

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA APLIKOVANÉ EKOLOGIE



**Vyhodnocení efektivity lesnických rekultivací
– případová studie výsypka Lítov**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Zdeněk Keken

Diplomant: Bc. Milena Lejsková

2014

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „ Vyhodnocení efektivity lesnických rekultivací – případová studie výsypka Lítov” vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů.

V Chebu.....

Milena Lejsková

Poděkování

Ráda bych tímto poděkovala vedoucímu práce Ing. Zdeňku Kekenovi za spolupráci, podněty a připomínky, dále společnosti Sokolovská uhelná právní nástupce a.s., jmenovitě panu Janu Hrazdírovi, vedoucímu technologovi oddělení báňského rozvoje za informace a poskytnutí podkladů potřebných pro moji práci a především za jeho trpělivost a ochotu se se mnou podělit o své mnohaleté zkušenosti v oblasti rekultivací těžbou zasažených ploch.

Poděkování patří i mé rodině za podporu po celou dobu mého studia.

ABSTRAKT

Výsypky po povrchové těžbě uhlí jsou v některých oblastech České republiky zásadním krajinnotvorným fenoménem. Základním dokumentem, kterým se řídí obnova těžbou poznamenaných území je tzv. plán sanace a rekultivace, který obvykle požaduje vytvoření krajiny, která odpovídá její původní podobě. Lesnické nebo zemědělské rekultivace pak mnohdy nenávratně likvidují vzácné a chráněné druhy rostlin a živočichů, které již mezitím stihly opuštěné těžební prostory obsadit.

Tato práce se zabývá problematikou lesnických rekultivací především z hlediska efektivnosti, je řešena otázka nedostatečné legislativy a s tím související téma, zda vůbec má smysl rekultivovat a pokud ano, na jakých plochách a v jakém rozsahu nebo zda nechat krajinu, aby si poradila sama. Cílem této práce není obhajoba nebo kritika jakéhokoliv zvoleného způsobu rekultivace, jako spíše přiblížení této problematiky v širších souvislostech. Podrobněji je rozebrán jeden z problematických projektů společnosti Sokolovská uhelná právní nástupce a.s., lesnická rekultivace fyto toxických ploch v části výsypky Lítov – Boden.

Klíčová slova

Post – těžební krajina, efektivita rekultivace, těžba uhlí, obnova krajiny

ABSTRACT

The dumps after the daylight coal mining are a fundamental impact on the countryside phenomenon in some regions of the Czech Republic. A basic document, which regulates the renewal of the areas affected by the daylight coal mining, is a so-called rehabilitation and reclamation plan. This plan usually calls for the formation of a landscape, which corresponds to its original shape. Forestry or agricultural reclamation eliminate rare and protected plant and animal species often irretrievably, the occupied temporarily abandoned daylight coal mining areas.

This work deals with the problem of forest reclamation mainly from the point of view of effectiveness. The question of insufficient legislative will be discussed and thus the related topic, if the reclamation makes sense in terms of affected areas and in which kind of degree or if it will be better to leave the reclamation to nature. The aim of this work is not a defense or a review of the best practice of the reclamation, but rather the reconsideration of the complex of problems in a broad context. One of the most problematic projects of the company „Sokolovská uhelná právní nástupce a.s.“ is analyzed in detail the forestry reclamation of phytotoxic areas in the region of dump Lítov – Boden.

Keywords

post-mining landscape, effectiveness of land reclamation, daylight coal mining, landscape reclamation

Obsah

1.	ÚVOD	9
2.	CÍLE PRÁCE	9
3.	LITERÁRNÍ REŠERŠE	10
	3.1 ZPŮSOBY REKULTIVACE	12
	3.1.1 <i>Zemědělská rekultivace</i>	13
	3.1.2 <i>Hydrická rekultivace</i>	13
	3.1.3 <i>Lesnická rekultivace</i>	14
	3.1.4 <i>Ostatní rekultivace</i>	14
	3.1.5 <i>Rekultivace přírodě blízké</i>	15
	3.2 LESNICKÉ REKULTIVACE NA VÝSYPKOVÝCH SUBSTRÁTECH	16
	3.2.1 <i>Rozdělení výsypek</i>	17
	3.2.2 <i>Charakteristika antropogenních substrátů na výsypkách</i>	18
	3.2.3 <i>Volba způsobů zakládání lesních porostů na výsypkách</i>	19
	3.2.4 <i>Volba dřevin pro rekultivační účely</i>	21
	3.2.5 <i>Požadavky na kvalitu sadbového materiálu a dobu zalesnění</i>	22
	3.2.6 <i>Péče o založené kultury</i>	23
	3.3 REKULTIVACE A LEGISLATIVA	23
4.	METODIKA	26
	4.1 CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	26
	4.2 SBÉR DAT	27
	4.2.1 <i>Práce v terénu</i>	27
	4.2.2 <i>Statistické hodnocení dat</i>	28
5.	SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉHO ÚZEMÍ	29
	5.1 GEOLOGICKÉ POMĚRY.....	29
	5.2 HYDROLOGICKÉ POMĚRY	30
	5.3 CHEMISMUS POVRCHOVÉ VRSTVY	32
	5.4 HISTORIE REKULTIVACÍ V ZÁJMOVÉM ÚZEMÍ	34
	5.4.1 <i>Projekt „Rekultivace jihozápadní části výsypky Lítov“</i>	34
	5.4.2 <i>Projekt „Rekultivace výsypky Lítov – převrstvení“</i>	34
6.	VÝSLEDKY	35
	6.1 ČÁST NEPŘEVRSŤVENÁ.....	35
	6.2 ČÁST PŘEVRSŤVENÁ.....	39
	6.3 ANALÝZA DAT.....	44
	6.3.1 <i>Shapiro – Wilk test</i>	44
	6.3.2 <i>F – test</i>	44
	6.3.3 <i>Dvouvýběrový T-test</i>	45
7.	DISKUSE	46
8.	ZÁVĚR	51
9.	POUŽITÉ ZDROJE	52
10.	SEZNAM PŘÍLOH	59

1. Úvod

Sokolovsko vždy vynikalo značným přírodním bohatstvím. Nejen v rámci Karlovarského regionu, ale i v rámci celé ČR zaujímá vyjímečnou pozici danou skutečností, že se na tak malém území nalézá řada důležitých nerostných surovin. Intenzivní rozvoj těžebních aktivit a průmyslu výrazně ovlivnil vzhled krajiny i celkový vývoj osídlení, zejména se změnou hlubinné těžby na povrchovou. Znamenalo to zánik celé řady sídel a spolu s radikálním vysídlením německého obyvatelstva po 2. světové válce přinesl poválečný vývoj řadu sociálně-ekonomických problémů. Některé z nich přetrvávají dodnes. Ekologické problémy svázané se Sokolovskou pánevní oblastí jsou v obrovském kontrastu s přírodním zázemím Slavkovského lesa a západní části Krušných hor, snížená kulturnost prostředí a průmyslové aktivity zatěžující životní prostředí pak prudce kontrastují s image celoevropsky významných lázeňských center v blízkém okolí.

Tvorba a ochrana krajiny se stala již ustáleným pojmem nejen v oblastech regionálního rozvoje těžby uhlí (Sokolovsko, Chomutovsko, Mostecko, Teplicko), ale i v pojetí národohospodářské politiky rozvoje těžby nerostných surovin, devastace krajiny a vytváření krajiny nové právě formou sanací a rekultivací. Strategie obnovy krajiny na Sokolovsku prošla od svých počátků výraznými změnami v hodnocení morfologie území, způsobů volby rekultivace a tím i krajinnotvorného významu obnovovaných prvků jako je půda, vegetace, voda, ovzduší atd. Lesnické rekultivace mají v oblasti Sokolovského revíru nejstarší tradici u nás a jejich výrazný a dynamický rozvoj i zkušenosti v oblasti obnovy výsypkových stanovišť umožňuje celou řadu řešení při obnově nejdůležitějšího fenoménu, kterým je les (Dimitrovský et al., 2007).

Cílem všech rekultivačních projektů v této oblasti je nejen obnovit v optimální míře zemědělskou půdu a les a začlenit rekultivované plochy do biologického systému oblasti, ale zároveň brát v úvahu současné potřeby obyvatelstva okolních měst a obcí (Hrazdíra, IX.2011, in verb.).

2. Cíle práce

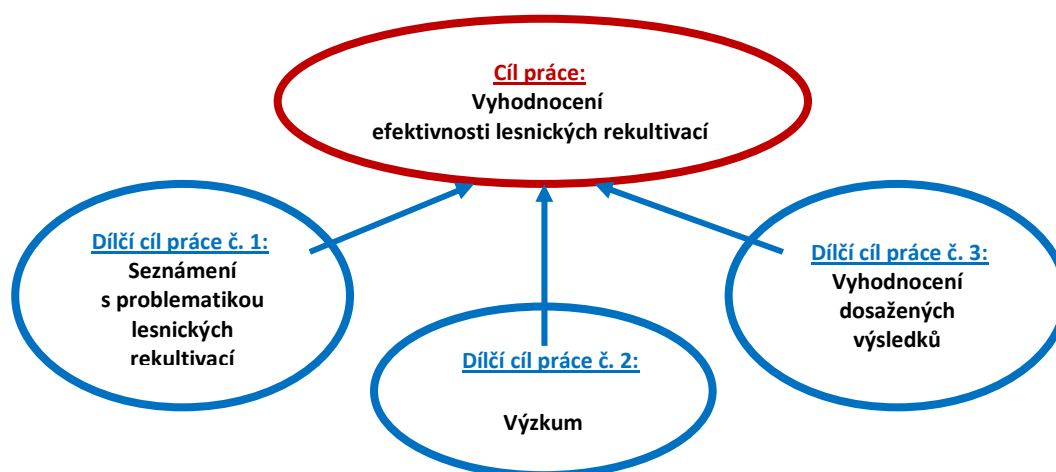
Cílem této práce je zjištění stavu a následné zhodnocení úspěšnosti lesnických rekultivací a zvoleného způsobu jejich realizace v rámci projektu „ Rekultivace výsypky Lítov-převrstvení “ s odstupem několika let. Tradiční způsoby rekultivace

budou mít i nadále své nezpochybnitelné místo v rekultivační praxi, ovšem plošná aplikace bez přihlédnutí ke specifickým vlastnostem konkrétní lokality je řešení, které je v mnoha případech kontraproduktivní, zbytečně drahé a často protiekologické. Z tohoto důvodu je v této práci řešena otázka, v jaké míře rekultivovat a kdy nechat přírodu, aby si poradila sama svými vlastními způsoby a prostředky, zvláště v případě podobných problematických ploch jako je výsypka Lítov, kde na mnoha jiných místech praxí osvědčené a obvykle úspěšné metody rekultivace selhávají.

Dílčí cíle práce:

- přiblížit problematiku lesnických rekultivací v oblasti Sokolovském revíru,
- pomocí terénního šetření provést výzkum na dostatečném počtu vybraných pokusných ploch ve snaze co nejpřesněji zmapovat stávající situaci,
- zpracovat, porovnat a vyhodnotit dosažené výsledky (obr. 1).

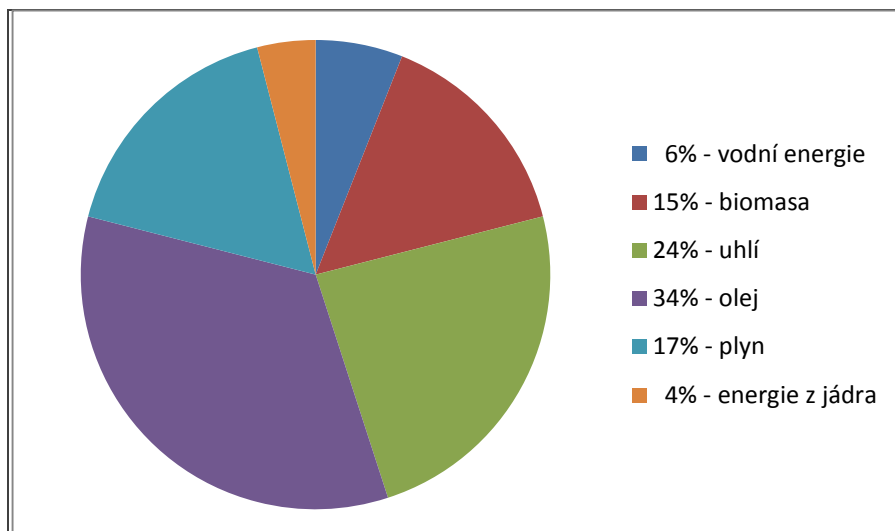
Obr. 1 Design diplomové práce



3. Literární rešerše

Neúměrné využívání fosilních paliv a především jejich způsob těžby jsou jedním z hlavních důvodů stále se zhoršujícího stavu životního prostředí (Hui-qi Shi, 2012). Celosvětové produkci nerostných surovin dnes dominuje povrchový způsob dobývání, na produkci tuhých fosilních paliv jako je uhlí se podílí více než 60% a při těžbě ostatních nerostů je toto procento ještě vyšší (Ramani, 2012). Poptávka po energiích roste a se stále rostoucí poptávkou se bude i spotřeba uhlí nadále zvyšovat (obr. 2).

Obr. 2 Situace ve světové energetice



Zdroj: Hui-qi Shi, 2012

Každé získávání nerostných surovin je značným zásahem do krajiny a téměř pokaždé při něm dochází k nenávratné devastaci těžební lokality i jejího okolí. Povrchová těžba v každém případě negativně ovlivňuje všechny krajinné prvky a funkce. Zahájením těžby je v krátké době destabilizován probíhající vývoj v krajině, původní ekosystémy jsou odstraněny, základní ekologické vztahy jsou nenávratně narušeny a biologická rozmanitost se rychle snižuje (Sklenicka et al., 2004). Z důvodu stále se rozrůstajících těžebních ploch dochází k velkým záborům půdy, důsledkem je vznik obrovských vytěžených prostor, což vytváří překážky pro následné produktivnější využití půdy. Těžbu surovin nebude možné ani v daleké budoucnosti zcela zastavit, světová ekonomika roste, zvyšuje se životní úroveň obyvatelstva a dá se očekávat, že poptávka po přírodních zdrojích poroste i nadále (Ramani, 2012).

Povrchová těžba představuje ekologickou katastrofu na krajinné úrovni, ale zároveň nabízí po ukončení těžby příležitost sledovat a zkoumat vývoj nově vzniklých ekosystémů (Hüttl, Weber, 2001). Výzkum v oblasti rekultivací ploch zdevastovaných povrchovou těžbou má v evropských zemích dlouholetou tradici. Těžební technologie, předpisy a geografická situace hornických regionů se v jednotlivých zemích liší, takže rozdílná je i rekultivační strategie (Strzyszc, 1996). Co však zůstává stejné je fakt, že úspěšná rekultivace je a musí být jediným možným logickým zakončením hornické činnosti (Štrudl, 2001).

V České republice je podíl těžby uhlí z hlediska rozsahu devastace krajiny v důsledku těžby surovin nejvyšší, takže nezbyvá, než se důkladně zamýšlet nad tím, co dnes znamenají a nadále budou znamenat vytěžené prostory pro druhové bohatství a estetiku krajiny, dynamiku jejího vývoje, ochranu přírody či další vědecká bádání. Je nutné postarat se o návrat těchto zdánlivě „tržných ran krajiny“ mezi vědecky a esteticky hodnotná území České republiky (Sádlo, Tichý, 2002).

3.1 Způsoby rekultivace

Základním smyslem rekultivace je tvorba krajiny, která by se opět stala ekologicky vyváženým, ekonomicky potenciálním, hygienicky vhodným, esteticky působivým a rekreačně hodnotným životním prostředím. Různé způsoby rekultivací mají v tomto směru vzájemně se doplňující účinnost, i když se jejich funkce především ve sféře ekologických funkcí v mnohém značně překrývají. O úspěchu a efektivnosti každé rekultivace rozhoduje mnoho faktorů (Štýs, 1981).

Specifickou problematikou je určení způsobu provedení rekultivace. V polovině 20. století se jednalo především o obecné rekultivace na malých vytěžených plochách, bez jakékoliv plánované strategie. V dalších letech bylo typické upřednostňovat produktivní funkce (zemědělské a lesnické rekultivace) před funkcemi ekologickými, estetickými a sociálními. Dnes je situace poněkud jiná. Přestože mimoprodukční účely rekultivovaných ploch nejsou uplatňovány v dostatečné míře a ani současná legislativa tento problém výrazně neřeší, odborníci se shodují, že je nutné zavést takové formy rehabilitace, které zvyšují ekologickou stabilitu a zároveň vykazují vysoké estetické hodnoty. Takové přístupy, které berou v úvahu i sociální potřeby obyvatel jednotlivých regionů (Sklenicka et al., 2004). V zásadě by výsledná krajina měla splňovat následující požadavky (Sklenička, 2003):

- ekologickou a hydrologickou vyrovnanost ve vztahu k okolní krajině,
- esteticky pozitivní začlenění rekultivované lokality do krajiny,
- hygienickou nezávadnost řešení.

Kritéria pro nejvhodnější volbu jsou četná, ale při rozhodování je nutné brát v úvahu i hledisko ekonomické. To vyjadřuje nejen finanční nároky na realizaci daného způsobu rekultivace, ale i ekonomické cíle v souvislosti s hospodářským využitím obnovené krajiny. Způsoby zahlazení mohou být ekonomicky prováděny

především obvyklou báňskou technologií, doplněnou o ověřené velkoplošné aplikovatelné výsledky výzkumu a provozních složek rekultivací v jednotlivých regionech (Dimitrovský, 2008).

3.1.1 Zemědělská rekultivace

Zemědělská rekultivace na antropogenních substrátech (zvláštní pedologická kategorie půd se specifickou půdní chemií, půdní fyzikou, hydropedologií a genetickou nevyhraněností) je náročnou záležitostí jak po stránce technického zabezpečení, tak po stránce finanční. Výběr ploch pro uplatňování zemědělské rekultivace musí být uvážlivý a v maximální míře respektovat půdně ekologická a produkční hlediska. Tato problematika je na výsypkových plochách výzkumně řešena od roku 1958 (Dimitrovský, 2000).

Tento způsob obnovy je založen na tom, že například výsypky, odvaly nebo skládky všech typů buď vykazují vhodné půdotvorné substráty pro zemědělskou rekultivaci, v tomto případě se jedná o tzv. přímou rekultivaci bez překrytí povrchu ornici, nebo jsou v dostatečné míře překryty selektivně skrývanými zeminami získanými při záborech půdy, tzv. nepřímá rekultivace. Zatímco přímý způsob se uplatňuje pouze při tvorbě luk a pastvin, jako dočasné ozelenění nebo při vytváření travnatých ploch v rámci lesnické rekultivace, u varianty nepřímé rekultivace jde o rychlé spojení ornice s původní zeminou a o obnovu biologické aktivity navezené ornice. Takto upravená plocha je připravena pro intenzivní zemědělské využití (Dimitrovský, 2008). Použití kvalitního půdního substrátu vhodného pro pěstování je záležitostí značně materiálně i finančně náročnou a ne vždy zaručí úspěch rekultivačního cíle (Häge, 1996).

Pro zemědělství jsou využívány rovné, ucelené plochy na výsypkách, ve vhodné územní vazbě k územní organizaci zemědělského půdního fondu, které odpovídají reálným možnostem tvorby úrodného půdního typu. V neposlední řadě plochy dobře mechanizačně přístupné a obhospodařovatelné.

3.1.2 Hydrická rekultivace

Důlní činnost má téměř vždy vliv na přirozené vodní prostředí v dané oblasti. Nemusí jít nutně o vliv škodlivý, některé důlní vody vykazují dostatečnou kvalitu pro použití jako veřejné zásobárny vody (Banks et al., 1996). Naproti tomu škodlivé dopady, jako například znečištění povrchových vod špatnou kvalitou vod důlních

nebo vyčerpání vodních zdrojů odvodňováním vyžaduje pečlivou kontrolu, protože některé z těchto vlivů mohou přetrvávat desítky i stovky let po ukončení těžební činnosti (Younger, Wolkersdofler, 2004). Antropogenně změněné krajiny v důsledku povrchové těžby se často řeší zaplavováním zbytkových jam. V rámci hydrických rekultivací je nejdůležitějším úkolem zajistit vhodný tvar budoucí nádrže, dostatečný a trvalý zdroj kvalitní vody pro její naplnění a současně i vytvořit podmínky pro zamezení nadbytečného vstupu živin do jezera a podpořit jeho samočisticí funkce (Dimitrovský, 2008). Ve srovnání s jinými metodami likvidace následků těžby jde o nejrychlejší způsob řešení v případě, že je k dispozici kvalitní a dostatečný zdroj vody, ale zároveň i o způsob poměrně složitý. Průběh řešení vodního režimu v oblasti hnědohelných revírů je do určité míry rozdílný a závislý na nové geomorfologii dotčeného území, na složení skrývaného nadloží, hydrologických vlastností substrátů na výsypkových stanovištích nebo na hydrologických podmínkách v posttěžebním období (Pöpperl et al., 2008). Takto vzniklá jezera se stávají útočištěm vodního ptactva, slouží jako zdroj vody pro volně žijící živočichy, pro účely vodního hospodářství pak jako zásobárna vody nebo ochrana před povodněmi. Nelze pominout ani jejich využívání pro rekreační účely (Schultze et al., 2010).

3.1.3 Lesnická rekultivace

Cílem lesnických rekultivací je založit na rekultivovaných plochách produkční lesy, které vytvářejí hodnoty svým vlastníkům, poskytují ochranu volně žijícím živočichům v jejich přirozeném prostředí a zajišťují další environmentální služby. Důvodem je i snaha vyřešit problémy jako je eroze, sedimentace a sesuvy půdy a hmotnostní nestabilita povrchů způsobená povrchovou těžbou (Angel et al., 2005).

Hlavním problémem dobře zvládnuté rekultivace bývá nadměrné zhutnění půdy způsobené těžbou a pohybem těžkých mechanismů (Burger et al., 2005), kyselé nebo vysoce alkalické půdy s nadměrným obsahem soli a další nedostatky, které mohou mít negativní vliv na přežití a růst stromů (Groninger et al., 2007).

3.1.4 Ostatní rekultivace

Ostatní rekultivace jsou spojené zejména s vytvářením krajinnotvorných prvků rostoucích mimo les, plnících především funkci estetickou a rekreační (Gremlica et

al., 2011). Výsledkem této rekultivační činnosti mohou být i ostatní plochy, upravené zejména jako funkční a rekreační zeleň. Vytvářené skupiny a pásy stromů a keřů v rekultivované krajině, pokud nedosahují plošné výměry nad 0,3 ha, nemají charakter lesního porostu. V některých případech jsou zakládány i rozsáhlejší a druhově složitější komplexy výsadeb, jejichž cílem je vytvoření např. parků, sadovnických úprav, příměstské zeleně, úprava okolí průmyslových objektů a skládek nebo sportovní a rekreační plochy. Všechny tyto prvky mají značný význam zejména z pohledu tvorby lokálních biokoridorů a biocenter (Dimitrovský, 2000).

