

# Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská  
Katedra pěstování lesů



**Stav a vývoj kořenových systémů smrku a buku v prvních letech po umělé obnově v oblasti Plzeňska**

## **Diplomová práce**

Autor: Bc. Vít Horváth

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

© 2019 ČZU v Praze

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra pěstování lesů  
Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Vít Horváth

Název práce

**Stav a vývoj kořenových systémů smrku a buku v prvních letech po umělé obnově v oblasti Plzeňska**

Název anglicky

**Recent root system development of Norway spruce and European beech after plantation in region Plzeň**

---

**Cíle práce**

Cílem práce je posoudit stav a vývoj kořenového systému smrku ztepilého a buku lesního v prvních letech po výsadbě do doby zajištění kultury. Zjištěné výsledky by měly umožnit posoudit jak kvalitu architektiky kořenového systému a případné závažné deformace, objem

kořenového systému a podíl jemných kořenů v celkovém objemu a vývoj těchto parametrů v časovém období od výsadby do zajištěné kultury.

## **Metodika**

Je nutné vybrat vhodnou výsadbu smrku a buku založenou v rozpětí 1-8 let od provedené výsadby. Bude vybrána minimálně vždy jedna párová plocha pro obě dřeviny na srovnatelném stanovišti a to s výsadbou ve stejném roce. Celkem je třeba vybrat minimálně 3 páry ploch ve věku přibližně 1 rok, 5 a 8 let. Každá výzkumná plocha musí obsahovat minimálně 100 kusů sazenic. Úkolem je u každé sazenice zjistit dendrometrická data. To je výšku, výškový přírůst, tloušťku kořenového krčku, poškození a vitalitu. Na každé ploše je potřeba vykopat ze země minimálně 5-10 kusů sazenic a provést podrobné měření a hodnocení kořenového systému (objem, hmotnost, architektura, deformace, podíl jemných kořenů – tj. slabších než 2 mm). Takto získaná data vyhodnotit početně i graficky. Dále je potřeba provést jednoduché statické zhodnocení získaných výsledků.

## **Rozsah práce**

minimálně 50 stran

## **Klíčová slova**

Jamková sadba, smrk, buk, kořenový systém, vývoj kořenového systému

---

## **Doporučené zdroje informací**

1. BALÁŽ, M. -- ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ FAKULTA, -- KUNEŠ, I. *Biologické základy pěstování lesů*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2014. ISBN 978-80-213-2499-2.
2. ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. KATEDRA PĚSTOVÁNÍ LESŮ, -- KUPKA, I. *Základy pěstování lesa*. Praha: Česká zemědělská univerzita, Fakulta lesnická a environmentální, 2005. ISBN 80-213-1308-0.
3. ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ FAKULTA, -- KUPKA, I. *Pěstování lesů I*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2008. ISBN 978-80-213-1782-6.

4. KUPKA, I. -- SARVAŠ, M. -- ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ FAKULTA. *Pěstování a výsadba krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2011. ISBN 978-80-213-2166-3.
  5. MAUER, O. *Produkce krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin*. Kostelec: Lesnická práce, 2006.
  6. VACEK, S. -- ČESKO. MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ. ÚSEK LESNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ, -- POLENO, Z. -- PODRÁZSKÝ, V. *Pěstování lesů. II., Teoretická východiska pěstování lesů*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2007. ISBN 978-80-7084-656-8.
  7. VACEK, S. -- POLENO, Z. *Pěstování lesů . III.; Praktické postupy pěstování lesů*. Kostelec nad Černými lesy: lesnická práce, 2009. ISBN 978-80-87154-34-2.
  8. VACEK, S. -- POLENO, Z. -- PODRÁZSKÝ, V. *Pěstování lesů. I., Ekologické základy pěstování lesů*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2007. ISBN 978-80-87154-07-6.
- 

### **Předběžný termín obhajoby**

2018/19 LS – FLD

### **Vedoucí práce**

Elektronicky schváleno dne 18.4.2017

---

### **Vedoucí práce**

prof. Ing. Ivo Kupka, CSc.

Elektronicky schváleno dne 28.4.2017

Elektronicky schváleno dne 5.2.2018

---

Ing. Vlastimil Hart, Ph.D.

**Vedoucí katedry**

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

**Děkan**

V Praze dne 10.11.2017

„Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Stav a vývoj kořenových systémů smrku a buku v prvních letech po umělé obnově v oblasti Plzeňska vypracoval samostatně pod vedením prof. Ing. Ivo Kupky, CSc. a použil jsem 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 obhajoby.

Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne: 15.4.2019

---

Bc. Vít Horváth

## **Poděkování**

Velmi rád bych poděkoval svému vedoucímu práce prof. Ing. Ivo Kupkovi CSc. a to zejména za jeho odborné vedení, podmětné připomínky a odborné rady. A také velice oceňuji jeho vstřícný přístup a hlavně velkou trpělivost při zpracování diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat všem, kteří se účastnili terénního měření, bez jejich pomoci při měření a zapisování měřených údajů bych se neobešel. V neposlední řadě děkuji své rodině, která mi zajistila zázemí pro zpracování mé diplomové práce.

## Abstrakt

Horváth Vít. Vliv a posouzení technologie a způsob výsadby s ohledem na stav a vývoj kořenových systémů smrku (*Picea abies* L., Karst.) a buku lesního (*Fagus sylvatica* L. )

V současné době, kdy se při obnově porostů zvyšuje míra, kdy je přistoupeno k přirozenému zmlazení, které je samozřejmě pro vlastníky lesů přínosem a částečně šetří finanční zdroje. Tak na druhé straně musíme samozřejmě říci, že důležitou součástí při obnově lesa je umělá obnova, kdy si sami určujeme druhovou skladbu porostu a samozřejmě při včasném zalesnění předcházíme tomu, že na vzniklé holině nedojde k růstu buřene. Také je potřeba podotknout, že ne všechny lokality jsou vhodné a vyhovující pro přirozené zmlazení. Mezi hlavní body této diplomové práce bylo provést analýzu s následným vyhodnocením kořenových systémů smrku ztepilého a buku lesního. V první části této práce jsou popsány lokality vybrané pro zkusné plochy. Je zde uvedeno o jaké zkusné plochy se jedná a dále je zde uvedena celková specifikace z hlediska geologického, geomorfologických poměrů a také klimatu. Cílem práce bylo posouzení stavu a vývoje kořenových systémů u sazenic smrku ztepilého a buku lesního a to v průběhu několika let a to v závislosti na způsobu výsadby. Vývoj kořenových systémů a zároveň posouzení celkového zdravotního stavu sazenic a zároveň celého nového porostu byl sledován v obdobích 1 rok, 5 let a 8 let od výsadby. Celkem byly založeny v oblasti Plzeňska 4 zkusné plochy a v oblasti Křivoklátska 3 zkusné plochy. Na šesti zkusných plochách bylo ze země vyzvednuto 10 ks sazenic u kterých byla posouzena architektura kořenového systému, změřen objem kořenového systému a také byl zjištěn podíl jemných vlásečnicových kořenů a to z hlediska celkového objemu kořenového systému. Zjištěné data byly následně vyhodnoceny početně i graficky. Výsledkem bylo vzájemné porovnání výšek sazenic, výškových přírůstků a tloušťek kořenových krčků a to u sazenic smrku ztepilého a buku lesního. Posouzení bylo také provedeno a vyhodnocováno v závislosti z hlediska technologie výsadby. Také u všech jednotlivých zkusných ploch bylo zjišťováno poškození jednotlivých sazenic a také jejich vitalita.

## **Abstract**

Horváth Vít. Influence and assessment of technology and planting method with regard to the condition and development of Norway spruce (*Picea abies* L., Karst.) and European beech (*Fagus sylvatica* L.) root systems.

At present, the recovery of stands features ever increasing ratio when natural rejuvenation is the preferred method, which is obviously beneficial for the forests owners and partially it saves financial resources. On the other hand, we must state that an important part of a forest recovery is the artificial renovation, which allows us to specify the species composition, and when forestation is performed in suitable time, we prevent the growth of weedy bracken on the initial unstocked barren area. Also, we have to mention that not all localities are suitable and appropriate for natural rejuvenation. The highlights of this diploma paper include the analysis with a subsequent assessment of the Norway spruce (*Picea abies* L., Karst.) and European beech (*Fagus sylvatica* L.) root systems. The first part of this paper describes the localities selected as testing sites. It details, which testing sites were selected, and it lists their overall specifications with respect to geology, geomorphology and climate standpoints. The objective of this paper was to assess the condition and development of root systems of young plants of Norway spruce and European beech in the course of several years taking into account the planting method. The root systems development as well as the assessment of the plant's health at all new plantations were monitored in the periods of one, five and eight years from planting. In total, four testing sites were created in the Pilsen region and three testing sites were established in the Křivoklát region. At six testing sites, ten pieces of plants were collected and subjected to the assessment of their root systems architecture, the volumes of their root systems were measured, and the ratio of capillary roots was determined while it was compared to the total root system volume. The resulting data was subsequently evaluated both numerically and graphically. The result was a mutual comparison of the plants' heights, height increments, and thicknesses of root collars, both for the plants of Norway spruce and European beech. The assessment was also performed and evaluated with respect to the planting method. At all testing sites, the impairment of individual plants as well as their vitality were examined.



# Obsah

Seznam tabulek .....	11
Seznam obrázků .....	12
Seznam grafů .....	13
<b>1. Úvod .....</b>	<b>14</b>
<b>2. Literární rešerše - Smrk ztepilý ( <i>Picea abies</i> ) a Buk lesní ( <i>Fagus sylvatica</i> ) .....</b>	<b>15</b>
2.1 Zařazení smrku ztepilého .....	15
2.2 Smrk ztepilý ( <i>Picea abies</i> ) .....	16
2.2.1 Význam .....	16
2.2.2 Areál rozšíření .....	16
2.2.3 Ekologie .....	18
2.2.4 Popis .....	18
2.2.5 Kořenový systém smrku ztepilého.....	18
2.3 Zařazení buku lesního .....	19
2.3.1 Buk lesní ( <i>Fagus sylvatica</i> ).....	20
2.3.2 Význam .....	20
2.3.3 Areál rozšíření.....	20
2.3.4 Ekologie .....	22
2.3.5 Popis .....	22
2.3.6 Kořenový systém buku lesního .....	22
2.4 Kořenový systém .....	23
2.4.1 Dělení kořenového systému .....	23
2.4.2 Architektura kořenového systému .....	24
2.4.2.1 Třídění kořenových systémů .....	25
2.4.2.2 Třídění kořenového systému dle charakteru kostry kořenového systému v jeho centrální části .....	25
2.4.2.3 Třídění kořenového systému dle prostorového rozdělení kořenové masy .....	25
2.4.2.4 Třídění kořenového systému dle vzniku kořenů .....	26
2.4.2.5 Třídění kořenového systému dle typu kořenového systému u vybraných druhů stromů .....	26
2.4.2.6 Třídění kořenového systému dle hustoty koř. systému .....	27
2.4.3 Metody studia kořenového systému .....	27
2.4.3.1 Destruktivní metody studia architektiky kořenového systému .....	27
2.4.3.2 Nedestruktivní metody studia architektiky kořenového systému .....	28
2.4.4 Biotičtí škůdci smrku ztepilého .....	28
2.4.4.1 Václavka smrková ( <i>Armillaria ostoyae</i> ) .....	28
2.4.4.2 Hnědák Schweinitzův ( <i>Phaeolus schweinitzii</i> ) .....	29
2.4.4.3 Kořenovník vrstevnatý ( <i>Heterobasidion annosus</i> ) .....	29
2.4.4.4 Pevník krvavějící ( <i>Stereum sanguinolentum</i> ) .....	30
2.4.4.5 Klikoroh borový ( <i>Hylobius abietis</i> ) .....	30
2.4.5 Biotičtí škůdci buku lesního .....	30
2.4.5.1 Troudnatec kopytovitý ( <i>Fomes fomentarius</i> ) .....	30
2.4.5.2 Choroš šupinatý ( <i>Polyporus squamosus</i> ) .....	31
2.4.5.3 Lesklokorka ploská ( <i>Ganoderma applanatum</i> ) .....	31

2.4.5.4	Dřevomor kořenový ( <i>Kretzschmaria deusta</i> ).....	31
2.5	Obnova lesa .....	31
2.5.1	Přírozená obnova .....	32
2.5.2	Umělá obnova .....	32
2.5.3	Kombinovaná obnova .....	33
2.6	Lesní semenářství .....	33
2.6.1	Zdroje reprodukčního materiálu .....	33
2.6.2	Uznávání zdrojů reprodukčního materiálu .....	34
2.7	Sadební materiál a lesní školkařství .....	35
2.8	Pěstování semenáčků a sazenic .....	35
2.8.1	Pěstování prostokořenných semenáčků .....	35
2.8.2	Péče o výsevy, semenáčky a sazenice .....	37
2.8.3	Pěstování školkovaných a podřezávaných sazenic .....	37
2.8.4	Vyzvedávání .....	38
2.8.5	Možnosti dalšího ošetření sadebního materiálu před expedicí ze školky .....	38
2.9	Výsadba sazenic .....	38
2.9.1	Příprava ploch před zalesňováním .....	39
2.9.2	Správná technika výsadby sazenic .....	39
2.9.3	Vhodná doba výsadby sazenic .....	40
<b>3.</b>	<b>Metody výsadby .....</b>	<b>40</b>
3.1	Jamková výsadba .....	40
3.2	Štěrbinová výsadba .....	46
3.3	Vyvýšená výsadba .....	46
3.4	Mechanizovaná výsadba .....	46
<b>4.</b>	<b>Metodika praktické části .....</b>	<b>50</b>
4.1	Úvod do metodické části .....	50
4.2	Popis lokalit .....	50
4.2.1	Výsadba 2016 (4.zk.plocha- smrk) .....	51
4.2.2	Výsadba 2013 (5.zk.plocha -smrk) .....	51
4.2.3	Výsadba 2009 (6.zk.plocha - smrk) .....	51
4.2.4	Výsadba 2011 (7.zk.pl.-smrk+buk) .....	52
4.2.5	Výsadba 2017 (1.zk.pl.-smrk+buk) .....	52
4.2.6	Výsadba 2012 (2.zk.plocha – smrk+buk).....	53
4.2.7	Výsadba 2009 (3.zk.pl.-buk) .....	53
4.3	Popis získání dat .....	55
<b>5.</b>	<b>Výsledky .....</b>	<b>56</b>
5.1	Jamková výsadba 2016 (4.zk.plocha- smrk) .....	56
5.2	Jamková výsadba 2013 (5.zk.plocha -smrk) .....	5
5.3	Jamková výsadba 2009 (6.zk.plocha - smrk) .....	5
5.4	Jamková a štěrbinová výsadba 2011 (7.zk.pl.-smrk+buk) .....	5
5.5	Jamková a štěrbinová výsadba 2017 (1.zk.pl.-smrk+buk) .....	5
5.6	Jamková výsadba 2012 (2.zk.plocha – smrk+buk).....	5
5.7	Mechanizovaná štěrbinová výsadba 2009 (3.zk.pl.-buk) .....	5
5.8	Porovnání jednotlivých výsadeb na jednotlivých zkusných plochách mezi sebou dle zvolené metody výsadby .....	75
5.8.1	Porovnání jamkové a štěrbinové výsadby z roku 2017 .....	75
5.8.2	Porovnání jamkové a štěrbinové výsadby 2011 a 2012 .....	78
5.8.3	Porovnání štěrbinové a mechanizované štěrbinové výsadby z roku 2011 a 2009 .....	82

5.8.4	Porovnání dvou jamkových výsadeb z roku 2011 a 2012 .....	86
5.8.5	Porovnání tří jamkových výsadeb z roku 2009, 2013 a 2016 ...	90
5.8.6	Finanční zhodnocení podle jednotlivých metod výsadby .....	93
<b>6.</b>	<b>Diskuze</b> .....	<b>94</b>
<b>7.</b>	<b>Závěr</b> .....	<b>96</b>
<b>8.</b>	<b>Použitá literatura</b> .....	<b>97</b>
	Seznam příloh .....	99
	Přílohy .....	100

## Seznam tabulek

Tabulka č. 1	- Diferencované normy výsevu semen v lesních školkách – buk lesní .....	40
Tabulka č. 2	- Celkové srovnání porostních údajů pro všechny zkoumané plochy .....	49
Tabulka č. 3	- Údaje o porostu založeném v roce 2016 .....	50
Tabulka č. 4	- Údaje o porostu založeném v roce 2013 .....	50
Tabulka č. 5	- Údaje o porostu založeném v roce 2009 .....	51
Tabulka č. 6	- Údaje o porostu založeném v roce 2011 .....	51
Tabulka č.7	- Údaje o porostu založeném v roce 2017 .....	52
Tabulka č.8	- Údaje o porostu založeném v roce 2017 .....	52
Tabulka č.9	- Údaje o porostu založeném v roce 2009 .....	52
Tabulka č.10	- Zjištěné hodnoty a statistické údaje u jamkové výsadby .....	56
Tabulka č.11	- Zjištěné hodnoty a statistické údaje u jamkové výsadby .....	58
Tabulka č.12	- Zjištěné hodnoty a statistické údaje u jamkové výsadby .....	60
Tabulka č.13	- Zjištěné hodnoty a statistické údaje u jamkové výsadby .....	62
Tabulka č.14	- Zjištěné hodnoty a statistické údaje u štěrbínové výsadby .....	63
Tabulka č.15	- Zjištěné hodnoty a statistické údaje u jamkové výsadby .....	66
Tabulka č.16	- Zjištěné hodnoty a statistické údaje u štěrbínové výsadby .....	67
Tabulka č.17	- Zjištěné hodnoty a statistické údaje u jamkové výsadby .....	70
Tabulka č.18	- Zjištěné hodnoty a statistické údaje u jamkové výsadby .....	72
Tabulka č.19	- Zjištěné hodnoty a statistické údaje u mechaniz. štěrbínové výsadby .....	74

Tabulka č.20	- Porovnání zjištěných údajů pro roční sazenice u jamkové a štěrbinové výsadby .....	75
Tabulka č.21	- Porovnání výšek a objemů kořenů u vykopaných sazenic .....	77
Tabulka č.22	- Zjištěné deformace kořenového systému .....	78
Tabulka č.23	- Porovnání zjištěných údajů u 6 a 7 letých sazenice u dvou štěrbinových výsadeb .....	79
Tabulka č.24	- Zjištěné deformace kořenového systému .....	79
Tabulka č.25	- Porovnání výšek a objemů kořenů u vykopaných sazenic .....	81
Tabulka č.26	- Porovnání zjištěných údajů u 6 a 7 letých sazenice u dvou štěrbinových výsadeb .....	83
Tabulka č.27	- Zjištěné deformace kořenového systému .....	83
Tabulka č.28	- Porovnání výšek a objemů kořenů u vykopaných sazenic .....	85
Tabulka č.29	- Porovnání zjištěných údajů u 6 a 7 letých sazenice u dvou jamkových výsadeb .....	87
Tabulka č.30	- Zjištěné deformace kořenového systému .....	87
Tabulka č.31	- Porovnání výšek a objemů kořenů u vykopaných sazenic .....	89
Tabulka č.32	- Porovnání zjištěných údajů u 2, 5 a 9 letých sazenice u 3 jamkových výsadeb .....	90
Tabulka č.33	- Zjištěné deformace kořenového systému .....	92
Tabulka č.34	- Finanční vyhodnocení při výsadbě smrku ztepilého a buku lesního .....	93

## Seznam obrázků

Obrázek č.1 (Obr.1)	- Areál rozšíření <i>Picea abies</i>	.....	17
Obrázek č.2 (Obr.2)	- Výskyt rozšíření <i>Picea abies</i> v České republice	.....	17
Obrázek č.3 (Obr.3)	- Areál rozšíření <i>Fagus sylvatica</i>	.....	22
Obrázek č.4 (Obr.4)	- Výskyt rozšíření <i>Fagus sylvatica</i> v České republice	.....	22
Obrázek č.5 (Obr.5)	- Postup prací při jamkové sadbě s kopečkem	.....	43
Obrázek č.6 (Obr.6)	- Úprava jamkové sadby podle kořenového systému	.....	45
Obrázek č.7 (Obr.7)	- Vyznačené 4 zkusné plochy v LHC 309710-Kalec	.....	53
Obrázek č.8 (Obr.8)	- Vyznačené 3 zkusné plochy v LHC 1400-Křivoklát	.....	54

## Seznam grafů

Graf č.1	Mortalita u jamkové sadby 2 roky po výsadbě (4.zk.pl.) .....	55
Graf č.2	Výška stromků v porovnání s přírůstem k celkové výšce (4.zk.pl.) .....	56
Graf č.3	Výška stromků v porovnání s objemem kořenů (4.zk.pl.) .....	57
Graf č.4	Mortalita u jamkové sadby 5 let po výsadbě (5.zk.pl.) .....	57
Graf č.5	Výška stromků v porovnání s přírůstem k celkové výšce (5.zk.pl.) .....	58
Graf č.6	Výška stromků v porovnání s objemem kořenů (5.zk.pl.) .....	59
Graf č.7	Mortalita u jamkové sadby 9 let po výsadbě (6.zk.pl.) .....	59
Graf č.8	Výška stromků v porovnání s přírůstem k celkové výšce (6.zk.pl.) .....	61
Graf č.9	Mortalita u jamkové sadby 7 let po výsadbě (7.zk.pl.) .....	61
Graf č.10	Mortalita u šterbinové výsadby po 7 letech po výsadbě (7.zk.pl.) .....	61
Graf č.11	Výška stromků v porovnání s přírůstem k celkové výšce (7.zk.pl.) .....	62
Graf č.12	Výška stromků v porovnání s objemem kořenů (7.zk.pl.) .....	63
Graf č.13	Výška stromků v porovnání s přírůstem k celkové výšce (7.zk.pl.) .....	64
Graf č.14	Výška stromků v porovnání s objemem kořenů (7.zk.pl.) .....	64
Graf č.15	Mortalita u jamkové sadby 1 rok po výsadbě (1.zk.pl.) .....	65
Graf č.16	Mortalita u šterbinové výsadby 1 rok po výsadbě (1.zk.pl.) .....	65
Graf č.17	Výška stromků v porovnání s přírůstem k celkové výšce (1.zk.pl.) ..	66
Graf č.18	Výška stromků v porovnání s objemem kořenů (1.zk.pl.) .....	67
Graf č.19	Výška stromků v porovnání s přírůstem k celkové výšce (1.zk.pl.) ..	68
Graf č.20	Výška stromků v porovnání s objemem kořenů (1.zk.pl.) .....	68
Graf č.21	Mortalita u jamkové sadby 6 let po výsadbě (1.zk.pl.) .....	69
Graf č.22	Mortalita u jamkové sadby 6 let po výsadbě (1.zk.pl.) .....	69
Graf č.23	Výška stromků v porovnání s přírůstem k celkové výšce (2.zk.pl.) .....	71
Graf č.24	Výška stromků v porovnání s objemem kořenů (2.zk.pl.) .....	71
Graf č.25	Výška stromků v porovnání s přírůstem k celkové výšce (2.zk.pl.) .....	72
Graf č.26	Výška stromků v porovnání s objemem kořenů (2.zk.pl.) .....	73
Graf č.27	Mortalita u mechan. šterbinové výsadby 9 let po výsadbě (3.zk.pl.) .....	73
Graf č.28	Výška stromků v porovnání s přírůstem k celkové výšce (2.zk.pl.) .....	74
Graf č.29	Výška stromků v porovnání s objemem kořenů (2.zk.pl.) .....	75
Graf č.30	Graf výškového přírůstu u jamkové šterbinové výsadby .....	76
Graf č.31	Výška stromků u jamkové a šterbinové výsadby se směr. odchylkou .....	76

Graf č.32	Porovnání výšek a objemů kořenů u vykopaných sazenic .....	77
Graf č.33	Porovnání průměrných, maxim. a minimálních hodnot u objemu kořenů jamkové a šterbinové výsadby s vyznačenými směr. odch. ....	78
Graf č.34	Krabicový graf výškového přírůstu u jamkové šterbinové výsadby .....	80
Graf č.35	Výška stromků u jamkové a šterbinové výsadby se směr. odch. ....	80
Graf č.36	Porovnání výšek a objemů kořenů u vykopaných sazenic .....	81
Graf č.37	Porovnání průměrných, max. a min.hodnot u objemu kořenů jamkové a šterbinové výsadby s vyznač. směr. odch. ....	82
Graf č.38	Graf výškového přírůstu u jamkové šterbinové výsadby .....	84
Graf č.39	Parametry objemu kořenů pro šterbinovou a mechaniz. šterbinovou výsadbu .....	84
Graf č.40	Porovnání výšek a objemů kořenů u vykopaných sazenic .....	85
Graf č.41	Porovnání $\emptyset$ max. a minimálních hodnot u objemu Kořenů mech. šterbinové výsadby a šterbinové výsadby .....	86
Graf č.42	Krabicový graf výšk. přírůstu u dvou jamkových výsadeb .....	88
Graf č.43	Parametry objemů kořenů pro dvě srovnávané jamkové výsadby .....	88
Graf č.44	Porovnání výšek a objemů kořenů u vykopaných sazenic .....	89
Graf č.45	Porovnání $\emptyset$ max. a minimálních hodnot u objemu kořenů jamkových výsadeb s vyznačenými sm. odchylk. ....	90
Graf č.46	Porovnání výšek a objemů kořenů u vykopaných sazenic .....	91
Graf č.47	Porovnání $\emptyset$ maximálních a minimálních hodnot u objemu kořenů jamkových výsadeb s vyznač. směr. odch. ....	91
Graf č.48	Výška stromků v porovnání s přírůstem k celkové výšce .....	92

# 1 Úvod

Jedním z důležitých ukazatelů v současném lesním hospodářství je přechod na lesy s větším podílem listnatých dřevin, které jsou více odolnější vůči škodlivým vlivům. Také se celkově změnil pohled na druhovou skladbu a je stanoven minimální procentuální podíl melioračních a zpevňujících dřevin a to při zakládání nových porostů. Toto opatření má smysl a zásadně ovlivňuje druhovou skladbu tak, aby nevznikaly monokulturní porosty. V této práci je posuzován a následně vyhodnocován stav nově vysázených a zalesněných ploch smrkem ztepilým (*Picea abies L.*) a bukem lesním (*Fagus sylvatica*).

Ve své diplomové práci na téma „Stav a vývoj kořenových systémů smrku a buku v prvních letech po umělé obnově v oblasti Plzeňska a Křivoklátska“ řeším vhodnost zvolení určitého způsobu výsadby pro naše dvě hojně rozšířené dřeviny smrk ztepilý a buk lesní. V této práci mě také velmi zajímá vliv způsobu výsadby na kořenový systém u obou dřevin. Jelikož jsou kořeny a kořenové systémy samozřejmě podzemní součástí jednotlivých sazenic, tak jejich prozkoumání a posuzování je možné až po jejich vykopání a díky tomu je toto zkoumání pracovně obtížnější a také časově náročnější. Celkově se dá říci, že se tímto tématem lesníci a vědečtí pracovníci zabývají spíše okrajově, i když zdravý a správně zakořeněný kořenový systém je důležitý pro správný růst každé hospodářské dřeviny, mezi které patří námi zkoumaný smrk ztepilý i buk lesní. Dobře zakořeněný jedinec je také následně odolnější vůči škodám větrem.

V dnešních podmínkách se lesníci na převážné většině lesních majetků snaží také o přirozenou obnovu lesa. Buk lesní i smrk ztepilý jsou vhodnými dřevinami pro přirozenou obnovu lesa. Samozřejmě, že umělá obnova nadále zůstává hlavním prvkem při obnově lesa, ale z hlediska finančního je pro majitele lesa nákladnější než přirozená obnova. Při umělé obnově, kdy se nejčastěji používají prostokořenné sazenice, je pak nejdůležitější fází samotná výsadba sazenic. Na ujetí zvláště prostokořenných sazenic má značný vliv samotná doba výsadby. Kdy pro výsadbu je nejvhodnější jarní období a to ihned po roztání sněhu. Neméně podstatnou úlohou je samotná výsadba sazenice a to podle zvolené technologie výsadby, kdy špatným samotným zasazením může dojít ke špatnému vývoji a následně deformaci kořenového systému.

Diplomová práce porovnává jednotlivé způsoby výsadby. A to nejvíce rozšířenější u smrku ztepilého a buku lesního metodu jamkovou. Dále u buku lesního metodu šterbinovou, dále u obalených sazenic buku byla použita metoda výsadby jamkovačem a dále byla také použita metoda mechanizovaná šterbinová za pomoci rýhového zalesňovacího stroje.

Teoretická část diplomové práce se zabývá rozšířením a ekologickým i hospodářským významem smrku ztepilého a buku lesního. Dále se také zabývá možnostmi využití jak přirozené obnovy, tak



zároveň i umělé obnovy lesa těchto dvou dřevin v návaznosti na jejich přirozený areál výskytu v návaznosti na lesní vegetační stupně a také nadmořskou výšku.

V praktické části diplomové práce jsou uvedeny informace o provedeném způsobu měření a to jak nadzemních částí, tak i o měření podzemních částí sazenic. Uveden je zde také popis jednotlivých vybraných lokalit, kde byly vytyčeny zkusné plochy. Dále jsou zde uvedeny všechny zjištěné hodnoty a to s rozdělením dle zvolené technologie výsadby a také dle stáří sazenic na jednotlivých zkusných plochách. Tyto měření zjištěné hodnoty jsou následně navzájem porovnávány početně i graficky.

## 2 Literární rešerše – Smrk ztepilý (*Picea abies*) a Buk lesní (*Fagus sylvatica*)

### 2.1. Zařazení smrku ztepilého

Smrk ztepilý patří mezi jehličnaté dřeviny, které se řadí do skupiny čeledí nahosemenných rostlin. Tyto rostliny jsou charakterizovány asimilačními orgány, které jsou ve tvaru jehlic, šupin a také zřídka i opadavými listy.

Smrk ztepilý (*Picea abies*) – vědecká klasifikace

<b>Říše:</b>	<b>rostliny</b>	<b>(<i>Plantae</i>)</b>
Podříše:	cévnaté rostliny	( <i>Tracheobionta</i> )
<b>Oddělení:</b>	<b>nahosemenné</b>	<b>(<i>Pinophyta</i>)</b>
Třída:	jehličnany	( <i>Pinopsida</i> )
<b>Řád:</b>	<b>borovicotvaré</b>	<b>(<i>Pinales</i>)</b>
Čeď:	borovicovité	( <i>Pinacea</i> )
<b>Rod:</b>	<b>smrk</b>	<b>(<i>Picea</i>)</b>

A. Dietrich, 1824

Rod je zastoupen přibližně 40 druhy v mírném podnebném pásmu severní polokoule, se střediskem ve východní Asii, v Severní Americe, ve střední a severní Asii a jižně až

k Himalájím. Smrk ztepilý je jediným původním druhem v Evropě. Svou historií zasahuje, až do geologického období křídy ( Klika, 1947 ). Tento rod, který patří mezi ostatní důležité rody, kterými jsou borovice, modřín, douglaska či jedle. I přes důležitost ostatních rodů je rod smrk označován za dřevařsky nejdůležitější pro boreální lesy studeného i mírného klimatu ( Musil, 2002 ). Tento autor uvádí, že tyto lesy se vyskytují hlavně na chladnějším území severní polokoule ve výškovém rozmezí 0- 4800 m.n.m. Toto rozšíření je koncentrováno do jehličnatých boreálních lesů, které dosahují, až k mírně klimatické oblasti, která zasahuje až do hor severní části subtropů.

## **2.2 Smrk ztepilý ( *Picea abies* )**

Smrk je snad nejdůležitější evropská hospodářská dřevina. Vyniká velkou morfologickou proměnlivostí, jako každá dřevina s velkým areálem rozšíření (Větvička, 2017). V současné době zastoupení smrku na našem území je přibližně 51 % ( ÚHÚL- Lesnická práce 9/2015 ).

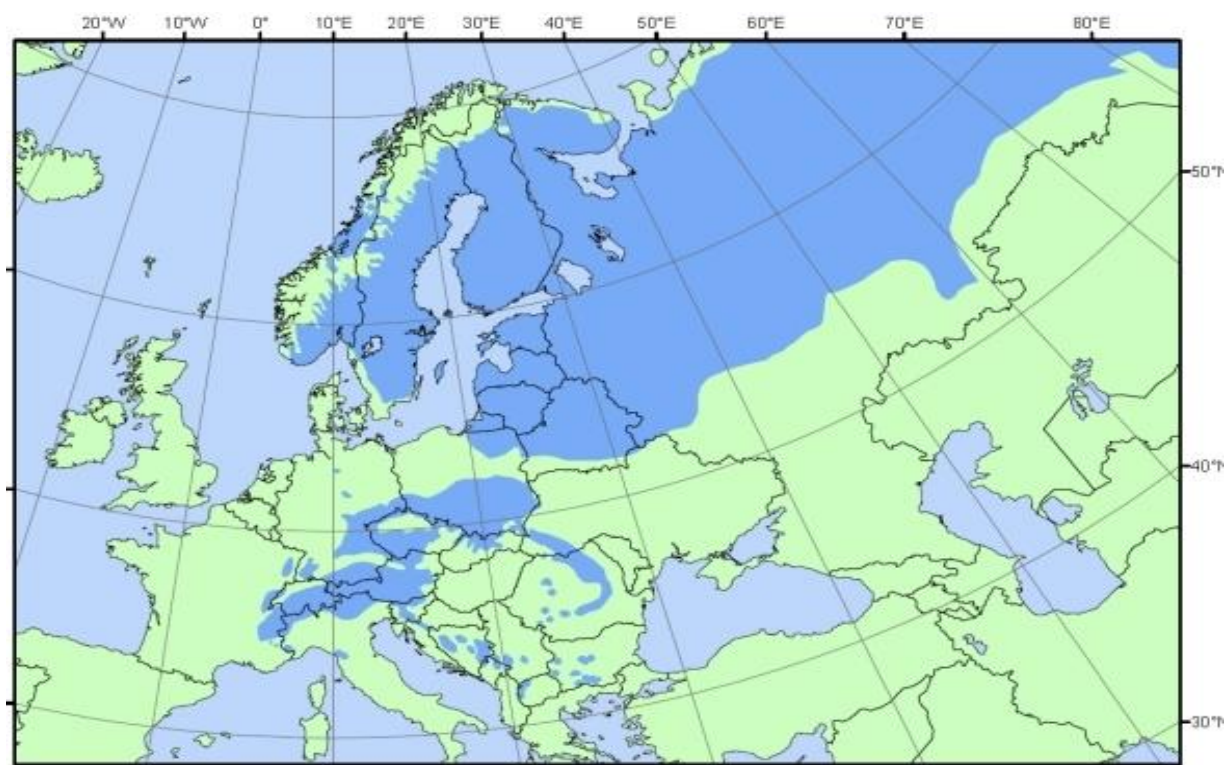
### **2.2.1 Význam**

Smrk ztepilý patří s jedlí bělokorou a borovicí lesní mezi nejvýznamnější evropské dřeviny. Jako rychle rostoucí dřevina byl v minulosti hojně vysazován a jeho monokultury se tak staly dominantou středoevropské krajiny ( Štursa, 2016 ). Ekonomický význam smrku pramení především z mimořádné produktivnosti této dřeviny. Z porovnání průběhu vývoje celkového průměrného přírůstu našich hlavních hospodářských dřevin, kterými jsou smrk, borovice, dub a buk. Tak dle zpracovaných údajů podle růstových tabulek Halaje a Petráše můžeme potvrdit obecně známou skutečnost, že smrk dosahuje na porovnatelných bonitách z uvedených dřevin trvale nejvyšší produkci ( Blud'ovský, 2004 ).

### **2.2.2 Areál rozšíření**

Smrk ztepilý je podle Kliky (1947) téměř v celé Evropě původním druhem. A je možné rozlišit tři hlavní oblasti rozšíření smrku ztepilého: Nordicko- baltická oblast, Hercynsko-

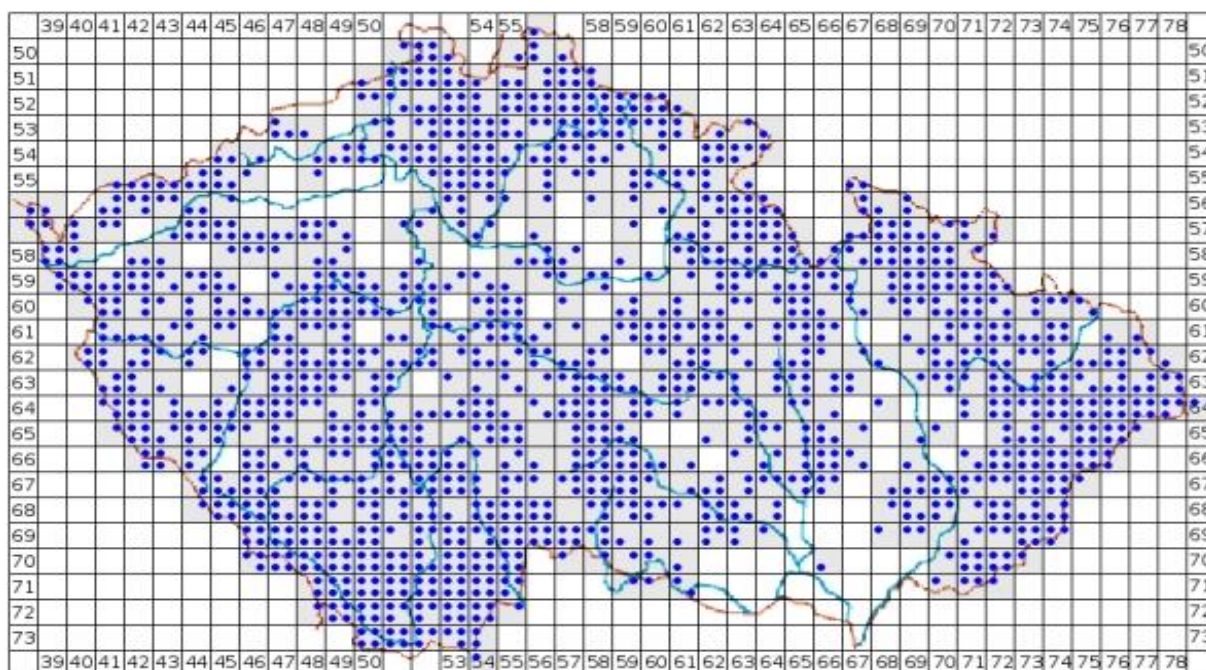
sudetskou- karpatskou oblast a Alpsko- jihovýchodoevropskou oblast. Podobně tomu Fér a Pokorný (1993) uvádí, že smrk ztepilý je rozšířen v Evropě od Balkánského poloostrova až na severní lesní hranici v Norsku, Finsku a Rusku. Produkční optimum smrku se nachází v ČR v rozmezí (550-) 600- 1000 metrů n.m.. Oblasti přirozeného výskytu smrku ztepilého v České republice jsou téměř ve všech vyšších i nižších pohořích, s těžištěm v pohraničních horách od Hrubého Jeseníku přes Kralický Sněžník, Orlické hory, Krkonoše, Jizerské hory, Krušné hory a dále od hor Novohradských přes Šumavu a Český les. Ve vnitrozemských pohořích je autochtonní zastoupení smrku ztepilého nižší. V karpatské oblasti České republiky se území s autochtonním karpatským smrkem ztepilým vyskytují od Vsetínských vrchů přes Javorníky po Moravskoslezské Beskydy. Současné zastoupení smrku ztepilého, oproti původnímu zastoupení je asi 5-násobně zvětšené a je tedy u nás převážně druhotné, vzniklé v posledních zhruba 200 letech na úkor lesů bukových a dokonce i dubových. V 1. polovině 19. století se smrk ztepilý stal již hlavní dřevinou kulturního vysokokmenného lesa (Musil, Hamerník,2007).



Obrázek č.1 – Areál rozšíření *Picea abies*

Zdroj: Euforgen, 2009, online

Rozšíření smrku ztepilého v České republice je přibližně kolem 50 až 54 % našeho území a dle Musila (2002), by ovšem přirozený výskyt smrku dosahoval přibližně jen výše 11 % našeho území.



Obrázek č. 2 – výskyt *Picea abies* na území České republiky

Zdroj: Florabase, 2010, online

### 2.2.3 Ekologie

Smrk ztepilý je světlomilná dřevina, snášející v mládí zástin, takže snadno vniká do porostů jiných dřevin a postupně zaujímá jejich místo. Je značně náročný na půdní vlhkost. Snese dobře také nadbytečnou vlhkost a vydrží i stagnující vodu bažin a rašelinišť. Nedostatek vláhy se však stává limitujícím faktorem dobrého růstu smrku. Na půdu a geologické podloží nemá smrk velké nároky.

Na vápencových horninách zřetelně ustupuje buku. Při dostatečné vlhkosti osidluje i docela mělké půdy, kryté trochou humusu, např. horní hranice lesa. Je málo odolný vůči působení větru, následkem bývají vývraty. Smrk je také velmi choulostivý vůči imisím, zejména SO<sub>2</sub>, což se projevilo rozsáhlým hynutím porostů. U nás se toto hynutí projevilo nejvíce v pohraničních horách. Původně roste v horských lesích, inverzních údolích, v rašeliništích a lokalitách s vyšší půdní vlhkostí a především na kyselých půdách. V uplynulých staletích byl smrk vysazován na různá stanoviště a výsledkem jsou monokulturní porosty vykazující velkou ekologickou nestabilitu (Úradníček a kol, 2001).

## 2.2.4 Popis

Smrk ztepilý je velký stálezelený strom, dosahující výšky kolem 50 metrů s úzce jehlancovitou korunou, se šupinovitou borkou a s větvemi vyrůstajícími v přeslenech. Jeho větévky mají charakteristické listové polštářky (*pulvini*), oddělené rýhami. Jehlice vyrůstají ve šroubovici. Na průřezu jsou zpravidla čtyřhranné a průduchy mají na všech čtyřech stranách. Pupeny jsou úzce kuželovité, nepryskyřičnaté, s přitisklými šupinami. Samčí květní šištice jsou červeně purpurové, až 2,5 cm dlouhé, samičí šištice vyrůstají na koncích loňských výhonů a posléze dorůstají v nerozpadavé převislé šišky, dlouhé až 16 cm, které jsou válcovité a mají tvrdé šupiny proměnlivých tvarů (Větvička, 2017). Jehlice vydrží na stromě obvykle 6- 9 let, dle Svobody (1953) až 12 let. K tomu Fér a Pokorný (1993) uvádí, že opad jehlic se v imisních oblastech urychluje. Smrk se obvykle dožívá 200-300 let, ojediněle 400-500 let a ve vzácných případech i 800 let (Svoboda, 1953).

