

# Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesů



## **Posouzení vlivu technologie výsadby na vývoj nadzemní a podzemní části výsadeb smrku v oblasti Libavá**

Diplomová práce

Autor: Bc. Adam Navrátil

Vedoucí práce: prof. Ing. Ivo Kupka, CSc.

2020

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Adam Navrátil

Lesní inženýrství

Lesní inženýrství

Název práce

**Posouzení vlivu technologie výsadby na vývoj nadzemní a podzemní části výsadeb smrku v oblasti Libavá**

Název anglicky

**Assessment of the impact of planting technology on the development of above-ground and underground parts of spruce plants in the region Libavá**

### Cíle práce

Cílem práce je posoudit vývoj nadzemní části a kořenového systému výsadeb smrku založených různou technologií. Srovnání provést na několika párech zkusných ploch různého stáří – přibližně v rozmezí 2-8 let

### Metodika

- Navázat na svou teoretickou i praktickou část bakalářské práce
- Výběr vhodných párových ploch výsadeb smrku po dohodě s místním lesním hospodářem
- Provedení dendrometrických šetření na vytyčených zkusných plochách
- Na každé ploše změřit na 100 ks sazenic:
  - Výšku sazenice,
  - Poslední výškový přírůst,
  - Tloušťku kořenového krčku,
  - Zdravotní stav. Poškození a vitalitu sazenice,
- Na každé ploše provést podrobné ambulantní šetření na 10 náhodně vybraných sazenicích:
  - Objem kořenového systému,
  - Podíl jemných kořenů,
  - Rozměry kořenového systému (šířku a hloubku),
  - Deformace kořenového systému
- Provedení základních výpočtů a statistického vyhodnocení získaných dat
- Předložení pracovní verze DP vedoucímu práce
- Po schválení odevzdání DP

### Doporučený rozsah práce

dle potřeby

### Klíčová slova

Technologie výsadby, vývoj sazenic po výsadbě, vývoj kořenového systému po výsadbě, smrk

---

### Doporučené zdroje informací

- ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ FAKULTA, – KUPKA, I. – BARTOŠ, J.  
*Biologické a ekonomické aspekty zalesňování zemědělských půd : disertační práce.* Disertační práce.  
Praha: 2014.
- JURÁSEK, A. – KUPKA, I. – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ FAKULTA.  
*Možnosti využití smrku ztepilého (Picea abies (L.) Karst.) se zvýšenou odolností ke stresům v extrémních horských polohách.* Disertační práce. Praha: 2010.
- KUPKA, I. – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. KATEDRA PĚSTOVÁNÍ LESŮ. *Základy pěstování lesa.*  
Praha: Česká zemědělská univerzita, Fakulta lesnická a environmentální, 2005. ISBN 80-213-1308-0.
- KUPKA, I. – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ FAKULTA, – BURDA, P.  
*Ověření pěstebních postupů a využití nových školkařských technologií při pěstování sadebního materiálu lesních dřevin a posouzení kvality vyprodukovaného materiálu [rukopis].* Disertační práce.  
Praha: 2009.
- KUPKA, I. – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ FAKULTA. *Pěstování lesů I.*  
V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2008. ISBN 978-80-213-1782-6.
- KUPKA, I. – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ FAKULTA, – SARVAŠ, M.  
*Pěstování a výsadba krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin.* Praha: Česká zemědělská univerzita, 2011. ISBN 978-80-213-2166-3.
- Mauer O. (ed.): Kořenový systém – základ stromu. Sborník referátů, Křtiny 2004, MZLU Brno, 162 s.
- PODRÁZSKÝ, V. – ČESKO. MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ. ÚSEK LESNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ, – VACEK, S. – POLENO, Z. *Pěstování lesů. II., Teoretická východiska pěstování lesů.* Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2007. ISBN 978-80-7084-656-8.
- POLENO, Z. – PODRÁZSKÝ, V. – VACEK, S. *Pěstování lesů. I., Ekologické základy pěstování lesů.* Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2007. ISBN 978-80-87154-07-6.
- VACEK, S. – POLENO, Z. *Pěstování lesů. III.; Praktické postupy pěstování lesů.* Kostelec nad Černými lesy: lesnická práce, 2009. ISBN 978-80-87154-34-2.
- 

### Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – FLD

### Vedoucí práce

prof. Ing. Ivo Kupka, CSc.

### Garantující pracoviště

Katedra pěstování lesů

Elektronicky schváleno dne 7. 6. 2019

**prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 22. 2. 2020

**prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.**

Děkan

V Praze dne 15. 05. 2020

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: „Posouzení vlivu technologie výsadby na vývoj nadzemní a podzemní části výsadeb smrku v oblasti Libavá“ vypracoval samostatně pod vedením prof. Ing. Iva Kupky, CSc. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze dne .....

.....

Podpis autora

## **Poděkování**

Tímto bych chtěl poděkovat všem lidem, kteří mi pomáhali a podporovali mě při zpracování diplomové práce.

Zvláštní poděkování bych chtěl věnovat vedoucímu diplomové práce prof. Ing. Ivo Kupkovi, CSc. za odborné rady a připomínky při tvorbě této práce. Další poděkování náleží hajnému Jakubu Peterovi za poskytnuté informace a vytypování vhodných ploch pro můj výzkum.

## **Abstrakt**

Cílem této diplomové práce bylo zhodnotit a porovnat vývoj nadzemních částí a kořenových systémů výsadeb smrku založených štěrbinovou technologií prostokořenným sadebním materiálem s výsadbami založených jamkovou technologií obalovaným sadebním materiálem v oblasti Libavá. V dané studii byly na páru tříletých, na páru čtyřletých a na páru sedmiletých kultur posuzovány zejména tyto znaky a parametry – výška nadzemní části, poslední a v případě sedmiletých kultur i předposlední výškový přírůst, tloušťka kořenového krčku, zdravotní stav a vývoj kořenového systému sazenic.

Z práce vyplývá, že vývoj nadzemních částí byl zejména u mladších kultur lepší u štěrbinové technologie výsadby s využitím prostokořenného sadebního materiálu. V případě sedmiletých kultur byly nadzemní části sazenic vyvinutější u jamkové sadby s využitím obalovaného sadebního materiálu. Kořenový systém byl u tříletých kultur vyvinutější s menším procentem výskytu deformací u štěrbinové prostokořenné sadby. U čtyřletých kultur byl kořenový systém ve většině posuzovaných parametrů vyvinutější u jamkové obalované sadby, ale obsahoval vyšší procento deformací než u štěrbinové prostokořenné sadby.

**Klíčová slova:** smrk ztepilý, jamková sadba, štěrbinová sadba, kořenový systém

## **Abstract**

The aim of the thesis is to assess and compare the development of spruce planting aerial parts and root system of seedlings in Libavá region. Two planting technologies (bare root slit planting and containerized pit planting) are compared. The following characteristics and parameters were assessed on pair of three-year-old cultures, pair of four-year-old cultures and pair of seven-year-old cultures: height of seedlings, last (in case of seven-year-old cultures also last but one) height increment, root collar diameter, vitality and root system development.

The thesis shows that in case of younger cultures, above ground parts of bare root slit planted seedlings were more developed. However, in case of seven-year-old cultures, above ground part of covered-rooted pit planted seedlings were bigger. Three-year-old bare root slit planted seedlings have root system more developed and have less deformations. Root system of four-year-old covered-rooted pit planted seedlings was better in most parameters. However, there were more deformations than in case of bare root slit plantings.

**Key words:** norway spruce, pit planting, slit planting, root system

## Obsah

<b>1. Úvod .....</b>	<b>16</b>
<b>2. Cíl práce .....</b>	<b>17</b>
<b>3. Smrk ztepilý (<i>Picea abies</i>) .....</b>	<b>18</b>
3.1 Rod <i>Picea</i> – smrk .....	18
3.2 Popis stromu .....	18
3.3 Ekologie a rozšíření .....	19
3.4 Upotřebení .....	19
<b>4. Umělá obnova lesa .....</b>	<b>19</b>
4.1 Jamková sadba .....	20
4.2 Štěrbínová sadba .....	21
<b>5. Sadební materiál .....</b>	<b>22</b>
5.1 Kvalita sadebního materiálu .....	22
5.2 Dělení sadebního materiálu lesních dřevin dle ČSN 482115 .....	22
5.3 Dělení sadebního materiálu podle způsobu pěstování .....	23
5.3.1 Prostokořenný sadební materiál .....	23
5.3.2 Obalovaný sadební materiál .....	23
<b>6. Kořenový systém .....</b>	<b>24</b>
6.1 Adventivní kořeny .....	25
6.2 Deformace kořenového systému .....	25
<b>7. Korovnice smrková .....</b>	<b>27</b>
<b>8. Ukazatele vitality .....</b>	<b>28</b>
<b>9. Zhodnocení přírodních poměrů LHC Libavá .....</b>	<b>29</b>
9.1 Hydrografie .....	29
9.2 Geologické poměry .....	29
9.3 Pedologické poměry .....	30



9.4	Klimatické poměry .....	30
<b>10.</b>	<b>Metodika.....</b>	<b>32</b>
10.1	Výběr a počet zkusných ploch .....	32
10.2	Popis zkusných ploch.....	32
10.3	Použitý sadební materiál.....	37
10.4	Zdravotní stav sazenic.....	39
10.5	Terénní měření .....	40
10.5.1	Měření výšky nadzemní části.....	40
10.5.2	Měření posledního a předposledního výškového přírůstu .....	40
10.5.3	Měření tloušťky kořenového krčku .....	40
10.6	Laboratorní měření .....	41
10.6.1	Měření objemu kořenového systému .....	41
10.6.2	Měření objemu jemných kořenů.....	42
10.6.3	Měření šířky kořenového systému .....	42
10.6.4	Měření hloubky kořenového systému .....	42
10.6.5	Zjišťování deformací kořenového systému .....	42
10.6.6	Zjišťování výskytu adventivních kořenů .....	43
10.7	Statistické vyhodnocení.....	43
<b>11.</b>	<b>Výsledky.....</b>	<b>44</b>
11.1	Tříletá smrková kultura zalesněná obalovaným sadebním materiálem, jamkovou sadbou .....	44
11.2	Tříletá smrková kultura zalesněná prostokořenným sadebním materiálem, štěrbinovou sadbou .....	45
11.3	Čtyřletá smrková kultura zalesněná obalovaným sadebním materiálem, jamkovou sadbou .....	46
11.4	Čtyřletá smrková kultura zalesněná prostokořenným sadebním materiálem, štěrbinovou sadbou .....	47
11.5	Sedmiletá smrková kultura zalesněná obalovaným sadebním materiálem, jamkovou sadbou .....	48

<b>11.6 Sedmiletá smrková kultura zalesněná prostokořenným sadebním materiálem, štěrbinovou sadbou .....</b>	<b>48</b>
<b>11.7 Porovnání výsadeb .....</b>	<b>50</b>
11.7.1 Porovnání výsledků tříletých kultur .....	50
11.7.2 Porovnání výsledků čtyřletých kultur .....	55
11.7.3 Porovnání výsledků sedmiletých kultur .....	61
<b>11.8 Závislost objemu kořenového systému a výšek nadzemních částí sazenic .....</b>	<b>65</b>
<b>11.9 Souhrn průměrných výsledků všech zkoumaných výsadeb .....</b>	<b>66</b>
<b>11.10 Deformace kořenových systémů sazenic a výskyt adventivních kořenů .....</b>	<b>68</b>
<b>11.11 Výsledky statistického vyhodnocení .....</b>	<b>69</b>
<b>12. Diskuze .....</b>	<b>71</b>
<b>13. Závěr .....</b>	<b>76</b>
<b>14. Seznam použité literatury .....</b>	<b>78</b>
<b>15. Seznam norem .....</b>	<b>82</b>
<b>16. Seznam příloh .....</b>	<b>83</b>
<b>17. Přílohy .....</b>	<b>85</b>

## Seznam obrázků

<b>Obrázek č. 1:</b> Mapa LHC Libavá .....	31
<b>Obrázek č. 2:</b> Mapa umístění tříletých zkusných ploch (podle LHP) .....	34
<b>Obrázek č. 3:</b> Mapa umístění čtyřleté zkusné plochy zalesněné jamkovým způsobem výsadby obalovaným sadebním materiálem (podle LHP).....	35
<b>Obrázek č. 4:</b> Mapa umístění čtyřleté zkusné plochy zalesněné štěrbinovým způsobem výsadby prostokořenným sadebním materiálem (podle LHP).....	36
<b>Obrázek č. 5:</b> Mapa umístění sedmiletých zkusných ploch (podle LHP)	37
<b>Obrázek č. 6:</b> Vzorový obrázek deformací kořenového systému (podle Lokvence) .....	43

## Seznam tabulek

<b>Tabulka č. 1:</b> Porostní údaje tříletých kultur .....	33
<b>Tabulka č. 2:</b> Porostní údaje čtyřletých kultur .....	35
<b>Tabulka č. 3:</b> Porostní údaje sedmiletých kultur .....	36
<b>Tabulka č. 4:</b> Průměrné, maximální a minimální hodnoty terénního měření tříleté obalované jamkové sadby.....	44
<b>Tabulka č. 5:</b> Průměrné, maximální a minimální hodnoty laboratorního měření kořenového systému (K.S.) tříleté obalované jamkové sadby .....	44
<b>Tabulka č. 6:</b> Průměrné, maximální a minimální hodnoty terénního měření tříleté prostokořenné štěrbínové sadby .....	45
<b>Tabulka č. 7:</b> Průměrné, maximální a minimální hodnoty laboratorního měření kořenového systému (K.S.) tříleté prostokořenné štěrbínové sadby .....	45
<b>Tabulka č. 8:</b> Průměrné, maximální a minimální hodnoty terénního měření čtyřleté obalované jamkové sadby .....	46
<b>Tabulka č. 9:</b> Průměrné, maximální a minimální hodnoty laboratorního měření kořenového systému (K.S.) čtyřleté obalované jamkové sadby ...	46
<b>Tabulka č. 10:</b> Průměrné, maximální a minimální hodnoty terénního měření čtyřleté prostokořenné štěrbínové sadby .....	47
<b>Tabulka č. 11:</b> Průměrné, maximální a minimální hodnoty laboratorního měření kořenového systému (K.S.) čtyřleté prostokořenné štěrbínové sadby .....	47
<b>Tabulka č. 12:</b> Průměrné, maximální a minimální hodnoty terénního měření sedmileté obalované jamkové sadby .....	48
<b>Tabulka č. 13:</b> Průměrné, maximální a minimální hodnoty terénního měření sedmileté prostokořenné štěrbínové sadby.....	49
<b>Tabulka č. 14:</b> Srovnání vitality sazenic, změny barvy asimilačních orgánů, okusu terminálního pupene a bočního okusu u tříletých kultur ...	50

<b>Tabulka č. 15:</b> Srovnání vitality sazenic, změny barvy asimilačních orgánů, okusu terminálního pupene a bočního okusu u čtyřletých kultur.	55
<b>Tabulka č. 16:</b> Srovnání vitality sazenic, změny barvy asimilačních orgánů, okusu terminálního pupene a bočního okusu u sedmiletých kultur .....	61
<b>Tabulka č. 17:</b> Shrnutí průměrných výsledků terénního měření tříletých, čtyřletých a sedmiletých kultur .....	66
<b>Tabulka č. 18:</b> Shrnutí průměrných výsledků laboratorního měření tříletých a čtyřletých kultur .....	67
<b>Tabulka č. 19:</b> Přehled deformací kořenových systémů sazenic a výskyt adventivních kořenů u tříletých kultur.....	68
<b>Tabulka č. 20:</b> Přehled deformací kořenových systémů sazenic a výskyt adventivních kořenů u čtyřletých kultur .....	68
<b>Tabulka č. 21:</b> Výsledky statistického vyhodnocení nadzemních částí u tříletých kultur.....	69
<b>Tabulka č. 22:</b> Výsledky statistického vyhodnocení nadzemních částí u čtyřletých kultur .....	69
<b>Tabulka č. 23:</b> Výsledky statistického vyhodnocení nadzemních částí u sedmiletých kultur .....	70
<b>Tabulka č. 24:</b> Výsledky statistického vyhodnocení podzemních částí u tříletých kultur.....	70
<b>Tabulka č. 25:</b> Výsledky statistického vyhodnocení podzemních částí u čtyřletých kultur .....	70

## Seznam grafů

<b>Graf č. 1:</b> Porovnání výšek nadzemních částí sazenic u tříletých kultur .	51
<b>Graf č. 2:</b> Porovnání výškových přírůstků sazenic u tříletých kultur .....	51
<b>Graf č. 3:</b> Porovnání tloušťky kořenových krčků sazenic u tříletých kultur .....	52
<b>Graf č. 4:</b> Porovnání objemů kořenových systémů sazenic u tříletých kultur .....	52
<b>Graf č. 5:</b> Porovnání objemů jemných kořenů v kořenovém systému sazenic u tříletých kultur .....	53
<b>Graf č. 6:</b> Porovnání šířky kořenového systému sazenic u tříletých kultur .....	54
<b>Graf č. 7:</b> Porovnání hloubky kořenového systému sazenic u tříletých kultur .....	54
<b>Graf č. 8:</b> Porovnání podílů objemu jemných kořenů k objemu celého kořenového systému u tříletých kultur.....	55
<b>Graf č. 9:</b> Porovnání výšek nadzemních částí sazenic u čtyřletých kultur .....	56
<b>Graf č. 10:</b> Porovnání výškových přírůstků sazenic u čtyřletých kultur.....	57
<b>Graf č. 11:</b> Porovnání tloušťky kořenových krčků sazenic u čtyřletých kultur .....	57
<b>Graf č. 12:</b> Porovnání objemů kořenových systémů sazenic u čtyřletých kultur .....	58
<b>Graf č. 13:</b> Porovnání objemů jemných kořenů v kořenovém systému sazenic u čtyřletých kultur .....	58
<b>Graf č. 14:</b> Porovnání šířky kořenového systému sazenic u čtyřletých kultur .....	59

<b>Graf č. 15:</b> Porovnání hloubky kořenového systému sazenic u čtyřletých kultur .....	60
<b>Graf č. 16:</b> Porovnání podílů objemu jemných kořenů k objemu celého kořenového systému u čtyřletých kultur .....	60
<b>Graf č. 17:</b> Porovnání výšek nadzemních částí sazenic u sedmiletých kultur .....	62
<b>Graf č. 18:</b> Porovnání výškových přírůstků sazenic za poslední rok (2019) u sedmiletých kultur .....	63
<b>Graf č. 19:</b> Porovnání výškových přírůstků sazenic za předposlední rok (2018) u sedmiletých kultur .....	64
<b>Graf č. 20:</b> Porovnání tloušťky kořenových krčků sazenic u sedmiletých kultur .....	64
<b>Graf č. 21:</b> Závislost objemu kořenového systému a výšek nadzemních částí sazenic .....	65

## 1. Úvod

Lesy spadají do skupiny přirozeně stárnoucích organismů. V pralesích obnova lesa probíhá přirozeně, samovolně, kdežto u lesů hospodářských je nutno u většiny případů zajistit obnovu. MAUER (2011) uvádí, že obnova je nejdůležitějším prvkem ke vzniku nového lesa. V České republice převažuje obnova umělá, ta se využívá až v osmdesáti procentech. Pokud se nabízí možnost využít přirozenou obnovu, měli bychom ji upřednostnit před obnovou umělou.

Pro umělou obnovu lesa lze použít prostokořenný nebo krytokořenný (obalovaný) typ sadebního materiálu. Oba typy sadebního materiálu mají svá pozitiva, ale i negativa. Abychom předešli finančním a časovým ztrátám, je potřeba pečlivě znát a studovat rizika spojená s použitím konkrétního typu sadebního materiálu.

MAUER (2011) nám předkládá, že při umělé obnově porostů vznikají ztráty sazenic, které jsou většinou způsobeny špatnou morfologickou a fyziologickou kvalitou sazenic a biotechnikou výsadby. Některé okulárně posouzené kultury nemusí vykazovat žádné známky poškození nadzemních částí sazenic, ale jejich kořenové systémy mohou být značně poškozeny. Právě poškození a malá velikost kořenových systémů vedou ke snížení mechanické stability budoucích porostů proti sněhu, námraze, větru a dále zpomalují růst nadzemních částí sazenic a snižují odolnost proti stresu.

Studii kořenových systémů je vůči studií nadzemních částí daleko méně, a to zejména kvůli náročnosti při vykopávání zkoumaných sazenic a použití destruktivních metod, které jsou časově velmi náročné (PALÁTOVÁ a MAUER, 2004).



## 2. Cíl práce

Cílem této práce bylo porovnání kultur, které byly založeny jiným způsobem výsadby (jamkově a štěrbinově) a zároveň byly zalesněny odlišným typem sadebního materiálu (obalovaným a prostokořenným).

Srovnání probíhalo na tříletých, čtyřletých a sedmiletých párových plochách zalesněných smrkem ztepilým (*Picea abies*), přičemž vždy jedna plocha byla založena jamkovým způsobem obalovaným sadebním materiálem a druhá stejně stará plocha byla vysázena štěrbinovým způsobem prostokořenným sadebním materiálem. Všechny plochy se nacházely na stanovištích, které mají podobné, ne-li stejné přírodní podmínky.

Dalším cílem této diplomové práce bylo vyhodnotit, který způsob výsadby a použitý sadební materiál se vyznačoval lepším odrůstáním nadzemní části a vyvinutějším kořenovým systémem. K tomuto srovnání bylo potřeba u nadzemní části sazenic změřit: výšku nadzemní části, poslední výškový přírůst (u sedmiletých kultur i předposlední výškový přírůst) a tloušťku kořenového krčku, dále se u nadzemní části okulárně posuzovala vitalita a jiné poškození sazenic. U náhodně vybraných jedinců, kteří byli následně vykopáni, se v podzemní části sazenic měřil: objem, šířka a hloubka kořenového systému, objem jemných kořenů, dále se u kořenového systému okulárně posuzovaly jeho deformace a výskyt adventivních kořenů.

### 3. Smrk ztepilý (*Picea abies*)

#### 3.1 Rod *Picea* – smrk

Vznik rodu *Picea* sahá nejméně až do konce druhohor. V tomto rodu rozlišujeme 34-40 druhů. Tyto druhy rostou jen v chladnějších územích severní polokoule ve výškovém rozpětí 0-4800 m n. m. Na území Evropy se původně vyskytují pouze tři druhy a v České republice jen jeden. Rod *Picea* je charakterizován jednodomými, vždyzelenými stromy s výrazně monopodiální vzpřímenou stavbou výhonu s typickým přeslenitým větvením. Od jedlí se liší špičatou válcovitou až kuželovitou korunou a nepravidelně rozmístěnými pupeny. Borka je šupinovitého až štítkovitého vzhledu a je poměrně tenká. Jehlice smrku se dělí na dva typy. Typ A, který je častěji vyskytujícím se typem, má ± 4hranné jehlice, na průřezu ± kosočtvercové s jedním nezřetelným podélným proužkem průduchových řad na každé straně. Typ B má jehlice ± zploštělé s dvěma bílými proužky průduchů na dolní straně jehlice. Šišťice vyrůstají na výhonech. Samičí šišťice na konci výhonů a samčí v paždí jehlic. Šišky jsou vejcovito-válcového tvaru, dřevnatí a dozrávají v prvním roce. Semena jsou lehce oddělitelná od křídélka. Semenáček smrku má 5-10 děloh (MUSIL a HAMERNÍK, 2007).

#### 3.2 Popis stromu

MUSIL a HAMERNÍK (2007) uvádí, že smrk ztepilý dosahuje velkých rozměrů, jeho výška se může pohybovat i kolem 50 m a jeho průměr kmene může dosáhnout i 1,5 m. Objem tohoto stromu může přesáhnout i 30 m<sup>3</sup> a jeho věk může být až 650 let. Jeho kmen je přímý s pravidelným přeslenitým větvením. Borka je poměrně slabá s červenohnědým až šedým zbarvením a má tendenci se v tenkých šupinkách odlupovat. Tvar koruny bývá kuželovitý štíhlého tvaru s jemným větvením nebo širokého tvaru se silným větvením. Kořenový systém stromu je plošně rozvinutý, z toho důvodu bývá slabě zakotven v půdě a dochází tak snadno k vývrátům. Letorosty jsou lysé nebo řídké chlupaté s červenožlutým až hnědým zbarvením. Samčí šišťice jsou roztroušeny celoplošně po koruně, jsou drobné a červené. Samičí

šišťice rostou v horní části koruny, jsou zelené nebo červené barvy, vzpřímené. Šišky jsou válcovitého tvaru, 10-16 cm dlouhé, nerozpadavé, převislé a opadávají jednou za dva roky. Semeno má tmavohnědou barvu, vejcovitý tvar a lehce oddělitelné blanité křídélko. Semenný rok smrku přichází v pravidelných intervalech 5-8 let (ÚRADNÍČEK, 2009).

