příkopové propadliny. Na jihozápadě sousedí s Chebskou pánví, od které je oddělena stratovulkánem Doupovských hor. Ze severní strany je Sokolovská pánev omezena rozvětveným krušnohorským zlomem, z jižní strany ohareckým zlomem. Podle významných tektonických (směru SZ-JV) se Sokolovská pánev člení na karlovarsko-otovickou část, chodovsko-starorolskou část a nejvýznamnější část sokolovskou pánev. Ta je dále dělena na část východní a západní.

Orografická plocha Sokolovského revíru je 264 km², plocha území daná výchozí uhelné sloje 150 km². Geologicko-petrografická příslušnost skrývaných nadložních hornin je limitujícím faktorem pro jejich využití v procesu rekultivace (Dimitrovský, 1999).

Sokolovská pánev vznikla ve starších třetihorách saxonskými tektonickými pohyby, které byly odezvou varisky konsolidovaného Českého masívu na alpsko karpatské horotvorné pohyby. Došlo během nich ke zmlazení Českého masívu. Obnovily se staré a vznikly nové zlomové linie. Vytvořil se dnešní geomorfologický ráz. Porušením zarovnaného reliéfu vznikly na území dnešní Sokolovské pánve rozsáhlé vodní plochy, ve kterých se ukládaly třetihorní sedimenty.

Saxonské tektonické pohyby doprovázela i vulkanická činnost, při které vznikl stratovulkán Doupovských hor, sopky na Chebsku a v Českém středohoří. Dozvuky této činnosti jsou patrné ještě dnes. Je to uvolňování oxidu uhličitého, nezbytného pro vznik kyselých vod, výskyt termálních minerálních vod v západních Čechách a seismická aktivita na Kraslicku. V podloží východní části Sokolovské pánve se vyskytují termální proplyněné vody karlovarského typu.

Podloží Sokolovské pánve je na východě tvořeno horninami karlovarského plutonu a na západě jeho metamorfovaným pláštěm – krušnohorským krystalinikem. Karlovarský pluton je zastoupen především starší „horskou žulou“. Jedná se o porfyrickou biotitickou žulu s vyrostlicemi ortoklasu, často karlovarsky zdvojitěnou. Méně často je zastoupena mladší jemnozrná až středně zrnitá muskovitická až muskoviticko-biotitická „krušnohorská žula“. V plutonu se také vyskytují žilné proniky kyselých žulových aplitů. Metamorfovaný plášť v západní části pánve je tvořen dvojslídnyými pararulami, biotickými a vzácněji kvarcitickými pararulami. Hojně jsou také světlé, výrazně břidličnaté svory s častými injekcemi kyselých vyvřelin a křemenných žil. Horniny karlovarského plutonu i krušnohorského krystalinika jsou do značných hloubek narušeny puklinami a postiženy přeměnami, především intenzivní kaolinizací (Dimitrovský, 2001).

2.1.1.2 Pedologické poměry

Na Sokolovsku vznikla většina půd z hornin neposkytujících mnoho živin. Jsou to zejména jíly, pískovce, slepence, ruly, fylity a žuly. Při zvětrávání a rozpadu hornin během vytváření půdního profilu je část nerostných látek většími dešťovými srážkami vyluhována a splavena do spodiny. Proto se zde setkáváme s půdami podzolovými a podzoly. Ve vlastní pánvi převládají půdy jílovité (přes 90%). Zbytek tvoří půdy hlinité, které na okrajích pánve přecházejí přes půdy písčité až do půd kamenitých v horských oblastech. Mocnost vrchního humózního horizontu kolísá od 7 do 40 cm s průměrem asi 19 cm.

Největší podíl plochy pánve náleží půdním profilům na cyprisovém souvrství (asi 65%), na rulovém materiálu (asi 15%) a na vulkanodetritické souvrství (asi 12%). Zbytek plochy (asi 8%) připadá na půdní profily vytvořené na terasách, solifunkčních vrstvách, fylitických břidlicích a na sprašových hlínách. Hloubka půd v sokolovské hnědouhelné pánvi je velice kolísavá. Totéž možno říci o fyzikálních a chemických vlastnostech (Štýs a kol., 1981).

Hlavní půdní představitelé na Sokolovsku (Dimitrovský 2001):

Illimerizované půdy – luvizemě: na území okresu se nachází pouze v západní až jihozápadní části, náležející k pánvi Chebské. Typické luvizemě se vytvořili v terénu se zvlněným reliéfem na mírných táhlých svazích a plošinách. Zakytují se v nadmořské výšce 450 – 460 m n.m., v klimatickém okrsku mírně teplém, mírně vlhkém, s průměrnou teplotou 7,2 °C a ročním úhrnem srážek 625 mm.

Oglejené půdy – pseudogleje: jsou zastoupeny ve střední části okresu, tj. v pánvi Sokolovsko-karlovarské a Chebské. V ostrůvcích se však vyskytují i v jiných

oblastech. Vytvořili se především v podmínkách, kde je průměrný roční úhrn srážek 525-768 mm při průměrné roční teplotě 6,3 – 7,2 °C, v nadmořské výšce 420 – 520 m, zasahují však i výše.

Hnědé půdy - kambizemě: v severní a jižní části okresu naprosto převládají, ve střední části se vyskytují spolu s pseudogleji a s luvizeměmi. S výjimkou Chebské pánve zasahují do všech geomorfologických oblastí a všech klimatických okrsků vyskytujících se na území okresu.

Hnědá půda slabě oglejená až oglejená: tyto půdy jsou zastoupeny ve střední části okresu v pánvi Sokolovsko-karlovarské.

Hnědá půda kyselá: je nejrozšířenějším půdním představitelem v okrese Sokolov. S výjimkou Chebské pánve se vyskytuje ve všech klimatických okrscích a geomorfologických oblastech okresu.

Hnědá půda kyselá, slabě oglejená až oglejená: tyto půdy se vyskytují především v pánvi Sokolovsko-karlovarské a v jižních částech vrchoviny Kraslické a Nejdecké.

Hnědá půda podzolovaná: tato půda se vyvinula většinou v severní části vrchoviny Kraslické a ve vrchovině Nejdecké v nadmořské výšce 650 – 900 m, s průměrným ročním úhrnem srážek 848 – 947 mm, při průměrné teplotě 5,3 až 6 °C.

Nivní půdy – fluvizemě: tyto půdy se vyskytují pouze lokálně v nivě řeky Ohře, Svatavy či Lobežského potoka.

2.1.2 Těžba a její vlivy na přírodní prostředí

Hornická činnost prováděná zde více než 200 let měla pro region své kladné i záporné stránky. Přispěla ke značnému rozvoji průmyslu a ekonomiky. Doly se zejména v období druhé poloviny 20. století významně podílely na financování výstavby řady důležitých staveb a zařízení na Sokolovsku. Na druhé straně každá hornická činnost znamená velký zásah do krajiny do základních složek přírodního systému. Hornická činnost však krajinu nejen boří, ale i vytváří, pokud je cílevědomě vedena. Příklady můžeme vidět na rekultivovaných plochách výsypek Antonín, Velké Loketské, Diesel, Dvory, v současné době sledujeme rekultivační postupy na lomu Michal, Silvestr a dalších. Nelze tedy jinak, než zdůraznit, že úspěšná rekultivace je a musí být jediným možným logickým zakončením hornické činnosti (Dimitrovský, 2001).

2.1.2.1 Historie těžby uhlí na Sokolovsku

První zmínky o existenci uhlí v Sokolovské pánvi jsou v historických dokumentech uvedeny již v 16. století. Informace o průmyslovém využívání uhlí jsou však až z konce 18. století, především s jeho použitím jako chemické suroviny v tzv. minerálních závodech vyrábějících kamenec pro koželužskou výrobu, skalici a později síru a kyselinu sírovou. K těžbě byly vyhledávány především kyzové lupky. Dobývání kyzových lupků je možné označit za začátek hornické činnosti na Sokolovsku. Se zvyšováním počtu provozovaných minerálních závodů rostlo úměrně i množství těženého uhlí. Rozvoj průmyslové výroby je na Sokolovsku spojován především se jménem podnikatele J. B. Starcka a jeho syna J. A. Starcka, kteří v 1. polovině 19. století dosáhli značného rozvoje minerálních závodů a uhelných dolů. Těžba však byla vzhledem k velmi pracnému ručnímu způsobu dobývání i dopravy stále nízká.

Až do začátku 20. století byly způsoby dobývání v dolech i lomech dost primitivní. Situace se začala měnit po roce 1910, kdy byla v revíru nasazena první parní lopatová a korečková rypadla. Kolesová rypadla se zde začala uplatňovat až v průběhu druhé světové války. Pracnost i podmínky dobývání určovaly dlouho do značné míry i poměr uhlí těženého z dolů. Ještě v roce 1946 byla na Sokolovsku těžena více než polovina uhlí z hlubinných dolů.

Potřeba uhlí v průmyslu a energetice rychle rostla, proto byly počátkem 50. let zahájeny přípravné práce na rekonstrukci lomů na velkolomovou koncepci. Rekonstrukce probíhala nejdříve v centrální části pánve, kde mohla přinést výsledky co nejdříve. Na lomy byla nasazena nová kolesová rypadla, zakladače a parní lopatová rypadla byla nahrazena elektrickými. Postupně byla provedena elektrifikace dopravy a uvedeny do provozu elektrické lokomotivy. Modernizace umožnila výrazně zvýšit těžby, na kterých se nejvíce podílely lomy Antonín, Libík, Gustav, Medard a Silvestr a později Družba a velkolom Jiří.

Ve snaze udržet v 80. letech těžby revíru na úrovni 18 až 20 mil. tun bylo rozhodnuto o otvírací dalších menších lomů: Michal, Boden, Lomnice a nakonec i lomu Marie. Tato rozhodnutí přinesla ovšem s sebou pro příští léta další tlaky na vnější výsypné prostory, protože pro ukládání zemin na vnitřní výsypky nebyly dosud postupem lomů vytvořeny podmínky, a ve svém důsledku po ukončení těžeb nutnost řešení rekultivace rozsáhlých zbytkových jam. Do roku 2000 se spotřeba uhlí výrazně snížila a byla příčinou celkového poklesu ročních těžeb revíru až na polovinu, tj. cca 10 milionů tun. Současné výtěžitelné zásoby jsou stanoveny na 275,5 mil. tun (Dimitrovský, 2001).

2.1.2.2 Současná těžba uhlí a její vliv na přírodní prostředí

Hlubinnou těžbou uhelných slojí dochází k rozsáhlým změnám terénu, plošným poklesům a místním propadům. Poddolované pozemky nemohou být obhospodařovány, zamokřují a zbahňují. Při lomovém způsobu těžby uhlí celé dotčené území je zcela devastováno.

Těžba nadložních zemin představuje na Sokolovsku několikanásobek vlastní těžby uhlí. Skrývka v poměru k těžbě uhlí bude s narůstajícím překryvným poměrem stále stoupat, neboť s úklonem uhelných slojí se zvyšují nadložní vrstvy. Nadložní zeminy jsou zakládány na vnější a vnitřní výsypky.

Exploatací ložisek nerostných surovin; zejména koncentrovanou velkolomovou těžbou hnědého uhlí doznává reliéf Sokolovska značných změn.



Obr. č. 2 Sokolov, důl Jiří, pohled z Lomnice (cs.wikipedia.org).

Jsou zde těženy a přemísťovány desítky miliónů m³ nadložních zemin. Výsypky jsou obvykle sypány v několika etážích nad původní terén s jeho převýšením až o 50 m. Tím vznikají v krajině zcela nové útvary, které mění dosavadní krajinný reliéf. Úbytkem hmoty – odvozem vytěženého uhlí a sypáním vnějších výsypek vzniknou v konečném stadiu těžby zbytkové lomy v hloubce 50 až 100 m. Jejich zaplnění zeminou je neuskutečnitelné. Zbytkové lomy se zaplavují vodou, čímž vznikají nové vodní plochy.