## 2.2.5 Kořenový systém smrku ztepilého

Smrk ztepilý přirozeně vytváří povrchový kořenový systém, který se rozkládá pouze v humusových a humusem obohacených horizontech. Z báze kmene vyrůstají horizontální kosterní kořeny, které rovnoměrně pokrývají kruhovou plochu. Z horizontálních kosterních kořenů mohou prorůstat pozitivně geotropicky rostoucí kotvy, které jsou relativně velmi slabé a do věku 30 let stromy prokořeňují půdní horizonty pouze neovlivňované vodou maximálně do hloubky 30 cm. Mechanická stabilita mladších smrků je tedy limitována počtem, rozložením, délkovým dosahem a tloušťkou horizontálních kosterních kořenů. Smrk, stejně jako řada jiných dřevin s mělkým kořenovým systémem, může dále zvýšit svou mechanickou stabilitu změnou tvaru průřezu kořenů z kruhového na eliptický, velkým větvením horizontálních kosterních kořenů (prostor rhizosféry je často tak prokořeněn, že při vývratu se spolu s kořeny trhá i celá půdní vrstva) a zvýšením délkového dosahu horizontálních kosterních kořenů (Mauer, Palátová., 2004). V České republice patří mezi nejvýznamnější abiotické činitele ohrožující lesní porosty vítr a to v 70% a poškození mokrým sněhem činí 20%. Poškozeny jsou hlavně a především porosty jehličnatých dřevin, zejména smrku. Ostatní abiotické vlivy nezpůsobují významnější ztráty (Bělská a kol., 2011). To, že smrk ztepilý je dřevinou nejméně odolnou proti větru uvádí i Eichhorn a Wolfart (1991). Kdy uvádí, že vliv větru na tuto mělkokořenennou dřevinu se řídí mechanickými zákony a nic nenasvědčuje fyziologickému stresu. Důležitý pro odolnost smrku je tvar kmene a

velikost koruny, které je možno ovlivnit výchovou od mládí udržovaného volnějšiho zápoje. To vede k tvorbě větší tloušťky kmene a k mírnějšímu růstu do výšky, tedy ke správnému štíhlostnímu koeficientu snižujícímu riziko poškození a pravděpodobnosti škod. Pokud předem známe tyto vlastnosti dřeviny, zejména poměr mezi výškou a výčetní tloušťkou, je možné odhadnout škody větrem ( Valinger, Fridman, 1997; Jalkanen, Mattila , 2000), které každoročně způsobují vysoké finanční ztráty ( Valinger, Fridman, 1999).

### 2.3 Zařazení buku lesního

Buk lesní patří mezi listnaté dřeviny, které se řadí do skupiny čeledí bukovitých (*Fagaceae*) s charakteristickou šedou hladkou borkou. Buk je statný opadavý listnatý strom se štíhlým kmenem a pravidelnou vejčitou korunou. Listy jsou charakteristické svým eliptickým tvarem s celokrajným zvlněným okrajem.

<b>Říše:</b>	<b>rostliny</b>	<b>( <i>Plantae</i> )</b>
Podříše:	cévnaté rostliny	( <i>Tracheobionta</i> )
<b>Oddělení:</b>	<b>krytosemenné</b>	<b>( <i>Magnoliophyta</i> )</b>
Třída:	vyšší dvouděložné	( <i>Rosopsida</i> )
<b>Řád:</b>	<b>bukotvaré</b>	<b>( <i>Fagales</i> )</b>
Čeď:	bukovité	( <i>Fagaceae</i> )
<b>Rod:</b>	<b>buk</b>	<b>( <i>Fagus</i> )</b>

Carl Linné, 1753

Buk lesní (*Fagus sylvatica*) je významnou dřevinou, která je v České republice původní. Zároveň je buk lesní dominantním stromem evropských klimaxových opadavých lesů vyšších poloh, tzv. bukového a jedlo-bukového stupně. V Evropě roste až k 60. stupni s.š. a na východě Evropy ho nahrazují příbuzné druhy, např. buk východní (*Fagus orientalis*) (Štursa, 2016).

### 2.3.1 Buk lesní ( *Fagus sylvatica* )

Buk se u nás řadí mezi hlavní hospodářské dřeviny. Zároveň je také jednou z nejvýznamnějších lesních dřevin v Evropě a je také dominantou přirozených střeoevropských lesů od pahorkatin až do horských poloh. V současné době je zastoupení buku na našem území přibližně 8% (ÚHÚL-Lesnická práce 9/2015). Současný výskyt buku na našem území je oproti přirozenému výskytu výrazně omezen, přirozené zastoupení buku v českých lesích by tvořilo 40% (Hejný, 1990).

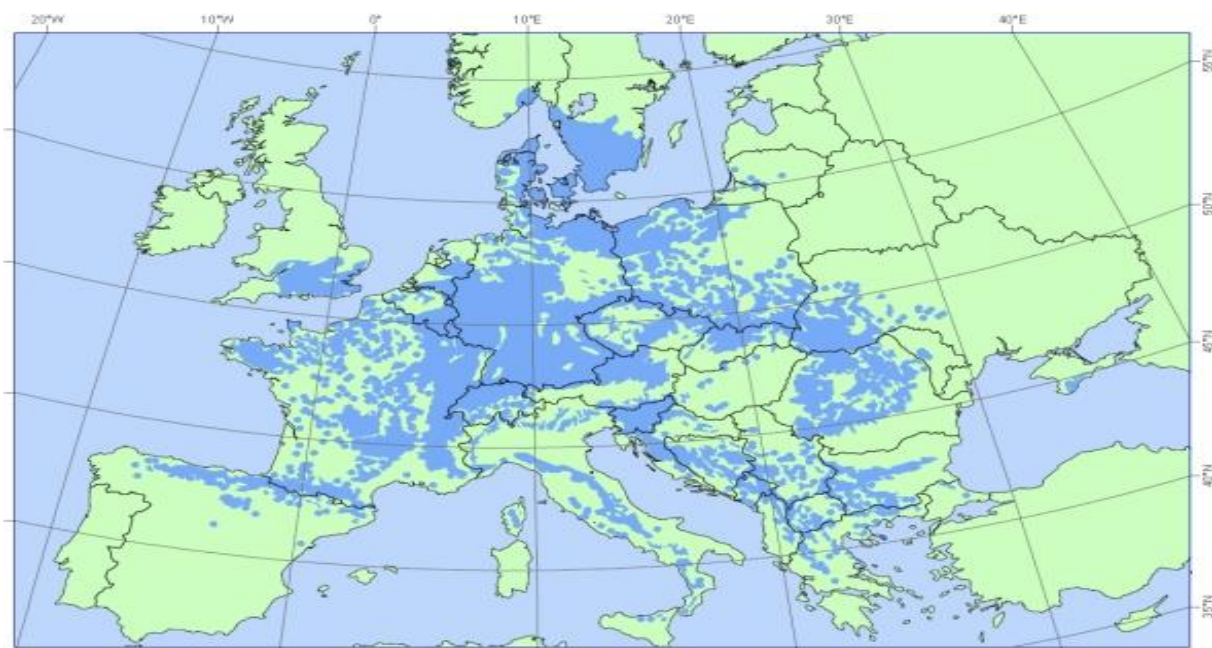
### 2.3.2 Význam

Buk lesní je naší důležitou hlavní dřevinou, jejíž význam vedle produkce dřeva spočívá ve zvyšování stability lesních porostů (Mráček, 1989). Buk lesní byl dříve naší nejběžnější dřevinou v podhorských a horských polohách, ale od 17. století byl postupně nahrazen pěstovaným smrkem ztepilým, takže původní bučiny jsou dnes již vzácné (Bohdal, 2015, online). Buk lesní je významnou listnatou hospodářskou dřevinou. Jako hlavní dřevina je vyhláškou č.83/1996 Sb., v platném znění, uváděn na kyselých, bazických, exponovaných i vysýchavých stanovištích středních a vyšších poloh.

### 2.3.3 Areál rozšíření

Buk lesní je dřevina evropského areálu s těžištěm rozšíření v západní, střední a jihovýchodní části kontinentu. Celé naše území leží uvnitř areálu rozšíření buku, a proto tuto dřevinu nalezneme ve všech středohořích a horských oblastech hercynské i karpatské části našeho státu. V nadmořských výškách 400-800 metrů často vytváří nesmíšené porosty, na spodní hranici rozšíření se často mísí s dubem a na horní se smrkem a jedlí (Úřadník, 2009). Severní hranice areálu buku vede přes jižní část Velké Británie, severní Německo, Dánsko a jižní Švédsko, severní Polsko a část Ruska. Na východě hranice probíhá Polskem, kde tvoří hluboký zářez k Varšavě a dále areál zasahuje až po západní Ukrajinu. Dále hranice rozšíření postupuje Moldávií a na jihovýchodě postupuje až k jihozápadnímu pobřeží Černého moře (nejníže v 17 m n.m. u Burgasu v Bulharsku). V jihovýchodní a jižní Evropě v pohořích Balkánského poloostrova vede dále hranice areálu přes Apeniny, Korsiku, Sicílii a ve Španělsku vede hlavně přes Pyreneje a Kantabrijské pohoří. Vertikální rozmezí 17- 2000 metrů nad mořem.

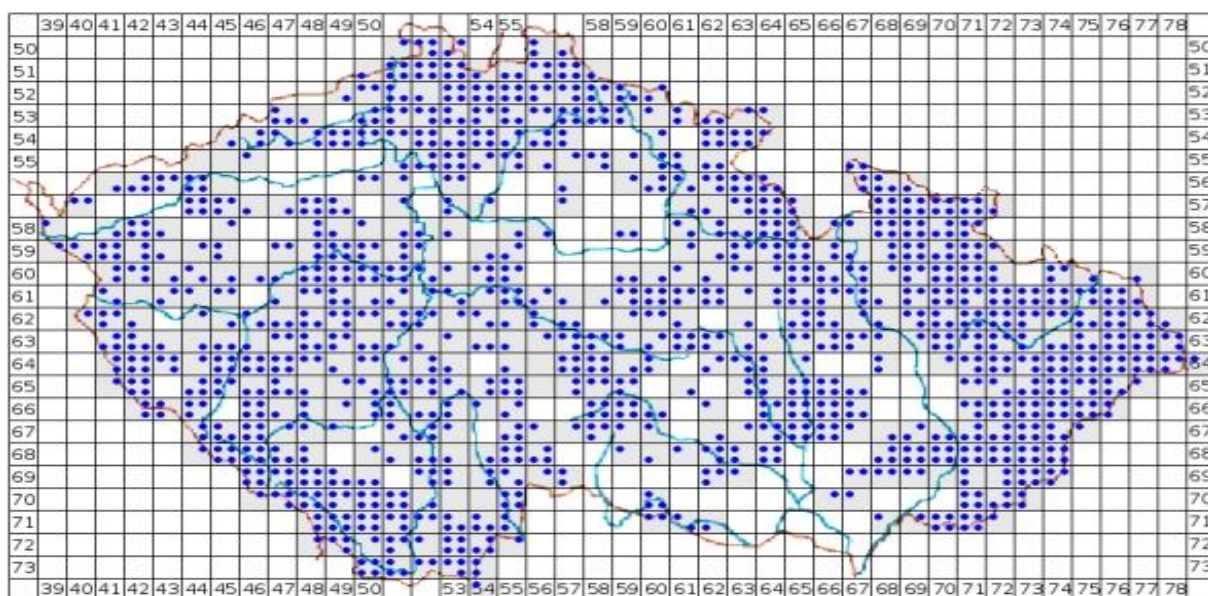




Obrázek číslo 3 – Areál rozšíření *Fagus sylvatica*

Zdroj: Euforgen, 2009, online

Rozšíření buku lesního v České republice je přibližně kolem 6 až 8%. Ovšem přirozený výskyt by na našem území však dosahoval 40% (Kupka, 2005).



Obrázek č.4 – výskyt *Fagus sylvatica* na území ČR

Zdroj: Florabase, 2010, online



### 2.3.4 Ekologie

Buk lesní je dřevinou oceánického a suboceánického klimatu s ročními srážkami 800-1000 mm. Je třetí nejtolerantnější dřevinou snášející zástín u nás a to hned po tisu a jedli. Vytváří více etážové porosty, často nesmíšené, svým cloněním vytlačuje většinu ostatních dřevin. Buk nejlépe roste na čerstvě vlhkých, dobře provzdušněných, humózních a minerálně bohatých, často vápnatých půdách. Nesnáší půdy zamokřené a ulehlé, rovněž neroste na suchých a písčitých půdách. Je citlivý k suchu i k pozdním mrazům. V České republice se bučiny člení na květnaté, vápnomilné, klenové a acidofilní. Ve střední Evropě buk lesní doprovází *Abies alba*, *Pinus sylvestris*, *Taxus baccata*, *Quercus petraea*, *Fraxinus excelsior*, *Carpinus betulus*, *Acer pseudoplatanus*, *Tilia spp.*, *Ulmus glabra*, *Sorbus torminalis* a *Cerasus avium* (Leugnerová, 2007, online).

### 2.3.5 Popis

Buk lesní je statný opadavý strom dorůstající 40-50 m výšky se štíhlým válcovitým kmenem a s kuželovitou, později rozložitě vyklenutou korunou. Kořenový systém srdcovitý, se silnými všestrannými kořeny. Kůra hladká, šedá až bělošedá, zřídka rozpukaná. Letorosty červenohnědé, zprvu bělavě pýřité, později lysé. Pupeny dvouřadé střídavé, štíhlé větvenovité, 10-25 mm dlouhé. Listy krátce řapíkaté, čepel eliptická až vejčitě eliptická. Řapík 5-10 mm dlouhý, pýřitý (Leugnerová, 2007, online).

### 2.3.6 Kořenový systém buku lesního

Buk lesní má srdcovitý kořenový systém s mohutnými kořeny do všech stran, které dobře ukotvují strom v zemi a chrání ho před vývraty (Musil, 2005). Co se týče hustoty koncových kořínků, uvádí Köstler et al. (1968), že mezi lesnický významnými jehličnany mají nejintenzivnější prokořenění modřín a douglaska. Těmto dvěma se nejvíce blíží nejintenzivněji prokořeňující listnáče. Mimořádně hustě prokořeňuje půdu v centrální části kořenového systému buk, habr, klen, mléč a lípa srdčitá, tedy opět dřeviny se srdčítým kořenovým systémem. Toto tvrzení také potvrzují Kutschera et Lichtenegger (2002), kde uvádí, že vysokou hustotu kořenění má buk lesní. Dále také zdůrazňují, že hustota prokořenění podléhá velkým výkyvům dle stanovištních podmínek.

## 2.4 Kořenový systém

Kořen je nepravidelně se větvící se, většinou podzemní, nečlánkovaný orgán bez listu. Rostlina je upevněna pomocí kořene v půdě a slouží jí k nasávání a dopravě roztoků minerálních látek. Další jeho funkce je zásobní, vodivá a provádí syntézu důležitých látek jako jsou např. aminokyseliny, alkaloidy a regulátory růstu (Kubát a kol.,1998). Prorůstání kořene do hloubky je dáno zejména rostlinným druhem, vlastností půdy a také výškou podzemní vody. Pro kořen samotný je charakteristický neomezený růst do délky, který je umožněn činností apikálního meristému, který je chráněn čepičkou (kalyptrou) (Novák a Skalický,2012). Místo přechodu kořene na stonek je označován jako kořenový krček. Palátová, Mauer (2013) uvádějí, že kořenový systém dřevin je tvořen velkým množstvím kořenů různé tloušťky, délky a funkce, rostoucích různými směry, které vytváří v půdě spleť síť.

### 2.4.1 Dělení kořenového systému

Samotný kořenový systém je soubor všech kořenů jedince, bez ohledu na jejich ontogenetický původ. Většinou se tedy sestává z kořenů vzniklých v důsledku jak endogenního tak exogenního větvení. Primární klíčící kořen roste ve směru zemské tíže, postranní kořeny prvního řádu z něj vyrůstají kolmo a kořeny dalších řádů jsou obvykle již k zemské tíži necitlivé a pronikají půdou za vodou, živinami a vzduchem všemi směry (Pejchal in Prokop, 2004).

Lesnická rhizologie je mladá disciplína, jejíž terminologie není doposud zcela jednotná a ustálená. V hodnocení kořenových systémů často převládá slovní popis a jednotliví autoři při něm používají různé termíny (Palátová a Mauer in Prokop, 2004). I když je morfologie kořenů dnešní střeoevropské dendroflóry relativně jednotvárná, tak bohužel neexistuje ustálená a obecně platná kategorizace a názvosloví jednotlivých částí kořenových systémů. Následující uvedený přehled vychází z publikací Jeník (1957,1960,1974), Köstler et al. (1968) a z publikace (Pejchal in Prokop,2004).

Kořenový systém tvoří u nahosemenných a dvouděložných dřevin následující dvě skupiny kořenů. Jsou to kosterní kořeny a koncové kořínky.

## 1. Kosterní kořeny

Kosterní kořeny jsou druhotně ztlustlé kořeny nižších řádů, které ztratily schopnost aktivní sorpce a jejich hlavní funkcí je statické zakotvení stromu, vedení živin a asimilátů a shromažďování zásobních látek. Soustava těchto kosterních větví se nazývá kostra kořenového systému.

Tyto kořeny lze dělit na:

- Vodorovné (horizontální) kořeny, nacházející se blízko povrchu a probíhající víceméně paralelně s ním.
- Svislé (vertikální) kořeny, vyrůstající svisle nebo šikmo v ostrém úhlu ke svislici z báze kmene (kořenového krčku) nebo z vodorovných kořenů, včetně jejich ve větších hloubkách se nacházejících dceřiných kořenů.

Do této skupiny kořenů můžeme zařadit :

- a) kúlový kořen - jedná se o hlavní kořen svislé orientace, který je přímým prodloužením kmenu v půdě a většinou se vyvinul z primárního klíčného kořínku.
- b) srdčité kořeny - tyto vyrůstají z boku nebo spodní strany báze kmenu a pronikají víceméně šikmo do hloubky.
- c) kotevní kořeny – jsou to kořeny vyrůstající z vodorovných kořenů a to svisle nebo šikmo do půdy.

## 2. Koncové kořínky

Tímto názvem jsou označovány kořenové větvičky nejvyšších řádů, které jsou doposud ve stádiu primární anatomické stavby nebo právě v počátcích druhotného tloušťnutí. Jsou hlavními orgány sorpce.

Tyto koncové kořínky dělíme na dva druhy:

- a) ztlustlé koncové kořínky – ty bývají někdy označovány jako prodlužovací kořínky a představují obdobu makroblastů u stonku, nachází se na periférii kořenového systému a jsou mnohem vzácnější než následující typ koncových kořínků.
- b) koncové kořínky omezeného růstu- nazývané jsou občas jako vyživovací či sací kořínky, představují jistou obdobu brachyblastů, nachází se především v horních vrstvách půdy a pouze na nich se vytváří mykorhizy.

## **2.4.2 Architektonika kořenového systému**

Architektura kořenového systému je viditelný morfologický výraz způsobu jeho uspořádání, jež je dán především diferenciací, větvením, orientací a lokalizací kořenů. Tento pojem je statický, neboť v sobě neobsahuje dynamiku výstavby. V souvislosti s architekturou nadzemní části stromů, která je podstatně lépe prozkoumaná, označuje Hallé et al. (1978) růstový program stromu, který determinuje sukcesivní architektonické etapy, jako architektonický model. Tento model je abstraktní pojem, který je zviditelněný jediné sérií „architektur“. Pro kořenový systém však není problematika architektonických modelů dostatečně zpracována, takže se musíme spokojit se statickým pojetím jejich třídění (Pejchal in Prokop,2004).

### **2.4.2.1 Třídění architektury kořenových systémů**

Samotné třídění architektury kořenových systémů můžeme shrnout dle jednotlivých autorů do 5 skupin:

1. Toto první zatřídění a ve středoevropské praxi doposud používaná klasifikace (především Köstler et al.1968) vychází z charakteru kostry kořenového systému v jeho centrální části.
2. Druhé zatřídění jež navrhli Kutschera et Lichtengger (2002), které je vhodnější pro typizaci kořenového systému jako celku a lépe se hodí pro třídění dle prostorové rozdělení kořenové masy.
3. V tomto případě zatřídění dle Kutschera et Lichtengger (2002) je zatřídění a typizace dle vzniku kořenů.
4. Toto čtvrté zatřídění je dle typu kořenového systému u vybraných druhů stromů. Tento přehled vznikl na základě zhodnocení následujících pramenů: Balder(1998), Ehlers (1986), Köstler et al. (1968) a Kiermeir (1996).
5. Poslední zatřídění kořenového systému je třídění dle hustoty kořenového systému.

### **2.4.2.2 Třídění dle charakteru kostry kořenového systému v jeho centrální části**

Vymezeny jsou následující tři základní typy kořenového systému (Köstler et al. 1968, Kutschera et Lichtenberg 2002)

- Kůlový, v jehož obraze dominuje především silný kůlový kořen a dále pak kořeny vodorovné. Tento kořenový systém mají v prvních letech života semenáčky prakticky všech stromů.
- Srdčitý, jehož charakter určují kořeny srdčité. Kůlový kořen chybí, popřípadě je jen málo vyvinutý.
- Kotevní (talířovitý) je takový kořenový systém u něhož mají dominantní postavení vodorovné kořeny, ze kterých s přibývajícím stářím vyrůstají víceméně svislé kotevní kořeny.

### 2.4.2.3 Třídění dle prostorového rozdělení kořenné masy

Tato vlastnost je podmíněna převážně stanovištními podmínkami. Kutschera et Lichtenegger (2002) vymezují následující typy kořenového systému.

- Válcovitý, s kořeny pronikajícími výrazně do hloubky ve všech jeho částech.
- Obráceně kuželovitý, s hloubkou kořenění se výrazně snižující od středu k obvodu.
- Talířovitý nebo diskovitý, kořeny pouze mělce pod povrchem půdy. Typický je především pro vyšší nadmořské polohy.
- Činkovitý, s kořeny rozdělenými do dvou víceméně zřetelně oddělených etáží. Vzniká v teplejších oblastech na lehčích půdách, kdy v létě dochází k vysychání horních vrstev půdy.
- Ve tvaru písmene T (houbovitý), tento kořenový systém má v centrální části malý počet nevýrazně větvených svislých kořenů. Většinu biomasy tvoří horizontální kořeny. Tento druh kořenového systému je typický pro gleje.

### 2.4.2.4 Třídění dle vzniku kořenů

U tohoto typu třídění Kutschera et Lichtenegger (2002) uvádějí následující tři základní typy.

- Původem z primárního kořenu a jeho rozvětvení (allorhizy).
- Původem z primárního stonku a jeho rozvětvení (homorhizy).
- Původem ze stonku kořenových výmladků.

U tohoto zařazení je potřeba podotknout, že mohou existovat jedinci s kořeny kombinovaného původu. Nejčastěji se v tomto případě jedná o keře, u stromů to je běžné na extrémnějších stanovištích (např. u horní hranice lesa, a nebo v měkkém luhu).

#### 2.4.2.5 Třídění dle typu kořenového systému u vybraných druhů stromů

Tento přehled vznikl na základě zhodnocení následujících pramenů: Balder(1998), Ehlers (1986), Köstler et al. (1968) a Kiermeir (1996).

- Kůlový: *Abies alba*, *Carya*, *Juglans regia*, *Pinus nigra*, *Pinus sylvestris* a *Pyrus communis*.
- Kůlový až srdčitý: *castanea sativa*, *Quercus robur*, *Q. petraea*, *Q. rubra*, *Robinia pseudoacacia*, *Ulmus glabra*, *U. laevis*, *U. minor*.
- Srdčitý: *Alnus glutinosa*, *Carpinus betulus*, *Corylus colurna*, *Fagus sylvatica*, *Liliodendron tulipifera*, *Larix decidua*, *Platanus xacerifolia*, *Prunus avium*, *P. padus*, *Pseudotsuga menziesii*, *Tilia cordata*, *T. platyphyllos*, *T. tomentosa*.
- Srdčitý až kotevní: *Acer campestre*, *A. platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Aesculus hippocastanum*, *Betula pendula*, *Pinus strobus*.
- Kotevní: *Acer negundo*, *Alnus incana*, *Fraxinus excelsior*, *Picea abies*, *P. sitchensis*, *Populus*, *Salix alba*, *S. fragilis*, *Sorbus aucuparia*.

S uvedenou charakteristikou jednotlivých typů kořenových systémů bývá nezřídka spojováno, že první typ je vlastní dřevinám hlubokokořenným a poslední naopak mělkokořenným. Tato představa platí jen do určité míry a pouze na stanovištích neomezujících výrazně rozvoj kořenů. Na nich bude sice s velkou pravděpodobností první skupina dřevin kořenit hlouběji než poslední. Ta však na těchto hlubokých půdách nebude se stejnou pravděpodobností kořenit mělce. Např. u smrku, paušálně prohlašovaného za dřevinu mělkokořennou, mohou jak uvádí Jeník (1957), Köstler et al. (1968), Kutschera et Lichtenegger (2002) ve zmíněných podmínkách pronikat kotevní kořeny kořeny do hloubky dvou i více metrů.

#### 2.4.2.6 Třídění dle hustoty kořenového systému

U tohoto druhu třídění jsou používány dvě kategorie třídění:

1. První kategorie rozlišuje kořenový systém na hustší a řidší.
2. Druhá kategorie rozlišuje kořenový systém na intenzivnější a extenzivnější.

### **2.4.3 Metody studia kořenového systému**

Jelikož při studiu architektiky kořenového systému potřebujeme obnažit celý kořenový systém (i když existují možnosti, jak poznat prostorové uspořádání i bez samotného vyzvedávání), a to z důvodů, abychom mohli posoudit jak jednotlivé kořeny, jejich délku, hloubku a tloušťku a zároveň celý kořenový systém, který označujeme pojmem architektika kořenového systému (Palátová a Mauer in Prokop, 2004). Následně z hlediska míry poškození kořenového systému při jeho hodnocení rozlišujeme metody studia architektiky kořenového systému na metodu destruktivní a na metodu nedestruktivní.

#### **2.4.3.1 Destruktivní metody studia architektiky kořenového systému**

Při použití destruktivních metod je jejich podstatou odstranění půdních vrstev a půdních horizontů, kde se postupně odkrývají jednotlivé kořenové větve, až následně dojde k odkrytí či obnažení celého kořenového systému. Zeminu, která obklopuje kořeny můžeme odstranit 3 způsoby.

1. Ruční odstraňování půdních vrstev – tento postup umožňuje detailní sledování rozložení kořenů. U této metody potřebujeme kopácké nářadí a popřípadě můžeme využít rehtačkový zvedák, který nám usnadní vyzvednutí pařezu s kořeny. Nejdříve je u stromu odstraněna jeho nadzemní část a následně se vykope v dostatečné části od kmene kruhový příkop a postupně jsou ručně uvolňovány kořeny. Pokud je cílem studia zjištění typu kořenového systému, tak se kořenové systémy vyzvedávají celé i s balem, který má poloměr okolo cca 60 cm od kmene. Pokud je cílem studia měřit i dosah horizontálních kořenů, tak tyto se sledují postupným odkrýváním v celé jejich délce. Tato klasická ruční archeologická metoda vyzvedávání kořenových systémů je vhodná pro stromy do věku maximálně 30-40 let. U starších stromů pracnost této metody enormně narůstá. Kořenové systémy je také možné z půdy vytrhávat. U tohoto destruktivního způsobu může být celý kořenový systém vyzvednut podstatně rychleji, ale problémem je, že v důsledku značného narušení půdních horizontů je dodatečná rekonstrukce přirozené polohy kořenů většinou nemožná. Jinou možností je také částečné vykopávání kořenových systémů v podobě tzv. profilových stěn. Tato metoda je vhodná hlavně pro studium kořenů starých stromů. U této metody je zajímavé, že nám umožňuje možnost sledovat prokořenění stromu v závislosti na

jednotlivých vrstvách půdních profilů. Je nutné podotknout, že při celkovém vykopání kořenového systému o tuto možnost přicházíme.

2. Vymývání půdy proudem tlakové vody- u této metody se využívá hasičská stříkačka, kdy za použití proudu vody je odstraňována zemina. Tato metoda se moc nevyužívá, ovšem mohla by být vhodná při studiu jen horizontálních kořenů.
3. Odstraňování půdy supersonickým proudem vzduchu (vzdušný rýč- air spade)- tato nová metoda, která uvolňuje kořeny z půdy supersonickým proudem vzduchu, je vázána na lokality, kam dojde dopravní prostředek táhnoucí kompresor. Tato metoda se nedá použít na příliš vlhkých či skeletnatých půdách. Pro použití této metody jsou ideální písčité půdy.

#### **2.4.3.2 Nedestruktivní metody studia architektoniky kořenových systémů**

U těchto nedestruktivních metod rozlišujeme dvě metody.

1. Měření půdním georadarem - u této metody je využit georadar, který je umístěn na půdním povrchu nad kořenovým systémem a vysílá do země elektromagnetické vlny, které jsou po odrazu od tělesa v zemi zpětně přijímány a zpracovávány. Elektromagnetické signály jsou následně pomocí dalšího vybavení vyhodnoceny a ve výsledku dostaneme řez půdním profilem. Hloubkový dosah této metody může činit několik desítek metrů, ale v nepříznivých podmínkách může činit jen první metry od povrchu. Samotné měření je uskutečňováno v síti jednotlivých profilů, které jsou od sebe vzdáleny po 0,25 metru a jsou vedeny ve dvou navzájem kolmých směrech. Krok měření je obvykle na všech profilech 5 cm. U takto podrobně provedeného měření můžeme zmapovat kořenové systémy s dostatečnou hustotou a přesností.
2. Ostatní nedestruktivní metoda – jedná se o metodu, kdy je využito měření elektrické vodivosti. Při využití elektrické vodivosti roztoků lze zjistit tvar kořenového systému, dále lze zjistit výskyt hniloby a vitalitu kořenů. Tyto nové slibné a zajímavé metody nejsou ještě dostatečně odzkoušeny a vyžadují další zkoumání a další technický vývoj, abychom je mohli prakticky využívat.



## 2.4.4 Biotičtí škůdci smrku ztepilého

### 2.4.4.1 Václavka smrková (*Armillaria ostoyae*)

Václavka smrková je z druhů u nás rostoucích nejčastější a v smrkových porostech je nejškodlivější. Patří mezi houby stopkovýtrusné (Basidiomycetes), do řádu Agaricales. Vytváří pomíjivé kloboukaté plodnice, které vyrůstají většinou na podzim, na přelomu září a října. Plodnice vyrůstají ve značně početných trsech, vzácněji i jednotlivě. Běžně vyrůstají přímo z napadených kořenů a kořenových náběhů, pařezů a bází kmenů hostitelské dřeviny. Vzácně se plodnice objevují i výše na kmenu. Průměr dorostlého klobouku se nejčastěji pohybuje mezi 5 až 15 centimetry. Povrch klobouku bývá zbarven medově hnědě, osázen výrazně tmavě až černohnědě zbarvenými, víceméně přitisklými šupinami. Lupeny jsou zpočátku bělavé, avšak záhy žloutnou, až rezavě hnědnou. Basidiospory se utvářejí brzy a hojně, jsou oválné až vejčité, 4,5-6,5 x 6,5-10 μm. Mimo období fruktifikace (tzn. tvorby plodnic) lze přítomnost václavky na hostitelské dřevině zjistit z typické hniloby nebo z přítomnosti trvalého mycelia. To se vyskytuje buď v podobě blanitého, bělavě zbarveného podhoubí – syrrocia pod kůrou, nebo jako provazcovité černohnědě zbarvené podhoubí – rhizomorfy v půdě kolem zahnívajících kořenů, či přímo pod jejich kůrou. Václavka smrková napadá kořenové systémy dřevin, které jsou nezdědky oslabeny či přímo poškozeny suchem, větrem nebo výsadbou. Na poškozených (napadených) stromech dochází často k výronům pryskyřice. Pod kůrou napadených jedinců se rozrůstá syrrocium. V mýtních a předmýtních porostech smrku vyvolává déle trvající parazitace ještě nápadné lahvicovité ztloustnutí báze kmenu. Po napadení dřeviny václavkou může mít choroba v zásadě dvojí průběh. A to akutní nebo chronický. Chronický průběh onemocnění bývá obvykle běžnější. Hostitelská dřevina může být infikována a parazitována i několik desítek let. Podle míry poškození kořenového systému dochází též k redukci asimilačního aparátu, a tím je ovlivněn i samotný přírůst stromu, který se v závislosti na poškození snižuje. Dlouhodobou parazitací dochází v bazální části kmenu a v kořenech k hnilobě, přičemž václavka jako původce bílé (korozivní) hniloby konzumuje obě základní dřevní složky, kterými jsou celulóza a lignin. Následkem takto dlouhé parazitace dochází také k tvorbě dutiny v bázi kmenu. Tím je samozřejmě narušena statická stabilita takto napadeného stromu, který je pak daleko náchylnější k vyvrácení nebo ke zlomu v jeho pařezové části (Pešková a Soukup, Lesnická práce, 2013).

#### 2.4.4.2 **Hnědák Schweinitzův** (*Phaeolus schweinitzii*)

Jedná se o dřevokaznou parazitickou houbu, která nejčastěji infikuje smrk, borovici a modřín. Plodnice jsou jednoleté, vyrůstají nejčastěji nad infikovanými kořeny na povrchu hrabanky. U značně vyhnílych stromů vyrůstají plodnice u kořenových náběhů nebo přímo na bázi kmene. Plodnice vyrůstají z nepravidelné hlízovité báze. Klobouk je kruhovitý nebo polokruhovitý, na povrchu nepravidelně hrbolatý a je pokrytý jemnou plstí. Vyzrálé plodnice mají tmavě hnědorezavou barvu. Podhoubí zpočátku rozkládá dřevo ve spodní části kořenů a postupně proniká do pařezové části kmene. Pokud se takto napadený strom v důsledku hniloby nevyvrátí, tak houba proniká kmenem vzhůru až do výšky 10 metrů (Krump,2012, online).

#### 2.4.2.3 **Kořenovník vrstevnatý** (*Heterobasidion annosus*)

Tato chorošovitá houba parazituje především na jehličnanech, méně často však i na listnáčích. Je známým průvodcem tzv. červené hniloby působící v konečné fázi bílou voštinovitou hnilobu napadeného dřeva. V České republice patří kořenovník vrstevnatý mezi nejčastější dřevokazné chorošovité houby vůbec. Jeho plodnice lze nalézt na celém území státu, i když podstatně méně často se vyskytuje v horských polohách, v oblastech přirozeného výskytu smrku. Naopak je značně rozšířen v smrkových porostech pěstovaných v oblastech mimo původní rozšíření smrku v pahorkatinném, popřípadě až podhorském výškovém stupni, v nepůvodních smrkových monokulturách (Soukup, 2009, online).

#### 2.4.4.4 **Pevník krvavějící** (*Stereum sanguinolentum*)

Jedná se nebezpečnou saproparazitickou houbu jehličnatých dřevin. Při srovnání s dalšími významnými dřevokaznými houbami se řadí hned za tak významné houbové škůdce, jako je původce červené hniloby kořenovník či václavky. V horských oblastech je svým významem i předstihuje. Největší škody působí jako ranový parazit. Lze říci, že prakticky každé poranění běle jehličnanů se může stát vstupní branou infekce pevníkem krvavějícím. Velmi často dochází k různým odřeninám a podobným poraněním při těžbě a následném přibližování dřeva, kdy bývají poškozeny především kořeny, kořenové náběhy a bazální části kmenů. Velmi významné je pro samotnou infekci stále narůstající opakované poškozování smrků i dalších jehličnanů ohryzem a loupáním spárkatou zvěří (Soukup, 2009, online).

#### 2.4.4.5 **Klikoroh borový** (*Hylobius abietis*)

Klikoroh borový patří do řádu brouků (*Coleoptera*), čeledi nosatcovitých (*Curculionidae*). Je nejběžnějším ze čtyř zástupců tohoto druhu u nás. Na našem území se vyskytuje v podstatě všude, kde jsou jehličnaté porosty, a to od nejnižších poloh až po horní hranici lesa. Klikoroh borový je nejvýznamnějším primárním hmyzím škůdcem čerstvých výsadeb jehličnanů a radí mezi kalamitní škůdce. Již od poloviny devadesátých let minulého století se rozsah škodlivého výskytu udržuje na relativně nízké úrovni – od 1,5 do 3 tis. hektarů v rámci republiky. Nejvyšší hospodářské ztráty způsobené tímto škůdcem byly zaznamenány v druhé polovině osmdesátých let, kdy byl ročně evidován silný výskyt na přibližně 30 tisících hektarech. K přemnožení a tím k následnému poškození výsadeb dochází především při holosečném způsobu hospodaření, kdy jsou na jednom místě zaručeny vhodné podmínky jak pro vývoj nové generace, tak pro žír dospělců na sazenicích (Modlinger, 2009, online).

### 2.4.5 **Biotičtí škůdci buku lesního**

#### 2.4.5.1 **Troudinatec kopytovitý** (*Fomes fomentarius*)

Troudinatec kopytovitý patří k nekrotrofně parazitickým i saprofytickým houbám. Škodí jak na živých dřevinách, ale také roste na jejich odumřelých částech. Mycelium troudnatece kopytovitého proniká do dřeva stromů přes různá poranění na kmenech. Vedle mechanických poškození proniká rovněž přes mrazové trhliny a korní spály apod., což způsobuje hnilobu hostiteli. V prasklinách se tvoří bílé syrrociium. Bílá hniloba rychle proniká a narušuje pevnost kmenů. Troudinatec kopytovitý způsobuje intenzivní bílou hnilobu dřeva (Holec,2012,online).

#### 2.4.5.2 **Choroš šupinatý** (*Polyporus squamosus*)

Jedná se o parazitickou houbu, která je rozšířená v mírných pásmech na obou polokoulích. U nás je velmi často rozšířená a infikuje celou řadu listnatých dřevin, zejména však ořešák vlašský, buk lesní, topoly, jilmy, jasany, jírovce a další stromy. Infekce nastává pahýly tlustých větví a v místě poranění na kmenech. Plodnice vyrůstají po několika letech parazitace, většinou na jaře a jsou jednoleté. Choroš šupinatý často vyrůstá v trsech. Jeho klobouk může být až 60 cm veliký, ale většinou se na stromech vyskytují menší exempláře. Má tvar polokruhovitý a barvu žlutou až okrovou a je pokryt nahnědlými šupinami. Roste v květnu až říjnu poměrně hojně od nížin po horský stupeň. Roste jednotlivě střechovitě nad sebou nebo v trsech, na živých později i mrtvých

kmenech, větvích i pařezech buků, javorů i ořešáků. Někdy roste i na kořenech ponořených v zemi. Hniloba je bílá s následným kopečkovitým rozpadem v poslední fázi. V živých stromech je narušováno vnitřní vyzrálé dřevo (Krump, 2012, online).

#### 2.4.5.3 **Lesklokorka ploská** (*Ganoderma applanatum*)

Tato houba z řádu chorošotvarých je fytopatogenní parazit a řadí se také mezi saprofytické houby. Vytváří víceleté, tvrdé, kloboukaté, bokem přirostlé plodnice. Povrch plochého až široce kopytovitého, šedohnědého klobouku je často hrbokatý. Roste velmi hojně na živých i odumřelých kmenech, pařezech a kořenech listnatých a vzácně jehličnatých stromů. U dřeva napadených stromů způsobuje trhlinky a dřevo tím znehodnocuje (Antonín, 2006).

#### 2.4.5.4 **Dřevomor kořenový** (*Kretzschmaria deusta*)

Jedná se parazitickou dřevokaznou houbu, která je rozšířená v mírném pásmu severní polokoule. Vyskytuje se na různých listnatých dřevinách a mezi její hlavní hostitelské dřeviny patří buk, bříza, javor a jírovec. Největší škody působí v bukových porostech, kde je nejškodlivější dřevokaznou parazitickou houbou. Příznakem dřevomoru kořenového jsou dutiny na bázi kmene, jejichž stěny jsou nerovné, černošedé až černé, které ohraničují hnilobu uvnitř kmene. V dutinách stromu dochází k vyrůstání stromat. Na povrchu infikovaného dřeva, se v květnu až v červenci vytvářejí bílé okrouhlé skvrny o velikosti až 10 cm. Vřekaté plodnice se tvoří během léta a na začátku podzimu. Hniloba je v první fázi rozkladu světle okrová, ohraničená ve směru do zdravého dřeva jednou nebo více černými zónami. Ve druhé fázi je dřevo již okrově bílé a je také ohraničeno jednou či více černými zónami. A ve třetí poslední fázi rozkladu je dřevo bílé, lehké, křehké a nerozpadá se. Nad hnilobou je vytvořené nepravé červenohnědé jádro (Krump, 2012, online).

## 2.5 **Obnova lesa**

Obnova lesa je proces nahrazování stávajícího, zpravidla mýtného porostu lesa novým pokolením lesních dřevin. Obnova porostů v hospodářských lesích je souborem pěstebních opatření, jejichž cílem je vytvoření nového porostu na místě starého, a to buď umělým nebo přirozeným způsobem. Obnova lesa patří k základním úkolům pěstování lesů a obnovní postupy a způsoby jsou stěžejním hlediskem při rozlišování hospodářských způsobů (Kupka, 2005). Při

obnově lesa mají vlastníci lesa podle zákona o lesích č.289/1995 Sb. povinnost zalesnit holinu na lesním pozemku do dvou let a lesní porosty na ní mají být zajištěny do sedmi let od jejího vzniku. Pouze v odůvodněných případech může orgán státní správy lesů při schvalování plánu nebo při zpracování osnovy nebo na žádost vlastníka lesa povolit lhůtu delší. Současný platný lesní zákon č.289/1995 Sb. stanovuje také vlastníkovi lesa povinnost obnovovat lesní porosty stanovištně vhodnými dřevinami. Dále je v zákoně ustanovena povinnost porosty vychovávat včasné a soustavně. Mezi další důležité ustanovení, které je v zákoně o lesích také stanoveno, je že pokud je to možné, tak při vhodných podmínkách je žádoucí využívat přirozenou obnovu. U obnovy lesa tedy rozlišujeme dvě základní formy obnovy a to obnovu umělou a obnovu přirozenou. Pokud se na jedné obnovované ploše vyskytuje umělé i přirozená obnova, tak tuto označujeme jako obnovu kombinovanou.