### **3.3 Ekologie a rozšíření**

K dobrému vzrůstu potřebuje smrk dostatečnou půdní a vzdušnou vlhkost s vyšší nadmořskou výškou a s velkým srážkovým úhrnem. Tato dřevina se řadí mezi polostinné, v mladém věku snáší zástín. S rostoucí nadmořskou výškou rostou i nároky na světlo. Prosperuje i v mělkých půdách a není vázaný na druh horniny (LANDA a PROCHÁZKA, 1963). Jeho odolnost vůči větru je nízká a bývá poškozován námrazou a sněhem. Citlivě reaguje na znečištěné ovzduší. V České republice se vyskytuje hlavně v hercynsko – karpatské oblasti. Výskyt smrku je v současnosti na území celé střední Evropy (ÚRADNÍČEK, 2009).

### **3.4 Upotřebení**

Z hlediska užitku je v České republice dřevo smrku nejdůležitější hospodářská dřevina. V minulosti se využíval pro získávání pryskyřice, která se zpracovávala na smůlu, kalafunu a terpentýn. V dnešní době se jeho dřevo používá většinou pro stavební, truhlářský a nástrojářský průmysl. Významné využití je v papírenském průmyslu. Neméně významná je výroba hudebních nástrojů, a to z velmi kvalitních horských kmenů (MUSIL a HAMERNÍK 2007).

## **4. Umělá obnova lesa**

Jedním z předních cílů lesního hospodářství je trvale udržovat produktivitu lesa a zvyšovat tvorbu dřeva. Tento úkol je přímo úměrný obnově porostů, která musí být kvalitní a včasná. Současně s takovou obnovou je dobré zajistit půdní ochranu a předejít ztrátám na přírůstku. Správně zvolená dřevinná skladba, její obnova a pečlivost je základem zdárné obnovy lesa (LANDA a PROCHÁZKA, 1963).

Umělá obnova lesa vzniká zásadně úmyslnou činností lesního hospodáře. Jde o zakládání nového porostu pomocí sadby semenáčků nebo sazenic, popřípadě siji semen a plodů na danou obnovovanou plochu. Umělá obnova se hlavně využívá na holosečných obnovních prvcích (KUPKA, 2005).

Kvalitní sadební materiál je jedním z nejdůležitějších činitelů pro zdárnou obnovu lesa, takto založená kultura má potenciál vysoké ujímavosti a úspěšného vývoje (HOLEN et al. in POLENO, VACEK et al., 2009). Kvalita sadebního materiálu úzce souvisí se stavem architektoniky kořenového systému (MAUER et al. in POLENO, VACEK et al., 2009), dále od podílu jemných kořenů, který je důležitý pro ujímavost a dobré odrůstání sazenic (KUPKA, SKRZISZOWSKI in POLENO, VACEK et al., 2009).

Umělá obnova se dělí na siji a sadbu. Sadba je buď generativního, nebo vegetativního původu. Vzhledem k ekonomické náročnosti sije se u nás tato metoda příliš nevyužívá. Umělá obnova lesa na území České republiky se soustředí na sadbu semenáčků a sazenic, které jsou vypěstované v lesních školkách (KUPKA, 2008). Další možností umělé obnovy je i využití podsadeb a podsíjí. Podsadbou je myšleno umělé zakládání nového porostu výsadbou semenáčků nebo sazenic pod obnovovaným mateřským porostem. Zakládání nového porostu setím semen nebo plodů pod obnovovaným porostem se nazývá podsíje (POLENO a VACEK et al., 2009).

#### **4.1 Jamková sadba**

Nejvyužívanější a nejrozšířenější sadbou u nás je jamková sadba. Úspěšnost jamkové sadby je ovlivněna dvěma důležitými podmínkami. A to dobrým kontaktem kořenů s půdou a vhodnou přípravou půdy pro kořeny sazenic (KANTOR et al., 1965). KUPKA (2008) doporučuje vhodnost jamkové sadby pro dobře vyvinuté sazenice s hodnotným kořenovým systémem a využitelnost i pro rozměrné sazenice případně poloodrostky a odrostky.

Velikost sazenice, tvar kořenového systému, vlastnosti půdy a druh dřeviny ovlivňují velikost jamky. Má-li dřevina srdčitý nebo panohovitý kořenový systém jsou vhodné jamky prosté, má-li dřevina plochý kořenový systém je příhodná jamka s kopečkem na jejím dně (LANDA a PROCHÁZKA, 1963). Při sadbě sazenic je nutnost pečlivě rozmístit kořenový systém v prostoru jamky dle jeho přirozené skladby. Hloubka sadby záleží na umístění kořenového krčku. Sazenice se vysazují do přiměřené hloubky tak, aby byl kořenový krček v úrovni terénu. Sází-li se do lehkých půd, kořenový krček by měl být mírně nad úrovní terénu. Jiná situace nastane při použití obalovaných sazenic, které se do jamky sadí tak, aby povrch obalu byl mírně pod úrovní povrchu půdy. Následuje překrytí zeminou (POLENO, VACEK et al., 2009). Kontrola kvality práce zasazení sazenice se provádí mírným tahem za terminální výhon. Špatně provedená práce se projeví snadným povytažením rostliny.

#### **4.2 Štěrbínová sadba**

Štěrbínová sadba je po jamkové druhou nejrozšířenější sadbou u nás. Je především vhodná pro výsadbu slabých sazenic. K rozšíření této sadby přispěla rozsáhlá zalesňovací povinnost, která proběhla na přelomu druhé poloviny 20. století. V dnešní době se štěrbínová sadba používá za dodržení vhodných podmínek při výsadbě jednoletých až dvouletých sazenic, případně semenáčků (KANTOR et al., 1965). LANDA a PROCHÁZKA (1963) uveřejňují, že do kyprých neuléhavých půd s nízkým obsahem skeletu je vhodná sadba štěrbínová sadba. Doporučuje se použít štěrbínovou sadbu i na svazích, kde nelze porušit půdní kryt. Použití štěrbínové sadby není vhodné na těžkých podmáčených bahnitých půdách, ale ani na půdách příliš sypkých. Vzhledem k častému poškození kořenového systému lze tuto metodu štěrbínové sadby využít jen v určitých případech, pak je to rychlá a úsporná metoda sadby (KUPKA, 2008).

Štěrbínová sadba je založena na principu vytvoření štěrbiny sazečem. Do vytvořené štěrbiny se vkládá semenáček. Kořenový systém vysazované rostliny je urovnán jemným povytažením. Tímto úkonem se předchází ohnutí kořene ve štěrbíně. Dalším krokem je zapíchnutí sazeče

vedle původní šterbiny se semenáčkem, a tím dojde k jejímu uzavření (KUPKA, 2008).

## **5. Sadební materiál**

### **5.1 Kvalita sadebního materiálu**

Úspěšnost umělé obnovy lesa především ovlivňuje kvalita sadebního materiálu. Dobrou kvalitou sadebního materiálu lze zvýšit úspěšnost obnovy a předejít budoucím nákladům na případné vylepšování (JURÁSEK et al., 2000). Kvalitu sadebního materiálu posuzuje státní norma ČSN 482115 - Sadební materiál lesních dřevin (2012). Tato norma určuje základní kvalitativní i kvantitativní charakteristiky sadebního materiálu z hlediska genetických, fyziologických a morfologických znaků (POLENO a VACEK et al., 2009).

### **5.2 Dělení sadebního materiálu lesních dřevin dle ČSN 482115**

Semenáček – rostlina vypěstovaná ze semene bez jakékoli úpravy kořenového systému v průběhu pěstování.

Sazenice – rostlina vypěstovaná ze semenáčku nebo z vegetativního množení. V průběhu pěstování dochází k úpravě kořenového systému. Úpravu můžeme provést několika způsoby: školkováním, přepichováním, přesazováním do obalů, podřezáváním kořenů nebo zakořeňováním náletových semenáčků. Výška nadzemní části sazenice nesmí přesahovat 70 cm.

Poloodrostek – rostlina se zásahem do kořenového systému v průběhu pěstování, a to dvojnásobným školkováním, podřezáním kořenů nebo přesazením do obalu, případně jejich kombinací. Výška nadzemní části rostlin u jehličnatých dřevin je v rozmezí 51–120 cm, u listnatých dřevin je v rozmezí 81–120 cm. U listnatých dřevin je možný výskyt tvarované koruny.

Odrostek – rostlina, která má výškové rozpětí nadzemní části 121 cm až 250 cm. Odrostek je v průběhu pěstování minimálně dvakrát školkovaný,

podřezávaný nebo přesazený do obalu. Další možností je kombinace těchto operací. U těchto rostlin je nutný výskyt tvarované koruny.

Krytokořenný sadební materiál, obalený sadební materiál – rostliny vypěstovány v umělých obalech naplněných substrátem.

Vícekmenný sadební materiál – rostliny s nežádoucím větvením na dvouletém a starším dřevě.

Vícečetné letorosty – všechny nové roční výhony vyrůstající z letošního dřeva nebo z vrcholové části dřeva loňského.

Osní řízek topolů a stromových vrb – plně zdřevnatělá část jednoletého nebo dvouletého prýtu, ta se odebírá v období vegetačního klidu.

Technologie stříhu vzduchem (pěstování na „vzduchovém polštáři“) – při pěstování jsou využity obaly s odkrytým dnem nebo se štěrbinami ve stěnách obalu. Takové obaly pro pěstování se umísťují na vzduchovém polštáři. Ty umožňují volné proudění vzduchu pod obaly i mezi obaly (ČSN 48 2115, 2012).

### **5.3 Dělení sadebního materiálu podle způsobu pěstování**

#### **5.3.1 Prostokořenný sadební materiál**

LOKVENC (1994) pojednává o původu sadebního materiálu. Semenáčky a sazenice s původem generativním nebo vegetativním patří do prostokořenného sadebního materiálu. Jsou pěstovány na záhonech v různých substrátech a jsou vyzvedávány s obnaženými kořeny. Nebo jsou semenáčky vyzvedávány z náletu, u kterých může být mechanicky i fyziologicky poškozen kořenový systém. U prostokořenného sadebního materiálu dbáme na vyšší ochranu při procesu uskladňování, dopravy i výsadby. Jednou z metod ochrany je kalení sazenic a ošetření sazenic antidesikanty, tím se omezí vysychání kořenů.

#### **5.3.2 Obalovaný sadební materiál**

Krytokořenný sadební materiál byl prvně použit ve 12. století v USA. V ČR se tento sadební materiál začal využívat až v osmdesátých letech 20.

století v souvislosti s imisní kalamitou lesních porostů (ŠARVAŠ a KUBKA, 2011).

Obalovaný sadební materiál má tendenci vyšší ujímavosti a rychlejšího odrůstání kultur. Avšak je nutné dodržet správný technologický postup při jeho pěstování. Prioritou je kvalita osiva a vhodná doba výsevu (záleží na teplotě a délce fotoperiody). Dalším faktorem ovlivňujícím úspěšnost růstu a vývoje kořenového systému je zvolit optimální velikost obalu. Vhodnou velikostí obalů se může zabránit deformacím kořenového systému. Materiál obalu se používá pevný (neumožňuje prorůstání kořenů) a měkký (umožňuje prorůstání kořenů). Obaly jsou naplněny substrátem. Ten má několik funkcí: zajišťuje výměnu  $O_2$  a  $CO_2$ , dostatek živin, vody a mechanickou stabilitu rostliny. Pro pěstování obalovaného sadebního materiálu existuje mnoho substrátů. Sazenice bývají, co se týče růstu, pozitivně ovlivňovány hnojením. Pro určení režimu hnojení je třeba měřit koncentraci živin, poměr mezi živinami a brát v úvahu růstovou fázi. Jeden ze znaků kvalitně vypěstovaného materiálu je odolnost proti mrazu (ŠARVAŠ a KUBKA, 2011).

## 6. Kořenový systém

MARTINKOVÁ, (1994) uvádí, že kořen je bezlistý, většinou podzemní orgán rostliny, který zabezpečuje řadu velmi důležitých funkcí. Mezi hlavní funkce patří zakotvení rostliny v půdě, příjem a vedení živných roztoků, syntéza aminokyselin a růstových látek, ukládání zásob. Kořen zajišťuje i další sekundární funkce, mezi které se řadí narušování matečné horniny, zabránění eroze, poskytování organických látek půdě a její provzdušnění. Růst je zajištěn pokračováním radikuly a rozvětčováním postranních kořenů. Postranní kořeny jsou buď pevné dlouhé, jejich funkce spočívá v rychlém dosažení prostoru s vodou a živinami, nebo jemné krátké, které zajišťují nasávání.

Kořenový systém je označení pro všechny kořeny rostliny, nehledě na jejich ontogenetický původ. Růst kořenů je rozdělen na horizontální a vertikální. Horizontální kořeny rostou souběžně se zemským povrchem a



vertikální kořeny rostou geotropicky. Kořenový systém obsahuje velké kosterní kořeny, ty rostou horizontálně i vertikálně. Jejich hlavní funkcí je mechanická stabilita (MAUER et. al., 2013). Vzorová architektura kořenového systému je tvořena čtyřmi kosterními kořeny, které mezi sebou svírají maximálně 90° úhel. Další podmínkou ideální architektury je růst těchto kořenů z báze kmene, a to v horizontální směru. Povolené odchylky jsou: kořenový systém je tvořen minimálně třemi kosterními kořeny a jejich maximální úhel mezi dvěma je ve vodorovné poloze 180°, minimální úhel mezi dalšími dvěma dosahuje 45°. Jedná-li se o pozitivně geotropicky rostoucí kořen, je pak nezbytný alespoň jeden povrchově rostoucí kořen. Dále tyto kořeny rostou stejným směrem a vzájemně se neobtáčejí, neproplétají. Pěstuje-li se krytokořený sadební materiál v obalech s nepropustnými stěnami připouští se možnost vytváření panoh, ty se nesmějí obtáčet, proplétat ani tvořit spirály. Panoha je transformace kořene z povrchově rostoucího na pozitivně geotropický (POLENO, VACEK et al., 2009).

### **6.1 Adventivní kořeny**

MARTINKOVÁ, (1994) píše, že slovo adventivní je označení pro nahodilý, založený nebo vyrůstající orgán mimo pravidelnou architekturu. MAUER et. al. (2013) popisuje, že adventivní kořeny jsou kořeny, které vyrůstají po výsadbě nad kořenovým krčkem z nadzemní části stromu s horizontálním charakterem růstu.

### **6.2 Deformace kořenového systému**

Kvalitní kořenový systém je předpokladem optimálního růstu sazenic. Deformace kořenového systému mají vliv na stabilitu budoucích porostů, získávání živin kořenovým systémem pro tvorbu dřeva a negativně ovlivňují celkový zdravotní stav rostliny.

KOLÍN (2001) popisuje hlavní typy deformací kořenového systému, které jsou: strboul, zploštění do vertikální roviny, zploštění do horizontální roviny, deformace typu J a U a jednostranné formy kořene. Z těchto typů je nejzávažnější deformace strboul. U tohoto typu deformace kořeny rostou

do spirály, vytvoří se spleť a při dalším růstu kořenů dochází k zaškrcování kořenů a narušování architektiky kořenového systému. Výjimku tvoří deformace typu chůdovitých kořenů, která se zařazuje mezi přípustné. Tato deformace se vyznačuje stočením kořene do pozitivně geotropického směru růstu, to je většinou zapříčiněno nárazem kořene na nějakou překážku (MAUER et. al., 2006).

Výsadba krytokořenného sadebního materiálu s deformovaným kořenovým systémem směřuje k ohrožení takto založených porostů. Příčinou většiny deformací bývá chybné pěstování krytokořenného sadebního materiálu. Proto nastaly zásadní změny v technologii pěstování, změny se projevily především v konstrukci obalů. Tím se minimalizovala možnost vzniku deformací vyvolaných vlastní technologií na minimum.

Změny technologie pěstování:

- zvětšení obalu s potencionálním přizpůsobením jeho tvaru normální architektice kořenového systému,
- odstranění dna obalu a další pěstování rostlin na vzduchovém polštáři,
- proděravění bočních stěn obalu,
- přidání žeber na vnitřní strany obalu, ovlivňující správné usměrnění kořenu v pozitivně geotropickém směru růstu,
- zkrácení doby pěstování rostlin v obalech,
- použití chemických látek na bázi mědi na vnitřní stěny obalu způsobuje snížení aktivity růstu kořenů při přímém kontaktu se stěnou obalu (MAUER et. al., 2013).

KOLÍN (2001) uvádí, že kořenový systém prostokořenného sadebního materiálu může být poškozován i v lesních školkách, především špatným školkováním nebo podřezáváním sazenic. Jestliže nebyl kořen u dřevin s kúlovým kořenovým systémem zkrácen před školkováním nebo zkrácen jiným upravováním, pak může docházet k ohýbání kořene ve směru brázdy. Takové deformace kořenového systému doprovázejí sazenici i při jejím budoucím růstu a mají negativní vliv na samotný růst,

vývoj mladých porostů, výskyt houbových infekcí a stabilitu v půdě. Stabilita porostů je velmi důležitá a při deformovaném kořenovém systému hrozí rozpad porostů i při malé zátěži koruny.

Určitou eliminaci poškození kořenového systému lze docílit pomocí úpravy kořenového systému nebo vyřazením poškozené sazenice těsně před její výsadbou. Vyřazování jedinců by vedlo ke ztrátám na produkci, tudíž se ve větší míře využívá úprava kořenového systému. Kořeny se upravují zahradnickými nůžkami. Jistým způsobem lze upravovat jemné i kulové kořeny. Úprava kořenového systému by měla být provedena kvalifikovaným a zkušeným pracovníkem, který uchovává daný poměr mezi kořenovým systémem a nadzemní částí sazenice. V neposlední řadě je velmi důležitý správný způsob výsadby, který má na optimální rozložení kořenového systému velký vliv.

## **7. Korovnice smrková**

Mšice jsou škůdci z čeledi korovnicovití (*Adelgidae*), jedná se o savé primární škůdce. Hostitelskou dřevinou je většinou smrk ztepilý (*Picea abies*), smrk omorika (*Picea omorica*) a smrk sitka (*Picea sitchensis*). Výskyt korovnice je totožný s areálem smrku ztepilého v Evropě, dále se vyskytuje v Severní Americe, severní Africe a Indii. Mšice škodí sáním na jehličí a kůře, preferují mladší mezernaté porosty do 20 let. Poškození se projevuje typickými jednostrannými hálkami. Aktivní háčky jsou jasně zelené s načervenalou kresbou, neaktivní hnědnou a zasychají. Velikost hálek je podobná velikosti vlašského ořechu. Kontrola se provádí okulárně podle přítomnosti hálek nebo sajících mšic na mladých stromech. Ochrana se provádí buď mechanicky, spočívá v odstraňování napadených letorostů s háčkami a následným spálením, nebo chemicky, což je brzké jarní nebo podzimní ošetření schválenými chemickými přípravky na ochranu rostlin (ZAHRADNÍK, 2014).

## 8. Ukazatele vitality

Vitalitu jde vysvětlit jako schopnost dřeviny asimilovat uhlík, odolávat stresu, adaptovat se na měnící podmínky a rozmnožovat se. Z této definice vyplývá, že optimální vitalitu stromu nelze prakticky zjistit, lze jen pozorovat její změny pomocí určitých indikátorů. Mezi tyto indikátory patří například elektrický odpor v kambiu, ovšem tento ukazatel patří mezi velmi náročné šetření a je nevhodný k plošnému výzkumu. Dalším indikátorem je růst dřeviny, který je oproti měření elektrického odporu v kambiu lehce zjistitelný. Růst dřeviny jako ukazatel vitality musí být sledován delší časové období, protože reakce na krátkodobý stres nemusí odpovídat dlouhodobým změnám vitality stromu. Parametry pro sledování vitality pomocí růstu jsou hlavně radiální růst a defoliace stromu. Pozorováním těchto dvou parametrů mimo jiné umožňuje přesnější identifikaci stresorů dřeviny. Dřevina reaguje na různé stresory odlišným způsobem, protože reakce výše uvedených hodnot se objevuje v různých časových horizontech (ČERMÁK, 2007).

## **9. Zhodnocení přírodních poměrů LHC Libavá**

### **9.1 Hydrografie**

Hydrograficky území lesního hospodářského celku spadá do úmoří Baltického a Černého moře. LHC přísluší do povodí Odry, povodí Dunaje. Řekou Odrou a jejími přítoky je z hlediska zeměpisného odvodňován východ a střed LHC. Řekou Bystřičkou a jejími přítoky je odvodňován západ a severozápad LHC. Libavský potok odvodňuje střední část lesního hospodářského celku (ANONYMUS, 2010).

### **9.2 Geologické poměry**

Lesní hospodářský celek Libavá leží na území přírodní lesní oblasti 29 – Nízký Jeseník na relativně jednoduchých geologických strukturách.

V této PLO je geologické podloží formováno paleozoickými flyšovými sedimenty nazývanými kulmem. Z větší části jde o sedimenty spodního karbonu. Moravické vrstvy tvoří velkou část podloží v této oblasti. Ty se nacházejí východně od hranice Krnov–Šternberk až po hranici Krnov–Cvilín–Velké Heraltice–Stěbořice–Vítkov–Střítež, výjimečně východněji. Je to flyšovitě souvrství s hojně zastoupenou břidlicí. Břidlice je zde zbarvena do černošedého až černého odstínu. Na odlupčivých plochách se vyskytuje matné nebo mdle lesklé zbarvení. Občas jsou jemně vápenité, někdy střídavě písčité. Břidlice je zde většinou složena z chloridu, sericitu a křemence. Ojedinele se vyskytují biotit a živce. Břidlice svojí strukturou mají využití pro pokrývačskou činnost. Psamity moravických vrstev mají šedomodré nebo šedo-zeleno-modré zbarvení, jsou to droby nebo drobové pískovce středně nebo jemně zrnité, místy hrubozrné až drobně slepencové. Poměr psamitů k pelitům je 1:4, při přechodu do hradeckých vrstev 1:1. Mocnost souvrství se pohybuje od 1200 metrů do 2000 metrů (ANONYMUS, 2010).

### 9.3 Pedologické poměry

Největší zastoupení na území lesního hospodářského celku z pedologického hlediska má skupina hnědých půd (kambisoly), a to typ a subtyp kambizem typická varieta mezotrofní a oligotrofní. Mezi další variety se řadí kambizem oglejená. Mezi další často se vyskytující typy a subtypy patří zejména luvizemě, pseudogleje a gleje.

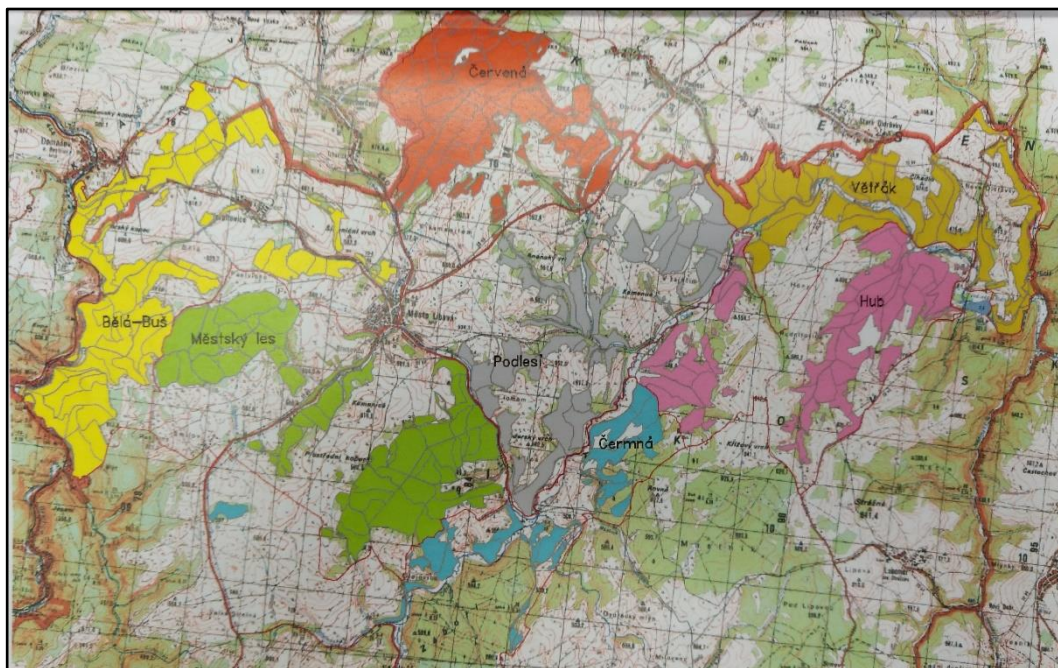
### 9.4 Klimatické poměry

Dle Atlasu podnebí ČSSR (1958) se území LHC dělí na tři klimatické oblasti. Oblast MT3 – krátké léto, mírné až mírně chladné, suché až mírně suché, přechodné období normální až dlouhé s mírným jarem a podzimem. Zima je normálně dlouhá, mírná až mírně chladná, suchá až mírně suchá s normálním až krátkým trváním sněhové pokrývky. Oblast MT7 – normálně dlouhé mírné až mírně suché léto. Přechodné období je krátké, s mírným jarem a mírně teplým podzimem. Zima je normálně dlouhá, mírně teplá, suchá až mírně suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky. Oblast CH7 – velmi krátké až krátké léto, mírně chladné a vlhké. Přechodné období je dlouhé, mírně chladné jaro a mírný podzim, zima je dlouhá, mírná, mírně vlhká s dlouhou sněhovou pokrývkou.