3.1.5 Rekultivace přírodě blízké

Je jasné, že výběr správné rekultivační metody zásadním způsobem ovlivňuje budoucí zachování ekologické hodnoty každé lokality (Tropek et al., 2012). Spontánní sukcese se dostává do popředí i v rozvinutých zemích jako je Velká Británie, Nizozemí, Německo i USA. Zkušenosti jsou čerpány i ze zemí střední Evropy, včetně České republiky, kde při obnově znehodnocené půdy stále převažují technokratické přístupy. V České republice existuje velké množství ploch narušených těžební nebo jinou průmyslovou činností, ale na jejich obnovu se často nedostává finančních prostředků. Takto opuštěné areály okamžitě podléhají spontánní sukcesi, což představuje zajímavý fenomén a zároveň předmět ekologických studií (Prach, Pyšek, 2001). Navzdory ekologickým hodnotám nerekulitovaných post- těžebních oblastí bohužel technická rekultivace stále převládá. Takový postup obvykle vede k uniformnímu prostředí a ničí druhovou rozmanitost sukcesních lokalit (Doležalová et al., 2012). Naproti tomu spontánní sukcese je levná a má své opodstatnění (tab. 1), navíc takové areály obvykle vykazují vyšší přírodní hodnotu (Prach, Pyšek, 2001).

Tab. 1 Shrnutí výhod a nevýhod spontánní sukcese ve střední Evropě

VÝHODY	nízké náklady
	obvykle rychle (do 15 let) vytvářející se souvislý vegetační kryt (kromě toxických substrátů)
	časté rozšíření původních, dobře přizpůsobivých druhů
	časté útočiště divoké zvěře
	obvykle vyšší přírodní hodnota ve srovnání s rekultivovanými plochami
NEVÝHODY	sukcese v raném stadiu zpomalena výskytem konkurenčně silnějších druhů bylin a trav
	některé dominantní druhy možným zdrojem alergenů jako je např. pyl
	častější výskyt různých druhů plevele
	obvykle nižší produktivní hodnota ve srovnání s technicky rekultivovanými plochami

Zdroj: Prach, Pyšek, 2001

Technická rekultivace může být odůvodněna na místech s velmi nepříznivými abiotickými podmínkami, v místech, které musí být především zlepšeny, například z důvodu toxických substrátů nebo v případě lokalit ohrožených erozí, kde je prevence eroze prioritou, místa v blízkém sousedství obytných ploch nebo území určená k rekreaci nebo ke sportovnímu vyžití (Prach, 2003).

Z hlediska ochrany přírody je důležité si uvědomit, že na těžební prostory nelze jednoznačně pohlížet jako na ekologické zlo. Mnohé z nich se čistě přírodními procesy staly významnými lokalitami ohrožených druhů a společenstev a fungují jako jejich dlouhodobě ekologicky stabilní útočiště. Z hlediska těžby surovin je pak významné, že existuje levná a přitom ekologicky optimální metoda rekultivace lomu. Tradiční formy rekultivace jsou sice rychlejší, ale zbytečně nákladné a z hlediska ekologie často vyloženě kontraproduktivní (Sádlo, Tichý, 2002).

3.2 Lesnické rekultivace na výsypkových substrátech

Zásadním problémem povrchové těžby uhlí je destrukce původní krajiny a postupné vytváření její antropogenní podoby. Jsou narušeny a změněny vztahy v ekosystému, které se vytvářely v dlouhodobém časovém horizontu, mění se pedologické, mezo- a mikroklimatické i hydrologické přírodní prostředí a z tohoto důvodu je obtížné nejen popsat, ale především prognózovat jejich další vývoj. Dlouhodobým cílem obnovy takto poničené krajiny by měla být postupná tvorba skladebných prvků harmonické kulturní krajiny. Právě lesní ekosystémy představují

ve střeoevropské krajině potenciální klimaxová společenstva se specifickou biodiverzitou (Vacek et al., 2009). Současné problémy a podoba antropogenní krajiny jsou důsledkem a dědictvím dlouhé historie průmyslového znečištění dotčených regionů. Rekonstrukcí lesních ekosystémů jsou zachovány ekologické a sociální funkce v oblasti a zároveň sníženy stále se zvyšující náklady na ochranu životního prostředí (Šrámek et al., 2008).

Lesnické rekultivace v podmínkách takto člověkem ovlivněných území je třeba považovat za řízenou sukcesii, kdy jsou do vzniklých ekotypů vysazovány dřeviny jako klíčové druhy cílových lesních ekosystémů. Cílem je vznik trvale udržitelných a ekologicky stabilních ekosystémů a splnění kritérií tak, jak je definuje ekologie obnovy (Vacek et al., 2009).

3.2.1 Rozdělení výsypek

Přechod od hlubinné k povrchové těžbě hnědého uhlí měl od počátku negativní vliv na krajinu a životní prostředí. Povrchový způsob těžby je podstatně levnější, technicky méně náročný, rychlejší a efektivnější (lze jím dosáhnout až 90 % výtěžnosti uhlí), ale je zároveň nesrovnatelně více devastující. Je pro něj charakteristický obrovský zábor zemědělské a lesnické půdy z důvodu rozrůstajících se těžebních ploch, s tím souvisí i vznik vytěžených lomových prostor nebyvalé rozlohy. Při těžbě vysoce převažuje podíl hlušiny, takže ukládáním těchto nadložních zemin vznikají recentní tvary gigantických rozměrů tzv. výsypky (Neužil, 1998).

Podle plošné výměry patří výsypkám první místo mezi recentními útvary na území devastovaného těžbou v České republice (Dimitrovský, Vesecký, 1989).

Výsypky lze rozdělit podle typu na:

- vnější - geomorfologicky situované mimo areál těžebního pole,
- vnitřní – geomorfologicky situované v areálu těžebního pole.

Mohou mít geomorfologický tvar:

- podúrovňový - povrch výsypky je pod úrovní okolního terénu,
- úrovňový - povrch výsypky splývá s okolním terénem,
- převýšený – skryté nadložní horniny jsou ukládány vertikálně a etážovitě nad okolní terén.

Podle způsobu přepravy a stavby na:

- sypané,
- splavené.

Podle použití ruční techniky na:

- ruční,
- pluhové,
- rypadlové,
- zakladačové.

Současná technologie skrývky, transportu a ukládání na místo určení v žádném případě nerespektuje nutnost zachování původní stratigrafie, takže charakteristickým rysem povrchu výsypek je chaotická směs zemin rozdílného limnického původu, stáří, struktury i mineralogického složení a v důsledku toho i rekultivačního významu (Dimitrovský, Vesecký, 1989).

3.2.2 Charakteristika antropogenních substrátů na výsypkách

Utváření půdy a znovuoobnovování půdních funkcí je základní podmínkou pro utváření ekologické stability ekosystému na výsypkách (Schafer et al., 1979, Jochimsen, 1996, Bradshaw, 1997). Základ výsypkových zemin je tvořen z nadložních vrstev uhelné sloje. Tyto zeminy jsou často mechanicky nestabilní, toxické, náchylné k vodní a větrné erozi a tím nevhodné pro přímé rekultivační účely (Novotná, 2005). Extrémní textura a fyzikální vlastnosti mohou být limitující pro růst rostlin (Bradshaw, 1997). Pedologické vlastnosti (půdní chemie, půdní fyzika, hydropedologie) jsou společně s mikroklimatickými podmínkami výsypkových stanovišť určujícím faktorem při obnově lesních porostů na výsypkách (Dimitrovský et al., 2008). Znalost fyzikálních a chemických vlastností výsypkových substrátů umožní následně zvolit vhodný způsob jejich technické a biologické rekultivace (Novotná, 2005). Na rozdíl od všech druhů a typů rostlých půd vykazují výsypkové substráty tyto zvláštnosti (Dimitrovský et al., 2008):

- iniciální stadium pedogeneze,
- nerovnoměrnou objemovou hmotnost,
- nadměrný výskyt tabulárních, planárních a mezerovitých makropórů,
- nerovnoměrnou vlhkost,
- velmi rozdílnou intenzitu .

V podmínkách rekultivovaných výsypek je možné ovlivnit celou řadu půdotvorných faktorů a procesů. Horniny a zeminy navrstvené na povrchu výsypek lze označit jako jeden z nejdůležitějších článků přeměny devastované krajiny

na krajinu kulturní (Jonáš, 1986). Své poslání může výsypkové lesní hospodářství naplnit pouze tehdy, pokud je dokonale známa možná úrodnost výsypkových zemin i postupný genetický vývoj antropogenních substrátů v celém procesu rekultivace (Dimitrovský, 2012). Přesto platí, že nově vznikající lesní porosty na výsypkách mohou poskytovat jen tolik užitku, na kolik stačí jejich funkční potenciální úrodnost (Dimitrovský et al., 2008).

3.2.3 Volba způsobů zakládání lesních porostů na výsypkách

Nejdůležitější kritéria pro zakládání lesních porostů na výsypkových substrátech jsou výsledkem mnohaletých výzkumů v oboru pedologie, klimatologie, dendrologie a ostatních vědních oborů. Neméně důležitý je i zevrubný výzkum v oblasti geologicko-petrografické, zejména z hlediska struktury a textury substrátů a v úvahu je brán i vliv emisí a imisí dané oblasti. Kvalitní analýza těchto klíčových faktorů je nezbytnou podmínkou pro úspěšné zakládání lesa na výsypkách (Kupka et al., 2007). Základním předpokladem pro určení způsobu zalesňování je objasnění podstaty půdotvorného procesu pod lesními porosty (Dimitrovský, 2012). Založením porostů jakýmkoliv způsobem se musí přednostně sledovat základní biologicko-meliorační opatření a tím je co nejrychlejší tvorba půdy pod pěstovanými lesními porosty (Dimitrovský, Vesecký, 1989). Zakládání lesních kultur na antropogenních substrátech při dostatečném zastoupení dřevin s vysokým melioračním účinkem je základem rekultivačních opatření zaručujících urychlenou tvorbu půdy, rychlé odrůstání a tím i zkrácené období nutné pro ošetřování a ochranu kultur (Dimitrovský, 2000). Správně zvolený způsob velmi významně ovlivňuje nejen ujmavost sazenic, ale i následnou architektoniku tvorby kořenového systému dřevin po výsadbě (Čermák, Ondráček, 2006).

Výzkumy zabývající se pěstováním lesních porostů na antropogenních půdách ukázaly, že je třeba kvůli rozlišení způsobu zakládání kultur na výsypkových stanovištích brát v úvahu specifické půdní podmínky většinou heterogenního charakteru s nerovnoměrnou objemovou hmotností, jílovou frakcí, stupněm zvětrání, pórovitostí, s velmi variabilní hydropedologickou charakteristikou atd. Všechna výsypková stanoviště bez vegetace mají bez rozdílu extrémní mikroklimatické podmínky a morfologické znaky jsou i u dřevin téhož druhu výrazně rozdílné, ovlivněné primárně chemizmem, půdní fyzikou, hydropedologickými vlastnostmi

výsypkových zemin a následně dalšími existenčními faktory, například obsahem nově se vytvářejícího humusu nebo druhovou skladbou (Dimitrovský, 2012).

Při výběru technologie zakládání porostů by neměla být rozhodujícím kritériem pouze cena realizace, při rozhodování je nutné vzít v úvahu i konkrétní poměry daného stanoviště a s tím související zvláštnosti výsadby, samozřejmostí je i zajištění dostupné a kvalitní sadby (Simon et al., 2005). Zalesňování se realizuje buď technologiemi obvyklými v lesnictví, technologiemi používanými v sadovnické tvorbě nebo jejich kombinací (Špiřík, 1992).

Konkrétní podmínky antropogenních půd v oblasti sokolovského a severočeského revíru umožňují kvůli složení substrátů tyto způsoby zakládání lesních kultur (Dimitrovský, 2000):

- lesní kultury nesmíšené přípravné,
 - ◆ krátkodobé,
 - ◆ dlouhodobé,
- lesní kultury smíšené,
 - ◆ listnaté,
 - ◆ listnato-jehličnaté,
- lesní kultury jehličnaté- monokultury.

Lesní porosty nesmíšené přípravné jsou ze zásady zakládány na výsypkových stanovištích nevhodných hydropedologických a pedofyzikálních vlastností a jejich další rozdělení na krátkodobé (do 10 let) a dlouhodobé (starší věkové třídy) je provedeno podle způsobu jejich přeměny a na základě doby jejich melioračně rekultivačního působení. Zakládání porostů smíšených listnatých je jedním z nejstarších způsobů zakládání kultur na výsypkových substrátech. Základním předpokladem úspěšnosti tohoto způsobu je dokonalé poznání prosperity jednotlivých listnatých dřevin, problémem bývá volba míšení druhů s rozdílnou vitalitou růstu (Dimitrovský, 2000). Naproti tomu volba vhodných směsí při zakládání porostů smíšených listnato-jehličnatých je problémem mnohem složitějším než u směsí dřevin listnatých, protože u jehličnatých dřevin je nutné vzít v úvahu i jejich odolnost vůči průmyslovým imisím (Dimitrovský, 2001). Zastoupení jehličnatých dřevin je i z půdotvorného hlediska menší než u dřevin listnatých, pohybuje se obvykle v rozpětí 20-40% (Dimitrovský, 2000). Následná ochrana a

péče o takto založené výsadby je základním faktorem ovlivňujícím dobrý výsledek realizace (Simon et al., 2005). Cílem každého z těchto projektů jsou zapojená lesní společenstva s přírodě blízkou druhovou skladbou (Špiřík, 1992).

3.2.4 Volba dřevin pro rekultivační účely

Úspěch zalesňovacích prací na všech recentních útvarech závisí na správné volbě dřevin a na zohlednění půdních rozdílů těchto stanovišť. Dokonalá znalost reakce dřevin na uměle vytvořené půdní prostředí je nezbytná jak při volbě způsobů zakládání lesních porostů tak i při volbě druhů dřevin. Vzhledem k tomu, že produkční schopnost půdy je dána stupněm její úrodnosti, je otázka správného výběru a zastoupení dřevin s vysokým půdotvorným významem v porostech na antropogenních půdách velmi důležitá (Dimitrovský, Vesecký, 1989).

Pro rekultivační praxi je naprosto nedostačující pouhý jmenovitý výběr dřevin, přestože je osvědčený a ověřený výzkumem v oblasti zalesňování výsypkových ploch. Nutný je i metodický postup, jak tyto dřeviny pěstovat, zda v monokulturách nebo ve směsích, s prosperující druhovou skladbou a především respektující půdní podmínky konkrétních stanovišť (Dimitrovský K., 2012). Zastoupení dřevin v lesních porostech na výsypkách předznamenává základní kritéria hodnocení biodiverzity lesa (Dimitrovský K., 1998). S přihlédnutím k dosavadním zkušenostem a především s ohledem k stanoveným cílům sledovaných při rekultivaci neproduktivních výsypkových ploch je výběr dřevin podmíněn jejich nároky na půdní a klimatické podmínky, schopností ujmout se a melioračními účinky, vzrůstem a odolností vůči škůdcům a houbovým chorobám, odolností proti průmyslovým imisím, účelností a jejich přínosem při obnově biologie průmyslové krajiny (Dimitrovský, 1973).

V první obmýtní době zabezpečují dřeviny používané k zalesnění antropogenních substrátů především funkce meliorační, tj. půdotvorné a půdoochranné. Druhy dřevin, které v průběhu celého fyziologického vývoje zajišťují právě tyto funkce, jsou zastoupeny ve větší míře v porostní skladbě a zpravidla tvoří i původní rostlinná společenstva před jejich devastací. Mezi takové dřeviny patří dub zimní a letní, dub červený, habr obecný, javor mléč a klen, borovice lesní a černá nebo modřín opadavý. Zastoupení těchto dřevin dosahuje ve skladbě porostu obvykle až 70%. Mezi pomocné dřeviny, které všestranně podporují vývoj těchto hlavních dřevin, přispívají k další vysoké biodiverzitě

a ekologické stabilitě porostu a jejichž zastoupení může mít i jen dočasný charakter pak patří např. olše šedá a lepkavá, bříza bradavičnatá, topol osika, jeřáb ptačí i širší sortiment keřů. Podle dosavadních poznatků je pro zalesňování výsypkových lokalit využitelná většina dřevin domácího původu a některé introdukované druhy už lze po několika desítkách let rekultivační praxe považovat za domestikované a na základě poznatků o jejich růstu a vlivu na půdotvorný proces za dřeviny rekultivačně významné (Čermák, Ondráček, 2006).

Ve výsypkovém lesním hospodářství bude postupně nutné vědeckou cestou určit skladbu porostů na základě prioritních celospolečenských zájmů bez výraznějších ohledů na produkční hlediska (Dimitrovský, 2001).

3.2.5 Požadavky na kvalitu sadbového materiálu a dobu zalesnění

Kvalita sadebního materiálu se významnou měrou podílí na úspěchu nebo neúspěchu výsadeb (Jurásek, 2002), druhým významným činitelem je pak kvalita prováděné práce (Vacek et al., 2009). Reakce jehličnatých i listnatých dřevin na specifické podmínky výsypek je z velké části závislá na zrnitostním složení půdy ve školkách, kde byly sazenice pěstovány a také na antropogenních substrátech, kde jsou vysazovány (Dimitrovský, Vesecký, 1989). Kvalita sadebního materiálu se zjišťuje podle ČSN 48 2115 a posuzuje podle kritérií jako je tloušťka kořenového krčku, výška nadzemní části, poměr objemu kořenů k nadzemní části, podle nepřípustných tvarových deformací a také podle věku sazenice (Jurásek, 2008).

Pro zalesňování antropozemí je obvykle využíván prostokořenný i krytokořenný sadební materiál mladší tří let. Nedoporučuje se využívání krytokořenného materiálu vypěstovaného v neprorůstáných obalech, které mohou způsobit trvalé vývojové deformace kořenového systému po jeho výsadbě. Pěstování krytokořenného sadebního materiálu ve školkách v sadbovačích na vzduchovém polštáři je v současné době nejpropracovanější technologie snižující případné deformace kořenového systému na minimum (Čermák, Ondráček, 2006). S výjimkou přípravných dřevin je pro výsypková stanoviště vhodný pouze sadbový materiál 1. jakostní třídy (Dimitrovský, 1973).

Výzkumy a šetření v této oblasti prokázaly vhodnost zalesnění ihned po ukončení nezbytných terénních úprav jako je odvodnění, svahování, planýrování, to znamená v období, kdy jsou výsypky prosté jakéhokoliv plevelu. Nejvhodnější je

jaro po roce, kdy byly tyto úpravy provedeny, protože vlivem zemních mrazů jsou skrývané nadložní horniny na povrchu výsypek dostatečně rozpadlé a tím i nakypřené (Dimitrovský et al., 2008). Pokud je zalesnění prováděno v tomto období, je možné s úspěchem použít sadbový materiál stejné kvality jako při zalesňování rostlých půd (Dimitrovský, 2012). V případě, že jsou výsypky zalesňovány později, kdy již došlo k zaplevelení ploch, jsou ztráty úhynem neúměrně vysoké, dosahují v roce výsadby až 30 % (Dimitrovský, et al., 2008).

3.2.6 Péče o založené kultury

Doporučená doba základní nezbytné péče o kultury je 5 až 10 let. V počáteční fázi je nutné ochránit sazenice před konkurencí plevele i před živočišnými škůdci. Péče o založené kultury z velké části rozhoduje o tom, jak rychle a jestli vůbec odroste porost negativním vlivům, i tom, jaké bude druhové a prostorové uspořádání porostu (Vacek et al., 2009). Rozsah a způsob péče závisí vždy z velké části na stavu konkrétního porostu. Ošetření probíhá formou okopávky, zálivek, přihnojování, ochrany proti bušení ožínáním, chemickými prostředky, mulčováním organickými hmotami i chemickou ochranou proti škodám zvěří. Kultury je možné dále oplotit proti poškozování zvěří (Čermák, Ondráček, 2006).

3.3 Rekultivace a legislativa

Základní dvě právní úpravy, které se při řešení rekultivací těžbou dotčených území prolínají, jsou zákony a vyhlášky navazující na tzv. horní zákon (č.44/1988 Sb., v platném znění) a zákony a vyhlášky navazující na stavební zákon (č.183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu, v platném znění). Při řešení konkrétních úkonů týkajících se rekultivací je nezbytné přihlížet k poměrně mnoha dalším zákonům a vyhláškám (tab. 2).