### 2.5.1 Přirozená obnova

U přirozené obnovy se jedná o vytváření nové generace lesa autoreprodukcí mateřského porostu semeny. V přirozených lesích probíhá tento proces samovolně. U lesa hospodářského je přirozená obnova spojena s řízenou a cílevědomou činností lesního hospodáře. Jedním ze způsobů přirozené obnovy je i obnova vegetativní, ke které dochází pařezovou a kořenovou výmladností. Hlavní a rozhodující význam v lesnictví má ovšem přirozená obnova generativní (semenná). To potvrzuje i Kupka (2005), kdy dále uvádí, že úspěšnost generativní přirozené obnovy je podmíněna výskytem semenné úrody, vhodným stavem půdního povrchu, na který semeno dopadne s často nezbytnou přípravou půdy a příznivým porostním klimatem od opadu semen, ujmutí se náletu až do stádia nárostu. V dnešní době, kdy finanční a ekonomické faktory v lesnictví mají významnou roli, tak je přirozená obnova důležitá a je více využívána. Zkušení lesní hospodáři přirozenou obnovu využívají i při obnově porostů holými sečemi. Kdy se podpoří přirozená obnova ponecháním výstavků na pasekách, a nebo dojde i bočnímu náletu semen z okolních porostů.

### 2.5.2 Umělá obnova

Umělá obnova patří mezi důležité základní činnosti lesního hospodáře. Umělá obnova v České republice představuje přibližně 75% z celkové obnovy lesa (Zpráva o stavu lesa a lesním hospodářství v ČR, 2014). Umělá obnova je uskutečňována výsevem semen nebo výsadbou sazenic lesních dřevin. Výhodou umělé obnovy je, že lesní hospodář může částečně ovlivnit druhovou skladbu a také zvolit správný počet sazenic na hektar. Samotná umělá obnova je většinou

finančně nákladnější než obnova přirozená. A to zejména kvůli nutnosti pěstování sazenic a dále taky díky nákladům, které musejí vlastníci lesa vynaložit na výsadbu. Umělá obnova zcela převládá na holosečných obnovních prvcích, pod clonou mateřských porostů se uplatňuje ve formě podsadeb a podsíjí (Kupka, 2005).

### 2.5.3 Kombinovaná obnova

O tento obnovní způsob se jedná v případě, kdy se na jedné obnovované ploše vyskytnou umělá obnova s přirozenou obnovou dohromady. Základem nového porostu často bývá přirozené zmlazení, které ovšem neobsáhne celou námi požadovanou plochu a proto se využívá umělého zalesnění, které vhodně pokryje volné plochy ve vznikajícím novém porostu.

## 2.6 Lesní semenářství

Lesní semenářství je důležitou součástí pěstování lesů. Vývoj lesního semenářství probíhal souběžně s potřebami lesního hospodářství, kdy ve svých počátcích se lesní semenářství omezovalo pouze na sběr potřebného lesního osiva například žaludů, bukvic a smrkových i borových šišek pro vlastní potřebu. Ale s postupujícím vývojem lesního hospodářství, tak následně vzrůstala potřeba lesního osiva. A jelikož se o něj zvyšoval zájem, tak začaly vznikat obchodní firmy, které semeno a šišky vykupovaly a ve zvlášť vybudovaných luštírnách je luštily a pak prodávaly lesnímu provozu čisté semeno (Poleno, Vacek a kol., 2009). S vývojem v lesním hospodářství a zároveň s vývojem v lesním semenářství samozřejmě souvisela i právní úprava v zájmu ochrany a zlepšení genofondu lesních dřevin. V dnešní době je platný zákon č. 289/1995 Sb., který stanoví (v §29), že k umělé obnově lesa a k zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkce lesa se používá semen nebo sazenic ze stejné nebo odpovídající přírodní lesní oblasti a z odpovídající nadmořské výšky. Další právní normou je zákon č. 149/2003 Sb., a jeho novela č. 387/2005 Sb. o uvádění do oběhu reprodukčního materiálu lesních dřevin a významných druhů a umělých kříženců, určeného k obnově lesa a k zalesňování. Dále byla přijata vyhláška č. 29/2004 Sb. o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin, která uvádí i zásady uznávání, kontroly sběru a evidence reprodukčního materiálu a minimální požadavky na jeho kvalitu. Dále zákon č. 149/2003 Sb. doplňuje ČSN 48 1211 – Lesní semenářství. Sběr, kvalita a zkoušky kvality semenného materiálu lesních dřevin (2006).

### 2.6.1 Zdroje reprodukčního materiálu

Zdroje reprodukčního materiálu jsou uvedeny v zákoně č. 387/2005 Sb. a to konkrétně v § 2 písm. g). Zdroje reprodukčního materiálu jsou: 1) zdroj semene; 2) jednotka prostorového rozdělení lesa-porost; 3) semenný sad; 4) rodičovský strom; 5) klony; 6) směs klonů. Reprodukčním materiálem lesních dřevin, určených k obnově lesa a k zalesňování se rozumí:

1. Semenný materiál – kterými jsou šišky, plodenství, plody a semena určená k produkci semenného materiálu nebo k výsevu do porostů.
2. Části rostlin- jimiž jsou oddenkové a kořenové řízky, explantáty a embrya pro mikrovegetativní rozmnožování, očka, hříženci, kořeny, rouby, pruty a jiné části rostlin určené k produkci sadebního materiálu, které musí splňovat podmínky na jakost podle vyhlášky č. 29/2004 Sb..
3. Sadební materiál- kterým jsou rostliny získané ze semenného materiálu, z částí rostlin nebo z přirozeného zmlazení, kdy kvalita je zjišťována podle normy ČSN 48 2115.

### 2.6.2 Uznávání zdrojů reprodukčního materiálu

Pro uznávání zdrojů reprodukčního materiálu je použita klasifikace zákona č. 149/2003 Sb., která je členěna na zdroje identifikovaného, selektovaného, kvalifikovaného a testovaného materiálu. V procesu uznávacího řízení jsou sledována tato kritéria: genetická a morfoloická kvalita, poloha, rozloha, věk, struktura a zdravotní stav a vhodnost stanoviště. O uznání zdroje reprodukčního materiálu rozhoduje orgán veřejné správy, a to na základě žádosti vlastníka. Orgán veřejné správy uznává zdroje reprodukčního materiálu na základě posudku pověřené osoby, který musí být přiložen k žádosti o uznání zdroje reprodukovaného materiálu, a to u selektovaného, kvalifikovaného a testovaného zdroje reprodukčního materiálu. Uznávají se porosty všech lesních dřevin i geograficky nepůvodních nebo jejich části, které jsou předmětem hospodaření (Poleno, Vacek a kol.,2009).

Zdrojům identifikovaného reprodukčního materiálu přiděluje orgán veřejné správy evidenční čísla uznaných jednotek. U zdrojů reprodukčního materiálu ostatních kategorií přiděluje číslo pověřená osoba. Evidenční číslo obsahuje:

- a) **CZ** – označení České republiky (dle mezinárodního předpisu ISO 3166-1, dvoumístný znak).
- b) Číselný kód kategorie reprodukčního materiálu (hodnoty znaku: 1= identifikovaný, 2= selektovaný, 3= kvalifikovaný, 4= testovaný).

- c) Číselný kód typu zdroje (hodnoty znaku: 1= zdroj semen, 2A= porost fenotypové třídy A, 2B= porost fenotypové třídy B, 2C= porost fenotypové třídy C, 3= semenný sad, 4= rodičovský strom, 5= klon, 6= směs klonů).
- d) Zkratka dřeviny – pro vnitrostátní použití česká (hodnoty znaku: dle přílohy č.4 k vyhl. č. 83/1996 Sb.), pro mezinárodní použití vědecká (hodnoty znaku dle: Nařízení komise EC 1597/2002).
- e) Pořadové číslo zdroje (u zdrojů reprodukčního materiálu kategorie identifikovaný jej přiděluje orgán veřejné správy, u zdrojů reprodukčních materiálů ostatních kategorií pověřená osoba).
- f) Číselný kód oblasti provenience (hodnota znaku podle přílohy č.1 k vyhl. č.83/1996 Sb.).
- g) Číselný kód výškového pásma (hodnoty znaku: lesní vegetační stupeň podle § 2 vyhlášky č.29/2004Sb.).
- h) Označení orgánu veřejné správy (číselný kód + písmeno dle kraje)
- i) Označení uznaných jednotek nacházejících se v genové základně (hodnoty znaku G= symbol genové základny, 999-1= číslo genové základny).

(Poleno, Vacek a kol.,2009)

## 2.7 Sadební materiál a lesní školkařství

Hlavním cílem lesního školkařství je zabezpečit dostatečnou produkci kvalitního sadebního materiálu pro umělou obnovu lesa (Poleno, Vacek a kol.,2009). V souvislosti s transformací lesního hospodářství prošlo významnými změnami i lesní školkařství. Lesní školky byly na začátku transformace velmi rychle privatizovány a staly se soukromými majetky nebo majetky společností. Nabyly charakteru obchodních školek tak, jak je to běžné v zahraničí. Sadební materiál produkují i školky nově založené na nelesní půdě, nově vznikaly i obchodní organizace, které nepěstují sadební materiál, ale zabývají se pouze jeho nákupem a prodejem. Byla také přijata i nová legislativa, která, mimo již dříve užívané zásady přenosu reprodukčního materiálu, podmiňuje podnikání v této oblasti udělením licence. Kvalitě sadebního materiálu byla vždy věnována velká pozornost, protože ta rozhoduje o úspěšnosti umělé obnovy a o vícenákladech při vylepšování kultur (Jurásek et al. 2000). Základem pro posuzování kvality sadebního materiálu zůstává standard kodifikovaný státní normou ČSN 482115 Sadební materiál lesních dřevin (2001). Parametry sadebního materiálu, které jsou uvedeny v této normě jsou považovány za standardy.



Je ovšem nutné podotknout, že tato státní norma nemá obecně závaznou platnost. Za závaznou ji můžeme požadovat jen v případech, kdy je tato norma stanovena při obchodním styku v obchodní smlouvě mezi obchodními stranami. Hmotným produktem lesního školkařství je sadební materiál lesních dřevin.

Sadebním materiálem jsou semenáčky, sazenice, poloodrostky a odrostky generativního i vegetativního původu (výjimečně i jejich části) určené k obnově lesa a zalesňování. Podle způsobu pěstování se tento materiál rozděluje na:

- a) **prostokořenný**, který se v lesních školkách vyzvedává ze záhonů; poněvadž je obnažený kořenový systém po vyzvednutí velmi citlivý na ztrátu vody, vyžaduje zvýšenou ochranu před vysycháním během uskladnění, dopravy i výsadby.
- b) **krytokořenný**, kdy kořenový systém je chráněn substrátem.

(Poleno, Vacek a kol.,2009)

## 2.8 Pěstování semenáčků a sazenic

### 2.8.1 Pěstování prostokořenných semenáčků

Mezi základní činnosti pro pěstování sadebního materiálu patří příprava půdy na záhonech v lesních školkách. Základem přípravy půdy je orba. To potvrzuje i Poleno, Vacek a kol.,(2009), kdy uvádí že základem přípravy půdy je orba, při které se horní vrstva ornice obrátí a přemístí do vytvořeného dna brázdy. Tato orba, zasahující do hloubky až 30 cm, vytváří předpoklady pro uchování struktury i úrodnosti půdy, přispívá k uchování vláhy v půdě a částečně i k ničení buřeně. Provádí se zásadně na podzim. Dalším úkonem přípravy půdy po provedené orbě je vláčení a smykování. Před samotným výsevem je takto připravená půda minerálními a také organickými hnojivy. Dále se také provádí krátkodobá dezinfekce půdy a to z důvodu ochrany sadebního materiálu před biotickými škodlivými činiteli. Při klasickém pěstování semenáčků v lesních školkách výsevem na záhonech je množství a kvalita semenáčků schopných výsadby podmíněna hustotou výsevu vzejde sice více semenáčků, ale zpravidla se toto větší množství dosahuje na úkor vzrůstu a jakosti semenáčků. Řídké výsevy nevyužívají plně produkční plochu a jsou z ekonomického hlediska chybné. Pro vypěstování semenáčků je třeba volit optimální hustotu výsevu. Na základě víceletých pozorování byly u nás v r. 1962 zavedeny závazně diferenciované normy výsevu hlavních hospodářských dřevin v lesních školkách. Množství semene k výsevu je v nich stanoveno na 1 bm proužku nebo rývky

v gramech, s diferenciací podle absolutní hmotnosti, čistoty a klíčivosti osiva, jakož i podle účelu, k jakému mají vypěstované semenáčky sloužit. Tyto normy byly závazné pro smrk, borovici, modřín, douglasku, jedli bělokorou, olši lepkavou a buk. I když tyto normy už neplatí, jako určité vodítko mohou sloužit. V tab.č.1 je uvedena jako příklad norma výsevu buku.

Tabulka č.1 Diferencované normy výsevu semen v lesních školkách – buk lesní  
(upraveno podle Dušek 1997)

Čistota %	Absolutní hmotnost g	Dávka v g na 1 bm při klíčivosti %											
		60				70				80			
		a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d
60	180	22,5	105	50,0	127	19,3	90	42,9	109	16,9	78	37,5	95
	200	25,0	117	55,6	140	21,4	100	47,6	121	18,8	88	41,7	106
	220	27,5	128	61,1	155	23,6	110	52,4	133	20,6	96	45,8	116
	240	30,0	140	66,7	169	25,7	120	57,1	145	22,5	105	50,0	127
70	180	19,3	90	42,9	109	16,5	77	36,7	93	14,5	67	32,1	82
	200	21,4	100	47,6	121	18,4	86	40,6	104	16,1	75	35,7	91
	220	23,6	110	52,4	118	20,2	94	44,9	114	17,7	83	39,3	100
	240	25,7	120	51,7	145	22,0	103	49,0	124	19,3	90	42,8	109
80	180	16,9	79	37,5	95	14,5	68	32,1	82	12,6	59	38,1	71
	200	18,9	88	41,7	106	16,1	75	35,7	91	14,1	66	31,3	79
	220	20,8	96	48,8	116	17,7	83	39,3	100	15,5	72	34,4	87
	240	22,5	105	50,0	127	19,3	90	42,9	109	16,9	79	37,5	95
90	180	15,0	70	33,3	85	12,9	60	31,4	73	11,3	53	25,0	64
	200	16,7	78	37,0	94	14,2	67	31,7	81	12,5	58	27,8	71
	220	18,3	86	40,7	103	15,7	73	34,9	89	13,8	64	30,6	78
	240	20,0	93	44,4	113	17,1	80	38,1	97	15,0	70	33,3	85

*Vysvětlivky: a – semenáčky pro letní školkování nebo osazování obalů, b – semenáčky pro jarní školkování, c – semenáčky pro letní výsadbu, d – semenáčky pro jarní výsadbu.*

Kupka (2005) uvádí, že vedle pěstování semenáčků na záhonech se stále více používá pěstování semenáčků ve speciálních substrátech, které významným způsobem zlepšují produkční možnosti a tedy i ekonomické výsledky školky. Pěstování semenáčků na substrátech má mnoho předností a znamená výraznou intenzifikaci produkce. Mezi hlavní přednosti patří zejména vyšší klíčivost semen, kořenová soustava semenáčků je bohatší a více rozvětvená, semenáčky vytvářejí větší počet pravidelně rozložených pupenů. Dále se semenáčky snadněji vyzvedávají a při jejich pěstování ve fóliovnících nedochází k poškození mrazem, sluncem či suchem.

### 2.8.2 Péče o výsevy, semenáčky a sazenice

Po vzejítí semenáčků ve školce se uplatňuje pro jejich ochranu stínění. Toto potvrzují také Poleno, Vacek a kol. (2009), kde uvádí, že v lesních se stíní především vzešlé semenáčky, a to od jejich vzejítí až do počátku léta. Způsob a délka stínění závisí na druhu dřeviny a na počasí. Ve školkách se zavlažovacím zařízením se stínění nahrazuje opakovaným postřikem (Bezecný a kol.,1992). Semenáčky a také hlavně sazenice z letního školkování je důležité chránit proti vymrzání.

Zazimování se provádí pomocí komposto-rašelinových směsí ve vrstvě 3 až 5 cm silné. Velmi účinným způsobem ochrany semenáčků a sazenic proti mrazu je preventivní zavlažování. To potvrzuje i Poleno, Vacek a kol. (2009), kdy uvádí, že nejúčinnější ochranou semenáčků a sazenic proti pozdním mrazům je preventivní zavlažování, přecházející až v nepřetržitý postřík vodou po celou dobu pozdních mrazů (až do  $-6^{\circ}\text{C}$ ). Intenzita zavlažování pro tento účel by měla být 2-3 mm za hodinu. Podstatou tohoto ochranného působení postříků je přenášení tepla z vody rostlinám, přičemž rozhodující význam má skupenské teplo mrznoucí vody. Uvolněné skupenské teplo udržuje uvnitř postupně se tvořícího a tloustnoucího ledového obalu teplotu rostlinných orgánů těsně pod bodem mrazu, ale nad kritickou teplotou, při které by mohlo dojít k poškození pletiv.

### 2.8.3 Pěstování školkových a podřezávaných sazenic

Školkování je pracovní proces, kdy jsou semenáčky nebo sazenice cíleně přesazeny ve školce na jiný záhon. Kupka a kol. (2005) uvádí, že cílem školkování je vypěstování silných sazenic s dobře vyvinutým kořenovým systémem. Zpravidla se školkují jednoleté nebo i dvouleté semenáčky, jež však mají zdřevnatělý stonek. To, že semenáčky musí ke školkování dosáhnout určité velikosti uvádí i Poleno, Vacek a kol. (2009), kdy uvádí, že potřebná dosažená velikost je závislá na věku semenáčků, rychlosti jejich růstu a způsobu pěstování. Při třídění je třeba přihlížet ke způsobu školkování a výškové vyrovnanosti semenáčků. Většinu jehličnatých dřevin a z listnáčů buk, lípu a habr je možno školkovat ve věku dvou let, výjimečně smrk a jedli ve třech letech. Školkování můžeme provádět ručně, částečně mechanizovaně anebo mechanizovaně školkovacími stroji. Ve většině větších školek se v dnešní době provádí školkování výkonnými školkovacími stroji, které výrazně redukuje podíl ručních prací. Hlavní postupy a zásady správného školkování:

- 1) Semenáčky před školkováním vytřídit (vyřadit všechny poškozené, nemocné či málo vyvinuté jedince).
- 2) Chránit rostliny během celého školkování před vysycháním, zejména obnažené kořeny semenáčků nesmí být vystaveny slunečním paprskům a průvanu.
- 3) Školkovat do řádně připravené půdy a za příznivých atmosférických podmínek.
- 4) Dodržovat stejný spon a rozstup rostlin.
- 5) Nedeformovat kořenový systém.
- 6) Rostliny vysazovat ve svislé poloze.
- 7) Kořenový krček umístit těsně pod povrch půdy.
- 8) Zajistit dokonalý styk kořenového systému s půdou.
- 9) Zaškolované sazenice zavlažit a zastínit.

Při školkování také zkracujeme nadměrně dlouhé kořeny. To potvrzují i Poleno, Vacek a kol. (2009), kdy uvádí, že nadměrně dlouhé kořeny se zkracují. Slabší kořeny se zkracují na 12 až 15 cm a silnější kořeny se zkracují na 15 až 20 cm.

Vedle školkování se také ve školkařství využívá metody mechanické úpravy kořenového systému, kterou nazýváme podřezávání. Semenáčky hlubokokořenných dřevin, kterými jsou např. dub, buk a borovice vytvářejí dlouhé kořeny, ale zároveň vytvářejí méně kořenového vlášení. Tyto semenáčky, které jsou určeny již rovnou k zalesňování bez předchozího školkování, tak u nich je vhodné provést podřezávání. Tato technologická metoda byla známa již delší dobu a jejího plného využití bylo v lesních školkách plně využito, až s rozvojem techniky, kdy byly vyvinuty kvalitní podřezávače. Při samotném podřezávání je kořenový systém podřezán v horizontální i vertikální rovině. Metoda podřezávání je často využívána u školkovaných sazenic, které jsou pěstované na 4 až 6- letý sadební materiál.

#### 2.8.4 Vyzvedávání

Vyzvedávání semenáčků a sazenic je konečným procesem školkařské činnosti. Ve školkách je používáno vyzvedávání mechanizované nebo ruční anebo kombinace obojího. Optimální vyzvedávání je prováděno za příznivých povětrnostních podmínek. To je za vlhkého a chladného počasí, nebo je optimální ho provádět v ranních hodinách. V té době je totiž vyšší obsah vody v sazenicích a okolní prostředí nezpůsobuje rychlé vysychání (Jurásek a kol., (2010).

#### 2.8.5 Možnosti dalšího ošetření sadebního materiálu před expedicí ze školky

Pro zajištění ochrany vyzvednutého sadebního materiálu určeného pro výsadbu je možné učinit pro zvýšení ochrany tohoto sadebního materiálu tyto opatření:

- 1) Aplikace fungicidů (zejména u sazenic určených pro dlouhodobé skladování).
- 2) Ošetření nadzemních částí antitranspiranty (přípravky omezujícími mechanicky nebo fyziologicky transpiraci a snižující tak ztrátu vody).
- 3) Namáčení kořenů do antidesikantů (není vhodné před dlouhodobým skladováním a to z důvodu výskytu plísní).

## 2.9 Výsadba sazenic

Samotné zalesňování má u nás více jak 200 let starou tradici. Základem je stále ruční zalesňování, kdy se v průběhu doby vyvinuly různé způsoby a postupy při samotné výsadbě.

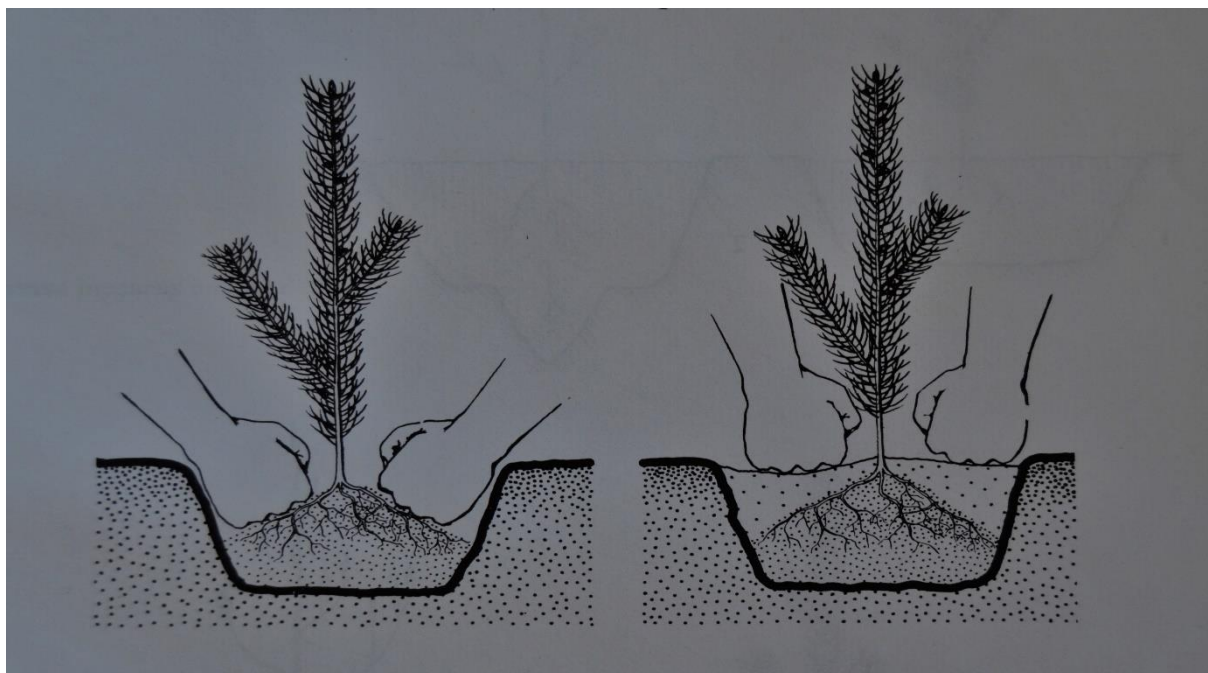
Zároveň se při zalesňování rozšířilo mechanizované zalesňování, které je výrazně efektivnější, než ruční zalesňování. Podle uložení kořenů při samotné výsadbě rozlišujeme sadbu hlubinkovou a vyvýšenou. Při hlubinkové sadbě jsou kořeny sazenic pod původní úrovní terénu. Tento způsob se používá nejčastěji (Bezecný a kol.,1992).

### 2.9.1 Příprava ploch před zalesňováním

Při provádění umělého zalesňování je většina zalesňovaných ploch ve stavu vzniklém po mýtní těžbě. Na nově vzniklých plochách je nutné odstranit či uklidit klest, a to tak, aby nám nebránil při výsadbě. Dnes mají lesní hospodáři více možností pro odstranění klestu a všech těžebních zbytků. Jednou z často využívanou možností je pálení klestu, ale s nástupem lesní techniky je možné klest zlikvidovat také pomocí štěpkovače a štěpka může být ponechána na místě. Jednou z možností je také uložení klestu vhodně na jednotlivé hromady nebo v jednotlivých řadách, které následně zabraňují růstu buřeneš. Pokud je plocha již zbavena od klestu, je možné pomocí speciálních lesních strojů (diskové brány) narušit půdní povrch v jednotlivých páslech nebo brázdách.

### 2.9.2 Správná technika výsadby sazenic

Postup sázení je závislý na kořenovém systému sazenic jednotlivých druhů lesních dřevin. Pro sazenice s plošným kořenovým systémem (hlavně smrk) používáme jamkokopečkovou modifikaci. Při ní sázíme tak, že na dně jamky uděláme 5 až 6 cm kopeček z humusové zeminy a kořínky rozložíme po kopečku. Sazenici jednou rukou přidržujeme a druhou nahneme ke kořínkům humusovou zem. Zeminu pěstmi ze strany přitlačíme ke kořínkům, navrch nahneme méně úrodnou zeminu a znovu ji řádně zhutníme. Dbáme na to, aby sazenice byly zasazeny svisle a správně hluboko (zemina má sahat po kořenový krček). Kořenový systém má mít přirozenou polohu a sazenice musí být dobře zakotvena (Bezecný a kol.,1992). Správný pracovní postup při jamkové sadbě s kopečkem je znázorněn na následujícím obrázku.



Obr. 5: Postup prací při jamkové sadbě s kopečkem (zdroj: Bezecný a kol.,1992)

### 2.9.3 Vhodná doba výsadby sazenic

Samotné zalesňování je důležitou a plánovanou činností pro lesní hospodáře. Zvolením co nejvhodnější doby při zalesňovacích pracích je velmi důležité pro ujetí sazenic. Zvláště v posledních letech, kdy jarní období bývá poměrně krátké a málo bohaté na srážky mají lesníci stížené podmínky pro výsadbu. Výsadba je nejčastěji prováděna na jaře a také na podzim. Výsadba se při příznivých podmínkách dá provádět i v letním období. Jehličnaté dřeviny je vhodné sázet při jarní výsadbě. Podzimní výsadba je vhodná pro listnáče a modřín.

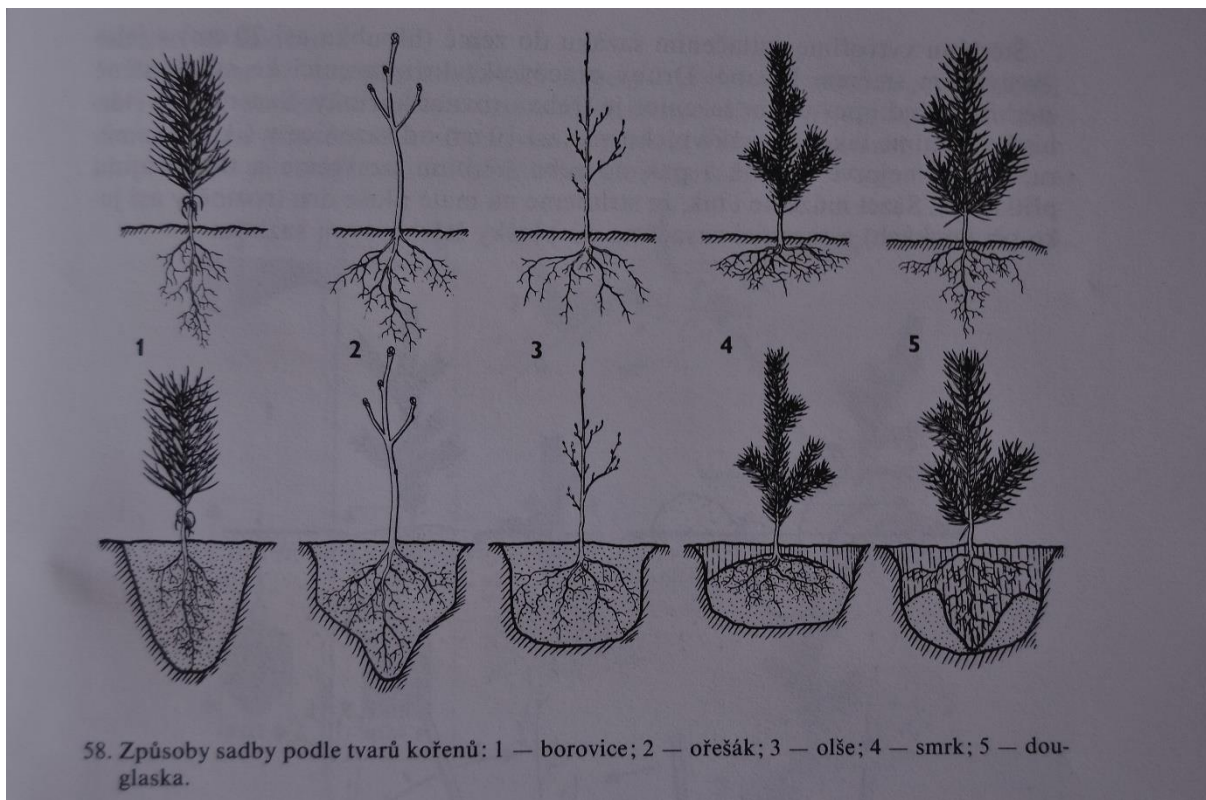
## 3. Metody výsadby

U metod výsadby rozlišujeme jestli je výsadba prováděna ručně nebo mechanizovaně. Vzhledem k tématu diplomové práce se zaměřím na techniky ruční výsadby a u mechanizované výsadby na zalesňovací metodu, kdy je použit rýhový zalesňovací stroj.

### 3.1 Jamková sadba

Tato technika je v porovnání s ostatními ručními technikami výsadby nejběžnější, a dá se říci, že je v lesním provozu i nejvíce využívána. Jamkovou výsadbu provádíme na ploškách (i pruzích), kde je zásadní strhnutí drnu a následné prokopání jamky, kdy dojde ke vhodnému prokypření půdy, které nám usnadní samotné sázení. Velikost jamek je různá např.: od 25x25 cm, 35 x 35 cm nebo i 50 x 50 cm a volíme ji podle používaného sadebního materiálu a také podle stavu okolní buřene. Sazenice se do nakypřené půdy zasadí tak, aby kořenový krček byl na úrovni, popř. na lehkých půdách mírně od úrovní terénu. Kořenový systém sazenice se snažíme přirozeně rozmístit v prostoru celé jamky. Při výsadbě dřevin s typem křovitého kořene, se ve středu jamky prohloubí díra, aby mohl být křovitý kořen správně zasazen. Je-li křovitý kořen příliš dlouhý a nelze jej normálně v jamce umístit, tak se doporučuje kořen ostrým nástrojem zkrátit. Což se považuje za vhodnější, než dlouhý kořen v jamce ohnout. V následujícím obrázku jsou znázorněny příklady jamkové sadby podle jednotlivých kořenových systémů.





Obr. 6: Úprava jamkové sadby podle kořenového systému dřevin

(zdroj:Bezecný a kol.,1992)

### 3.2 Štěrbínová sadba

Štěrbínová sadba je po jamkové sadbě druhým nejrozšířenějším způsobem výsadby. Svě opodstatnění má u semenáčků a sazenic s kůlovým kořenovým systémem, který máme z hospodářských dřevin např.: u borovice, dubu a buku. Efektivně se využívá štěrbinové sadby na lehkých písčitých humózních půdách. Poleno, Vacek a kol. (2009) uvádí, že štěrbinová sadba je v podstatě použitelná na všech typech půd, s výjimkou půd extrémně kamenitých nebo zamokřených. Nejvhodnější je však na půdách lehkých. Před výsadbou je vhodné v místě vpichu sazeče strhnout surový humus. Vysazují se semenáčky a sazenice menších rozměrů s vertikálně uspořádaným kořenovým systémem (nevhodná je tato výsadba pro smrk). To potvrzuje i Kupka (2008) kdy uvádí, že štěrbinová metoda výsadby je vhodná spíše pro semenáčky, než pro sazenice s kůlovým kořenem. Jedná se o rychlou úspornou metodu, ovšem při ní vždy dochází k deformacím kořenového systému. Štěrbínovou výsadbu provádíme za použití sazeče, kterých máme dle tvarů a délek čepelí více druhů. Jejich tvary se liší podle lesních půd na kterých je s nimi pracováno. Pro lehké písčité půdy se používají čepel širší a naopak u těžších půd je vhodnější použít čepel užší. U štěrbinové výsadby je výhodné, když pracují spolu dva dělníci. Jeden pracuje se sazečem a dělá štěrbinu a druhý, který nese sadební materiál, tak zároveň vkládá

sazenice ke svislé stěně štěrbin. Před samotným upevněním sazenice je vhodné a potřebné ještě znovu urovnat kořínky. Sazenici ve štěrbině upevníme tak, že sazák zapíchneme asi 10 cm od sazenice v šikmém směru a tlakem nejprve k sobě a pak od sebe štěrbinu uzavřeme a tím zeminu přitlačíme. Při práci dvou spolupracujících lesních dělníků se u štěrbinové výsadby dosahuje většího počtu zasázených sazenic a je tedy výrazně efektivnější než výsadba jamková.

### 3.3. Vyvýšená výsadba

U vyvýšené sadby jsou vysazovány sazenice do zeminy uměle navršené. Umělé navršení zeminy může být provedeno buď ručně, kdy jsou lesními dělníky dělány kopečky (záhrobce) a nebo může být také prováděno mechanizovaně. Tento způsob vyvýšené výsadby lesní hospodáři volí jen u silně podmáčených půd.

### 3.4 Mechanizovaná výsadba sazenic

S postupujícím se rozvíjením techniky a vývoje strojů se i v lesnictví postupem doby začala prosazovat při zalesňování mechanizovaná lesní technika. Jedním z takových strojů je jednořádkový zalesňovací stroj (RZS). Schválně zde v této části uvádím tento stroj, protože jedna zkusná plocha byla zalesňována rýhovým zalesňovacím strojem. Tyto stroje jsou určeny nejčastěji pro výsadbu prostokořenných sazenic, popřípadě také pro výsadbu obalovaných sazenic při omezeném průměru balu do 10 cm. RZS jsou nesené na závěsu traktoru s hnanou přední nápravou a možnost jejich nasazení při zalesňování je dána právě průchodností traktoru terénem. Základními podmínkami pro nasazení je sklonitost terénu do 25° a maximální výška pařezu do 35 cm (Poleno, Vacek a kol., 2009). Hlavním pracovním nástrojem je rýhovací ústrojí, které hloubí až 35 cm hlubokou rýhu. Z boku má kypřicí ústrojí, které kypří dno a bok rýhy. Do takto vytvořené rýhy za rýhovacím ústrojím vkládá pracovník manuálně sazenici, která je držena sazečem dokud není následně zahrnuta a přitlačena do půdy za pomoci dvou kovových přitlačných válců. Pro zajištění kvalitní výsadby prochází za strojem lesní dělník, který vylepší nekvalitně nebo na křivě zasazené sazenice. Směnový výkon rýhovacího zalesňovacího stroje se podle terénních podmínek pohybuje mezi 3500 až 8000 kusy sazenic.



## 4. Metodika praktické části

### 4.1 Úvod do metodické části

Při řešení problematiky ohledně růstu a deformací kořenového systému a ohledně celé diplomové práce byly čerpány informace od různých autorů odborné literatury. V praxi spolupracoval autor diplomové práce se zaměstnanci Lesů české republiky a to s revírníkem panem Pavlem Šebkem a také s vedoucím lesní správy Křivoklát panem Ing. Radkem Adamem a na Plzeňsku také se soukromými vlastníky lesa panem Františkem Hynkem a paní Helenou Hynkovou, kde vykonával činnost odborného lesního hospodáře Ing. Hauer.

### 4.2 Popis lokalit

Pro moji diplomovou práci jsem vybral celkem 7 zkusných ploch. Z toho 4 zkusné plochy se nacházejí v Plzeňském kraji, a to konkrétně v přímém okolí obce Žihle (okres Plzeň- sever). A 3 zkusné plochy se nacházejí ve Středočeském kraji v oblasti Křivoklátska v okolí obce Kublov. Lesnatost Plzeňského kraje v roce 2017 byla 39,6 % a patří mezi tři nejlesnatější kraje (zdroj: zpráva-MŽP 2017). Oproti tomu Středočeský kraj má lesnatost na úrovni 27 %. A podíl lesů hospodářských je okolo 70%. Zkusné plochy, které se nacházejí v Plzeňském kraji patří do přírodní lesní oblasti 9.

Přírodní lesní oblast 9 je Rakovnicko- kladenská pahorkatina. Geomorfologicky se jedná o pahorkatinu až vrchovinu. Nadmořská výška území se pohybuje od 196 m do 693 m (vrchol Vladaře, východně od Žlutic). Převážnou část oblasti tvoří pahorkatina s nadmořskou výškou 300 až 500 metrů. Přírodní lesní oblast č.9 je dále rozčleněna do třech podoblastí a to na Žihelskou pahorkatinu, Rakovnicko kotlinu a Kladenskou pahorkatinu. Mnou vybrané 4 zkusné plochy se nacházejí v Žihelské pahorkatině. Pro tuto lesní přírodní oblast jsou charakteristické tyto lesní vegetační stupně: 1. dubový, 2. bukodubový, 3. dubobukový a 4. bukový. Reliéf Žihelské pahorkatiny je pahorkatinný až vrchovinný s převažujícím 3-4 lesním vegetačním stupněm. Lesnatost PLO 9 činí 28,5 % (zdroj: ÚHÚL- OPRL).

Zkusné plochy, které byly vybrány ve Středočeském kraji se nacházejí v přírodní lesní oblasti 8 v Křivoklátské vrchovině.

Přírodní lesní oblast 8 je Křivoklátsko a Český kras. Křivoklátsko je charakteristické značnými výškovými rozdíly. Dominantním geomorfologickým celkem je Křivoklátská vrchovina, která je

pokryta téměř uceleným komplexem lesa. Střední nadmořská výška se zde pohybuje okolo 432 m. n. m.. Pro Křivoklátsko je charakteristický 3. lesní vegetační stupeň (dubobukový), poněkud méně je zastoupený 2. lesní vegetační stupeň (bukodubový). Tyto vegetační stupně mají těžiště výskytu v živné a kyselé stanovištní řadě. Lesnatost PLO 8 činí 38,65 % (zdroj: ÚHÚL- OPRL).

V rámci diplomové práce byly v LHC Kalec (Plzeňský kraj) vybrány čtyři porosty zalesněné v letech 2009, 2011, 2013 a 2016 a v LHC Křivoklát (Středočeský kraj) byly vybrány další tři porosty, které byly zalesněny v letech 2009, 2012 a v roce 2017.

První čtyři zkusné plochy, které se nacházejí na Plzeňsku jsou umístěny v mírném klimatickém pásu, mírně teplé oblasti, v nadmořské oblasti 400 do 600 m.n.m. Průměrná teplota je 7,1 – 8,8° C, průměrné roční srážky 480-617mm , ve vegetační době 320 až 380 mm(srážková maxima připadají na červenec, časté jsou jarní přisušky). Vegetační doba trvá 156- 160 dní (zdroj:ÚHÚL- OPRL). Tyto zkusné plochy se nacházejí na hospodářském souboru 43 a 45. Plochy byly osázeny hospodářskými dřevinami a to ve třech případech smrkem ztepilým (*Picea abies*) a na čtvrté ploše byl vysazen smrk společně s bukem lesním (*Fagus sylvatica*). Pro účely diplomové práce byly vybrány plochy, které byly zalesněny v letech 2009, 2011, 2013 a 2016. K zalesnění ploch byla ve třech případech použita jamková výsadba a v jednom případě, kde byla provedena výsadba buku a smrku na jedné ploše bylo zalesnění provedeno sazečem a jedná se tedy o štěrbínovou výsadbu.

Druhé tři zkusné plochy, které se nacházejí v oblasti Křivoklátska jsou umístěny v mírně teplém a mírně vlhkém klimatickém pásu. Průměrná roční teplota je 7,1- 8,8 °C, průměrné roční srážky 480- 617 mm, ve vegetační době 320- 380 mm (srážková maxima připadají na červenec, časté jsou jarní přisušky). Vegetační doba trvá 156- 160 dní. Průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou- Křivoklát 40,2, Broumy 55,9 (zdroj: ÚHÚL-OPRL). Tyto tři zkusné plochy se nacházejí na hospodářském souboru 47 a 45. U dvou ploch bylo provedeno zalesnění smrkem ztepilým (*Picea abies*) a bukem lesním (*Fagus sylvaticus*) a jedna zkusná plocha byla zalesněna čistě bukem. Pro účely diplomové práce byly vybrány zkusné plochy, které byly zalesněny v letech 2009, 2012 a 2017. K zalesnění těchto třech zkusných ploch byly použity tři různé technologie výsadby, a to jamková výsadba, štěrbínová výsadba a mechanizovaná štěrbínová výsadba (RZS). Všechny zkusné plochy na Plzeňsku a Křivoklátsku se nacházejí na pozemcích určených k plnění lesa a jedná se o lesy hospodářské. V následující tabulce č.2 je znázorněno celkové srovnání porostních údajů všech sedmi zkusných ploch.