Průměrná roční teplota byla naměřena okolo šesti až sedmi stupňů Celsia. Průměrná délka vegetačního období je 137 dní. Převážná část území LHC se nachází v ročním úhrnu srážek kolem 750 milimetrů. Tento údaj současnosti neodpovídá. Naopak se objevuje velký srážkový deficit a velká nevyrovnanost v rozložení srážek.

Podle údajů z okolních správ jsou na území lesního hospodářského celku v posledních letech patrné velké změny v klimatu. Jedná se hlavně o nárůst průměrných ročních teplot, pokles ročního srážkového úhrnu a vydatnosti srážek, nárůst roční délky slunečního svitu. Vodní režim v oblasti lesní správy Libavá postupně přechází v posledním desetiletí do režimu výparného, to je stav, kdy atmosférické srážky jsou nižší než výpar. Všechny tyto charakteristiky mají negativní vliv na zdravotní stav smrku a

jsou spolu s dalšími vlivy jednou z příčin jeho chřadnutí na celém území lesního hospodářského celku (ANONYMUS, 2010).



Obrázek č. 1: Mapa LHC Libavá

## **10. Metodika**

### **10.1 Výběr a počet zkusných ploch**

Výběr zkusných ploch byl párového charakteru a byl realizován podle předem zvolených dvou skupin kritérií. Mezi první skupinu kritérií, které byly u každého páru ploch stejné, patřily: umístění zkusných ploch v jednom lesním úseku, druh dřeviny, věk kultur, lesní vegetační stupeň a lesní typ. Druhá skupina kritérií, která se u každého páru plochy lišila, obsahovala: druh sadebního materiálu (vždy na jedné ploše obalovaný a na druhé prostokořenný sadební materiál) a způsob výsadby (vždy na jedné ploše jamková sadba a na druhé štěrbínová sadba). Podle těchto skupin kritérií byly vyhledány tři párové plochy.

### **10.2 Popis zkusných ploch**

Všechny vybrané plochy jsou ve správě Vojenských lesů a statků ČR a nacházejí se v přírodní lesní oblasti č. 29 – Nízký Jeseník. Zkusné plochy leží v lesním úseku Bělá-Buš, který spadá pod lesní správu Libavá a tu spravuje Divize Lipník nad Bečvou. Město Libavá je obcí v oblasti Oderských vrchů spadající pod Olomoucký kraj v okrese Olomouc. Minimální podíl melioračních a zpevňujících dřevin byl u všech vybraných ploch stanoven na 25 %.

Dvě zkusné plochy (3leté kultury) leží asi 3,5 km severozápadně od Města Libavá, ve čtvrtém vegetačním lesním stupni bukovém, v nadmořské výšce asi 560 m n. m., obě plochy mají stejný lesní typ, a to 4S1 – svěží bučina. Hospodářský soubor je 9441 – smrkové hospodářství živných stanovišť středních poloh, les zvláštního určení, ve kterém probíhá odlišný způsob hospodaření kvůli jinému důležitému veřejnému zájmu. Doba obmýtlí je těchto dvou ploch podle hospodářské knihy stanovena na 100 let, obnovní doba na 30 let.

Další čtyři zkusné plochy (dvě 4leté kultury a dvě 7leté kultury) se nachází asi 5,5 km severozápadně od Města Libavá v pátém vegetačním lesním stupni jedlo-bukovém, v nadmořské výšce asi 600 m n. m. s jednotným lesním typem 5S1 – svěží jedlová bučina. Hospodářský soubor

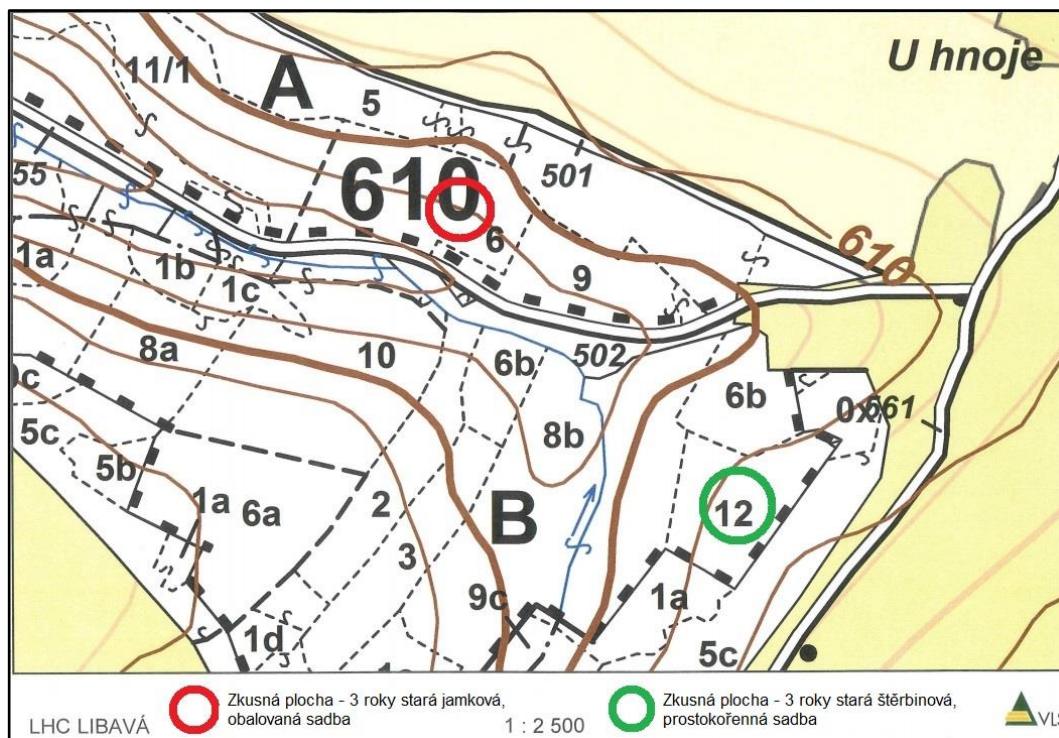


je u těchto čtyř ploch 9541 – smrkové hospodářství živných stanovišť vyšších poloh, les zvláštního určení, ve kterém probíhá odlišný způsob hospodaření kvůli jinému důležitému veřejnému zájmu. Doba obmýtl je u těchto čtyř ploch stanovena na 110 let a obnovní doba na 40 let.

Tříleté kultury byly zalesněny v květnu v roce 2017. První tříletá plocha se nachází v porostu 610 A6 (obr. 2). Tato plocha je velká 0,39 ha a byla zalesněna jamkovým způsobem výsadby 35 x 35 cm 1560 kusy obalovaného sadebního materiálu smrku. Druhá tříletá plocha leží v porostu 610 B12 (obr. 3) a má výměru 0,11 ha. Tahle plocha byla zalesněna štěrbinovým způsobem výsadby 1100 kusy prostokořenného sadebního materiálu smrku. Ochrana proti okusu zvěří byla na těchto plochách zajištěna repelenty v podobě nátěru, nikoliv oplocením ploch.

**Tabulka č. 1:** Porostní údaje tříletých kultur

<b>Tříleté kultury</b>	Rok zalesnění	Plocha (ha)	Vysazené sazenice (ks)	LT	LVS	HS
Jamková sadba, obalovaný sadební materiál	2017	0,39	1560	4S1	4	9441
Štěrbinová sadba, prostokořenný sadební materiál	2017	0,11	1100	4S1	4	9441

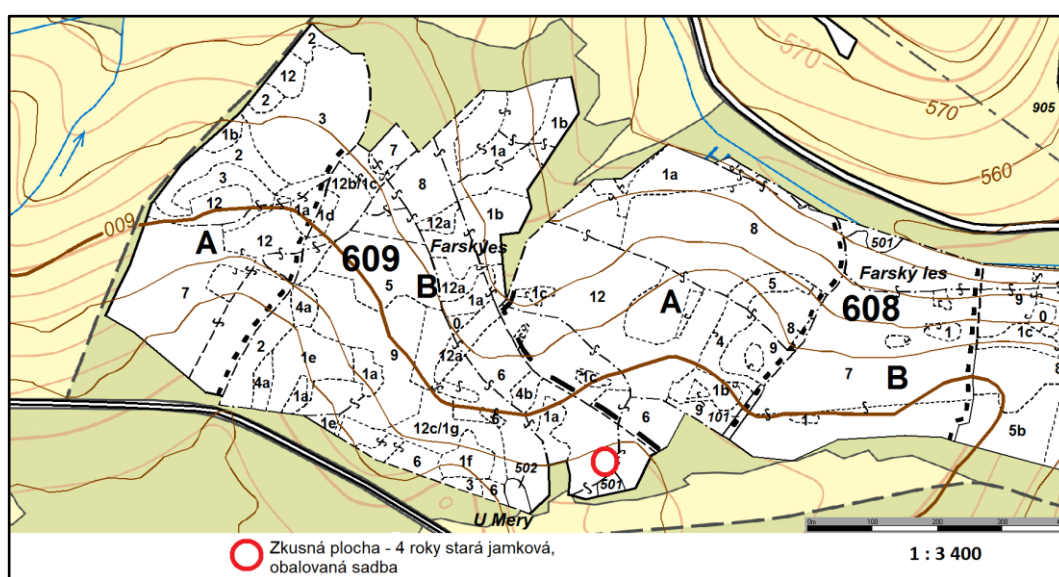


**Obrázek č. 2:** Mapa umístění tříletých zkušných ploch (podle LHP)

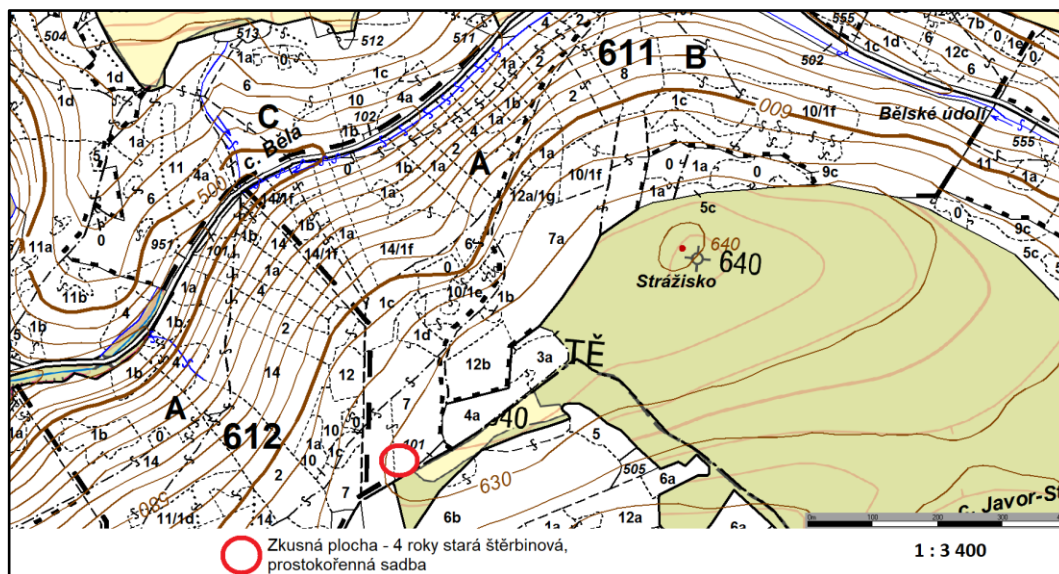
Čtyřleté kultury byly zalesněny v dubnu v roce 2016. První čtyřletá kultura byla umístěna v porostu č. 609 B6 (obr. 2). Velikost plochy je 0,18 ha, na tento rozměr plochy bylo vysazeno jamkovým způsobem výsadby 35 x 35 cm 900 kusů obalovaného sadebního materiálu smrku. Druhá čtyřletá plocha, která se vyskytuje v porostu č. 611 A7 (obr. 3), byla zalesněna štěrbínovým způsobem výsadby 1150 kusy prostokořenných sazenic smrku. Tato plocha má výměru 0,25 hektarů. Tyto zkušné plochy byly chráněny vůči okusu sazenic pomocí nátěru repelenty, oplocení ploch se ani u jedné kultury nevyskytovalo.

**Tabulka č. 2:** Porostní údaje čtyřletých kultur

Čtyřleté kultury	Rok zalesnění	Plocha (ha)	Vysazené sazenice (ks)	LT	LVS	HS
Jamková sadba, obalovaný sadební materiál	2016	0,18	900	5S1	5	9541
Štěrbínová sadba, prostokořenný sadební materiál	2016	0,25	1150	5S1	5	9541



**Obrázek č. 3:** Mapa umístění čtyřleté zkušné plochy zalesněné jamkovým způsobem výsadby obalovým sadebním materiálem (podle LHP)

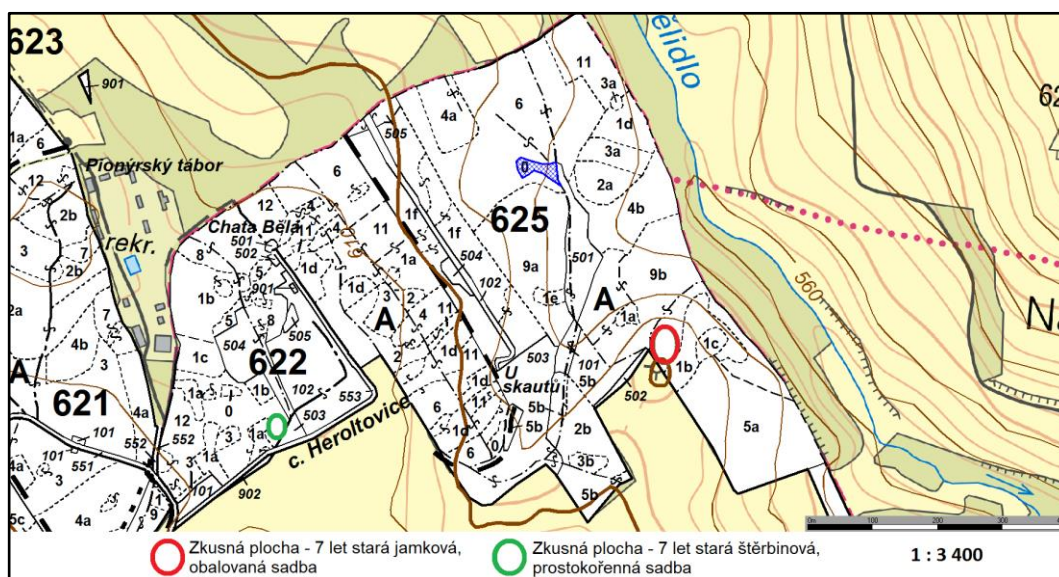


**Obrázek č. 4:** Mapa umístění čtyřleté zkusné plochy zalesněné štěrbínovým způsobem výsadby prostokořenným sadebním materiálem (podle LHP)

Sedmileté kultury byly zalesněny v říjnu v roce 2013. První sedmiletá plocha se nachází v porostu č. 425 A9b (obr. 4) a její výměra je 0,20 ha. Na tuto plochu bylo vysazeno jamkovým způsobem výsadby 1000 kusů obalovaného sadebního materiálu smrku. Druhá plocha leží v porostu č. 622 A12 (obr. 4). Výměra této plochy je 0,27 ha. Tato zkusná plocha byla zalesněna štěrbínovým způsobem výsadby 1380 kusy prostokořenných sazenic smrku. Ochrana proti okusu zvěří v těchto kulturách nebyla zajištěna oplocením, nýbrž v předchozích letech tyto kultury byly chráněny nátěrem repelenty až do doby zajištění kultur.

**Tabulka č. 3:** Porostní údaje sedmiletých kultur

Sedmileté kultury	Rok zalesnění	Plocha (ha)	Vysazené sazenice (ks)	LT	LVS	HS
Jamková sadba, obalovaný sadební materiál	2013	0,2	1000	5S1	5	9541
Štěrbínová sadba, prostokořenný sadební materiál	2013	0,27	1380	5S1	5	9541



Obrázek č. 5: Mapa umístění sedmiletých zkusných ploch (podle LHP)

### 10.3 Použitý sadební materiál

První tříletá plocha byla zalesněna jamkovou sadbou, obalovaným selektovaným reprodukčním materiálem generativního původu. Reprodukční materiál pochází z porostu fenotypové třídy B, z přírodní lesní oblasti 27 – Hrubý Jeseník. Porost, ve kterém byl proveden sběr semenného materiálu, se nachází v pátém lesním vegetačním stupni jedlo – bukový. Tyto údaje byly zjištěny z evidenčního čísla uznané jednotky: CZ-2-2B-SM-3164-27-5-M. Pěstební vzorec sazenic na této ploše byl fv0,5 + v2,5. Z tohoto vzorce je patrné, že použité sazenice byly pěstovány půl roku v umělém krytu (fóliovník, skleník, pařeniště) na vzduchovém polštáři a potom byly přesazeny do obalů, ve kterých se pěstovaly ještě dva a půl roku opět na vzduchovém polštáři. Celkový věk sazenic byl 3 roky. Nadzemní části sazenic byly vysoké 36-50 cm.

Druhá tříletá plocha byla zalesněna štěrbínovou sadbou. Na danou plochu byl použit prostokořenný selektovaný reprodukční materiál generativního původu. Reprodukční materiál pochází z porostu fenotypové třídy B. Porost, ze kterého byl proveden sběr semenného materiálu, leží v přírodní lesní oblasti 27 – Hrubý Jeseník, v pátém lesním vegetačním

stupni jedlo – bukový. Výše napsané informace byly vyčteny z evidenčního čísla uznané jednotky: CZ-2-2B-SM-3025-27-5-T. Pěstební vzorec sazenic byl 2 + 2, z tohoto vzorce vyplývá, že prostokořenné sazenice byly pěstovány na nekrytém záhonu 4 roky a po dvou letech byly přeškolkovány. Výšky nadzemních částí se pohybovaly v rozmezí 36 cm a 50 cm.

Na první čtyřletou plochu, která byla zalesněna pomocí jamkové sadby, byl aplikován obalovaný selektovaný reprodukční materiál generativního původu. Reprodukční materiál pochází z porostu fenotypové třídy B. Tento porost, z kterého byl semenný materiál odebrán, leží v přírodní lesní oblasti 27 – Hrubý Jeseník, v pátém lesním vegetačním stupni jedlo – bukový. Tyto údaje byly zjištěny z evidenčního čísla uznané jednotky: CZ-2-2B-SM-3164-27-5-M. Pěstební vzorec sazenic na této ploše byl  $f_{v0,5} + v_{0,5}$ . Z tohoto vzorce vyplývá, že použité sazenice byly pěstovány půl roku v umělém krytu (fóliovník, skleník, pařeniště) na vzduchovém polštáři, potom byly přesazeny do obalů, ve kterých se pěstovaly dalšího půl roku opět na vzduchovém polštáři. Celkový věk sazenic byl 1 rok. Nadzemní částí sazenic byly vysoké 26-35 cm.

Druhá čtyřletá plocha byla zalesněna štěrbínovou sadbou, na danou plochu byl použit prostokořenný selektovaný reprodukční materiál generativního původu. Reprodukční materiál pochází z porostu fenotypové třídy B. Porost, z něhož byl vypěstován sadební materiál, leží v přírodní lesní oblasti 26 – Předhoří Orlických hor, ve čtvrtém lesním vegetačním stupni bukový. Výše napsané informace byly vyčteny z evidenčního čísla uznané jednotky: CZ-2-2B-SM-3640-26-4-E. Pěstební vzorec sazenic byl 2 + 2, z tohoto vzorce lze vyčíst, že prostokořenné sazenice byly pěstovány na nekrytém záhonu čtyři roky a po dvou letech byly přeškolkovány. Výšky nadzemních částí vysazovaných sazenic se pohybovaly v rozmezí 36 cm a 50 cm.

První sedmiletá plocha byla zalesněna obalovaným sadebním materiálem, jamkovou sadbou. Sadební materiál pochází z kategorie

selektovaného reprodukčního materiálu generativního původu. Reprodukční materiál byl získán z porostu fenotypové klasifikace třídy B z přírodní lesní oblasti 29 – Nízký Jeseník. Tato přírodní lesní oblast leží ve 4. vegetačním lesním stupni bukový. Výše uvedené informace byly zjištěny z evidenčního čísla uznané jednotky: CZ-2-2B-SM-233-29-4-V. Pěstební vzorec sazenic byl 1 + k1. Ze vzorce jde vidět, že sazenice byly ve školce pěstovány celkem 2 roky, po prvním roce růstu byly sazenice přesazeny do obalů, ve kterých se pěstovaly ještě jeden rok. Výška nadzemních částí sazenic se pohybovala mezi 26 až 35 cm.

Na druhé sedmileté ploše byl vysazen prostokořenný sadební materiál, štěrbinovým způsobem výsadby. Sadební materiál je původem z kategorie selektovaného reprodukčního materiálu generativního původu. Reprodukční materiál pochází z porostu fenotypové klasifikace třídy B z přírodní lesní oblasti 29 – Nízký Jeseník. Tento porost, ze kterého byl reprodukční materiál odebrán, leží ve čtvrtém vegetačním lesním stupni bukový. Tyto informace byly zjištěny z evidenčního čísla uznané jednotky: CZ-2-2B-SM-235-29-4-V. Pěstební vzorec sazenic byl 2 + 1. Ze vzorce je patrné, že vysazované prostokořenné sazenice byly ve školce pěstované celkem tři roky na nekrytém záhonu v minerální půdě. Podle vzorce byly sazenice po dvou letech přeškolkovány na jiný záhon a pěstovány ještě jeden rok. Výšky nadzemních částí sazenic byly od 26 cm do 35 cm.

#### **10.4 Zdravotní stav sazenic**

Zdravotní stav byl posuzován z hlediska vitality a jiného poškození sazenic. Do jiného poškození sazenic patřily škody zvěří, které byly rozděleny na okus terminálního pupenu a okus boční, dále mezi jiné poškození byl zařazen výskyt korovnice smrkové (*Sacchiphantes abietis*). Vitalita byla hodnocena okulárně na základě změny barvy asimilačních orgánů sazenic. Jiné poškození sazenic bylo též posouzeno okulárním způsobem. Všechny zjištěné údaje zdravotního stavu byly hodnoceny v kusech sazenic a následně zapsány do předem připravených tabulek.

## **10.5 Terénní měření**

Na každé ploše bylo měřeno 100 kusů sazenic, a to systematicky po jednotlivých řadách na vybraných reprezentativních plochách kultur. U všech ploch se měřila výška nadzemních částí sazenic, poslední výškový přírůst a tloušťka kořenového krčku sazenic. U sedmiletých ploch se k těmto měřením ještě doměřoval předposlední výškový přírůst. Před začátkem samotného měření byl vytvořen měřičský zápisník v podobě tabulek v programu Excel a všechny měřičské pomůcky (měřicí lať, svinovací metr, posuvné měřítko), byly prověřeny, co se týče funkčnosti a přesnosti. U každého měření byli přítomni dva lidé, jeden jako zapisovatel a druhý jako měřič. Autor práce byl v roli měřiče a naměřené hodnoty hlásil zapisovateli.

### **10.5.1 Měření výšky nadzemní části**

Měření výšky nadzemní části bylo prováděno za pomoci měřičské latě. Dané měření probíhalo přiložením měřičské latě ke kořenovému krčku sazenice, poté byla ze stupnice vyčtena hodnota v místě vrcholu terminálního pupenu sazenice. Naměřené hodnoty byly zaokrouhlovány na celé centimetry podle matematických pravidel.

### **10.5.2 Měření posledního a předposledního výškového přírůstu**

K měření posledního výškového přírůstu byl použit svinovací metr. Měření probíhalo přiložením svinovacího metru rovnoběžně k terminálnímu výhonu sazenice a následně byla vyčtena hodnota ze stupnice v místě nejvyššího bodu terminálního pupenu. Změřené hodnoty byly zaokrouhleny podle matematických pravidel na celé centimetry.

Měření předposledního výškového přírůstu probíhalo opět svinovacím metrem. Naměřená hodnota zaokrouhlená na celé centimetry odpovídala vzdálenosti mezi posledním a předposledním přeslenem sazenice.

### **10.5.3 Měření tloušťky kořenového krčku**

Tloušťky kořenového krčku byly měřeny pomocí posuvného měřítka, které se přikládalo k barevnému přechodu nadzemní a podzemní části



sazenice. U tohoto měření bylo důležité správné přiložení posuvného měřítka, a to tak, aby se kořenový krček dotýkal všech tří bodů při sevření posuvného měřítka. Hodnoty jsou uvedeny v centimetrech a byly zaokrouhlovány na jedno desetinné místo.

## **10.6 Laboratorní měření**

Laboratorní měření bylo prováděno pouze u tříletých a čtyřletých kultur. Z každé plochy bylo vybráno 10 sazenic, které byly následně vykopány pomocí rýče a motyky. Výběr sazenic byl realizován z měřených sazenic při terénním měření a to tak, že byla vykopána každá desátá sazenice. Kořenový systém vykopaných sazenic byl důkladně zbaven hlíny pomocí kompresoru. U všech vykopaných sazenic se měřil objem celého kořenového systému, objem jemných kořenů, šířka a hloubka kořenového systému. Dále se u těchto sazenic zjišťoval výskyt deformací na kořenovém systému a výskyt adventivních kořenů. Před začátkem měření byl vytvořen v počítačovém programu Excel měřičský zápisník ve formě tabulek a byly shromážděny všechny potřebné pomůcky – dvě nádoby o objemu 10 l a 30 l, cejchovaný odměrný válec o objemu 500 ml, svinovací metr a zahradnické nůžky. Samotné měření probíhalo vždy ve stejném pořadí, nejprve byla změřena šířka a hloubka kořenového systému, poté objem kořenového systému po kořenový krček, a nakonec objem jemných kořenů do průměru 1 milimetru. Ty byly od kořenového systému odděleny zahradnickými nůžkami.

