

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



**Analýza vývoje výsadeb borovice lesní na
zrekultivované skládce tuhého komunálního odpadu
Klenovice**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Prof. Ing. Ivo KUPKA, CSc.

Autor práce: Anna KUPKOVÁ

2009

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Analýza vývoje výsadeb borovice lesní na zrekultivované skládce tuhého komunálního odpadu Klenovice, zpracovala sama a uvedla jsem všechny použité prameny. Souhlasím, aby moje bakalářská práce byla zveřejněna v souladu s § 47 písm. b) zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a uložena v knihovně České zemědělské univerzity v Praze, zpřístupněna ke studijním účelům.

V Praze dne 20. 4. 2009

Anna Kupková

.....

Děkuji Prof. Ing. Ivu Kupkovi CSc., za odborné vedení při zpracování bakalářské práce.
Dále bych chtěla poděkovat za ochotu a pomoc při vyhledávání a poskytování údajů
Ing. Lence Koubkové.

Anna Kupková

.....

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro: Anna Kupková
obor: DHSSL

Název tématu: **Analýza vývoje výsadeb borovice lesní na zrekultivované skládce tuhého komunálního odpadu Klenovice.**

Název tématu v anglickém jazyce: **Growth and performance analysis of forest recultivation by Scots pine on domestic waste dump in Klenovice**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Rozebíratelství problematiky skládek domovního odpadu

Metodika Shromáždění a zpracování údajů o založení a rekultivaci skládky Klenovice.

Založení pokusných ploch v různých částech skládky Klenovice.

Kvantifikace poškození a determinace škůdců/škodlivých činitelů na borovici na individuálních pokusných plochách na skládce Klenovice.

Cíle:

Analýza historických dat o založení a rekultivaci skládky.

Analýza poškození a škůdců borovice na individuálních pokusných plochách na skládce Klenovice.

Syntéza vztahů mezi přírodními podmínkami, antropickým ovlivněním lokality a poškození/škůdců na borovici na skládce Klenovice.

Výsledky – zpracování získaných dat v struktuře dle metodiky.

Diskuse – srovnání vlastních zjištění s poznatky jiných autorů.

Souhrn – shrnutí výsledků v bodech.

Doporučení pro praxi – definování poznatků, které by bylo možno uvést v praxi.

Literatura – souhrn použité literatury.

Přílohy – grafické a jiné přílohy, které není vhodné umístit přímo do metodické/výsledkové části.

Rozsah grafických prací: dle potřeby

Rozsah průvodní zprávy: 30 stran

Seznam odborné literatury:

1. Anonymus 2000-2006. Zpravodaj ochrany lesa – supplementum.
2. Anonymus 2005 Zpravodaj ochrany lesa svazek 11, ISSN 1211-9342, 53 s.
3. Anonymus. 2001-2003 Dokumentace k rekultivaci skládky tuhého odpadu.
4. Anonymus 2006. Nebezpečné sypavky na borovicích. Mze. 8 stran.

Vedoucí bakalářské práce: Prof. Ing. Ivo Kupka, CSc.

Konzultant bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: 23.3.2008

Termín odevzdání bakalářské práce: 30.4.2009





Vedoucí katedry



Děkan

V Praze dne 23.3.2009

Abstrakt

Tato práce je studií pro posouzení stavu zalesnění sazenicemi borovice lesní na zrehabilitované skládce tuhého komunálního odpadu v Klenovicích. Na základě veškerých podkladů a informací k zalesnění zrehabilitované skládky tuhého komunálního odpadu v Klenovicích byly zhodnoceny ztráty na sazenicích a možné důvody hynutí sazenic - poškození výsadeb borovice lesní v období od jara roku 2004 do zimy roku 2008. V první a druhé části je uvedena metodika práce, problematika skládek domovního odpadu, historie vzniku skládky. Třetí část tvoří popis problematiky, zhodnocení výsadeb borovice lesní a závěrem jsou zde uvedena doporučení pro praxi při zalesňování zrehabilitovaných skládek tuhého komunálního odpadu.

Klíčová slova

Rehabilitace skládek, skládka tuhého komunálního odpadu, zalesnění, borovice lesní

Abstract

This thesis is a study of the forest reclamation by Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) on the reclaimed solid municipal waste dump site in Klenovice. On the basis of all data and information about the afforestation of the reclaimed solid municipal waste dump site in Klenovice, the loss of the young plants and possible reasons of their dying were evaluated – including damage of Scots Pine in the interval between spring 2004 and winter 2008. The first and the second part of the thesis states the methodology of the work, problems of the home waste dump sites, history of dump sites formation. The third part describes the problems, evaluates the Scots Pine plantation. The thesis finally presents recommendations for the forest reclamation of solid municipal waste sites.

Key words

Reclamation of dumps, solid municipal waste dump, afforestation, the Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.)

OBSAH

1	Úvod.....	10
2	Cíle a metodika	11
2.1	Cíle	11
2.2	Metodika.....	11
3	Skládka Klenovice	13
3.1	Zájmové území skládky Klenovice	13
3.2	Příprava projektové dokumentace	14
3.3	Definice skládky.....	14
3.3.1	Rozdělení skládek	15
4	Asanace skládky tuhého komunálního odpadu Klenovice	17
4.1	Možné způsoby asanace	18
4.2	Stávající stav skládky Klenovice před rekultivací.....	19
4.3	Technická rekultivace.....	21
4.3.1	Úprava povrchu skládky	21
4.3.2	Překrytí skládky	22
4.3.3	odplynění skládky	25
4.4	Biologická rekultivace.....	26
5	Plán zalesnění	30
5.1	Charakteristika doporučených dřevin k zalesnění zrekultivované skládky tuhého komunálního odpadu Klenovice.....	31
5.1.1	Borovice lesní (Pinus sylvestris L.)	31
5.1.2	Bříza bělokorá (Betula pendula R.).....	33
5.2	Charakteristika herbicidu Velpar 5G.....	35
5.3	Charakteristika hraboše polního.....	37
6	Zalesňování na zrekultivované skládce tuhého komunálního odpadu.....	38

6.1	Posouzení vhodnosti použitého způsobu biologické rekultivace	42
6.1.1	Vysvětlení k lesnímu typu.....	44
6.2	Další možné příčiny masivního úhynu sazenic borovice lesní.....	45
6.3	Zkusné plochy	47
7	Závěr	55
8	Přehled použité literatury	57
9	Přílohy.....	59

1 Úvod

Skládkování odpadů bylo v minulosti jedinou možností, jak se zbavit nepotřebných věcí. Bývalo zvykem ukládat odpady do různých nerovností terénu, průrev, strží, do vytěžených lomů nebo pískoven. Legislativa se samostatně problematikou odpadů nezabývala, vše se opíralo pouze o zákon o vodách – č. 138/1973 Sb. Téměř každá obec měla tzv. „smetiště“, kam všichni vozili to, co doma již nepotřebovali. Skládky nebyly nijak zabezpečeny, a nikdo to v tehdejší době neřešil.

V dnešní době se snažíme odpady co nejlépe přetřídit a tam, kde to jde, opětovně použít nebo případně materiálově využít. Nabízí se i možnost energetického využití ve spalovnách odpadů. Přesto je skládkování u nás zatím nejrozšířenější způsob, jak s nevyužitelnými odpady naložit.

V Táboře se zhruba od 20-tých let minulého století využívala k ukládání odpadů skládka v dnešní Bydlinského ulici. Jednalo se o rozsáhlou terénní průrvu vedoucí od železniční trati až do údolí řeky Lužnice. Jak čas postupoval, město se rozrůstalo a prostor skládky byl téměř celý zavezen, hledala se pro ukládání odpadů jiná lokalita.

Jako nejvhodnější byl vytipován prostor vytěžené, částečně zatopené pískovny v katastrálním území obce Klenovice (odtud i později používaný název „skládka Klenovice“). Prostor se nachází na okraji lesního komplexu cca 1km severozápadně od okraje obce. Zpočátku byla skládka neřízená (odpad se sypal přímo do jezírka). Až v roce 1980 započala jednání směřující k legalizaci skládky. Byla zpracována v té době odpovídající projektová dokumentace a na základě jejího projednání proběhlo územní a stavební řízení. Následně bylo vydáno stavební povolení na výstavbu „Centrální řízené skládky Klenovice“. Skládka byla dostavěna v roce 1984, ovšem bez těsnění dna a boků. Naštěstí po vytěžení písku, byla jáma z velké části obklopena silně jílovitým terénem, který tvoří jakési přirozené těsnění. Kolaudace stavby skládky proběhla v roce 1984. Od té doby sloužila skládka pro ukládání odpadů nejen z domácností, ale i ze všech podniků z celého širokého okolí. Jedinou přístupovou komunikací na skládku byla komunikace vedoucí přes obec Roudnou. Skládku provozovaly Technické služby Tábor.

2 Cíle a metodika

2.1 Cíle

- Zjištění a analýza historických dat o založení a rekultivaci skládky
- Analýza důvodu poškození úhynu sazenic borovice lesní na vybraných pokusných plochách na skládce Klenovice
- Vyhodnocení výsledků a návrh opatření na zlepšení stavu výsadeb na skládce Klenovice

2.2 Metodika

Ve shromáždění údajů o založení a rekultivaci skládky tuhého komunálního odpadu mi byl nápomocen MěÚ Tábor, odbor životního prostředí, kde mají veškeré materiály od odlesnění lesních pozemků z důvodu těžby štěrkopísku, založení skládky tuhého komunálního odpadu až po rekultivaci a zalesnění skládky Klenovice.

V roce 2006 jsem si založila na zalesněné skládce Klenovice čtyři zkusné plochy, na kterých probíhala analýza poškození výsadeb borovice lesní. V roce 2008 jsem celé měření na stejných zkusných plochách zopakovala, abych zjistila, zda dál dochází k úhynu sazenic či nikoliv.

Zkusné plochy byly založeny o velikosti 10 x 10 m rovnoměrně rozmístěné po zalesněné ploše skládky Klenovice (viz. obrázek č. 11). Na každé zkusné ploše bylo celkem 11 řad sazenic borovice lesní. V každé řadě měly být sazenice zasázené po 50 cm. Do předem připraveného síťového plánu byly zakresleny sazenice uhynulé a sazenice životaschopné.

V práci bylo postupováno následovně:

1. Byly shromážděny veškeré dostupné podklady o založení a rekultivaci skládky tuhého komunálního odpadu Klenovice.
2. Na předmětné zalesněné skládce byly založeny čtyři zkusné plochy o velikosti 10 x 10 m, na kterých byly počítány počty sazenic životaschopných a počty sazenic uhynulých.
3. Dále bylo popsáno zájmové území skládky Klenovice, příprava projektové dokumentace, rozdělení skládek.
4. Byla popsána celková asanace skládky tuhého komunálního odpadu, technická, biologická rekultivace a plán zalesnění.

5. Na závěr bylo zhodnoceno samotné zalesnění na zrekultivované skládce tuhého komunálního odpadu Klenovice.

Dalšími důležitými údaji pro výsledky této práce byly souhrnné teplotní a srážkové údaje z ČHMU (Český hydrometeorologický ústav), které bylo možno vypsát z údajů na příslušných webových stránkách (Český hydrometeorologický ústav, www.chmu.cz).

3 Skládka Klenovice

3.1 Zájmové území skládky Klenovice

Zájmové území skládky Klenovice má celkovou rozlohu 11,9 ha, z toho pro potřeby bývalé skládky bylo využito cca 6,2 ha. Skládka neměla řádné těsnění dna a boků, tak jak je vyžadováno dnes při výstavbě těchto zařízení k ukládání odpadů. Roční objem ukládaných odpadů se pohyboval mezi 25.000m³ až 30.000m³ odpadu nejrůznějšího charakteru. Odhadováno je, že na této skládce se uložilo celkem 170 tisíc tun odpadů. Mocnost uloženého odpadu je proměnlivá a pohybuje se v rozmezí 3 – 9 m. Odpad na skládce byl ukládán po vrstvách a byl hutněn kompaktozem. Součástí stavby skládky byly tyto objekty: úprava přístupové komunikace, úprava prostranství, záchytný příkop, zpevnění ploch, oplocení a osvětlení. Na základě nové legislativy byly v roce 1993 vybudovány monitorovací vrty. Ty slouží pro monitoring podzemní vody. V roce 1994 byla skládka doplněna o nový vážní systém. Monitoring podzemní vody v pravidelných intervalech probíhal až doposud bez výrazných změn v kvalitě vody. S novými právními úpravami byl zpracován i nový provozní řád skládky a započalo se s vedením řádné evidence ukládaných odpadů.

I přes všechna tato realizovaná doprovodná opatření skládka však nevyhovovala nové legislativě (zákonu č. 238/1991Sb., zákon o odpadech). Z tohoto důvodu bylo skládkování ukončeno resp. byl udělen souhlas k provozování zařízení ke zneškodňování odpadů (zařízením ke zneškodňování odpadů se rozumí i provozování skládky) rozhodnutím Okresního úřadu Tábor, referátu životního prostředí, do 31.7.1996.

