

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav zakládání a pěstění lesů

**Obnovní experiment na kalamitní holině
– Rakovec I (ŠLP Křtiny)**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2015/2016

Daniel Schramm

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci „Obnovní experiment na kalamitní holině – Rakovec I (ŠLP Křtiny)“ zpracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách, ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně, dne 12. 5. 2016

.....

podpis

Zadávací list

„Každý lesník si svojí prací staví pomník cti nebo hanby.“

Josef Ressel

Poděkování:

Děkuji svému vedoucímu bakalářské práce, Ing. Antonínu Martiníkovi, Ph.D, za čas strávený při zakládání zkusných ploch a výpomoci během sběru dat. Dále děkuji Lesnické a dřevařské fakultě Mendelovy univerzity v Brně za umožnění studovat obor lesnictví. A poděkování samozřejmě patří i mým rodičům, a to za jejich podporu ve školních i mimoškolních aktivitách.

Abstrakt

Autor: Daniel Schramm

Název: Obnovní experiment na kalamitní holině – Rakovec I (ŠLP Křtiny)

Cílem bakalářské práce bylo vyhodnotit úspěšnost spolu s ekonomickým zhodnocením obnovního experimentu na ploše Rakovec I (ŠLP Křtiny). Za tímto účelem bylo na ploše o velikosti 0,15 ha založeno 5 různých variant obnovy porostu na holině, která vznikla po větrné kalamitě v převážně nepůvodním smrkovém porostu. Monitoring na ploše probíhal od jara roku 2013 do podzimu roku 2015. Varianta A simuluje obnovu porostu pomocí síše olše lepkavé (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn) do předem ručně připravené půdy. Varianta B zastupuje obnovu porostu za použití celoplošné síše břízy bělokoré (*Betula pendula* Roth.). Varianta C zastupuje obnovu porostu pomocí síše, jak olše lepkavé (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn), tak i břízy bělokoré (*Betula pendula* Roth.), do předem mechanizovaně připravené půdy. Varianty D a E simulují obnovu porostu za použití sazenic vysázených jamkovou úrovní sadbou. Pro variantu D je zvolena dřevina olše lepkavá (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn) a pro variantu E smrk ztepilý (*Picea abies* (L.) Karsten). Podle ekonomického hlediska je nejméně nákladná varianta B (13.508,37 Kč/ha), u které je nákladem pouze koupě osiva a jeho následné vyšetí. Naopak nejnákladnější variantou je varianta E (81270 Kč/ha). Nejvyšší úspěšnost obnovy porostu má varianta D, kdy se z celkového počtu 93 ks sazenic na podzim roku 2015 nacházelo na ploše 90 ks životaschopných jedinců. Nejnižší úspěšnost obnovy porostu má varianta C, u které bylo šetřením na podzim roku 2014 nalezeno pouze 22 ks životaschopných jedinců na ploše 0,021 ha.

Klíčová slova: kalamitní holina, obnova porostu, síše, sazenice

Abstract

Author: Daniel Schramm

Title: Experiment of the calamity clear-cut area Rakovec I (ŠLP Křtiny)

The aim of the thesis was to evaluate the success and cost evaluation experiment of regeneration of forest in the area named Rakovec I (ŠLP). For this purpose, was established 5 different types of forest regeneration on the clearing area on an area of 0.15 hectares. This area was formed after the wind calamity in mostly unoriginal spruce forest. Monitoring was conducted on this area from spring 2013 to autumn 2015. The "A" variant simulates re-growth using sowing of an alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn) into a manually pre-prepared soil. The variant "B" represents the re-growth of forest by using a broadcast sowing of a birch (*Betula pendula* Roth.). The variant "C" represents the re-growth through sowing an alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn) and a birch (*Betula pendula* Roth.), into a mechanically pre-prepared soil. The variants "D" and "E" simulate re-growth using bare root plant, planted by dibble level planting. For the variant "D" is selected a tree species alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn), and for the variant "E" is selected a spruce (*Picea abies* (L.) Karsten). According to an economic standpoint it is the least expensive a variant "B" (13,508.37 CZK/ha), in which is the only expense the purchase of seeds and subsequent sowing. Conversely, the most expensive variant is a variant of "E" (81,270 CZK/ha). Highest success of forest regeneration is a variant of "D", when from a total count of 93 pieces of seedlings in the autumn of 2015 was on the area a count of 90 pieces of viable individuals. The lowest success of forest regeneration is in the variant "C", in which was found in the autumn of 2014 only 22 pieces of viable individuals on an area of 0.021 hectares.

Keywords: calamity clearing area, regeneration of forest, sowing, seedling

Seznam použitých zkratk

BR	bříza bělokorá (<i>Betula pendula</i> Roth.)
DPH	daň z přidané hodnoty
ha	hektar (10 000 m ²)
JR	jeřáb ptačí (<i>Sorbus aucuparia</i> L.)
JV	javor mleč (<i>Acer platanoides</i> L.)
LHC	lesní hospodářský celek
LVS	lesní vegetační stupeň
MENDELU	Mendelova univerzita v Brně
OL	olše lepkavá (<i>Alnus glutinosa</i> L.)
PLO	přírodní lesní oblast
SM	smrk ztepilý (<i>Picea abies</i> (L.) Karst.)
ŠLP	školní lesní podnik Masarykův les Křtiny

Obsah

1	ÚVOD.....	10
2	CÍL PRÁCE.....	11
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED	12
3.1	Vznik holin a rozpad nepůvodních smrkových porostů.....	12
3.2	Kalamity v ČR.....	13
3.3	Problematika obnovy kalamitních holin	14
3.4	Porosty přípravných dřevin	15
3.5	Obnova lesa síjí	16
3.6	Sadební materiál.....	17
3.7	Bříza bělokorá (<i>Betula pendula</i> Roth)	18
3.8	Olše lepkavá (<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.)	19
3.9	Smrk ztepilý (<i>Picea abies</i> (L.) Karsten)	21
4	METODIKA A POUŽITÝ MATERIÁL.....	23
4.1	Popis zájmové oblasti.....	23
4.1.1	ŠLP Masarykův les Křtiny.....	23
4.1.2	Orografické a hydrologické poměry	24
4.1.3	Geologické poměry	24
4.1.4	Pedologické poměry	25
4.1.5	Klimatické poměry	25
4.1.6	Lesní vegetační stupně.....	25
4.1.7	Přírodní lesní oblasti	26
4.1.8	Pěstební experiment – Rakovec I.....	26
4.2	Metodika	27
4.2.1	Obnova porostu - varianta A.....	27
4.2.1.1	Nákladnost obnovy porostu - varianta A	28
4.2.2	Obnova porostu - varianta B.....	28
4.2.2.1	Nákladnost obnovy porostu - varianta B.....	29
4.2.3	Obnova porostu - varianta C.....	29
4.2.3.1	Nákladnost obnovy porostu - varianta C.....	30
4.2.4	Obnova porostu - varianta D.....	31

4.2.4.1	Nákladnost obnovy porostu - varianta D	31
4.2.5	Obnova porostu - varianta E	31
4.2.5.1	Nákladnost obnovy porostu - varianta E	32
4.2.6	Laboratorní testy osiva pro olši a břízu	33
5	VÝSLEDKY	34
5.1	Vyhodnocení laboratorních testů osiva olše a břízy	34
5.2	Srovnání úspěšnosti obnovy variant.....	35
5.2.1	Varianta A.....	37
5.2.2	Varianta B	38
5.2.3	Varianta C	39
5.2.4	Varianta D.....	41
5.2.5	Varianta E	42
5.3	Ekonomické zhodnocení obnovy jednotlivých variant	44
5.4	Sumarizace výsledků.....	46
6	DISKUSE.....	48
7	ZÁVĚR	51
8	SUMMARY	53
9	SEZNAM LITERÁRNÍCH ZDROJŮ	54
10	SEZNAM INTERNETOVÝCH ZDROJŮ	55
11	SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK.....	56
12	SEZNAM PŘÍLOH.....	57
13	PŘÍLOHY.....	58

1 ÚVOD

Téma, kterému jsem zasvětil svou bakalářskou práci, lze v současnosti považovat za velice aktuální. Počátek rozpadajících se nepůvodních smrkových porostů lze u nás datovat do doby, kdy v přirozené skladbě lesů začalo docházet k postupným změnám díky zintenzivnění lesního hospodářství. Dřevina, která je dodnes díky svým mechanickým a růstovým vlastnostem nejvíce upřednostňována je smrk ztepilý (*Picea abies* (L.) Karst.). Nejčastějším problémem je, že zakládání smrkových kultur probíhá bez rozmyslu, a to na stanovištích nevhodných pro smrk, a proto dochází k vykazování snížené stability a sníženého odolávání nepříznivým vlivům. Největší škody působí převážně abiotičtí škodliví činitelé, jakými jsou zejména vítr, sníh a sucho. Působením těchto činitelů vznikají rozsáhlé kalamitní holiny, na kterých je poměrně složitá obnova. Jedním z možných způsobů obnovy kromě opětovného zalesnění pomocí sadby sazenic je obnova pomocí přípravných porostů. Přípravné porosty totiž vytvářejí vhodné prostředí pro následné vnášení dřevin cílových. Mezi další užitečné funkce přípravných porostů patří zlepšování půdních podmínek na stanovišti, snášení extrémních prostředí na zabuřených holinách a také svým zástínem potlačování této buřně.

2 CÍL PRÁCE

Cílem bakalářské práce je pomocí obnovního experimentu, který se skládá z pěti různých variant obnovy porostu, vyhodnotit, která ze založených variant bude nejúspěšnější. Obnova lesa je totiž jen jeden z prvních kroků k tvorbě hospodářského lesa. Kromě úspěšnosti obnovy, tj. početnosti, mortality a růstu semenáčků, resp. sazenic, bude hodnocena i nákladovost jednotlivých variant. Jelikož každá z variant zastupuje zcela jiný způsob obnovy nebo volí při obnově jiný druh dřeviny, může dojít ke srovnání a jasnému konstatování, která z těchto variant je ve výsledku nejvhodnější variantou obnovy na dané ploše.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Vznik holin a rozpad nepůvodních smrkových porostů

První holiny vznikají v době, kdy člověk s rostoucím zalidněním a rozvojem průmyslu začal odlesňovat rozsáhlé plochy a přeměňovat je v ornou půdu. Rostoucí spotřeba stavebního a palivového dříví postupně vedla ke změnám v přirozeném složení lesů. Lidé s oblibou vyhledávali jen určité druhy dřevin. Například v průběhu 19. století, kdy u nás kvůli zintenzivnění lesního hospodářství začalo docházet k velkým změnám v druhovém složení lesů. Tato doba se také často označuje jako tzv. „smrková mánie“ (Pěňčík a kol. 1958).

Zvláště oblíbenou dřevinou se stal smrk, zejména díky jeho rychlému růstu a dobrým mechanickým vlastnostem dřeva. Tato dřevina se během několika málo desetiletí stala dřevinou u nás zcela převládající. Bohužel byl smrk často vysazován i mimo své ekologické optimum, do oblastí, kde by se přirozeně téměř nevyskytoval. Pod rozsáhlými smrkovými monokulturami začalo docházet k postupné degradaci půdy a hloubka zakořenění smrku, která je už tak mělká, se v důsledku zhoršení půdních vlastností ještě více zmenšila. Nemalým problémem, který se v rozsáhlých smrkových monokulturách objevil, byla zvěř, která v těchto komplexech nenacházela dostatek potravy, a tak se soustřeďovala na dřeviny listnaté a znemožňovala jejich obnovu (Pěňčík a kol. 1958).

Tyto změny v přírodě, z počátku nenápadné, byly dlouhou dobu přehlíženy. Avšak rozsáhlé kalamity, které se začátkem 20. století začaly objevovat a ničit naše nepřirozeně změněné lesy, upozornily, že není vše v pořádku. Mělce zakořeněné a v pravidelných řadách vysazované smrkové monokultury začaly snadno podléhat působení větru i sněhu. V takto rozlámaných a oslabených porostech pak byly dány dobré předpoklady k hromadnému výskytu hmyzích, houbových a jiných škůdců (Pěňčík a kol. 1958).

S masivním rozvojem průmyslu se začal ukazovat další problém, a tím je skutečnost, že smrk je dřevinou, která je málo odolná vůči znečištění. Smrk je velmi citlivý zejména na zvýšené množství imisí v ovzduší (oxid siřičitý). Imise ovlivňují nepříznivě celkový fyziologický stav, především když je smrk již ovlivněn pěstováním v nevhodných ekologických podmínkách. Zdravotní stav smrku se

projevuje sníženou odolností vůči patogenním organismům. Na našem území se tento problém například potvrdil rozsáhlým hynutím porostů smrku v pohraničních horách (Gregorová a kol. 2006).

3.2 Kalamity v ČR

Největší kalamity u nás mají na svědomí především abiotičtí škodliví činitelé, jakými jsou zejména vítr, sníh, námraza a sucho. Jako příklad můžeme uvést rok 2012, kdy vznikla kalamitní holina, na které byl prováděn tento výzkum. Celková výše nahodilých těžeb v ČR způsobená abiotickými vlivy v roce 2012 činila 1,9 mil. m³ (Zpráva o stavu lesa 2012).

Avšak v roce 2014 už činila výše nahodilých těžeb způsobených abiotickými činiteli celkově 2,6 mil. m³ (v předchozím roce se jednalo o 2,5 mil. m³). Největší podíl byl způsoben činností větru (73 %). Poškození mokrým sněhem činilo pouze 2 % a poškození námrazou 5 % (Zpráva o stavu lesa 2014).

První větší škody větrem jsou u nás zaznamenány již v 11. století v Krušných horách, další pak ve 12. století na Šumavě a ve 14. století na Chebsku. Vývoj frekvence velkých větrných kalamit (nad 1 mil. m³) má stále se zrychlující tendenci. V letech 1740 - 1840 byl interval kalamit 33 roků, v letech 1841 - 1940 dosahoval interval kalamit 22 roků a v období 1941 - 2000 již jen 10 roků (Ochrana lesa 2015).

Mimo větrné kalamity naše lesy čelí také velkému nebezpečí z důvodu průmyslového znečištění ovzduší. Velké znečištění se objevilo v druhé polovině 20. století. Největším zdrojem znečištění byly především tepelné elektrárny spalující hnědé uhlí s vysokým obsahem síry. Nejznámější imisní kalamitou v České republice (a patrně i v rámci Evropy) je kalamita, která postihla Krušné a Jizerské hory v 70. – 90. letech minulého století. V největším množství kulminovaly škody imisemi v letech 1978 až 1985. V tomto období dosahovaly nahodilé těžby 60 až 90 procent celkových ročních těžeb. Koncem 90. let minulého století produkce imisí výrazně klesala v návaznosti na odsiřování většiny tepelných elektráren. Díky odsiřování tepelných elektráren se zlepšil zdravotní stavu lesních porostů. V současnosti poklesy emisí síry kompenzují oxidy dusíku, které jsou produkovány především automobilovou dopravou a různými technologickými procesy, např. spalováním fosilních paliv (Gregorová a kol. 2006).

Další důležití škodliví činitelé v lese jsou biotičtí činitelé. Z hlediska výskytu hmyzích škůdců a objemu způsobených škod jsou podkorní škůdci na prvních příčkách. Jmenovitě se jedná o lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*), lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*), lýkožrouta menšího (*Ips amitimus*) a lýkožrouta lesklého (*Pityogenes chalcographus*). V České republice činil v roce 2014 objem smrkového kůrovcového dříví kolem 1,3 mil. m³ (nárůst o 10 % oproti roku 2013). Z celkového objemu kůrovcového dříví tvořily rovněž jako v roce 2013 zhruba 30 % lapáky (390 tis. m³) (Zpráva o stavu lesa 2014).

3.3 Problematika obnovy kalamitních holin

Košulič (2010) uvádí, že zalesňování kalamitních holin je chronický, stále aktuální problém. Zalesňováním holin rozhodujeme, jak by budoucí lesy měly vypadat, aby byly odolnější, popřípadě, jak v tom mohou pomoci přípravné dřeviny. V první řadě musíme pečlivě zvážit, kterými dřevinami bude kalamitní holina zalesněna a jaký bude postup obnovy. Následovně musíme respektovat ekologické nároky potencionálních dřevin a mít na zřeteli jejich genetickou perspektivu. Při obnově kalamitních holin je třeba si uvědomit, že na těchto holinách jsou vhodné podmínky pro to, aby byl nový les nejen druhově pestrý, ale i strukturně členitý a věkově diferencovaný. Problém je v tom, že v dnešní době stále bezpočetně lesníků zalesňuje holiny najednou, a to všemi cílovými dřevinami, což může být chybné. Jednorázové zalesnění cílovými dřevinami nemůže dát zdravý les a samozřejmě vylučuje různověkost, proto je více než vhodné na holinách zakládat nový les postupně, a tak konečně narušit cyklický koloběh stejnověkosti (Košulič 2010).

Neméně důležité při umělé obnově je (kromě výběru vhodných dřevin), jaké sazenice budou při zalesňování používány. Obecně platí, že na nových holinách v období uvolňování živin z humusu lze vystačit u všech druhů, včetně tvrdých listnáčů, se silnými semenáčky. Rozsáhlejší a starší holiny je vhodnější zalesňovat sazenicemi, a to hlavně na jaře. Na nové a starší malé redukované holiny v porostech ve většině případů stačí za příznivějších věkových poměrů vysadit slabší semenáčky, pokud to půdní vlastnosti dovolí, sazečem na podzim, jelikož tato sadba nevyumrzá. Přirozeně vzniklé nebo uměle vytvořené přípravné porosty pak použijeme k zalesnění až na závěr (Pěncík a kol. 1958).

Košulič (2010) uvádí, že nejideálnějším postupem při zalesňování kalamitních holin je maximální využití přirozené sukcese. Sukcese je vzniklá buď s využitím stadia přípravného porostu pionýrských dřevin z náletu, případně po neúspěšném čekání na něj s jeho umělým založením.