### **10.6.1 Měření objemu kořenového systému**

K měření objemu kořenového systému byly použity dvě nádoby o objemu 10 l, 30 l a odměrný válec o objemu 500 ml. Samotné měření bylo prováděno vložením 10 l nádoby do 30 l nádoby, nádoba o objemu 10 l byla naplněna vodou až po okraj, dále do ní byly vkládány kořenové systémy. Všechna přebytečná voda se přelila do 30 l nádoby, ze které byla následně přelita do odměrného válce, a tím byl zjištěn objem kořenového systému. Vyčtená hodnota z cejchu odměrného válce byla následně zapsána do tabulek.

### **10.6.2 Měření objemu jemných kořenů**

Měření objemu jemných kořenů (kořeny do 1 milimetru tloušťky) probíhalo v odměrném válci o objemu 500 ml. V tomto odměrném válci byla vždy nalita voda přesně po rysku 300 ml a následně do ní byly vnořeny jemné kořeny. Po ponoření jemných kořenů vznikl vyšší objem, od kterého bylo odečteno 300 ml. Tento rozdíl byl zapsán do příslušné tabulky.

### **10.6.3 Měření šířky kořenového systému**

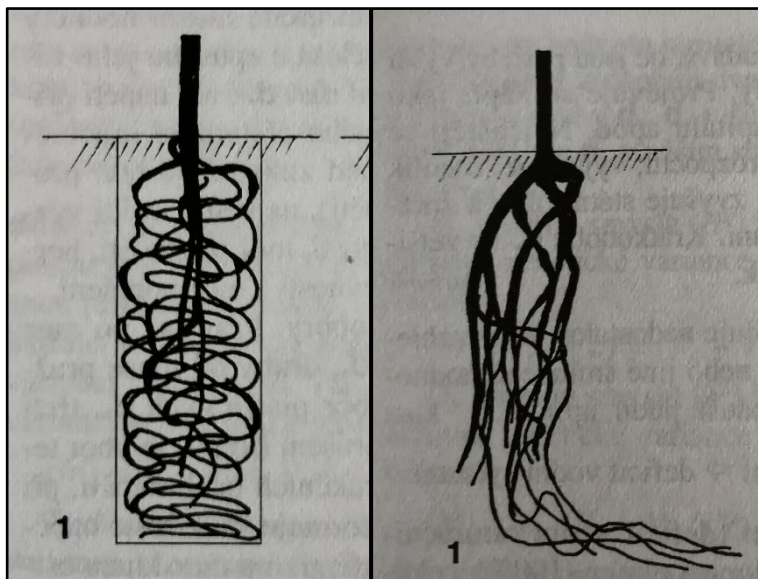
Pro měření šířky kořenového systému byl použit svinovací metr. Šířka kořene byla vždy měřena jako nejširší průměr kořenového systému. Výsledná hodnota byla zaokrouhlena na celé centimetry.

### **10.6.4 Měření hloubky kořenového systému**

Hloubka kořenového systému byla měřena svinovací metrem. Měření probíhalo přiložením svinovacího metru ke kořenovému krčku až po nejdelší kořen směřující kolmo dolů. Naměřená délka byla zaokrouhlena na celé centimetry.

### **10.6.5 Zjišťování deformací kořenového systému**

Deformace byly rozděleny do dvou základních typů, a to do deformace s výskytem strboulu a deformace do písmene L. Dále byly kořenové systémy studovaných sazenic porovnány se vzorovými obrázky těchto dvou základních deformací kořenových systémů smrku. Vyhodnocení probíhalo okulárně a následně bylo zapsáno do formuláře.



**Obrázek č. 6:** Vzorový obrázek deformací kořenového systému (podle Lokvence)

#### 10.6.6 Zjišťování výskytu adventivních kořenů

Adventivní kořeny byly zjišťovány u vykopaných sazenic okulární metodou. Následně byl výskyt adventivních kořenů zapsán do tabulky.

#### 10.7 Statistické vyhodnocení

Ke statistickému vyhodnocení významnosti rozdílů mezi variantami byl použit statistický program TIBCO STATISTICA v. 13.5. Ve výpočtech byla aplikována metoda jednofaktorové ANOVY s následným testem Tukey HSD posuzujícím rozdíly na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ . Posuzovány byly výška sazenice, poslední výškový přírůst ( $H_i$ ), v případě sedmiletých kultur i předposlední výškový přírůst ( $H_{i18}$ ) a tloušťka kořenového krčku.

Při posuzování významnosti rozdílů mezi kořenovými systémy byl kvůli menšímu počtu případů použit neparametrický test Kolmogorov-Smirnov na stejné hladině významnosti. Posuzován byl celkový objem kořenového systému a objem jemných kořenů, což jsou oba klíčové parametry pro prosperitu výsadeb.

## 11. Výsledky

### 11.1 Tříletá smrková kultura zalesněná obalovaným sadebním materiálem, jamkovou sadbou

Zdravotní stav měřených sazenic byl u 90 kusů sazenic posouzen jako vitální, změna barvy asimilačních orgánů se vyskytovala na 8 kusech sazenic. Boční okus sazenic byl zjištěn u 3 kusů sazenic. Okus terminálního pupenu se na této ploše nevyskytoval.

**Tabulka č. 4:** Průměrné, maximální a minimální hodnoty terénního měření tříleté obalované jamkové sadby

	Výška nadzemní části (cm)	Poslední výškový přírůst (cm)	Tloušťka kořenového krčku (cm)
Průměrné hodnoty	74,9	29,8	1,6
Maximální hodnoty	101	58	3,1
Minimální hodnoty	46	12	0,9

V tabulce č. 4 jsou zobrazeny výsledky terénního měření tříleté obalované jamkové sadby. Průměrná výška nadzemní části byla 74,9 cm, průměrná hodnota posledního výškového přírůstu činila 29,8 cm a síla kořenového krčku byla v průměru 1,6 cm.

**Tabulka č. 5:** Průměrné, maximální a minimální hodnoty laboratorního měření kořenového systému (K.S.) tříleté obalované jamkové sadby

	Objem K.S. (ml)	Objem jemných kořenů K.S. (ml)	Šířka K.S. (cm)	Hloubka K.S. (cm)
Průměrné hodnoty	56	14	78,1	14,7
Maximální hodnoty	110	30	110	19
Minimální hodnoty	35	6	55	11

Tabulka č. 5 zobrazuje výsledky laboratorního měření. Průměrný objem kořenového systému vyšel průměrně 56 ml, objem jemných kořenů

byl v průměru 14 ml. Šířka kořenového systému v průměru dosahovala 78,1 cm a hloubka 14,7 cm.

### 11.2 Tříletá smrková kultura zalesněná prostokořenným sadebním materiálem, štěrbinovou sadbou

Co se týče zdravotního stavu, tak se na této ploše vyskytovalo 89 kusů vitálních sazenic a změna barvy asimilačních orgánů byla zaznamenána u 6 kusů sazenic. Bočním okusem bylo poškozeno 5 kusů sazenic, okus terminálního pupenu se na této ploše nevyskytoval.

**Tabulka č. 6:** Průměrné, maximální a minimální hodnoty terénního měření tříleté prostokořenné štěrbinové sadby

	Výška nadzemní části (cm)	Poslední výškový přírůst (cm)	Tloušťka kořenového krčku (cm)
Průměrné hodnoty	90	31,2	2
Maximální hodnoty	142	61	3,2
Minimální hodnoty	56	3	1

Tabulka č. 6 znázorňuje výsledky terénního měření, při kterých byla zjištěna výška nadzemní části, která v průměru dosahovala 90 cm, poslední výškový přírůst, který byl průměrně 31,2 cm a průměrná tloušťka kořenového krčku činila 2 cm.

**Tabulka č. 7:** Průměrné, maximální a minimální hodnoty laboratorního měření kořenového systému (K.S.) tříleté prostokořenné štěrbinové sadby

	Objem K.S. (ml)	Objem jemných kořenů K.S. (ml)	Šířka K.S. (cm)	Hloubka K.S. (cm)
Průměrné hodnoty	140,2	22,9	88,5	16,2
Maximální hodnoty	260	65	120	19
Minimální hodnoty	55	7	54	14

Tabulka č. 7 mimo jiné vyjadřuje průměrnou hodnotu objemu kořenového systému, která byla 140,2 ml, průměrnou hodnotu objemu

jemných kořenů, která činila 22,9 ml. Dále průměrnou šířku kořenového systému, která vyšla 88,5 cm a hloubku kořenového systému, ta dosahovala průměrně 16,2 cm.

### 11.3 Čtyřletá smrková kultura zalesněná obalovaným sadebním materiálem, jamkovou sadbou

Zdravotní stav sazenic této plochy byl posouzen na 76 kusů vitálních sazenic, změna barvy asimilačních orgánů byla zjištěna u 9 kusů sazenic. Okus terminálního výhonu se vyskytoval u 4 kusů sazenic a boční okus byl zjištěn u 11 kusů sazenic.

**Tabulka č. 8:** Průměrné, maximální a minimální hodnoty terénního měření čtyřleté obalované jamkové sadby

	Výška nadzemní části (cm)	Poslední výškový přírůst (cm)	Tloušťka kořenového krčku (cm)
Průměrné hodnoty	106,8	39	2,2
Maximální hodnoty	149	68	3,5
Minimální hodnoty	75	4	1,4

Tabulka č. 8 znázorňuje průměrnou výšku nadzemních částí, která v této kultuře činila 106,8 cm, průměrný poslední výškový přírůst, který dosahoval hodnoty 39 cm, a tloušťku kořenového krčku, který byl průměrně 2,2 cm silný.

**Tabulka č. 9:** Průměrné, maximální a minimální hodnoty laboratorního měření kořenového systému (K.S.) čtyřleté obalované jamkové sadby

	Objem K.S. (ml)	Objem jemných kořenů K.S. (ml)	Šířka K.S. (cm)	Hloubka K.S. (cm)
Průměrné hodnoty	248	47,6	109,8	16,3
Maximální hodnoty	360	90	145	21
Minimální hodnoty	110	15	82	13

Tabulka č. 9 udává průměrný objem kořenového systému, který dosahoval 248 ml, objem jemných kořenů, ten v průměru činil 47,6 ml. Dále šířku kořenového systému, která průměrně dosahovala 109,8 cm, a průměrnou hloubku kořenového systému, která byla 16,3 cm.

#### 11.4 Čtyřletá smrková kultura zalesněná prostokořenným sadebním materiálem, štěrbinovou sadbou

Z hlediska zdravotního stavu se na této ploše vyskytovalo 80 kusů vitálních sazenic a 5 kusů sazenic se změnou barvy asimilačních orgánů. Okus terminálního výhonu byl zjištěn u 5 kusů sazenic a bočním okusem bylo poškozeno 14 kusů sazenic.

**Tabulka č. 10:** Průměrné, maximální a minimální hodnoty terénního měření čtyřleté prostokořenné štěrbinové sadby

	Výška nadzemní části (cm)	Poslední výškový přírůst (cm)	Tloušťka kořenového krčku (cm)
Průměrné hodnoty	129,2	36,6	2,7
Maximální hodnoty	198	69	4,5
Minimální hodnoty	79	3	1,2

Tabulka č. 10 znázorňuje výšku nadzemní části, která v průměru dosahovala 129,2 cm, poslední výškový přírůst, který byl průměrně 36,6 cm, a průměrnou tloušťku kořenového krčku, která činila 2,7 cm.

**Tabulka č. 11:** Průměrné, maximální a minimální hodnoty laboratorního měření kořenového systému (K.S.) čtyřleté prostokořenné štěrbinové sadby

	Objem K.S. (ml)	Objem jemných kořenů K.S. (ml)	Šířka K.S. (cm)	Hloubka K.S. (cm)
Průměrné hodnoty	251	21,9	99,4	13,3
Maximální hodnoty	490	40	135	16
Minimální hodnoty	100	9	62	12

Tabulka č. 11 uvádí průměrnou hodnotu objemu kořenového systému, která na této ploše dosahovala 251 ml, a průměrný objem jemných kořenů, který byl 21,9 ml. Šířka kořenového systému zde průměrně dosahovala 99,4 cm a průměrná hloubka kořenového systému byla 13,3 cm.

### 11.5 Sedmiletá smrková kultura zalesněná obalovaným sadebním materiálem, jamkovou sadbou

Na této ploše se z hlediska zdravotního stavu vyskytovalo 96 kusů zcela vitálních sazenic a změna barvy asimilačních orgánů se projevovala u 4 kusů sazenic. Další poškození sazenic se u této kultury nevyskytovalo.

**Tabulka č. 12:** Průměrné, maximální a minimální hodnoty terénního měření sedmileté obalované jamkové sadby

	Výška nadzemní části (cm)	Poslední výškový přírůst - 2019 (cm)	Předposlední výškový přírůst - 2018 (cm)	Tloušťka kořenového krčku (cm)
Průměrné hodnoty	238	53,1	46,7	3,6
Maximální hodnoty	340	96	86	6,1
Minimální hodnoty	152	7	8	2,3

V tabulce č. 12 lze pozorovat průměrnou výšku nadzemní části, která zde byla 238 cm, poslední výškový přírůst (2019), který dosahoval průměrně 53,1 cm, a předposlední výškový přírůst (2018), který v průměru činil 46,7 cm. Průměrná tloušťka kořenového krčku u této kultury dosahovala síly 3,6 cm.

### 11.6 Sedmiletá smrková kultura zalesněná prostokořenným sadebním materiálem, štěrbinovou sadbou

Zdravotní stav sazenic na této ploše byl vyhodnocen jako 73 kusů zcela vitálních sazenic, 5 kusů sazenic se změnou asimilačních orgánů a 3 kusy sazenic s výskytem bočního okusu. Na této výzkumné ploše bylo zjištěno 22 kusů sazenic napadených korovnicí smrkovou (*Sacchiphantes abietis*).



**Tabulka č. 13:** Průměrné, maximální a minimální hodnoty terénního měření sedmileté prostokořenné štěrbinové sadby

	Výška nadzemní části (cm)	Poslední výškový přírůst - 2019 (cm)	Předposlední výškový přírůst - 2018 (cm)	Tloušťka kořenového krčku (cm)
Průměrné hodnoty	213,5	43,9	41,5	3,8
Maximální hodnoty	290	82	84	5,6
Minimální hodnoty	108	8	7	2,7

Tabulka č. 13 mimo jiné uvádí průměrnou výšku nadzemní části, která dosahovala 213 cm, průměrný poslední výškový přírůst (2019), ten dosahoval 43,9 cm, a předposlední výškový přírůst (2018), který v průměru byl 41,5 cm. Tloušťka kořenového krčku na této ploše dosahovala v průměru 3,8 cm.

## 11.7 Porovnání výsadeb

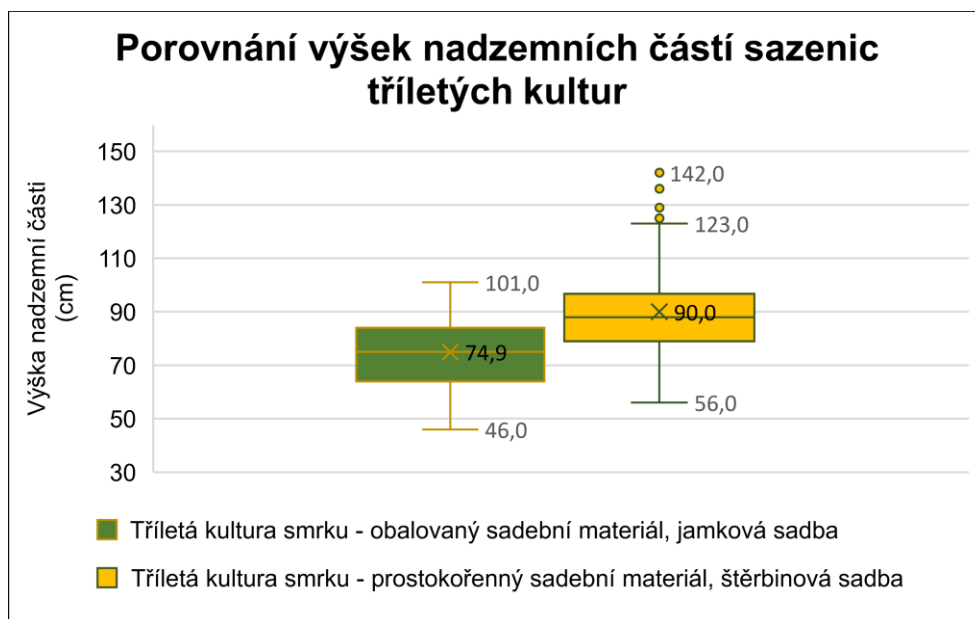
### 11.7.1 Porovnání výsledků tříletých kultur

#### 11.7.1.1 *Porovnání hodnot získaných z terénního měření u tříletých kultur*

**Tabulka č. 14:** Srovnání vitality sazenic, změny barvy asimilačních orgánů, okusu terminálního pupenu a bočního okusu u tříletých kultur

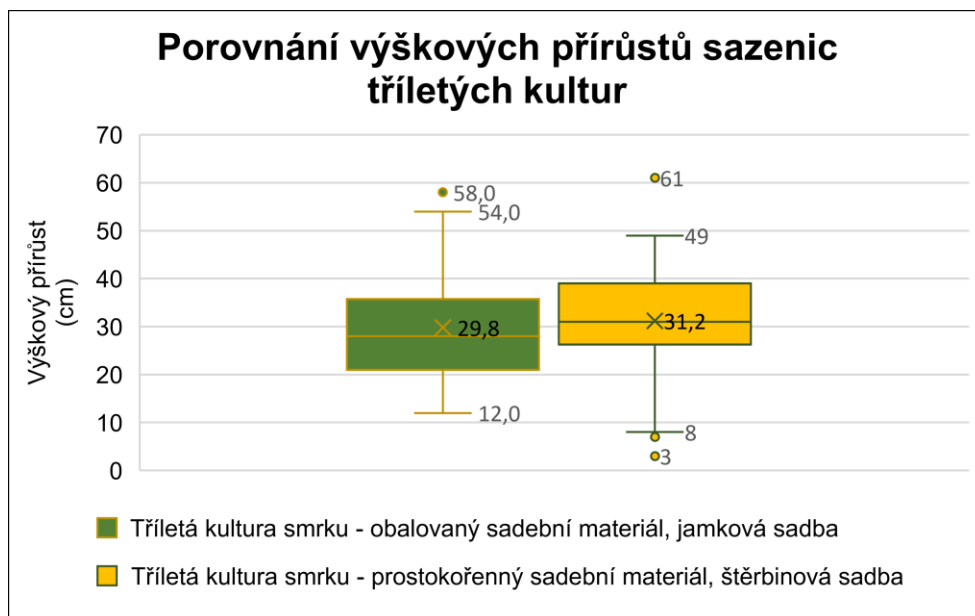
<b>Tříleté kultury</b>	Vitální sazenice (ks)	Změna barvy asimilačních orgánů (ks)	Okus terminálního pupenu (ks)	Boční okus (ks)
Jamková sadba, obalovaný sadební materiál	90	8	0	3
Štěrbínová sadba, prostokořenný sadební materiál	89	6	0	5

V tabulce č. 14 lze vidět, že vitalita sazenic se liší pouze o jednu sazenici ku prospěchu jamkové obalované sadby. Více sazenic se změnou barvy asimilačních orgánů bylo u jamkové obalované sadby, a to o 2 kusy sazenic. Bočním okusem bylo poškozeno více sazenic u štěrbínové prostokořenné sadby, přesně o 2 sazenice. Okus terminálního pupenu se ani na jedné ploše nevyskytoval.



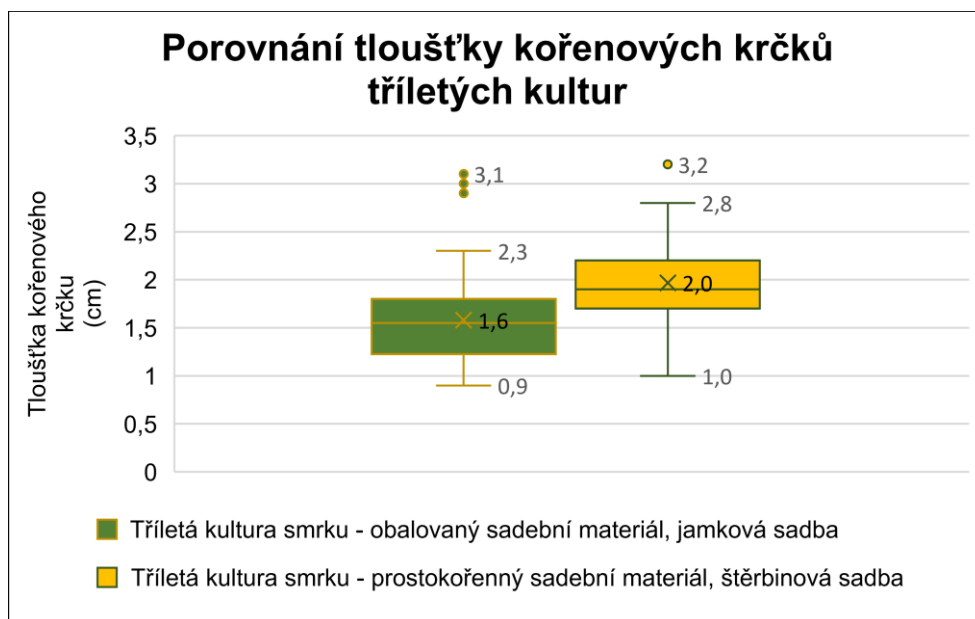
**Graf č. 1:** Porovnání výšek nadzemních částí sazenic u tříletých kultur

Z grafu č. 1 je patrné, že kultury založené prostokořenným sadebním materiálem, štěrbínovou sadbou měly vyšší nadzemní části sazenic než kultury vysazené obalovaným sadebním materiálem, jamkovou sadbou, a to v průměru o 15,1 cm.



**Graf č. 2:** Porovnání výškových přírůstků sazenic u tříletých kultur

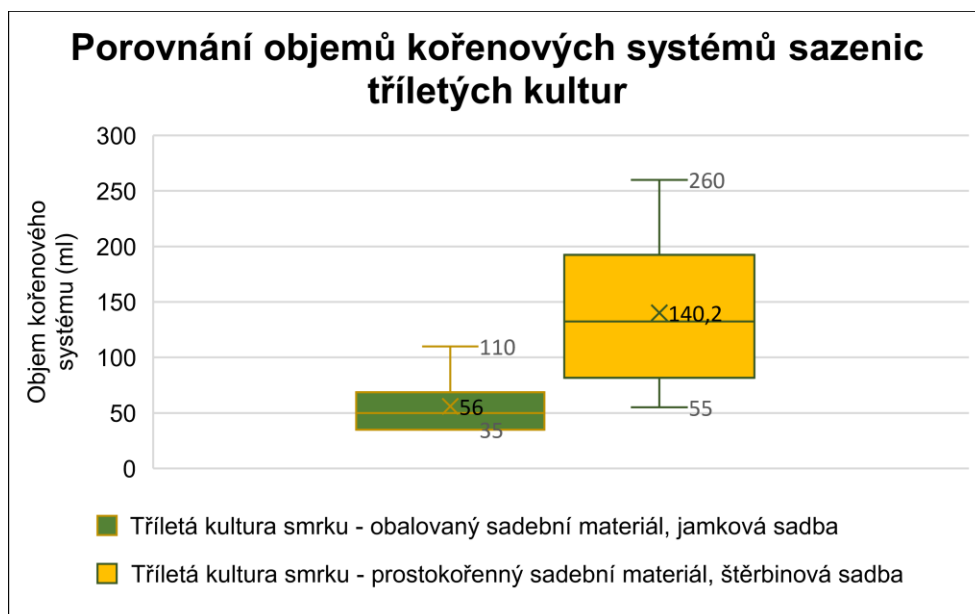
Na grafu č. 2 je možno vidět, že výškové přírůsty sazenic byly větší u prostokořenné štěrbínové sadby, v průměru o 1,4 cm.



**Graf č. 3:** Porovnání tloušťky kořenových krčků sazenic u tříletých kultur

Graf č. 3 vyjadřuje tloušťky kořenových krčků, které byly silnější u prostokořenné šterbinové sadby v průměru o 0,4 cm.

