

FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ
KATEDRA PĚSTOVÁNÍ LESŮ



**Česká
zemědělská
univerzita
v Praze**

**Produkce a nakládání se sadebním materiálem lesních
dřevin v lesní školce v Plané nad Lužnicí**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

VEDOUCÍ PRÁCE: doc. Ing. Ivan Kuneš, Ph.D.

AUTOR PRÁCE: Jaroslava Drozdová

2024

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jaroslava Drozdová

Lesnictví

Ochrana a pěstování lesních ekosystémů

Název práce

Produkce a nakládání se sadebním materiálem lesních dřevin v lesní školce v Plané nad Lužnicí

Název anglicky

Production of Planting Stock in the Forest Nursery in Planá nad Lužnicí

Cíle práce

Popsat postupy používané ve vybrané lesní školce od přípravy půdy až po vyzvedávání, uskladnění a expedici sadebního materiálu.

Metodika

Vypracujte rešeršní stať týkající se produkce sadebního materiálu v lesních školkách.

Popište postupy a metody pěstování sadebního materiálu ve zvolené lesní školce.

Zaměřte se na péči o půdu (hnojení, příprava), na výsevy, pěstební operace při produkci sadebního materiálu (školkování, podřezávání atd.), vyzvedávání a uskladnění sadebního materiálu ve školce před expedicí. Věnujte se i vlastní expedici a způsobu zajištění rostlin během přepravy před znehodnocením.

Konfrontujte praxi ve zvolené lesní školce s odbornou a vědeckou literaturou, případně v jiných školkařských provozech.

Vypracujte rozbor zavedené praxe ve školce a na základě svých poznatků případně navrhněte možná zlepšení.

říjen 2023: předložení rešeršní stati práce

prosinec 2023: předložení podrobného popisu činností a operací ve zvolené školce

únor 2024: předložení celé práce doplněné o kritický rozbor činností

březen 2024: finalizace a zapracování připomínek

Doporučený rozsah práce

min. 50 stran

Klíčová slova

forest nursery; nursery management; nursery operations; planting stock

Doporučené zdroje informací

- Burda P, Nárovcová J, Nárovec V, Kuneš I, Baláš M, Machovič I. 2015. Technologie pěstování listnatých poloodrostků a odrostků nové generace v lesních školkách [Technology for production of new generation semisaplings and saplings of broadleaves in forest nurseries]. VÚLHM, Jiloviště Strnady. 56 pp.
- Dušek V. 1997. Lesní školkařství. Matice lesnická, Písek. 139 pp.
- Landis TD, Dumroese RK, Haase DL. 2010. The Container Tree Nursery Manual, Volume 7: Seedling Processing, Storage, and Outplanting (Agriculture Handbook 674). U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Washington, DC. 200 pp.
- McDonald ŠE. 1984. Irrigation in Forest-Tree Nurseries: Monitoring and Effects on Seedling Growth. In: Duryea ML, Landis TD (eds) Forest Nursery Manual: Production of Bareroot Seedlings. Martinus Nijhoff/Dr W. Junk Publishers for Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvallis, Hague/Boston/Lancaster, pp. 107–121.
- Ritchie GA, Landis TD, Dumroese RK, Haase D. 2010. Chapter 2: Assessing Plant Quality. In: Landis TD, Dumroese RK, Haase DL (eds) The Container Tree Nursery Manual, vol Seven: Seedling Processing, Storage, and Outplanting. U. S. Department of Agriculture Forest Service, Washington, D C, pp. 18–81.
- Timmer VR. 1997. Exponential nutrient loading: a new fertilization technique to improve seedling performance on competitive sites. *New Forests* 13, 279–299. doi:10.1023/A:1006502830067
- Van den Dreissche R. 1984. Soil Fertility in Forest Nurseries In: Duryea ML, Landis TD (eds) Forest Nursery Manual: Production of Bareroot Seedlings. Martinus Nijhoff/Dr W. Junk Publishers for Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvallis, Hague/Boston/Lancaster, pp. 63–74.
-

Předběžný termín obhajoby

2023/24 LS – FLD

Vedoucí práce

doc. Ing. Ivan Kuneš, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra pěstování lesů

Elektronicky schváleno dne 2. 5. 2023

doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 28. 1. 2024

prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 16. 03. 2024

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Produkce a nakládání se sadebním materiálem v lesní školce v Plané nad Lužnicí vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila, a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědoma, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským

A o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědoma, že odevzdáním bakalářskou práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych ráda poděkovala panu doc. Ing. Ivanu Kunešovi, Ph.D. za pomoc při přípravě této bakalářské práce, za obrovskou trpělivost a cenné rady. Dále bych ráda poděkovala vedení lesní školky Botanea s.r.o. Planá nad Lužnicí a jejím zaměstnancům za poskytnutí informací a možnosti navštěvovat tuto lesní školku. V neposlední řadě bych ráda poděkovala svojí rodině a kolegům z práce za notnou dávku trpělivosti a podpory.

Produkce a nakládání se sadebním materiálem lesních dřevin v lesní školce v Plané nad Lužnicí

SOUHRN

České lesnictví se v dnešní době zabývá mnohými aktuálními problémy. Jedním z nich se stává velké množství ploch, určených pro přirozenou obnovu. Tyto plochy vznikly několika kalamitami v poslední době, ať už byly kůrovcové či větrné. Největší vznik holin se však přičítá kalamitě kůrovcové.

Pro zalesňování těchto holin se nově musí používat rozmanité lesní dřeviny. Hlad po smrku naopak utichnul. Lesní školky plní úkol pro dodávání lesního sadebního materiálu pro umělou obnovu lesa. V dnešní době je nutno produkovat velké množství a mnoho variant lesního sadebního materiálu. Velmi populárním se stává obalovaný sadební materiál pro svou odolnost.

Při produkci sadebního materiálu je nutno přihlížet k určité kvalitě, kterou zajišťují předpisy pro nakládání se sadebním materiálem během doby jeho pěstování, dopravy a skladování. V této práci lze nalézt postupy školkařských operací, jejich popis a vyzvednutí několika rizik formou literární rešerše z publikací zapsaných v seznamu literatury.

V lesní školce Botanea s.r.o v Plané nad Lužnicí bylo pozorováno několik lesních školkařských operací a následně byly popsány v příloze práci. Po popisu proběhla konfrontace s vědeckou literaturou a mými zkušenostmi. V této lesní školce nebyly zjištěny velké problémy, doporučená jsou pouze drobná opatření pro zlepšení hygieny práce a zrychlení pracovních procesů

Klíčová slova: lesní školkařství, školkařské operace, sadební materiál, řízení lesních školek

Production of Planting stock in the Forest Nursery in Planá nad Lužnicí

SUMMARY

Czech forestry deals with many current problems these days. One of them is a large number of areas intended for regeneration. These areas were created by several recent calamities caused by bark beetle or windstorms. However, the largest occurrence of clearings is certainly attributed to the bark beetle calamity. For the afforestation of these clearings, various forest species must be used to achieve the diversity of the new generation of forests. The demand for spruce subsided. Forest nurseries perform the task of supplying stocks of forest planting stock for artificial forest regeneration. Nowadays, it is necessary to produce a large amount and many types of forest planting stock. Container planting stock is becoming very popular due to its durability.

During the production of planting stock, it is necessary to take into account the quality, which is required by regulations for handling planting stock during its cultivation, transportation and storage. In this work, you can find the procedures of nursery operations, their description and the selection of several risks in the form of a literature review.

In the Botanea s.r.o. forest nursery in Planá nad Lužnicí, several forest nursery operations were observed and subsequently described in the present work. After the description, there was a confrontation with the scientific literature and my experiences. No major problems were detected in this forest nursery, only minor measures are recommended to improve hygiene work and speed up work processes.

Key words: forest nursery, nursery management, nursery operations, planting stock

Obsah

1. Úvod.....	10
2. Cíl práce.....	12
3. Literární rešerše	13
3.1. Lesní školkařství.....	13
3.2. Historie lesního školkařství	13
3.3. Aktuální legislativní předpisy a normy používané v současném školkařství	14
3.4. Typové skupiny současných lesních školek	15
3.5. Zakládání lesních školek	16
3.6. Výměra lesních školek v České republice.....	17
3.7. Technické a mechanizační vybavení lesních školek	18
4. Operace v lesním školkařství	20
4.1. Vzorec označování věku a způsobu pěstování sadebního materiálu ..	20
4.2. Pěstování sadebního materiálu	21
4.2.1. Příprava půdy	21
4.2.2. Výběr osiva	24
4.2.3. Výsev osiva a pěstování semenáčků	24
4.2.4. Hnojení	28
4.2.5. Ostatní péče.....	29
4.3. Prostokořenný sadební materiál	33
4.3.1. Školkování semenáčků.....	34
4.3.2. Podřezávání semenáčků	35
4.3.3. Vyzvedávání, třídění a skladování.....	37
4.3.4. Přeprava.....	40
4.3.5. Výhody a nevýhody použití prostokořenného sadebního materiálu	41
4.4. Obalovaný sadební materiál	41
4.4.1. Rizika obalované sadby.....	42
4.4.2. Používané obaly pro obalovanou sadbu.....	42
4.4.3. Výsev do obalů pro obalovanou sadbu	45
4.4.4. Osazování obalů pro pěstování obalovaných sazenic	46
4.4.5. Pěstování obalované sadby na úložišti	46
4.4.6. Doprava obalovaného sadebního materiálu ze školky na místo určení	46
4.4.7. Skladování obalovaného sadebního materiálu	47

4.4.8.	Výhody a nevýhody obalovaného sadebního materiálu.....	47
5.	Provoz lesní školky v Plané nad Lužnicí	49
5.1.	Popis provozu lesní školky v Plané nad Lužnicí	49
5.2.	Vyzvedávání prostokořenného sadebního materiálu.....	51
5.3.	Přeprava prostokořenného sadebního materiálu.....	53
5.4.	Ukládání sadebního materiálu do klimatizovaného skladu	53
5.5.	Pěstování a expedice obalovaného sadebního materiálu.....	54
5.6.	Výsev prostokořenného sadebního materiálu.....	57
6.	Závěr	62
7.	Použitá literatura	63

1. Úvod

Lesní školka, je místem, na kterém probíhá provoz, který se specializuje na pěstování sadebního materiálu lesních dřevin. Tento sadební materiál se pak dále využívá pro umělou obnovu lesa. (BUŠINA, HRDINA, 2016)

Lesní školky můžeme najít na lesních pozemcích, ale i na zemědělské půdě. Při zakládání lesní školky je velmi vhodný rovinný terén a lehké, propustné půdy. (JAENICKE, 1999)

První pokusy o umělé pěstování sazenic lesních dřevin probíhaly už mezi roky 1790 a 1850. Kdy jsme ale nemohli vidět školky jako takové v dnešním slova smyslu, ale pouze dočasně vytvořené plochy pro pěstování sazenic a semenáčů pro obnovu určitých porostů. Jednalo se o několik vhodných menších ploch v lesích a na lesních políčkách. K hospodaření v té době sloužila manuální práce. (DUŠEK, 1965)

Nyní při množství možností zemědělské a lesnické mechanizace jsme již zvyklí na lesní školku ve vzhledu rozlehlých školkařských podniků. I přes tento rozmach se ale stále můžeme setkat s menšími školkami s menším využitím mechanizace, které jsou spíše v soukromém vlastnictví u drobných vlastníků. Mohou být ale i ve vlastnictví neziskových organizací, které je mohou využívat mimo jiné i k pěstování mizejících druhů (například jilm, tis aj.) v místních podmínkách. (SAGWAL, 2020)

Důvodem zvolení tohoto tématu pro mě bylo zaujetí operacemi při pěstování sadebního materiálu v lesních školkách. Již pár let se pohybuji v sektoru lesnictví jako lesník, a tak vím, že velmi důležitou částí lesnictví je obnova porostů, která je v dnešní době převážně umělá. Pro úspěšnou umělou obnovu potřebujeme samozřejmě kvalitní, silný a odolný sadební materiál, a proto je důležité mít informace o jeho původu a způsobu pěstování. V dnešní době si v mém okolí můžeme stále vybírat z několika lesních školek, tak abychom se sadebním materiálem mohli být spokojeni a mohli jsme úspěšně obnovit lesní porosty, na holinách, které vznikly například při kůrovcové kalamitě.

Cílem této bakalářské práce bylo poznat a popsat postupy a metody hospodaření v lesní školce v Plané nad Lužnicí, znázornit způsoby pěstování sadebního materiálu, vylíčit jednotlivé postupy u procesů školkařských operací. Seznámit se se školkařskými stroji, chemií a hnojivy využívanými v provozu.

Informace pro tuto bakalářskou práci jsem čerpala z online dostupných odborných článků, z lesnických publikací a dále i přímo v lesní školce Botanea s.r.o. v Plané nad Lužnicí.

2. Cíl práce

Cílem této práce je vylíčení jednotlivých operací ve školkařství. Počínaje přípravou půdy, přes vyzvedávání, uskladnění až po expedici sadebního materiálu. Popis metod a praktik pěstování ve školce Botanea s.r.o. v Plané nad Lužnicí. Tato bakalářská práce se zabývá druhy sadebního materiálu, setím, hnojením, vyzvedáváním, uskladněním a následnou expedicí v lesní školce. Na závěr bude rozvedena vhodnost těchto způsobů, konfrontace s literaturou a návrhy na zlepšení provozu dané lesní školky.

3. Literární rešerše

3.1. Lesní školkařství

Lesní školkařství je specializované odvětví lesnictví, které se zabývá pěstováním sadebního materiálu lesních dřevin na plochách lesních školek. Lesní školkou je označen provoz určený pro odborné pěstování lesního sadebního materiálu. Lesní školky mají vzhled oplocených komplexů. Hlavním úkolem školkařství je zajistit dostatek kvalitního sadebního materiálu (BUŠINA, HRDINA, 2016).

Lesní školky bývají zakládány na plochách rovinatého charakteru, s propustnými, hlinitopísčnými půdami. (BUŠINA, HRDINA, 2016) Pro větší komerční lesní školky je dnes prakticky nezbytností vlastní zdroj vody, přípojka na elektrický proud, dobrá dopravní dostupnost. Okolo lesních školek zpravidla bývá plot jako ochrana před zvěří a jinými faktory z venku. (MAUER A KOL., 2013)

3.2. Historie lesního školkařství

První zmínky o umělé obnově pocházejí nejspíš z dokumentů z roku 1571, kdy se měl uměle obnovovat lesík za Pražskou oborou Hvězda. Další zpráva z roku 1589 psaná Janem Františkem Beckovským z obory Hvězda, ukazuje na první snahu o umělou obnovu za použití umělého výsevu žaludů. Dle zachovaných údajů z roku 1664 se Jan Adolf Schwarzenberg rozhodl pro obnovení a podpoření dubových porostů na svém panství pomocí výsadby předpěstovaných dubových sazenic. Zde byly nejspíše zjištěny první zmínky o pěstování sazenic lesních dřevin. (FOLTÁNEK, 2016)

Velmi přínosným dokladem o počínajících znalostech lesního školkařství je dokument *Kern einer vollständigen Haus – und Landes – Wirtschaft oder der wohlgefahrene Böhmisch – und Oesterreichische Haushalter, welcher alles aufrichtig zeigt, was in gemeldten, auch sonst andern Orten und Landen zu einer wohlbestellten Land – und Haus-Wirtschaft nöthig und nützlich* (FOLTÁNEK, 2016 ex. JOSEF VON FELDECK, 1718), pozornost se zde věnuje lesnímu hospodářství a způsobům obnovy lesa. Je zde uvedeno mimo jiné: Způsob pěstování dubu ve školách, semenáče vyrostlé z žaludů je nutno nechat tři roky růst a poté je přesadit do větší školky a zde je nechat růst dalších šest až sedm let. V této publikaci se Feldeck také podivuje nad tím, že u nás není stále vyvinutý systém školkařství. Jeho pokroková propagace školek jistě stojí za zmínku.