3.4 Porosty přípravných dřevin

Přípravné dřeviny dokážou na kalamitních holinách v relativně krátkém čase zabezpečit vhodné prostředí pro vnášení dřevin náročnějších (cílových). Přípravné porosty působí melioračně na půdu, tedy mění nepříznivý poměr hub a bakterií způsobený např. dlouhodobým vlivem smrku a jeho opadem. Přípravné porosty rovněž vytváří vhodné mikroklima pro přirozený nálet nebo pro umělé vnášení cílových dřevin. Zpravidla se jedná o rychle rostoucí dřeviny s nezanedbatelnou produkcí využitelné biomasy (Kulla, Sitková, 2012).

Přípravné dřeviny jsou nejčastěji měkké listnáče, kterými jsou kromě již zmiňované břízy bělokoré (*Betula pendula* Roth.), také topol osika (*Populus tremula* L.), olše lepkavá (*Alnus glutinosa* L.) nebo jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia* L.). Jsou to zpravidla krátkověké, v mládí rychle rostoucí, slunné, nenáročné na půdní úrodnost a vůči klimatickým výkyvům málo citlivé druhy. To ale neznamená, že se jim v nepříznivých stanovištních podmínkách vyloženě daří. Drsné vzrůstové poměry na velkých holinách a především hraniční klimatické výkyvy snášejí sice lépe, než stinnější a hospodářsky důležitější druhy, ale sami si v nich příliš nelibují (Kulla, Sitková, 2012).

Kromě již uvedených měkkých listnáčů mohou přípravné porosty tvořit také dřeviny méně náročné nebo dřeviny v mládí rychle rostoucí. Z cílových dřevin zmíníme např. borovici lesní (*Pinus sylvestris* L.) nebo modřín opadavý (*Larix decidua* Mill.). Nespornou výhodou přípravných porostů je možné snížení minimálního hektarového počtu vysazovaných cílových dřevin, čímž dochází k snížení konkurence jak v oblasti kořenové, tak i korunové (Pěňčík a kol., 1958).

Mezi další výhody patří také ochrana proti škodám zvěří. Přípravné porosty se mohou např. fázovitě podsazovat do věku 10 až 30 let. Tento postup je vhodný tehdy, jestliže je cílem lesního hospodáře strukturně pestrý různověký les (Kulla, Sitková, 2012).

Bohužel v České republice umělé zakládání porostů přípravných dřevin zatím nemá velkou tradici. V lesnictví často jednotlivým dřevinám připisujeme důležitost především podle jejich významu ekonomického a nedoceňuje se jejich význam ekologický, který se projevuje hlavně v příznivém ovlivňování růstového prostředí a zlepšováním půdních podmínek (Kulla, Sitková, 2012).

3.5 Obnova lesa sítí

Obnova lesa sítí se obecně používá velmi zřídka, a to především kvůli jejím nedostatkům. Jedná se zejména o pomalé odrůstání, velké ztráty osiva a semenáčků vlivem nevhodného hydrotermálního režimu půdy i vzduchu, velké škody myšovitými, ptáky, černou zvěří a buření. Opomenout nesmíme ani poměrně vysokou cenu osiva. K obnově lesa sítí se proto užívají pouze takové druhy dřevin, které každoročně bohatě plodí (BŘ, OL, JV) nebo dřeviny s velkými hypogeickými semeny (DB, OŘ), které brzy vytváří hluboký kůlový kořen a jejich síje se zpravidla realizuje po pečlivých celoplošných nebo brázdových mechanických přípravách půdy. V současnosti obnova lesa sítí činí asi 3 % z celkové obnovované plochy a nejčastěji užívanými dřevinami jsou OL, BŘ (přípravné porosty obzvláště na kalamitních plochách) a DB s OŘ po mechanických přípravách půdy (Mauer 2009).

V lesnictví je nejobvyklejší síje celoplošná. Celoplošná síje znamená, že semeno je po celé obnovované ploše rovnoměrně rozhozeno, a to zpravidla ručně. U tohoto způsobu síje je také příhodná předcházející mechanická příprava půdy (např. skarifikace půdního povrchu). Nejčastěji se celoplošná síje užívá u BŘ a OL při zakládání přípravných porostů. Břízu lze vysévat ihned po sběru, na podzim, v zimě na sníh nebo v jarním období. Síje na sníh je přínosná v tom, že s tajícím sněhem je drobné semeno vtaženo do skulin v půdě. Tento způsob síje je pak nevhodnější praktikovat na konci zimy, aby lehké semeno nebylo odfouknuto větrem. Dalším způsobem obnovy břízy je odříznutí větví na mateřském stromě téměř před zralostí semen a zapíchnutí větve rovnoměrně po ploše. Po dozrání je semeno větrem roznášeno po obnovované ploše. Kromě síje celoplošné se také můžeme setkat se sítí pod motyku nebo ploškovou. Síje pod motyku je přijatelná pro větší semena, kdy se po zaseknutí motyky a přitažením k sobě vytvoří v půdě prostor, do něhož je ručně umístěno semeno a daný otvor se většinou přišlápnutím zahrne. Síje plošková spočívá v odstranění drnu, čímž se vytvoří ploška, čím větší, tím je síje většinou úspěšnější, a to především kvůli eliminaci

negativního vlivu buřeně. Po obvodech plošky je třeba rýčem přetnout všechny kořeny rostoucí do plošky, prostor plošky se poté prokope, vyberou se kořeny a do prostoru plošky se realizuje síje. Mimo již vyjmenované základní způsoby síje se občas také používají zvláštní způsoby, jakými jsou síje do briket, hnízdová síje, síje pod plastové krytky nebo síje do vegetačních buněk (Mauer 2009).

Mauer (2009) vysvětluje, že větší uplatnění zalesňování sítí se nenachází zejména kvůli nízkému využití semene a zvýšené péči o semenáčky. Z toho důvodu se v současné době obnova lesa sítí používá pouze u výše zmíněných listnatých dřevin. Mnohem častěji se používá sadba, kdy se vysazují sazenice nebo semenáčky vypěstované v lesních školkách.

3.6 Sadební materiál

Sadební materiál je definován podle Mauera (2009) jako rostliny nebo jejich části určené pro zakládání nových porostů. Z mnoha kritérií, podle kterých lze sadební materiál dělit, patří k těm zásadním dělením dělení podle původu, ochrany kořenového systému, morfologických parametrů a technologií pěstování.

Kvalita sadebního materiálu je určována podle souboru vzájemně podmíněných znaků, jednodušeji řečeno vlastností rostlin. Rozlišovacími znaky jsou znaky genetické, fyziologické a morfologické. Nezbytnou součástí kvality sadebního materiálu je jeho zdravotní stav (Poleno, Vacek a kol., 2009).

Dělení sadebního materiálu podle Mauera (2009):

- Dělení sadebního materiálu podle původu:
 - generativní
 - vegetativní

- Dělení sadebního materiálu podle ochrany kořenového systému:
 - prostokořenný
 - krytokořenný

- Dělení sadebního materiálu podle morfologických parametrů:
 - sadební materiál celistvých rostlin:
 - semenáček
 - sazenice
 - poloodrostek
 - odrostek
 - vzrostlý strom
 - bezkořenný sadební materiál
 - pahýlový sadební materiál
- Dělení sadebního materiálu podle technologií pěstování:
 - klasická technologie
 - fóliovníky, skleníky, pařeniště
 - hydroponie
 - in vitro (explantátové kultury)
 - kombinací technologií

3.7 Bříza bělokorá (*Betula pendula* Roth)

Bříza bělokorá je středně velký strom s bílou kůrou na kmeni, v mládí rovným, později zprohýbaným, a vejcovitou, řídkou, nepravidelně utvářenou korunou. Na bázi kmene se ve stáří vytváří hrubě rozpukaná černá borka. Bříza dorůstá až 30 m s průměrem kmene přes 75 cm. Bříza bělokorá je krátkověká dřevina, která se dožívá maximálně 100 - 150 let. Podle Heckera (2013) je maximální věk v rozmezí 90 - 120 lety. Větve nižších řádů jsou jemné a často převislé, letorosty lysé. Střídavé listy jsou kosníkovitého tvaru, 3 - 6 cm dlouhé, dvakrát pilovité, dlouze zašpičatělé, na bázi široce klínovité až uťaté. Na brachyblastech vyrůstají zpravidla dva listy. Květy jsou uspořádány v jehnědách, samčí – převislé, samičí - menší a zpočátku vzpřímené. Břízy jsou dřeviny jednodomé a plodí na volném prostranství již v 10 - 15 letech, v porostech po 20 -30 letech. Plodí téměř každoročně a úroda nažek bývá velmi bohatá. Podpurné šupiny jsou trojlaločné. Jedná se o anemochorní druh (Úradníček, Maděra 2001).

Bříza bělokorá je výhradně světlomilná dřevina. Je to typická pionýrská dřevina osidlující holé plochy náletem lehkých, větrem daleko zavátých semen. Můžeme ji nalézt na extrémních stanovištích, kde ji jiné dřeviny nemohou ohrozit. Jsou to místa s nedostatkem půdní vláhy nebo naopak místa s nadbytečnou vlhkostí. Na půdu je bříza nenáročná. Převažuje na kyselých horninách. Roste často na půdách písčitých, na půdách s vysokým obsahem skeletu i na skalách a výchozech. K projevům klimatu je netečná. Přirozeně je zastoupena vtroušeně v kyselých doubravách, na silikátových skalách a na reliktních i písečných borech, druhotně často na pasekách, výsypkách, haldách a na ladem ležících půdách. Areál břízy bělokoré je rozsáhlý (euroasijský), podle Heckera (2013) jej přesněji tvoří Evropa, Sibiř, Kavkaz až severní Írán. Bříza patří mezi dřeviny, jejichž zastoupení vlivem člověka a jeho hospodaření v lesích výrazně stoupl. U nás je běžnou dřevinou vyskytující se od nížin do hor (Úradníček, Maděra 2001).

Bříza bělokorá není v žádném cílovém hospodářském souboru vymezeném vyhláškou č. 83/1996 Sb., v platném znění, brána jako základní dřevina. S břízou bělokorou je počítáno jako s meliorační a zpevňující, popřípadě přimíšenou a vtroušenou dřevinou, na přirozených borových stanovištích, exponovaných a kyselých stanovištích nižších poloh, oglejených a podmáčených stanovištích nižších až vyšších poloh. V horských polohách byla v minulosti využívána při zakládání porostů náhradních dřevin. Je také připouštěna na mimořádně nepříznivých stanovištích lesů ochranných. Ačkoliv není bříza bělokorá v žádném cílovém hospodářském souboru vymezeném vyhláškou č. 83/1996 Sb., v platném znění, uvažována jako základní dřevina, podle vyhlášky č. 139/2004 Sb., v platném znění, je minimální hektarový počet pro výsadbu břízy 6 000 jedinců na hektar. V případě využití břízy jako meliorační a zpevňující příměsi je dovoleno snížit tento hektarový počet na polovinu. K zakládání březových porostů se povoluje také síše. Bříza se snadno přirozeně zmlazuje. Nálet lze podpořit narušením půdního krytu (Holuša, Zahradník 2014).

3.8 Olše lepkavá (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.)

Olše lepkavá je strom dorůstající velkých rozměrů s přímým, průběžným, plynule se zužujícím kmenem. Na vhodných stanovištích dosahuje až 35 m výšky s kmenem přes 1 m v průměru. Koruna bývá do značného věku kuželovitá

s pravidelným větvením rovnoměrně odstávajících větví. Olše je dřevina krátkověká a jen výjimečně se dožívá až 200 let. Ve stáří má tmavou, hluboce brázditou a šupinatou borku. Kořenový systém je závislý na výšce hladiny spodní vody. Jestliže je při půdním povrchu stagnující voda, má to za následek plošně rozvinuté kořeny. V normálních případech je kořenový systém srdčitý. Na menších postranních kořenech jsou bakteriální hlízky (*Frankia alni*), umožňující olši přijímat vzdušný dusík, jehož sloučeninami je půda obohacována. Z toho jasně vyplývá meliorační funkce, ale účinnost těchto organismů může být v různých podmínkách prostředí variabilní (Šindelář, Frýdl, Novotný 2004).

V břehových porostech mohou kořeny zasahovat až do vodního toku. Olše lepkavá má ohromnou výmladkovou schopnost na pařezu. Letorosty jsou lysé nebo roztroušeně pýřité, lepkavé. Listy jsou v koruně poměrně řídké rozmístěné, na podzim opadávající zelené a na zemi černající. Olše je jednodomá dřevina, květy jsou uspořádány v jehnědách odděleného pohlaví a rozdílného tvaru. Samčí jsou 4 - 7 cm dlouhé, převislé, hnědofialové. Samičí jsou kratší (do 1 cm), vejčité, stopkaté, po opylení dřevnatí a stávají se z nich tzv. šištice. Plody jsou drobné nažky s úzkým blanitým křídlem vypadávající přes zimu. Olše lepkavá plodí každoročně. Na volném prostranství plodí již po 10. roce. Nerozpadavé dřevnaté šištice vydrží na stromě jednu až dvě sezóny (Úradníček, Maděra 2001).

Olše lepkavá je dřevina poměrně náročná na světlo, v mládí se může přizpůsobit zastínění. Má velké nároky na vláhu v půdě a vyskytuje se i na stanovištích s hladinou podzemní vody trvale v úrovni půdního povrchu. V době vegetačního klidu snáší dobře záplavy, avšak v době růstu snese záplavy pouze cca 14 dní. Olše špatně snáší výkyvy v hladině podzemní vody a roste nejlépe na humózních, mokřých půdách, dostatečně provzdušněných, což souvisí s prouděním vody. Je indiferentní k projevům klimatu. Typickými stanovišti jsou břehy líně tekoucích vod, břehy rybníků a slepých ramen, břehy tůní, bažinaté louky a lesní močály. Kolem velkých toků v lužních lesích v nejnižších polohách roste ve společnosti topolů a vrb a navazuje na lužní stanoviště dobu letního, jilmu a jasanu. Do vyšších poloh stoupá tam, kde se nachází bahnitě břehy pomalých vod a nádrží nebo bažinaté louky. Olše lepkavá je eurosibiřská dřevina. Zastoupení na našem území je roztroušené od nížin přes pahorkatiny až do nižších horských poloh. Se vzrůstajícím vlivem lidského hospodaření v lesích nastal prudký úbytek olše lepkavé (Úradníček, Maděra 2001).

Podle Heckera (2013) je olše lepkavá pionýrská dřevina rostoucí na trvale mokřích a často periodicky zaplavovaných stanovištích v Evropě a západní Asii. Ve střední Evropě lze olši lepkavou nalézt od nížin až do výšky 1200 m n. m. v Alpách, u nás do výšky 700 - 1000 m n. m.

3.9 Smrk ztepilý (*Picea abies* (L.) Karsten)

Strom dorůstající velkých rozměrů s průběžným, rovným kmenem a pravidelným přeslenitým větvením. Dosahuje stáří až 650 let, výšky kolem 50 m, průměru kmene až 1,5 m (Hecker (2013) uvádí až 2 m), a objemu kmene přes 30 m³. Borka je červenohnědá, až do šeda, i ve stáří poměrně tenká a v tenkých šupinách se odlupující. Koruna je kuželovitá, v některých případech štíhlá, s jemným větvením, jindy široká, se silnými větvemi. Kořenový systém je rozvinut do plochy, mělký, bývá proto v půdě slabě zakotven a lehce bývá vyvrácen. Letorosty jsou červenožluté až hnědé, lysé nebo řídce chlupaté a větvičky bývají po opadu jehlic drsné od vystouplých listových polštářků (Úradníček, Maděra 2001).

Jehlice bývají zpravidla 1 - 3 cm dlouhé a 1 mm široké. Samčí květy najdeme v paždí jehlic loňských větviček, purpurově červené a přecházející do žluté barvy, 1,5 - 2 cm dlouhé. Jehlice jsou vitální 5 - 12 let, po jejich opadu zůstávají na větví drsně vystupující polštářky jehlic, stejně jako u všech druhů smrku (Hecker 2013). Šišky jsou převislé, válcovité, nerozpadají se, 10 - 16 cm dlouhé, ze stromu opadávající až druhým rokem. Semena bývají tmavohnědá, vejcovitá s blanitým, snadno oddělitelným křídlem. Jednou za 5 - 8 let bývá úroda bohatší (Úradníček, Maděra 2001).

Smrk je světlomilná dřevina, avšak v mládí snáší zástin, v příhodných podmínkách snadno vniká do porostů jiných dřevin a postupně zaujímá jejich místo. Smrkové porosty bývají značně husté a silně zastíňují půdní povrch. Díky povrchovému kořenovému systému je smrk citlivý na půdní vlhkost. Snáší nadbytečnou vlhkost a vydrží i stagující vodu bažin a rašelinišť. Na půdu a geologické podloží nemá smrk velké nároky, avšak na vápencových horninách má převahu buk. Při dostatečné půdní vlhkosti osidluje i půdy s trochou humusu na horní hranici lesa. Mechanicky není příliš odolný vůči působení silnějšího větru, následkem bývají vývraty. Časté je také poškození sněhem a námrazou. Smrk je vnímavý na znečištěné ovzduší, zejména pak imise v podobě SO₂ (Úradníček, Maděra 2001).

Souvislý areál rozšíření je v severní a severovýchodní Evropě, ostrůvkovitý v horách a vyšších polohách střední a jižní Evropy. Na celém našem území je zastoupen smrk hercynsko - karpatské oblasti, vyskytující se od nižších poloh až do hor (300 - 1550 m. n. m.). Jádrem rozšíření jsou okrajová příhraniční horstva. Přirozené zastoupení smrku ve vnitrozemských horských skupinách je podstatně nižší. V posledních 200 letech byl smrk uměle rozšířen v celé střední Evropě, a tak vytlačil většinu původních dřevin (Úradníček, Maděra 2001).