Velkolomovým způsobem těžby je poškozována nejvíce půda, která v původním stavu zcela mizí. Selektivně je odtěžena jen kvalitní orniční vrstva a některé partie cenných nadložních zemin. Nová půda, nový půdní profil, vzniká na výsypkových substrátech řízenými technickými a biologickými zásahy. Vodní režim devastovaného zemí je plně narušen. Výrazně se mění hladina spodní vody, rozvodí a povodí vodotečí. Řeky a potoky jsou překládány do umělých dlážděných koryt a mění délku i směr. Vytvoření a stabilizace nového vodního režimu je proces dlouhodobý, který je ovlivněn řadou faktorů – umístěním výsypek počínaje. Rekultivace má na obnovu žádoucího vodního režimu podstatný vliv. Změnou reliéfu krajiny jsou ovlivněny i rychlost a směr vzdušných proudů. Dochází k odlišnému zahřívání povrchu, mění se množství odpařované vody, a tím i vzdušná vlhkost. Menší izolací dochází k většímu oteplování. Zhoršuje se čistota vzduchu emisemi plyných látek z energetických zařízení, průmyslovým prachem, popílkem a hořením uhelných slojí.

Ještě více než půda a ovzduší je postižena vegetace. Na devastovaných pozemcích zcela mizí a v širším okolí je ničena jednak kolísavou změnou hladiny spodní vody, jednak značnými emisemi škodlivých látek, zejména SO^2 do ovzduší. Citlivé druhy se ztrácejí a mění se i druhová skladba vegetačního krytu. Dochází i ke kvalitativní změně, např. ke zhoršování jakosti zemědělských produktů, snižování přírůstku dřevní hmoty apod. (Štýs a kol., 1981).

2.2 Rekultivace

Těžba nerostných surovin přináší kromě pozitivních ekonomických přínosů závažné negativní důsledky: projevují se znehodnocováním produktivity krajiny, její hygienické i estetické hodnoty. Především těžbou uhlí, a to lomovým dobýváním hnědého uhlí, dochází ke značným úbytkům půdy. Narušují se poměry půdní, mikroklimatické, hydrologické a vegetační. Dochází k rozrušení původních půd, jejich morfologických a genetických znaků, které charakterizují půdní profil. Mění se celá strategie nejen půdních profilů, ale všech nadložních hornin skrývaných na výsypky či odvaly. Tyto celospolečensky mimořádně závažné problémy je třeba řešit nápravnými opatřeními směřujícími k obnově narušeného potenciálu krajiny a k vyřešení antagonistických vztahů mezi průmyslem a ostatními zájmy a činnostmi společnosti.

Jedním z konkrétních projevů péče o krajinu je rekultivace devastovaných ploch, výsypek, odvalů a odkališť. Je to proces dlouhodobý měnící se a vyvíjející se změnou technologického postupu těžby nerostných surovin i s vývojem nových vědecko-výzkumných poznatků v oboru rekultivace. Úkolem rekultivace je splnit všechny podmínky, tj. zohlednit

následky těžby, vytvořit znovu krajinu tak, aby plně sloužila prvoprodukcí zemědělské, lesnické a vodohospodářské, aby poskytovala dostatek prostoru k rekreaci, aby vyhověla celospolečenským zájmům, nárokům průmyslu a dopravy. Soustava rekultivačních opatření musí být motivována nejen úzkými zájmy lidské populace, ale i ekologicky, ve prospěch přírody.

Smyslem rekultivačních opatření není dosáhnout dřívější struktury a funkcí původní krajiny, není to ani možné. Jde o to vytvořit zcela novou strukturu a funkce území, aby vhodnou koncepcí obnovy a tvorby nové krajiny se docílilo ekologicky vyváženého a esteticky působivého krajinného a životního prostředí (Lhotský a kol., 1994).

Původně byly rekultivace orientovány na zalesnění, později na různé způsoby zemědělského a vodohospodářského využití. Krajnotvorná koncepce předpokládá rozšíření alternativ rekultivace i na různé formy rekreačních způsobů a využití devastovaných území jako stavenišť, stavebního materiálu, suroviny, jako složiště průmyslových či komunálních odpadů.

Optimalizace využití devastovaných území předpokládá vhodnou volbu způsobů rekultivace a využití devastovaných území se zřetelem na ekologickou, sociálně ekonomickou a územně technickou motivaci (Štýs a kol., 1981).

2.2.1 Principy rekultivace

Rekultivace je nedílná součást systému exploatace nerostné suroviny. Pro mimořádnou různorodost podmínek není vhodné strukturu rekultivačních opatření zcela generalizovat. Dosavadní zkušenosti však dokazují, že je účelné vycházet alespoň z rámcové osnovy rekultivace, použitelné v různých individuálních variantách rekultivačního řešení.

Principy rekultivace je vhodné členit do těchto úseků (Lhotský a kol., 1994):

1. Přípravná fáze – má především preventivní a optimalizační funkci a účinnost.

Rekultivační záměry mají být uplatňovány již při zpracování územněplánovací dokumentace a struktury územních celků, územního řešení těžby i rekultivace.

2. Důlnětechnická fáze – vytváří mimo jiné podmínky pro rekultivaci a výrazně se podílí na jejím celkovém úspěchu. Mimořádná pozornost je věnována řízení prací v dotčeném území, hlavně umístování výsypek, odvalů, složišť a odkališť v krajině, jejich vhodnému tvarování a selektivnímu odkluzu hornin a zemin. Tím lze výrazným způsobem ovlivnit rozsah a intenzitu devastace i výslednou efektivnost rekultivace.

3. Biotechnická fáze rekultivačního cyklu

a) skupina prací technické povahy, jejímž úkolem je zlepšování ekologických vlastností území určených k rekultivaci. Základním smyslem těchto opatření je odstranění deficitní povahy stanovišť.

Do této skupiny řadíme:

- terénní úpravy, kterými je řešen prostor litosféry, a to úpravou reliéfu a tím i horninného prostředí
- navážky úrodných a potenciálně úrodných hornin a zemin, jimiž jsou upravovány poměry pro optimalizaci vývoje v pedosféře a některých složek hydrosféry
- základní půdní melioraci, kterou jsou zlepšovány mechanické, fyzikální, fyzikálně chemické, chemické a potenciálně i biologické podmínky pro ekologicky a ekonomicky efektivní průběh půdotvorných procesů
- hydrotechnická opatření, která jsou v podstatě řešením odtokových poměrů a představují obnovu a tvorbu nové hydrografické soustavy v dané části krajiny
- hydromeliorační opatření, jejichž základním smyslem je úprava hydrických poměrů v pedosféře. Obsahují soustavy odvodňovacích prací a závlah
- technickou stabilizaci svahů a systém protierozních opatření, jejichž smyslem je vhodným sklonem a délkou svahů výsypek zajistit ochranu rekultivačních kultur
- výstavbu komunikační sítě, která zpřístupní rekultivované pozemky a tím umožní realizaci rekultivace a následně i jejich využívání

b) skupina prací biologické povahy zahrnuje práce, které mají v rámci rekultivačního cyklu finální charakter:

- v případě zemědělských rekultivací jde o soubor účelových agrotechnických opatření, respektive o zakládání speciálních kultur
- při lesnické rekultivaci jde o soubor lesnických prací spojených se zakládáním kultur na devastované zemině

4. Postrekultivační fáze – je zahajována předáváním zrehabilitovaných pozemků do následného užívání.

Z uvedeného je zřejmé, že rekultivace je úspěšně řešitelná jen v úzké souvislosti biologických, geografických, technických a společenských věd. Dotýká se mnoha vědních oblastí a několika oborů praktické činnosti, a to na úrovni výzkumu, plánování, projekce i realizace (Lhotský a kol., 1994).

2.2.2 Základní členění způsobů rekultivace a využití devastovaných území

Rekultivace zemědělská

- agrotegnické alternativy – role, drnový fond (louky, pastviny)
- speciální kultury – ovocné sady, vinice, chmelnice

Rekultivace lesnická

- lesy produkční
- lesy účelové – lesy půdoochranné a stabilizační,
vodohospodářské, agromeliorační, rekreační aj.

Rekultivace hydrická

- vody stojaté – retenční nádrže, akumulární nádrže, meliorační
nádrže, rybníky
- vody tekoucí – nové vodní toky

Rekultivace rekreační

Staveniště

- obytné, průmyslové, inženýrské a komunální výstavby

Stavební materiál

- k využití do násypových těles při inženýrské, vodohospodářské či jiné
výstavbě (tělesa komunikací, železnice, přehrad apod.).

Suroviny

- stavební suroviny
- průmyslové suroviny
- meliorační suroviny

Složišťe

- různých průmyslových a komunálních odpadů

(Štýs a kol., 1981).

Na základě celé řady terénních a zejména laboratorních analýz včetně odvozených pedologických vlastností u všech druhů a typů skrývaných nadložních hornin byla provedena kvalitativní klasifikace pro účely rekultivace (Dimitrovský, 1999):

I. třída: horniny a zeminy velmi vhodné jako základní půdotvorné substráty pro zemědělskou i

lesnickou rekultivaci – ornice, pravé spraše

II. třída: horniny a zeminy vhodné jako půdotvorné substráty pro rekultivaci zemědělskou i

lesnickou – sprašové a svahové hlíny, písky hlinité, ostatní kvartérní sedimenty

III. třída: horniny a zeminy vhodné jen pro lesnické účely – šedé jíly, hnědě zbarvené lesní

půdy s reakcí slabě kyselou, mírně podzolované lesní půdy, štěrky hlinité

IV. třída: zeminy, které jsou vhodné k zalesnění až po meliorační úpravě

- a) u písků a štěrků stabilizace jílovitou zeminou, nebo naopak vylehčení žlutých jílu, jílu kompaktních (šedé jíly, jíly cyprisové a vulkanodetrické série)
- b) překryv vhodnější zeminou
- c) kombinace obou uvedených způsobů

Do IV. Třídy jsou zařazeny písky hrubozrnné, štěrky písčité, jíly žluté, zeminy s příměsí uhelné substance, případně moury.

V. třída: horniny a zeminy pro rekultivace nevhodné (minerálně deficitní, případně až fytotoxické).

2.2.2.1 Lesnické způsoby rekultivace

Vedle zemědělských způsobů je zalesňování devastovaných ploch základní metodou rekultivace. Lesnická rekultivace má pro devastovanou krajinu zásadní význam. Lesní porosty jsou krajinotvorným prvkem, působí jako její stabilizující faktor.

Mají kladný vliv nejen na vlastní zalesněnou plochu, ale i na své okolí. Plní funkce hygienické, asanační, klimatické, rekreační aj. Požadavky lesních dřevin na kvalitu stanoviště jsou v porovnání se zemědělskou alternativou nižší. Vypracované metody umožňují zalesnit prakticky jakékoli devastované území - s přihlédnutím ke klimatickým podmínkám. Technologie lesnických rekultivací je výrazně ovlivňována funkčním typem porostů (Lhotský a kol., 1994).