Tabulka č.2 Celkové srovnání porostních údajů pro všechny zkusné plochy

celkové srovnání	stáří výsadby	dřevina	celková plocha (ha)	nadm. výška (m.n.m.)	porost	HS	SLT
<b>4.Zkusné plochy Plzeňský kraj</b>							
jamková výsadba	Výsadba 2016 (stáří 2 roky) (1.Zk.pl.)	SM	0,07	550	428 E14	43	4K
jamková výsadba	Výsadba 2013 (stáří 5 let) (2.Zk.pl.)	SM	0,18	550	428 E14	43	4K
jamková výsadba	Výsadba 2009 (stáří 9 let) (3.Zk.pl.)	SM	0,13	550	428 E14	43	4K
jamková výsadba	Výsadba 2011 (stáří 7 let) (4.Zk.pl.)	SM	0,32	530	430 E9	45	4S
šterbinová výsadba	Výsadba 2011 (stáří 7 let) (4.Zk.pl.)	BK	0,32	530	430 E9	45	4S
<b>3.Zkusné plochy Středočeský kraj</b>							
jamková výsadba	Výsadba 2017 (stáří 1 rok) (5.Zk.pl.)	SM	0,37	510	705 D12	47	3H
výsadba sazečem	Výsadba 2017 (stáří 1 rok) (5.Zk.pl.)	BK	0,37	510	705 D12	47	3H
jamková výsadba	Výsadba 2012 (stáří 6 let) (6.ZK.pl.)	SM	0,31	520	705B1a	47	4O
jamková výsadba	Výsadba 2012 (stáří 6 let) (6.ZK.pl.)	BK	0,31	520	705B1a	47	4O
mechanizovaná šterbinová	Výsadba 2009 (stáří 9 let) (7.Zk.pl.)	BK	0,13	440	719B1b	45	3H

Zdroj: autor DP

#### 4.2.1 Výsadba 2016 (stáří výsadby 2 roky)

V porostu 428 E14 v LHC Kalec bylo na ploše 0,07 ha vysázeno v roce 2016 celkem 275 sazenic smrku ztepilého. Na této ploše byla založena zkusná plocha o velikosti 1,5 aru, která obsahovala 100 ks sazenic. Na plochu byly vysázeny prostokořenné sazenice vypěstované dle vzorce 2/3. Výška sazenic byla v rozmezí 35-54 cm a tloušťka kořenového krčku byla 5 a více mm. Údaje o porostu viz. tabulka č.3.

Tabulka č.3 Údaje o porostu založeném v roce 2016

2016	Celková plocha (ha)	Nadmořská výška (m.n.m.)	Porost	HS	SLT
jamková výsadba	0,07	550	428 E14	433	4K1

#### 4.2.2 Výsadba 2013 (stáří výsadby 5 let)

V porostu 428 E14 v LHC Kalec bylo na ploše 0,18 ha vysázeno v roce 2013 celkem 625 sazenic smrku ztepilého. Na této ploše byla založena zkusná plocha o 100 ks sazenic. Na plochu byly vysázeny prostokořenné sazenice vypěstované dle vzorce 2/3. Výška sazenic byla v rozmezí 35-54 cm a tloušťka kořenového krčku byla 5 a více mm. Údaje o porostu viz. tabulka č.4.

Tabulka č.4 Údaje o porostu založeném v roce 2013

2013	Celková plocha (ha)	Nadmořská výška (m.n.m.)	Porost	HS	SLT
jamková výsadba	0,18	550	428 E14	433	4K1

#### 4.2.3 Výsadba 2009 (stáří výsadby 9 let)

V porostu 428 E14 v LHC Kalec bylo na ploše 0,13 ha vysázeno v roce 2013 celkem 350 sazenic smrku ztepilého. Na této ploše byla založena zkusná plocha o 100 ks sazenic. Na plochu byly vysázeny prostokořenné sazenice vypěstované dle vzorce 2/3. Výška sazenic byla v rozmezí 35-54 cm a tloušťka kořenového krčku byla 5 a více mm. Údaje o porostu viz. tabulka č.5.

Tabulka č.5 Údaje o porostu založeném v roce 2009

2009	Celková plocha (ha)	Nadmořská výška (m.n.m.)	Porost	HS	SLT
jamková výsadba	0,13	540	428 E14	433	4K1

#### 4.2.4 Výsadba 2011 (stáří výsadby 7 let)

V porostu 430 E9 v LHC Kalec bylo na ploše 0,30 ha vysázeno v roce 2013 celkem 600 sazenic smrku ztepilého. Na této ploše byla založeny dvě zkusné plochy o počtu 100 ks sazenic smrku a 100 ks sazenic buku. Na plochu byly vysázeny prostokořenné sazenice smrku ztepilého vypěstované dle vzorce 2/3. Výška smrkových sazenic byla v rozmezí 35-54 cm a tloušťka kořenového krčku byla 5 a více mm. A dále byly na plochu vysázeny prostokořenné sazenice buku lesního vypěstované dle vzorce 2-2'/1- 2'. Výška bukových sazebic byla v rozmezí 40 až 60 cm a tloušťka kořenového krčku byla 6 mm a více. Údaje o porostu viz. tabulka č.6.

Tabulka č.6 Údaje o porostu založeném v roce 2011

2011	Celková plocha (ha)	Nadmořská výška (m.n.m.)	Porost	HS	SLT
jamková výsadba (Smrk)	0,32	530	430 E 9	456	4S2
šterbinová výsadba (Buk)	0,32	530	430 E 9	456	4S2

#### 4.2.5 Výsadba 2017 (stáří výsadby 1 rok)

V porostu 705 D12 v LHC Křivoklát bylo na ploše 0,37 ha vysázeno v roce 2017 celkem 1000 ks sazenic smrku a 870 ks buku. Na plochu byly vysázeny prostokořenné sazenice smrku ztepilého vypěstované dle vzorce 2/2. Výška smrkových sazenic byla v rozmezí 35-50 cm a tloušťka kořenového krčku byla 4 a více mm. Dále na uvedenou plochu byly vysázeny obalované sazenice buku lesního. Výška sazenic 40 až 60 cm a tloušťka kořenového krčku byla 5mm a více. Údaje o porostu viz. tabulka č.7.

Tabulka č.7 Údaje o porostu založeném v roce 2017

2017	Celková plocha (ha)	Nadmořská výška (m.n.m.)	Porost	HS	SLT
jamková výsadba (Smrk)	0,37	510	705D12	471	3H2
štěrbínová výsadba (Buk)	0,37	510	705D12	471	3H2

#### 4.2.6 Výsadba 2012 (stáří výsadby 6 let)

V porostu 705 B1a v LHC Křivoklát bylo na ploše 0,31 ha vysázeno v roce 2012 celkem 950 ks sazenic smrku a 450 ks buku. Na plochu byly vysázeny prostokořenné sazenice smrku ztepilého vypěstované dle vzorce 3/2. Výška smrkových sazenic byla v rozmezí 35-55 cm a tloušťka kořenového krčku byla 5 a více mm. Dále na uvedenou plochu byly vysázeny prostokořenné sazenice buku lesního. Výška sazenic 40 až 60 cm a tloušťka kořenového krčku byla 5mm a více. Údaje o porostu viz. tabulka č.8.

Tabulka č.8 Údaje o porostu založeném v roce 2017

2012	Celková plocha (ha)	Nadmořská výška (m.n.m.)	Porost	HS	SLT
jamková výsadba (Smrk)	0,31	520	705B1a	477	403
jamková výsadba (Buk)	0,31	520	705B1a	477	403

#### 4.2.7 Výsadba 2009 (stáří výsadby 9 let)

V porostu 719 B1b v LHC Křivoklát bylo na ploše 0,13 ha vysázeno v roce 2009 celkem 900 ks buku. Na uvedenou plochu byly vysázeny prostokořenné sazenice buku lesního. Výška sazenic 35 až 50 cm a tloušťka kořenového krčku byla 5mm a více. Údaje o porostu viz. tabulka č.9.

Tabulka č.9 Údaje o porostu založeném v roce 2009

2009	Celková plocha (ha)	Nadmořská výška (m.n.m.)	Porost	HS	SLT
mechanizovaná štěrbinová	0,13	440	719 B1b	456	3H1

V následujících dvou obrázcích jsou v porostní mapě znázorněny přesná místa vybraných jednotlivých zkusných ploch.



Obr.č.7 Vyznačené 4 zkusné plochy LHC 309710- Kalec (Plzeňský kraj)





Obr.č.8 Vyznačené 3 zkusné plochy LHC 1400 - Křivoklát (Středočeský kraj)

### 4.3 Popis získání dat

Všechny data byly získány provedeným měřením na vybraných zkusných plochách. Měření nadzemních částí stromků (výšky) bylo prováděno za účasti dvou osob, kdy já jsem prováděl samotné měření a druhá pomocná osoba zapisovala zjištěná data. Na zkusných plochách byly vykopáno následně vždy 10 stromků a u nich byl posléze xylometricky změřen a posouzen kořenový systém.

1) Způsob měření nadzemní části. Na vyznačených zkusných plochách bylo provedeno měření sazenic a to tak, že za pomoci svinovacího metru byla sazenice změřena od zemní roviny až po terminální vrchol. Dále byl na všech sazenicích změřen přírůst stromku za poslední rok a také byl pomocí šuplery změřena síla kořenového krčku.

2) Způsob měření podzemní části. Měření objemu kořenového systému proběhlo xylometrickou metodou. A to tak, že kořenový systém byl ponořen do nádoby a pomocí odměrného válce byl změřen objem vody o který se zvedla hladina vody nad vyznačenou risku (mez). U získaných vzorků kořenový systémů byl dále zjišťován podíl objemu jemných kořenů, dále poměr rozpětí kořenového systému k samotné výšce jedince a dále také podíl objemu jemných kořenů k objemu celého kořenového systému.

3) Vyhodnocení údajů bylo provedeno i statisticky. A to statistickou hypotézou s výpočtem významnosti rozdílů. Pro ověření významnosti rozdílů a sledovaných parametrů bylo použito programu Microsoft- Excel 2016 a pomocí tohoto programu byla provedena analýza dat. Dále

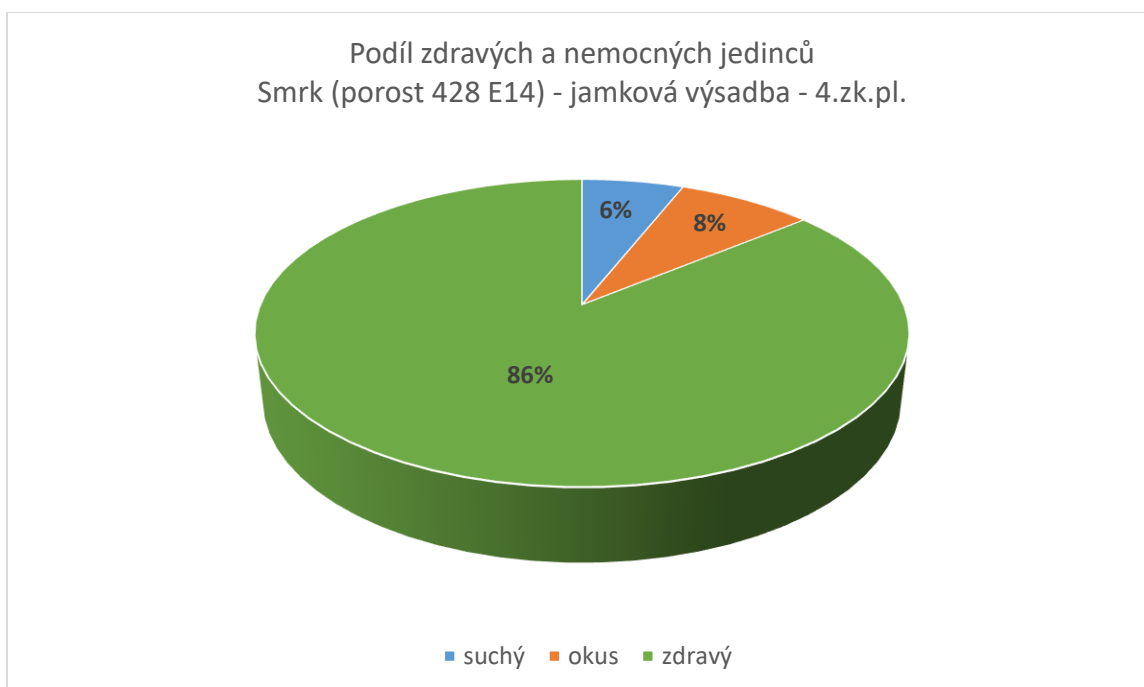


pomocí analytického nástroje: „Dvouvýběrový F-test pro rozptyl“. Následným posouzením těchto dvou hodnot zjistíme, zda je rozdíl v parametrech statisticky významný či nikoli.

## 5. Výsledky

### 5.1 Jamková výsadba 2016

Porost 428 E14, který byl obnovovaný v roce 2016 za pomoci jamkové metody se nachází v LHC Kalec. V porostu, který má rovinný terén byla založena zkusná plocha číslo 4, která obsahovala 100 ks sazenic smrku ztepilého. Na zkoumané ploše bylo zjištěno několik uschlých jedinců a také u několika jedinců byl zjištěn okus terminálu a celková mortalita činila 14%.



Graf 1 Mortalita u jamkové sadby 2 roky po výsadbě (4.zk.pl.)

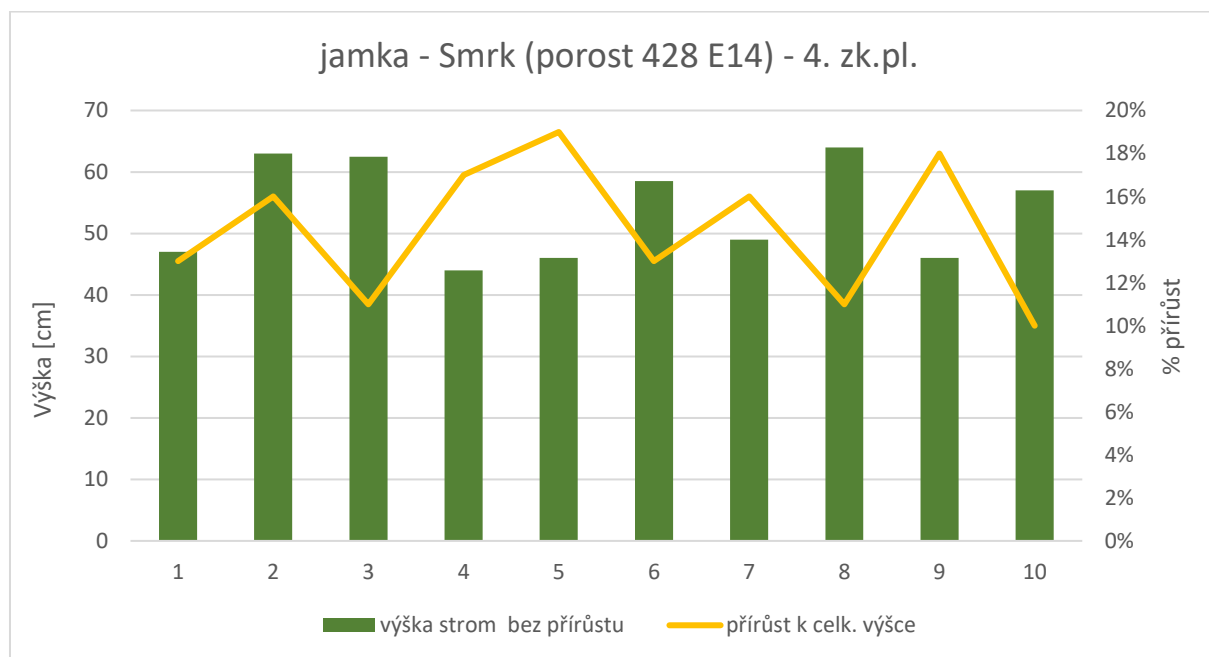
Zdroj: autor DP

Výška sazenic dosáhla v průměru 62,5 cm, průměrný přírůst činil 9 cm a síla kořenového krčku byla 1,8 cm.

Tabulka č.10 Zjištěné hodnoty a statistické údaje u jamkové výsadby.

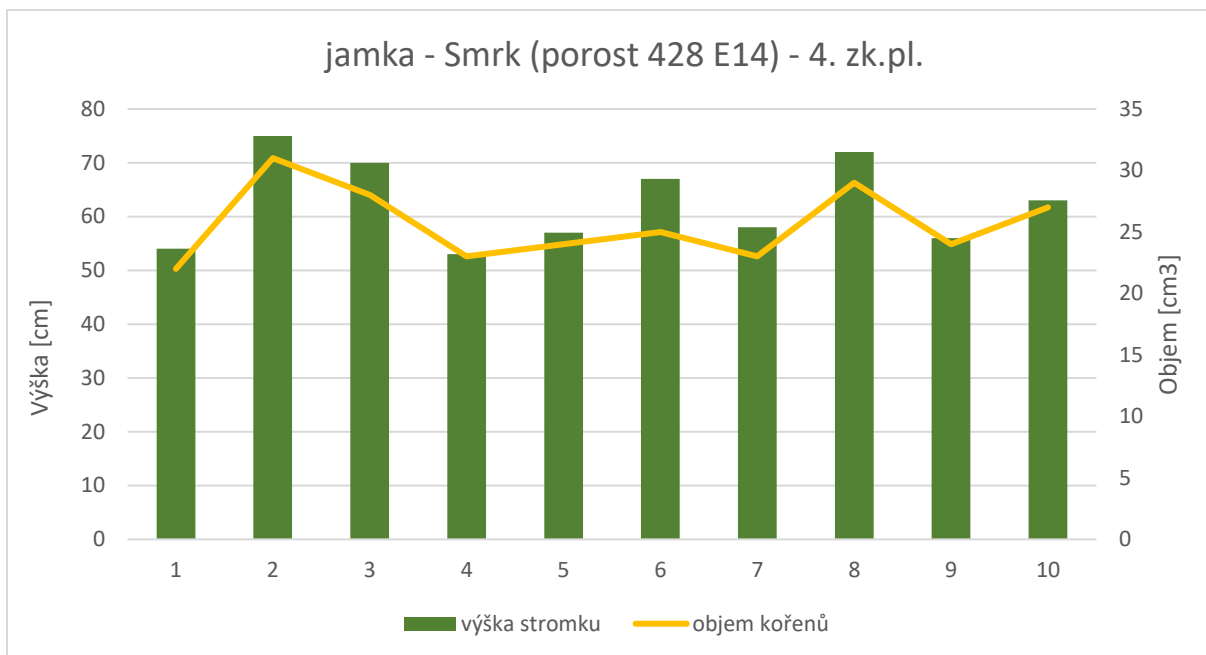
jamka - Smrk ( porost 428 E14)-4. zk.pl.							
vykopané sazenice							
číslo stromku	výška stromku	hlavní přírůst	síla koř. krčku	objem kořenů	1 min. poměr	2 rozpětí (cm)	3 podíl (%)
1	54	7	1	22	1:2	27	15%
2	75	12	1,3	31	1:2	46	35%
3	70	7,5	1,2	28	1:2	43	30%
4	53	9	1,1	23	1:2	23	12%
5	57	11	1,2	24	1:2	25	15%
6	67	8,5	1,2	25	1:3	26	17%
7	58	9	1,1	23	1:2	25	15%
8	72	8	1,2	29	1:2	29	21%
9	56	10	1,1	24	1:2	27	15%
10	63	6	1,2	27	1:2	32	21%
<b>průměr</b>	<b>62,5</b>	<b>8,8</b>	<b>1,2</b>	<b>26</b>			
sm. odch.	8,0	1,8	0,1	3,0			
max	75	12	1,3	31			
min	53	6	1	22			

Průměrný % přírůst k celkové výšce jedince činil 14% a tvořil 1/5 z celkové výšky stromku. Maximální zjištěná hodnota přírůstu k celkové výšce stromku činila 19%.



Graf 2 Výška stromků v porovnání s přírůstem k celkové výšce (4.zk.pl.)

Zdroj: autor DP

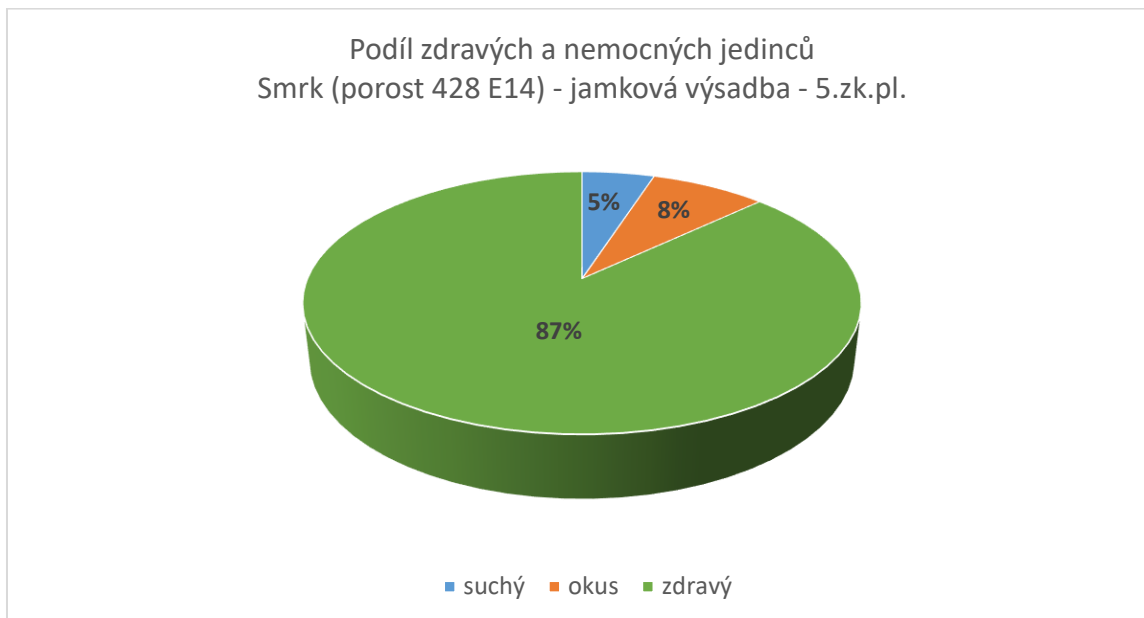


Graf 3 Výška stromků v porovnání s objemem kořenů (4.zk.pl.)

Zdroj: autor DP

## 5.2 Jamková výsadba 2013

Porost 428 E14, který byl obnovovaný v roce 2013 za pomoci jamkové metody se nachází v LHC Kalec. V porostu, který má rovinný terén byla založena zkusná plocha číslo 5, která obsahovala 100 ks sazenic smrku ztepilého. Na zkoumané ploše bylo zjištěno několik uschlých jedinců a také u několika jedinců byl zaznamenán okus zvěří a celková mortalita činila 13%.



Graf 4 Mortalita u jamkové sadby 5 let po výsadbě (5.zk.pl.)

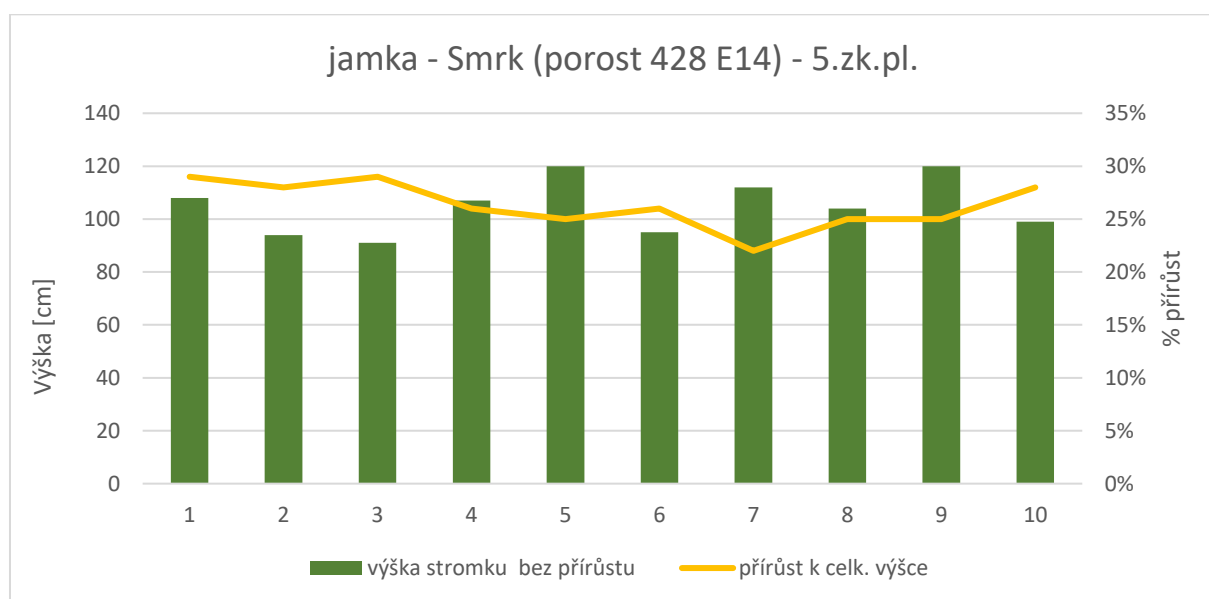
Zdroj: autor DP

Výška sazenic dosáhla v průměru 143 cm, průměrný přírůst činil 38 cm a síla kořenového krčku byla 4,1 cm.

Tabulka č.11 Zjištěné hodnoty a statistické údaje u jamkové výsadby.

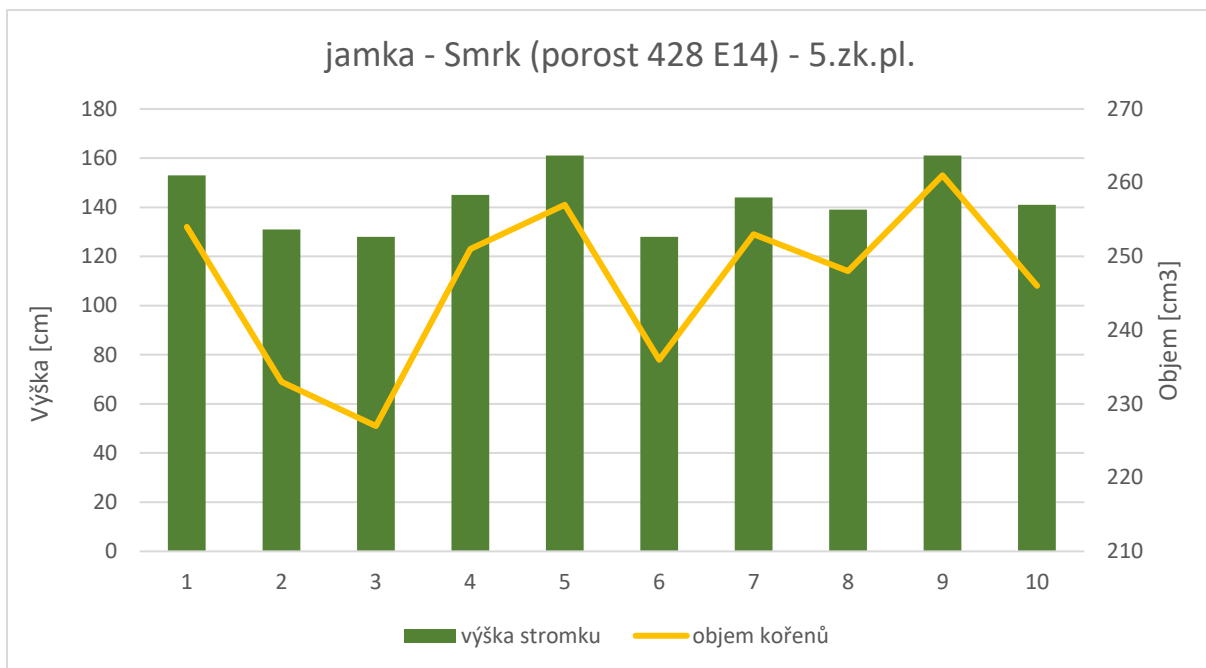
jamka - Smrk ( porost 428 E14) - 5.zk.pl.							
vykopané sazenice							
číslo stromku	výška stromku	hlavní přírůst	síla koř. krčku	objem kořenů	1 min. poměr	2 rozpětí (cm)	podíl (%)
1	153	45	4	254	1:1	145	64%
2	131	37	4	233	1:1	120	38%
3	128	37	3,6	227	1:1	137	55%
4	145	38	4,4	251	1:1	156	60%
5	161	41	4,3	257	1:1	140	50%
6	128	33	4,1	236	1:1	135	56%
7	144	32	4,3	253	1:1	137	53%
8	139	35	3,6	248	1:1	128	45%
9	161	41	4,3	261	1:1	195	65%
10	141	40	3,9	246	1:1	148	59%
průměr	143,1	37,9	4,1	247			
sm. odch.	12,3	4,0	0,3	11,1			
max	161	45	4,4	261			
min	128	32	3,6	227			

Průměrný % přírůst k celkové výšce jedince činil 27% a tvořil 1/3 z celkové výšky stromku. Maximální zjištěná hodnota přírůstu k celkové výšce stromku činila 29%.



Graf 5 Výška stromků v porovnání s přírůstem k celkové výšce (5.zk.pl.)

Zdroj: autor DP



Graf 6 Výška stromků v porovnání s objemem kořenů (5.zk.pl.)

Zdroj: autor DP

### 5.3 Jamková výsadba 2009

Porost 428 E14, který byl obnovovaný v roce 2009 za pomoci jamkové metody se nachází v LHC Kalec. V porostu, který má mírně svažité terén byla založena zkusná plocha číslo 6, která obsahovala 100 ks sazenic smrku ztepilého. Na zkoumané ploše bylo zjištěno několik uschlých jedinců a také u několika jedinců byl zaznamenán boční okus loupáním zvěří a celková mortalita činila 8%.



Graf 7 Mortalita u jamkové sadby 9 let po výsadbě (6.zk.pl.)

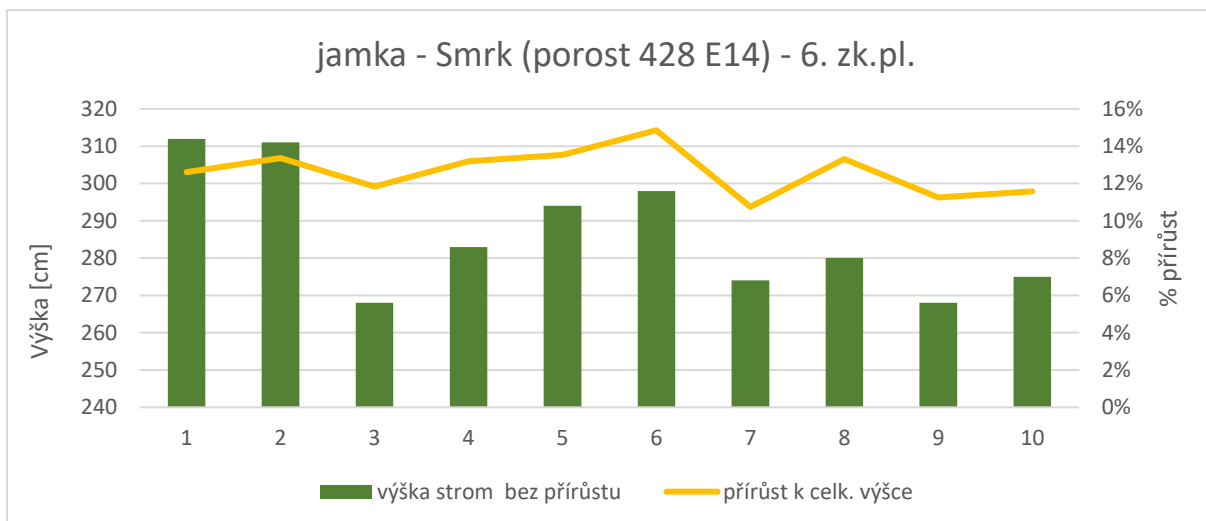
Zdroj: autor DP

Výška sazenic dosáhla v průměru 328 cm, průměrný přírůst činil 42 cm a síla kořenového krčku byla 5,9 cm. U této plochy nebylo možno provést vykopání stromků a to z důvodu, že to nepovolil soukromý majitel lesa.

Tabulka č.12 Zjištěné hodnoty a statistické údaje u jamkové výsadby.

jamka - Smrk ( porost 428 E14) - 6.zk.pl.				
		vykopané sazenice		
číslo stromku	výška stromku	hlavní přírůst	síla koř. krčku	objem kořenů
1	357	45	6,3	
2	359	48	6,5	
3	304	36	5,3	
4	326	43	6,2	
5	340	46	5,8	
6	350	52	6,2	
7	307	33	5,9	
8	323	43	6	
9	302	34	5,5	
10	311	36	5,5	
průměr	327,9	41,6	5,9	
sm. odch.	22,2	6,5	0,4	
max	359	52	6,5	
min	302	33	5,3	

Průměrný % přírůst k celkové výšce jedince činil 13% a tvořil 1/7 z celkové výšky stromku. Maximální zjištěná hodnota přírůstu k celkové výšce stromku činila 15%.

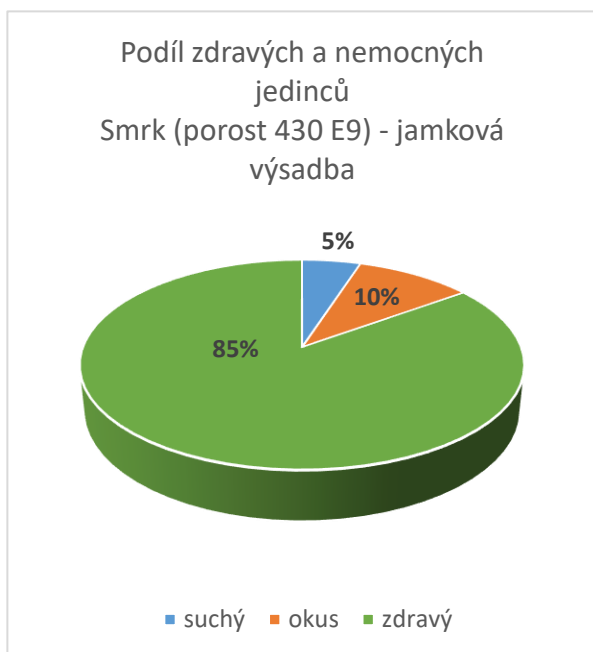


Graf 8 Výška stromků v porovnání s přírůstem k celkové výšce (6.zk.pl.)

Zdroj: autor DP

#### 5.4 Jamková a štěrbínová výsadba 2011

Porost 430 E9, který byl obnovovaný v roce 2011 za pomoci jamkové a štěrbínové metody se nachází v LHC Kalec. V porostu, který má mírně svažité terén, byla založena zkusná plocha číslo 7, která obsahovala 100 ks sazenic smrku ztepilého a 100 ks sazenic buku lesního. Na zkoumané ploše bylo zjištěno několik uschlých jedinců a také u několika jedinců byl zaznamenán okus zvěří a celková mortalita činila smrku 15% a buku dosáhla 14%.



Graf 9 Mortalita u jamkové sadby po 7 letech po výsadbě (7.zk.pl.)

Zdroj: autor DP



Graf 10 Mortalita u štěrbínové sadby po 7 letech po výsadbě (7.zk.pl.)

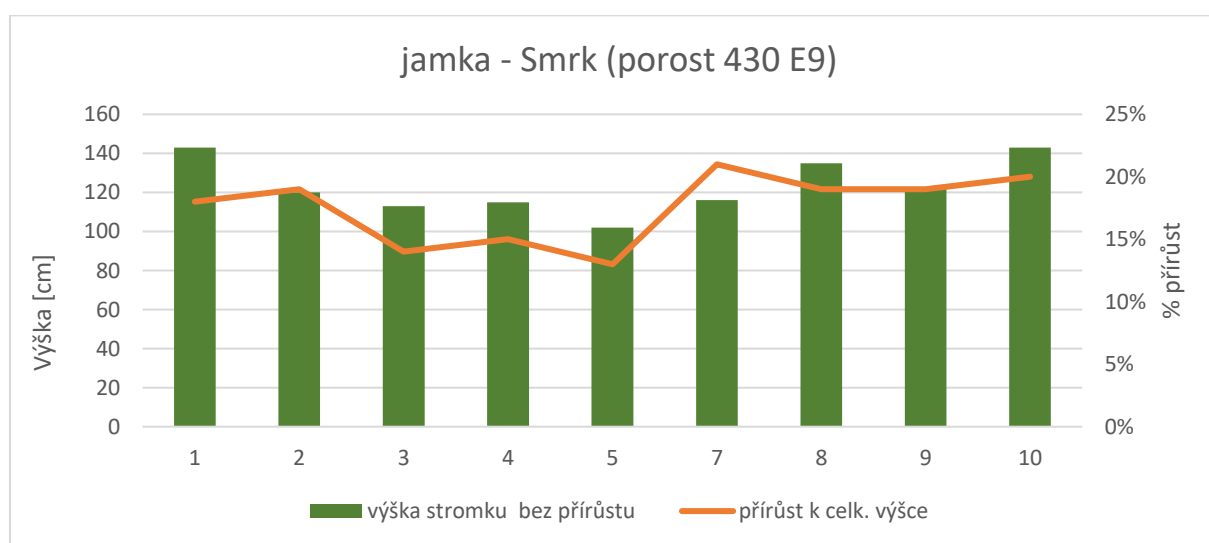
Zdroj: autor DP

Výška sazenic u smrku ztepilého dosáhla v průměru 156 cm, průměrný přírůst činil 32 cm a síla kořenového krčku byla 4,4 cm.

Tabulka č.13 Zjištěné hodnoty a statistické údaje u jamkové výsadby.

jamka - Smrk ( porost 430 E9)							
		vykopané sazenice					
číslo stromku	výška stromku	hlavní přírůst	síla koř. krčku	objem kořenů	1 min. poměr	2 rozpětí (cm)	podíl (%)
1	184	41	4,6	268	1:1	203	60%
2	155	35	4,4	237	1:1	184	65%
3	132	19	4,1	214	1:1	151	53%
4	136	21	4,2	219	1:1	157	55%
5	117	15	4	208	1:2	132	50%
6	163	32	4,5	244	1:1	183	54%
7	150	34	4,5	239	1:1	162	57%
8	174	39	4,5	264	1:1	195	59%
9	160	38	4,3	258	1:1	210	65%
10	185	42	4,7	275	1:1	354	70%
průměr	155,6	31,6	4,4	243			
sm. odch.	22,5	9,8	0,2	23,6			
max	185	42	4,7	275			
min	117	15	4	208			

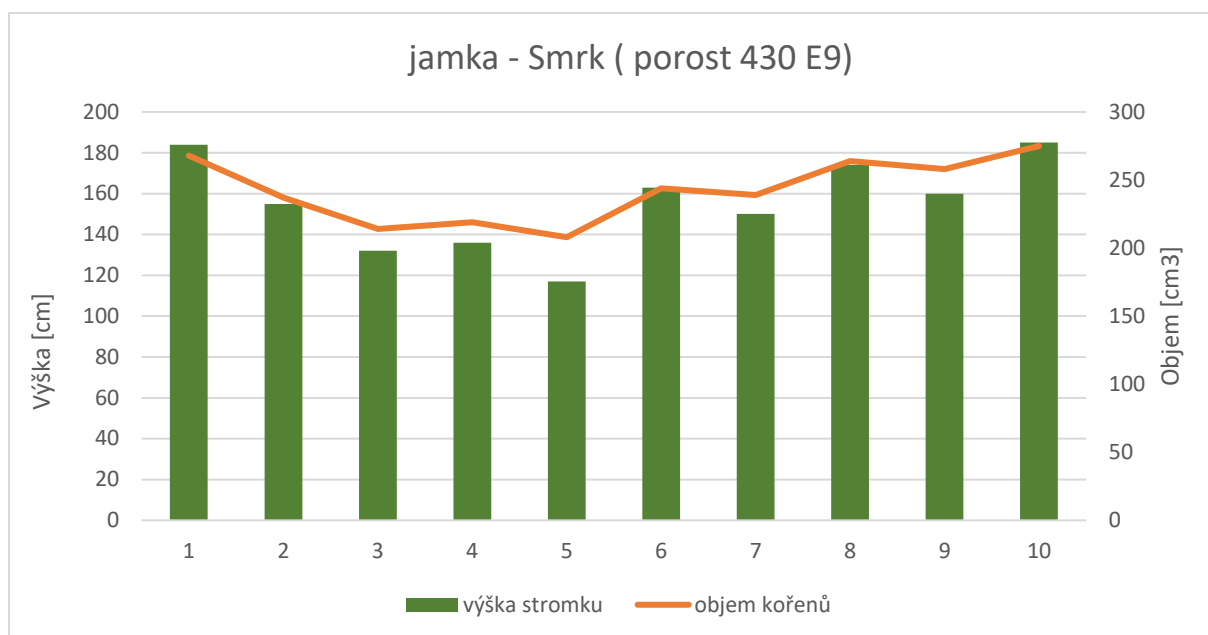
Průměrný % přírůst k celkové výšce jedince činil 20% a tvořil 1/4 z celkové výšky stromku. Maximální zjištěná hodnota přírůstu k celkové výšce stromku činila 21%.



Graf 11 Výška stromků v porovnání s přírůstem k celkové výšce (7.zk.pl.)

Zdroj: autor DP





Graf 12 Výška stromků v porovnání s objemem kořenů (7.zk.pl.)

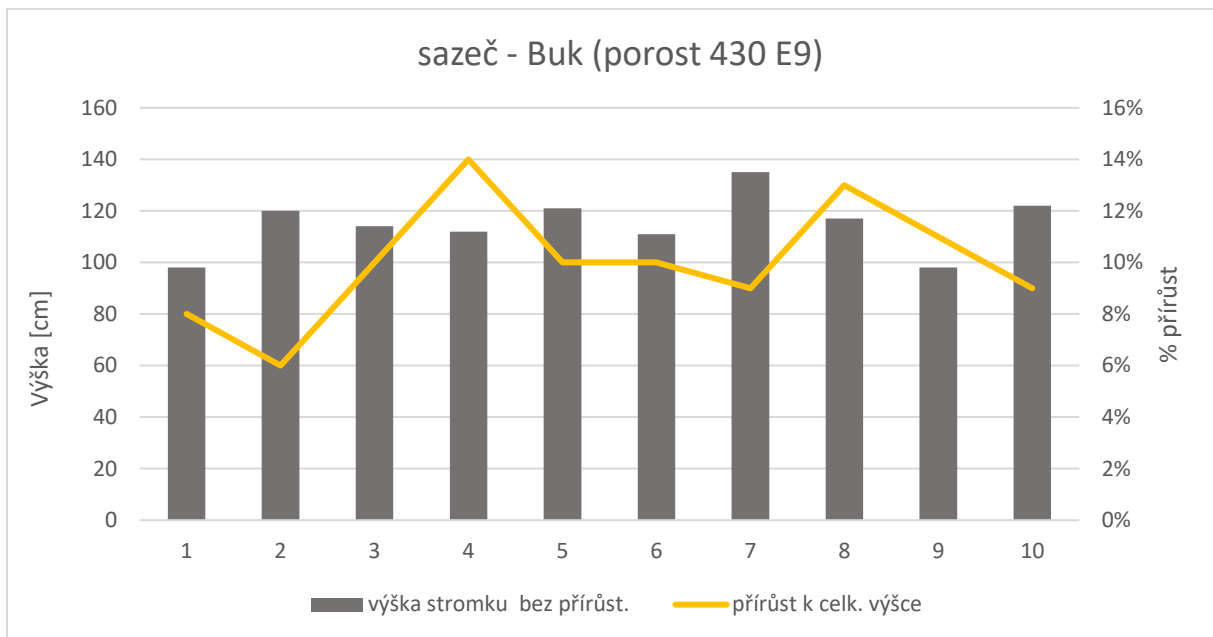
Zdroj: autor DP

Výška sazenic u buku lesního dosáhla v průměru 134 cm, průměrný přírůst činil 19 cm a síla kořenového krčku byla 2,5 cm.

