



ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE  
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
KATEDRA BIOTECHNICKÝCH ÚPRAV KRAJINY

ZHODNOCENÍ RŮSTU VYBRANÝCH DRUHŮ DŘEVIN NA  
VÝSYPCE LÍTOV (SOKOLOVSKO)

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Jan Sixta, CSc.

Diplomant: Bc. Martin Šulc

2011



Česká zemědělská univerzita v Praze  
Katedra: KBÚK

Fakulta životního prostředí  
Akademický rok: 2010/2011

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro: Bc. Martina ŠULCE  
obor: KPÚ

Název tématu: Zhodnocení růstu vybraných druhů dřevin na výsypce Lítov (Sokolovsko)

Název tématu v anglickém jazyce: Evaluation of Growth of Selected Tree Species on Lítov Dump Site (Sokolov Region)

### Zásady pro vypracování:

1. Vypracovat literární rešerši k problematice lesnických rekultivací výsypkových stanovišť.
2. Zjistit základní dendrometrické veličiny u všech jedinců rostoucích na vybraných plochách na výsypce Lítov.
3. Vzájemně porovnat zjištěné údaje ze sledovaných ploch
4. Zhodnocení vhodnosti využití sledovaných druhů dřevin pro účely lesnické rekultivace na výsypce Lítov.





Rozsah grafických prací: dle potřeby

Rozsah průvodní zprávy: cca 50 stran formátu A4, písmo Times New Roman, velikost 12  
(nebo podobné), řádkování 1,5; okraje levý 3,5 cm, pravý 1,5 cm, horní a dolní 2,5 cm

Seznam odborné literatury:

ČERMÁK, P. & ONDRÁČEK, V., 2006: Rekultivace antropozemí výsypek severočeské  
hnědouhelné pánve. VÚMOP Praha, s. 54. ISBN 80-239-8078-5

DIMITROVSKÝ, K. & VESECKÝ, J., 1989: Lesnická rekultivace antropogenních půdních  
substrátů. SZN Praha, s. 136. ISBN 80-209-0043-8

DIMITROVSKÝ, K., 2000: Zemědělské, lesnické a hydričké rekultivace území ovlivněných  
báňskou činností. Metodika pro zemědělskou praxi 14/1999. ÚZPI Praha, s. 66. ISBN 80-  
7271-065-6.

DIMITROVSKÝ, K., 2001: Tvorba nové krajiny na Sokolovsku. Sokolovská uhelná, a.s.,  
Sokolov, s. 191.

ČERMÁK P., KOHEL J., DEDERA F.: Rekultivace ploch devastovaných těžbou nerostných  
surovin v oblasti SHD, Metodika, VÚMOP, Praha 2002

SÁDLO J., TICHÝ L.: Sanace a rekultivace po lomové a důlní těžbě. 1. vyd. Brno: ZO ČSOP  
Pozemkový spolek Hády ve spolupráci s neziskovou organizací Rezekvítek, 2002. 35 s.  
ISBN 80-903121-1-X.

ŠTÝS S. a kol.: Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin. 1. vyd. Praha:  
Státní nakladatelství technické literatury, 1981, 678 s

ŠTÝS S.: Návraty vypůjčených krajín. Praha: Bílý slon, 1998. 47 s. ISBN 80-902063-9-5.

ŠTÝS S.: Rekultivace území devastovaných těžbou nerostů. 1. vyd. Praha: Státní  
nakladatelství technické literatury, 1990. 186 s. ISBN 80-85087-10-3.

PFLUG W. a kol.: Braunkohlentagebau und Rekultivierung. Springer-Verlag Berlin Heidelberg  
1998

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jan SIXTA, CSc.

Konzultant diplomové práce: Ing. Jana EŠNEROVÁ

Datum zadání diplomové práce: 15. 10. 2010

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2010

  
Vedoucí katedry



  
Děkan

V Praze dne ..... 15. 10. 2010 .....

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci Zhodnocení růstu vybraných druhů dřevin na výsypce Lítov (Sokolovsko) vypracoval samostatně a použil jsem k tomu literární prameny uvedené v seznamu literatury.

Pozorka duben 2011

.....

Martin Šulc

**Poděkování:**

Chtěl bych zde jako prvním poděkovat vedoucímu svému diplomové práce panu Ing. Janu Sixtovi, CSc. za odborné vedení a pomoc při vypracování mé práce. Dále děkuji Ing. Janě Ešnerové, Ph.D. za trpělivost a cenné rady při psaní diplomové práce. A v neposlední řadě Ing. Konstantinu Dimitrovskému za čas a poskytnuté materiály.

## **Abstrakt**

V sokolovském hnědouhelném revíru v jeho nejzápadnější části na výsypce mezi obcemi Habartov, Lítov a Chlum sv. Máří byla v roce 1997 dosypána Lítovská výsypka. Na části území se dostaly na povrch zeminy fyto toxické, tedy běžnými postupy špatně zalesnitelné nebo nezalesnitelné. V roce 1999 zde byly založeny pokusné plochy různých dřevin, založených na antropogenních půdách. Smyslem této práce je vzájemně porovnat vhodnost jednotlivých dřevin pro potřeby zalesňování v podmínkách Lítovské výsypky.

**Klíčová slova:** lesnická rekultivace, výsypka, biologická rekultivace, technická rekultivace

## **Abstract**

In the Sokolov brown coal mining district in the westernmost part on the dump between municipalities Habartov, Lítov, Chlum and sv. Máří was in 1997 created another, Lítovská dump. On particular parts of the territory phytotoxic soils reached to the surface, therefore, these areas could be hardly reforested or could not be reforested at all. In 1999 there were established experimental plots of different tree species, based on anthropogenic soils. The purpose of this study is to compare the suitability of various tree species for afforestation in terms of the needs of the Lítovská dump.

**Key words:** forestry reclamation, dump, biological recultivation, technical recultivation

# Obsah

1. Úvod. ....	6
2. Cíl práce. ....	7
3. Rešerše z literatury. ....	8
3.1 Výsypky. ....	8
3.1.1 Dělení výsypek. ....	8
3.1.2 Způsoby zakládání výsypek. ....	9
3.2 Rekultivace. ....	11
3.2.1 Přípravná etapa. ....	11
3.2.2 Důlně-technická etapa. ....	14
3.2.3 Etapa biotechnická – technická fáze. ....	16
3.2.4 Etapa biotechnická – biologická fáze. ....	21
3.2.5 Etapa postrekultivační. ....	37
3.3 Revitalizace. ....	37
3.4 Spontální sukcese. ....	38
3.5 Charakteristika lokality. ....	40
3.6 Charakteristika antropozemě. ....	41
3.7 Popis výsadby. ....	41
4. Metodika. ....	42
4.1 Popis měření. ....	42
4.1.1 Měření tloušťek. ....	42
4.1.2 Měření výšek. ....	42
4.1.3 Hodnocení zdravotního stavu. ....	42
4.1.4 Vyhodnocení dendrometrických veličin. ....	43
4.1.5 Zjištění mortality. ....	44
4.1.6 Výběr nejvhodnější dřeviny. ....	44
5. Výsledky. ....	45
5.1 Zjištěné hodnoty porostů. ....	45
5.2 Porovnání průměrných tloušťek. ....	51
5.3 Porovnání průměrných výšek. ....	51
5.4 Porovnání zdravotního stavu. ....	52



5.5 Porovnání mortality. ....	52
5.6 Výsledná tabulka .....	53
6. Diskuse. ....	54
7. Závěr. ....	56
8. Seznam použité literatury. ....	58
9. Seznam příloh .....	64
10. Přílohy. ....	65

# 1. Úvod.

Hnědé uhlí lidská společnost neustále potřebuje pro uspokojení jejích vzrůstajících energetických nároků. V České republice zatím není možné se vyhnout používání této energetické suroviny. Avšak jeho dobývání je spojeno s mnoha negativními vlivy, jako například s velkoplošnými devastacemi území, vznikem opuštěných vytěžených lomů a dosypaných výsypek. Aby tato území nezůstala dlouhodobě nevyužitá je snaha je oživit pomocí rekultivací.

Cílem takové dobře provedené rekultivace je devastované území vhodně začlenit do okolní neporušené krajiny. Pokud to je žádoucí vzhledem k charakteru okolí přistupuje se k lesnické rekultivaci devastovaných území. Ta má za úkol vytvořit ekologicky stabilní bioticky a abioticky odolný lesní porost s co možná největším podílem hospodářských dřevin. Ne vždy je však možné přistoupit po urovnání terénu k prosté výsadbě sazenic. Na některých půdních substrátech je nutné upravit fyzikálně chemické vlastnosti antropogenních půd.

Jeden z nejnepríznivějších antropogenních substrátů jsou zeminy bezprostředně navazující na uhelnou sloj. Díky svým negativním vlivům na rostliny se na nich v procesu pedogeneze většinou vytvářejí tzv. fytotoxické půdy. Pokud se na povrch výsypky dostane fytotoxická zemina jen na malých plochách, ponechávají se přirozené sukcese. Jestli se to stane na velkých plochách např. části svahu, je dle současné technologie nutné překrytí zúrodnitelnými substráty.

Snahou je, aby se na povrch výsypek dostaly co možná nejsnadněji zúrodnitelné antropogenní substráty. Pokud se ale na povrch dostanou i horniny bezprostředně navazující na uhelnou sloj nebo zeminy sterilní nelze je běžným způsobem zalesnit. Většina druhů dřevin používaných při výsadbách vykazuje velké ztráty. Proto vznikaly různé pokusy, jak co nejekonomičtěji zlepšit podmínky pro sazenice.

## 2. Cíle práce

Cílem této diplomové práce je zhodnotit vhodnost vysazených dřevin použitých na zalesnění Lítovské výsypky. Vhodnost či nevhodnost dřeviny pro použití na této výsypce je dána kombinací několika sledovaných hledisek. Pro vyhodnocení byly vybrány dendrologické parametry tj. průměrná tloušťka kořenového krčku a průměrná výška porostu. Dále byla zjištěna mortalita výsadeb a zdravotní stav. Hodnocení bylo provedeno na dvanáctiletých porostech.

Očekávaným výstupem této diplomové práce je doporučení dřeviny případně několika dřevin vhodných pro použití ve výsadbách na Lítovské výsypce nebo i jiných výsypkách s podobnými půdními vlastnostmi, která bude mít při nízké úmrtnosti a dobrém zdravotním stavu dobré přírůsty dendromasy.

## 3. Rešerše z literatury

### 3.1 Výsypky

Výsypka je recentní útvar vzniklý ukládáním skrývaných nadložních zemin při povrchovém dobývání hnědého uhlí (Dimitrovský, 1973a).

#### 3.1.1 Dělení výsypek

Výsypky dělíme následovně (Jonáš, 1997):

##### **1. Vnější převýšené**

Zakládají se mimo vlastní prostor lomové těžby. Z hlediska krajinářsko-ekologického i záboru půdy jsou nevýhodné, protože potřebují a devastují nové plochy půdy, neboť jsou založeny na rostlém terénu. S výhodou lze pro založení použít jiný lom již dříve vyuhlený, nebo při přechodu vnitřní úrovně výsypky přechází na převýšenou a částečně se tak rozšíří vně původního lomu.

##### **2. Vnitřní výsypky úrovně**

Z pohledu krajinářsko-ekologického i půdního jsou vhodné. Jsou zakládány ve vytěžených lomových prostorách. Vrstvení hornin se provádí do úrovně původního rostlého terénu. V procesu zakládání je třeba brát v úvahu koeficient nakypření a předpokládaný koeficient slehnutí hornin, aby nedošlo k poklesu pod úroveň terénu v procesu konsolidace výsypky po jejím navrstvení. Vnitřní výsypky úrovně obnovují původní reliéf terénu. Z hledisek rekultivačních i báňských jsou výhodné.

##### **3. Vnitřní výsypky podúrovně**

Na rozdíl od úrovně výsypek kóta jejich náhorních rovin nedosahuje kóty původního terénu. Tyto výsypky nejsou příliš vhodné ani z hledisek báňských ani rekultivačních. Z hledisek báňských i ochrany půdy není využito kapacit výsypkových prostorů. Vznikají zpravidla proto, že při otvirkách lomů jsou zakládány tzv. odlehčovací vnější výsypky převýšené a navíc ještě vytěžením sloje vznikne deficit hmot. Je však možné, aby tyto prostory byly vyplněny horninami odjinud, což je provozně-technickou otázkou.

#### 4. Vnitřní výsyvky převýšené

Z pohledu ochrany půdy jde o vhodný typ výsypek, protože se v maximálním měřítku využije kapacita výsypného prostoru, který byl již devastován. Technologie zakládání spočívá v tom, že po dosažení původní kóty terénu vnitřních výsypek úrovnových se horniny zakládají stejně jako u vnějších převýšených výsypek (Jonáš, 1997).

*Dále se výsyvky rozlišují podle (Dimitrovský, 1989):*

- a) způsobu přepravy a stavby na:
  - sypané
  - splavené
- b) použití techniky na:
  - ruční
  - pluhové
  - rypadlové
  - zakladačové

##### 3.1.2 Způsoby zakládání výsypek

Dle způsobu zakládání dělí výsyvky na zakladačové a buldozerové.

##### ***Zakladačové výsyvky***

Tento druh výsypek v našich hnědouhelných revírech vytlačil všechny ostatní technologie, jako byly výsyvky ruční, pluhové, rypadlové. Zakladačové výsyvky jsou realizovány vysýpacími velkostrojemi – zakladači, které jsou dnes schopny vysypat za 24 hodin více než 200 000 m<sup>3</sup> vytěžených hornin (Jonáš, 1986).

*Za hlavní problémy této technologie považuje Linhart (1988):*

1. větší nároky na prostor výsyvky,
2. nerovný povrch a náchylnost nasypané nehtněné zeminy k erozi.

Ukládaná zemina není nijak stabilizována, není hutněna, v podstatě jde o násyp nakypřené hmoty. Při skrývání za vyšší vlhkosti je zemina ve velkých kusech. Vlivem zvýšené soudržnosti zachovává pak i po transportu kolejovou dopravou tvar získaný při oddělení ze stěny lomu korečkovým rypadlem. Při přemísťování pomocí pásové dopravy jsou soudržné kusy zeminy kmitavými pohyby dopravníku nejprve rozrušeny

a menší částičky opět stmeleny do oválných útvarů o průměru několika centimetrů. Tento nový jev při sypání důlních výsypek má za následek podstatně větší, než původně projektovanou, potřebu prostoru k uložení zeminy; což vede, spolu s nutností budovat při ukládání tohoto materiálu svahy s mírnějším sklonem, k zvětšování rozlohy a výšky důlních výsypek nad původně plánované, přičemž větší převýšení výrazněji ovlivňuje reliéf krajiny. Celková výška násypu bývá u vnějších převýšených výsypek několik desítek až stovek metrů. U vnitřních převýšených výsypek může být podstatně větší.

Původní povrch výsypek je velmi nerovný, tvořený nepravidelnými vyššími hřbety a mezi nimi často hlubokými uzavřenými deprese. 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 (Linhart, 1988).

### ***Způsoby sypání výsypek zakladači:***

1. *Prstový způsob vysypání*, je z pohledu rekultivace i využití výsypného prostoru nevhodný, protože při jeho aplikaci vznikaly výsypky s velmi nerovným a členitým povrchem a před vlastní rekultivací, zejména zemědělskou, bylo nutné provádět rozsáhlé zemní práce spojené s planýrováním nevhodného povrchu výsypek.
2. *Boční způsob zakládání* je vhodný nejen z pohledu příští rekultivace, ale i využití výsypného prostoru (Kryl a kol., 2002).

### **Buldozerové výsypky**

Používají se tehdy, je-li nutné upravit tzv. předvýsypku na plochách s členitým nebo zamokřeným terénem, jako jeho příprava pro výsypku zakladačovou. Provoz této výsypky spočívá v tom že, horniny jsou přiváženy nákladními automobily a rozprostřány buldozery (Jonáš; 1986).

## **3.2 Rekultivace**

Souhrn všech nezbytných opatření vedoucí k tomu, aby tyto samostatné oblasti kulturní krajiny byly opět ekonomicky silné a scénicky atraktivní, nově vznikající reliéf musí být připraven na nové způsoby využití (Darmer, 1972).

Rekultivace není nadstavbou báňské činnosti, ale je její součástí (Kryl a kol. 2002).

Z celospolečenského hlediska je žádoucí, aby proces asanace výsypky a tvorby nové půdy byl co nejrychlejší. Proto je vyvíjena snaha o ovlivnění a usměrňování složení vegetačního krytu a tím i půdotvorného procesu. Cílem větší části rekultivací je omezení nepříznivých vlastností půdotvorného substrátu výsypky, zvýšení jeho úrodnosti a vytvoření předpokladů pro dlouhodobou tvorbu nové vrstvy ornice. Rekultivací výsypky je tedy rozuměn soubor asanačních a nápravných opatření, umožňujících navrácení devastovaných ploch k hospodářským (Linhart, 1988).

Lesnická rekultivace se zabývá zkoumáním efektivního využití antropogenních půd. V oblastech s intenzivní důlní činností mají rekultivace zásadní význam při řešení územního rozvoje devastované krajiny (Bezecný a kol., 1992).

### Rekultivační hlediska:

Při každé rekultivaci výsypky je nutné vzít v úvahu tato rekultivační hlediska (Jonáš, 1986):

- 1) Začlenění výsypky v terénu, její výška svahy, uspořádání náhorních rovin a v neposlední řadě pak i kvalita hornin a zemin k rekultivaci.
- 2) Stabilita výsypky, zejména jejích svahů proti vodní erozi a náhorních rovin proti větrné erozi.
- 3) Příští hospodářské využití tj. způsob rekultivace.

### 3.2.1 Přípravná etapa

Tato etapa se v plné míře realizuje již v období otvírkových, přípravných i těžebních prací. Etapa se orientuje v projekční činnosti a koncepci při vytváření vhodných podmínek pro další realizaci následných etap a fází rekultivačního cyklu. Realizuje se především v pedologickém, geologickém a hydrogeologickém průzkumu nadložních hornin a zemin pro jejich vhodnost a využití k rekultivacím (Kryl a kol. 2002).

### Projektová dokumentace

Projektová dokumentace musí vycházet především z reálného záměru budoucího využití prostoru, ploch a z místních podmínek. Musí obsahovat technickou dokumentaci pro určení výše finančních prostředků na sanaci a rekultivaci po celou dobu životnosti, a to včetně období po ukončení těžby (Kryl a kol. 2002).

Provedením rekultivací se naplňuje závěrečná etapa báňské činnosti dle ustanovení zákona č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství. Projednávání dokumentace a projektů sanací a rekultivací probíhá v několika fázích, které na sebe vývojově navazují. Základní dokumenty musejí být schváleny před samotnou těžbou, tj. před schválením POPD (Plán otvírky, přípravy a dobývání). Do projednání vstupují dotčené fyzické a právnické osoby a orgány státní správy, pokud jsou jejich zájmy dotčeny využitím výhradního ložiska – závěrečnou rekultivační fází. Hlavními projednávanými dokumenty jsou:

*Souhrnný plán sanace a rekultivace* (SPSaR) řeší komplexní úpravy území a územních struktur vč. základních ekonomických pohledů. Je základním koncepčním materiálem v oblasti zahlazování důsledků dobývání s výhledem do konce životnosti lomu. Po projednání s dotčenými orgány státní správy (odbory územního plánování, odbory životního prostředí, MŽP aj.), se samosprávami dotčených obcí a báňským úřadem se stává pro příslušné časové období součástí POPD.

Souhrnné plány sanací a rekultivací území dotčeného vlivem dobývání výhradního ložiska jsou jako součást dokumentace POPD koncepčním materiálem. Akceptují územně plánovací dokumentaci a jejich soulad, spolu se stanovisky dotčených orgánů státní správy, samosprávy, regionálního odboru ŽP a odboru územního plánování jsou závaznou podmínkou povolování hornické činnosti. Souhrnné plány sanací a rekultivací, plány rekultivací vč. dokumentace rekultivací jsou trvale v interakci s územně plánovací dokumentací .

*Plán sanace a rekultivace* – obecná část, vychází ze SPSaR, je přílohou k žádosti o odnětí půdy ze zemědělského půdního fondu a odnětí půdy z pozemků pro plnění funkce lesa –



projednání s orgány MŽP a jinými dotčenými orgány. POPD příslušných lokalit schvaluje báňský úřad po odsouhlasení MŽP, samosprávami obcí a dotčenými orgány státní správy. Podkladem pro schválení POPD je mimo jiné i posouzení vlivů na životní prostředí dle zákona č. 100/2001 Sb. Schválený POPD je nutnou podmínkou samotné těžby. Zpracování a projednání výše uvedené dokumentace předchází samotné těžbě. V průběhu těžby je postup rekultivací dále upřesňován.

*Zvláštní plán rekultivace* (generel rekultivací) je upřesňující fází sanace a rekultivace pro pětileté období. Vychází ze SPSaR. Je podkladem pro zpracování projektové dokumentace a uvádí přehled zahajovaných, rozpracovaných a ukončovaných rekultivací. Po projednání s orgány státní správy ŽP a územního plánování je pro těžební organizaci závazný.

*Projektová dokumentace sanace a rekultivace pro období realizace* – dokumentace dle stavebního zákona k územnímu, stavebnímu, vodoprávnímu řízení v souladu s platnými předpisy – projednání s vlastníky pozemků, s dotčenými orgány státní správy (stavební úřad) a samosprávy (URL 1).

Souhrnné plány sanací a rekultivací území dotčeného vlivem dobývání výhradního ložiska jsou jako součást dokumentace POPD koncepčním materiálem. Akceptují územně plánovací dokumentaci a jejich soulad, spolu se stanovisky dotčených orgánů státní správy, samosprávy, regionálního odboru ŽP a odboru územního plánování jsou závaznou podmínkou povolování hornické činnosti. Souhrnné plány sanací a rekultivací, plány rekultivací vč. dokumentace rekultivací jsou trvale v interakci s územně plánovací dokumentací.

#### *Klasifikace hornin a zemin*

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 (SEMOTÁN, 1958, BENEŠ AT AL, 1964 IN 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 jílů, jílů kompaktních (šedé jíly, jíly cypřišové a vulkanodetritické 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, příp. moury.
- V.** třída: horniny a zeminy pro rekultivaci **nevhodné** (minerálně deficitní, případně až fytotoxické).