Smrk ztepilý je dle rámcového vymezení cílových hospodářských souborů (vyhláška č. 93/1996 Sb., v platném znění) hlavní dřevinou na široké paletě stanovišť středních až horských poloh. V nižších polohách lze se smrkem počítat na půdách ovlivněných vodou (oglejená a podmáčená stanoviště). Obmytí smrku je 80 - 120 let. Porosty z umělé obnovy vznikají zpravidla výsadbou prostokořenného sadebního materiálu, v poslední době se stále častěji můžeme setkat s výsadbou krytokořenného sadebního materiálu. Podle vyhlášky č. 139/2004 Sb., v platném znění, činí minimální hektarové počty smrku jako dřeviny základní na stanovištích ovlivněných vodou 3500 ks/ha, na neovlivněných vodou 4000 ks/ha a v horách 3000 ks/ha (Holuša, Zahradník 2014).

4 METODIKA A POUŽITÝ MATERIÁL

4.1 Popis zájmové oblasti

4.1.1 ŠLP Masarykův les Křtiny

Školní lesní podnik Masarykův les Křtiny (ŠLP) je organizační součástí Mendelovy univerzity v Brně. Byl založen v roce 1923. Slouží jako praktické zázemí posluchačům studijních programů lesnictví, krajinářství i dřevařství, dále je výzkumným pracovištěm mnoha vysokoškolských učitelů. Neméně důležitou funkcí je řádné obhospodařování univerzitního majetku. ŠLP využívá i široká veřejnost (Lesní škola Jezírko, či kulturní a společenská činnost na zámku Křtiny).

ŠLP obhospodařuje pozemky o celkové výměře 10 492 ha, které vytvářejí souvislý komplex bezprostředně navazující na severní okraj moravské metropole Brna a sahající až k městu Blansku. Lesy se nacházejí v nadmořské výšce v rozpětí 210 až 575 m a vyznačují se značnou pestrostí přírodních podmínek. Převládají zde smíšené porosty, ve kterých připadá 46 % na dřeviny jehličnaté a 54 % na dřeviny listnaté, zmapováno je 116 lesních typů ve 4 lesních vegetačních stupních. Průměrná roční teplota je 7,5 °C a průměrné roční srážky dosahují 610 mm. Terén je velmi členitý s výraznými hlubokými údolími a žleby, zvláště řeky Svitavy a Křtinského potoka. Geologické podloží je tvořeno granodioritem, kulmskými drokami a vápencem. Třetina území se nachází v CHKO Moravský kras.

Hlavními dřevinami jsou smrk, borovice, modřín, z listnatých dřevin pak buk a dub. Do lesních porostů se postupně vrací i jedle, která jeví známky regenerace. Mimořádné růstové vlastnosti má modřín, jehož místní populace je označována jako modřín adamovský. Mezi nejproduktivnější porosty patří porosty buku s modřínem, v dospělosti jejich porostní zásoba dosahuje 1.000 m³.ha⁻¹. Tradice ŠLP spočívá především v užití šetrnějších způsobů obhospodařování lesních porostů, snaží se omezit holosečné prvky a maximálně využívat přirozené obnovy. Podrobné hospodaření se daří s úspěchem realizovat u buku a dubu, na kyselých stanovištích i v porostech smrkových. Lze se setkat i s pokusy o převod na les výběrný (O nás 2015).

4.1.2 Orografické a hydrologické poměry

Dle orografického členění je území LHC ŠLP Masarykův les Křtiny z velké části součástí Dražanské vrchoviny. Dražanská vrchovina patří do provincie Česká vysočina, Českomoravské soustavy, podsoustavy Brněnská vrchovina. Brněnská vrchovina je soustava vrchovin, brázd a vyvěřelin brněnského masívu a dále devonských, spodnokarbonských a permokarbonských sedimentů. Rozkládá se severně, z části západně a jihozápadně od Brna. Dražanská vrchovina se skládá ze tří částí, z Adamovské vrchoviny, Moravského krasu a Konické vrchoviny. Do území LHC zasahují všechny tři. Reliéf Adamovské vrchoviny je tvořen systémem prolomů, přičemž prolomy mají široká plochá konkávní dna tvořená sprašovými závějemi. Reliéf Moravského krasu má pak z velké části zarovnaný povrch, rozčleněný ostrými 100 až 200 m hlubokými údolními zářezy, na planinách se hojně nacházejí závrtky různých rozměrů. Plocha Rakovec I, kde byl výzkum prováděn, spadá pod Konickou vrchovinu, která má vyklenutý zarovnaný povrch charakteru členité pahorkatiny s výškovou členitostí 75 – 150 m. Nejnižším bodem je koryto Svitavy v Brně s výškou asi 200 m n. m. a nejvyšší kótou je plochý vrchol Proklest v Konické vrchovině (574 m n. m.). Typická nadmořská výška území se pohybuje od 250 do 500 m n. m. Území je odvodňováno především řekou Svitavou, západní část Ponávkou a severovýchodní okraj Rakovcem. Všechny uvedené toky pak patří do povodí Dyje, úmoří Černého moře (LHP ŠLP Masarykův les Křtiny 2013).

4.1.3 Geologické poměry

Na geologické stavbě území LHC se účastnil brněnský pluton, devon Moravského krasu a kulm Konické vrchoviny. Adamovská vrchovina je budována především brněnským masivem, tj. hlavně amfibolickými granodiority, místy i diority a diabasy. Moravský kras je tvořen z čistých devonských vápenců, jen zcela podružně sem zasahuje granodiorit brněnského masívu nebo bazální devon v podobě nevápnitých slepenců a jílovců. Naprostou většinu území Konické vrchoviny, kde se nachází i místo šetření, představují jednotvárná souvrství mořského spodního karbonu – kulmu, tzn. jílovité břidlice, droby a z části i slepence. Jako překryvné útvary se vyskytují jurské vrstvy, ojediněle křída – pískovce, jílovce a slínovce. Z pokryvů jsou významné především sprašové hlíny a svahoviny (LHP ŠLP Masarykův les Křtiny 2013).

4.1.4 Pedologické poměry

Největší zastoupení půdních substrátů mají zvětraliny hlubinných vyvřelin, karbonátových hornin a silikátových sedimentů. Na území Moravského krasu jsou vysoce zastoupeny rendziny na vápencích, většinou kambické s odvápněnou jemnozemi. Pro Konickou vrchovinu je pak charakteristická kambizem mezotrofní a na SV okraji LHC je největší zastoupení podmáčených stanovišť s kambizemí pseudoglejovou, až mezotrofní, oglejenou. Na skalnatých stanovištích se objevují různé subtypy litozemí a rankerů. K méně zastoupeným půdním typům patří gleje a fluvizemě v okolí vodních toků. Značná pestrost půdních typů je odvislá od geologického podloží, geomorfologické členitosti i lesní vegetační stupňovitosti (LHP ŠLP Masarykův les Křtiny 2013).

4.1.5 Klimatické poměry

Území LHC ŠLP Masarykův les Křtiny patří do teplé a mírně teplé klimatické oblasti. Převážná část LHC náleží do mírně teplé oblasti, okrsku B2 – mírně teplého, mírně suchého, převážně s mírnou zimou, s ledovou teplotou nad $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Vyšší polohy s výškou cca do 500 m n. m. na severní a severovýchodní části LHC či inverzní polohy hlubokých údolí a žlebů zaujímá okrsek B5 – mírně teplý, mírně vlhký, vrchovinný. Klima vykazuje výrazný gradient z okolí Brna, které je teplé a poměrně suché (Brno $8,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, 547 mm) směrem na Z a SV. Nejvyšší polohy mají průměrnou teplotu asi $6,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ a srážky až 660 mm. Podnebí je značně modifikováno členitým terénem, místní klima vykazuje ostré rozdíly na malých vzdálenostech – hojné jsou teplotní inverze a na jižních svazích naopak extrémně suché teplé polohy. Průměrná roční teplota vzduchu je $7,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Průměrný roční úhrn srážek činí 600 mm (LHP ŠLP Masarykův les Křtiny 2013).

4.1.6 Lesní vegetační stupně

Lesní vegetační stupně (LVS) vyjadřují vztahy mezi klimatem a biocenózou a podávají přehled o pestrosti lesních společenstev. LHC ŠLP Masarykův les Křtiny se nachází v 1. až 5. LVS. Společenstva 1. LVS (dubový LVS) se vyskytují ojediněle pouze v jižní části LHC a zaujímají stanoviště na teplých jižních vysýchavých svazích. Společenstva 2. LVS (bukodubový) jsou zastoupena především v jižní a střední části

LHC na plošinách do 400 m n. m. Dle podloží je nejvíce zastoupena řada živná, následuje řada exponovaná, kyselá a extrémní. Výrazně převládají společenstva 3. dubobukového LVS, který se vyskytuje v polohách cca 300 – 500 m n. m. v severní polovině území LHC. Převažují zde stanoviště živné řady, významně je ale také zastoupena řada exponovaná, méně pak řada kyselá a extrémní. Na plošinách a přilehlých severních svazích ve výškách zpravidla nad 500 m n. m. a na podmáčených stanovištích dominuje 4. bukový LVS. Nachází se také i uvnitř ploch 3. LVS na severních expozicích a v inverzních polohách při údolních dnech. Obdobně jako v nižších lesních vegetačních stupních převažuje dle podloží živná řada, následuje řada exponovaná, kyselá, oglejená, extrémní a podmáčená. Jen ojediněle je zaznamenán výskyt 5. jedlobukového LVS na podmáčené řadě v SV části LHC (LHP ŠLP Masarykův les Křtiny 2013).

4.1.7 Přírodní lesní oblasti

LHC ŠLP Masarykův les Křtiny náleží do přírodních lesních oblastí (PLO) 30 – Dražanská vrchovina a 35 – Jihomoravské úvaly. PLO 30 - Dražanská vrchovina zaujímá celý lesní komplex severně od Brna, tj. 98 %. Pouze samostatné části bažantnice Rajhrad a obora Sokolnice se nacházejí v PLO 35 - Jihomoravské úvaly (LHP ŠLP Masarykův les Křtiny 2013).

4.1.8 Pěstební experiment – Rakovec I

Výzkumná plocha se nachází na Školním lesním podniku Masarykův les Křtiny v porostu 189B10 na polesí Habrůvka, v katastrálním území města Jedovnice. Vznik holiny, na které je výzkumná plocha se datuje na léto roku 2012. Holina vznikla po větrné kalamitě a má výměru asi 0,5 ha, avšak každým rokem dochází k jejímu rozšiřování.

Porost 189B10, kde je umístěná výzkumná plocha, z typologického hlediska spadá do lesního typu 4O1 – *svěží dubová jedlina štávelová na střídavě zamokřených půdách* (HS 461). Jeho druhová skladba byla ze 75 % *Picea abies* (L) Karst. a z 25 % *Pinus sylvestris* (L). Věk těchto hlavních dřevin byl 96 let. Podíl melioračních a zpevňujících dřevin v porostní skupině se rovnal 40 % a tuto funkci zastávali *Abies alba* Mill. spolu s *Fagus sylvatica* L. Nadmořská výška je zde zaznamenána

od 500 do 520 m n. m. a celková výměra porostní skupiny činila 7,69 ha. Porost byl zařazen do pásma ohrožení D (tzn. lesní pozemky s porosty s nižším imisním zatížením, kde poškození dospělého smrkového porostu se zvýší průměrně o 1 stupeň během 16 až 20 let).

Výzkumná plocha Rakovec I má velikost 0,15 ha a bylo na ni vytvořeno 5 variant obnovy kalamitní holiny. Tři varianty byly založeny na jaře roku 2013 a varianta C (obnova porostu pomocí síje olše a břízy do mechanicky připravené půdy) byla založena na podzim téhož roku. Pouze u varianty D (obnova porostu pomocí sazenic olše lepkavé) se datuje založení na jaro 2014. Pěstební experiment spočívá v tom, že je kalamitní holina zalesněna 5 různými variantami a to za pomoci sazenic olše a mrku nebo pomocí síje olše a břízy. Celý monitoring na ploše probíhal od jara roku 2013 do podzimu roku 2015.

4.2 Metodika

4.2.1 Obnova porostu - varianta A

Varianta A byla založena na jaře roku 2013 a následná měření probíhala 11. 11. 2013, 18. 6. 2014 a 11. 11. 2014. Jedná se o obnovu porostu pomocí ploškové síje, olše lepkavé, do ručně připravené půdy. Příprava půdy spočívala v ručním stržení drnu sekeromotykou a vytvořením plošky o velikosti 50 cm x 50 cm. Na ploše o velikosti 0,021 ha byly takto připraveny 3 řady, každá s 21 ploškami. Spon plošek byl zvolen 2 m x 1,5 m. Následná síje probíhala vysetím 3,5 g osiva olše na povrch každé ručně připravené plošky bez jakékoliv další manipulace. Ujímavost vyklíčených semen byla pečlivě prováděna na každé plošce a počty vyklíčených semen, nejen olše, byly zapsány do terénního zápisníku. Další údaje z každé plošky, které byly zaznamenány do terénního zápisníku, vypovídaly o stavu plošky z hlediska půdního pokryvu a velikosti vyklíčených jedinců. Velikost vyklíčených jedinců byla, vzhledem k srovnávání s ostatními variantami, zařazována do výškových tříd. Výškové třídy byly v tomto pěstebním experimentu zvoleny po 10 cm, tzn. 2. výšková třída má rozmezí 11 cm až 20 cm. Při vyhodnocování přírůstu byl ze všech naměřených jedinců vypočítán statistickou veličinou medián, který reprezentoval v daném měření celou variantu. Pro srovnání byla do vyhodnocovací tabulky vypočtena i statistická veličina módus.

4.2.1.1 Nákladnost obnovy porostu - varianta A

Při obnově této varianty byla použita síje olše lepkavé do ručně připravené půdy. Ruční příprava půdy, skarifikace, spočívala ve stržení drnu sekeromotykou a vytvoření plošky o velikosti 50 cm x 50 cm. Spotřeba času na vytvoření 63 plošek (3 řady po 21 ploškách) činila 1,42 hodin (67,46 h/ha; 8,43 osmihodinových pracovních dnů). Odměření přesných výsevných dávek (3,5 g osiva olše) pro každou plošku spotřebovalo v laboratoři, Ústavu zakládání a pěstění lesů MENDELU v Brně, 0,5 hodin (23,81 h/ha; 2,98 osmihodinových pracovních dnů). Následný výsev přesně odváženého osiva na každou plošku spotřeboval 0,58 h (27,78 h/ha; 3,47 osmihodinových pracovních dnů). Jestliže je zvolena výsevná dávka 3,5 g na každou plošku, tak na 1 ha je potřeba 10,5 kg osiva. Dle ceníku Semenařského závodu Týniště nad Orlicí činí cena osiva (čistota 90 % a klíčivost 35 %) 873,75 Kč/kg (včetně DPH 15 %). Za předpokladu, že práce provede dělník, který podepsal dohodu o provedení práce a jehož hodinová mzda je stanovena na 92 Kč, respektive 80 Kč čisté mzdy po odečtení daně z příjmu fyzické osoby, jsou náklady na skarifikaci půdy 4731,43 Kč/ha, na laboratorní přípravu 2190,48 Kč/ha, na provedení výsevu 2540,95 Kč/ha a cena osiva 9174,38 Kč/ha (10,5 kg osiva).

4.2.2 Obnova porostu - varianta B

Varianta B byla založená rovněž na jaře roku 2013 a následná šetření, ve kterých byla zkoumána ujímavost a růst vyklíčených semen, probíhala 11. 11. 2013 a 11. 11. 2014. Síje semen břízy bělokoré byla provedena časně z jara, pohozen semene na sníh. Jednalo se tedy o plnosíji. Při této variantě obnovy porostu byla kalamitní plocha ponechána samovolnému vývoji a na neskarifikovanou půdu byla provedena síje, 1 g/m² (532 klíčících semen na 1 m² dle laboratorního šetření) na plochu 0,0048 ha. Pro zjišťování ujímavosti a velikosti vyklíčených jedinců byly stanoveny 3 kontrolní pásy, transekty. Šířka jednotlivého transektu byla stanovena na 0,5 m a délka na 12 m. Při zaznamenávání dat bylo středem transektu natáhnuto pásmo, podél kterého se hodnotil typ substrátu a výskyt obnovy pomocí síje. Výskyt vyklíčených jedinců se zaznamenával na levé i pravé straně nataženého pásma. Rozmezí 25 cm na každou stranu určovala tyč, která měla přesně označený střed a měřila 50 cm. Velikost vyklíčených jedinců byla vzhledem k srovnávání s ostatními variantami zařazována

do výškových tříd. Výškové třídy byly zvoleny po 10 cm, tzn. 2. výšková třída má rozmezí 11 cm až 20 cm. Při vyhodnocování přírůstu byl ze všech naměřených jedinců vypočítán statistickou veličinou medián, který reprezentoval v daném měření celou variantu. Pro srovnání byla do vyhodnocovací tabulky vypočtena i statistická veličina módus.

4.2.2.1 Nákladnost obnovy porostu - varianta B

Na ploše o velikosti 0,0048 ha byla provedena plnosíje břízy bělokoré a výsevná dávka činila 1 g/m². Jestliže je zvolena výsevná dávka 1 g/m², tak na 1 ha je potřeba 10 kg osiva. Dle ceníku Semenářského závodu Týniště nad Orlicí činí cena 1 kg osiva (čistota 70 % a klíčivost 35 %) břízy bělokoré 1234,35 Kč včetně 15 % DPH (12343,5 Kč za 10 Kg). Plnosíje byla provedena ručním pohozením semen a spotřeba času na provedení síje na ploše o velikosti 48 m² byla 1,14 minut (3,96 h/ha). Za předpokladu, že síji provede dělník, který podepsal dohodu o provedení práce a jehož hodinová mzda je stanovena na 92 Kč, respektive 80 Kč čisté mzdy po odečtení daně z příjmu fyzické osoby, je náklad na provedení síje 364,17 Kč/ha.