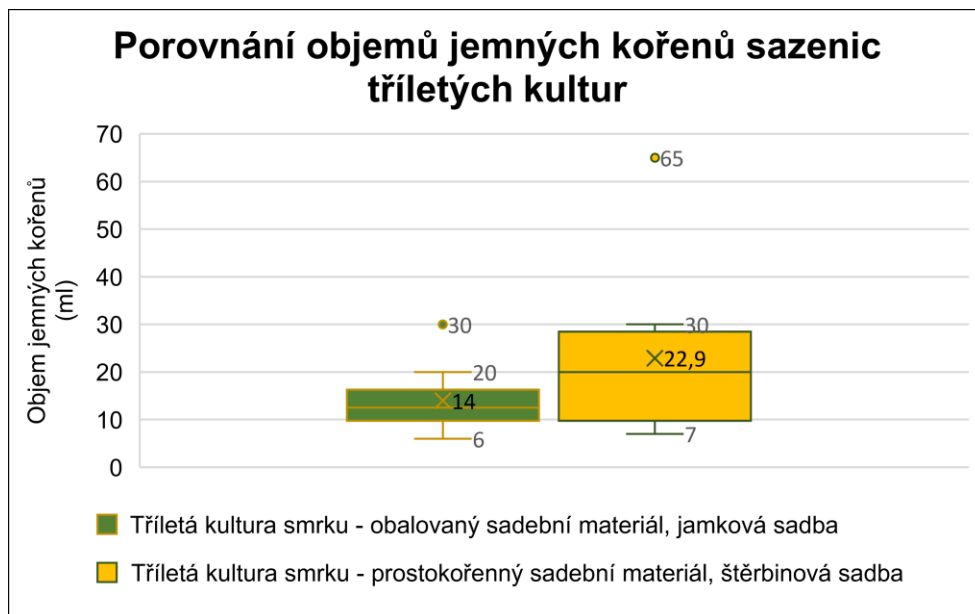
#### 11.7.1.2 *Porovnání hodnot získaných z laboratorního měření u tříletých kultur*



**Graf č. 4:** Porovnání objemů kořenových systémů sazenic u tříletých kultur

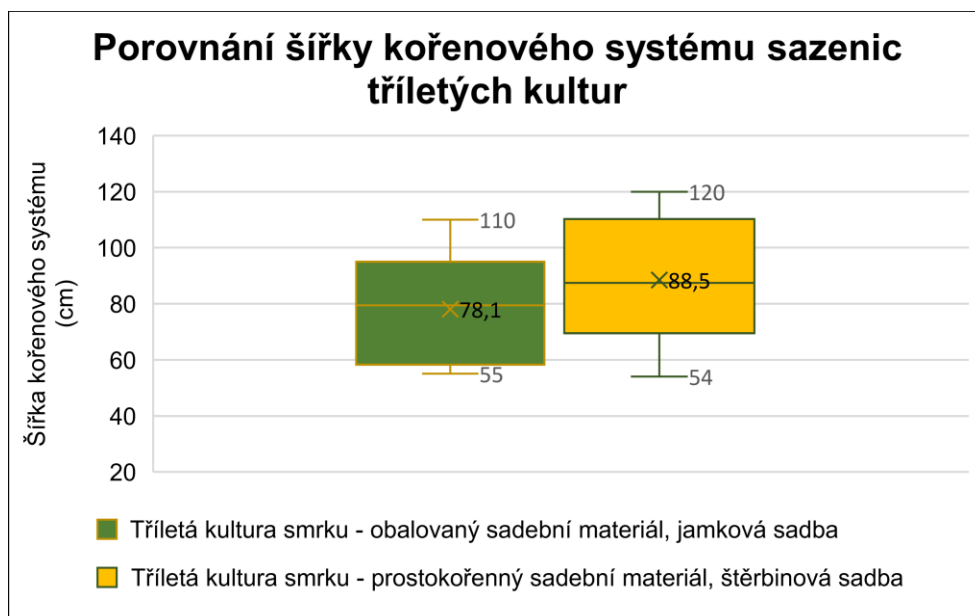
Na grafu č. 4 lze pozorovat objemy kořenových systémů, které jasně převažují u prostokořenné šterbinové sadby, a to v průměru o 87,2 ml na sazenici. Jedná se o téměř trojnásobnou hodnotu objemu kořenového

systemu oproti obalenému sadebnímu materiálu, což je statisticky vysoce významný rozdíl. Nabízí se řada hypotéz, proč tomu tak je a je to jedno z nejzajímavějších zjištění této práce.



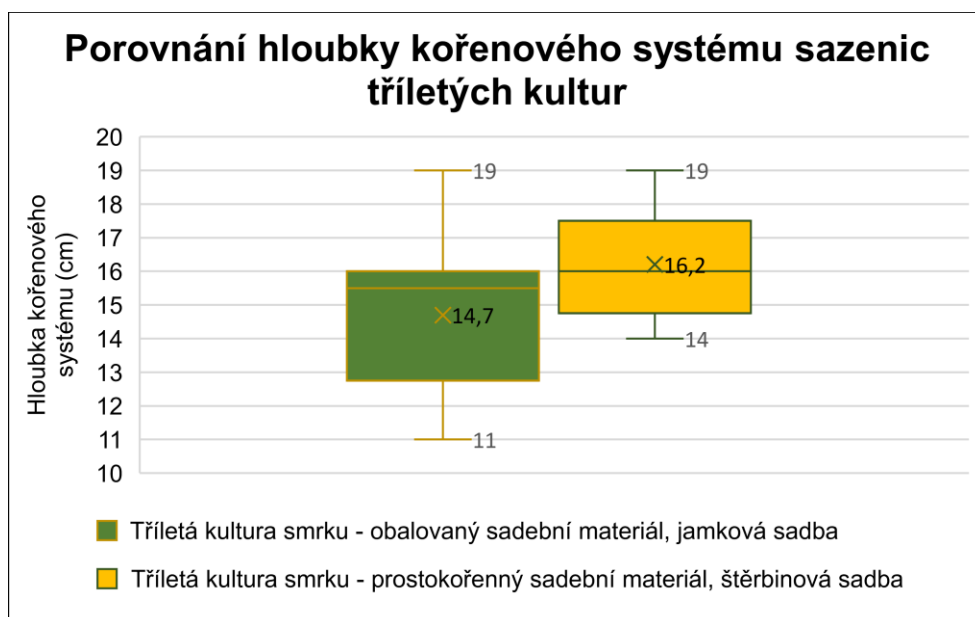
**Graf č. 5:** Porovnání objemů jemných kořenů v kořenovém systému sazenic u tříletých kultur

Graf č. 5 vyjadřuje, že kořenový systém sazenic zalesněných prostokořenným sadebním materiálem, štěrbínovou sadbou obsahuje větší objem jemných kořenů, a to v průměru o 8,9 ml na kořenový systém sazenice. Opět je tento výsledek velmi zajímavý a nečekaný. Daný výsledek koresponduje s celkovým objemem kořenového systému vyjádřeným v předchozím grafu.



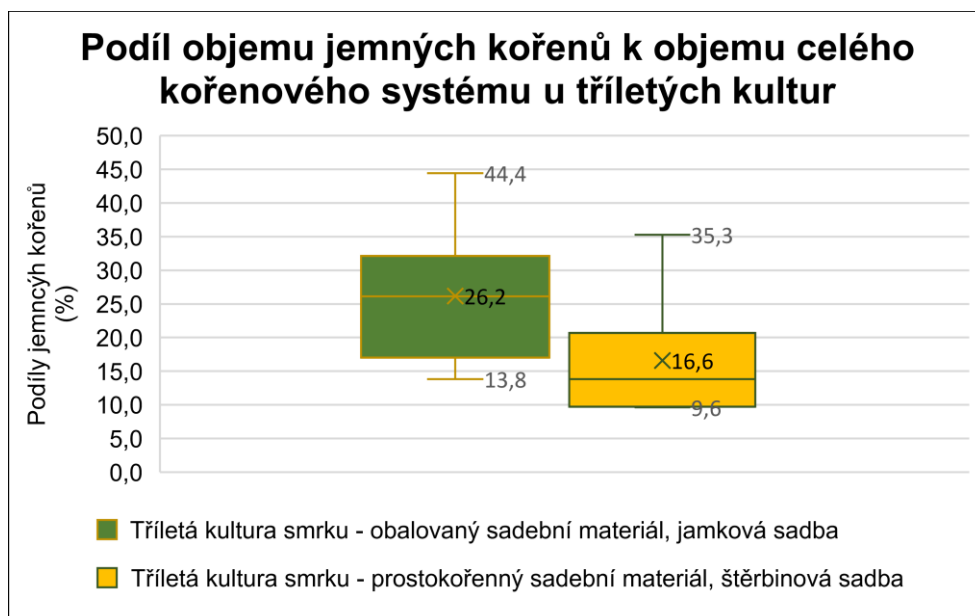
**Graf č. 6:** Porovnání šířky kořenového systému sazenic u tříletých kultur

Graf č. 6 znázorňuje šířky kořenového systému, ty dosahovaly větších rozměrů průměrně o 10,4 cm u prostokořenné štěrbínové sadby.



**Graf č. 7:** Porovnání hloubky kořenového systému sazenic u tříletých kultur

Z grafu č. 7 vyplývá, že hlubší kořenový systém byl naměřen u prostokořenného sadebního materiálu zasazeného štěrbínovou sadbou. Kořenový systém u této sadby byl hlubší v průměru o 1,5 cm.



**Graf č. 8:** Porovnání podílů objemu jemných kořenů k objemu celého kořenového systému u tříletých kultur

V grafu č. 8 jde vidět převaha podílů objemů jemných kořenů ku prospěchu obalované jamkové sadby. Tento rozdíl mezi kulturami je průměrně 9,6 % na kořenový systém sazenic.

### 11.7.2 Porovnání výsledků čtyřletých kultur

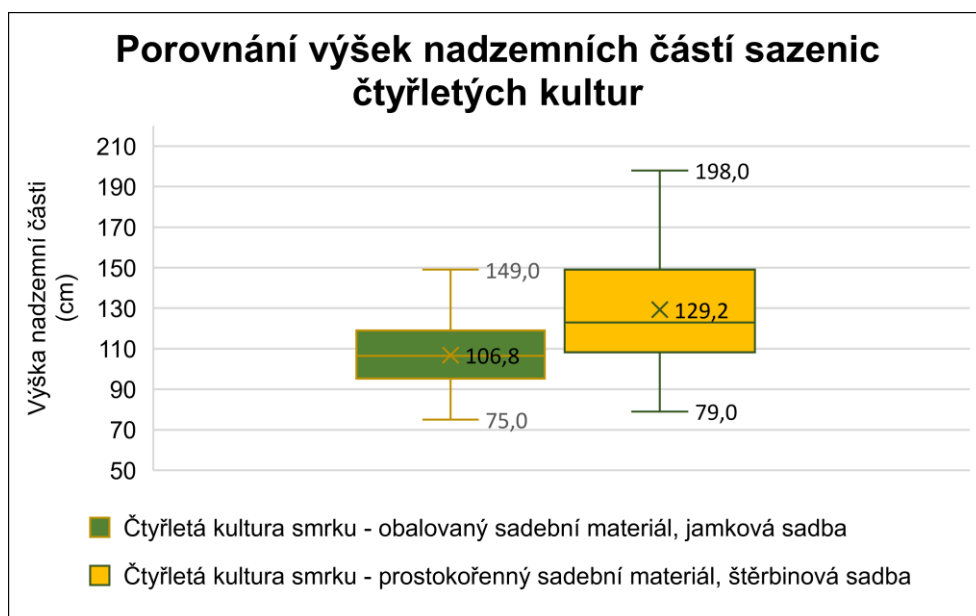
#### 11.7.2.1 Porovnání hodnot získaných z terénního měření u čtyřletých kultur

**Tabulka č. 15:** Srovnání vitality sazenic, změny barvy asimilačních orgánů, okusu terminálního pupenu a bočního okusu u čtyřletých kultur

Čtyřleté kultury	Vitální sazenice (ks)	Změna barvy asimilačních orgánů (ks)	Okus terminálního pupenu (ks)	Boční okus (ks)
Jamková sadba, obalovaný sadební materiál	76	9	4	11
Štěrbínová sadba, prostokořenný sadební materiál	80	5	5	14

Tabulka č. 15 informuje o zdravotním stavu a poškození měřených sazenic. Zdravotní stav sazenic byl lepší u štěrbínové prostokořenné sadby,

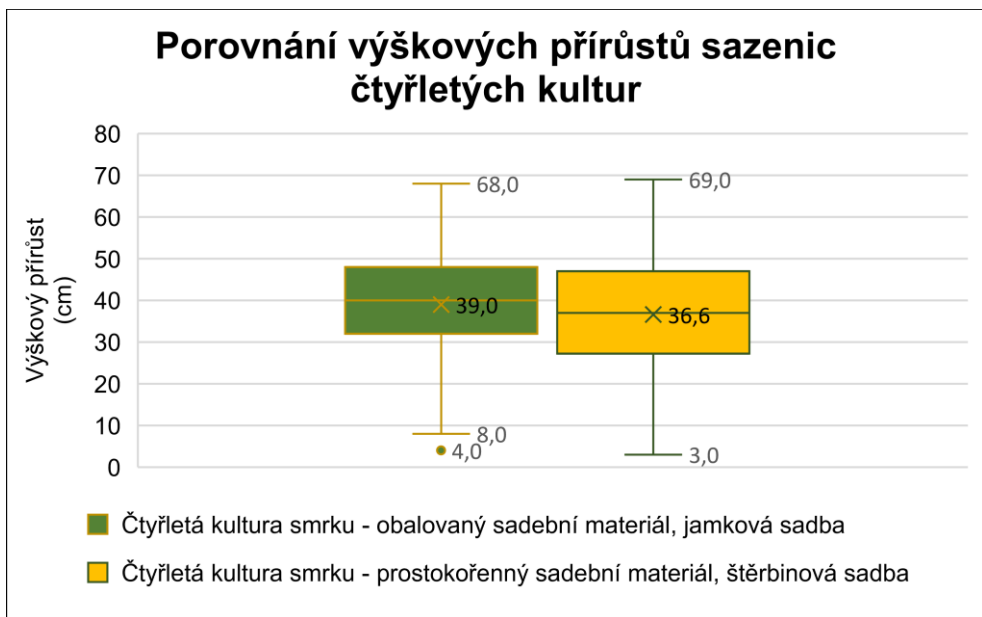
ve které se nacházelo 80 kusů vitálních sazenic, to je o 4 kusy sazenic více než u jamkové obalované sadby. Změna barvy asimilačních orgánů se vyskytovala více u jamkové obalované sadby, a to o 4 kusy sazenic. Škody zvěří byly vyšší u štěrbinové prostokořenné sadby, okusem terminálního pupenu bylo poškozeno 5 sazenic, to je o 1 sazenici více než u jamkové obalované sadby a bočním okusem bylo poškozeno 14 sazenic, oproti jamkové obalované sadbě je to o 3 kusy sazenic více.



**Graf č. 9:** Porovnání výšek nadzemních částí sazenic u čtyřletých kultur

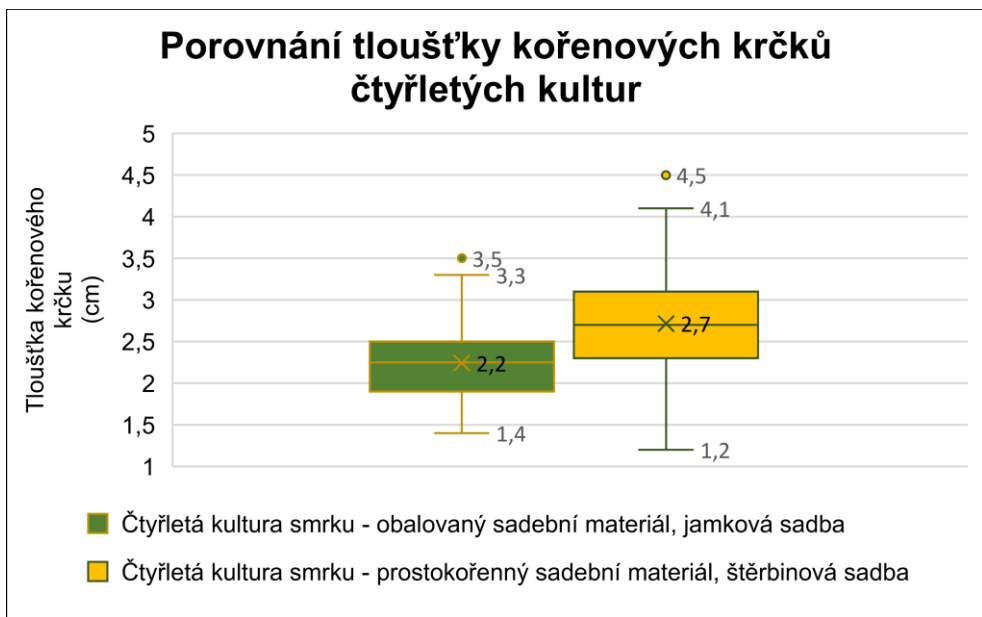
Z grafu č. 9 je zřejmé, že výšky nadzemních částí kultur byly průměrně vyšší o 22,4 cm u prostokořenné štěrbinové sadby. Což je o 21 % více, tedy téměř o čtvrtinu. Souvisí to zřejmě s lépe rozvinutým kořenovým systémem, který byl zjištěn v šetření u mladších výsadeb a dokazuje to významnost kořenového systému pro vývoj kultur.





**Graf č. 10:** Porovnání výškových přírůstů sazenic u čtyřletých kultur

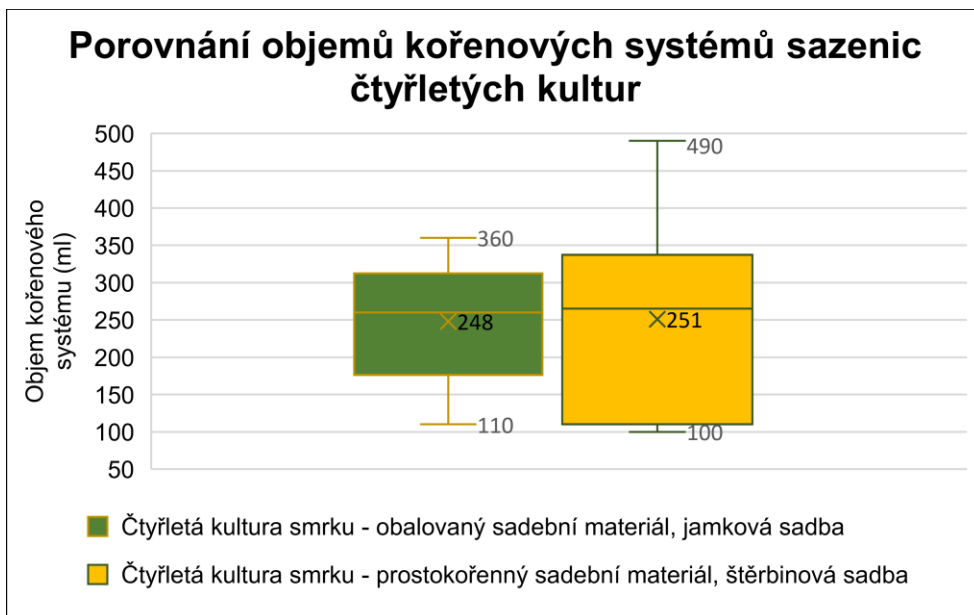
Graf č. 10 znázorňuje výškové přírůsty čtyřletých kultur, které byly velmi podobné. Průměrné hodnoty přírůstů se lišily o 2,4 cm ve prospěch obalované jamkové sadby.



**Graf č. 11:** Porovnání tloušťky kořenových krčků sazenic u čtyřletých kultur

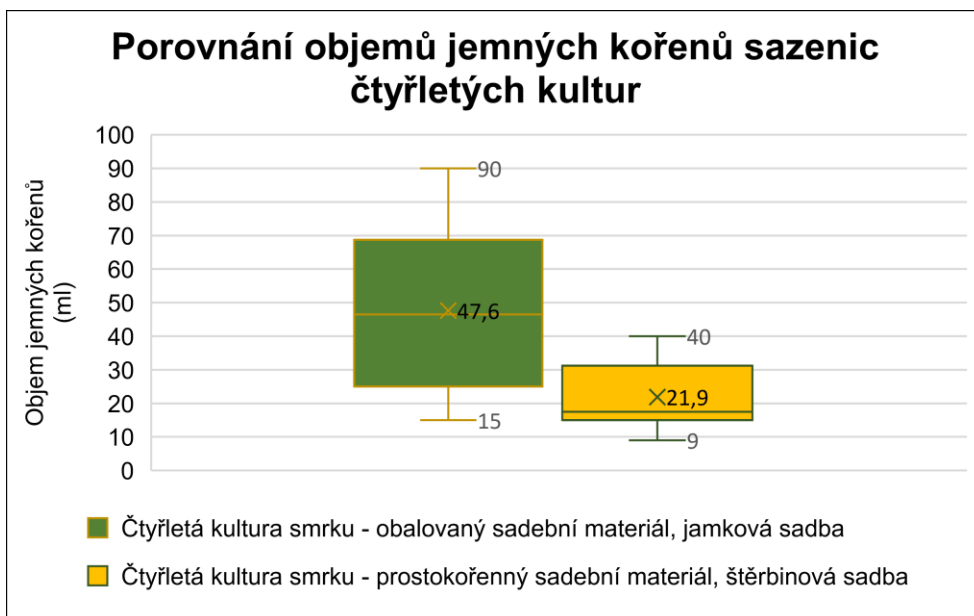
Graf č. 11 zobrazuje tloušťky kořenových krčků. Kořenové krčky byly silnější u prostokořenné štěrbinové sadby průměrně o 0,5 cm. Rozdíl činí téměř 23 %.

### 11.7.2.2 Porovnání hodnot získaných z laboratorního měření u čtyřletých kultur



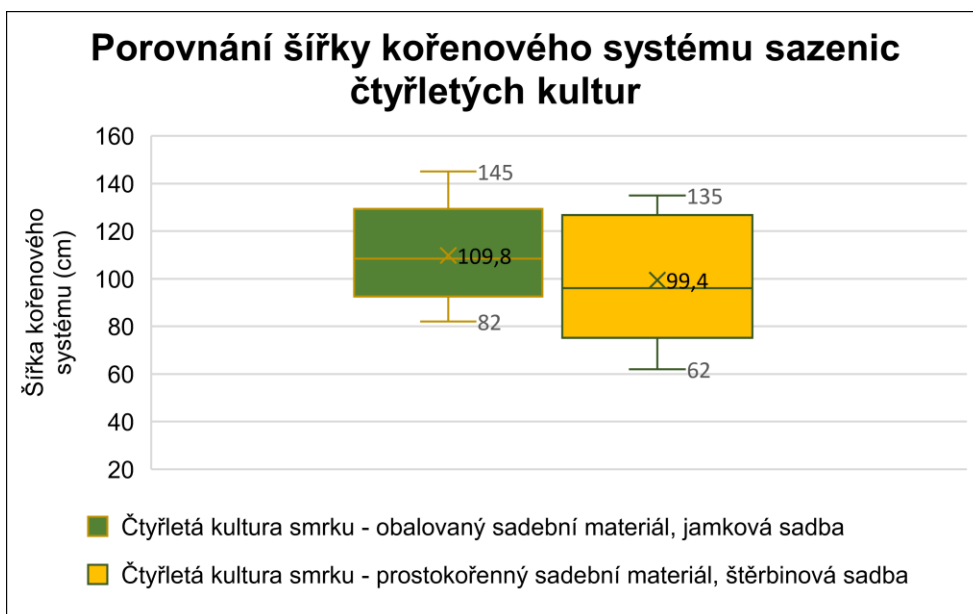
**Graf č. 12:** Porovnání objemů kořenových systémů sazenic u čtyřletých kultur

V grafu č. 12 lze pozorovat objemy kořenových systémů sazenic, ty vycházely průměrně vyšší u prostokořenné štěrbínové sadby o 3 ml. Dále je u této sadby patrná vyšší variabilita výsledných objemů.



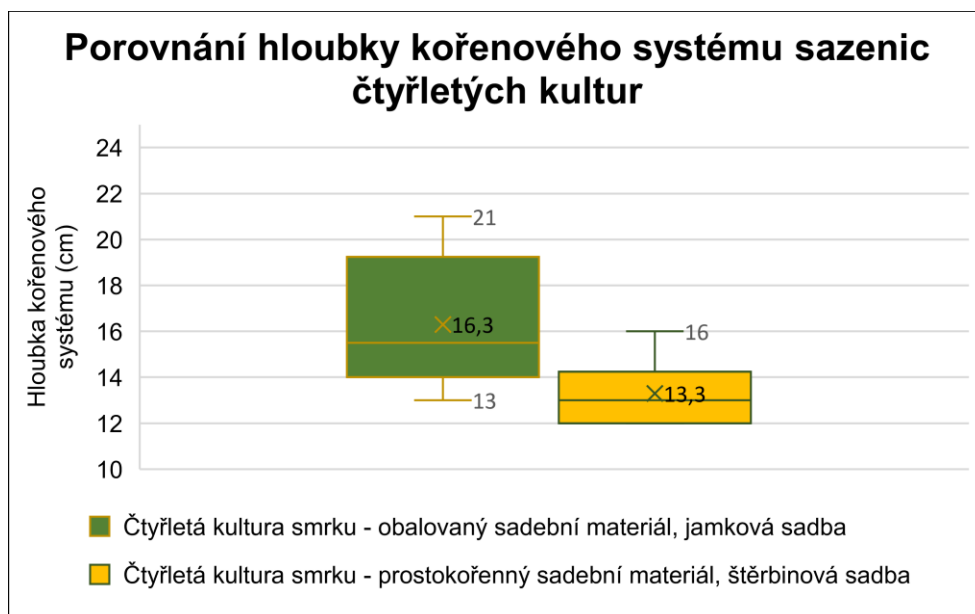
**Graf č. 13:** Porovnání objemů jemných kořenů v kořenovém systému sazenic u čtyřletých kultur

Z grafu č. 13 jasně vyplývá vyšší zastoupení jemných kořenů u obalované jamkové sadby. Měřené sazenice těchto kultur se v porovnání objemů jemných kořenů průměrně liší o 25,7 ml na sazenici ku prospěchu obalované jamkové sadby. Znamená to tedy, že objem jemných kořenů je u obalované jamkové sadby více než dvojnásobný oproti prostokořenné štěrbinové technologii a je velmi rozdílný oproti výsledkům zjištěným u tříletých výsadeb. Výsledky naznačují, že po určitém pozitivním vývoji štěrbinových výsadeb v prvních letech po výsadbě začíná mít obalovaná jamková sadba lepší parametry než prostokořenná štěrbinová sadba. Podíl jemných kořenů je velmi významný parametr, který rozhoduje o prosperitě výsadeb.