### 3.2.2 Důlně-technická etapa

Etapa, při níž se hornickou činností nebo činností prováděnou hornickým způsobem vytvářejí podmínky pro následnou formu rekultivace. Tato etapa se překrývá s obdobím skrývání nadložního masivu i s těžbou vlastního užitkového nerostu a měla by být realizována tak, aby svými vlivy devastaci území minimalizovala. Etapa je zaměřena v první své části především na selektivní odkliz ornice a zúrodnitelných zemin (např.

sprašových zemin a hlín) a také na melioračně hodnotné zeminy, pokud se ve vrstevním sledu nadloží nacházejí (rašelina, slínovce, oxihumolity, bentonické jíly). Další součástí etapy je technologické rozlišení a nutnost žádoucího směrování odklízových zemin na vnější či vnitřní výsyvky. Tato skutečnost vyplývá z geomechanických parametrů vhodnosti jejich zakládání, včetně jejich rozvrstvení ve výsyvkových tělesech a dále ve tvarování výsypek vyplývající z technologie zakládání (zeminy vhodné a nevhodné pro zakládání v nižších stupních výsypek) a stability zakládané sypaniny při vytváření bezpečných sklonů svahů výsyvných stupňů a celé výsyvky (Kryl a kol. 2002).

Linhart (1988) nazývá důlně technickou etapu spolu s přípravnou etapou tzv. rekultivační prevencí.

#### Deponie kulturních půdních vrstev

Těžební organizace jsou povinny ve smyslu horního zákona č. 44/1988 Sb., zákona o půdě č. 229/1991 Sb., zákona o podmínkách převodu zemědělských a lesních pozemků z vlastnictví státu na jiné osoby č. 95/1999 Sb., zákona o lesích č. 289/1995 Sb., zákona o životním prostředí č. 17/1992 Sb. a dalších zákonných norem např. vyhlášky č. 13/1994 Sb. provádět selektivní odklizení orničních vrstev a dalších zúrodnitelných vrstev půdního profilu za účelem využití v následném rekultivačním procesu v technicko-biologické etapě. Sejmuté orniční vrstvy a zúrodnitelné zeminy jsou ukládány na zvláštních deponiích nebo na jiných plochách stanovišť připravených pro jejich návoz a rozprostření (Kryl a kol. 2002).

Na deponiích nedochází po čtyřech a více letech k podstatným degradačním změnám. Změny vzniklé vlivem anarobních podmínek ve spodních vrstvách deponie se při použití ornice pro překryv výsypek znovu rychle upraví. Ornice uložená v mocných vrstvách, tj. na vyšších deponiích, je ohrožena na bocích deponie smyvem, přičemž vznikají ztráty nejjemnějších půdních částic. Vhodným opatřením proti ztrátám nejjemnějších částic je osetí jetelovinami a travními porosty např. vojtěškou. Vojtěška svými hlubokými kořeny přispívá k provzdušnění a udržení biologické aktivity a traviny chrání povrch před erozí (Patejdl a kol., 1978).

### Technologie stavby výsypek a její problémy

Současná technologie skrývky nadložních zemin v žádném případě nemůže, ať již z důvodů objektivních tedy změny technologie skrývání, nedostatek výsypných prostorů, či subjektivních tj. nerespektování vymezených pedologických kritérií obsažených ve vypracovaných generelech rekultivace zajistit optimální podmínky pro účelné, a tím i méně nákladné způsoby lesnických rekultivací (Dimitrovský, 1973a).

### Tvar výsypky

Náhorní část „hlava“ výsypky bývá urovnána v malém sklonu tak, aby umožnila neškodný odtok vody při atmosférických srážkách, neboť infiltrace vody je na jílových zeminách velmi pomalá.

Svahy výsypek musí být stabilizovány buď terasováním, nebo vytvořením mírnějších sklonů, aby nedocházelo ke svahovým sesuvům a nadměrné vodní erozi.

Technická rekultivace velkoplošných výsypek je zakončena vybudováním přístupových komunikací (Linhart, 1988).

### 3.2.3 Etapa biotechnická – technická fáze

Časově navazuje na důlně-technickou etapu rekultivací a vstupuje do procesu rekultivační obnovy specifickou skupinou činností, nazývanou také jako etapa ekotechnická. Fáze technická se zabývá terénními úpravami, návozem zúrodnitelných zemin, výstavbou komunikací na rekultivovaných plochách a dále hydromelioračními, hydrotechnickými a stabilitními úpravami (Kryl a kol., 2002).

### Protierozní úprava povrchu výsypek.

Na povrchu půdy dochází k plošné erozi a výmolové erozi.

#### **Plošná eroze**

Plošná vodní eroze je charakteristická rozrušováním a smyvem půdní hmoty na celé ploše území. První stupeň se nazývá selektivní eroze, při níž dochází k odnášení jemných půdních částic a na ně vázané chemické látky. Dochází ke změně půdní textury a obsahu živin v půdě. Půdy podléhající selektivní erozi se stávají hrubozrnnější a mají výrazně

snížený obsah živin oproti tomu, půdy obohacené smyvem jsou jemnozrnější a bohaté na živiny.

Druhým stupněm je **vrstevná eroze**. Vzniká při větší kinetické energii povrchově stékající vody. Na nepříznivě utvářeném půdním profilu dochází ke smyvu půdní hmoty ve vrstvách.

### **Výmolová eroze**

Vzniká postupným soustředěním povrchově stékající vody, která vyrývá v půdním povrchu mělké zářezy, postupně se prohlubující. Jednotlivá stadia se nazývají: rýžková, brázdová, rýhová, výmolová a stržová (Holý, 1994)

### Maximální sklony svahů.

Vhodný technický sklon upraveného území pro lesnické rekultivace by neměl přesahovat 25 % pro dobu opakování výskytu srážky 5 roků. V případě, že rekultivované území navazuje na prostory vyžadující vyšší protierozní ochranu (intravilán, vodní zdroj, komunikace apod.), je účelné zvýšit požadavek zabezpečení území až pro dobu opakování výskytu srážky 50 roků (Čermák a kol., 2002).

### Odvodnění výsypek

Je nezbytná úprava vodního režimu, bez které dochází k negativním projevům, převážně skluzům sesuvům, výronům atd.

Odvodnění výsypek se provádí dvěma způsoby, a to odvodnění příkopem nebo odvodnění drenáží.

Odvodnění tělesa výsypky je složité, neboť neexistuje žádný model utváření vod uvnitř výsypky. Proto je nutné pozorně sledovat vizuální projevy vláhových poměrů, v rámci podrobných rekognoskací před projektováním vlastní rekultivace výsypky.

Do míst, které vykazují známky zamokření, je vhodné navrhnout podzemní odvodňovací prvky. Tato opatření částečně regulují vodní režim uvnitř výsypky (Dimitrovský, 2001).

Pro stabilitu výsypek je jednou z nejdůležitějších podmínek důsledné odvodnění podložky výsypky k zamezení průniku a vzlínání vody na kontaktu rostlých a ve výsypce nakypřených zemin (Kryl a kol., 2002).

Odvodnění podložky výsypky je základním odvodňovacím prvkem, zabraňuje se tím sesuvům a skluzům (Dimitrovský, 2001).

Odvodnění se provádí za pomoci ocelových děrovaných trub s průměrem větším než DN 300 s obsypem kamenivem nebo z kamenných drenáží bez použití potrubí (Dimitrovský, 2001).

Spád příkopu se volí cca 0,5 – 1 m na 100 m směrem k retenční nádrži nebo čističce důlních vod (Kryl a kol., 2002).

Regulace a odvedení povrchových vod je velice náročné. Musí se skloubit tři požadavky. Rychle a bezpečně odvést srážkové vody z výsypky při respektování erozní ohroženosti rekultivované výsypky. Regulovat množství odtékající vody. Ta by měla odtékat s optimálním zpožděním a se zajištěním maximální vodnosti v recipientech. Zajistit samočištění odváděných vod.

Základní odvodňovací prvky používané na výsypkách jsou: pramenní jímky, odvodňovací žebra s děrovaným potrubím nebo bez, kamenné trativody atd.

Veškeré vody z povrchu, podloží a tělesa výsypky obsahují nejrůznější sloučeniny uvolňované z výsypkového substrátu proto je nezbytné následné čištění (Dimitrovský, 2001).

#### Pedologický průzkum rekultivované plochy

Aby se zjistilo složení navrstvených výsypkových substrátů a bylo možné rozhodnout o způsobu rekultivace jednotlivých ploch povrchu rekultivované výsypky je nutné určit hranice jakostně rozdílných hornin na konečných etážích výsypek. Přesný počet se koriguje podle podmínek jednotlivých výsypek. Přibližně na ploše 100 ha výsypky by nemělo být více jak 20 druhů zemin. Nelze předpokládat, že na určité výsypce by mohlo být více kvalitativně a makroskopicky odlišných výsypkových zemin.

Hlavní představitel výsypkových zemin se označí jako výsypkový půdotvorný substrát, který může uvnitř vylišeného celku obsahovat max. 25 % jiného výsypkového půdotvorného substrátu (Jonáš, 1975).

#### Terénní úpravy

Lesnická rekultivace nevyžaduje vytváření velkých náhorních rovin, ale takovou úpravu reliéfu povrchu, která by umožnila použít stroje při výsadbě lesních dřevin a mechanizované ošetřování založených kultur, zasakování vody do tvořící se půdy a zajistila neškodný odtok srážkové vody (Jonáš, 1975).

### Hydromeliorační úpravy

Hydromeliorace prováděné na rekultivovaných plochách mají za cíl ovlivnit kvalitu a množství podzemní vody, ale i vytvořit podmínky pro co největší využití vody povrchové (Kryl a kol., 2002).

Nejčastější druhy rekultivačních úprav výsypkových a zúrodnitelných zemin podle jejich propustnosti a schopnosti předat vodu dále do půdního prostředí (Čermák a kol., 2006):

- Do první kategorie zařadil **zeminy velmi málo propustné**. Patří sem šedé jíly s příměsí písčitých zemin a hlinitopísčité výsypkové zeminy.
- Druhou kategorií **zemín málo propustných** tvoří např. sprašové zeminy, slínovce a šedé jíly.
- Třetí kategorie **zeminy méně propustné**: humusový horizont, šedé jíly s příměsí písčitých zemin promísené s celulózovými kaly 1:1, výsypková zemina hlinitopísčítá promísená s bentonity 1:1 a 3: 1, výsypková zemina hlinitopísčítá promísená se slínovci 1:1.
- Čtvrtá kategorie **zeminy středně propustné**: bentonity, výsypkové zeminy hlinitopísčité promísené se sprašovými hlínami 1:1 a 3:1, výsypkové zeminy hlinitopísčité promísené s celulózovými kaly 3:1.
- Pátá kategorie **zeminy propustné**: šedé jíly s příměsí písčitých zemin promísené s kůrovým substrátem 1:1, výsypkové zeminy hlinitopísčité promísené s celulózovými kaly 1:1
- Šestou kategorií **zemín velmi propustných** tvoří zeminy s nejlepšími protierozními vlastnostmi: mulčované kůrovým substrátem a mulčované celulózovými kaly.

### Meliorace výsypkových zemin.

Potřebná meliorační opatření vychází z pedologického průzkumu technicky upraveného povrchu výsypek. Meliorační opatření využitelná při úpravě nepříznivých vlastností zemin jsou buď charakteru mechanického (fyzikálního), chemického nebo biologického. Bez ohledu na specifické půdní vlastnosti zemin těžkých, lehkých nebo kyselých (minerálně deficitních), bude u všech těchto kategorií zemin s různou intenzitou

při úpravě deficitních půdních vlastností využitelná kombinace všech těchto melioračních opatření (Čermák a kol., 2002).

Vychází se hlavně z primárního zrnitostního složení, extrém představují nadložní žluté jíly, nebo naopak písky. U písků je potřeba upravovat nevhodné fyzikální vlastnosti jako nízkou vododržnost a náchylnost k erozi, ale i chemické tj. obsah živin, půdní rekce. U půd texturálně těžkých neboli jílovitých je třeba hlavně upravit nevhodné fyzikální vlastnosti (Dimitrovský, 2000).

### ***Meliorační opatření mechanická (fyzikální) a chemická.***

#### **Převrstvení**

V případě extrémních stanovištních podmínek chemických, erozních, kdy nelze využít výše uváděná přímá meliorační opatření, se používají i technologie, kdy se povrch převrství dostupnými zúrodnitelnými zeminami nejčastěji sprašovými hlínami o maximální mocnosti 0,5 m (Čermák a kol., 2002).

#### **Promísení.**

Spočívá v navození přídavného substrátu a jeho rovnoměrném rozprostření na ploše. Následně se za pomoci půdní frézy nebo orby promísí. Cílem tohoto opatření je zlepšení vlastností půdy v nejsvrchnější části půdy.

U zemin zrnitostně těžkých se jako přídavný substrát používá: písek, škvára.

U zemin zrnitostně lehkých je cílem zvýšit obsah nejjemnějších částic. Jako přídavný substrát se využívá bentonitu, tufů, tufitů a čedičových hornin.

V obou případech lze využít komposty a jiné odpadní průmyslové hmoty. Jejich aplikací dochází současně k pozitivnímu ovlivnění hned několika půdních vlastností: zrnitostního složení, struktury, mikrobiálního oživení, obsahu živin, humusu a hydrofyzikálních půdních vlastností (Čermák a kol., 2002).

#### **Převrstvení povrchu mulčem**

Obdobné, ale časově omezené meliorační účinky jako převrstvení poskytují také technologie, kdy dochází k převrstvení (mulčování povrchu) vhodnými organickými substráty. Pro tyto účely jsou využitelné pouze některé organické hmoty (kůra, dřevní štěpky, primární celulósová kaly) nebo směsi z těchto komponentů bez upraveného



poměru (C : N), kdy dochází k zalesnění tak, že kořen sazenic přichází do výsypkové zeminy.

V případě vhodné organické hmoty je účinek tohoto melioračního opatření značně dlouhodobý tj. minimálně 10 let, (Čermák a kol., 2002).

Převrstvení povrchu mulčem o minimální mocnosti 8 – 10 cm má určitá rizika. Problém této protierozní úpravy spočívá ve vhodném hydraulickém propojení mezi vrstvou z mulče a výsypkovou zeminou, kde většinou dochází k extrémnímu snížení hydraulické vodivosti o tři až čtyři řády a při výskytu srážek o větší intenzitě ke kumulaci infiltrující vody na rozhraní těchto hydrofyzikálně atypických horizontů. S potencionální možností destrukce vrstvy tvořené mulčem (Čermák a Ondráček, 2006).

### ***Meliorační opatření biologická***

Jsou založena na mikrobiálním oživení zeminy, v dodání menšího množství živin, úpravě fyzikálních vlastností, hydrofyzikálních vlastností a zlepšení mikroklimatu. Provádí se pěstováním rostlin pro zelené hnojení. Toto opatření vyžaduje předseťovou přípravu zemin. Spočívající v úpravě obsahu základních živin. Předseťová příprava by měla být provedena alespoň dva roky před biologickou fází (Čermák a kol. 2002).

#### 3.2.4 Etapa biotechnická – biologická fáze

Fáze biologická se obsahově orientuje na tvorbu zemědělských pozemků, založení lesnických porostů a kultur či hydrických rekultivací (Kryl a kol., 2002).

#### Způsoby rekultivace.

Zásadním způsobem ovlivňují proces vývoje vytvářené půdy na recentních útvarech z nadložních hornin a zemin nacházejících se v původním uložení nad uhelnou slojí, jehož dlouhodobou výslednicí bude vznik antropogenního půdního typu, charakterizovaný určitou stratigrafií a produkční schopností. V tomto atypickém půdotvorném procesu má v počátku zcela prioritní zastoupení člověk, který svojí rekultivační činností významným způsobem ovlivňuje většinu rozhodujících půdotvorných faktorů (hloubku, vodní režim, chemické, fyzikální a hydrofyzikální vlastnosti, mikroklima, reliéf, vegetaci, způsob hospodaření, zatížení imisemi, (Čermák a kol., 2002).

### Přímá rekultivace

Je způsob zakládání lesních porostů, při kterém víceméně lze použít tradičních způsobů zalesňování. Přímá rekultivace je aplikovaná na výsypkových stanovištích jen v omezené míře a předpokládá půdní materiály s vysokou produkční schopností (Dimitrovský, 1973a).

Přímá rekultivace je plně využitelná u většiny nadložních hornin a zemin pro účely lesnické, kde vyžaduje před zalesňováním celoplošnou přípravu zeminy a případnou úpravu dalších nepříznivých půdních vlastností (Čermák a kol., 2002).

### Nepřímá rekultivace

Starší definice nepřímé rekultivace: Metoda zakládání lesních porostů z vyvážené druhové skladby, avšak až po předchozí biologické přípravě výsypkových zemin tj. po přípravných porostech (Dimitrovský, 1973a).

Novější definice zní: Postup kdy dochází k převrstvení povrchu výsypky orníci a k následné biologické rekultivaci (Čermák a kol., 2002).

### *Tvorba porostních směsí a plošné uspořádání dřevin*

#### **Zalesnění výsypkových stanovišť jen ušlechtilými listnáči**

Pokusy s tímto způsobem zalesnění v oblasti Sokolovska ukázaly, že tento způsob je nevyhovující. Ztráty dřevin se pohybovaly od 40% u javoru mleče a jasanu. U modřínů dosahoval úhyn dokonce až 85 %. Výškový rozdíl mezi výsadbami pod přípravným olšovým porostem po 9 letech je přes 5 m. Další velkou nevýhodou jsou velké škody působené zvěří (Dimitrovský, 1973a).

Vzhledem k charakteru vyskytujících se substrátů na výsypkách je využití tohoto způsobu značně omezeno. Doporučený je pouze na antropogenních půdách vykazujících v primární podobě vhodnou půdní fyziku, chemii a hydrologii. Nejvhodnější sadební materiál pro tento způsob zakládání porostů je dvou až tříletý prostokořenný, školovaný (Dimitrovský, 2001).

## **Celoplošné zalesnění výsypek jen přípravnými dřevinami**

Pěstování přípravných porostů se snažíme co nejrychleji dosáhnout lepších produkčních vlastností výsypkových zemin (Dimitrovský, 1973a).

Využívá se na výsypkách složených ze zemin nevhodných fyzikálních vlastností (Dimitrovský, 1971).

Pomocí přípravných dřevin se vytvářejí podmínky pro pozdější výsadbu cílových dřevin (Kryl V. a kol., 2002).

Při tomto způsobu se používají dřeviny olše lepkavá a olše šedá (Dimitrovský, 2001)

Olše jsou pro výsadbu velmi vhodné, neboť svými melioračními účinky při biologickém oživení výsypkových zemin převyšují všechny ostatní dřeviny pěstované na výsypkách (Dimitrovský, 1973a).

K hlavním přednostem tohoto způsobu patří (Dimitrovský, 1971):

- a) snadné pěstování sazenic v lesních školkách s nízkou pořizovací cenou
- b) velmi dobré ujetí (cca 90 %) a rychlý vzrůst
- c) neobyčejně rychlá biologická příprava „sterilních“ výsypkových zemin a jejich obohacování organickou půdní složkou
- d) velmi dobré možnosti obnovy hospodářských dřevin pod ochranou mateřských přípravných porostů téměř se 100 % ujetím
- e) svým výškovým a prostorovým uspořádáním vytváří dobré podmínky pro růst hospodářských dřevin i provádění jednorázových i postupných individuálních výchovných zásahů
- f) v přípravných porostech takto založených lze úspěšně aplikovat při jejich přeměnách řadu obnovních prvků: podsazování, seč kotlíková, pruhová, clonná, klínová apod.
- g) postupnou obnovou a výchovou hospodářských dřevin pod mateřskými přípravnými porosty dosáhneme zastoupení nejstarších a nejmladších věkových stupňů na téže ploše

Vzhledem k tomu, že úhyn u olše lepkavé i šedé na všech pokusných plochách je většinou menší než 10 % není potřeba provádět vylepšování. Díky rychlému vzrůstu není nutné okopávání. Neprovádí se ochrana proti okusu (Dimitrovský, 2001).

### *Přeměna přípravných porostů*

Je - li přeměna prováděna v mladých zapojených porostech, nazývají se tyto porosty krátkodobé. V podmínkách Sokolovské uhelné pánve k tomu dochází přibližně mezi čtvrtým až pátým rokem (Dimitrovský, 1973b).

Pokud je přeměna realizována ve starších věkových třídách přípravných porostů, nazývají se tyto porosty dlouhodobé. Při této přeměně se využívá tradičních obnovních prvků sečí (Dimitrovský, 2001).

Podle plošné rozlohy přeměny rozeznáváme (Dimitrovský, 2001):

- a) přeměnu částečnou < 50% využívá se u porostů založených ve skupinách
- b) přeměnu převážnou > 50% využívá se u porostů založených ve skupinách
- c) přeměnu úplnou 100 % lze ji využít jen u porostů celoplošně založených.

Při všech přeměnách je nutné vzít v úvahu škody vzniklé větrnými kalamitami, které při silnějších stupních přeměn mohou mít přímo zhoubný účinek. Neboť dřeviny používané na výsypkách vytváří mělkou kořenovou soustavu, často bez kúlového kořene jen s postranními kotevními a kosterními kořeny (Dimitrovský, 1973b)

### **Zalesnění směsí přípravných a ušlechtilých listnáčů současně**

Je nejčastější způsob využívaný při zalesňování antropogenních půdních substrátů. Mají také z hlediska biodiverzity a melioračních účinků největší praktický význam (Čermák a kol, 2002).

Čím menší jsou skupiny ušlechtilých dřevin, tím větší je vliv přípravných dřevin na ujmoutí i vzrůst ušlechtilých listnáčů (Dimitrovský, 1973a).

Podle způsobu založení rozeznáváme porosty (Dimitrovský, 1989):

- a) jednotlivě smíšené, většinou v řadách ze dvou i více druhů dřevin
- b) skupinově smíšené se skupinami různých velikostí a geometrických tvarů, které tvoří konečnou skladbu lesa

U obou způsobů míšení dřevin na antropogenních substrátech se vyžaduje, aby volená kombinace dřevin vykazovala přibližně stejnou vitalitu růstu. Výhodné je používat

míšení pouze dvou dřevin tj. jedné přípravné a jedné cílové dřeviny tzv. ušlechtilé. Použití tří a více dřevin je z pěstebních hledisek v pozdějších letech velmi náročné (Dimitrovský, 2001).