Po ukončení skládkování byla zpracována firmou PROJEKTA Tábor s.r.o. projektová dokumentace na „Asanaci uzavřené skládky TKO Klenovice“. Nezbytným krokem pro uskutečnění rekultivace bylo majetko-právní vypořádání pozemků v lokalitě bývalé skládky (v rámci restitučních nároků byly pozemky vydány původním vlastníkům). Na stavbu bylo nutno získat stavební povolení, které vydával MěÚ Soběslav. Vlastní realizace asanace proběhla v letech 2002-2004. Jednalo se o rekultivaci celého území skládky, které bylo využíváno k ukládání odpadů, o rozloze cca 6,2ha. Součástí asanace skládky bylo vybudování těchto stavebních objektů: terénní úpravy, překrytí skládky, záchytné příkopy a odvodnění, biologická rekultivace (se zastoupením borovice lesní

90% a bříza 10%), příjezdová komunikace (pro navážení zeminy musela být vybudována dočasná komunikace před obcí Klenovice, neboť zástupci obce Roudná nesouhlasili s navážením zeminy na rekultivaci přes jejich obec), odplynění skládky. Zrekultivovaný pozemek by se měl stát zpět součástí lesního půdního fondu.

Asanovaná část skládky byla zkolaudována v červnu 2004. Dodavatelem stavby byla společnost HOCHTIEF VSB a.s. divize 9, Okružní 544, České Budějovice. Rekultivace si vyžádala celkové náklady 30,342 mil. Kč. Akce byla finančně podpořena Státním fondem životního prostředí ČR, jednak dotací ve výši 18,205 mil. Kč a dále půjčkou s úrokem 1,5% ve výši 6,068 mil. Kč.

3.2 Příprava projektové dokumentace

V rámci přípravy projektové dokumentace na „Asanaci uzavřené skládky Klenovice“ vyšel tehdy ještě z Okresního úřadu Tábor požadavek na zřízení lokálního biokoridoru na části nevyužívaného prostoru skládky v místech tůní podél přístupové komunikace. Tyto vodní plochy s porostem orobince a náletových dřevin byly z plochy skládky určené k rekultivaci vyjmuty a slouží jako refugium pro obojživelníky a ptáky vázané na vodní prostředí. Jsou výrazným zpestřením biotopu borových lesů a s ohledem na poměrnou stálost hladiny vody v tůních mají výrazný stabilizační účinek především na populace obojživelníků, kterým poskytují vhodné prostředí k rozmnožování. Borové lesy podél Lužnice rostou zpravidla na písčitém podloží, které neumožňuje vznik podobných biotopů.

Město Tábor tak přispělo významným krokem ke zlepšení životního prostředí v dané lokalitě.

3.3 Definice skládky

Jelikož tato bakalářská práce je psaná na téma „Analýza poškození výsadeb na zrekultivované skládce tuhého odpadu Klenovice“, bylo by vhodné hned na začátku zmínit vlastní definici slova „skládka“.

Skládka se definuje jako prostor, kde se ukládají odpady. Je to tedy technické zařízení určené k ukládání určitých druhů odpadů za daných technických a provozních pravidel při průběžné kontrole vlivu na životní prostředí.

Za odpad se považuje movitá věc, které se chce majitel zbavit nebo podle předpisů vzniká povinnost se jí zabit z hlediska ochrany životního prostředí. Rozlišují se dvě kategorie odpadů: odpady ostatní (O) a odpad nebezpečný (NO), který má jednu nebo více vlastností nebezpečných pro zdraví člověka nebo pro životní prostředí (např. výbušnost, hořlavost, toxicita, infekčnost, žíravost, následná nebezpečnost).

3.3.1 Rozdělení skládek

Podle skládkového režimu rozlišujeme skládky nezabezpečené a zabezpečené. U skládek nezabezpečených (též nazýváme reliktní, divoké, černé) není znám obsah odpadu, a protože nejsou izolovány od okolí, mohou mít nežádoucí vliv na okolí (ovzduší, vodu).

Naopak skládka zabezpečená (řízená) je technické zařízení k ukládání odpadu za předepsaných technických a provozních podmínek s průběžnou kontrolou vlivu na životní prostředí. Zabezpečená skládka je od okolí izolována tzv. bariérami, je odvodněna a chráněna před vnějšími vodami, má předepsané technické vybavení pro nezávadný příjem odpadů, může obsahovat jímací zařízení na skládkový plyn a má monitorovací zařízení.

Podle druhu ukládaného odpadu, který se charakterizuje podle vyluhovatelnosti zatříděním do jedné ze 4 tříd, se rozeznávají 4 skupiny technického zabezpečení skládek. V 1. Skupině (S I) se ukládají zeminy a hlušiny, tedy odpady, které nejméně ohrožují okolí a jehož výluhy odpovídají I. tř. vyluhovatelnosti. Ve 2. Skupině (S II) je ostatní odpad, jehož výluhy ukazují na II. tř., tedy rovněž s malou pravděpodobností nepříznivého ovlivnění okolí skládky. Ve 3. skupině (S III) se skládkuje komunální odpad, který nelze hodnotit podle vyluhovatelnosti, a pak odpady vykazující hodnoty vyluhovatelnosti III. tř., a tyto již mohou vážně ohrožovat okolí a životní prostředí. Do 4. skupiny skládek (S IV) se ukládají nebezpečné odpady, jejichž vyluhovatelnost překračuje limity III. tř. Ty jsou pro okolí a životní prostředí nejnebezpečnější.

Na zabezpečených skládkách se během jejího provozu sleduje správné ukládání odpadů, vede evidence ukládaného odpadu, ošetřuje se sejmutá humusová vrstva zeminy apod. Podle terénního umístění se dělí skládky na nadúrovňové, úrovňové a podúrovňové. (Pokorný E., Filip J., Láznička V., 2001)

4 Asanace skládky tuhého komunálního odpadu

Klenovice

Zvyšování životní úrovně a modernizace vytápění budov je příčinou toho, že dnes odpady obsahují řádově vyšší podíl látek organického původu: zbytků z domácností, papírů, kartonů, dřevěných obalů – vesměs materiálů, jenž se dříve páčil a kromě toho množství plastických hmot (textilu, hraček, obalů), které se špatně rozkládají.

Skládka odpadů je jen zdánlivě mrtvým tělesem. Probíhají v ní biologické, chemické a fyzikální procesy, z nichž nejdůležitější jsou: rozklad odpadů organického původu, průsak srážkové vody a slehávání (sedání) odpadů, doprovázené často deformacemi povrchových vrstev.

Odpady organického původu (tzv. bioreaktivní materiál, na rozdíl od materiálu inertního – skla, stavebních hmot z demolic apod.) se rozkládají dvojím způsobem: na povrchu nezakryté skládky nezhutnělých odpadů probíhají za dostatečného přístupu vzduchu a vody procesy aerobní, v zakryté skládce a při umělém zhutňování odpadů převažující procesy anaerobní, pokud se vlivem nedostatečné vlhkosti rozklad nezastaví.

Při aerobním rozkladu vzniká převážně oxid uhličitý, který uniká do vzduchu, dále voda a tepelná energie. Při štěpení aminokyselin se tvoří také amoniak, rovněž unikající do ovzduší. Jakmile se aerobní podmínky změny v anaerobní, probíhá rozklad látek organického původu působením jiných druhů mikroorganismů a s jiným výsledkem. Novější práce o tomto tématu rozeznávají 4 fáze anaerobních pochodů (namísto dříve rozlišovaných dvou – acidogeneze a melanogeneze). Methan sice není jedovatý, ale je nebezpečný, především tím, že váže značnou energii a ve směsi se vzduchem tvoří explozivní směs při koncentraci 5,3 – 14 %.

Druhým nebezpečím je vytlačování půdního vzduchu skládkovým plynem s rhizosféry vegetace, které je zhoubné zvláště pro dřeviny stromového růstu. Proto je dlouholetá emise skládkového plynu velkým problémem hlavně při parkových a lesnických rekultivacích.

Protože tvorba methanu může pokračovat až 30 i více let, není možné některé druhy rekultivace provést jinak než při současném umělém odplynění. Tato varianta byla navržena i na části skládky Klenovice.

Dalším důležitým procesem ve skládce je průsak srážkové vody, která se znečišťuje výluhem nejrůznějších organických i anorganických látek. Perkolační voda ze skládky pak proniká jak do povrchových, tak do podzemních vod a může zhoršit jejich kvalitu. Závady na podzemní vodě se projevují v důsledku vysokého obsahu solí, kovových iontů a obsahu organických látek snižující obsah kyslíku v podzemní vodě. Intenzita znečištění podzemních vod je závislá na mocnosti zvodněné vrstvy a rychlosti proudění podzemní vody pod skládkou. Čím větší množství vody pod skládkou proudí, tím je intenzita znečištění při stejném množství znečišťujících látek. Čím více se podaří prosakující množství vody omezit, tím menší množství škodlivých látek bude v daném časovém intervalu vyloučeno.

4.1 Možné způsoby asanace

Staré ekologické zátěže jsou potenciálním zdrojem znečištění životního prostředí, které se může vyvinout v akutní ohrožení. V úvahu připadají v podstatě dvě metody: úplné odstranění znečištění nebo spolehlivá izolace ohniska.

Odtěžení a přemístění ložiska znečištění na dokonale zajištěnou skládku vyvolává u starých skládek s nejasně definovaným složením druhotná ekologická rizika.

Největší problémy vznikají při rozkrytí staré skládky a zahájení přesunu. Při předkládání odpadů se tento materiál chová jako jakési „magma“ a produkuje do širokého okolí nesnesitelný zápach. Proto práce na přesunu mohou být prováděny většinou pouze v zimních měsících, což protahuje sanační práce. Tímto způsobem mohou být asanovány pouze menší skládky. Vzhledem k velikosti skládky Klenovice není jak z hlediska finančního, tak i z hlediska ekologického odtěžení a přemístění odpadu možné.

Dekontaminační metody nejsou zase dostatečně vyvinuty, zejména pro smíšené znečištění.

Vhodným řešením, a to jak z hlediska snížení dalších rizik, tak i z hlediska poměrně rychlé realizace, může být tedy částečné nebo úplné uzavření ložiska.

Úplné uzavření znečištění před stykem s okolním životním prostředkem lze provést těmito způsoby:

- vybudování nepropustné clony

Clona je vytvořena z podzemních stěn, vetknuta do nepropustného podloží a doplněna obvykle vrchním nepropustným zakrytím. V případě, že nepropustné podloží schází, lze je uměle vytvořit injektáží.

K provedení podzemních stěn mohou být použity různé technologie, v návaznosti na typu půdy, hloubce stěny, požadované reziduální propustnosti a času výstavby. Důležitá je kontinuita provádění, kterou musí zaručit kompetence a odborné zkušenosti dodavatele. S výstavbou podzemních stěn se počítá pouze v případě, že dojde k trvalému zhoršení kvality vody v monitorovaných místech.

- injektážní znečištění zeminy těsnicí směsí

Při tomto způsobu sanace půdy in-situ je těsnicí směs tlakově vháněná do porů zeminy. Jejich zaplněním se pohyb znečištění zablokuje. Zároveň dochází k obalení zrn a agregátů zeminy sorbentní směsí. Pro tuto metodu se používá termín enkapsulace.

Dle mého názoru není nutné ihned budovat nákladná zařízení, která by dokonale oddělila prostor skládky a již kontaminované podloží od okolního prostředí. Toto opatření by bylo značně nákladné. Proto jako nejvhodnější se jeví částečné uzavření, které s menšími náklady podstatně sníží přítok srážkové i mělké podzemní vody do skládky. Je předpoklad, že navrhovaná opatření tj. částečné uzavření ložiska jsou z hlediska ochrany životního prostředí dostačující.

4.2 Stávající stav skládky Klenovice před rekultivací

Bývalá skládka tuhého komunálního odpadu pro město Tábor se nachází v katastru obce Klenovice. Je umístěna na okraji lesního komplexu cca 1 km severozápadně od okraje obce Klenovice v bývalé těžebně písku. Skládka vznikla v místě bývalé jámové

pískovny, která byla částečně zatopená. Hladina vody v jámě pískovny korespondovala s hladinou podzemní vody v okolí. Zpočátku byla skládka nařízená (odpad byl sypán přímo do jezírka), v roce 1980 započalo jednání o legalizaci skládky z důvodu využití tohoto prostoru pro skládkování komunálního odpadu z měst Tábor, Soběslav, Sezimovo Ústí a Planá nad Lužnicí. Stavební povolení vydal Měst. NV Soběslav v roce 1981, k němuž byl vydán souhlas ULHZ ONV Tábor. Skládka byla dostavěna roku 1984, ale bez těsnění dna a boků skládky. Ročně bylo na skládku ukládáno 27 a 30 tisíc tun tuhého komunálního odpadu. Skládkování bylo ukončeno k 31. 7. 1996 v souladu s § 15 zákona č. 238/1991 Sb. o odpadech. Skládka byla z důvodu omezení prašnosti na povrchu zakryta cca 0,4 m mocnou vrstvou písčité hlíny. Na skládce probíhá pouze deponování zeminy a pecní strusky. Ve východní části skládky probíhá recyklace stavebních odpadů.