Tab. 2 Zákony a vyhlášky související s problematikou rekultivací

ČÍSLO ZÁKONA	NÁZEV
44/1988 Sb.	Zákon o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon), v platném znění
61/1988 Sb.	Zákon ČNR o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě, v platném znění
62/1988 Sb.	Zákon ČNR o geologických pracích a o Českém geologickém úřadu, v platném znění

183/2006 Sb.	Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), v platném znění
138/1973 Sb.	Zákon o vodách v platném znění
130/1974 Sb.	Zákon ČNR o státní správě ve vodním hospodářství, v platném znění
309/1991 Sb.	Zákon o ochraně ovzduší před znečišťujícími látkami (zákon o ovzduší), v platném znění
389/1991 Sb.	Zákon ČNR o státní správě ochrany ovzduší a poplatcích za jeho znečišťování, v platném znění
86/1995 Sb.	Zákon o ochraně ozónové vrstvy Země, v platném znění
114/1992 Sb.	Zákon ČNR o ochraně přírody a krajiny, v platném znění
334/1992 Sb.	Zákon ČNR o ochraně zemědělského půdního Fondu, v platném znění
289/1995 Sb.	Zákon o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon), v platném znění
125/1997 Sb.	Zákon o odpadech, v platném znění
244/1992 Sb.	Zákon ČNR o posuzování vlivů na ŽP, v platném znění
17/1992 Sb.	Zákon o ŽP, v platném znění
388/1991 Sb.	Zákon ČNR o Státním fondu ŽP, v platném znění
282/1991 Sb.	Zákon ČNR o České inspekci ŽP a její působnosti v ochraně lesa, v platném znění
20/1966 Sb.	Zákon o zdraví lidu, v platném znění
13/1997 Sb.	Zákon o pozemních komunikacích, v platném znění
104/1988 Sb.	Vyhláška ČBÚ o hosp. využívání výhradních ložisek, o povolování a ohlašování hornické činnosti a ohlašování činnosti prováděné hornickým způsobem, v platném znění
175/1992 Sb.	Vyhláška ČBÚ o podmínkách využívání ložisek nevyhrazených nerostů, v platném znění
172/1992 Sb.	Vyhláška ČBÚ o dobývacích prostorech, v platném znění
364/1992 sb.	Vyhláška ČBÚ o chráněných ložiskových územích, v platném znění
83/1976 Sb.	Vyhláška o obecných tech. požadavcích na výstavbu, v platném znění
84/1976 Sb.	Vyhláška o územně plánovacích podkladech a územně plánovací dokumentaci, v platném znění
85/1976 Sb.	Vyhláška o podrobnější úpravě územního řízení a stavebním řádu, v platném znění
13/1994 Sb.	Vyhláška MŽP, kterou se upravují některé podrobnosti ochrany ZPF, v platném znění

77/1996 sb.	Vyhláška ministerstva zemědělství o náležitostech žádosti o odnětí nebo omezení a podrobnostech o ochraně pozemků určených k plnění funkcí lesa, v platném znění
82/1996 Sb.	Vyhláška ministerstva zemědělství o genetické klasifikaci, obnově lesa, zalesňování a o evidenci nakládání se semeny a sazenicemi lesních dřevin, v platném znění
139/2004 Sb.	Vyhláška ministerstva zemědělství, kterou se stanoví podrobnosti přenosu semen a sazenic lesních dřevin, o evidenci a původu reprodukčního materiálu a podrobnosti, o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa, v platném znění
83/1996 Sb.	Vyhláška ministerstva zemědělství o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů, v platném znění
84/1996 sb.	Vyhláška ministerstva zemědělství o lesním hospodářském plánování v platném znění
149/2003 sb.	Zákon o uvádění do oběhu reprodukčního materiálu lesních dřevin lesnicky významných druhů a umělých kříženců, určeného k obnově lesa a k zalesňování a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin), ve znění pozdějších předpisů
395/1992 Sb.	Vyhláška MŽP ČR, kterou se provádějí některá ustanovení zákona ČNR č.114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění
171/1992 Sb.	Nařízení vlády ČR, kterým se stanoví ukazatele přípustného stupně znečištění vod, v platném znění
6/1977 Sb.	Vyhláška ministerstva lesního a vodního hospodářství ČR o ochraně jakosti povrchových a podzemních vod, v platném znění
45/1996 Sb.	Vyhláška ministerstva zdravotnictví o vytváření a ochraně zdravých životních podmínek, v platném znění
Opatření č. 11/1995	Opatření předsedy ČBÚ-zásady metodiky tvorby rezervy finančních prostředků pro sanaci a rekultivaci, v platném znění

Zdroj: Vacek et al., 2009

4. Metodika

4.1 Charakteristika zájmového území

Lítovská výsypka je umístěna mezi obcemi Habartov, Lítov a Chlum sv. Máří a spadá do katastru obcí Habartov, Lítov a Horní Částkov (obr. 3).

Obr. 3 Přehled katastrálních území v zájmové oblasti



Zdroj: Lejsková, 2014

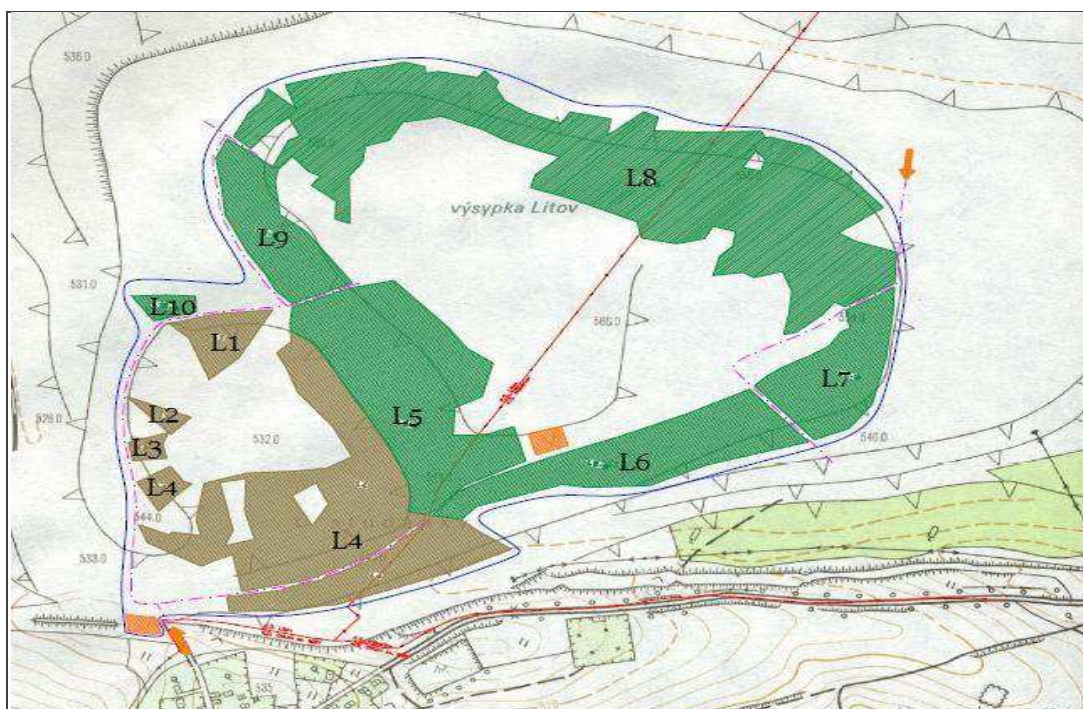
Zaujímá nejzápadnější část sokolovské pánve a vznikla jako vnější výsypka hnědouhelných dolů Medard a Libík. Z původních 450-540 m n. m se nadmořská výška po nasypání zvýšila na současných 570 m n. m. Rozloha celé výsypky včetně vytěženého lomu Boden je 723 ha. Sypání Lítovské výsypky bylo ukončeno v roce 1997. Významná pro šíření rostlinných a živočišných společenstev je biogeografická návaznost na Krušné hory, Slavkovský les a Doupovské hory. Převažuje dubohlečnatá varianta (tzv. kontinentální varianta pro území inverzních oblastí) 4. vegetačního stupně, potenciální vegetaci tvoří acidofilní doubravy, olšiny a slatiny (Culek, 1996). Průměrná roční teplota se pohybuje mezi 5,1° C až 7,2° C (Vesecký, 1958).

4.2 Sběr dat

4.2.1 Práce v terénu

Celá zájmová lokalita byla v rámci projektu „Rekultivace výsypky Lítov-převrstvení“ rozdělena na deset úseků označených L1-L10 o rozloze 51,28 ha. Úseky L1-L4 o rozloze 13,15 ha byly ponechány bez převrstvení a lokality L5-L10 o rozloze 38,13 ha byly převrstveny zúrodnitelnými zeminami (obr. 4)

Obr. 4 Přehledná situace



Zdroj: Sokolovská uhelná a.s. Sokolov

. Všechny úseky L1-L10 byly podrobeny terénnímu šetření od 24.9.2013 do 28.11.2013. Studijní plochy byly vytypovány formou náhodného výběru a jejich počet závisel pouze na velikosti jednotlivých úseků. V části území ponechané samovolnému vývoji (úseky L1-L4) bylo vybráno a následně prozkoumáno 15 studijních ploch a v převrstvené části označené jako úseky L5-L10 bylo vzhledem k větší rozloze vytypováno 20 studijních ploch. Rozloha každé plochy byla stanovena na 100 m², tzn. čtverec o velikosti 10 krát 10 metrů.

U každé plochy bylo provedeno:

1. Vykolíkovaní pomocí měřicího pásma.

2. Zaměření polohy pomocí ruční GPS zn. GARMIN a zapsání souřadnic do protokolu.
3. Zjištění celkového počtu životaschopných sazenic jednotlivých dřevin na ploše a určení jejich druhu.
4. Změření tloušťky kmene u všech dřevin v kořenovém krčku posuvným měřítkem a změření výšky od povrchu půdy až k nejvyššímu výhonu pomocí skládacího metru popř. sklolaminátovým teleskopmetrem o měřícím rozsahu 12 m v závislosti na výšce porostu.

Po ukončení terénního průzkumu byla data převedena do elektronické podoby v programu Excel (viz. příloha 1, 2) a s pomocí souřadnic GPS vytvořeny přehledné mapy v programu ArcGis s vyznačenými pokusnými plochami. Data byla zobrazena v mapách v podobě bodů. První mapa byla takto zpracována pro 15 studijních ploch v nepřevrstvené části výsypky a druhá mapa pro 20 studijních ploch v části převrstvené.

4.2.2 Statistické hodnocení dat

Pro statistické hodnocení byl vzhledem k rozdílnému počtu pokusných ploch v převrstvené části lokality vybrán pomocí generátoru náhodného výběru v programu Excel stejný počet ploch jako v části nepřevrstvené. Pro testování normality dat byl zvolen Shapiro – Wilk test. Test normality dat je nutné provádět před použitím všech parametrických testů (F-test, T-test, ANOVA), jelikož jednou z podmínek použití těchto testů je rozdělení dat blízké normálnímu rozdělení. Jsou-li porovnávány 2 výběry dat pocházející ze dvou různých částí, jedná se o nepárovou situaci. Proto bylo nutné před použitím nepárového T-testu otestovat rozdíl rozptylů obou souborů pomocí F-testu, kterým je testována variabilita dat. Následně byl proveden dvouvýběrový T-test, který se používá pro hodnocení experimentů, kde není známa střední hodnota základního souboru a porovnávají se pouze dva soubory výběrových dat (Berchová, 2008). V praxi se tento test používá k porovnání, zda se výsledky měření v jedné skupině významně liší od výsledků měření v druhé skupině .

5. Současný stav řešeného území

Celá Sokolovská pánev náleží ke krušnohorskému bloku Českého masívu a leží v jihozápadním křídle podkrušnohorské příkopové propadliny. Na jihozápadě sousedí s Chebskou pánví, od níž je oddělena hřbetem krystalinických břidlic, a na severovýchodě sousedí se Severočeskou pánví, od které je oddělena stratovulkánem Doupovských hor (Pöpperl, 2001). Území pánve náleží ke dvěma klimatickým oblastem. Oblast chladná zasahuje do jeho nejsevernějších a do nejjihnějších okrajů a je zde představována okrskem mírně chladným C1. Většina území však náleží do oblasti mírně teplé, zastoupené dvěma klimatickými okrsky: okrsek B3 (konkrétně území vlastní pánve), který je mírně teplý, mírně vlhký, pahorkatinový, a okrsek B5 (jižní okraj Krušných hor a severní okraje Slavkovského lesa), který je mírně teplý, mírně vlhký, vrchovinový (Vesecký, 1958). Území Sokolovské pánve a jejích výsypek spadá do bioregionu Chebsko-Sokolovského 1.26, tvořeného převážně kyselými písiky a jíly, s četnými podmáčenými stanovišti. Charakteristickou zvláštností je mozaika západního typu (ochuzená hercynská flora a fauna nižších poloh),(Culek, 1996). Flóra je nepřilíš bohatá, pro bioregion je typické silné zastoupení subatlandských druhů. Fauna je typicky hercynská a tekoucí vody patří do pstruhového až parmového pásma (Rothbauer, 2003).

5.1 Geologické poměry

Celé území sokolovské pánve charakterizují tyto stratigrafické jednotky: (Rothbauer, 2003):

- podloží terciární pánve,
- vlastní terciér,
 - ◆ starosedelské souvrství,
 - ◆ uhelné souvrství sloje Josef,
 - ◆ vulkanogenní souvrství,
 - ◆ hlavní uhelné souvrství,
 - uhelné vrstvy Anežka,
 - meziuhelné vrstvy,
 - uhelné vrstvy Antonín,

- ◆ cyprisové souvrství,
- kvartér (ornice, terasovité štěrky a štěrkopíský, svahové hlíny).

Na výsypku Lítov byly deponovány skrývkové a výklizové zeminy z hnědouhelných dolů Libík a Medard a ve většině objemu byly během těžby, následné dopravy a při ukládání značně homogenizovány (Matějková, 1997). V této části pánve je meziloží hlavního slojového pásma (tj. horizont mezi slojemi Anežka a Antonín) reprezentováno uloženinami tzv. habartovské delty. Pro tyto sedimenty je charakteristické střídání písků a jílu, přítomnost prachové frakce a značného podílu uhelné hmoty. V menší míře jsou v haldovině zastoupeny cyprisové jílovce z nadloží slojového pásma, jakož i štěrkový materiál podsypů a kolejových loží (porcelanit, žula, čedič, křemenné valouny apod.). Jílovitohlinité, hlinité až písčitoohlinité zeminy výsypky Lítov z meziloží uhelných slojí Anežka a Antonín jsou charakteristické nejen zvýšeným obsahem uhelné hmoty, ale i železných kyzů. Rozkladem kyzů (FeS_2 - pyrit a markazit) dochází k uvolňování sulfátového aniontu a k acidizaci okolního prostředí a to současně s rizikem kontaminace některými dalšími toxickými mikroelementy. Výsledkem je vznik silně kyselých substrátů a bez jejich předchozí úpravy je biotechnická rekultivace velice obtížná (Tvrдый, 2000).

5.2 Hydrologické poměry

Nejen v původní krajině ale i na výsypkách voda zásadním způsobem ovlivňuje život organismů i jejich společenstev. Její množství i dostupnost limituje růst rostlin a tvorbu organické hmoty a způsob provádění rekultivací má podstatný vliv na kvalitu vody i celý vodní režim (Frouz et al., 2007). Žádný z půdních substrátů antropogenní povahy není v kontaktu s podzemní vodou, takže vláhová potřeba dřevin je podmíněna množstvím spadlých atmosférických srážek a kumulativní schopností substrátů (Dimitrovský, 2000). Nově nasypané části výsypky jsou tvořeny převážně velkými hroudami jílu. Vlivem dešťové vody a po zvětrání se slijí do méněpropustné vrstvy a to umožní nejen růst rostlin ale i vznik vodních ploch různých rozměrů. Část vody se odpaří a část protéká hmotou výsypky a na příhodných místech vystupuje na povrch jako různě vydatné průsaky. Průsaková voda je silně obohacena rozpuštěnými látkami a jejich koncentrace až stonásobně převyšuje koncentraci solí, běžnou v našich povrchových vodách. Problematická je i vysoká koncentrace železa, která znemožňuje život

vodních živočichů, zejména ryb, koncentrace hydrogenuhličitanů, manganu nebo amoniaku (Frouz et al., 2007).

Spektrální vlastnosti vodních ploch jsou ovlivněny nejen fyzikálními a chemickými vlastnostmi vody samotné, ale i geologickými podmínkami jejich ploch. Optické vlastnosti povrchových vod nejvíce ovlivňují tři základní složky:

- fytoplankton,
- obsah rozpuštěných sediment,
- obsah rozpuštěných organických látek.

Přítomnost těchto složek způsobuje nejen barevnou změnu vod, ale mění i její spektrální vlastnosti (Li et al., 2009).

V zájmovém území výsypky Lítov jsou problémem kyselé důlní vody. Tyto vody vznikají nejčastěji oxidací pyritu (FeS_2) přítomného v uhlí. Pyrit se ve vodním prostředí rozkládá na ionty vodíku, sírany a dvojmocné železo, při dostatečném přísunu kyslíku dochází k jeho oxidaci na Fe^{3+} a následně k vysrážení v podobě hydroxidu železitého $\text{Fe}(\text{OH})_3$, který způsobuje typické oranžové zabarvení vod (obr. 5). Oxidací pyritu zároveň dochází ke snižování pH vody (Šráček, 1999).

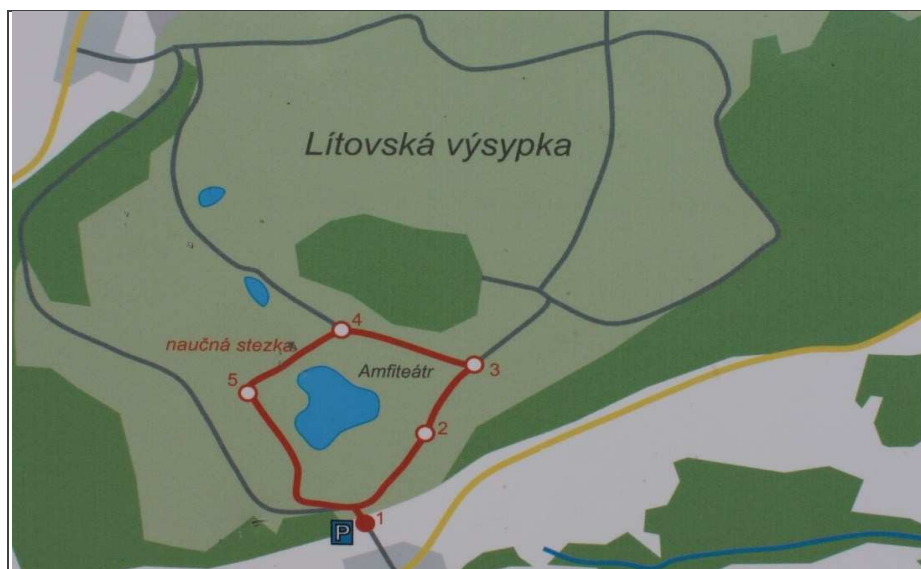
Obr. 5 Kyselá důlní voda – výsypka Lítov



Zdroj: Lejsková, 2013

Přímo ve sledované části výsypky Lítov byly založeny 3 vodní nádrže. Největší z nich je v prostoru amfiteátru proti Chlumu s. Máří, nad ním pak v sedle výsypky další dvě spíše mokřadního charakteru (obr. 6).

Obr. 6 Vodní plochy zájmového území



Zdroj: (www.google.cz)

Ve všech případech jde o kyselé a na podmínky sokolovských výsypek jen mírně zasolené vody (Sixta et al., 2011).

Terénní měření a výzkumy, které v této oblasti v minulosti proběhly, potvrdily velmi nízké pH vody současně s vysokým obsahem rozpuštěného železa i nerozpuštěných látek a poměrně vysoké množství rozpuštěného organického uhlíku (Hladíková, Kopačková, 2013).

5.3 Chemismus povrchové vrstvy

Jednou z vlastností zemin, které je třeba brát v úvahu, je obsah vyskytujících se toxických, pro vegetaci škodlivých a jedovatých látek. V souvislosti s tím je nutné v budoucnu uvážit, jak se projeví tyto toxické látky při půdotvorném procesu na povrchu výsypek a případně, jakým způsobem bude jejich nepříznivý vliv odstraněn (Jonáš, Semotán, 1959). Toxicita substrátů může být zapříčiněna buď látkami přidanými do substrátu v důsledku nějakého technologického procesu nebo vlivem látek, uvolněných v průběhu přirozených zvětrávacích procesů, které jsou výrazně urychleny vnesením substrátů z hlubších vrstev a jejich následným vystavením oxidaci a povětrnostním vlivům (Bradshaw, 1997). Výsypkové zeminy,

v nichž dochází ke zvětrávání pyritu a tím i k značnému poklesu pH, jsou typickým příkladem souvislostí mezi toxicitou substrátů a zvětráváním (Bradshaw, 1997; Frouz et al., 2005). Obsah těžkých kovů, zejména arsenu, výskyt PAH (polycyklické aromatické uhlovodíky), uvolňovaných z fosilní organické hmoty nebo zasolení jsou další faktory, které mohou způsobit toxicitu výsypkových zemin (Bradshaw, 1997). Všechny tyto faktory spolu navzájem interagují, nízké pH zvyšuje dostupnost a tím i toxicitu nejen těžkých kovů, ale i dalších prvků, např. hliníku (Frouz et al., 2005) Acidita půd v době radikálních ekologických proměn patří k nejvíce diskutovaným tématům. Proces okyselování půd je ve valné většině spojován s výskytem a působením kyselých dešťů. Některé skrývkové nadložní zeminy svým geologickým složením vykazují velmi vysokou aciditu, pohybující se v rozmezí 1,8-2,9 pH/KCl. Fytotoxicita je u tohoto typu substrátů způsobena:

- vysokým obsahem hliníku a jeho mobilních forem,
- vysokým obsahem železa,
- jílovitou a uhelnou substancí s rozdílným obsahem síry.

Díky vysokému obsahu hliníku, železa a síry v průběhu probíhajících chemických procesů ve výsypkových substrátech dochází k jejich mobilitě a tím i k externímu okyselení ($\text{pH} < 3,2$), (Kunt et al., 2007).

Velmi důležitým ukazatelem možné úrodnosti nebo zúrodnitelnosti výsypkových materiálů ve sledované lokalitě výsypky Lítov je obsah toxických forem hliníku. Pro hodnocení obsahu toxických forem tohoto prvku neexistují jednotná kritéria. Pro zemědělské půdy je jako nevhodný pro citlivé rostliny považován již obsah větší než 3 mg/kg, naproti tomu v lesních půdách lze nalézt i hodnoty kolem 100 mg/kg. V případě výsypky Lítov lze ale obsah labilních forem považovat za značně škodlivý, na základě výzkumů, které za tímto účelem proběhly, byly na některých lokalitách nalezeny koncentrace blízké se 300 mg/kg (Kozák et al., 1997).

Spontánní rozvoj půd na takto postižených plochách je velmi pomalý. Plochy vykazují velmi omezený rozvoj vegetace a půd i po 40 letech od jejich nasypání (Frouz, 2011).

5.4 Historie rekultivací v zájmovém území

5.4.1 Projekt „Rekultivace jihozápadní části výsypky Lítov“

První rekultivace v zájmové lokalitě výsypky Lítov, v rámci samostatné stavby nazvané „Rekultivace jihozápadní části výsypky Lítov“, byly zahájeny v roce 1995. Stavba měla navazovat na okolní rekultivované plochy, jejichž realizace probíhala již od roku 1970 ve formě především lesnických rekultivací. Projektová dokumentace vycházela z Generelu rekultivací po těžbě uhlí v okrese Sokolov a byla vypracována firmou Hydroprojekt a.s. Praha (SU a.s. Vřesová, 1995). Celková plocha stavby činila 102,29 ha a z toho 66 ha plochy bylo určeno pro lesnické rekultivace (Jan Hrazdíra, XI.2013, in verb.).

Před vlastní realizací výsadeb byly v letech 1995-98 provedeny terénní úpravy, odvodnění, hospodárnice a následné osetí ploch travní směsí se zaměřením na zúrodnění půdy a ochranu proti erozi. V roce 1997 byla zahájena samotná lesnická biologická rekultivace, která měla vyřešit ozelenění předmětné lokality s ohledem na nevyhovující složení výsypkových materiálů a nízké pH půdy i vod v celé zájmové oblasti výsypky (Jan Hrazdíra, I.2014, in verb.). Tomu odpovídala i navržená druhová skladba dřevin a keřů. Z větší části se jednalo o jehličnany jako borovice lesní (*Pinus sylvestris*), borovice blatka (*Pinus uncinata*), douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii*), byly použity i listnaté stromy jako dub červený (*Quercus rubra*), dub zimní (*Quercus petraea*), habr obecný (*Carpinus betulus*) a olše šedá (*Alnus incana*) a z keřů pak ptačí zob obecný (*Ligustrum vulgare*), svída krvavá (*Cornus sanguinea*), netvařec křovitý (*Amorpha fruticosa*), čičmašník obecný (*Caragana arborescens*) nebo meruzalka alpská (*Ribes alpinum*). Výsadba byla provedena ve čtvercovém sponu 2 x 2 m s použitím dvouletých sazenic jak u dřevin, tak u keřů. Vlastní doba rekultivace byla plánována na 5 let s následným zásahem u keřů v 6. roce a u stromů v 11. roce prořezávkou a předáním zajištěné kultury (SU a.s. Vřesová, 1995). Během krátké doby se bohužel ukázalo, že lesnická rekultivace nebyla úspěšná. Došlo k masivnímu úhynu sazenic a ke vzniku poměrně rozsáhlých ploch bez vegetace a s výraznými známkami eroze (Jan Hrazdíra, I.2013, in verb.).