Jakmile se kultury ušlechtilých listnáčů začnou zapojovat, můžeme přistoupit k redukci přípravných dřevin nejlépe chemicky, nátěrem kmínku (Dimitrovský, 1973a).

### **Zalesnění směsí dřevin listnato - jehličnatých**

Při využití tohoto způsobu zalesnění je důležitá správná kombinace listnaté dřeviny a jehličnaté, obě dřeviny by měly mít přibližně stejnou vitalitu růstu. Skupiny jehličnatých dřevin by měly být malé a často střídané. Zastoupení jehličnatých dřevin vzhledem k listnatým by mělo být menší, zastoupení cca 20 – 40 % (Dimitrovský, 2001).

Postup obnovy je stejný jako u porostů s přípravnými a ušlechtilými listnáči.

V oblasti Severočeského hnědouhelného revíru se vysazuje hlavně modřín a borovice černá. V Sokolovském revíru je spektrum vysazovaných jehličnanů širší: modřín, borovice černá, borovice murrayova, borovice blatka, borovice kleč, borovice lesní, borovice vejmutovka aj. (Kryl V. a kol., 2002).

### **Spon**

Spon je geometrický obrazec, který sazenice po vysazení na ploše vytvoří. Může být pravidelný tj. čtvercový, obdélníkový, trojúhelníkový, pětiúhelníkový nebo nepravidelný (Vacek a kol, 2009)

Nepravidelný spon je výhodný v obtížných terénních a půdních podmínkách. Umožňuje vyhledat nejvhodnější místa na holině pro výsadbu sazenic např. vyvýšená místa, chránící sazenice před stagnující vodou (Poleno a kol., 1994).

Požadavku na co nejrychlejší zakrytí rekultivované plochy odpovídá i spon výsadby:

1 x 1 m až 1 x 1,5 m. V poslední době se z důvodů potřeby mechanizování většiny prací používá řadové výsadby s šířkou řad 1,5 až 2 m (Linhart, 1988).

Výhody širšího sponu jsou dočasného charakteru a projevují se zejména (Dimitrovský, 1989):

- a) ve využití mechanizačních prostředků, a tím i odstranění manuální práce
- b) v úspoře sazenic na plošnou jednotku

Užší spon zaručuje (Dimitrovský, 1989):

- a) lepší zakrytí půdy a vytvoření nutného mikroklimatu
- b) přirozenou selekci jedinců v porostu
- c) intenzivnější tvorbu organické půdní složky (humusu)
- d) intenzivnější vývoj mikroflóry a makroflóry
- e) lepší podmínky pro výchovně pěstební péči

Z výše uvedeného jsou patrné výhody sponu 1 x 1 m, zejména pro antropogenní půdní substráty, kde nám jde především o tvorbu půdy v genetickém pojetí všestranného a trvalého charakteru (Dimitrovský, 1989).

### Příprava půdy

Na plochách zarostlých agresivními druhy plevelných rostlin se provádí příprava půdy pro zalesnění a to zpravidla na podzim před plánovanou jarní výsadbou či sítí. Dosáhne se tak lepší struktury půdy i zlepšení vlhkosti. Půda se připravuje buď pomístně nebo v pruzích, nebo výjimečně i celoplošně. Při ruční práci je nejvhodnější příprava půdy pomístní, při použití mechanizačních prostředků se půda připravuje zpravidla v pruzích. Šířka pruhu a jejich vzájemná vzdálenost se řídí stupněm zabuření a předpokládaným rozestupem vysazovaných sazenic.

Bez předcházející přípravy půdy je možno zalesňovat na půdách nezabuřených, s vhodnou strukturou půdy a dále na svazích ohrožených půdní erozí (Poleno a kol, 1994).

### Způsoby zalesňování

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 (Linhart, 1988)

### **Zalesňování sítí**

*Výhody zakládání porostů sítí (Vacek a kol., 2009):*

- odpadá výroba sazenic v lesní školce a s tím spojené třídění uskladňování a přeprava sazenic na místo výsadby
- kultura založená sítí se od počátku vyvíjí na stejném místě, není deformován kořenový systém, nenastává šok z přesazení rostliny
- technologie sítě je jednoduchá, nevyžaduje nákladnou úpravu prostředí a v daném okamžiku je levnější.

*Nevýhody zalesňování sítí (Vacek a kol., 2009):*

- semena mohou být po výsevu poškozena abiotickými faktory i biotickými škůdci
- semena nemají stejné podmínky pro klíčení. Na těžkých půdách s nedostatkem vzduchu se často přehřejí, klíčí nerovnoměrně a mnohdy zahnívají. Na lehkých půdách dochází k poškození semene prísušky
- výsev i po dokonalé přípravě půdy vyžadují systematickou a častější péči. Především je potřeba častěji odstraňovat buřeny
- semenáčky ze sítě často nemají dobře vyvinutý kořenový systém ani nadzemní část, jsou vystaveny většímu nebezpečí útlaku buřeny
- lesní osivo je poměrně drahé, semenné roky mnoha lesních dřevin se opakují v dlouhých intervalech a sběr semen a plodů je mnohdy náročný

Optimální rekultivační variantu s nejmenší pravděpodobností vzniku vývojových anomálií kořenového systému dřevin na antropozemích výsypek představuje pouze sítí semen (Čermák a Ondráček, 2009).

### **Zalesňování sadbou**

Při zalesňování sadbou vysazujeme sazenice nebo semenáčky do půdy (Kupka, 2008).

Podle technologie může být použita výsadba do prohlubně nebo vyvýšená. Kritériem je při tom poloha kořenů s ohledem na okolní terén. Na půdách s příznivou vlhkostí se aplikuje výsadba do prohlubně, na půdách silně ovlivněných vodou výsadba vyvýšená (Vacek a kol., 2009).

#### *Jamková sadba:*

Je nejpoužívanější a nejrozšířenější způsob zalesňování. Velikost jamky pro zalesňování je od 25 x 25 cm do 50 x 50 cm. Hloubka a velikost jamky by měly odpovídat velikosti kořenového systému vysazovaných rostlin, při zalesňování by nemělo docházet k poškození a deformacím kořenů rostlin. Po vykopání jamky patřičných rozměrů se většinou do středu umístí sazenice s rozprostřeným kořenovým systémem. Zasype se zeminou do výše kořenového krčku a řádně se utěsní. Tento způsob sadby je vhodný pro všechny dřeviny (Vacek a kol., 2009).

#### *Štěrbínová sadba:*

Tento způsob lze použít u semenáčků s křivým kořenem, které nemají příliš rozvětvený kořenový systém. Jejím principem je vytvoření štěrbinu sazečem, kterým po jeho zatlačení do země pohyby držadla od sebe a k sobě vytvoříme štěrbinu. Do této štěrbinu se vloží semenáček a mírným povytažením se srovná kořenový systém, aby se předešlo zejména ohnutí hlavního kořene. Poté se dalším vpichem sazeče vedle původní štěrbinu, štěrbinu se semenáčkem uzavře. Jedná se o úspornou a rychlou metodu. Téměř vždy dochází ke značným deformacím kořenového systému (Kupka, 2008).

#### *Sadba obalených sazenic:*

Při použití této výsadby je třeba vytvořit jamku, která je poněkud hlubší, než je výška kořenového systému sazenice, abychom ji při výsadbě mohli v terénu mírně „utopit“. Vždy je třeba překrýt původní substrát z obalu vykopanou půdou, aby nemohlo dojít k jeho vysychání.

Pokud je sadební materiál v prorůstavých obalech, doporučuje se jejich natržení či částečné odstranění. Protože četná šetření na starších výsadbách ukazují, že ne vždy se tyto obaly zcela rozloží a pak mohou být příčinou vážného poškození struktury a dalšího vývoje kořenového systému (Kupka, 2008).



## *Mykorhiza*

Mykorhiza je výsledkem symbiotického spojení hub s lesními rostlinami, jedná se o společný orgán složený z buněk houby a kořene. Kořenové vlášení, vyrůstající z buněk pokožky kořene, po kontaktu s houbou zaniká a místo něho vzniká nový orgán, který přebírá hlavní funkci ve výživě rostlin. Všechny naše dřeviny přijímají živiny z půdy především pomocí mykorhiz, nikoliv kořenového vlášení. Houba poskytuje dřevině minerální látky, vodu, hormony a vitamíny a na oplátku od rostliny získává cukry (Mauer a kol, 2006).

Jedním z hlavních cílů mykorhizy je především úspěšné přežití sazenic po přesazení a stimulace jejich dalšího efektivního růstu ve stresových podmínkách v delším časovém úseku. Nejvýznamnější je tento postup při zalesňování původně nelesních ploch (Pešková, 2008).

K dalším pozitivním vlastnostem mykorhizy kromě simulace růstu patří skutečnost, že biologicky chrání před takovými nemocemi, jako jsou: kořenová hniloba, václavka, nebo fytoftora. Mykorhiza může chránit rostlinu tak, že zabrání dalšímu rozvoji a šíření choroby. Proces spoluživení půdních rostlin funguje díky síti houbových chuchvalců, které se rozvíjejí v mikrokořenové oblasti, jež proniká mnohem dále, než sahá kořenový systém rostliny. To umožňuje zvětšit rozsah dostupných živin a vody, odebíraných z většího objemu podloží. Usnadňuje to získávání těch živin uvolňovaných houbami z nerozpustných solí a organických sloučenin, které nejsou bezprostředně dostupné pro rostliny. Spojení mykorhizace a hnojení se obtížně uvádí do souladu, protože intenzivní hnojení, zvláště dusíkem, zajišťuje dobrý růst a vzhled rostlinného materiálu, může však způsobit výrazné přibrzdění vývoje a aktivity mykorhizní symbiózy, a dokonce její úplný zánik. Naproti tomu aplikace nízkých hnojivových dávek podporuje rozvoj bohaté a diferencované mykorhizy. Sladění technologie mykorhizace rostlin s minimalizací hnojení – jak do půdy, tak i na list – umožňuje získat nejlepší produkční efekty (Kubiak, 2006)

Umělá mykorhizace účinnými a odolnými kmeny ektomykorhizních hub je jednou z možností zvýšení vitality a odolnosti zalesňovacího materiálu (Vacek a kol. 2009).

Sadební materiál bez mykorhiz má slabě vyvinutý kořenový systém, po výsadbě se hůře ujímá a často na nelesních a degradovaných půdách odumírá. Mykorhizní houby jsou schopny růst v půdě bez kontaktu s kořeny rostlin pouze přechodně. Mykorhiza se

nenachází nebo je významně redukována na neplodných půdách, půdách po rekultivaci a půdách degradovaných průmyslovými imisemi (Mauer a kol, 2006).

Spontánní, přirozená kolonizace těžbou ovlivněných míst rostlinami, živočichy a mikroorganismy může být pozorována již během prvního roku po rekultivaci. Tato kolonizace zahrnuje i symbiotické organizmy, jako jsou mykorhizní houby nebo bakterie fixující vzdušný dusík (Kolk a Bungart, 2000).

### Sadební materiál

O výsledku výsadeb, především na devastovaných plochách, rozhoduje vedle správné volby dřevin a kvality provedených prací také kvalita sadebního materiálu. Podle dosavadních zkušeností je vhodný sadbový materiál dvouletý, odpovídající svou nadzemní částí i kořenovým systémem ČSN. Tyto sazenice zaručují dostatečnou zásobu vzrůstových látek, které jsou potřebné zejména v prvním období po přesazení na extrémní stanoviště. Sazenice starší nebo výsadba odrostků nenajde na tomto stanovišti uplatnění (Špiřík, 1975).

### **Zákony a normy vztahující se k sadebnímu materiálu**

- zákon č. 149/2003 Sb. ve znění zákona č. 387/2005. o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin
- vyhláška Mze č. 29/ 2004 Sb. o obchodu s reprodukčním materiálem
- ČSN 48 2115 Sadební materiál lesních dřevin. Vyhláška je nezávazná, pokud odběratel sadebního materiálu chce, aby sadební materiál byl dodán v souladu s normou, musí to být uvedené v písemné smlouvě.

### Doba výsadby sazenic

#### **Jarní období:**

Při jarním zalesňování je možné zalesňovat ihned , jakmile rozmrzne půda. Tedy v předjaří a ve zvláště vhodných podmínkách i v zimě. Když jsou na některých lokalitách nepříznivé podmínky a zima setrvává velmi dlouho, je vhodné sázet pouze jehličnaté dřeviny a výsadbu listnáčů i modřínů přesunout na podzim (Vacek a kol., 2009).

Při jakémkoliv zalesňování antropogenních půd je rozhodujícím kritériem potenciální úrodnost půdních substrátů, tj. obsah základních živin minerální povahy a stupeň výskytu nežádoucí buřeně na stanovišti. Z toho důvodu je velmi výhodné zalesňovat, ihned po ukončení nezbytných terénních úprav, tj. v období, kdy jsou recentní útvary prosté jakékoliv buřeně. Nejvhodnějším obdobím je jaro po roce, kdy byl upraven terén. V důsledku zimních mrazů je zemina ideálně nakypřena. Pokud se zalesňuje v tomto období, lze s úspěchem použít sadbový materiál stejné kvality, jako při zalesňování rostlých lesních půd (Dimitrovský, 1989).

Jarní zalesňovací práce jsou v rekultivační praxi jedním z nejdůležitějších problémů. Nevhodnost výsypkových zemin texturálně těžkých pro využívání mechanizačních prostředků podmiňuje každoročně protáhnout zalesňovací práce i do pozdějšího období, kdy již křivka ujímavosti sazenic podstatně klesá.

Výsadbu nelze provádět na plochách čerstvě urovnaných, kde výsypková zemina je značně zhutnělá použitými mechanizačními prostředky (buldozery, skrejpry) (Dimitrovský, 1973a).

#### **Letní období:**

Je pro výsadbu méně vhodné. Zejména když nastane deficit srážek a převládá teplé počasí s vysokou intenzitou slunečního záření. Sazenice v tomto období končí přírůst a jsou velmi citlivé na mechanické poškození. Při zalesňování je bezpodmínečně nutné respektovat periodicitu růstu kořenů. Zalesňovací práce je tedy možné provádět pouze počátkem letního případně podzimního růstu kořenů. Vysazované sazenice je vhodné ošetřit prostředky na snížení obsahu vody v tkáních a proti osychání kořenů. Letní termín je možné využít jen u jehličnanů mimo modřínu, a to v době od poloviny srpna do konce září. Sazenice musí mít ukončený výškový přírůst a alespoň zčásti zdřevnatělé výhony. Letní zalesňování je pro listnaté dřeviny velmi problematické a není možné jej doporučit ani v případě použití přípravků bránících osychání kořenů a nadzemních částí sazenic (Vacek a kol., 2009).

#### **Podzimní období:**

Je vhodné pro zalesňování na lokalitách, kde se sníh udržuje dlouhou dobu. Časově navazuje na letní termín zalesňování. V tomto období se vysazují dřeviny, u nichž ještě neskončil růst kořenů, tj. listnáče a modřín. Pro ostatní jehličnaté dřeviny není podzimní

období zalesňování vhodné. Protože již skončil prodlužovací růst kořenů, ale fyziologické procesy v rostlinách ještě probíhají. Sazenice v tomto případě nezakoření, vysychají a bývají poškozovány mrazem (Vacek a kol., 2009).

### **Termín výsadby u krytokořenného sadebního materiálu**

Krytokořenný sadební materiál je možné vysazovat v průběhu celého roku. V některých obdobích je i tato výsadba riziková. Rizikové období je, pokud je půda zmrzlá, rozbahněná, v období letních přísušků, v období intenzivního přírůstu a před příchodem mrazů (Mauer a kol., 2006).

### Ošetřování a ochrana výsadeb

Současné metody ochrany lesních kultur na devastovaných půdních substrátech se příliš neliší od tradičních způsobů ochrany kultur v lesnické praxi (Dimitrovský, 1989).

Péče o založené porosty spočívá v prvních letech od výsadby hlavně v omezování konkurenční schopnosti buřeně. V doplňování sazenic na místa, kde původní sazenice vyhynuly nebo byly zničeny okusem. Pohybem spojeným s ošetřováním výsadby a dále v kypření substrátu, popřípadě škodám působeným zvěří (Linhart, 1988).

Aby byla výsadba úspěšná, je třeba po výsadbě (Štýs, 2007):

- odstraňovat mrtvé stromy, průměrně 35%
- pravidelná péče – okopání, sekání, hnojení, v případě potřeby i vápnění a během prvních let i zavlažování
- zajistit vhodnou ochranu sazenic kombinací mechanických, biologických a chemických metod.
- výchova porostů – protrávka, prořezávka stromů, tvarování, odstranění spodních větví

### **Vylepšování**

Vylepšováním se nazývá nahrazení odumřelých dřevin na zalesňované ploše. Pokud dojde po zalesnění k úhynu menšímu než 10 %, není nutné přistoupit k vylepšování výsadeb (Dimitrovský, 2001).

Vylepšování se doporučuje provádět, jestli ztráty sazenic převyšují 5%. Doba pro vylepšení činí tři roky po zalesnění (Čermák, 2006).

### **Škody zvěří**

Vzhledem k velmi pestré druhové skladbě jsou zakládáné porosty na výsypkách mnohem náročnější na ochranu proti okusu (Dimitrovský, 1989).

Škody zvěří na porostech se označují, jako okus, loupání, ohryz, vytloukání a odírání kmenů. Nejvýznamnější původci jsou: jelen lesní, jelen sika, muflon, srnec obecný, daněk skvrnitý.

*Okus* - jedná se o okusování terminálních a bočních výhonů. Následkem je likvidace jedinců, deformace kmínků, snížení přírůstu a snížení vitality. Nejčastěji jsou okusem poškozovány listnaté dřeviny. Z jehličnatých je to především jedle. Nejvíce jsou poškozovány druhy na lokalitě minoritní. Škody vznikají v průběhu celého roku.

*Loupání a ohryz* - jde se o poškození kmene odstraněním kůry a lýka. Pokud je poškození rozsáhlé, může vést až k úhynu jedince. Rozdíl mezi loupáním a ohryzem je v době, kdy k poškození dochází. V letním období dochází k loupání, v zimním období dochází k ohryzu.

*Vytloukání* – škody jsou působeny samci parohaté zvěře. Jedná se o sezónní záležitost. Nejčastěji jsou poškozovány vtroušené dřeviny. Například modřín nebo douglaska.

*Odírání kmenů* - způsobuje černá zvěř v blízkosti kališť. Tento druh škod není významný (Tuma, 2008).

#### *Způsoby ochrany:*

Škody zvěří se minimalizují vhodnou kombinací různých opatření, tzn. vhodně skloubit ochranu biologickou, mechanickou a chemickou.

### *Biologická ochrana*

Metoda prevence. Ke škodám na porostech by nemělo vůbec docházet, případně jen k nepatrným škodám. Mezi možnostmi, jak tuto metodu uplatnit, patří přezimovací obůrky, udržování poměru pohlaví 1:1, snížení normovaného stavu zvěře a zvyšování přirozené úživnosti tzn. políčka, louky, příkrmování zvěře, výsadbou okusových a plodonosných dřevin.

### *Mechanická ochrana*

Je založena na principu zabránit přístupu zvěře k jednotlivým dřevinám. Tato ochrana má mnoho forem a typů mechanických prostředků. Nejčastěji se používají různé druhy oplocenek. To je také nejúčinnější způsob z mechanické ochrany. Dále se používají různé druhy individuální ochrany, např. ovazy ze suchého či zeleného klestu, rákosu, plastové tubusy, drátěné pletivo, staniolové ovazy, koudel textilie, odpad z ovčí vlny a lidských vlasů.

Všechny tyto způsoby ochrany jsou více či méně pracné a časově náročné.

### *Chemická ochrana*

Je nejpoužívanější ochrana. Ochrana se provádí aplikací repelentních přípravků. Repelentní přípravky musí bezpečně odpudit zvěř a při tom nesmí poškozovat ošetřenou dřevinu. Všechny repelenty používané na ochranu před škodami působenými zvěří, jsou uvedeny v Seznamu povolených přípravků na ochranu lesa, vydávaném MZe ČR. Použití všech přípravků je rozděleno na jehličnany i listnáče s tím, že dávkování přípravku závisí na stáří sazenic. Podle toho je také vypočtena dávka přípravku v litrech nebo kilogramech na jeden hektar. Dále je uveden způsob ošetření a vhodný termín ošetření, případně další podmínky (Cislerová, 2001).

### **Ochrana proti buřeni**

Buřeň lze omezovat nebo odstraňovat několika způsoby (Poleno a kol., 2009):

- mechanicky tj. okopáním nebo ožínáním
- chemicky aplikací herbicidů
- příkrýváním půdy kolem sazenic
- výsadbou nebo vysetím neškodných druhů vegetace

- podporou přirozeně se vytvářejícího či založením přípravného lesního porostu

### **Ochrana proti hmyzím škůdcům**

Hmyz může poškozovat nejrůznější části lesních dřevin ve všech věkových třídách. Škody jím působené mají charakter produkčních ztrát, sníženou kvalitou dřevní hmoty a ekologické tj. vodohospodářské a protierozní aj.

Nebezpečnost hmyzích škůdců závisí především na rozsahu závažnosti následků, které mohou vzniknout v důsledku jejich přemnožení. Listnaté a smíšené porosty jsou odolnější než porosty jehličnaté. Slabé a střední poškození listnatých porostů nemá pro ně vážné následky, ale stejné poškození u jehličnatých porostů citelně zhorší jejich vitalitu. Silné jednorázové poškození neohrožuje další vývoj listnatých porostů, ale v jehličnatých porostech znamená vážné ohrožení jejich existence.

Biologické preventivní metody tkví v podpoře hmyzožravého ptactva, mravenců a pernatých dravců. Cílem prevence je přesunout ochrannou činnost na samotnou přírodu. Zejména na přirozené nepřátele škůdců.

Feromony jsou používány v lapačích. Slouží ke kontrole počtu a lokalizaci výskytu a v některých případech i snižování jejich stavu.

Chemické látky využívané při ochraně lesa musí být uvedeny v Seznamu přípravků na ochranu lesa. Použití chemických přípravků v ochraně lesa je opodstatněno jen v určitých případech, kdy hrozí vážné škody a je nutno respektovat zásady na ochranu životního prostředí (Poleno, 1994).

### **Přihnojování**

Hnojení je často nezbytným opatřením na silně degradovaných půdách s výrazně narušenými poměry, a to jak z hlediska růstu, tak i vitality a stability někdy i přímo přežití výsadeb (Podrázský, 2006).

