

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**

**Fakulta lesnická a dřevařská**

**Katedra pěstování lesů**



**Rekultivační význam lesnického arboreta na výsypce Antonín**

**Reclamation aspects of forestry arboretum on spoil bank  
Antonin**

**Bakalářská práce**

**Vedoucí bakalářské práce**

Prof. Ing. Ivo Kupka, Csc.

**Bakalář**

René Glos

2011

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci na téma: **Rekultivační význam lesnického arboreta Antonín**, vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v přehledu použité literatury.

**V Josefově dne 28.4.2011**

.....

**Podpis**

**Poděkování:**

Rád bych poděkoval Prof. Ing. Ivo Kupkovi, Csc. za odborné vedení mé bakalářské práce, za poskytnutí materiálů potřebných ke zpracování a cenné rady a připomínky. Zároveň všem, kteří mi pomohli poskytnutím údajů a odborné literatury zvládnout tuto závěrečnou práci.

Rád bych též poděkoval mojí ženě a celé rodině za trpělivost a podporu.

### **Abstrakt:**

Práce se zabývá dosavadním vývojem a historií lesnického arboreta, vybudovaného na výsypce Antonín. Vedle stručného popisu jeho vzniku a dosavadní historie, je podrobně podchycen jeho současný stav z hlediska pěstebního a dendrologického. Dále je zde provedeno podrobné dendrometrické šetření ve vybraných porostech, která tak významným způsobem upřesňují ostatní informace uvedené v této práci

### **Klíčová slova:**

Lesnické rekultivace, arboretum, pěstování, dendrologie, Sokolovsko

### **René Glos: Significance of forest arboretum on spoil bank Antonin for forest reclamation**

Bachelor thesis describes foundation and development of forest arboretum on spoil bank Antonin. Apart of its short description of its history, there are detailed information on its actual structure and state from the point of view of silviculture and dendrology. There is detailed information on selected stands (tree groups) which significantly elaborates the submitted data.

### **Keywords:**

Forest reclamation, arboretum, silviculture, dendrology, Sokolov region

## Obsah

<b>1. Úvod</b> .....	<b>1</b>
1.1. Cíl práce.....	2
<b>2. Literární rešerše</b> .....	<b>2</b>
2.1. Charakteristika území Sokolovska-historie.....	2
2.1.1. <i>Charakteristika přírodních poměrů</i> .....	3
2.1.1.1. <i>Geologie</i> .....	4
2.1.1.2. <i>Půdní poměry</i> .....	5
2.1.1.3. <i>Klimatické poměry</i> .....	5
2.2. Charakteristika výsypkových substrátů.....	6
2.2.1. <i>Půdotvorné horniny</i> .....	6
2.2.2. <i>Chemismus půd</i> .....	7
2.2.3. <i>Mineralogické složení substrátů</i> .....	9
2.3. Vodní režim.....	10
2.4. Fytogeografická charakteristika.....	12
2.5. Rekultivace výsypek.....	14
2.5.1. <i>Typy rekultivací</i> .....	15
2.6. Lesnické arboretum Antonín.....	17
2.6.1. <i>Složení substrátů</i> .....	18
2.6.2. <i>Květena a vegetace</i> .....	20
2.6.3. <i>Indikace dendrologických taxonů</i> .....	20

2.6.4. Založení lesních porostů.....	21
2.6.4.1. Přípravné porosty.....	22
2.6.4.2. Podsadby.....	23
2.6.5. Teoretický a praktický význam arboreta Antonín.....	23
<b>3. Metodika práce.....</b>	<b>24</b>
3.1. Charakteristika ploch.....	26
<b>4. Výsledky.....</b>	<b>30</b>
<b>5. Závěr .....</b>	<b>32</b>
<b>6. Seznam použité literatury.....</b>	<b>33</b>
<b>7. Přílohy.....</b>	<b>35</b>

## 1. Úvod

Sokolovská hnědouhelná pánev patří v České republice k nejstarší pánvi s rekultivační problematikou a to rekultivací lesnickou. Právě v oblasti Sokolovska se nacházejí nejstarší výsadby lesnické rekultivace na výsypkách „Vilém“ a „Bohemia“. Celková charakteristika Sokolovské pánve byla již výzkumně sledována od roku 1962, kdy byla provedena jak klasifikace nadloží pro účely rekultivace, tak i výzkum rekultivace biologické. V daném období byla ve zdejší oblasti složitá problematika rovněž kolem imisní zátěže, které způsobily značné škody na původních lesních porostech. Ztráta zejména jehličnatých dřevin právě vlivem imisní zátěže, byla poměrně vysoká, proto bylo třeba naše domácí porosty (jehličnaté) nahradit v rámci rekultivační činnosti dřevinami odolnými vůči průmyslovým emisím. To byl hlavní důvod založení lesnického rekultivačního arboreta, který je předmětem mé bakalářské práce. Dalším důvodem zabývat se danou problematikou, byla skutečnost, že po předání ploch s lesnickou rekultivací od Sokolovské uhelné a.s. Lesům České republiky a.s. byly tyto plochy zařazeny do revíru na kterém vykonávám funkci revírníka. Předmětné rekultivační arboretum je po prostudování naší i světové rekultivační literatury jedinečné-originální. Již od počátku jeho založení se sledovala celá řada listnatých a jehličnatých dřevin vhodných pro takováto výsypková stanoviště. Velmi důležité jsou výzkumy v pěstování introdukovaných jehličnatých dřevin, které posloužily pro jejich uplatnění i v oblasti severočeské hnědouhelné pánve především na výsypkách Chomutovska. Zhodnocené výsledky v předložené bakalářské práci jsou základním předpokladem pro jejich aplikaci i na ostatních uhelných revírech České republiky (SHR, Kladensko, Příbramsko, Plzeňsko-Ejpovice, Ostravsko Karvinsko a Hodonínsko). Rád bych po úspěšném skončení předložené bakalářské práce pokračoval v rámci dalšího studia na dané problematice, která se stane základním podkladovým materiálem pro zpracování diplomové práce.

## **1.1. Cíl práce**

Cílem předložené bakalářské práce je obecný pohled na provedené lesnické rekultivace v oblasti Sokolovské pánve se zřetelem na vývoj a budoucí rozvoj lesnické rekultivace a jejich využití v rámci všech výsypkových ploch určených pro lesnickou rekultivaci. Tato jedinečná lokalita nám dává možnost vzhledem ke způsobu založení a výskytu mnoha druhů dřevin, sledovat vývoj jednotlivých druhů vegetace a jejich vzájemného působení na antropogenních půdách. Rovněž můžeme sledovat a hodnotit vhodnost založení jednotlivých druhů dřevin na těchto stanovištích a zabývat se intenzitou výchovných zásahů v těchto porostech. Druhové složení jednotlivých taxonů, jak dřevin listnatých a zejména jehličnatých je velmi bohaté a skýtá celou řadu možností jejich pěstování jak v sekcích, tak i variantách. Celkem je zde ověřováno 42 sekcí a 67 variant. Lesnická fakulta využívá v rámci celé řady bakalářských a diplomových prací tyto výsledky. Moje předložená práce je hlavně zaměřena na taxony: modřín, douglaska, borovice pokroucená, vejmutovka, borovice murrayova a borovice pichlavá. Dendrologická charakteristika je v práci odvozena především na základě výsypkových půdotvorných substrátů, které reprezentují svým geologicko petrografickým a pedologickým složením téměř všechny ostatní výsypky v našem regionu.

## **2. Literární rešerše**

### **2.1. Charakteristika území Sokolovska - historie**

Krajina na Sokolovsku je proměňována zhruba od poloviny 19. Století, kdy zde započala těžba hnědého uhlí. Od 50. let minulého století zde hlubinná těžba přechází na těžbu povrchovou, lomovou, která má větší devastační účinek na krajinu (Dimitrovský, Prokopová, Modrá 2010).

Ve snaze udržet stanovené objemy těžeb uhlí dochází k otevírání nových lomů ve východní části Sokolovska a některých menších dolů v západní části. Tato rozhodnutí přináší tlaky na vnější výsypkové prostory, protože ukládání zemin



uvnitř výsypky nebylo možné z důvodu postupu při dobývání lomu. Po ukončení těžby nastala nutnost řešení rekultivace rozsáhlých zbytkových jam (Dimitrovský 1999).

Rekultivace jako novodobý obor přírodních věd, se rozčlenila postupně od 50. let minulého století na rekultivace zemědělské, lesnické, hydrické a ostatní. Metodické řízení bylo svěřeno Výzkumnému ústavu zemědělských a lesnických meliorací, oddělení ochrany půdy a ovzduší. Výsledky v oblasti výzkumu a rekultivační praxe, byly velmi kvalitní a staly se vzorem i pro ostatní evropské státy. Začalo se mluvit o české rekultivační škole (Dimitrovský 2001).

### **2.1.1. Charakteristika přírodních poměrů**

Sokolovská pánev patří ke krušnohorskému bloku českého masivu a leží v jihozápadním křídle podkrušnohorské příkopové propadliny. Na západě sousedí s chebskou pánví a na severovýchodě se severočeskou pánví. Na severu sousedí s krušnohorským zlomem a na jihu navazuje na masiv slavkovského lesa. Dle tektonických zlomů se člení na karlovarsko-otovickou část, chodovsko-starorolskou část a část vlastní sokolovská pánev, která se dělí na část východní a západní (Pöpperl 2001).