5.4.2 Projekt „Rekultivace výsypky Lítov – převrstvení“

Jedním z rekultivačních opatření odstraňujících nežádoucí vlastnosti výsypkových substrátů je překrytí ploch zeminou schopnou zúrodnění (Bell, 2001;

Borůvka, Kozák, 2001). Cílem je zvýšit především obsah organické hmoty a zlepšit stav živin v půdě (Valla et al., 2000). Zúrodnitelné zeminy zvyšují biodiverzitu nově vytvořených půd (Schladweiler et al., 2005) a urychlují vegetační sukcesi a návrat k původním podmínkám stanoviště (Alday et al., 2011). Pro účely převrstvení jsou vhodné zúrodnitelné zeminy s příznivějšími půdními vlastnostmi jako jsou sprašové hlíny, svahoviny, šedé jíly, porcelanity, štěrkopísky apod. V případě výskytu nevyhovujících substrátů na malých plochách se k rekultivaci nepřistupuje, především kvůli vysokým finančním nákladům. Tato místa se ponechávají vlivu sukcese (Čermák, Ondráček, 2006).

Po z velké části neúspěšné lesnické rekultivaci v předchozích letech byla v roce 2010 zahájena opětovná lesnická biologická rekultivace s termínem ukončení v roce 2019. Samotné převrstvení zeminami schopnými zúrodnění o mocnosti 0,4 m bylo zahájeno již v lednu 2009 po předchozí úpravě ploch a bylo ukončeno v červenci téhož roku. Následně bylo provedeno zatravnění převrstvených ploch kvůli erozi a v březnu 2010 byla zahájena výsadba dřevin. Z celkové výměry 51,28 ha bylo nakonec rozhodnuto převrstvit a následně zalesnit pouze její část o rozloze 38,13 ha a zbytek plochy o výměře 13,15 ha ponechat samovolnému vývoji (Jan Hrazdíra, XI.2013, in verb.).

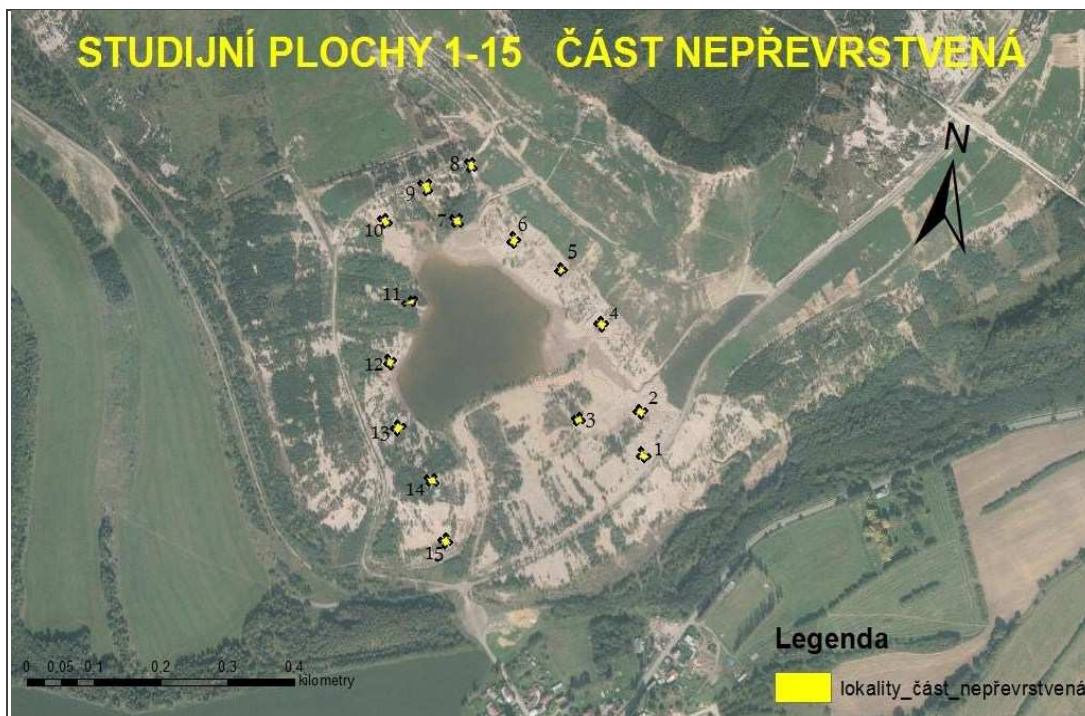
6. Výsledky

6.1 Část nepřevrstvená

V této části výsypky se s lesní biologickou rekultivací začalo v roce 1997. Po úhynu velkého procenta sazenic v krátké době byla tato lokalita ponechána, především kvůli nedostatku finančních prostředků, samovolnému vývoji. Porosty, které zůstaly z původní výsadby dnes dosahují stáří cca 17 let. Druhovou skladbu tehdy tvořily ze 70% jehličnany jako borovice lesní nebo borovice blatka a z 30% stromy listnaté, především dub zimní a dub červený, habr obecný a olše šedá. Byly použity i keře, ptačí zob, svída krvavá, netvařec křovitý, čimičník obecný a meruzalka alpská. Spon výsadby byl zvolen jak u keřů tak stromů čtvercový, 2m x 2m (SU a.s. Vřesová, 1995).

V této lokalitě bylo vytypováno a zkoumáno 15 ploch, každá o stejné rozloze 100m² (obr. 7).

Obr. 7 Přehled a umístění studijních ploch – část nepřevrstvená



Zdroj: Lejsková, 2013

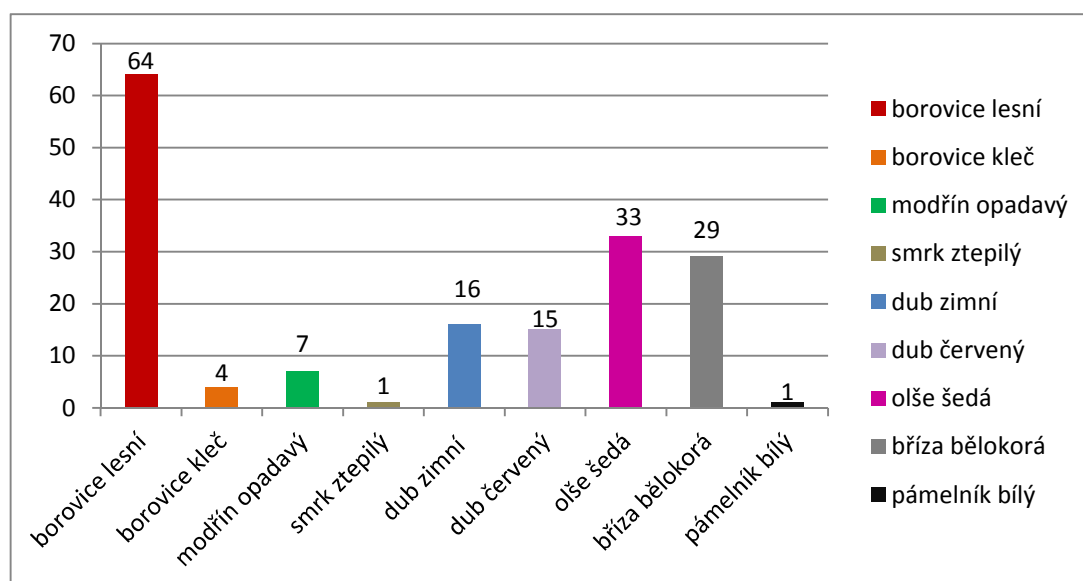
Vzhledem ke zvolenému sponu by mělo být na každé ploše v případě ideálního stavu nalezeno 25 ks stromů nebo keřů. Žádná ze zkoumaných ploch tohoto stavu nedosáhla, kromě plochy č. 7 osazené olší šedou, která platí za pionýrskou dřevinu, snášející silně kyselé a rašelinné půdy. Na základě údajů při měření vzrůstové výšky byla většina jedinců olše šedé ve stejné růstové fázi, takže k úhynu došlo na této pokusné ploše v průběhu let jen minimálně a pokud ano, byly zřejmě záhy nahrazeny náletem. Relativně slušného výsledku bylo dosaženo ještě v případě plochy č. 11, osázené borovicí lesní, dále u ploch č. 4, č. 5 a č. 8, kde však počet původních jedinců z velké části nahrazují náletové dřeviny, především bříza bělokorá (*Betula pendula*). Keře nebyly nalezeny na žádné z ploch, kromě výskytu jednoho kusu pámelníku bílého (*Symphoricarpos albus*) na ploše č.6. V tomto případě se velmi pravděpodobně jedná o náletovou dřevinu. Ostatní zkoumané plochy nedosáhly ani 50% úspěšnosti zalesnění (tab. 3).

Tab. 3 Výsledky výzkumu jednotlivých studijních ploch – část nepřevrstvená

STUDIJNÍ PLOCHA Č.	NALEZENÉ DRUHY DŘEVIN									CELKEM (ks)	ÚSPĚŠNOST ZALESNĚNÍ (%)
	Borovice lesní	Borovice kleč	Modřín opadavý	Bříza bělokorá	Dub zimní	Dub červený	Smrk ztepilý	Olše šedá	Pámelník bílý		
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
2	1	4	0	0	0	0	0	0	0	5	20
3	7	0	0	1	0	0	0	0	0	8	32
4	2	0	0	5	8	0	0	0	0	15	60
5	3	0	0	4	6	0	0	0	0	13	52
6	0	0	0	2	0	0	0	0	1	3	12
7	0	0	0	1	0	0	0	27	0	28	112
8	3	0	0	12	0	0	1	5	0	21	84
9	1	0	0	0	0	10	0	0	0	11	44
10	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4	16
11	18	0	0	1	0	1	0	1	0	21	84
12	6	0	0	2	2	0	0	0	0	10	40
13	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	40
14	3	0	7	0	0	0	0	0	0	10	40
15	9	0	0	1	0	0	0	0	0	10	40
CELKEM	64	4	7	29	16	15	1	33	1	185	45,3

Nalezená druhová skladba z velké části odpovídala té původní, kromě výskytu břízy bělokoré, která v původní druhové skladbě použita nebyla, ale vyskytuje se v různém počtu ve formě náletu na 9-ti plochách z 15-ti sledovaných. Největšího zastoupení v celkovém součtu jedinců dosáhla borovice lesní (obr. 8).

Obr. 8 Celkový počet jednotlivých druhů dřevin – část nepřevrstvená



Na základě měření výšky a tloušťky u všech porostů v nepřevrstvené části studijního území byla zjištěna nejmenší dosažená průměrná výška u dubu zimního. Ještě menších hodnot dosáhla borovice kleč (*Pinus mugo*), u které nelze předpokládat ani v dospělosti výšku větší než 1-1,5 m, a pámelník bílý, protože se jedná o keř. Nejvyšší průměrná výška byla zjištěna u modřínu opadavého (*Larix decidua*). Při měření tlouštěk jednotlivých porostů dosáhla kromě borovice kleče i pámelníku bílého nejmenších průměrných hodnot olše šedá a nejvyšší hodnota byla naměřena u modřínu opadavého. Celkově dosáhly porosty v nepřevrstvené části studijního území průměrné výšky 333,6 cm a průměrné tloušťky 8,4 cm (tab. 4).

Tab. 4 Průměrná výška a tloušťka porostů – část nepřevrstvená

PLOCHA č.	CELKOVÁ TLOUŠŤKA (\bar{d})	CELKOVÁ VÝŠKA (\bar{h})	Průměrná tloušťka (tl.) a výška (v.) jednotlivých druhů dřevin (cm)																	
			Borovice lesní		Borovice kleč		Modřín opadavý		Bříza bělokorá		Dub zimní		Dub červený		Smrk ztepilý		Olše šedá		Pámelník bílý	
	(cm)	(cm)	tl.	v.	tl.	v.	tl.	v.	tl.	v.	tl.	v.	tl.	v.	tl.	v.	tl.	v.	tl.	v.
1	1,5	20,0	1,5	20,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	4,6	60,4	6,4	200,0	4,1	25,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	12,1	369,6	11,8	341,4	0	0	0	0	14,3	567,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	7,0	269,2	8,6	298,0	0	0	0	0	4,9	232,2	8,0	285,1	0	0	0	0	0	0	0	0
5	6,9	164,8	3,6	122,7	0	0	0	0	2,2	150,0	7,7	195,7	0	0	0	0	0	0	0	0
6	3,1	189,0	0	0	0	0	0	0	2,7	200,5	0	0	0	0	0	0	0	0	3,9	166
7	7,9	664,0	0	0	0	0	0	0	16,8	859,0	0	0	0	0	0	0	7,6	656,8	0	0
8	9,6	492,8	6,8	205,0	0	0	0	0	10,8	598,3	0	0	0	0	9,6	432,0	8,1	424,2	0	0
9	12,2	449,3	2,9	138,0	0	0	0	0	0,0	0,0	0	0	13,1	480,4	0	0	0	0	0	0
10	12,2	481,3	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0	0	12,2	481,3	0	0	0	0	0	0
11	10,1	478,7	11,0	505,7	0	0	0	0	5,8	426,0	0	0	2,9	212,0	0	0	4,5	311,0	0	0
12	6,7	156,2	5,9	120,3	0	0	0	0	4,6	233,0	11,1	187,0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	8,4	215,3	8,4	215,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	12,9	560,0	13,0	432,3	0	0	12,9	614,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	10,5	433,3	10,6	415,2	0	0	0	0	10,4	596,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Celkem	8,4	333,6	7,5	251,2	4,1	25,5	12,9	614,7	8,0	429,1	8,9	222,6	9,4	391,2	9,6	432	6,7	464,0	3,9	166,0

6.2 Část převrstvená

V minulosti převzaly podniky v rámci privatizace od státu nejen těžební lokality, ale i rozsáhlá zdevastovaná území určená k rekultivaci, na kterou však podniky neměly dostatečné finanční prostředky. Povinnost vytvářet finanční rezervy na pozdější rekultivace mají těžební organizace až od roku 1994 na základě tzv. horního zákona č. 168/1993 Sb. Kvůli naléhavé potřebě řešení ekologických škod přijala vláda na svém zasedání v roce 2002 usnesení, v němž odsouhlasila postupné vyčlenění 15 mld. Kč z privatizačních výnosů jako účast státu na zahlazení následků a škod způsobených těžební činností v Ústeckém a Karlovarském kraji (MF ČR, 2008). Díky tomu bylo možné v roce 2009 přistoupit k realizaci projektu „Rekultivace výsypky Lítov- převrstvení” a pokusit se opětovně zalesnit v minulosti neúspěšně rekultivované části výsypky v zájmové lokalitě.

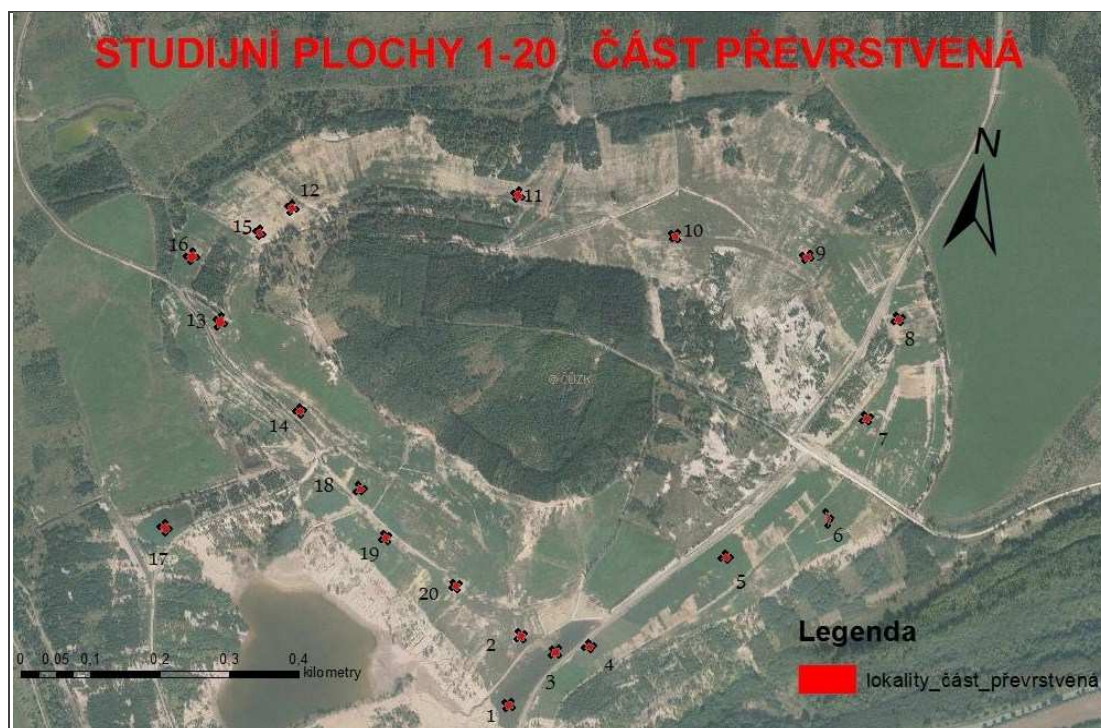
Celé území v převrstvené části výsypky o rozloze 38,13 ha bylo v projektové dokumentaci rozděleno na úseky L5-L10 a pro každý navržena jiná druhová skladba (tab. 5),(Hrazdíra, Lisner, 2008):

Tab. 5 Přehled navržené druhové skladby pro jednotlivé úseky

ÚSEKY L5 - L10	ROZLOHA (ha)	NAVRŽENÁ DRUHOVÁ SKLADBA V %								
		Borovice lesní	Modřín opadavý	Douglaska tisolistá	Dub červený	Dub zimní	Olše šedá	Dub letní	Javor mlč	Javor klen
L5	8,09	50	15	5	15	0	10	0	0	5
L6	4,82	40	30	5	15	0	5	0	5	0
L7	3,22	40	30	5	15	0	5	0	5	0
L8	18,63	40	10	15	15	5	10	0	5	0
L9	3	50	40	0	10	0	0	0	0	0
L10	0,37	40	35	5	10	5	0	5	0	0

Lesnická biologická rekultivace byla zahájena v březnu 2010, takže porost byl v době výzkumu téměř čtyřletý. Vzhledem k velikosti této části zájmového území bylo pro výzkumné účely mapováno 20 studijních ploch, každá opět o rozloze 100 m², v rámci možností zhruba rovnoměrně rozložených po celé lokalitě (obr. 9).

Obr. 9 Přehled a umístění studijních ploch – část převrstvená



Zdroj: Lejsková, 2013

Při výsadbě byl použit spon 1m x 1m, což při 100% úspěšnosti zalesnění znamená 100 ks jedinců na každé z pokusných ploch. Ani v této části zájmového území nedosáhly studijní plochy 100% úspěšnosti v zalesnění. Nejlepšího výsledku dosáhla plocha č. 1 osázená olší šedou, která i zde vykazovala nejmenší mortalitu v počtu kusů na sledovanou plochu. Podobného výsledku dosáhla i plocha č. 9. V tomto případě se jednalo o 80 ks modřínu opadavého na plochu 100m². Celkem 9 sledovaných ploch nedosáhlo ani 50% počtu životaschopných jedinců (tab. 6)

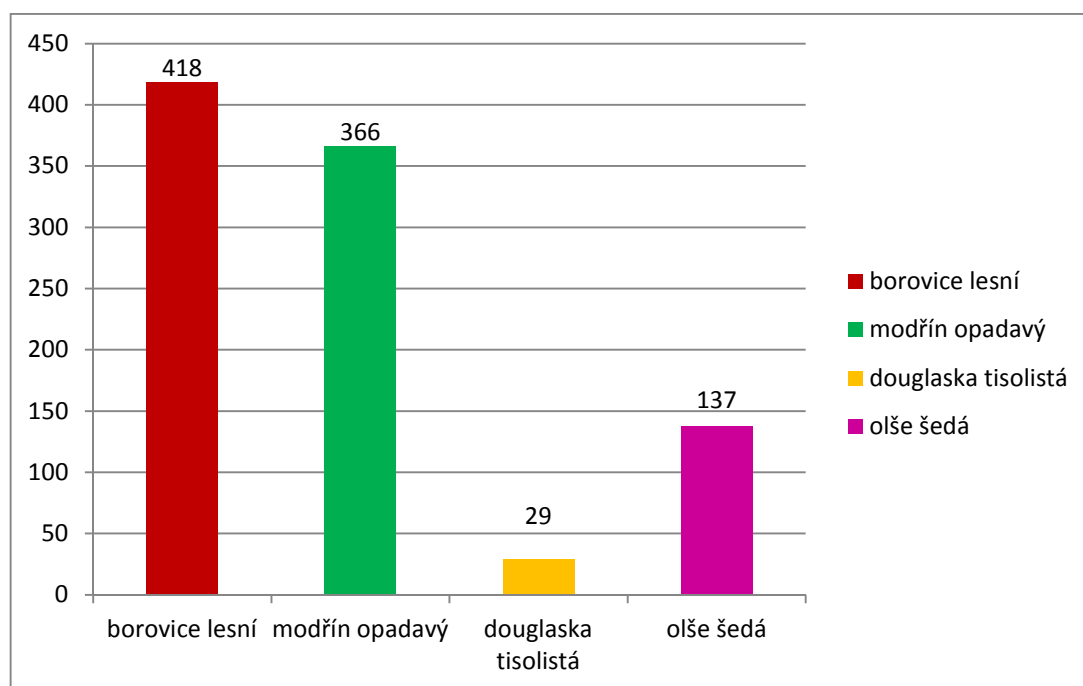
Tab. 6 Výsledky výzkumu jednotlivých studijních ploch – část převrstvená

STUDIJNÍ PLOCHA Č.	NALEZENÉ DRUHY DŘEVIN				CELKEM (ks)	ÚSPĚŠNOST ZALESNĚNÍ (%)
	Borovice lesní	Modřín opadavý	Olše šedá	Douglaska tisolistá		
1	0	0	85	0	85	85
2	42	0	0	0	42	42
3	0	26	0	2	28	28
4	0	43	0	0	43	43

5	53	0	0	0	53	53
6	50	0	0	0	50	50
7	66	0	0	0	66	66
8	6	28	6	8	48	48
9	0	80	0	0	80	80
10	60	0	0	0	60	60
11	0	0	46	0	46	46
12	0	53	0	0	53	53
13	15	0	0	0	15	15
14	0	18	0	0	18	18
15	0	0	0	19	19	19
16	0	68	0	0	68	68
17	53	0	0	0	53	53
18	0	50	0	0	50	50
19	17	0	0	0	17	17
20	56	0	0	0	56	56
CELKEM	418	366	137	29	950	47,5

Nalezené druhy dřevin na každé pokusné ploše naprosto odpovídaly vysazené druhové skladbě navržené pro jednotlivé úseky. Plochy byly zcela bez náletových dřevin jiných druhů. Největšího počtu nalezených jedinců dosáhla borovice lesní a modřín opadavý (obr. 10), což plně odpovídá jejich podílu v navržené druhové skladbě.