Příjezd do prostoru skládky je po asfaltové komunikaci z obce Roudná. Skládka je oplocena a u vstupu do areálu je umístěna mostní váha, kde byla přijíždějící vozidla vážena.

Geomorfologicky náleží zájmové území do oblasti Středočeská pahorkatina, celku Tábořská pahorkatina, podcelku Soběslavská pahorkatina (T. Czudek, 1972). Bezprostřední okolí lokality je rovinné, směrem k Lužnici se terén mírně svažuje.

Skládka je umístěna ve vytěžené jámové pískovně. Nadmořská výška terénu se pohybuje okolo 410 m n. m.

Hydrologicky zájmové území spadá do povodí Lužnice (číslo 1-07-04-040), která protéká přibližně severojižním směrem západně od skládky a tvoří hlavní regionální erozní bázi. Myslivecký potok protékající cca 400 m severně od skládky, tvoří pravostranný přítok Lužnice. Podle limnigrafické stanice v Klenovicích je průměrný průtok v Lužnici 19,3 m³/s a specifický odtok z povodí 6,13 l km²/s. Jedná se o vodohospodářský významný tok.

V případě skládky Klenovice, se jedná o netěsněnou skládku, na kterou byl ukládán odpad nejrůznější povahy. Dle pamětníků (+p. Fučík) byl na skládku ukládán tuhý domovní odpad, zeleň (větve, tráva atd.), organický odpad (pecky, ovocné výlisky) z výroby podniku Fruta n.p., odpad z masné výroby podniku Masna Planá nad Lužnicí.

Dle archivních podkladů (H. Čuková, 1992) byly na skládku (její severní částí) zřejmě ukládány i kaly z ČOV a dále kaly z broušení v Kovopodniku Sezimovo Ústí.

Podle katalogu odpadů jsou tyto kaly klasifikované jak ZN – zvláštní, nebezpečné. Kaly byly na skládku převezeny v částečně tekutém stavu a rozhrnuty dozerem zejména v severní části skládky. Kontrola ukládání povoleného odpadu nebyla pravděpodobně dostatečná a podklady o skládkování v minulosti nebyly k dispozici. (Projekta Tábor s.r.o., 2001)

4.3 Technická rekultivace

Způsob rekultivace a využití povrchu skládky závisí na jejím tvaru a místních podmínkách. Cílem je vytvoření přírodně hodnotných porostů, lesní půdy, rekultivované plochy vhodně začlenit do krajiny a vytvořit předpoklad pro zdravé životní podmínky.

Opatřeními pro redukci rizikovosti skládky musí být přerušena prostupnost těch migračních cest, které jsou rozhodující pro průnik škodlivin ze skládky do okolního životního prostředí.

V rozhodující většině případů je pro výnos škodlivin ze skládky rozhodující voda, která je médiem pro tvorbu výluhů a pro jejich další transport do podzemních a povrchových vod. Zamezení vstupu vod do skládky je pak základním zajišťovacím opatřením pro redukci rizik z existence skládky.

Opatření proti vstupu vod do skládky jsou vesměs technicky jednodušší a méně nákladná než opatření na zamezení vstupu kontaminovaných vod ze skládky.

Jelikož asanace skládky Klenovice byla značně finančně i časově náročná (přemístění velkého množství zeminy), bylo doporučeno ji provádět po etapách. Velikost jednotlivých etap byla stanovena podle finančních možností investora a podle množství vhodné zeminy pro rekultivace.

4.3.1 Úprava povrchu skládky

Tvar tělesa skládky je určen druhem a množstvím odpadu, terénními poměry a vychází z požadavků na užívání povrchu skládky a jejího okolí.

Úpravu povrchu skládky bylo třeba navrhnout i s ohledem na stabilitu skládky, zájmy ochrany přírody, tvorby krajiny a využívání povrchové plochy uzavřené skládky. Konečný tvar skládky musel být upraven tak, aby po ukončené sedání skládky byl povrch gravitačně odvodněn.

Povrch skládky byl urovnán a zhutněn dle podélných profilů. Po navržené úpravě měla mít skládka střešovitý tvar s minimálním sklonem k okraji skládky 3%, aby na povrchu skládky nebyly žádné prohlubně, kde by se mohla zadržovat srážková voda. Po obvodu skládky byly navrženy záchytné příkopy pro podchycení povrchové vody přitékající do prostoru skládky. Příkopy byly navrženy lichoběžníkového tvaru zpevněné s osetím.

4.3.2 Překrytí skládky

Překrytí skládky je tvořeno uzavíracími vrstvami a rekultivační vrstvou.

Uzávirací vrstvy skládky tvoří vyrovnávací vrstva, těsnicí vrstvy a ochran. vrstva. Vyrovnávací vrstva se stává z propustného jemnozrného materiálu v tloušťce nejméně 0,25 m, uloženého na zhutnění povrchu skládkového odpadu.

Těsnicí vrstvu skládky pro odpady limitních hodnot III. tř. vyluhovatelnosti a odpady, které nelze vyhodnotit podle třídy vyluhovatelnosti (např. komunální odpad) tvoří dle TNO 838035:

- vrstva zeminy, která má po zhutnění hodnotu součinitele filtrace $k \leq 1 \cdot 10^{-8} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a její tloušťka musí být nejméně 0,6 m ve zhutněném stavu. Zemina musí být pokládána a zhutňována nejméně ve třech vrstvách nebo
- folie zdůvodněné tloušťky, jejíž funkčnost je výrobcem garantována nejméně po dobu 30 let ve vazbě na skládkované druhy odpadu a s ohledem na další možné vlivy. Folie musí být chráněna před porušením z obou stran, nebo
- jiný těsnicí prvek srovnatelných funkčních vlastností.

Ochrannou (drenážní) vrstvu má tvořit propustný materiál o mocnosti nejméně 30 cm s hodnotou součinitele filtrace $k = 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$.

Rekultivační vrstva nad těsněním skládky musí mít dostatečnou mocnost, aby zabezpečila ochranu vrchního těsnění skládky před poškozením zejména klimatickými a biologickými vlivy. Mocnost této vrstvy se doporučuje nejméně 1,0 m.

Rekultivační vrstva, která má být podkladem pro ozelenění skládky, má být alespoň ve své vrchní části tvořena úrodnou zeminou, nejlépe orníci nebo zeminou zúrodnění schopnou (biologicky oživitelnou). Tloušťka této vrchní části by neměla být menší než 0,3 m.

Pokud má rekultivační vrstva nevyhovující fyzikální, chemické nebo biologické vlastnosti, projevující se např. nevhodnou strukturou, neschopností udržet vodu a živiny, navrhuje se její úprava. Ke zlepšení vlastností rekultivační vrstvy patří zejména úprava zrnitosti vhodnými hmotami, orba, kypření, dodání živin a dalších látek zlepšujících vlastnosti půdy (organická a minerální hnojiva, vápnění), využití příznivého účinku některých rostlin (meliorační osevní postupy, pěstování luskoobilných a jetelotravních směsek apod.) a živočišných organismů.

Překryvná vrstva skládky byla navržena ve 3 variantách s těmito těsníci prvky:

1. minerální těsnění 3 x 20 cm ($k = 1 \times 10^{-8}$ m/s)
2. těsnící folie min. tl. 1,5 mm
3. bentofixová nebo bentomatová rohož
4. méně propusná zemina 3 x 20 cm ($k = + \times 10^{-6}$ m/s)

Varianta č. 1.

Uzávěr skládky většinou klade odlišné nároky na vlastnosti použitelných krycích materiálů, než pro jejich použití pro izolaci samotného tělesa. Standardní jílové uzávěry je nutné chránit před vysycháním dostatečně silnou vrstvou krycí zeminy a proti účinkům bioplynu plošnou sběrnou vrstvou z inertního materiálu nebo z propustné zeminy. Vytvoření kvalitního minerálního těsnění není jednoduchou záležitostí a je nutné tímto pověřit odbornou firmu, která má s těmito pracemi zkušenosti. Vhodnost

zeminy na tvorbu minerálního těsnění je nutno ověřit laboratorními rozbory, které stanoví způsob zpracování zeminy. V těsném sousedství skládky se nenacházejí zeminy vhodné na tvorbu minerálního těsnění.

Složení překryvné vrstvy

- urovnaný povrch skládky
- vyrovnávací vrstva (jemný cihlový recyklát) tl. 25 cm
- minerální těsnění 3 x 20 cm
- drenážní vrstva – propustný materiál tl. 30 cm (možno využít hrubý cihlový recyklát)
- rekultivační vrstva tl. 100 cm

Varianta č. 2.

Těžištěm pro projektování uzávěru skládky je dlouhodobá svahová stabilita použitelného materiálu a jeho přizpůsobivost diferenciálnímu poklesu na skládce. Rozhodujícími vlastnostmi se jeví také multiaxiální prodloužení, flexibilita a tření mezi syntetickou geomembránou a materiálem v bezprostředním kontaktu s ní. Protože výluhy nepřicházejí do styku s folií, její chemická odolnost není až tak podstatná. Naopak nezbytností je odolnost použité syntetické geomembrány vůči složkám bioplynu. Výsledkem vývinu vhodných syntetických folií, které splňují uvedená kritéria pro uzavření skládek, jsou geomembrány typu VLDPE (velmi nízkohustotní polyetylen).

Složení překryvné vrstvy

- urovnaný povrch skládky
- vyrovnávací vrstva tl. 25 cm

- ochranná geotextilie
- folie VLDPE tl. 1,5 mm
- ochranná geotextilie
- drenážní vrstva tl. 30 cm
- rekultivační vrstva tl. 100 cm

Varianta č. 3.

BENTOFIX^R je nový materiál sendvičové konstrukce, který se skládá ze dvou textilních vrstev, mezi nimiž je vázaná vrstva aktivního bentonitu. Bentonit tvoří hlavní izolační vrstvu tohoto materiálu. Zaručená propustnost je menší než 5×10^{-11} m/s. Vysoké sorpční vlastnosti aktivovaného bentonitu zvyšují významným způsobem vázání škodlivých kationtů v možných průsakových vodách.

Složení překryvné vrstvy

- urovnaný povrch skládky
- vyrovnávací vrstva tl. 25 cm
- bentofixová rohož
- drenážní vrstva tl. 30 cm
- rekultivační vrstva tl. 100 cm

Varianty č. 1 – 3 plně odpovídají ČSN 803030 a TNO 838035

(Projekt Tábor s.r.o., 2001)

Pro překrytí skládky Klenovice byla vybrána varianta č. 1.

4.3.3 odplynění skládky

Na základě objednávky Projekty Tábor dne 20. Května 1998 provedl Ústav pro výzkum a využití paliv Praha – Běchovice opakovaný povrchový průzkum skládky tuhého

komunálního odpadu Klenovice. Na této skládce byl povrchový průzkum proveden již v dubnu 1993 a následně bylo navrženo odplynění v září 1993. Protože na skládce byly dále ukládány odpady a protože se podmínky pro ukládání odpadů změnily, byl povrchový průzkum opakován.

V rámci tohoto průzkumu bylo pomocí mobilních přístrojů provedeno měření povrchové migrace plynu, měření složení plynu ze zárazných sond se zaměřením na obsah kyslíku, oxidu uhličitého a methanu v povrchových vrstvách skládky. Z naměřených výsledků bylo vypočteno typové formální složení plynů ze zárazných sond, skládka byla zařazena do kategorie odpovídající intenzitě probíhajících biochemických procesů.

4.4 Biologická rekultivace

Domácí zkušenosti, stejně jako zahraniční zdroje informací, potvrzují, že skládky jsou substrátem, který se dříve či později pokrývá vegetací i bez přičinění člověka – přirozenou cestou. Samovolné osídlení skládek rostlinstvem však nevyhovuje našim potřebám, a to ani při minimálních nárocích na jejich asanaci a využití. Jde zpočátku o redurální (rumištní) rostlinná společenstva, později často o nevhodné druhy trav, popř. o živelné nasemenění dřevin rostoucích v nejbližším okolí. Průběh této přirozené sukcese pro odvození určitých zásad umělé rekultivace nevyhovuje naprosto jejím náročnějším cílům, které tkví v urychleném vytvoření podmínek pro zlepšení životního prostředí. Jelikož území skládky bylo pouze dočasně vyjmuto z lesního půdního fondu, bylo dále navrženo zalesnění zájmového prostoru.