Nejnižším bodem oblasti je řeka Ohře (v Sokolově 380m.n.m.) a nejvyšším Dvorský vrch (573 m.n.m.). Řeka Ohře tvoří největší vodní tok v oblasti chebské a sokolovské pánve. Mezi největší přítoky patří řeka Odrava, Svatava, Libava, Rolava, Teplá a potoky libocký a dalovický.

Převážná část lesů je ve 3.-5. Lesním vegetačním stupni se současným zastoupením jehličnanů 77,6 % a listnáčů 22,4 %.

Tabulka 1. Druhová skladba v okrese Sokolov (Průša 2001)

<b>Jehličnany</b>	<b>Přirozená skladba</b>	<b>Současná skladba</b>	<b>Cílová skladba</b>
Smrk	4,2	37,0	20,0
Jedle	19,6	0,0	0,0
Borovice	12,7	36,0	31,0
Modřín	0,0	4,6	3,5
Ostatní	0,0	0,0	4,0
<b>Celkem</b>	<b>36,5</b>	<b>77,6</b>	<b>58,5</b>

<b>Listnáče</b>	<b>Přirozená skladba</b>	<b>Současná skladba</b>	<b>Cílová skladba</b>
Dub	19,8	7,1	5,0
Buk	34,9	9,0	0,0
Habr	0,1	0,0	1,5
Jasan	1,0	0,8	2,0
Javor	0,2	0,1	1,6
Jilm	0,2	0,0	0,0
Bříza	3,1	2,0	0,0
Lípa	0,0	0,1	2,0
Olše	2,7	2,7	0,2
Vrba	0,0	0,1	19,0
Topol	0,0	0,0	8,2
Akát	0,0	0,0	1,0
Ostatní	1,5	0,5	1,0
<b>Celkem</b>	<b>63,5</b>	<b>22,4</b>	<b>41,5</b>

### 2.1.1.1. Geologie

Podloží sokolovské pánve je tvořeno na východě horninami karlovarského plutonu a na západě jeho metamorfovaným pláštěm-krušnohorským krystalinikem. Karlovarský pluton je zastoupen „horskou žulou“. Jedná se o porfyrickou biotitickou žulu s vyrostlicemi ortoklasu. Méně je zastoupena jemnozrná až středně zrnitá muskovitická až muskoviticko-biotitická „krušnohorská žula“. V západní části je metamorfovaný plášť tvořen dvojslídnyými pararulami. Hojně jsou též břidličnaté svory s injekcemi kyselých vyvřelin (Pöpperl 2001).

Sedimentační vývoj probíhal ve třech etapách. Nejstarší jsou popisovány jako jezerní, říční a deltové sedimentace, kde převládají křemité písky a pískovce. Následkem tektonických pohybů dochází k přerušování sedimentace, k podstatnému zmenšení sedimentačního prostoru a k vulkanické činnosti s uhlotvornou sedimentací slojového souvrství Josef. Při této sedimentaci se usazují jílovité až jílovito-písčité sedimenty na původní souvrství i částečně na navětralé

krystalinikum. Vlastní sedimentace začíná uhelnými jílovci, které rychle přecházejí do kvalitní uhelné sedimentace. Uhelňá sloj je tvořena páskovaným detritem, detritem a méně xylitem. Po uvolnění horotvorných tlaků, proběhla hlavní třetí sedimentační etapa, během níž vznikly hlavní uhelné sloje Antonín a Anežka. Mocné cyprisové souvrství tvoří nadloží sloje Antonín. Název souvrství pochází od hojného výskytu skořepatce *Cypris angusta*, který se vyskytuje v nadloží uhelných slojí jako fosilie (Pöpperl 2001).

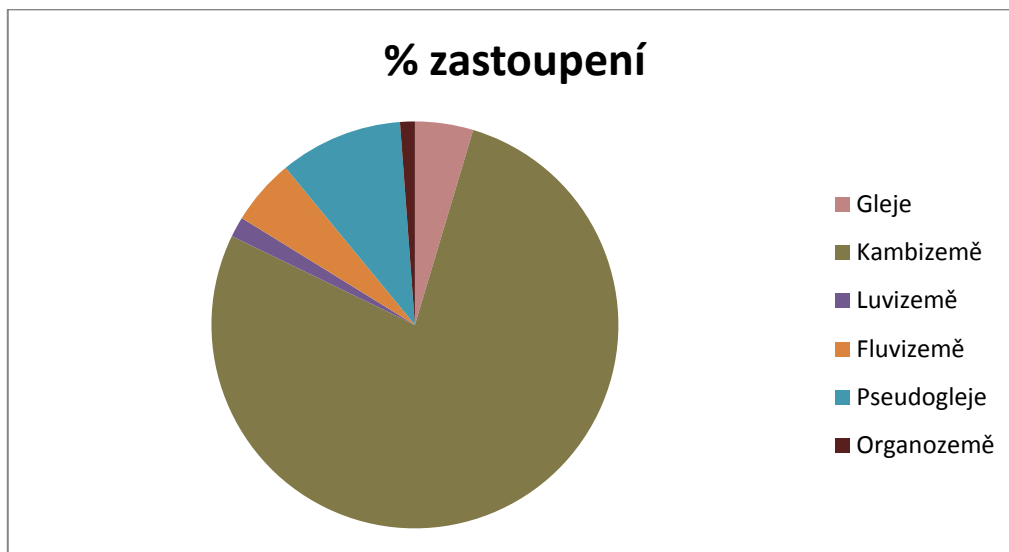
#### **2.1.1.2. Půdní poměry**

Celkové posouzení půdních poměrů na sokolovsku vychází z materiálu komplexního průzkumu půd. Celková rozloha území okresu Sokolov činí více jak 75 000 ha půdy. Jednou ze základních charakteristik půd, je jejich zrnitostní složení. Z hlediska zrnitosti svrchních horizontů se na území sokolovska nachází 28,1 % půd lehkých, 69,4 % půd středně těžkých a 2,1 % půd těžkých. Výskyt skeletu s obsahem nad 10% částic větších jak 2 mm v půdě je v oblasti u zhruba 43% zemědělské půdy. (Kozák 2001)

Na území okresu se nacházejí tyto půdní typy:

- Glejové půdy – Gleje 1,66%
- Hnědé půdy – Kambizemě 27,81%
- Illimerizované půdy – Luvizemě 0,58%
- Nivní půdy – Fluvizemě 1,88%
- Oglejené půdy – Pseudogleje 3,51%
- Rašelinné půdy – Organozemě 0,42%

Graf č.1- Procentické zastoupení půdních typů



### 2.1.1.3. Klimatické poměry

Průměrná roční teplota v oblasti ČHMÚ stanice Sokolov (4km JZ směrem od Sokolova, 402 m.n.m.) je  $+7,3^{\circ}\text{C}$ . Nejchladnějším měsícem je leden, průměr  $-1,4^{\circ}\text{C}$  a naopak nejteplejším je červenec, průměr  $+16,5^{\circ}\text{C}$ . Průměrné vegetační období trvá 220-227 dnů. Klima je mírně teplé a vlivem mírného srážkového stínu krusných hor poměrně suché. Dlouhodobé roční srážky se pohybují v rozmezí 327-658 mm. Průměr ČHMÚ stanice Sokolov je 611 mm za rok. Nejvíce srážek spadne v červenci 78 mm a nejméně v březnu 34 mm. Údolí řeky Ohře má výraznější inverzní klima. Nejvyšší četnostní zastoupení mají západní větry – 13,01%, jihozápadní - 12,00%, severovýchodní – 12,00%, nejméně mají jižní větry– 5,00%. Podíl bezvětří je 25,98%.

## 2.2. Charakteristika výsypkových substrátů

Po přechodu z hlubinné těžby na těžbu povrchovou dochází k velkému přesunu zeminy a horniny nad uhelnou slojí. Zeminy a horniny jsou při skrývce často deponovány z důvodu postupu těžby mimo areál těžby, často na velké vzdálenosti, na nově vznikající recentní útvary- výsypky, na které jsou náhodně vrstveny. Jedná se o výsypky vnější, převýšené. Teprve po vyuhlení dobývacího

prostoru se zakládají uvnitř lomového prostoru, kde vznikl dostatečný prostor pro manipulaci, výsypky vnitřní.

### **2.2.1. Půdotvorné horniny**

Výsypky jsou nově vzniklé útvary na antropogenních půdách, které se skládají z různých hornin po jejich rozrušení tzv. zemin, u nichž probíhají půdotvorné pochody. Dle původu je můžeme rozdělit na horniny:

- vyvěřelé
- sedimentární
- metamorfované

Antropogenní půdy mají specifickou půdní chemii a půdní fyziku.

Z půdotvorného lesnického rekultivačního hlediska jsou nejvýznamnějšími tyto morfologické znaky výsypkových zemin:

- Textura hornin – stavba horniny, prostorové uspořádání minerálů v horninách
- Struktura hornin – tvar, velikost a vývoj nerostů v hornině
- Odlučnost hornin – trhliny, pukliny, přirozený rozpad, zvětrávání, u jíílů cyprisové a vulkanodetritické serie vzniká systém navzájem rovnoběžných puklin- odlučnost lavicovitá, deskovitá, břidličnatá a lupenatá (Dimitrovský, Kupka, Pöpperl 2007).