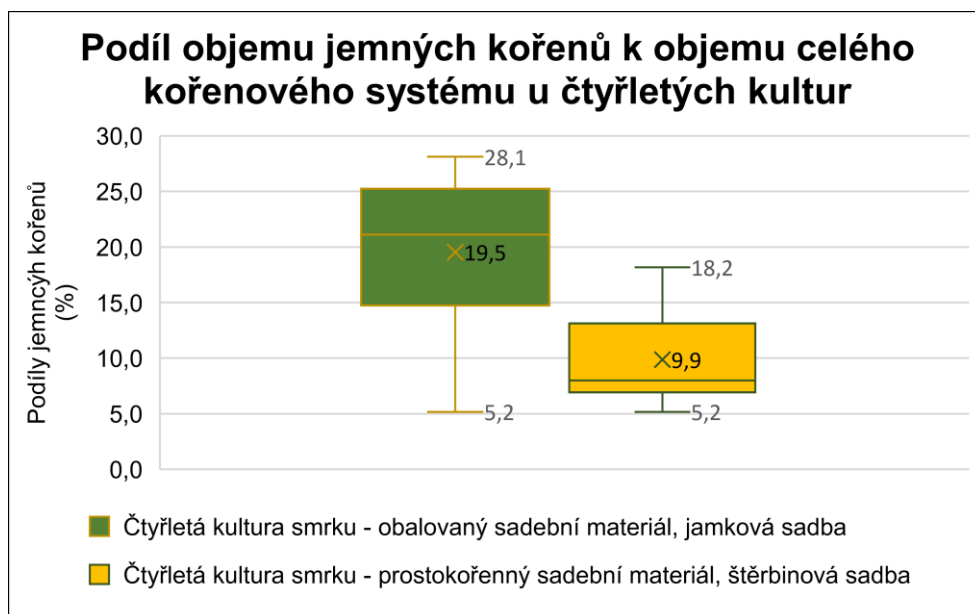
**Graf č. 14:** Porovnání šířky kořenového systému sazenic u čtyřletých kultur

Z grafu č. 14 je patrné, že kořenové systémy byly rozsáhlejší u obalované jamkové sadby. Průměrná šířka u obalované jamkové sadby byla větší o 10,4 cm.



**Graf č. 15:** Porovnání hloubky kořenového systému sazenic u čtyřletých kultur

Z grafu č. 15 je patrné, že kořenový systém u obalovaného sadebního materiálu byl hlubší, a to průměrně o 3 cm.



**Graf č. 16:** Porovnání podílů objemu jemných kořenů k objemu celého kořenového systému u čtyřletých kultur

Graf č. 16 znázorňuje podíly objemu jemných kořenu k celkovému objemu kořenového systému, tento podíl byl vyšší u obalovaného sadebního materiálu. Průměrný rozdíl mezi těmito podíly u daných kultur byl 9,6 %.

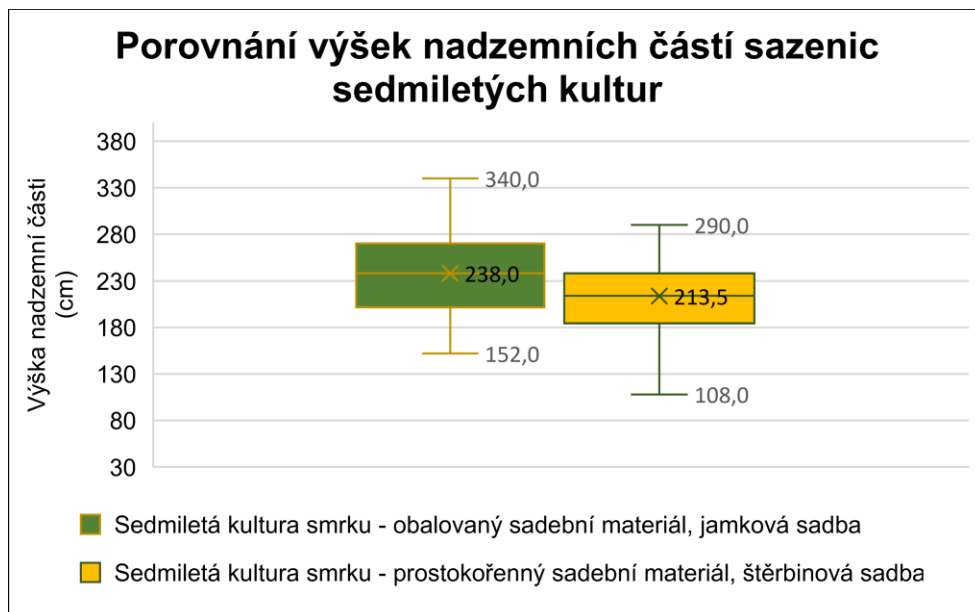
### 11.7.3 Porovnání výsledků sedmiletých kultur

#### 11.7.3.1 Porovnání hodnot získaných z terénního měření u sedmiletých kultur

**Tabulka č. 16:** Srovnání vitality sazenic, změny barvy asimilačních orgánů, okusu terminálního pupene a bočního okusu u sedmiletých kultur

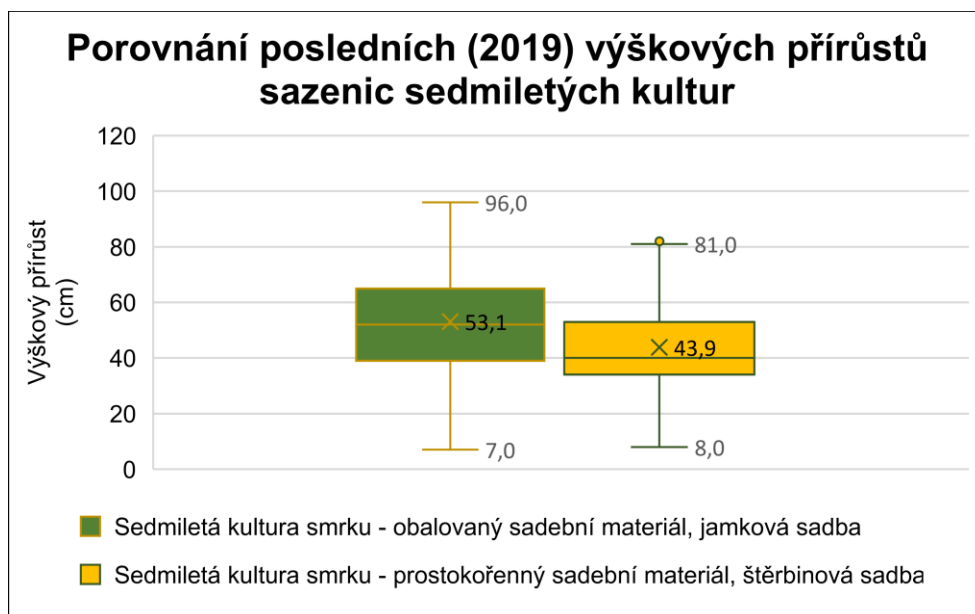
Sedmileté kultury	Vitální sazenice (ks)	Změna barvy asimilačních orgánů (ks)	Okus terminálního pupenu (ks)	Boční okus (ks)	Korovnice smrková (ks)
Jamková sadba, obalovaný sadební materiál	96	4	0	0	0
Štěrbínová sadba, prostokořenný sadební materiál	73	5	0	3	22

Tabulka č. 16 zobrazuje informace o zdravotním stavu a poškození na zkusných plochách kultur. V lepším zdravotním stavu byla jamková obalovaná sadba, a to o 23 kusů sazenic, změna barvy asimilačních orgánů sazenic byla přítomna u této sadby o 1 kus sazenice méně než u štěrbinové prostokořenné sadby. Okus terminálního pupene se u těchto kultur nevyskytoval na žádné sazenici. Bočním okusem bylo poškozeno u štěrbinové prostokořenné sadby o 3 kusy sazenic více než u jamkové obalované sadby, kde se tento okus nevyskytoval. Značné poškození sazenic u štěrbinové prostokořenné sadby bylo zapříčiněno korovnicí smrkovou (*Sacchiphantes abietis*), v této kultuře se vyskytovalo 22 kusů sazenic s tímto poškozením. V kultuře s jamkovou obalovanou sadbou se korovnice smrková nevyskytovala.



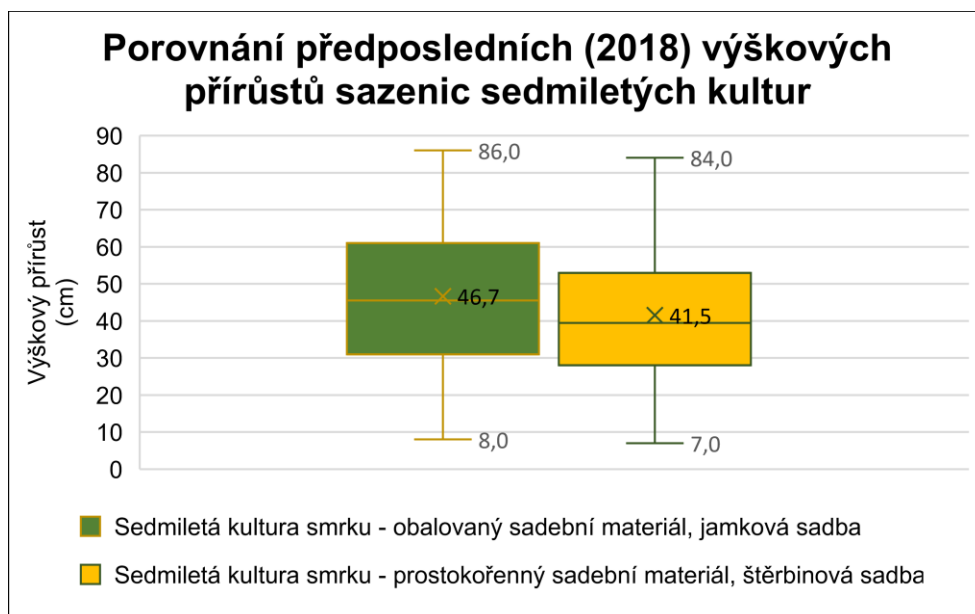
**Graf č. 17:** Porovnání výšek nadzemních částí sazenic u sedmiletých kultur

Z grafu č. 17 jde vidět srovnání výšek nadzemních částí kultur, které byly vyšší u obalované jamkové sadby v průměru o 24,5 cm na sazenici. Výsledky podporují výše uvedenou hypotézu, že v pozdějších letech se díky lepším parametrům kořenového systému začíná projevovat kvalita obalované jamkové technologie výsadby, kdy výškově už nezaostává za prostokořennou štěrbinovou sadbou, ale má zhruba více než 10 % výškový náskok.



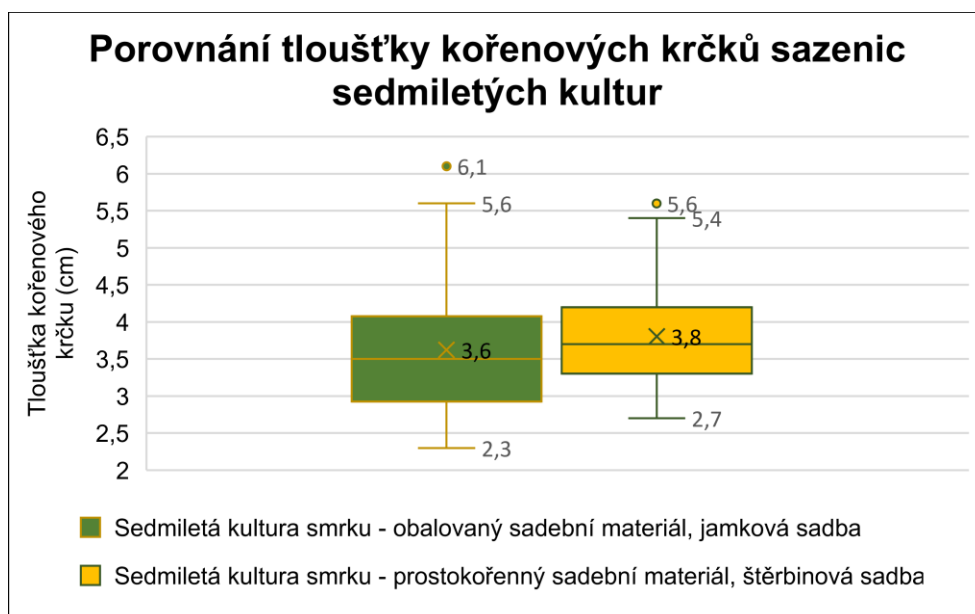
**Graf č. 18:** Porovnání výškových přírůstů sazenic za poslední rok (2019) u sedmiletých kultur

Na grafu č. 18 lze názorně vidět výškové přírůsty za rok 2019, tyto přírůsty byly vyšší u obalované jamkové sadby. Průměrná hodnota přírůstu, o kterou se tyto kultury liší, byla 9,2 cm.



**Graf č. 19:** Porovnání výškových přírůstků sazenic za předposlední rok (2018) u sedmiletých kultur

Z grafu č. 19 vyplývá, že předposlední přírůsty za rok 2018 byly vyšší u obalované jamkové sadby, a to v průměru o 5,2 cm než u prostokořenné štěrbinové sadby.

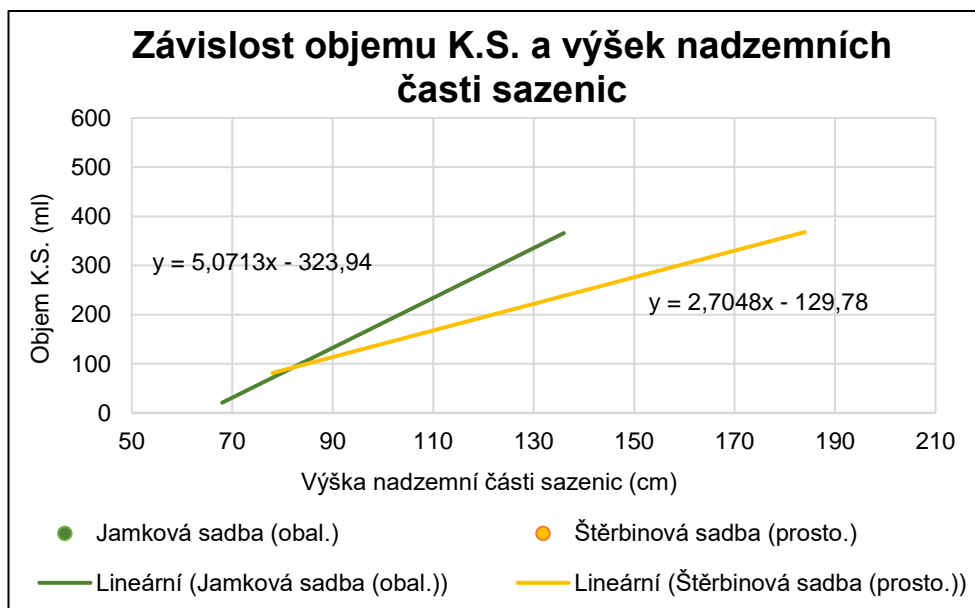


**Graf č. 20:** Porovnání tloušťky kořenových krčků sazenic u sedmiletých kultur

Na grafu č. 20 lze spatřit srovnání tloušťky kořenových krčků, které bylo průměrně o 0,2 cm tlustší u prostokořenné štěrbinové sadby.



## 11.8 Závislost objemu kořenového systému a výšek nadzemních částí sazenic



**Graf č. 21:** Závislost objemu kořenového systému a výšek nadzemních částí sazenic

Graf č. 21 vyjadřuje závislost objemu kořenového systému s výškou nadzemních částí sazenic. Do tohoto bodového grafu byla vložena data objemu kořenového systému a výšek nadzemních částí z laboratorního měření tříletých a čtyřletých sazenic. Tato data byla proložena spojnici trendu. Směrnice rovnice ukazuje na vyšší závislost mezi daty u obalované jamkové sadby.

## 11.9 Souhrn průměrných výsledků všech zkoumaných výsadeb

**Tabulka č. 17:** Shrnutí průměrných výsledků terénního měření tříletých, čtyřletých a sedmiletých kultur

	Průměrné výšky nadzemních částí (cm)	Průměrný poslední výškový přírůst (cm)	Průměrný předposlední výškový přírůst (cm)	Průměrná tloušťka kořenového krčku (cm)
<b>Tříleté kultury</b>				
Jamková sadba, obalovaný sadební materiál	74,9	29,8	-	1,6
Štěrbínová sadba, prostokořenný sadební materiál	90	31,2	-	2
<b>Čtyřleté kultury</b>				
Jamková sadba, obalovaný sadební materiál	106,8	39	-	2,2
Štěrbínová sadba, prostokořenný sadební materiál	129,2	36,6	-	2,7
<b>Sedmileté kultury</b>				
Jamková sadba, obalovaný sadební materiál	238	53,1	46,7	3,6
Štěrbínová sadba, prostokořenný sadební materiál	213,5	43,9	41,5	3,8

V tabulce č. 17 jsou vidět průměrné hodnoty z terénního měření u tříletých, čtyřletých a sedmiletých kultur. Červeně zvýrazněné hodnoty jsou hodnoty, které dosahují vyšších hodnot u stejně starých výsadeb.

**Tabulka č. 18:** Shrnutí průměrných výsledků laboratorního měření tříletých a čtyřletých kultur

	Průměrný objem K.S. (ml)	Průměrný objem jemných kořenů K.S. (ml)	Průměrná šířka K.S. (cm)	Průměrná hloubka K.S. (cm)	Průměrný podíl jemných kořenů (%)
<b>Tříleté kultury</b>					
Jamková sadba, obalovaný sadební materiál	56	14	78,1	14,7	26,2
Štěrbínová sadba, prostokořenný sadební materiál	140,2	22,9	88,5	16,2	16,6
<b>Čtyřleté kultury</b>					
Jamková sadba, obalovaný sadební materiál	248	47,6	109,8	16,3	19,5
Štěrbínová sadba, prostokořenný sadební materiál	251	21,9	99,4	13,3	9,9

V tabulce č. 18 jsou vyčísleny průměrné hodnoty z laboratorního měření tříletých a čtyřletých kultur. Zkratka K.S. znamená kořenový systém. Červeně zvýrazněné hodnoty jsou hodnoty, které dosahují vyšších hodnot u stejně starých výsadeb.

## 11.10 Deformace kořenových systémů sazenic a výskyt adventivních kořenů

**Tabulka č. 19:** Přehled deformací kořenových systémů sazenic a výskyt adventivních kořenů u tříletých kultur

<b>TŘÍLETÉ KULTURY</b>	Bez deformace	Deformace ve tvaru L	Strboul	Výskyt adventivních kořenů
Jamková sadba, obalovaný sadební materiál	0	0	10	2
Štěrbínová sadba, prostokořenný sadební materiál	6	2	2	2

V tabulce č. 19 je znázorněn přehled deformací kořenového systému, které se vyskytovaly buď ve tvaru písmene L anebo ve formě strboulu. U jamkové obalované sadby bylo 10 z 10 sazenic poškozeno deformací ve formě strboulu. U štěrbinové prostokořenné sadby bylo 6 sazenic zcela bez deformací, 2 sazenice s deformací ve tvaru písmene L a strboulem byly deformovány 2 sazenice. Dále lze v tabulce pozorovat výskyt adventivních kořenů, ty byly přítomny u obou kultur ve stejném počtu, a to u 2 sazenic z 10 zkoumaných.

**Tabulka č. 20:** Přehled deformací kořenových systémů sazenic a výskyt adventivních kořenů u čtyřletých kultur

<b>ČTYŘLETÉ KULTURY</b>	Bez deformace	Deformace ve tvaru L	Strboul	Výskyt adventivních kořenů
Jamková sadba, obalovaný sadební materiál	1	0	9	3
Štěrbínová sadba, prostokořenný sadební materiál	4	4	2	1

V tabulce č. 20 jde vidět porovnání výskytu deformací kořenového systému. Jamková obalovaná sadba obsahovala 1 sazenici bez deformace

a 9 sazenic s deformací ve formě strboulu. Deformace do písmene L se u této sadby nevyskytovala. U štěrbínové prostokořenné sadby byly 4 sazenice bez deformací, 4 sazenice s deformací ve tvaru L a 2 sazenice s výskytem deformace ve tvaru strboulu. Dále je v tabulce k vidění porovnání výskytu adventivních kořenů, které se u jamkové obalované sadby vyskytovaly u 3 sazenic a u štěrbínové prostokořenné sadby pouze u 1 sazenice.

### 11.11 Výsledky statistického vyhodnocení

V níže uvedených tabulkách je hodnota F statistická hodnota součtu odchylek od modelové hodnoty a písmeno p vyjadřuje hladinu významnosti.

**Tabulka č. 21:** Výsledky statistického vyhodnocení nadzemních částí u tříletých kultur

<b>Tříleté kultury</b>	Jamková obalovaná sadba	Štěrbínová prostokoř. sadba	F	p
Výška sazenice	74,90	90,00	47,67	0,00
Hi	29,80	31,20	0,91	0,34
Tloušťka k.k.	1,58	1,97	45,58	0,00

Tabulka č. 21 informuje o statistickém vyhodnocení výšky sazenice, posledním výškovém přírůstu (Hi) a tloušťce kořenového krčku mezi tříletými výsadbami. V této tabulce lze pozorovat statistickou významnost u výšky a tloušťky kořenového krčku sazenice.

**Tabulka č. 22:** Výsledky statistického vyhodnocení nadzemních částí u čtyřletých kultur

<b>Čtyřleté kultury</b>	Jamková obalovaná sadba	Štěrbínová prostokoř. sadba	F	p
Výška sazenice	106,80	129,20	44,76	0,00
Hi	39,00	36,60	1,61	0,21
Tloušťka k.k.	2,24	2,71	38,44	0,00

V tabulce č. 22 lze pozorovat statistickou významnost opět u výšky sazenice a tloušťky kořenového krčku sazenice, ta je dána nižší hodnotou p než stanovená hladina významnosti (0,05).

**Tabulka č. 23:** Výsledky statistického vyhodnocení nadzemních částí u sedmiletých kultur

<b>Sedmileté kultury</b>	Jamková obalovaná sadba	Štěrbínová prostokoř. sadba	F	p
Výška sazenice	238,00	213,50	17,57	0,00
Hi	53,10	43,80	13,15	0,00
Hi18	46,70	41,50	4,20	0,04
Tloušťka k.k.	3,62	3,80	2,65	0,11

Tabulka č. 23 poukazuje na statistickou významnost, která se u sedmiletých kultur potvrdila v případě výšky sazenice, předposledního a posledního přírůstu sazenice.

**Tabulka č. 24:** Výsledky statistického vyhodnocení podzemních částí u tříletých kultur

<b>Tříleté kultury</b>	Jamková obalovaná sadba	Štěrbínová prostokoř. sadba	F	p
Objem KS	56,00	140,20	13,15	0,00
V jemných kořenů	14,00	22,90	2,40	0,14

V tabulce č. 24 lze vidět, že z těchto dvou posuzovaných parametrů je statistický významný pouze objem kořenového systému.

**Tabulka č. 25:** Výsledky statistického vyhodnocení podzemních částí u čtyřletých kultur

<b>Čtyřleté kultury</b>	Jamková obalovaná sadba	Štěrbínová prostokoř. sadba	F	p
Objem KS	248,00	251,00	0,00	0,95
V jemných kořenů	47,60	21,90	9,23	0,01

Tabulka č. 25 znázorňuje, že statisticky významný parametr u čtyřletých kultur je objem jemných kořenů.

## 12. Diskuze

Lesníci v problematice lepšího odrůstání nově vzniklých kultur často vedou diskuze, zda je lepší vysazovat prostokořenný nebo krytokořenný sadební materiál. CHARVÁT (2018) uvádí, že při dodržení všech pravidel při pěstování a výsadbě krytokořenného sadebního materiálu se zvyšuje úspěšnost zalesnění a zkracuje se i doba zajištění kultur. Výsledky této práce tuto skutečnost v některých případech nepotvrdily a převážně lépe odrůstal prostokořenný sadební materiál. Ovšem výsledky mohou být ovlivněny různými faktory, jako například: různou kvalitou sadebního materiálu a způsobem provedení výsadby.