Od sedmdesátých let 18. století se u nás začala rozšiřovat obnova lesa sadbou. Sazenice se vyzvedávaly z náletů anebo byly pěstovány v lesních školkách, tzv. semeníštích. Od dvacátých let 19. století se lesní školky stále více a více rozšiřovaly. Zjistilo se, že je síše dražší než sadba. V druhé polovině 19. století byla již prováděna likvidace holin po větrných, sněhových a kůrovcových

kalamitách hlavně na Šumavě. Poblíž holin si velkostatky pěstovaly sazenice ve svých malých školkách. Do rozmachu se dostávaly školkové sazenice. Na počátku 20. století byly již zakládány „velkoškolky“. Oproti dnešním provozům bylo vše stále jednoduché a nepromyšlené. Zákon č. 37/1928 Sb. rozšířil povinnost hospodařit v lesích podle hospodářského plánu. Díky tomuto zákonu se lesní školkařství stalo neodmyslitelnou součástí lesnického provozu. V následující době probíhalo mnoho vylepšování ve školkařském provozu od mechanizace (viz obr. 1) po lepší školkařské metody. Mechanizace a zjednodušení provozu, setí rýhovou metodou, stavba fóliovníků, sněžné jámy aj. Až se školkařství vyvinulo do dnešní podoby. (FOLTÁNEK, 2016)



Obr. 1: Historické stroje v lesních školkách (LESOŠKOLKY ©2024)

3.3. Aktuální legislativní předpisy a normy používané v současném školkařství

V dnešní době se fungování v provozech lesních školek řídí těmito předpisy a normami:

- Zákon 289/1995 Sb., o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon)
- Zákon 149/2003 Sb., o uvádění do oběhu reprodukčního materiálu lesních dřevin lesnický významných druhů a umělých kříženců, určeného k obnově lesa a k zalesňování, a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin) (ve znění zákona č. 387/2005 Sb. a zákona č. 232/2013 Sb.),
- Zákon č. 314/2019 Sb.

- Vyhláška č. 29/2004 Sb., kterou se provádí zákon 149/2003 Sb., o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin,
- Vyhláška č. 456/2021 Sb. Vyhláška o podrobnostech přenosu reprodukčního materiálu lesních dřevin, o evidenci o původu reprodukčního materiálu a podrobnostech o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa
- Vyhláška č. 393/2013 Sb., o seznamech druhů lesních dřevin,
- Vyhláška č. 132/2014 Sb., o ochraně a reprodukci genofondu lesních dřevin,
- ČSN 48 1211 Lesní semenářství – Sběr, jakost a zkoušky jakosti plodů a semen lesních dřevin,
- ČSN 46 4902-1. Výpěstky okrasných dřevin– Všeobecná ustanovení a ukazatele jakosti. 2001.
- ČSN 48 2115. Sadební materiál lesních dřevin. 2012 (Oprava 1, 2013).
- ČSN 48 2116. Umělá obnova lesa a zalesňování. 2015.
- ČSN 48 2117. Příprava stanoviště pro obnovu lesa a zalesňování. 2014.
- ČSN 48 2118. Inventarizace sadebního materiálu lesních dřevin ve školkách. 2016.

3.4. Typové skupiny současných lesních školek

Mezi lesními školkami nacházíme čtyři různé typy:

A. Lesní školky v držení majitelů lesů, tzv. provozní školky.

Tyto lesní školky slouží pro produkci sadebního materiálu přímo pro svého majitele. Mají nejspíše nejlepší podnikatelskou funkci. Rozložení a vybavení školek závisí na spotřebě sadebního materiálu zřizovatele, od toho se také odvíjí druhy dřevin a rozměry pěstovaných sazenic. Do této skupiny patří například Lesní školka Budkov-Samostatné středisko Lesního závodu Boubín, Lesy české republiky s.p.

B. Lesní školky v držení právních subjektů či fyzických osob majících smluvní ujednání o produkci sadebního materiálu pro předem známého odběratele – vlastníka lesů (někdy na základě předchozího výběrového řízení příslušného školkařského subjektu).

Sadební materiál má předem domluveného odběratele. Například Školky Sdružení pěstitelů Kosinka, Kolář se školkou Velíny

C. Lesní školky v držení subjektů zabývajících se ve svém podnikatelském zaměření mj. i dodávkami pěstebních prací pro vlastníky lesů.

Tyto školky mají uzavřené dlouhodobější smlouvy s odběrateli, kde je jasně dáno, jaké typy sazenic budou odebírat. Kromě toho se dále tyto školky věnují komerčnímu prodeji, například alejových stromů, okrasných dřevin, odrostků aj. Mezi tyto školky patří například Wotan Forest, a. s., lesní školka Broumov atp.

D. Komerční lesní školky

Tyto školky bývají v soukromém držení. Zabývají se výhradně komerčním prodejem sadebního materiálu. Dělí se na velké a malé, dle pěstební plochy a objemu produkce. Do těchto školek spadají například školky v majetku firmy Lesoškolky, s. r. o. se sídlem v Řečanech. (FOLTÁNEK, 2016)

3.5. Zakládání lesních školek

Rozhodujícím faktorem pro zakládání a provoz lesních školek z ekonomického hlediska je výběr vhodného místa.

Jedním z důležitých činitelů při zakládání lesní školky je konfigurace terénu. Nejvhodnějším terénním typem je rovina, (viz. obr.2) výjimečně přípustný je svah do 1 %, za velmi mimořádných okolností svah do 2 %. (DURYEA A KOL., 1984)

Dalším faktorem jsou půdní podmínky daného místa. Nejvhodnější jsou hlinito-písčité až písčité půdy s podílem půdních částic menších než 0,05mm do 20 %. Obsah humusu v půdě by měl být v rozsahu 3–6 %. Hladina podzemní vody by měla dosahovat níže než 70 cm pod povrchem, půdní reakce slabě kyselá v rozsahu 4,8 – 6,2 pH podle dřevin. (BUŠINA, HRDINA, 2016)

Zdroj vody je pro provoz školky také důležitý, voda musí být nezávadná pro rostliny, bez kalů a škodlivých příměsí. Tvrdost vody by měla být nižší, obecně je voda z vodních toků shledávána jako nejlepší. (DURYEA A KOL., 1984)

Zdroj elektrické energie je nutný pro fungování moderní lesní školky, stejně jako pracovní síly. Další nutností je existence příjezdové komunikace. V případě, že se v okolí nacházejí lesní porosty, je to výhodou, neboť tyto mají ochrannou funkci. Důležité je také provozní vybavení lesní školky. Mezi ně patří například provozní budova, sklady a garáže, skleníky, fóliovníky, produkční plocha nebo také sociální zařízení pro pracovníky. (BUŠINA, HRDINA, 2016)

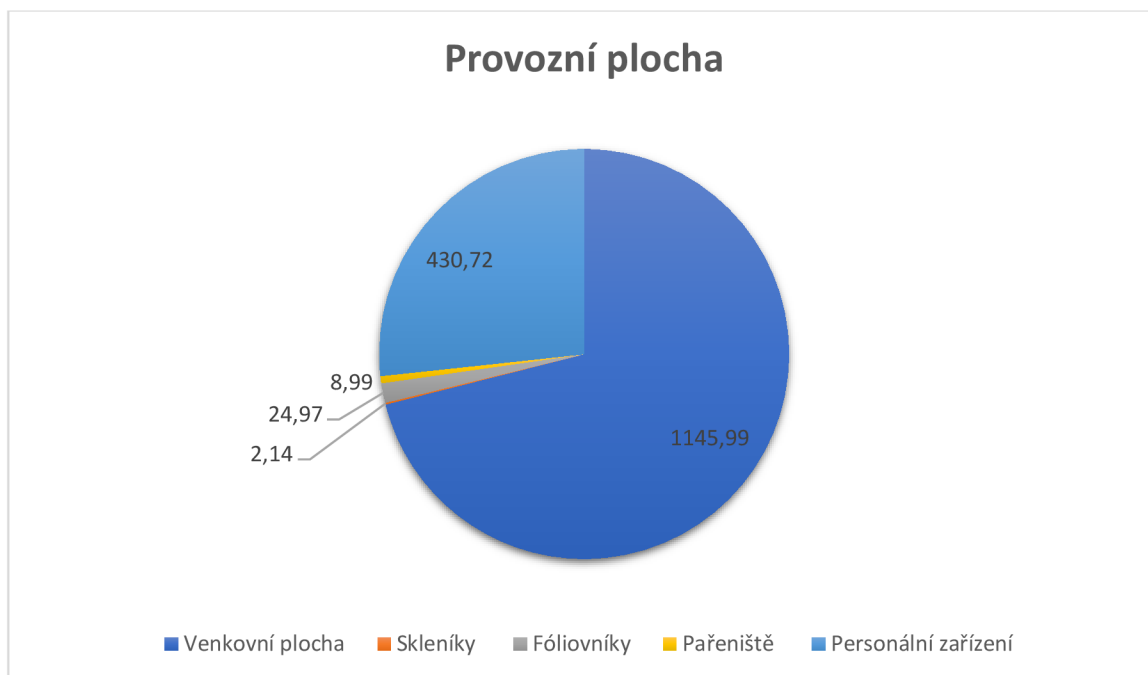


Obr.2: Rovinatý terén lesní školky (DVOŘÁK ©2020)

3.6. Výměra lesních školek v České republice

Dle Ústavu pro hospodářskou úpravu lesa se v České republice eviduje dle aktualizace dat k 31.12.2022:

Sledovaný údaj	Hodnota	Jednotka
Školkařské provozy	278	ks
Provozní plocha	1612,81	ha
Produkční plocha	1182,09	ha
Venkovní plocha	1145,99	ha
Skleníky	2,14	ha
Fóliovníky	24,97	ha
Pařeniště	8,99	ha
Personální zařízení	430,72	ha



Obr.3: Grafické znázornění rozdělení provozních ploch lesních školek v ČR

V České republice můžeme nalézt Sdružení lesních školkařů České republiky z.s., které čítá přibližně 72 členů s produkční plochou od 0,5 ha až do přibližně 300 ha. Toto sdružení zahrnuje 71,7 % produkčních ploch všech lesních školek v České republice a jejich aktuální plocha se rozpíná na 885,22 hektarech. (SDRUŽENÍ LESNÍCH ŠKOLKAŘŮ ČESKÉ REPUBLIKY Z.S., ©2024)

3.7. Technické a mechanizační vybavení lesních školek

Dříve bylo ve školkařských provozech možné fungovat se základní mechanizací typu pluh, brány. Velká část práce se odbývala ručně motykami a hráběmi. Ze speciálních školkařských prostředků byla používána např. plečka, řádkovač, vyorávač či jednoduchý secí stroj. V současných školkařských provozech je kladen důraz na mechanizaci, která zefektivňuje práci, zajišťuje vyšší bezpečnost a také hygienu práce. To jsou hlavní důvody, proč stále dochází k modernizaci mechanizace a na trhu se objevují stále nové, automatizovanější a multifunkční nástroje. Používají se stále novější, účinnější a preciznější stroje. V moderních provozech můžeme vidět různé stroje, od rotavátorů s velkým záběrem, přes různé plečky, rozmanité secí stroje: půdní frézy, formovací stroje na záhony, školkovací stroje, podřezávače, portálové vyzvedávací stroje nebo vytřásače pro vyzvedávání sazenic sadebního materiálu lesních dřevin, vyzvedávací a paketovací harvestory, automatické zavlažování, meziřádkové postřikovače aj. Rozměry a druhy využívaných strojů se mění v závislosti na využití v jednotlivých provozech, objemu produkce sadebního materiálu a technologii pěstování. Tyto stroje můžeme rozlišit i na pomocníky pro velkovýrobu a malovýrobu sadebního materiálu. (LANDIS A KOL., 2008)

Výrobci mechanizace pro školkařský provoz je v Evropě mnoho, ale v České republice bohužel velmi málo. Neopomenutelnou značkou strojů používaných v lesním školkařství je například Egedal, (viz obr. 4) který vyrábí a distribuuje stroje pro pěstování sadebního materiálu. (MAUER A KOL., 2013)



Obr.4: EGEDAL meziřádková aktivní kyvná plečka Row Master (PLANTAX ©2024)

4. Operace v lesním školkařství

Jedná se o soubor činností zahrnující práce vedoucí k vypěstování a produkování kvalitního sadebního materiálu požadovaných parametrů. (MAUER A KOL., 2013) V následujících podkapitolách si některé tyto činnosti blíže představíme.

4.1. Vzorec označování věku a způsobu pěstování sadebního materiálu

Označování a popisování sadebního materiálu produkovaného v lesním školkařství se řídí vyhl. č. 29/2004 Sb., kterou se provádí zákon 149/2003 Sb., o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin.

Způsob pěstování je označen vzorcem, kde se prvním číslem označuje počet vegetačních období před školkováním, podřezáváním nebo přesazením do obalu, druhé číslo značí počet vegetačních období po tomto zásahu; obojí je s přesností na 0,5 roku. Součet obou čísel, u vícekrát školkovaných, přesazených nebo podřezaných rostlin i více čísel, ve vzorci udává dobu pěstování ve školce s výjimkou řízkovanců topolů, u nichž byla seříznuta nadzemní část.

- Způsob pěstování je označen vzorcem, kde jednotlivé symboly označují:
 - Znak + označuje školkování nebo přesazení do obalu;
 - Znak – označuje podřezávání kořenů; jedná se o mechanické zkrácení kořenů prostokořenných rostlin bez jejich vyzvednutí z půdy (substrátu);
 - Písmeno f značí pěstování v umělém krytu (fóliovník, skleník, pařeniště);
 - Písmeno k popisuje pěstování krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin bez použití technologie stříhu vzduchem (bez pěstování na "vzduchovém polštáři");
 - Souhláska v v označuje pěstování krytokořenného sadebního materiálu technologií stříhu vzduchem, kdy kořeny prorůstají volným dnem obalu nebo bočními štěrbinami a na svém konci vlivem proudícího vzduchu zasychají (pěstování na "vzduchovém polštáři");
 - z zakořeňování;
 - r řízkovanec;
 - t řízkovanec topolu;
 - s štěpovanec (roubovanec nebo očkovanec); e explantát (in vitro).
- Věk a způsob pěstování sazenic topolů a stromových vrb z vegetativního množení se označuje vzorcem, kde první číslo značí věk nadzemní části sazenice, druhé číslo značí věk podzemní části sazenice, tzn. že součet obou čísel neudává celkový věk sazenice a znak + mezi prvním a druhým číslem neznamena přesazování nebo školkování (viz příklad 10 v poznámce).

(POLÍVKA A KOL., 2022)

4.2. Pěstování sadebního materiálu

Pojem pěstování sadebního materiálu zaštiťuje již zmíněné operace v lesním školkařství vedoucí k produkci sadebního materiálu. Samotným pěstebním pracím předcházejí práce přípravné, ty si představíme v následujících podkapitolách.

4.2.1. Příprava půdy

Přípravu půdy volíme dle předchozích zkušeností z dané lesní školky. Pěstování některých druhů dřevin s sebou přináší určitá rizika z hlediska napadení patogeny a škůdci. V případě takové situace je třeba reagovat odpovídající změnou druhové skladby na záhonu, přípravou půdy a dalšími opatřeními. (BUŠINA, HRDINA, 2016) Choroby a škůdce lze identifikovat půdním testem. Důležitá je dezinfekce půdy, kvůli chorobám a škůdcům z předešlého pěstování sadebního materiálu. Pokud jsou půdní testy nejasné a neukazují na přímého škůdce použijeme fungicidy a dezinfekci. Ta bude dobrou pojistkou před škůdci rostlin, protože odstraní většinu patogenních hub a plevelů. Bohužel ale naopak může být problémem, jelikož zároveň odstraňuje prospěšné mykorrhizní houby a bakterie. (MAUER A KOL., 2013) Plevelé s tvrdým osemněním, jako je vikev (*Vicia sp.*) a jetel (*Trifolium sp.*), nelze fumigací vyhubit. Vyhubit je lze až když vyrostou pravé lístky. Poté je možnost je hubit herbicidy nebo ručním pletím. Musí se dbát na opatrné zacházení, aby nedocházelo k poškození a ke ztrátám na sazenicích. (DURYEA A KOL., 1984)

Vyrovnaní půdy a příprava záhonů

Po prvotním vyklizení školkařské tabule se plocha vyrovnává. Sklon roviny tabule je ideální 2 až 3 %. Vyrovnávání půdy vyžaduje těžkou techniku, proto by se mělo provádět, když je půda nejsušší. A to z důvodu minimalizace zhutnění půdy, které by mohlo být problémem při pěstování. Pokud je to možné, mělo by se vyrovnávání plochy provádět tak, aby bylo minimum půdy přesouváno. To je důležité z praktického i ekonomického hlediska. Snižuje se tím zhutnění půdy a také výdaje. Požadovaný sklon záhonu závisí na vlastnostech půdy. Píscitě, propustnější půdy vyžadují menší sklon než půdy hlinité. (NÁROVEC, 2003)

Kvůli odvodnění se musí záhony také vyspádovat. Orientace záhonu je důležitá pro snadnou obsluhu a růst sazenic. Určujeme ji podle svahu a cest v blízkosti záhonu. Tam, kde není možné záhon svahovat, orientujeme záhony tak, aby vedly kolmo k nejnižší položené obvodové straně tabule kvůli maximálnímu odvodnění. V oblastech, kde jsou problémy s pozdními mrazy, můžeme orientovat záhony na sever-jih pro snazší rozmrzání ranním sluncem a tím jednodušší vyzvedávání sazenic. Orientace záhonu na východ-západ snižuje možnost výparu v létě, ale způsobuje růstové rozdíly v důsledku zastínění. Tam, kde nebývají dlouhé mrazy, přináší východo-západní orientace dobré pěstební výsledky. (DURYEA A KOL., 1984)