### **2.2.2. Chemismus půd**

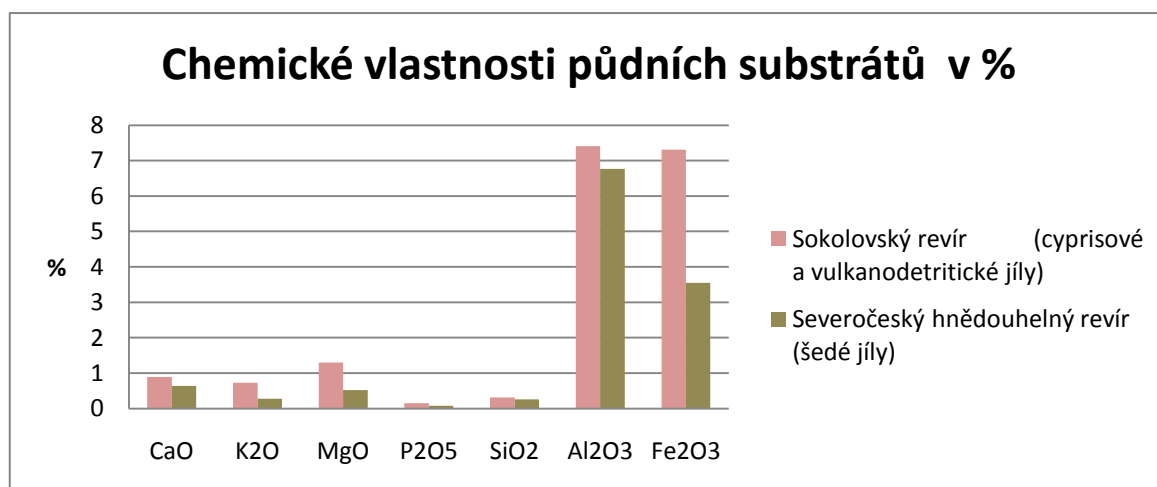
Mimořádný význam má primární chemismus hornin, zejména obsah hlavních živin – Ca, K, Mg, P, protože významně ovlivňuje chemismus vznikajících půd. Na výsypkách vzniklých skrývkou nadložních zemin je chemismus vznikajících půd dán primárním chemismem jednotlivých složek skrývané zeminy. Vzájemné interakce prvků s hlavními složkami substrátu, jejich obsah a uložení v jednotlivých vrstvách, je jedním z nejdůležitějších informací pro pochopení koloběhu prvků na výsypkových substrátech.

Současná technologie skrývky, transportu a ukládání na místo určení, neumožňuje zachovat prostorové uspořádání sedimentů-stratigrafii. Proto je pro výsypky charakteristickým rysem neuspořádaná směs zemin rozdílného limnického původu, stáří, mineralogického složení a struktury. Hlavními faktory pro volbu druhu rekultivace (zemědělská, lesnická), jsou geomorfologické tvary výsypek a kvalita povrchové vrstvy do hloubky cca 100 cm (Dimitrovský 2001).

Hlavními půdotvornými substráty jsou:

- Terciární miocenní jíly cyprisové série-cyprisové jíly
- Terciární miocenní jíly vulkanodetritické série

Graf 2 uvádí rozdíly v chemických vlastnostech půdních substrátů v sokolovském revíru-SR a severočeském hnědouhelném revíru-SHR.



Zdroj: Chemické vlastnosti půdních substrátů v SR a SHR v %- výluh ve 20% HCl (Jonáš, Dimitrovský 2000).

Obsah základních minerálních živin (Ca, Mg, K) lze hodnotit jako dostatečný. Nízký obsah P nemá dle výzkumů prováděných od 60tých let minulého století podstatný vliv na vzrůst a vývoj lesních kultur a porostů (Dimitrovský 1999, Kozák 2004).

Jíly cyprisové a vulkanodetritické série představují soubor zpevněných a nezpevněných hornin, které jsou složeny z více jak 50 % z tzv. splavitelných částic-zrn pod 0,01 mm a částic fyzikálního jílu – zrna pod 0,001 mm. Barva jílovitých hornin je různá. Od bílé s četnými batrevnými odstíny po černou. Podle mechanického složení rozlišujeme jíly písčité, prchličnaté (snadno rozbředávající pro značný podíl práškového písku), hlinité (15-20% prachových částic), mastné (přes 40% fyzikálního jílu). Na základě šetření byly jílovité zeminy na výsypkách rozděleny takto:

- Karbonátové cyprisové břidlice a jíly- převážně ilitické materiály s příměsí kaolinitu. Velmi příznivé sorpční vlastnosti.
- Zvětralé cyprisové břidlice a jíly- ilitické jílové materiály s vyšší příměsí uvolněných kysličníků Fe. Sorpční vlastnosti příznivé.
- Sapropelitické cyprisové břidlice- ilitické jílové materiály s příměsí kaolinitu, uhličitánů a hydratované kysličníky Fe. Je v nich zvýšená koncentrace organických látek při sedimentaci bituminózních sapropelitů. Sorpční vlastnosti málo příznivé (Dimitrovský 2001).

Pro hodnocení kvality jílu použitých při rekultivaci je rozhodující jejich mineralogické složení (K-kaolinit, M-montmorillonit, I-illit). Podle obsahu jílovitých minerálů ve fyzikálním jílu, obsahu výměnných kationtů a výměnné sorpční kapacity rozlišujeme 4 hlavní typy jílu.

Tabulka č. 2 – pH a výměnná sorpční kapacita základních představitelů myocenních jílu.

Typ	Mineralogický typ jílu	Reakce v pH		Sorpční komplex		
		v H <sub>2</sub> O	v n KCl	S	T	v %
				(mmol na 100g)		
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	25-30	
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	

Zdroj: Tvorba nové krajiny na sokolovsku-2001

S = množství bází, které je poutáno sorpčním komplexem.  
T = maximální sorpční kapacita.

Lesnický rekultivační význam těchto typů jíílů, stoupá úměrně se zvyšujícím se obsahem illitu a montmorilonitu. Naopak destrukční půdotvorný význam s nepříznivou půdní fyzikou a vodním režimem má v těchto jíílech kaolinit.

### 2.2.3. Mineralogické složení substrátů

Tabulka č.3

Kaolinit	16,6
Biotit	29,0
Montmorillonit	39,3
Vermiculit	4,3
Křemen	3,0
Anorthit	1,2
Albit	3,4

*Zdroj:* Obnova lesního prostředí při zalesňování nelesních a degradovaných půd-  
Les jako důležitý fenomén obnovy průmyslové krajiny (Dimitrovský, Kupka,  
Popperl- 2007).

Z hlediska stratigrafického uspořádání půdního profilu rozeznáváme antropogenní půdy nepřevrstvené orníci a převrstvené orníci. U nepřevrstvených orníci se vyskytují tyto případy:

- Půdní profily složené z kompaktních jíílů
- Půdní profily složené z jíílovitých břidlic
- Půdní profily složené z jíílů lístkovité odlučnosti

Tyto homogenní profily se na výsypkách vyskytují zřídka, vyjma profilu u jíílů s lístkovitou odlučností. Ty jsou poměrně časté. Nejčastěji se však vyskytují půdní profily přechodového typu, které jsou složeny z různých zpevněných jíílů a mají neucelený profil. Velmi důležitý půdotvorný činitel je vegetační kryt. Dochází k akumulaci organické hmoty a příznivému ovlivňování antropogenních půd. Při lesnické rekultivaci máme jedinečnou možnost zvolit vhodnou druhovou skladbu



porostů, která může svým opadem pozitivně ovlivnit fyzikální vlastnosti půd při rekultivaci na výsypkách.

### **2.3. Vodní režim**

Celé území sokolovska hydrologicky náleží k povodí řeky Ohře, do níž směřuje všechna odtékající povrchová voda. Řada povrchových vodních toků, byla při probíhající důlní činnosti přeložena do uměle vybudovaných koryt.

V původní oblasti starosedelského souvrství jsou zastoupeny všechny typy podzemních vod, které se na sokolovsku vyskytují. Teplé mineralizované a studené vody (žulové vody), termální mineralizované vody s obsahem rozpuštěných plynů (vody karlovarského typu), a v západní části vody studené prosté. V horninovém tělese kolektoru se uplatňuje především puklinová propustnost. Průlinová propustnost se vyskytuje jen u méně stmelených pískovců, tvořících lokální čočky. Propustnost kolektoru je podmíněna přítomností puklin a prasklin (Dimitrovský 2001).

Při dolové činnosti se zcela změnil původní režim povrchových toků a jejich odtokové poměry a dochází ke změně vnitřní struktury substrátu ovlivňující hydropedologický režim. Infiltrační schopnost výsypkového substrátu je vlivem nižšího stupně zvětrávání velmi vysoká. Zeminy jsou provzdušněné a značně propustné. Infiltrační schopnost zeminy u půd nepostižených antropogenní činností je posuzována na základě stanovených hodnot zrnitostního složení. Rozhodujícím faktorem je obsah jílové frakce. Je-li obsah jílové frakce u rostlých půd 60-70 %, jsou tyto půdy fyzikálně a hydropedologicky velmi nepříznivé. Mají nízkou pórovitost, infiltrační schopnost kapalně fáze vody a jsou málo provzdušněné. Naproti tomu u antropogenních půd je posuzována infiltrační schopnost funkcí struktury. Infiltrace zde probíhá systémem puklin – makropórů. Především převažují makropóry planární a mezerovité. Profily, které jsou na výsypkách složené ze zpevněných forem jílu při stejném obsahu jílové frakce mají vysokou pórovitost a vysokou až velmi vysokou infiltrační schopnost. Se zvyšujícím se

stupněm rozpadu jílu (jílovitých břidlic, jílu lístkovité odlučnosti) se snižuje pórovitost i provzdušněnost a dochází k velmi nízké infiltrační schopnosti (Dimitrovský, Prokopová, Modrá 2010).