Aby umělá obnova lesa byla zdárně dokončena, musí být kladen velký důraz na kvalitní sadební materiál. Je nutné, aby sadební materiál byl vypěstovaný v souladu s dodržáním správných technologických postupů v lesních školkách a zejména dobře vykonanou prací při samotném zalesňování (MAUER a FOLTÁNEK 2006). Dalším důležitým krokem pro úspěšnou umělou obnovu je zamezení negativního působení biotických a abiotických vlivů, které mohou narušovat stabilitu a zdravotní stav nově vzniklých kultur. U krytokořenného sadebního materiálu je nutností prověření obalů a technologie pěstování, a to hlavně z důvodu kvalitního vytváření kořenového systému v obalu. Kořenový systém krytokořenného sadebního materiálu by se měl po výsadbě rozrůstat správným způsobem i mimo vlastní obal. (MAUER et al. 2006).

ORCT (2018) ve své bakalářské práci mimo jiné studoval tříletou smrkovou kulturu zasazenou jamkovým způsobem, prostokořenným sadebním materiálem. Průměrná výška nadzemní části mu vyšla 83 cm, průměrný přírůst 31,1 cm a tloušťka kořenového krčku 2,3 cm. V porovnání s mým výzkumem je jeho hodnota průměrné výšky nadzemní části vyšší o 8,1 cm, průměrný přírůst byl v jeho výzkumu vyšší o 1,3 cm a tloušťka kořenového krčku byla opět vyšší v jeho výzkumu, a to o 0,7 cm. Tyto odchylky vyplývající z porovnání výsadeb jsou dle mého názoru minimální a zanedbatelné. Dále u pěti vykopaných tříletých sazenic měřil objem

kořenového systému, který mu vyšel průměrně 176 ml a objem jemných kořenů, ten v jeho výzkumu dosahoval průměrně 34 ml. Ve srovnání s mým výzkumem vyšel průměrný objem kořenového systému tříletých sazenic o 120 ml méně a průměrný objem jemných kořenů o 20 ml méně. Tyto hodnoty dosahují značných rozdílů, podle mého názoru je to hlavně dáno použitým sadebním materiálem, protože v jeho výzkumu byl zkoumán prostokořenný sadební materiál. Například u druhé tříleté plochy v mém výzkumu, která byla zasazena štěrbínově, prostokořenným sadebním materiálem se průměrné objemové výsledky dosti přibližují výše uvedeným hodnotám dle ORCTA (2018). Na této ploše měřené sazenice dosahovaly průměrné výšky nadzemních částí 90 cm, průměrný přírůst byl 31,2 cm a průměrná tloušťka kořenového krčku byla 2 cm. Co se týče laboratorních výsledků, tak vykopané sazenice měly průměrný objem kořenového systému 140,2 ml a průměrný objem jemných kořenů byl 22,9 ml.

Podobný výzkum vedl i ČECH (2013), který porovnával čtyřleté smrkové kultury založené jamkovým a štěrbínovým způsobem. U jamkové sadby mu vyšla průměrná výška nadzemní části 180,1 cm, průměrný přírůst 51 cm a tloušťka kořenového krčku 3,8 cm. V porovnání s mým výzkumem byla jeho průměrná výška nadzemní části sazenic vyšší o 73,3 cm, průměrný přírůst byl vyšší o 12 cm a tloušťka kořenového krčku byla v mém výzkumu tenčí v průměru o 1,6 cm. U štěrbínové výsadby ČECHOVI (2013) vycházela průměrná výška nadzemní části sazenic 141,2 cm, průměrný přírůst 33,1 cm a průměrná tloušťka kořenového krčku 3,8 cm. Ve srovnání s mým výzkumem je jeho průměrná hodnota nadzemní části vyšší o 12 cm, průměrný přírůst je naopak nižší o 3,5 cm a průměrná tloušťka kořenového krčku je vyšší o 1,8 cm. Co se týče výšky nadzemní části a přírůstu jsou rozdíly hlavně u jamkové sadby, tyto odchylky mohou být zapříčiněny jiným druhem sadebního materiálu, lokalitou a v neposlední řadě též typem stanoviště. Porovnání výšky nadzemních částí a přírůstu štěrbínových výsadeb jsou poměrně varované. Tloušťka kořenového krčku je však u obou typů výsadeb řádově vyšší ve prospěch jeho výzkumu, s největší



pravděpodobností byl na jeho výzkumných plochách využít jiný sadební materiál s větší tloušťkou kořenového krčku.

Výsledky sedmiletých ploch nelze porovnat s jinou prací z důvodu ojedinělých výsledků. Jamková obalovaná sadba v mém výzkumu průměrně dosahovala výšky nadzemních částí sazenic 238 cm, průměrný poslední výškový přírůst činil 53,1 cm, průměrný předposlední výškový přírůst byl 46,7 cm a průměrná tloušťka kořenového krčku byla 3,6 cm. V porovnání se štěrbinovou prostokořennou sadbou byly sazenice u jamkové obalované sadby průměrně vyšší o 24,5 cm, poslední průměrný výškový přírůst byl vyšší o 9,2 cm, předposlední průměrný výškový přírůst byl vyšší o 5,2 cm a kořenový krček byl naopak tlustší u štěrbinové sadby, a to průměrně o 0,2 cm. Výsledky štěrbinové prostokořenné sadby jsou dle mého názoru velmi ovlivněny výskytem korovnice smrkové (*Sacchiphantes abietis*), která může způsobovat zpomalení růstu a zhoršení zdravotního stavu stromku.

V další části diskuze bych zmínil deformace kořenových systémů sazenic. Jelikož deformace kořenového systému nelze na první pohled po výsadbě vidět, nabízí se otázka, zda lze deformace kořenového systému odhalit podle růstu nadzemní části stromku. MAUER (2011) uvádí, že pokud sadební materiál není nijak oslaben a vyskytuje se u něj deformace kořenového systému, odrůstá v normálních podmínkách dobře, jen šok z přesazení může trvat delší dobu. Tuto skutečnost můj výzkum potvrzuje, protože všechny vykopané sazenice byly zcela vitální bez jakýchkoliv negativních znaků na růst sazenic a při následném laboratorním šetření bylo zjištěno, že 29 ze 40 vykopaných sazenic trpělo vážnými deformacemi kořenových systémů.

MAUER (2011) popisuje, že za poslední tři roky vykopal celkem 660 stromů z 41 porostů ve stáří 4 až 6 let po výsadbě a závažné deformace kořenových systémů byly přítomny u 420 stromů, to odpovídá 63 % deformovaných kořenových systémů z celkového počtu vykopaných sazenic. V porovnání s mým výzkumem je procento deformovaných

kořenových systémů ještě vyšší, a to 73 %, ale zároveň nižší, než uvádí JANOUŠEK (2013), který ve své práci uvádí, že vykopal 90 kusů sazenic smrku ztepilého ze 3 kultur ve věku 5-6 let po výsadbě a deformaci kořenového systému bylo poškozeno 85 kusů, tedy 94 % stromků. NAVRÁTIL (2018) ve své práci uvádí, že vykopal 10 tříletých a 10 pětiletých sazenic smrku a deformace kořenových systémů se vyskytovaly u 70 % vykopaných jedinců. Ve srovnání s mým výzkumem se jeho výsledek liší pouze o 3 % deformovaných kořenových systémů. MAUER (2011) dále popisuje, že v kulturách založených krytokořeným sadebním materiálem bylo procento deformovaných kořenových systémů ještě vyšší, a to až 85 %. V porovnání s mojí prací je jeho procento deformovaných krytokořených sazenic nižší, protože v mém výzkumu se deformace vyskytovaly až u 95 % krytokořených sazenic.

HLADÍK (2011) mimo jiné studoval vitalitu sazenic, ty začleňoval do tří stupňů A, B, C dle zbarvení asimilačních orgánů. Stupeň A je nejvitálnější, kde je nažloutlých jedinců do 25 %, a kategorie C je nejhorší. Všechny jeho studované tříleté a pětileté plochy zařadil do kategorie A. V tomto směru se moje práce s jeho prací shoduje, protože v mém výzkumu se v tříleté kultuře založené jamkovým způsobem, obalovaným sadebním materiálem vyskytovalo 8,7 % nažloutlých sazenice a v tříleté kultuře založené štěrbinovým způsobem, prostokořeným sadebním materiálem se vyskytovalo 6,4 % nažloutlých jedinců. V čtyřleté kultuře založené jamkovým způsobem, obalovaným sadebním materiálem bylo nažloutlých 9,9 % stromků a v čtyřleté kultuře založené štěrbinovým způsobem, prostokořeným sadebním materiálem se vyskytovalo 5,3 % nažloutlých jedinců. V sedmileté kultuře založené jamkovým způsobem, obalovaným sadebním materiálem bylo nažloutlých 4,2 % stromků a v sedmileté kultuře založené štěrbinovým způsobem, prostokořeným sadebním materiálem bylo 5,3 % nažloutlých jedinců. Tudíž všechny výše uvedené kultury by spadaly do stupně vitality A.

JELÍNEK (2014) ve své práci mimo jiné vyhodnocoval i škody zvěří a dospěl k výsledku, že u umělé tři roky staré obnovy bylo okusem

poškozeno 6,6 % sazenic. V porovnání s tříletou kulturou zalesněnou jamkově, obalovaným sadebním materiálem bylo jeho procento poškozených sazenic vyšší o 3,5 % a v porovnání s tříletou kulturou zalesněnou štěrbinově, prostokořenným sadebním materiálem bylo jeho procento opět vyšší o 5,3 %. U čtyřleté kultury bylo u jamkové obalované sadby poškozeno okusem 17,6 % stromků a u čtyřleté kultury založené štěrbinově prostokořenným sadebním materiálem bylo okusem poškozeno 23,5 % stromků. V sedmileté kultuře se okus vyskytoval jen na ploše zalesněné štěrbinově, prostokořennou sadbou, a to pouze u 3 % stromků.

Překvapivé je zjištění o zaostávání objemu kořenového systému obalované sadby sázené jamkovou technologií v prvních letech po výsadbě. Vysvětlení lze zřejmě hledat ve stoprocentním počtu strboulů obalené sadby u vykopaných sazenic. To zřejmě způsobilo stagnaci ve vývoji kořenového systému těchto sazenic a následně i zaostávání ve výškovém růstu nadzemní části. Lze jen spekulovat, co je příčinou takto chybného vývoje výsadeb. Zda to je vysokým podílem jílovité frakce půd nebo způsobem provádění jamkové technologie, která vytvořila pevnou neprorůstavou stěnu jamky, ze které se kořeny nemohou rozvíjet, nebo oběma důvody. Výsledky z výzkumných ploch ukázaly, že se jedná o téměř trojnásobnou hodnotu objemu kořenového systému prostokořenného sadebního materiálu oproti obalenému sadebnímu materiálu, což je statisticky vysoce významný rozdíl. Takové hodnoty v dostupné literatuře nebyly zjištěny.

Jako doporučení pro lesnickou praxi lze na základě těchto šetření konstatovat, že vedle kvality sadebního materiálu je rozhodující kvalitní provedení výsadby, která spolurozhoduje o kvalitě budoucnosti našich lesů pro příštích sto let.

### 13. Závěr

Tato diplomová práce si kladla za úkol posoudit vliv technologie výsadby na vývoj nadzemní a podzemní části výsadeb smrku v oblasti Libavá. Tento vliv technologie výsadby byl sledován na šesti kulturách smrku. Dvě kultury byly tříleté, dvě čtyřleté a dvě sedmileté. U těchto párových kultur byla vždy jedna kultura založena jamkovou technologií obalovaným sadebním materiálem a druhá štěrbinovou technologií prostokořenným sadebním materiálem. Všechny zkoumané plochy vykazovaly podobné, ne-li stejné přírodní podmínky a nacházely se na území spravovaném Vojenskými lesy a statky ČR na lesní správě Libavá.

Hodnoceny byly výška nadzemní části, poslední (v případě sedmiletých kultur i předposlední) výškový přírůst, tloušťka kořenového krčku, zdravotní stav a u vybraných jedinců i objem kořenového systému, objem jemných kořenů, průměrná šířka kořenového systému a hloubka kořenového systému.

Ze zjištěných výsledků u tříletých kultur je zřejmé, že všechny zjišťované parametry nadzemní i podzemní části sazenic byly vyšší u štěrbinové technologie za použití prostokořenného sadebního materiálu. Průměrná výška nadzemních částí sazenic byla u této sadby vyšší o 15,1 cm a průměrný výškový přírůst byl vyšší o 1,4 cm oproti jamkové technologii s využitím obalovaného sadebního materiálu. Kořenový systém byl u štěrbinové prostokořenné sadby vyvinutější a trpěl deformacemi ze 40 %, kdežto u jamkové obalované sadby trpělo 100 % zkoumaných jedinců. Výskyt adventivních kořenů byl u obou výsadeb stejný. Průměrný objem kořenového systému byl u štěrbinové prostokořenné sadby vyšší o 84,2 ml na jednu sazenici než u jamkové obalované sadby.

Po vyhodnocení výsledků čtyřletých kultur má štěrbinová prostokořenná sadba většinu zjišťovaných hodnot nadzemních částí sazenic vyšší, pouze průměrný výškový přírůst je větší u jamkové obalované sadby, a to o 2,4 cm. Značný rozdíl u těchto výsadeb byl v průměrné výšce nadzemní části, která byla u štěrbinové prostokořenné

sadby vyšší o 22,4 cm. Kdežto u kořenového systému vykazovala jamková obalovaná sadba ve většině zkoumaných parametrů vyšší hodnoty, včetně výskytu adventivních kořenů. Pouze průměrná hodnota objemu kořenového systému byla u štěrbinové prostokořenné sadby nepatrně vyšší, a to o 3 ml. Deformace kořenového systému se vyskytovaly v případě jamkové obalované sadby u 90 % jedinců, kdežto u druhé sadby u 60 % jedinců.

Zhodnocení výsledků nadzemních částí sedmiletých kultur vyústilo ve prospěch jamkové obalované sadby, u které byly všechny studované parametry vyšší, až na tloušťku kořenového krčku. Průměrná výška nadzemní části byla u jamkové obalované sadby vyšší o 24,5 cm, průměrný poslední výškový přírůst byl vyšší o 9,2 cm a průměrný předposlední výškový přírůst byl vyšší o 5,2 cm oproti štěrbinové prostokořenné sadbě.

Z těchto výsledků je zřejmé, že použití rozdílné technologie a použitého sadebního materiálu má na budoucí odrůstání a prosperitu kultur velký vliv. V této práci byl potvrzen rostoucí vztah mezi velikostí kořenového systému a výškou nadzemní části. Překvapivým výsledkem bylo zjištění většího počtu deformovaných jedinců u jamkové obalované sadby než u štěrbinové prostokořenné sadby.

## 14. Seznam použité literatury

ANONYMUS. *LHC Libavá, LHP 2011–2020*, Lesprojekt východní Čechy, s. r. o., [s. n.], 2010.

ČECH, Jaroslav. *Zhodnocení vývoje smrkových výsadeb v závislosti na způsobu výsadby na Rožmitálsku*. Praha, 2013. 64 s. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra pěstování lesů.

ČERMÁK, Petr. Defoliace a radiální růst: ukazatelé vitality smrku ztepilého. *Lesnická práce: ochrana lesa*. 2007, vol. 86, no. 11, s. 14-15. ISSN 0322-9254.

HLADÍK, Jan. *Vyhodnocení přirozené a umělé obnovy smrku ztepilého (Picea abies / L./ KARST.) na majetku Dr. Kinského*. Brno, 2011. 36 s. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav zakládání a pěstění lesů.

CHARVÁT, Radomír. Využití krytokořenného sadebního materiálu z pohledu lesnické praxe. *Sborník příspěvků: Užití krytokořenného sadebního materiálu při obnovách lesa, zalesňování a obnova v krajině*. Lesní družstvo Vysoké Chvojno s.r.o., 2018, s. 73-76 ISBN 978-80-02-02844-4

JANOUŠEK, Zdeněk. *Vliv biotechniky na deformace kořenového systému lesních dřevin*. Brno, 2013. 69 s. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav zakládání a pěstění lesů.

JELÍNEK, Richard. *Vývoj smrkových výsadeb založených různou technologií v oblasti Brd*. Praha, 2014. 90 s. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra pěstování lesů.

JURÁSEK, Antonín; MARTINCOVÁ, Jarmila; LEUGNER, Jan. *Manipulace se sadebním materiálem lesních dřevin od vyzvednutí ve školce až po*

*výsadbu*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2010. 34 s. ISBN 978-80-741-7035-5.

KANTOR, Josef et al. *Zakládání lesů*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1965. 486 s.

KOLÍN, Stanislav. Deformace kořenového systému: stabilita budoucích porostů. *Lesnická práce: lesní školkařtví*. 2001, vol. 80, no. 4, s. 155. ISSN 0322-9254.

KUPKA, Ivo. *Pěstování lesů I*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2008. 150 s. ISBN 978-80-213-1782-6.

KUPKA, Ivo. *Základy pěstování lesa*. Praha: Česká zemědělská univerzita, Fakulta lesnická a environmentální, 2005. 175 s. ISBN 80-213-1308-0.

LANDA, Arnošt; PROCHÁZKA, Stanislav. *Pěstování lesů*. 2. přepracované vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1963. 421 s.

LOKVENC. *Materiál sadební prostokořenný: Lesnický naučný slovník I*. Praha: Agrospoj, 1994. 522 s. ISBN 80-7084-111-7.

MARTINKOVÁ. *Kořen: Lesnický naučný slovník I*. Praha: Agrospoj, 1994. 415 s. ISBN 80-7084-111-7.

MAUER, Oldřich et al. *Rhizologie lesních dřevin*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2013. 259 s. ISBN: 978-80-7375-697-0.

MAUER, Oldřich et al. *Zakládání lesů II*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, učební text, 2011. 216 s.

MAUER, Oldřich. *Vliv kvality obnovních prací na následnou kvalitu a stabilitu založených lesních porostů*. In: *Doprava, manipulace a sazení sadebního materiálu lesních dřevin*. Sborník referátů Řečany nad Labem a Sdružení vlastníků obecních a soukromých lesů v ČR 18. 8. 2011, s. 15–24.

MAUER, Oldřich; FOLTÁNEK, Vladimír, ed. *Produkce krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin: Production of containerized planting*

*stock in forest tree species*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, 2006. 136 s. ISBN 80-86386-72-4.

MAUER, Oldřich; PALÁTOVÁ, Eva. *Deformace kořenového systému a stabilita lesních porostů. [Root system deformations and stability of forest stands]*. In: *Možnosti použití sadebního materiálu z intenzivních školkařských technologií pro obnovu lesa*. Sborník přednášek z mezinárodního semináře. Opočno 3. a 4. 6. 2004. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, 2004. s. 22-26. ISBN 80-86386-51-1.

MAUER, Oldřich; PALÁTOVÁ, Eva; BÁRTOVÁ, Anna; JURÁSEK, Antonín; NÁROVCOVÁ, Jarmila; SZABLA, Kazimierz. *Průvodce krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin*. Zlín. Lesnická práce, 2006. 136 s.

MUSIL, Ivan; HAMERNÍK Jan. *Jehličnaté dřeviny: přehled nahosemenných i výtrusných dřevin: lesnická dendrologie 1*. Praha: Academia, 2007. 352 s. ISBN 978-80-200-1567-9.

NAVRÁTIL, Adam. *Posouzení vlivu štěrbinové technologie výsadby na stav a vývoj kořenové soustavy smrku (Picea abies L.) v oblasti Litovle*. Praha, 2018. 84 s. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra pěstování lesů.

ORCT, Robin. *Vliv umělé obnovy na stav a vývoj kořenové soustavy smrku (Picea abies L.) v oblasti Hořovicka*. Praha, 2018. 100 s. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra pěstování lesů.

POLENO, Zdeněk; VACEK, Stanislav et al. *Pěstování lesů III. Praktické postupy pěstování lesů*. 1. vydání. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, 2009. 951 s. ISBN 978-80-87154-34-2.

SARVAŠ, Milan; KUPKA, Ivo. *Pěstování a výsadba krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2011. 61 s. ISBN 97880-213-2166-3.



ÚRADNÍČEK, Luboš. *Dřeviny České republiky. 2.*, přeprac. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2009. 367 s. ISBN 978-80-87154-62-5.

ZAHRADNÍK, Petr; HOLUŠA, Jaroslav, ed. *Metodická příručka integrované ochrany rostlin pro lesní porosty*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2014. 376 s. ISBN 978-80-7458-057-4.

## **15. Seznam norem**

ČSN 48 2115. *Sadební materiál lesních dřevin*. Praha: Český normalizační institut, 2012. 23 s.

## 16. Seznam příloh

<b>Příloha č. 1:</b> Naměřená data z terénního měření u tříleté kultury založené jamkovou technologií obalovaným sadebním materiálem.....	85
<b>Příloha č. 2:</b> Naměřená data z terénního měření u tříleté kultury založené štěrbinovou technologií prostokořenným sadebním materiálem .....	87
<b>Příloha č. 3:</b> Naměřená data z terénního měření u čtyřleté kultury založené jamkovou technologií obalovaným sadebním materiálem .....	90
<b>Příloha č. 4:</b> Naměřená data z terénního měření u čtyřleté kultury založené štěrbinovou technologií prostokořenným sadebním materiálem .....	93
<b>Příloha č. 5:</b> Naměřená data z terénního měření u sedmileté kultury založené jamkovou technologií obalovaným sadebním materiálem .....	95
<b>Příloha č. 6:</b> Naměřená data z terénního měření u sedmileté kultury založené štěrbinovou technologií prostokořenným sadebním materiálem .....	99
<b>Příloha č. 7:</b> Stav tříleté kultury SM (jamková, obalovaná).....	102
<b>Příloha č. 8:</b> Ukázka deformací K.S. u tříleté kultury SM (jamková, obalovaná) .....	102
<b>Příloha č. 9:</b> Stav tříleté kultury SM (štěrbinová, prostokořenná) .....	103
<b>Příloha č. 10:</b> Ukázka K.S. bez deformace (vlevo) a deformovaného K.S. s výskytem adventivních kořenů (vpravo) u čtyřleté kultury SM (štěrbinová, prostokořenná).....	103
<b>Příloha č. 11:</b> Stav čtyřleté kultury SM (jamková, obalovaná) + ukázka měření nadzemní části.....	104
<b>Příloha č. 12:</b> Ukázka deformace typu strboul (vlevo) a výskytu adventivních kořenů při této deformaci (vpravo) u čtyřleté kultury SM (jamková, obalovaná).....	104
<b>Příloha č. 13:</b> Stav čtyřleté kultury SM (štěrbinová, prostokořenná).....	105

**Příloha č. 14:** Ukázka deformací K.S. u čtyřleté kultury SM (štěrbinová, prostokořenná)..... 105

**Příloha č. 15:** Měření objemu menších K.S. (vlevo), měření objemu větších K.S. (vpravo)..... 106

## 17. Přílohy

**Příloha č. 1:** Naměřená data z terénního měření u tříleté kultury založené jamkovou technologií obalovaným sadebním materiálem

Číslo sazenice	Výška nadzemní části (cm)	Poslední výškový přírůst (cm)	Tloušťka kořen. krčku (cm)	Vitalita (%)	Poškození (%)
1	79	25	1,2	100	0
2	99	52	1,9	100	0
3	88	38	1,6	100	0
4	73	42	1,3	100	0
<b>5</b>	<b>79</b>	<b>30</b>	<b>1,6</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
6	56	20	1,5	100	0
7	90	51	2,3	100	0
8	101	46	1,8	100	0
9	64	21	1,3	100	0
10	57	17	1,2	100	0
11	84	32	1,7	100	0
<b>12</b>	<b>86</b>	<b>40</b>	<b>3,1</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
13	77	28	1,7	100	0
14	62	17	1,4	85	0
15	79	34	1,4	100	0
16	69	28	1,2	5	0
<b>17</b>	<b>78</b>	<b>21</b>	<b>1,3</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
18	72	19	1,1	100	50 b. okus
19	71	25	1,5	100	0
20	98	52	1,7	100	0
<b>21</b>	<b>68</b>	<b>22</b>	<b>1,7</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
22	84	21	1	100	0
23	76	28	1,1	100	0
24	48	20	1,8	100	0
25	80	20	1,7	95	0
26	88	37	1,3	100	0
27	68	35	1,2	100	0
28	93	50	1,6	100	0
29	71	29	1,4	100	0
30	99	58	1,1	100	0
31	77	34	1,2	100	0
32	62	28	1,2	100	0
33	65	27	2,1	100	0
34	57	22	1,2	100	0