Po vyspádování a urovnání ploch se zkoumají fyzické i chemické vlastnosti půdy. Nejčastějším problémem je již zmiňované zhutnění. Zhutnění ukazuje na

špatné odvodnění, které se doporučuje zlepšit. Možným řešením může být zelené hnojení, které zlepšuje fyzikální vlastnosti půdy svým kořenovým systémem a dále zvyšuje i obsah organické hmoty v půdě. (NÁROVEC, 2003)

Velmi důležitou chemickou vlastností půdy je pH. Pro optimální růst jehličnanů by se mělo pH udržovat mezi 5 a 6, tedy půda mírně kyselá. Nejlépe se upravuje během zimního období ladu před úpravou půdy a setím. Ke snížení pH se používá síra a ke zvýšení pH se do půdy přidává vápenec. Během testování chemických vlastností půdy se kontroluje také obsah fosforu, draslíku, vápníku a hořčíku, jako základních minerálních živin. Pokud jsou hodnoty těchto prvků nedostatečné, musí být do půdy dodáno dostatečné množství vhodného hnojiva před formováním záhonu. Při velkém výskytu plevelů se půda dezinfikuje, odstraní se tím i patogeny. (NÁROVCOVÁ A KOL., 2016)

Velmi důležitá je již zmíněná dezinfekce půdy. Dezinfekcí půdy před sítí sledujeme zničení a potlačení škodlivých půdních činitelů, zejména houbových patogenů. Dříve se k dezinfekci půd v lesních školkách užívalo spálení asi půl metru vysoké vrstvy klestu na plochách určených k sítí, po kterém se dále zapracoval popel do půdy. Dnes se již používá modernější a účinnější metoda, a to dezinfekce půdy chemickými prostředky. Dle druhu, který se bude sít, se používají delší dobu před výsevem, anebo těsně před sítí. Seznam povolených přípravků se každý rok mění a je dohledatelný na stránkách Ministerstva zemědělství ČR. (VAVŘÍČEK, 2014) Po dezinfekci je pole přes zimu ponecháno ladem. Na jaře, kdy je půda dostatečně suchá pro práci, začíná setí a pěstování. Použití nářadí a mechanizace souvisí především se strukturou půdy. Půda by se měla připravit tak, aby bylo možno formovat záhon formovačem záhonů a tím připravit lůžko pro pěstování sadebního materiálu. Musí se dávat pozor na to, aby se nedezinfikovaná zemina zespona nebo z okrajů nevmísila do půdy dezinfikované. Lesní školky, které leží na písčitéch půdách obvykle nevyžadují takovou péči z hlediska dezinfekce půdy, což ovšem neplatí o výživě a chemismu. (MAUER A KOL., 2013)

Základem přípravy půdy je hluboká orba. Hluboká orba se provádí na podzim. Orá se do hloubky 25–30 cm. Pokud nastanou nějaké komplikace a hlubokou orbu na podzim není možné provést, musí jí vystřídat orba mělká v jarním období. Tato orba se provádí do hloubky 20–25 cm. K orbě se nejčastěji používají nesené traktorové pluhy (BRANDT, 2021).

Po orbě přichází na řadu vláčení a smykování. Úkolem vláčení je rozdrobit, prokypřit a urovnat vrchní vrstvu ornice. Pro tento úkon se používají nesené brány diskové nebo hřbové, mechanizaci určujeme podle půdních podmínek v dané školce na dané ploše. K dokonalému urovnání povrchu lze použít i smykování. Smykováním se používá na snadno rozdrobitelných půdách. Provádí se šikmo na směr brázdy. K nakypření půdy bez obracení lze dojít i s pomocí modernější a lepší mechanizace. Pro tento výkon slouží tzv. kultivátory. Tyto

stroje se ve vhodných podmínkách používají ke zpracování hrudkovité půdy. Frézují půdu do hloubky 5–10 cm (NÁROVEC, 2003).

Pro konečné urovnání půdy a její utužení se užívají hladké válce, tento úkon se nazývá válcování.

Jak ve své práci uvádí BRANDT (2021) před konečnou předosevní kultivací půdy je vhodné rozprostřít hnojivo a zapracovat ho do půdy. Po této finální úpravě by měla být půda už dosti nakypřená, promíchaná a připravená pro tvarování záhonu. Pro konečnou tvorbu záhonu se dnes již používají speciální stroje.

Při přípravě a tvarování záhonů je nutné mít dobře zvolenou taktiku formování lůžek. Zkušený traktorista dokáže vytvarovat záhony okulárním systémem. U nezkušených pracovníků lze rozložit danou plochu sítí provázků, díky kterému se poté jednoduše a přesně formuje konečný záhon. Další metodou sledujeme značkování, nebo použití rozložených závlah jako ukazatelů tvaru záhonu. Závlaha se instaluje již před formováním záhonu, aby sloužila jako ukazatel rozmístění. Nejpřesnější však je laserové zaměření. Přesnost záhonu však není nijak spojena s kvalitou sadebního materiálu (VAVŘÍČEK, 2014).

Formovače lůžka přesouvají zeminu ze stran na prostředek na vyvýšený záhon a tím vyrovnávají plochu. (viz. obr. 5) Nejčastěji se jedná o adaptér nesený za traktorem. Druhý typ je kombinací obdělávání půdy a formováním záhonů. Tvoří menší záhony. U tohoto typu je však problém s hutněním půdy, které je pro pěstování sadebního materiálu nežádoucí, proto by se neměl používat u těžších půd. (NÁROVEC, 2003)

Záhony jakkoli rozložené se vytvarují do vyvýšení, přibližně 7,5–15 cm. Při jejich tvorbě se musí dbát na správnou výšku kvůli strojům. Pokud traktor následně udělá koleje, může být při dalších operacích problém se znehodnocováním sadebního materiálu v druhém vegetačním období. Podvozek traktoru by mohl sazenice polámat, otrhat nebo odřít terminální výhony, a rostliny by poté nesplňovaly pravidla pro uvedení do oběhu, popřípadě by se tím zvýšila náchylnost k různým chorobám (LÍVOVÁ, MATOUŠKOVÁ PRYLOVÁ, 2019).



Obr.5: Záhony pro pěstování sadebního materiálu (KOLOWRAT ©2020)

4.2.2. Výběr osiva

Při pěstování sadebního materiálu má na kvalitu výsadby velký vliv hned zpočátku kvalita osiva. Během sběru a skladování osiva se klade důraz na mnoho pravidel a faktorů. Za posledních dvacet let technologie výroby velmi pokročila, tím se zdatelně zlepšila i kvalita semen. (MAUER A KOL., 2013)

Při výběru reprodukčního materiálu je nutno dbát na požadavky odběratele. Pravidla přenosu reprodukčního materiálu totiž dle vyhlášky č. 456/2021 Sb. uvádějí přesná pravidla pro přenos mezi lesními vegetačními stupni a přírodními lesními oblastmi. (BUŠINA, 2016)

4.2.3. Výsev osiva a pěstování semenáčků

Doba výsevu semen závisí na druhu dřeviny, půdních a klimatických podmínkách a způsobu sítě. Nejčastěji volenou dobou výsevu je jaro. Po jarním výsevu obecně semena rychle klíčí, díky přirozené připravenosti semene, semenáčky prospívají a rychle odrůstají. Jarní výsevy jsou nejvhodnější do poloviny dubna, poté by mohly být ohroženy přísuškou a padáním semenáčků. Ve fóliovníku smíme začít s jarními výsevy dříve, nejlépe v první polovině března. Výsev je nejlepší provést nejdříve pokud průměrná teplota půdy v hloubce 10 cm překračuje 10 °C. I když je nejčastějším obdobím pro výsev jarní část roku, při určitých podmínkách lze využít pro výsev i podzim. Podzimním výsevem se dosáhne přirozené stratifikace a bylo prokázáno, že se při něm produkují vynikající sazenice. (BURDETT, 1983)

Podzimní výsev má však i mnoho nevýhod. Záhony oseté na podzim se musí více chránit před ptáky a hlodavci a měly by se mulčovat, aby se zabránilo

namrzání. Problém by totiž mohly být i časně podzimní mrazíky. Pro přípravu lůžka v této fázi roku bývá problém i nedostupnost volných ploch pro pěstování ve školce. Podzimní výsevy jsou vhodné pro semena s vyšším obsahem vody. Lepším se shledává vysévání pozdější, jelikož by při časnějším výsevu v teplém podzimu mohlo dojít k vyklíčením semen ještě před nástupem zimy, a to je nežádoucí. Pro podzimní výsevy se nejlépe hodí dub (*Quercus* sp.), buk (*Fagus sylvatica*), jedle (*Abies* sp.), douglaska (*Pseudotsuga* sp.) a vejmutovka (*Pinus strobus*). Díky potřebě stratifikace je vhodný i pro jasan (*Fraxinus* sp.), lípu (*Tilia* sp.) nebo habr (*Carpinus betulus*). Jako výjimku lze uvést i letní síji, která se provádí u topolu osiky (*Populus tremula*) a jilmů (*Ulmus* sp.). Při časně sklizni se může v srpnu vysévat i bříza (*Betula* sp.) (MAUER A KOL., 2013).

Dalším důležitým faktorem při výsevu je hloubka setí. Je základem pro vytvoření rovnoměrného záhonu. Při výsevu závisí na přesnosti, s jakou lze dosáhnout zvolené hloubky, na připravenosti záhonu a mimo jiné hlavně i na vlastnostech půdy. Při nedokonalém vyrovnání záhonu chybí rovná plocha horní části a kvůli tomu se pak může hloubka výsevu velmi lišit. Tento problém by mohl mít dopady na klíčení a zpomalení růstu. Nejlepší hloubka výsevu je taková, při které se zabrání erozi a také se zamezí přístupu ptáků, kteří semena požírají. Po výsevu provádíme zásytku semen. Ta se provádí vhodným materiálem, například hrubozrnným pískem nebo směsí písku s rašelinou. Výšku zásytky určuje velikost semene. Při vysévání drobných semen jako jsou semena smrku nebo borovice zasypáváme do výšky maximálně 1 cm. U středních semen, jedle nebo javoru se zasypává do výšky přibližně 1–2 cm a u velkých semen provedeme zásytku do výšky 4–5 cm (DUŠEK, MAUER, 2013).

Pro maximální využití plochy lesní školky a kvalitu pěstovaného sadebního materiálu musíme zvolit ideální hustotu síje. Výsevní dávku pro 1 m proužku či rýhy, nebo na 1 m² záhonu vypočteme následujícím způsobem, podle tohoto vzorce:

$$N = \frac{10 \times V \times A}{K \times C} \times k$$

Kdy:

Písmenem N je označovaná výsevní dávka v gramech.

Písmeno V poukazuje na požadovaný počet semenáčků.

A znamená absolutní hmotnost 1000 kusů semen v gramech.

K je klíčivost uváděná v procentech.

C znamená čistotu semen v procentech.

A písmenko k vyjadřuje koeficient ztrát během klíčení a vegetace. Pohybuje se mezi čísly 0,3–0,5.

Pro představu je zde uvedeno, s jakými hodnotami můžeme u jednotlivých dřevin počítat pro 1 m proužku nebo rýhy. Pro smrk je to 1,5–2 g. U borovice je uváděna hodnota 1,0–1,5 g semen. Pro jedli můžeme počítat s hodnotou 20–25 g. U buku je hodnota označena jako 20–25 g a u dubu 80–100 g semen. (BUŠINA, HRDINA, 2016)

Před použitím již zmiňovaného osevního vzorce, který určuje hustotu síje, musí vedoucí školky znát kvalitu semenného materiálu určeného k setí. Pro většinu lesních školkařských provozů jsou to informace, které získávají z nezávislých laboratoří pro testování osiva. Některé školky se však mohou rozhodnout pro přímé testování. V obou dvou případech se zjišťují 4 nejdůležitější faktory:

1) **Čistota osiva**

Jedná se o hmotnost čistých semen vyjádřená v procentech hmotnosti rozborového vzorku osiva. Informuje o tom, kolik je ve vzorku čistých semen a kolik nečistot. Vysoké procento nečistot, tj. 25 % a více může způsobit ucpání secích strojů a snížit přesnost setí.

2) **Klíčivost**

Počet semen vyklíčený při zkoušce klíčivosti za určitou normou (ČSN 48 1211) stanovenou dobu (po 21 nebo 28 dnech od začátku zkoušky). Je vyjádřena v procentech vztažených k počtu zkoušených semen. Tento faktor se liší u každého druhu, kvůli délce stratifikace apod. Odhady podle minulých zkušeností jsou velmi nepřesné a měly by být používány pouze jako poslední možnost.

3) **Absolutní hmotnost semen**

Hmotnost 1000 kusů čistých semen zkoušeného druhu vyjádřená v gramech. Využívá se pro stanovení počtu semen v 1 kilogramu.

4) **Energie klíčení**

Počet semen vyklíčených při zkoušce klíčivosti za určitou normou (ČSN 48 1211) stanovenou dobu (obvykle 7 dní od začátku zkoušky). Je vyjádřena v procentech vztažených k počtu zkoušených semen.

(MAUER A KOL., 2013)

Osivo se před setím za vlhka stratifikuje v různě dlouhé době, od 1 týdne do několika měsíců v závislosti na druhu. Povrchově se suší těsně před setím. Semenný materiál se rozprostře na síta, aby vyschl na vzduchu. Sušení pomáhá osivu hladce protékat secím strojem a slouží proti hrudkování a slepení se. Osivo se ošetřuje fungicidy. (Jejich výpis lze nalézt na stránkách Ministerstva zemědělství ČR) (MAUER A KOL., 2013).

Pěstování prostokořenného sadebního materiálu ve fóliovnících je jednou z dalších možností pěstování. Tato metoda vznikla v roce 1956 ve Finsku. Výrazně ovlivnila lesní školkařství v celé Evropě. (DURYEA A KOL., 1984)

Má mnoho předností a výhod, jako dobrou ochranu sadebního materiálu před povětrnostními vlivy, umožňuje včasný výsev a prodlužuje vegetační dobu, umožňuje regulaci mikroklimatických poměrů, odpadá zde kypření a není nutné pletí, tudíž má i výhody pro ekonomiku lesní školky. Fóliovníky tvoří kovové konstrukce a folie, která je snímatelná. Větrání se zde provádí odhrnutím folie, je podle konstrukce čelní, boční nebo horní. Součástí fóliovníků musí být přístroje sledující mikroklimatické podmínky uvnitř v prostoru. Výsevy se zde provádějí do nevytápěných fóliovníků a skleníků nejlépe v polovině března až počátkem dubna. Závlaha je umístěná nad pěšinami, ne nad záhony. Vlhkost se zde udržuje 70–80 %. Teplota je zde udržována na 30 °C větráním, zavlažování probíhá přibližně 1–2 x za hodinu po dobu 30-60 vteřin, dle potřeby. Mnohdy se přihnojuje roztokem na list, nejdříve v květnu a v červnu 2krát až 3krát na list dusíkatým roztokem hnojiv a poté v srpnu a v září 1krát až 2krát fosforečným roztokem na list pro rychlejší vyzrávání pletiv (MAUER A KOL., 2013). Důležitá je zde i ochrana proti padání semenáčků. Používají se roztoky fungicidů a zesílení větrání. Od poloviny července se již větrá naplno, pro lepší vývoj semenáčků. Folie se sundává v polovině srpna. Semenáčky tím dozrají do příchodu zimy. Při ponechání semenáčků ve fóliovníku do jara je nutné od ledna stínit, aby nedocházelo k fyziologickému vysychání (MAUER A KOL., 2013).

Existuje několik dalších speciálních metod pěstování prostokořenných semenáčků. Vedou k lepšímu využití ploch lesních školek. Jednou z těchto metod je celoplošná sje na volné záhony. Při této metodě dochází ke zdvojnásobnění využití plochy sje. Nevýhodou této metody je náročnost ručního zpracování a ošetření semenáčků.

- Dunemanova metoda pěstování v rámech výhodná především dobrou ochranou před hlodavci, ze spodní části. Na záhonech se vytvoří rámy, které se dole ošetří pletivem proti hlodavcům. Do ráků se následně seje (DUŠEK, 1965).
- Neubacherova metoda pěstování v bedničkách je další metodou k pěstování v omezeném prostoru. Je výhodná pro pěstování smrku z horských proveniencí. Semena v plastových bedničkách vyklíčí v hrabance ve skleníku a poté se počátkem léta se dovezou k dopěstování do hor, kde se otuží. (BUŠINA, HRDINA, 2016)
- Hydroponie je způsob pěstování semenáčků v živném vodním roztoku bez půdy. Do vodotěsné nádrže se umísťuje substrát určený pro hydroponii, například Perlit, který se zaleje vodním živným roztokem. Tato metoda se však využívá pouze ve speciálních případech (MAUER A KOL., 2013).