V počátcích řešení hydroopedologie výsypkových substrátů běžnými používanými metodami v obecné pedologii, bylo zjištěno, že tyto metody pro takovéto typy půd (antropogenní), jsou nepřesné a pouze orientační. Proto bylo přistoupeno po dohodě s katedrou hydromeliorací ČVUT – Semotán, Kutílek na zjišťování hydroopedologických charakteristik metodou dvou válcových infiltrometrů zaplavenou plochou. Vzhledem k vysoké provzdušněnosti antropogenních substrátů s nízkou agregací jílu zpevněných (kompaktní, jílovité břidlice, jíly s lístkovitou odlučností), bylo nutno ještě hodnotit infiltrační schopnost profilu na základě níže uvedené klasifikace (Dimitrovský, K., Doležal, F. 1976).

#### **Klasifikace intenzity infiltrace u výsypkových substrátů (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

Většina substrátů na antropogenních půdách nemá hladinu podzemní vody, protože v dané fázi vývoje výsypky a tím i pedogeneze neexistuje. Tím je samozřejmě dán zcela odlišný vývoj kořenové soustavy dřevin, jiný režim výživy a tím i jiný růst a vývoj (Dimitrovský 2007).

Výsypka svým objemem a hmotností vytváří tlak na podloží a má vliv na utváření vod ve výsypce. Vody se rozdělují na vody povrchové, vody v podloží a vody uvnitř výsypky. Regulace povrchové vody na výsypce představuje vytvoření nové hydrogeologické sítě. Tato síť má několik funkcí:

- **Funkce odváděcí** - bezpečný odvod srážkové vody při respektování ohrožení erozí.
- **Funkce regulační** – odvod vody je regulován s časovým zpožděním a se zajištěním maximální vodnosti v recipientech.
- **Funkce samočistící** – do recipientů jsou odváděny vody z podloží výsypky a z jejího tělesa. Využívá se přirozených samočistících procesů.

Síť je tvořena z cestních příkopů, záchytných příkopů, hlavních odvodňovacích kanálů, malých vodních toků a toků. Celá hydrografická síť se vhodně doplňuje předčist'ovacími nádržemi, vodními nádržemi, vodními mokřady. Řešení jsou zcela specifické pro danou výsypku a vycházejí z melioračních potřeb a požadavků na ochranu a tvorbu krajiny (Dimitrovský 2001).

Musíme brát v úvahu, že většina vodních toků v oblasti s důlní činností je znečištěna vypouštěnými důlními vodami, což vede k významnému zhoršení její jakosti. Jednotlivé druhy znečištění těchto vodních toků jsou průběžně sledovány a při překročení stanovené meze znečištění je nutno tyto vody přečišť'ovat v čistírnách odpadních vod. Ke zlepšení hydrologie celé sokolovské pánve dochází postupně zátápěním jednotlivých lomů.

#### **2.4. Fytogeografická charakteristika**

Botanický a terénní průzkum výsypek na sokolovsku byl zahájen již v roce 1976. Byl vypracován katedrou botaniky Vysoké školy zemědělské v Praze- F. Volf, K. Dolejš, J. Linhart. Ve spolupráci s lesnickou fakultou ČZU byla vypracována studie rostlinného krytu vybraných částí několika výsypek různého stáří a různých časových etap rekultivací. Pokračování v botanickém průzkumu bylo zahájeno v srpnu 1998 a pokračováno do září 1999 J. Linhartem.

V předložené zprávě se hodnotila spontánně se vyskytující vegetace na rekultivovaných i nerektivovaných výsypkách. Porosty ruderalních druhů zakrývají povrch antropogenních půd jako první a plní zde asanační funkci.

Rostliny zde omezují akumulaci tepelné energie ze slunečního záření, brání přehřívání a rychlé ztrátě vody a tím zlepšují významně mikroklimatické poměry přízemní vrstvy. Prokořeněním substrátů brání zároveň vodní erozi a rozplavování jílovitých částic. Tím, jak dochází k postupnému zhutňování vrstev působením gravitačních pohybů a vodní eroze, a také k hromadění organických látek z odumřelých částí rostlin, dochází k neustálým změnám. Tyto změny stanovištních podmínek způsobují vývoj v druhovém zastoupení vegetace i v dominanci a subdominanci jednotlivých druhů (Linhart 1999).

Botanický průzkum se prováděl fytoocenologickým snímkováním s použitím sedmičlenné kombinované Braun – Blanquetovi stupnice abundance-dominance. Snímky byly pořízeny na zkusných plochách, s různými variantami založení. Charakterizují kvantitativní a kvalitativní vlastnosti vegetačního krytu. (Linhart 1999).

V oblasti sokolovské pánve je květena víceméně jednotvárná, složená převážně z mezofytických rostlin (oblast opadavého listnatého lesa temperátního pásma) s habrovými doubravami a acidofilními doubravami dnes převážně odlesněnými. U acidofilních doubrav tvoří původní stromové patro dub zimní (*Quercus petraea*), popř. dub letní (*Quercus robur*). Vyskytuje se zde i jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*), osika (*Populus tremula*), břiza bradavičnatá (*Betula pendula*), krušina olšová (*Frangula alnus*). Keřovité patro je chudé (Mikyška R., 1968).

U luhů a olšin jde o údolní luhy s úzkými náplavy potoků a řek. Stromové patro tvoří nejčastěji olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), olše šedá (*Alnus incana*) a jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*) (Neuhäuslová 1968).

Obrázek č. 1 - Výřez geobotanické mapy oblasti sokolovska s výsypkou Antonín – zdroj: Geobotanická mapa ČSSR I. České země



Všechny lesní fytoocenózy se šíří v závislosti na klimatických a dalších podmínkách. Jejich vývoj je nestejnsměrný a závisí na kolísání klimatu. Po ukončení poslední doby ledové došlo k postupnému osídlování krajiny dřevinami tzv. fylogenetický vývoj lesa. Tento vývoj je neustále měněn zásahem člověka, který prakticky až na pár výjimek svým působením změnil druhovou, věkovou i strukturovou charakteristiku lesních porostů (Kupka 2008).

## **2.5. Rekultivace výsypek**

Rekultivace znamená aktivní obnovu a tvorbu půdního fondu v oblasti devastované průmyslovou činností. Rekultivační pracovníci však musejí své umění prokázat při obnově nikoliv ucelené plochy, ale při obnově malých částí rozsáhlé hnědouhelné pánve. Rekultivovat se musí každý volný hektar, ale tak, aby nakonec jednotlivé části do sebe funkčně i strukturálně zapadaly, aby byly respektovány nejen přírodní, ale i sociální a ekonomické podmínky oblasti (Štýs, Helešicová 1992).

Před vlastní činností při rekultivacích antropogenních půd je třeba věnovat značnou pozornost projektovacím pracem. Při projektování se vychází z plánu obnovy krajiny tzv. prognózy a generelu rekultivací a z POPD (plán otvírky, přípravy a dobývání). Projektová dokumentace má zpravidla 2-3 stupně. První stupeň je dokumentace pro územní řízení. Vymezuje předmětné území rekultivace s návazností na sousední pozemky. Zajišťují se mapy, výpisy z katastrů nemovitostí, majetkové vztahy. S vlastníky nemovitostí a jejich přímými sousedy se projednává návrh technického řešení. Dokládají se vyjádření obcí, příslušných orgánů státní správy, správců sítí a jiných dotčených organizací. Tyto vyjádření je vhodné mít již před zahájením územního řízení. Návrh na vydání územního rozhodnutí se podává u místně příslušného stavebního úřadu. Druhý stupeň je zpravidla projektová dokumentace pro stavební řízení (Dimitrovský 2001).

### 2.5.1. Typy rekultivací

Při rekultivaci ovlivňujeme výsledek již při sypání tělesa výsypky, volbou vhodných nadložních zemin s dobrými pedologickými vlastnostmi. Rozhodující je vytvořit stabilizovaný povrch o v co největší míře omezit erozi. To lze omezit volbou vhodných délek svahů, které jsou rozhodující pro volbu zeminy s dobrou hydrofyzikální vlastností, infiltrační vlastností povrchu. Dále je třeba zohlednit použití dostupných melioračních technologií, vhodný poměr sklonu a expozice svahů (Dimitrovský 2001).

Tyto opatření mohou pozitivním způsobem ovlivnit ekonomické prostředky vynakládané na výstavbu technických protierozních opatření. Volba protierozních opatření je závislá především na způsobu biologické rekultivace a charakteru okolí výsypky. Dle stanovištních kritérií lze doporučit tyto typy rekultivací:

- **Zemědělská rekultivace** – sklon svahů v rozmezí 3-8 %, vhodná výměra rekultivovaného pozemku nejméně 5-10 ha, požadavek zabezpečení pro dobu opakování výskytu srážky 5 let u travních porostů a 10 let u orné půdy. V případě zvýšené protierozní ochrany (vodní zdroje, komunikace, těžební prostory) až pro dobu opakování výskytu srážky 50 roků.

Obnovu zemědělské půdy na výsypkách je nutno považovat za nedílnou součást tvorby vegetačních prvků při obnově přírody průmyslové krajiny. Zemědělská rekultivace je jedním ze způsobů navrácení půdy zemědělské výrobě. Jedná se nejen o pole, louky a pastviny, ale i o vinice, sady a chmelnice. Přestože se jeví současná zemědělská rekultivace půdy jako nadbytečná pro výrobu potravin pro ČR, může se v budoucnu po úplném ukončení rekultivačních opatření a zařazení těchto půd do soustavy bonitovaných půdně ekologických jednotek BPEJ, stát vhodnou alternativou za stále se snižující výměru zemědělské půdy v ČR (podle odhadu Mze z r. 2000 se jedná o plochy v celkové výměře 465 000 ha orné půdy a 523 000 ha luk a pastvin).