Tabulka č.14 Zjištěné hodnoty a statistické údaje u šterbinové výsadby.

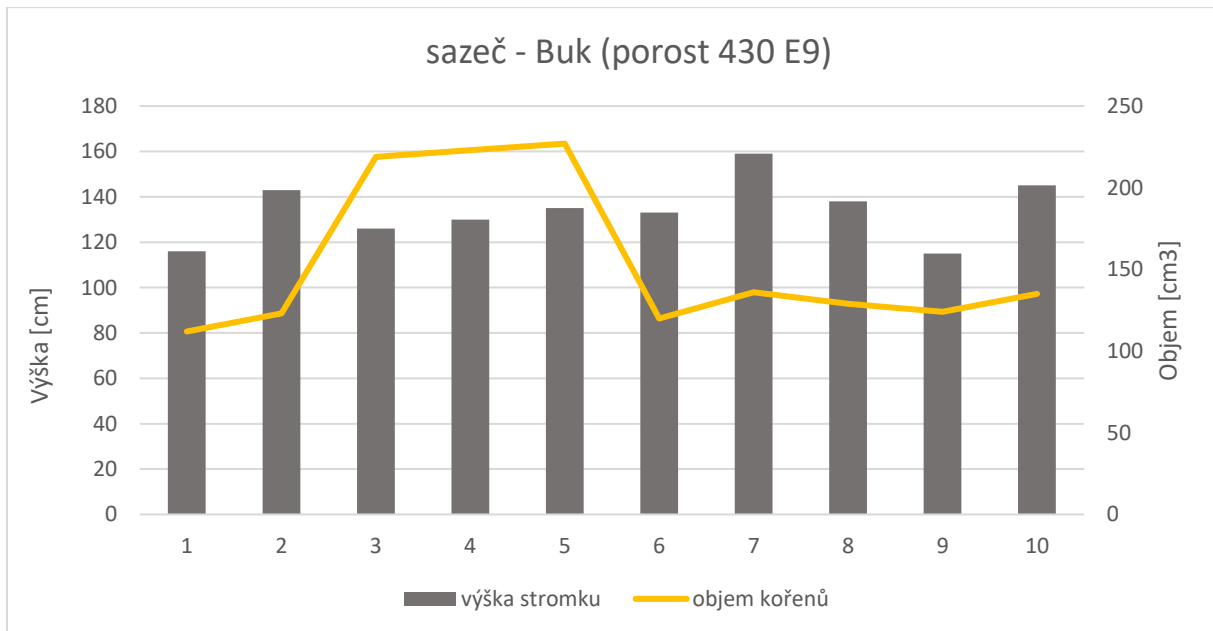
sazeč - Buk ( porost 430 E9)							
číslo stromku	vykopané sazenice		síla koř. krčku	objem kořenů	1 min. poměr	2 rozpětí (cm)	3 podíl (%)
	výška stromku	hlavní přírůst					
1	116	18	2,4	112	1:1	85	34%
2	143	23	2,8	123	1:1	108	32%
3	126	12	2,7	219	1:1	97	33%
4	130	18	2,4	223	1:1	101	38%
5	135	14	2,8	227	1:1	112	42%
6	133	22	2,3	120	1:1	110	44%
7	159	24	2,7	136	1:1	125	45%
8	138	21	2,5	129	1:1	119	40%
9	115	17	2,2	124	1:1	90	34%
10	145	23	2,6	135	1:1	126	37%
<b>průměr</b>	134	19,2	2,5	155			
sm. odch.	13,4	4,1	0,2	47,6			
max	159	24	2,8	227			
min	115	12	2,2	112			

Průměrný % přírůst k celkové výšce jedince činil 14% a tvořil 1/7 z celkové výšky stromku. Maximální zjištěná hodnota přírůstu k celkové výšce stromku činila 17%.



Graf 13 Výška stromků v porovnání s přírůstem k celkové výšce (7.zk.pl.)

Zdroj: autor DP

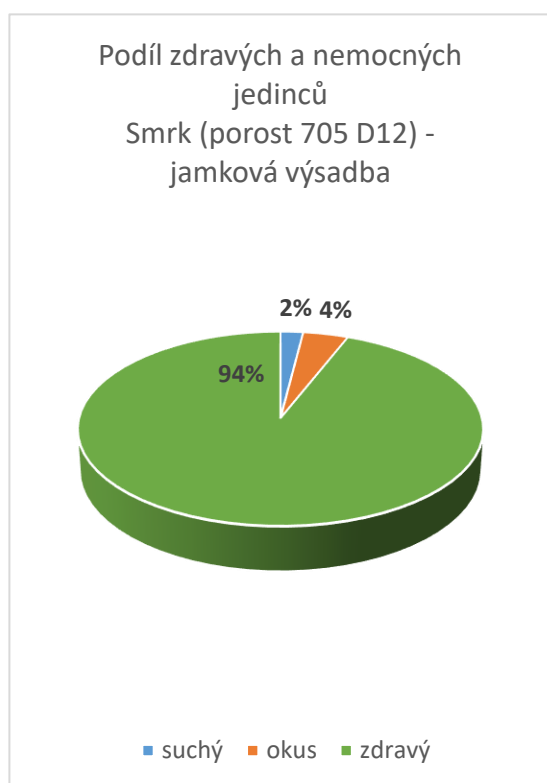


Graf 14 Výška stromků v porovnání s objemem kořenů (7.zk.pl.)

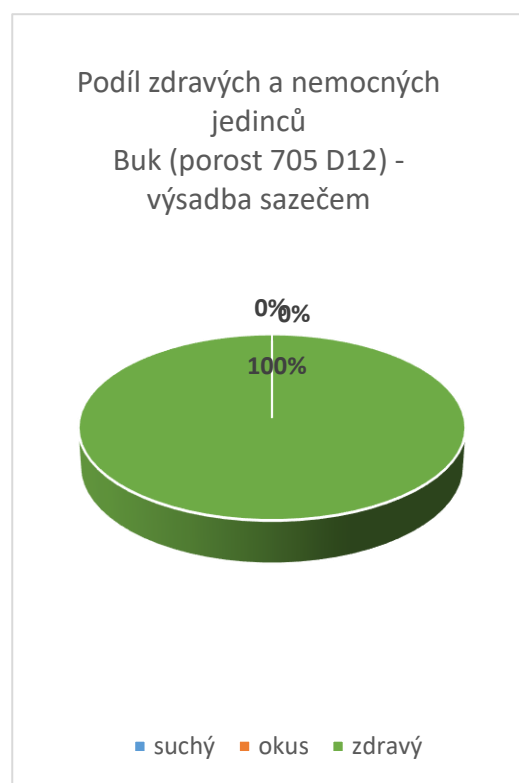
Zdroj: autor DP

## 5.5 Jamková a štěrbinová výsadba 2017

Porost 705 D12, který byl obnovovaný v roce 2017 za pomoci jamkové a štěrbinové metody se nachází v LHC Křivoklát. V porostu, který rovinatý terén byla založena zkusná plocha číslo 1, která obsahovala 100 ks sazenic smrku ztepilého a 100 ks sazenic buku lesního. Na zkoumané ploše bylo zjištěno několik uschlých jedinců a také u několika jedinců byl zaznamenán okus zvěří a celková mortalita činila smrku 6% a buku dosáhla 0%.



Graf 15 Mortalita u jamkové sadby  
1 rok po výsadbě (1.zk.pl.)  
Zdroj: autor DP



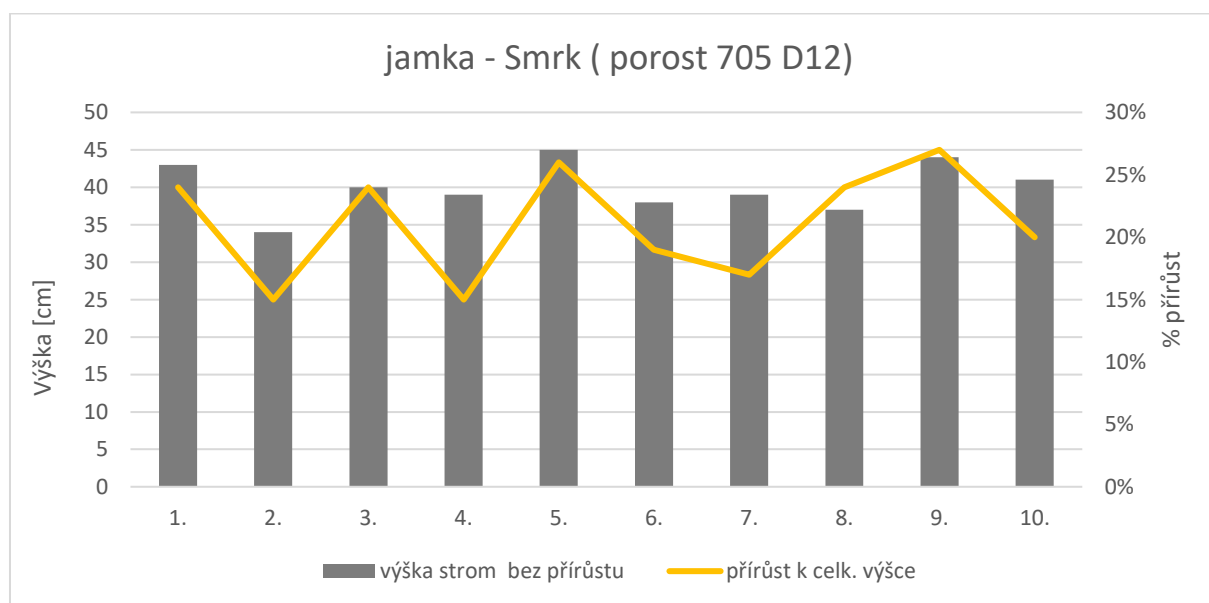
Graf 16 Mortalita u štěrbinové sadby  
1 rok po výsadbě (1.zk.pl.)  
Zdroj: autor DP

Výška sazenic u smrku ztepilého dosáhla v průměru 52 cm, průměrný přírůst činil 11,5 cm a síla kořenového krčku byla 0,6 cm.

Tabulka č.15 Zjištěné hodnoty a statistické údaje u jamkové výsadby.

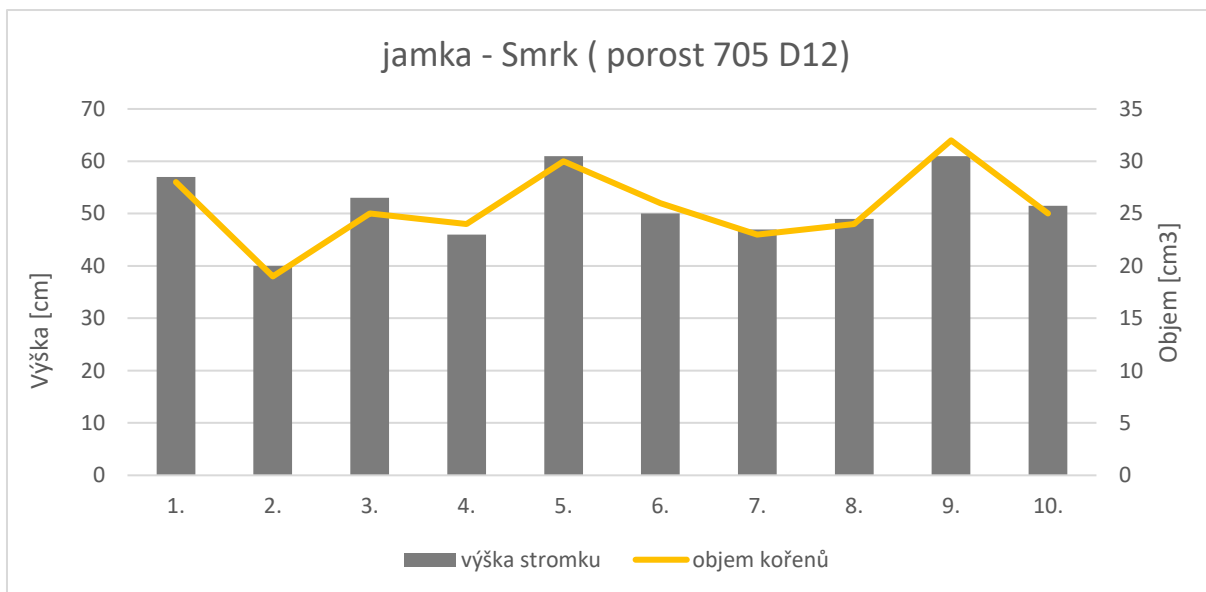
jamka - Smrk ( porost 705 D12)							
vykopené sazenice							
číslo stromku	výška stromku	hlavní přírůstek	síla koř. krčku	objem kořenů	1 min. poměr	2 rozpětí (cm)	podíl (%)
1	57	14	0,7	28	1:2	36	35%
2	40	6	0,5	19	1:2	27	29%
3	53	13	0,6	25	1:2	33	34%
4	46	7	0,5	24	1:1	35	37%
5	61	16	0,6	30	1:2	37	40%
6	50	12	0,5	26	1:2	29	32%
7	47	8	0,5	23	1:2	31	45%
8	49	12	0,6	24	1:2	33	37%
9	61	17	0,6	32	1:2	37	41%
10	51,5	10,5	0,6	25	1:2	28	35%
průměr	51,5	11,5	0,6	26			
sm. odch.	6,7	3,7	0,1	3,7			
max	61	17	0,7	32			
min	40	6	0,5	19			

Průměrný % přírůst k celkové výšce jedince činil 21% a tvořil 1/5 z celkové výšky stromku. Maximální zjištěná hodnota přírůstu k celkové výšce stromku činila 26%.



Graf 17 Výška stromků v porovnání s přírůstem k celkové výšce (1.zk.pl.)

Zdroj: autor DP



Graf 18 Výška stromků v porovnání s objemem kořenů (1.zk.pl.)

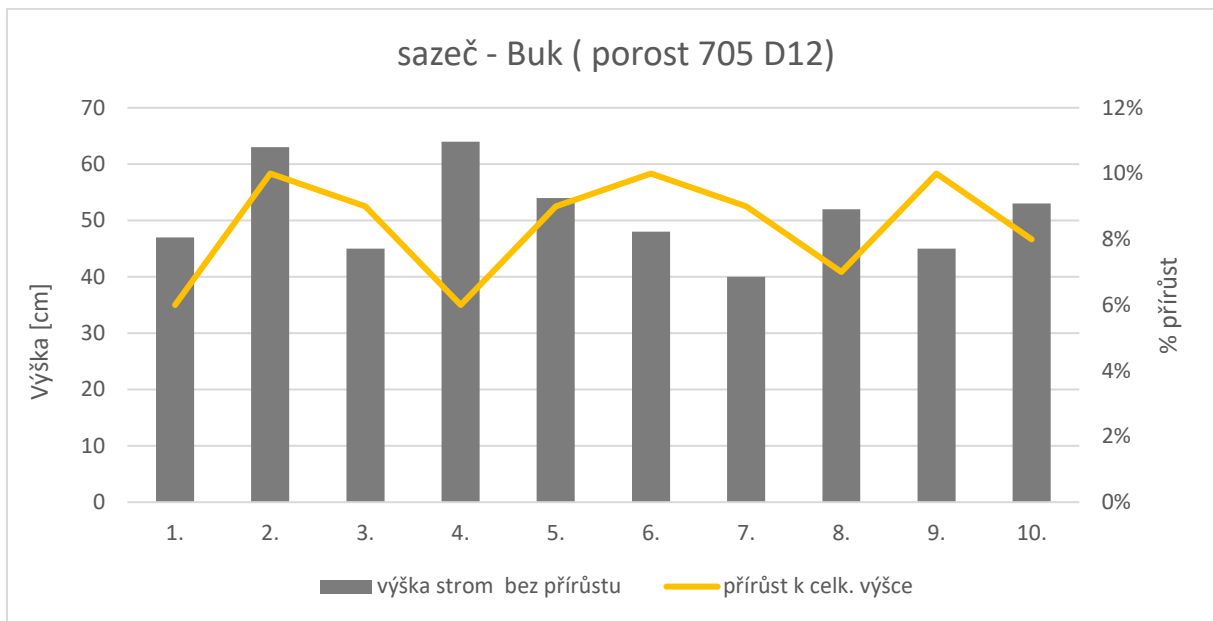
Zdroj: autor DP

Výška sazenic u buku lesního dosáhla v průměru 52 cm, průměrný přírůst činil 4,5 cm a síla kořenového krčku byla 0,6 cm.

Tabulka č.16 Zjištěné hodnoty a statistické údaje u štěrbinové výsadby.

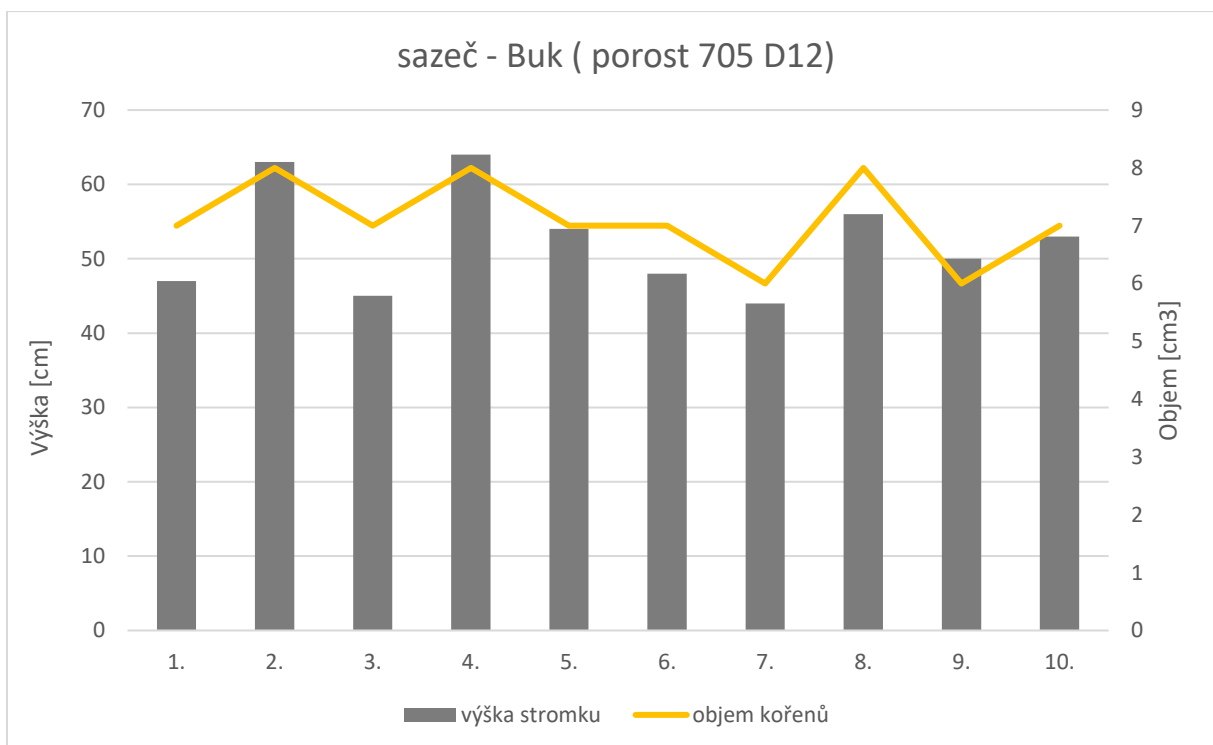
sazeč - Buk ( porost 705 D12)							
vykopané sazenice							
číslo stromku	výška stromku	hlavní přírůst	síla koř. krčku	objem kořenů	1 min. poměr	2 rozpětí (cm)	podíl (%)
1	47	3	0,6	7	1:3	18	40%
2	63	6	0,7	8	1:3	20	43%
3	45	4	0,6	7	1:2	22	45%
4	64	4	0,6	8	1:3	19	40%
5	54	4	0,6	7	1:3	17	35%
6	48	5	0,6	7	1:3	18	37%
7	44	4	0,6	6	1:2	20	40%
8	56	4	0,6	8	1:3	21	43%
9	50	5	0,6	6	1:3	20	43%
10	53	4	0,6	7	1:3	19	40%
<b>průměr</b>	<b>52,4</b>	<b>4,3</b>	<b>0,6</b>	<b>7</b>			
sm. odch.	7,0	0,8	0,0	0,7			
max	64	6	0,7	8			
min	44	3	0,6	6			

Průměrný % přírůst k celkové výšce jedince činil 8% a tvořil 1/11 z celkové výšky stromku. Maximální zjištěná hodnota přírůstu k celkové výšce stromku činila 10%.



Graf 19 Výška stromků v porovnání s přírůstem k celkové výšce (1.zk.pl.)

Zdroj: autor DP

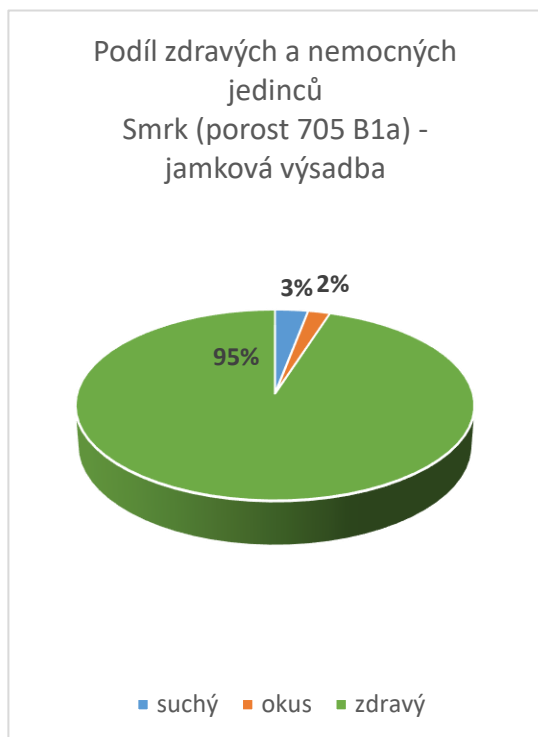


Graf 20 Výška stromků v porovnání s objemem kořenů (1.zk.pl.)

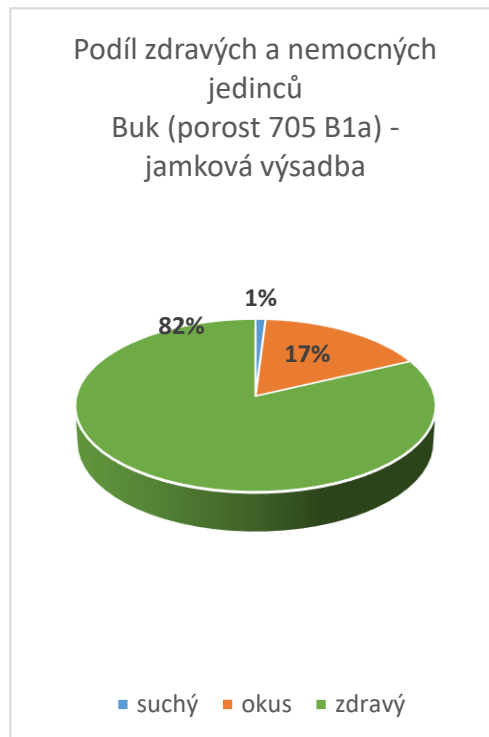
Zdroj: autor DP

## 5.6 Jamková výsadba 2012

Porost 705 B1a, který byl obnovovaný v roce 2012 za pomoci jamkové metody se nachází v LHC Křivoklát. V porostu, který má rovinatý terén byla založena zkusná plocha číslo 2, která obsahovala 100 ks sazenic smrku ztepilého a 100 ks sazenic buku lesního. Na zkoumané ploše bylo zjištěno několik uschlých jedinců a také u několika jedinců byl zaznamenán okus zvěří a celková mortalita činila smrku 5% a buku dosáhla 18%.



Graf 21 Mortalita u jamkové sadby  
6 let po výsadbě (1.zk.pl.)  
Zdroj: autor DP



Graf 22 Mortalita u jamkové sadby  
6 let po výsadbě (1.zk.pl.)  
Zdroj: autor DP

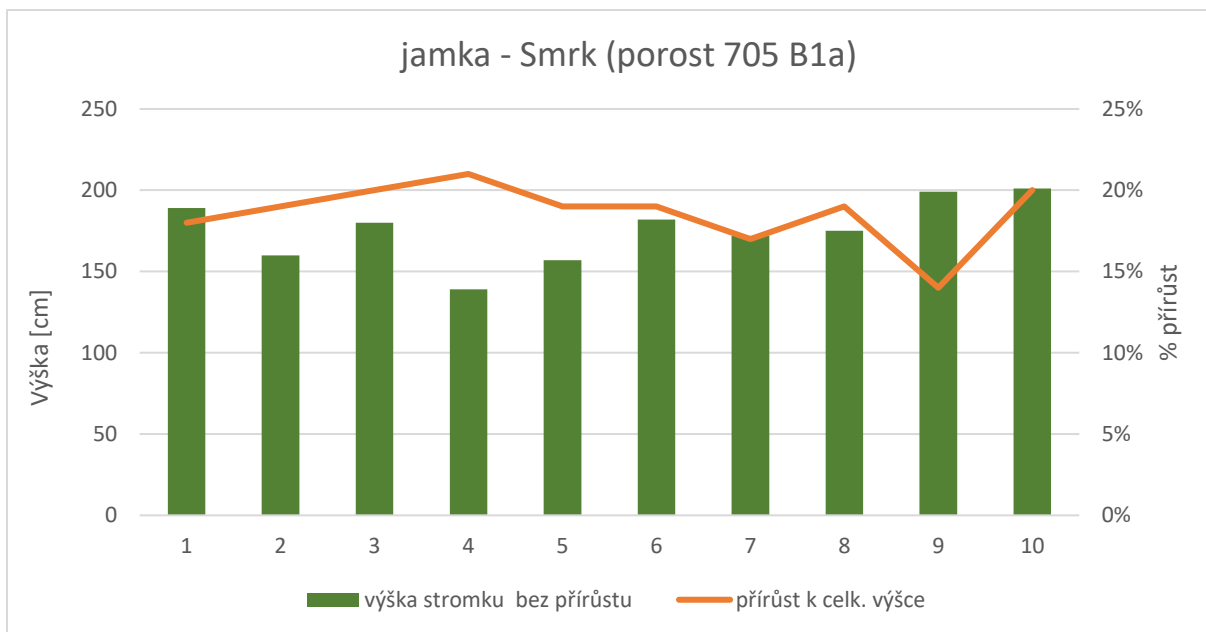
Výška sazenic u smrku ztepilého dosáhla v průměru 213 cm, průměrný přírůst činil 37 cm a síla kořenového krčku byla 4,7 cm.

Tabulka č.17 Zjištěné hodnoty a statistické údaje u jamkové výsadby.

jamka - Smrk ( porost 705 B1a)							
vykopané sazenice							
číslo stromku	výška stromku	hlavní přírůst	síla koř. krčku	objem kořenů	1 min. poměr	2 rozpětí (cm)	podíl (%)
1	232	43	4,9	376	1:2	115	40%
2	202	42	4,4	354	1:2	93	37%
3	218	38	4,7	361	1:2	105	42%
4	170	31	4,2	286	1:2	89	38%
5	187	30	4,2	294	1:2	98	40%
6	221	39	4,8	348	1:2	110	45%
7	208	36	4,7	317	1:2	86	36%
8	210	35	4,6	324	1:2	114	50%
9	242	43	5,2	368	1:2	137	55%
10	236	35	5	345	1:2	118	45%
průměr	212,6	37,2	4,7	337			
sm. odch.	22,4	4,7	0,3	30,8			
max	242	43	5,2	376			
min	170	30	4,2	286			

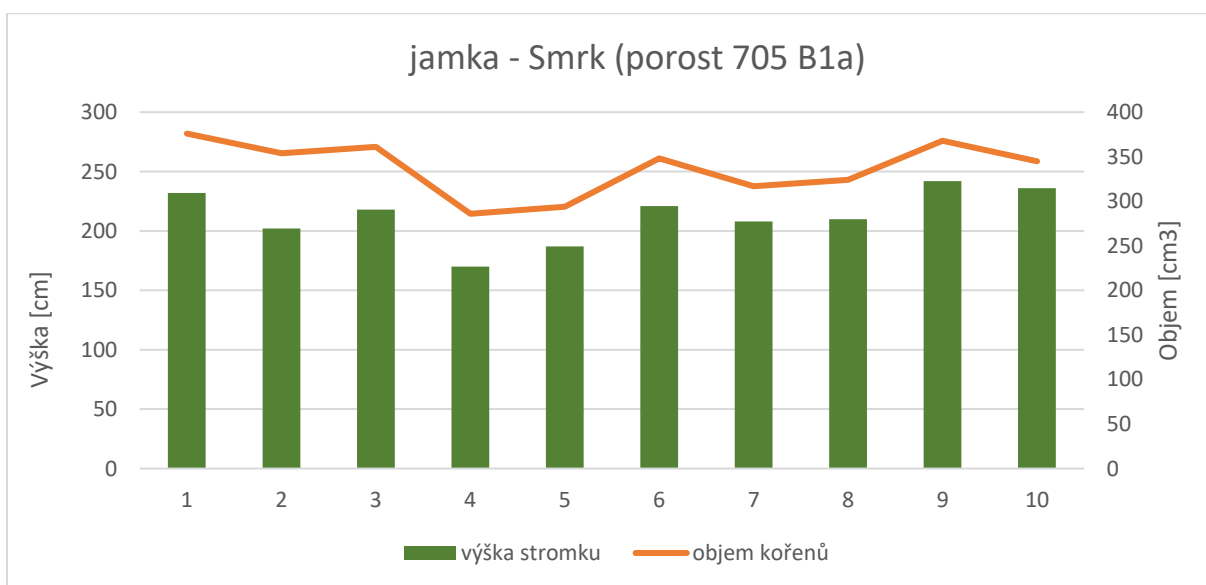
Průměrný % přírůst u smrku ztepilého k celkové výšce jedince činil 18% a tvořil 1/6 z celkové výšky stromku. Maximální zjištěná hodnota přírůstu k celkové výšce stromku činila 21%.





Graf 23 Výška stromků v porovnání s přírůstem k celkové výšce (2.zk.pl.)

Zdroj: autor DP



Graf 24 Výška stromků v porovnání s objemem kořenů (2.zk.pl.)

Zdroj: autor DP

Výška sazenic u buku lesního dosáhla v průměru 130 cm, průměrný přírůst činil 20 cm a síla kořenového krčku byla 2,8 cm.

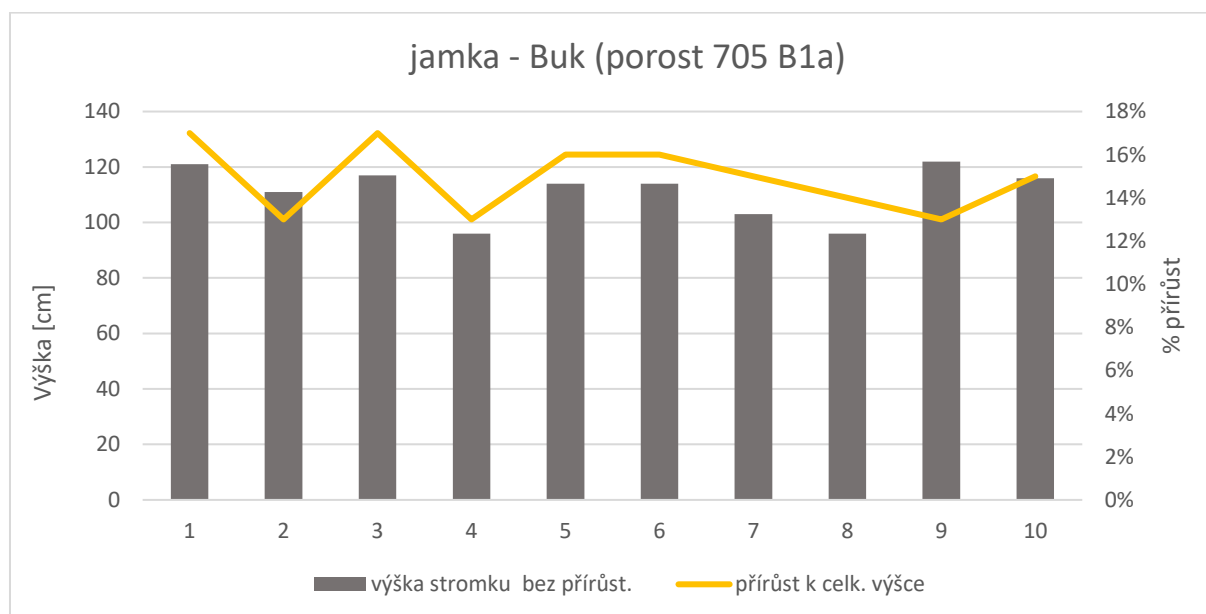
Tabulka č.18 Zjištěné hodnoty a statistické údaje u jamkové výsadby.

jamka - Buk ( porost 705 B1a)

vykopané sazenice

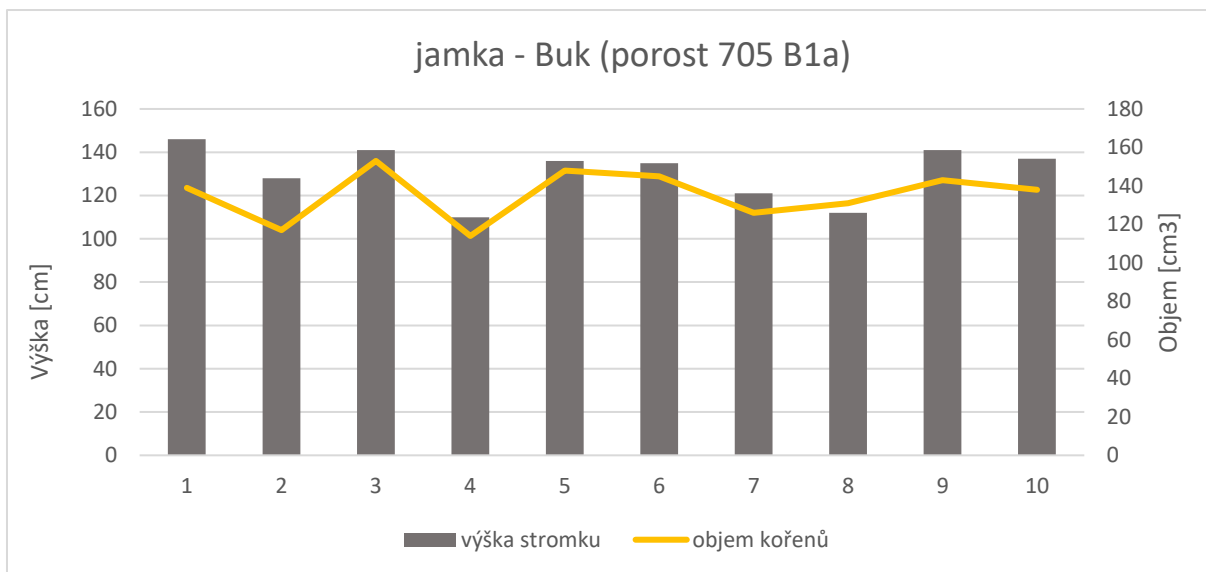
číslo stromku	výška stromku	hlavní přírůst	síla koř. krčku	objem kořenů	1 min. poměr	2 rozpětí (cm)	podíl (%)
1	146	25	2,9	139	1:1	102	55%
2	128	17	2,8	117	1:2	76	50%
3	141	24	2,9	153	1:2	81	45%
4	110	14	2,6	114	1:2	73	45%
5	136	22	2,9	148	1:2	84	50%
6	135	21	2,8	145	1:2	76	45%
7	121	18	2,6	126	1:2	72	45%
8	112	16	2,5	131	1:2	68	45%
9	141	19	2,8	143	1:2	85	48%
10	137	21	3	138	1:2	81	47%
průměr	130,7	19,7	2,8	135			
sm. odch.	12,5	3,5	0,2	13,1			
max	146	25	3	153			
min	110	14	2,5	114			

Průměrný % přírůst u buku lesního k celkové výšce jedince činil 15% a tvořil 1/5 z celkové výšky stromku. Maximální zjištěná hodnota přírůstu k celkové výšce stromku činila 17%.



Graf 25 Výška stromků v porovnání s přírůstem k celkové výšce (2.zk.pl.)

Zdroj: autor DP

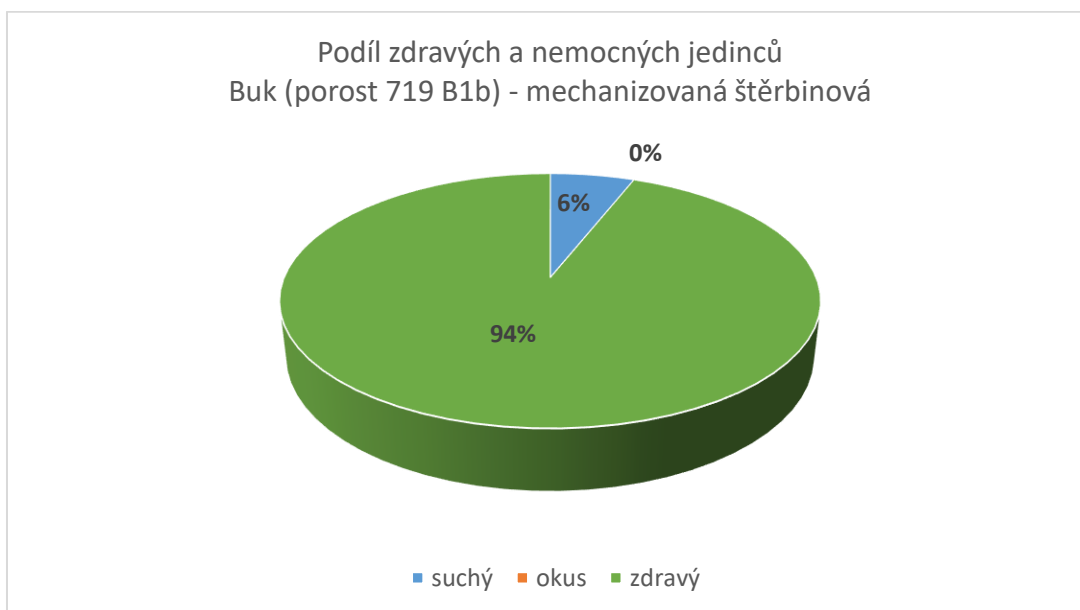


Graf 26 Výška stromků v porovnání s objemem kořenů (2.zk.pl.)

Zdroj: autor DP

### 5.7 Mechanizovaná štěrbínová výsadba 2009

Porost 719 B1b, který byl obnovovaný v roce 2009 za pomoci mechanizované štěrbínové metody (RZS) se nachází v LHC Křivoklát. V porostu, který má rovinný terén byla založena zkusná plocha číslo 3, která obsahovala 100 ks sazenic buku lesního. Na zkoumané ploše bylo zjištěno několik uschlých jedinců a celková mortalita činila 6%.



Graf 27 Mortalita u mechanizované štěrbínové výsadby 9 let po výsadbě (3.zk.pl.)

Zdroj: autor DP

Výška sazenic u buku lesního dosáhla v průměru 179 cm, průměrný přírůst činil 21 cm a síla kořenového krčku byla 2,9 cm.