4.2.4. Hnojení

Hnojení se provádí na základě půdních rozborů. Vzorky k půdním rozborům odebíráme nejdříve 4 měsíce po posledním hnojení. Rozbory půd provádíme opakovaně jednou za 5 let. Jeden průměrný vzorek se odebírá z přibližně 0,5 ha plochy. Skládá se z 5 dílčích vzorků. Vzorky se odebírají z hloubky 0–25 cm, po odstranění humusové vrstvy, tzn. ca 3–5 cm. Tyto díly vzorku se důkladně promíchají a připraví se z nich vzorek o váze 1 kg (VAVŘÍČEK, 2014).

Základním hnojením se rozumí to hnojení, které má dlouhodobé několikaleté kladné výsledky. Toto hnojení se poté doplní operativním hnojením, které se provádí na počátku nebo v průběhu vegetační doby. Doplnují se tak potřebné látky vzhledem k aktuálnímu stavu půdy a růstu. (NÁROVCOVÁ A KOL., 2016)

Hnojiva dělíme na organická a průmyslová. Organická hnojiva dodávají půdě organické látky a působí tak na fyzikální i chemické složení půdy. V lesním školkařství se z organických hnojiv využívá nejčastěji zelené hnojení. Pro zelené hnojení jsou vhodné vikvovité (*Fabaceae*) rostliny, které se zaorávají před květem. Jeho použití je vhodné po větší dávce průmyslových hnojiv. Dále je možno využívat uleželý chlévský hnůj. Je to plnohodnotné hnojivo používané v dávce 20–40 tun na jeden hektar (NÁROVEC, 2003). Čerstvý hnůj je lepší k přípravě kompostů. Do kompostů lze přimístit i močůvku, lesní hrabanku nebo také rašelinu, která se jinak používá pouze na hnojení vápnitých půd. Kompostem se rozumí organicko-minerální hnojivo, které se skládá ze země a různých organických příměsí. Které doplňují různá průmyslová hnojiva. Komposty se nechávají zrát přibližně tři roky. Obsahují minimálně 18 % organických látek. Při hnojení lesních školek se používá 200–300 m³ kompostu na 1 hektar lesní školky. Pokud jsou pro rostlinnou výplň kompostu používány vypleté rostliny, je nutno provést kontrolu na počet plevelných semen před použitím kompostované hmoty (BUŠINA, HRDINA, 2016).

Průmyslová rychle rozpustná hnojiva mají výrazně vyšší obsah živin, které jsou pro rostliny ihned přístupné. Pro vysoké koncentraci živin mohou působit na rostliny i toxicky, což může mít fatální dopady. Proto se při míchání hnojiv musí dodržovat pravidla z odborné literatury. Průmyslová hnojiva dělíme na dusíkatá (síran amonný, ledek draselný, ledek amonný), fosforečná (Thomasova moučka, superfosfát), draselná (síran draselný, kainit), vápenatá (mletý vápenec, dolomit, hašené vápno) a také kombinovaná (NPK-1, NPK-2, cererit). Pro lepší růst sazenic lze použít i mimokořenovou výživu, jedná se hnojení na list, to se používá k rychlému doplnění chybějící živiny nebo ke zvýšené odolnosti pěstovaného sadebního materiálu (NÁROVCOVÁ A KOL., 2016).

Základní pravidlo nejlépe zní tak, že nehnojíme proto, abychom vypěstovali co největší sazenice, ale proto, aby sazenice rostly ve vyrovnaném poměru

podzemní a nadzemní části a také lépe překonaly šok z přesazení. (BUŠINA, HRDINA, 2016)

4.2.5. Ostatní péče

Základním předpokladem pro úspěšné pěstování sadebního materiálu je neustálá a kvalitní péče, vytvoření, a hlavně udržení co nejlepších podmínek pro jeho růst. (BUŠINA, HRDINA, 2016)

Dokonalá a udržitelná produkce kvalitního lesního sadebního materiálu v lesních školkách závisí jistě na dodržení všech postupů, ať už při výsevech, podřezávání nebo i školkování. Zároveň je ale nutné věnovat se ochraně sadebního materiálu během celé doby jeho pěstování. Sadební materiál je totiž celou dobu ohrožován působením biotických i abiotických činitelů a ti mohou ovlivnit nejen budoucí kvalitu sadebního materiálu, ale mohou způsobit i fatální následky. Proti škodám klimatickými faktory, které na sadební materiál působí se lze chránit několika způsoby, které se běžně v lesní školkařské praxi používají. (MAUER A KOL., 2013)

Zakrývání sítě

Zakrývání sítě se zpravidla provádí jako ochrana proti klimatickým faktorům a také z důvodu možného odnosu semen ptactvem. Zakrytí se provádí pruhově nebo celoplošně. K zakrytí se obvykle používají nejrůznější syntetické materiály, které je po naklíčení nutné odstranit. Při podzimním výsevu se semena zasypávají nejčastěji přírodními materiály jako je písek či hrabanka. Ty mohou následně plnit funkci zakrytí i zazimování. (SAGWAL, 2020)

Stínění sadebního materiálu

U vzešlých juvenilních rostlin sadebního materiálu je nebezpečím vysychání půdy, odparu a transpiraci, přílišné osvětlení sadebního materiálu a jiné. Pro ochranu sadebního materiálu před těmito vlivy se v lesních školkách používá stínění. (BUŠINA, HRDINA, 2016)

Stínění je vhodnou ochranou i pro omezení přehřívání půdní vrstvy, odplavení semen nebo rostlin přílivovými dešti, či proti mrazu a krupobití.

V mladých růstových fázích je vyžadováno zastínění pro všechny druhy jehličnatých dřevin s výjimkou borovice. Stínění je důležité také pro listnaté dřeviny, hlavně s epigeicky klíčovými semeny drobné velikosti až se středně velkými semeny. Stínění je důležité v době, kdy není rostlina ještě náležitě zakořeněna, přibližně 6–8 týdnů po vzejití. K tomuto účelu se používá horní nebo boční stínění. Je proveditelné na dřevěných podpěrách v různých výškách. Nízké stínění je umísťováno do výšky 20–50 cm a vysoké stínění až do 2 metrů nad plochou záhonu. Při bočním stínění jsou stínidla umístěna na bocích záhonů. (MAUER A KOL., 2013)

Pro stínění se využívají síťoviny (stínovky) nebo rámové či svinovací rohože z bambusu, popř. rákosoviny aj. Stínění je důležitým opatřením pomáhající vyrovnávání kolísání půdní vlhkosti. Stálá vlhkost má největší význam právě pro klíčení, kdy se vyvíjí první listy. Pro toto stádium růstu může být přehřátí a vyschnutí půdy fatální, protože daný organismus stále není schopen čerpat vodu z hlubších vrstev půdy, jelikož nemá dokonale vyvinutý kořenový systém. (LANDIS A KOL., 2008)

Při vysokých teplotách dochází i k poškození nedřevnatých částí sadebního materiálu. Vysoká teplota pak přináší problémy pro průběh fotosyntézy, která tvoří základ pro tvorbu hmoty a tím by narušila další růst. Pro naše dřeviny je optimum pro asimilaci 25 °C, při vyšší teplotě potenciál asimilace značně klesá.

Protože by stínidla mohla představovat problém pro mechanizační operace ve školkařství, jako je kypření a pletí, jsou často nahrazována závlahou. Závlahové zařízení rozptyluje kapky v oblasti záhonů. Tato závlaha zvyšuje půdní i vzdušnou vlhkost, snižuje teplotu vzduchu a tím i transpiraci sadebního materiálu. Při vhodných dávkách a intervalech tedy dobře zastupuje i funkci stínění. (DURYEA A KOL., 1984)

Kypření záhonů

Kypření je důležitou operací pro zlepšení fyzikálních vlastností půdy a tím i vylepšení podmínek pro optimální průběh životně důležitých procesů rostlin. Obvykle se spojuje s operací odstranění plevelu. (MAUER A KOL., 2013) Kypří se pouze mezi pruhy. Oseté pruhy kypříme pouze v případech zvolení nevhodné zásyvky, která vedla ke ztuhlému povrchu, kvůli kterému rostliny nemohou klíčit. U tohoto případu však mohou vzejít veliké škody na sadebním materiálu. Plnosíje se nekypří.

V této době se tyto operace provádějí nejčastěji zcela mechanizovaně a jsou asi nejčastější operací v lesních školkách.

Intervaly a intenzita kypření vychází z fyzikálních vlastností půdy. Na těžších a hutnějších půdách je nutnější častější kypření než na půdách lehčích. Kypří se tehdy, když povrchová vrstva půdy oschne. Nikdy se nekypří mokrá půda. (NÁROVEC, 2003)

Operace kypření se provádí do hloubky 2–4 cm a to tak, aby nebyl poškozen kořenový systém sadebního materiálu. Pro síje je až do doby vzejití nutné prokypřovat v kratších intervalech pouze na těžších půdách, kdy by mohl nastat problém s nedostatkem kyslíku. V dobrých podmínkách se musí kypřit v první polovině vegetační doby pouze v 10–14denním intervalu. V druhé polovině vegetační době se interval prodlužuje na kypření jednou za měsíc. (MAUER A KOL., 2013)

Starší semenáčky a sazenice je vhodné prokypřit pouze na těžších půdách po vytvoření půdního škraloupu. Sadební materiál po přeškolkování nebo

pikýrování je nejvhodnější prokypřit ihned po skončení operace. Kypří se nejpozději do doby měsíce před skončením vegetační doby, jelikož by poté kypření mohlo přinést riziko s vymrzáním. (JAENICKE, 1999)

Při výsevech do předem připraveného substrátu a při obalované sadbě se nekypří. V některých případech se i kypření dá částečně nahradit kvalitním zavlažováním. (JURÁSEK, MARTINCOVÁ, 2001)

Boj s plevelem

Plevel je velkým problémem pro provozy lesních školek. Ubírá sadebnímu materiálu živiny a vodu a tím mu odebírá důležité podmínky pro kvalitní růst. Některé druhy mohou omezovat životní funkce sadebního materiálu (např. zastíňovat sadební materiál) a tím pro něj mohou mít fatální následky. (BUŠINA, HRDINA, 2016)

Nejlepším řešením je automatické udržování čistoty v lesní školce. Proto se užívají čisté komposty a řádně se upravuje půda před sítí a školkováním. Důležitá je tedy dezinfekce půd. Pletí plevelu může probíhat mechanicky a v tomto případě je možné a vhodné ho propojit s kypřením půdy. Musí se dbát, aby nedošlo k dalšímu vysemenění plevelu na záhony. K mechanizovanému pletí se používá plečka záhonů. Pletí může probíhat i ručně, avšak v dnešní době se již nevyplatí, z důvodu pomalé rychlosti a náročnosti práce. Plevelu se lze zbavit i chemicky, je však nutno jej považovat za nouzové řešení a volit přípravky s krátkodobou účinností kvůli budoucím následkům a nežádoucím účinkům na půdě. (SAGWAL, 2020)

Mechanizované pletí probíhá nejčastěji v období, kdy začíná plevel teprve klíčit. Pletí poté končí přibližně měsíc před koncem vegetační doby. Plecí stroje plejí v meziroučkách a meziřádkách do hloubky cca 2–4 cm. Pletí nejčastěji probíhá souběžně s kypřením půdy, a to v intervalech přibližně 10–14 dnů. Interval pletí závisí na schopnostech regenerace a růstu plevelu. (BUŠINA, HRDINA, 2016)

Mezi stroje, které se používají pro pletí jsou půdní kartáče, rotační plečky a poháněné či nepoháněné plečky.

Ruční pletí je vhodné pro hlubokokořenné druhy plevelu.

Bojovat proti plevelu lze i několika dalšími způsoby. Jedním z nich je například kvalitní mulčování půdy. Mulčování, nebo nastýlání je výhodné i v tom, že brání odparu vody z půdy a brání vytvoření půdního škraloupu nebo vymrzání. Nastýlání se používá jen velmi zřídka, jelikož je velmi náročné. Nejčastěji bývá provedeno na těžších půdách, na záhonech se sadebním materiálem, který zde zůstává více let. (DUREYA A KOL., 1984)

Dalším opatřením v boji proti plevelu je odstranění plevelu žářem, je to však nebezpečné, a tudíž se nevyužívá často. V boji proti plevelu žářem se používají

speciální hořáky, které žárem odstraňují plevel v meziřádcích. (MAUER A KOL., 2013)

Zavlažování

Zavlažování je úkon, který má v provozu lesních školek dvojí úlohu. Závlaha může být doplňková, ta vyrovnává vláhový deficit v půdě. Slouží k lepšímu růstu sadebního materiálu.

Dále se lze setkat s účelovou závlahou, ta nahrazuje stínění sadebního materiálu.

Závlahové systémy jsou nejčastěji trvale zabudované v lesních školkách. Jsou důležitou pomůckou při pěstování sadebního materiálu. (FOLTÁNEK, 2016)

V lesních školkařských provozech používáme dva typy zavlažování:

- Závlahu doplňkovou, která slouží jako pomoc při nedostatku vláhy. Je určena a přizpůsobena na míru každé dřevině a aktuálnímu stavu.
- Druhým typem závlahy je závlaha účelová. Tento druh závlahy slouží k omezení špatných klimatických podmínek, nebo pro aplikaci hnojiv a chemických látek. Pomáhá proti mrazům ochrannými postřiky a také pomáhá urovnat teploty a vlhkost vzduchu. Dále přes ní mohou ve školkách hnojit, anebo podávat pesticidy.

Při zavlažování je nutné dbát na dodržení optimálních podmínek pro sadební materiál. Nesmí dojít k přemokření, ale ani k velkému vysušení. Přemokření pomáhá rozšiřování houbových patogenů. Nebo kvůli němu sadební materiál špatně roste. Je velmi důležité hlídat kvalitu vody, aby nedošlo k zavlečení patogenů či předávkováním půdy nechtěnými látkami. Hlídat také intenzitu závlahy a závlahový interval, aby nedošlo, k již zmíněnému přemokření. (LANDIS A KOL., 2008)

Ochrana proti chorobám a škůdcům

Ve velkém množství nastává problém po napadení houbovými patogeny. Nejčastějšími houbovými patogeny ve školkařských provozech je padání semenáčků, plíseň buková (*Phytophthora cactorum*), plíseň šedá (*Botrytis cinerea*) nebo sypavka borová (*Lophodermium pinastri*). Důležité je moření semenného materiálu fungicidy, odstraňování napadených semenáčků, postřiky, rozvolněné síje, omezení závlahy a jiné. Proti poškození sadebního materiálu okusem a ohryzem se lze chránit kvalitním oplocením.

Důležitá je častá kontrola a řešení vzniklého problému. (JANČAŘÍK A KOL. 1998)

Ochrana proti mrazům

Poškození kultur mrazy přináší mnoho neblahých účinků na sadební materiál. Důsledkem nedostatečné ochrany může být špatný vývoj sazenic, omezení růstu, tvorba nesouměrné nadzemní části a zvýšení náchylnosti k napadení nemocemi

a škůdci. Dopady poškození mrazy mohou být pro výsevy i fatální. Problémové jsou časně mrazy, které mohou přijít již na konci vegetačního období. Pozdní mrazy, které se mohou dostavit koncem května.