- **Lesnická rekultivace** – sklon svahů do 25 %, plošná výměra není omezena, požadavek zabezpečení pro dobu opakování výskytu srážky 5 let. V případě zvýšené protierozní ochrany jsou podmínky stejné jako u zemědělských rekultivací.

Funkce lesa v oblastech postižených antropogenní činností se mění z funkce produkční na funkci mimoprodukční. Tyto mimoprodukční funkce nabývají na stále větším významu, ať se jedná o funkci půdotvornou, půdoochrannou, vodoochrannou, krajínovornou, estetickou, hygienickou nebo rekreační. V zájmu společnosti i vlastníka lesa řeší lesní zákon tyto překryvy produkčních i mimoprodukčních funkcí lesa zařazením do kategorie lesů zvláštního určení.

Pro pedogenetické procesy substrátů na výsypkách má nezastupitelný význam skladba lesních porostů ( přípravné porosty, smíšené porosty listnaté, smíšené porosty listnato-jehličnaté). Určujícím měřítkem pro založení výše uvedených typů porostů je známá primární potencionální úrodnost substrátů a její proměny v průběhu rekultivačního cyklu (Dimitrovský 2001).

Neméně důležitým faktorem v první fázi rekultivačního cyklu, při volbě jednotlivých druhů dřevin a jejich ekotypů jsou mikroklimatické podmínky. Tyto podmínky spolu s půdními podmínkami tvoří základ pro rozhodnutí o volbě dřevin s ekovalencí malou, střední nebo velkou a jejich zastoupení v budoucích porostech. Tato dendroindikace se musí opírat o výsledky experimentálních výzkumů pedologického a dendrometrického charakteru.

- **Hydrická rekultivace**



Obr.č.2 Hydrická rekultivace

Tvorba nových vodních ploch zatápěním nedosypaných lomů je technické dílo náhradou za zemědělskou nebo lesnickou rekultivaci. Pro celou sokolovskou oblast kde je vlivem důlní činnosti narušena hydrologická síť má nenahraditelnou krajínotvornou funkci. Počítá se zde s tvorbou nových vodních ploch o celkové výměře 1902,70 ha (Dimitrovský 2001).

Z hlediska tzv.zbytkových jam, které vznikají při postupném ukončování důlní činnosti v hnědouhelných povrchových revírech, kdy by bylo ekonomicky velmi náročné rekultivovat tyto plochy rekultivací zemědělskou nebo lesnickou, se jeví hydrická rekultivace jako nejlepší variantou.

## **2.6. Lesnické arboretum Antonín**

Lesnické arboretum Antonín bylo založeno na stejnojmenné výsypce, po dolové činnosti založené jako klasická vnitřní výsypka. Při technické realizaci, došlo k navýšení výsypky nad původní terén o 48 m. Vznikla zpětným dosypáním lomu Antonín. Stavba výsypky byla dokončena v roce 1968. Docházelo k postupnému zaplňování lomového pole, proto je povrch výsypky petrograficky, zejména svojí strukturou a texturou neuspořádaný. Geomorfologicky se jedná o atraktivní tvar, vytvořený dvojetážovou technologií ve směru SZ a částečně JZ.



Nejvyšší nadmořská výška je 443,8 m.n.n. Většinu plochy výsypky tvoří mírné svahy, přerušované plošinami, zabezpečující protierozní opatření. Odvodnění povrchu výsypky je provedeno otevřenými nezpevněnými příkopy ve směru S až SZ. Na SZ straně arboreta nedovoluje konfigurace terénu odvod srážkové vody mimo výsypku. V těchto místech vzniklo několik menších vodních ploch a mokřadů, které jsou v současnosti na ústupu ve fázi mělkého zavodnění, zbahnělé nebo již zcela bez vody. Jediným zdrojem půdní vláhy jsou atmosférické srážky (Dimitrovský 2001).

Vlastní lesnické arboretum bylo založeno v letech 1969 – 1974. Systém založení byl rozdělen do 8 etap. První etapa započala v roce 1969 a poslední osmá v roce 1972. Celková plocha arboreta je 165 ha.

Je zde velmi pestrá skladba dřevin a keřů, čítající přes 200 druhů a poddruhů z toho 30 druhů introdukovaných dřevin

Způsoby založení jsou od monokultur jednotlivých druhů, přes smíšené listnaté, smíšené jehličnaté, smíšené listnato-jehličnaté, pěstované ve 42 variantách míšení. Jako monokultury je založeno 22 ploch a ve směsi 38 ploch, různých geometrických tvarů a velikostí (Dimitrovský 2001).



Obr.č.3 Zdroj: GEODIS- mapy.cz

### 2.6.1. Složení substrátů

Složení substrátů je převážně z jílu a jílovců cyprisové a vulkanodetritické serie. Jde převážně o jíly a jílovce kompaktní, jílovité břidlice a jíly s lístkovitou

strukturou. V některých lokalitách jsou substráty homogenní, které jsou složeny pouze z jedné struktury, ale většina substrátů je heterogenní. V SZ části se vyskytují profily heterogenních substrátů tzv. „porcelanity“. Jsou to jíly cyprisové a vulkanodetritické serie, které byly v historii vypálené zemními požáry. Jejich význam se projevuje především v oblasti půdní fyziky. U lesnický významných dřevin pěstovaných na výsypkových substrátech složených z nadložních hornin jsou jíly vzniklé zvětráváním a změnami hlinitých křemičitanů zajímavou skupinou. K jílům patří kaolinit, montmorillonit a illit. Z hlediska potenciální úrodnosti je významný **montmorillonit** a **illit**. U substrátů na výsypce Antonín bylo zjištěno toto zastoupení:

- kaolinit – 16,6 %
- montmorillonit – 30,4 %
- illit – 28,0 %

(Dimitrovský, Prokopová, Modrá 2010).

Poslední výzkumy prokazují, že struktura a textura na antropogenních substrátech spolu s půdní fyzikou jsou na těchto typech substrátu limitujícími faktory při pedogenezi vznikajících „půd“. Jsou také rozhodujícím faktorem pro ujmavost, vzrůst a vývoj lesních kultur na všech typech recentních útvarů. Jak již bylo řečeno tyto substráty složené převážně z jílu a jílovců jsou na výsypce Antonín pro účely lesnické rekultivace nepřevrstveny orníci. Povrchová vrstva cca do 100cm hloubky je pedogeneticky nevyhraněná a má reakci mírně kyselou až zásaditou. (Dimitrovský, Kupka, Pöpperl 2007).

Zvláštností těchto jílu cyprisové a vulkanodetritické serie (jíly kompaktní, jílovité břidlice, jíly lístkovité odlučnosti, jíly desagregované) je velmi vysoký obsah Mg. Bylo zjištěno, že tento vysoký obsah Mg na výsypkových stanovištích má vliv i na odolnost dřevin proti vleklému, akutnímu i chronickému působení imisí, především SO<sub>2</sub> a F (Dimitrovský 1999, Vesecký 1989).

Tabulka č.4 – Obsah základních chemických prvků v substrátech na výsypce Antonín (Obsah základních chemických prvků byl stanoven v HCL).

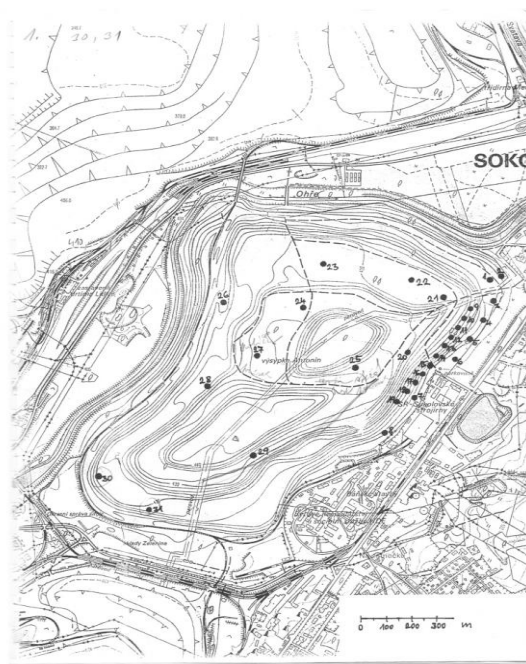
Stav zeminy	hloubka odběru	CaO			K <sub>2</sub> O			MgO			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		
		od	do	%	od	do	%	od	do	%	od	do	%
zvětralá	0-30	0,72	0,84	0,78	0,42	0,86	0,64	1,33	1,76	1,54	0,12	0,44	0,28
nezvětralá	30-60	0,96	1,24	1,10	1,15	1,74	1,44	2,44	3,52	2,98	0,10	0,56	0,33
zvětralá	0-25	0,49	0,82	0,65	1,51	1,62	1,56	1,38	1,84	1,61	0,18	0,49	0,33
nezvětralá	25-50	1,06	1,48	1,27	0,76	1,84	1,30	1,65	2,31	1,98	0,14	0,36	0,25
zvětralá	0-20	0,86	1,26	1,06	2,64	3,11	2,87	1,74	2,10	1,92	0,17	0,50	0,33

Zdroj: Sborník z konference-obnova lesního prostředí

### 2.6.2. Květena a vegetace

Výsypka Antonín je lesnický zrekultivovaná výsypka se vzrostlými porosty stromů, pestré druhové skladby, se zastoupením mnoha introdukovaných druhů.