4.2.3 Obnova porostu - varianta C

Tato varianta obnovy porostu zahrnuje zalesnění kalamitní holiny pomocí síje olše lepkavé a břízy bělokoré na mechanicky připravenou půdu. Založení této varianty proběhlo mechanizovanou skarifikací, na podzim roku 2013, následný výsev osiva proběhl 18. 11. 2013. Měření ujímavosti a velikosti semenáčků se odehrálo 18. 6. 2014 a 11. 11. 2014. Skarifikace půdního pokryvu byla provedena půdní talířovou frézou TPF-1N zavěšenou na tříbodovém závěsu zemědělského traktoru. Jednalo se o pruhovou mechanizovanou přípravu půdy pro umělé zalesnění kalamitní holiny. Na ploše o velikosti 0,021 ha byly vytvořeny celkem 3 pruhy. Každý z pruhů o šířce 0,5 m měřil 35 m a byl od sebe vzdálen 1 m až 2 m podle podmínek vzniklých na kalamitní holině, vlivem pozůstalých pařezů. Do takto připravených pruhů (brázd) byl proveden výsev osiva. Výsev byl však úmyslně proveden pouze do dvou krajních brázd a prostřední zůstala bez výsevu. Výsevná plocha tak činila 35 m² a výsevná dávka byla 0,25 g/m² (0,125 g olše a 0,125 g břízy), tudíž 8,75 g osiva. Laboratorně v prostorách Ústavu zakládání a pěstění lesů MENDELU v Brně bylo 8,75 g (4,375 g

olše a 4,375 g břízy) osiva přesně, pomocí digitální váhy, rozděleno do 7 nádobek. Na celé délce dvou výsevných brázd (70 m) byly po 10 m zatlučeny kolíky a každá nádobka s osivem byla vždy mezi dva kolíky vyseta. Pro tuto variantu bylo použito jiné osivo břízy než pro variantu B (celoplošná síje bez skarifikace) a byl nutný laboratorní test klíčivosti. Ujímavost a výška vyklíčených jedinců byla zjišťována u všech třech brázd, kdy proběhlo pečlivé procházení každého vysetého metru. Vždy po nalezení vyklíčených jedinců bylo místo označeno kolíkem s reflexní barvou a pořadovým číslem plochy. Velikost vyklíčených jedinců byla vzhledem k srovnávání s ostatními variantami zařazována do výškových tříd. Výškové třídy byly zvoleny po 10 cm, tzn. 2. výšková třída má rozmezí 11 cm až 20 cm. Při vyhodnocování přírůstu byl ze všech naměřených jedinců vypočítán statistickou veličinou medián, který reprezentoval v daném měření celou variantu. Pro srovnání byla do vyhodnocovací tabulky vypočtena i statistická veličina módus.

4.2.3.1 Nákladnost obnovy porostu - varianta C

Tato varianta, co se nákladů týče, zahrnuje náklady na mechanizovanou přípravu půdy a ruční výsev osiva. Pro vytvoření pásů (transektů) byl použit zemědělský traktor s půdní talířovou frézou. Podle výběrového řízení vypsáno na ŠLP Masarykův les Křtiny, polesí Křtiny, byla v roce 2013 vysoutěžena cena za provedení skarifikace půdy pomocí půdní talířové frézy ve výši 22000 Kč/ha. Následný výsev osiva byl poněkud složitější než u ostatních variant. Výsevná dávka byla 0,25 g/m² (0,125 g olše a 0,125 g břízy), tudíž na plochu 0,021 ha s dvěma vysetými pruhy (2 x 35 m) byla spotřeba osiva 8,75 g. Na 1 ha je potřeba 2,5 kg osiva (1,25 kg olše a 1,25 kg břízy). Při ceně osiva dle ceníku Semenařského závodu Týniště nad Orlicí činí cena za osivo na plochu 1 ha olše lepkavé (čistota 90 % a klíčivost 35 %) 873,75 Kč/kg (včetně DPH) a břízy bělokoré (čistota 70 % a klíčivost 20 %) 705,34 Kč/kg (včetně DPH), v našem případě je celková cena 1973,86 Kč/ha (olše 1092,19 Kč a bříza 881,68 Kč). Provedení výsevu osiva také předchází jeho laboratorní příprava, která spočívá v přesném navážení jednotlivých druhů osiv. Spotřeba času na laboratorní přípravu osiva a jeho následné vysetí na plochu 0,021 ha byla celkem 60 minut (24 minut laboratorní příprava a 36 minut vysetí osiva). Provedeme-li přepočítání na 1 ha, je spotřeba času 47,62 h (5,95 pracovních dní, při 8 hodinové pracovní době). Za předpokladu, že síjí a navážení osiva provede dělník, který podepsal dohodu o provedení práce a jehož hodinová mzda je stanovena na 92 Kč,

respektive 80 Kč čisté mzdy po odečtení daně z příjmu fyzické osoby, je náklad na provedení sije 4380,95 Kč/ha.

4.2.4 Obnova porostu - varianta D

V této variantě proběhlo zalesnění kalamitní holiny pomocí umělé obnovy porostu sazenicemi olše lepkavé. Na umělou obnovu byly použity prostokořenné, dvouleté, podřezávané sazenice s pěstebním vzorcem 1-1. Sadební materiál vyhovoval normě ČSN 482115, o sadebním materiálu lesních dřevin. Zalesnění proběhlo jamkovou úroňovou sadbou za pomoci sekeromotyky s velikostí plošky 35 cm x 35 cm. Na ploše o velikosti 0,049 ha bylo ve sponu 2 m x 1,5 m vysázeno 7 řad s celkovým počtem 93 ks. K zalesnění došlo na jaře roku 2014 a následná měření přírůstu a mortality probíhala 28. 5. 2014, 11. 11. 2014 a 3. 11. 2015. Měřené výšky sazenic byly zařazovány do výškových tříd po 10 cm, tzn. 2. výšková třída má rozmezí 11 cm až 20 cm. Při vyhodnocování přírůstu byl ze všech naměřených jedinců vypočítán statistickou veličinou medián, který reprezentoval v daném měření celou variantu. Pro srovnání byla do vyhodnocovací tabulky vypočtena i statistická veličina módus.

4.2.4.1 Nákladnost obnovy porostu - varianta D

V této variantě tvoří náklady na obnovu porostu pouze sadební materiál a jeho následná sadba. Podle ceníku společnosti LESCUS Cetkovice, s. r. o. je cena prostokořenné sazenice olše lepkavé (1-1; vel. 36 - 50 cm) 7,73 Kč/ks (včetně DPH). Při dodržení zákonného minimálního počtu jedinců jednotlivých druhů dřevin na jeden hektar pozemku při obnově lesa činí náklad za nákup sadebního materiálu 30920 Kč (4000 ks). Podle výběrového řízení na ŠLP Masarykův les Křtiny, polesí Habrůvka, vypsáno v roce 2014 byla vysoutěžená cena, pro zalesnění prostokořenným sadebním materiálem a jamkovou sadbou s velikostí plošky 35 cm x 35 cm, 3,5 Kč/ks. Celkový náklad na provedení jamkové sadby se rovná 14000 Kč (4000 ks/ha).

4.2.5 Obnova porostu - varianta E

Varianta E měla v pěstebním experimentu simulovat umělou obnovu porostu zalesněním sazenicemi smrku. Na umělou obnovu byly použity tříleté, prostokořenné,

podřezávané sazení s pěstebním vzorcem 2-1. Sadební materiál vyhovoval normě ČSN 482115, o sadebním materiálu lesních dřevin. Zalesnění proběhlo jamkovou úrovní s sadbou s velikostí plošky 35 cm x 35 cm pomocí sekeromotyky. Na ploše o velikosti 0,03 ha bylo zalesněno 99 sazenic v 5 řadách. Spon byl zvolen 2 m x 1 m. K zalesnění došlo na jaře 2013 a následná šetření, ve kterých se kromě přírůstu hodnotila hlavně mortalita, probíhala 28. 4. 2014, 11. 11. 2014 a 3. 11. 2015. Měřené výšky sazenic byly zařazovány do výškových tříd po 10 cm, tzn. 2. výšková třída má rozmezí 11 cm až 20 cm. Při vyhodnocování přírůstu byl ze všech naměřených jedinců vypočítán statistickou veličinou medián, který reprezentoval v daném měření celou variantu. Pro srovnání byla do vyhodnocovací tabulky vypočtena i statistická veličina módus.

4.2.5.1 Nákladnost obnovy porostu - varianta E

Při obnově porostu variantou E byl použit na zalesnění sadební materiál v podobě prostokořenných sazenic smrku ztepilého. V této variantě se vyskytují náklady jak na založení kultury, tak i na její ochranu. V první řadě se jedná o nákup sadebního materiálu. Podle ceníku společnosti LESCUS Cetkovice, s. r. o. je cena prostokořenné sazenice smrku ztepilého (2-1; vel. 26 - 35 cm) 8,56 Kč/ks (včetně DPH). Při dodržení zákonného minimálního počtu jedinců jednotlivých druhů dřevin na jeden hektar pozemku při obnově lesa činí náklad za nákup sadebního materiálu 34240 Kč (4000 ks). Dalším nákladem spojeným s obnovou porostu byla samotná jamková sadba s ploškou 35 cm x 35 cm. Stejně jako u předchozí varianty je i cena zde převzata z výběrového řízení (2013) ŠLP Křtiny, polesí Habrůvka, kde byla cena za provedení práce vysoutěžena za 3,5 Kč/ks. Tudíž celkový náklad za výsadbu 4000 kusů sazenic smrku se rovná 14000 Kč.

Dále specifikované náklady jsou spojeny s ochranou kultury a rovněž byly převzaty z výběrových řízení na ŠLP Masarykův les Křtiny, polesí Habrůvka, v letech 2013 až 2015. V letních měsících probíhala celoplošná ochrana proti bušení, a to za použití křovinořezu s trojzubcem, v roce 2013 a 2014 za vysoutěženou cenu 6500 Kč/ha a v roce 2015 za 6450 Kč/ha. Na podzim byla nutná ochrana proti okusu zvěři. Vysoutěžená cena byla po dobu šetření neměnná, a to ve výši 0,7 Kč/ks (2800 Kč za 4000 kusů). Jelikož se na kalamitní holině nacházelo mnoho pařezů a každým rokem docházelo k rozšiřování holiny, bylo potřeba každým rokem chránit kulturu před

klíkorošem borovým (*Hylobius abietis* L). V roce 2013 a 2015 vyhrála ve výběrovém řízení cena 0,4 Kč/ks (1600 Kč za 4000 kusů), avšak v roce 2014 to bylo 0,495 Kč/ks (1980 Kč za 4000 kusů).

4.2.6 Laboratorní testy osiva pro olši a břízu

U varianty A, kde bylo použito osivo olše lepkavé a varianty C s osivem břízy bělokoré i olše lepkavé, jsme museli laboratorně zjišťovat klíčivost, čistotu osiva a absolutní hmotnost. U varianty B bylo použito jiné osivo, jehož klíčivost v době výsevu byla 79 % a absolutní hmotnost 0,185 g. Klíčivost semen byla zjištěna laboratorně v prostorách Ústavu zakládání a pěstění lesů MENDELU v Brně. Zkouškou klíčivosti se zjišťovalo, která semena za příznivých podmínek vyklíčí a vyvinou se pravděpodobně v normální a zdravé semenáčky. Pro semena olše a břízy probíhal test následovně.

Dne 26. 11. 2013 bylo napočítáno 4 x 100 semen olše a naváženo 4 x 0,1 g semen břízy, které byly uloženy na klíčidla. Jako lůžko byl použit filtrační papír a semena byla rozmístěna tak, aby se vzájemně nedotýkala. První počítání vyklíčených semen proběhlo přesně po 7 dnech od začátku testu klíčivosti, tedy 3. 12. 2013, a z klíčidel byla vyklíčená semena po zaznamenání odstraněna. Přesně tímto způsobem probíhalo počítání vyklíčených semen i poslední den testu, tedy 10. 12. 2013. Po celou dobu byl semenům na klíčidlech zajištěn dostatečný přísun vody, dodržena stanovená teplota (20 °C) a prostor nakličování měl dostatečnou vzdušnou vlhkost. Výpočet klíčivosti ze 100 semen (olše) a 0,1 g osiva (břízy) byl poměrně jednoduchý. Při každé kontrole byl zapsán počet klíčících semen a tato semena byla následně z klíčidla odebrána. Celkový počet vyklíčených semen pak udával klíčivost v %. Při zjišťování absolutní hmotnosti u osiva olše byla nejprve provedena zkouška čistoty, která v procentech udávala hmotnostní podíl čistých semen a nečistot. Z čistých semen bylo následně vždy po 100 ks vybráno celkem 800 semen a vypočítáno, jakou mají hmotnost. Průměrem, hmotností každých 100 kusů semen a jeho vynásobením 10, byla nakonec zjištěna absolutní hmotnost osiva.

5 VÝSLEDKY

5.1 Vyhodnocení laboratorních testů osiva olše a břízy

Průměrná klíčivost osiva olše lepkavé je uváděna 50 % (ČSN 481211). V našem šetření, kdy byla klíčivost měřena metodou 4 x 100 semen, se procento vyklíčených semen rovná 32,25 %. To znamená, že ze 400 ks semen uložených na klíčidlech úspěšně vyklíčilo celkem 129 ks. Ve výsledcích bylo dále zjištěno, že největší počet vyklíčených semen (103 ks) nalezneme při první kontrole po založení testu. Pro osivo olše byl také proveden test čistoty osiva. Z celkové navážené váhy 3,898 g osiva byly pečlivě pinzetou odebrány nečistoty o hmotnosti 0,457 g (11,72 %) a hmotnost zbylých semen se rovnala 3,441 g (88,28 %). Absolutní hmotnost osiva olše byla po výpočtu 1,050 g.

Tab. č. 1: Vyhodnocení klíčivosti olše lepkavé

Číslo klíčidla	Datum a počet vyklíčených semen OL [ks]			Celkem vyklíčených semen [ks]
	26. 11. 2013	3. 12. 2013	10. 12. 2013	
I.	17	4	0	21
II.	23	10	0	33
III.	25	6	1	32
IV.	38	4	1	43
Celkem	103	24	2	129 (32,25%); (±7,79)

Pro osivo břízy bělokoré je podle ČSN 481211 průměrná hodnota klíčivosti čistých semen 35 %. V našem případě, kdy bylo osivo použito pro variantu C (síje olše a břízy na mechanicky skarifikovanou půdu), stačilo provést test klíčivosti na sklíčidlech metodou 4 x 0,1 g osiva. Následným výpočtem lze zjistit, kolik průměrně jedinců vyklíčí v 0,1 g osiva.

Tab. č. 2: Vyhodnocení klíčivosti břízy bělokoré

Číslo klíčidla	Datum a počet vyklíčených semen BR [ks]			Celkem vyklíčených semen [ks]
	26. 11. 2013	3. 12. 2013	10. 12. 2013	
I.	27	15	4	46
II.	34	27	0	61
III.	38	29	1	68
IV.	61	36	1	98
Celkem	160	107	6	273; ($\pm 18,14$)

5.2 Srovnání úspěšnosti obnovy variant

V této kapitole budou jednotlivě interpretovány výsledky šetření všech variant obnovy kalamitní holiny na experimentální ploše Rakovec I. Z důvodu použití odlišných způsobů obnovy u představovaných variant je velice složité jejich porovnání. Pokud by u porovnávání úspěšnosti došlo k porovnání pouze přepočítaných počtů jedinců na 1 ha, výsledek by byl nevypovídající. Tab. č. 3 se snaží tento problém vyřešit tím, že pro každou variantu volí vhodnou interpretaci dat, aby podala přesnější informace než pouze přepočítané počty jedinců na 1 ha. U varianty A si můžeme všimnout, že nedochází pouze ke snižování celkového počtu životaschopných jedinců na ploše, ale dochází ke zvětšování počtu plošek s nulovou obnovou. Měření probíhající mezi měsíci červenec až prosinec roku 2014 poukazují na fakt, že plošek s nulovou obnovou je z počtu 63 ks celkem 52 ks (82,54 %). Pro variantu B je použit průměrný počet jedinců na 1 transekt, a to z původních 3 transektů, které vypovídaly o ploše 18 m², z které došlo k přepočtu počtu jedinců na 1 ha. Taktéž varianta C předkládá přepočet celkového počtu jedinců na ploše na průměrný počet jedinců na 1 m vytvořené brázdy. A lze vyčíst, že tato varianta má velice malou úspěšnost. Co se týče varianty D a E, tak u tohoto způsobu obnovy lze použít přepočet počtu jedinců na 1 ha, avšak pro reálné nastínění úspěšnosti na dané ploše jsou uvedeny přesné počty vysázených jedinců. Varianta D má oproti variantě E velice malou míru mortality jedinců (0,03 %). U varianty E je mortalita jedinců v roce 2015 naopak vysoká (51,52 %).

Tab. č. 3: Srovnání úspěšnosti variant

Varianta	2013 leden - prosinec	2014 leden - červen	2014 červenec - prosinec	2015 leden - prosinec
A (OL síje)	84,52 p (13)	53,57 p (25)	6,24 p (52)	
B (BR síje)	58,67 t		26,67 t	
C (BR + OL síje)		2,84 m	0,21 m	
D (OL sadba)		93 v	90 v	90 v
E (SM sadba)	99 v	60 v	53 v	48 v

(p = průměr počtu jedinců na plošku; (X) = počet plošek s nulovou ujímavostí;
t = průměr počtu jedinců na transekt; m = průměr počtu jedinců na 1 m brázdy;
v = počet vysázených jedinců na plochu)

Pro srovnání úspěšnosti variant jsou v tab. č. 4 uvedeny počty jedinců z jednotlivých ploch přepočítané na 1 ha. Z důvodu použití různých způsobů obnovy nelze takto všechny varianty porovnat mezi sebou. Jelikož u variant D a E došlo k výsadbě sazenic, je jejich hektarový počet daleko nižší než u prováděných síjí.