Různé druhy dřevin jsou odlišně náchylné na působení mrazů. K nejcitlivějším patří například jasan (*Fraxinus excelsior*), ořešák (*Juglans* sp.), duby (*Quercus* sp.), buky (*Fagus sylvatica*) aj. K nejodolnějším druhům pak patří habr obecný (*Carpinus Betulus*), břiza (*Betula* sp.), jilm (*Ulmus* sp.), topol osika (*Populus tremula*) a borovice (*Pinus* sp.). (MAUER A KOL., 2013)

Škody, které způsobují mrazy, lze částečně omezit preventivními opatřeními a přímými zásahy. Mezi preventivní opatření se řadí například preventivní zavlažování, vyloučení kypření, udržování poloh bez plevelů a vyloučení časných jarních výsevů. Mezi nejzákladnější preventivní opatření patří také neumístění ploch lesní školky do mrazových poloh. (JAENICKE, 1999)

Problémem, který způsobuje mraz, může být i vymrzání půdy. Vymrzání půdy lze dostatečně eliminovat kvalitním zazimováním. K zazimování se používají sypké materiály, které mají dobré tepelně izolační vlastnosti. K těmto materiálům patří například hrabanka nebo piliny. Jiným vhodným materiálem je například i rašelina, která ale z ekonomického hlediska není příliš vhodná. V některých případech je zde možnost sloučení zazimování s mulčováním, popřípadě se zásypkou u podzimních výsevů. (LANDIS A KOL., 2008)

Materiál se vrství do výšky 3–7 cm. Důležité je před zazimováním přehrnout k rostlinám i zeminu tak, aby neměly obnažené kořenové systémy. Výjimečně se k zazimování dá využít i umělý sníh. Na jaře se povytažené rostliny upraví zpět do půdy, kde se důkladně upraví a upevní. Zazimovací materiál je nutno z ploch odhrnout, například do meziřádků, či jej úplně odstranit. Ve výjimečných případech lze zazimovací směs použít jako mulč, pokud se nechá na ploše bez další úpravy. (MAUER A KOL., 2013)

4.3. Prostokořenný sadební materiál

Pojem prostokořenný sadební materiál vysvětluje a popisuje sadební materiál, tedy sazenice nebo semenáčky, které jdou do oběhu bez kořenového balu (viz. obr.6). To znamená, že se předpěstují v půdě, na záhonech, po dobu vhodnou a vybranou odběratelem sadebního materiálu a s úpravou kořenového systému vhodnou pro daný druh dřeviny (podřezávání, školkování atd.). Poté jsou vyzvednuty z půdy a odběratel si je už odváží bez kořenového balu, tedy s holými kořeny. (BUŠINA, HRDINA, 2016)



Obr.6: Prostokořenná sazenice *Picea abies* (LESOŠKOLKY©2024)

4.3.1. Školkování semenáčků

Důležitou operací při pěstování prostokořenného lesního sadebního materiálu je školkování. Ve vzorci pro pěstování je označeno znakem +. (POLÍVKA A KOL., 2022)

Cílem této operace je vypěstování sazenic se souměrnou nadzemní i podzemní částí, silným kořenovým systémem. Školkované sazenice mají větší odolnost, lépe se ujímají a lépe odrůstají. (BUŠINA, HRDINA, 2016)

Pro úspěšné školkování semenáčků je nutná dokonalá příprava půdy. Půda by neměla být vyschlá, ale ani rozmočená a musí být dobře propracovaná, bez hrudek. Povrch záhonu musí být pečlivě a souměrně urovnaný. Při školkování dochází k vyzvedávání semenáčků z půdy a přeškolkování, tedy přesazení do jiného (většího) sponu. Je důležité dohlédnout, aby neoschl kořenový systém. Pro semenáčky je nejlepší školkování v době, kdy nadzemní část doroste rozměru 10–15 cm a optimální velikost kořenového systému je stejná jako u nadzemní části. Při školkování se nadměrné kořeny musí nejlépe zkrátit. Menší, popřípadě i více narostlé semenáčky je lepší školkovat na samostatný záhon (HLADÍK, 2015).

Parametry semenáčků pro úspěšné a kvalitní školkování jsou následující: průběžný stonek, minimální rozdíly ve výšce nadzemní části a tloušťce kořenového krčku, živý terminální výhon, nepoškozený terminální pupen a

dobrý kořenový systém s dostatkem bočních a koncových kořenů. (BURDETT, 1983)

Školkování je možno provádět v různých částech roku. Jarní školkování je vhodné pro všechny dřeviny. Školkují se nenarašené semenáčky. Jako první se školkují listnáče a modřín a jako poslední se nechává douglaska a jedle obrovská, těsně před rašením pupenů. Letní školkování se odehrává v první polovině srpna. To značí druhou fázi růstu kořenů. Toto období školkování je vhodné především pro smrk (*Picea* sp.), popřípadě jedli (*Abies* sp.) a douglasku (*Pseudotsuga* sp.). Po tomto školkování je nutno dostatečně zavlažovat a pokud možno i stínit a dále dobře zazimovat. Koncem října, začátkem listopadu dochází k podzimnímu školkování semenáčků. Je vhodné pouze pro modřín (*Larix* sp.) a buk (*Fagus sylvatica*). Tento přeškolkovaný sadební materiál je nutné velmi dobře zazimovat, kvůli nebezpečí vymrzání (JURÁSEK A KOL., 2014).

Původně probíhalo školkování pomocí ručních školkovacích rýčů. Dnes již probíhá pomocí školkovacích strojů (viz obr. 7). Velmi důležité je nastavení hloubky záběru nožů školkovacího stroje. Pokud by byly rýhy příliš mělké hrozí nebezpečí deformace kořenových systémů. Nejčastěji se školkuje do řad v rozestupech 20 cm a vzdálenost semenáčků v řadě je neoptimálnější přibližně 7,5 cm (HLADÍK, 2015).



Obr.7: Školkovací stroj (LESOŠKOLKY ©2024)

4.3.2. Podřezávání semenáčků

Tato školkařská operace je velmi důležitá pro růst kvalitních kořenových systémů. Ve vzorci pro pěstování sadebního materiálu se značí -. (POLÍVKA A KOL., 2022)

Tato operace se používá u dřevin, které mají dlouhý kůlový kořen s malým rozložením bočních kořenů do stran. U těchto dřevin podřezávání nahrazuje operaci školkování.

Podřezávání je operace, při které semenáčky zůstávají v původním záhonu, ale kořenový systém se jím upraví pomocí podříznutí nožem na podřezávacím stroji. Podřezávacím strojem se upravuje délka hlavního kořene (viz obr. 8). Popřípadě je při této operaci možnost upravení i bočních kořenů, například u školkovaných sazenic, které se pěstují jako odrostky.

To pomáhá ke kvalitnímu růstu kořenové soustavy, lepšímu rozvětvení kořenového systému do stran a tím i zlepšení odolnosti sadebního materiálu. (BUŠINA, HRDINA, 2016)

Pro kvalitní a dobře provedené podřezávání je potřeba snadno rozpojitelná půda bez kamenů a kořenů. Důležitý je tažný prostředek, tedy traktor, který musí být dostatečně silný. Nůž na podřezávacím stroji musí být dostatečně ostrý, hladký a vodorovně uložený. Tloušťka podřezávacího nože by neměla přesáhnout 3 mm. Po provedení podřezávání je nutné znovu zformovat začátek a konec záhonu. Utužit nakypřenou půdu, protože by mohlo dojít k nebezpečí uvolnění sadebního materiálu v půdě. Vhodné je vydatné zavlažování nejméně po dobu dvou týdnů a přihnojení. (MAUER A KOL., 2013)



Obr. 8: Podřezávač (PLANTAX ©2024)

4.3.3. Vyzvedávání, třídění a skladování

Vyzvedávání sazenic lesního sadebního materiálu je konečnou fází pěstování sazenic v půdě. Je to velmi náročná operace, která musí být dobře naplánovaná a zpracovaná. Čas vyzvedávání velmi závisí na požadavcích odběratele, u prostokořenného sadebního materiálu se jedná o jaro a podzim. Chladicí boxy jsou velkou výhodou při plánování vyzvedávání sadebního materiálu. Jsou totiž ideálním prostředím pro uchovávání sadebního materiálu na delší dobu, nedochází zde totiž k proschnutí kořenového systému. (JURÁSEK A KOL., 2010)

Semenáčky a sazenice se vyzvedávají na jaře nebo na podzim. V létě se vyzvedávají pouze semenáčky pro letní školkování. Podzimním vyzvedáváním je výhodné, jelikož umožňuje včasné zahájení jarních prací v lesní školce. Avšak vzniká zde problém s uskladněním sadebního materiálu. (DURYEA A KOL., 1984)

Vyzvedávání sadebního materiálu dělíme na ruční a mechanizované. Ruční vyzvedávání je velmi fyzicky i časově náročné. V tomto procesu se zarývá ručně rýč nebo vidle z boku rostlin kýváním se rostliny uvolňují a vyzdvihují. Pokud by se rostliny trhaly z půdy bez uvolnění, mohlo by dojít poškození kořenových systémů. Pro mechanizované vyzvedávání sadebního materiálu se používají vyzvedávací stroje, vyorávače, vytřásače a sběrače různých druhů a typů (viz. obr. 9). Hloubka nastavení nože daného stroje závisí na druhu dřeviny a věku (velikosti) rostlin. Nejčastěji bývá 15–30 cm. (BUŠINA, HRDINA, 2016)



Obr.9: poloautomatický boční vyorávač (PLANTAX ©2024)

Od vyzvednutí sadebního materiálu po jeho výsadbu prochází sadební materiál velkou kritickou etapou ve svém vývoji, tato kritická etapa, pokud není technologicky zvládnuta, může představovat problém pro svou fyziologickou kvalitu, a s tím spojenými problémy s ujímavostí a následným růstem. Během tohoto období je problémem zejména působení nepříznivých venkovních vlivů na sadební materiál. Účinky těchto vlivů se kumulují a tím zesilují. Během této manipulace není možné fyziologický stav lesního sadebního materiálu zlepšit, pouze je možné vyhnout se/minimalizovat jeho zhoršování. Při vynaloženém úsilí pro dosažení maximální ujímavosti a lepšího růstu sadebního materiálu jsou rozhodující dva základní předpoklady. Základem pro vysokou odolnost při nakládání se sadebním materiálem v nepříznivých podmínkách je už daná a původní vysoká morfologická a fyziologická kvalita sadebního materiálu v době, kdy se sadební materiál vyzvedává ze záhonů a tím i dosažená dobrá odolnost proti nepříznivým faktorům. Druhým předpokladem je důsledná minimalizace nepříznivých vlivů, které působí na sadební materiál během celého období manipulace. (POLÍVKA A KOL., 2022)

Při vyzvedávání je důležité brát ohledy na dobu, po kterou se tato operace provádí, kvůli nepříznivým faktorům. Sadební materiál totiž lépe snáší manipulaci během vegetačního klidu. Narašený sadební materiál je mnohem náchylnější na poškození. Prostokořený sadební materiál by proto neměl být vyzvedáván příliš brzy na podzim nebo příliš pozdě na jaře. (JURÁSEK A KOL., 2010)

Další velmi zásadní význam pro kvalitu sadebního materiálu a jeho pozdější ujímavost a růst má ochrana kořenových systémů, které jsou extrémně citlivé v době manipulace s rostlinami mimo půdu. Stav kořenového systému má totiž velký vliv na úspěšný růst. Tato část je velmi náchylná na nepříznivé vlivy a tím je během operace výrazně ohrožena. Na rozdíl od nadzemní části totiž nemají kořeny vlastní možnost regulace výdeje vody a při nepříznivých vnějších podmínkách (proudění vzduchu, vysoká teplota, nízká vlhkost) nastává problém s velmi rychlým vysycháním. Za větrného, teplého a jasného počasí dochází k nevratnému poškození kořenového systému již po 10 minutách. Toto poškození má dopad na oslabení růstu, opožděné rašení pupenů a v nejhorších případech i úhyny sadebního materiálu. (MAUER A KOL., 2013). K hlavním opatřením proti vysychání kořenů patří vhodné balení sadebního materiálu, zakrývání kořenů nebo použití látek, které omezují vysychání kořenů, tzv. antidesikanty. Při uchovávání sadebního materiálu v nevhodných obalech však hrozí nebezpečí přehřátí sadebního materiálu, pokud jsou balíky třeba jen krátkodobě vystaveny slunečnímu záření a teplému počasí. Antidesikanty následně nejsou vhodné pro sazenice určené k dlouhodobějšímu uskladnění, protože hrozí napadení této vrstvy na kořenových systémech plísněmi, které bývají pro lesní sadební materiál fatální. (JURÁSEK A KOL., 2010)

Problémovým faktorem může být také nesprávná manipulace při vyzvedávání, případně při nešetrném zacházení v další manipulaci, jako je nevhodné skládání z dopravních prostředků. Může totiž dojít k mechanickému poškození kořenových systémů. (BUŠINA, HRDINA, 2016)

V optimálním případě by při pěstování neměla být vůbec nutnost vyřazovat nekvalitní jedince. Měla by být vyvinuta snaha o pěstování kvalitního a zdravého sadebního materiálu. Sadební materiál by se v ideálním případě měl třídit pouze podle jakostních znaků (např. tloušťka kořenového krčku, výška nadzemní části, kvalita a délka kořenového systému atd.). Jde o pracnou operaci a dalším negativem je, že je zde riziko poškození kořenových systémů či celých kusů sadebního materiálu. Sadební materiál mohou třídit pouze zkušení pracovníci. Za určitých podmínek je možné třídit sadební materiál přímo na záhonech, je to však příliš riskantní. Lepší variantou umístění pro třídění jsou haly, kde je nutno dodržovat určitou teplotu. Pro vytržení může být nutná úprava kořenového systému řezem, je to však spíše nežádoucí. Po vytržení se sadební materiál balí do svazků po určitých počtech kusů. Po vytvoření svazků lze rostliny ošetřit antidesikanty, fungicidy, repelenty, anebo přípravky proti klikorohům. Sadební materiál, který nesplňuje požadované parametry se nejčastěji pálí. (JURÁSEK A KOL., 2010)

Sadební materiál se může po kratší dobu v řádech dnů skladovat tzv. zakládáním ve venkovních založích do půdy. Delší uskladnění probíhá ve speciálních zařízeních jako např. klimatizované sklady, kde je možné skladovat materiál i několik měsíců. Pro skladování je vhodný pouze nenarašený sadební materiál. Založení dělíme na krátkodobé a dlouhodobé. Při krátkodobém založení se sadební materiál zakládá maximálně po dobu 3 dní. Svazky se v celku ukládají do připravené brázdy a poté se zahrnou půdou a pečlivě utěsní tak, aby bylo co nejvíce kořenů v kontaktu s půdou a vzniklo co nejméně vzduchových bublin. Půda musí sahat maximálně 2 cm nad kořenový krček, musí se zastínit klestem, nebo přístřeškem. Založiště musí být kryté před slunečními paprsky, větru, mrazu a zvěří. Při použití velké vrstvy klestu však může hrozit riziko zapaření. Při narašení rostlin se svazky musí rozvázat a sadební materiál rozložit do založiště. Při založení v mrazech hrozí poškození. (BURDETT, 1983)

V lesních školkách je možno dočasně zakládat sadební materiál přímo na záhonech, ne však déle než 6 hodin. Zakládání do písku není příliš vhodné, písek je materiál, který rychle vysychá a poté by mohly vysychat i kořenové systémy. Dalším materiálem, který lze použít v rámci zakládání, jsou odleželé piliny. Piliny ve směsi s pískem méně prosychají. (JURÁSEK A KOL., 2010)

Dlouhodobé založení do půdy je nevhodné. Každá školka by měla být vybavena vhodným prostorem pro dlouhodobé skladování sadebního materiálu, jako jsou například klimatizované sklady.

Zařízení pro dlouhodobé skladování sadebního materiálu, jako například klimatizované sklady či sněžné jámy, jsou nezbytným vybavením lesních školek. Tato zařízení mají za úkol bezproblémové skladování sadebního materiálu, které na něm nezanechá žádné následky. Přes zimní období tato zařízení nesmějí promrzat. Dalším důležitým faktorem je jejich častá a důkladná dezinfekce. Klimatizované sklady jsou stavby umístěné nad povrchem. Nesmí promrznout. Je zde udržovaná stálá teplota pomocí čidel od $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Relativní vzdušná vlhkost pro sadební materiál prostokořenný je 98 % a více, pro sadební materiál uzavřený v obalech či uložený ve vlhkém substrátu je ideální vlhkost 80 % a víc. Teplotu vzduchu zde udržují chladicí agregáty a vlhkost vzduchu speciální zamlžovače, které lze ale obvykle využít jen při teplotách nad bodem mrazu. Provoz těchto zařízení je velmi nákladný. Sadební materiál s obnaženým kořenovým systémem je ukládán nejčastěji do palet, kde je maximální výška vrstvy sadebního materiálu na paletě 80 cm. Poté jsou palety stohovány na sebe. Sadební materiál uložený v pytlích je skladován v policích, kdy pytle nelze stohovat. Klimatizované sklady mohou pojmout i několik milionů rostlin a jsou vhodné pro dlouhodobé skladování. (MAUER A KOL., 2013)

Sněžné jámy jsou stavbami, které se nacházejí větší částí pod zemí. Jsou naplněné zhutněným sněhem, který prostředí chladí a izoluje od vnějších vlivů. Sněžné jámy se budují na místech, kde na ně přímo nesvítí slunce. Důležitá je konstrukce umožňující rychlé umístění sadebního materiálu. Bezeškodná doba na uložení sadebního materiálu je maximálně 4 týdny. (BUŠINA, HRDINA, 2016)

4.3.4. Přeprava

Základem pro úspěšné přepravení sadebního materiálu bez následků je šetrné zacházení. Nutná je přeprava v době, kdy je teplota vzduchu nižší než $16\text{ }^{\circ}\text{C}$, rostliny jsou nenarašené. Předpokládaná doba přepravy by měl a být co nejkratší. Přes den je možno přepravovat jen pouze za předpokladu chladného počasí a vysoké vzdušné vlhkosti a doba přepravy je předpokládána na menší časový úsek, než je 1 hodina. Rostliny se smí přepravovat pouze s krytým kořenovým systémem. S obnaženým kořenovým systémem se smí přepravovat pouze výjimečně. Celý ložní prostor musí být pokryt nepropustnou plachtou a výška rostlin nesmí přesáhnout 60 cm. Jinak se vystavuje hrozbě zapaření. Při přepravě je nutné každé 2 hodiny vyvětrat. Důležité je minimalizovat překládání, protože tím se sadební materiál více vystavuje negativnímu působení atmosférických činitelů. Nejlepší variantou je přeprava přímo školkaři. (DURYEA A KOL., 1984)

Zásady pro přepravu sadebního materiálu jsou pro Českou republiku rozpracované v dokumentu ČSN 48 2116 Umělá obnova a zalesňování z r. 2015. Kde je řečeno, že max. výška sadebního materiálu je 60 cm v případě, že doba převozu přesáhne 45 min.