S použitím sedmičlenné kombinované Braun–Blanquetovi stupnice bylo pořízeno na výsypce Antonín 31 fytoocenologických snímků v průběhu září 1998. V následujícím roce bylo provedeno v měsíci červenci 1999 dalších 15 fytoocenologických snímků. Tyto fytoocenologické snímky jsou součástí práce „Květena a vegetace důlních výsypek sokolovska- doc. Ing. Josef Linhart, CSc., které přikládám v příloze.



Obr.č.4

Zdroj: Květena a vegetace důlních výsypek sokolovska-Linhart J.

Výsledná data v nich uvedená jsou sice 12 let stará, ale poskytují ucelený přehled na stav roku 1998-1999 u jednotlivých variant výsadeb stromových druhů a stavu bylinného patra.

### **2.6.3. Indikace dendrologických taxonů**

Zakládání lesa při lesnické rekultivaci na výsypkách, kde jsou specifické půdní, klimatické, pedologické i hydrogeologické podmínky, předpokládá dokonalou znalost všech vazeb v systému hornina – voda – mikroklima – dřevina. Tyto informace jsou potřebné k určení faktorů v daném prostředí, kdy je daná dřevina schopna se podmínkám přizpůsobit tzv. ekologické valenci jednotlivých taxonů. Zjišťuje se dendroindikací, metodou hodnocení společných a rozdílných nároků druhů a poddruhů dřevin na specifických výsypkových stanovištích. Hodnotí se také jejich vzrůst, věk, stadium vývoje. Při těchto hodnoceních se projevuje genetická výbava dřevin. Velkou roli zde také hraje provenience jednotlivých druhů, zda se jedná o domácí dřeviny nebo dřeviny introdukované. Na výsypce Antonín se při hodnocení rekultivačních úspěchů projevuje u domácích druhů výrazný polymorfismus u modřínu, douglasky a smrku (Dimitrovský, Prokopová, Modrá 2010).

Indikátor půdních podmínek pro výživu dřevin je obsah makroprvků (Ca, K, P, Mg, N), který se stanovuje listovou analýzou. Rozbory dokládají, že obsah disponibilních prvků je pro růst a vývoj dřevin dostatečný (Dimitrovský, Prokopová, Modrá 2010).

### **2.6.4. Založení lesních porostů**

Při zakládání lesních porostů při lesnické rekultivaci na antropogenních substrátech jílovité povahy musíme respektovat zejména pedologické, hydropedologické a klimatické podmínky daného stanoviště. V první fázi se rozhodujeme o způsobu založení ve skupinách různých geometrických tvarů a velikostí, při respektování nároků jednotlivých druhů dřevin. Rozhodujeme se o vhodné druhové skladbě dřevin, zhodnocujeme prosperitu domácích a introdukovaných s ohledem na jejich ekovalenci. V úvahu musíme brát i možné zakládání přípravných porostů na stanovištích s extrémními podmínkami.

Základním úkolem je zdárné zalesnění holých ploch a zajištění všech požadovaných funkcí lesa (Dimitrovský 2001).

Dalším hlediskem může být hodnocení druhové skladby porostu z hlediska pěstebních či hospodářských cílů. U dřevin rozlišujeme dřevinu cílovou, která má rozhodující význam hospodářský. Je pěstována pro využití dřeva. Dřevina pomocná vykonává ve prospěch hlavní dřeviny podpůrnou úlohu. Mezi ně patří dřevina meliorační- zlepšuje stanovištní podmínky porostu. Dřevina přípravná- zlepšuje půdní a mikroklimatické prostředí (Br, Vr, Ol, Os, Bo). Jsou to dřeviny s výbornou osidlovací schopností, rychlým růstem v mládí a kratším fyzickým věkem. Dřevina výchovná pomáhá v porostu formování kmenen a koruny hlavní dřeviny. Dřevina náhradní je schopna jako náhrada vytvářet porosty v nepříznivých oblastech se změněnými růstovými podmínkami, kde původní dřeviny odumírají. Patří mezi ně dřeviny s odolností např. vůči imisím, často dřeviny introdukované (Sm pichlavý, Sm omorika, Bo pokroucená, Bo rumelská). (Kupka 2008)

#### **2.6.4.1. Přípravné porosty**

Zakládání přípravných porostů na výsypkách vychází z praktických rekultivačních požadavků. Těmi jsou zejména zlepšení půdních a klimatických podmínek stanoviště a co nejrychlejší omezení eroze. Zakládání přípravných porostů lze provádět celoplošně, nebo ve skupinách různých geometrických tvarů a velikostí. Určujícím faktorem jsou fyzikální a hydrologické vlastnosti výsypkových substrátů určených k zalesnění. Dlouhodobým sledováním bylo zjištěno, že vhodný sadební materiál je prostokořenný, dvouletý, vysázený ve sponu 1 x 1 m. Nejvíce lokalit na kterých byly založeny na výsypce Antonín přípravné porosty byly v první fázi zalesněny Olší lepkavou (*Alnus glutinosa*) a Olší šedou (*Alnus incana*). Úhyn o těchto dřevin nepřesahoval v dané lokalitě 10 % a nebylo proto potřeba dělat vylepšování. Předpoklad pro realizaci přeměny přípravného porostu je stupeň biologické přípravy půdy pod těmito porosty a zlepšení mikroklimatu. Po splnění těchto podmínek, můžeme začít přistupovat s obnovou

smíšených a druhově vyvážených porostů formou přeměn přípravných porostů. Přeměny je možno realizovat jako částečné s plošnou rozlohou do 50 % plochy, převážnou - nad 50 % plochy a úplnou – 100 % plochy, většinou u celoplošně založených přípravných porostů. U všech stupňů přeměn je potřeba ponechat takové množství jedinců, které bude zaručovat nerušený vývoj cílové dřeviny. Po zapojení obnovovaných porostů, můžeme postupně přikročit k úplné likvidaci přípravného porostu. Uplatňujeme zde princip likvidace jen takového množství, které umožní optimální světlostní podmínky pro vývoj obnovovaných dřevin. Na výsypce Antonín byla realizována přeměna na 14,7 ha s olší. Redukce na ploše byla od 30-50 %. V důsledku nedostatku světla nevytváří jedinci uvnitř porostu pařezové výmladky, pokud redukce přípravné dřeviny nepřesáhne 40 % z celkové plochy. (Dimitrovský 2001).

#### **2.6.4.2. Podsadby**

Při podsadbách na výsypce Antonín byly použity tyto dřeviny:

Javor mlč	Jasan ztepilý
Javor klen	Jilm horský
Lípa malolistá	Dub letní
Borovice Murrayova	Douglaska tisolistá
Borovice černá	

U všech dřevin byl zvolen spon 1 x 1 m nebo 1 x 1,5 m. Ujmutí dřevin bylo téměř 100%. K uvolňování většiny obnovovaných dřevin dochází 5. Až 7. Rokem po založení. Při uvolňování je třeba postupovat opatrně a pomalu, aby nedošlo vlivem příliš rychlého uvolnění k zabuření obnovované dřeviny. Dosavadní výsledky prokázaly, že krátkodobé přeměny formou přípravných porostů dřevin mají své uplatnění při zakládání smíšených lesních porostů na výsypkových stanovištích. Náklady na založení přípravného porostu včetně obnovy smíšeného

porostu podsadbou, jsou poměrně nízké a pohybují se pod hranicí obnovy ušlechtilých dřevin přímou výsadbou (Dimitrovský 2001).

### **2.6.5. Teoretický a praktický význam arboreta Antonín**

Arboretum Antonín je unikátní sbírka více než 200 druhů a poddruhů jehličnatých i listnatých dřevin a keřů. Dendrologicky, pedologicky a krajinářsky je tato zrekultivovaná výsypka ojedinělá a badatelsky významná. Umožňuje exaktní studium pedologických vlastností na výsypkových substrátech ( půdní chemie, fyzika, hydropedologie), studium nároků jednotlivých druhů dřevin a jejich ekologickou valenci na extrémních stanovištích. Podrobné studium dřevin domácího i introdukovaného původu umožňuje zpracovávat a vyhodnocovat jednotlivé nároky dřevin. K jednomu z nesložitějších problémů patří studium anatomických vlastností dřevin a to zejména introdukovaných, které mají na antropogenních substrátech mnohem bohatší olistění, nižší transpiraci (stanoveno hmotnostními poměry) a delší vegetační období (Dimitrovský 2001).

Pro výzkum a šlechtění jehličnatých a listnatých dřevin v arboretu Antonín byla založena plocha semenného sadu s borovicí pokroucenou – *Pinus contorta*. Porosty borovice pokroucené jsou založeny z materiálu, který pochází ze západní části Severní Ameriky, z oblasti zahrnuté do výzkumu organizace IUFRO (státy Oregon, Kalifornie, Nevada). Plocha je na okraji, v JV části arboreta a zaujímá výměru 4 ha. Tato plocha byla založena v roce 1969. Na jedné části založeného semenného porostu se nachází i příměs porcelanitu. Plocha je rozdělena do čtyř dílců. V každém dílci bylo provedeno jiné rekultivační opatření. Jednalo se o hnojení ledkem, podsev vojtěšky a jeden dílec bez dalšího opatření (tzv. kontrolní). Při výsadbě jedinců, byl zvolen spon 4 x 4 m. Sběr reprodukčního materiálu na této ploše, je využíván pro potřeby dalšího zalesňování antropogenních půd na území sokolovska společností sokolovská uhelná a.s. Tento reprodukční materiál se může stát výchozím materiálem pro šlechtění odolných klonů pro další lesnické rekultivace. (Ešnerová, Dimitrovský 2007).