Obr. 10 Celkový počet jednotlivých druhů dřevin – část převrstvená



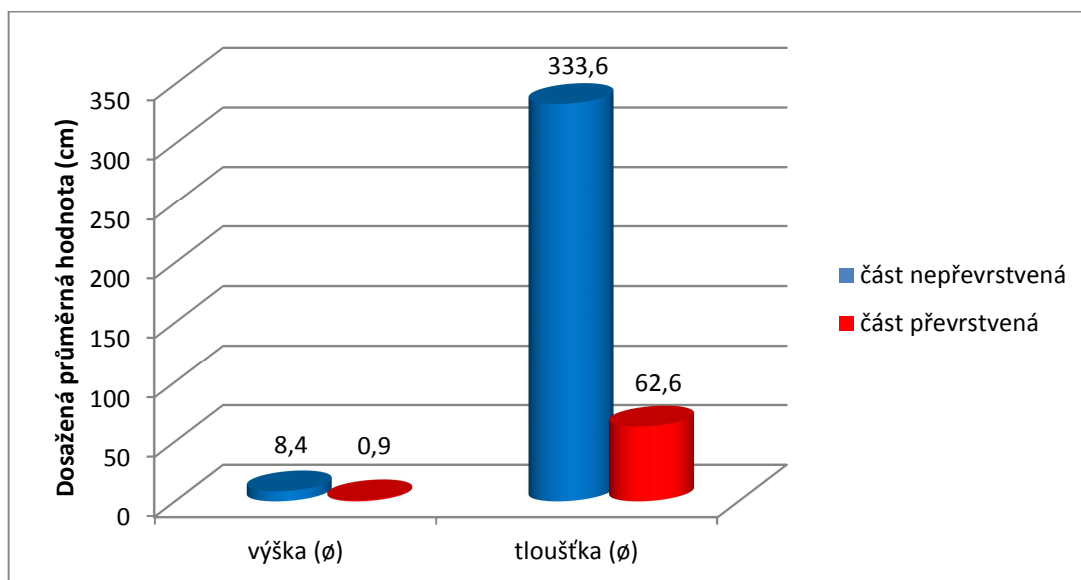
Na základě měření výšky porostu byla zjištěna nejmenší průměrná hodnota u douglasky tisolisté a nejvyšší hodnota u modřínu opadavého. Nejmenší průměrná tloušťka v kořenovém krčku byla naměřena shodně u douglasky tisolisté a borovice lesní a nejvyšší hodnota tloušťky byla zjištěna u modřínu opadavého. Celkově dosáhly porosty v převrstvené části průměrné výšky 62,6 cm a průměrné tloušťky 0,9 cm (tab. 7).

Tab. 7 Průměrná výška a tloušťka porostů – část převrstvená

PLOCHA č.	CELKOVÁ TLOUŠŤKA (\varnothing)	CELKOVÁ VÝŠKA (\varnothing)	Průměrná tloušťka (tl.) a výška (v.) jednotlivých druhů dřevin (cm)								
			Borovice lesní		Modřín opadavý		Ořešedá		Douglaska tisolistá		
			tl.	v.	tl.	v.	tl.	v.	tl.	v.	
	(cm)	(cm)									
1	0,6	77,2	0	0	0	0	0,6	77,2	0	0	
2	0,6	50,9	0,6	50,9	0	0	0	0	0	0	
3	1,1	76,6	0	0	1,1	77,6	0	0	0,8	64,5	
4	1,5	91,5	0	0	1,5	91,5	0	0	0	0	
5	1,1	51,0	1,1	51,0	0	0	0	0	0	0	
6	0,6	51,6	0,6	51,6	0	0	0	0	0	0	
7	1,0	59,7	1,0	59,7	0	0	0,0	0	0	0	
8	0,8	56,7	0,5	29,7	1,0	68,8	0,8	48,7	0,7	4,4	
9	0,9	55,9	0	0	0,9	55,9	0	0	0	0	
10	0,7	47,8	0,7	47,8	0	0	0	0	0	0	
11	1,3	69,2	0	0	0	0	1,3	69,2	0	0	
12	1,0	60,2	0	0	1,0	60,2	0	0	0	0	
13	0,5	39,6	0,5	39,6	0	0	0	0	0	0	
14	1,1	68,2	0	0	1,1	68,2	0	0	0	0	
15	0,5	52,4	0	0	0	0	0	0	0,5	52,4	
16	1,5	73,6	0,0	0,0	1,5	73,6	0	0	0	0	
17	0,5	42,6	0,5	42,6	0	0	0	0	0	0	
18	1,2	77,8	0	0	1,2	77,8	0	0	0	0	
19	1,3	86,2	1,3	86,2	0	0	0	0	0	0	
20	0,7	37,6	0	0	0	0	1,2	57,7	0	0	
Celkem	0,9	62,6	0,7	51,0	1,2	71,7	1,0	63,2	0,7	40,4	

Vzhledem k různověkosti porostů v obou částech studijního území je srovnání dosažených hodnot při měření výšky a tloušťky porostů spíše informativního charakteru. Podle naměřených hodnot v nepřevrstvené části se dá předpokládat další vývoj porostů v části převrstvené (obr.11)

Obr. 11 Naměřené průměrné hodnoty porostů – část nepřevrstvená x část převrstvená



Poměrně rozsáhlé plochy Lítovské výsypky pokryté fytotoxickými zeminami byly bez rekultivačních zásahů jen stěží akceptovatelné. Pokusy o podstatně levnější úpravu nevhodného substrátu vápněním, hnojením, nastýlkou posečené trávy, překrytím slabou vrstvou cyprisových jíílů ani přímou výsadbou vytypovaných druhů rostlin nevedly v minulosti k nijak výrazným výsledkům, proto bylo rozhodnuto vyřešit tento problém překrytím části plochy zeminou schopnou zúrodnění a tím se pokusit území znovu trvale zalesnit (Hrazdíra, XI.2013, in verb.).

V roce 2010 bylo na ploše 38,13 ha vysázeno 381 300 ks sazenic ve sponu 1m x 1m, což odpovídá 10 000 ks sazenic na 1 ha plochy. V dalším roce byla kultura vylepšena z 25%, v roce následujícím z dalších 15% a v roce 2013 o posledních 10% (VÚHU a.s., 2009). Vzhledem k tomu, že se v roce 2014 s dalším vylepšováním stavu kultur podle projektové dokumentace nepočítá, byl počet kusů jedinců v rámci umělé výsadby v době průzkumu konečný. Jejich počet se tedy nadále uměle zvyšovat nebude, vzhledem k zjištěné poměrně vysoké úmrtnosti lze spíše předpokládat další snížení.

6.3 Analýza dat

6.3.1 Shapiro – Wilk test

Nulová hypotéza H_0 : testovaná data mají shodné charakteristiky s daty s normálním rozdělením

Výsledky:

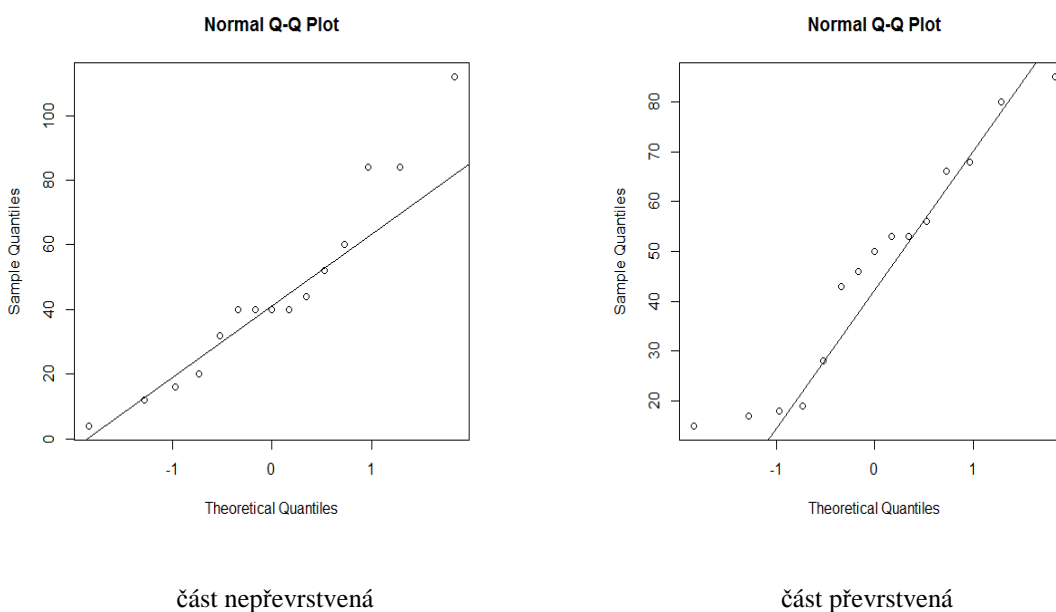
Část nepřevrstvená: hodnota **p-value = 0.2657**

Část převrstvená: hodnota **p-value = 0.2914**

Závěr:

Výsledné hodnoty p-value jsou větší než stanovená hladina významnosti $\alpha = 0,05 \Rightarrow$ data mají normální rozdělení po log transformaci. Přijímáme nulovou hypotézu (obr.12).

Obr. 12 Vynesené kvantily v Q-Q plotech vykazující normalitu dat



6.3.2 F – test

Nulová hypotéza H_0 : data se **NELÍŠÍ** ve variaci

Alternativní hypotéza H_A : data se **LIŠÍ** ve variaci

Výsledky:

```
var.test (cast_neprevrst, cast_prevrst)
F test to compare two variances
data: cast_neprevrst and cast_prevrst
F = 1.659, num df = 14, denom df = 14, p-value = 0.3547
alternative hypothesis: true ratio of variances is not equal to 1
95 percent confidence interval:
0.5569752 4.9414750
sample estimates:
ratio of variances
1.658999
```

Závěr:

Na základě F-testu nezamítáme nulovou hypotézu, data se neliší ve variaci, protože výsledná hodnota p-value je větší než stanovená hladina významnosti $\alpha = 0,05$.

6.3.3 Dvouvýběrový T-test

Jsou naměřené průměrné hodnoty stejné v části nepřevrstvené (cast_neprevrst) a v části převrstvené (cast_prevrst)?

Nulová hypotéza H_0 : Naměřené průměrné hodnoty **JSOU** statisticky významně stejné v části nepřevrstvené a převrstvené.

Alternativní hypotéza H_A : Naměřené průměrné hodnoty **NEJSOU** statisticky významně stejné v části nepřevrstvené a převrstvené

Výsledky:

```
> t.test (cast_neprevrst, cast_prevrst)
Welch Two Sample t-test
data: cast_neprevrst and cast_prevrst
t = -0.1169, df = 26.38, p-value = 0.9078
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-21.04296 18.77630
```

sample estimates:

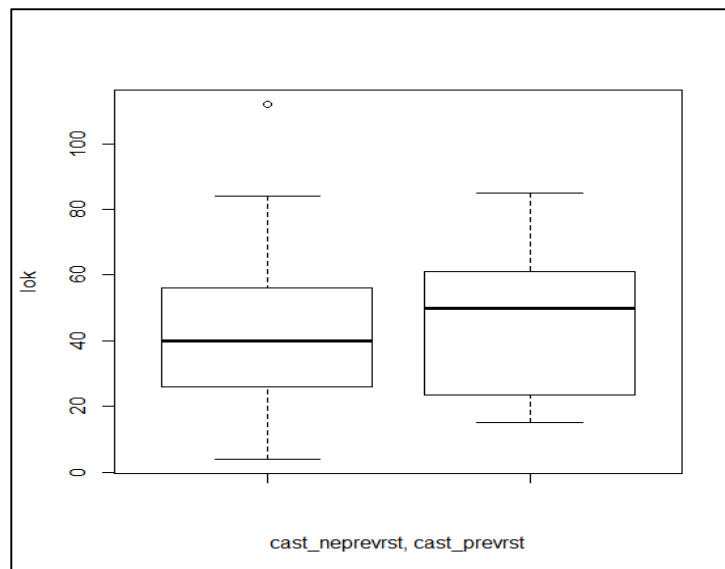
mean of x mean of y

45.33333 46.46667

Závěr:

Na základě T-testu nezamítáme nulovou hypotézu, protože dosažená hladina významnosti je větší než $\alpha = 0,05 \Rightarrow$ část nepřevrstvená se statisticky významně neliší od části převrstvené (obr.13).

Obr. 13 Informace o průběhu a směrodatné odchylce



7. Diskuse

Nezalesněné plochy a především plochy nezemědělské patří v současné době v ČR k nejohroženějším typům biotopů. V běžné krajině jsou takové plochy udržovány různými disturbancemi, jako je pastva dobytka, aktivita lesní zvěře, sečení, pohyb vojenských vozidel, různá terénní závoďiště aj. Patří mezi ně i těžba nerostů. V chráněných oblastech jsou pak takové plochy udržovány cíleně soustavným, ale zároveň i velmi nákladným managementem, obhajitelným jen v případě takto vzácných lokalit. Po skončení podobných lokálních narušení se však krajina vrací k původní podobě, opět zarůstá dřevinami a dochází i ke změně společenstev. Naproti tomu fytotoxické plochy zůstávají několik desítek let blízké

počátečním stádiím primární sukcese, takže se u nich dá s úspěchem předpokládat dlouhodobá schopnost udržet plochy bezlesí bez potřeby zásahu člověka a tím poskytnout útočiště a ochranu cenným organismům, vázaným na tyto stanoviště, kteří by jinde neměli šanci na přežití (Přikryl, 2008). Právě konkurenčně slabé druhy, které z okolní krajiny rychle mizí nebo se v ní vyskytují jen velmi vzácně, nacházejí svůj prostor k životu na živiny chudých plochách a tím výrazně zvyšují jejich přírodovědnou hodnotu. Řada druhů podobná místa preferuje a pro některá z nich jsou posledním místem, jak přežít na našem území. Těžební prostory hrají důležitou roli při zachování a ochraně biodiverzity na všech úrovních a nevhodně zvolený způsob obnovy narušené krajiny pro ni může být likvidační (Řehounek et al., 2010).

Výsypky hnědouhelných dolů jsou rozměrově natolik rozsáhlé, že každá z nich, včetně jejich částí, musí být před rekultivací předmětem pečlivého nezávislého posuzování. Opakované, mnohaleté, přírodovědné výzkumy dokazují, že při rekultivaci výsypek není nutná žádná zvláštní strategie geomorfologických úprav nebo řízených výsadeb, ale že je z hlediska krajiny více žádoucí, kvalitnější a především levnější ponechat alespoň třetinu plochy přírodní rekultivaci (Gremlica et al., 2011). Vinou nedokonalé legislativy a prosazováním zaběhnutých rekultivačních postupů se však levnější a k přírodě vstřícnější postupy realizují spíše vyjímecně, protože těžební firmy mají povinnost v co nejkratší době vrátit vytěžené plochy do původní podoby na základě až desítky let starých rekultivačních plánů, které vznikly již v době povolování těžby. Výsledkem je pak zemědělská půda, která ani zdaleka nedosahuje původních hodnot, nebo hospodářský les, velmi často v podobě borové monokultury (Řehounek, 2010). Výsadba monokultur jehličnatých stromů na lesnický rekultivovaných plochách velkých rozměrů je v přímém rozporu s koncepcemi Ministerstva zemědělství i Ministerstva životního prostředí, jejichž cílem je obnova přirozené druhové skladby lesů v České republice (Gremlica et al., 2011). Mnoho rekultivačních firem i projektantů lesnických rekultivací navíc při plánování výsadby nových lesních porostů na těžbou poničených plochách vůbec nepracuje s výsledky dlouhodobých výzkumů přírodovědců, jako jsou studie a mapy potenciální přirozené vegetace České republiky (Neuhäselová, Moravec, 1998)

V září roku 2007 byl zahájen v působnosti MŽP ČR projekt s názvem „Rekultivace a management nepřírodních biotopů v České republice“ za účasti předních českých vědců v oblasti ekologie, z cílem zastavit pokles biologické

rozmanitosti, navrhnout opatření pro podporu udržitelného užívání zdrojů a podpořit plnění Strategie udržitelného rozvoje. Projekt byl realizován formou terénních biologických a ekologických průzkumů nepřírodních biotopů v ČR a měl zhodnotit jejich kvalitu a význam pro ochranu biologické rozmanitosti v kulturní krajině, za účelem zachovat a ochránit takto cenná stanoviště mimo zvláště chráněná území (Gremlica et al., 2011).

V rámci tohoto projektu bylo během let 2007-2011 studováno a hodnoceno 84 nepřírodních biotopů z celkem 9 krajů ČR, včetně jednoho biotopu v zájmové části výsypky Lítov. Podle předem stanovených metodik byly na všech lokalitách prováděny biologické a ekologické průzkumy hub, cévnatých rostlin, pavoukoců s orientací na řád pancířníci, hmyzu se zaměřením na vybrané řády brouků blanokřídlých a střevlíkovitých, a motýli, dále druhy měkkýšů, obojživelníků, plazů, ptáků a savců. Výsledky výzkumu měly objektivně posoudit hodnotu jednotlivých lokalit z hlediska ochrany přírody a biodiverzity i jejich význam pro ekologickou stabilitu krajiny a funkce ekosystémů. V neposlední řadě měly sloužit i jako podklad při volbě ekologicky a ekonomicky efektivnějších způsobů rekultivací a managementu nepřírodních biotopů v ČR a tím zvýšit environmentální efektivitu rekultivačních aktivit a zároveň snížit náklady nutné na jejich realizaci (Gremlica et al., 2011).

Ve vztahu k celkové geomorfologické, biotopové, biologické a ekosystémové diverzitě byla Lítovská výsypka na základě výsledků výzkumu vyhodnocena jako jedna z nejhodnotnějších lokalit vzhledem k výskytu většího počtu cenných nebo ohrožených druhů makroskopických hub evidovaných v Červeném seznamu hub ČR. Celkem bylo na pokusné ploše výsypky determinováno 112 druhů makroskopických hub, z toho 9 druhů z Červeného seznamu:

- **Kategorie CR** (Kriticky ohrožené taxony) – plesňák karafiátový (*Thelephora caryophyllea*)
- **Kategorie EN** (Ohrožené taxony) – třepenitka vlhkožijná (*Hypholoma subericaeum*), špička trojbarevná (*Marasmiellus trikolor*)
- **Kategorie DD** (Taxony, o nichž není k dispozici dostatek údajů) – vláknice Jakobova (*Inocybe jacobii*), bedla namasovělá (*Lepiota subincarnata*), kuřátka útlá (*Ramaria subtilis*), holubinka buková (*Russula faginea*), čirůvka pochybná (*Tricholoma stans*), paluška rudonohá (*Typhula erythropus*).

Jako extrémně cenná byla lokalita vyhodnocena kvůli objevu houby šupinovka Odiniho (*Gymnopilus odini*), zcela nového druhu pro Českou republiku (Gremlica et al., 2011). Dalším významným ektomykorhizním druhem hub, který byl nalezen v části lokality, která zůstala bez převrstvení, je poměrně vzácný druh měcháč písčitý (*Pisolithus arrhizus*). Jeho výskyt v okolní krajině je velmi omezený, je charakteristický pro extrémně narušené silně osluněné plochy kyselých materiálů (Přikryl, 2008). Vysoká diverzita druhů byla zjištěna i u blanokřídlých mravencovitých (Gremlica et al., 2011). Velká odolnost některých druhů mravenců vůči různým environmentálním stresům je příčinou toho, že je lze nalézt i v těžce poškozených ekosystémech. Z tohoto důvodu jsou mravenci velmi vhodnou bioindikační skupinou při hodnocení stupně poškození nebo obnovy území narušených těžbou surovin (Holec, Frouz, 2005). Na ploše výsypky bylo determinováno 11 druhů, z nichž velká část patří mezi ohrožené druhy, chráněné vyhláškou č. 395/1992 Sb., ve znění pozdějších předpisů (Gremlica et al., 2011). Zdejší fytotoxické plochy bez souvislejšího vegetačního krytu jsou významným útočištěm i pro kriticky ohroženou ropuchu krátkonohou (*Bufo calamita*) a ohroženou ropuchu zelenou (*Bufo viridis*), oba tyto druhy z těžebních lokalit velmi rychle vymizí po provedení rekultivací (Přikryl, 2008).

Podle názorů vědců a odborníků v oblasti obnovy těžbou narušených území by měl být podíl přírodě blízkých forem rekultivace stanoven na minimálně 20% a urychleně by měla být předložena novelizace příslušných právních předpisů, umožňujících tento způsob obnovy. V případě Lítovské výsypky, jejíž celková rozloha je 723 ha, by to znamenalo ponechat více než 140 ha plochy přirozenému vývoji.

Lítovská výsypka je výraznou terénní dominantou v sousedství obce Chlum sv. Máří, jejíž historická funkce jako poutního místa v regionu byla v 2. pol. 20.st. zcela potlačena založením výsypky pouhých 400 m od kláštera sv. Máří Magdaleny. Obec tím přišla nejen o několik desítek hektarů svého správního území, ale nasypáním výsypky byly natolik změněny topografické poměry v krajině, že klášter přišel o své postavení výrazného architektonického prvku, viditelného z významné části okolí. I s ohledem na viditelnost kláštera bylo nakonec rozhodnuto nerealizovat kompletní zalesnění zájmové lokality a ponechat její část dalšímu samovolnému vývoji.