4.3.5. Výhody a nevýhody použití prostokořenného sadebního materiálu

Názory a zkušenosti s používáním prostokořenného sadebního materiálu jsou různé. Při volbě typu sadebního materiálu se rozhodně přihlíží k následným specifikům daného stanoviště. Při dodržení zásad správného pěstování sadebního materiálu, bezproblémové manipulace s ním, vhodné doby výsadby do lesa, kvalitního ošetřování kultur by měly být dosažené výsledky plně vyhovující.

Prostokořenný sadební materiál má na rozdíl od obalovaného sadebního materiálu menší nároky na technologii pěstování, tudíž lze očekávat nižší cenu sadebního materiálu. Zároveň je možno počítat s menšími ekonomickými výdaji za dopravu a další manipulaci s prostokořenným sadebním materiálem. (POLÍVKA A KOL., 2022)

Pro dokonalé vykreslení problematiky nutno poukázat na několik nevýhod prostokořenného sadebního materiálu. Jednou z nevýhod je citlivost na mechanické poškození kořenových systémů při vyzvedávání a manipulaci se sadebním materiálem. Problémovým může být i příliš dlouhé obnažení kořenového systému při manipulaci. Při vyzvedávání velmi často dochází k radikálním ztrátám kořenů, nebo i jejich záměrnému odstraňování. Kvůli obnaženým kořenům je omezena doba výsadby, tudíž i doba vyzvedávání a expedice. Jarní výsadby se musí ukončit před začátkem rašení pupenů. Na tento druh sadebního materiálu spadá více nároků pro péči během dopravy a založení, či uskladnění. Pokud při manipulaci s prostokořenným sadebním materiálem mimo záhon došlo k nedodržení technologické kázně, často pak po výsadbě na stanoviště probíhá šok z přesazení a vzniká nutnost regenerace a obnovy fyziologických funkcí kořenových systémů. Tento druh sadebního materiálu je také více náchylný na průběhu povětrnostních podmínek. (JURÁSEK A KOL., 2010)

4.4. Obalovaný sadební materiál

Obalovaným (krytokořenným) sadebním materiálem jsou myšleny rostliny, jejichž kořenové systémy jsou od vyzvednutí ze školky po výsadbu chráněny tzv. kořenovým balem, který sestává z růstového substrátu kompaktně prorostlého kořeny (viz obr. 10). Obalů k pěstování máme celou řadu. Mohou mít různé velikosti a tvary. Velikost kontejneru se mění v průběhu pěstování sadebního materiálu. (JURÁSEK, MARTINCOVÁ, 2001)



Obr.10: Obalovaná sazenice *Picea abies* (LESOŠKOLKY©2024)

4.4.1. Rizika obalované sadby

Největším rizikem u pěstování krytokořenného lesního sadebního materiálu je výběr nevhodného obalu či nevhodně dlouhá doba pěstování a s tím spojená deformace kořenů. S problémem deformací kořenového systému je spojena i špatná stabilita stromů pocházejících z nevhodně pěstovaného krytokořenného materiálu. Deformované kořeny rovněž zvyšují riziko infekce. Deformace kořenových systémů může vzniknout už během pěstování, například při osazování obalů nebo špatným růstem kořenů v obalech. Dále může vzniknout při výsadbě, ohýbáním kořenů prorůstajícími stěnami, anebo dnem obalu, nebo také ohnutím a deformací spodní části obalu. Při výběru nekvalitního rozpadavého obalu může být rizikem po výsadbě omezení růstu kořenových systémů a tím zaškrcování tloušťkových kořenů, dále také zaškrcování vzájemně rostoucích kořenů, anebo soustřeďování růstu kořenů do prostoru obalu. (JURÁSEK A KOL., 2004)

4.4.2. Používané obaly pro obalovanou sadbu

O vlastnostech ideálního kontejneru pro pěstování lesních dřevin se diskutuje již mnoho let. Primární funkce kontejneru je uchovávat dobrou zásobu pěstebního substrátu, který následně zásobuje kořeny rostlin vodou, vzduchem, minerálními látkami, resp. živinami a současně poskytuje rostlinám fyzickou oporu.

Kontejnery pro sadební materiál lesních dřevin musí plnit i některé další funkce, které odrážejí zvláštní požadavky na lesní dřeviny, ochranné nebo zalesňovací výsadby. Rostliny musí mít kvalitně rostlé rozložené kořeny, dobrý

zdravotní stav, dobře rostlou nadzemní část, být vitální a vyživená. Kvalitní kontejnery usměrňují růst kořenů a obsahují prvky snižující riziko deformací. Jiné provozní vlastnosti kontejnerů souvisejí s ekonomickými požadavky. Například se dají několikrát použít. (JURÁSEK, MARTINCOVÁ, 2001)

Přežití a růst sazenic stromů přímo souvisí se schopností kořenového systému rychle regenerovat nové kořeny (tzv. růstový potenciál kořenů) do okolní půdy (RITCHIE, 1984). Z tohoto důvodu je mnoho kontejnerů navrženo tak, aby podporovaly tvorbu kořenového systému ve školce a chránily tyto kořeny až do doby, než je sazenice vysazena. Relativní zdraví a vitalita kořenového systému se odráží také v morfologii a růstu kořenového systému.

Velikost nádoby a výběr kontejneru pro konkrétní sadbu závisí na biologických i ekonomických faktorech. Mezi biologické faktory patří velikost semen nebo řízků, konečná velikost a podmínky prostředí v místě pěstování. Při volbě kontejneru jsou z ekonomického hlediska rozhodující počáteční náklady a dostupnost typu kontejneru. Hlavní omezení objemu kontejnerů jsou ekonomické, ne biologické, protože větší kontejnery zabírají více místa při pěstování. Sadební materiál pěstovaný ve velkých kontejnerech vyžaduje delší dobu pěstování, aby kořenový systém obsadil větší objem kontejneru.

a velké kontejnery jsou objemnější na manipulaci při přepravě a výsadbě. Vedoucí školky by měli vybrat kontejner, který poskytne přijatelnou sazenici při nejvyšším možném růstu, praktické hustotě pěstování, v nejkratší době obměny a takový, který je vhodný pro podmínky místa výsadby (účinek zálivky). (JURÁSEK A KOL., 2006)

Kontejnery na sazenice lesních dřevin se vyrábějí v různých tvarech: většina z nich má tvar kulatý, obdélníkový, šestihranný nebo čtvercový průřez, bývají shora dolů zúžené. Kóničnost (zúžování obalů či pěstebních buněk sadbovačů směrem k základně) může hrát roli v prevenci prorůstání kořenů (např. u obalů opatřených postranními štěrbinami) mezi jednotlivými buňkami. Dále snižuje spotřebu substrátu. Extrémní kóničnost ale může být biologicky škodlivá, protože bude kosterní kořeny směřovat nepřirozeným směrem (TINUS, 1974).

Typy obalů z pohledu materiálu jsou též velmi rozmanité, můžeme se setkat s kontejnery ze směsy rašeliny a celulózy (RCK), papíroviny (PostCont), papíru (Paperpot), polystyrenu (QuickPot), pěnového polystyrénu (Styrobox), vysokohustotního polyethylenu (HIKO) a podobně. Podle možnosti prorůstavosti kořenů je možné je rozdělit na dva základní typy. Prvním typem obalů pro pěstování lesního sadebního materiálu jsou rozpadavé obaly. Tyto obaly jsou plnostěnné a umožňují prorůstání kořenového systému stěnami i dnem. U těchto typů jsou rostliny vysazovány do půdy i s obaly díky úplného rozpadu obalu po výsadbě. Druhým typem jsou pevné obaly, které prorůstání stěnami a dnem neumožňují. Sadební materiál se tedy musí před výsadbou z těchto obalů vyjmout. Semenačky, případně i sazenice, které jsou pěstované

v pevných obalech, ze kterých jsou následně vyjmuté jsou označovány jako tzv. „pluggy“. (JURÁSEK, MARTINCOVÁ, 2001)

Důležitým faktorem pro výběr obalů pro pěstování sadebního materiálu je také požadovaná délka pěstování sadebního materiálu. Optimální je krátkodobé pěstování. V pevných obalech bez možnosti prorůstání kořenů je optimální doba pěstování daná velikostí obalu, zvolenou dřevinou a pěstební technologií. Nadměrně dlouhé pěstování v obalech vede nejčastěji k deformacím kořenového systému a tím i k problémům v pozdějším růstu. V obalech pro pěstování mohou být pěstovány semenáčky krytokořenné, anebo případně i sazenice, které mohly být před přesazením i prostokořenné.

V normě ČSN 48 2115, oprava 1 z r. 2013 je uvedeno v souvislosti s pěstováním obalovaného sadebního materiálu důležité ustanovení o povinnosti kontroly biologické nezávadnosti nových typů obalů specializovaným pracovištěm. (VÚHLM ©2015)

Z hlediska biologické nezávadnosti a vhodnosti pro pěstování obalovaného lesního sadebního materiálu tyto obaly děleny do tří základních kategorií. Obaly vhodné a perspektivní, obaly dočasně tolerované a obaly nevhodné. (JURÁSEK A KOL., 2001)

Pro rozpadavé obaly jsou požadavky následující: Obal musí umožnit prorůstání kořenů stěnami bez jejich zaškrcování materiálem obalu. Materiál obalu musí být homogenní, což znamená že umožňuje rovnoměrné prorůstání kořenů do všech směrů a tím i přirozený vývoj kořenové soustavy. Vybraný obal udržuje svůj tvar a soudržnost až do výsadby, pokud je dodržena odpovídající doba výsadby. Obaly mají buď zkosené stěny, anebo musí být umístovány dost daleko od sebe, aby nedocházelo k vzájemnému prorůstání kořenů jednotlivými baly. Materiál se po výsadbě musí dokonale rozpadnout bez zanechání zbytků, které by mohly zamezit růstu kvalitní kořenové soustavy, nebo kmínku stromu. Pevné obaly musí mít vhodné tvary a úpravy stěn a dna, které zabraňují deformaci kořenových systémů. K těmto úpravám patří například vertikální žebra nebo rýhy, umístěné na vnitřní straně stěn. Tato žebra usměrňují růst kořenů směrem dolů. Chybějící dno nebo plynulé zužování mezi stěnami a otvorem ve dně zabraňují vzniku spirálních deformací u dna obalu. Součástí pěstování krytokořenného sadebního materiálu je také technologie pěstování na vzduchovém polštáři. Tato technologie omezuje prorůstání kořenů do podloží a případný vznik deformací u dna obalu. Uvedené pomáhá zejména u dřevin s výrazným kúlovým kořenem.

Další technologií jsou nové typy obalů s otvory ve stěnách („side slits“, využívající tzv. „ořezávání bočních kořenů vzduchem“. V těchto obalech se pěstuje sadební materiál s velmi kvalitním kořenovým systémem. Nevýhodou však je velká náročnost na udržování vhodných růstových podmínek. Tyto obaly totiž mají tendence rychle vysychat, při poklesu vlhkosti a při vysoké vlhkosti

se naopak mohou kořeny dostat a rozrůst ven z obalu a pak při následné manipulaci snadno zpřetrhat. (LANDIS A KOL., 2010)

4.4.3. Výsev do obalů pro obalovanou sadbu

Pro výsev osiva pro obalovaný sadební materiál je důležité mít připravený umělý kryt (např. fóliovníky, skleníky). (FOLTÁNEK, 2016)

Obaly by se měly před každým výsevem nebo osazováním důkladně dezinfikovat. Tato dezinfekce probíhá máčením v roztocích fungicidů, máčením v horké vodě, popřípadě lze nakoupit i strojní zařízení pro dezinfekci. Do obalů určených pro obalovanou sadbu je nutné mít připravené speciální substráty pro pěstování sadebního materiálu. Nejčastějším způsobem získávání substrátu je jeho nákup. V tomto případě je nutné mít připraveno zařízení pro jeho skladování. Substráty je možné si v prostorech školky namíchat, případně doplnit již hotové vhodným hnojivem či minerálními látkami. Dále je možná příprava substrátu kompostováním. Přípravna či sklad substrátu je vhodné mít umístěnou někde v blízkosti haly, kde probíhá osazování nebo osévání balů. (LANDIS A KOL., 2010)

V dnešní době již fungují plnicí linky přímo pro obalovanou sadbu, které sejí semena přímo do kazet. Pro obalované sazenice fungují tzv. osazovací linky. (MAUER A KOL., 2013)

V případě použití obalů pro sadební materiál a umístění do fóliovníků lze vysévat v kteroukoli roční dobu, standartně se ovšem vysévá v jarním období.

Základem úspěchu je použít, co nejkvalitnější osivo. Při 100% klíčivosti a 100 % čistotě se umístí do jedné buňky v sadbovači jedno semeno. V případě horší kvality je nutno do buňky umístit semen více. Nevýhodou tohoto postupu však může být, že následně může v jedné buňce vyklíčit semen více najednou. Ty se pak musí ručně odstranit vystřihováním.

Drobná semena se vysévají nenaklíčená. Větší semena, jako jsou například žaludy, se vysévají již naklíčená rovnou do substrátu, tato semena se poté nezasypávají a do substrátu se umísťují pouze svou polovinou. (BUŠINA, HRDINA, 2016)

Před výsevem je dobré substrát v obalech dobře zhutnit. Do obalu se umístí cca o 10 % více substrátu, který se poté stlačí dolů. Tuto operaci lze provádět ručně, ale i na osévacích linkách zajišťuje zhutnění vibrace stroje, případně přítlačná jednotka. Problémem při nedostatečném zhutnění je riziko vysypání nebo přesunu substrátu v buňce. Obaly následně bývají poloprázdné a semeno se může přesunout do špatné hloubky nebo ke stěně a následně mít problém s vyklíčením. A naopak velké zhutnění zhoršuje fyzikální vlastnosti v substrátu. (SAGWAL, 2020)

4.4.4. Osazování obalů pro pěstování obalovaných sazenic

Nejvhodnější dobou pro osazování obalů semenáčky pěstovaných na záhonech je období začátku periody růstu kořenového systému. Tedy jaro, kdy jsou semenáčky stále ještě v období dormance. Pro osazování obalovanými semenáčky, které byly dosud pěstované ve fóliovnících je vhodné jakékoliv období. Pro zimní osazování musí být připraveny pro baly klimatizované sklady. Sazenice přežijí jen za předpokladu, že nezmrznou, nevytranspirují, anebo se nepoškodí žádným jiným způsobem. (JURÁSEK, MARTINCOVÁ, 2001)

Rostliny musí do nástupu zimy dobře zakořenit, aby mohly být bezproblémově uloženy na úložišti. Pro osazování obalů je nutno používat homogenní semenáčky a sazenice nejvyšší kvality. Kořenový systém musí být kvalitně narostlý, bez deformací a narušení. Pro ruční přesazování je používán vlhký substrát, ale po osazení linkou je nutno substrát neprodleně zavlažit, pro další dobrý růst sadebního materiálu. Samozřejmě se při osazování musí dbát, aby nevyschl kořenový systém. (LANDIS A KOL., 2010)

Pro strojovou sadbu existuje několik možností strojů. Některé stroje umístí semenáčky do obalů se substrátem, ale zhutnění již probíhá ručně. Existují i plně automatické linky, nejsou však příliš ekonomicky vhodné. (BURDA, 2009)

4.4.5. Pěstování obalované sadby na úložišti

Při pěstování na úložišti se kromě zimního období používá nejčastěji pěstování na „vzduchovém polštáři“. Kazety a obaly jsou umístěny ve vyvýšené poloze, aby bylo umožněno volné proudění vzduchu, který zajistí vzdušné podřezávání. Tímto způsobem vzduch kořeny tzv. stříhá a neumožní jim další růst.

V zimním období je však nutno obaly se sadebním materiálem umístit na zem, aby nedocházelo k vymrzání. Dále je na zimu potřeba jejich zateplení pomocí hrabanky, pilin a obalení boků pryžovými pásy.

Velmi důležitou součástí úložiště je zavlažovací zařízení. Sadební materiál totiž velmi rychle vysychá. Zavlažovací zařízení může být stálé nebo mobilní. Často je spojeno se spínačem, který zavlažování spouští automaticky. Zavlažovací zařízení lze spojit i s použitím hnojiv.

Úložiště je důležité udržovat bez plevelů a v čistotě dezinfekcí.