Způsoby lesnické rekultivace je účelné členit do dvou skupin, a to podle převládající funkce porostu, i když často funkce lesních porostů se vzájemně překrývají či prolínají (Lhotský a kol., 1994):

a) lesy s primární hospodářskou funkcí, jejichž hlavním posláním je vytvoření takových porostů, které budou začleněny do hospodářského cyklu produkčního lesa. K tomu je nutno přizpůsobit volbu dřevin, druhovou skladbu, plošné i prostorové uspořádání porostů, výchovu porostu. Nejvhodnější a nejúčelnější jak z hlediska výchovných zásahů, tak z hlediska biologického a ekonomického je způsob zalesnění výsadbou cílových dřevin v kombinaci s pomocnými dřevinami. Cílové dřeviny se s pomocnými v řadě střídají, v další řadě se začíná s výsadbou v opačném sledu. Rozmístění dřevin je skupinovitě. Skupinu tvoří jedna cílová dřevina; pomocných dřevin, které jsou v porostu dočasně zastoupeny, může být několik druhů. Na extrémně nepříznivých stanovištích (např. zbahnělé deprese, písčité

minerálně deficitní zeminy aj.) je účelné přistoupit k dvoufázovému postupu zalesnění, tj. založení přípravných porostů z nenáročných druhů dřevin, respektive přizpůsobivých těmto podmínkám, pod jejichž ochranou po asi 10 a více letech jsou vysazovány dřeviny cílové.

b) lesy účelové - zvláštního určení, které nemají produkční charakter, ale zabezpečují hlavně funkce půdotvorné (tvorba pedosféry), půdoochranné a protierozní (schopnost kořenovým systémem stabilizovat prostor rhizosféry), hydrické (zlepšování a vyrovnávání vlhkostních poměrů), sanitární (pomáhají eliminovat vliv škodlivin v prostředí), rekreační (tvorba hygienicky a esteticky efektivního prostředí).

Většinu těchto funkcí dobře plní ochranné lesní pásy (dále OLP). Tyto mají především za úkol omezit škodlivé účinky větru, vody, prachu, hluku. Podle převažující funkce a polohy jsou OLP různého druhu. Jejich účinnost závisí na konstrukci pásů. Při výběru dřevin a keřů zohledňujeme vedle prioritní funkce rovněž přírodní podmínky (místní polohu, kvalitu výsypkové odvalové zeminy). Šířku OLP nelze obecně určit, u hlavních OLP (kolmé na proudění větru) by neměla klesnout pod 8 bm, max. šířka je dostačující 20 bm. Nejvyšší účinnost mají OLP polopropustné s propustností vzdušného proudu 40 - 50 %. Jako vedlejší OLP označujeme ty pásy, které nejsou orientovány kolmo na převládající větry nebo znečišťující zdroje. Jejich šíře postačí 5 až 8 bm. Kromě uvedených OLP je nutno se zmínit o kulisové jedno nebo dvouřadé výsadbě dřevin, jejichž funkce spočívá především v zakrytí různých nevzhledných nahodilých skládek, zamokřených nebo zabuřeněných částí či lemování komunikací.

Mezi lesy zvláštního určení řadíme také parkové lesy. Hlavním účelem zakládání parkových lesů na výsypkách je plnění funkce rekreační, estetické a zlepšující prostředí kolem měst a sídlišť. Oproti lesním porostům s funkcí produkční je u parkových lesů jiná druhová skladba dřevin, prostorové uspořádání porostů, jiný způsob zakládání kultur vč. používání různého sponu při výsadbě, zajištění jejich přístupnosti vhodně volenými cestami i stezkami. U tohoto druhu lesů je účelné volit pestrou skladbu dřevin jehličnatých i listnatých, ovšem, pokud to stanovištní podmínky, zejména půdní substrát a čistota ovzduší, dovolují. V prostorovém uspořádání je třeba volit větší členitost, skupinové smíšení dřevin se bude řídit opět převážně požadavky estetickými, což znamená uplatnění dřevin různých řádů se zastoupením skupin keřů, a to v kombinaci s plochami bezlesí trvale zatravněnými.

Vytěžená krajina dává možnost vytvořit nové krajinné celky s novou úpravou členitosti terénu, které zlepší současnou neatraktivní krajinu (Lhotský a kol., 1994).

Biotechnická opatření lesnických rekultivací - začínají především vhodnou úpravou plochy před výsadbou a vhodným výběrem dřevin a keřů ve vztahu ke stanovišti a cílové funkci porostu.

Všechny plochy devastované těžbou nerostných surovin je nutno považovat za extrémní stanoviště, čímž se hlavně liší od zalesňování lesních půd. Proto vyžadují důkladnou úpravu a přípravu ploch určených k zalesnění. Tato spočívá buď v hloubkovém kypření povrchu utuženého těžkými mechanizačními prostředky (buldozery apod.) při tvarování a urovnávání výsypek, odvalů, skládek nebo složišť, s možností následného osetí ploch jetelotrávou, a to buď pomístně v místech výsadby, v pruzích nebo celoplošně. Velmi účinná je jednoletá nebo dvouletá agropříprava před výsadbou lesních dřevin (řídí se dle povahy zemin), která má pozitivní vliv na půdní vlastnosti, umožňuje strojovou výsadbu sazenic na těchto substrátech a vytváří příznivé podmínky pro vývoj sazenic včetně snížení jejich úhynu.

Výběr vhodných dřevin a keřů je jednou z nejdůležitějších etap technologie lesnických rekultivací. Vždy je nutno vycházet z charakteru oblasti, z povahy stanoviště zalesňovaných pozemků a z funkčního typu porostu. Při výběru druhů je zpravidla dáována přednost druhům s širokou ekologickou amplitudou, schopným přizpůsobovat se atypickým podmínkám devastovaných území, průmyslovým imisím a druhům s melioračními asanačními, estetickými i hospodářskými vlastnostmi. Celý technologický soubor od přípravy ploch, výběru dřevin, výsadby, ošetřování lesních kultur je uzavírán výchovou kultur.

Uvedené metody a způsoby lesnické rekultivace je možno uplatnit pro všechny devastované pozemky těžbou rudných i nerudných surovin, je třeba zodpovědně zvolit správný způsob zalesnění, přípravy ploch či výběru dřevin a keřů pro danou oblast (Lhotský a kol., 1994).

2.2.3 Výsypky na Sokolovsku

2.2.3.1. Vznik výsypek

Povrchové, lomové hnědouhelné těžbě předchází skrývka zemin a hornin, uložených nad uhelnou slojí. Nadložní zeminy a horniny jsou po skrytí přemíst'ovány a víceméně náhodně vrstveny na nové antropogenní útvary, tzv. výsypky, které pozměňují celý reliéf krajiny. Tyto industriální formy reliéfu dominují, překrývají větší část původního povrchu. Některými autory je tato krajina s převahou povrchových tvarů vzniklých lidskou činností označována jako antropochorní krajina.

S pokračující těžbou uhlí v povrchových dolech dochází současně k další devastaci půdního fondu, přítomných cenoz a celého území. Z rozlohy území- pro těžbu zabraného tvoří větší část plochy určené k ukládání a deponování nadložních zemin a hornin. Výsypky jsou vesměs umístovány mimo prostor povrchového dolu, často, z různých důvodů, do značné vzdálenosti. Jde o vnější, převýšené důlní výsypky. Teprve po vyuhlení větší části lomu a vytvoření dostatečného provozního manipulačního prostoru jsou nadložní zeminy zakládány uvnitř lomových prostor jako výsypky vnitřní.

Podle využití uvolněného prostoru povrchového lomu a ovlivnění reliéfu jsou tyto výsypky rozdělovány na podúrovňové, úrovňové a převýšené.

V minulosti byly výsypky zakládány různými technologiemi, odlišujícími se hlavně použitými mechanismy při jejich budování. V současné době převládá sypání důlních výsypek kolejovými a pásovými zakladači. Použitá technologie budování násypu ovlivňuje členitost povrchu výsypky, její konečný tvar a tím i její rekultivovatelnost. O základním tvaru výsypky je rozhodnuto ještě před jejím založením. Výsledný tvar, především členitost povrchu, je nejvíce ovlivněn použitými mechanismy a způsobem sypání.

Ukládaná zemina není nijak stabilizována, není hutněna. v podstatě jde o násyp mechanismy a dopravou nakypřené hmoty

Původní povrch výsypek je velmi nerovný, tvořený nepravidelnými vyššími hřbety a mezi nimi často hlubokými uzavřenými depresiemi. Ke změnám reliéfu výsypky dochází i po jejím dokončení; nakypřené zeminy se pod tlakem horních vrstev slehávají a při tomto samovolném hutnění se celkový objem výsypky zmenšuje. Změny objemu nejsou stejnoměrné, a proto na povrchu vznikají trhliny, prolákliny i široké deprese. Nezpevněné zeminy na svazích, zvláště dokud nejsou kryty souvislým porostem, snadno podléhají gravitačním posunům a vodní erozi. Při prudkých nebo déletrvajících deštích vznikají ronové rýhy, na delších svazích i strže, kterými je materiál splavován do nižších míst.

Úhel sklonu a expozice svahu rozhodují o povrchové teplotě a zčásti též o vlhkosti substrátu. Nejvyšší povrchové teploty jsou na osluněných jižních svazích, které v důsledku toho bývají i nejsušší. K vysoušení západních svahů dochází působením převažujícího západního proudění vzduchu. Také strmější svahy bývají sušší, neboť při atmosférických srážkách z nich voda rychleji stéká a méně zasakuje (Linhart, 1988).

2.2.3.2 Technická úprava výsypek

Na vlastní technickou úpravu výsypek jsou v podstatě dva názory. První názor vychází z technických požadavků na rekultivace. Hájí potřebu připravit terén na výsypce tak, aby bylo v relativně krátké době (4-10 let) možno realizovat biologickou část rekultivace z hlediska hospodářského a pozemky předat budoucím uživatelům.

Druhý názor vychází především z požadavků na „ochranu a tvorbu krajiny," hájí názor na minimalizaci zemních prací a předkládá rovněž požadavek na rekultivaci přirozenou sukcesí. Je nutné mít stále na paměti, že výsypka představuje úplně novou uměle vytvořenou konfiguraci terénu, kde se biologická část bude teprve postupně vytvářet.

Při technické úpravě výsypek je nutné vyjít z faktu, že výsypka je území, které je potřeba v určitém čase začlenit zpět do vyvážené krajiny (Dimitrovský 1999).

Meliorace výsypkových zemin

V současné rekultivační praxi v regionu se používají při celoplošné přípravě zemin tyto technologické postupy (Dimitrovský 1999):

- 1 - Převrstvení výsypkových zemin zúrodnitelnými zeminami.
- 2 - Promísení (homogenizace) výsypkových zemin se zúrodnitelnými zeminami nebo horninami - toto meliorační opatření je určeno pouze pro potřeby úpravy půdního profilu určeného k lesnickým účelům. K použití jsou v regionu dostupné především sprašové hlíny, bentonitické zeminy a slítnité horniny. Požadavek na celkovou mocnost upraveného povrchového půdního horizontu pomocí těchto sorbentů je 0,5 m. Jedná se o opatření efektivní, využitelné při úpravě chemických, fyzikálních i protierozních půdních vlastností.
- 3 - Zapravení organických hmot do výsypkové zeminy - za vhodnou dávku organických hmot k rekultivačním účelům lze považovat cca 400 t/ha. Jestliže se tyto materiály používají pro úpravu protierozních půdních vlastností, je třeba volit mělčí zapravení, v případě požadavku i na úpravu chemických půdních vlastností se používá větší hloubka zapravení.
- 4 - Pěstování rostlin na zelené hnojení - je účelné provádět pouze na výsypkových zeminách s nepříznivými půdními vlastnostmi - u některých kategorií šedých jíílů.