35	62	26	1,8	100	0
36	64	22	1,7	100	0
37	98	51	1,6	100	0
38	63	21	1,8	100	0
39	60	22	1,5	100	0
40	55	29	1,8	80	0
41	84	32	1,9	100	0
42	80	36	2	100	0
43	59	21	1,2	100	0
44	61	27	1,6	100	0
45	69	20	1,8	100	0
46	76	21	1,4	100	0
<b>47</b>	<b>91</b>	<b>34</b>	<b>1,7</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
48	67	19	0,9	60	0
49	71	32	1,2	100	0
50	58	24	1,2	100	0
51	74	21	1,6	100	0
52	82	38	1,6	100	0
53	81	30	1,7	100	0
54	62	17	1,2	100	0
<b>55</b>	<b>73</b>	<b>25</b>	<b>1,2</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
56	55	26	1,4	100	0
57	77	24	1,1	100	0
58	89	25	1,3	100	0
<b>59</b>	<b>92</b>	<b>38</b>	<b>1,8</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
60	61	25	1,2	100	0
<b>61</b>	<b>76</b>	<b>34</b>	<b>1,7</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
62	70	17	1,4	100	0
63	96	48	1,6	100	0
64	81	19	2,1	100	0
65	63	26	1,5	100	0
66	69	30	3	100	0
67	56	29	2,2	100	0
68	89	39	1,4	100	0
69	98	51	1,8	100	0
70	67	38	2,1	60	0
71	82	29	1,9	100	0
<b>72</b>	<b>83</b>	<b>37</b>	<b>1,6</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
73	67	14	1,1	100	30 b. okus
74	70	26	1,3	100	0
75	61	21	1,2	80	0

76	84	34	1,6	100	0
77	55	21	0,9	100	0
78	65	28	1,8	100	0
79	97	54	1,4	100	0
80	66	31	3,1	100	0
81	61	15	1,3	100	0
82	79	27	1,5	100	0
83	65	19	1,2	100	0
84	69	41	1,4	100	0
85	100	49	2,9	100	0
86	72	32	1,4	100	0
87	81	23	1,5	100	0
88	86	34	1,9	100	0
89	46	12	1,6	50	40 b. okus
90	74	30	1,8	100	0
91	78	23	1,2	100	0
92	81	28	1,2	100	0
93	60	21	1,3	100	0
94	87	36	1,8	100	0
95	99	50	1,6	100	0
96	56	27	1,6	100	0
97	85	37	2,1	100	0
98	76	26	1,6	100	0
<b>99</b>	<b>85</b>	<b>29</b>	<b>2,2</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
100	97	21	1,5	100	0
<b>Ø</b>	<b>74,9</b>	<b>29,8</b>	<b>1,6</b>	-	-

**Příloha č. 2:** Naměřená data z terénního měření u tříleté kultury založené štěrbínovou technologií prostokořeným sadebním materiálem

Číslo sazenice	Výška nadzemní části (cm)	Poslední výškový přírůst (cm)	Tloušťka kořen. krčku (cm)	Vitalita (%)	Poškození (%)
<b>1</b>	<b>86</b>	<b>27</b>	<b>2,1</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
2	86	35	1,9	100	0
3	56	8	2	80	0
4	136	38	2,5	100	0
5	115	42	1,7	100	0
6	67	15	1,4	100	0
7	82	39	2,3	100	0
8	97	44	2,1	100	0

9	113	31	1	100	0
10	74	26	2,3	100	0
11	65	26	2,1	100	0
12	77	30	2,6	100	0
13	73	22	2,7	100	0
14	98	19	1,7	100	0
15	66	25	1,8	100	0
16	87	37	2,2	100	0
17	67	24	1,8	100	0
18	105	27	2	100	0
19	84	39	1,7	100	0
20	93	25	1,9	100	0
<b>21</b>	<b>123</b>	<b>45</b>	<b>2,6</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
22	86	44	1,7	100	0
<b>23</b>	<b>92</b>	<b>34</b>	<b>1,9</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
24	65	7	1,2	100	80 b. okus
25	92	34	1,7	100	0
26	107	32	1,9	100	0
27	86	30	1,7	100	0
28	92	41	2,1	100	0
29	84	27	1,3	100	0
30	89	30	1,6	100	60 b. okus
31	102	46	2,4	100	20 b. okus
32	79	37	1,9	100	0
<b>33</b>	<b>96</b>	<b>33</b>	<b>2,4</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
34	136	61	1,9	100	0
35	81	35	2	100	0
36	89	23	2,1	100	0
37	87	34	1,8	100	0
38	88	17	2,1	70	0
39	75	19	1,6	100	0
40	109	24	1,8	75	0
41	82	35	2,2	100	0
42	95	39	2,6	100	0
43	71	27	1,2	100	0
44	83	33	1,7	100	0
45	94	27	1,9	100	0
46	69	16	2,1	100	0
47	93	41	1,4	100	0
48	92	8	2,6	100	0
49	94	15	1,9	100	0



50	104	49	2,4	100	0
51	77	29	1,6	100	0
52	95	40	2	100	0
<b>53</b>	<b>110</b>	<b>44</b>	<b>2,8</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
54	67	12	1,7	100	0
55	81	33	2,2	100	0
56	76	20	1,9	100	0
57	129	31	3,2	100	50 b. okus
58	79	27	1,9	100	0
59	125	42	2,5	100	0
60	76	36	2,3	100	0
61	62	27	1,7	100	0
62	85	29	2,1	100	0
<b>63</b>	<b>96</b>	<b>31</b>	<b>2,1</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
64	84	36	2,3	100	0
65	95	39	1,9	100	0
66	96	37	1,8	70	0
67	102	41	2,2	100	0
68	87	31	1,7	100	0
69	95	41	2,4	100	0
70	88	29	2,1	100	0
71	98	31	1,8	100	0
72	79	42	2	80	0
<b>73</b>	<b>82</b>	<b>30</b>	<b>1,9</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
74	98	39	2,8	100	0
75	89	34	2,1	100	0
76	86	12	1,9	100	0
77	77	30	1,9	100	0
78	99	27	2	100	0
79	86	42	1,4	100	0
80	129	45	1,9	100	0
81	93	29	1,6	100	0
82	67	29	2,5	100	0
<b>83</b>	<b>78</b>	<b>23</b>	<b>2,2</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
<b>84</b>	<b>94</b>	<b>39</b>	<b>2,3</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
85	83	3	1,9	100	40 b. okus
86	83	47	1,9	100	0
87	75	29	1,6	60	0
88	62	16	1,2	100	0
89	101	37	1,6	100	0
90	99	19	1,4	100	0

91	89	37	2,1	100	0
92	104	44	2,2	100	0
<b>93</b>	<b>91</b>	<b>28</b>	<b>2</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
94	72	27	1,4	100	0
95	70	19	1,6	100	0
96	142	49	2,1	100	0
97	85	30	1,8	100	0
98	96	29	1,4	100	0
99	93	48	2,6	100	0
100	131	29	1,9	100	0
<b>Ø</b>	<b>90,0</b>	<b>31,2</b>	<b>2,0</b>	-	-

**Příloha č. 3:** Naměřená data z terénního měření u čtyřleté kultury založené jamkovou technologií obalovaným sadebním materiálem

Číslo sazenice	Výška nadzemní části (cm)	Poslední výškový přírůst (cm)	Tloušťka kořen. krčku (cm)	Vitalita (%)	Poškození (%)
1	109	38	2,3	100	0
2	100	12	3,3	100	T. okus
3	116	8	2,2	100	T. okus
4	109	41	2,3	100	0
<b>5</b>	<b>136</b>	<b>53</b>	<b>2,9</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
6	99	47	1,5	100	0
7	91	29	2,5	100	0
8	79	8	1,4	100	T. okus
9	77	27	1,9	100	0
10	139	40	2,2	100	0
<b>11</b>	<b>103</b>	<b>39</b>	<b>2,2</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
12	114	4	2	100	T. okus
13	96	34	2,8	100	0
14	79	31	2,38	100	0
15	125	52	3,5	100	0
16	127	47	2,8	100	0
17	109	47	3,2	50	0
18	100	38	1,7	100	0
19	94	29	1,5	90	0
<b>20</b>	<b>92</b>	<b>38</b>	<b>1,8</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
21	91	33	2,5	100	0
22	101	49	2,2	100	0
23	120	49	2	100	0

24	110	48	1,7	100	0
25	123	42	2,2	100	0
26	85	34	1,8	100	0
27	149	68	2,2	100	0
28	107	27	2,7	70	0
29	110	37	1,8	100	0
<b>30</b>	<b>102</b>	<b>44</b>	<b>2,8</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
31	123	41	2,6	100	0
32	106	45	1,7	100	0
33	112	51	1,9	100	0
34	119	44	1,8	100	70 b. okus
<b>35</b>	<b>121</b>	<b>50</b>	<b>2,3</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
36	120	46	1,5	100	80 b. okus
37	122	52	2	100	0
<b>38</b>	<b>89</b>	<b>34</b>	<b>2</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
39	101	32	2,4	100	0
40	114	43	2,1	100	0
<b>41</b>	<b>104</b>	<b>34</b>	<b>2,2</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
42	91	41	1,9	100	20 b. okus
43	75	28	1,8	100	0
44	119	41	2,5	70	0
45	120	49	2,3	100	0
<b>46</b>	<b>108</b>	<b>51</b>	<b>2,5</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
47	125	57	1,5	100	60 b. okus
48	130	60	1,9	100	80 b. okus
49	132	67	2,5	70	0
50	97	44	2,3	100	0
51	107	36	2,5	100	0
52	83	32	2,2	100	0
53	94	43	2,3	100	0
54	121	54	2,2	100	0
55	117	39	2,1	100	0
56	105	11	1,9	100	0
57	119	34	2,6	100	0
58	91	27	1,8	60	0
59	79	32	1,5	100	60 b. okus
60	104	50	2,1	100	0
61	100	41	2	100	0
62	122	44	2,5	100	0
63	145	31	2,8	100	0
64	99	23	2,5	70	0

65	103	48	2,3	100	0
<b>66</b>	<b>112</b>	<b>48</b>	<b>2,5</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
67	76	16	1,7	100	50 b. okus
68	106	51	1,6	100	0
69	92	33	2,4	100	40 b. okus
<b>70</b>	<b>99</b>	<b>41</b>	<b>2,8</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
71	110	49	3,2	100	0
72	127	40	2,5	100	0
73	105	35	2,3	100	40 b. okus
74	91	40	2,7	100	0
75	122	55	2,6	100	0
76	136	62	2,4	100	0
77	101	12	2,3	70	20 b. okus
78	82	31	2,3	100	0
79	108	29	2,7	100	0
80	125	38	1,8	100	0
81	84	42	2	100	0
82	79	26	1,4	100	0
83	93	37	2	100	0
84	109	27	2,4	100	0
85	114	41	1,7	100	0
86	123	48	1,9	100	0
87	102	53	1,6	100	0
88	95	40	2,2	100	0
89	77	20	1,7	70	0
90	101	58	3,2	100	0
91	119	41	2,5	100	0
92	115	43	2,6	100	0
93	138	58	2,7	100	0
94	119	39	3,1	100	0
95	100	11	2,4	100	0
96	107	35	2,5	100	0
97	85	29	2,8	100	80 b. okus
98	99	38	2	100	0
99	110	51	2,1	100	0
100	105	36	2,3	100	0
<b>Ø</b>	<b>106,8</b>	<b>39,0</b>	<b>2,2</b>	-	-

**Příloha č. 4:** Naměřená data z terénního měření u čtyřleté kultury založené štěrbínovou technologií prostokořenným sadebním materiálem

Číslo sazenice	Výška nadzemní části (cm)	Poslední výškový přírůst (cm)	Tloušťka kořen. krčku (cm)	Vitalita (%)	Poškození (%)
1	148	42	3	100	0
2	122	32	2,3	100	0
3	101	19	2	100	40 b. okus
4	87	21	2,8	100	50 b. okus
5	152	56	2,1	100	0
6	160	49	1,8	100	0
7	129	29	2,7	100	0
8	97	27	2,9	100	0
9	127	49	2,3	100	30 b. okus
10	132	31	2,7	100	20 b. okus
11	149	38	2,3	100	0
<b>12</b>	<b>184</b>	<b>52</b>	<b>3,5</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
13	155	61	2,2	100	0
14	104	30	2,9	100	0
15	122	44	2,5	100	0
<b>16</b>	<b>145</b>	<b>40</b>	<b>3,4</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
17	108	26	2	100	0
18	128	31	2,7	100	30 b. okus
<b>19</b>	<b>124</b>	<b>35</b>	<b>2,8</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
20	84	33	1,9	100	0
21	137	21	2,7	80	0
22	109	45	2,7	100	0
23	106	37	2,9	100	0
24	198	61	2,3	100	0
25	174	57	3,7	100	0
26	94	50	3,1	100	0
27	156	52	2,7	100	0
28	112	21	2,5	100	0
29	104	45	1,9	0	0
30	117	10	3,2	100	10 b.+T. okus
31	172	47	2,9	100	0
32	147	54	2,5	100	10 b. okus
33	118	30	2,3	100	10 b. okus
34	85	13	1,8	100	T. okus
35	134	22	3,3	100	0

36	177	53	4	100	0
37	193	64	3,1	100	70 b. okus
38	152	43	2,7	100	20 b. okus
39	147	40	2,2	100	0
40	137	48	2,9	100	0
41	157	32	3,3	100	0
42	120	42	1,9	100	0
43	121	35	2	100	0
44	127	36	2,4	100	0
45	92	23	2,9	100	0
46	105	31	2,1	100	0
<b>47</b>	<b>129</b>	<b>39</b>	<b>2,6</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
48	120	31	2,5	100	0
49	127	28	3,5	100	0
50	99	49	3	100	0
51	111	27	2,5	100	0
52	87	19	2,3	100	20 b. okus
<b>53</b>	<b>179</b>	<b>48</b>	<b>3,3</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
<b>54</b>	<b>109</b>	<b>35</b>	<b>2,8</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
55	121	23	3,1	100	0
56	171	56	3	100	0
57	197	69	3,7	100	0
58	116	28	2,5	100	30 b. okus
59	80	16	2	70	50 b. okus
60	160	69	3,3	100	0
61	121	49	2,3	100	0
62	117	5	3,7	100	T. okus
63	119	31	2,9	100	0
64	97	41	3	100	0
65	83	17	2,8	100	0
66	129	3	2,4	100	0
67	94	21	2,2	100	0
68	198	59	4	100	0
69	127	65	3	100	0
70	171	50	4,5	100	0
71	140	37	2,5	100	0
72	184	56	4,1	100	0
73	112	27	2,7	100	0
74	90	19	1,8	100	0
75	79	20	2,2	100	0
76	86	10	2	90	20 b.+T. okus

77	121	40	2,6	100	0
78	115	44	2,6	100	0
79	152	31	2,4	100	0
80	149	29	4	100	0
81	122	37	1,9	100	0
82	100	22	2,2	100	0
83	117	30	3,2	100	0
<b>84</b>	<b>153</b>	<b>37</b>	<b>3,1</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
85	120	39	1,2	0	0
86	117	37	2,9	100	0
87	122	47	3,2	100	0
<b>88</b>	<b>141</b>	<b>41</b>	<b>3,6</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
89	103	40	1,8	100	0
<b>90</b>	<b>130</b>	<b>38</b>	<b>2,4</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
<b>91</b>	<b>164</b>	<b>44</b>	<b>3,3</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
92	135	41	2	100	0
93	131	29	1,7	100	0
94	105	21	2,9	100	0
95	137	8	2,1	100	T. okus
96	91	36	2,7	100	0
97	120	37	2,6	100	0
98	163	51	3,9	100	0
99	170	46	3,3	100	0
100	142	29	3,1	100	0
<b>Ø</b>	<b>129,2</b>	<b>36,6</b>	<b>2,7</b>	-	-

**Příloha č. 5:** Naměřená data z terénního měření u sedmileté kultury založené jamkovou technologií obalovaným sadebním materiálem

Číslo sazenice	Výška nadzemní části (cm)	Poslední výškový přírůst (cm)	Předposlední výškový přírůst (cm)	Tloušťka kořen. krčku (cm)	Vitalita (%)	Poškození (%)
1	167	42	23	2,3	100	0
2	171	7	28	3,1	50	0
3	181	38	32	2,7	100	0
4	211	51	17	3,2	100	0
5	201	52	36	2,6	100	0
6	187	49	27	2,9	100	0
7	243	61	46	2,7	100	0
8	168	44	21	4,2	40	0

9	227	58	46	3,6	100	0
10	188	54	42	2,7	100	0
11	221	51	49	2,9	100	0
12	320	41	82	5	100	0
13	193	62	58	3,7	100	0
14	340	42	31	3,9	100	0
15	302	56	79	3,7	100	0
16	259	68	65	3,2	100	0
17	225	59	45	2,9	100	0
18	254	54	28	4,5	100	0
19	307	84	70	5,1	100	0
20	264	64	69	3,2	100	0
21	217	58	62	2,9	100	0
22	198	29	49	2,9	100	0
23	189	32	38	2,6	100	0
24	268	49	52	2,9	100	0
25	254	27	71	3,8	100	0
26	300	86	59	5,2	100	0
27	228	42	29	3,8	100	0
28	182	33	40	2,9	100	0
29	260	41	80	3	100	0
30	265	71	58	3,9	100	0
31	237	35	28	4,2	100	0
32	202	26	31	4,2	100	0
33	278	77	52	3,8	100	0
34	261	70	47	4,6	100	0
35	326	95	85	3,1	100	0
36	211	36	22	2,8	100	0
37	247	52	29	2,6	100	0
38	205	44	41	3,2	100	0
39	298	86	53	5,1	100	0
40	270	65	37	3,6	100	0
41	177	14	32	3	100	0
42	162	38	21	3,1	100	0
43	208	36	45	2,7	100	0
44	273	59	76	3,6	100	0
45	238	51	34	3,7	100	0
46	332	94	65	6,1	100	0
47	281	62	58	4,8	100	0
48	243	51	46	4,4	100	0
49	209	25	29	3,6	100	0



50	260	52	65	3,4	100	0
51	248	46	69	4,5	100	0
52	306	71	82	5,6	100	0
53	283	60	61	3,4	100	0
54	224	50	28	4,1	100	0
55	267	69	37	3,7	100	0
56	210	58	32	2,9	100	0
57	189	30	46	2,5	100	0
58	200	59	28	3,4	100	0
59	286	72	45	4	100	0
60	254	39	61	3,5	100	0
61	301	96	50	4,9	100	0
62	225	52	68	5	100	0
63	178	27	21	3,3	100	0
64	213	46	46	4,8	100	0
65	249	59	55	3,1	100	0
66	186	14	42	2,5	50	0
67	208	27	39	2,8	100	0
68	274	65	28	3,1	100	0
69	259	59	38	3	100	0
70	311	82	69	6,1	100	0
71	305	77	76	5,4	100	0
72	228	53	36	3,8	100	0
73	191	42	19	3,5	100	0
74	259	64	51	3,1	100	0
75	254	85	31	4,2	100	0
76	283	65	86	4	100	0
77	240	75	63	3,7	100	0
78	316	89	72	4,8	100	0
79	208	32	51	3,5	100	0
80	277	82	37	3,9	100	0
81	248	58	31	3,6	100	0
82	329	83	81	5,3	100	0
83	162	39	8	3,4	60	0
84	213	49	30	2,9	100	0
85	230	46	65	3	100	0
86	172	17	57	2,4	100	0
87	158	36	8	2,6	100	0
88	238	68	39	3,3	100	0
89	152	20	27	3	100	0
90	199	36	35	2,9	100	0

91	226	34	63	4,2	100	0
92	271	81	46	3,8	100	0
93	246	63	52	3,5	100	0
94	193	42	38	2,3	100	0
95	247	50	70	3,7	100	0
96	231	58	43	3,5	100	0
97	274	91	57	5,1	100	0
98	228	57	37	3,4	100	0
99	161	19	26	3,2	100	0
100	284	42	58	3,5	100	0
<b>Ø</b>	<b>238,0</b>	<b>53,1</b>	<b>46,7</b>	<b>3,6</b>	-	-

**Příloha č. 6:** Naměřená data z terénního měření u sedmileté kultury založené štěrbínovou technologií prostokořenným sadebním materiálem

Číslo sazenice	Výška nadzemní části (cm)	Poslední výškový přírůst (cm)	Předposlední výškový přírůst (cm)	Tloušťka kořen. krčku (cm)	Vitalita (%)	Poškození (%)
1	183	38	52	3,3	100	40 kor.
2	167	29	32	3,2	100	50 kor.
3	208	38	45	4,6	100	40 kor.
4	182	34	57	2,9	100	0
5	204	38	44	3,4	100	0
6	252	62	53	4,7	100	20 kor.
7	290	68	41	5,4	100	0
8	178	8	26	3,4	100	20 kor.
9	182	36	28	3,6	100	0
10	138	35	14	2,7	100	0
11	198	35	19	4,1	100	0
12	209	33	42	4,2	100	0
13	230	40	41	4,7	100	0
14	108	9	7	3,5	40	60 kor.
15	175	32	27	3,2	100	30 b. okus
16	171	29	22	2,9	100	20 kor.
17	226	54	44	4,2	100	0
18	172	32	33	3,5	100	40 kor.
19	216	28	32	5,2	100	0
20	239	53	36	3,7	100	0
21	186	56	24	4,2	100	15 b. okus
22	231	66	41	4,6	100	0
23	201	51	32	4,5	100	30 kor.
24	254	42	57	3,1	100	0
25	207	29	34	3,8	100	0
26	162	31	19	4,2	60	50 kor.
27	274	47	68	5,1	100	0
28	231	40	34	3,9	100	0
29	252	59	46	3,2	100	0
30	205	34	41	3,5	100	0
31	224	45	33	3,9	100	0
32	180	27	19	2,8	100	0
33	166	35	23	3	30	0

34	234	63	28	4,1	100	0
35	198	29	36	3,2	100	0
36	267	58	49	4	100	0
37	209	51	20	4,5	100	0
38	219	49	46	3,9	100	0
39	290	81	75	5	100	0
40	237	40	47	3,3	100	0
41	199	38	28	2,9	100	30 kor.
42	162	25	41	3	100	0
43	248	53	65	4,8	100	0
44	264	51	39	3,2	100	0
45	230	46	29	3,5	100	0
46	218	37	43	3,9	100	0
47	268	55	62	3,4	100	0
48	290	63	73	4,8	100	0
49	274	78	44	5	100	0
50	188	34	59	2,9	100	50 kor.
51	215	42	50	3,4	100	0
52	148	19	31	3	100	30 kor.
53	179	38	27	4,2	100	0
54	226	41	53	3,6	100	0
55	238	35	72	4	100	0
56	246	51	69	3,4	100	0
57	189	33	46	3,5	100	20 kor.
58	205	59	27	4,2	100	0
59	229	67	32	3,7	100	0
60	172	12	36	2,8	100	30 kor.
61	238	59	36	4,2	100	0
62	265	76	54	3,5	100	0
63	194	37	25	3	100	0
64	220	50	41	3,1	100	0
65	263	81	33	4,9	100	0
66	214	38	24	4,1	100	0
67	236	46	49	3,8	70	40 kor.
68	201	29	54	4,3	100	0
69	158	35	19	3,2	100	20 b. okus
70	176	27	27	3,5	100	0
71	182	46	32	2,9	100	0
72	247	72	38	4,8	100	0
73	230	70	54	4	100	0
74	243	36	67	3,4	100	0

75	216	48	31	3,4	100	0
76	229	42	51	3,8	100	0
77	167	31	37	2,9	100	50 kor.
78	206	25	29	3	100	40 kor.
79	171	43	18	3,1	100	0
80	186	38	35	3,3	100	0
81	242	60	82	5,1	100	0
82	170	35	40	4,2	100	0
83	205	46	17	3,4	50	30 kor.
84	211	37	53	3,5	100	0
85	247	63	59	4,6	100	0
86	239	33	84	3,3	100	0
87	228	41	63	3,8	100	0
88	201	48	28	4,3	100	0
89	162	26	27	4,2	100	30 kor.
90	264	65	79	5,6	100	0
91	217	19	64	3,7	100	0
92	187	29	32	3	100	30 kor.
93	230	43	68	4,6	100	0
94	227	38	53	4,1	100	0
95	199	52	25	3,9	100	0
96	184	47	16	3,4	100	30 kor.
97	271	82	62	4,9	100	0
98	263	74	73	3,5	100	0
99	214	40	36	3,3	100	0
100	203	37	44	4,2	100	0
<b>Ø</b>	<b>213,5</b>	<b>43,9</b>	<b>41,5</b>	<b>3,8</b>	-	-

**Příloha č. 7:** Stav tříleté kultury SM (jamková, obalovaná)



**Příloha č. 8:** Ukázka deformací K.S. u tříleté kultury SM (jamková, obalovaná)



**Příloha č. 9:** Stav tříleté kultury SM (štěrbinová, prostokořenná)



**Příloha č. 10:** Ukázka K.S. bez deformace (vlevo) a deformovaného K.S. s výskytem adventivních kořenů (vpravo) u čtyřleté kultury SM (štěrbinová, prostokořenná)



**Příloha č. 11:** Stav čtyřleté kultury SM (jamková, obalovaná) + ukázka měření nadzemní části



**Příloha č. 12:** Ukázka deformace typu strboul (vlevo) a výskytu adventivních kořenů při této deformaci (vpravo) u čtyřleté kultury SM (jamková, obalovaná)





**Příloha č. 13:** Stav čtyřleté kultury SM (štěrbínová, prostokořenná)



**Příloha č. 14:** Ukázka deformací K.S. u čtyřleté kultury SM (štěrbínová, prostokořenná)



**Příloha č. 15:** Měření objemu menších K.S. (vlevo), měření objemu větších K.S. (vpravo)