(NĚMEC A KOL., 2018)

4.4.6. Doprava obalovaného sadebního materiálu ze školky na místo určení

Doprava tohoto typu sadebního materiálu je možná v přepravních klecových kontejnerech. Do těchto kontejnerů lze umístit jednotlivé obaly, palety nebo sadbovače, popřípadě v paletách, ve kterých byly sazenice pěstované ve školkách. Popřípadě sazenice či semenáčky s balem, vyjmuté z obalu, zabalené do kartonových obalů vystlaných fólií. Nebo omotané strečovou fólií či v plastových pytlích sbalené po několika kusech. Materiál lze mimo kontejnery a

papírové krabice ukládat i do speciálních platových přepravek. Obalovaný sadební materiál v prorůstavém obalu se z obalů při transportu nevyjímá.

Obalovaný sadební materiál sice není náchylný k mechanickému poškození tak jako sadební materiál prostokořenný, avšak i zde je nutné dodržovat několik pravidel pro přepravu k udržení dobrého fyziologického stavu sadebního materiálu. (POLÍVKA A KOL., 2022)

Při transportu se i obalovaný sadební materiál má zakrývat plachtou. Avšak jen pokud je v dormanci, pokud sadební materiál není v dormanci a je narašený, překrytí plachtou je nevhodné. Výška vrstvy v krabicích by neměla přesahovat 40 cm.

Opět je výhodná přeprava přímo školkařem, jakožto zkušeným člověkem.

Přeprava obalovaného sadebního materiálu je mnohem nákladnější než přeprava prostokořenného materiálu. (MAUER A KOL., 2013)

4.4.7. Skladování obalovaného sadebního materiálu

I obalovaný sadební materiál je vhodné skladovat ve sněžných jámách a v klimatizovaných skladech. Pro krátkodobé skladování však není využíváno zakládání v založisti, měl by být, ale umístěn ve stínu. Dostačujícím ochráněním sadebního materiálu je například zasypání půdních balů hrabankou. Místo založení musí být chráněno proti slunci, větru a zvěři. Sadební materiál je nutno dostatečně zalévat. Dbát se také musí na prevenci prorůstání kořenů do půdy. Pokud by bylo užito založení v založistích, kořeny by prorostly do půdy a poté by bylo nutno nakládat s obalovaným sadebním materiálem stejně jako s prostokořenným. Sadební materiál přepravovaný v nepřírozené poloze, nebo uložený v plastových obalech je důležité neprodleně zasadit. (LANDIS A KOL., 2010)

4.4.8. Výhody a nevýhody obalovaného sadebního materiálu

Díky pěstování obalovaného sadebního materiálu získává řada školek možnost zkrácení doby pěstování a tím i možnost pružněji a aktivněji reagovat na poptávku po sadebním materiálu.

Jako další výhodou sadebního materiálu pěstovaného v balech je jistě prodloužení doby pro zalesnění, protože bal minimalizuje šok z přesazení a zajišťuje rychlejší obnovu růstu po výsadbě. Dále i ochrana kořenů během manipulace. Dalším plusem jsou jistě menší nároky na péči o sadební materiál během dopravy a poté menší požadavky na založení před výsadbou. Dodání určitého množství vhodného substrátu a živin pro počáteční období růstu sadebního materiálu po jeho zasazení. Balem kolem kořenů se také snižuje riziko deformace kořenů při výsadbě za podmínek použití vhodného obalu a technologii výsadby. Obvyklé je rychlejší iniciální odrůstání a tím zkrácení nezbytné péče a poté dřívější dosažení stavu zajištěné kultury v porostech. (POLÍVKA A KOL., 2022)

Při pěstování rostlin v nevhodném obalu však vzniká problém s deformací kořenového systému, čímž je ovlivněn následný vývoj, růst a stabilita stromu. Nesnáz spočívá i ve vyšší náročnosti na technologii pěstování a větší pracnosti při výsadbě obalovaného materiálu v obalech větších dimenzí. Další nevýhodou je riziko vysychání a vymrzání malých semenáčků a sazenic při volbě nevhodného stanoviště a pozdním termínu výsadby. Největší nevýhodou je však pro většinu odběratelů vyšší cena, nákladnější doprava a zalesňování. (ÚHÚL ©2022)

5. Provoz lesní školky v Plané nad Lužnicí

V lesní školce v Plané nad Lužnicí jsem se věnovala hlavně podzimním operacím. Následující oddíl bude věnován popisu postupů pěstebních operací.

5.1. Popis provozu lesní školky v Plané nad Lužnicí

Lesní školka v Plané nad Lužnicí je školkou s dlouhodobou tradicí. Za dobu od svého založení se zde již vystřídalo mnoho majitelů a nájemců, avšak i přesto si tato lesní školka udržuje jméno a prestiž.

Tato lesní školka se rozkládá nedaleko břehu řeky Lužnice v městečku Planá nad Lužnicí (viz obr. 11). Byla založena v roce 1956. A ve své době se jednalo o největší lesní školku v Jihočeském kraji.

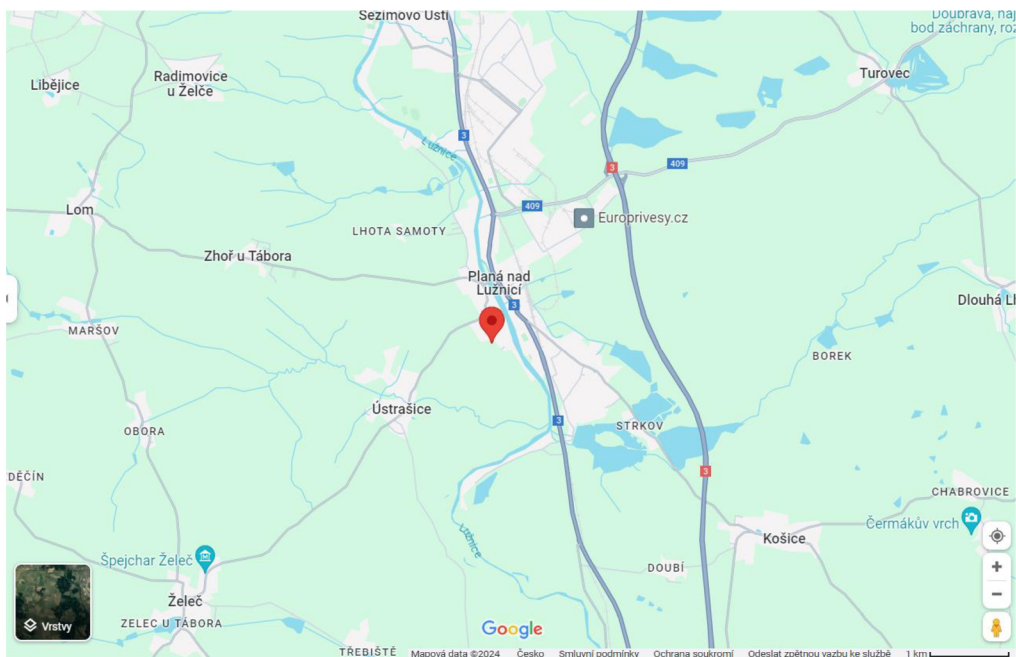
Jedněmi z majitelů byly Lesy Tábor a.s., Správa lesů města Tábora s.r.o., Wotan Forest a.s., Leskus Cetkovice a nyní Botanea s.r.o.

Botanea s.r.o. převzala tuto lesní školku v roce 2022, kdy se začalo intenzivně pracovat na jejím obnovení a zvelebení.

I přes malý objem pracujících zaměstnanců se lesní školce daří udržet úroveň v konkurenci ostatních lesních školek v regionu.

Tato lesní školka se věnuje nejen pěstování sadebního materiálu lesních dřevin, ale nabízí také okrasný sadební materiál.

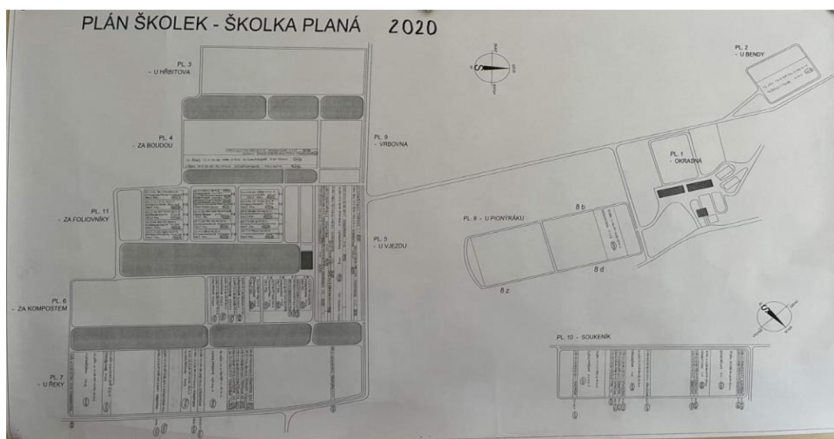
V sekci pěstování lesního sadebního materiálu nabízí sadební materiál různého věku a způsobu pěstování, od prostokořenného podřezávaného i školkovaného sadebního materiálu po obalovaný sadební materiál různého stáří a velikostí. V nabídce je široká škála lesních dřevin.



Obr. 11: Mapa s vyznačeným umístěním lesní školky Botanea s.r.o. (GOOGLE MAPS © 2024)



Obr. 12: Logo lesní školky v Plané nad Lužnicí (BOTANEA ©2024)



Obr. 13: Plán Lesní školky v Plané nad Lužnicí (archiv autora)

5.2. Vyzvedávání prostokořenného sadebního materiálu

Vyzvedávání prostokořenného sadebního materiálu je školkařská operace, která se skládá z několika přípravných úkonů. Začíná se uvolněním sadebního materiálu, pokračuje se jeho vyzvednutím z půdy a následným roztrháním a svazkovaním. V této práci je konkrétně popisováno podzimní vyzvedávání. Podzim by měl být nejlepší dobou pro vyzvedávání sadebního materiálu všech druhů dřevin. Sadební materiál vyzvednutý v podzimním období je vhodný jak pro okamžitou výsadbu, tak pro uložení v klimatizovaných skladech přes zimní období.

Bylo zjištěno, že půda se při době vyzvedávání sypala, nebyla nijak neúnosně mokrá ani zhutnělá. To je ideální situací pro vyzvedávání. Při mokré půdě se na kořenových systémech tvoří hroudy a může dojít k jejich poškození. Vyzvedávání bylo za podmračeného počasí, bez působení větru, což je pro vyzvedávání také ideální.

Technika sledovaného vyzvedávání byla provedena polomechanizovaně (viz obr. 14), což je nejběžnější způsob vyzvedávání sadebního materiálu v lesních školkách. Pro polomechanizované vyzvedávání byl použit celozáhonový vyorávač s regulovatelnou hloubkou vyorávání, nesený za traktorem Zetor (viz obr. 15). Tento mechanizační prostředek značky Egedal sadební materiál podryje a nadzvedne. Zmiňovaný typ vyorávače je doplněn o funkci oklepání zeminy z kořenů pomocí vibrací.

V tuto chvíli následuje ruční vyzvedávání sadebního materiálu z půdy. Tento úkon byl proveden velmi rychle a šetrně k sadebnímu materiálu. Vzhledem k počasí bylo možné i balíkovat sazenice do svazků, které byly následně krátkodobě založeny v záhonu, do předem připravených rýh. Konkrétně tyto sazenice nebylo nutné třídit podle velikosti, jelikož bylo dosaženo vypěstování homogenních jedinců. Po založení svazků byly svazky označeny štítkem s informacemi o sadebním materiálu (počtu kusů a druhu dřeviny).

Krátkodobé založení sadebního materiálu bylo provedeno velmi precizně, kořeny byly schované v půdě a netrvalo déle než 6 hodin. Před koncem pracovní doby byly sazenice vyzvednuty ze záložní a odvezeny do nedalekého klimatizovaného skladu.

Přeprava s naložením i vyložením sadebního materiálu trvala jen několik desítek minut. Svazky byly šetrně naloženy na káru, taženou traktorem, překryté plachtou a přemístěny na místo určené ke skladování.

V tomto místě lze doporučit jen pořízení plně mechanizovaného přístroje na vyzvedávání sazenic, který vyzvedává počítá a rovnou i svazkuje. Pro rychlejší a bezpečnější vyzvedávání. Pracovnice ale jinak odvedly kvalitní a precizní práci, která mohla být vykonána vzhledem k vhodným aktuálním klimatickým podmínkám.



Obr. 14: Vyzvedávání prostokořenných sazenic v lesní školce Plané nad Lužnicí (archiv autora)



Obr.15: Ukázka mechanizace pro vyzvedávání prostokořenného lesního sadebního materiálu, Planá nad Lužnicí (archiv autora)

5.3. Přeprava prostokořenného sadebního materiálu

Během přepravy bylo dbáno na dodržení všech podmínek pro udržení kvality sadebního materiálu. Šetrné zacházení, rychlé přemístění z místa s působícími klimatickými podmínkami, vyskládání na káru, překrytí plachtou a následné uložení do klimatizovaného skladu, který je umístěn v pracovní hale.

Lesní školka Botanea s.r.o. také nabízí přepravu sadebního materiálu až na místo k odběrateli. Je to rozhodně vhodný typ přepravy, protože o této rizikové manipulaci rozhoduje kvalifikovaný pracovník. Přeprava na místo určení bývá provedena pomocí dodávkových automobilů, do kterých se sadební materiál naskládá do nevytápěného nákladního prostoru. V těchto prostorech nehrozí problém s klimatickými podmínkami, jako je slunce nebo povětrnostní vlivy.

5.4. Ukládání sadebního materiálu do klimatizovaného skladu

Na tomto klimatizovaném skladu bylo viditelné jeho stáří, avšak bylo zjištěno, že teplota vzduchu zde nepřesahuje 1,5°C. Sazenice zde byly ukládány do boxů, zabudovaných na pevně ve zmíněném chladicím zařízení. Byly jim ponechány odhalené kořeny a navrstvily se na sebe (viz obr. 16, 17).

Zde by mohlo dojít ke zlepšení zmodernizováním chladicího zařízení. Zajištěním lepšího chladicího agregátu a izolace.

Problémem by mohly být vstupní dveře, které zároveň mohou být budoucí příčinou kolísající teploty. A jsou zároveň malé, takže sazenice se musí nosit ručně, či vozit na kolečku, což prodlužuje rizikovou manipulaci se sadebním materiálem a je problémové z časového hlediska, což je jistě neekonomické. Z těchto důvodů bych doporučila zbudování modernějšího chladicího zařízení s většími, dobře izolujícími vstupními dveřmi.

Zároveň bych doporučila větší pečlivost při skládání sadebního materiálu. Některé svazky se zdály být uloženy nevhodně, mimo ostatní svazky.

Pro úplnou dokonalost by zde mělo dojít k častějším úklidům. Předjetí polo prázdnoty chladicího zařízení a tím zvýšení efektivity jeho užívání z ekonomického pohledu.



Obr. 16 a 17: Ukázka Klimatizovaného zařízení pro skladování sazenic, Planá nad Lužnicí (archiv autora)

5.5. Pěstování a expedice obalovaného sadebního materiálu

Velkou výhodou této lesní školky je výběr sadebního materiálu, pěstovaného v obalech. Bylo zjištěno, že v dané lesní školce je vysoká poptávka po obalovaných sazenicích různých dřevin, i přes to že jejich pořízení je výrazně nákladnější než pořízení prostokořenných sazenic.

Pěstování obalovaného sadebního materiálu zde probíhá metodou pěstování v tzv. „quickpotech“ na vzduchovém polštáři. Pro pěstování obalovaného sadebního materiálu jsou zde využívány pevné nerozpadavé obaly, které tvoří kazety po několika obalech. Tyto obaly jsou nejčastěji tvořené polystyrenovou hmotou. Jsou tedy i vhodné k opakovanému použití.

V této lesní školce se koupený substrát sype do již zmiňovaných kazet, kde je ručně utěšňován a následně jsou vyseta semena. Zásypka je nejčastěji tvořena pískem. Po výsevu do předem připravených obalů jsou kazety přemísťovány do fóliovníků pro další růst. Tato lesní školka je vybavená bohatým počtem kvalitně řešených fóliovníků (viz obr. 18). V těchto fóliovnících byla nalezená pevná kvalitní závlahová zařízení. Tyto fóliovníky jsou dále používány i jako úložiště sadebního materiálu.



Obr.18: Ukázka zpracování konstrukce fóliovníku, Planá nad Lužnicí (archiv autora)

Pěstováním obalovaného lesního sadebního materiálu lesní školka shledává výhody, jako jsou rychlejší výsledky pěstování, možnost vyhnout se školkování či podřezávání nebo odpověď na poptávku obalovaného sadebního materiálu.

Pěstováním metodou „na vzduchovém polštáři“ (viz obr. 20) se rozumí umístění obalů se sadebním materiálem na rošty nad zemí a tím znemožnění růstu kořenů mimo obal (tzv. vzduchový střih). Tato metoda je již běžně používaná ve většině školkařských provozů produkujících obalovanou sadbu. Základem je kvalitní obal, který zabraňuje deformacím kořenového systému. Na dně těchto obalů je volný prostor, kudy by za normální situace mohly prorůst kořeny, teď jim ale v růstu brání vzduch.