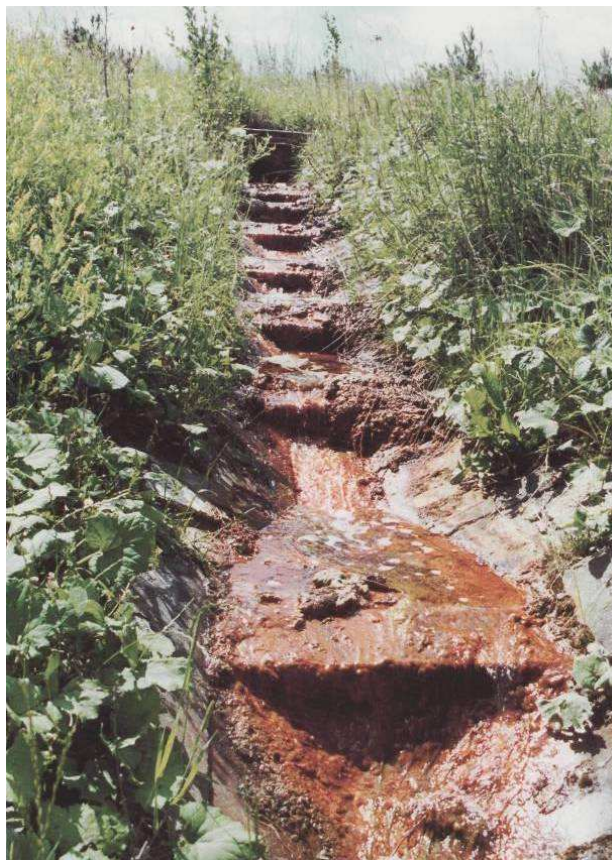
Odvodnění výsypek - odvodnění podloží vnějších výsypek a vlastních těles výsypek vnějších i vnitřních je hydrologický a hydrogeologický problém nesmírně komplikovaný, závislý na geomorfologickém stavu odvodňovaného území, na geologickopetrografickém

složení skrývaného nadloží ukládaného mimo areál těžby (výsypky vnější), nebo v prostoru těžby (výsypky vnitřní) a konečně na způsobu jejich využití.

Způsoby odvodňování výsypek jsou v podstatě dvojího druhu:

1. odvodnění příkopové
2. odvodnění drenáží

Charakter geomorfologie výsypek a jejich hospodářské zpřístupnění dostatečnou komunikační sítí zvyhodňuje odvodnění příkopové (malý sklon, rychlé odvedení nadbytečného množství povrchové srážkové vody, vysoká infiltrační schopnost povrchových vrstev půdních profilů apod.).



Obr. č. 3 Většina vodních toků na výsypkách vykazuje vysoký obsah Fe_2 . Následkem toho dochází k zanášení trubkové drenáže (Dimitrovský, 2001).

Odvodnění tělesa výsypky je velice složité, neboť neexistuje ani teoretický model utváření vod ve výsypce, ani model dotace podzemních vod. Vzhledem k tomuto faktu je nutné v první řadě věnovat velkou pozornost vizuálním projevům vláhových poměrů na výsypce v rámci podrobných rekognoskací před projektováním vlastní rekultivace výsypky. Po dlouhodobých zkušenostech jeví se jako optimální navrhnout do míst, která vykazují

známky zamokření, podzemní odvodňovací prvky. Tato opatření částečně regulují vodní režim ve výsypce a je možné konstatovat, že dávají předpoklad pro utváření hypodermického odtoku a zlepšení vláhových poměrů na výsypkách. Mezi základní odvodňovací prvky patří pramenní jímky, odvodňovací žebra s děrovaným potrubím či bez potrubí, kamenné trativody atd. (Dimitrovský, 2001).

Regulace povrchových vod na výsypce není jednoduchá, neboť představuje vytvoření nové hydrogeologické sítě, která má několik funkcí (Dimitrovský, 2001):

1. Funkci odváděcí - tzn. že má bezpečně odvést srážkové vody z výsypky při respektování erozní ohroženosti rekultivované výsypky.
2. Funkci regulační - tzn. že odvedení vod musí probíhat s optimálním zpožděním a se zajištěním max. vodnosti v recipientech.
3. Funkci samočisticí, s ohledem na to, že do recipientů jsou vypouštěny vody z podloží výsypky a z tělesa výsypky.

Protierozní úprava povrchu výsypek - Výsledný efekt prováděných rekultivací je významným způsobem ovlivňován již ve fázi sypání tělesa výsypky, kdy se na povrch dostávají nadložní zeminy s nevhodnými pedologickými vlastnostmi. Na nestabilizovaném a rekultivačně neupraveném povrchu téměř okamžitě začíná působit vodní eroze, a to již při výskytu velmi malých intenzit srážek. V krátké časové posloupnosti dochází k rozvoji erozních procesů, jejichž intenzita dosahuje formy rýhové až stržové. Omezení vzniku těchto počátečních negativních procesů před dokončením biologického oživení povrchu výsypky je možné pouze pomocí opatření, která kvalitativně upravují infiltrační schopnosti zemin používaných k rekultivačním účelům.

Volba protierozní zabezpečení svahů výsypek pro určitou dobu opakování výskytu srážky bude erozně závislá především na způsobu biologické rekultivace a charakteru území nacházejícího se v okolí tělesa výsypky. Pro tyto účely je možné doporučit tato stanovištní kritéria (Dimitrovský, 2001):

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

2.2.3.3 Půdotvorné horniny na výsypkách

Nově vzniklé recentní útvary – výsypky se skládají z různých hornin, po jejich rozrušení tzv. zemin, které jsou nositeli půdotvorných pochodů (zvětrávání aj.) a výchozími substráty při tvorbě půd pro rekultivační účely. Látkově představují směsi nerostných součástí.

Nerostné součástky hornin mohou být primární (vzniklé současně s horninou) nebo druhotné (vznikly později dlouhodobými proměnami nebo zvětrávání primárních součástí). Z rekultivačního hlediska jsou významné tyto dva morfologické znaky:

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

Rekultivační význam má také odlučnost hornin podmíněná trhlinami a puklinami, která přispívá k přirozenému rozpadu a zvětrávání. Systémem navzájem rovnoběžných puklin vzniká odlučnost lavicovitá, deskovitá, břidlicovitá a lupenatá (jíly cyprisové a vulkanodetritické série).

Ve vztahu k půdám vytvářejících se nově na všech typech recentních útvarů má mimořádný význam primární chemismus hornin, a to zejména čtyř hlavních živin – Ca, K, P a Mg, který předurčuje tzv. minerální sílu hornin. Jíly cyprisové a vulkanodetritické série představují širší soubor zpevněných nezpevněných hornin, které jsou složeny více než z 50% z tzv. splavitelných částic (zrna pod 0,01 mm). Jejich fyzikální vlastnosti ovlivňují poměr částic jílnatých (0,01 až 0,001 mm) a částic fyzikálního jílu (zrna pod 0,001 mm) (Dimitrovský, 2001).

2.2.3.4 Antropogenní substráty

Antropogenní půdní substrát se definuje jako zvláštní pedologická kategorie půd se specifickou půdní chemií, půdní fyzikou, hydropedologií a genetickou nevyhraněností. Antropogenní půdní substráty se kategorizují jednak podle geologicko-petrografické příslušnosti, půdní chemie, půdní fyziky a hydropedologie, jednak podle technologie zrodu recentních útvarů.

Současná technologie skrývky, transportu a ukládání na místo určení v žádném případě neumožňuje zachovat původní stratigrafii. Charakteristickým rysem povrchu výsypek je chaotická směs zemin rozdílného limnického původu, stáří, mineralogického složení, struktury a tím i rekultivačního významu.

Určujícími faktory pro volbu způsobu rekultivace na výsypkách jsou geomorfologické tvary výsypek a kvalitativní stránka povrchové vrstvy (cca 0 až 100 cm).

Hlavní půdotvorné substráty v Sokolovském revíru jsou:

- terciérní miocenní jíly cyprisové série
- terciérní miocenní jíly vulkanodetritické série.

Pro rekultivační kvalitativní hodnocení všech druhů jílu je rozhodující jejich mineralogické složení (kaolinit, montmorillonit, illit).

Lesnický rekultivační význam popisovaných typů jílu na výsypkách přímo úměrně stoupá se zvyšujícím se obsahem montmorillonitu a illitu. Destrukční půdotvorný význam přísluší kaolinitu; některé typy jílu vykazující vysoký podíl kaolinitu jsou lehce peptizované a vlivem toho mají nepříznivé fyzikální vlastnosti a vodní režim.

V omezené míře jsou na výsypkách i půdní profily skeletové. Povaha skeletu je rozdílná (žula, rula, svor, znělec, čedič, křemen apod.). Jejich zalesnění je závislé na stupni dezagregace, tj. na množství jemnozeme v povrchových a podpovrchových vrstvách profilů.

Nejčastěji se na výsypkách vyskytují půdní profily přechodového typu, které jsou většinou složeny z různých forem zpevnění jílu a jsou profilově značně nesourodé.

K důležitým půdotvorným činitelům patří vegetační kryt, v našem případě druhová skladba porostu, která ovlivňuje jak horizont s akumulací organické hmoty, tak i horizont hnědnutí i horizont koloidního jílu (Dimitrovský, 1999).

2.2.3.4.1 Pedologická charakteristika antropogenních substrátů

Do kategorie antropogenních půdních substrátů řadíme veškeré půdní substráty nově vzniklé přemístěním nadloží, u nichž byly civilizačními vlivy různě pozměněny chemické, fyzikální, mikrobiální nebo hydropedologické vlastnosti. Tyto půdní substráty tvoří zvláštní skupinu antropogenních půd, neboť jde vlastně jen o nadložní horninotvorné materiály, které postrádají jakékoli znaky půdy v genetickém pojetí.

Obsah organických látek u antropogenních půd kvartérního stáří je velmi nízký a z pedologického pohledu zanedbatelný. U antropogenních půd terciérního miocenního stáří (vesměs všechny výsypkové půdní substráty) je množství látek organického původu dosti vysoké. Tyto látky mají formu (Dimitrovský, 1999):

- a) autochtonních organických látek,
- b) alochtonních organických látek.

Při volbě taxonů pro rekultivační účely je neméně důležitá geologicko-petrografická příslušnost antropogenních půd. Porovnáme-li rekultivační význam antropogenních půdních substrátů složených z kvartérních nebo terciérních zemin, dospějeme k těmto odlišnostem (Dimitrovský, 1999):

1. Veškeré půdní substráty složené z kvartérních zemin vykazují příznivější fyzikální a hydropedologické vlastnosti než půdní substráty složené z terciérních zemin. Při hodnocení obsahu prvků minerální povahy (Ca, K, Mg, P) je tomu naopak. Podobnou gradaci lze rovněž zjistit i u obsahu organických látek primárního původu.

2. Především fyzikální vlastnosti kvartérních zemin umožňují pěstování mnohem širšího sortimentu dřevin než na půdních substrátech složených ze zemin terciérního původu.

3. Odlišná pedologická a hydropedologická charakteristika kvartérních a terciérních zemin podmiňuje i odlišný výběr druhů dřevin a tím i způsoby zakládání lesních porostů na výsypkách.

4. Zvětráváním se zlepšují chemické a hydropedologické vlastnosti kvartérních půdních substrátů; fyzikální a hydropedologické vlastnosti půdních substrátů z terciérních zemin se mnohdy zhoršují. Tak tomu je především u cyprisových jílů.

2.2.3.4.2 Chemismus antropogenních substrátů

Kvantitativní zastoupení jednotlivých prvků u zkoumaných zemin vytváří dobrý předpoklad pro vznik půd v genetickém pojetí středně bohatých až bohatých. Z porovnávaných klasických materiálů na výsypkách vyplývá, že nejlepší primární chemismus vykazují jíly cyprisové a vulkanodetritické série.

pH u jílů cyprisové a vulkanodetritické série je neutrální až mírně zásaditá. Obsah základních živin minerální povahy je u převážné části antropogenních půd dostatečně zastoupen s výjimkou obsahu fosforu a organické půdní složky autochtonního a allochtonního původu.

U naprosté většiny půdních substrátů v oblasti je zastoupení jílové frakce vysoké až velmi vysoké.

Jíly cyprisové a vulkanodetritické série řadíme do kategorie půdních substrátů se sorpcí vysokou až velmi vysokou. Poměrně nízké sorpční vlastnosti mají půdní substráty kvartérního původu. U antropogenních půd kvartérního nebo terciérního stáří se obsah organických látek rostlinného původu pohybuje v širokém rozpětí, a to od 0,7 do 4,8 %. Vyšší obsah

organických látek v zeminách terciárního miocénního původu je důsledkem procesu sedimentace.