Bezprostředním cílem tohoto hnojení je zlepšit minerální výživu sazenic, zvýšit tím jejich vitalitu, snížit ztráty a urychlit odrůstání. Provádí se někdy aplikací vápenatých a fosforečných hnojiv do sadbových jamek. Aby se eliminovalo nebezpečí útlaku buření, doporučuje se provádět hnojení na sadební jamky nikoliv celoplošně. Při husté řadové výsadbě se hnojení provádí také řádkově. Je to nejjednodušší a nejčastější způsob hnojení lesních kultur.

Přihnojovat lze také tzv. do zásoby. Využívají se k tomu pomalu rozpustné hnojivé tablety. Ty se dávají do vzdálenosti 10 cm od sazenice v počtu 1 – 5 ks (Poleno, 2009).

### **Ochrana proti drobným hlodavcům a obrana proti nim**

Drobní hlodavci působí škody na výsadbách v kulturách a mlazinách. Nejvíce poškozují výsadby a mladé kultury buku. Ochrana před drobnými hlodavci může být mechanická, chemická nebo biologická.

Mechanickou ochranou tvoří plastové chrániče používané u výsadby ušlechtilých listnáčů. Nevýhodou je, že hlodavci mohou chránič podhrabat. Z dnes už nepoužívaných sem patří pasti.

Chemická ochrana je založena na repelentním účinku aplikovaných přípravků. Aplikaci je vhodné provádět v období od srpna do listopadu.

Biologická ochrana proti drobným hlodavcům je založena na podporování stavu jejich přirozených nepřátel. Jsou to především draví ptáci, drobné šelmy, černá zvěř. Jejich význam je preventivní, neboť pomáhají udržovat nízké populační hustoty (Poleno a kol., 2009).

### **Pěstebně výchovné zásahy**

Veškeré pěstebně výchovné zásahy, zejména v lesních porostech na výsypkách, nutno podřizovat povahám stanoviště a pěstebním vlastnostem zastoupených dřevin v porostech.

Cíle pěstebně výchovných zásahů v lesních porostech na výsypkách vyúsťují v těchto záměrech:

- a) v dosažení vyvážené porostní skladby z kvalitních jedinců
- b) v neustálém zlepšování nevhodných půdních podmínek na výsypkových stanovištích
- c) v usměrňování pěstebních vlastností zastoupených druhů v porostu (prosvětlení, umožnění maximálního přístupu srážek k půdě jako jediného zdroje vláhy, půdní teplotu apod.)
- d) pokud jsou kvalitní jedinci přípravných dřevin v porostu, ponechávat je za účelem neustálého zlepšování půdních podmínek a vysoké meliorační aktivity těchto přípravných dřevin, projevující se zejména ve zlepšování fyzikálních vlastností a zvyšování podílu organické půdní složky



e) v neustálých změnách v počtu a postavení jedinců v porostech, ať už jde o jedince předrůstavé, úrovnňové nebo podúrovnňové (Dimitrovský, 1971)

#### Ukončení biologické fáze - kritéria

Zákon 289/ 1995 Sb. definuje termín **zajištěná kultura**:

Zajištěním lesního porostu dosažením takového stavu lesního porostu, který po zalesnění dále nevyžaduje intenzivní ochranu a počet jedinců a jejich rozmístění po zalesněné ploše a druhová skladba lesních dřevin dává předpoklady pro vznik stanoviště vhodného lesního porostu.

Vyhláška č. 139/2004 definuje **kritéria pro zajištěnou kulturu**:

- A) stromky vykazují trvalý výškový přírůst
- B) stromky jsou na ploše rovnoměrně, jednotlivě nebo skupinovitě rozmístěny, jejich počet nepoklesl pod 80 % minimálního počtu pro obnovu a zalesnění
- C) stromky jsou odrostlé negativnímu vlivu buřeně

**Další kritéria jsou:**

2/3 z celkového množství již nejsou ve vývoji potlačovány buřením a dále významněji poškozovány zvěří (Čermák a kol., 2006).

#### 3.2.5 Etapa postrekultivační

Je obdobím po ukončení vlastních rekultivací a po zařazení rekultivovaných pozemků a ploch do běžného ošetřování a obhospodařování s tím, aby se u lesních kultur docílilo urychleného cílového stavu druhového zastoupení vybraných dřevin (Kryl V. a kol. 2002)

Lesní porosty přebírají funkci ochrany a obnovy daného stanoviště, hospodářské aspekty jsou druhotné (Stürmer, 1985).

### 3.3 Revitalizace

Vyšším a kvalitativně hodnotnějším stupněm úpravy území po hornické činnosti je revitalizace tohoto území. Revitalizace krajiny je obnovení ekologických, hospodářských

a sociálních funkcí krajiny a je uskutečňována nejen na rekultivovaných plochách, ale i v území navazujícím na báňskou činnost tak, aby bylo dosaženo základního principu revitalizace – návratu života do krajiny. A v tom nejširším smyslu – návratu přírody i člověka. Revitalizace je tedy chápána jako určitá nadstavba nad rekultivací území. Uspodňuje budoucí resocializaci území – jeho úplné navrácení člověku, pro jeho bydlení, výrobu, obživu a volný čas (Sochor, 2010).

### **3.4 Spontánní sukcese**

Zvláštní skupinou je alternativa vyčlenění části území jako sukcesních ploch, které se vyznačují tím, že jsou ponechány spontánnímu vývoji, V tomto případě se jedná o renaturalizaci, o obnovu původní přírody. V našem zeměpisném pásmu lze předpokládat, že finální, klimaxovou formací fytoocenóz na těchto terénech bude les, se skladbou odpovídající místní fytogeografické zonalitě. Pokud člověk do vývoje přírodních subsystémů nezasáhne, vznikne zde po dlouhé době pravý les. Takto vznikající divočina má v naší silně urbanizované, technizované a zkulturnované krajině své ekologické i sociální opodstatnění, neboť umožní rozvoj biodiverzity, poznávání evolučních procesů od roku nula.

V německém prostředí z povinnosti rekultivovat za tímto účelem vyčleňují 10 – 15% těžbou dotčených území. České právní prostředí s takovou alternativou doposud nepočítá, horní zákon příkazuje sanaci a rekultivaci všech pozemků dotčených těžbou. V současném období existuje příznivé společenské klima pro legalizaci i takových to renaturalizací (Štýs, 2009).

Pozorování přirozené obnovy na výsypkách, tzv. ekologie obnovy, je důležitá oblast, která může potencionálně využít principů z mnoha ekosystémů, komunitní a populační ekologie, vytvořit a urychlit rozvoj bioty za zhoršených podmínek nebo jinak proměněné krajiny (Palmer a kol. 1997).

Území ekonomicky nezajímavá jsou vhodná pro sledování vývoje ekosystému přirozenou sukcesí, lze je též využít pro ověřování metodických pokynů. Vybrané území by nemělo být v rozporu s regionálními cíly a prostorovou konfigurací (Felinks, 2003).

Pozornost věnovaná vývoji ekosystémů na důlních stanovištích, by měla směřovat hlavně na pedogenezi, protože půda je nejvíce dramaticky změněna povrchovou těžbou (Hüttl, 2003).

Spontánní sukcese, kterou tyto porosty vznikají, je nejlevnějším prostředkem rekultivace těžbou narušených stanovišť. Porosty s větším podílem dřevin vytvářejí vhodnou optickou bariéru a tím „změkčují“ nepřírozené antropogenní tvary reliéfu v pohledové siluetě. Přes svůj synantropní charakter poskytují útočiště mnoha druhům fauny a to i druhům, typickým pro přirozenější stanoviště. Významný je i výskyt vzácných a ustupujících druhů flóry (Neuhäslová a kol., 1998).

Někteří lidé zabývající se problematikou rekultivací dlouhodobě, však mají opačný názor. Tento postup neuznávají a spatřují v něm především zájmy lobbistů, viz úryvek článku:

V rámci těchto aktivit v mnoha případech podporovaných zejména MŽP se zpracovávají „nové koncepce“ řešení (za nemalé finanční prostředky), které jsou většinou zpracované na úrovni velmi povrchní jak faktologickou argumentací řešených kategorizačních procesů, tak i technicko - biologickými prostředky řešení. Za posledních 10 let jsme byli přítomni na několika konferencích, poradách, přednáškách, diskusních jednáních a u několika střetů na úrovni okresů, krajů i státního rozměru. Tyto debaty měly společného jmenovatele, a to jednostrannost řešení problémů podle profesního zaměření, lobbistických zájmů, zájmů skupin lidí organizovaných do celé řady spolků (Děti Země, Arnika, Most, Duha, Stučka, Čmelák, Ochránci Beskyd, Ochránci CHKO, apod.), skupin lidí „polovzdělaných“, vystupujících při řešení jakéhokoliv problému podle otřepané metody „vše, co stát buduje v oblasti státní ekonomické politiky, je škodlivé“ bez ohledu na místní, okresní, krajský a celospolečenský význam (Dimitrovský a kol., 2009).

### **3.5 Charakteristika lokality**

Lítovská výsypka je umístěna mezi obcemi Habartov, Lítov a Chlum sv. Maří, viz. obr. 10 v přílohách. Vznikla jako vnější výsypka hnědouhelných dolů Medard a Libík, které jsou v r. 2010 zatápěny vodou z Ohře, aby vzniklo jezero. Jejich území se rozkládalo mezi Svatavou, Sokolovem, Bukovany a Habartovem. Jelikož v nich nešlo vytvořit výsypku vnitřní, musela být skrývka přesouvána jinam.

Množství skrývky zvýšilo nadmořskou výšku území z 450-540 m.n.m. až na 570 m. n.m. Rozloha výsypky a vytěženého lomu Boden je 723 hektarů. Lom Boden se rozkládal nalevo podél dnešní silnice z Habartova do Lítova. Dnes jsou na jeho místě dvě jezera, Boden a Prokop (URL3).

Sypání Lítovské výsypky bylo ukončeno v roce 1997 (URL2).

Umístění jednotlivých měřených výsadeb na Lítovské výsypce viz obr. 11 v přílohách.

### **Biogeografie:**

Dle Zlatníkova biogeografického členění spadá území do bukového vegetačního stupně.

### **Klima:**

Vybrané území leží dle Quitta (1971) v oblasti MT2

#### Základní klimatická data pro oblast MT 2:

Počet letních dnů:	10 - 30
Počet dnů s teplotou vyšší než 10°C:	120 - 140
Počet mrazových dnů:	140 - 160
Počet ledových dnů:	50 - 60
Průměrná teplota v lednu:	-3 až -4
průměrná teplota v červenci:	15 - 16
průměrná teplota v dubnu:	4 - 5
průměrná teplota v říjnu:	6 - 7
počet dnů se srážkami 1mm a více:	120 - 130
úhrn srážek ve vegetačním období:	500 – 600
úhrn srážek v zimním období:	350 - 400
počet dnů se sněhovou pokrývkou:	100 - 120
počet zamračených dnů:	150 - 160
počet jasných dnů:	40 - 50

### **Geomorfologie**

Hercynský systém – hercynská pohoří – Krušnohorská subprovincie – Podkrušnohorská oblast – Sokolovská pánev

### **Ekologická charakteristika**

Typickým rysem je vznik na surovém substrátu, kterým většinou jsou na rozsáhlých plochách třetihorní jíly uhelného nadloží. Zásoba živin (N, P, kationty) je většinou dostatečná, v případě dusíku hraje velkou roli vzdušný spad. Důležitou úlohu hrají množství dostupné vody a zdroje diaspor v okolí. Typická je značná členitost mikroreliefu a mezoreliefu, nestabilita, hlavně zpočátku, a pomalé zvětrávání substrátu. Heterogenita stanovištních faktorů se odráží ve značně heterogenně vegetace (Neuhöslövá, 1998).

### **3.6 Charakteristika antropozemě**

Nejdůležitějším faktorem je geologicko petrografické složení substrátů se střídáním uhelných a neuhelných poloh sekundárního významu, tj. chemické vlastnosti substrátů složených z takových skrývaných nadložních zemin. Fytotoxicita je u těchto výsypkových substrátů způsobena zejména:

- a) vysokým obsahem hliníku a jeho mobilních forem
- b) vysoký obsah železa
- c) uhelnou substancí a rozdílným obsahem síry

Díky vysokému obsahu Al, Fe a S v průběhu probíhajících chemických procesů ve výsypkových substrátech dochází k jejich mobilitě a tím i k extrémnímu okyselení pH pod 3,2 (Kunt a kol., 2007).

### **3.7 Popis výsadby**

Výsadby byly založeny v roce 1999. Spon výsadby byl zvolen 1m x 1m. Sadební materiál byl zvolen tříletý prostokořenný i krytokořenný (Dimitrovský, ústní sdělení).

## 4. Metodika

### **4.1 Popis měření:**

Měření probíhalo v době ukončení růstu dřevin tj. v zimě roku 2010. Hodnocení zdravotního stavu probíhalo na jaře roku 2011.

#### 4.1.1 Měření tloušťek

Měření se provádělo za pomoci průměrky. Změřeny byly vždy dva na sebe kolmé průměry. Ty byly posléze zprůměrovány a tato hodnota byla zapsána do tabulek. Průměry byly měřeny na kořenových krčcích. Tento netradiční způsob byl zvolen proto, že některé dřeviny nedosáhly výčetní výšky tj. 1,3m a nebylo by tedy možné jejich vzájemné porovnávání.

#### 4.1.2 Měření výšek.

Měření se provádělo metrem s přesností na celé cm. Měřilo se od povrchu půdy až k nejvyššímu výhonu. Zjištěné údaje byly spolu s tloušťkami zapisovány do tabulek.

#### 4.1.3 Hodnocení zdravotního stavu:

Hodnocení probíhalo vizuálně podle níže uvedené stupnice. Údaje o zdravotním stavu byly zapisovány do zvláštní tabulky. Počet jedinců v jednotlivých stupních jsou uvedeny ve výsledcích v kapitole 4.1 , pro každý porost zvlášť. K hodnocení byla využita tato stupnice (Janeček a Šteflová, 2007):

1. strom s hustou korunou nebo plně regenerující, starší stromy jsou plodné, bez poškození nebo jen s menšími poškozeními mechanickými se závalem hnojivého pletiva
2. strom s řidší korunou, jinak jako 1
3. strom s výrazně prořídou korunou, případně podúrovňový jedinec, jedinec se zaschlým vrcholem, poškozením mechanickým většího rozsahu
4. strom s 50 % živých větví, často netvárný
5. pouze několik větví živých, ale přesto regenerující strom

Této stupnici byla dána přednost před sadovnickou, protože v ní jsou zařazeny i stromy odumřelé nebo suché. Suché stromy však nemají žádný vliv na pedogenezi (zlepšování podmínek) na výsypkách. Z tohoto důvodu byla dána přednost výše uvedené stupnici. Hodnocení bylo prováděno vizuálně.

#### Koeficient zdravotního stavu

Aby bylo možné výsledky mezi sebou navzájem porovnat, byl zvolen výpočet koeficientu na základě bodového ohodnocení jednotlivých stupňů. Nejlepší stupeň, tedy první, byl ohodnocen 5 body, druhý stupeň 4 body, třetí stupeň 3 body, druhý stupeň 2 body a stupeň pátý, nejhorší, bodem jedním. Pro hodnocení porostů pak byl počet jedinců příslušného stupně vynásoben počtem bodů odpovídajícím danému stupni. Výsledné číslo se vydělí celkovým počtem jedinců.

$$k_z = \frac{(1.st \times 5 + 2.st \times 4 + 3.st \times 3 + 4.st \times 2 + 5.st)}{n}$$

1.st = počet jedinců zařazených do 1.stupně

2.st = počet jedinců zařazených do 2.stupně

3.st = počet jedinců zařazených do 3.stupně

4.st = počet jedinců zařazených do 4.stupně

5.st = počet jedinců zařazených do 5.stupně

n = celkový počet jedinců

Výsledné hodnoty  $k_z$  se pohybují v intervalu 1 – 5, čím je daný porost v lepším zdravotním stavu dle použité metody hodnocení (je lépe hodnocen), tím víc se hodnota koeficientu blíží k číslu 5.

#### 4.1.5 Vyhodnocení dendrometrických veličin

Ze zjištěných výšek a průměrů kořenového krčku byly pomocí programu MS Excel vypočteny průměrné hodnoty. Pro přehlednější interpretaci výsledků byly vyneseny do grafů. Do grafů byly vloženy i konfidenční intervaly s hladinou významnosti  $\alpha = 0,05$ . Konfidenční interval ukazuje rozmezí, v němž je zařazeno 95% hodnot sledovaných jedinců.

#### 4.1.5 Zjištění mortality

Mortalita je udávána v procentech. Udává kolik životaschopných sazenic je po 12 letech na sledovaných plochách. Zjišťuje se hlavně za účelem případného vylepšování. Zde však má spoluvypovídající hodnotu o vhodnosti jednotlivých dřevin.

#### 4.1.6 Výběr nejvhodnější dřeviny

Aby bylo možné objektivně vybrat nejlepší dřevinu pro danou lokalitu, byla v programu MS Excel vytvořena tabulka, kam se rozdělovaly body získané ve čtyřech kategoriích (úmrtnost, koeficient zdraví, průměrná tloušťka kořenového krčku, průměrná výška). Protože na antropogenních stanovištích je, ale díky erozivnímu ohrožení a vývoji půdy nejdůležitějším faktorem úmrtnost, byla tomuto faktoru přidělena největší váha. Bodové hodnocení proto bylo vynásobeno dvěma. U ostatních faktorů bylo bodové hodnocení ponecháno.

Výsledné bodové hodnoty získané za jednotlivé kategorie se sečtou a druh, jenž má nejvyšší součet, je pro danou lokalitu nejvhodnější. Hodnoty pro borovici blatku byly zprůměrovány ze všech tří měřených porostů.

Příklad výpočtu: Pokud v úmrtnosti je na tom nejlépe (úmrtnost byla nejmenší) borovice pokroucená, obdrží šest bodů, které jsou ale vynásobeny 2. Výsledně tedy získá 12 bodů. Koeficient  $k_z$ , ale měla druhý nejhorší a tak za něj dostala 2 body, v průměrných výškách byla nejhorší a zde obdrží 1 bod, v průměrných tloušťkách kořenových krčků byla druhá nejhorší, tudíž 2 body. Celkem tedy borovice pokroucená obdrží 17 bodů. Obdobně se postupuje i v ostatních případech.



## 5. Výsledky

Veškeré dendrometrické veličiny všech měřených dřevin jsou uvedeny v přílohách. V této kapitole jsou uvedeny jen z nich vycházející hodnoty.

### 5.1 Zjištěné hodnoty porostů

**borovice blatka #1** (celkový pohled na výsadbu je uveden v přílohách viz. obr. 8)

Počet jedinců tvořící porost: 357 ks

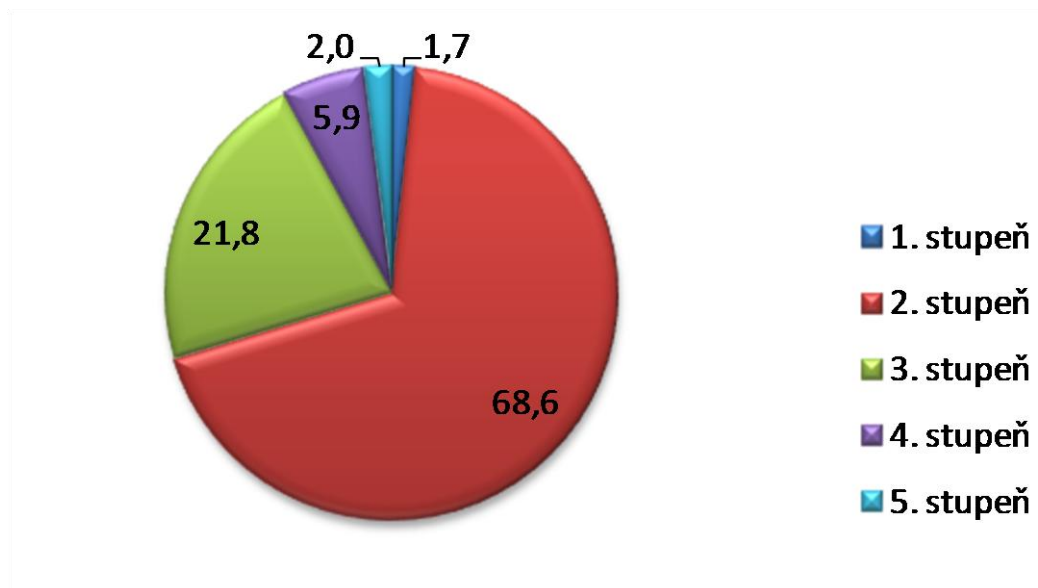
Průměrná výška porostu činí : 265 cm

Průměrná tloušťka kořenového krčku porostu činí: 7,4 cm

Počet částečných vývrátů: 25 ks

#### Zdravotní stav:

V měřeném porostu bylo zjištěno 6 jedinců zařazených do prvního stupně, 245 jedinců druhého stupně, 78 jedinců třetího stupně, 21 jedinců čtvrtého stupně a 7 jedinců bylo zařazeno do pátého stupně.



Graf č. 1 - borovice blatka #1 procentuální zastoupení jednotlivých stupňů

Pro přehlednost je procentuální zastoupení interpretováno grafickou formou viz. graf č 1. V tomto porostu má největší procentuální podíl druhý stupeň. Je to v důsledku vyrovnaného růstu větší části stromů. První stupeň je tvořen stromy nadúrovňovými

a stromy na okrajích porostu nejvíce osluněnými. Třetí stupeň je zde tvořen hlavně jedinci podúrovňovými. Čtvrtý a pátý stupeň je tvořen jedinci poškozovanými zvěří utlačovanými buření a částečně vyvráceným, viz. obrázek číslo 3 v přílohách.