Pro usnadnění zavlažování je zde využíváno zavlažovací zařízení, které je propojené s konstrukcí fóliovníků. Intenzita a intervaly jsou určeny dle druhu dřeviny a aktuální potřeby závlahy. Díky výběru dobrého kvalitního substrátu se při nutném přihnojení používá systém přihnojování operativní. Proto je stále sledován jeho stav a zajištěná připravenost pro řešení problémů s nedostatkem živin.



Obr.19 a 20: Obalovaný sadební materiál, prostory fóliovníku, pěstování na vzduchovém polštáři, Planá nad Lužnicí (archiv autora)

Pro zimní období jsou tyto kazety se sadebním materiálem ukládány k zimování. Problém by totiž mohl nastat omrzáním obalovaného sadebního materiálu odspodu, tudíž se musí umístit na zem, čímž je tento problém eliminován. Sadební materiál přežívá zimu nejčastěji uložený ve fóliovnících.

Při podzimním vyzvedávání byla v této dané lesní školce vysoká poptávka hlavně po obalované sadbě. Než se sadební materiál dostane k odběrateli, musí být vyjmut z obalů a následně zabalen po domluveném počtu kusů. Vyjmutí obalované sadby zde probíhá ručně (viz obr. 21), pomocí pracovníků školky a následně je balena do plastové strečové folie (viz obr. 22). Po obalení fólií se sadební materiál odkládá na zem, v přirozené poloze, kde čeká na svého odběratele. Pro obalovaný sadební materiál totiž není nutno používat žádných speciálních založišť ani klimatizovaných skladů. Po dobu uložení byl kontrolován stav balů, jejich vlhkost a zároveň byly pravidelně zalévány. Pro dlouhodobé zakládání se využívá klimatizovaný sklad, avšak v poslední době nebylo zapotřebí jeho využití díky dostatku odběratelů.

Kvůli horší manipulaci kazet obalovaného sadebního materiálu (viz obr. 19) bych doporučovala pořídit konstrukce pro lepší manipulaci s těmito kazetami.



Obrázek 21 a 22: Ukázka vyjmutí obalovaného sadebního materiálu z obalů a následné balení obalovaného sadebního materiálu do plastové folie, Planá nad Lužnicí (archiv autora)

Před dalším výsevem se kazety dezinfikují mytím horkou vodou. Dezinfekce je důležitá pro zajištění proti přenosu houbovými patogeny a dalším chorobám.

5.6. Výsev prostokořenného sadebního materiálu

Při zkoumání pěstebních postupů prostokořenného sadebního materiálu bylo zjištěno, že sje se uskutečňují hlavně v jarním období. Provádí se do prostoru fóliovníků, kde jsou pomocí mechanizace připraveny záhony, na kterých se následně provádí plnosje (viz obr. 23) a jako zásypka slouží písek (viz obr. 24) Poté se formují do přesného obdélníkovitého tvaru. Pro hnojení se používá kompost vytvořený kompostováním v lesní školce. Dále se dle symptomů provádí operativní hnojení v průběhu vegetační doby.



Obr. 23: Semenáčky plnosíje, Planá nad Lužnicí (archiv autora)



Obr. 24: semenáčky jedle (*Abies sp.*), zásypka z písku. Planá nad Lužnicí (archiv autora)

Fóliovníky jsou uzpůsobené pro dokonalé větrání. Pro starší sadební materiál se plachta z fóliovníků již snímá, aby sadební materiál byl připraven a uzpůsoben pro růst v přirozeném prostředí.



Obr. 24: Ukázka vnitřního prostoru fóliovníku, Planá nad Lužnicí (archiv autora)



Obr. 25: Ukázka vytvarovaných záhonů ve fóliovnících, Planá nad Lužnicí (archiv autora)



Obr. 26: Ukázka konstrukce fóliovníku, Planá nad Lužnicí (archiv autora)

Pro danou lesní školku bych doporučila nakoupení více mechanizačních prostředků, popřípadě nábor více zaměstnanců. Jistě bych doporučovala zmodernizování prostor klimatizovaného skladu a podpořila jeho využití.

Při návštěvách lesní školky v Plané nad Lužnicí byly zjištěny malé nedostatky na oplocení ploch lesních školek, proto bych doporučovala obnovit nebo opravit plot, jako ochranu proti škodám zvěří. Jelikož byly zjištěny občasné škody ohryzem zajíce obecného na sadebním materiálu.

Ráda bych vyzdvihla zodpovědnou práci zdejších pracovníků, kteří svědomitě dodržují pravidla pro nakládání se sadebním materiálem a tím pomáhají k jeho dobrému fyziologickému stavu.

Pro úspěšné fungování by bylo vhodné si zajistit stálé odběratele a spolehlivou klientelu. Úprava internetových stránek, kde bylo nalezeno jen obecně málo informací, by napomohla popularizaci této školky. Jistou výhodou pro tuto lesní školku je nabídka obalované sadby lesního sadebního materiálu, která je v okolí celkem omezená. Pro rozšíření klientely bych doporučila snížení sazeb za nákup sazenic, které jsou sice kvalitně vypěstované, ale v okolí je možnost nákupu sadebního materiálu za menší ceny, což je pro spoustu odběratelů rozhodující.

6. Závěr

Pro české lesnictví je školkařství velmi důležitou součástí. V této bakalářské práci je načrtnuto několik postupů a pravidel důležitých pro dobré školkařské výsledky a tím i pro kvalitní fungování lesních školek. Poté totiž může být pěstován kvalitní sadební materiál a následně mohou být zakládány kvalitní a zdravé lesy.

Pro získání základních informací o fungování lesního školkařství v České republice bylo zapotřebí mnoho materiálů. Při výjezdech do lesní školky Botanea s.r.o. v Plané nad Lužnicí jsem byla seznámena s mnoha odbornými radami a praktikami v dané lesní školce.

Pro získávání informací o postupech byly zapotřebí delší pobyty v lesní školce, kde byly zjišťovány postupy při operacích v podzimním období. Tato lesní školka využívá pro své výsevy jarní období a tím pádem informace o tomto procesu musely být slovní.

Vybraná lesní školka je podle všech poznatků v začátku svého fungování pod stávajícím majitelem, navzdory tomu ale nemůže být v Jižních Čechách opomenuta. Do budoucna se v Lesní školce Botanea s.r.o. jistě objeví větší množství mechanizace potřebné k dokonalému fungování školkařského provozu. Nyní jsou totiž operace v dané lesní školce zbytečně pracné a zdoluhavé. Bez doplnění mechanizačních prostředků bude nejspíše nutno přijmout nějaké další zaměstnance pro hladký průběh fungování.

Po dobu pobytu ve vybrané lesní školce nebyly nalezeny závažnější nedostatky.

7. Použitá literatura

4WORKS Solutions. Plantax.cz (online). © 2024 (cit. 2024-03-27). Dostupné z: <https://plantax.cz/katalog-techniky/egedal-meziradkova-aktivni-kyvna-pleckarow-master/>

AARF reklamní agentura. B-dvorak.cz (online). © 2020 (cit. 2024-03-27). Dostupné z: <https://b-dvorak.cz/lesni-skolky-sazenice>

ALL Rights Reserved. Kolowrat.com (online). © 2020 (cit. 2024-03-27). Dostupné z: <http://www.kolowrat.com/cs/ostatni-sluzby>

Autor fotografií: Jaroslava Drozdová

BAMFORD, A. H. Innovations in present nursery production of conventional planting stock. *The Forestry Chronicle*, 1970, 46.6: 481-486.

BRANDT, V. Základy zpracování půdy (5): Orba (I.). Agromanuál.cz © 2021-08-04 Česká zemědělská univerzita v Praze. (cit. 2024-03-25). Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/mechanizace/zaklady-zpracovani-pudy-5-orba-i>

BURDA, P. *Ověřování pěstebních postupů a využití nových školkařských technologií při pěstování sadebního materiálu lesních dřevin a posouzení kvality vyprodukovaného materiálu*. Disertační práce. Praha, 2009. ČZU FLD Katedra pěstování lesů. Školitel: prof. Ing. Ivo Kupka CSc.

BURDETT, A. N. Quality control in the production of forest planting stock. *The Forestry Chronicle*, 1983, 59.3: 132-138.

BURDOVÁ, J.; BŘEZINA, D. Analysis of the state and prospects of forest nursery development in the Czech Republic. 2020. *Zprávy Lesnického Výzkumu*, 2020, Vol. 65, No. 3, 208-222 ref. 50 ref.

BUŠINA, F., HRDINA, V. *Pěstování lesů*. Písek, 2016. Str. 38-58.

BUŠINA, F., KUDLÁČEK, M., BAŽANTOVÁ, J. *Pěstování lesů pro střední školy*. Kostelec nad Černými Lesy: Asociace lesnických škol, z.s. v nakladatelství a vydavatelství Lesnická práce, s.r.o. ISBN: 978-80-7458-145-8.

COLOMBO, S. J. How to improve the quality of broadleaved seedlings produced in tree nurseries. *Nursery production and stand establishment of broad-leaves to promote sustainable forest management*, 2001, 41.

ČESKO. Zákon č. 289/1995 Sb. Ze dne 3.11.1995 Lesní zákon. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 1995, částka 76/1995, s. 3946. Dostupný z: <https://eagri.cz/public/portal/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/uplna-zneni/Zakon-1995-289-lesnictvi>

DURYEA, M. L., LANDIS, T. D.(eds.). 1984. *Forest Nursery Manual: Production of Bareroot Seedlings*. Martinus Nijhoff/Dr W. Junk Publishers, The Hague/Boston/Lancaster, for Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvallis. 386 p.

DUŠEK, V.: Erfahrungen mit der Dunemann – Methode bei der Samlingsanzucht und Forschungsergebnisse beim Wurzelschnitt von Samlingen in der ČSSR. Wissenschaftl. Zeitschrift der Technischen Universität Dresden, 14, 1965, č. 6, s. 1553–1561.

FOLTÁNEK, V. *Lesní školkařství v České republice – od historie k současnosti*, Národní zemědělské muzeum, s. p. o., 2016 ISBN: 978-80-86874-70-8.

HLADÍK, J. *Užití prostokořenných semenáčků vypěstovaných v minerální půdě a v umělých krytech na dopěstování prostokořenných sazenic*. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně. Brno, 2015. Dostupné z: https://theses.cz/id/wjrf7r/zaverecna_prace.pdf

IVERSON, R. D. Planting-stock selection: meeting biological needs and operational realities. In: *Forestry Nursery Manual: Production of Bareroot Seedlings*. Dordrecht: Springer Netherlands, 1984. p. 261-266.

JAENICKE, H. Good tree nursery practices. *Practical guidelines for research nurseries*. World Agroforestry Centre (ICRAF), Nairobi, Kenya, 1999, 90. ISBN: 92-9059-130-7.

JANČAŘÍK, V., ŠVESTKA, M., HOCHMUT, R. *Praktické metody v ochraně lesa*. Vyd. 2. Kostelec nad Černými lesy. Lesnická práce, 1998. ISBN: 80-902503-0-0.

JOSKA, J. Botanea.cz (online) ©2024 BOTANEA S.R.O. (cit. 2024-03-27) Dostupné z: <https://www.botanea.cz/>

JURÁSEK, A., LEUGNER, J., MARTINCOVÁ, J. Alternativní postupy pěstování a použití sadebního materiálu smrku pro horské oblasti s akcentem na udržení nebo zvýšení podílu jedinců s klimaxovou strategií růstu. Certifikovaná metodika. *Lesnický průvodce 5/2014*. Strnady 2014. ISBN 978-80-7417-082-9. Dostupné z: https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/03/LP_5_2014.pdf

JURÁSEK, A., MARTINCOVÁ, J. *Obaly pro pěstování sadebního materiálu*, Opočno: Lesnická práce, 2001. (cit. 2024-03-27) Dostupné z: <https://lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-80-2001/lesnicka-prace-c-5-01/obaly-pro-pestovani-sadebniho-materialu>

JURÁSEK, A., NÁROVCOVÁ, J., NÁROVEC, V. Průvodce krytokořenným sadebním materiálem lesních dřevin. Kostelec nad Černými lesy: *Lesnická práce*, 2006. ISBN: 80-86386-78-3. Dostupné z: http://vulhm.opocno.cz/download/laborator/pruvodce_ksm.pdf

KRISHNAN, P. R., et al. *Plant nursery management: principles and practices*. 2014.

LANDIS, T. D. (eds) *Forest Nursery Manual: Production of Bareroot Seedlings*. Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk Publishers for Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvallis, Hague/Boston/Lancaster. Chapter 21: Lifting, Grading, Packaging, and Storing

LANDIS, T. D., DUMRUESE, R. K., HAASE, D. L. 2010. *The container Tree Nursery Manual*. U.S. Department of Agriculture, Forest service, Washington DC. 200 pp. <https://rngr.net/publications/ctnm>

LANDIS, T. D.; BONNER, F. T.; KARRFALT, R. P. Nursery practices. *The woody plant seed manual*, 2008, 727: 125-146.

LÍVOVÁ, K., MATOUŠKOVÁ PRYLOVÁ, L. Školkař. Lesní pedagogika. (online) © 2019-04-23 (cit. 2024-03-25). Dostupné z: <https://www.lesnipedagogika.cz/data/web/ke-stazeni/skolkar.pdf>

MAUER O. a kol. *Pěstování sadebního materiálu*. 2013. ISBN: 978-80-7375-698-7. Dostupné z: file:///C:/Users/novak/Downloads/Pestovani%20sadebniho%20materialu_skrifta.pdf

Ministerstvo zemědělství. eAGRI (online) © 2009-2021 (cit. 2024-03-27) Dostupné z: <https://eagri.cz/public/portal/mze/legislativa/vap57130-10296>

NÁROVCOVÁ, J., NÁROVEC, V., NĚMEC, P. *Optimalizace hnojení a hospodaření na půdách lesních školek*. Řečany nad Labem, Opočno, 2016. (online) Dostupné z: https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/04/Rukopis_metodiky_5_2_pro_web.pdf

NÁROVEC, V. O půdách v lesních školkách. *Lesnická práce*, 2003. ISBN: 80-86386-36-8.

NĚMEC, P., NÁROVCOVÁ, J., NÁROVEC, V., DUBSKÝ, M. *Zásady pěstování jednoletých krytokořenných semenáčků listnatých dřevin výškové třídy 51–80 cm*, VUHLM, 2018. Dostupné z: https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/03/LP_8_2018.pdf

POLÍVKA, M. a kolektiv. (Zpracoval kolektiv zaměstnanců Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem). *Radce pro vlastníka lesa*, 2022. Zákon č.149/2003 Sb., o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin. Dostupné z: https://www.uhul.cz/wp-content/uploads/Radce_III_2022_web.pdf?fbclid=IwAR1UdYab7hhFF7mlNa7A8pLXanJRbRLUXWK17tIKkbucs5P1zrlAEXfAG7U

RITCHIE, G. A. Root growth potential: principles, procedures, and predictive ability. In: Duryea, M.L. Proceedings, Evaluating seedling quality: principles, procedures, and predictive abilities of major tests. 1984 October 16-18; Corvallis, OR. Corvallis, OR: Oregon State University, Forest Research Laboratory: 93-105.

SAGWAL, S. S. *Forest Nursery: How to Raise and Manage*. Scientific Publishers, 2020. ISBN: 978-93-88043-99-1.

Sdružení lesních školkařů ČR, z.s. Lesniskolky.cz. (online) © 2024 (cit. 2024-03-27). Dostupné z: <https://www.lesniskolky.cz/>

SCHUTZ-KLINKEN K.-R. *Haken, Pflug und Ackerbau. August Lax Verlagsbuchhandlung*, Hildesheim 1981.

TEMPÍR Z. Expozice a sbírka oradel Zemědělského muzea. *Vědecká práce zemědělského muzea*, č. 17, ÚVTIZ, Praha 1977.

TINUS, R. W. Large trees for the Rockies and Plains. In: Tinus, R.W.; Stein, W.I.; Balmer, W.E., eds. Proceedings, North American Containerized Forest Tree Seedling Symposium; 1974 August 26-29; Denver, CO. *Publ. 68. Great Plains Agricultural Council*: 1 12-1 18.

VAVŘÍČEK D. *Péče o úrodnost půd v lesích a lesních školkách*. (online). (cit. 2024-03-25) Vzdělávání v lesnických disciplínách (CZ.1.07/1.3.00/19.0004). Dostupné z: https://ugp.ldf.mendelu.cz/wcd/w-ldf-ugp/soubory/ucebni-texty/pece_o_urodnost_pud_v_lesich_a_lesnich_skolkach.pdf

WEBDESIGN. lesoskolky.cz (online). © LESOŠKOLKY s.r.o. (cit. 2024-03-27). Dostupné z: <https://lesoskolky.cz/>