Z hlediska výzkumu a šlechtění je hlavním vzrůstovým faktorem genetický základ daných dřevin. Vzrůstové rozdíly u dřevin rozdílné provenience na výsypkových substrátech, nám dávají přehled o genetických dispozicích výsypkových ekotypů (Dimitrovský 2001).

Tyto závěry lze pak použít a uplatnit v praxi zejména při zakládání dalších semenných porostů na výsypkách či na jiných antropogenních půdách.

### **3. Metodika práce**

Z hlediska sledování vývoje na výsypce Antonín, kde byla v letech 1969 – 1974 provedena základní lesnická rekultivace, je zakládání zkusných ploch na kterých jsou měřeny a evidovány základní taxační veličiny jednou ze základních činností, kterou by měl správný lesnický hospodář provádět. Celá zrekultivovaná výsypka byla v roce 2001 předána firmou Sokolovská uhelná a.s. do majetku podniku Lesy České republiky, s.p., a organizačně spadá pod lesní správu Kraslice, revír Kynšperk nad Ohří. Celá plocha výsypky je zařazena do LHC Sokolov, pro kterou byl vyhotoven LHP na období 2001-2010 a nově též 2011-2020. V tomto LHP jsou sice popsány základní taxační veličiny, ale především porostní skupiny stupně 2 a 3, nově 3 a 4 jsou popsány z hlediska provozního vedení LHE. V žádném případě v LHP nelze detailně postihnout jednotlivé skupiny dřevin, porostní směsi, či jednotlivé variety dřevin a u nich tyto základní taxační veličiny. U zkusných ploch postupně zakládaných v lesnickém arboretu Antonín je výčetní tloušťka, výška, objem a zastoupení dřeviny sledován minimálně s přesností na tloušťkový stupeň a celou zkusnou plochu, která v mnoha případech tvoří blok jedné dřeviny. Proto se můžeme od taxačních veličin zjištěných při terénním šetření při zařizování LHP někdy i výrazně lišit. Samozřejmě je to způsobeno i velkou plochou porostních skupin starších věkových stupňů (např. 809 H04 – 30,82 ha s 18 druhy dřevin uvedenými v LHP).

Pro budoucí sledování vývoje a stanovení vhodných pěstebních zásahů jednotlivých taxonů na tomto lesnickém arboretu je nezbytné postupně popisovat a



zjišťovat jednotlivé skupiny dřevin, jejich směsi a doplňovat je ve formě grafické evidence do obrysových a jiných map. Tím dostaneme kompletní výčet jednotlivých druhů dřevin, jejich směsí se zastoupením a podrobnějším přehledem taxačních veličin.

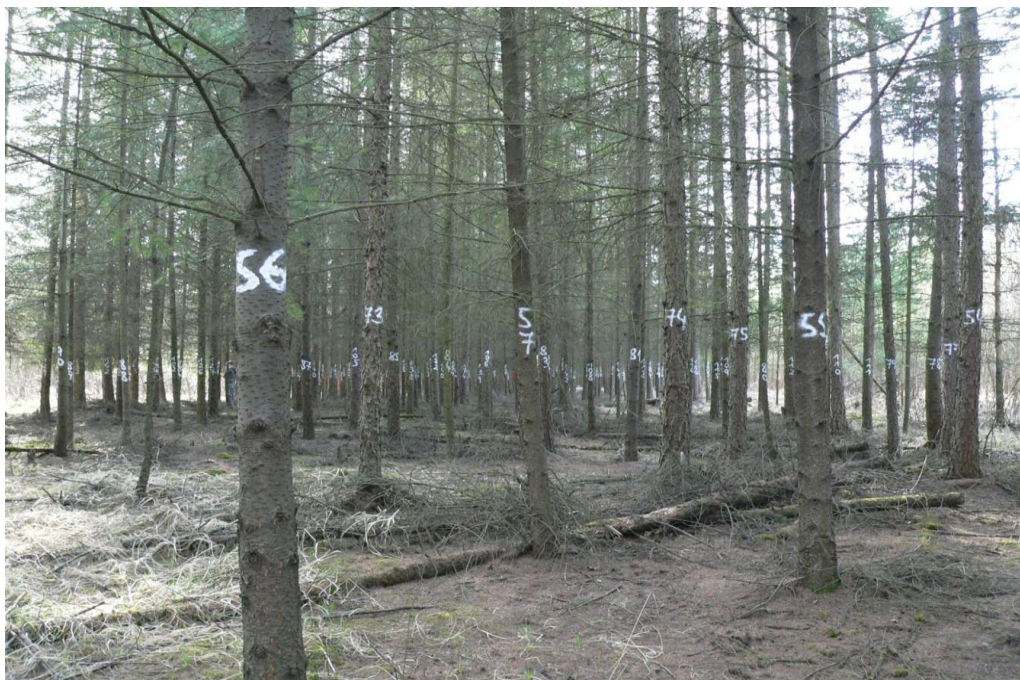
Obr. Č. 5 na celé ploše arboreta se v posledních letech začaly objevovat tyto zkusné plochy s evidovanými a měřenými stromy.



Zdroj: GEODIS-mapy.cz

### 3.1. Charakteristika ploch

**Plocha č. 1** – plocha se nachází v západní části arboreta a je součástí porostu 809D04 s výměrou 11,37 ha. Stáří porostu je 38 let, lesní vegetační stupeň 3, lesní typ 3K7. Výměra zkusné plochy je 0,20 ha se zastoupením 54% Douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii*), 42% Modřína opadavého (*Larix decidua*), 3% Borovice vejmutovky (*Pinus strobus*), 1% Borovice lesní (*Pinus silvestris*).



Obr.č. 6 Zkusná plocha č.1

**Plocha č. 2** – plocha se nachází v jižní části arboreta a je součástí porostu 809F04 s výměrou 15,36 ha. Stáří porostu je 39 let, lesní vegetační stupeň 3, lesní typ 3K7. Výměra zkusné plochy je 0,04 ha se zastoupením 99% Douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii*) a 1% Borovice vejmutovka (*Pinus strobus*).



Obr.č. 7 Zkusná plocha č. 2



Obr.č. 8 Zkusná plocha č. 3

**Plocha č. 3** - plocha se nachází v jižní části arboreta v sousedství plochy č.2 a je součástí porostu 809F04 s výměrou 15,36 ha. Stáří porostu je 39 let, lesní vegetační stupeň 3, lesní typ 3K7. Jedná se o plochu založenou ve směsi. Výměra zkusné plochy je 0,04 ha se zastoupením 76 % Douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii*) a 24 % Borovice vejmutovka (*Pinus strobus*).

**Plocha č. 4** - plocha se nachází ve východní části arboreta a je součástí porostu 809 E04 s výměrou 16,46 ha. Stáří porostu je 31 let, lesní vegetační stupeň 3, lesní typ 3K7. Plocha byly založena na uhelných mourech, které byly vyváženy na výsypku před lesnickou rekultivací. Jedná se o plochu s velmi řídkým zápojem, o výměře 0,04 ha se zastoupením 100 % Douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii*).



Obr.č. 9 Zkusná plocha č.4

**Plocha č. 5** - plocha se nachází v severovýchodní části arboreta a je součástí porostu 809L04 s výměrou 8,92 ha. Stáří porostu je 38 let, lesní vegetační stupeň 3, lesní typ 3K7. Jedná se o plochu založenou ve směsi Borovice pokroucená a Lípa srdčitá. Výměra zkusné plochy je 0,31 ha s redukcí plochy u Borovice pokroucené na 0,12 ha. Plošné zastoupení je 38 % Borovice pokroucené (*Pinus contorta*) a 62% Lípa srdčitá (*Tilia cordata*). Pro účely porovnání byla změřena redukovaná plocha u Borovice pokroucené 0,12 ha.



Obr.č. 10 Zkusná plocha č. 5



Obr.č. 11 Zkusná plocha č. 6

**Plocha č. 6** - plocha se nachází ve severovýchodní části arboreta a je součástí porostu 809 E04 s výměrou 16,46 ha. Stáří porostu je 31 let, lesní vegetační stupeň 3, lesní typ 3K7. Jedná se o část plochy založenou jako semenný

sad *Pinus contorta* ve sponu 4 x 4 m. Výměra zkusné plochy je 0,04 ha. Plošné zastoupení je 100 % Borovice pokroucené (*Pinus contorta*).

Veškeré taxonomické hodnoty změřené na určených zkusných plochách, tvoří vstupní údaje pro jejich hodnocení v pozdějších letech určených ploch pro hodnocení jejich významu jak po stránce pěstební, tak i ekonomické.

#### 4. Výsledky

Všechny naměřené taxační veličiny byly zjišťovány v jednotlivých porostech na vybraných zkusných plochách a následně přepočteny pro srovnání na 1 ha. Zároveň byl pro každou zkusnou plochu vyhotoven výškový grafikon závislosti výšek a výčetních tloušťek. Tyto údaje jsou pro každou zkusnou plochu uvedeny zvlášť a jsou přílohou bakalářské práce.

Zde uvádím souhrné údaje s taxačními veličinami zjištěné na zkusných plochách.