## **borovice blatka #2** (celkový pohled na výsadbu je uveden v přílohách viz obr. 7)

Počet jedinců: 350 ks

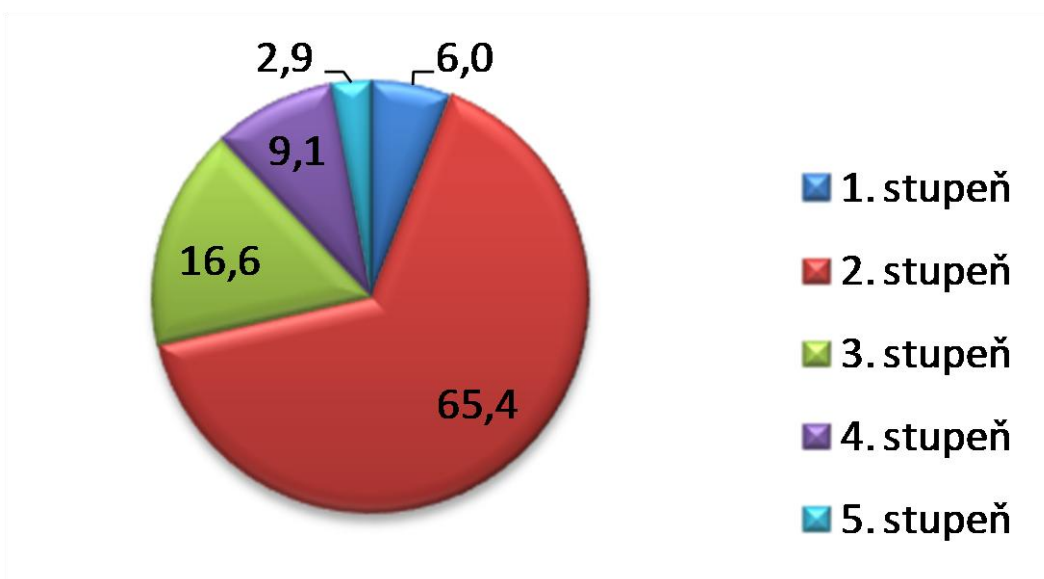
Průměrná výška porostu činí : 298 cm

Průměrná šířka kořenového krčku porostu činí: 7,3 cm

Počet částečných vývrátů: 32 ks

### **Zdravotní stav:**

V měřeném porostu bylo zjištěno 21 jedinců zařazených do prvního stupně, 229 jedinců druhého stupně, 58 jedinců třetího stupně, 32 jedinců čtvrtého stupně a 10 jedinců bylo zařazeno do pátého stupně.



Graf č. 2 - borovice blatka #2 procentuální zastoupení jednotlivých stupňů

Zastoupení jednotlivých stupňů viz. graf č 2. Poměrně velké zastoupení čtvrtého a pátého stupně je způsobeno částečným vyvrácením stromů. Nejvyšší procentuální zastoupení prvního stupně je v tomto porostu paradoxně způsobeno největším počtem částečných vývrátů. Nedochozí zde k takové konkurenci a stromy si zachovávají více přeslenů.

### **borovice blatka #3** ((celkový pohled na výsadbu je uveden v přílohách viz obr. 6)

Počet jedinců: 403 ks

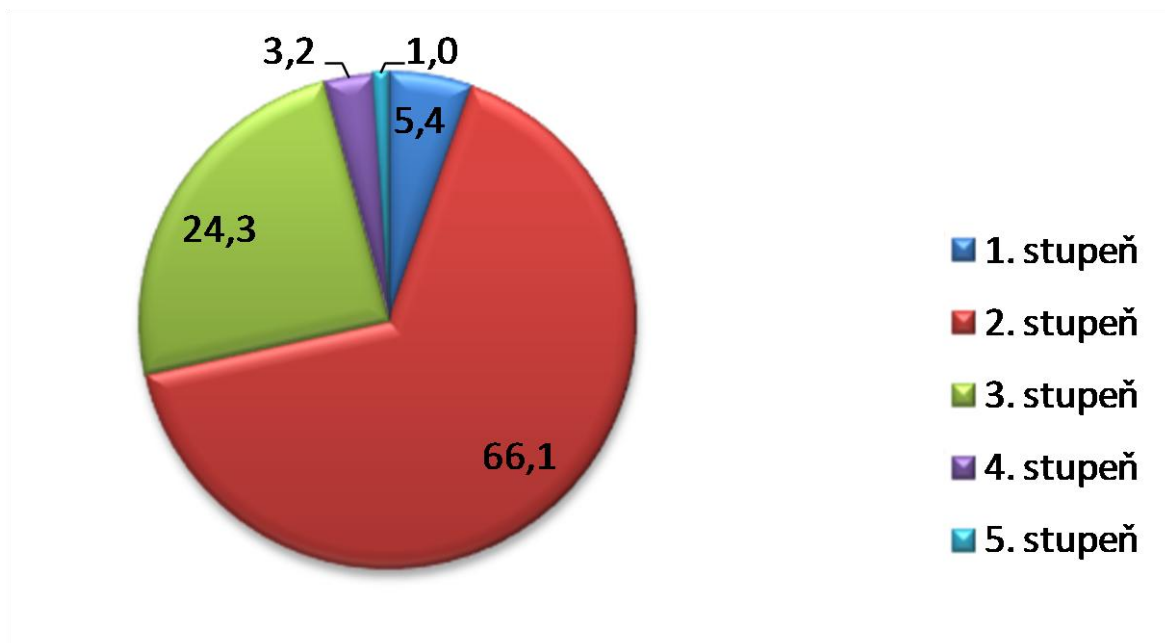
Průměrná výška porostu činí: 278 cm

Průměrná tloušťka kořenového krčku porostu činí: 6,9cm

Počet částečných vývrátů: 19 ks

#### **Zdravotní stav:**

V měřeném porostu bylo zjištěno 22 jedinců zařazených do prvního stupně, 266 jedinců druhého stupně, 98 jedinců třetího stupně, 13 jedinců čtvrtého stupně a 4 jedinců bylo zařazeno do pátého stupně.



Graf č. 3 - borovice blatka #3 procentuální zastoupení jednotlivých stupňů

Zastoupení jednotlivých stupňů viz graf č. 3. Z měřených porostů borovice blatky má tento porost nejmenší procentuální zastoupení pátého a čtvrtého stupně. To je způsobeno tím, že zde bylo zaznamenáno nejméně částečných vývrátů. Druhý a třetí stupeň je zde zastoupen přibližně v podobné míře jako u ostatních porostů borovice blatky.

## **borovice lesní** (celkový pohled na výsadbu je uveden v přílohách viz obr. 5)

Počet jedinců: 292 ks

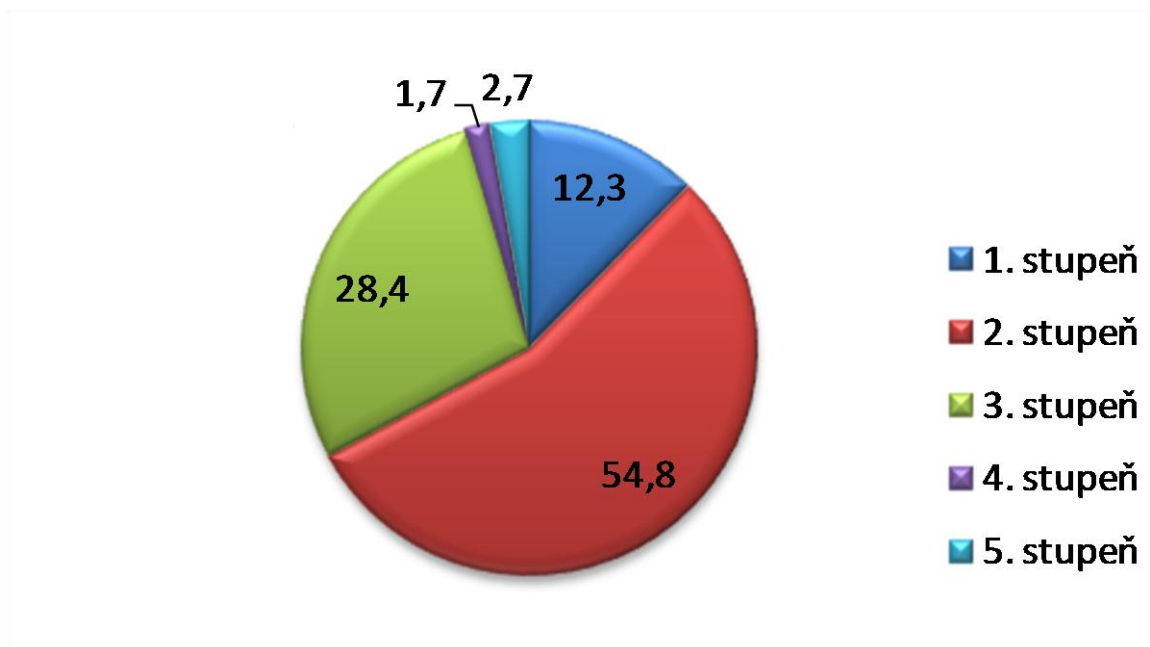
Průměrná výška porostu činí: 243 cm

Průměrná tloušťka kořenového krčku porostu činí: 5,6 cm

Počet částečných vývrátů: 2 ks

### **Zdravotní stav:**

V měřeném porostu bylo zjištěno 36 jedinců zařazených do prvního stupně, 160 jedinců druhého stupně, 83 jedinců třetího stupně, 5 jedinců čtvrtého stupně a 8 jedinců bylo zařazeno do pátého stupně.



Graf č. 4 - borovice lesní procentuální zastoupení jednotlivých stupňů

Zastoupení jednotlivých stupňů viz. graf č. 4. Tento druh má největší procentuální zastoupení prvního stupně ze všech měřených. Druhý a třetí stupeň je zde zastoupen poměrně hojně, proto tento porost po zdravotní stránce patří mezi nejlepší.

## **borovice pokroucená**(celkový pohled na výsadbu je v přílohách viz. obr. 4)

Počet jedinců: 679 ks

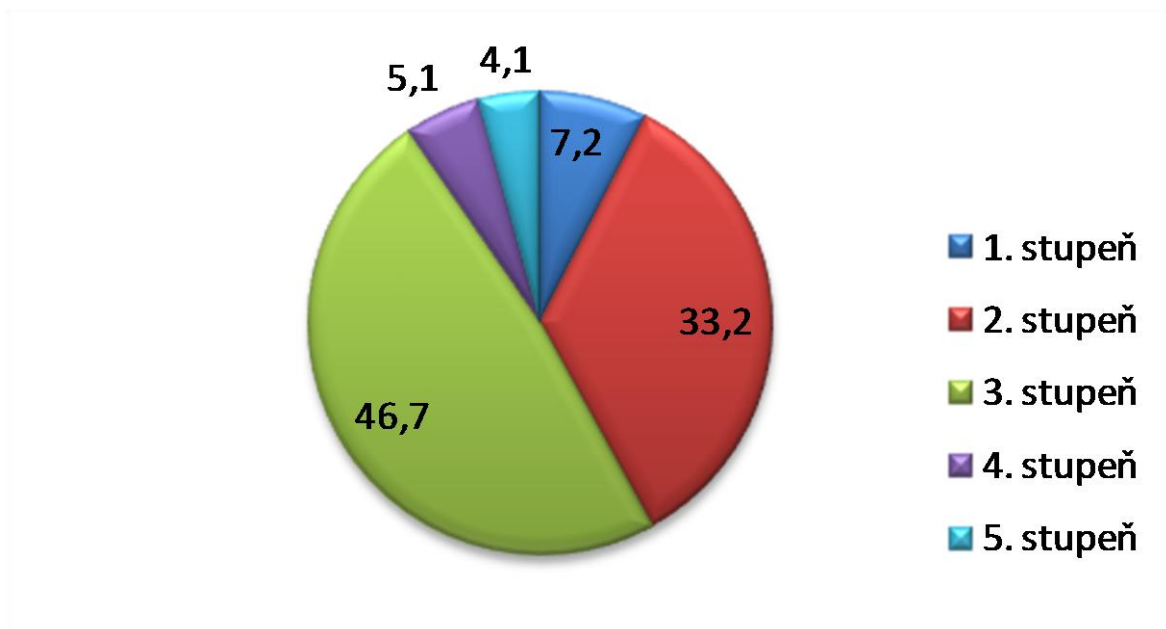
Průměrná výška porostu činí: 149 cm

Průměrná tloušťka kořenového krčku porostu činí: 4,3 cm

Počet částečných vývrátů: 0 ks

### **Zdravotní stav:**

V měřeném porostu bylo zjištěno 51 jedinců zařazených do prvního stupně, 234 jedinců druhého stupně, 329 jedinců třetího stupně, 36 jedinců čtvrtého stupně a 29 jedinců bylo zařazeno do pátého stupně.



Graf č. 5 - borovice pokroucená procentuální zastoupení jednotlivých stupňů

Zastoupení jednotlivých stupňů viz. graf č. 5. Vyšší procentuální zastoupení třetího stupně je způsobeno hustějším sponem, v jehož důsledku odumírají spodní přesleny a obalečem prýtovým (*Rhyacionya buliana*). Ten způsobuje deformace letorostů – viz. obrázek číslo 1 v přílohách. V případě nižších stromů je odumírání spodních přeslenů způsobeno převážně buřením.

## dub červený

Počet jedinců: 547 ks

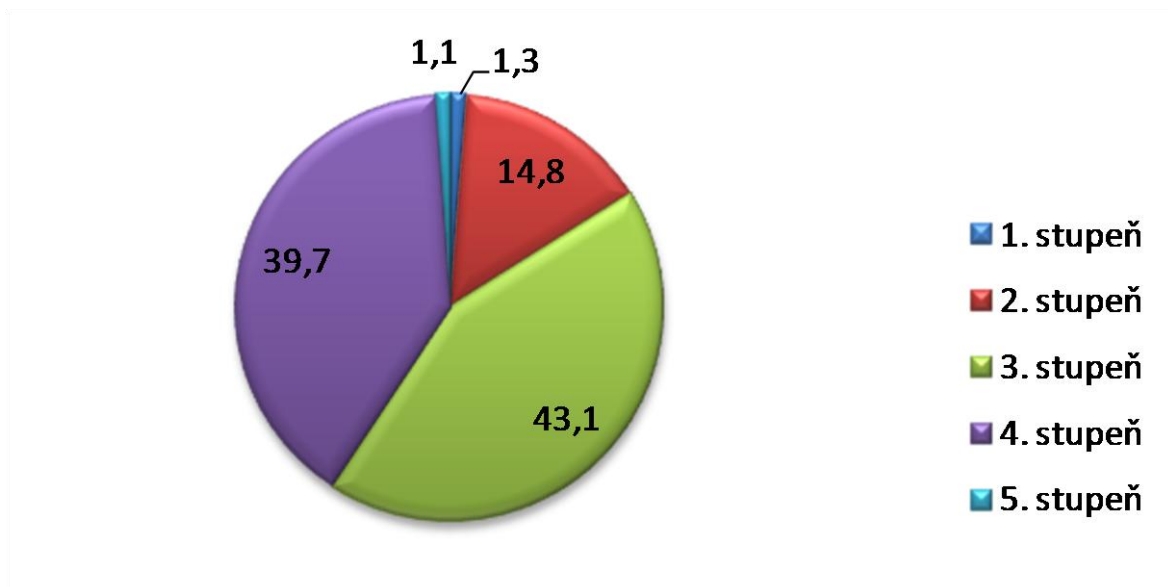
Průměrná výška porostu činí: 154cm

Průměrná tloušťka kořenového krčku porostu činí: 3,9 cm

Počet částečných vývrátů: 0 ks

### Zdravotní stav:

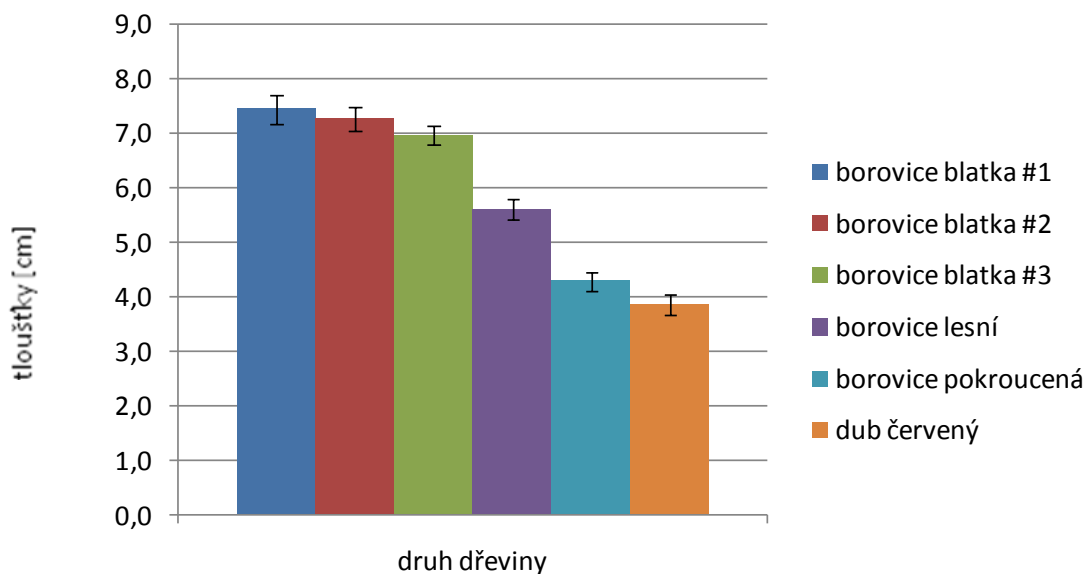
V měřeném porostu bylo zjištěno 7 jedinců zařazených do prvního stupně, 81 jedinců druhého stupně, 236 jedinců třetího stupně, 217 jedinců čtvrtého stupně a 6 jedinců bylo zařazeno do pátého stupně.



Graf č. 6 - dub červený procentuální zastoupení jednotlivých stupňů

Zastoupení jednotlivých stupňů viz. graf č. 6. Největší procentuální zastoupení třetího a čtvrtého stupně je způsobeno pomalým růstem a častým poškozováním kmínků černou zvěří, proto je velké procento stromů malého vzrůstu a různě deformováno viz obrázek číslo 2 v přílohách.

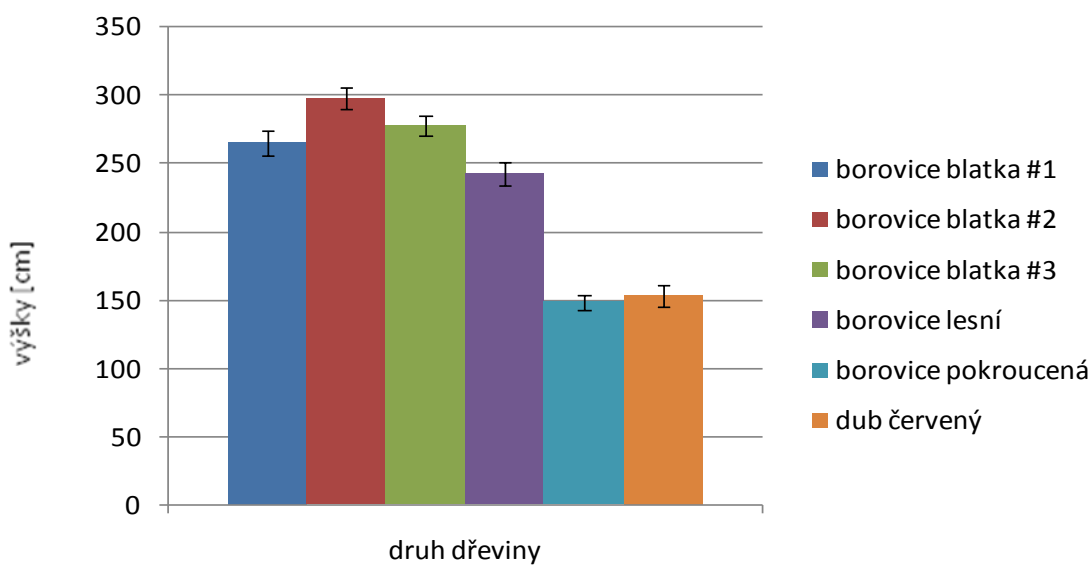
## 5.2 Porovnání průměrných tloušťek



Graf č. 8 Porovnání průměrných tloušťek kořenových krčků jednotlivých porostů

Jak je z grafu č. 8 patrné, největší průměrné tloušťky kořenových krčků byly naměřeny u borovice blatky, dále u borovice lesní a pokroucené. Nejmenší hodnoty byly u dubu červeného.

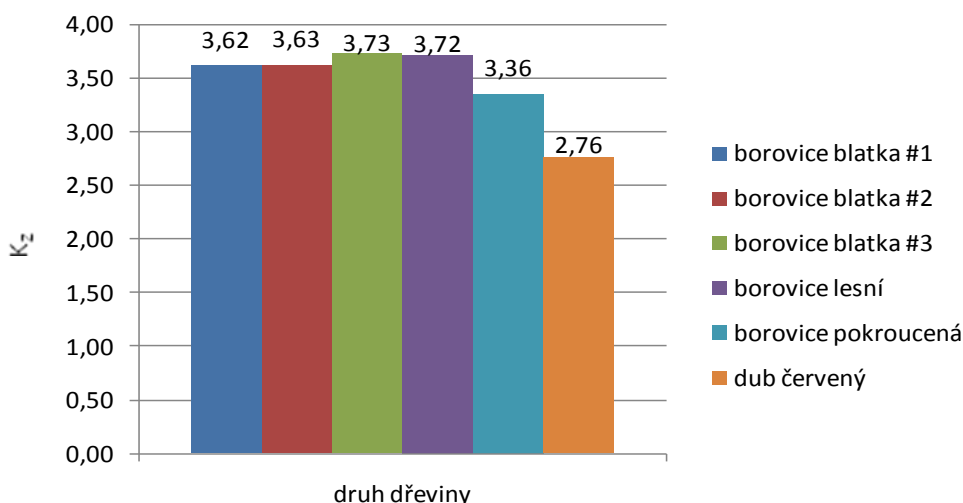
## 5.3 Porovnání průměrných výšek



Graf č. 9 Porovnání průměrných výšek jednotlivých porostů

Nejvyšší výšku mají porosty borovice blatky dále borovice lesní viz. graf č. 9. Nejmenších výšek dosahují porosty borovice pokroucené a dubu červeného, to je zřejmě způsobeno hlavně vyšším množstvím každoročně zvěří poškozovaných jedinců.