Zalesnění povrchu stávající skládky však bylo doporučeno provést až za delší časové období (10-15 let). Do této doby výrazně poklesne produkce skládkového plynu, který by mohl ohrožovat kořenový systém stromů. Pakliže by povrch skládky byl využíván jako les bez omezení, bylo by nutné zvýšit mocnost rekultivační vrstvy na min. 1,5 m. Takové množství zeminy však nebylo k dispozici a značně by prodražilo rekultivaci, proto bylo doporučeno povrch skládky využívat pouze omezeně. To znamená, pěstovat zde stromy pouze do nižšího vzrůstu (školka, pěstování vánočních stromků), které by svým kořenovým systémem nezasahovaly do spodních vrstev překryvné vrstvy.

Je předpoklad, že zemina, která bude k dispozici na krycí vrstvu skládky, nebude dostatečně úrodná. Proto bude nutné využít příznivého účinku některých rostlin a organismů pro její zúrodnění. Ve studii je navržena 3-letá biologická rekultivace s konečným zalesněním.

V rámci tříletého cyklu biologické rekultivace byly navrženy tyto práce:

V prvním roce:

Rozmetání vápenatých hnojiv – dávka 5,1 – 6,0 t/ha

Vápenec velmi jemně mletý pro zemědělské účely 3,0 x 1,08

Hluboká orba nad 28 cm.

Smykování 2x

Vláčení diskovými branami 1x

Hřebenovými branami 7x

Nakládání kompostu, rozmetání

Vitahum B – 30 t/ha x 1,05

Válení 3x

Střední orba do 21,9 cm 2x – zaorání zeleného hnojení

Rozmetání prům. hnojiv:

- síran amonný
- superfosfát práškový
- draselná sůl
- ledek amonný s vápencem
- setí běžným secími stroji 2x (oves 100kg/ha, peluška jarní 50kg/ha, slunečnice 6kg/ha, hořčice bílá 20kg/ha)

Míchání průmyslových hnojiv

Sběr kamene do 15 kg

Rozřezání zelené hmoty řezačkou 2x

Vodorovné přemístění horniny 5- 7

V druhém roce:

Symkování 1x

Vláčení hřebenovými branami 6x

Válení 2x

Rozmetání prům. hnojiv

- síran amonný
- superfosfát práškový
- draselná sůl
- ledek amonný s vápence

Setí běžnými secími stroji 2x

- oves 100 kg/ha
- peluška jarní 50 kg/ha
- slunečnice bílá 20 kg/ha
- hořčice bílá 20 kg/ha

Míchání průmyslových hnojiv

Sběr kamene do 15 kg

Rozřezávání zelené hmoty řezačkou 2x

Střední orba 2x – zaorání zeleného hnojiva

Ve třetím roce:

Sazenice musí odpovídat kvalitativním požadavkům, uvedeným v § 15 vyhl. Mze č. 82/1996 Sb.

Zalesnění může být provedeno strojně nebo ručně do řad ve sponu 1,5 x 0,75 m nebo 2 x 0,5 m. Při zalesnění je plánován nezdar 20 %.

Doba určená pro zajištění lesní kultury je stanovena na 5 let. Po tuto dobu budou sazenice 1x ročně v létě chráněny ožínáním proti buřeni a na podzim natírány repelenty proti okusu zvěře.

5 Plán zalesnění

Pro vypracování plánu zalesnění byly použity podklady:

- lesnická typologická mapa (OPRL)
- vyhláška MZe č. 82/1996 Sb. a 83/1996 Sb.

V plánu zalesnění bylo uvedeno, že rekultivovaná plocha má stejné stanovištní podmínky jako okolní lesní pozemky a je tedy zařazena do hospodářského souboru (dále jen HS) 133, soubor lesních typů 0M, kde hlavní dřevinou je borovice lesní. Mezi meliorační a zpevňující dřeviny (dále jen MZD) zde patří i bříza a podíl MZD byl určen v rozsahu 5 - 15 %.

Zastoupení dřevin pro zalesnění a počet sazenic na 1 ha:

Borovice lesní 90%	10 000 ks	(9 000 ks)
Bříza 10%	3 000 ks	(300 ks)

Na výměru zrekultivované skládky tuhého komunálního odpadu 5,56 ha připadlo 50 040 ks borovice lesní a 1 670 ks břízy. Sazenice borovice lesní musí být z uznaného osiva z Třeboňské semenářské oblasti, z 2. až 4. lesního vegetačního stupně., protože lokalita odpovídá 3. lesnímu vegetačnímu stupni. Sazenice musí odpovídat kvalitativním požadavkům, uvedeným v § 15 vyhlášky MZe č. 82/1996 Sb.

Zalesňování borovicí může být provedeno strojní nebo ruční sadbou do řad ve sponu 1,5 x 0,75 m nebo 2,0 x 0,5 m. Bříza by měla být zalesněna sítí do hlouček mezi řadami a její počet by měl být během ochrany a výchovy kultur redukován na cílový stav 10 – 15 % podílu tak, aby nebyla v růstu omezována borovice lesní. Případný úhyn borovice lesní může být nahrazen ponecháním břízy. I semeno břízy musí mít list o původu a musí pocházet z 2. – 4. lesního vegetačního stupně.

Doba určená pro zajištění lesní kultury byla stanovena na 5 let. Po tuto dobu měli být sazenice 1x ročně v letním období chráněny ožínáním proti buření a na podzim natírány repelenty proti okusu zvěří.

Průměrné náklady na zalesnění a péči o lesní porosty do zajištění (po dobu 5 let) se pohybovaly v jihočeské oblasti na srovnatelných lokalitách a při použitých dřevinách ve

výši 110 000 – 120 000 Kč/1 ha. Na výměře 5,56 ha se jednalo o částku od 611 600 Kč do 667 200 Kč. (B+C Consult s.r.o., 2002)

5.1 Charakteristika doporučených dřevin k zalesnění zrekultivované skládky tuhého komunálního odpadu Klenovice

5.1.1 Borovice lesní (Pinus sylvestris L.)

Habitus

V optimálních podmínkách dorůstá 40 m výšky a okolo 1 m tloušťky. Koruna bývá často nesymetrická až deštníková, někdy pravidelná kuželovitá. Horské provenience jsou typické štíhlou korunou s jemným větvením, provenience nížinných poloh mají nepravidelně utvářen kmen se silným větvením. U této dřeviny je velice důležité sázet na jednotlivá stanoviště provenience vhodné ekotypy.

Kořeny

Charakteristický je hluboko sahající kulový kořen, avšak na podmáčených stanovištích jsou borovice zakořeněny plynce.

Kůra

V dolní části kmene je vytvořena silná rozpukaná borka, v horní části se tenká borka odlupuje v tenkých rezavě červených až oranžových pásech.

Jehlice

Délka do 7 cm, v brachyblastech vyrůstají po dvou, vydrží asi 3 roky.

Šišťice

Dřevina kvete v květnu až počátkem června. Samčí a samičí šišťice bývají rozmístěny nepravidelně.

Plodnost

Soliterní jedinci plodí od 15 let, v zápoji od 30 - 40 let. Samičí šištice po opylení do podzimu dorostou velikosti lískového ořechu, začátkem října druhého roku jsou semena zralá a vylétají zpravidla v předjaří třetího roku.

Areál rozšíření

Zabírá téměř celou Evropu a podstatnou lesnatou část Asie. Jako původní dřevina chybí v Dánsku, severozápadní Francii, na Britských ostrovech se vyskytuje pouze ve Skotsku.

Ve střední Evropě nemá zastoupení v maďarské nížině. Ostrůvkovité zastoupení má na Pyrenejském poloostrově, na Balkáně a v horstvech Malé Asie. Na východ zasahuje daleko na Sibiř.

Ekologie

Maximálně světlomilná dřevina, nedokáže tvořit zmlazení v zástínu. Dožívá se až 300 let. Na vodu není příliš náročná, jelikož je i schopna čerpat z poměrně velké hloubky. Je nenáročná na obsah humusu v půdě, postačí jí minerální obsah živin. Z důvodu silné, ohni poměrně odolné borce a schopnosti klíčit a růst na půdě bez obsahu humusu je borovice první (pionýrskou) dřevinou, objevující se po požárech. Dá se tedy říct, že požáry napomáhají šíření této dřeviny.

Využití

Po smrku je naší hospodářsky nejvyužívanější dřevinou. Poskytuje materiál vhodný na stavební a truhlářské práce. Z borovice se dosud těží pryskyřice na výrobu terpentýnu. Velkou nevýhodou je dlouhodobější „ronění“ pryskyřice i u hotových výrobků. V sadovnictví se původní borovice vysazuje omezeně a to jen ve vyšlechtěných ozdobných kultivarech.

5.1.2 Bříza bělokorá (*Betula pendula* R.)

Habitus

Strom dorůstající 25 – 30 m, průměr kmene 80 cm, konce větví jsou převislé.

Kořeny

Mělký, ale silně rozvětvený, daleko sahající.

Kůr

Červenohnědá, žlutohnědá až šedá, borka je bílá, matná odlupuje se kruhovitě v „papírových“ pruzích. Ve vyšším věku se ve spodní části kmene vytváří pevná kamenná, hrubě rozpukaná černá borka.

Pupeny

Velikost 5-7 x 2-3 mm vejčité, přihrocené, sedící, postavené spirálovitě. Má několik zeleně až červenohnědých šupin, na okrajích jsou mírně chlupaté.

Listy

Velikost 40-60 x 20-40 mm kosočtverečné až trojúhelníkovité, s prodlouženým hrotem, dvojitě pilovité, v mládí lepkavé.

Květy

Kvete v březnu a dubnu. Samčí květy se zakládají po 1 – 3 na konci prýtu už koncem loňského roku. Jsou úzce válcovité, vzpřímené, po rozkvetení 30-60 x 6-8 mm válcovité, visící, krátce stopkaté. Opylení větrem, po opylení odpadávají. Samičí květy se vytvářejí na jaře, nejdříve jsou vzpřímené, později svislé, 15-20 x 2-3 mm a mají purpurové blizny.

Plody

Solitéry začínají plodit okolo 10. – 15. roku, někdy i dříve, v porostech okolo 20. – 30. roku. Plodí bohatě, skoro každoročně nebo každý druhý rok. Plodem jsou nažky seskupené do rozpadajícího se šiřticového souplodí.

Areál rozšíření

Velký euroasijský, na severu v Skandinávských krajinách jde až k severnímu polárnímu kruhu, na jih jde na Balkánský, Apeninský a Pyrenejský poloostrov. Na západě roste na Britských ostrovech, na Kavkaze a na východě jde až za Ural do povodí Leny.

Areál v ČR

Je to dřevina běžná na celém území od nejnižších poloh až po horní hranici lesa, i když není procentuálně příliš zastoupena.

Ekologie

Je to výrazně světlomilná krátkověká dřevina, dožívající se 100 – 150 let, poměrně rychle rostoucí dřevina, kontinentálního klimatu, snášející extrémně suché, ale i vlhké stanoviště (ne záplavy). Je nenáročná na půdu, dobře snáší jarní i podzimní mrazy. Je středně citlivá na znečištěné ovzduší.

Využití

V minulosti se považovala za plevelnou dřevinu a používala se jen jako palivo (výborná do krbu). Dřevo je středně tvrdé, dost pevné. Z proutí se vyráběla košťata. V sadovnictví je považována za atraktivní dřevinu. (Slávik M., 1996)

5.2 Charakteristika herbicidu Velpar 5G

Herbicide Velpar 5G byl v minulosti nejpoužívanějším prostředkem na ochranu lesních kultur proti nežádoucímu působení plevelů a buřeně. Po ověřovacím testování jeho technických a ekotoxikologických vlastností ve VÚLHM (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti) v letech 1994 – 1996, které mělo za následek změny v registraci, došlo k výraznému zvýšení objemu jeho spotřeby a to v oblasti použití v lesních kulturách se zastoupením jehličnanů kromě modřínu a v oblasti přípravy půdy. Spotřeba tohoto přípravku v roce 1998 činila téměř 110 tun, což jej staví na první místo z pohledu celkového objemu. Při počtu na spotřebu účinné látky se Velpar 5G řadí na druhé místo za přípravek Roundup.

Výše popsané změny v registraci Velparu vedly k následnému omezení – vyloučení jeho použití na lokalitách s následnou aplikací v kratším časovém horizontu tzn. v praxi v lesních školkách. Naopak jeho použití v kulturách, kde následná aplikace díky vysokému reziduálnímu působení nepřichází v úvahu, eventuelně je vhodná nejdříve po 3 letech po jeho aplikaci, není použití přípravku nijak omezeno. Vyjasnění této problematiky vedlo ke kumulaci spotřeby Velparu 5G, který je mezi lesíky oblíben zejména díky své nadstandardní reziduální účinnosti a způsobu aplikace ve formě granulí. Správné a efektivní používání Velparu 5G však vyžaduje dodržování některých zásad, které jsou z metodického hlediska velmi důležité.