Výzkumy posledních let jednoznačně prokázaly, že limitujícím faktorem při rekultivaci všech antropogenních půd jsou fyzikální a hydrologické vlastnosti (Dimitrovský, 2001).

2.2.3.4.3 Fyzikální a hydrologické vlastnosti antropogenních substrátů

Charakteristickým rysem všech druhů a typů antropogenních půd je porušená a tím i velmi proměnlivá struktura. Heterogenost struktury podmiňuje nestejně zastoupení vysokého množství nekapilárních pórů (puklin), nestejně obsah půdního vzduchu a velmi rozdílnou infiltrační schopnost pro příjem srážkové vody jako rozhodujícího zdroje půdní vláhy pro potřebu pěstovaných zemědělských rostlin a lesních dřevin a keřů. Vlivem uvedených strukturálních změn mají jednotlivé vrstvy (horizonty) půdních profilů na výsypkách i nerovnoměrnou hmotnost.

Zcela specifické fyzikální a hydrologické vlastnosti antropogenních půd kvartérního a terciárního stáří podmiňují odlišný vývoj kořenových soustav u všech rostlin, dřevin a keřů a hloubky prokořenění profilu, vyjádřené na objemovou hmotu půdního materiálu. Dlouhodobý výzkum tvorby kořenových soustav u listnatých dřevin, jehličnatých dřevin a keřů stanovený úplným vertikálním a horizontálním odkryvem na všech typech recentních útvarů prokázal tyto odlišnosti:

a) Bez rozdílu botanické příslušnosti vytvářejí všechny druhy dřevin mělkou kořenovou soustavu. Tato skutečnost má výrazný vliv na stabilitu porostů pěstovaných na těchto stanovištích.

b) Nejlepší stabilitu z různověkých porostů mají porosty jehličnaté, složené z dřevin hlubokokořenících. Týká se to především různých druhů borovic (borovice lesní, borovice Murrayova, borovice těžká, borovice rumelská atd.). Srovnávací zkoušky ukázaly, že volba širších sponů 1,5 x 1,5; 2 x 2 a 2,5 x 2,5 u borovice černé a spon 4 x 4 u borovice Murrayovy se kladně projevuje na síle kosterních a především kotevních kořenů. To je způsobeno tím, že tyto porosty jsou vystaveny již od mládí nepříznivým povětrnostním podmínkám, především větru.

c) Při vertikálním odkryvu kořenových soustav byly zjištěny vztahy mezi obsahem jílové frakce, obsahem makropórů a vertikálním rozložením půdní vlhkosti. Obsah jílové frakce nad 50 % znemožňuje tvorbu kořenového vlášení. Půdní profily s nižším obsahem jílové frakce a vysokým množstvím makropórů mají bohaté kořenové vlášení především u

listnatých dřevin (olše, lípa, habr, dub). Hloubka prokořenění profilu je přímo úměrná obsahu makropórů a vlhkosti. Se zvyšující se hloubkou optimální vlhkosti se zvyšuje i stupeň prokořenění profilu (Dimitrovský, 1999).

2.2.3.4.4 Půdotvorný a půdoochranný význam dřevin

Půdotvorná šetření profilů pod lesními porosty listnatými, jehličnatými a smíšenými různých věkových tříd vedla k jejich rozdělení do tří skupin (Dimitrovský, 1999):

- a) dřeviny s velmi aktivním půdotvorným účinkem - olše lepkavá, olše šedá, akát bílý, javor mlč, javor klen, kultivary topolů, habr obecný;
- b) dřeviny s aktivním půdotvorným účinkem - lípa srdčitá, jilm horský, topol osika, jilm habrolistý, dub zimní, dub letní, dub červený;
- c) dřeviny půdotvorně málo významné - do této skupiny náleží ostatní druhy listnáčů a dřeviny jehličnaté.

2.2.4 Tvorba nových lesních porostů na výsypkách

Koncepce lesního hospodářství formovaná před 300 lety na základě odlišných půdně ekologických a klimatických podmínek přestala být poplatná době vzniklých proměn. V důsledku vzniklých radikálních změn lesního prostředí neustálou depozicí emisemi se přistoupilo ke změně druhové skladby využíváním většinou dřevin cizích (introdukovaných), které jsou mnohem odolnější proti škodlivému působení imisí. Je přirozené, že problematika imisních zátěží se nás dotýkala již od počátku řešení obnovy lesa, na všech druzích a typech půd antropogenního původu (Dimitrovský, 2001).

2.2.4.1 Vegetace na výsypkách

Z rozboru několika desítek fytoecologických snímků bylinného patra lesnických výsadeb na rekultivovaných výsypkách, pořízených v časové řadě od založení až do 29. roku stáří lesních porostů, lze stanovit hlavní vývojové tendence a fáze regresivní sukcese v tomto období.

Iniciální stádium počíná invazí převážně anemochorně šířených rostlinných druhů na obnaženou, dřevinami osázenou plochu. Počet zúčastněných druhů a pokryvnost fytocezozy stoupá do 3. až 4. roku stáří společenstva. Taxonomická pestrost je v tomto období nejvyšší ze všech vývojových stádií. Neustálenost společenstva je charakterizována nesouladem mezi

celkovým počtem vyskytujících se druhů a počtem druhů v jednotlivých fytoecenologických snímcích. Rovněž proměnlivý výskyt velkého počtu druhů na malých plochách svědčí o nevyváženosti fytoecenozy a nahodilosti výskytu mnoha druhů.

Po 3. až 4. roce od rekultivace, v důsledku mezidruhové konkurence, klesá počet druhů. Přitom je zachována maximální pokryvnost plochy, na níž se podílí hlavně několik expanzivních indiferentních druhů se širokou ekologickou amplitudou.

Fytoecenozy většinou nemají výraznou dominantu (někdy je jí *Cirsium arvense*), ale několik spoludominant - *Cirsium arvense*, *Tussilago farfara*, *Matricaria perforata*. Doba trvání stádia je závislá na délce trvání a způsobu disturbance porostu, zaváděné k omezení konkurenční schopnosti spontánní vegetace ve vztahu k vysázeným dřevinám.

Pýrové stádium je obdobím, ve kterém se v bylinném patře vegetaci začínají výrazněji uplatňovat trávy a kdy dominantním druhem fytoecenozy je *Elytrigia repens*. Současně klesá druhová diversita společenstva. S větší stálostí, i když zatím při menší pokryvnosti, se vyskytují *Calamagrostis epigeios*, *Deschampsia caespitosa*, *Poa nemoralis* a jiné trávy.

Travní stádium je obdobím, kdy v bylinném patře výsadeb převládají trávy. Vždy přítomným a zpravidla i dominantním druhem je *Calamagrostis epigeios*. Vysoké pokryvnosti dosahuje i *Deschampsia caespitosa*, která je někdy i dominantou. Doprovázeny jsou dalšími trávami - nejčastěji se vyskytují *Poa nemoralis*, *Dactylis glomerata*, ve světlejších výsadbách *Arrhenatherum elatius*. V tomto období dochází často k ecesi druhu *Rubus fruticosus*, který pak vytváří rozsáhlé monocenozy. Sukcesní stádium trvá do 15. až 20. roku stáří výsadby.

Třtinové stádium je charakterizováno vysokou pokryvností až monocenzou druhu *Calamagrostis epigeios* a z toho vyplývající nejmenší druhovou diversitou. V opakujících se obdobích sucha na výsypce ustupuje a odumírá většina trav travního stádia sukcese a jejich místo postupně zaujímá tento geofyt, jehož ekologická konstituce umožňuje osídlování povrchově vysychavých půdních substrátů. Souvislý pevný drn, vytvářený druhem *Calamagrostis epigeios*, neumožňuje v tomto stádiu ecesi dalších druhů. Další vývoj fytoecenozy nebyl po dobu 10 let zaznamenán. Patrně jde o konečné, klimaxové stadium fytoecenozy. Třtinové stádium sukcese se tak stává převládající bylinnou formací ve výsadbách dřevin na rekultivovaných důlních výsypkách. Z floristického složení vegetace tohoto stádia je patrné, že ani 30-ti leté porosty neztrácí ruderální charakter (Linhart, 1988).

Nejdůležitějšími, nejsilněji působícími vývojovými faktory, uplatňujícími se při sukcesi bylinného patra v lesních výsadbách na výsypkách, jsou (Linhart, 1988):

- invazní potenciál rostlinných společenstev okolní krajiny,

- specifické pedologické a hydrologické poměry na výsypkách,
- disturbance porostu - kypřením povrchu půdního substrátu, sečením, mechanickým porušením drnu
- zastínění vysázenými dřevinami
- samovolné utužování a zvětrávání povrchové vrstvy půdotvorné-ho substrátu,
- meteorologické situace, zvláště dlouhodobá bezesrážková období, vyvolávající odumření vegetace.

Již po několika letech se na výsypkách a odvalech zpravidla objevují i dřeviny, které často mívají značně širokou ekologickou amplitudu. Např. bez černý (*Sambucus nigra*) je velmi hojný a je označován jako výsypkový druh, který snáší i stanoviště s velmi nízkou úrodností. Bříza bradavičnatá (*Betula verrucosa*) je hojná a je považována za pionýrskou dřevinu.

Dále zde roste topol černý, vrba jíva (*Salix caprea*), vrba bílá (*Salix alba*) je méně častá. Přirozený výskyt některých druhů javorů - j. klenu (*Acer pseudoplatanus*), j. mléče (*Acer platanoides*) a j. babyky (*Acer campestre*) je spíše ojedinělý. Na výsypkách a odvalech se vyskytují i jiné druhy dřevin - např. hrušeň obecná (*Pyrus communis*), líska obecná (*Corylus avellana*), habr obecný (*Carpinus betulus*), olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), olše šedá (*Alnus incana*), vzácně některé druhy dubů atd. (Štýs a kol., 1981).

2.2.4.2 Charakteristika lesních porostů na výsypkových stanovištích

V současnosti určení vhodného způsobu lesnické rekultivace zejména na výsypkových stanovištích patří mezi nejčastěji diskutované problémy lesnické rekultivační teorie i praxe.

Rekultivační návrh řešení devastovaného území, tj. stanovení vyváženosti krajinnotvorných fenoménů – lesnictví, zemědělství, vodní hospodářství, musí respektovat:

- stupeň devastace původní krajiny
- imisní zatížení krajiny
- industrializaci a urbanizaci krajiny
- demografické poměry řešeného území.

Rekultivační vědeckovýzkumní pracovníci mají dosud rozdílná hlediska na obnovu lesa na výsypkách v mnoha směrech i protichůdná. Výsledkem toho jsou např. v oblasti Sokolovska, zakládané lesní porosty odlišné druhové skladby. Nemalé rozdíly lze rovněž postřehnout ve způsobech zakládání kultur a míšení (jednotlivě, skupinovitě různých geometrických tvarů a velikosti) dřevin s odlišnou ekovalencí. V pojetí rekultivační

dendrologie je ekovalence dřevin a keřů definována jako ekologická kategorie hodnocení taxonů odvozená od jejich flexibility na půdní a klimatické podmínky stanoviště. Dlouhodobá šetření u celé řady domácích a introdukovaných dřevin listnatých a jehličnatých, jednoznačně prokazuje, že dokonalá znalost ekovalence dřevin jak domácích, tak i introdukovaných tvoří základní podmínky pro tvorbu lesa na specifických půdních podmínkách - antropogenních substrátech.

Neznalost ekovalence dřevin na výsypkových stanovištích lze dokumentovat na mnoha příkladech nevhodně založených kultur a porostů. K argumentaci toho uvádíme následující příklad. Po celou dobu zakládání lesů na mnoha výsypkách se neustále preferují dřeviny vykazující nízkou mortalitu (javory, jasany, habr obecný, lípa srdčitá apod.) bez ohledu na jejich vzrůst a vývoj včetně charakteru výsypkových substrátů. Například porosty jasanu založené v 60. letech jsou ve stadiu rozpadu na všech výsypkách (Dimitrovský, 2001).