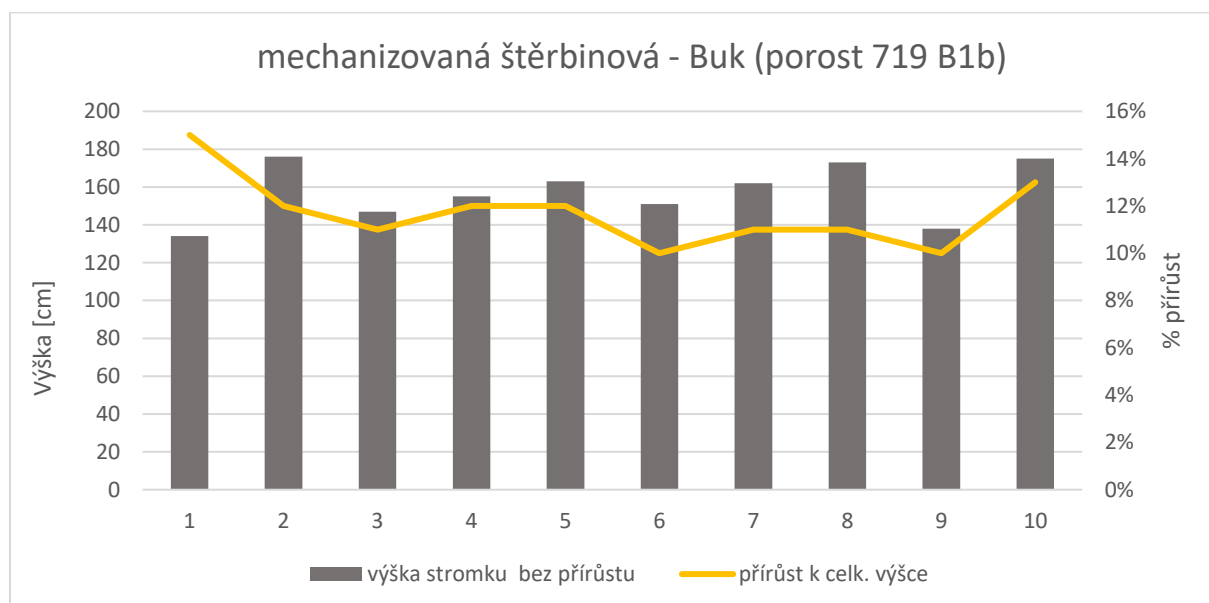
Tabulka č.19 Zjištěné hodnoty a statistické údaje u mechanizované štěrbinové výsadby.

mechanizovaná štěrbinová - Buk ( porost 719 B1b)

vykopané sazenice

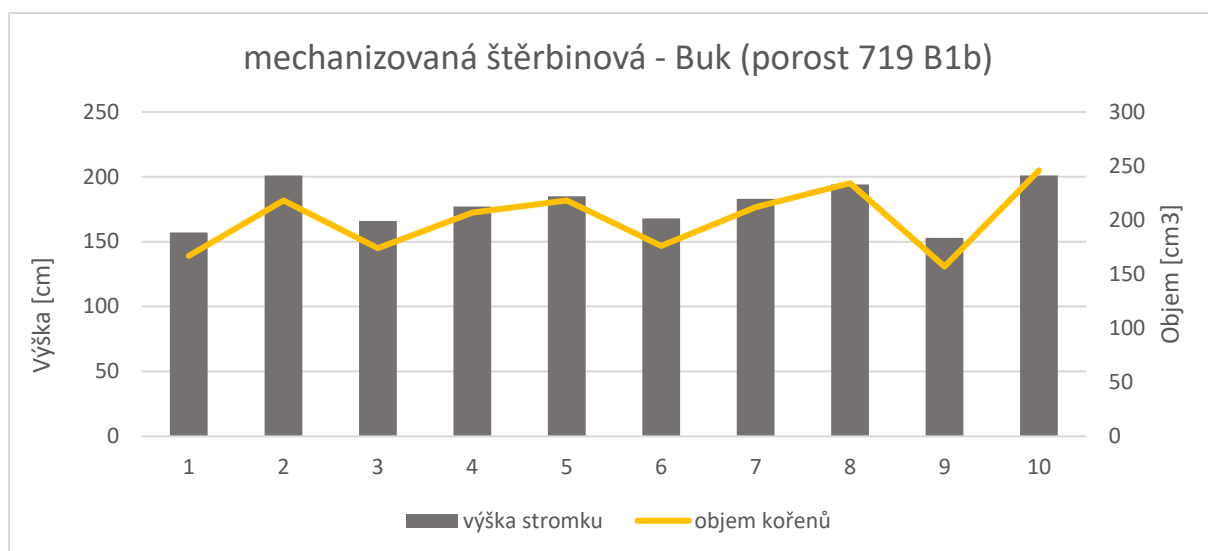
číslo stromku	výška stromku	hlavní přírůst	síla koř. krčku	objem kořenů	1 min. poměr	2 rozpětí (cm)	podíl (%)
1	157	23	2,8	167	1:2	95	50%
2	201	25	3,2	218	1:2	137	60%
3	166	19	2,8	174	1:2	112	48%
4	177	22	2,8	207	1:1	131	60%
5	185	22	2,8	218	1:1	142	67%
6	168	17	2,9	176	1:2	112	53%
7	183	21	3	212	1:1	127	57%
8	194	21	3	234	1:1	153	70%
9	153	15	2,7	157	1:1	118	57%
10	201	26	3,3	246	1:2	134	55%
<b>průměr</b>	<b>178,5</b>	<b>21,1</b>	<b>2,9</b>	<b>201</b>			
sm. odch.	17,3	3,4	0,2	30,4			
max	201	26	3,3	246			
min	153	15	2,7	157			

Průměrný % přírůst u buku lesního k celkové výšce jedince činil 12% a tvořil 1/8 z celkové výšky stromku. Maximální zjištěná hodnota přírůstu k celkové výšce stromku činila 15%.



Graf 28 Výška stromků v porovnání s přírůstem k celkové výšce (2.zk.pl.)

Zdroj: autor DP



Graf 29 Výška stromků v porovnání s objemem kořenů (2.zk.pl.)

Zdroj: autor DP

## 5.8 Porovnání jednotlivých výsadeb na jednotlivých zkušných plochách mezi sebou dle zvolené metody výsadby

### 5.8.1 Porovnání jamkové a štěrbinové výsadby z roku 2017

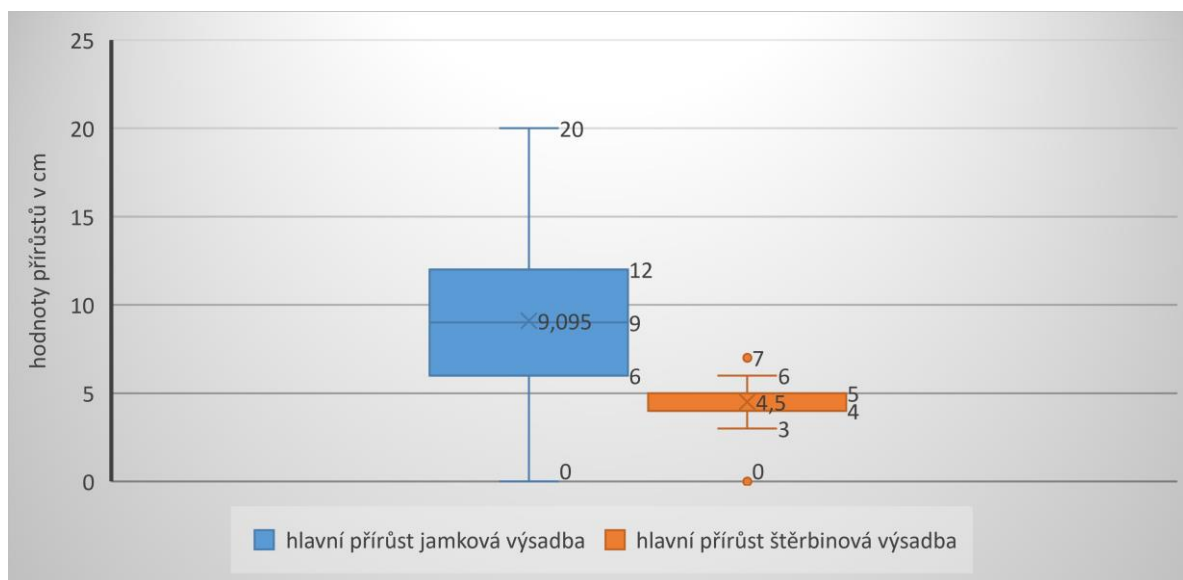
V následující tabulce jsou porovnány hodnoty 100 ks jedinců smrku ztepilého zasázených jamkovou metodou a 100 ks jedinců buku lesního štěrbinovou metodou. Jedná se o 1. zkusnou ploch porost 705 D12. Vyjímka v následující tabulce č.20 je u srovnání průměrného objemu kořenů, kde je výpočet proveden z 10 kusů vykopaných sazenic. Za pomoci krabicového grafu byly také porovnány hodnoty přírůstů u jamkové a štěrbinové metody, jejich rozptyl, průměrné hodnoty, medián, odlehlé body a maximální a minimální hodnoty (viz. graf 30 a 31) Dále byly porovnány výšky jedinců smrku ztepilého a buku lesního a srovnány i objemy kořenových systémů u vykopaných sazenic viz. následující tabulka číslo 21 a bylo provedeno statistické srovnání (viz. grafy 32 a 33). Stav sazenic v tomto nově založeném porostu byl hodnocen jako dobrý a sazenice působily vitálním dojmem.

Tabulka č.20 Porovnání zjištěných údajů pro roční sazenice u jamkové a štěrbinové výsadby

stáří výsadby 1 rok	průměrná výška sazenic (cm)	průměrný přírůst (cm)	prům. síla koř. krčku (cm)	prům. objem kořenů (cm <sup>3</sup> )	průměrný přírůst k výšce (%)	úmrtnost (%)
SM jamková výsadba	47,7	9,6	0,6	26	20%	6%
BK štěrbinová výsadba	51,9	4,5	0,6	7	10%	0%

Zdroj: autor DP

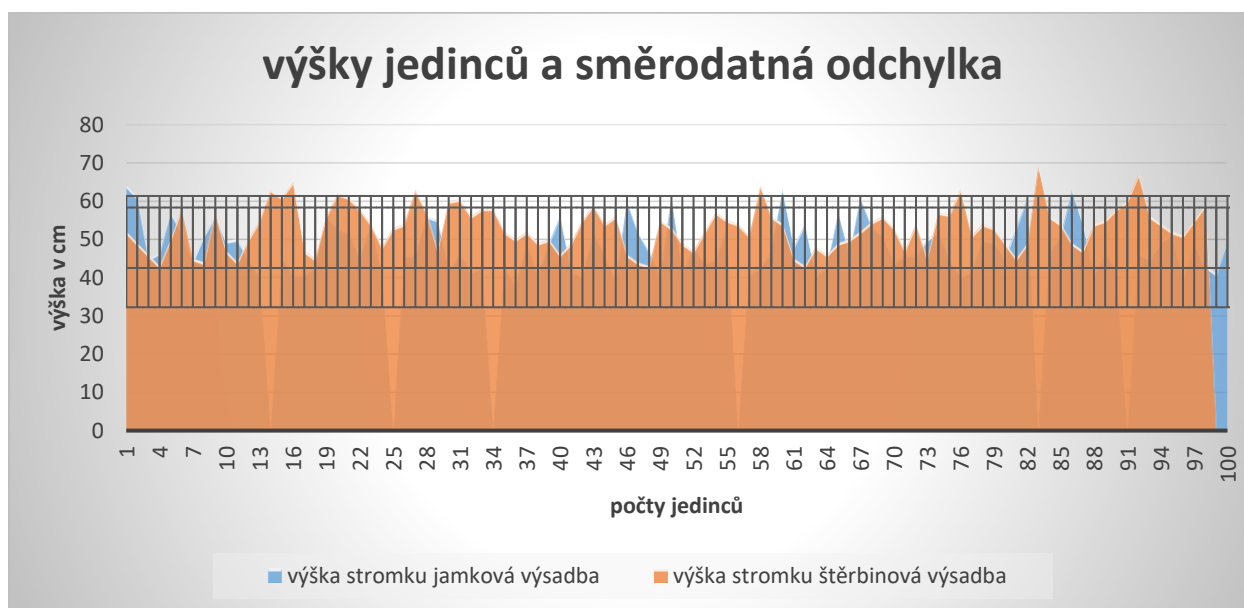
Průměrná výška stromků je u jamkové metody o 8% menší, průměrný přírůst stromků je u štěrbinové metody výsadby větší o 50%. Průměrná síla kořenového krčku je u jamkové a štěrbinové výsadby stejná (0,6 cm). Největší rozdíl byl v objemu kořenů, kde u štěrbinové výsadby byl menší o 75% oproti výsadbě jamkové.



Graf 30 Krabicový graf (boxplot) výškového přírůstu u jamkové štěrbinové výsadby.

Zdroj: autor DP

Rozdíly v tomto parametru jsou mezi oběma metodami výsadby s 95% jistotou statisticky významné.



Graf 31 Výška stromků u jamkové a štěrbinové výsadby se směrodatnou odchylkou

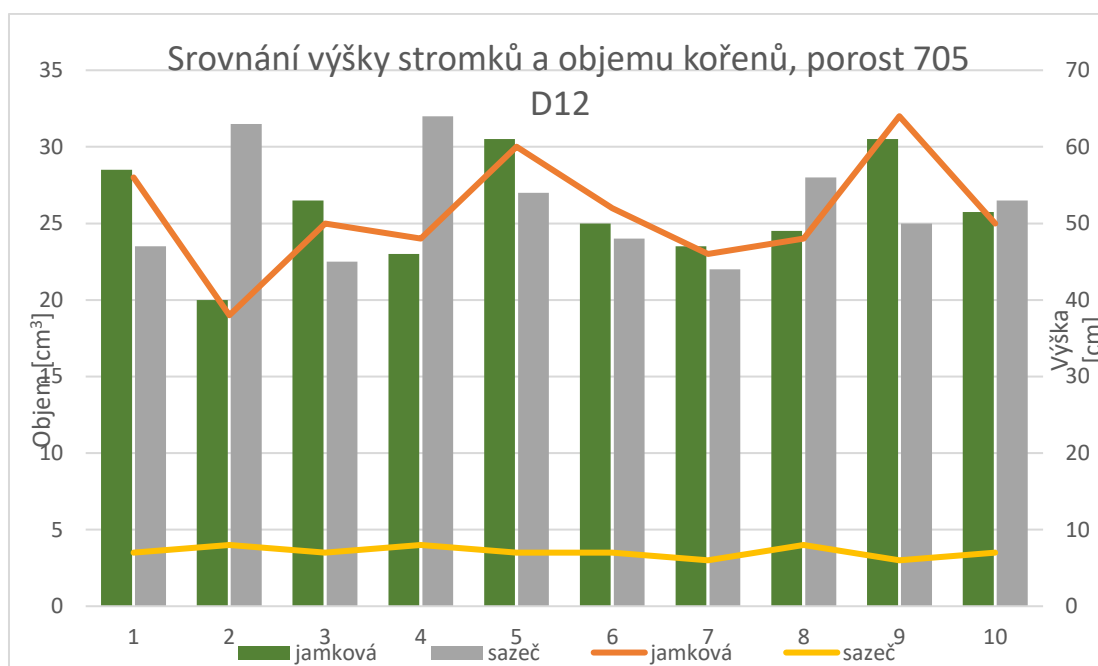
Zdroj: autor DP

Pro parametry uvedené v tomto grafu také platí, že rozdíly ve sledovaných parametrech jsou statisticky významné.

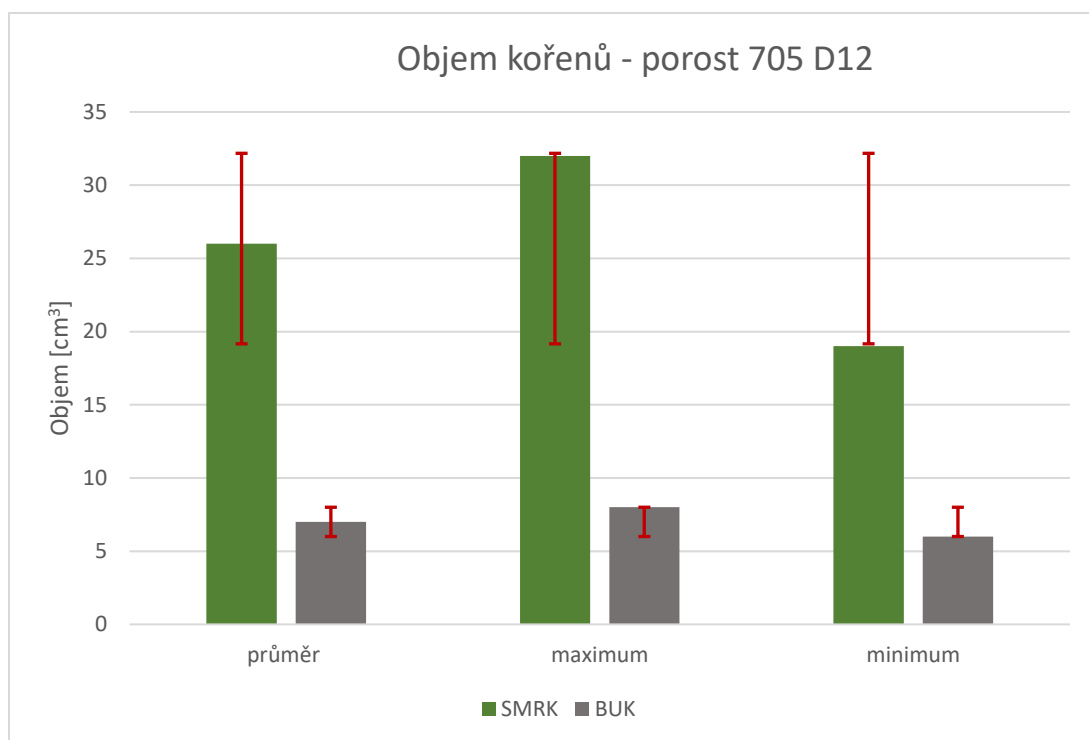
Tabulka č. 21 Porovnání výšek a objemů kořenů u vykopaných sazenic.

SMRK- jamková porost 705 D12	Výška SM jamková (cm)	Ojem SM jamková (cm <sup>3</sup> )	BUK - sazeč porost 705D12	Výška BK sazeč (cm)	Ojem BK sazeč (cm <sup>3</sup> )
1	57	28	1	47	7
2	40	19	2	63	8
3	53	25	3	45	7
4	46	24	4	64	8
5	61	30	5	54	7
6	50	26	6	48	7
7	47	23	7	44	6
8	49	24	8	56	8
9	61	32	9	50	6
10	51,5	25	10	53	7

Zdroj: autor DP



Graf 32 Porovnání výšek a objemů kořenů u vykopaných sazenic.



Graf 33 Porovnání průměrných, maximálních a minimálních hodnot u objemu kořenů jamkové a štěrbinové výsadby s vyznačenými směr. odchylkami.

Při hodnocení kořenových systémů u vykopaných prostokořenných sazenic smrku ztepilého nebyly objeveny deformace kořenového systému. Také u sazenic buku lesního nebyly zjištěny deformace kořenů ( viz. tabulka č 22).

Tabulka č.22 Zjištěné deformace kořenového systému

zjištěné deformace kořenových systémů	1 rok (ks)
jamková výsadba (SM - por. 705 D12)	0
štěrbinová výsadba (BK - por. 705 D12)	0

Zdroj: autor DP

### 5.8.2 Porovnání jamkové a štěrbinové výsadby z roku 2011 a 2012

V následující tabulce jsou porovnány hodnoty 100 ks jedinců buku lesního zasázených jamkovou metodou a 100 ks jedinců buku lesního štěrbinovou metodou. Jedná se o 2. zkusnou plochu (porost 705 B1a) a o 7. zkusnou plochu (porost 430 E9) . Vyjímka v následující tabulce č.23 je u srovnání průměrného objemu kořenů, kde je výpočet proveden z 10 kusů vykopaných sazenic. Za pomoci krabicového grafu byly také porovnány hodnoty přírůstků u jamkové a



štěrbínové metody, jejich rozptyl, průměrné hodnoty, medián, odlehlé body a maximální a minimální hodnoty (viz. graf 34 a 35) Dále byly porovnány výšky jedinců buku lesního (2.zk.pl.) a buku lesního (7.zk.pl.) a srovnány i objemy kořenových systémů u vykopaných sazenic viz. následující tabulka číslo 24 a bylo provedeno statistické srovnání (viz. grafy 36 a 37).

Tabulka č.23 Porovnání zjištěných údajů u 6 a 7 letých sazenice u dvou štěrbínových výsadeb

	stáří výsadby (roky)	průměrná výška sazenic (cm)	průměrný přírůst (cm)	prům. síla koř. krčku (cm)	prům. objem kořenů (cm <sup>3</sup> )	průměrný přírůst k výšce (%)	úmrtnost (%)
BK jamková výsadba	6	124,4	18,3	2,7	135	14%	18%
BK štěrbínová výsadba	7	128,4	16,1	2,5	155	12%	14%

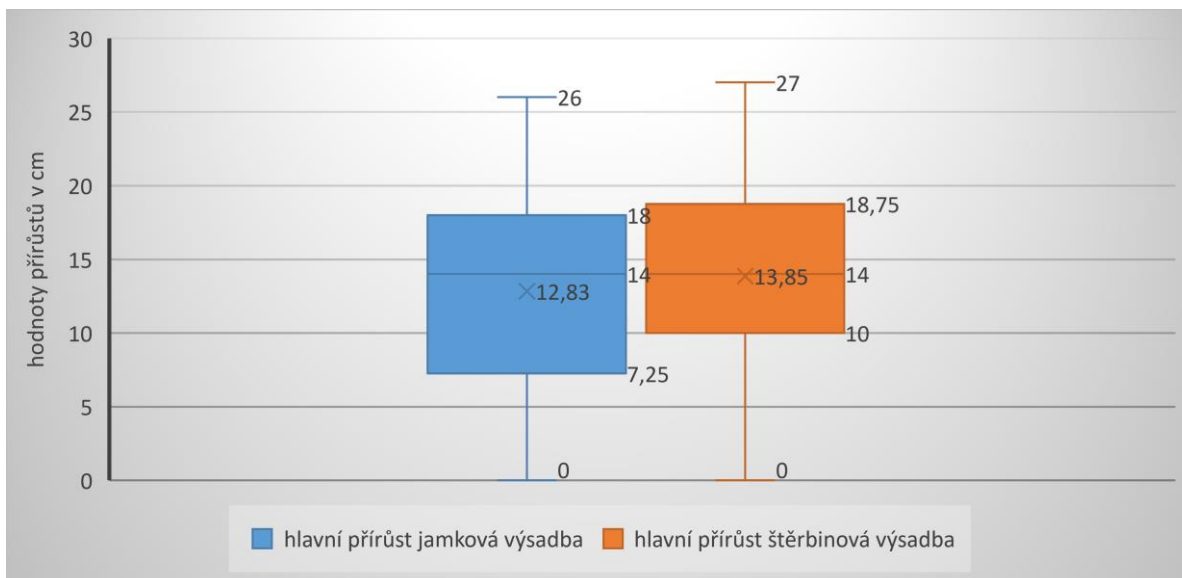
Zdroj: autor DP

Průměrná výška stromků je u jamkové metody o 5% menší, průměrný přírůst stromků je u štěrbínové metody výsadby menší o %. Průměrná síla kořenového krčku je u jamkové a štěrbínové výsadby skoro stejná v  $\varnothing 2,6$  cm. Rozdíl v objemu kořenů je u jamkové výsadby menší o 15 % oproti výsadbě štěrbínové. U jamkové výsadby nebyla nalezena deformace kořenového systému a u štěrbínové výsadby byly nalezeny celkem dvě deformace kořenového systému (viz tabulka č.24).

Tabulka č.24 Zjištěné deformace kořenového systému

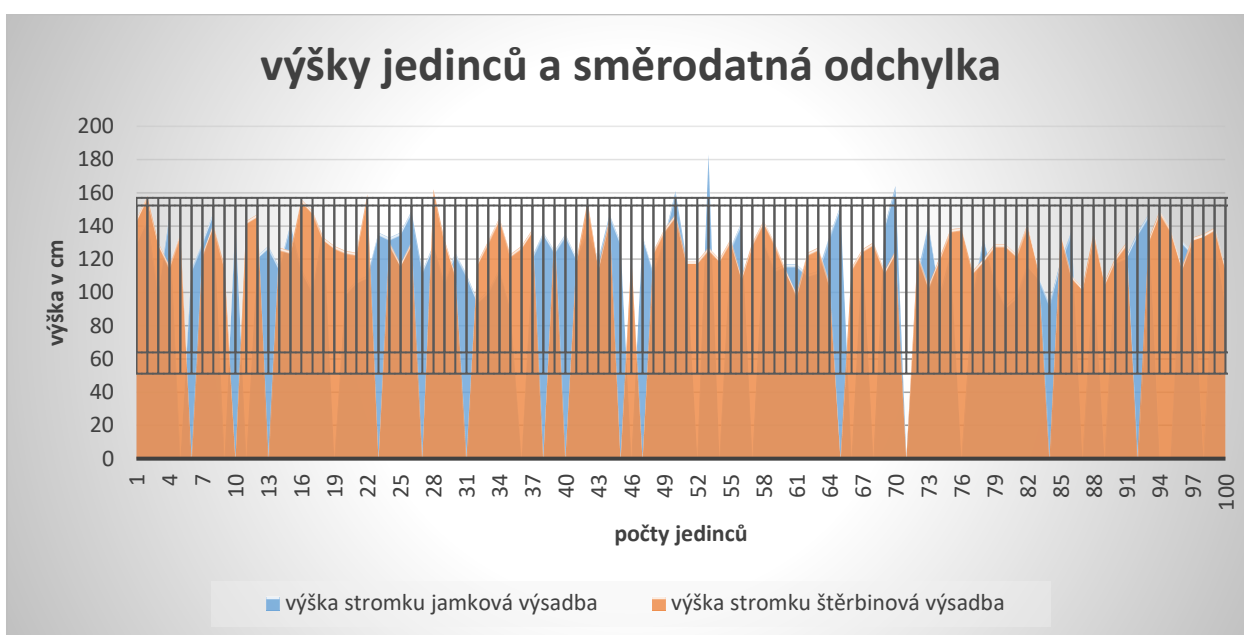
zjištěné deformace kořenových systémů	6 let (ks)	7 let (ks)
jamková výsadba (BK - por. 705 B1a)	0	
štěrbínová výsadba (BK - por. 430 E9)		2

Zdroj: autor DP



Graf 34 Krabicový graf (boxplot) výškového přírůstu u jamkové štěrbínové výsadby.

Rozdíly v tomto parametru jsou mezi oběma metodami výsadby s 95% jistotou statisticky významné.



Graf 35 Výška stromků u jamkové a štěrbínové výsadby se směrodatnou odchylkou

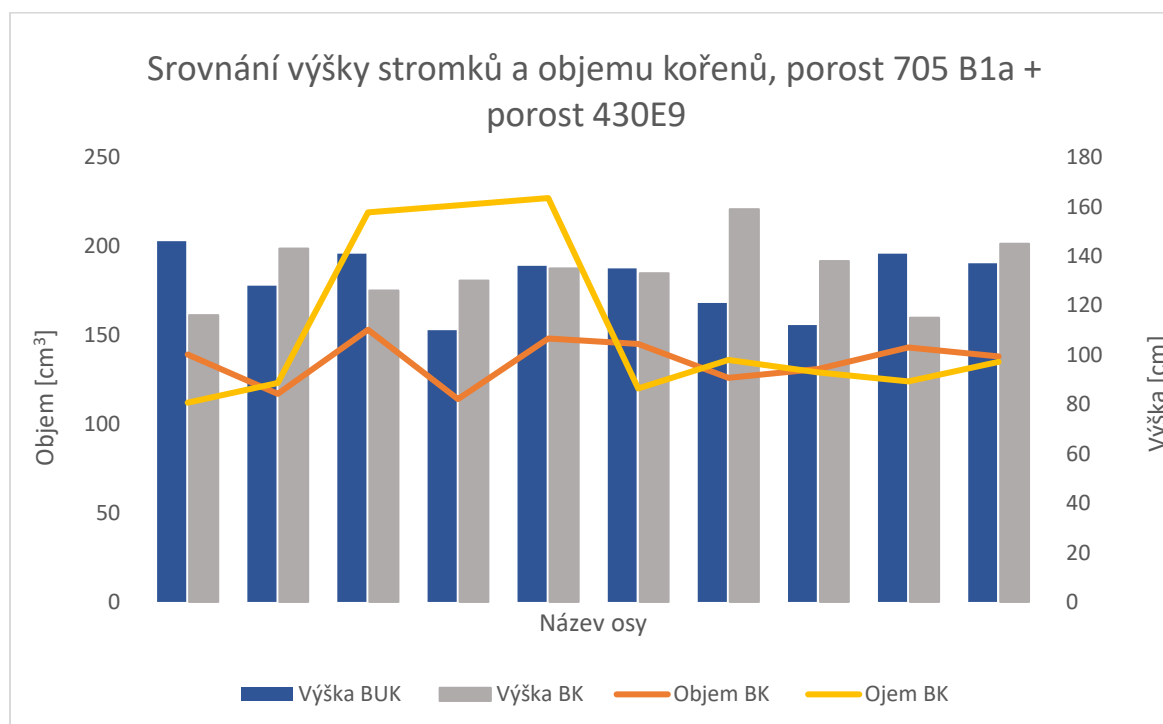
Zdroj: autor DP

Pro parametry uvedené v tomto grafu také platí, že rozdíly ve sledovaných parametrech jsou statisticky významné.

Tabulka č. 25 Porovnání výšek a objemů kořenů u vykopaných sazenic.

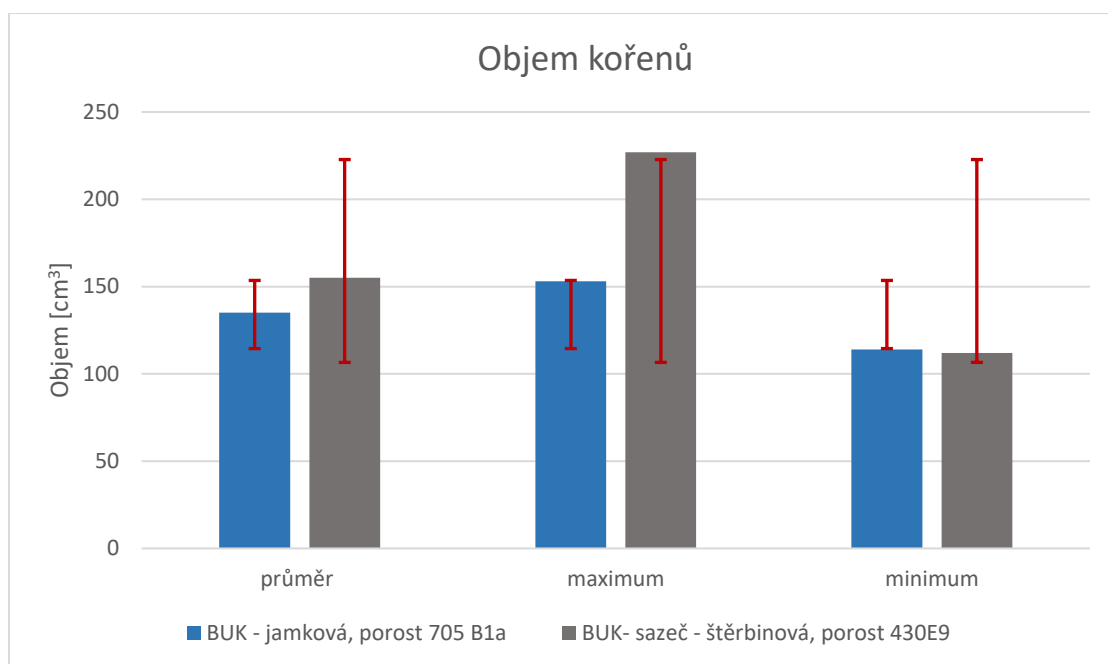
Srovnání výšek stromků a objemů kořenů BK mezi porosty 705 B1a a 430E9.					
Buk - jamková por. 705 B1a	Výška BUK jamková (cm)	Objem BK jamková (cm <sup>3</sup> )	BK- sazeč štěrbinová porost 430E9	Výška BK sazeč-štěrb. (cm)	Ojem BK sazeč- štěr. (cm <sup>3</sup> )
1	146	139	1	116	112
2	128	117	2	143	123
3	141	153	3	126	219
4	110	114	4	130	223
5	136	148	5	135	227
6	135	145	6	133	120
7	121	126	7	159	136
8	112	131	8	138	129
9	141	143	9	115	124
10	137	138	10	145	135

Zdroj: autor DP



Graf 36 Porovnání výšek a objemů kořenů u vykopaných sazenic.

Zdroj: autor DP



Graf 37 Porovnání průměrných, maximálních a minimálních hodnot u objemu kořenů jamkové a štěrbinové výsadby s vyznačenými směr. odchylkami.

Zdroj: autor DP

### 5.8.3 Porovnání štěrbinové výsadby a mechanizované štěrbinové výsadby z roku 2011 a 2009

V následující tabulce jsou porovnány hodnoty 100 ks jedinců buku lesního zasášených štěrbinovou metodou a 100 ks jedinců buku lesního mechanizovanou štěrbinovou metodou. Jedná se o 7. zkusnou plochu (porost 430 E9) a o 3. zkusnou plochu (porost 719 B1b) . Vyjímka v následující tabulce č.26 je u srovnání průměrného objemu kořenů, kde je výpočet proveden z 10 kusů vykopaných sazenic. Za pomoci krabicového grafu byly také porovnány hodnoty přírůstků u jamkové a štěrbinové metody, jejich rozptyl, průměrné hodnoty, medián, odlehle body a maximální a minimální hodnoty (viz. graf 38 a 39 ) Dále byly porovnány výšky jedinců buku lesního (7.zk.pl.) a buku lesního (3.zk.pl.) a srovnány i objemy kořenových systémů u vykopaných sazenic viz. následující tabulka číslo 28 a bylo provedeno statistické srovnání (viz. grafy 40 a 41).

Tabulka č.26 Porovnání zjištěných údajů u 6 a 7 letých sazenice u dvou štěrbínových výsadeb

	stáří výsadby (roky)	průměrná výška sazenic (cm)	průměrný přírůst (cm)	prům. síla koř. krčku (cm)	prům. objem kořenů (cm)	prům. přírůst k výšce (%)	úmrtnost (%)
BK (719B1b) mechan. štěrb.výsad.	9	173,1	19,9	2,8	201	0%	6%
BK (430E9) štěrbínová výsadba	7	110,4	13,9	2,2	155	0%	14%

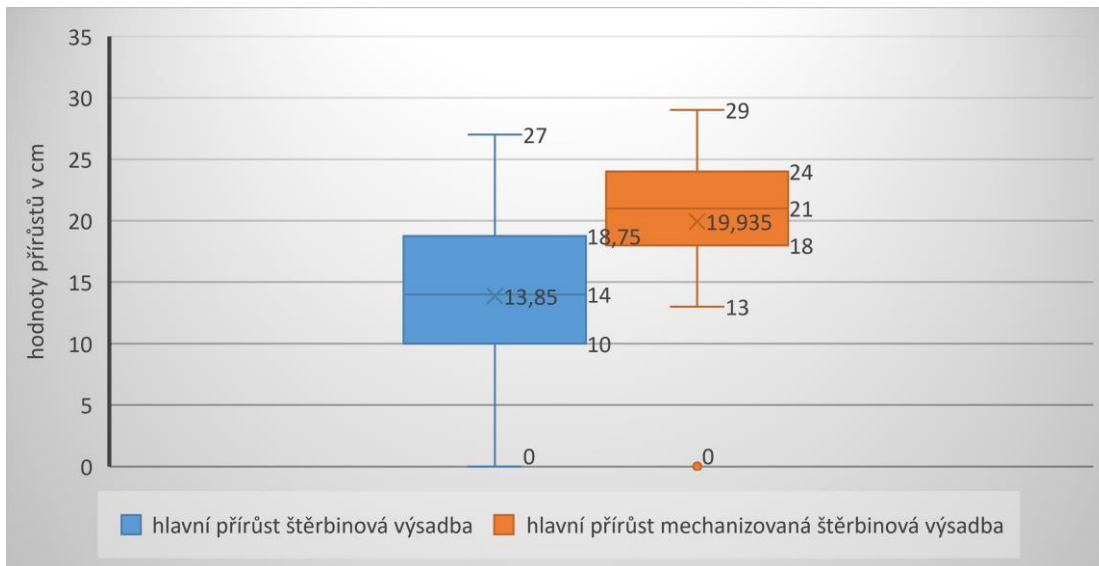
Zdroj: autor DP

Průměrná výška stromků je u štěrbínové metody o 44% menší, průměrný přírůst stromků je u štěrbínové metody výsadby menší o 25 %. Průměrná síla kořenového krčku je u jamkové a štěrbínové výsadby skoro stejná v  $\varnothing 2,6$  cm. Rozdíl v objemu kořenů je u štěrbínové výsadby menší o 25 % oproti výsadbě mechanizované štěrbínové. U štěrbínové výsadby byly nalezeny dvě deformace kořenového systému a u mechanizované štěrbínové výsadby byly nalezeny celkem čtyři deformace kořenového systému (viz. tabulka č.27)

Tabulka č.27 Zjištěné deformace kořenového systému

zjištěné deformace kořenových systémů	7 let (ks)	9 let (ks)
mechanizovaná štěrbínová výsadba (BK - por. 719 B1b)		4
štěrbínová výsadba (BK - por. 430 E9)	2	

Zdroj: autor DP

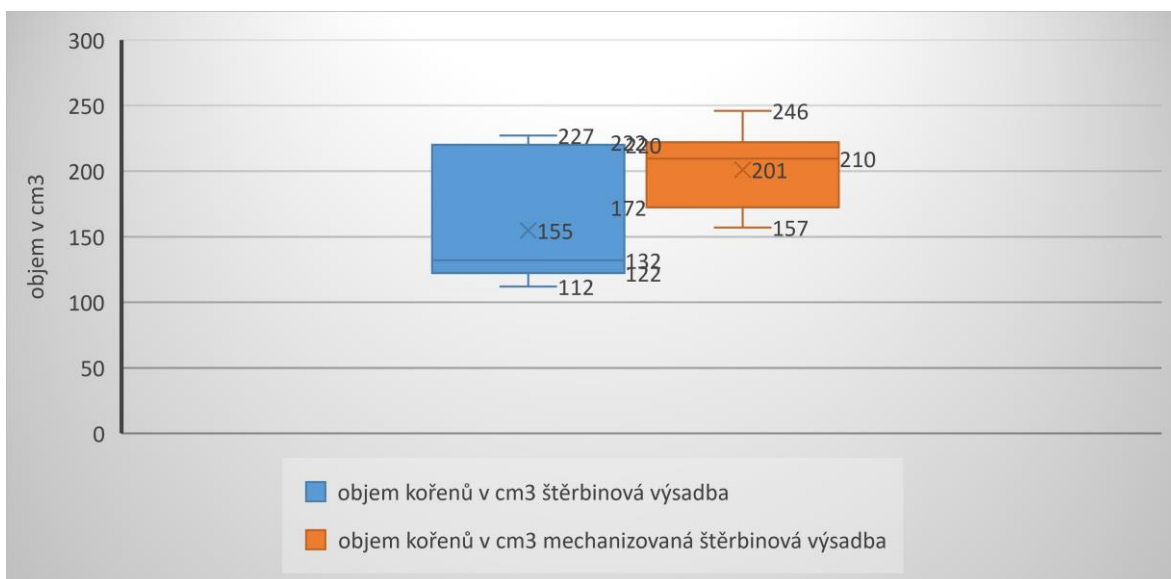


Graf 38 Krabicový graf (boxplot) výškového přírůstu u jamkové štěrbinové výsadby.

Zdroj: autor DP

Rozdíly v tomto parametru jsou mezi oběma metodami výsadby s 95% jistotou statisticky významné.

Graf číslo 39 zobrazuje rozdíly objemu kořenů u jamkové a štěrbinové metody, jejich rozptyl, průměrné hodnoty, medián, odlehle body a dále maximální a minimální hodnoty.



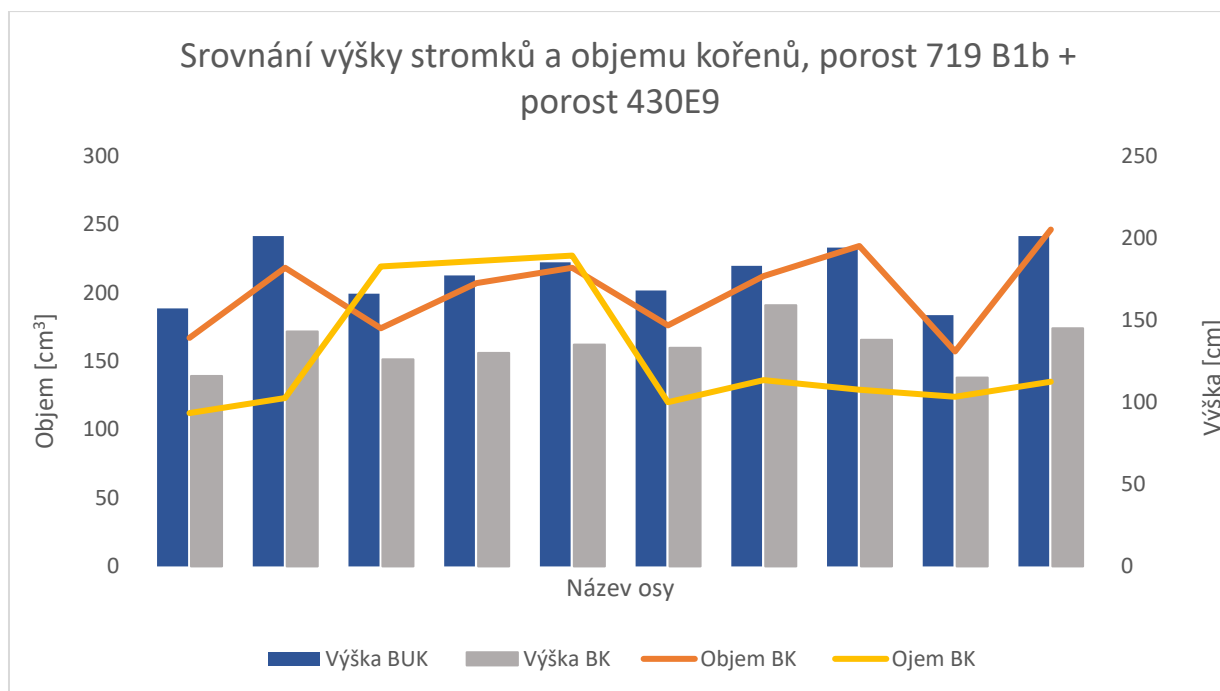
Graf 39 Parametry objemu kořenů pro štěrbinovou a mechanizovanou štěrbinovou výsadbu

Zdroj: autor DP

Tabulka č. 28 Porovnání výšek a objemů kořenů u vykopaných sazenic.