Při správném metodickém postupu použití přípravku Velpar 5G, který obsahuje 5% účinné látky hexazinon, při přípravě půdy před výsadbou sazenic a při aplikaci v kulturách druhým rokem po výsadbě, nedochází při dosažení totálního plevelohubného účinku k žádnému poškození sazenic. Přítomnost reziduí přípravku v půdě se projevuje sytě zeleným zbarvením sazenic a částečným zvětšením objemu kořenového systému sazenic. Tato skutečnost byla prokázána postupně na všech sledovaných plochách ve výše uvedených pokusech a ve svém důsledku má na zdravotní stav sazenic pozitivní vliv. Výši ztrát ve vztahu k přítomnosti hexazinonu v půdě se ani v jednom roce pokusů na plochách, ve druhém roce po výsadbě, nepodařilo prokázat. Při aplikaci Velparu je však nutno brát na zřetel negativní působení přípravku při výsadbě sazenic a při vylepšování ploch druhým rokem po jejich výsadbě. Výsledky za tříleté období dokumentují, že přítomnost hexazinonu může ovlivnit vývoj sazenic borovice jak v kladném, tak v záporném smyslu, přičemž negativní působení

přípravku se projevuje pouze u nových výsadeb borovice. Tento jev lze eliminovat aplikací přípravku při přípravě půdy, nebo druhým rokem po výsadbě borovice. U smrku, jedle a douglasky se tyto jevy nepodařilo jednoznačně prokázat. (Janauer V., <http://www.lescr.cz/publikace/Velpar%205G.htm>)

Na základě zjištěných výsledků lze konstatovat následující závěry platné pro využití herbicidu Velpar 5G:

- Herbicid Velpar je nutné používat výhradně v souladu se schváleným metodickým pokynem
- Přípravek je nutno v kulturách aplikovat včas na vzcházející plevel, nejlépe na vlhkou půdu, přípravek je vhodné na nepříliš svažitéch lokalitách aplikovat také na zbytky tajícího sněhu
- Velpar 5G je nutné aplikovat rovnoměrně, celoplošným, pásovým nebo bodovým způsobem
- Velpar 5G není možné aplikovat v kulturách borovice v roce jejich založení v období minimálně 1 měsíc před vlastní výsadbou a 4 měsíce po ní
- Přípravek není povoleno používat v lesních školkách

Použití Velparu 5G je z technologického hlediska nejefektivnější v období časněho jara, vhodná je aplikace před masivním vzcházením plevelů a buřeně. Velmi často je přípravek s úspěchem aplikován na pozvolně tající sněh. Zde je nutné brát v úvahu, že při vyšší půdní vlhkosti na svazích může být splaven do okolních porostů, kde může poškodit i vzrostlé listnáče a modřín. K tomuto jevu ovšem dochází zejména při předávkování přípravku a v těch případech, kdy je aplikace prováděna na příliš vysokou vrstvu sněhu. Ta by nikdy neměla přesahovat více než 2 -5 cm. Optimální způsob aplikace je na tající zbytky sněhu. Granulovaná formulace přípravku naskýtá výhodu zejména v tom, že není nutné připravovat vodní jíchu a složitě ji v lese přepravovat v náročném terénu, zejména v období, které je charakteristické vyšší půdní vlhkostí. (Lesnická práce č.7/01, ročník 80)

Herbicidní účinnost přípravku je nadstandardně vysoká, jak vůči bylinným, tak dřevitým plevelům a buřeni. Nejúpornější plevelné druhy jako jsou ostružiník, třtina křovištní a nálety nežádoucích dřevin jsou doporučenou dávkou přípravku totálně likvidovány. Díky reziduálnímu efektu jsou ošetřené plochy zajištěny, průměrně na 2-3 vegetační období. (Janauer V., <http://www.lescr.cz/publikace/Velpar%205G.htm>)

5.3 Charakteristika hraboše polního

Hraboš polní je náš nejhojnější hlodavec bezlesé krajiny Evropy. Okrajově však proniká i na lesní paseky, kde může škodit ohryzem ve výsadbách. Při jeho vyšších populačních hladinách jsou ohroženy zejména ty výsadby, které sousedí s otevřenými plochami polí i travnatých porostů a potenciálně jsou ohroženy všechny druhy dřevin. Protože hraboš nešplhá po dřevinách, poškození se soustřeďuje u báze kmene a poškozen může být i kořen. (Švestka M., Hochmut R., Jančařík V., 1996)

Ochrana před hlodavci je dosti obtížná, neboť se vyznačují obrovskou plodností, takže počtem potomků na jeden pár předčítá i některé hmyzí škůdce. Mláďata vrhají 4 až 6krát ročně, a ta jsou většinou již po 7 až 8 týdnech opět schopna rozmnožování. Ochrana před drobnými myšovitými hlodavci může být mechanická, chemická nebo biologická. Důležitá jsou preventivní opatření k předcházení škod, která jsou součástí biologické ochrany. Mechanická ochrana pastmi, vyplavováním nor apod. se dnes příliš nepoužívá pro pracnost a malou účinnost. Chemické přípravky jsou praxí vyžadovány nejčastěji. Je však nutno zdůraznit, že rodenticidy, které jsou určeny proti teplokrevným organismům, mezi něž patří i člověk, mohou ohrozit zdraví lidí, podobně jako lovnou zvěř a další živočichy. Jejich velkoplošné použití v lesním hospodářství je proto omezeno a rovněž se jen výjimečně aplikují celoplošně.

Na snižování drobných hlodavců je delší dobu znám příznivý vliv přirozených nepřátel, zejména pernatých dravců, jako je poštolka, káně.

(Švestka M., Hochmut R., Jančařík V., 1996)

6 Zalesňování na zrekultivované skládce tuhého komunálního odpadu

K zalesňování zrekultivované skládky tuhého komunálního odpadu došlo na jaře v měsíci dubnu roku 2004. Výsadba borovice lesní byla provedena mechanizovaně pomocí sázecího stroje nesené traktorem (viz. obrázek č. 1).



Obr. č. 1 V průběhu prvního vegetačního období se ujalo cca 95 % vysazených sazenic borovice lesní



Obr. č. 2 Pohled na zalesněnou plochu v zimním období na začátku roku 2005

Během velmi teplého zimního období prosince 2004 a ledna 2005 byla zaznamenána velká aktivita početné populace hraboše polního. Z tohoto důvodu byly aplikovány návnady přípravku STROM WBB a tzv. berličky pro dravce, jako přirozená ochrana před hlodavci.



Obr. č. 3 Aplikace přípravku STROM WBB

Přesto, že použitý rodenticid byl účinný, populace hrabošů během zimních a jarních měsíců způsobila v borové kultuře poměrné škody.



Obr. č. 4 Hlodavci po aplikaci přípravku STROM WBB

Zalesněná plocha byla a jaře v roce 2005 silně zabařenělá a sazenice borovice lesní začaly být utlačovány. Pro zneškodnění plevelů byl zvolen herbicidní přípravek Velpar 5G. Aplikace výše zmiňovaného přípravku proběhla v polovině června 2005.



Obr. č. 5 Herbicidní přípravek Vlepar 5G



Obr. č. 6 Ukázka účinku ošetření herbicidem jeden měsíc po aplikaci

Na začátku srpna roku 2005 byl zaznamenán masový úhyn borovic, kdy dvouleté borovičky se silnými jarními přírůstky velmi rychle uschly, aniž by jim opadaly jehlice.



Obr.č. 7 Hynoucí sazenice borovice lesní



Obr. č. 8 Uhynulá sazenice borovice lesní

Jelikož odumírání borovic pokračovalo i nadále, byl koncem srpna proveden terénní průzkum za účasti odborníka. Z důvodu neznámé příčiny úhynu borovic byly odebrány také vzorky zeminy a předány k analýze do akreditované laboratoře.

V odborném posudku bylo konstatováno, že úhyn sazenic byl vyšší než 37 % za dvě vegetační období. Tato výše ztrát výrazně převyšovala republikový průměr např. z roku 2004, kde byly ztráty ze zalesnění ve výši 12 % (údaje dle „Zelené zprávy“). Na kultuře byly patrné známky po použití přípravku na ochranu rostlin proti bušení (nerovnoměrné zabušení). Ztráty na zalesnění mohou tedy být způsobeny nesprávným použitím tohoto přípravku, a to především nedodržením dávky přípravku stanovené výrobcem. Toto tvrzení bylo opíráno o pozorované změny morfologických znaků na vysázených borovicích, zejména deformace a zkrácení jehlic. (Ústavu pro hospodářskou Úpravu lesů)

K výše uvedenému je nutno uvést, že použití VELPARU 5G, bylo v rozporu s plánem rekultivace, v kterém bylo navrženo ožínání a ošlapávání vzrostlé buřeně. Vzhledem k časovému období, kdy se příčny hynutí sazenic začaly zjišťovat, již nebylo možno přesně zjistit dávku použitého přípravku z důvodu postupného biologického odbourávání účinné látky.

Je nutno uvést, že používání přípravku VELPAR není výrobcem doporučováno na plochách s neobvyklými místními klimatickými a půdními podmínkami, mezi něž rozhodně rekultivovaná plocha bývalé skládky patří. Zejména vlastnosti půdní jsou zde neobvyklé tím, že se jedná o antropickou činností vzniklý půdní profil, kde použitý půdotvorný substrát má rozhodně nižší stupeň biologické aktivity půdy, než-li lesní půdy obecně.

6.1 Posouzení vhodnosti použitého způsobu biologické rekultivace

Způsob biologické rekultivace bývalé skládky tuhého komunálního odpadu zalesněním vhodný je, ovšem v plánu zalesnění zrekontrovaná skládka došlo k hrubému pochybení při stanovení přírodních podmínek. Přírodní podmínky byly posouzeny podle okolních lesních porostů, přičemž zemina na zrekontrovaná skládce byla navážená z úplně jiných lokalit.

Dle průzkumu Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů přírodních podmínek, které na dané ploše zalesněné zrekontrovaná skládce provedli, zařadili předmětnou plochu do lesního typu 3I1 – uléhavá kyselá dubová bučina s bikou chlupatou.

Lesní typ 3I1 sdružený do souboru lesních typů 3I, byl dle přílohy č. 4 k vyhlášce MZe č. 83/1996 Sb. Zařazen do cílového hospodářského souboru 43. Pro cílový soubor 43 je stanoven minimální podíl melioračních a zpevňujících dřevin 25 %.

Meliorační a zpevňující dřeviny – BK, DB, JD, LP, HB, DG

Jako dřeviny základní jsou stanoveny – SM, BK, BO

Jako dřeviny přimíšené a vtroušené jsou stanoveny – BO, SM, MD, BR, VJ

Maximální podíl geograficky nepůvodních druhů lesních dřevin, zastoupení v cílové druhové skladbě (v %), dle schváleného oblastního plánu rozvoje lesa (OPRL) pro přírodní lesní oblast 15: MD 8 – 10 %, DG 4 – 7 %, VJ +/- 1 %.

Z výše popsaného vyplývá, že v zalesněné kultuře není dodržen minimální podíl melioračních a zpevňujících dřevin.

Dle plánu zalesnění měla být vyseta bříza do hloučků tak, aby její podíl tvořil celkem 10 %, avšak použitím přípravku na ochranu rostlin proti bušení (Velpar 5G), který není selektivní vůči bříze, došlo ke 100 % úhynu semenáčků břízy.

Nevhodným použitím přípravku Velpar došlo k tomu, že na vzniklé lesní kultuře nebude moci být dodrženo zákonem stanovené % melioračních a zpevňujících dřevin (min. 25 %), jelikož dlouhodobé reziduální působení Velparu v půdě, vylučuje použití na vylepšení stanoviště vhodné dřeviny (např. DB, MD) po dobu minimálně dvou až tří let od použití přípravku. Oddálení vylepšení stávající kultury není vhodné z důvodu kvality budoucího porostu.

To, že po použití přípravku Velpar vylučuje použití na vylepšení stanoviště DB nebo MD, dokázaly zkusné plochy. Na zkusné plochy byly vysazeny sazenice DB a MD, které v následujícím vegetačním období uhynuly.

Výše citované zmínky o tom, že k úhynu sazenic borovice lesní došlo nejspíše v důsledku nesprávného použití přípravku Velpar, jsou pouze domněnky, jelikož již nebylo možno v dané době skutečnost rozboru jednoznačně definovat.

Na základě předchozích údajů, byl upraven plán biologické rekultivace skládky TKO Klenovice, a to následujícím způsobem, kterým byl pozměněn postup zalesnění.

Bylo navrženo, na plochu vysít přípravné dřeviny (bříza bradavičnatá a topol osika) v poměru 80 % břízy a 20 % osiky. Tyto dřeviny se v té době začali na okraji rekultivované plochy přirozeně obnovovat a tak se mohlo předpokládat, že zalesnění plochy tímto způsobem bude úspěšnější.

Bříze měla být obnovena plnosíjí, nejlépe v zimě na sněh. Tento postup je speciálně pro břízu osvědčený a má výhodu v tom, že na sněhu jsou vidět stopy vysévačů, tak, že je přehled o oseté ploše, při postupném tání sněhu semeno zvlhne a dostane se na půdní

povrch, přičemž je využita zimní vláhá pro rašení a růst semenáčků v době, kdy i okolní buřeň začíná rašit.