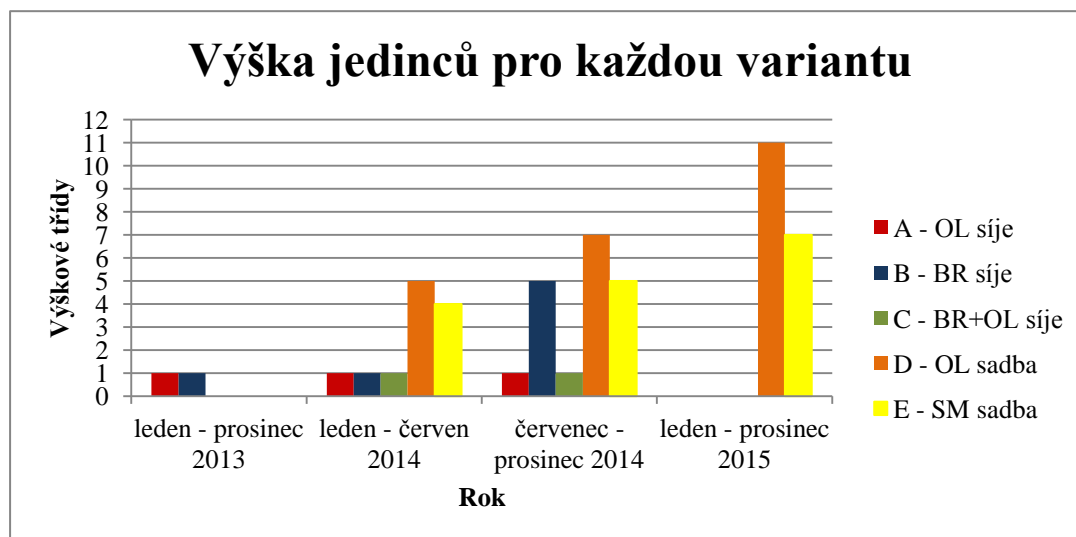
Tab. č. 4: Počet jedinců přepočítaný na 1 ha

Varianta	2013 leden - prosinec [ks/ha]	2014 leden - červen [ks/ha]	2014 červenec - prosinec [ks/ha]	2015 leden - prosinec [ks/ha]
A (OL síje)	84 524	53 571	6 238	
B (BR síje)	97 778		44 444	
C (BR+OL síje)		14 190	1 048	
D (OL sadba)		3 100	3 000	3 000
E (SM sadba)	3 300	2 000	1 767	1 600

(Uvedené hektarové počty jsou zaokrouhleny na celá čísla)

Pro další srovnání úspěšnosti obnovy jednotlivých variant je přiložen graf č. 1, ze kterého lze graficky vyhodnotit velikost přírůstu každé varianty během šetření. Pro jednotlivou variantu byl spočítán medián všech naměřených jedinců zařazených do výškových tříd po 10 cm. Tato veličina reprezentovala jednotlivou variantu a byla zanesena do grafu č. 1. Z grafu vyplývá, že jedinci variant A a C nedosáhli jiné výškové třídy než 1. U varianty B se jedincům podařilo během roku 2014 dostat z výškové třídy

1 až na výškovou třídu 5, tudíž přírůst varianty činil 4 výškové třídy. Nejlépe, co se přírůstu týče, jsou na tom sazenice olše, které vykazují přírůst mezi podzimem roku 2014 a podzimem roku 2015 o 4 výškové třídy.



Obr. č. 1: Grafické znázornění přírůstu

5.2.1 Varianta A

Varianta A simuluje obnovu porostu pomocí síje olše lepkavé do ručně připravené půdy. Ruční příprava spočívala ve stržení drnu a vytvoření plošky o velikosti 50 cm x 50 cm a následným výsevem 3,5 g osiva na každou plošku. Z celkového množství (220,5 g) vysetého osiva tvořila čistá semena množství 194,66 g (88,28 %), přičemž za pomoci absolutní hmotnosti (1,05 g) zjistíme, že ve výsevne dávce je 185388 semen. Avšak celkový počet semen musíme vynásobit laboratorně zjištěnou klíčivostí (32,25 %), abychom znali počet potencionálně klíčících semen v provedeném výsevu. Výsledkem tedy je, že na plochu 0,021 ha bylo do 63 plošek vyseto celkem 59787,63 potencionálně klíčících semen. V tab. č. 4, která obsahuje počty nalezených životaschopných jedinců, je viditelný pokles počtu jedinců během letních měsíců roku 2014, a to z celkového počtu 1125 ks na pouhých 131 ks.

Tab. č. 5: Úspěšnost obnovy varianty A

Datum měření	Celkový počet jedinců na ploše [ks]	Počet jedinců na hektar [ks/ha]	Průměrný počet jedinců na m ² [ks x m ²]	Ostatní dřeviny [ks (druh)]
11. 11. 2013	1 775	84 524	8,45	0
18. 6. 2014	1 125	53 571	5,36	0
11. 11. 2014	131	6 238	0,62	16 (4 JV, 8 SM a 4 BR)

Během šetření jsme nezkoumali pouze ujímavost a mortalitu, ale i přírůst jednotlivých jedinců. Z důvodu srovnávání přírůstu všech variant jsme zařazovali jedince do výškových tříd po 10 cm. Následným statistickým výpočtem za pomoci funkce medián jsme určili, která výšková třída reprezentuje změřené jedince. Pro kontrolu byla spočítána i funkce módus, abychom zjistili, která výšková třída zahrnuje nejvíce jedinců. Výsev byl proveden na jaře roku 2013 a z tab. č. 6 je patrné, že semenáčky nedosáhli jiné výškové třídy než 1

Tab. č. 6: Výškový přírůst varianty A

Datum měření	Počet jedinců na ploše [ks]	Medián výškových tříd	Přírůst	Nejpočetnější výšková třída
11. 11. 2013	1 775	1	-	1
18. 6. 2014	1 125	1	1	1
11. 11. 2014	131	1	1	1

5.2.2 Varianta B

Jedná se o umělou obnovu za použití plnosíje břízy bělokoré na ploše o velikosti 0,0048 ha. Výsevná dávka zde byla zvolena 1 g/m² a osivo vykazovalo podle laboratorního šetření výsledku 532 klíčících semen na 1 m² (25536 klíčících semen na 0,0048 ha). Pro zjištění ujímavosti a následné kontroly mortality byly na ploše vytvořeny 3 transekty, na kterých probíhalo veškeré šetření. Transekty se svou plochou 18 m² reprezentovaly tuto variantu obnovy, a proto mohly být počty jedinců z transektů přepočítány na 1 ha z důvodu následného porovnání variant. Měření uskutečněná 11. 11. 2013 a 11. 11. 2014 ukazují, že počet životaschopných semenáčků je na ploše (0,0048 ha) v dostatečném množství, avšak měření z podzimu 2014 poukazuje na fakt, že během jednoho roku došlo k 56 % ztrátám. Z celkového počtu, který jsme získali

z plochy transektů, zbylo ze 176 ks semenáčků pouze 78 ks. Na ploše transektů byly nalezeny 2 semenáčky jiné dřeviny, než břízy, a to semenáčky jeřábu ptačího.

Tab. č. 7: Úspěšnost obnovy varianty B

Datum měření	Počet jedinců z transektů [ks]	Celkový počet jedinců na ploše [ks]	Počet jedinců na hektar [ks/ha]	Průměrný počet jedinců na m ² [ks x m ²]	Ostatní dřeviny [ks (druh)]
11. 11. 2013	176	469	97 778	9,78	0
11. 11. 2014	80	213	44 444	4,44	2 (JR)

Z důvodu srovnávání přírůstu všech variant jsme zařazovali jedince do výškových tříd po 10 cm. Následným statistickým výpočtem za pomoci funkce medián jsme určili, která výšková třída reprezentuje změřené jedince. Pro kontrolu byla spočítána i funkce módus, abychom zjistili, která výšková třída zahrnuje nejvíce jedinců. Z tabulky č. 8 je zřejmé, že u provedené síše v prvním roce jedinci nedosahovali vyšších výškových tříd než 1. Avšak v druhém roce už jedinci dosáhli vyšších výškových tříd a roční přírůst činil 4 výškové třídy.

Tab. č. 8: Výškový přírůst varianty B

Datum měření	Počet jedinců z transektů [ks]	Medián výškových tříd	Přírůst	Nejpočetnější výšková třída
11. 11. 2013	176	1	-	1
11. 11. 2014	80	5	4	5

5.2.3 Varianta C

Tato varianta obnovy zastupuje obnovu pomocí síše jak olše lepkavé, tak i břízy bělokoré, a to do předem mechanizovaně připravené půdy půdní talířovou frézou. Jedná se o kombinaci výsevu jednak samotným výsevem, který byl proveden pouze do dvou ze tří vytvořených brázd, ale i osivem, které bylo tvořeno z poloviny semeny břízy a z poloviny semeny olše. Výsevná dávka se rovnala 0,25 g/m². Na provedení výsevu u dvou brázd (35 m²) se spotřebovalo 8,75 g osiva (4,375 g semen olše a 4,375 g semen břízy). Podle laboratorních testů, které byly provedeny v prostorách Ústavu zakládání

a pěstění lesů MZLU v Brně, můžeme spočítat množství vyšetých potencionálně klíčících semen. Pro osivo olše probíhal výpočet následujícím způsobem.

Z celkového množství (4,375 g) vyšetého osiva tvořila čistá semena množství 3,86 g (88,28 %) a za pomoci absolutní hmotnosti (1,05 g) zjistíme, že ve výsevne dávce je 3678,33 semen. Avšak celkový počet semen musíme vynásobit laboratorně zjištěnou klíčivostí (32,25 %), abychom se dostali na číslo 1186,26, což je počet potencionálně klíčících semen v provedeném výsevu. U osiva břízy probíhal výpočet odlišně. Z laboratorního šetření známe pouze množství vyklíčených jedinců (273 ks) z 4 x 0,1 g osiva. Po zprůměrování vyklíčených jedinců (68,25 ks) můžeme přejít k závěrečnému výpočtu. Pokud se v 0,1 g osiva břízy nachází průměrně 68,25 ks klíčících semen, tak ve výsevne dávce 4,375 g je průměrně 2985,94 ks potencionálně klíčících semen.

Šetření, která proběhla 18. 6. 2014 a 11. 11. 2014 u všech tří brázd, zkoumala ujímavost, popř. přirozenou obnovu, mortalitu a přírůst. Z tabulky č. 9 je zřejmé, že po 7 měsících od výsevu se na ploše vyskytovalo 298 životaschopných jedinců, avšak při následném měření (po 5 měsících) jsme dospěli k zjištění, že došlo k 92,62 % ztrátám (22 ks). Podle terénního zápisníku (viz. příloha č. 10) můžeme také konstatovat, že na ploše vyklíčila pouze semena olše, a tudíž ujímavost břízy byla nulová.

Tab. č. 9: Úspěšnost obnovy varianty C

Datum měření	Celkový počet jedinců na ploše [ks]	Počet jedinců na hektar [ks/ha]	Průměrný počet na m ² [ks x m ²]	Ostatní dřeviny [ks (druh)]
18. 6. 2014	298	14 191	1,42	15 (SM)
11. 11. 2014	22	1 048	0,10	0

Z důvodu srovnávání přírůstu všech variant došlo k zařazení jedinců do výškových tříd po 10 cm. Následným statistickým výpočtem za pomoci funkce medián jsme určili, která výšková třída reprezentuje změřené jedince. Pro kontrolu byla spočítána i funkce módus, abychom zjistili, která výšková třída zahrnuje nejvíce jedinců. Jak už bylo zmíněno u předchozí tabulky (tab. č. 9), došlo k obrovským ztrátám a také všichni naměřeni jedinci nedosáhli jiné výškové třídy než 1.

Tab. č. 10: Výškový přírůst varianty C

Datum měření	Počet jedinců na ploše [ks]	Medián výškových tříd	Přírůst	Nejpočetnější výšková třída
18. 6. 2014	283	1	-	1
11. 11. 2014	22	1	-	1

5.2.4 Varianta D

Při obnově porostu variantou D byly použity sazenice olše lepkavé vysázené jamkovou sadbou ve sponu 2 m x 1,5 m. Na plochu 0,049 ha se v pevně stanoveném sponu vměstnalo celkem 93 ks olší. K sadbě došlo na jaře roku 2014 a ze tří měření provedených 28. 5. 2014, 11. 11. 2014 a 3. 11. 2015 je viditelná velmi malá mortalita sazenic olše. Během prvního roku došlo k úhynu pouze u 3 sazenic z celkového počtu 93 ks.

Tab. č. 11: Úspěšnost obnovy varianty D

Datum měření	Celkový počet jedinců na ploše [ks]	Počet jedinců na hektar [ks/ha]	Průměrný počet na m ² [ks x m ²]
28. 5. 2014	93	3 100	0,31
11. 11. 2014	90	3 000	0,30
3. 11. 2015	90	3 000	0,30

Z důvodu srovnávání přírůstu všech variant došlo k zařazení jedinců do výškových tříd po 10 cm. Následným statistickým výpočtem za pomoci funkce medián jsme určili, která výšková třída reprezentuje změřené jedince. Pro kontrolu byla spočítána i funkce módus, abychom zjistili, která výšková třída zahrnuje nejvíce jedinců. Dle tab. č. 12 je zřetelný výškový přírůst po každém měření. Největšího výškového přírůstu (4 výškové třídy) dosáhly sazenice mezi podzimem roku 2014 a podzimem roku 2015.

Tab. č. 12: Výškový přírůst varianty D

Datum měření	Počet jedinců na ploše [ks]	Medián výškových tříd	Přírůst	Nejpočetnější výšková třída
28. 5. 2014	92	5	-	5
11. 11. 2014	90	7	2	7
3. 11. 2015	90	11	4	10

5.2.5 Varianta E

Stejně jako u předchozí varianty byly i zde použity na umělou obnovu kalamitní holiny sazenice, avšak smrku ztepilého. Na plochu o velikosti 0,03 ha bylo ve sponu 2 m x 1 m vysázeno jamkovou sadbou 99 ks smrku. Tabulka č. 9 poukazuje na to, že už v prvním roce po výsadbě došlo k obrovským ztrátám, a to 39 ks sazenic (39,39 %). V následujícím roce, také došlo ke ztrátám, avšak už v mírnějším měřítku. Na podzim roku 2015 se na ploše nacházelo už jen 48 životaschopných jedinců a ztráty činili 51 ks sazenic (51,52 %) z celkového počtu 99 ks.

Tab. č. 13: Úspěšnost obnovy varianty E

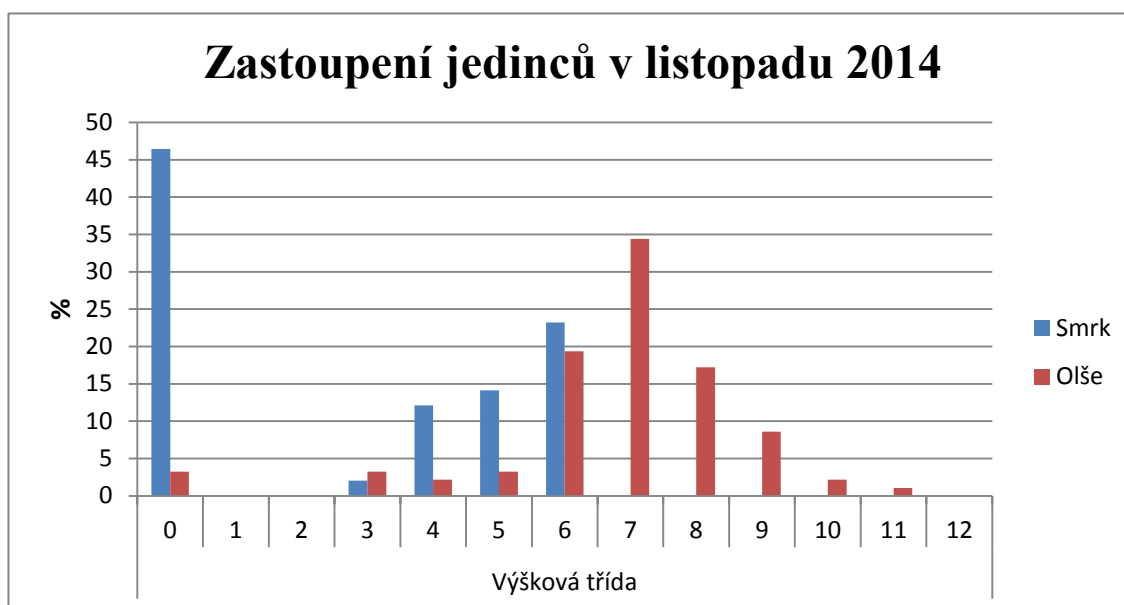
Datum měření	Celkový počet jedinců na ploše [ks]	Počet jedinců na hektar [ks/ha]	Průměrný počet [ks x m ²]
28. 4. 2014	60	2 000	0,20
11. 11. 2014	53	1 767	0,18
3. 11. 2015	48	1 600	0,16

Z důvodu srovnávání přírůstu všech variant došlo k zařazení jedinců do výškových tříd po 10 cm. Následným statistickým výpočtem za pomoci funkce medián jsme určili, která výšková třída reprezentuje změřené jedince. Pro kontrolu byla spočítána i funkce módus, abychom zjistili, která výšková třída zahrnuje nejvíce jedinců. Tabulka č. 10 vypovídá o celkovém přírůstu této varianty. I když z tab. č. 9 vyplývá, že během měření došlo k velkým ztrátám, činil přírůst, mezi podzimem roku 2014 a podzimem roku 2015, 2 výškové třídy.