Současný stav vývoje lesnické rekultivace v podmínkách ČR ukazuje na to, že ekologické základy musejí vycházet a bezpodmínečně respektovat tyto spolurozhodující faktory (Dimitrovský, 2001):

1. antropogenní půdní prostředí
2. stupeň znečištění prostředí v systému půda - voda - dřevina - ovzduší
3. funkční význam jednotlivých druhů dřevin a jejich souborů (půdotvorný, půdoochranný, vodohospodářský, hygienický, estetický)
4. ekonomický a provozní význam volených druhů dřevin v procesu zalesňování antropogenních půdních substrátů
5. ochranu a pěstební výchovné zásahy.

2.2.4.3 Zakládání lesních porostů na výsypkových stanovištích

Stanovištní podmínky na rekultivovaných výsypkách jsou odlišné od přirozených lesních stanovišť, a proto nelze v plné míře uplatnit zásady a technologie zalesňování běžné v lesnické praxi. Rozhodujícím stanovištním činitelem je druh a kvalita výsypkových zemin a dále sklon svahů a jejich expozice. Musí být též přihlédnuto k intenzitě a druhu místního znečištění ovzduší a dalších složek prostředí průmyslovými zplodinami (Dimitrovský, 2001).

Všechna dosavadní šetření prokázala vhodnost provádět zalesnění ihned po ukončení nezbytných terénních úprav (planýrování, svahování), tj. v období, kdy jsou recentní útvary prosté jakýchkoliv plevelů. Nejvhodnějším obdobím je jaro po roce, kdy byly provedeny

terénní úpravy. Je-li zalesnění prováděno v tomto období, lze s úspěchem použít sadbový materiál stejné kvality jako při zalesňování rostlých lesních půd.

V rámci rekultivačního výzkumu i provozu byly provedeny ověřovací zkoušky s použitím sadby prostokořenné a balíkované. S výjimkou prodloužení období zalesňování nepotvrdily srovnávací zkoušky ani v jednom případě rentabilitu batikovaných sazenic proti sazenicím prostokořenným (Dimitrovský, 1999).

Používaná sadba by měla být kvalitní, školkováná, minimálně dvou až tříletá. V mimořádně extrémních podmínkách je využíváno sazenic se zemním balem, v ostatních případech sazenic prostokořenných. Požadavku co nejrychlejšího zakrytí rekultivované plochy odpovídá i spon výsadby - 1 x 1 až 1 x 1,5 m.

V rekultivační praxi jsou možné v podstatě tři způsoby výsadby. Na nejextrémnějších stanovištích jsou vysazovány pouze meliorační přípravné dřeviny. Naopak za příznivých podmínek je přímo zakládán porost cílových dřevin. V ostatních případech, nejčastěji se vyskytujících, je vysazována směs přípravných a cílových dřevin.

Meliorační dřeviny jsou většinou nevýznamné pro produkci dřeva, ale dobře snášejí extrémní podmínky stanoviště, postupně jej zlepšují a vytvářejí podmínky pro náročnější cílové dřeviny.

Z těchto hledisek lze dřeviny použitelné k rekultivaci výsypek přibližně rozdělit do dvou skupin - na dřeviny s použitím převážně k melioračním účelům a na dřeviny hlavní, cílové, s významem hospodářským (např. *Acer platanoides* - javor mléč, *A. pseudoplatanus* - javor klen, *Fraxinus excelsior* - jasan ztepilý, *Ulmus carpiniifolia* - jilm habrolistý, *Quercus robur* - dub letní, *Q. petraea* - dub zimní a jiné druhy) (Linhart, 1988).

Hodnotíme-li dřeviny podle melioračních účinků na převážné části antropogenních půd jílovité povahy, dostaneme toto pořadí: olše lepkavá, olše šedá, lípa srdčitá, habr obecný

kultivary topolů (s výjimkou osiky), jilm horský a habrolistý, javor mléč a klen.

Zakládání lesních kultur na antropogenních půdních substrátech s dostatečným zastoupením dřevin s vysokým melioračním účinkem (přes 50 %) nutno považovat za základní rekultivační opatření zaručující urychlenou tvorbu půdy, urychlené odrůstání a tím i zkrácení doby potřebné pro ošetřování a ochranu kultur (Dimitrovský, 1999).

K podpoření růstu sazenic jsou nové výsadby po druhém roce jednorázově hnojeny průmyslovými hnojivými.

Péče o založené porosty spočívá v prvních letech po výsadbě hlavně v omezování konkurenční schopnosti buřeně, v doplňování sazenic na místa, kde původní sazenice

vyhynuly nebo byly zničeny (okusem zvěří nebo při ošetřování výsadeb), dále v kypření substrátu, popř. v ochraně proti škodám působeným zvěří.

Později, v období do zapojení porostu, je řezem upravován tvar osy odstraňováním silných bočních větví a dvojáků. Po zapojení se u porostů smíšených, tj. složených z melioračních i cílových dřevin, postupně odstraňují pomocné dřeviny.

U výsadeb složených jen z melioračních dřevin jsou tyto dřeviny postupně nahrazovány dřevinami cílovými (Linhart, 1988).

2.2.4.3.1 Přípravné porosty na výsypkách

Rekultivační zaměření v problematice pěstování přípravných porostů umožňuje v zásadě dva způsoby jejich zakládání:

- a) zakládání přípravných porostů celoplošně (celoplošná biologická příprava výsypkových zemin),
- b) zakládání přípravných porostů ve skupinách různých geometrických tvarů a velikostí (pomístní biologická příprava zemin). Určujícím faktorem pro způsob založení přípravného porostu jsou především fyzikální a hydropedologické vlastnosti výsypkových zemin určených k zalesnění (kompaktní jíly, substráty pod 4 pH).

Na základě 40letých sledování (při pěstování přípravných porostů olše lepkavé a olše šedé) bylo zjištěno, že u obou způsobů založení je plně postačující volit spon 1 x 1 m. Nejlepší sadbový materiál je dvouletý, prostokořenný. Vzhledem k tomu, že úhyn u olše lepkavé i šedé na všech pokusných, poloprovozních i provozních plochách je většinou menší než 10 %, není třeba provádět vylepšování. Poměrně vysoká vitalita růstu nevyžaduje ani okopávání. Škody okusem nejsou, takže ochrana se u nich neprovádí (Dimitrovský, 2001).

Podle sledovaných rekultivačních cílů a časového intervalu přeměn přípravných porostů na výsypkách jílovité povahy lze v zásadě přípravné porosty rozdělit do dvou základních skupin (Dimitrovský, 2001):

1. Je-li přeměna prováděna v mladých porostech, tj. od doby zapojení přípravného porostu, hovoříme o **přípravných porostech krátkodobých**. V podmínkách Sokolovska k zapojení přípravných porostů v průměru (podle trofnosti půdních substrátů a tím i vitality růstu) dochází mezi čtvrtým a šestým rokem. K nejrychlejšímu zapojení přípravných porostů dochází na půdních substrátech složených z jílu lístkovité odlučnosti a posléze na jílovitých břidlicích a jílech kompaktních.

2. Je-li přeměna realizována ve starších věkových třídách přípravných porostů, řadíme je do kategorie **přípravných porostů dlouhodobých**. U této kategorie přípravných porostů je přeměna aplikována tradičními obnovními prvky.

2.2.4.3.2 Přeměna přípravných porostů

Přeměnou označujeme úkon, kdy přistupujeme k výměně přípravných dřevin hlavními dřevinami. Velmi obtížné je stanovit dobu přeměn. V některých oblastech je možná přeměna již mladých přípravných porostů na konci první věkové třídy, většinou v polovici druhé věkové třídy. Rozhodujícím činitelem je stav přípravného porostu a stanovištní hodnota zjištěná pedofyzikálními a pedochemickými rozbory. Přeměny se uskutečňují pomocí obnovních prvků - clonnou, kotlíkovou, pruhovou nebo klínovou sečí.



Obr. č. 4 Obnova a) dubu letního, b) javoru klenu a příměsí náletu osiky (Dimitrovský, 2001).

Nejčastěji se používá clonná seč, kdy hlavní dřeviny se vysazují umělou sadbou v přímé ochraně přípravných porostů podsazováním, a to buď po celé ploše, nebo jen na části plochy porostu. Redukce přípravného porostu před zahájením přeměn je 30 až 50 % (podle stáří porostu) za účelem porušení zápoje porostu k dosažení žádaného světlostního účinku pro hlavní dřeviny. Hlavní dřeviny se vysazují v meziřadách v trojúhelníkovém sponu s rozestupem sazenic v řadě 2 m ve skupinovém rozmístění

Princip kotlíkové seče záleží v zakládání kotlíku o velikosti 1,5 průměrné výšky jedinců v přípravném porostu. Do těchto kotlíků se vysazují cílové dřeviny, většinou do jednoho

kotlíku jeden druh s vtroušenou druhou dřevinou (např. modřín). Kotlíky jsou rozmístěny opět buď po celé ploše, nebo jen v části. Vzdálenost kotlíků je různá, přibližně 30 až 50 m a řídí se podle konfigurace terénu, expozice ap.

Pruhová seč záleží ve výseku celých pruhů ve směru východ-západ (nemusí to být však pravidlem). Šířka pruhů je různá, většinou 1,5 až 2 výšky průměrného stromu v porostu. Hlavní dřeviny se vysazují v řadách ve volnějším sponu ve skupinovém rozmístění.

Klínová seč záleží ve výseku pruhů, které mají tvar klínů a zabíhají v různé hloubce do porostu. Postupně se rozšiřují ve směru proti převládajícím větrům (většinou severním). Hlavní dřeviny se vysazují obdobně jako v pruhové seči.

Výhodou kotlíkové, pruhové a klínové seče je nepoškození výsadeb likvidací stromů a jejich transportem z porostu, velkou nevýhodou je znovuzabuření, ke kterému ihned dochází (Štýs a kol., 1981).

2.2.4.3.3 Zakládání porostů smíšených listnatých

Patří k jedněm z nejstarších způsobů zakládání lesních porostů na antropogenních půdních substrátech. Ukázalo se, že základním předpokladem úspěšné realizace tohoto způsobu je dokonalé poznání prosperity jednotlivých listnáčů na antropogenních půdních substrátech.



Obr. č. 5 Pěstování smíšených listnatých porostů na výsypkách složených z jílovitých zemin lístkovité odlučnosti (Dimitrovský, 2001).

Z teoretických a praktických důvodů byly založeny porosty takto:

1. v první variantě byly otestovány různé druhy listnáčů pěstovaných v monokulturách
2. ve druhé variantě byly porosty založeny kombinovaným způsobem, tj. různým míšením dřevin použitých ve variantě první.

V obou případech se pracovalo s těmito dřevinami: javor klen, buk lesní, javor mléč, habr obecný, jasan ztepilý, olše lepkavá, olše šedá, lípa srdčitá, dub letní, dub zimní, dub červený, jilm habrolistý, jilm polní, jilm horský (Dimitrovský, 2001).

Na základě dlouhodobých šetření bylo zjištěno, že je možno použít oba uvedené hlavní způsoby míšení, avšak za těchto předpokladů (Dimitrovský, 2001):

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 provozních i pěstebních hledisek je nejvhodnější používat míšení pouze ze dvou druhů dřevin. Dříve založené porosty systémem jednotlivě smíšeným z více druhů dřevin jsou z pěstebních hledisek v pozdějších letech velmi náročné.

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 trofností 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. Ať již při zakládání porostů jednotlivě smíšených, nebo ve skupinách, je nutné od prvopočátku vylepšovat plochy a předcházet zabuření ploch a vzniku redukováného zápoje.