6.1.1 Vysvětlení k lesnímu typu

Autor plánu rekultivace napsal, že rekultivovaná plocha má stejné stanovištní podmínky jako okolní lesní pozemky a zařadil plochu do souboru lesních typů 0M – chudý dubový bor. Dle platné typologické mapy, která je součástí schváleného Oblastního plánu rozvoje lesů pro přírodní lesní oblast 15, jsou sice okolní lesní porosty zařazeny do lesního typu 0M3 – chudý dubový bor borůvkový na písčích, ale přírodní podmínky na rekultivované ploše, dané zejména půdními vlastnostmi navezené vrstvy zeminy jiných lokalit, neodpovídají charakteristice lesního typu 0M3.

Z tohoto vyplývá, že před jakýmkoli plánovaným zalesněním, na plochách nově zařazených do lesních pozemků, je minimálně vhodné se obrátit na příslušnou pobočku Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů, která stanovuje přírodní podmínky.

6.2 Další možné příčiny masivního úhynu sazenic borovice lesní

Dalším možným důvodem masivního úhynu sazenic borovice lesní byly klimatické podmínky, zejména v množství srážek v roce, kdy sazenice borovice lesní začaly výrazně hynout.

Níže máme uvedenou tabulku se srážkovými a teplotními údaji.

Tab. č. 1 Souhrnné teplotní a srážkové údaje za rok 2004 až 2008

	2004		2005		2006		2007		2008	
	Teplota	Srážky	Teplota	Srážky	Teplota	Srážky	Teplota	Srážky	Teplota	srážky
Leden	-4,4	83,5	-0,9	64,4	-6,3	31,7	2,9	42,9	0,9	32,2
Únor	0,3	41,4	-4,1	50,6	-3,3	39,0	3,0	30,2	2,0	18,9
Březen	2,0	32,6	0,9	20,2	-0,2	62,9	5,1	31,8	3,2	60,2
Duben	8,5	22,4	8,9	27,5	8,0	70,1	11,0	5,3	8,2	25,0
Květen	11,1	46,2	13,1	50,90	13,2	119,0	14,5	52,1	14,2	32,8
Červen	14,9	137,4	16,0	57,3	17,2	132,3	18,5	82,8	17,6	47,4
Červenec	16,8	77,1	17,5	127,7	21,1	22,1	18,4	113,0	18,0	52,5
Srpen	18,1	36,3	15,6	105,5	14,9	81,2	17,6	73,0	17,7	56,6
Září	12,5	63,1	13,7	41,6	15,9	11,3	11,0	92,1	12,1	20,9
Říjen	8,4	33,4	8,8	6,1	10,0	18,0	7,4	21,5	8,1	22,7
Listopad	2,8	46,8	1,3	19,9	5,6	31,7	1,1	55,8	4,1	44,7
Prosinec	-1,5	11,7	-2,0	46,8	1,7	17,8	-1,0	20,6	0,5	28,3
Rok	7,5	631,9	7,4	618,5	8,2	637,1	9,1	621,1	8,9	442,2

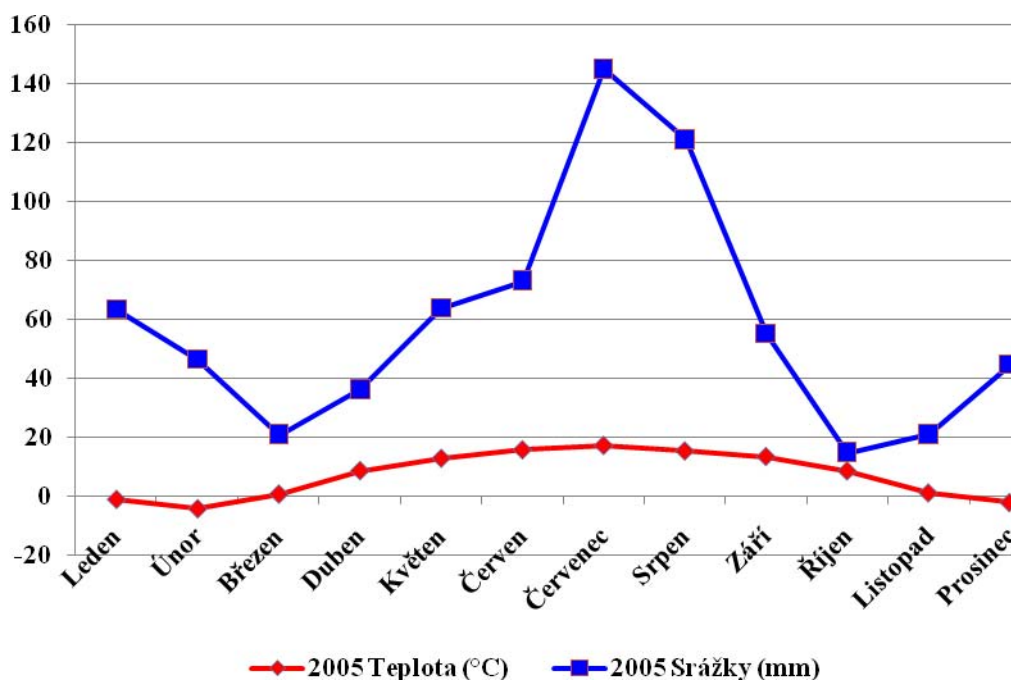
V tabulce jsou zaznamenány srážkové a teplotní údaje z předmětné oblasti od roku 2004, kdy proběhlo zalesňování skládky tuhého komunálního odpadu Klenovice až do konce roku 2008.

V roce 2005 na přelomu měsíce července a srpna, kdy začaly sazenice borovice lesní masivně hynout, je výrazný rozdíl ve srážkových údajích, kde v červnu byly srážky pouhých 57 mm oproti červenci, kde byly srážky 127,7 mm.

Je možno se tedy domnívat, že v červnu kdy, bylo velké sucho došlo k výraznému proschnutí kořenového systému a v následujícím měsíci červenci oproti červnu byly srážky až extrémně vysoké. Přebytečná voda, kterou sazenice nevstřebaly, zůstala stát několik centimetrů pod horní vrstvou zeminy, cca na úrovni kořenového systému, a to z toho důvodu, že pod vrstvou zeminy máme na zrekultivované skládce nepropustnou jílovitou vrstvu. Tím došlo k přemokření stanoviště a kořenový systém borovice lesní začal hynout.

Velmi vlhká zemina a teplé počasí mohlo zapříčinit zapaření kořenového systému sazenic borovice lesní a tím začalo docházet v následujícím měsíci k masivnímu úhynu sazenic.

Níže je umístěn graf č. 1 s ukázkou teplotních a srážkových údajů roku 2005, ve kterém mladé borovice začaly velmi hynout.

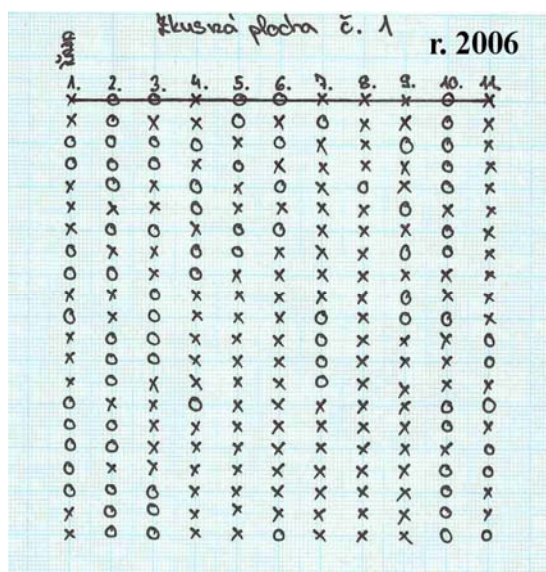


Graf č. 1 Průběh srážek a teplot v roce 2005

6.3 Zkusné plochy

Sazenice borovice lesní byly sázeny ve sponu 1 x 0,50 m, přičemž na zkusné ploše 10 x 10 m by mělo být celkem 231 sazenic.

Níže máme názorně zakreslené zkusné plochy z roku 2006 a z roku 2008, na kterých jsou vyznačené sazenice života schopné a uhynulé. Ostatní zkusné plochy najdeme v příloze.



Obr. č. 9 Zkusná plocha č. 1, rok 2006



Obr. č. 10 Zkusná plocha č. 1, rok 2008

Vysvětlivky k obr. č. 9 a 10

- O životaschopné sazenice
- X uhynulé sazenice

Tab. č. 2 Zkusná plocha č. 1, rok 2006 – počty uhynulých a životaschopných sazenic

Řada	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Celkem
Životaschopné sazenice (ks)	10	15	11	6	5	5	5	1	5	14	6	83
Uhynulé sazenice (ks)	11	6	10	15	16	16	16	20	16	7	15	148

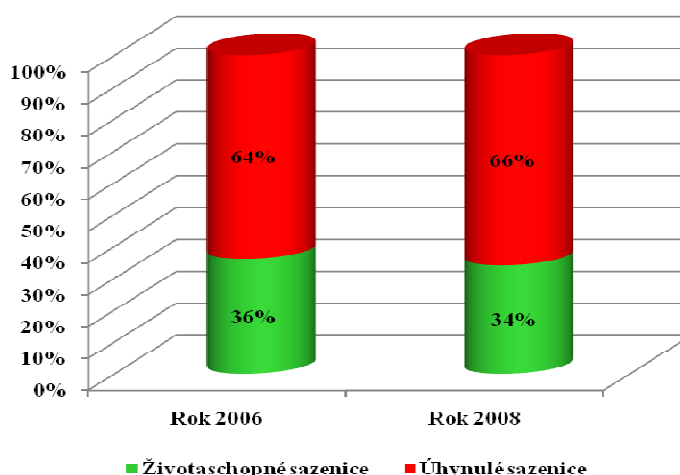
Z výše uvedené součtové tabulky uhynulých a životaschopných sazenic za rok 2006, je zřejmé, že úhyn sazenic borovice lesní činí **64%** z celkového počtu na jedné zkusné ploše, tzn. z 231 ks.

Tab. č. 3 Zkusná plocha č. 1, rok 2008 – počty uhynulých a životaschopných sazenic

Řada	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Celkem
Životaschopné sazenice (ks)	10	14	11	6	5	5	5	1	3	14	5	79
Uhynulé sazenice (ks)	11	7	10	15	16	16	16	20	18	7	16	152

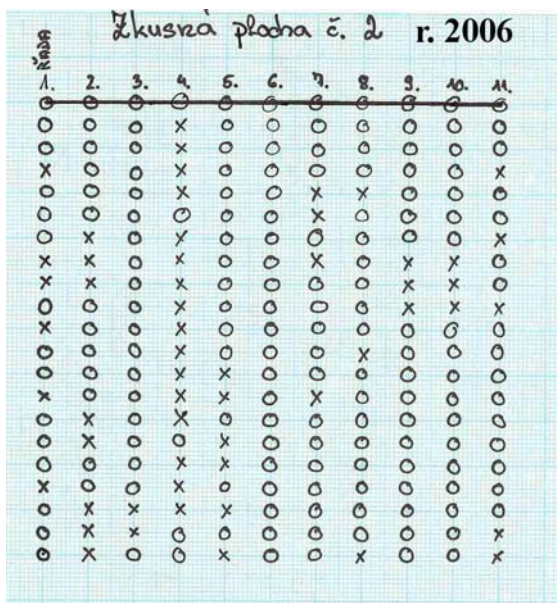
Během následujících dvou let došlo k min. ztrátám na sazenicích, a to na zkusné ploše č. 1 pouze o 4 ks sazenice borovice lesní, tzn. v roce 2008 činí úhyn sazenic borovice lesní 66 % z celkového počátečního počtu 231 ks.

Dle výše zmíněných údajů je zřejmé, že masivní úhyn sazenic nezpůsobily pouze klimatické vlivy, které byly v následujících letech 2007 a 2008 velmi podobné jako v roce 2005.