Tab. č. 14: Výškový přírůst varianty E

Datum měření	Počet jedinců na ploše [ks]	Medián výškových tříd	Přírůst	Nejpočetnější výšková třída
28. 4. 2014	60	4	-	4
11. 11. 2014	53	5	1	6
3. 11. 2015	48	7	2	8

Pro lepší interpretaci dat co se výškového přírůstu olše a smrku týče, jsou předloženy grafy, které znázorňují procentuální zastoupení změřených sazenic ve výškových třídách.



Obr. č. 2: Grafické znázornění procentuálního zastoupení jedinců ve výškových třídách 2014

U smrku si lze všimnout, že velké množství jedinců není životaschopných, a tudíž spadají do výškové třídy 0. Reprezentující (medián) výšková třída je třída 5. a nejpočetnější (modus) je 6. Olše se svou malou mortalitou jedinců má nejvíce jedinců zastoupených ve výškové třídě 7 a také reprezentující výšková třída je 7.

Pro šetření z listopadu 2015 grafické znázornění opět ukazuje na velkou mortalitu smrku. Reprezentativní výškovou třídou u smrku je 7. výšková třída a nejpočetnější je 8. U olše lze vidět její rozložení životaschopných jedinců od 5. až po 16. výškovou třídu. Její reprezentující výšková třída je 11. a nejpočetnější 10.



Obr. č. 3: Grafické znázornění procentuálního zastoupení jedinců ve výškových třídách 2015

5.3 Ekonomické zhodnocení obnovy jednotlivých variant

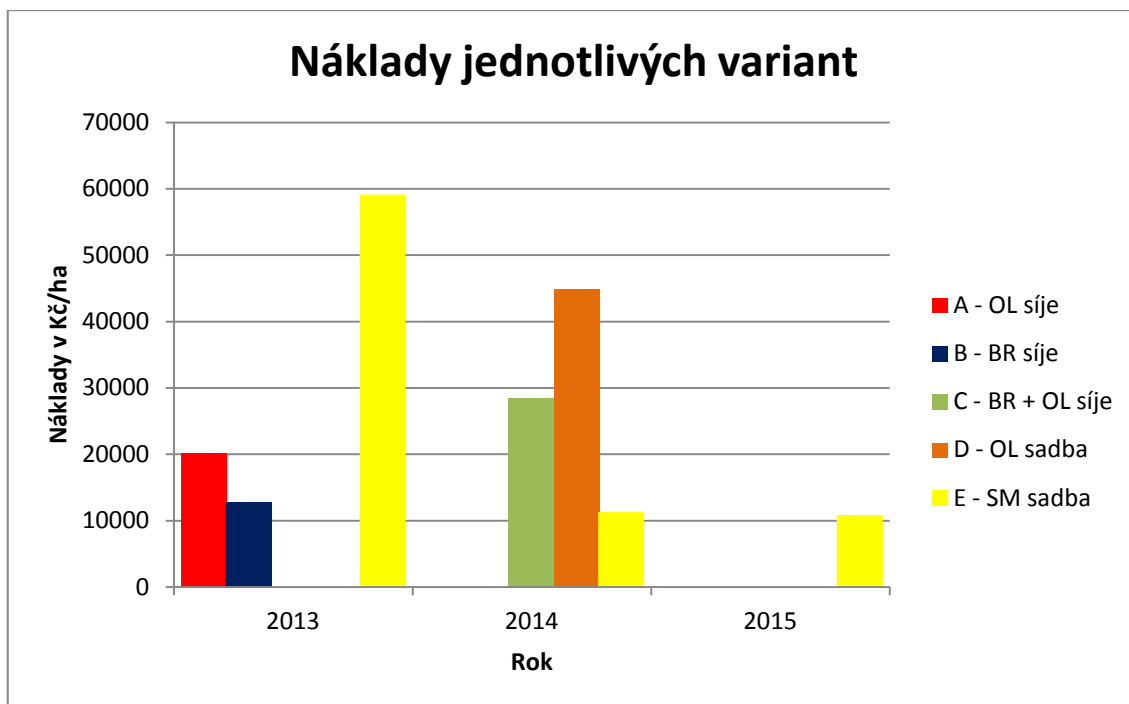
V tabulce č. 14 jsou uvedeny veškeré náklady od nákupu osiva nebo sazenic až po provedení výsevu, výsadby a prací spojených s ochranou kultury pro jednotlivé varianty s přepočtem na 1 ha. Z celkových nákladů, zahrnujících období od založení experimentu v roce 2013 až po rok 2015, máme možnost porovnání jednotlivých variant z pohledu nákladnosti. Nejméně nákladná varianta s pouze 12708 Kč/ha, u které je nákladem pouze koupě osiva a jeho následné vysetí, je varianta B. Naopak nejnákladnější varianta s celkovým nákladem 81270 Kč/ha, je varianta E. U této varianty jsou totiž kromě nákupu sazenic a jejich zasazení náklady spojené s ochranou kultury. Ochrana spočívá v ochraně proti negativnímu vlivu buřeně, zvěře a také škodám, které by způsobil klikoroh borový (*Hylobius abietis* L.). Zbylé tři varianty B, C a D se ze svou nákladností nachází mezi nejlevnější a nejdražší variantou.

Tab. č. 15: Shrnutí nákladů pro každou variantu

Varianta	A - OL síje	B - BR síje	C - BR + OL síje	D - OL sadba	E - SM sadba		
Rok	2013 [Kč/ha]	2013 [Kč/ha]	2014 [Kč/ha]	2014 [Kč/ha]	2013 [Kč/ha]	2014 [Kč/ha]	2015 [Kč/ha]
Nákup sazenic, osiva	9 174	12 344	1 974	30 920	34 240		
Zalesnění, síje	4 731	364	4 381	14 000	14 000		
Příprava půdy	6 221		22 000				
Ochrana proti buřeni					6 500	6 500	6 450
Ochrana proti zvěři					2 800	2 800	2 800
Ochrana proti klikorohu borovému (<i>Hylobius abietis</i> L.)					1 600	1 980	1 600
Součet	20 126	12 708	28 355	44 920	59 140	11 280	10 850
Celkem	20 126	12 708	28 355	44 920	81 270		

(Náklady na 1 ha jsou zaokrouhleny na celá čísla)

Graf č. 4 graficky znázorňuje nákladnost jednotlivé varianty v letech 2013 až 2015. U všech variant s výjimkou varianty E došlo pouze k počátečním nákladům spojených s nákupem osiva nebo sazenic, přípravou půdy, vysetím či sadbou. Avšak u varianty E dochází každoročně k nákladům potřebným k ochraně kultury před škodlivými biotickými vlivy.



Obr. č. 4: Grafické znázornění nákladnosti jednotlivých variant

5.4 Sumarizace výsledků

Síje olše lepkavé do předem ručně připravené půdy (ploška 50 cm x 50 cm) ve výsledcích vyšla jako druhá nejméně nákladná varianta a se svým počtem 131 ks životaschopných jedinců (6238 ks/ha) ji lze na první pohled označit za úspěšnou. Avšak úspěšnou není, jelikož jedinci nejsou na ploše pravidelně rozmístěni, 52 plošek z 63 je bez obnovy a podle státní legislativy (vyhl. č. 139/2004) zde nebude dodrženo prostorové rozmístění jedinců na ploše. Také zde stále působí negativní vliv buřeně, který bude mít v příštím roce s největší pravděpodobností za následek úhyn zbylých jedinců.

Celoplošná síje břízy bělokoré byla provedena na jaře roku 2013 pohozením osiva na tající sněh, který zapříčinil vpravení semen do skulin v půdě. Druhým rokem po provedení síje se nacházelo na ploše 213 ks životaschopných jedinců, což v přepočtu znamená 44444 ks/ha. Také se jedná o nejméně nákladnou variantu.

U varianty obnovy porostu sítí břízy a olše na mechanizovaně připravenou půdu byl největší předpoklad, že bude úspěšná. Narušení půdního povrchu bylo dostatečné (až na minerální zeminu) a do takto vytvořených brázd byl proveden výsev osiva dvou dřevin. Také náklady ze všech uvedených variant pro obnovu za použití síje

jsou nejvyšší, a to z důvodu nákladné mechanizované skarifikace půdy (22000 Kč/ha). Co se týče úspěšnosti, jedná se o nejméně úspěšnou variantu, kdy po jednom roce od provedení výsevu se na ploše nacházelo pouze 22 životaschopných jedinců, a za celou dobu šetření nebyl zaznamenán vzešlý jedinec břízy.

Obnova porostu za použití sazenic je mnohem nákladnější, než je tomu u provádění sítí. V našem případě se náklady na obnovu porostu sazenicemi v letech 2013 až 2015 vyšplhaly u výsadby olše na 44920 Kč/ha a u výsadby smrku na 81270 Kč/ha. Zalesnění kalamitní holiny pomocí dvouletých prostokořenných sazenic olše lepkavé bylo provedeno na jaře roku 2014. Sazenice vykazovaly přírůst v prvním roce 2 výškové třídy a v následujícím roce už 4 výškové třídy. Z 93 ks sazenic došlo pouze u 3 sazenic k úhynu. Náklady na obnovu se vztahovaly pouze na nákup sadebního materiálu a jeho následnou výsadbu. Ochrana proti škodlivým činitelům nebyla zapotřebí. S největší pravděpodobností dojde v příštím roce k zajištění kultury a můžeme tuto variantu, i s ohledem na náklady, označit za nejúspěšnější.

Sazenice smrku oproti sazenicím olše už v prvním roce po výsadbě vykazovaly velkou mortalitu (39,39 %) a přírůst také poukazoval na sníženou vitalitu jedinců. To mohlo být způsobeno prísuškem v letních měsících, který je obzvláště nebezpečný na půdách ovlivněných vodou. Tato varianta je díky svým nákladům (zejména na ochranu kultury) a své velké mortalitě jedinců (51, 52 %) řazena mezi ty méně úspěšné.

6 DISKUSE

Z důvodu vzniku kalamitní holiny způsobené vlivem bořivého větru v roce 2012 byl proveden obnovní experiment, který simuloval obnovu porostu pomocí pěti variant. Záměrem variant (A, B a C) bylo vytvořit na dané kalamitní holině přípravný porost.

Pěňčík a kol. (1958) uvádí, že přípravné porosty mají schopnost snášet extrémní prostředí kalamitních holin svým vzrůstem a zástinem plochy potlačovat buřň a také zlepšovat půdní podmínky pro budoucí vnášení cílových dřevin. Podle Martiníka (2016) je z pohledu biologického, ale i ekonomického, zcela oprávněné využívat přípravné dřeviny na kalamitních plochách.

Ekonomické zhodnocení nákladnosti variant dokazuje, že u provádění sítí jsou náklady podstatně nižší než u běžné výsadby (Varianta A 20126 Kč/ha; Varianta B 12708 Kč/ha; Varianta C 28355 Kč/ha). Při interpretaci dat u obnov pomocí sítí musíme vzít v potaz, že práce spojené s přípravou půdy (kromě varianty C) a přípravou osiva a jeho následný výsev prováděl dělník, který tyto práce vykonával na dohodu o provedení práce. Pokud by se jednalo o vlastního zaměstnance, osobu samostatně výdělečně činnou, fyzickou nebo právnickou osobu, byly by náklady vyšší.

Velkou mortalitu jedinců u varianty A (sítí olše na ručně připravenou půdu) mezi měřeními 11. 11. 2013 (1775 ks) a 11. 11. 2014 (131 ks) mohl mít za následek přísušek v letních měsících. Také bujný růst buřně v podobě třtiny křovištní (*Calamagrostis epigejos* (L.) Roth) velice negativně ovlivnil úspěšnost obnovy. Pokud by došlo k pravidelné ochraně proti buřni, mohl být výsledek této varianty úspěšnější.

Varianta B (celoplošná sítí) se může jevit jako úspěšná, avšak na stanovení verdiktu je zatím brzy. Jedinci jsou stále v ohrožení negativních biotických vlivů, zejména buřň a zvěř, a může dojít k neúspěchu.

O relativnosti úspěchu obnovy porostu touto variantou napovídá obnovní experiment „Tipeček“, resp. jeho varianta založená rovněž sítí břízy, která je vzdálena cca 1 km od námi analyzované plochy. Obnovní experiment „Tipeček“, který vznikl v červnu 2010 po větrné kalamitě Antonín (12. 6. 2010), vykazoval po dvou letech průměrně 131000 ks/ha s po pěti letech 44700 ks/ha břízy bělokoré (Martiník 2014, Martiník 2016). Podle výsledků varianty B je už po dvou letech počet jedinců 44444 ks/ha. Při založení se rovněž jednalo o celoplošnou sítí břízy, avšak výsev osiva (výsevná dávka 1 g/m²) byl proveden na podzim roku 2010 (mechanizovaně připravená

půda) a na jaře roku 2011. V našem případě se jednalo pouze o jarní výsev osiva (výsevná dávka 1 g/m²) a nebyla provedená příprava půdy.

Pravděpodobný neúspěch varianty C (síje olše a břízy na mechanizovaně připravenou půdu), co se ujímavosti břízy týče, vysvětluje Bradáč (1991), který tvrdí, že špatná ujímavost břízy na hlubších minerálních horizontech je způsobena narušenou kapilaritou. Cameron (1996) uvádí, že limitujícím faktorem v případě použití přípravy půdy je extrémní mikroklima a výkyvy ve vlhkosti. Neúspěch ujímavosti olše lze porovnat s výsledky diplomové práce Tučková (2009), kde na stanovišti 1G2 byla provedená skarifikace orbou (hloubka 20 - 25 cm), 3radličním pluhem s rotačními talířovými bránami a výsevná dávka, vysetá na jaře roku 2008, kde bylo 33 semen na 1 m². Z 3 různě rozmístěných skarifikovaných ploch (4 m x 3 m) pouze 1 plocha vykazovala na podzim roku 2008 úspěšnou obnovu (28 ks). V našem případě bylo vyseto 33,9 semen na 1 m² na stanovišti 4O1, výsev byl proveden na podzim roku 2013. Rok po výsevu se na ploše (35 m x 6 m) nacházelo 22 životaschopných jedinců olše. Lze tedy konstatovat, že v obou případech se jedná o neúspěšnou obnovu. Příčinou může být zvolená výsevná dávka nebo nedostatečné množství vody v horní části půdního profilu během letních měsíců, což má u slabě zakořeněných semenáčků za následek úhyn. I když se po 7 měsících od výsevu nacházelo na ploše dostatečné množství jedinců (283 ks olše a 15 ks smrku), došlo nejspíše k silné kompetici s buřením, a to mělo za následek vysokou mortalitu semenáčků. Dalším důvodem mortality bylo přilehnutí semenáčků nadzemní části buřene, což mělo za následek odebrání světla.

Mauer (2009) konstatuje, že výsadba je nejrozšířenějším způsobem obnovy lesa a jedná se o efektivnější způsob využití osiva. Velkými výhodami u sadebního materiálu jsou podstatně větší a bohatší kořenový systém. Nevýhodami u sadebního materiálu jsou poškození vzniklá během transportu a výsadby. Také náklady spojené s nákupem, výsadbou a následnou ochranou před negativními vlivy jsou oproti síji několikanásobně vyšší.

Ačkoliv jsou náklady na provedení síje minimální a za předpokladu, že síje proběhla úspěšně, čekají tyto varianty obnovy další náklady spojené s prostorovou úpravou (nákladnější díky většímu počtu jedinců), vnášením cílových dřevin a jejich individuální ochranou. V posledním kroku posouzení je důležité ekonomické zhodnocení zpeněžení cílových dřevin v mýtním věku (s ohledem na zpeněžení přípravného porostu při ukončování jeho funkce).

U varianty D (výsadba olše) může dojít k diskuzi, zda se jedná o cílovou dřevinnou skladbu nebo přípravný porost, u kterého dojde v budoucnu k vnesení cílových dřevin. Z provozního hlediska by bylo vhodné pěstovat spolu s olší i jinou ekonomicky atraktivnější dřevinu.

Podle výsledků diplomové práce Tučkové (2009) je výsadba dvouletých sazenic olše lepkavé na vodou ovlivněných stanovištích vždy úspěšná. Rovněž se jednalo o úroňovou jamkovou sadbu dvouletých prostokořenných sazenic (1 - 1) olše lepkavé, avšak na stanovišti 1G2. Výsadba proběhla v březnu roku 2008 a z 3 různých ploch, došlo pouze u 1 sazenice z celkového počtu 54 ks k úhynu. Avšak v diplomové práci Tučkové (2009) došlo k výsadbě podúroňové, tudíž sazenice vykazovaly menších přírůstků než v našem případě, kde byly sazenice vysázeny na kalamitní holině a tam o světlo není nouze.

Díky svému rychlému odrůstání, nízké mortalitě a relativně nízkým nákladům se z pohledu rychlého a efektivního zalesnění kalamitní holiny, jeví tato varianta jako ta nejvhodnější. Důležité je však ekonomické zhodnocení zpeněžení porostu v mýtním věku. To však už není předmětem této bakalářské práce.

I když se varianta E (výsadba smrku) prezentuje ne moc uspokojivými výsledky (51,52 % ztrát a nejvyšší náklady), je tato varianta z pohledu zpeněžení porostu v mýtním věku ta nejvhodnější. Otázkou je, dopěstování smrku v těchto podmínkách s ohledem na probíhající klimatické změny Hlásný a kol. (2014). Vysoké náklady na obnovu mají za předpokladu dosažení smrkového porostu mýtního věku velkou rentabilitu.

Mortalita sazenic byla s největší pravděpodobností způsobena přísuškem, který je obzvláště škodlivý na oglejených půdách. U této varianty nebylo v průběhu šetření provedeno vylepšování. Podle Mauera (2009) by k eliminaci ztrát vlivem přísušku byl vhodnější krytokořenný sadební materiál.