## **5.4 Porovnání zdravotního stavu**



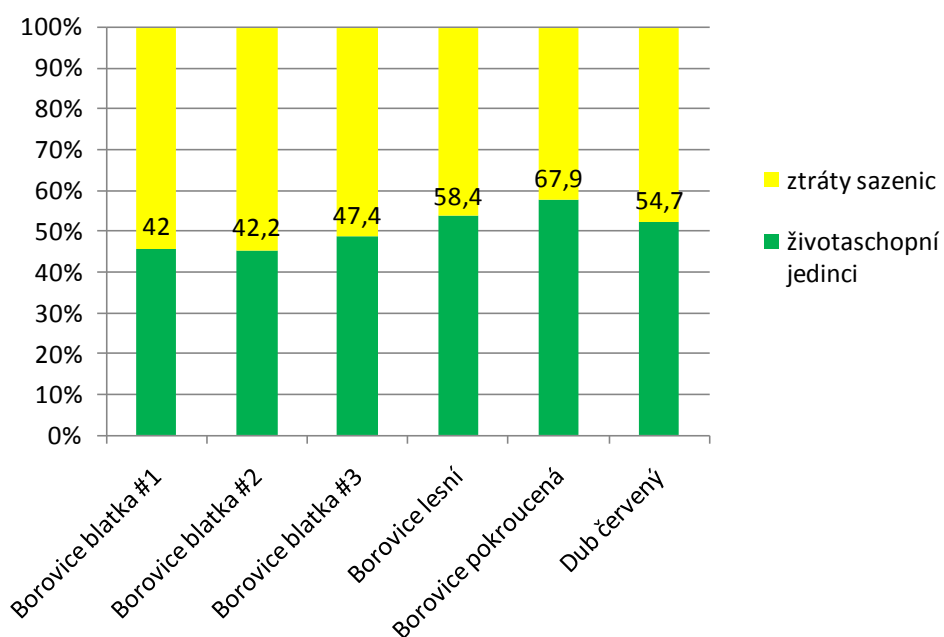
Graf č. 10 Porovnání koeficientu  $k_z$  jednotlivých porostů

Pro lepší přehlednost byly koeficienty dány do grafu viz. graf č. 10. Nejlepší výsledky má borovice blatka následovaná borovicí lesní. Oba druhy mají porosty tvořené hlavně jedinci zařazenými ve 2. stupni. Tedy bez mechanických poškození, řidší koruna je způsobena hlavně sponem výsadby a odumíráním spodních přeslenů. Naopak borovice pokroucená s dubem červeným díky mnoha deformovaným jedincům má nejhorší koeficient.

## **5.5 Porovnání mortality**

Viz. graf č. 11. Čísla uvedená v grafu uvádí počet životaschopných jedinců. Nejmenší úmrtnost byla zaznamenána u borovice pokroucené, kdy výsadbu a odrůstání buřeni přežilo 67,9 %. Nejhorší pak v porostech borovice blatky v průměru 43,8%. Jedním z důvodů vyšší úmrtnosti výsadeb na výsypkách je jarní tání a nízká schopnost jílu infiltrovat vodu. Voda se na výsypce v depresních polohách může udržet i několik měsíců a to má negativní vliv na porosty.





Graf č. 11 Porovnání mortality jednotlivých porostů

## 5.6 Výsledná tabulka

Přehledně interpretuje vhodnost dřeviny pro použití na Lítovské výsypce (ve sloupečku výsledky) popis tabulky a popis postupu tvorby viz. kapitola 3.1.6 *Výběr nejvhodnější dřeviny*.

### *tabulka borovice blatky*

	mortalita	$k_z$	průměrná výškavýška	tloušťka kořenového krčku	výsledky
<i>Borovice blatka #1</i>	2	3	4	6	15
<i>Borovice blatka #2</i>	4	4	6	5	19
<i>Borovice blatka #3</i>	6	6	5	4	21

	mortalita	$k_z$	průměrná výškavýška	tloušťka kořenového krčku	výsledky
Borovice blatka $\emptyset$	4	4	5	5	18
<b>Borovice lesní</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>21</b>
Borovice pokroucená	12	2	1	2	17
Dub červený	8	1	2	1	12

## 6. Diskuse

Autoři nejsou zcela jednotní při popisu postupu rekultivací. Pro popis fází rekultivace využívají různých dělení jednotlivých etap, například Linhart (1988) rozděluje etapy rekultivací na tyto etapy: rekultivační prevence, technická rekultivace, biologická rekultivace. Novější a rozpracovanější dělení uvádí Kryl a kol. (2002), ten dělí rekultivace na etapy: přípravnou, důlně – technickou, biotechnická a etapu postrekultivační, toto dělení je poněkud „jemnější“ detailnější.

Co se týká sortimentu dřevin použitelných na výsypkách, se autoři různí podle toho, o jaké lokalitě daná publikace pojednává. V každém uhelném revíru jsou jiné půdní podmínky. Použitelnost se liší většinou jen málo. Určité dřeviny jako je například: dub červený nebo olše šedá či lepkavá jsou zařazeny vždy mezi vhodné pro zalesňování.

Autoři se různí v tom, jak správně vybírat vhodné dřeviny na výsypky. Někteří je dělí podle využití, někteří podle ekologických nároků a další podle vhodnosti pro rekultivaci. Například Čermák a kol. (2002) rozděluje dřeviny podle jejich významu pro vytváření ostatní zeleně. Rozděluje je do čtyř skupin: pro živé ploty a zaplášťení porostů, stabilizace svahů a do větrolamů, do stromořadí a významné pro zvěř. Nechanický a kol. (2001) rozdělil dřeviny podle jejich ekovalence na tři skupiny. Dřeviny s ekovalencí malou, dřeviny s ekovalencí střední, dřeviny s ekovalencí velkou. Dimitrovský (2000) rozdělil dřeviny na základě dlouholetého výzkumu do čtyř skupin dle vhodnosti dřeviny pro účely rekultivací. Na dřeviny a keře velmi vhodné, dřeviny a keře vhodné, dřeviny a keře méně vhodné a dřeviny a keře nevhodné.

Většina autorů zabývajících se problematikou rekultivací, jako například Jonáš (1986); Linhart (1988) nebo Čermák a kol. (2002) má obdobný názor na zvolený spon výsadby. Za neoptimálnější považují spon 1 x 1 m. Jako jeho hlavní výhody vesměs uvádějí, že je tento spon vhodný z důvodů protierozních a ochrany proti buření a rychlejšímu vzniku mikroklimatu.

Někteří autoři však upozorňují, že tento spon může také způsobovat problémy s mělkým zakořeněním. Například Dimitrovský (1978) uvádí, že při porovnání výsadby borovice murrayovy založené při sponech 1 a 1,5 má oproti stejnému druhu při sponu 3 x 3m horší kořenový systém. Zvolený spon výsadby tj. 1 x 1m může být

příčinou častých částečných vývratů pozorovaných v porostech borovice blatky. Čermák (2009) uvádí, jako jednu z možností jak úspěšně předejít deformacím kořenů, použít výsev.

Práce zabývající vzrůstem výsadeb v Sokolovském hnědouhelném revíru jsou většinou staršího data. Například Dimitrovský (1967) a zabývají se především přípravnými dřevinami, jako jsou olše lepkavá a olše šedá. Novější práce se vesměs věnují jaké druhy je možné použít se zaměřením na jejich mortalitu, bez ohledu na jejich zdravotní stav či dendrologické hodnoty v delším časovém období. Porosty, jimiž se tato diplomová práce věnuje, jsou vysázeny z cílových dřevin. Od nichž se očekává, že budou dlouhodobě plnit svou rekultivační funkci. Z tohoto důvodu by při jejich výsadbě mělo být přihlédnuto na jejich zdravotní stav v dlouhodobém horizontu.

Pro porovnávání naměřených hodnot byly použity výsledky zjištěné Bažantem (2010), ten se ve své práci zabývá přírůstkem dřevin v Severočeském hnědouhelném revíru. Měření prováděl mimo jiné i na dubu červeném a borovici lesní. Výšky za předchozí roky nejsou uvedeny. Průměry jím uváděné jsou však vztaženy k výčetní výšce neboli prsní výšce (1,3 m). Tloušťky měřené na Lítovské výsypce byly změřeny na kořenovém krčku. I tak při porovnání grafů jednotlivých vzorníků s naměřenými výsledky dosahují průměry dubu červeného a borovice lesní ve stejných letech na Lítovské výsypce nižších hodnot. Z toho vyplývá, že výsadby na Lítovské výsypce dosahují ve stejném věku menších průměrných tloušťek, což je zřejmě způsobeno hlavně rozdílnými půdními podmínkami, na kterých výsadby rostou.

Autoři se zajímají o hodnocení dendrometrických veličin Vacek a kol. (2009), krom těch jenž se zabývá čerstvými výsadbami a hodnocením sazenic, používají a doporučují vesměs k hodnocení průměr určený ve výšce. Při hodnocení těchto porostů však muselo být netradičně použito měření tloušťky kořenového krčku, aby bylo možné vzájemně porovnat všechny jedince ve všech porostech. Někteří jedinci převážně v porostu dubu červeného totiž výčetní výšky ještě nedosáhly. Pokud by tedy bylo zvoleno měření jedinců vyšších než 1,3 m došlo by ke značnému zkreslení výsledků.

Bažant (2010) také v závěru uvádí, že jím měřené porosty dosahují průměrných produkčních hodnot, z toho vyplývá, že porosty hodnocené v této diplomové práci dosahují nižších hodnot. A tento trend patrně zůstane i nadále, jen těžko lze očekávat, že tyto porosty začnou zvyšovat své roční přírůstky a vyrovnají se normálním produkčním porostům.

## 7. Závěr

Výběr vhodných dřevin na deficitní nebo fyto toxické půdy je problematický. V oblasti Sokolovska, oproti Severočeské hnědouhelné pánvi, lze vysazovat listnaté i jehličnaté dřeviny. To je způsobené specifickými půdními podmínkami Sokolovské hnědouhelné pánve.

V rámci této diplomové práce byly změřeny dendrometrické veličiny šesti porostů čtyřech druhů dřevin. Současně s měřením proběhlo i hodnocení zdravotního stavu a určení mortality.

Dle naměřených výsledků na dané lokalitě prosperuje nejlépe borovice lesní. Tento domácí druh má v měřeném porostu nejlepší zdravotní stav. Druhou nejmenší úmrtnost cca 41 %, v dendrometrických měřeních patří k lepší polovině hodnocených. To dává předpoklad vzniku kvalitních porostů schopných dobře plnit funkce protierozní, vodohospodářské a v neposlední řadě i krajinářsko-estetické.

Borovice blatka má největší mortalitu v průměru 56,2 %. Zdravotní stav má druhý nejlepší. V dendrometrických měření dosahuje také nejvyšších hodnot. Větší váha nadzemní části může být spolu s tím, že stromy na výsypkách tvoří mělký kořenový systém a abiotickými činiteli jako vítr a sněhová pokrývka, příčinou častých vývrátů, které byly pozorovány v těchto porostech viz obr. 9 a obr. 3 v přílohách.

Zajímavá pro zalesňování výsypek je i nízká úmrtnost borovice pokroucené cca 32 %. Ta však trpí různými deformacemi a je poškozována i hmyzími škůdci. Je proto použitelná pro přípravné porosty, v nichž nebude tvořit cílovou dřevinu.

Výsledky u dubu červeného jsou silně ovlivněny neustálým poškozováním zvěří. Ta okusuje letorosty a černá zvěř odírá kmínky. Kmínky, které mají velké poškození kůry od ½ obvodu, často usychají a vyráží nový terminální výhon. Jako nápravu lze doporučit výstavbu oplocenky.

Po dvanácti letech od výsadby se jako nejperspektivnější dřevina jeví borovice lesní. Další případná měření a porovnání provedená v následujících letech by ukázala, jestli se i nadále bude jevit jako nejvhodnější dřevina nebo se u ní projeví obdobné problémy s vývraty jako u borovice blatky. Případně začne být poškozována škůdci obdobně jako borovice pokroucená a dub červený.

Výsledky uvedené v této diplomové práci jsou využitelné pro volbu dřevin na fytotoxických půdách z několika hledisek:

První hledisko se týká volby vhodné dřeviny pro účel zalesnění z pohledu její úmrtnosti po výsadbě a v průběhu růstu.

Druhé hledisko má snahu odhalit jak zhruba budou dřeviny vypadat v průběhu růstu. To může být využito hlavně při plánování budoucí rekultivace nebo může pomoci při detailním formulování krajinářských zásad rekultivací. Výsledky aplikované do praxe mohou vést i ke změně stanoviska širší veřejnosti na povrchovou těžbu. Jen těžko lze předpokládat, že jakýkoliv člověk, který se na výsypku po nebo i v průběhu rekultivace přijde, kladně ohodnotí výsadbu. Která ve věku dvaceti let nedosahuje výšky jednoho metru a náletové břízy už mají metry tři nebo je více jak polovina stromů různě deformovaná i přesto, že taková výsadba má svou rekultivační funkci. Takovému člověku, pak pokud je takových porostů na výsypce více nebo jsou - li dokonce vedle sebe, nepřijde rekultivace nejspíše ani úspěšná natož dobře provedená. Slova o tom jak povrchová lomová těžba hnědého uhlí jednou nebude v krajině zřetelná se mu pak musí nutně jevit jako utopie.

Třetí hledisko se snaží ukazovat na různé škůdce žijící na porostech a mající vliv na zdravotní stav. Sledováním škůdců by měla být věnována větší pozornost, aby nevznikla ohniska, ze kterých se budou nekontrolovatelně šířit a poškozovat okolní porosty. Případně nedošlo k úplné likvidaci některých druhů použitých na výsypkách.

Čtvrté hledisko je podmíněno dalšími opakovanými měřeními. Získané výsledky mohou vést k tvorbě nebo zpřesnění různých růstových modelů, tvorbě růstových křivek atd.

## 8. Seznam použité literatury:

Bažant V., 2010: Růstové vlastnosti dřevin na výsypkových stanovištích Mostecké pánve (Severočeské hnědouhelné pánve). Disertační práce. nepublikováno: 118 s.

Bezecný P. a kol., 1992: Pěstování lesů. Zemědělské nakladatelství Brázda: 376 s.

Cislerová E., 2001: Škody působené zvěří. Lesnická práce 2001 (12): I.-IV.

Čermák P., Ondráček V., 2009: Stanovištní a rhizologické vlastnosti dřevin využívaných při zalesňování výsypek severočeské hnědouhelné pánve. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha: 57 s.

Čermák P., Ondráček V., 2006: Rekultivace antropozemí výsypek severočeské hnědouhelné pánve. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha: 54 s.

Čermák P., Ondráček V., Dederá F., 2002: Rekultivace ploch devastovaných těžbou nerostných surovin v oblasti Severočeského hnědouhelného revíru. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha: 89 s.

Darmer G., 1972: Landschaft und Tagebau. Ökologische Leitbilder für die Rekultivierung. Patzer: 146 s.

Dimitrovský K., 1967: Význam olše lepkavé jako přípravné dřeviny pro výsypková stanoviště. Sborník ÚVTI, Meliorace č.2: 121-130 s.

Dimitrovský K., Vesecký J., 1969: Vliv lesních porostů na tvorbu půdy na výsypkách. Lesnictví 15. ročník. Ústav vědeckotechnických informací: 1102 s.

Dimitrovský K., Vesecký J., 1971: Některé aspekty způsobů zakládání a výchovy lesních porostů na výsypkách v Sokolovském revíru. Lesnictví 17. ročník. Ústav vědeckotechnických informací: 1164 s.

Dimitrovský K. a kol., 1973a: Postupy při zalesňování výsypek v oblasti sokolského revíru. Výzkumný ústav meliorací: 80 s.

Dimitrovský K. a kol., 1973b: Půdotvorný význam přípravných porostů na výsypkách Sokolovského revíru pro obnovu hospodářských dřevin přeměnou, Dílčí závěrečná zpráva úkolu P-16-329-059-02/05(d). nepublikováno NZPK: 46 s.

Dimitrovský K., 1976: Postupy při zalesňování výsypek v oblasti sokolovského revíru. Výzkumný ústav meliorací: 80 s.

Dimitrovský K. a kol., 1978: Vymezení racionálních způsobů zakládání lesních porostů na výsypkových stanovištích a pěstební technika, Závěrečná zpráva etapy P-16-329-059-02-13. nepublikováno NZPK: 32 s..

Dimitrovský K., Vesecký J., 1989: Lesnická rekultivace antropogenních půdních substrátů. Státní zemědělské nakladatelství v Praze: 132 s.

Dimitrovský K., 2000: Zemědělské, lesnické a hydričké rekultivace území ovlivněných báňskou činností. Ústav zemědělských a potravinářských informací: 66 s.

Dimitrovský K., 2001: Tvorba nové krajiny na Sokolovsku. Sokolovská uhelná a.s.: 191 s.

Dimitrovský K., Kunt M. a kol., 2009: Z ekologie se stále více stává politikum. In: Krajina, les a lesním hospodářství. Sborník z konference. Praha, 10.2.2009. Kostelec nad Černými lesy, Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská: 24 - 41 s.

Felinks B., 2003: Ecological development potential of post-mining landscapes. In: Post-mining landscapes Reclamation, ecology, nature conservation and socio-economy in

practice. Sborník z konference. Görlitz, 8-12.4.2003. PECKIANA Staatliches Museum für Naturkunde Görlitz: 69-75 s.

Holý M., 1994: Eroze a životní prostředí. Vydavatelství ČVUT: 383 s.

Hüttl R. F., 2003: Ekological development potential of post-mining landscapes. In: Post-mining landscapes Reclamation, ekology, nature conservation and socio-economy in practice. Sborník z konference. Görlitz, 8-12.4.2003. PECKIANA Staatliches Museum für Naturkunde Görlitz: 77-86 s.

Janeček M. a kol., 2008: Základy erodologie. Česká zemědělská univerzita v Praze: 172 s.

Janeček V., Šteflová D., 2007: Záchrana genových zdrojů jedle bělokoré na příkladu Národního parku České Švýcarsko In: Sborník z konference Ohrožené dřeviny ČR. Brno, 8-9.2. 2007. MZLU Brno: 148 – 150 s.

Kubiak J., 2006: Mikoryzacja i nawożenie nawozami granulowanymi i dolistnymi roślin w uprawach ogrodniczych., překl. Branny J. In: Využití chemické meliorace v lesním hospodářství. Sborník z konference. Praha, 23.3.2006. Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a environmentální, katedra pěstování lesů: 134 s.

Jonáš F., 1986: Rekultivace devastovaných půd. Vysoká škola zemědělská Praha: 156 s.

Jonáš F., Peroutková K., 1997: Učební text předmětu kultivace a rekultivace. Lesnická fakulta - Zemědělská univerzita Praha: 189 s.

Kolk A., Bungart R., 2000: Bodenmikrobiologische Untersuchungen an forstlich rekultivierten Kippenfläschen im Lausitzer Braunkohlenrevier – In Broll, G., W. Dunger, B. Keplin a W. Topp: Rekultivierung in Berbaufolgeslandschaften. Bodenorganismen, bodenökologische Prozesse und Standortentwicklung. Springer, Berlin: 187 – 205.



Kryl V., Fröhlich E., Sixta J., 2002: Zahlazení hornické činnosti a rekultivace. VŠB-TU Ostrava: 83s.

Kupka I., 2008: Pěstování lesů I.. Česká zemědělská univerzita v Praze: 150 s.

Kunt M., Dimitrovský K., Modra B., Prokopová D., 2007: Rekultivace fytotoxických výsypkových substrátů. In: Obnova lesního prostředí při zalesňování nelesních a degradovaných půd. Sborník z konference. Kostelec nad Černými lesy, 22.11.2007. Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, katedra pěstování lesů: 455 s.

Linhart J., 1988: Vegetace lesnicky rekultivovaných důlních výsypek SHR. Vysoká škola zemědělská Praha: 136 s.

Mauer O., 2006: Produkce krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin. Lesnická práce: 136 s.

Nechanický M., Dimitrovský K., Kloubská K., 2001: Dendrologické aspekty pro zakládání lesních porostů na výsypkových stanovištích. In: Sanace a rekultivace krajiny po těžbě uhlí. Sborník z mezinárodní konference., 14. 05. 2001. Teplice: 9 s.

Neuhäuslová Z. a kol., 1998: Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Academia: 341 s.

Palmer M. A., Ambrose R. F., Poff N. L., 1997: Restoration biology: a population biology perspective. In: Restoration Ecology, 5: s.291-300

Patejdl C., Hájková E., Dederá F., Diviš J., 1978: Zemědělská rekultivace v oblastech povrchové těžby nerostných surovin (uhlí). Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství: 60 s.

Pešková V., 2008:Houby na kořenech lesních dřevin Mykorrhizy. Lesnická práce 2008 (12): I-IV.

Podrázský V., 2006: Hlavní možnosti využití hnojení v lesním hospodářství České republiky. In: Využití chemické meliorace v lesním hospodářství. Sborník z konference. Praha, 23.3.2006. Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a environmentální, katedra pěstování lesů: 134 s.

Poleno Z., Švestka M., Sixta J., Vojtěchovský J., Švarc J., Kopečný K., Stanov V. Rys Z., Petrželka J., Soucha B., Morávek F., Dobiáš J., Mejzlíková I., 1994: Příručka pro majitele lesa. Ministerstvo zemědělství České republiky: 248 s.

Poleno Z., Vacek S. a kol., 2009: Pěstování lesů III. – Praktické postupy pěstování lesů. Lesnická práce: 951 s.

Quitt E., 1971: Klimatické oblasti Československa. ČSAV: 73 s.

Sochor Z., 2009: Revitalizace území jako vyšší stupeň rekultivace; Uhlí rudy – geologický průzkum; ročník: 2010; číslo 6: str. 4- 6

Stürmer A., 1985: Zur künftigen Rekultivierung von landwirtschaftlich genutzten Gebieten im Rheinischen Braunkohlenrevier unter Berücksichtigung landschaftsökologischer und landschaftsgestalterischer Belange. nepublikováno, uložena v Národní technické knihovně.

Štýs S., 2007: Recultivation. Mostecká uhelná společnost a.s.: 63 s.

Štýs S., 2009: Území dotčená těžební činností v podkrušnohorských oblastech se v lukrativní podobě vracejí obyvatelstvu, Ekologické stopy hnědouhelné těžby v krajině. Uhlí rudy - geologický průzkum; ročník 2010; číslo 9-10: str.14 - 16

Špiřík F., Malý V., 1975:Rekultivace opuštěných odkališť popela. Československá akademie zemědělská: 56 s.

Tuma M., 2008: Škody působené zvěří. Lesnická práce 2008 (10): I.-IV.