Graf č. 2 Procentuelní podíl uhynulých a životaschopných sazenic na zkusné ploše č. 1

v roce 2006 a v roce 2008



Obr. č. 11 Zkusná plocha č. 2, rok 2006



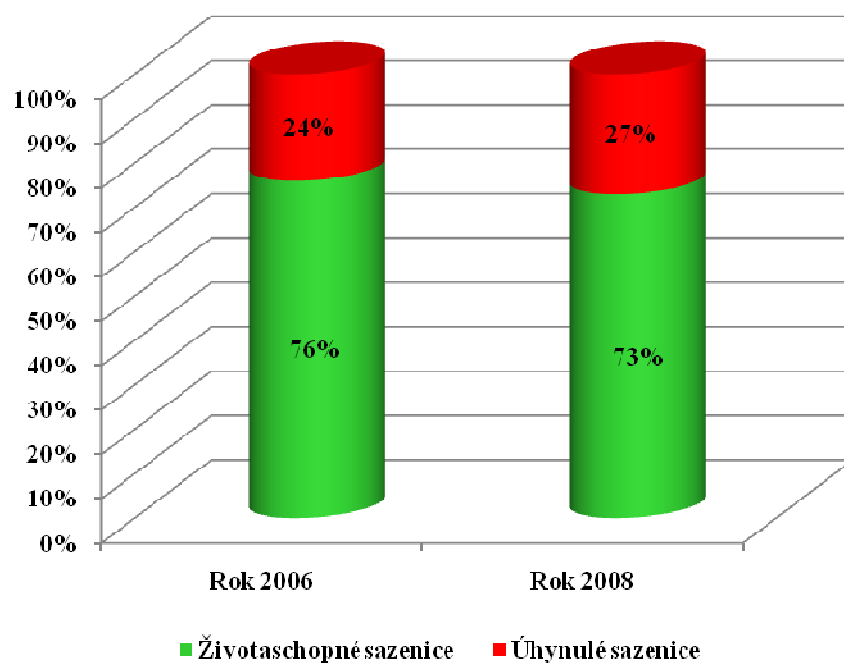
Obr. č. 12 Zkusná plocha č. 2, rok 2008

Tab. č. 4 Zkusná plocha č. 2, rok 2006 – počty sazenic uhynulých a životaschopných

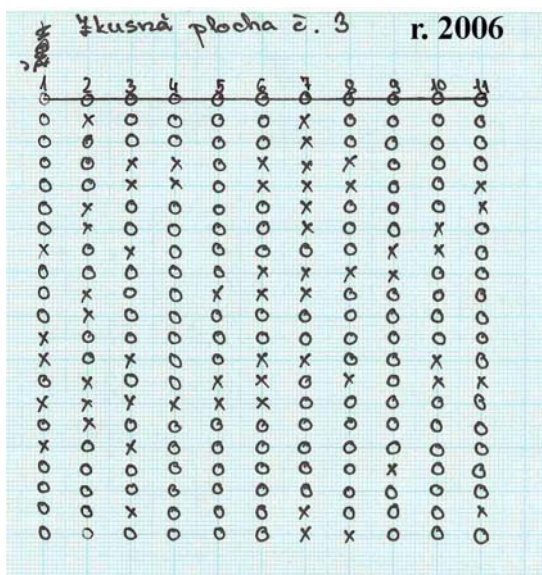
Řada	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Celkem
Životaschopné sazenice (ks)	15	13	19	5	15	21	17	18	18	18	16	175
Uhynulé sazenice (ks)	6	8	2	16	6	0	4	3	3	3	5	56

Tab. č. 5 Zkusná plocha č. 2, rok 2008 – počty sazenic uhynulých a životaschopných

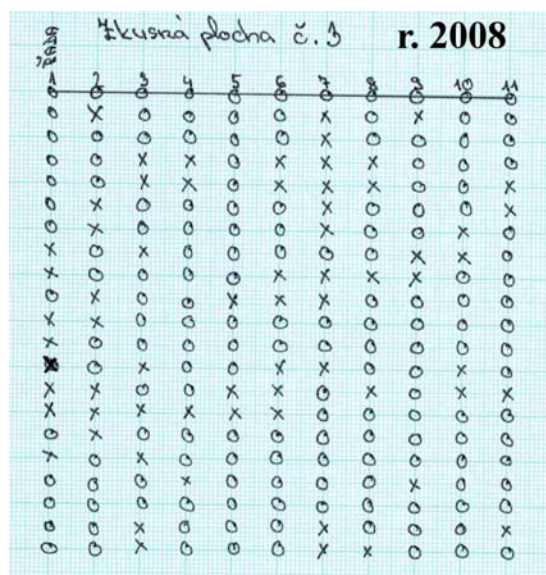
Řada	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Celkem
Životaschopné sazenice (ks)	14	11	18	5	15	20	17	17	18	18	16	169
Uhynulé sazenice (ks)	7	10	3	16	6	1	4	4	3	3	5	62



Graf č. 3 Procentuelní podíl uhynulých a životoschopných sazenic na zkusné ploše č. 2 v roce 2006 a v roce 2008



Obr. č. 13 Zkusná plocha č.3, rok 2006



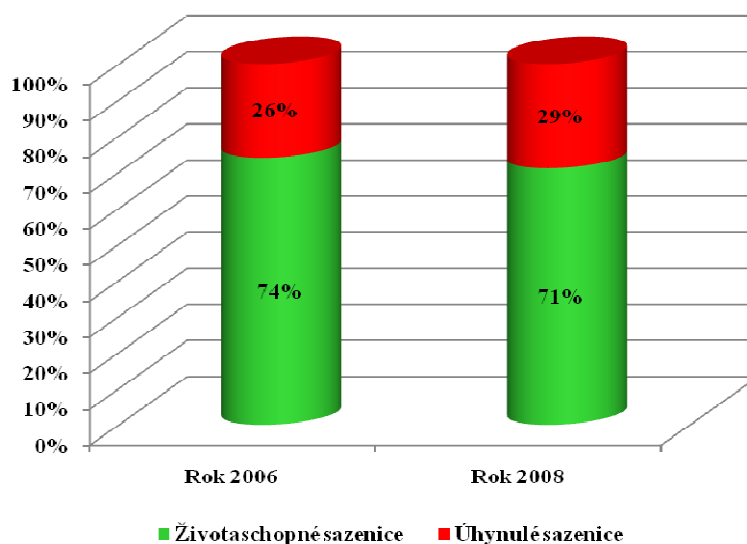
Obr. č. 14 Zkusná plocha č. 3, rok 2008

Tab. č. 6 Zkusná plocha č. 3, rok 2006 – počty sazenic uhynulých a životaschopných

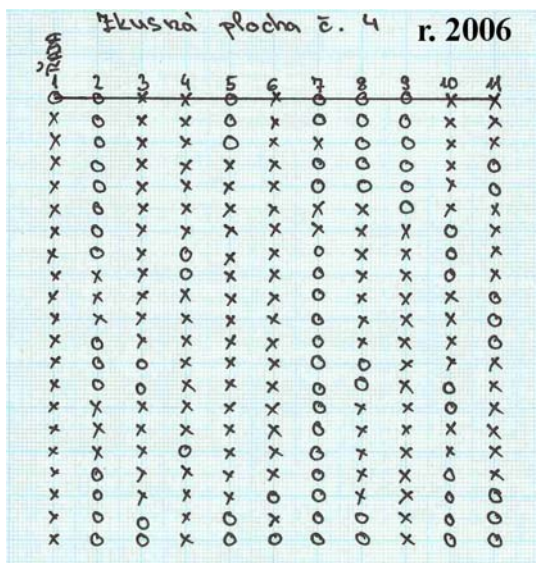
Řada	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Celkem
Životaschopné sazenice (ks)	16	13	14	18	18	14	10	16	18	17	17	171
Uhynulé sazenice (ks)	5	8	7	3	3	7	11	5	3	4	4	60

Tab. č. 7 Zkusná plocha č. 3, rok 2008 – počty sazenic uhynulých a životaschopných

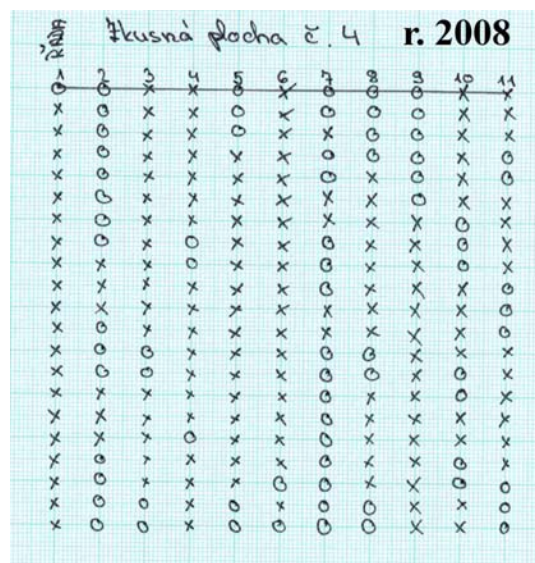
Řada	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Celkem
Životaschopné sazenice (ks)	13	13	13	17	18	14	10	16	17	17	17	165
Uhynulé sazenice (ks)	8	8	8	4	3	7	11	5	4	4	4	66



Graf č. 4 Procentuelní podíl uhynulých a životaschopných sazenic na zkusné ploše č. 3 v roce 2006 a v roce 2008



Obr. č. 15 Zkusná plocha č. 4, rok 2006



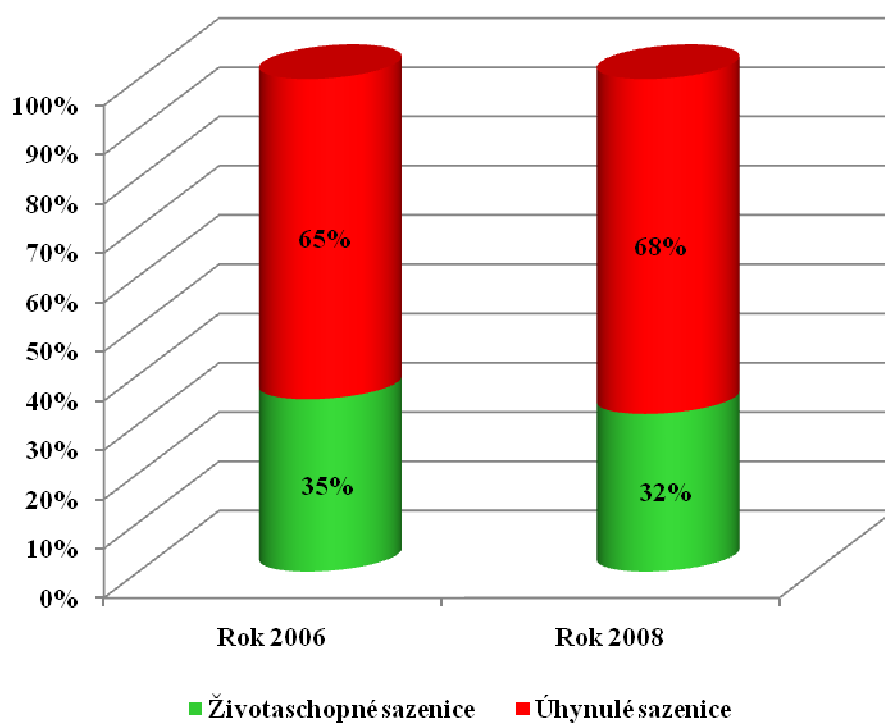
Obr. č. 16 Zkusná plocha č. 4, rok 2008

Tab. č. 8 Zkusná plocha č. 4, rok 2006 – počty sazenic uhynulých a životaschopných

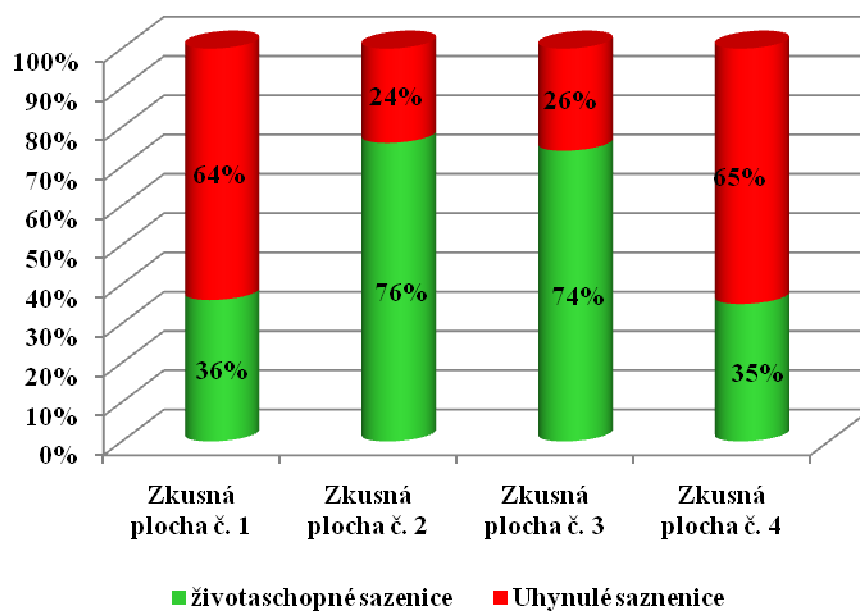
Řada	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Celkem
Životaschopné sazenice (ks)	1	15	4	3	5	2	18	9	6	9	8	80
Uhynulé sazenice (ks)	20	6	17	18	16	19	3	12	15	12	13	151

Tab. č. 9 Zkusná plocha č. 4, rok 2008 – počty sazenic uhynulých a životaschopných