7 ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo posoudit úspěšnost obnovního experimentu, který se skládá z pěti různých variant obnovy na kalamitní holině Rakovec I (ŠLP Křtiny). Za tímto účelem byla na ploše analyzována úspěšnost obnovy, tj. početnost, mortalita a růst semenáčků, resp. sazenic a nákladovost jednotlivých variant. Z tříletého sledovaného období lze vyvodit tyto závěry:

- Síje olše lepkavé do ručně připravené půdy vykazovala po dvou letech pouze u 11 plošek z celkového počtu 63 obnovu, která s největší pravděpodobností následným rokem také zanikne. Tuto variantu lze označit za neúspěšnou.
- Dodatečná síje břízy bělokoré a olše lepkavé do zabuřené a následně mechanizovaně připravené půdy se ve výsledcích jeví jako zcela nevhodný způsob obnovy na kalamitních holinách vlivem rychlého postupu buřené do brázd a jejich vysychání.
- Úspěšnější způsob obnovy je celoplošná síje břízy bělokoré provedená na jaře pohozením osiva na sníh, kdy po dvou letech se v přepočtu nachází na ploše 44444 ks/ha a je zde předpoklad pro vznik přípravného porostu.
- Zalesnění kalamitní holiny za použití prostokořenných sazenic smrku na stanovišti 4O1 představuje po třech letech od výsadby ztráty 51,52 %.
- Z hlediska úspěšnosti při použití sazenic olše lepkavé vykazují jedinci minimální ztráty (3,23 %). Z pohledu rychlého a úspěšného zalesnění se jedná o nejvhodnější způsob umělé obnovy kalamitní holiny na stanovišti 4O1.
- Přírůst byl u jednotlivých variant obnovy odlišný. Jedinci z provedené síje na ručně a mechanizovaně připravenou půdu během šetření nedosáhli jiné výškové třídy než 1. Oproti tomu u celoplošné síje břízy jedinci na konci druhého roku po výsevu vykazovali přírůst 4 výškové třídy. Sazenice smrku mezi prvním a druhým rokem od výsadby dosáhly pouze 1 výškové třídy přírůstu. Mezi druhým a třetím rokem činil přírůst už 2 výškové třídy. Nejlépe přirůstaly sazenice olše, a to 2 výškové třídy hned v prvním roce po výsadbě a 4 výškové třídy v druhém roce.

- Nejnákladnější varianta byla obnova za použití sazenic smrku, kde se vynaložily každoročně náklady spojené s ochranou kultury před škodlivými biotickými činiteli. Varianty s obnovou pomocí sítě prokázaly, že náklady jsou mnohem nižší než u provádění výsadby sazenic.

8 SUMMARY

The aim of the thesis was to evaluate the experiment of recovery, which consists of five different variant for recovery of clear-cut area Rakovec I (ŠLP Křtiny). For this purpose, was in the area analyzed the success of recovery. Abundance, mortality and growth of seedlings and plants and expensiveness of various variants. From the three-year research can draw the following conclusions. Sowing of alders into manually pre-prepared soil showed a recovery after two years only on 11 areas of the 63. The recovery most likely subsequent year also die. This variant can be described as unsuccessful. In the results of an additional sowing of a birch and an alders into weed infestation and then mechanically prepared soil seem inappropriate for recovery clear cut area due to rapid progress of weed. More successful way of recovery is broadcast sowing of birch made in the spring by putting seed on the snow when. After two years there was on the area of 44444 pcs / ha and there is a precondition for the establishment of preparatory stand. Reforestation clearcut area by using bare root plants of spruce at the ecotope 4O1 represents losses of 51, 52 % after three years from planting. In terms of success when using seedlings alders individuals exhibit minimal losses (3,23 %). From the perspective of a rapid and successful reforestation is the most appropriate way of artificial regeneration clear cut area on the ecotope 4O1. Spruce plant between the first and second year after planting only reached one height increment class. Between the second and third year amounted increment has two height classes. The most increment alder seedlings. Two height classes in the first year after planting, and four height classes in the second year. The most expensive variant was recovery by using spruce plants. Where was spent yearly costs associated with protecting plantation from harmful biotic agents. The variants with using recovery by sowing showed that the costs are much lower than for using a planting plants.

9 SEZNAM LITERÁRNÍCH ZDROJŮ

- BRADÁČ, V. 1991. Příčiny neúspěchu výsevů břízy. *Lesnická práce*, 70 (10): s. 299-302.
- CAMERON, A. D. 1996. Managing birch woodlands for the production of quality timber. *Forestry*, 69 (4): s. 357-371.
- ČSN 48 1211., 2006. Lesní semenářství – Sběr, kvalita a zkoušky kvality semenného materiálu lesních dřevin. Praha, ČNI: 60 s.
- GREGOROVÁ, B., a kol., 2006. Poškození dřevin a jeho příčiny. Praha, ZO ČSOP: 504 s.
- HECKER, Ulrich. Stromy a keře: klíč ke spolehlivému určování - 3 znaky. 4. vyd. Překlad Miroslav Volf. Čestlice: Rebo, 2013. Průvodce přírodou (Rebo).
- HLASNÝ, T. a kol., 2014. *Climate change increases the drought risk in Central European forests: what are the options for adaptation?* *Lesn. Cas. - For. J.* s. 5–18.
- HOLUŠA, Jaroslav, ZAHRADNÍK, Petr (ed.). Metodická příručka integrované ochrany rostlin pro lesní porosty. 1. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2014.
- KOŠULIČ, M., 2010. Cesta k přírodě blízkému hospodářskému lesu. Brno, FSC: 449 s.
- KULLA, L., SITKOVÁ, Z., 2012. Rekonštrukcie nepõvodných smrekových lesov: poznatky, skúsenosti, odporúčania. Technická univerzita vo Zvolene: 207 s.
- MARTINÍK, A., 2016. Role pionýrských dřevin při obnově lesa v měnících se podmínkách prostředí. In: Klimatická změna - možné dopady na lesní ekosystémy. Kostelec nad Černými lesy 28. - 29. 4. 2016. s. 66 - 72.
- MARTINÍK, A., 2014. Obnova lesa s jím břízou – zkušenosti ze smrkového porostu po větrné kalamitě. *Zprávy lesnického výzkumu* 59 (1): 35 – 39.
- MAUER, O., 2009. Zakládání lesů I. Učební text. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně: 172 s.
- PĚNČÍK, J., a kol., 1958. Zalesňování kalamitních holin. Vyd. 1., Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 261 s.
- POLENO Z., VACEK S., 2009. Pěstování lesů III. Praktické postupy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 951 s.

ŠIDELÁŘ, J., FRÝDL, J., NOVOTNÝ, P., 2004. MZD v lesích a lesnická legislativa (Ročník 83 (2004) / Lesnická práce č. 9/04)

TUČKOVÁ, Lucie. Obnova olší na stanovištích 1G2. Brno, 2009. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně. Vedoucí práce Oldřich MAUER.

ÚRADNÍČEK, L., MADĚRA, P. et al., 2001. Dřeviny České republiky. Písek, Matice lesnická: 333 s.

Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství ČR 2012. Vyd. 1., Praha, Ministerstvo zemědělství: 136 s.

Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství ČR 2014. Vyd. 1., Praha, Ministerstvo zemědělství: 196 s.

10 SEZNAM INTERNETOVÝCH ZDROJŮ

Textová část LHP ŠLP Masarykův les Křtiny [online] citováno dne 5. 4. 2016. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.slpkrtiny.cz/certifikace/fsc/lhp/>>.

Ochrana lesa [online] citováno dne 1. 4. 2016. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.mezistromy.cz/cz/les/pestovani-lesa/ochrana-lesa/>>.

O nás [online] citováno dne 4. 4. 2016. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.slpkrtiny.cz/slp-krtiny/o-nas/>>.

Ceník sadebního materiálu [online] citováno dne 24. 4. 2016. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.lescus.cz/kategorie-produktu/>>.

Ceník osiva lesních dřevin [online] citováno dne 24. 4. 2016. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.semenarskyzavod.cz/Stranky/cenik-osiva.aspx>>

11 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

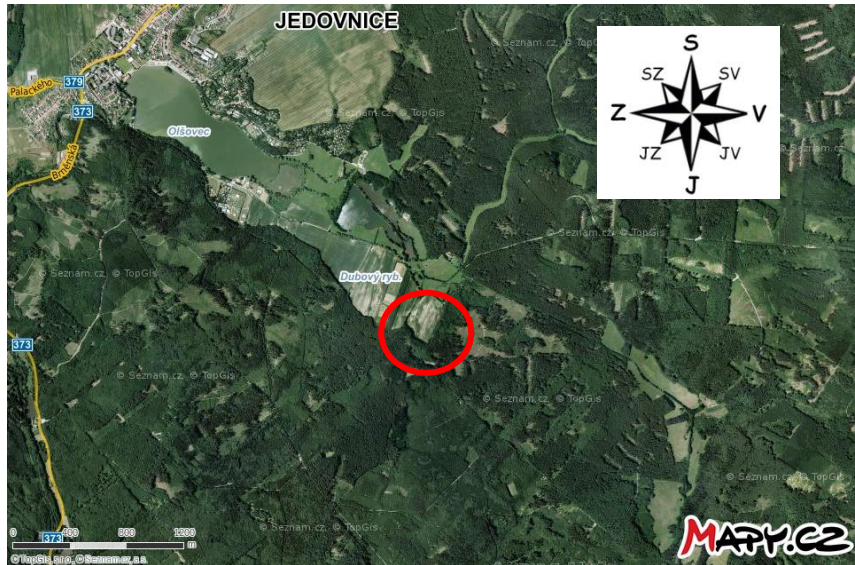
<i>Obr. č. 1: Grafické znázornění přírůstu</i>	<i>37</i>
<i>Obr. č. 2: Grafické znázornění procentuálního zastoupení jedinců ve výškových třídách 2014</i>	<i>43</i>
<i>Obr. č. 3: Grafické znázornění procentuálního zastoupení jedinců ve výškových třídách 2015</i>	<i>44</i>
<i>Obr. č. 4: Grafické znázornění nákladnosti jednotlivých variant.....</i>	<i>46</i>
<i>Tab. č. 1: Vyhodnocení klíčivosti olše lepkavé</i>	<i>34</i>
<i>Tab. č. 2: Vyhodnocení klíčivosti břízy bělokoré.....</i>	<i>35</i>
<i>Tab. č. 3: Srovnání úspěšnosti variant</i>	<i>36</i>
<i>Tab. č. 4: Počet jedinců přepočítaný na 1 ha</i>	<i>36</i>
<i>Tab. č. 5: Úspěšnost obnovy varianty A</i>	<i>38</i>
<i>Tab. č. 6: Výškový přírůst varianty A</i>	<i>38</i>
<i>Tab. č. 7: Úspěšnost obnovy varianty B</i>	<i>39</i>
<i>Tab. č. 8: Výškový přírůst varianty B</i>	<i>39</i>
<i>Tab. č. 9: Úspěšnost obnovy varianty C</i>	<i>40</i>
<i>Tab. č. 10: Výškový přírůst varianty C</i>	<i>41</i>
<i>Tab. č. 11: Úspěšnost obnovy varianty D.....</i>	<i>41</i>
<i>Tab. č. 12: Výškový přírůst varianty D.....</i>	<i>42</i>
<i>Tab. č. 13: Úspěšnost obnovy varianty E</i>	<i>42</i>
<i>Tab. č. 14: Výškový přírůst varianty E</i>	<i>43</i>
<i>Tab. č. 15: Shrnutí nákladů pro každou variantu</i>	<i>45</i>

12 SEZNAM PŘÍLOH

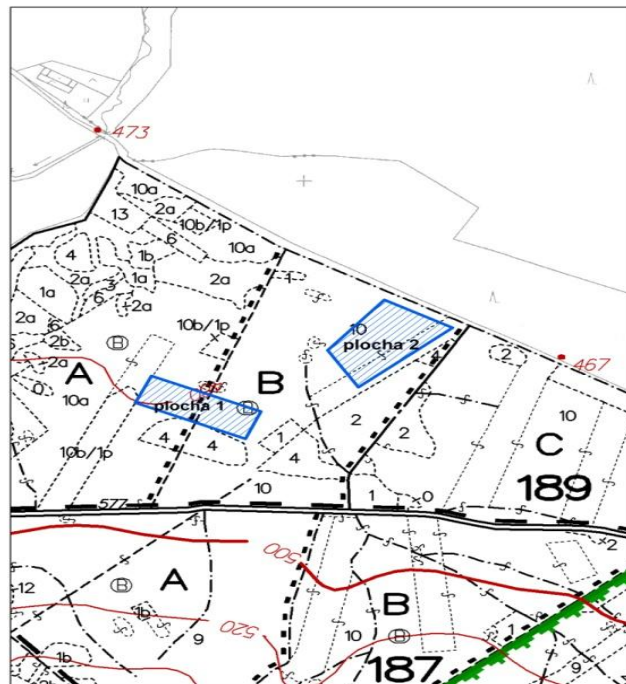
<i>Příloha č. 1: Poloha zájmového území</i>	58
<i>Příloha č. 2: Porostní mapa (Výzkumná plocha označena jako plocha 1).....</i>	58
<i>Příloha č. 3: Výpis z hospodářské knihy (porost 189B10)</i>	59
<i>Příloha č. 4: Terénní zápisník Varianta A, řada 1</i>	60
<i>Příloha č. 5: Terénní zápisník Varianta A, řada 2</i>	61
<i>Příloha č. 6: Terénní zápisník Varianta A, řada 3</i>	62
<i>Příloha č. 7: Terénní zápisník Varianta B, řada 1</i>	63
<i>Příloha č. 8: Terénní zápisník Varianta B, řada 2</i>	64
<i>Příloha č. 9: Terénní zápisník Varianta B, řada 3</i>	65
<i>Příloha č. 10: Terénní zápisník Varianta C.....</i>	66
<i>Příloha č. 11: Terénní zápisník Varianta D</i>	67
<i>Příloha č. 12: Terénní zápisník Varianta E</i>	68
<i>Příloha č. 13: Mechanizovaná příprava půdy, Varianta C</i>	70
<i>Příloha č. 14: Usychající sazenice SM, Varianta E</i>	70

13 PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Poloha zájmového území



Příloha č. 2: Porostní mapa (Výzkumná plocha označena jako plocha 1)



LO: 30	Drahanská vrbovina	LHC: 618000	Planost: 1.1.2003-31.12.2012	Úsek: 5	Strana: 613	Plocha: 48,04	Oddělení: 189
Kategorie/leťky: 32d	Zvl. St.: 30-přírodní park Sajlíný veřejný zájem	Plano označ.: D	LS(LZ): ŠLP ML Křtiny	Reviz.: Habrůvka	Plocha: 10,16	Dílec: B	
Popis dílce: Rovina na oglejlených (podmaččených) půdách. Převládá kmenovina. Dílec spadá do přírodního parku "Rakovské údolí" a j část do EVKP "U silničky".							

Por. skupina: 1	Plocha por. skup.: 0,20	Les. typ: 401	Les. úřad: 3701 - Blansko	Ter. typ: 13	Ter. sk.: F	Název KÚ: Jedovnice
Popis por. skup.: 1	Výstavky (SM, BO)					

Por. skupina:	Věk	Zakme- nění	Dřevina	Zasto- pení	cm & Výč. tloušťka	m ³ Výška	Objem střed. kmenů	Bonita abs.	Bon. rel. 255/55Sb	Gen. klasif.	Podkození		Imise	Zasoba v m ³ b.k.			Náléh. Násob.	Těža výchovná Plocha ha	Objem m ³	Těža obnovní Plocha ha	Objem m ³	Náléh. Násob.	Prořezávky Plocha ha	Druh	Dře- vina	Zast. v %	Plocha ha			
											Druh	%		Na 1 ha	Souře na 1 ha	Celkem												Těža obnovní Plocha ha	Objem m ³	Prořezávky Plocha ha
461	4	10	JD	80									0																	
			SM	20									0																	
Por. sk. celkem:				100									0																	
Por. skupina:	2		Plocha por. skup.: 1,29		Les. typ: 401		Les. úřad: 3701 - Blansko		Ter. typ: 13		Ter. sk.: F		Název KÚ: Jedovnice																	
Popis por. skup.: 2	Vtroušená BR, JR, JIV																													
461	13	10	SM	80		5		32	1			0																		
			OL	20		7		28	2			0																		
Por. sk. celkem:				100									0																	
Por. skupina:	4		Plocha por. skup.: 0,98		Les. typ: 4G1		Les. úřad: 3701 - Blansko		Ter. typ: 15		Ter. sk.: L		Název KÚ: Jedovnice																	
Popis por. skup.: 4	Vtroušen MD																													
461	35	9	BK	58	13	14	0,08	28	2			0	76	74																
			SM	30	16	15	0,16	30	1	17	90	0	60	59																
			JD	3	15	14	0,14	30	1			0	6	6																
			LP	3	14	15	0,10	30	1			0	4	4																
			JS	3	14	15	0,09	26	2			0	3	3																
			KL	3	15	16	0,12	30	1			0	4	4																
Por. sk. celkem:				100									153	150	0,1	0,98	17													
Por. skupina:	10		Plocha por. skup.: 7,69		Les. typ: 401		Les. úřad: 3701 - Blansko		Ter. typ: 13		Ter. sk.: F		Název KÚ: Jedovnice																	
Popis por. skup.: 10	SM, BO - uznany porost fenotypove kategorie B, Proclonene pruhy, Vtroušená OL, JV, BK, BR																													
461	96	8	SM	75	32	31	1,18	32	1	B		0	394	3028																
			BO	25	36	31	1,38	32	1	B		0	106	819																
Por. sk. celkem:				100									500	3847																
Por. skupina:		11		Plocha por. skup.: 0,87		Les. typ: 40%		Les. úřad: 100/40		Ter. typ: % mel. a zpevn. dřevin:		Ter. sk.: 3		Název KÚ: 0,87		Ter. sk.: 436		Ter. sk.: 3		Ter. sk.: 100		Ter. sk.: 0,87		Ter. sk.: 40%		Ter. sk.: 0,70		Ter. sk.: 0,17		
Popis por. skup.: 11		SM, BO - uznany porost fenotypove kategorie B, Proclonene pruhy, Vtroušená OL, JV, BK, BR																												