Celé nerekulitované území zájmové lokality ponechané bez převrstvení je v okolní krajině naprosto ojedinělé, zbrázděné erozními rýhami neobvyklého typu, připomínající polopouštní formace amerického Středozápadu (obr. 14) a z tohoto důvodu je velmi zajímavé a inspirativní pro další výzkum a výuku, i jako příležitost získat cenné zkušenosti, jak v budoucnu sladit technický a společenský vývoj s ekologickou stabilitou a snahou o udržení vysoké biodiverzity v naší krajině (Příkryl, 2008)

Obr. 14 Jihozápadní část výsypky Lítov ponechaná samovolnému vývoji

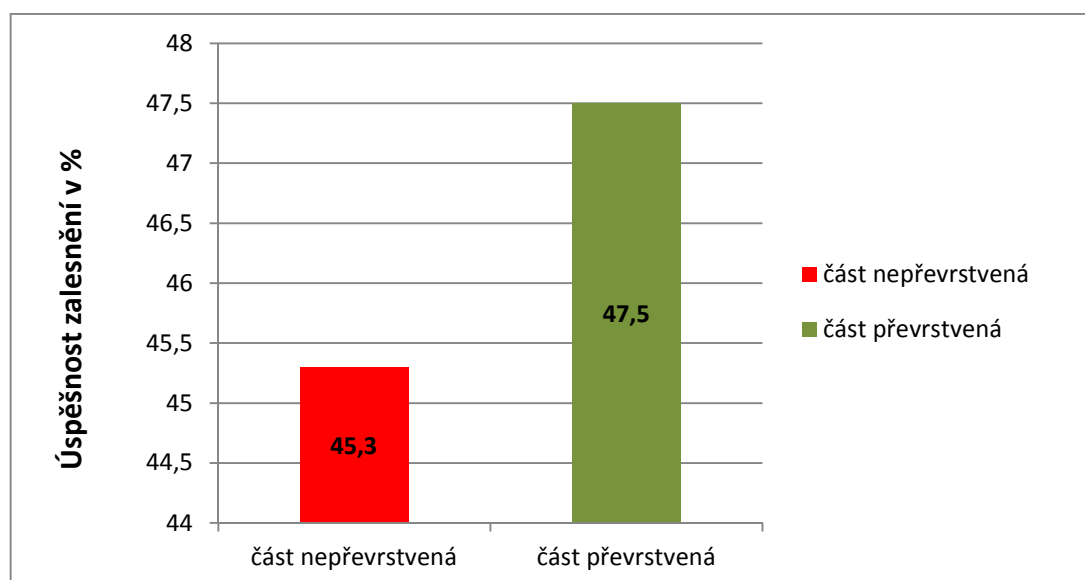


Zdroj: Lejsková, 2013

Na realizaci projektu „Rekulivace výsypky Lítov – převrstvení“ bylo vynaloženo více než 91 mil. Kč. Částka ve výši 64 mil. Kč bylo použita na převrstvení a zatravnění plochy a vybudování příkopů a drénů kvůli požadavkům na účinnější odvodňovací a protierozní opatření na sanovaných plochách a více než 27 mil. Kč bylo použito na samotnou lesnickou rekultivaci. Na základě výsledků z podrobného terénního průzkumu jednotlivých pokusných ploch a s přihlédnutím k vysokým finančním nákladům na realizaci se tento projekt jeví z hlediska úspěšnosti opětovného zalesnění plochy jako neefektivní. Již v současné době

dosahuje hustota zalesnění v části převrstvené zeminami schopnými zúrodnění téměř stejných hodnot v % jako lokalita ponechaná bez převrstvení (obr.14) a vzhledem k problematickému složení výsypkového substrátu a k postupnému prorůstání kořenového systému dřevin do těchto vrstev přes nedostatečně silnou vrstvu navezené zeminy se dá velmi pravděpodobně předpokládat obdobný vývoj jako u lokality ponechané bez převrstvení dalšímu samovolnému vývoji.

Obr. 14 Srovnání úspěšnosti zalesnění v % - část převrstvená versus část nepřevrstvená



Krajina by měla být vytvářena nejen s ohledem na člověka a jeho potřeby, ale měly by být respektovány a zohledněny i zájmy ochrany přírody (Hendrychová, Kabrna, 2008). Proč tedy neponechat vybrané části těchto lokalit přirozenému vývoji a nepokoušet se s vynaložením nemalých prostředků rekultivovat, když výsledky výzkumů jasně dokazují, jak cenná místa to i bez zásahu člověka mohou být?

8. Závěr

Téma rekultivace ploch dotčených těžbou surovin formou spontánní sukcese (ponechání samovolnému vývoji) je v současné době velmi aktuální a zajímavé jak pro řadu ekologů tak i pro širokou veřejnost. Do popředí se dostává názor, že téměř 100% těžebních ploch má potenciál pro spontánní sukcesí (Prach, 2009), ale zákonem daná povinnost rekultivovat a finanční prostředky, které musí těžební společnosti ukládat na pozdější rekultivace jsou pro mnoho rekultivačních firem

natolik finančně lákavé, že prosadit v některých regionech ekonomicky výhodnější přírodě blízké metody obnovy krajiny bývá prakticky nemožné. Mnohé oblasti České republiky postižené jakoukoliv těžbou surovin se dnes mění v uniformní, fádňí a nezajímavou krajinu s minimální pestrostí, leckdy spíše vinou zvoleného způsobu rekultivace než samotnou těžební činností (Sádlo, Tichý, 2002). Přírodě blízká obnova narušených ekosystémů posttěžebních lokalit má význam nejen z praktického hlediska, ale zároveň představuje vynikající možnost studovat a průběžně dokumentovat jednotlivé etapy jejich přirozeného vývoje. Zatímco procesy tvorby půdy technicky rekultivovaných výsypek jsou rozsáhle studovány (Frouz et al 2001, Šourková et al. 2005), údaje týkající se vývoje půd v případě ponechání samovolnému procesu spontánní sukcese jsou spíše vzácné (Frouz, Nováková, 2005). Z tohoto důvodu je rozhodně žádoucí ponechávat ve všech typech těžebních prostor trvalé studijní plochy pro následný a dlouhodobý vědecký výzkum, pro testování rekultivačních, přírodě blízkých zásahů i monitoring a tyto plochy by měly být těžebními firmami respektovány (Řehounek et al., 2010).

9. Použité zdroje

LITERATURA:

- Alday J. G., Marrs R. H., Martínez-Ruiz C., 2011: Vegetation succession on reclaimed coal wastes in Spain: the influence of soil and environmental factors. *Applied Vegetation Science* 14: 84-94
- Angel P., Davis V., Burger J., Graves D., Zipper C., 2005: The appalachian regional reforestation initiative. *Forest Reclamation Advisory* 1: 1-2
- Banks D., Younger P.L., Dumbleton S., 1996: The historical use of mine-drainage and pyrite-oxidation waters in central and eastern England, United Kingdom. *Hydrogeology Journal* 4: 55-58
- Bell L. C., 2001: Establishment of native ecosystems after mining – Australian experience across diverse biogeographic zones. *Ecological Engineering* 17: 179-186
- Berchová K., 2008: Základy hodnocení biologických dat. Skripta FŽP. ČZU, Praha

- Borůvka L., Kozák J., 2001: Geostatistical investigation of a reclaimed dumpsite soil with emphasis on aluminium. *Soil and Tillage Research* 59: 115-126
- Bradshaw A., 1997: Restoration of mined lands – using natural processes. *Ecological Engineering* 8: 255-269
- Burger J., Graves D., Angel P., Davis V., Zipper C., 2005: The forestry reclamation approach. *Forest Reclamation Advisory* 2: 1-4
- Culek M., 1996: Biogeografické členění České republiky. Enigma, Praha
- Čermák P., Ondráček V., 2006: Rekultivace antropozemí výsypek Severočeské hnědouhelné pánve. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha, Praha
- Dimitrovský K., 1973: Postupy při zalesňování výsypek v oblasti Sokolovského revíru. Výzkumný ústav meliorací, Zbraslav n. Vltavou
- Dimitrovský K., 1998: Obnova vegetačních prvků v oblastech devastovaných povrchovou těžbou a ostatní průmyslovou činností - v oblastech Sokolovského revíru. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha, Praha
- Dimitrovský K., 2000: Zemědělské, lesnické a hydričké rekultivace území ovlivněných báňskou činností. ÚZPI, Praha
- Dimitrovský K., 2001: Tvorba nové krajiny na Sokolovsku. Sokolovská uhelná a.s., Sokolov
- Dimitrovský K., 2008: Ekonomická náročnost sanací a rekultivací. ČZU, Praha
- Dimitrovský K., 2012: Taxonomické a ekonomické zhodnocení lesnických rekultivací včetně kvalitativní stránky dřevní hmoty. ČZU, Praha
- Dimitrovský K., Kupka I., Kunt M., Štibinger J., 2008: Problematika obnovy lesů na výsypkových stanovištích, jejich vývoj, struktura a skladba. In. Prknová H. (ed.): Obnova lesního prostředí při zalesnění nelesních a devastovaných stanovišť. ČZU, Praha: 13-20
- Dimitrovský K., Kupka I., Pöpperl J., 2007: Les jako důležitý fenomén obnovy průmyslové krajiny. In. Prknová H. (ed.): Obnova lesního prostředí při zalesňování nelesních a degradovaných půd. ČZU, Praha : 15-25
- Dimitrovský K., Vesecký J., 1989: Lesnická rekultivace antropogenních půdních substrátů. Státní zemědělské nakladatelství, Praha

- Doležalová J., Vojar J., Smolová D., Solský M., Kopecký O., 2012: Technical reclamation and spontaneous succession produce different water habitats: A case study from czech post-mining sites. *Ecological Engineering* 43: 5-12.
- Frouz J., 2011: Rozvoj půd jako základní předpoklad obnovy ekosystémových služeb na těžce disturbovaných plochách. *Acta environmentalica Universitatis Comenianae (Bratislava)* 19: 66-70
- Frouz J., Keplin B., Pizl V., Tajovsky K., Stary J., Lukesova A., Novakova A., Balik V., Hanel L., Materna J., Duker C., Chalupsky J., Rusek J., Heinkele T., 2001: Soil biota and upper soil layer development in two contrasting post-mining chronosequences. *Ecological Engineering* 17: 275–284
- Frouz J., Kristufek V., Bastl J., Kalcik J., Vankova H., 2005: Determination of toxicity of spoil substrates after brown coal mining using a laboratory reproduction test with *enchytraeus crypticus* (oligochaeta). *Water Air and Soil Pollution* 162:34-47
- Frouz J., Nováková A., 2005: Development of soil microbial properties in topsoil layer during spontaneous succession in heaps after brown coal mining in relation to humus microstructure development. *Geoderma* 129: 54–64
- Frouz J., Pöpperl J., Přikryl I., Štrudl J., 2007: Tvorba nové krajiny na Sokolovsku. Sokolovská uhelná, právní nástupce a. s., Sokolov
- Gremlica T., Cílek V., Vrabec V., Farkač V., Frouz J., Godány J., Lepšová A., Přikryl I., Rambousek P., Sádlo J., Straka J., Starý J., Volf O., Zavadil V., 2011: Rekultivace a management nepřirodních biotopů v České republice. Závěrečná zpráva. Ústav pro ekopolitiku o.p.s, Praha
- Groninger J., Skousen J., Angel P., Barton C., Burger J., Zipper C., 2007: Mine reclamation practices to enhance forest development through natural succession. *Forest Reclamation Advisory* 5: 1-5
- Häge K., 1996: Recultivation in the lusatian mining region – targets and prospects. *Water, Air and Soil Pollution* 91: 43-57
- Hendrychová M., Kabrna M. 2008: Aplikace rekultivačního výzkumu do praxe – možnost uplatnění spontánní sukcese. *Zpravodaj Hnědé uhlí*, 4: 2-9

- Hladíková L., Kopačková V., 2013: Využití obrazové spektrografie pro stanovení parametrů povrchových důlních vod. Zprávy o geologických výzkumech v roce 2012. Česká geologická služba, Praha: 273-277
- Holec M., Frouz J., 2005: Ant (Hymenoptera: Formicidae) communities in reclaimed and unreclaimed brown coal mining spoil dumps in the Czech Republic. *Pedobiologia* 49: 345–357
- Hrazdíra J., Lisner M., 2008: Hlavní situace. Rekultivace výsypky Lítov – převrstvení. SU právní nástupce a.s., Sokolov
- Hui-qi Shi , 2012: Mine green mining. *Energy Procedia* 16: 409 – 416.
- Hüttl R. F., Weber E., 2001: Forest ecosystem development in post-mining landscapes: A case study of the lusatian lignite distrikt. *Naturwissenschaften* 88: 322-329.
- Jochimsen M. E. A., 1996: Reclamation of colliery mine spoil founded on natural succession. *Water, Air, Soil Pollution* 91: 99-108
- Jonáš F., 1986: Rekultivace devastovaných půd. Vysoká škola zemědělská, Praha
- Jonáš F., Semotán J., 1959: Klasifikace nadložních zemin pro účely rekultivace v oblasti Severočeské hnědouhelné pánve, I.díl: ČSAV, Praha
- Jurásek A., 2002: Sadební materiál lesních dřevin: Komentář k ČSN 48 21 15. Český normalizační institut, Praha
- Jurásek A., 2008: Význam kvality sadebního materiálu a její uplatnění v legislativě. *Lesnická práce* 10/2008:
- Kozák J., Vacek O., Borůvka L., 1997: Vybrané chemické vlastnosti povrchové vrstvy výsypky Lítov. ČZU, Praha
- Kunt M., Dimitrovský K., Modrá B., Prokopová D., 2007: Rekultivace fytotoxických výsypkových substrátů. In. Prknová H. (ed.): *Obnova lesního prostředí při zalesňování nelesních a degradovaných půd.* ČZU, Praha: 103-114
- Kupka I., Dimitrovský K., Kastl F., Kubát J., 2007: Základní kritéria obnovy lesů na výsypkách. In. Prknová H. (ed.): *Obnova lesního prostředí při zalesňování nelesních a degradovaných půd.* ČZU, Praha: 117-120
- Li D., Gong J., Shan J., 2009: *Geospatial technology for earth observation.* Springer Science+Business Media, LLC

- Matějková V., 1997: Zpráva o hodnocení zemin na lokalitě Lítov-výsypka. GP sdružení pro geologii, Karlovy Vary
- Neuhäuslová Z., Moravec J., 1998: Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Akademie věd ČR, Botanický ústav, Praha
- Neužil M., 1998: Vliv povrchové těžby hnědého uhlí na životní prostředí. Zpravodaj EIA 1998/2: 10-12
- Novotná J., 2005: Fyzikální vlastnosti výsypkových zemin výsypky DAZ: „Z 8 U Plynárny“. Sborník příspěvků z mezinárodní konference. Venkovská krajina 5. ZO ČSOP, Brno: 104-107
- Pöpperl J., 2001: Geologické poměry. In. Dimitrovský K. (ed): Tvorba nové krajiny na Sokolovsku. Sokolovská uhelná, a. s., Praha
- Pöpperl J., Dimitrovský K., Prokopová D., Štibinger J., 2008: Teorie obnovy vodního režimu krajiny devastované báňskou činností. In. Prknová H. (ed.): Obnova lesního prostředí při zalesnění nelesních a devastovaných stanovišť. ČZU, Praha: 50-53
- Prach K., 2003: Spontaneous succession in central-european man-made habitats: What information can be used in restoration practice?. Applied Vegetation Science 6: 125-129
- Prach K., 2009: Ekologie obnovy narušených míst I. Obecné principy. Živa 2009/1: 22-24
- Prach K., Pyšek P., 2001: Using spontaneous succession for restoration of human-disturbed habitats: Experience from central Europe. Ecological Engineering 17: 55-62.
- Příkryl I., 2008: Stanovisko k úpravě projektu rekultivace části Lítovské výsypky. ENKI o.p.s. Třeboň, Vodňany
- Ramani R.V., 2012: Surface mining technology: Progress and prospects. Procedia Engineering 46: 9-21
- Rothbauer I. M., 2003: Územní prognóza území dotčeného těžbou hnědého uhlí na Sokolovsku. Atelier T-plan, s. r. o, Praha
- Řehounek J., 2010: Obnova těžebních prostorů může být ekologická i ekonomická. Eko 3/2010: 5-6
- Řehounek J., Řehounková K., Prach K. (eds), 2010: Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Calla, České Budějovice

- Sádlo J., Tichý L., 2002: Sanace a rekultivace po lomové těžbě. ZO ČSOP Pozemkový spolek Hády, Brno
- Schafer W. M., Nielsen G. A., Dollhopf D. J., Temple K., 1979: Soil genesis, hydrological properties, root characteristics and microbial activity of 1 to 50 year old stripmine spoils. EPA, Cincinnati, Ohio
- Schladweiler B. K., Vance G. E., Legg D. E., Munn L. C., Haroian R., 2005: Topsoil depth effects on reclaimed coal mine and native area vegetation in northeastern Wyoming. *Rangeland Ecology and Management* 58: 167-176
- Schultze M., Pokrandt K. H., Hille W., 2010: Pit lakes of the central german lignite mining district: Creation morphometry and water quality aspects. *Limnologica* 40: 148-155
- Simon J., Vacek S., Buček A., Šebesta J., 2005: Růstová dynamika a stav lesních porostů na dolech Bílina. LDF MZLU, Brno
- Sixta J., Pecharová E., Šulc M., 2011: Zhodnocení růstu vybraných druhů dřevin na fyto toxických půdách výsypky Lítov (Sokolovsko). *Acta Pruhoniciana* 99: 55-60
- Sklenicka P., Prikryl I., Svoboda I., Lhota T., 2004: Non-productive principles of landscape rehabilitation after long-term opencast mining in north-west Bohemia. *The Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy*: 83-88
- Sklenička P., 2003: Základy krajinného plánování. Nakladatelství Naděžda Skleničková, Praha
- Strzyszczyk Z., 1996: Recultivation and landscaping in areas after brown-coal mining in middle-east european countries. *Water, Air and Soil Pollution* 91: 145-157
- SU a. s. Vřesová, 1995: Průvodní a souhrnná technická zpráva. Rekultivace jihozápadní části výsypky Lítov. Leitgeb J., Karlovy Vary
- SU a.s. Vřesová, 1995: Stavební a rozpočtová část. Rekultivace jihozápadní části výsypky Lítov. Leitgeb J., Karlovy Vary
- Šourková M., Frouz J., Šantrůčková H., 2005: Accumulation of carbon, nitrogen and phosphorus during soil formation on alder spoil heaps after brown-coal mining, near Sokolov (Czech republic). *Geoderma* 124: 203–214
- Špiřík F., 1992: Racionalizace lesnických území devastovaných báňskou činností v oblasti SHR komplexními opatřeními. VÚMOP, Praha

- Šráček O., 1999: Vliv kyselých důlních vod na životní prostředí. Vodní hospodářství 49/8: 167-168
- Šrámek V., Slodičák M., Lomský B., Balcar V., Kulhavý J., Hadaš P., Pulkráb K., Šišák L., Pěnička L., Sloup M., 2008: The ore mountains: Will successive recovery of forests from lethal disease be successful. Mountain Research and Development 28: 216-221
- Štrudl J., 2001: Uhlí na Sokolovsku podle historických pramenů. In. Dimitrovský K. (ed): Tvorba nové krajiny na Sokolovsku. Sokolovská uhelná, a. s., Praha: 17-20
- Štýs S., 1981: Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin. SNTL, Praha
- Tropek R., Kadlec T., Hejda M., Kocarek p., Skuhrovec J., Malenovsky I., Vodka S., Spitzer L., Banar P., Konvicka M., 2012: Technical reclamations are wasting the conservation potential of post-mining sites. A case study of black coal spoil dumps. Ecological Engineering 43: 13-18.
- Tvrđý J., 2000: Závěrečná zpráva pedologického průzkumu Lítov-výsypka. GP sdružení pro geologii, Karlovy Vary
- Younger P.L., Wolkersdorfer Ch., 2004: Mining impacts on the fresh water environment: Technical and managerial guidelines for catchment scale management. Mine Water and the Environment 23: 2-80
- Vacek S., Simon J., Podrázský V., Baláš M., Slávik M., Mikeska M., Štefančík I., Kamenský M., Petráš R., Turčáni M., Šrůtka P., Čížková D., Nakládal O., Jankovský L., Čermák P., Malík V., Macků J., Zatloukal V., Prausová R., Kobliha J., Buček A., Úradníček L., Tichá S., Minx T., Remeš J., Kuneš I., Valenta M., Hatlapatková L., Kašíková V., Bílek L., Zlatník J., 2009: Zakládání a stabilizace lesních porostů na bývalých zemědělských a degradovaných půdách. Lesnická práce s.r.o., Kostelec nad Černými lesy
- Valla M., Kozák J., Ondráček V., 2000: Vulnerability of aggregates separand from selected Anthrosols developer on reclaimed dumpsites. Rostlinná Výroba 46: 563-568
- Vesecký A., 1958: Atlas podnebí Československé republiky. Ústřední správa geodézie a kartografie, Praha
- Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s., 2009: Metodická změna projektu č. 1. VÚHU a.s., Most

INTERNETOVÉ ZDROJE:

- MF ČR, 2008: Databáze projektů. Ministerstvo financí, Praha, online: <http://www.15miliard.cz/databaze.php>, cit. 15.2.2014

10. Seznam příloh

- Příloha 1: Pracovní list – část nepřevrstvená
- Příloha 2: Pracovní list – část převrstvená

Příloha 1. Pracovní list – část nepřevrstvená

LOKALITA Č. 1		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
24.09.2013	N 50.15596°, E 012.53321°	
	N50.15602°, E 012.53304°	
	N50.15594°, E 012.53300°	
	N50.15590°, E 012.53314°	
Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Borovice lesní	1,5	20
Celkový počet kusů	1	
LOKALITA Č. 2		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
24.09.2013	N 50.15649°, E 012.53280°	
	N 50.15645°, E 012.53293°	
	N 50.15652°, E 012.53300°	
	N 50.15656°, E 012.53286°	
Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Borovice kleč	2,2	15
Borovice kleč	4,7	30
Borovice kleč	4,4	25
Borovice kleč	5,2	32
Borovice lesní	6,4	200
Celkový počet kusů	5	
LOKALITA Č. 3		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
13.10.2013	N50.15627°, E 012.53154°	
	N50.15622°, E 012.53162°	
	N50.15627°, E 012.53174°	
	N50.15633°, E 012.53165°	
Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Borovice lesní	5,1	184
Bříza bělokorá	14,3	567
Borovice lesní	13,5	383
Borovice lesní	16,5	422
Borovice lesní	5,4	162
Borovice lesní	14,8	380
Borovice lesní	15,2	436
Borovice lesní	12,1	423
Celkový počet kusů	8	
LOKALITA Č. 4		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
13.10.2013	N 50.15752°, E 012.53170°	
	N 50.15759°, E 012.53178°	

	N 50.15754°, E 012.53190°	
	N 50.15746°, E 012.53183°	
Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Dub zimní	5,7	218
Dub zimní	4,6	195
Dub zimní	3,8	167
Dub zimní	6,8	265
Dub zimní	9,2	298
Dub zimní	10,9	403
Borovice lesní	4	171
Dub zimní	10,5	325
Dub zimní	12,3	410
Bříza bělokorá	1,7	132
Bříza bělokorá	1,3	80
Bříza bělokorá	1,4	113
Bříza bělokorá	1,1	101
Bříza bělokorá	18,8	735
Borovice lesní	13,2	425
Celkový počet kusů	15	
LOKALITA Č. 5		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
13.10.2013	N 50.15809°, E 012.53072°	
	N 50.15818°, E 012.53077°	
	N 50.15813°, E 012.53087°	
	N 50.15807°, E 012.53081°	
Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Bříza bělokorá	3,3	197
Bříza bělokorá	1,6	126
Borovice lesní	4,1	172
Bříza bělokorá	1,1	85
Bříza bělokorá	2,6	192
Dub zimní	12,1	153
Dub zimní	11,9	327
Borovice lesní	4,1	128
Borovice lesní	2,6	68
Dub zimní	8,1	58
Dub zimní	4,2	56
Dub zimní	19,2	412
Dub zimní	14,1	168
Celkový počet kusů	13	
LOKALITA Č. 6		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
13.10.2013	N 50.15836°, E 012.52964°	
	N 50.15846°, E 012.52969°	