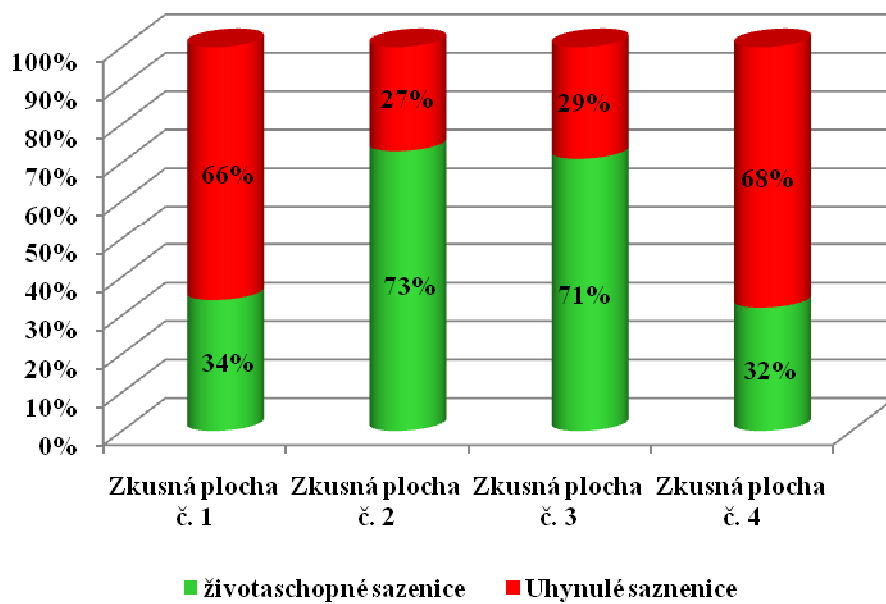
Řada	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Celkem
Životaschopné sazenice (ks)	1	15	4	3	5	2	16	8	6	7	8	75
Uhynulé sazenice (ks)	20	6	17	18	16	19	5	13	15	14	13	156



Graf č. 5 Procentuelní podíl uhynulých a životaschopných sazenic na zkusné ploše č. 4 v roce 2006 a v roce 2008



Graf č. 6 Výsledný procentuelní podíl uhynulých a životaschopných sazenic borovice lesní na čtyřech zkusných plochách z roku 2006



Graf č. 7 Výsledný procentuelní podíl uhynulých a životoschopných sazenic borovice lesní na čtyřech zkusných plochách z roku 2008

Podle grafů je zřejmé, že sazenice borovice lesní hynuly po ploše velmi nerovnoměrně. V příloze obrázek č. 11 je mapa se zákresem zalesněné zrekultivované plochy, na které byla vyznačená místa, kde se zkusné plochy nacházejí. Zkusné plochy č. 1 a 4 byly záměrně vytipovány na místech s předpokládanou větší vlhkostí, kde byl úhyn sazenic rapidnější z důvodu srovnání celé zalesněné plochy s místy suššími.

Uvedené grafy nám znázorňují, jak sazenice borovice lesní odolávaly lépe na místech sušších než na místech vlhkých.

7 Závěr

Cílem této práce bylo zhodnotit rekultivaci skládky a následné příčiny úhynu sazenic borovice lesní na vybraných zkusných plochách bývalé skládky tuhého komunálního odpadu Klenovice.

Jedním z dalších cílů této práce bylo celkové vyhodnocení výsledků a návrh na zlepšení stavu výsadeb.

Na začátku zhodnocení bych chtěla uvést, že dle mého názoru byla zásadní chyba ve špatně zvoleném postupu biologické rekultivace, ještě před samotným zalesněním skládky. Na skládce po technické rekultivaci měla proběhnout biologická rekultivace, která spočívá ve výsevu a pěstování melioračních rostlin včetně hnojení, jejich zaorávání, a to po dobu 1 – 5 let. Důležitým poznatkem je, že setí plodin by se mělo provést s určitým časovým odstupem od ukončené technické rekultivace, např. při jejím ukončení na jaře, se mají sít přípravné rostliny až na podzim. Po první přípravné fázi melioračními rostlinami měly přijít na řadu keře s melioračním významem, jako je bez černý (*Sambucus nigra* L.), ostružiník křovitý (*Rubus fruticosus* L.), líska obecná (*Corylus avellana* L.) aj. nebo stromy s významem také převážně melioračním, např. bříza pýřitá (*Betula pubescent* L.), topol osika (*Populus tremula* L.) a další.

V plánu biologické rekultivace bylo doporučeno provést zalesnění hospodářskými dřevinami až za delší časové období cca po 15 letech od ukončení technické rekultivace. Hlavním důvodem biologické rekultivace je výrazný pokles produkce skládkového plynu, který může ohrožovat kořenový systém dřevin.

Po té, co byla plocha na jaře roku 2004 zalesněna sazenicemi borovice lesní, se začal v zimním období na přelomu roku 2005 objevovat první problém, kdy na borové kultuře byly značné škody způsobené hlodavci. Na jaře 2005 začaly být sazenice utlačovány neúměrně agresivní buření.

Příčinou takto velkého zaplevelení je zřejmě skutečnost, že ornice, která, byla v rámci rekultivace navezena na skládku, byla získána z výstavby dálnice a z bývalých polí. Proto v ní byly významným způsobem obsaženy polní plevely, které se při obnově hospodářských lesů normálně nevyskytují. Bylo proto nutné provést radikální zásah. Zhotovitel váhal mezi použitím chemických přípravků a mechanickou ochranou

vyžínáním nebo ošlapáním. Nakonec, z důvodu obavy, že dojde k mechanickému poškození sazenic, bylo rozhodnuto o chemické ochraně a zde dle mého názoru nastal nejdůležitější okamžik, z jakého důvodu sazenice borovice lesní začaly na přelomu měsíce července a srpna roku 2005 hynout. V polovině června, kdy bylo již poměrně velké sucho a teplo (viz. graf č. 1), byl na plochu aplikován herbicidní přípravek Velpar 5G, který se má z důvodu správné efektivity aplikovat již na sněh. Přípravek se tedy nemohl správně proplavit do spodních vrstev a zůstal viditelně na povrchu, kde se mohl jeho účinek zesílit. V následujícím měsíci spadlo výrazné množství srážek, které nemohla vysušená půda pohltnout. Přípravek Velpar byl odplaven k narušeným kořenovým krčkům od hlodavců a tím způsobil škody na borové kultuře.

Problém, který mohl způsobit masivní úhyn byl, že ne celá zrekultivovaná skládka je upravena tak, aby přebytečná voda mohla odtéct. Pod horní vrstvou zeminy je nepropustná jílovitá vrstva a tím se na určitých plochách skládky (viz. zkusná plocha č. 1 a 4) vytvořila přemokřená místa, která borovice lesní snášejí hůře a mohlo dojít k propaření kořenového systému.

Ke zlepšení stavu výsadeb na zrekultivované skládce Klenovice bych doporučila vylepšení plochy poloodrostky vysokými cca 1,30 m, např. olše šedé (*Alnus incana* L.) nebo jinou vhodnou meliorační dřevinou. Poloodrostky olše šedé se budou výškově vyrovnávat dnes již odrostlým sazenicím borovice lesní a zároveň budou složit jako meliorační dřevina.

Na základě kontroly celé zrekultivované skládky odhaduji doplnění cca 50 ks poloodrostků. Situace na skládce není celkově tak tragická, jak by se na první pohled zdálo ze zkusných ploch, které byly úmyslně vytipovány na horších místech.



Obr. č. 9 Odrostlé sazenice 14.4.2009



Obr. č. 10 Plocha nutná k vylepšení

8 Přehled použité literatury

B+C Consult s.r.o., 2002: *Plán biologické rekultivace skládky TKO Klenovice*

B+C Consult s.r.o., 2005: *Úprava plánu biologické rekultivace skládky TKO Klenovice*

Gottfried Amann, 1997: *AMANN Stromy a keře lesa*, 228 str., Nakladatelství J. Steinbrener Vimperk, ISBN 80-901324-9-9

Kapitola P. a Baňář P., 2006: *Škodlivý činitelé v lesích Česka 2005/2006*, Sborník referátů z celostátního semináře Průhonice 4. 4. 2006, VÚLHM Jíloviště-Strnady, 60 str., ISBN 80-86461-64-5

Kapitola P. a Baňář P., 2007: *Škodlivý činitelé v lesích Česka 2006/2007*, Sborník referátů z celostátního semináře Průhonice 10. 4. 2007, VÚLHM Jíloviště-Strnady, 63 str., ISBN 978-80-86461-76-2

Kapitola P. a Baňář P., 2005: *Zpravodaj ochrany lesa – supplementum 2005*, VÚLHM Jíloviště-Strnady, 76 str., ISBN 80-86461-53-X

Koblížek J., 2002: *Jehličnaté a listnaté dřeviny našich zahrad a parků*, I. vydání, 448 str., tisk SURSUM, ISBN 80-85799-86-3

L.E.S. CR spol. s.r.o. 2003: *Katalog přípravků a pomůcek na ochranu a pěstování lesa*, 40 str., Jíloviště-Strnady 2003

Pokorný E., Filip J., Láznička V., 2001: *Rekultivace*, 128 str., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, ISBN 80-7157-489-9

Projekta Tábor s.r.o., 2001: *Asanace uzavřené skládky TKO Klenovice*, projektová dokumentace

Slávik M., 1996: *Lesnická dendrologie*, vyd. Praha 1996

Sborník referátů, 1998: *Biotičtí škodliví činitelé v lesích ČR*, 104 str., VÚLHM Jíloviště-Strnady, Lesnická fakulta ČZU Praha, 1998 Praha, Suchdol

Švestka M., Hochmut R., Jančařík V., 1996: *Praktické metody v ochraně lesa*, 309 str., vyd. Silva Regina a MZeČR v Praze, ISBN 80-902033-1-0

Internetový zdroj:

Český hydrometeorologický ústav, dostupný: www.chmu.cz

Janauer V., Velpar 5G – granulovaný herbicid pro použití v časném jarním období, dostupné: <http://www.lescr.cz/publikace/Velpar%205G.htm>

Lesák O.:Moderní metody chemické likvidace buřeně, dostupné: <http://lesprace.silvarium.cz/content/view/1209/90/>

9 Přílohy

Obrázek č. 11 Přehledná situace zrekultivované skládky Klenovice se zákresem

zkusných ploch

- Obr. č. 12 Kontrola sazenic na podzim roku 2004
- Obr. č. 13 Pohled na zalesněnou plochu - podzim 2004
- Obr. č. 14 Začínající škody hlodavci – jaro 2005
- Obr. č. 15 Silně zabuřenělá plocha zalesněné skládky na jaře roku 2005
- Obr. č. 16 Ukázka po použití přípravku Velpar 5G měsíc po aplikaci – 10. 7. 2005
- Obr. č. 17 Ochrana borové kultury proti okusu zvěří – rok 2006
- Obr. č. 18 Ochrana borové kultury proti okusu zvěří 2006
- Obr. č. 19 Odrůstající borová kultura na podzim roku 2007
- Obr. č. 20 Pohled na „brličku“ pro dravce - přirozená ochrana proti hlodavcům,
r. 2007
- Obr. č. 21 Ukázka plochy, kde je výrazný úhyn sazenic borovice lesní – jaro 2008
- Obr. č. 22 Část zalesněné zrekultivované plochy – jaro 2008
- Obr. č. 23 Odrostlé sazenice borovice lesní – jaro 2009
- Obr. č. 24 Pohled na zalesněnou plochu borovicí lesní, kde bude nutné vylepšení
poloodrostky – jaro 2009
- Obr. č. 25 Část zalesněné plochy s nutností vylepšení poloodrostky – jaro 2009



Obr. č. 11 Přehledná situace zrekultivované skládky Klenovice se zákřesem zkusných ploch



Obr. č. 12 Kontrola sazenic na podzim roku 2004



Obr. č. 13 Pohled na zalesněnou plochu
- podzim 2004



Obr. č. 14 Začínající škody hlodavci – jaro 2005



Obr. č. 15 Silně zaruženělá plocha zalesněné
skládky na jaře roku 2005



Obr. č. 16 Ukázka po použití přípravku Velpar 5G měsíc po aplikaci – 10. 7. 2005



Obr. č. 17 Ochrana borové kultury proti okusu zvěří – rok 2006



Obr. č. 18 Ochrana borové kultury proti okusu zvěří 2006



Obr. č. 19 Odrůstající borová kultura na podzim roku 2007



Obr. č. 20 Pohled na „brličku“ pro dravce - přirozená ochrana proti hlodavcům, r. 2007



Obr. č. 21 Ukázka plochy, kde je výrazný úhyn sazenic borovice lesní – jaro 2008



Obr. č. 22 Část zalesněné zrekultivované plochy – jaro 2008



Obr. č. 23 Odrostlé sazenice borovice lesní – jaro 2009



Obr. č. 24 Pohled na zalesněnou plochu borovicí lesní, kde bude nutné vylepšení poloodrostky
– jaro 2009



Obr. č. 25 Část zalesněné plochy s nutností vylepšení poloodrostky – jaro 2009