Příloha č. 4: Terénní zápisník Varianta A, řada 1

Síje Olše lepkavé do ručně připravené půdy, ploška 50 cm x 50 cm													
Řada číslo 1													
Datum měření	11.11.2013			18.6.2014					11.11.2014				
Číslo plošky	do 10 cm	Poznámky	Půdní pokryv	Číslo plošky	do 10 cm	nad 10 cm	Poznámky	Půdní pokryv	Číslo plošky	do 10 cm	nad 10cm	Poznámky	Půdní pokryv
1.	0		hrabanka	1.	0			mech	1.	0			drn
2.	0		hrabanka	2.	0			mech	2.	0			mech
3.	0		travní drn	3.	0			drn	3.	0			drn
4.	50		minerál	4.	60			drn	4.	0			drn
5.	0		hrabanka	5.	0			mech	5.	0		JVk do 50cm	mech
6.	0		hrabanka	6.	0			mech	6.	0			drn
7.	0		hrabanka	7.	0			mech	7.	0			drn
8.	7		humus	8.	7			drn	8.	0			drn
9.	25		mineral, mech	9.	0			drn	9.	0			drn
10.	17		mech	10.	11			mech	10.	0		JVk do 50cm	mech
11.	4		mech	11.	1			drn	11.	0			drn
12.	3		mech	12.	0			mech	12.	0		JVk do 50cm	drn
13.	2		mech, tráva	13.	0			drn	13.	0			drn
14.	5		mech, tráva	14.	0			drn	14.	0			drn
15.	31		mech, minerál	15.	10			mech	15.	0	2	2x BR do 5 cm	mech
16.	0		hrabanka	16.	0			drn	16.	0			drn
17.	5		mech, minerál	17.	1			drn	17.	0			drn
18.	94		minerál	18.	107			mech	18.	24	12		mech
19.	0		mech	19.	0			drn	19.	0			drn
20.	0		minerál, drn	20.	0			drn	20.	0			drn
21.	0		humus, drn	21.	0			drn	21.	0			drn
Součet	243			Součet	197				Součet	24	14	Celkem	478

Příloha č. 5: Terénní zápisník Varianta A, řada 2

Síje Olše lepkavé do ručně připravené půdy, ploška 50 cm x 50 cm													
Řada číslo 2													
Datum měření	11.11.2013			18.6.2014					11.11.2014				
Číslo plošky	do 10 cm	Poznámky	Půdní pokryv	Číslo plošky	do 10 cm	nad 10 cm	Poznámky	Půdní pokryv	Číslo plošky	do 10 cm	nad 10 cm	Poznámky	Půdní pokryv
1.	13		humus	1.	7			mech	1.	0	1		drn
2.	30		humus	2.	11			mech	2.	2			mech
3.			humus	3.	0			drn	3.	0			drn
4.	15		humus	4.	34			mech	4.	0			drn
5.	29		mirál	5.	56			mech	5.	14	1		mech
6.	11		minerál, drn	6.	34			drn	6.	0		JVk do 10cm	drn
7.	14		humus	7.	14			drn	7.	0			drn
8.	71		mech, minerál	8.	61			drn	8.	0			drn
9.	10		minerál	9.	0			drn	9.	0			drn
10.	5		humus	10.	4			mech	10.	0			mech
11.	15		mineral, drn	11.	2			drn	11.	0			drn
12.	70		mineral, drn	12.	11			drn	12.	0			drn
13.	10		mineral	13.	1			drn	13.	0		SM do 5cm	drn
14.	100		mineral	14.	7			drn	14.	0		SM do 5cm	drn
15.	0		mineral	15.	0			drn	15.	0			mech
16.	30		mineral	16.	0			mech	16.	0			drn
17.	20		mineral	17.	7			drn	17.	0			drn
18.	120		mineral	18.	31			drn	18.	0		2x SM do 5cm	mech
19.	40		mineral, drn	19.	47			drn	19.	5		2x SM a 3x BR do 5cm	drn
20.	0		drn	20.	4			drn	20.	0			drn
21.	14		mineral	21.	0			drn	21.	0			drn
Součet	617			Součet	331				Součet	21	2	Celkem	971

Příloha č. 6: Terénní zápisník Varianta A, řada 3

Síje Olše lepkavé do ručně připravené půdy, ploška 50 cm x 50 cm													
Řada číslo 3													
Datum měření	11.11.2013			18.6.2014					11.11.2014				
Číslo plošky	do 10 cm	Poznámky	Půdní pokryv	Číslo plošky	do 10 cm	nad 10 cm	Poznámky	Půdní pokryv	Číslo plošky	do 10 cm	nad 10cm	Poznámky	Půdní pokryv
1.	22		minerál	1.	53			mech	1.	19	1		mech
2.	76		minerál	2.	37			mech	2.	2			mech
3.	1		humus	3.	7			drn	3.	0			drn
4.	0		hrabanka	4.	0			drn	4.	0			drn
5.	26		minerál	5.	33			drn	5.	5	1		drn
6.	145		minerál	6.	161			drn	6.	18		JVk do 10cm	drn
7.	60		humus	7.	55			drn	7.	0			drn
8.	10		minerál, drn	8.	0			drn	8.	0			drn
9.	79		minerál	9.	92			mech	9.	7			mech
10.	40		minerál	10.	24			mech	10.	0			mech
11.	4		humus	11.	0			drn	11.	0			drn
12.	35		minerál	12.	17			drn	12.	0			drn
13.	46		minerál	13.	9			drn	13.	0		SM do 5cm	drn
14.	45		minerál, drn	14.	0			drn	14.	0		SM do 5cm	drn
15.	110		minerál, drn	15.	16			drn	15.	1			drn
16.	25		minerál, drn	16.	10			drn	16.	0			drn
17.	100		minerál, drn	17.	31			drn	17.	0			drn
18.	35		minerál, drn	18.	31			drn	18.	0		2x SM do 5cm	drn
19.	0		drn, voda	19.	0			drn	19.	0		2x SM a 3x BR do 5cm	drn
20.	51		minerál, drn	20.	21			drn	20.	0			drn
21.	5		humus	21.	0			drn	21.	0			drn
Součet	915			Součet	597				Součet	52	2	Celkem	1566

Příloha č. 7: Terénní zápisník Varianta B, řada 1

Celoplošná síje Břízy bělokoré, bez přípravy půdy												
Řada číslo 1												
Datum měření	11.11.2013					11.11.2014						
Vzdálenost [cm]	Strana	do 5cm	5-10cm	Poznámky	Půdní pokryv	Vzdálenost [cm]	Strana	nad 10cm	do 20cm	do 50cm	Poznámky	Půdní pokryv
120	l	2			humus	120	l	1				drn
140	l	2	1		humus	140	l	1	1	1		drn
150	l	6			humus	150	l		1	1		drn
164	l	4			mineral	164	l		1	1		drn
180	p	7	2		mineral	180	p			1		drn
170	l	20			mineral	1200	l		1			drn
190	l	3			mineral							
190	p		1		humus							
200	p	2	2		humus							
200	l	2	1		humus							
1200	l	1			humus							
	Součet	49	7	Celkem	56		Součet	2	4	4	Celkem	10

Příloha č. 8: Terénní zápisník Varianta B, řada 2

Celoplošná síje Břízy bělokoré, bez přípravy půdy												
Řada číslo 2												
Datum měření	11.11.2013					11.11.2014						
Vzdálenost [cm]	Strana	do 5cm	5-10cm	Poznámky	Půdní pokryv	Vzdálenost [cm]	Strana	nad 10cm	do 20cm	do 50cm	Poznámky	Půdní pokryv
110	l	1			humus	70	l			1		drn
120	l	2			humus	90	l		1	2		drn
130	p		4		humus	100	l	1				drn
160	p		3		humus	130	p		1	1		drn
160	l	2			humus	140	p			2		drn
180	l	2			humus	150	l			1		drn
190	l	4	1		humus	160	l			1		drn
190	p	2	3		humus	160	p			1		drn
200	l	3	1		humus	170	p			1		drn
210	l	2			humus	180	p		1			drn
690	p	1	1		humus	190	p			2		drn
930	l	2			humus	190	l			2		drn
990	p	6			mineral	200	l		1	1		drn
1100	l	1			humus	210	l		1			drn
1150	l	1			humus	510	p				JŘ do 1m	drn
1140	p	1			mineral	560	p				JŘ do 1m	drn
1160	l		1		humus	690	p		1	1		drn
1160	p	2			humus	930	l		1			drn
1170	l	1	2		humus	990	p		4	3		drn
						1020	l			1		drn
						1050	p			1		drn
						1040	l	1				drn
						1070	l			2		drn
						1100	l		1	1		drn
						1120	l			1		drn
	Součet	33	16	Celkem	49		Součet	2	12	25	Celkem	39

Příloha č. 9: Terénní zápisník Varianta B, řada 3

Celoplošná sje Břízy bělokoré, bez přípravy půdy												
Řada číslo 3												
Datum měření	11.11.2013					11.11.2014						
Vzdálenost [cm]	Strana	do 5cm	5-10cm	Poznámky	Půdní pokryv	Vzdálenost [cm]	Strana	nad 10cm	do 20cm	do 50cm	Poznámky	Půdní pokryv
20	l	1			mineral	40	l			1		drn
30	l		1		humus	60	p			1		drn
40	l	1			humus	60	l			1		drn
60	l	2			humus	70	p			2		drn
70	p		1		humus	80	l		2	2		drn
80	p	2	10		humus	90	p		5	2		drn
80	l	8	7		humus	90	l		2			drn
100	l	10			humus	100	l			1		drn
190	p	2			humus	190	p		1			drn
330	p	1	2		humus	320	p			1		drn
330	l	1			humus	340	p			2		drn
370	l	1	2		humus	340	l		1			drn
640	l	1			humus	910	l			1		drn
680	p	7			humus	1000	p	1				drn
920	l		1		humus	1030	p			1		drn
1030	l	5			humus	1030	l		1			drn
1140	p	5			humus	1190	l			1		drn
	Součet	47	24	Celkem	71		Součet	1	12	16	Celkem	29

Příloha č. 10: Terénní zápisník Varianta C

Síje Břízy bělokoré a Olše lepkavé, příprava půdy mechanizovaně, síje pouze do 1. a 3. řady							
Řada číslo 1							
Datum měření	18.6.2014			11.11.2014			
Číslo stanoviště	BR do 10 cm	OL do 10 cm	Poznámky	Číslo stanoviště	BR do 10 cm	OL do 10 cm	Poznámky
1		1	2x SM do 10 cm	1		4	
2		40	1x SM do 10 cm	2		5	
3		45	1x SM do 10 cm	3		1	
4		29		4		4	
5		17		5		5	
6		26		6		0	
7		9		7		0	
Součet		167				19	
Řada číslo 2 (bez síje)							
1		3		1		0	
2		10		2		0	
3		1		3		0	
4		3		4		0	
5		2	3x SM do 10 cm	5		0	
6		1		6		0	
Součet		20					
Řada číslo 3							
1				1		0	
2		15		2		0	
3		17		3		0	
4		22	2x SM do 10 cm	4		2	
5		2	2x SM do 10 cm	5		0	
6		5		6		1	
7		4	2x SM do 10 cm	7		0	
8		16	2x SM do 10 cm	8		0	
Součet		81				3	
Celkem		268				22	

Příloha č. 11: Terénní zápisník Varianta D

Sadba Olše lepkavé, 2 m x 1,5 m											
Datum měření	28.5.2014	11.11.2014	3.11.2015	Datum měření	28.5.2014	11.11.2014	3.11.2015	Datum měření	28.5.2014	11.11.2014	3.11.2015
Číslo sazenice	1. řada			Číslo sazenice	2. řada			Číslo sazenice	3. řada		
	Výškové třídy				Výškové třídy				Výškové třídy		
1.	6	8	11	1.	6	10	15	1.	6	8	13
2.	5	9	12	2.	3	0	0	2.	5	8	13
3.	5	7	9	3.	6	8	11	3.	5	7	11
4.	5	7	10	4.	5	7	12	4.	5	6	8
5.	7	8	12	5.	6	7	13	5.	6	7	10
6.	0	0	0	6.	6	6	10	6.	4	6	12
7.	3	4	10	7.	5	8	10	7.	5	6	9
8.	6	8	12	8.	6	8	10	8.	4	9	12
9.	6	6	8	9.	5	6	11	9.	6	10	13
10.	5	9	13	10.	5	7	14	10.	4	6	10
11.	5	7	10	11.	5	7	10	11.	5	8	13
12.	5	7	12	12.	6	11	11	12.	3	5	11
13.	6	7	12	13.	6	7	15	13.	4	9	9
14.	4	7	11	14.	5	7	12	14.	5	8	10
15.	5	8	13	15.	6	9	16				
16.	3	6	10	16.	7	9	14				
17.	3	3	6	17.	3	5	14				
18.	6	8	13	18.	3	7	14				
19.	6	8	11	19.	5	9	12				
Číslo sazenice	4. řada			Číslo sazenice	5. řada			Číslo sazenice	6. řada		
	Výškové třídy				Výškové třídy				Výškové třídy		
1.	6	8	11	1.	5	7	11	1.	4	7	10
2.	6	7	7	2.	5	7	8	2.	6	6	9
3.	3	3	5	3.	6	8	9	3.	4	6	10
4.	6	7	9	4.	4	5	8	4.	6	8	11
5.	6	7	11	5.	5	7	9	5.	6	7	10
6.	5	6	10	6.	6	7	8	6.	6	6	9
7.	3	3	9	7.	3	0	0	7.	2	4	8
8.	5	6	10	8.	5	8	12	8.	6	9	15
9.	5	7	13	9.	4	7	9	9.	5	6	9
10.	5	7	11	10.	5	7	10	10.	4	7	12
11.	6	7	7	11.	6	7	9	11.	3	6	11
12.	5	6	12	12.	5	8	16	12.	7	9	10
13.	6	7	12	13.	4	6	10				
14.	4	7	8	14.	5	7	9				
15.	5	6	13								

Příloha č. 12: Terénní zápisník Varianta E

Sadba Smrku ztepilého, 2 m x 1 m						
Datum měření	28.4.2014		11.11.2014		3.11.2015	
Číslo sazenice	Výškové třídy	Poznámky	Výškové třídy	Poznámky	Výškové třídy	Poznámky
Řada číslo 1						
1	4		5		8	
2	4		5		6	
3	5	Žlutý	0		0	
4	4	Žlutý	0		0	
5	0		0		0	
6	0		0		0	
7	0		0		0	Žlutý
8	0		0		0	
9	4		5		6	
10	4		4	Žlutý	0	
11	5		6		8	
12	4		6		7	
13	0		0		0	
14	4	Žlutý	0		0	
15	0		0		0	
16	0		0		0	
17	4		6		7	
18	4		6		7	Žlutý
19	3		4		6	
20	0		0		0	
Řada číslo 2						
21	4		4	Žlutý	0	
22	4		5		7	
23	0		0		0	Žlutý
24	0		0		0	
25	0		0		0	
26	0		0		0	
27	0		0		0	
28	0		0		0	
29	4		4		6	Žlutý
30	3		4		6	
31	0		0		0	
32	0		0		0	
33	0		0		0	
34	0		0		0	
35	0		0		0	
36	0		0		0	
37	4		4		6	
38	5		6		8	
39	5		6		8	
Řada číslo 3						
40	4		5		7	
41	4		6		8	
42	3		3		5	
43	4		4	Žlutý	0	
44	4		4		6	
45	0		0		0	
46	0		0		0	
47	0		0		0	
48	4	Žlutý	0		0	
49	3	Žlutý	0		0	
50	4	Žlutý	0		0	
51	0		0		0	

Sadba Smrku ztepilého, 2 m x 1 m						
Datum měření	28.4.2014		11.11.2014		3.11.2015	
Číslo sazenice	Výškové třídy	Poznámky	Výškové třídy	Poznámky	Výškové třídy	Poznámky
Řada číslo 3						
52	0		0		0	
53	0		0		0	
54	0		0		0	
55	4		6		8	
56	4		6		8	
57	3		4		6	Žlutý
58	5		6		8	
59	4		4		6	
Řada číslo 4						
60	4		6		9	
61	5		6		8	
62	3		5		7	
63	4		6		8	
64	4		5	Žlutý	0	
65	4		6		8	
66	4		5		7	
67	0		0		0	
68	0		0		0	
69	0		0		0	
70	4		6		8	
71	4		4		6	Žlutý
72	3		5		7	
73	4		5		8	
74	4		6		8	
75	0		0		0	
76	5		5		7	
77	3		5		8	
78	4		6		9	
79	4		6		8	
80	0		0		0	
Řada číslo 5						
81	4		5		7	
82	4		6		8	
83	5		6		8	
84	0		0		0	
85	0		0		0	
86	0		0		0	
87	0		0		0	
88	4		6		7	
89	4		6		8	
90	4		4	Žlutý	0	
91	4		5		6	
92	4		6		8	
93	3		5		8	
94	4		5		7	
95	3	Zvěř	3		5	Žlutý
96	0		0		0	
97	0		0		0	
98	0		0		0	
99	3	Žlutý	0		0	
Ztráty [ks]	39		46		51	
Ztráty [%]	39,39		46,46		51.52	

Příloha č. 13: Mechanizovaná příprava půdy, Varianta C



Příloha č. 14: Usuchající sazenice SM, Varianta E