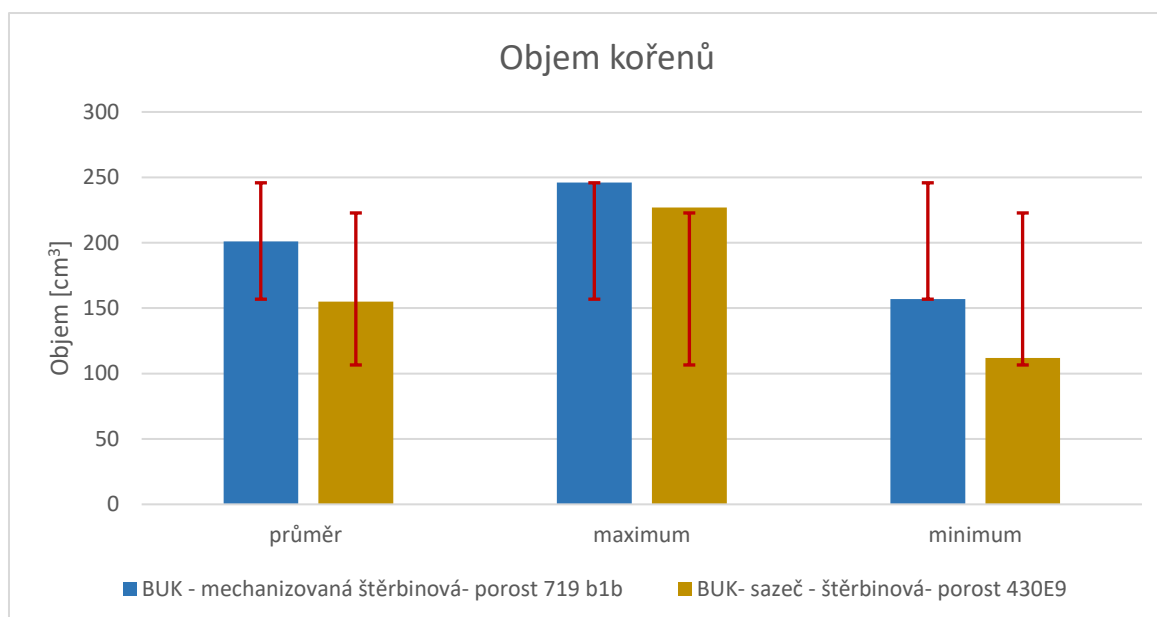
Srovnání výšek stromků a ojemů kořenů BK mezi porosty 719 B1b a 430E9.					
BK- mechaniz.	Výška BUK	Objem BK	BK- sazeč- štěrb. porost 430E9	Výška BK	Ojem BK
štěrbinová por.719B1b	jamková (cm)	jamková (cm <sup>3</sup> )		sazeč-štěrb. (cm)	sazeč- štěrb. (cm <sup>3</sup> )
1	157	167	1	116	112
2	201	218	2	143	123
3	166	174	3	126	219
4	177	207	4	130	223
5	185	218	5	135	227
6	168	176	6	133	120
7	183	212	7	159	136
8	194	234	8	138	129
9	153	157	9	115	124
10	201	246	10	145	135

Zdroj: autor DP



Graf 40 Porovnání výšek a objemů kořenů u vykopaných sazenic.

Zdroj: autor DP



Graf 41 Porovnání průměrných, maximálních a minimálních hodnot u objemu kořenů mechanizované štěrbinové výsadby a štěrbinové výsadby s vyznačenými směr. odchylkami.

Zdroj: autor DP

#### 5.8.4 Porovnání dvou jamkových výsadeb z roku 2011 a 2012

V následující tabulce jsou porovnány hodnoty 100 ks jedinců smrku ztepilého zasázených jamkovou metodou se 100 ks smrku ztepilého zasázených také jamkovou metodou. Jedná se o 7. zkusnou plochu porost 430 E9 a o 2. zkusnou plochu porost 705 B 1a. Vyjimka v následující tabulce č.29 je u srovnání průměrného objemu kořenů, kde je výpočet proveden z 10 kusů vykopaných sazenic. Za pomocí krabicového grafu byly také porovnány hodnoty přírůstků u obou jamkových metod. Dále byl porovnán jejich rozptyl, průměrné hodnoty, medián, odlehlé body a maximální a minimální hodnoty (viz. graf 42 a 43) Dále byly vzájemně porovnány výšky jedinců smrku ztepilého a srovnány i objemy kořenových systémů u vykopaných sazenic viz. následující tabulka číslo 31 a bylo provedeno statistické srovnání (viz. grafy 44 a 45). Stav sazenic v tomto nově založeném porostu byl hodnocen jako dobrý a sazenice působily vitálním dojmem.



Tabulka č.29 Porovnání zjištěných údajů u 6 a 7 letých sazenice u dvou jamkových výsadeb

	stáří výsadby (roky)	prům. výška sazenic (cm)	prům. přírůst (cm)	prům. síla koř. krčku (cm)	prům. objem kořenů (cm)	prům. přírůst k výšce (%)	úmrtnost (%)
SM- por.430 E9 jamková výsadba (č.1)	7	128,1	24,3	3,8	243	19%	15%
SM- por.705B1a jamková Výsadba (č.2)	6	217,7	37,1	4,8	337	23%	5%

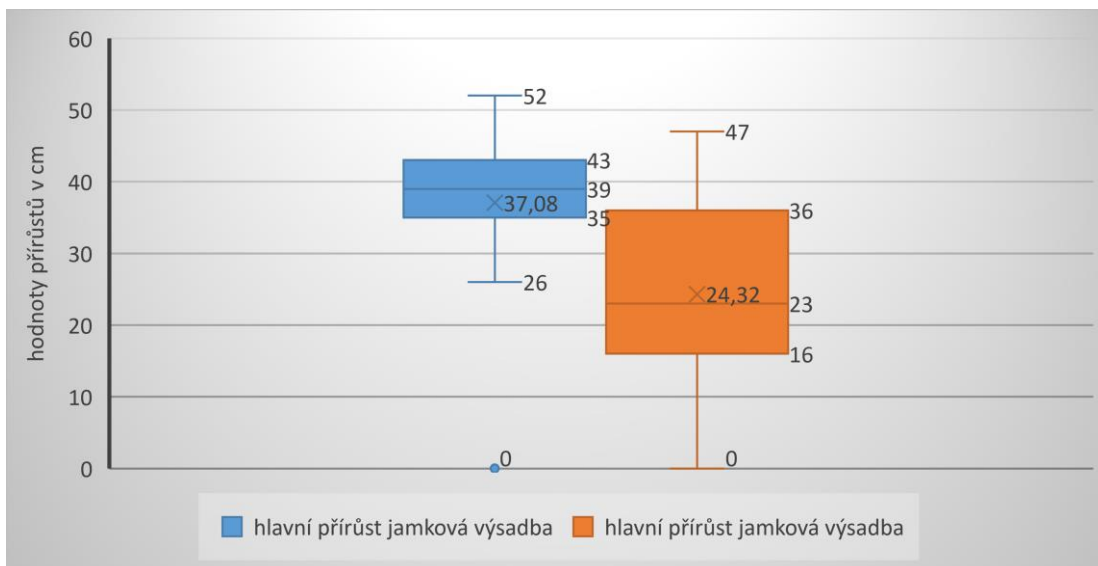
Zdroj: autor DP

Průměrná výška stromků je u jamkové metody č.1 o 41% menší, průměrný přírůst stromků je u jamkové metody výsadby č.2 větší o 60%. Průměrná síla kořenového krčku je u jamkové výsadby č.1 o 1 cm větší.. Největší rozdíl byl v objemu kořenů, kdy u jamkové výsadby č.1 byl menší o 33% oproti výsadbě jamkové č.2. Při hodnocení kořenových systémů u vykopaných prostokořenných sazenic smrku ztepilého nebyly objeveny deformace kořenového systému (viz. tabulka č. 30).

Tabulka č.30 Zjištěné deformace kořenového systému

zjištěné deformace kořenových systémů	6 let (ks)	7 let (ks)
jamková výsadba (SM - por. 430 E9)		0
jamková výsadba (SM - por. 705 B1a)	0	

Zdroj: autor DP

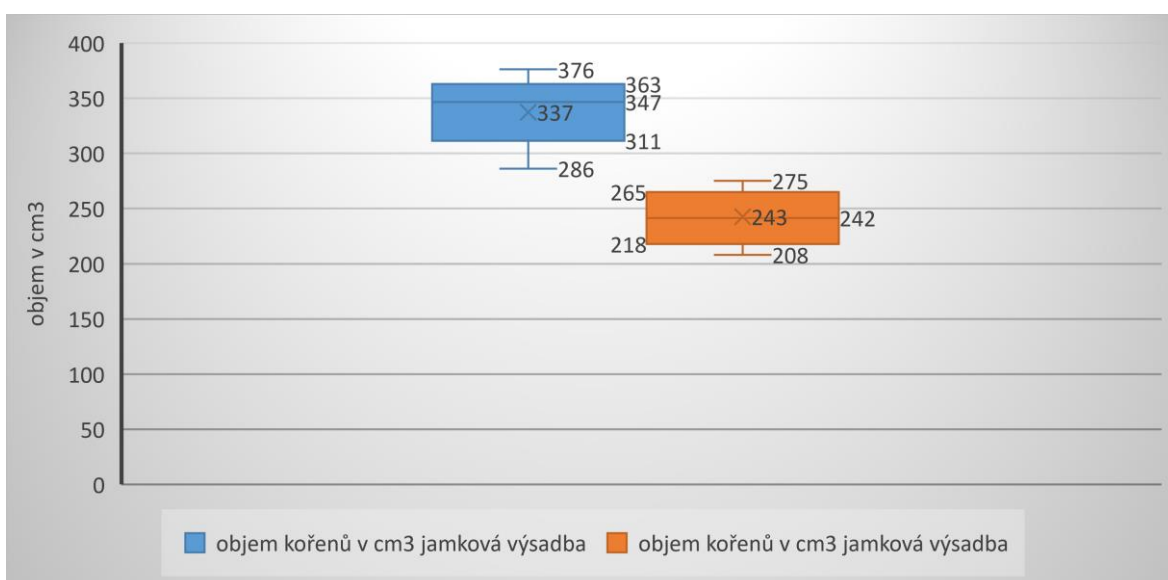


Graf 42 Krabicový graf (boxplot) výškového přírůstu u dvou jamkových výsadeb.

Zdroj: autor DP

Rozdíly v tomto parametru jsou mezi oběma metodami výsadby s 95% jistotou statisticky významné.

Graf číslo 43 zobrazuje rozdíly objemu kořenů u jamkových metod, jejich rozptyl, průměrné hodnoty, medián, odlehlé body a dále maximální a minimální hodnoty.



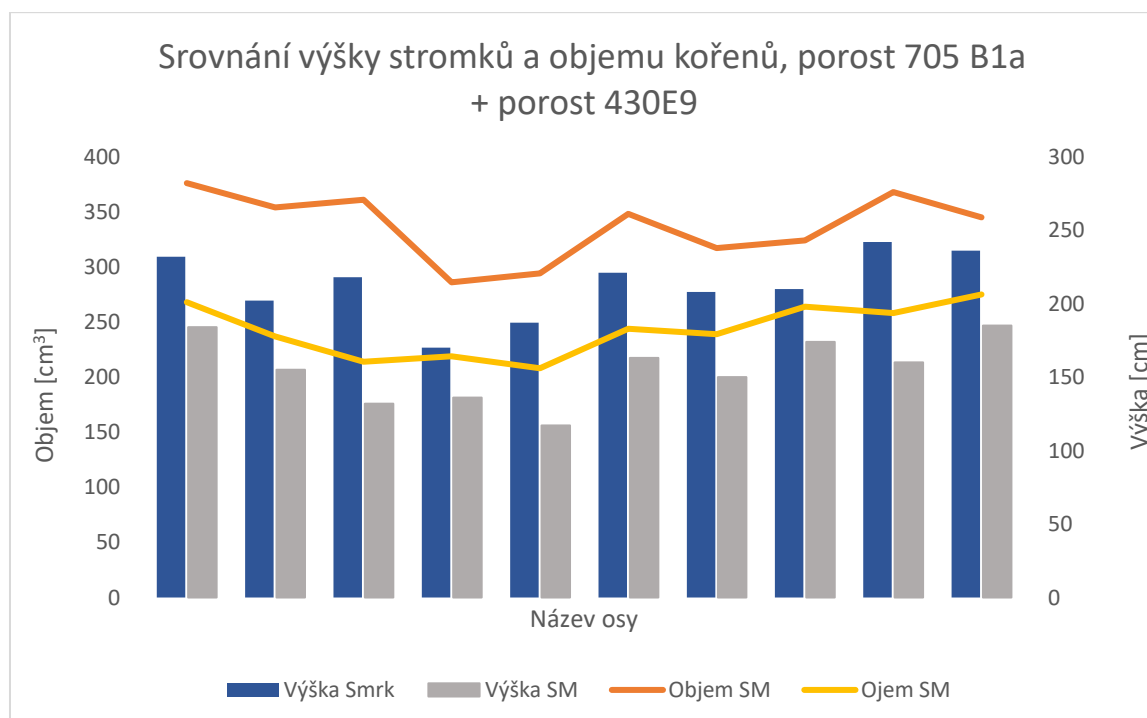
Graf 43 Parametry objemů kořenů pro dvě srovnávané jamkové výsadby

Zdroj: autor DP

Tabulka č. 31 Porovnání výšek a objemů kořenů u vykopaných sazenic.

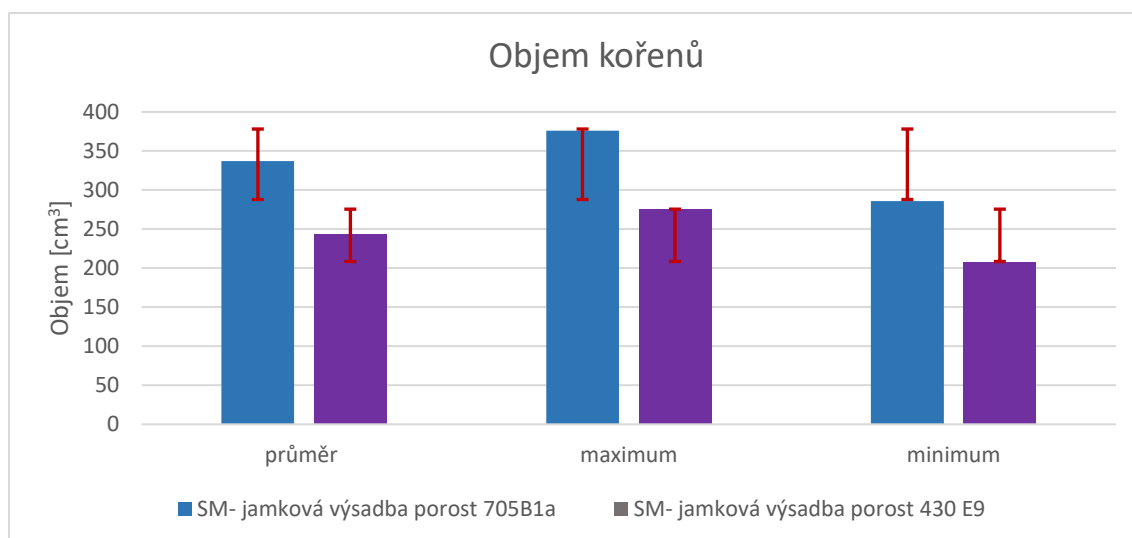
Srovnání výšek stromků a objemů kořenů SM mezi porosty 705 B1a a 430E9.					
SM - jamková por. 705 B1a	Výška SM	Objem SM	SM - jamková porost 430E9	Výška SM	Objem SM
	jamková (cm)	jamková (cm <sup>3</sup> )		jamková (cm)	jamková (cm <sup>3</sup> )
1	232	376	1	184	268
2	202	354	2	155	237
3	218	361	3	132	214
4	170	286	4	136	219
5	187	294	5	117	208
6	221	348	6	163	244
7	208	317	7	150	239
8	210	324	8	174	264
9	242	368	9	160	258
10	236	345	10	185	275

Zdroj: autor DP



Graf 44 Porovnání výšek a objemů kořenů u vykopaných sazenic.

Zdroj: autor DP



Graf 45 Porovnání průměrných, maximálních a minimálních hodnot u objemu kořenů jamkových výsadeb s vyznačenými směr. odchylkami.

Zdroj: autor DP

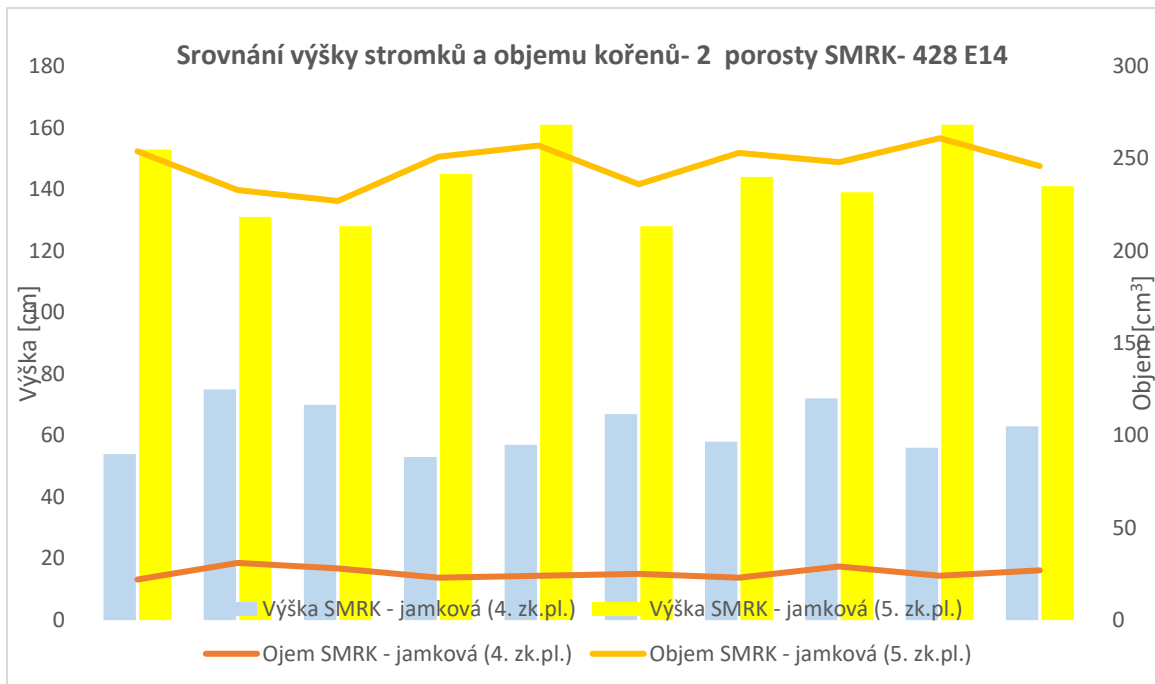
### 5.8.5 Porovnání tří jamkových výsadeb z roku 2009, 2013 a 2016

V následující tabulce jsou porovnány hodnoty 100 ks jedinců smrku ztepilého zasazených jamkovou metodou u třech zkusných ploch na Plzeňsku. Jedná se o 5. zkusnou plochu porost 428 E14 a o 5. zkusnou plochu porost 428 E14 a o 6. zkusnou plochu porost 428 E14. Výjimka v následující tabulce č.32 je u srovnání průměrného objemu kořenů, kde je výpočet proveden z 10 kusů vykopaných sazenic. U šesté zkusné plochy nebylo možno vykopat vzrostlé jedince, tak porovnání a údaje o objemech kořenů chybí.

Tabulka č.32 Porovnání zjištěných údajů u 2, 5 a 9 letých sazenice u 3 jamkových výsadeb

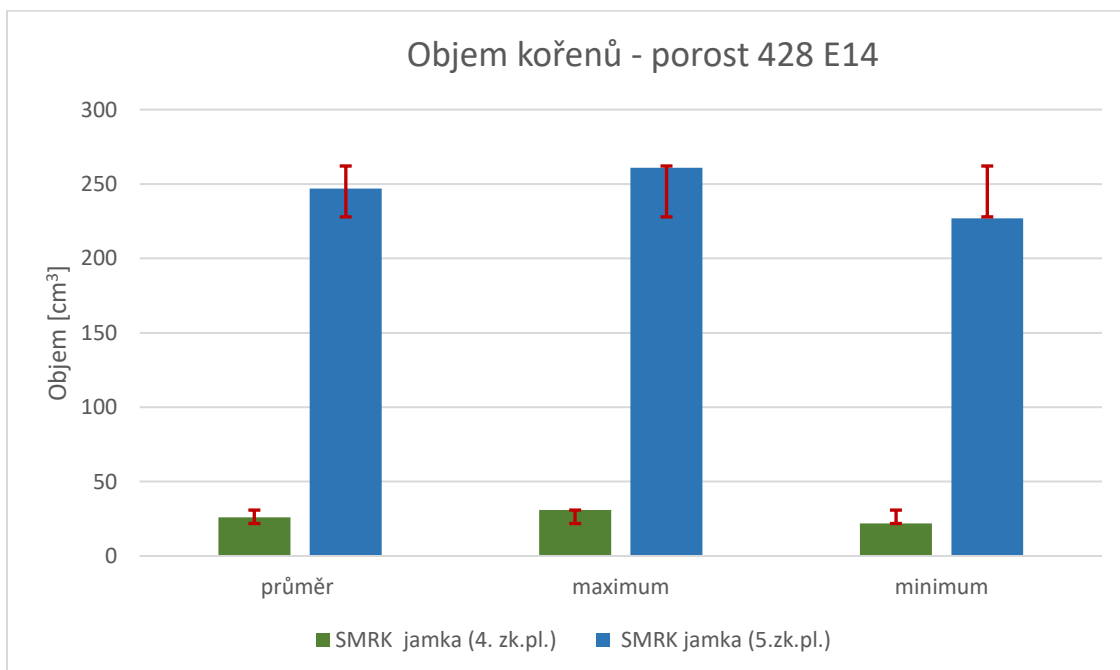
	stáří výsadby (roky)	prům. výška sazenic (cm)	prům. přírůst (cm)	prům. síla koř. krčku (cm)	prům. objem kořenů (cm)	prům. přírůst k výšce (%)	úmrtnost (%)
SM- por.428 E14 jamková výsadba (4.zk.pl.)	2	62,5	8,8	1,2	26	14%	14%
SM- por.428 E14 jamková výsadba (5.zk.pl.)	5	143,1	37,9	4,1	247	27%	13%
SM- por.428 E14 jamková výsadba (6.zk.pl.)	9	324,9	41,4	6	nezjišt.	15%	3%

Zdroj: autor DP



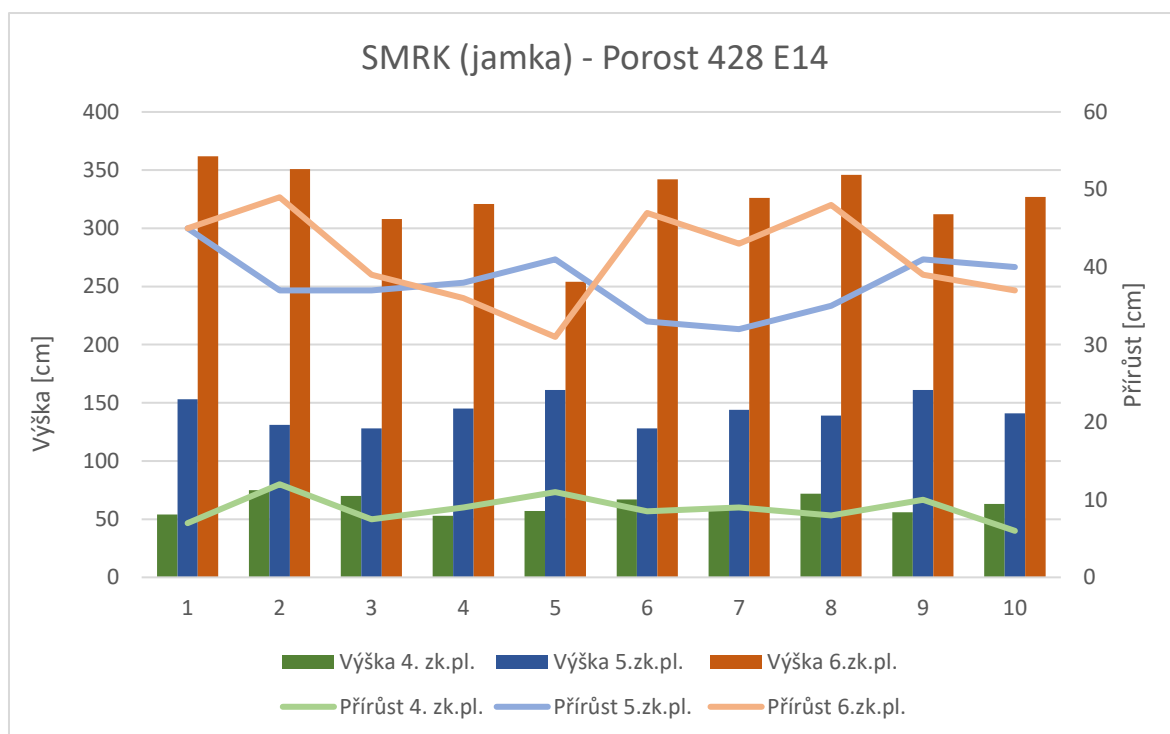
Graf 46 Porovnání výšek a objemů kořenů u vykopaných sazenic.

Zdroj: autor DP



Graf 47 Porovnání průměrných, maximálních a minimálních hodnot u objemu kořenů jamkových výsadeb s vyznačenými směr. odchylkami.

Zdroj: autor DP



Graf 48 Výška stromků v porovnání s přírůstem k celkové výšce.

Při hodnocení kořenových systémů u vykovaných sazenic smrku ztepilého u 5 zkusné plochy nebyly objeveny deformace kořenového systému a u 4 zkusné plochy byla zjištěna jedna deformace kořenového systému (viz. tabulka č 33). U šesté zkusné plochy nebylo možno stromky vykopat (jednalo se již o zajištěný porost).

Tabulka č.33 Zjištěné deformace kořenového systému

zjištěné deformace kořenových systémů	2 roky (ks)	5 let (ks)	9 let (ks)
jamková výsadba (SM - por. 428 E14) (4.zk.pl.)	0		
jamková výsadba (SM - por. 428 E14) (5.zk.pl.)		1	
jamková výsadba (SM - por. 428 E14) (6.zk.pl.)			nezjišt.

Zdroj: autor DP

### 5.8.6 Finanční zhodnocení podle jednotlivých metod výsadby

Podle provedených místních zjištění od lesního personálu, byly zjištěny v místě obvyklé ceny za prováděné zalesňovací práce v lese. V případě výsadby jamkovou metodou se u jamek 30 x 30 cm jednalo o průměrnou cenu 4 Kč,- za vysazenou sazenici. V případě štěrbínové metody se jednalo o cenu 1,50 Kč za vysazenou sazenici. K této částce může přičíst 1,70 Kč, a to pokud je při výsadbě prováděno strhnutí drnu a sázeno do připravené plošky. U štěrbínové výsadby se také někdy předem provádí před samotnou výsadbou mechanizovaná příprava půdy, která se účtuje podle toho jestli je provedena celoplošně nebo v pruzích a cena je od 5000 Kč,- až do 18000 Kč,- za 1 hektar. Tuto sumu je pak samozřejmě nutné přičíst do nákladů za provedenou výsadbu. Pokud je prováděna výsadba pomocí rýhovacího zalesňovacího stroje, tak se cena pohybuje za jednu takto vysazenou sazenici okolo 3 Kč,-. Při výsadbě je také nutné dodržet minimální počet sazenic na 1 hektar. Toto je stanoveno ve vyhlášce ministerstva zemědělství č. 139/2004 Sb.. Podle této vyhlášky je u smrku ztepilého stanoven počet 4000 kusů na hektar a pro buk lesní je stanoven počet na 9000 ks/ha. Provedený finanční rozpočet v následující tabulce č.34 je proveden na výsadbu sazenic na ploše 1 hektaru.

Tabulka č.34 Finanční vyhodnocení při výsadbě smrku ztepilého a buku lesního.

Způsob výsadby	Smrk ztepilý 4000 ks/ha (Kč)	Buk lesní 9000 ks/ha (Kč)
jamková výsadba (4 , - Kč/ks)	16000,- Kč	
štěrbínová výsadba (1,50,- Kč/ks)		13500,- Kč
štěrbínová výsadba (3,20,- Kč/ks) (do připravené plošky)		28800,-Kč
mechanizovaná štěrbínová (RZS) (3,-Kč/ks)		27000,- Kč

## 6. Diskuze

Pokud máme srovnávat mezi jednotlivými druhy výsadby. A to mezi jamkovou výsadbou, štěrbínovou výsadbou a mechanizovanou štěrbínovou výsadbou. Tak musíme zhodnotit, že co se týče provedených zjištění ohledně deformace kořenových systémů vychází nejlépe jamková výsadba. Jamková výsadba prokázala lepší výsledky víceméně ve všech sledovaných ukazatelích. U ročních sazenic nebyla v žádném případě jamkové výsadby zjištěna vážnější deformace kořenového systému. Co se týče hodnocení celkového zdravotního stavu nově založených porostů, tak na zkusné ploše, ale zároveň i na celé ploše nového porostu byl hodnocen celkový stav jako vyhovující. Průměrný přírůst k celkové výšce stromků se u jamkové výsadby smrku ztepilého pohyboval okolo 20%. Kdežto u štěrbínové výsadby buku lesního byl tento průměrný přírůst k celkové výšce stromků jen 10 %. Štěrbínová výsadba buku lesního, která byla vysázena na stejném stanovišti (jedná se o dvě zkusné plochy, které vytváří nový porost) vykazovala tedy jak menší průměrný přírůst k celkové výšce stromku, tak dále i menší objem kořenů a to  $\frac{1}{4}$ . Přitom síla kořenového krčku byla u sazenic v průměru stejná okolo 0,6 cm.

V této diplomové práci jsem dále v druhém porovnávání zkusných ploch porovnával výsadbu buku lesního provedenou jamkovou metodou (stáří 6 let) a výsadbu buku lesního, která byla provedena štěrbínovou metodou (stáří 7 let). Při srovnání u těchto dvou zkusných ploch zase vyšla v celkové porovnání lépe zkusná plocha, která byla vysázena jamkovou metodou. Při hodnocení průměrného přírůstu k celkové výšce stromku byla jamková metoda lepší o 10 %. Síla kořenového krčku byla také větší o 0,2 cm. Co se týče objemu kořenů vyšla sice lépe štěrbínová výsadba a to o celých 13%, ale je třeba podotknout, že štěrbínová výsadba je o 1 rok starší oproti výsadbě jamkové. U těchto dvou zkusných ploch je potřeba také přihlídnout k tomu, že v těchto lokalitách je na bukové porosty vytvářen velký tlak zvěří a dochází k okusu. U těchto porostů, díky tomuto tlaku zvěře, dochází ke zpoždění u jejich zajištění a bylo nutné je také vylepšovat. Konkrétně u 2 zkusné plochy, kde byl vysázen buk lesní na jedné ploše společně se smrkem ztepilým, a to tak, že vždy jedna řada buku lesního a jedna řada smrku ztepilého, tak díky zkousávání buku zvěří, tak je buk na této ploše na ústupu a smrk, který je schopen rychleji odrůstat zvěří začíná v tomto porostu dominovat. Od této metody, která se v praxi lesnímu hospodáři neosvědčila se již ustupuje. Zhodnocení celkového stavu porostu je u buku lesního neuspokojivé, ale smrk ztepilý již odrostl zvěří a je v celkém dobrém vitálním stavu.

U dalšího srovnávání bylo prováděno srovnání dvou zkusných ploch, kde byla srovnávána výsadba buku lesního metodou štěrbínovou (stáří výsadby 7 let) a metodou mechanizovanou štěrbínovou (stáří výsadby 9 let). Průměrná výška stromků je u štěrbínové metody o 44% menší, průměrný přírůst stromků je u štěrbínové metody výsadby menší oproti metodě mechanizované štěrbínové o 25 %. Průměrná síla kořenového krčku je u štěrbínové výsadby a štěrbínové mechanizované výsadby skoro stejná v průměru 2,6 cm. Rozdíl v objemu kořenů je u štěrbínové výsadby oproti mechanizované štěrbínové výsadbě menší o 25 %. V tomto hodnocení musíme ale vzít na zřetel, že výsadba štěrbínová mechanizovaná je o dva roky starší než výsadba štěrbínová. U štěrbínové výsadby byly nalezeny dvě deformace kořenového systému, a u mechanizované štěrbínové výsadby byly nalezeny celkem čtyři deformace kořenového systému. Z tohoto srovnání, nelze jednoznačně vyhodnotit, která z těchto dvou metod, je ve všech sledovaných ukazatelích lepší nebo horší. Ovšem při samotném posouzení



deformací kořenového systému, vyšla lépe ruční štěrbínová výsadba, oproti výsadbě štěrbínové mechanizované a to o celkem 50%.

Při dalším porovnání, kdy byly srovnávány dvě zkusné plochy, které byly shodně osázeny jamkovou výsadbou smrkem ztepilým, a to jedna zkusná plocha byla na Plzeňsku (zk.pl.č.1) a druhá zkusná plocha byla vysázena na Křivoklátsku (zk.pl.č.2). První jamková výsadba byla ve stáří 7 let a druhá 6 let stará. Průměrná výška stromků je u jamkové metody č.1 o 41% menší oproti druhé zkusné ploše. Průměrná síla kořenového krčku je u jamkové výsadby č.1 o 1 cm větší. Největší rozdíl byl v objemu kořenů, kdy u jamkové výsadby č.1 byl menší celkem o 33% oproti výsadbě jamkové č.2. Při hodnocení kořenových systémů u vykopaných prostokořenných sazenic smrku ztepilého byla zjištěna jedna deformace kořenového systému.

U celkového vyhodnocení mezi jednotlivými zvolenými metodami výsadby vyšla znovu nejlépe metoda jamková, kdy u metody jamkové byly zjištěny jen 2x deformace kořenových systémů oproti metodě štěrbínové, kde bylo celkově zjištěno 7 deformací kořenových systémů. Po všech provedených výkopových pracích při vyzvedávání kořenových systémů musím uvést, což potvrzuje i Slodičák a kol.,(2005), že kořenový systém díky svému podzemnímu umístění se velice těžce zkoumá. Zvláště se to potvrzuje u starších sazenic, kdy je potřeba velkého úsilí při jejich vyzvedávání ze země. Samotné zkoumání kořenového systému bylo velice pracné.

## 7. Závěr

Mezi hlavní cíle práce patřilo vyhodnocení vlivu výsadby na stav a vývoj kořenového systému. Kořenový systém jakožto hlavní základ stromu, který pro strom zajišťuje veškeré životně důležité funkce, mezi které patří příjem vody, živin a minerálních látek a také neopominutelná funkce, kdy kořen zajišťuje upevnění stromu v zemi. I přes tuto důležitost kořene a celkového kořenového systému musíme konstatovat, že není tolik prozkoumán oproti nadzemním částem stromu. Více než důležité a zásadní je pro vývoj nově zasazené sazenice správný způsob výsadby, který v zásadní míře ovlivňuje to, aby se po zasazení sazenice co nejlépe uchytila a dobře rostla. Stěžejní v tomto ohledu je co nejlepší zakořenění, které ovlivňuje další vývoj stromu a jeho následnou odolnost vůči větru. Dobře zakořeněné sazenice jsou potom dobrým základem celého nově vznikajícího porostu. V této diplomové práci byly srovnány tři nejčastější metody výsadby lesních dřevin. Metoda jamková, metoda štěrbínová a metoda mechanizovaná štěrbínová (RZS). Porovnávány byly výsadby smrku ztepilého ve stáří v rozmezí od 1 až 9 let, a také byly porovnávány výsadby buku lesního ve stáří v rozmezí od 1 až 9 let od provedené výsadby. V prvním porovnávání byla srovnávána výška sazenic smrku ztepilého vysázených jamkovou metodou a výška sazenic buku lesního vysázených štěrbínovou metodou. Jamková výsadba vykazovala větší výšku o 10% oproti štěrbínové výsadbě. Také objem kořenů byl u štěrbínové výsadby o  $\frac{1}{4}$  menší oproti jamkové výsadbě.

V této diplomové práci jsem dále v druhém porovnávání zkusných ploch, porovnával výsadbu buku lesního provedenou jamkovou metodou (stáří 6 let) a výsadbu buku lesního, která byla provedena štěrbínovou metodou (stáří 7 let). Také v tomto případě vykazovala jamková výsadba větší výšku o 10% oproti výsadbě štěrbínové a to i přesto, že jamková výsadba byla o 1 rok mladší. Oba porosty byly již zajištěny, ale do doby zajištění u nich bylo nutné provádět vylepšování a to z důvodu škod zvěří na těchto porostech.

Při dalším porovnání, kdy byly srovnávány dvě zkusné plochy, které byly shodně osázeny jamkovou výsadbou smrkem ztepilým. První zkusná plocha, která se nachází na Plzeňsku a druhá zkusná plocha se nachází na Křivoklátsku. První jamková výsadba smrku ztepilého byla ve stáří 7 let a druhá jamková výsadba byla 6 let stará. Co se týče porovnání výšek sazenic byla na tom lépe jamková výsadba na Křivoklátsku, kdy výška stromků byla o 41% větší oproti jamkové výsadbě na Plzeňsku. Největší rozdíl byl v objemu kořenů, kdy u jamkové výsadby na Plzeňsku byl menší celkem o 33% oproti jamkové výsadbě na Křivoklátsku.

Při dalším srovnání 9-letých výsadeb smrku ztepilého vysázeného jamkovou metodou a buku lesního vysázeného mechanizovanou štěrbínovou metodou vyšla lépe jamková metoda. V průměrné výšce oproti mechanizované štěrbínové výsadbě byl rozdíl 34%. Rozdíly ve výškách stromů byly hodnoceny jako statisticky významné.

Při celkovém hodnocení a to dle provedeného výzkumu na uvedených plochách vyplývá, že způsob výsadby může ovlivnit celkový stav sazenic. Může také způsobem výsadby být ovlivněn jejich přírůst a zejména pak stav a vývoj kořenového systému.

Na základě provedeného šetření, mohu ve sledovaných podmínkách doporučit pro smrk ztepilý samozřejmě jamkovou metodu, a pro buk lesní, bych také doporučoval jamkovou metodu, i když je metoda štěrbínová i mechanizovaná štěrbínová metoda co se týče prováděných prací vysoce efektivní oproti klasické jamkové metodě.

## 8. Použitá literatura

SARVAŠ, M. a KUPKA, I.: *Pěstování a výsadba krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin*. ČZU Praha, 2011, 60 s. ISBN 97800-213-2166-3.

SLÁVIK, M.: *Lesnická dendrologie*. Praha 2004, 80 s. ISBN 80-213-1242-4.

SLODIČÁK, M.: *Lesnické hospodaření v Jizerských horách: Foresty management in the Jizerské hory Mts*. Hradec Králové: Lesy České republiky, 2005, 232 s. Grantové služby LČR ISBN 80-86461-51-3.

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

BEZECNÝ, P a kol., *Pěstování lesů*. Praha 1992, 376 s. ISBN 80-209-0222-8

KUPKA, I.: *Základy pěstování lesa*. Praha, Česká zemědělská univerzita, 2005, 174 s. ISBN 80-213-1308-0.

LEUGNER, J., JURÁSEK A., a MARTINCOVÁ J.: Vývoj kořenových systémů smrku ztepilého v kulturách založených krytokořenným a prostokořenným sadebním materiálem v extrémních horských podmínkách. *Zprávy lesnického výzkumu* [online]. 2011 (56), 31-37 [cit. 2018-03-29]. Dostupné z <http://www.vulhm.cz/sites/File/ZLV/fulltext/5.pdf>.

MAUER, O. – PALÁTOVÁ, E.: *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.

MUSIL, I. a HAMERNÍK, J.: *Jehličnaté dřeviny*. Praha 2007, 352 s. ISBN 978-80-200-1567-9

KUPKA, I.: *Pěstování lesů I*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2008, 133 s. ISBN 978-80-213-1782-6.

KORPEL', Š a kolektiv: *Pestovanie lesa*. Príroda, Bratislava, 1991, 332 s.

POLENO, Z., VACEK S. a PODRÁZSKÝ V.: *Pěstování lesů I*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2007, 315 s. ISBN 978- 80- 87154-07-6.

KUTSHERA, J.N., ET LICHTENEGGER, E., 2002, *Wurzelatlas mitteleuropaischer Waldbaume und Straucher*, Graz, Leopold Stocker Verlag, 604 s.

POLENO, Z., VACEK S. a PODRÁZSKÝ V.: *Pěstování lesů II*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2007, 463 s. ISBN 978- 80- 7084-656-8.

POLENO, Z., VACEK S. a PODRÁZSKÝ V.: *Pěstování lesů III*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2009, 951 s. ISBN 978- 80- 87154-34-2.

### Internetové zdroje

SOUKUP, F.: *Pevník krvavějící*. Lesnická práce [online]. 2008, [cit. 2018\_03\_29]. ISSN 0322-9254. Dostupné z [http://www.silvarium.cz/images/letaky-los/2008\\_pevnik.pdf](http://www.silvarium.cz/images/letaky-los/2008_pevnik.pdf)

European Forest Genetic Resources Programme: *Picea abies*. [Www.euforgen.org](http://www.euforgen.org) [online]. 2013 [cit. 2018-03-29]. Dostupné z <http://www.euforgen.org/species/picea-abies/>.

### **Normy**

NOUZOVÁ, J, ed. a NOUZA, J., ed. *Výkonové normy v lesním hospodářství* 4.vyd. Praha: Silvaco, 2001. 136 s.

ČSN 48 2115. Sadební materiál lesních dřevin. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012

### **Zákony**

Česká republika. *Zákon o lesích a o změně některých zákonů č.289/1995Sb. (lesní zákon)*. In: Praha, 1995. Dostupné také z <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1995-289>.