Vacek S., Simon J. a kol., 2009: Zakládání a stabilizace lesních porostů na bývalých zemědělských a degradovaných půdách. Lesnická práce: 792 s.

zákon č. 289/1995 Sb. Zákon o lesích

vyhláška č. 139/2004 Sb. kterou se stanoví podrobnosti o přenosu semen a sazenic lesních dřevin, o evidenci o původu reprodukčního materiálu a podrobnosti o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa

URL1: <http://www.czechcoal.cz/cs/ur/zprava/2008/ur28.html> [cit 14.3.2011]

URL2: [http://hu.rezervaceubytovani.cz/keresese/1093-L%C3%ADtov/?typ=10&ord=cena\\_zakladni&asc=1](http://hu.rezervaceubytovani.cz/keresese/1093-L%C3%ADtov/?typ=10&ord=cena_zakladni&asc=1) [cit 30.3.2011]

URL3: <http://kostelnibriza.cz/cile/technicke/boden/> [cit 30.3.2011]

## 9. Seznam příloh

Tabulka dendrometrických hodnot borovice pokroucená . . . . .	66
Tabulka dendrometrických hodnot borovice lesní . . . . .	69
Tabulka dendrometrických hodnot dub červený . . . . .	71
Tabulka dendrometrických hodnot borovice blatka #1 . . . . .	74
Tabulka dendrometrických hodnot borovice blatka #2 . . . . .	76
Tabulka dendrometrických hodnot borovice blatka #3 . . . . .	78
obrázek č. 1 Růstové deformace způsobené obalečem prýtovým. . . . .	80
obrázek č. 2 Ukázka dubu pravidelně poškozovaného zvěří. . . . .	80
obrázek č. 3 ukázka částečného vývratu . . . . .	81
obrázek č. 4 Celkový pohled na porost borovice pokroucené . . . . .	81
obrázek č. 5 Celkový pohled na porost borovice lesní. . . . .	82
obrázek č. 6 Celkový pohled na porost borovice blatky # 3 . . . . .	82
obrázek č. 7 Celkový pohled na porost borovice blatky # 2 . . . . .	82
obrázek č. 8 Celkový pohled na porost borovice blatky # 1 . . . . .	82
obrázek č. 9 Skupinový částečný vývrát . . . . .	83
obrázek č. 10 Lokalizace výsypky v rámci ČR a umístění výsadeb v rámci výsypky . . . .	84
obrázek č. 11 Detailní lokalizace porostů na Lítovské výsypce . . . . .	85
Přehledná mapa lomy, výsypky DP, ZL . . . . .	86

## 10. Přílohy:

Borovice pokroucená										1. část
Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	
8,5	265	4,1	105	2,9	95	1,3	37	5,5	229	
5,6	237	4,2	161	2,8	90	2,2	104	8,7	256	
5	241	4,8	182	3,6	134	6,9	199	3,2	109	
4,8	217	1,7	62	4,5	177	3,7	147	2,3	158	
5,6	259	3,2	104	6,7	188	2,3	91	2,9	103	
6,5	230	5,6	198	5,8	202	5,4	165	1	40	
7	256	3,3	193	6,2	224	6,5	202	2,5	110	
5,2	176	5,3	237	6,7	182	6,7	200	1,4	63	
3,9	166	6,2	232	3,8	172	6,1	231	2,3	102	
4,6	158	4,8	175	4,2	183	3,4	139	1,6	34	
0,8	25	5,2	156	6,5	187	8,5	305	1,1	36	
5,2	193	5,2	228	7	202	8,6	294	1,2	54	
6,1	222	4,7	172	5,6	192	4,2	176	1,1	30	
1,6	119	6	208	6,8	191	5,8	238	2,3	95	
0,7	16	6,3	225	8,2	189	4,0	141	3	129	
6,4	242	6,1	198	6	252	6,5	235	2,4	107	
6,3	302	4,1	174	10,4	180	2,5	129	1,7	59	
8,9	267	3,5	175	4,8	196	2,0	76	4,1	170	
7,8	229	4,6	175	7,9	192	5,0	230	2,5	93	
5,7	186	3,3	136	5,7	151	7,2	225	1,8	74	
1,9	108	4,6	150	6,1	184	7,3	236	3,2	123	
6,6	226	2,8	123	5,1	154	2,4	102	4,2	158	
3,1	157	5,1	132	8,2	237	5,6	248	5	20	
3,6	109	5,6	179	7,2	230	4,0	146	3,3	168	
5,5	187	5,2	132	6,9	219	5,1	249	5,7	176	
5,9	232	6,5	221	9,3	220	6,2	275	3,2	110	
3,4	87	5,2	5,8	5,9	232	8,2	283	3,5	138	
2,6	91	4,8	250	6,8	215	7,9	313	1	30	
5,8	176	5,8	227	0,9	21	8,3	325	6,2	230	
3,1	188	6,6	237	6,4	177	7,2	220	5,9	177	
5,6	206	4,6	181	3,9	133	5,5	185	6	182	
5,5	213	7,4	283	6,8	148	6,5	207	6,8	221	
5,3	212	1,1	27	9,1	252	3,0	109	7	247	
4,3	198	1,2	23	5,9	170	5,1	161	5,6	213	
4,2	185	3,8	160	2,3	108	6,3	210	5,8	205	
4,9	191	4,9	199	1,7	50	5,5	239	5,7	216	
6,7	230	5,9	193	2,7	92	1,5	57	6,5	217	
7,8	168	6,3	198	4,1	98	6,2	233	4,5	173	
4,9	116	7,9	217	7	242	9,0	294	3,6	169	
5,4	248	2,4	98	5,4	220	6,2	303	1,8	40	
5,8	246	6,9	233	8,6	254	7,6	325	1,7	62	
7,4	245	7,5	253	4,9	183	3,7	211	3,6	162	
8,2	237	5,7	204	1	43	6,9	268	3,8	139	
4,6	189	4,5	175	2,5	84	7,0	257	6,1	189	
4,5	175	5,5	214	5,5	163	10,2	293	2,1	112	
7,6	212	6,9	164	6,6	228	8,5	285	1,5	75	
3,1	130	5,4	167	7,5	245	6,9	231	2,7	66	

Borovice pokroucená									2. část
Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]
5,6	222	4,4	155	4,8	167	4,2	137	1,6	69
6,1	186	7	238	1,6	54	2,3	96	2	103
5,5	204	3,6	118	4,1	124	2,4	25	1,4	41
2,2	97	4	164	5,2	152	2,0	26	1	57
1,1	49	1	28	3,6	142	3,0	35	1,2	21
1,3	32	3,4	164	4,8	157	2,6	24	2,7	76
3	115	6,1	216	2,4	96	5,0	105	1,3	82
3,1	106	6,3	263	2,5	73	1,2	29	2,3	102
3,8	148	4,8	153	2,6	89	1,3	32	2,4	110
6,6	202	2,4	104	3,4	116	3,0	140	5,6	192
7,2	241	4,8	169	6,9	149	2,8	42	3,4	141
3	198	4,9	155	1,8	68	1,6	39	1,3	95
6,2	231	3,4	145	3,2	96	1,8	92	1,2	52
7,8	276	2,6	116	3	111	3,1	140	2,6	123
4,8	182	1,4	61	2,2	74	2,8	30	1,8	75
7	237	2,4	132	4,2	148	2,5	37	1,9	88
4,6	173	5,7	188	2,5	79	2,0	41	2,3	73
6	220	4,8	131	4	167	1,9	107	3,5	137
7,2	233	3,5	164	2,3	32	3,0	125	2,3	95
6,3	245	2,9	104	5,3	196	1,6	60	1,9	88
6	209	1,4	55	5,8	211	2,0	23	2,3	99
6	237	2,8	111	4,6	209	2,5	25	4,5	151
7,5	219	2,9	103	3,8	166	1,9	39	4,8	165
6,5	185	5,5	139	4,2	123	1,8	26	4,9	148
4,6	210	1,4	58	3,7	103	3,7	111	5,1	168
5,2	108	4,6	174	2,9	75	2,2	107	2,5	107
2,6	163	7,4	199	3,7	141	0,1	19	2	87
3	126	3,3	125	4,7	130	1,1	16	3,6	127
5,6	113	3,4	124	3,7	126	1,5	32	2,6	74
5,7	153	3,2	157	4,8	160	1,7	36	5,4	196
2	80	3,1	131	2,2	63	3,7	59	8,6	260
6	134	2,5	94	1,7	44	2,9	39	6,5	250
2,7	124	5,2	94	1,4	33	2,6	24	8	255
6	185	6,7	232	1,9	95	3,0	123	4,5	157
6,3	243	4	167	5	112	3,5	120	5,8	235
5,1	250	6,6	190	2,3	71	2,0	45	4,1	212
7,2	260	7,7	187	2,4	94	1,6	31	4,7	215
4	181	3,9	143	4,2	70	1,5	30	5,1	220
5	185	3,5	97	2,8	53	2,1	29	4,8	198
0,8	20	4,6	141	2	48	2,1	43	4,5	181
5	202	4,5	158	2,5	94	2,0	18	5	185
5,2	208	5,4	144	1,8	73	2,5	26	6,6	236
2,4	136	5,7	177	3,6	132	2,8	99	7,4	192
1,8	107	1,1	23	3	115	2,6	101	3,4	165
2,6	130	3,2	93	3,8	100	1,8	58	4,2	167
3,2	117	6,5	163	3,1	136	2,7	103	3,4	168
1,8	70	5	213	4,7	158	2,1	104	2,5	106

Borovice pokroucená									3. část	
Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	
6,2	211	4,3	192	1,6	56	3,4	87	1	38	
4	202	5,7	203	7	30	5,4	164	2,4	94	
6,1	183	8,7	255	2,2	92	7,0	38	1,1	26	
1,8	77	5	231	2,8	124	2,2	98	8,7	292	
2,2	48	6,2	235	2,5	103	6,0	23	5,7	287	
1,3	66	4	177	1,5	110	1,3	63	4,6	242	
6,9	210	4,1	182	3,5	162	7,0	257	6,4	236	
3,2	156	4,3	184	1,8	85	6,2	244	7,5	245	
2,6	126	2,6	135	1,9	77	3,2	52	6,3	223	
5,2	216	4,5	147	1	48	2,4	120	5,4	184	
3,8	132	2,6	123	1,1	24	5,1	251	5	258	
2,9	153	2,5	84	1,2	22	4,9	246	5,9	259	
2,2	74	2,7	108	1,4	17	6,2	253	5,8	236	
3,6	162	2,4	103	1,3	24	7,4	242	5,3	198	
4,7	189	3	116	1,3	20	2,7	56	7,2	227	
4,2	159	3,8	149	1,6	23	4,2	172	8,5	206	
4	201	3	135	1,3	24	4,1	158	4,2	154	
3,5	187	3,1	126	9	19	8,7	257	4,2	248	
7	215	2,3	95	1,6	30	8,1	246	7,3	160	
4,1	182	1,9	112	2	78	6,5	153	9,1	274	
7	295	3,1	149	2,1	72	6,7	184			
6	284	2,2	109	1,6	68	8,3	289			
5,9	286	2,4	71	1,8	98	9,8	301			
1,2	74	3,8	152	1,2	21	8,3	307			
7	191	1,5	52	2,5	96	8,4	297			
3,7	124	1,2	56	1,2	51	5,7	221			
5,5	186	2,5	97	2,3	66	9,9	228			
4,3	162	2	96	4,1	158	7,7	241			
7,2	213	1,8	80	4	133	8,6	255			
5,8	208	2,5	116	2,4	88	6,2	218			
6,4	199	2,6	130	1,8	58	10,1	245			
7,3	167	4,2	192	1	78	7,1	173			
1	39	1,5	48	1,5	47	7,0	192			
4,4	142	2,7	104	1,5	37	10,6	253			
7,6	227	2,6	108	1,6	82	1,7	75			
5,8	214	3,2	143	1,4	54	7,3	291			
6,4	233	4,4	168	2,8	103	6,7	192			
1,6	51	1,9	75	2,1	80	7,4	305			
6	205	2,7	106	2	89	6,9	232			
3,2	139	4	84	1,9	82	4,2	132			
3,6	153	3,1	87	2	59	6,6	224			
5,3	198	1,1	38	2,7	100	5,2	201			
7,7	225	1,4	41	4,4	132	5,1	198			
6	206	8	18	1,7	67	3,5	96			
7,3	214	1,4	62	1,5	58	6,0	208			
7,4	219	2	98	2,4	65	6,2	232			
5,2	213	1,8	25	1,8	45	6,6	206			

Borovice lesní									1. část
Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]
6	285	1,8	56	8,8	260	7,4	320	55	239
7,3	332	5,3	191	6	271	7,7	315	62	310
6,3	284	3,6	143	6,6	345	11	322	69	358
7,7	331	4,4	155	5	282	7,8	343	64	368
5,4	313	2,3	43	4,8	270	4,2	294	78	299
5,4	188	1,8	30	6,8	278	9	314	77	319
6,4	329	1,6	22	6,6	341	9	306	56	241
6,6	229	2,8	49	7,6	351	8,7	317	62	278
6,2	331	2,9	29	4,5	215	9,1	214	46	215
6,1	295	1,2	47	5,5	206	2,8	115	55	248
5	183	4,9	248	3,9	179	9,3	293	27	87
4,9	174	4,5	250	6,1	195	7,5	271	22	77
5,8	186	5,2	321	1,6	55	5,8	253	67	267
6,7	275	4,9	274	4	130	4,2	181	47	221
6,6	259	5,6	247	0,8	28	5,3	204	48	173
7,1	302	5,3	259	1,5	50	7,2	307	66	290
6,9	300	5,3	270	2,5	94	5,5	251	64	296
5,5	291	6,1	332	5,7	261	6,5	263	48	269
6,5	328	6	324	7,4	299	6,6	305	44	279
6,3	324	5,6	325	6	278	6,4	312	60	225
8,3	337	5,9	306	6,9	318	5,2	309	67	312
6,5	236	6,1	298	6,4	264	5,2	245	56	288
5,4	302	6,8	295	5,5	180	6,2	258	70	276
5,5	215	7,8	305	5,8	197	5,7	245	54	189
5,7	223	5,1	211	1,1	26	8,7	326	43	167
7	275	3,1	174	1,4	48	8	305	95	370
6,5	389	5	197	1,2	35	7,4	284	59	242
7,5	318	6,3	152	1,7	61	5	201	53	251
5,6	297	1,3	64	1,9	73	7,6	213	65	254
3	188	6	299	7	295	5	190	70	316
6,7	282	6,2	234	3,7	116	3,9	221	71	312
5,4	193	5,9	222	4,7	150	5,7	220	64	316
5,3	189	5	244	3,9	166	7,2	248	84	373
3,4	175	5,4	290	6	254	6	215	61	227
7,3	299	6,7	305	8,5	285	6,8	228	65	274
7,4	189	3,8	241	6	273	6	294	48	249
5,6	260	5,9	254	7,5	361	4,2	206	54	241
4	206	5,8	286	8,5	363	4	218	45	238
5,9	280	7,6	276	7,2	302	7	239	63	301
4,5	256	6,3	263	5,7	275	4,2	228	70	307
6,4	327	5,2	299	4,7	267	4,6	184	56	218
5,8	328	5,6	238	4,6	223	6,7	205	72	224
7,4	347	6,1	222	5,1	254	6,5	187	58	183
4,2	182	2,8	110	4	210	4,2	166	44	254
6	254	6	255	8	295	4,6	153	26	286
6,7	288	4,8	245	3,4	253	4,9	208	41	241
5,8	259	3,7	166	3,5	278	5,8	267	76	366



Borovice lesní								2. část	
Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]
5	249	5,9	295						
1,7	44	7,5	281						
5,5	194	3,4	209						
6,6	235	7,4	305						
3,5	157	4,7	204						
8,6	281	7,8	324						
3,1	155	5,3	197						
4,6	203	5	263						
8	274	5,2	280						
9	198	6,3	349						
6	263								
6,9	231								
1,5	98								
6,2	219								
5,7	216								
5,3	276								
6,4	275								
5,7	311								
4,2	195								
3,2	146								
8,5	354								
4,7	265								
4,2	262								
7,4	288								
8,2	285								
7,2	274								
7,6	283								
8,4	321								
8,5	306								
5,6	224								
5,3	232								
4,1	172								
5,7	205								
2,8	128								
2,6	117								
3,8	193								
6,2	275								
5,8	208								
3,1	87								
8,3	353								
6	341								
4,9	243								
5,2	256								
6,1	274								
5,2	263								
6,5	335								
4,1	327								

Dub červený									1. část
Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]
3	116	2,6	117	3,1	60	4	245	4,4	243
5	173	5	296	3,3	62	1,7	41	2,5	91
3,5	193	4,9	287	2	70	3	63	2,2	50
3,3	82	4,7	253	3,5	76	3,4	215	3,3	157
2,9	52	3,7	164	5,5	292	6,2	347	2,9	66
2,1	71	2	45	6,2	276	3,1	96	3,4	84
3,7	162	2,3	80	3,7	216	3,5	168	3,5	172
8,2	350	4	269	2,7	58	4,5	254	2,8	97
2,4	86	7,1	310	5,2	277	5,6	239	3,1	168
1,8	42	2,5	78	4	192	3,5	111	6,4	252
6,7	327	1	38	3,6	117	3,6	183	7,1	364
3,5	42	5	204	3,7	124	3,5	49	2,5	55
1,5	38	3,5	64	1	25	4,6	90	5,1	236
7,7	315	2,6	157	2,1	126	6	245	5	259
2,3	66	4,7	236	2,2	50	2	30	2	56
2,1	87	4	181	5,2	346	2,5	63	2,9	47
1,5	31	3,6	224	3	48	5,2	312	4,4	263
3	60	6,2	382	4	57	5,1	227	10	230
4,7	145	3,7	164	6	198	5,3	238	4,7	87
3,6	68	1	68	2,4	30	5,3	234	3,4	41
4	61	3,2	55	4,1	105	4,9	258	3,1	69
3,3	125	3,1	85	5,1	310	5,2	253	2,9	125
4,1	208	2	86	4,8	333	4,6	271	4,4	162
3	31	1,1	27	5,4	164	3,6	284	3,7	188
4,1	238	1,6	41	2,4	60	5,7	276	2,4	63
2,1	89	5	198	2,7	65	5	327	5,2	264
2,6	25	3,6	105	3,5	158	5,6	335	2,4	60
1,6	31	4	256	3,7	140	6,6	346	2,8	142
3,7	178	3,5	218	2	64	3,2	124	1,6	81
3	72	4,6	220	3,7	195	6,8	298	3	189
2,8	112	4	205	4,6	216	5,2	286	3,6	223
2,5	96	3	91	4,5	239	3	190	5,2	229
3	145	3,5	237	1,2	43	6	175	6	220
2,8	176	2,5	117	5,7	242	8,6	387	4,5	70
3,3	200	1,6	45	2,4	41	5	305	5,3	209
2,5	70	3	62	3,6	188	2,7	98	1,6	22
2,7	53	2,2	47	6,2	290	5,1	286	1,7	56
2,6	94	2,3	97	4,2	210	5,7	274	5	275
4	264	1,8	66	5,2	290	8,2	295	4	49
4,2	273	3,2	181	1,8	40	5,1	267	3,8	67
4,7	190	3,6	190	5,8	330	5	289	2	58
3,7	260	2,9	85	6,7	310	9,1	397	5	191
4,4	242	6,6	313	2,7	39	2,7	102	4,9	242
1	136	3,5	249	3,1	90	4	149	2,9	29
2	51	7,2	296	4,1	287	6,5	159	9,2	420
5,2	247	3	53	2	40	4	50	8,9	351
4,1	113	4,1	167	2,6	4,3	2,2	48	6	339

Dub červený									2. část	
Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	
3,7	153	3,5	78	3,1	167	3,5	82	5	76	
2,5	49	2,7	81	3	60	3,8	60	6	90	
6	197	4	75	3,4	89	5,9	182	3,2	51	
2,6	54	2,7	43	2,5	50	5	194	1,8	60	
5	243	6,5	230	2,6	65	4,1	203	3	138	
3	95	3	98	3,2	151	6	305	4,3	172	
3,6	72	1,8	61	4,2	216	3	183	2,6	85	
1,1	57	3,2	49	4	106	3,6	165	4,5	209	
3	69	1	23	4,5	90	4,1	281	2,7	384	
2,2	49	3,1	42	4,3	80	3,1	125	3,4	255	
1	34	2,9	57	3,1	36	4,2	150	2,4	90	
4,9	164	3,6	60	6,3	109	3,9	236	4,6	343	
3	136	6,7	168	3,5	120	3,7	165	5,7	287	
3	174	4,1	53	5,9	181	4	210	1,6	312	
2,4	71	4,6	85	6,6	238	2,5	63	4,8	67	
4,1	124	2,6	74	3,6	138	2,7	69	5,9	149	
3	82	3	67	1,3	61	5,7	274	6,8	283	
4,2	167	2,7	63	2,2	170	6,1	334	3,9	191	
4	112	2,5	84	5,5	179	7,5	336	3,2	72	
4	132	4,4	203	5,8	280	4,1	240	3	57	
2,8	102	3,4	197	1,8	45	2,9	162	2,3	38	
3	73	3,4	64	4	160	3,2	184	2,4	57	
3	84	5,3	255	5	310	4,5	215	3,3	60	
3,7	55	3,5	178	6,6	260	3,7	237	5,8	257	
4,5	200	4,5	276	2,1	55	3,5	186	5,6	270	
4,6	271	4,7	221	3,2	184	4,2	213	4,5	294	
2,8	39	3,5	174	4,1	250	4,2	242	4,7	281	
3,8	124	4,3	251	3,7	180	3,8	201	3,2	129	
3	166	4	130	3,4	199	4,4	92	4,5	236	
5,3	295	4,6	275	2,6	76	3,5	70	5	254	
2,3	58	2,4	61	3,5	154	3,4	89	2,4	80	
2,4	38	2,3	65	2,4	82	3,6	170	1,8	75	
3,5	112	1,8	57	1,1	67	2,5	40	3,7	225	
3	51	4,5	272	4,5	260	4,2	26	5,7	253	
4,1	82	3,6	198	4,7	294	3,8	77	3,5	233	
3,5	159	2,6	144	5,1	240	3,4	60	5,1	190	
2	77	3,2	146	3,7	227	7,2	162	4,9	281	
2,3	85	3,5	130	7,6	270	11,2	305	5,7	293	
2,6	131	1,7	64	1,2	43	1,8	77	2,5	65	
2,4	149	3,4	60	5	237	3,8	192	2,8	88	
2,7	89	2,5	52	3	137	2,8	177	5,2	272	
2,3	69	3,2	160	3,1	152	3,7	173	7,6	291	
3,3	121	2,8	97	6	166	7,1	259	3	125	
2,6	126	5,5	272	2,3	80	4,2	286	3,5	258	
7,7	72	4,9	170	3,2	225	6	280	4,1	260	
4,5	88	2,1	57	2	68	4	145	4	239	
2,8	62	3,9	162	4,4	240	4,7	227	4,2	264	