3. 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. Vzhledem k charakteru vyskytujících se substrátů na výsypkách je jeho aplikace velmi omezená.

2.2.4.3.4 Zakládání porostů smíšených listnato-jehličnatých

Dlouhodobá šetření morfologie kořenových soustav u hlavních druhů listnatých a jehličnatých dřevin jednoznačně prokázala mělké vertikální prokořenění profilů. Srovnávací pokusy ukazují pouze na hlubší prokořenění i stabilitu porostů u jehličnanů pěstovaných ve směsi s listnáči (dub, lípa, habr, olše). Z toho vyplývá, že pro zajištění stability jehličnanů

proti vývratům na jílovitých antropogenních půdách je přítomnost uvedených listnáčů velmi vhodná a nepostradatelná (Dimitrovský, 1999).

Při výběru druhů jehličnatých dřevin je nutno vzít v úvahu, kromě kritérií použitých u listnáčů, zejména jejich rezistenci (plasticitu) vůči průmyslovým imisím.

Vyjdeme-li z toho, že základním rekultivačním opatřením jsou otázky především půdotvorné, pak je nasnadě i odpověď na zastoupení jehličnatých dřevin v lesních porostech na antropogenních stanovištích. Všechny odzkoušené způsoby míšení při zakládání porostů smíšených listnato-jehličnatých jsou na základě našich výzkumů reálné za předpokladu zachování trendu převahy listnatých dřevin nad dřevinami jehličnatými. Respektující půdotvorná hlediska předurčují maximální zastoupení jehličnanů v porostech na antropogenních stanovištích v rozpětí 20 - 40 %. Základní pedologická charakteristika u převážné části výsypkových zemín vykazujících již od prvopočátků neutrální až mírně alkalickou reakci (pH 7 až 7,4) a tím i příznivé sorpční vlastnosti umožňuje zakládání jehličnatých porostů i v monokulturách.

Pro pěstování jehličnatých dřevin na antropogenních stanovištích systémem jednotlivě smíšeným je záhodno, aby listnatá dřevina vykazovala přibližně stejnou vitalitu růstu jako dřevina jehličnatá, nebo menší. Z celé řady ověřovacích listnáčů pro zakládání smíšených kultur listnato-jehličnatých se jako univerzální dřeviny projeví: lípa srdčitá, habr obecný, dub letní a dub zimní. Při zakládání smíšených porostů listnato-jehličnatých skupinovým systémem lze použít téměř všechny listnáče vhodné pro dané antropogenní půdní substráty.



Obr. č. 6 Pěstování smíšených listnato-jehličnatých porostů (Dimitrovský, 2001).

Z ověřovaných jehličnatých dřevin se jako perspektivní projevují zejména tyto: borovice lesní, borovice černá, jedle ojíňená, jedle obrovská, borovice blatka, borovice kleč, borovice Murrayova, borovice pokroucená, borovice těžká, borovice rumelská, modřín opadavý, douglaska tisolistá, smrk sivý, smrk omorika, smrk pichlavý, smrk černý (Dimitrovský, 2001).

2.2.4.3.5 Pěstební zásahy a výchova lesních porostů

Vesměs na všech antropogenních stanovištích patří otázky pěstebních zásahů a výchovy lesních porostů založených výše uvedenými způsoby v současné době k nejmladším článkům rekultivační problematiky (Dimitrovský, 1999).

Zakládání a výchova smíšených porostů v hloučcích nebo skupinách je na základě dosažených výsledků nejvhodnější. Jejich přednosti se projevují především v těchto pěstebních ukazatelích (Dimitrovský, 2007):

- a) odpadávají práce spojené s uvolňováním jehličnanů od zástinu listnáči nebo opačně po dobu jednoho decénia
- b) skupiny listnatých dřevin vytvářejí velmi dobrou okrajovou ochranu, zlepšují půdní vlhkostní a mikroklimatické podmínky
- c) skupiny jehličnanů (borovice, modřín, smrk, douglaska) s okrajovou ochranou listnáčů mají rovnoměrný přírůst.

2.2.4.3.6 Ochrana lesních kultur

Současné metody ochrany lesních kultur na devastovaných půdních substrátech se příliš neliší od tradičních způsobů ochrany kultur v lesnické praxi. Doba ochrany je závislá na trofnosti stanoviště, tedy na přirůstavosti založených kultur. Přírůst dřevin vyžadujících aktivní ochranu (jilm, lípa, javor, habr, borovice černá aj.) je podstatně ovlivňován způsobem založení porostu a volbou míšení (Dimitrovský, 2001).

Ochrana kultur před zvěří a hmyzem nabývá většího významu než na lesní pudě. Nízká lesnatost v okolí výsypek i ostatních devastovaných pozemku má za následek velké škody zvěří na lesních kulturách. Je to zejména zajíc a králík, jejichž škody na kulturách dosahují velkého rozsahu. Je jim nutno čelit snižováním stavů zvěře, dále pomocí mechanické a chemické ochrany.

Z mechanických způsobů ochrany lze na základě ověření jmenovat trvalé oplocení menších ploch drátěnými nebo dřevěnými oplocenkami, ochrana jedinců pletivem, obaly z

plastických hmot atd. Mechanické způsoby jsou pracné, náročné na čas a nákladné. Jsou však účinné a trvalé.

Velké uplatnění má chemická ochrana. Chemických látek k ochraně kultur před zvěří a hmyzem bylo vyvinuto mnoho. Používají se k nátěru nebo postřiku sazenic s různými výsledky. Všechny se používají v době vegetačního klidu. Nátěr nebo postřik se musí nanášet na suché sazenice, za bezvětří a při teplotách nad nulou.

Ochrana výsadeb před buřením je důležitým opatřením především v prvním a druhém roce, kdy jsou sazenice na buřen nejcitlivější. Již dokonalou přípravou zemin před výsadbou preventivně potlačujeme výskyt buřeně. Naléhavost zásahu závisí na náchylnosti zemin na zabuřenění i na druhu dřeviny. Někdy postačí k likvidaci buřeně jen ožínání okolo sazenice a obkládání sazenic trávou nebo plastickými hmotami, například černými fóliemi. I tento způsob současně zabraňuje nežádoucímu výparu vody. U starších výsadeb postačí ošlapávání buřeně okolo sazenic (Štýs a kol., 1981).

2.2.4.3.7 Ekologická stabilita a diverzita lesních porostů zakládáných na antropogenních substrátech

Jedním z významných nástrojů zlepšení stability lesů na výsypkových stanovištích je kromě realizace vhodných velkoplošných způsobů zakládání druhová skladba a formy její úpravy. Na rozdíl od rostlých lesních půd je výběr druhové skladby na výsypkách složených ze skrývaných nadložních hornin (zemin) problémem velmi komplikovaným. V současnosti probíhají práce, které mají zpřesnit, případně upravit zásady a kritéria pro volbu druhové skladby lesů na výsypkových stanovištích. Hlavním principem těchto opatření je zejména výrazné zvýšení podílu dřevin introdukovaných na úkor plošného podílu dřevin domácích, které v daných výsypkových podmínkách nelze v první fázi rekultivačního cyklu (doba jednoho obmytí) s úspěchem pěstovat. Stanovištní amplituda domácích dřevin, které se v rekultivační praxi používají, je na rozdíl od dřevin introdukovaných poměrně úzká - stenotopní. Drtivá část odzkoušených introdukovaných dřevin, především jehličnatých patří bezesporu do kategorie dřevin - euro makrotopních.

Je vhodné poukázat na to, že druhová skladba lesa na antropogenních stanovištích (výsypkách) různých typů a geologickopetrografického složení má rozdílné poslání, než tomu je při obnově a rekonstrukci lesa na rostlých půdách v analogických ekologických a klimatických podmínkách.

Ve výsypkovém lesním hospodářství v oblasti výzkumu i realizačních složek bude třeba postupně vědeckou cestou určit skladbu porostů na základě prioritních celospolečenských zájmů bez zvláštních ohledů na produkční hlediska. Výsledkem toho je celá škála volených směsí a pěstebních opatření, která nemají obdobu v běžné lesnické praxi.

Mnohem širší ekovalece jehličnanů introdukovaného původu umožňuje jejich využití především u antropogenních půdních substrátů, kde naše domácí druhy zcela zklamaly, neboť jejich ujmoutí, vzrůst a vývoj v porovnání s introdukovanými jehličnany byl a je neporovnatelně horší (Dimitrovský, 2001).

3 Metodika

3.1 Charakteristika vybrané plochy

Měření pro potřeby mé práce probíhalo v rekultivačním arboretu Antonín. Arboretum bylo založeno v letech 1969 - 1974. Arboretum Antonín se nachází v bezprostřední blízkosti města Sokolova na stejnojmenné vnitřní výsypce vzniklé zpětným dosypáním lomu Antonín. Celková plošná výměra je 165 ha. Převýšení výsypky nad původní terén je 48 m.

Převážnou část plochy výsypky tvoří svahy. Při realizaci technických úprav odvodnění povrchu výsypky bylo provedeno jen sporadicky otevřenými nezpevněnými příkopy s příčným profilem tvaru lichoběžníku.

Pro ilustraci uvádím v tab. č. 1 některé základní údaje o přírodních podmínkách Sokolovska, které pocházejí z bývalé meteorologické stanice na výsypce Antonín.

Tab. č. 1 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

Z geologickopetrografického hlediska základním půdotvorným podkladem jsou jíly cyprisové a vulkanodetritické série. Velmi sporadicky zde nacházíme i místa (jižní a západní svahy výsypky), kde jsou zastoupeny i uhelné moury. Jejich plošný výskyt je však z rekultivačního pohledu málo významný.

Půdní profily se zde vyskytují v těchto podobách:

1. půdní profily složené z kompaktních jílu,
2. půdní profily složené z jílovitých břidlic,
3. půdní profily složené z jílu lístkovité odlučnosti.

Na nejspíše většině plochy arboreta se vyskytují substráty přechodového profilového typu s rozdílným zastoupením jednotlivých forem zpevnění a stupněm desagregace (rozpadu).

Měření probíhalo v porostu modřínu opadavého (*Larix decidua*), jehož věk byl 35 let. Porost přímo sousedí jen se semenným sadem borovice pokroucené (*Pinus contorta*) na východě, jinak je obklopen nelesními pozemky.



Obr. č. 7 Pohled na již označené stromy od západu, v pozadí je patrná hranice porostu s borovicí pokroucenou (*Pinus contorta*).



Obr. č. 8 Pohled do porostu od jihovýchodu.



Obr. č. 9 Pohled na hranici porostu od jihozápadu.

3.2 Charakteristika modřínu opadavého (*Larix decidua*)

Vědecká klasifikace:

Říše: rostliny (*Plantae*)

Podříše: cévnaté rostliny (*Tracheobionta*)

Oddělení: pinofyty (*Pinophyta*)

Třída: jehličnany (*Pinopsida*)

Řád: borovicotvaré (*Pinales*)

Čeleď: borovicovité (*Pinaceae*)

Rod: modřín (*Larix*)

Modřín opadavý (*Larix decidua*), je statný jehličnatý strom z čeledi borovicovitých. Jeho přirozený areál zahrnuje pohoří střední Evropy - Alpy a Karpaty a jejich předhůří. Izolovaná populace se nachází v severním Polsku. Jeho přirozený výskyt na území České republiky je ze západu ohraničen Hrubým Jeseníkem, ovšem v současné době se zde jeho přirozené porosty nevyskytují.

Jeho přirozeným prostředím jsou světlé a roztroušené horské lesy. Dobře snáší zimní mrazy i letní horka.