	N 50.15841°, E 012.52981°	
	N 50.15832°, E 012.52975°	
Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Bříza bělokorá	3,4	222
Bříza bělokorá	2	179
Pámelník bílý	3,9	166
Celkový počet kusů	3	
LOKALITA Č. 7		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
13.10.2013	N 50.15846°, E 012.52845°	
	N 50.15855°, E 012.52838°	
	N 50.15858°, E 012.52854°	
	N 50.15848°, E 012.52859°	
Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Olše šedá	7,3	731
Olše šedá	7,6	695
Olše šedá	6,3	598
Olše šedá	9,6	716
Olše šedá	8,8	589
Olše šedá	8,3	782
Olše šedá	10,4	815
Olše šedá	12,1	812
Olše šedá	7,2	582
Olše šedá	7,0	590
Olše šedá	5,8	487
Olše šedá	4,7	457
Olše šedá	5,6	394
Olše šedá	6,6	621
Olše šedá	8,1	585
Olše šedá	3,3	363
Olše šedá	7,7	628
Olše šedá	7,0	588
Olše šedá	7,1	579
Olše šedá	6,6	619
Olše šedá	9,6	767
Bříza bělokorá	16,8	859
Olše šedá	8,9	870
Olše šedá	6,3	838
Olše šedá	6,9	829
Olše šedá	8,8	815
Olše šedá	7,8	585
Olše šedá	8,9	798
Celkový počet kusů	28	
LOKALITA Č. 8		

Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
19.10.2013	N 50.15919°, E 012.52858°	
	N 50.15928°, E 012.52852°	
	N 50.15931°, E 012.52862°	
	N 50.15921°, E 012.52868°	
Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Bříza bělokorá	24,2	805
Borovice lesní	3,3	85
Bříza bělokorá	6,1	385
Bříza bělokorá	5,0	358
Bříza bělokorá	3,1	279
Borovice lesní	15,3	472
Bříza bělokorá	12,1	780
Bříza bělokorá	7,6	672
Bříza bělokorá	11,9	810
Bříza bělokorá	12,6	825
Bříza bělokorá	6,1	417
Borovice lesní	1,9	58
Bříza bělokorá	21,6	670
Bříza bělokorá	12,1	762
Olše šedá	11,1	538
Olše šedá	7,2	397
Bříza bělokorá	7,4	417
Smrk ztepilý	9,6	432
Olše šedá	7,2	414
Olše šedá	8,8	396
Olše šedá	6,3	376
Celkový počet kusů	21	
LOKALITA Č. 9		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
19.10.2013	N 50.15891°, E 012.52761°	
	N 50.15894°, E 012.52779°	
	N 50.15883°, E 012.52783°	
	N 50.15880°, E 012.52775°	
Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Dub červený	10,6	470
Dub červený	13,1	469
Dub červený	13,8	525
Dub červený	21,3	615
Borovice lesní	2,9	138
Dub červený	4,4	48
Dub červený	13,1	532
Dub červený	11,7	405
Dub červený	16,6	570

Dub červený	10,4	607
Dub červený	16,1	563
Celkový počet kusů	11	
LOKALITA Č. 10		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
19.10.2013	N 50.15841°, E 012.52700°	
	N 50.15834°, E 012.52711°	
	N 50.15830°, E 012.52700°	
	N 50.15837°, E 012.52690°	
Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Dub červený	9,2	442
Dub červený	13,0	516
Dub červený	13,9	431
Dub červený	12,6	536
Celkový počet kusů	4	
LOKALITA Č. 11		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
19.10.2013	N 50.15736°, E 012.52766°	
	N 50.15737°, E 012.52784°	
	N 50.15744°, E 012.52787°	
	N 50.15743°, E 012.52779°	
Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Borovice lesní	11,2	542
Borovice lesní	6,7	416
Borovice lesní	13,2	636
Borovice lesní	10,5	433
Borovice lesní	8,1	418
Borovice lesní	7,5	426
Borovice lesní	10,7	491
Borovice lesní	12,4	616
Borovice lesní	13,0	594
Borovice lesní	14,2	536
Borovice lesní	11,8	522
Borovice lesní	12,1	472
Borovice lesní	9,1	431
Borovice lesní	10,8	456
Borovice lesní	11,9	562
Borovice lesní	11,8	539
Borovice lesní	10,0	486
Borovice lesní	13,5	527
Bříza bělokorá	5,8	426
Olše šedá	4,5	311
Dub červený	2,9	212

Celkový počet kusů	21	
LOKALITA Č. 12		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
28.10.2013	N 50.15655°, E 012.52749°	
	N 50.15652°, E 012.52760°	
	N 50.15662°, E 012.52764°	
	N 50.15665°, E 012.52750°	
Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Dub zimní	8,4	338
Dub zimní	13,8	36
Bříza bělokorá	4,8	183
Borovice lesní	3,0	30
Bříza bělokorá	4,3	283
Borovice lesní	3,1	52
Borovice lesní	8,6	197
Borovice lesní	7,4	173
Borovice lesní	9,4	216
Borovice lesní	3,8	54
Celkový počet kusů	10	
LOKALITA Č. 13		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
28.10.2013	N 50.15571°, E 012.52794°	
	N 50.15575°, E 012.52783°	
	N 50.15583°, E 012.52790°	
	N 50.15580°, E 012.52805°	
Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Borovice lesní	7,2	185
Borovice lesní	10,9	285
Borovice lesní	9,6	273
Borovice lesní	7,4	199
Borovice lesní	12,7	349
Borovice lesní	5,1	61
Borovice lesní	6,9	177
Borovice lesní	9,4	264
Borovice lesní	1,8	35
Borovice lesní	12,5	325
Celkový počet kusů	10	
LOKALITA Č. 14		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
28.10.2013	N 50.15514°, E 012.52876°	
	N 50.15521°, E 012.52870°	
	N 50.15524°, E 012.52884°	
	N 50.15516°, E 012.52891°	

Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Borovice lesní	13,6	448
Modřín opadavý	20,5	776
Modřín opadavý	8,6	505
Modřín opadavý	9,2	571
Modřín opadavý	14,9	639
Modřín opadavý	15,8	672
Modřín opadavý	10,2	584
Modřín opadavý	10,8	556
Borovice lesní	13,0	412
Borovice lesní	12,4	437
Celkový počet kusů	10	
LOKALITA Č. 15		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
28.10.2013	N 50.15444°, E 012.52938°	
	N 50.15438°, E 012.52929°	
	N 50.15445°, E 012.52918°	
	N 50.15451°, E 012.52927°	
Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Borovice lesní	7,7	282
Borovice lesní	10,8	473
Borovice lesní	7,7	384
Borovice lesní	9,4	415
Borovice lesní	9,8	445
Borovice lesní	12,3	503
Borovice lesní	10,3	346
Borovice lesní	11,2	421
Borovice lesní	15,8	468
Bříza bělokorá	10,4	596
Celkový počet kusů	10	

Příloha 2 Pracovní list – část převrstvená

LOKALITA Č. 1		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
1.11.2013	N 50.15694°, E 012.53364°	
	N 50.15691°, E 012.53352°	
	N 50.15700°, E 012.53347°	
	N 50.15702°, E 012.53361°	
Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Olše šedá	0,6	96
Olše šedá	0,7	86
Olše šedá	1,0	83
Olše šedá	0,8	94
Olše šedá	0,4	58
Olše šedá	0,2	50
Olše šedá	0,8	82
Olše šedá	0,8	89
Olše šedá	1,5	88
Olše šedá	0,7	89
Olše šedá	0,6	90
Olše šedá	0,5	78
Olše šedá	0,5	77
Olše šedá	0,6	68
Olše šedá	0,3	68
Olše šedá	0,7	79
Olše šedá	0,4	82
Olše šedá	0,5	70
Olše šedá	0,4	54
Olše šedá	0,6	65
Olše šedá	0,7	98
Olše šedá	0,7	78
Olše šedá	0,6	84
Olše šedá	0,4	41
Olše šedá	0,3	22
Olše šedá	0,7	94
Olše šedá	1,8	124
Olše šedá	0,9	83
Olše šedá	0,4	59
Olše šedá	0,4	51
Olše šedá	0,5	54
Olše šedá	0,6	74
Olše šedá	0,5	83
Olše šedá	0,5	72
Olše šedá	0,6	80
Olše šedá	0,6	86

Olše šedá	0,4	51
Olše šedá	0,3	60
Olše šedá	0,6	92
Olše šedá	0,6	89
Olše šedá	0,6	70
Olše šedá	0,4	52
Olše šedá	0,6	80
Olše šedá	1,1	102
Olše šedá	0,5	71
Olše šedá	0,5	74
Olše šedá	0,5	76
Olše šedá	0,5	72
Olše šedá	0,4	39
Olše šedá	0,7	95
Olše šedá	0,7	92
Olše šedá	0,6	87
Olše šedá	0,5	82
Olše šedá	0,5	89
Olše šedá	0,7	83
Olše šedá	0,6	102
Olše šedá	0,7	97
Olše šedá	0,6	101
Olše šedá	0,7	92
Olše šedá	0,5	83
Olše šedá	0,4	51
Olše šedá	0,4	77
Olše šedá	0,5	78
Olše šedá	0,6	77
Olše šedá	0,8	87
Olše šedá	0,5	80
Olše šedá	0,5	82
Olše šedá	0,4	80
Olše šedá	0,3	60
Olše šedá	0,5	72
Olše šedá	0,7	88
Olše šedá	0,7	75
Olše šedá	0,4	54
Olše šedá	0,5	70
Olše šedá	0,7	95
Olše šedá	0,9	100
Olše šedá	0,5	61
Olše šedá	0,8	94
Olše šedá	1,3	107
Olše šedá	0,4	62
Olše šedá	0,5	66

Olše šedá	0,3	46
Olše šedá	0,4	75
Olše šedá	0,6	82
Olše šedá	0,5	83
Celkový počet kusů	85	
LOKALITA Č. 2		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
1.11.2013	N 50.15784°, E 012.53365°	
	N 50.15793°, E 012.53364°	
	N 50.15794°, E 012.53351°	
	N 50.15784°, E 012.53350°	
Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Borovice lesní	0,7	50
Borovice lesní	0,5	48
Borovice lesní	0,3	49
Borovice lesní	0,7	66
Borovice lesní	0,5	55
Borovice lesní	0,6	61
Borovice lesní	0,9	57
Borovice lesní	0,7	53
Borovice lesní	0,6	55
Borovice lesní	0,8	54
Borovice lesní	0,7	60
Borovice lesní	0,6	49
Borovice lesní	0,7	61
Borovice lesní	0,5	48
Borovice lesní	0,8	64
Borovice lesní	0,5	47
Borovice lesní	0,5	44
Borovice lesní	0,3	38
Borovice lesní	0,3	42
Borovice lesní	0,4	48
Borovice lesní	0,7	57
Borovice lesní	0,4	50
Borovice lesní	0,4	44
Borovice lesní	0,4	40
Borovice lesní	0,4	38
Borovice lesní	0,5	55
Borovice lesní	0,6	49
Borovice lesní	0,4	54
Borovice lesní	0,6	53
Borovice lesní	0,7	57
Borovice lesní	0,6	57
Borovice lesní	0,6	52

Borovice lesní	0,8	57
Borovice lesní	0,5	49
Borovice lesní	0,5	44
Borovice lesní	0,6	54
Borovice lesní	0,8	41
Borovice lesní	0,6	42
Borovice lesní	0,7	51
Borovice lesní	0,6	55
Borovice lesní	0,6	48
Borovice lesní	0,6	42
Celkový počet kusů	42	
LOKALITA Č. 3		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
1.11.2013	N 50.15779°, E 012.53425°	
	N 50.15770°, E 012.53425°	
	N 50.15771°, E 012.53439°	
	N 50.15781°, E 012.53437°	
Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Modřín opadavý	1,1	85
Modřín opadavý	1,4	80
Modřín opadavý	1,1	66
Modřín opadavý	1,4	63
Modřín opadavý	1,2	89
Modřín opadavý	0,6	67
Modřín opadavý	1,2	101
Modřín opadavý	0,7	57
Modřín opadavý	0,8	74
Modřín opadavý	0,4	52
Modřín opadavý	1,0	87
Modřín opadavý	0,9	65
Douglaska tisolistá	0,8	75
Douglaska tisolistá	0,7	54
Modřín opadavý	1,5	86
Modřín opadavý	1,1	89
Modřín opadavý	1,2	72
Modřín opadavý	1,2	73
Modřín opadavý	1,8	96
Modřín opadavý	1,1	83
Modřín opadavý	0,5	59
Modřín opadavý	0,8	70
Modřín opadavý	1,2	83
Modřín opadavý	1,6	100
Modřín opadavý	1,0	78
Modřín opadavý	1,0	75

Modřín opadavý	1,4	84
Modřín opadavý	1,5	83
Celkový počet kusů	28	
LOKALITA Č. 4		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
1.11.2013	N 50.15787°, E 012.53488°	
	N 50.15785°, E 012.53501°	
	N 50.15792°, E 012.53506°	
	N 50.15794°, E 012.53494°	
Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Modřín opadavý	3,1	123
Modřín opadavý	1,8	110
Modřín opadavý	2,6	137
Modřín opadavý	2,4	138
Modřín opadavý	1,6	77
Modřín opadavý	1,6	98
Modřín opadavý	1,0	70
Modřín opadavý	0,9	81
Modřín opadavý	2,3	127
Modřín opadavý	1,8	107
Modřín opadavý	1,6	107
Modřín opadavý	1,6	101
Modřín opadavý	1,3	75
Modřín opadavý	1,1	104
Modřín opadavý	1,6	92
Modřín opadavý	1,0	67
Modřín opadavý	1,2	80
Modřín opadavý	1,8	100
Modřín opadavý	1,0	105
Modřín opadavý	0,9	80
Modřín opadavý	1,2	81
Modřín opadavý	1,2	74
Modřín opadavý	1,4	71
Modřín opadavý	0,6	57
Modřín opadavý	1,6	81
Modřín opadavý	1,5	88
Modřín opadavý	1,2	73
Modřín opadavý	2,0	127
Modřín opadavý	1,5	83
Modřín opadavý	1,7	83
Modřín opadavý	1,6	101
Modřín opadavý	1,4	81
Modřín opadavý	1,3	88
Modřín opadavý	1,4	86

Modřín opadavý	1,5	98
Modřín opadavý	1,6	90
Modřín opadavý	2,2	110
Modřín opadavý	0,8	49
Modřín opadavý	1,9	109
Modřín opadavý	1,9	103
Modřín opadavý	1,0	80
Modřín opadavý	0,8	55
Modřín opadavý	1,7	88
Celkový počet kusů	43	
LOKALITA Č. 5		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
6.11.2013	N 50.15931°, E 012.53730°	
	N 50.15929°, E 012.53744°	
	N 50.15934°, E 012.53749°	
	N 50.15939°, E 012.53736°	
Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Borovice lesní	1,0	56
Borovice lesní	1,1	44
Borovice lesní	1,4	64
Borovice lesní	1,0	48
Borovice lesní	1,4	53
Borovice lesní	1,3	55
Borovice lesní	1,6	60
Borovice lesní	1,4	59
Borovice lesní	0,8	34
Borovice lesní	0,9	57
Borovice lesní	1,1	51
Borovice lesní	1,0	45
Borovice lesní	0,7	32
Borovice lesní	1,5	45
Borovice lesní	1,7	46
Borovice lesní	1,1	34
Borovice lesní	1,2	58
Borovice lesní	0,9	56
Borovice lesní	0,8	46
Borovice lesní	1,2	53
Borovice lesní	1,1	44
Borovice lesní	1,0	57
Borovice lesní	0,8	50
Borovice lesní	1,3	61
Borovice lesní	0,9	60
Borovice lesní	1,1	52
Borovice lesní	1,2	56

Borovice lesní	1,1	53
Borovice lesní	1,3	55
Borovice lesní	0,9	52
Borovice lesní	1,1	42
Borovice lesní	1,2	51
Borovice lesní	0,7	47
Borovice lesní	0,8	54
Borovice lesní	1,0	50
Borovice lesní	1,2	56
Borovice lesní	0,9	53
Borovice lesní	1,0	54
Borovice lesní	0,8	52
Borovice lesní	0,8	41
Borovice lesní	0,7	39
Borovice lesní	0,8	53
Borovice lesní	1,0	54
Borovice lesní	0,9	65
Borovice lesní	1,1	50
Borovice lesní	1,2	54
Borovice lesní	0,7	52
Borovice lesní	0,7	49
Borovice lesní	1,1	47
Borovice lesní	0,8	37
Borovice lesní	1,1	58
Borovice lesní	1,2	52
Borovice lesní	1,3	56
Celkový počet kusů	53	
LOKALITA Č. 6		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
6.11.2013	N 50.16006°, E 012.53937°	
	N 50.15995°, E 012.53933°	
	N 50.16003°, E 012.53935°	
	N 50.16013°, E 012.53923°	
Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Borovice lesní	0,6	55
Borovice lesní	0,6	52
Borovice lesní	0,6	66
Borovice lesní	0,3	34
Borovice lesní	0,7	57
Borovice lesní	0,4	40
Borovice lesní	0,4	42
Borovice lesní	0,4	50
Borovice lesní	0,6	55
Borovice lesní	0,6	61

Borovice lesní	0,5	39
Borovice lesní	0,4	46
Borovice lesní	0,7	48
Borovice lesní	0,5	50
Borovice lesní	0,4	40
Borovice lesní	0,5	45
Borovice lesní	0,4	47
Borovice lesní	0,3	36
Borovice lesní	0,6	45
Borovice lesní	0,6	52
Borovice lesní	0,6	65
Borovice lesní	0,6	48
Borovice lesní	0,5	47
Borovice lesní	0,8	62
Borovice lesní	0,9	75
Borovice lesní	0,5	46
Borovice lesní	0,7	66
Borovice lesní	0,9	50
Borovice lesní	0,5	51
Borovice lesní	0,7	62
Borovice lesní	0,5	40
Borovice lesní	0,5	53
Borovice lesní	0,6	60
Borovice lesní	0,6	55
Borovice lesní	0,5	56
Borovice lesní	0,7	56
Borovice lesní	0,7	61
Borovice lesní	0,8	64
Borovice lesní	0,4	48
Borovice lesní	0,5	50
Borovice lesní	0,4	46
Borovice lesní	0,7	59
Borovice lesní	0,6	55
Borovice lesní	0,4	34
Borovice lesní	0,5	47
Borovice lesní	0,5	55
Borovice lesní	0,4	43
Borovice lesní	0,5	55
Borovice lesní	0,5	56
Borovice lesní	0,6	54
Celkový počet kusů	50	
LOKALITA Č. 7		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
6.11.2013	N 50.16138°, E 012.53965°	

	N 50.16146°, E 012.53968°	
	N 50.16145°, E 012.53981°	
	N 50.16137°, E 012.53980°	
Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Borovice lesní	0,9	53
Borovice lesní	0,5	36
Borovice lesní	1,1	56
Borovice lesní	1,0	60
Borovice lesní	0,9	59
Borovice lesní	0,9	57
Borovice lesní	1,2	62
Borovice lesní	1,3	74
Borovice lesní	1,1	58
Borovice lesní	0,3	37
Borovice lesní	0,9	55
Borovice lesní	0,8	56
Borovice lesní	0,9	54
Borovice lesní	1,1	64
Borovice lesní	0,9	58
Borovice lesní	1,2	68
Borovice lesní	1,1	54
Borovice lesní	1,2	63
Borovice lesní	1,1	55
Borovice lesní	1,2	68
Borovice lesní	1,3	79
Borovice lesní	1,2	74
Borovice lesní	1,4	79
Borovice lesní	1,8	93
Borovice lesní	1,3	74
Borovice lesní	1,2	70
Borovice lesní	0,9	49
Borovice lesní	1,0	73
Borovice lesní	1,2	66
Borovice lesní	1,2	78
Borovice lesní	0,5	43
Borovice lesní	0,9	60
Borovice lesní	1,0	62
Borovice lesní	1,2	79
Borovice lesní	0,5	38
Borovice lesní	0,8	52
Borovice lesní	1,0	61
Borovice lesní	0,9	61
Borovice lesní	0,4	36
Borovice lesní	0,9	55

Borovice lesní	0,8	50
Borovice lesní	1,1	62
Borovice lesní	1,0	65
Borovice lesní	1,1	55
Borovice lesní	1,2	62
Borovice lesní	1,5	75
Borovice lesní	1,2	66
Borovice lesní	0,8	52
Borovice lesní	0,4	32
Borovice lesní	1,0	66
Borovice lesní	1,4	77
Borovice lesní	1,2	68
Borovice lesní	1,1	61
Borovice lesní	1,3	70
Borovice lesní	1,5	76
Borovice lesní	1,1	58
Borovice lesní	0,8	52
Borovice lesní	0,7	47
Borovice lesní	0,5	45
Borovice lesní	0,3	25
Borovice lesní	0,8	47
Borovice lesní	1,0	58
Borovice lesní	0,9	55
Borovice lesní	1,1	68
Borovice lesní	0,7	43
Borovice lesní	1,8	77
Celkový počet kusů	66	
LOKALITA Č. 8		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
6.11.2013	N 50.16273°, E 012.53997°	
	N 50.16272°, E 012.54010°	
	N 50.16280°, E 012.54013°	
	N 50.16282°, E 012.53999°	
Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Modřín opadavý	1,0	64
Borovice lesní	0,3	28
Borovice lesní	0,6	38
Borovice lesní	0,3	20
Borovice lesní	0,6	32
Borovice lesní	0,6	30
Olše šedá	1,5	37
Modřín opadavý	1,5	92
Modřín opadavý	1,3	68
Borovice lesní	0,3	30