Dub červený								3. část	
Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]
3	116	6	286						
5	80	3,1	96						
4	45	3,5	163						
4,4	280	1,1	25						
2,2	130	2,7	176						
3,5	34	3,6	53						
6,2	276	4,1	285						
1,1	50	2,1	50						
3,1	81	2,7	123						
3	95	3,3	151						
4,3	93	7	290						
1,5	28	3,2	151						
2,6	105	1,8	53						
5	55	3,4	158						
4	88	3,7	178						
5,8	305	2,4	59						
4,3	135	1,8	74						
2,5	86	2,1	62						
4	218	2	64						
2,4	57	2	80						
3	177	7,2	385						
3,1	58	4,7	197						
2,4	85	2,7	96						
2	58	2,1	32						
3,8	295	6,6	119						
1,5	30	2,8	36						
2,9	70	4,3	55						
5,2	255	3,7	163						
3,7	97	4,2	235						
5,3	107	3,9	192						
3	77								
3,5	67								
3,8	83								
1,5	40								
4,2	191								
6,7	34								
2,6	149								
5,1	234								
2,6	64								
3	198								
4,1	213								
4,6	228								
5,7	235								
5	290								
2,8	30								
3,6	194								
4,7	218								

Borovice blatka #1									1. část	
Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	
3,1	68	10	346	6,8	284	8,1	241	6,6	169	
3,2	78	9,6	346	10,1	284	7,3	242	6,7	169	
5,2	79	9,2	346	10,5	284	8,2	243	5,2	173	
5,2	85	10,3	348	9,6	285	7	244	5,3	173	
2,7	92	10,8	349	9,1	285	6,7	245	3,1	174	
3,1	95	11,4	350	8,3	285	6,2	245	3	174	
3,3	98	9,9	351	8,6	286	7,1	245	4,7	178	
3	101	10,2	352	7	286	7,5	245	4,7	178	
3,5	104	10,9	353	9,5	287	6,1	246	2,4	180	
2,6	107	10,4	354	8,5	287	7,6	246	2,5	180	
3,4	110	11,2	355	8,1	287	7,1	247	3,4	184	
3,5	113	10,8	356	7,5	288	6,8	248	8,4	184	
4,3	115	8,6	357	6,5	288	7,1	249	6	184	
3,7	116	10,2	357	7,4	288	6,3	249	3,7	184	
3,8	118	9,7	357	7,5	289	7,9	250	8,4	184	
3,8	119	11	357	6,4	290	6,4	252	6,8	184	
4,2	120	13,7	358	7,9	290	5,8	253	5,8	186	
3,2	122	10,8	358	8,3	291	5,6	255	5,2	186	
3,5	125	9	365	7,4	292	6,7	256	7,6	188	
3,4	128	8,5	366	10,4	292	9,6	258	7	189	
3,3	131	8,4	368	6,5	293	7,6	259	5,3	190	
4	134	9	369	9,2	293	4	259	5,8	192	
3,2	137	9,1	378	8,8	294	7,7	260	7,2	193	
2,8	140	11,3	379	8,7	295	6,3	261	3	194	
2,8	140	8,4	380	7,3	295	5,6	263	8,2	194	
3,8	140	8,6	383	8,6	295	7,4	263	5,8	196	
5,7	141	10,7	392	10,9	296	7,7	263	5	198	
3,2	141	9,2	395	9,1	296	7,7	263	6,6	201	
3,5	143	11,5	400	8,5	297	6,4	265	5,2	203	
2,8	146	11	401	10,2	298	8	265	3,9	203	
2,9	146	10,8	402	9,5	298	5,7	265	5,7	203	
2,8	146	9,8	403	6	299	8	265	4,5	204	
3,9	146	10,2	404	8,6	299	8,6	267	8,2	205	
4,1	149	9,4	405	8,2	300	9	268	4,2	206	
3,9	149	10,8	405	8,8	300	9,4	270	5	207	
4,1	149	10,5	406	8,5	301	5,9	270	6	208	
3,6	149	11	407	10,7	301	10	271	7,4	209	
3,4	149	10,4	408	8	302	8,7	272	3,8	209	
4,4	151	10,9	408	9,3	302	6,1	272	6,3	210	
4,1	151	11,2	409	7,8	303	6,4	272	5,7	211	
3,6	152	11,8	410	9,8	303	8,6	275	8,2	211	
3,8	152	10,5	411	7,2	304	11,6	275	6,1	212	
4,4	156	12	412	9	304	7,2	276	6,7	213	
3,5	161	10,7	412	7,2	304	10	278	6	213	
3,2	161	11,1	412	11	304	8,8	278	7,7	214	
3,1	161	11,5	415	6,3	305	7,3	278	4,3	215	
3,1	163	12,2	416	11,1	305	8,4	278	6,4	215	

Borovice blatka #1								2. část	
Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]
5,1	164	12,6	445	3,3	163				
5,9	164	12,5	458	6	164				
5,1	164	13,3	492	11,9	416				
3,6	165	16	526	13,2	420				
3,6	165	13,1	553	7,5	215				
3,5	165	7,6	279	6,6	216				
8,7	309	8,2	279	6	218				
8,9	310	8,1	280	6,4	218				
7,8	311	7,2	280	4,6	221				
11,6	312	7,8	281	5,6	221				
7	312	7,9	281	5,4	223				
8,5	312	9,7	282	6,1	224				
8,1	313	8,7	282	6,6	225				
8,8	314	7,6	282	8,1	226				
7,4	315	8,2	283	6,6	227				
8,3	315	7,6	283	8	228				
7	315	5,6	283	7,4	228				
8,3	315	10,8	283	6,8	228				
8,4	316	8	283	7,5	228				
7,7	316	6,9	305	8,2	228				
9,5	317	9,4	305	6,1	229				
9	317	7,8	306	4,5	230				
10	318	8	307	4	230				
9,2	318	7,4	307	6,4	230				
8,6	318	7	308	5,8	231				
8,6	319	9,5	308	6,9	231				
7,9	319	9,2	339	5,8	234				
8,9	320	10,8	340						
8,3	320	10,4	341						
7,3	321	6,4	342						
8,9	321	8,9	342						
8,5	322	12	342						
9,1	323	10,6	343						
7,5	323	9,3	344						
9,5	324	9,7	344						
9	325	9,4	344						
9,3	325	9,8	345						
9,2	326	8,3	346						
8,1	327	6	235						
9,5	333	6,9	236						
9,2	335	7,2	237						
10,5	335	7,6	238						
10,2	336	7,3	239						
9	337	7,1	240						
9,9	338	6,8	240						
9	339	5,5	241						
10,6	339	4,8	235						

Borovice blatka #2									1. část	
Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	
3	116	6,2	345	5,7	320	5,5	280	4,6	240	
3,6	139	9	347	7,4	320	9,7	280	6,9	240	
9,5	162	12	348	6,7	320	7	281	6,8	241	
5,1	163	8,4	348	8,3	323	7,5	281	4,9	242	
4,6	173	7,5	350	6,6	323	6,5	282	7,2	243	
3,5	175	8,6	351	7	324	6	283	5,4	245	
5	178	6,8	353	8,5	325	7,8	283	5,6	245	
3,5	178	7,1	354	7,6	325	6,5	283	7,2	245	
3,7	179	9	354	10,5	325	9,7	284	5,4	245	
3,3	179	8,8	354	9,2	325	7,4	284	5,3	246	
3,3	181	6,5	355	8,5	325	7,2	284	8	247	
3,5	183	8,1	355	5,7	325	5,3	284	6	247	
3,3	184	9,5	355	7,3	326	8,1	284	6,4	248	
4,4	186	6,6	355	8	326	7,2	285	7,2	248	
3,5	187	8,3	356	8,8	327	6,4	286	5,4	251	
5	187	6,6	358	9,2	328	5,3	287	8	252	
4,4	189	8,2	360	9,2	329	8,8	287	7,9	253	
4,7	192	7,3	360	12,2	330	7,2	287	5,5	253	
5	192	7,4	362	8,3	331	6,5	288	4,7	254	
4,4	192	9	364	9,2	331	7,3	288	5,3	254	
5,1	192	9,4	364	8,5	331	6,6	290	5	255	
4,9	195	8,9	366	8,7	332	6,4	291	6,3	256	
4,5	196	8,2	366	6,4	332	5,3	291	9,2	256	
5,2	197	8,4	370	8,2	332	9,7	293	6	256	
5,7	197	7,7	370	8,7	332	8,5	293	6,6	256	
5	197	8,2	370	6,6	333	7,9	293	9,2	256	
4,9	198	10,7	371	8,2	334	8	293	6	256	
5,2	201	7,4	372	6,5	335	7,3	293	7,5	257	
5,7	201	9,9	372	7,7	335	8,5	293	5,5	258	
5,2	202	8,5	375	9,2	336	9,6	294	6,8	258	
5,3	203	9	378	8,3	336	5,7	294	4,4	260	
4,6	203	9,2	378	7,5	337	6,6	294	8,6	260	
5,7	203	10,2	381	10,1	337	7,8	295	7,6	261	
5,6	204	9,7	381	6,2	338	5,8	295	7,4	261	
5,7	205	10,7	384	10,3	338	5,2	295	5,8	261	
4,6	205	8,3	384	8,6	338	6	295	6,6	261	
5,7	206	10,2	385	6,2	339	10,7	296	5,3	261	
5,2	206	9,9	385	8,6	340	7,2	296	5,3	262	
4,4	207	10,2	386	8,3	340	7,4	297	6,8	262	
7,1	208	8,2	390	7,1	341	5,7	217	6,4	263	
5,3	208	10,2	391	7,9	341	8,1	298	4,4	263	
5,7	208	8,7	391	9,4	341	5,6	298	7,2	265	
4,6	209	11,7	392	6,6	341	5,6	302	6,4	266	
4,5	210	8,7	395	7,4	342	4,1	302	7,6	266	
5,2	211	10,3	395	7,2	342	6	302	4,4	267	
5,2	211	8,7	398	8,7	342	8,2	303	6,6	268	
5,8	212	9	406	7,5	343	8	303	4,6	268	

Borovice blatka #2								2. část	
Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]
5,3	213	9,1	412	6,7	304				
5,7	213	9,4	416	5,4	305				
8,9	214	14,8	421	4,5	305				
5,5	215	9,8	422	6,7	306				
5,6	216	10,1	423	6,7	307				
4,9	219	10,7	431	7,9	308				
4,3	219	9,7	434	7,2	310				
4	219	9,7	436	7,3	310				
5,3	219	11,2	451	5,7	310				
8,9	221	8,7	453	7,2	311				
4,3	223	10,1	453	7,9	311				
5,3	223	11,2	462	7,9	312				
4,3	223	10,5	462	6,7	312				
4	224	13	463	7	313				
8,9	225	10,7	466	8	313				
7,2	225	9,2	472	8,3	313				
4	225	10,8	474	5,3	313				
8,5	230	10,7	475	8,2	314				
5,2	230	10,6	478	9,2	314				
5	232	13,7	482	4,9	314				
6,2	234	10,6	483	8,4	315				
6,6	234	10,7	485						
8,2	235	11,6	493						
6,6	236	10,6	494						
7,6	236	12,3	495						
6,8	236	14,8	513						
6,6	237	15,2	548						
5	212	9,9	409						
5,8	213	9,4	410						
7,2	269	6,2	277						
5,4	270	7,5	277						
7,2	271	6,4	277						
8,1	271	7,5	278						
10	272	5,7	278						
8	272	7,6	278						
10	272	6,5	278						
7,7	273	7,2	278						
6,2	273	6,4	278						
8,4	274	7	279						
7	274	8	316						
6,6	274	6,6	318						
5,4	275	7	318						
6,8	275	6,4	279						
7,7	276	7,8	344						
5,6	276	9,4	345						
6,2	276	6,5	315						
7,7	276	4,9	316						



Borovice blatka #3									1. část
Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]
4	138	8,8	372	7,4	284	6,6	256	6,8	225
4,4	132	8,2	372	9,5	285	5,7	256	6,4	225
5	136	7	372	8,4	285	4,8	257	4,8	225
4,1	138	9	373	9,5	285	7,8	257	6,1	225
5,9	139	9,9	375	7,8	285	7,7	258	3,2	226
4,1	140	6,5	375	7,1	285	7	259	5	226
4,3	142	9	375	7,6	285	4,5	260	7,1	227
6	143	7,5	375	9,5	286	8,5	260	4,8	227
4	145	9,4	376	7,2	286	8,1	261	6	227
6	146	9,1	377	9,2	286	7,7	262	6,7	228
6	152	8,6	379	5,3	286	4,8	262	7	228
7,1	154	9	379	9,2	287	6,2	263	4,5	228
4,2	154	10,2	380	8	287	8,2	263	6,4	232
3,9	158	7,5	380	7,6	290	7,7	263	6	232
3,6	155	7	381	7,7	290	8,5	263	6,3	233
4,2	162	8	381	5	291	8,4	264	4,6	233
3,5	162	8,6	381	4,8	292	8	264	4,9	233
5,3	162	8,3	381	9	293	5,7	264	4,5	234
5,9	164	9	382	8,2	293	4,8	265	6,2	234
4	164	9,8	384	9	294	5,5	265	5	235
5,2	166	8,5	385	7,2	294	6,7	265	4,8	235
4,7	167	7,4	387	7,7	295	9,5	265	6	235
4,4	169	8,5	389	8,4	295	6,6	266	6,4	235
5,3	172	9,2	392	6,2	295	7	266	7,5	235
2,8	172	10,6	392	7,7	295	6	267	5	235
6,1	174	8,2	394	7,4	296	7,2	268	5,7	236
3,6	176	8,3	395	7	297	8,8	268	7,7	236
4	177	9,6	397	7,2	297	8,2	268	4,6	238
5,5	178	8,3	398	5,6	298	9,7	269	4,9	238
4,5	179	10,2	405	5,4	298	5,7	270	5,6	240
6,5	180	10,1	405	7,5	300	8,5	270	6	240
5,1	182	9,2	405	5,7	300	6,7	270	7,1	241
4,6	182	8,4	405	7,4	301	6,8	270	7,7	241
6,8	182	10,1	406	6,4	303	6,7	271	5	241
6,1	183	8,2	407	7,2	305	9,2	271	6,9	241
6	185	8	408	6,1	305	8,4	271	5,2	241
5,8	185	8,3	410	7,4	305	6,7	271	7	242
3,6	187	8,8	412	5,7	305	5,7	272	6,8	242
4,2	187	9,4	413	7	305	7,2	272	8,3	243
4	187	8,3	413	6,5	306	6,6	273	6,6	244
4,8	188	8,1	415	5,5	307	6,8	274	4,9	245
4,3	188	8,4	415	6,8	307	5,7	274	6,4	245
6,8	189	8,1	421	10,1	307	5,5	274	5	245
5,5	189	8,8	429	8,5	308	6,3	274	4,9	245
4,7	190	8,8	438	8,1	308	7,2	274	6,6	245
4,7	191	9,3	438	9,3	308	7,7	275	5,3	245
5	192	8,3	442	8,2	310	5,5	275	6	245

Borovice blatka #3								2. část	
Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]	Ø [cm]	výška[cm]
5,2	197	8,8	498	10,8	312	7,1	276		
5,8	197	9,6	513	5,5	312	6,7	278		
3,2	198	8,6	515	8,5	313	8,8	278		
3,5	198	9,7	518	8	314	6,6	278		
5,6	201	15	524	6,2	314	9,2	278		
5,4	202	7,2	245	7,6	314	6	279		
6	202	8,2	245	5,8	314	8,2	280		
6,2	204	6,1	246	7,7	315	7,2	281		
7	204	6,4	248	8,6	315	6,5	282		
7,4	205	5,9	248	5,8	316	6,5	282		
6,2	205	6,8	249	7,7	316	8,4	284		
6	206	9,1	250	8,5	317	7,8	284		
5,5	206	5,7	250	6,2	317	4,8	284		
5	206	6,9	250	7,5	318	7,3	284		
4,8	206	4,8	250	8	318	8,5	284		
4,5	206	8,4	251	5,6	318	6,6	284		
3,6	207	8,5	252	7,4	318	8	371		
3,1	208	5,5	252	8,4	318	5	225		
5,4	208	6,2	253	8,3	320	7,9	225		
4,9	209	6,4	253	11,2	320	5	193		
5,2	211	6,8	253	7,4	320	5,3	196		
4,7	211	4,5	253	7,7	321	11,7	454		
5,5	212	8,2	254	7	321	10	486		
4,5	213	8,1	254	10	321	7,5	311		
5,6	213	6,2	254	8,6	324	5,7	311		
5,4	213	8,3	255	9,6	324	8,4	275		
6,9	213	7,5	255	6,9	324	8,8	276		
4,2	213	5,2	256	7	324				
5	213	9,5	351	7,6	324				
3,1	214	8,7	351	8	324				
4,8	214	8	352	7,6	325				
3,2	214	8,8	353	10	332				
4,2	215	7,5	353	8,9	332				
5,5	216	9,4	354	8,6	335				
8,6	216	8,3	354	9,6	335				
4,8	216	9,7	355	8,2	338				
6,7	216	8,3	360	8,3	341				
6,5	218	8,8	362	7,8	342				
6	219	8,5	362	7,2	342				
8,1	220	8,8	362	8,2	343				
4,6	221	10	364	7,4	344				
8,6	221	10	365	9,6	345				
9	222	9,9	365	7,6	345				
5,1	223	6,5	367	9,7	345				
8,3	223	9,4	368	9,6	347				
5,5	223	9,5	368	10	347				
6,4	224	8,3	370	7,2	351				



Obr. 1 Růstové deformace způsobené obalečem prýtovým (*Rhyacionya buliana*)



Obr. 2 Ukázka dubu pravidelně poškozovaného zvěří (výška stromku 42 cm)



Obr. 3 ukázka částečného vývratu (borovice blatka)



Obr. 4 Celkový pohled na porost borovice pokroucené



Obr. 5 Celkový pohled na porost borovice lesní



Obr. 6 Celkový pohled na porost borovice blatky # 3



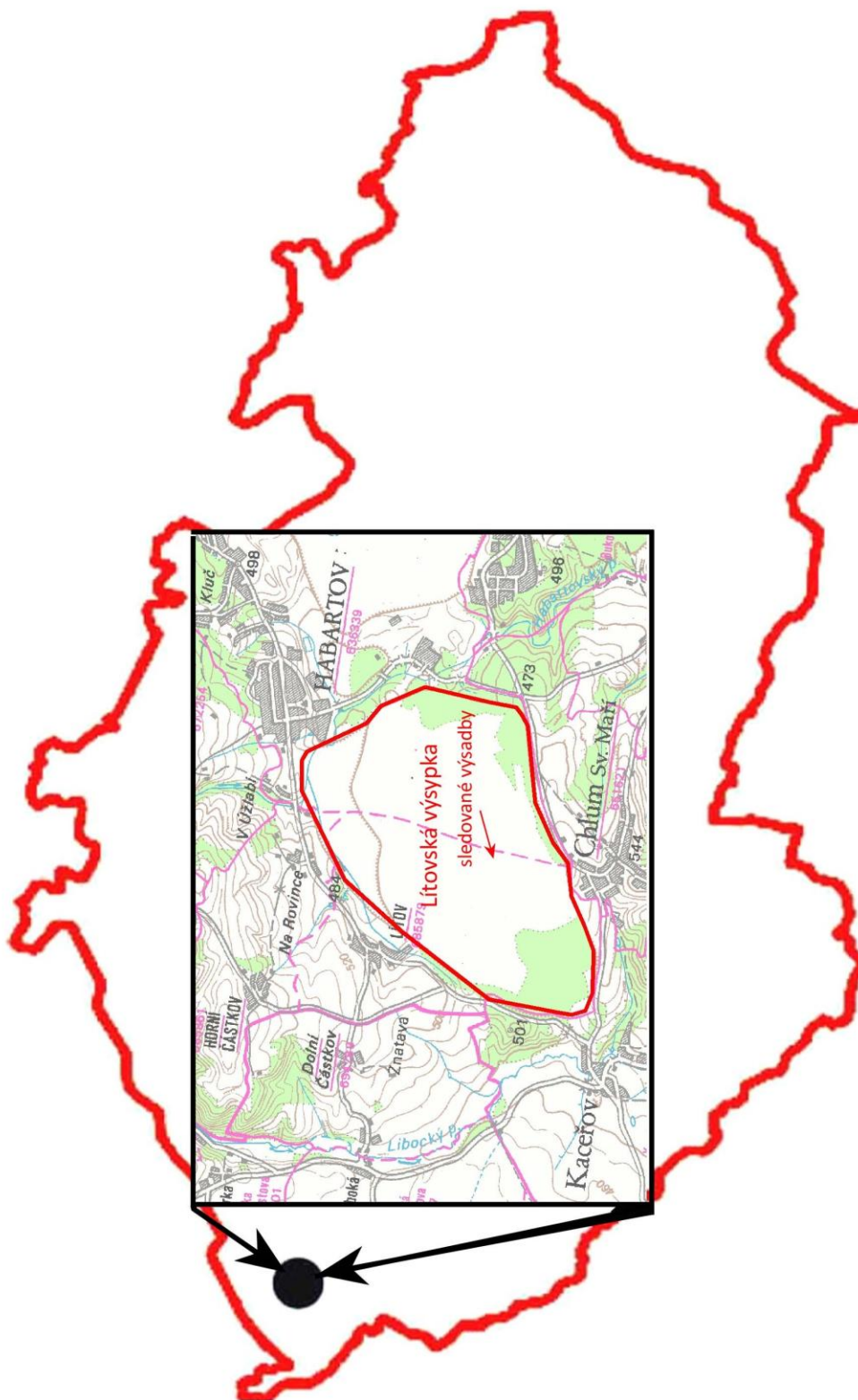
Obr. 7 Celkový pohled na porost borovice blatky # 2



Obr. 8 Celkový pohled na porost borovice blatky # 1



Obr. 9 Skupinový částečný vývrst (borovice blatka)



Obr. 10 Lokalizace výsypky v rámci ČR a umístění výsadeb v rámci výsypky  
(geoportal.cenia.cz)



Obr. 11 Detailní lokalizace porostů na Lítovské výsypce (geoportal.cenia.cz)