Mladý stromek vyrůstá z kulovitého hlavního kořene, který posléze zakrní a je nahrazen větvenými postranními kořeny. Z rovného, 20-50 metrů vysokého kmenu vyrůstají nepravidelně postranní větve vytvářející řídkou, štíhlou, kuželovitou korunu. Borka je hrubá, rozpraskaná, zvenčí šedavá, na řezu hnědočervená. Jehlice jsou měkké, světle zelené a vyrůstají ve svazečcích z na zkrácených kolcových větévkách, na zimu opadávají. Kvete od dubna do června. Samčí šištice jsou kulovité a sírově žluté, samičí karmínově červené. Drobné vejčité kulovité nerozpadavé šišky dozrávají na podzim (<http://cs.wikipedia.org>).

3.3 Způsob zakládání ploch

Protože se jedná porost, jehož výměra je 1600 m², nebylo třeba zakládat zkusné plochy a měření probíhalo na celé jeho ploše.

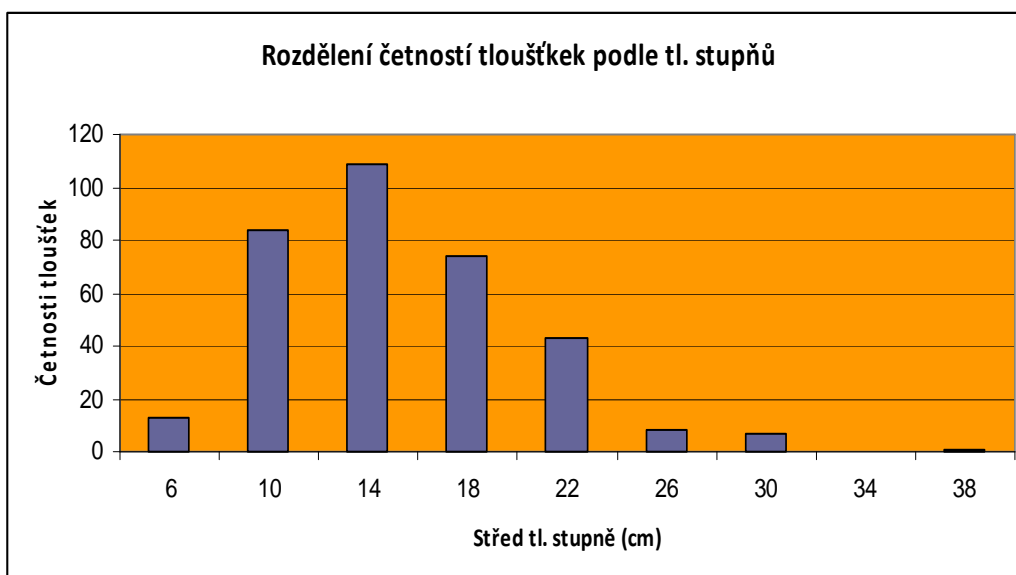
3.4 Měření jednotlivých parametrů

Samotnému měření předcházelo označení každého stromu v porostu číslem (celkem 346). Měření základních biometrických charakteristik spočívalo v měření tloušťek

jednotlivých stromů v porostu - průměrkování naplno, které se následně zatřídily do tloušťkových stupňů (0 – 4 cm, 4,1 – 8 cm atd.). Následovalo měření výšek podle tloušťkových stupňů – pro každý tloušťkový stupeň se změřilo 10 výšek (pokud byl takový počet v daném tloušťkovém stupni k dispozici).

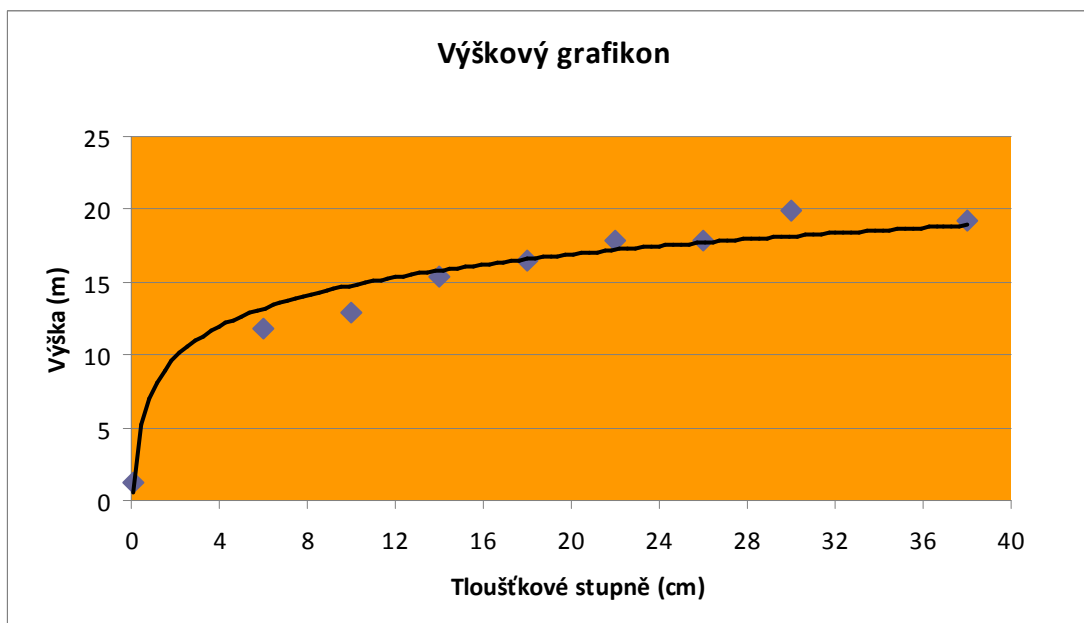
4 Výsledky a diskuze

Z grafu č. 1 je patrné rozdělení tloušťek stromů v porostu podle tloušťkových stupňů. Největší počet tloušťek (109) se nachází v tloušťkovém stupni 12,1 – 16 cm. Porost je poměrně tloušťkově jednotný, silnější stromy (průměr nad 20 cm) se nacházely jen na okraji porostu.



Graf č. 1 Rozdělení četností tloušťek podle tl. Stupňů.

Graf č. 2 znázorňuje závislost výšky v metrech na tloušťce v centimetrech. Byl sestaven tak, že nad střed jednotlivých tloušťkových stupňů se vynesly příslušné výšky. Nakonec se body vyrovnaly plynulou křivkou.



Graf č. 2 Výškový grafikon.

Podle rozvržení jednotlivých četností tloušťek v tloušťkových stupních je střední tloušťka porostu 15,27 cm, odečtením z výškového grafikonu jsem získal střední porostní výšku, která je 16,7 m.

Dále jsem stanovil zásobu porostu metodou objemových tabulek. Tab. č. 1 znázorňuje zásobu porostu v m³ vztahenou na jednotlivé tloušťkové stupně, a také zásobu celkovou.

Tab. č. 1 Zásoba dřevní hmoty v porostu.

Střed tl. stupně (cm)	10	14	18	22	26	30	34	38
Zásoba (m ³)	5,88	14,17	16,28	12,47	3,28	3,57	0	0,78
Zásoba celkem (m ³)	56,46							

V předložené bakalářské práci v otázkách pěstování modřínu na výsypkových stanovištích nejsou uvedeny pěstební zásahy. V dalším období v rámci zpracování podrobné analýzy (diplomová práce) testovaných modřínů (*Larix sudetica*, *Larix dahurica*, *Larix sibirica*, *Larix decidua*), bude věnována zvláštní pozornost pěstebním zásahům na základě rozdílnosti jednotlivých půdních substrátů.

5 Závěr

Bez racionální péče o užívání přírodních zdrojů, bez plánovité péče o naše životní prostředí by nepochybně došlo k postupné degeneraci lidské populace, neboť struktura, organizace a existence živé hmoty jsou determinovány především vnějším prostředím.

Stále zřetelněji si uvědomujeme nejen naši schopnost ovlivňovat přírodu a využívat ji ve svůj prospěch, ale i nebezpečí, které vyplývá ze strukturálních změn ve sféře ustálených cyklů hmot a energií v ekologických soustavách přírody (Štýs a kol., 1981).

Obnova lesa v oblastech s rozvinutou báňskou a ostatní průmyslovou činností, ke kterým bezesporu patří i oblast Sokolovska, je v současnosti problémem hospodářským a politickým. Jedním z nejdůležitějších úkolů rekultivačního výzkumu i provozu, jak v přítomné době tak i v nejbližším období, je obnova lesních porostů, tj. jednoho z prioritních fenoménů nového krajinného rázu devastované krajiny (Dimitrovský, 2007).

Problematika lesnických rekultivací je velice širokou oblastí, která v sobě zahrnuje nutnou znalost mnoha oborů. Rozhodujícím činitelem v zalesňování výsypkových stanovišť je respektování vhodné kombinace ekvalenčních ekologických nároků vysazovaných dřevin s vlastnostmi výsypkových substrátů. Antropogenní substráty na výsypkách mají totiž oproti běžným lesním půdám zcela specifický charakter a odlišné pedologické a hydro-pedologické vlastnosti. Jejich specifika významně ovlivňují i mnoho let po počátečních zalesňovacích pracích růst a vlastnosti vysazených dřevin (Dimitrovský, 2008).

Všeobecně lze rekultivace antropogenních substrátů na výsypkách zařadit mezi složité a svým způsobem výjimečné technické a pěstební práce (Dimitrovský, 1999).

V literární rešerši (kapitola 2) jsem se pokusil popsat problematiku lesnických rekultivací na Sokolovsku. Charakterizoval jsem prostředí Sokolovského revíru z hlediska přírodních podmínek. Také jsem se zabýval těžbou hnědého uhlí v oblasti, její historií i současností. Dále jsem provedl přehled způsobů rekultivací a věnoval jsem se popisu antropogenního prostředí (výsypkám). Největší pozornost jsem věnoval rekultivacím lesnickým.

V metodice jsem charakterizoval vybranou plochu a porost, kde probíhalo měření, také jsem popsal postup mých prací a následně ve výsledcích a diskuzi jsem vyhodnotil měření.

Literární souhrn a provedená měření by měla především sloužit jako základ pro následnou diplomovou práci.

Závěrem bych chtěl říci, že problematika obnovy lesních ekosystémů na výsypkách (nejen) na Sokolovsku je velmi rozsáhlá a aktuální, protože náprava poměrů, které vznikly těžební činností, je téma velice důležité, zasluhující si naši pozornost.

6 Seznam použité literatury

Dimitrovský, K., *Tvorba nové krajiny na Sokolovsku*. 1. vyd., Praha, Sokolovská uhelná, 2001, 191 s.

Dimitrovský, K., *Zemědělské, lesnické a hydrikové rekultivace území ovlivněných báňskou činností*. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 1999, 66 s., ISBN 80-7271-065-6

Dimitrovský, K., *Řešení obnovy přírodních složek průmyslové krajiny v systému půda – voda – vegetace – ovzduší*. Dílčí závěrečná zpráva. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Praha 2007, 64 s.

Dimitrovský, K., *Ekonomická náročnost sanací a rekultivací*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Praha 2008, 69 s.

Lhotský, J., Hlušíčková, J., Hůla, J., Jonáš, F., Kvítek, T., Moučka, V., Podlešáková, E., Šimon, J., Špiřík, F., *Kultivace a rekultivace půd*. 1. vyd., Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha, 1994, 198 s.

Linhart, J., *Vegetace lesnicky rekultivovaných důlních výsypek SHR*. 1. vyd., Vysoká škola zemědělská Praha, 1988, 133 s.

Průša, E., *Pěstování lesů na typologických základech*. 1. vyd., Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, 2001. 593 s. ISBN 80-86386-10-4

Štýs, S., Dimitrovský, K., Jonáš, F., Konstruch, J., Neuberg, Š., Pařízek, J., Patejdl, C., Smolík D., Špiřík, F., Thiele, V., Toběrná, V., Vesecký, J., *Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin*. 1. vyd. Praha, SNTL, 1981, 680 s.

Použité internetové stránky

http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Sokolov,_pohled_z_Lomnice.JPG/

http://cs.wikipedia.org/wiki/Modřín_opadavý