Modřín opadavý	0,7	70
Modřín opadavý	0,6	47
Modřín opadavý	0,9	80
Modřín opadavý	0,6	60
Modřín opadavý	1,0	64
Modřín opadavý	1,6	97
Modřín opadavý	1,0	89
Modřín opadavý	0,9	38
Modřín opadavý	1,1	84
Modřín opadavý	1,1	85
Modřín opadavý	1,0	78
Modřín opadavý	1,2	95
Modřín opadavý	0,8	53
Modřín opadavý	1,1	75
Modřín opadavý	1,1	68
Modřín opadavý	1,2	79
Modřín opadavý	1,1	64
Modřín opadavý	0,9	71
Modřín opadavý	1,1	65
Modřín opadavý	1,3	83
Modřín opadavý	1,3	82
Modřín opadavý	1,0	65
Modřín opadavý	0,6	35
Olše šedá	0,4	58
Olše šedá	0,8	41
Olše šedá	0,9	62
Modřín opadavý	0,3	37
Olše šedá	0,4	50
Modřín opadavý	0,4	39
Olše šedá	0,8	44
Douglaska tisolistá	0,6	38
Douglaska tisolistá	0,5	36
Douglaska tisolistá	0,4	28
Douglaska tisolistá	0,8	37
Douglaska tisolistá	0,9	50
Douglaska tisolistá	1,1	54
Douglaska tisolistá	0,7	45
Douglaska tisolistá	0,4	35
Celkový počet kusů	48	
LOKALITA Č. 9		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
9.11.2013	N 50.16337°, E 012.53811°	
	N 50.16344°, E 012.53807°	
	N 50.16340°, E 012.53793°	

	N 50.16333°, E 012.53798°	
Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Modřín opadavý	0,9	77
Modřín opadavý	0,7	45
Modřín opadavý	0,9	50
Modřín opadavý	1,1	68
Modřín opadavý	0,9	50
Modřín opadavý	0,5	40
Modřín opadavý	0,7	51
Modřín opadavý	0,4	36
Modřín opadavý	0,7	51
Modřín opadavý	0,9	60
Modřín opadavý	0,4	45
Modřín opadavý	0,7	53
Modřín opadavý	0,4	38
Modřín opadavý	0,7	53
Modřín opadavý	0,8	40
Modřín opadavý	0,5	52
Modřín opadavý	0,9	48
Modřín opadavý	0,7	51
Modřín opadavý	0,8	52
Modřín opadavý	0,5	28
Modřín opadavý	1,0	56
Modřín opadavý	0,7	36
Modřín opadavý	1,1	61
Modřín opadavý	0,7	47
Modřín opadavý	0,8	59
Modřín opadavý	1,1	70
Modřín opadavý	0,9	36
Modřín opadavý	1,0	60
Modřín opadavý	0,7	46
Modřín opadavý	0,6	30
Modřín opadavý	0,6	46
Modřín opadavý	1,2	60
Modřín opadavý	1,1	50
Modřín opadavý	1,2	67
Modřín opadavý	0,9	50
Modřín opadavý	0,9	48
Modřín opadavý	0,2	23
Modřín opadavý	0,7	45
Modřín opadavý	0,9	62
Modřín opadavý	0,4	38
Modřín opadavý	1,1	60
Modřín opadavý	1,2	67
Modřín opadavý	1,0	58

Modřín opadavý	1,2	68
Modřín opadavý	0,6	53
Modřín opadavý	0,5	48
Modřín opadavý	1,3	90
Modřín opadavý	0,9	46
Modřín opadavý	1,3	78
Modřín opadavý	0,9	57
Modřín opadavý	1,1	80
Modřín opadavý	1,2	74
Modřín opadavý	0,9	55
Modřín opadavý	1,1	67
Modřín opadavý	1,2	80
Modřín opadavý	0,8	45
Modřín opadavý	0,9	62
Modřín opadavý	0,7	50
Modřín opadavý	0,9	60
Modřín opadavý	0,9	56
Modřín opadavý	0,8	58
Modřín opadavý	0,9	48
Modřín opadavý	1,1	66
Modřín opadavý	0,5	26
Modřín opadavý	1,3	80
Modřín opadavý	1,1	71
Modřín opadavý	1,2	72
Modřín opadavý	0,9	43
Modřín opadavý	1,4	81
Modřín opadavý	1,1	73
Modřín opadavý	0,9	70
Modřín opadavý	0,7	54
Modřín opadavý	0,8	59
Modřín opadavý	1,1	75
Modřín opadavý	0,9	55
Modřín opadavý	1,1	61
Modřín opadavý	0,8	58
Modřín opadavý	0,9	60
Modřín opadavý	1,1	58
Modřín opadavý	1,3	75
Celkový počet kusů	80	
LOKALITA Č. 10		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
9.11.2013	N 50.16343°, E 012.53537°	
	N 50.16333°, E 012.53541°	
	N 50.16333°, E 012.53529°	
	N 50.16340°, E 012.53524°	

Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Borovice lesní	1,2	75
Borovice lesní	1,0	50
Borovice lesní	1,3	71
Borovice lesní	0,9	50
Borovice lesní	0,5	24
Borovice lesní	0,4	71
Borovice lesní	0,9	51
Borovice lesní	1,3	62
Borovice lesní	1,1	58
Borovice lesní	0,9	55
Borovice lesní	0,8	50
Borovice lesní	0,7	41
Borovice lesní	0,9	57
Borovice lesní	0,9	60
Borovice lesní	0,7	50
Borovice lesní	1,1	63
Borovice lesní	0,6	44
Borovice lesní	0,4	39
Borovice lesní	0,7	46
Borovice lesní	0,8	47
Borovice lesní	0,5	38
Borovice lesní	0,6	40
Borovice lesní	0,5	35
Borovice lesní	0,8	50
Borovice lesní	0,7	40
Borovice lesní	0,6	48
Borovice lesní	0,3	43
Borovice lesní	0,5	41
Borovice lesní	0,6	42
Borovice lesní	0,7	41
Borovice lesní	0,6	40
Borovice lesní	1,1	60
Borovice lesní	0,7	44
Borovice lesní	0,6	51
Borovice lesní	0,4	38
Borovice lesní	0,5	48
Borovice lesní	0,6	44
Borovice lesní	0,5	48
Borovice lesní	0,4	38
Borovice lesní	0,7	44
Borovice lesní	0,6	45
Borovice lesní	0,4	33
Borovice lesní	0,4	40
Borovice lesní	0,8	48

Borovice lesní	0,7	41
Borovice lesní	0,9	70
Borovice lesní	0,8	47
Borovice lesní	0,7	45
Borovice lesní	0,8	46
Borovice lesní	0,7	47
Borovice lesní	0,7	52
Borovice lesní	0,8	61
Borovice lesní	0,9	59
Borovice lesní	0,7	38
Borovice lesní	0,9	51
Borovice lesní	0,4	30
Borovice lesní	0,6	37
Borovice lesní	0,5	50
Borovice lesní	0,4	40
Borovice lesní	0,6	50
Celkový počet kusů	60	
LOKALITA Č. 11		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
9.11.2013	N 50.16356°, E 012.53217°	
	N 50.16364°, E 012.53208°	
	N 50.16359°, E 012.53197°	
	N 50.16351°, E 012.53204°	
Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Olše šedá	0,6	50
Olše šedá	0,5	47
Olše šedá	1,3	46
Olše šedá	0,7	25
Olše šedá	0,7	27
Olše šedá	1,6	81
Olše šedá	2,1	107
Olše šedá	1,2	56
Olše šedá	0,8	69
Olše šedá	0,8	51
Olše šedá	2,0	92
Olše šedá	1,8	95
Olše šedá	1,2	83
Olše šedá	1,1	71
Olše šedá	0,5	48
Olše šedá	0,6	42
Olše šedá	0,3	30
Olše šedá	2,3	98
Olše šedá	2,3	90
Olše šedá	0,8	51

Olše šedá	1,9	67
Olše šedá	0,8	42
Olše šedá	0,9	43
Olše šedá	1,2	87
Olše šedá	2,4	142
Olše šedá	1,4	102
Olše šedá	1,2	64
Olše šedá	0,9	59
Olše šedá	0,5	42
Olše šedá	1,5	92
Olše šedá	1,3	98
Olše šedá	1,1	55
Olše šedá	2,4	120
Olše šedá	0,9	71
Olše šedá	2,3	98
Olše šedá	2,1	107
Olše šedá	0,9	41
Olše šedá	2,5	67
Olše šedá	0,5	31
Olše šedá	0,6	38
Olše šedá	1,2	62
Olše šedá	2,5	106
Olše šedá	2,2	105
Olše šedá	1,7	83
Olše šedá	1,1	63
Olše šedá	1,3	39
Celkový počet kusů	46	
LOKALITA Č. 12		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
14.11.2013	N 50.16293°, E 012.52770°	
	N 50.16301°, E 012.52760°	
	N 50.16295°, E 012.52752°	
	N 50.16287°, E 012.52760°	
Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Modřín opadavý	0,8	39
Modřín opadavý	0,5	29
Modřín opadavý	0,6	38
Modřín opadavý	0,9	49
Modřín opadavý	1,2	73
Modřín opadavý	0,9	58
Modřín opadavý	0,8	45
Modřín opadavý	0,8	55
Modřín opadavý	1,0	66
Modřín opadavý	1,1	53

Modřín opadavý	0,9	56
Modřín opadavý	1,1	54
Modřín opadavý	1,2	81
Modřín opadavý	0,9	46
Modřín opadavý	0,6	53
Modřín opadavý	0,8	64
Modřín opadavý	0,8	45
Modřín opadavý	1,1	55
Modřín opadavý	1,2	56
Modřín opadavý	1,1	63
Modřín opadavý	1,3	82
Modřín opadavý	1,4	85
Modřín opadavý	1,6	79
Modřín opadavý	1,2	51
Modřín opadavý	0,9	68
Modřín opadavý	0,8	62
Modřín opadavý	0,9	53
Modřín opadavý	0,8	57
Modřín opadavý	0,9	61
Modřín opadavý	1,0	58
Modřín opadavý	1,1	61
Modřín opadavý	1,3	73
Modřín opadavý	1,0	55
Modřín opadavý	1,3	65
Modřín opadavý	1,5	80
Modřín opadavý	1,1	58
Modřín opadavý	1,3	74
Modřín opadavý	1,1	63
Modřín opadavý	0,9	62
Modřín opadavý	1,0	47
Modřín opadavý	1,5	85
Modřín opadavý	1,2	59
Modřín opadavý	1,0	61
Modřín opadavý	1,1	60
Modřín opadavý	0,9	62
Modřín opadavý	1,0	70
Modřín opadavý	0,7	61
Modřín opadavý	1,1	66
Modřín opadavý	0,5	46
Modřín opadavý	1,3	52
Modřín opadavý	0,7	63
Modřín opadavý	1,2	62
Modřín opadavý	1,4	74
Celkový počet kusů	53	

LOKALITA Č. 13		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
14.11.2013	N 50.16141°, E 012.52657°	
	N 50.16133°, E 012.52647°	
	N 50.16124°, E 012.52653°	
	N 50.16130°, E 012.52666°	
Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Borovice lesní	0,5	45
Borovice lesní	0,4	44
Borovice lesní	0,5	44
Borovice lesní	0,3	30
Borovice lesní	0,3	27
Borovice lesní	0,3	31
Borovice lesní	0,6	44
Borovice lesní	0,4	40
Borovice lesní	0,5	45
Borovice lesní	0,4	29
Borovice lesní	0,6	50
Borovice lesní	0,8	59
Borovice lesní	0,6	47
Borovice lesní	0,4	39
Borovice lesní	0,3	20
Celkový počet kusů	15	
LOKALITA Č. 14		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
14.11.2013	N 50.16038°, E 012.52842°	
	N 50.16032°, E 012.52835°	
	N 50.16027°, E 012.52848°	
	N 50.16035°, E 012.52853°	
Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Modřín opadavý	1,1	65
Modřín opadavý	1,3	79
Modřín opadavý	1,5	88
Modřín opadavý	1,3	92
Modřín opadavý	1,1	79
Modřín opadavý	1,1	50
Modřín opadavý	1,2	72
Modřín opadavý	0,9	75
Modřín opadavý	0,9	64
Modřín opadavý	1,1	80
Modřín opadavý	0,8	60
Modřín opadavý	1,1	70
Modřín opadavý	0,8	47
Modřín opadavý	0,7	46

Modřín opadavý	0,9	48
Modřín opadavý	1,2	80
Modřín opadavý	1,1	61
Modřín opadavý	1,3	72
Celkový počet kusů	18	
LOKALITA Č. 15		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
14.11.2013	N 50.16254°, E 012.52713°	
	N 50.16261°, E 012.52706°	
	N 50.16256°, E 012.52697°	
	N 50.16250°, E 012.52706°	
Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Douglaska tisolistá	0,5	53
Douglaska tisolistá	0,5	54
Douglaska tisolistá	0,6	64
Douglaska tisolistá	0,4	51
Douglaska tisolistá	0,5	61
Douglaska tisolistá	0,4	56
Douglaska tisolistá	0,5	57
Douglaska tisolistá	0,3	40
Douglaska tisolistá	0,8	60
Douglaska tisolistá	0,6	58
Douglaska tisolistá	0,6	60
Douglaska tisolistá	0,4	37
Douglaska tisolistá	0,6	40
Douglaska tisolistá	0,7	75
Douglaska tisolistá	0,5	60
Douglaska tisolistá	0,4	47
Douglaska tisolistá	0,8	41
Douglaska tisolistá	0,6	40
Douglaska tisolistá	0,4	42
Celkový počet kusů	19	
LOKALITA Č. 16		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
14.11.2013	N 50.16210°, E 012.52590°	
	N 50.16217°, E 012.52578°	
	N 50.16209°, E 012.52568°	
	N 50.16203°, E 012.52577°	
Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Modřín opadavý	1,4	64
Modřín opadavý	1,1	55
Modřín opadavý	1,2	51
Modřín opadavý	1,3	62
Modřín opadavý	1,5	75

Modřín opadavý	1,1	45
Modřín opadavý	1,6	81
Modřín opadavý	1,4	62
Modřín opadavý	0,9	34
Modřín opadavý	1,2	66
Modřín opadavý	1,2	69
Modřín opadavý	1,1	68
Modřín opadavý	1,0	68
Modřín opadavý	2,2	99
Modřín opadavý	2,0	81
Modřín opadavý	1,6	75
Modřín opadavý	0,8	71
Modřín opadavý	1,6	76
Modřín opadavý	1,1	64
Modřín opadavý	0,5	30
Modřín opadavý	1,6	82
Modřín opadavý	1,2	55
Modřín opadavý	1,5	71
Modřín opadavý	1,7	78
Modřín opadavý	1,2	75
Modřín opadavý	0,8	51
Modřín opadavý	1,1	56
Modřín opadavý	1,2	55
Modřín opadavý	1,4	62
Modřín opadavý	1,6	74
Modřín opadavý	1,8	75
Modřín opadavý	1,1	62
Modřín opadavý	1,9	91
Modřín opadavý	2,5	108
Modřín opadavý	2,1	104
Modřín opadavý	1,6	85
Modřín opadavý	1,8	92
Modřín opadavý	1,6	75
Modřín opadavý	1,7	73
Modřín opadavý	1,8	85
Modřín opadavý	1,6	76
Modřín opadavý	1,4	62
Modřín opadavý	2,3	102
Modřín opadavý	2,2	92
Modřín opadavý	1,4	84
Modřín opadavý	1,4	60
Modřín opadavý	1,8	80
Modřín opadavý	1,8	82
Modřín opadavý	1,9	98
Modřín opadavý	2,2	83

Modřín opadavý	1,6	72
Modřín opadavý	1,4	82
Modřín opadavý	1,1	66
Modřín opadavý	1,2	67
Modřín opadavý	1,3	72
Modřín opadavý	2,1	86
Modřín opadavý	1,7	84
Modřín opadavý	1,4	71
Modřín opadavý	1,1	65
Modřín opadavý	1,5	64
Modřín opadavý	1,5	61
Modřín opadavý	2,0	98
Modřín opadavý	1,8	81
Modřín opadavý	2,3	110
Modřín opadavý	2,2	101
Modřín opadavý	1,3	56
Modřín opadavý	1,6	91
Modřín opadavý	1,3	54
Celkový počet kusů	68	
LOKALITA Č. 17		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
23.11.2013	N 50.15854°, E 012.52625°	
	N 50.15861°, E 012.52612°	
	N 50.15854°, E 012.52603°	
	N 50.15847°, E 012.52616°	
Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Borovice lesní	0,6	51
Borovice lesní	0,7	54
Borovice lesní	0,8	62
Borovice lesní	0,5	45
Borovice lesní	0,6	48
Borovice lesní	0,4	39
Borovice lesní	0,7	48
Borovice lesní	0,5	44
Borovice lesní	0,6	47
Borovice lesní	0,3	27
Borovice lesní	0,6	44
Borovice lesní	0,4	35
Borovice lesní	0,3	27
Borovice lesní	0,4	35
Borovice lesní	0,5	42
Borovice lesní	0,4	40
Borovice lesní	0,5	47
Borovice lesní	0,4	35

Borovice lesní	0,6	55
Borovice lesní	0,4	52
Borovice lesní	0,8	55
Borovice lesní	0,5	48
Borovice lesní	0,9	60
Borovice lesní	0,3	39
Borovice lesní	0,5	48
Borovice lesní	0,7	56
Borovice lesní	0,6	44
Borovice lesní	0,4	37
Borovice lesní	0,3	34
Borovice lesní	0,5	38
Borovice lesní	0,6	40
Borovice lesní	0,7	45
Borovice lesní	0,9	55
Borovice lesní	0,6	46
Borovice lesní	0,4	30
Borovice lesní	0,3	28
Borovice lesní	0,4	35
Borovice lesní	0,3	30
Borovice lesní	0,4	41
Borovice lesní	0,3	28
Borovice lesní	0,4	42
Borovice lesní	0,5	40
Borovice lesní	0,3	34
Borovice lesní	0,4	35
Borovice lesní	0,5	42
Borovice lesní	0,5	35
Borovice lesní	0,7	62
Borovice lesní	0,4	42
Borovice lesní	0,6	52
Borovice lesní	0,5	48
Borovice lesní	0,5	45
Borovice lesní	0,4	38
Borovice lesní	0,3	27
Celkový počet kusů	53	
LOKALITA Č. 18		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
23.11.2013	N 50.15947°, E 012.52999°	
	N 50.15950°, E 012.52984°	
	N 50.15940°, E 012.52982°	
	N 50.15942°, E 012.52994°	
Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Modřín opadavý	1,3	92

Modřín opadavý	1,4	87
Modřín opadavý	1,5	89
Modřín opadavý	1,2	83
Modřín opadavý	1,1	64
Modřín opadavý	1,2	97
Modřín opadavý	1,3	90
Modřín opadavý	1,5	100
Modřín opadavý	1,5	91
Modřín opadavý	1,2	104
Modřín opadavý	0,9	65
Modřín opadavý	1,1	77
Modřín opadavý	1,4	95
Modřín opadavý	1,1	81
Modřín opadavý	1,0	58
Modřín opadavý	1,4	102
Modřín opadavý	1,5	90
Modřín opadavý	1,4	104
Modřín opadavý	1,2	91
Modřín opadavý	1,2	70
Modřín opadavý	0,8	50
Modřín opadavý	1,0	75
Modřín opadavý	1,7	102
Modřín opadavý	1,6	110
Modřín opadavý	1,9	121
Modřín opadavý	1,4	105
Modřín opadavý	1,1	81
Modřín opadavý	0,9	47
Modřín opadavý	0,8	56
Modřín opadavý	1,0	45
Modřín opadavý	1,1	59
Modřín opadavý	1,0	52
Modřín opadavý	1,2	59
Modřín opadavý	1,4	82
Modřín opadavý	1,3	77
Modřín opadavý	1,3	36
Modřín opadavý	1,1	84
Modřín opadavý	0,9	44
Modřín opadavý	1,1	78
Modřín opadavý	1,3	90
Modřín opadavý	1,2	92
Modřín opadavý	1,2	81
Modřín opadavý	1,1	56
Modřín opadavý	1,2	51
Modřín opadavý	1,3	59
Modřín opadavý	1,5	76

Modřín opadavý	1,4	78
Modřín opadavý	1,5	77
Modřín opadavý	1,4	76
Modřín opadavý	1,2	63
Celkový počet kusů	50	
LOKALITA Č. 19		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
28.11.2013	N 50.15892°, E 012.53051°	
	N 50.15883°, E 012.53049°	
	N 50.15882°, E 012.53062°	
	N 50.15891°, E 012.53063°	
Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Borovice lesní	1,3	92
Borovice lesní	1,4	87
Borovice lesní	1,5	89
Borovice lesní	1,2	83
Borovice lesní	1,1	64
Borovice lesní	1,2	97
Borovice lesní	1,3	90
Borovice lesní	1,5	100
Borovice lesní	1,5	91
Borovice lesní	1,2	104
Borovice lesní	0,9	65
Borovice lesní	1,1	77
Borovice lesní	1,4	95
Borovice lesní	1,1	81
Borovice lesní	1,0	58
Borovice lesní	1,4	102
Borovice lesní	1,5	90
Celkový počet kusů	17	
LOKALITA Č. 20		
Datum výzkumu	Souřadnice GPS	
28.11.2013	N 50.15844°, E 012.53204°	
	N 50.15836°, E 012.53206°	
	N 50.15835°, E 012.53217°	
	N 50.15843°, E 012.53218°	
Druh	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
Borovice lesní	0,7	43
Borovice lesní	0,8	45
Borovice lesní	1,1	54
Borovice lesní	0,9	47
Borovice lesní	1,2	54
Borovice lesní	1,1	53
Borovice lesní	0,4	36

Borovice lesní	1,0	47
Borovice lesní	0,8	49
Borovice lesní	0,9	52
Borovice lesní	0,2	19
Borovice lesní	0,3	24
Borovice lesní	1,1	44
Borovice lesní	1,2	52
Borovice lesní	1,3	50
Borovice lesní	1,1	55
Borovice lesní	1,2	56
Borovice lesní	1,1	46
Borovice lesní	0,2	18
Borovice lesní	0,2	21
Borovice lesní	1,0	56
Borovice lesní	0,3	25
Borovice lesní	0,2	29
Borovice lesní	0,8	46
Borovice lesní	1,2	58
Borovice lesní	0,2	17
Borovice lesní	1,0	50
Borovice lesní	1,5	56
Borovice lesní	0,9	45
Borovice lesní	1,0	47
Borovice lesní	0,5	39
Borovice lesní	0,2	16
Borovice lesní	0,3	18
Borovice lesní	1,0	42
Borovice lesní	1,1	47
Borovice lesní	1,4	57
Borovice lesní	0,6	43
Borovice lesní	0,3	32
Borovice lesní	0,2	22
Borovice lesní	0,5	48
Borovice lesní	0,2	15
Borovice lesní	0,4	42
Borovice lesní	0,9	56
Borovice lesní	0,6	42
Borovice lesní	0,3	23
Borovice lesní	0,8	44
Borovice lesní	0,9	46
Borovice lesní	0,6	42
Borovice lesní	0,2	19
Borovice lesní	0,3	15
Borovice lesní	0,2	12
Borovice lesní	0,2	21

Borovice lesní	0,2	24
Borovice lesní	0,2	17
Borovice lesní	0,3	16
Borovice lesní	0,2	13
Celkový počet kusů	56	