Tabulka  
č. 5

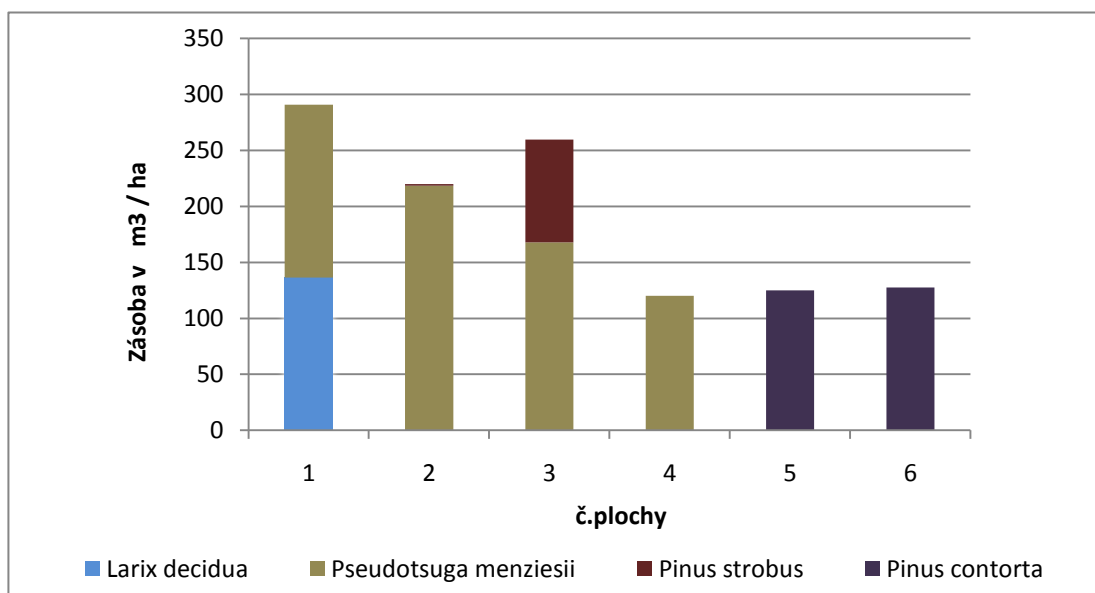
Plocha č.	Porost	Výměra zk.plochy	Dřevina	objem zk.plochy (m <sup>3</sup> )	Počet ks zk.plochy	Objem na 1 ha (m <sup>3</sup> )	Počet ks na 1 ha	Průměrná hmotnost
1	809D04	0,20	<i>Larix decidua</i>	27,3	160	136,42	800	0,17
věk	38 let		<i>Pseudotsuga menziesii</i>	30,9	210	154,60	1050	0,15
	sa:			<b>58,2</b>	<b>370</b>	<b>291,02</b>	<b>1850</b>	<b>0,16</b>

2	809F04	0,04	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	8,75	78	218,63	1950	0,11
věk	39 let		<i>Pinus strobus</i>	0,05	1	1,25	25	0,05
	sa:			<b>8,80</b>	<b>79</b>	<b>219,88</b>	<b>1975</b>	<b>0,11</b>

3	809F04	0,04	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	6,72	60	168,00	1500	0,11
věk	39 let		<i>Pinus strobus</i>	3,67	19	91,63	475	0,19
	sa:			<b>10,4</b>	<b>79</b>	<b>259,63</b>	<b>1975</b>	<b>0,13</b>

věk

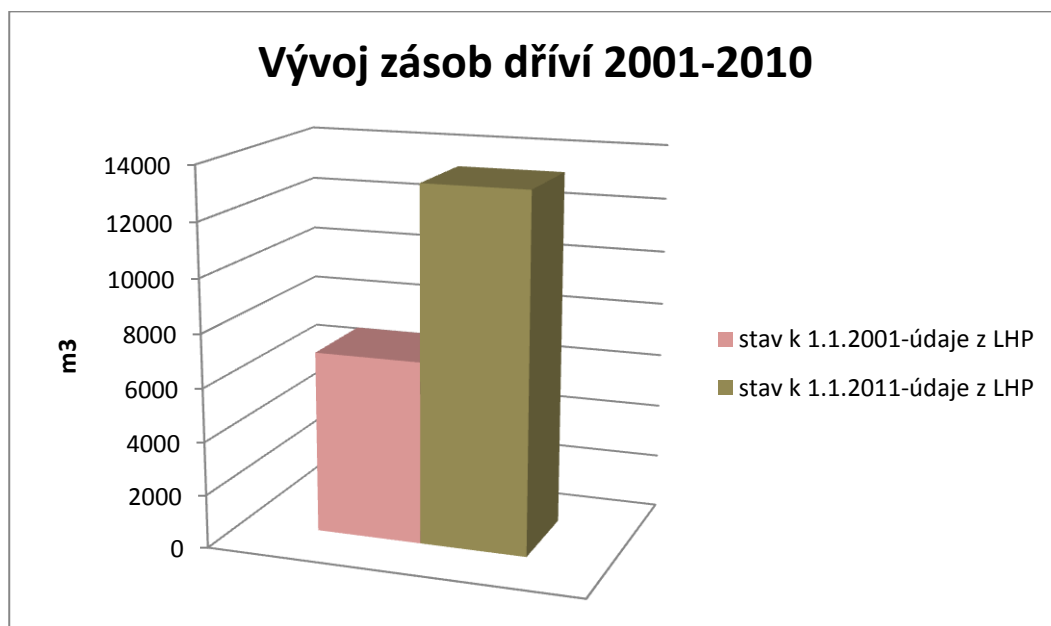
<b>4</b>	809 E04	0,04	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	<b>4,81</b>	<b>10</b>	<u>120,25</u>	250	<u>0,48</u>
<b>věk</b>	31 let							
<b>5</b>	809L04	0,12	<i>Pinus contorta</i>	<b>15</b>	<b>112</b>	<u>125,08</u>	933	<u>0,13</u>
<b>věk</b>	38 let							
<b>6</b>	809 E04	0,04	<i>Pinus contorta</i>	<b>5,11</b>	<b>23</b>	<u>127,63</u>	575	<u>0,22</u>
<b>věk</b>	31 let							



Graf č.3

Pro představu o základních taxačních veličinách a jejich vývoji, byly do příloh vloženy též souhrné údaje z LHP pro roky 2001-2010 se stavem k 1.1.2001 a s výpisem opatření LHE prováděných v těchto letech v lesnickém arboretu Antonín. Nové souhrné údaje z LHP pro roky 2011-2020 se stavem k 1.1.2011 byly do přílohy vloženy též.

Pro přehled zde uvádím vývoj zásob v lesnickém arboretu Antonín.



Graf č. 4 Zdroj: LHP LHC Sokolov 2001-2010, 2010-2011

## 5. Závěr

V rámci zpracování bakalářské práce jsem se zaměřil na hodnocení jednotlivých skupin porostů rozdílně založených v sekcích a variantách. Vlastní měření jsem provedl na zkusných plochách určených vedoucím bakalářské práce. Provedená dendrologická charakteristika vycházela jak z geologických, pedologických, tak i hydropedologických vlastností zkoumaných částí lesnického rekultivačního arboreta.

Volené sekce a varianty, které byly hodnoceny v arboretu Antonín se staly základním předpokladem pro zakládání pozdějších výsadeb dřevin jehličnatých i listnatých a jejich hodnocení i na ostatních výsypkových stanovištích (Dvory, Velká loketská, Podkrušnohorská, Gustav), které byly provedené v pozdějších letech rekultivace.

Současný stav struktury a skladby velmi bohaté dendroflóry v lesnickém rekultivačním arboretu Antonín na základě mých podrobných studií jak v rámci



pracovní činnosti jako revírník, tak i provedených studií poskytuje cenné výsledky pro obor rekultivační dendrologie a pěstování lesa na výsypkových stanovištích. Tyto výsledky se stávají i základním informativním zdrojem pro hospodaření lesů v celé podkrušnohorské oblasti postižené průmyslovou a báňskou činností.

## 6. Seznam použité literatury

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

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

Kupka, I., *Pěstování lesů I*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Praha 2008, 133 s

Dimitrovský, K., Kupka, I., Pöpperl, I., *Les jako důležitý fenomén obnovy průmyslové krajiny-sborník z konference-obnova lesního prostředí při zalesňování nelesních a degradovaných půd*. ČZU, FLD, katedra pěstování lesů, VÚLHM V.V.I., Strnady, výzkumná stanice Opočno 22.11.2007

Ešnerová, J., Dimitrovský, K., *Hodnocení vybraných semenných porostů na výsypkových stanovištích sokolovska-sborník z konference –obnova lesního prostředí při zalesňování nelesních a degradovaných půd*. ČZU, FLD, katedra pěstování lesů, VÚLHM V.V.I., Strnady, výzkumná stanice Opočno 22.11.2007

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

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.

Štýs S., Helešicová L.: *Proměny měsíční krajiny*, Praha 1992.

Linhart J., *Vegetace lesnicky rekultivovaných výsypek SHR*. Monografie VŠZ v Praze, 1988

Linhart J., *Květena a vegetace důlních výsypek sokolovska*, 1999

Mikyška R., *Acidofilní doubravy*. In: Mikyška R. et al., *Geobotanická mapa ČSSR. 1. České země. Vegetace ČSSR*, A2 Academia Praha. 1968

Neuhäuslová Z., *Luhy a olšiny*. In: Mikyška R. et al., *Geobotanická mapa ČSSR. 1. České země. Vegetace ČSSR*, A2. Academia. Praha. 1968

Průša. E., *Pěstování lesů na typologických základech*. Kostelec nad černými lesy. Lesnická práce 2001. 593 s.

## **7. Přílohy:**