## Seznam příloh

Příloha I	- Tabulky se změřenými údaji 1. zkusná ploch .....	100
Příloha II	- Tabulky se změřenými údaji 2. zkusná ploch .....	102
Příloha III	- Tabulky se změřenými údaji 3. zkusná ploch .....	104
Příloha IV	- Tabulky se změřenými údaji 4. zkusná ploch .....	105
Příloha V	- Tabulky se změřenými údaji 5. zkusná ploch .....	106
Příloha VI	- Tabulky se změřenými údaji 6. zkusná ploch .....	107
Příloha VII	- Tabulky se změřenými údaji 7. zkusná ploch .....	108

Tabulka č. 36

## 1. měření

## 1. zkušná plocha (smrk) - Porost 705 D 12

měření	SM - h (výška)	SM - Ø krček [cm]	měření	SM - h (výška)	SM - Ø krček [cm]	měření	SM - h (výška)	SM - Ø krček [cm]	měření	SM - h (výška)	SM - Ø krček [cm]
1.	44	0,6	26.	39	0,5	51.	35,5	0,5	76.	35	0,5
2.	45	0,6	27.	37	0,5	52.	39	0,5	77.	36	0,5
3.	37	0,5	28.	46	0,6	53.	37	0,5	78.	38	0,5
4.	38	0,5	29.	42	0,5	54.	38	0,5	79.	38,5	0,5
5.	43	0,5	30.	34	0,5	55.	40	0,5	80.	37	0,5
6.	40	0,6	31.	37	0,5	56.	38	0,5	81.	40	0,5
7.	36	0,5	32.	35,5	0,5	57.	36	0,5	82.	44	0,6
8.	41	0,5	33.	36	0,5	58.	37	0,5	83.	37	0,5
9.	43	0,5	34.	35	0,5	59.	39	0,5	84.	38	0,5
10.	40,5	0,5	35.	36	0,5	60.	45	0,6	85.	40	0,5
11.	39	0,5	36.	33	0,5	61.	38	0,5	86.	45	0,6
12.	38	0,5	37.	39	0,5	62.	41	0,6	87.	41	0,5
13.	34	0,5	38.	35	0,5	63.	35	0,5	88.	35	0,5
14.	37	0,5	39.	37	0,5	64.	37	0,5	89.	38	0,5
15.	38	0,5	40.	41	0,6	65.	43	0,6	90.	36	0,5
16.	35	0,5	41.	36	0,5	66.	38	0,5	91.	45	0,6
17.	36	0,5	42.	35,5	0,5	67.	45	0,6	92.	37,5	0,5
18.	37	0,5	43.	41	0,5	68.	41	0,5	93.	38	0,5
19.	41	0,6	44.	38	0,5	69.	39	0,5	94.	40,5	0,5
20.	40	0,5	45.	35	0,5	70.	37	0,5	95.	41	0,5
21.	40	0,5	46.	46	0,6	71.	35	0,5	96.	35	0,5
22.	37	0,5	47.	40	0,5	72.	38	0,5	97.	40	0,5
23.	41	0,6	48.	38	0,5	73.	43	0,6	98.	37	0,5
24.	35	0,5	49.	35	0,5	74.	41	0,5	99.	36	0,5
25.	34	0,5	50.	44	0,6	75.	37	0,5	100.	39	0,5

Tabulka č. 37

## 2. měření

## 1. zkušná plocha (smrk) - Porost 705 D 12

měření	SM - h (výška) [cm]	SM - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	měření	SM - h (výška) [cm]	SM - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	měření	SM - h (výška) [cm]	SM - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	měření	SM - h (výška) [cm]	SM - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]
1.	64	0,7	20	26.	46	0,5	7	51.	41,5	0,5	6	76.	40,5	0,6	5,5
2.	61	0,6	16	27.	46	0,5	9	52.	48	0,5	9	77.	42	0,6	6
3.	45	0,5	8	28.	56	0,7	18	53.	44	0,5	7	78.	50	0,5	12
4.	46,5	0,6	8,5	29.	55	0,5	14	54.	45	0,5	7	79.	49,5	0,6	11
5.	57	0,5	14	30.	42	0,5	8	55.	53	0,5	13	80.	45	0,5	8
6.	52	0,7	12	31.	46,5	0,6	9,5	56.	0	0	suchý	81.	53	0,6	13
7.	44	0,5	8	32.	41,5	0,5	6	57.	41	0,5	5	82.	61	0,6	17
8.	51	0,5	10	33.	43	0,5	7	58.	43	0,5	6	83.	0	0	okus
9.	56	0,6	13	34.	0	0	okus	59.	47	0,5	8	84.	47	0,5	9
10.	49,5	0,6	9	35.	43	0,5	7	60.	63	0,7	18	85.	51	0,5	11
11.	50	0,5	11	36.	38	0,5	5	61.	48	0,5	10	86.	63	0,6	18
12.	45	0,5	7	37.	49	0,6	10	62.	54	0,6	13	87.	54	0,5	13
13.	40	0,5	6	38.	41	0,5	6	63.	40,5	0,5	5,5	88.	41	0,5	6
14.	0	0	suchý	39.	49	0,6	12	64.	43	0,5	6	89.	47	0,5	9
15.	45,5	0,6	7,5	40.	56	0,7	15	65.	57	0,6	14	90.	42,5	0,5	6,5
16.	41	0,5	6	41.	42	0,5	6	66.	46	0,5	8	91.	0	0	okus
17.	41	0,5	5	42.	40,5	0,5	5	67.	61	0,6	16	92.	46,5	0,5	9
18.	43	0,5	6	43.	52	0,6	11	68.	53,5	0,6	13	93.	45	0,5	7
19.	56	0,7	15	44.	46	0,5	8	69.	51	0,5	10	94.	49,5	0,6	9
20.	53	0,6	13	45.	39	0,5	4	70.	44	0,5	9	95.	51,5	0,6	10,5
21.	52	0,6	12	46.	60	0,7	14	71.	46	0,5	6	96.	40	0,5	5
22.	45	0,5	8	47.	52	0,5	12	72.	46	0,5	9	97.	49	0,6	9
23.	54	0,7	13	48.	47	0,5	9	73.	50	0,7	14	98.	43	0,5	6
24.	41	0,5	6	49.	41	0,5	6	74.	52	0,5	13	99.	41	0,5	5
25.	0	0	okus	50.	61	0,6	17	75.	45	0,6	8	100.	50	0,6	11

**Tabulka č.38 - 1. měření**

**1. zkušná plocha (buk) - Porost 705 D 12**

měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]
1.	47	0,4	26.	48	0,5	51.	50	0,7	76.	52	0,5
2.	45	0,5	27.	59	0,6	52.	46	0,5	77.	57	0,5
3.	41	0,5	28.	51	0,4	53.	44	0,5	78.	52	0,5
4.	39	0,5	29.	43	0,5	54.	48	0,5	79.	45	0,5
5.	46,5	0,5	30.	56	0,5	55.	52	0,5	80.	50	0,6
6.	52	0,5	31.	57	0,5	56.	51	0,6	81.	48	0,6
7.	40	0,5	32.	52	0,5	57.	49	0,5	82.	45	0,5
8.	39	0,4	33.	53	0,6	58.	47	0,5	83.	40	0,5
9.	53	0,5	34.	54	0,5	59.	60	0,5	84.	43	0,5
10.	43	0,5	35.	48	0,5	60.	52	0,5	85.	64	0,7
11.	41	0,5	36.	47	0,5	61.	50	0,5	86.	51	0,5
12.	46	0,5	37.	46	0,6	62.	42	0,5	87.	50	0,5
13.	52	0,5	38.	44	0,5	63.	39	0,5	88.	45	0,5
14.	57	0,6	39.	48	0,5	64.	43	0,5	89.	43	0,7
15.	58	0,5	40.	46	0,5	65.	41	0,5	90.	48	0,5
16.	59	0,5	41.	42	0,5	66.	44	0,6	91.	50	0,5
17.	44	0,5	42.	44	0,5	67.	45	0,5	92.	53	0,5
18.	41	0,5	43.	51	0,5	68.	46	0,5	93.	54	0,5
19.	53	0,5	44.	54	0,5	69.	50	0,5	94.	63	0,6
20.	58	0,6	45.	50	0,5	70.	52	0,5	95.	50	0,5
21.	56	0,5	46.	52	0,4	71.	49	0,7	96.	47	0,5
22.	52	0,5	47.	42	0,5	72.	43	0,5	97.	46	0,5
23.	49	0,5	48.	40	0,5	73.	48	0,5	98.	45	0,6
24.	43	0,5	49.	39	0,5	74.	40	0,5	99.	50	0,5
25.	47	0,5	50.	51	0,5	75.	51	0,5	100.	55	0,6

**Tabulka č.39 - 2. měření**

**1. zkušná plocha (buk) - Porost 705 D12**

měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]
1.	52	0,5	5	26.	54	0,6	6	51.	53	0,6	3	76.	56,5	0,6	4,5
2.	49	0,6	4	27.	63	0,8	4	52.	49	0,6	3	77.	63	0,6	6
3.	46	0,6	5	28.	57	0,5	6	53.	47	0,6	3	78.	51	0,6	6
4.	43	0,6	4	29.	47	0,6	4	54.	52	0,6	4	79.	54	0,8	4
5.	50	0,6	3,5	30.	60	0,6	4	55.	57	0,6	4	80.	53	0,7	5
6.	58	0,5	6	31.	60,5	0,6	3,5	56.	55	0,7	4	81.	49	0,6	4
7.	45	0,6	5	32.	56	0,6	4	57.	54	0,6	5	82.	45	0,6	5
8.	44	0,5	5	33.	58	0,7	5	58.	51	0,6	4	83.	49	0,6	6
9.	57	0,6	4	34.	58	0,6	5	59.	64	0,6	4	84.	69	0,8	5
10.	47	0,6	4	35.	52	0,6	4	60.	56	0,6	4	85.	56	0,6	5
11.	44	0,6	3	36.	50	0,6	3	61.	54	0,6	4	86.	54	0,6	4
12.	50	0,6	4	37.	52	0,7	6	62.	45	0,6	3	87.	49	0,6	4
13.	55	0,6	3	38.	49	0,6	5	63.	43	0,6	4	88.	47	0,8	4
14.	63	0,7	6	39.	50	0,6	4	64.	48	0,6	5	89.	54	0,6	6
15.	61	0,6	3	40.	46	0,6	4	65.	46	0,6	5	90.	55	0,6	5
16.	65	0,6	6	41.	49	0,6	5	66.	49	0,8	5	91.	58	0,6	5
17.	47	0,6	3	42.	55	0,6	4	67.	50	0,6	5	92.	60	0,6	6
18.	45	0,6	4	43.	59	0,6	5	68.	52	0,6	6	93.	67	0,7	4
19.	56	0,6	3	44.	54	0,6	4	69.	54,5	0,6	4,5	94.	56	0,6	6
20.	62	0,7	6	45.	56	0,6	4	70.	56	0,6	4	95.	54	0,6	7
21.	61	0,6	5	46.	46	0,5	4	71.	53	0,6	4	96.	52	0,6	6
22.	58	0,6	6	47.	44	0,6	4	72.	47	0,6	4	97.	51	0,8	6
23.	54	0,6	5	48.	43	0,6	4	73.	54	0,6	6	98.	55	0,6	5
24.	48	0,6	5	49.	55	0,6	4	74.	45	0,6	5	99.	59	0,7	4
25.	53	0,6	6	50.	49	0,6	3	75.	57	0,6	6	100.	56	0,6	7



Tabulka č. 40

1. měření

2. zkusná plocha (buk) - Porost 705 B 1a

měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]
1.	112	2,3	26.	123	3,1	51.	102	2,4	76.	98	2,3
2.	124	2,5	27.	96	2,5	52.	105	2,5	77.	84	2
3.	85	2,1	28.	110	2,7	53.	155	3,1	78.	117	2,3
4.	121	2,6	29.	91	2,4	54.	127	2,6	79.	92	2,2
5.	109	2,4	30.	106	2,6	55.	113	2,4	80.	79	2
6.	96	2,3	31.	97	2,3	56.	124	2,5	81.	84	2,1
7.	108	2,5	32.	82	2,2	57.	96	2,3	82.	99	2,3
8.	122	2,6	33.	85	2,3	58.	117	2,5	83.	93	2,3
9.	106	2,3	34.	97	2,5	59.	98	2,4	84.	79	2,2
10.	119	2,8	35.	76	2,2	60.	102	2,3	85.	103	2,5
11.	95	2,6	36.	113	2,6	61.	101	2,3	86.	116	2,7
12.	107	2,5	37.	107	2,5	62.	97	2,2	87.	105	2,6
13.	111	2,6	38.	118	2,6	63.	98	2,2	88.	97	2,4
14.	96	2,5	39.	108	2,4	64.	112	2,4	89.	119	2,6
15.	117	2,7	40.	114	2,6	65.	126	2,5	90.	101	2,5
16.	96	2,5	41.	103	2,4	66.	105	2,3	91.	106	2,5
17.	87	2,2	42.	119	2,7	67.	107	2,4	92.	115	2,7
18.	117	2,4	43.	102	2,4	68.	112	2,4	93.	123	2,7
19.	103	2,3	44.	123	2,8	69.	123	2,5	94.	112	2,4
20.	87	2,2	45.	110	2,6	70.	137	2,7	95.	97	2,2
21.	92	2,3	46.	126	2,8	71.	129	2,8	96.	110	2,6
22.	96	2,5	47.	111	2,6	72.	98	2,4	97.	105	2,5
23.	115	2,7	48.	96	2,3	73.	122	2,6	98.	84	2,2
24.	110	2,6	49.	112	2,5	74.	85	2,4	99.	116	2,4
25.	114	2,7	50.	134	3,1	75.	106	2,1	100.	79	2,2

Tabulka č. 41

2. měření

2. zkusná plocha (buk) - Porost 705 B 1a

měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]
1.	112	2,3	18	26.	123	3,1	26	51.	102	2,4	18	76.	98	2,3	okus
2.	124	2,5	21	27.	96	2,5	17	52.	105	2,5	okus	77.	84	2	14
3.	85	2,1	15	28.	110	2,7	19	53.	155	3,1	28	78.	117	2,3	16
4.	121	2,6	25	29.	91	2,4	15	54.	127	2,6	okus	79.	92	2,2	15
5.	109	2,4	okus	30.	106	2,6	18	55.	113	2,4	14	80.	79	2	13
6.	96	2,3	18	31.	97	2,3	14	56.	124	2,5	18	81.	84	2,1	14
7.	108	2,5	22	32.	82	2,2	13	57.	96	2,3	okus	82.	99	2,3	18
8.	122	2,6	26	33.	85	2,3	16	58.	117	2,5	14	83.	93	2,3	16
9.	106	2,3	okus	34.	97	2,5	17	59.	98	2,4	16	84.	79	2,2	14
10.	119	2,8	24	35.	76	2,2	14	60.	102	2,3	15	85.	103	2,5	16
11.	95	2,6	okus	36.	113	2,6	suchý	61.	101	2,3	16	86.	116	2,7	21
12.	107	2,5	15	37.	107	2,5	15	62.	97	2,2	14	87.	105	2,6	okus
13.	111	2,6	17	38.	118	2,6	18	63.	98	2,2	15	88.	97	2,4	17
14.	96	2,5	19	39.	108	2,4	17	64.	112	2,4	22	89.	119	2,6	okus
15.	117	2,7	24	40.	114	2,6	21	65.	126	2,5	26	90.	101	2,5	18
16.	96	2,5	18	41.	103	2,4	18	66.	105	2,3	okus	91.	106	2,5	16
17.	87	2,2	14	42.	119	2,7	19	67.	107	2,4	21	92.	115	2,7	21
18.	117	2,4	24	43.	102	2,4	18	68.	112	2,4	okus	93.	123	2,7	24
19.	103	2,3	okus	44.	123	2,8	24	69.	123	2,5	17	94.	112	2,4	okus
20.	87	2,2	13	45.	110	2,6	20	70.	137	2,7	27	95.	97	2,2	okus
21.	92	2,3	15	46.	126	2,8	okus	71.	129	2,8	okus	96.	110	2,6	21
22.	96	2,5	14	47.	111	2,6	23	72.	98	2,4	13	97.	105	2,5	19
23.	115	2,7	21	48.	96	2,3	16	73.	122	2,6	19	98.	84	2,2	okus
24.	110	2,6	23	49.	112	2,5	21	74.	85	2,4	14	99.	116	2,4	16
25.	114	2,7	22	50.	134	3,1	27	75.	106	2,1	17	100.	79	2,2	13



Tabulka č. 42

1. měření

2. zkušná plocha (smrk) - Porost 705 B 1a

měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]
1.	207	4,5	43	26.	253	5,6	38	51.	187	4,5	29	76.	259	5,4	44
2.	184	4,4	37	27.	248	5,7	45	52.	236	4,9	46	77.	270	5,7	46
3.	213	4,7	41	28.	271	5,9	46	53.	242	5,1	41	78.	255	5,5	43
4.	232	4,9	43	29.	167	4	28	54.	195	4,7	30	79.	276	6	45
5.	214	4,8	40	30.	179	4,6	34	55.	205	5	34	80.	245	5,2	39
6.	190	4,6	37	31.	0	0	okus	56.	233	5,4	42	81.	212	4,7	36
7.	203	4,8	35	32.	219	4,8	36	57.	238	5	43	82.	226	5	40
8.	202	4,4	42	33.	201	4,5	27	58.	237	5,3	40	83.	242	5,2	43
9.	222	4,9	40	34.	202	4,6	33	59.	218	5	38	84.	253	5,4	42
10.	209	4,9	36	35.	174	4,2	26	60.	231	5,2	37	85.	219	5	30
11.	195	4,5	32	36.	187	4,2	30	61.	264	5,5	44	86.	242	5,4	39
12.	218	4,7	38	37.	206	4,7	36	62.	238	5,3	36	87.	236	5	35
13.	181	4,4	36	38.	184	4,5	29	63.	219	5	32	88.	255	5,6	39
14.	167	4,3	28	39.	199	4,7	34	64.	243	5,2	45	89.	274	5,7	42
15.	259	5,3	48	40.	221	4,8	39	65.	288	6,4	48	90.	264	5,6	46
16.	206	4,8	30	41.	213	4,7	37	66.	257	6	43	91.	232	4,9	37
17.	219	5,2	37	42.	167	4,2	27	67.	256	5,4	46	92.	247	5	41
18.	170	4,2	31	43.	194	4,5	28	68.	242	5,3	38	93.	268	5,6	47
19.	204	5,5	45	44.	0	0	okus	69.	282	5,5	46	94.	278	5,5	51
20.	0	0	suchý	45.	222	4,7	38	70.	210	4,6	35	95.	255	5,3	45
21.	259	5,5	44	46.	246	5,5	41	71.	0	0	suchý	96.	245	5,2	40
22.	233	5,4	38	47.	213	4,8	37	72.	268	5,5	47	97.	223	4,8	39
23.	251	5,6	41	48.	230	5	41	73.	237	5,3	39	98.	233	5,1	37
24.	283	5,8	48	49.	232	4,9	39	74.	234	5	41	99.	289	5,8	52
25.	295	6,1	51	50.	208	4,7	36	75.	217	4,9	37	100.	273	5,4	48

Tabulka č. 43 - 2. měření

2. zkušná plocha (smrk) - Porost 705 B 1a

měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]
1.	207	4,5	43	26.	253	5,6	38	51.	187	4,5	29	76.	259	5,4	44
2.	184	4,4	37	27.	248	5,7	45	52.	236	4,9	46	77.	270	5,7	46
3.	213	4,7	41	28.	271	5,9	46	53.	242	5,1	41	78.	255	5,5	43
4.	232	4,9	43	29.	167	4	28	54.	195	4,7	30	79.	276	6	45
5.	214	4,8	40	30.	179	4,6	34	55.	205	5	34	80.	245	5,2	39
6.	190	4,6	37	31.	0	0	okus	56.	233	5,4	42	81.	212	4,7	36
7.	203	4,8	35	32.	219	4,8	36	57.	238	5	43	82.	226	5	40
8.	202	4,4	42	33.	201	4,5	27	58.	237	5,3	40	83.	242	5,2	43
9.	222	4,9	40	34.	202	4,6	33	59.	218	5	38	84.	253	5,4	42
10.	209	4,9	36	35.	174	4,2	26	60.	231	5,2	37	85.	219	5	30
11.	195	4,5	32	36.	187	4,2	30	61.	264	5,5	44	86.	242	5,4	39
12.	218	4,7	38	37.	206	4,7	36	62.	238	5,3	36	87.	236	5	35
13.	181	4,4	36	38.	184	4,5	29	63.	219	5	32	88.	255	5,6	39
14.	167	4,3	28	39.	199	4,7	34	64.	243	5,2	45	89.	274	5,7	42
15.	259	5,3	48	40.	221	4,8	39	65.	288	6,4	48	90.	264	5,6	46
16.	206	4,8	30	41.	213	4,7	37	66.	257	6	43	91.	232	4,9	37
17.	219	5,2	37	42.	167	4,2	27	67.	256	5,4	46	92.	247	5	41
18.	170	4,2	31	43.	194	4,5	28	68.	242	5,3	38	93.	268	5,6	47
19.	204	5,5	45	44.	0	0	okus	69.	282	5,5	46	94.	278	5,5	51
20.	0	0	suchý	45.	222	4,7	38	70.	210	4,6	35	95.	255	5,3	45
21.	259	5,5	44	46.	246	5,5	41	71.	0	0	suchý	96.	245	5,2	40
22.	233	5,4	38	47.	213	4,8	37	72.	268	5,5	47	97.	223	4,8	39
23.	251	5,6	41	48.	0	0	suchý	73.	237	5,3	39	98.	233	5,1	37
24.	283	5,8	48	49.	232	4,9	39	74.	234	5	41	99.	289	5,8	52
25.	295	6,1	51	50.	208	4,7	36	75.	217	4,9	37	100.	273	5,4	48

Tabulka č. 44

1. měření														
3. zkušná plocha (buk) - Porost 719 B 1b														
měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]		měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]		měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]		měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]
1.	115	3,3		26.	179	2,9		51.	175	2,8		76.	149	2,6
2.	166	3		27.	138	2,5		52.	154	2,6		77.	162	2,8
3.	95	2,5		28.	146	2,6		53.	163	2,6		78.	147	2,6
4.	168	3,8		29.	153	2,6		54.	170	2,8		79.	193	3,2
5.	136	2,8		30.	157	2,7		55.	145	2,6		80.	170	2,8
6.	138,5	2,8		31.	168	2,8		56.	157	2,6		81.	171	2,7
7.	181	3,5		32.	180	2,9		57.	161	2,7		82.	154	2,6
8.	134	2,5		33.	173	2,8		58.	155	2,6		83.	166	2,7
9.	186	3,4		34.	166	2,7		59.	179	2,9		84.	175	2,9
10.	126	2,3		35.	172	2,8		60.	165	2,7		85.	142	2,6
11.	141	2,6		36.	151	2,6		61.	168	2,8		86.	158	2,5
12.	135	2,5		37.	178	2,9		62.	180	3		87.	173	2,7
13.	164	2,8		38.	181	3		63.	166	2,7		88.	154	2,5
14.	173	2,9		39.	169	2,8		64.	147	2,6		89.	180	2,9
15.	145	2,6		40.	158	2,7		65.	171	2,7		90.	168	2,8
16.	157	2,7		41.	166	2,7		66.	182	3,1		91.	174	2,8
17.	162	2,6		42.	183	3		67.	151	2,7		92.	163	2,9
18.	173	2,8		43.	160	2,7		68.	167	2,8		93.	159	2,7
19.	149	2,6		44.	157	2,6		69.	178	2,9		94.	152	2,6
20.	184	2,9		45.	171	2,8		70.	173	2,8		95.	181	3,1
21.	137	2,4		46.	176	2,9		71.	159	2,6		96.	163	2,7
22.	179	2,8		47.	147	2,6		72.	165	2,7		97.	177	2,8
23.	164	2,6		48.	152	2,5		73.	168	2,8		98.	167	2,7
24.	159	2,6		49.	176	2,8		74.	152	2,5		99.	182	2,9
25.	167	2,7		50.	162	2,7		75.	181	3,1		100.	157	2,6

Tabulka č. 45

2. měření															
3. zkušná plocha (buk) - Porost 719 B 1b															
měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]
1.	132	3,5	17	26.	203	3,1	22	51.	199	3	24	76.	172	2,8	21
2.	187	3,4	21	27.	153	2,7	15	52.	177	2,7	23	77.	183	3	21
3.	118	2,7	23	28.	163	2,8	17	53.	185	2,8	22	78.	167	2,8	20
4.	192	4	24	29.	174	2,8	21	54.	194	3	24	79.	221	3,4	28
5.	153	3	17	30.	173	2,9	16	55.	166	2,8	21	80.	194	3	24
6.	155	3,1	16,5	31.	0	0	suchý	56.	181	2,9	24	81.	196	2,9	25
7.	205	3,7	24	32.	204	3,1	24	57.	0	0	suchý	82.	178	2,8	24
8.	157	2,8	23	33.	194	3	21	58.	177	2,8	22	83.	189	2,9	23
9.	212	3,7	26	34.	184	2,8	18	59.	205	3,1	24	84.	201	3,3	26
10.	143	2,6	17	35.	193	3	21	60.	186	2,9	21	85.	160	2,8	18
11.	159	2,8	18	36.	168	2,8	17	61.	189	3	21	86.	181	2,7	19
12.	0	0	suchý	37.	203	3,1	21	62.	209	3,2	29	87.	194	3	21
13.	180	3,1	16	38.	205	3,2	24	63.	187	2,9	21	88.	172	2,7	18
14.	194	3,2	21	39.	188	3	17	64.	166	2,8	19	89.	204	3,1	24
15.	163	2,8	18	40.	175	2,9	13	65.	195	2,9	24	90.	189	3	21
16.	177	2,9	20	41.	183	2,9	17	66.	208	3,4	26	91.	197	3,1	23
17.	184	2,8	22	42.	208	3,2	25	67.	168	2,9	17	92.	186	3,1	23
18.	192	3	19	43.	178	2,9	18	68.	189	3	22	93.	177	2,9	18
19.	166	2,8	15	44.	0	0	suchý	69.	204	3	22	94.	0	0	suchý
20.	207	3,1	23	45.	194	3,1	23	70.	196	3,1	23	95.	207	3,4	26
21.	153	2,6	16	46.	201	3,2	25	71.	177	2,8	18	96.	185	3	22
22.	202	3	21	47.	168	2,8	21	72.	0	0	suchý	97.	204	3	27
23.	185	2,8	21	48.	176	2,7	24	73.	191	3	19	98.	189	2,9	22
24.	178	2,8	19	49.	198	3,1	22	74.	176	2,7	24	99.	207	3,1	25
25.	185	2,9	18	50.	181	2,9	19	75.	208	3,3	27	100.	178	2,8	21

Tabulka č. 46

1. měření														
4. zkušná plocha (smrk) - Porost 428 E 14														
měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]		měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]		měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]		měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]
1.	56	1		26.	43	1		51.	57	1,1		76.	51	1,1
2.	57	1		27.	59	1,2		52.	58	1,1		77.	52,5	1,1
3.	58	1		28.	48	1		53.	65	1,2		78.	48	1
4.	66	0,9		29.	56	1		54.	43	1		79.	53	1
5.	44	0,9		30.	52	1		55.	47	1,1		80.	57	1,1
6.	47	0,9		31.	64	1,2		56.	42	0,9		81.	62	1,2
7.	41	1,1		32.	59	1,1		57.	64	1,2		82.	41	0,9
8.	63	1,2		33.	58	1		58.	43	0,9		83.	44	1
9.	43	1		34.	46	1		59.	62,5	1,1		84.	60	1,2
10.	63,5	1,2		35.	48	1		60.	63	1,1		85.	40	0,9
11.	58,5	1,1		36.	51	1,1		61.	52	1		86.	60,5	1,2
12.	46	1		37.	53,5	1,1		62.	53,5	1		87.	57	1,1
13.	53	1		38.	61	1		63.	42	1		88.	52	1
14.	57	1,1		39.	64	1,2		64.	51	1,1		89.	51	1
15.	59	1,1		40.	59	1		65.	47	1,1		90.	48	1
16.	61	1,2		41.	56	1		66.	42	0,9		91.	46	1
17.	49	1		42.	49	0,9		67.	64	1,1		92.	54	1,1
18.	53	1		43.	46	1		68.	44	1		93.	47	1
19.	58	1,1		44.	54	1,1		69.	64	1,1		94.	49	1
20.	44	1		45.	52	1,1		70.	58	1		95.	51	1,1
21.	63	1,2		46.	54,5	1,1		71.	51	1		96.	46	1
22.	54	1,1		47.	49	1		72.	48	1		97.	47	1
23.	55	1		48.	51	1		73.	52	1,1		98.	53,5	1,1
24.	51,5	1,1		49.	58	1,1		74.	47	1		99.	50	1
25.	47	1		50.	56	1		75.	46	1		100.	45,5	1

Tabulka č.47

2. měření																
4. zkušná plocha (smrk) - Porost 428 E 14																
měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	
1.	64	1,1	8	26.	52	1,1	9	51.	65	1,2	8	76.	0	0	okus	
2.	64	1,1	7	27.	66	1,3	7	52.	65	1,2	7	77.	60	1,2	7,5	
3.	71	1,1	13	28.	60	1,2	12	53.	73,5	1,3	8,5	78.	0	0	suchý	
4.	0	0	okus	29.	64	1,2	8	54.	52,5	1	9,5	79.	61	1,1	8	
5.	52	1	8	30.	61	1,1	9	55.	58	1,2	11	80.	64,5	1,2	7,5	
6.	54	1	7	31.	72	1,3	8	56.	52	1	10	81.	69,5	1,2	7,5	
7.	49	1,2	8	32.	67	1,3	8	57.	71	1,3	7	82.	49	1	8	
8.	75	1,3	12	33.	64	1,2	6	58.	52,5	1	9,5	83.	0	0	okus	
9.	53	1	10	34.	53	1,1	7	59.	70	1,2	7,5	84.	68	1,2	8	
10.	73	1,3	9,5	35.	0	0	suchý	60.	71,5	1,3	8,5	85.	47,5	1	7,5	
11.	67	1,2	8,5	36.	59	1,2	8	61.	62	1,1	10	86.	67	1,3	6,5	
12.	54	1	8	37.	61	1,2	7,5	62.	62,5	1,2	9	87.	63	1,2	6	
13.	0	0	okus	38.	68	1,2	7	63.	51	1,1	9	88.	60	1,1	8	
14.	63	1,2	6	39.	70	1,3	6	64.	59	1,1	8	89.	59	1,1	8	
15.	67	1,1	8	40.	68	1,2	9	65.	56	1,1	9	90.	57,5	1,1	9,5	
16.	0	0	suchý	41.	0	0	okus	66.	54,5	1	12,5	91.	54	1,1	10	
17.	57	1,1	8	42.	56,5	1,1	7,5	67.	72	1,2	8	92.	63	1,2	9	
18.	60,5	1	7,5	43.	53	1	7	68.	53	1,1	9	93.	0	0	okus	
19.	65	1,2	7	44.	61	1,1	7	69.	71	1,2	7	94.	56	1,1	7	
20.	54	1,1	10	45.	60	1,1	8	70.	67	1,1	9	95.	58,5	1,2	7,5	
21.	71	1,3	8	46.	64	1,1	9,5	71.	0	0	suchý	96.	57	1,2	11	
22.	0	0	suchý	47.	58	1,1	9	72.	56	1	8	97.	0	0	okus	
23.	66	1,2	11	48.	59	1,1	8	73.	62,5	1,1	10,5	98.	61	1,2	7,5	
24.	0	0	suchý	49.	66	1,1	8	74.	58	1,1	11	99.	56,5	1,1	6,5	
25.	58	1,1	11	50.	0	0	okus	75.	56	1,1	10	100.	56	1,1	10,5	

Tabulka č.48



## 1. měření

## 5. zkušná plocha (smrk) - Porost 428 E 14

měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]		měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]		měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]		měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	
1.	152	4,8		26.	112	3,9		51.	101,5	4		76.	117,5	3,8	
2.	108	3,9		27.	102	3,7		52.	95	3,8		77.	110	3,7	
3.	92	3,4		28.	89	3,5		53.	106	3,9		78.	120	4,1	
4.	108	3,7		29.	96,5	3,7		54.	98	4		79.	113,5	4	
5.	150	5,1		30.	105	4		55.	104	4,1		80.	99	3,6	
6.	110	3,4		31.	111	4		56.	89	3,9		81.	108	3,6	
7.	127	4,4		32.	95	3,7		57.	94	3,8		82.	109	3,8	
8.	108	3,5		33.	101	3,7		58.	98	3,9		83.	118	4,1	
9.	150	4,1		34.	98	3,7		59.	117	4,2		84.	142	4,3	
10.	106	3,7		35.	103	3,7		60.	119	4,5		85.	141	4,2	
11.	87	3,3		36.	91	3,6		61.	135	4,6		86.	131	4	
12.	111	3,2		37.	107	4		62.	112	4,2		87.	152	4,4	
13.	94	3,8		38.	110	4		63.	106	4,2		88.	113	3,8	
14.	127	4,3		39.	101	3,9		64.	92	4		89.	128	4	
15.	109	3,7		40.	116	4,4		65.	104	4,2		90.	125	3,9	
16.	95	3,8		41.	112	4,3		66.	102	4		91.	109	3,6	
17.	102	3,8		42.	105	3,9		67.	108	4,3		92.	102	3,7	
18.	116	4,1		43.	94,5	3,6		68.	105	3,6		93.	98	3,5	
19.	96	3,5		44.	98	3,7		69.	91	3,3		94.	106	3,7	
20.	103,5	3,7		45.	102	3,8		70.	115	3,7		95.	121	3,8	
21.	107	3,8		46.	105	3,9		71.	110	3,7		96.	103	3,6	
22.	122	4,1		47.	97	3,7		72.	105	3,4		97.	112	3,7	
23.	108	3,3		48.	105	3,8		73.	98	3,4		98.	151	4,3	
24.	94	3,2		49.	112	3,9		74.	95	3,3		99.	139	4,2	
25.	85	3,2		50.	108	4		75.	104	3,3		100.	123	4	

Tabulka č.49

## 2. měření

## 5. zkušná plocha (smrk) - Porost 428 E 14

měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]
1.	172	5	20	26.	153	4,7	41	51.	139	4,3	37,5	76.	0	0	okus
2.	147	4,3	39	27.	139	4,3	37	52.	128	4,2	33	77.	153	4,1	43
3.	133	3,6	41	28.	132	3,8	43	53.	135	4,3	29	78.	161	4,3	41
4.	153	4	45	29.	0	0	suchý	54.	130	4,3	28	79.	154	4,3	40,5
5.	196	5,4	46	30.	146	4,3	41	55.	134	4,4	30	80.	141	3,9	40
6.	151	3,6	41	31.	148	4,3	37	56.	126	4,2	37	81.	143	3,9	35
7.	154	4,7	27	32.	131	4,1	36	57.	0	0	suchý	82.	153	4,1	42
8.	147,5	3,7	39,5	33.	137	4	36	58.	132	4,2	30	83.	160	4,3	38
9.	190	4	40	34.	136	4,2	38	59.	152	4,6	35	84.	184	4,5	42
10.	145,5	4,3	39,5	35.	0	0	okus	60.	155	4,9	36	85.	0	0	okus
11.	0	0	okus	36.	128	4	37	61.	167	5	32	86.	168	4,2	37
12.	144	3,6	33	37.	145	4,4	38	62.	153	4,6	41	87.	186	4,6	34
13.	131	4	37	38.	0	0	suchý	63.	0	0	okus	88.	152	4,1	39
14.	161	4,5	34	39.	137	4,3	36	64.	126	4,4	34	89.	165	4,3	37
15.	140	4	31	40.	154	4,8	38	65.	134	4,5	30	90.	164	4,2	39
16.	128	4,1	33	41.	151	4,7	39	66.	130	4,3	28	91.	0	0	suchý
17.	0	0	suchý	42.	145	4,3	40	67.	139	4,6	31	92.	145	4	43
18.	145	4,3	29	43.	126	4	31,5	68.	143	3,9	38	93.	134	3,8	36
19.	129	3,7	33	44.	0	0	okus	69.	128	3,6	37	94.	145	4	39
20.	136	3,9	32,5	45.	143	4,1	41	70.	150	4	35	95.	157	4,1	36
21.	137	4	30	46.	145	4,3	40	71.	153	4	43	96.	0	0	okus
22.	154	4,3	32	47.	133	4,2	36	72.	0	0	okus	97.	159	4	47
23.	0	0	okus	48.	138	4,2	33	73.	131	3,6	29	98.	194	4,5	43
24.	136	3,6	42	49.	144	4,3	32	74.	127	3,5	22	99.	177	4,4	38
25.	126	3,5	41	50.	147	4,4	39	75.	139	3,6	35	100.	162	4,2	39

Tabulka č.50

1. měření

6. zkusná plocha (smrk) - Porost 428 E 14

měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]
1.	211	4,9	26.	287	5,7	51.	284	5,6	76.	287	5,8
2.	245	5,1	27.	312	6,3	52.	291	5,5	77.	274	5,6
3.	225	5,4	28.	319	6,4	53.	276	5,3	78.	290	5,8
4.	283	5,2	29.	297	6,2	54.	312	6,2	79.	312	6
5.	309	6,2	30.	305	6	55.	281	5,3	80.	285	5,7
6.	296	5,8	31.	266	4,8	56.	298	5,9	81.	292	5,7
7.	361	6,5	32.	281	5,1	57.	266	5	82.	281	5,6
8.	326	6,4	33.	294	5,4	58.	279	5,1	83.	278	5,5
9.	331	6,5	34.	307	6,1	59.	314	5,8	84.	304	6,2
10.	317	6,4	35.	283	5,7	60.	293	5,6	85.	325	6,3
11.	276	5	36.	296	5,8	61.	223	4,9	86.	302	6,1
12.	305	5,8	37.	323	6,3	62.	261	5,2	87.	288	5,4
13.	297	5,7	38.	317	6,2	63.	275	5,3	88.	269	5
14.	312	6,1	39.	292	6,2	64.	268	5,2	89.	311	6,2
15.	269	5,2	40.	303	5,8	65.	295	5,7	90.	301	5,8
16.	274	5,2	41.	287	5,6	66.	308	5	91.	278	5
17.	280	5,7	42.	291	5,8	67.	271	5,3	92.	311	6,2
18.	302	5,9	43.	276	5,5	68.	284	5,7	93.	296	5,7
19.	315	6,2	44.	289	5,8	69.	290	5,9	94.	280	5,3
20.	268	5	45.	297	6	70.	301	6,1	95.	273	5
21.	276	5,2	46.	315	6,2	71.	269	5,2	96.	282	5,4
22.	285	5,7	47.	310	6,2	72.	284	5,5	97.	324	6,4
23.	302	6	48.	284	5,4	73.	292	5,7	98.	293	5,7
24.	296	6,1	49.	295	5,6	74.	298	5,9	99.	315	6,3
25.	281	5,6	50.	307	5,8	75.	305	5,9	100.	294	5,8

Tabulka č.51

2. měření

6. zkusná plocha (smrk) - Porost 428 E 14

měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]
1.	252	5,2	41	26.	328	6,1	41	51.	327	5,9	43	76.	332	6	45
2.	282	5,5	37	27.	0	0	suchý	52.	335	5,8	44	77.	307	5,9	33
3.	266	6	41	28.	368	6,8	49	53.	313	5,5	37	78.	327	6,1	37
4.	352	5,5	69	29.	343	6,5	46	54.	361	6,5	49	79.	357	6,3	45
5.	355	6,7	46	30.	356	6,3	51	55.	0	0	suchý	80.	327	6	42
6.	338	6	42	31.	306	5,1	40	56.	350	6,2	52	81.	336	6	44
7.	411	7	50	32.	323	5,4	42	57.	302	5,3	36	82.	327	6	46
8.	372	6,8	46	33.	340	5,8	46	58.	320	5,3	41	83.	308	5,9	30
9.	376	7,1	45	34.	356	6,5	49	59.	366	6,2	52	84.	359	6,5	55
10.	362	6,8	45	35.	326	6,2	43	60.	336	6	43	85.	375	6,6	50
11.	325	5,4	49	36.	344	6,2	48	61.	254	5,2	31	86.	354	6,4	52
12.	356	6	51	37.	368	6,7	45	62.	295	5,4	34	87.	334	5,8	46
13.	345	5,9	48	38.	367	6,5	50	63.	311	5,5	36	88.	303	5,3	34
14.	361	6,4	49	39.	336	6,6	44	64.	302	5,5	34	89.	353	6,5	42
15.	308	5,4	39	40.	351	6,2	48	65.	342	6	47	90.	356	6,1	55
16.	316	5,5	42	41.	330	6	43	66.	356	6,3	48	91.	321	5,3	43
17.	323	6	43	42.	339	6,2	48	67.	310	5,5	39	92.	359	6,5	48
18.	351	6,3	49	43.	314	5,9	38	68.	321	6	37	93.	342	6	46
19.	363	6,5	48	44.	328	6,2	39	69.	0	0	suchý	94.	321	5,6	41
20.	304	5,3	36	45.	340	6,3	43	70.	348	6,4	47	95.	312	5,3	39
21.	310	5,4	34	46.	367	6,6	52	71.	305	5,5	36	96.	328	5,8	46
22.	321	6	36	47.	357	6,6	47	72.	321	5,8	37	97.	375	6,7	51
23.	347	6,3	45	48.	328	5,8	44	73.	335	6,1	43	98.	339	6	46
24.	345	6,4	49	49.	338	5,9	43	74.	346	6,3	48	99.	362	6,6	47
25.	324	5,9	43	50.	353	6,1	46	75.	357	6,2	52	100.	350	6,1	56

Tabulka č.52

1. měření														
7. zkusná plocha (buk) - Porost 430 E 9														
měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]		měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]		měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]		měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]
1.	123	2,5		26.	112	2,3		51.	105	2,3		76.	123	2,6
2.	131	2,6		27.	116	2,4		52.	109	2,4		77.	101	2,2
3.	107	2,3		28.	136	2,4		53.	112	2,4		78.	109	2,4
4.	98	2,3		29.	109	2,1		54.	106	2,3		79.	117	2,5
5.	114	2,4		30.	95	2		55.	117	2,6		80.	117	2,5
6.	111	2,4		31.	117	2,3		56.	99	2,2		81.	113	2,4
7.	105	2,3		32.	96	2,1		57.	116	2,4		82.	125	2,6
8.	116	2,5		33.	113	2,3		58.	127	2,6		83.	102	2,2
9.	99	2,4		34.	122	2,4		59.	114	2,5		84.	108	2,4
10.	105	2,3		35.	101	2		60.	102	2,3		85.	119	2,5
11.	120	2,6		36.	109	2,1		61.	89	2		86.	101	2,2
12.	123	2,7		37.	117	2,3		62.	110	2,3		87.	95	2,2
13.	103	2,4		38.	113	2,2		63.	116	2,4		88.	124	2,5
14.	108	2,2		39.	115	2,3		64.	96	2,3		89.	97	2,2
15.	97	2,1		40.	106	2,2		65.	113	2,4		90.	109	2,4
16.	131	2,4		41.	102	2,2		66.	105	2,3		91.	115	2,4
17.	126	2,4		42.	131	2,3		67.	114	2,5		92.	107	2,3
18.	111	2,2		43.	98	2,1		68.	126	2,7		93.	118	2,5
19.	108	2,1		44.	122	2,4		69.	105	2,3		94.	132	2,7
20.	98	1,9		45.	118	2,3		70.	114	2,5		95.	124	2,7
21.	106	2		46.	105	2,1		71.	107	2,5		96.	106	2,4
22.	135	2,5		47.	110	2,2		72.	113	2,6		97.	120	2,5
23.	132	2,4		48.	107	2,2		73.	96	2,2		98.	121	2,6
24.	114	2,2		49.	119	2,3		74.	110	2,4		99.	117	2,5
25.	102	2,1		50.	123	2,4		75.	125	2,6		100.	104	2,3

Tabulka č.53

1. měření														
7. zkusná plocha (smrk) - Porost 430 E 9														
měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]		měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]		měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]		měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]
1.	122	4,2		26.	119	4,2		51.	112	3,9		76.	113	3,9
2.	129	4,3		27.	137	4,5		52.	103	3,8		77.	102	3,8
3.	134	4,3		28.	123	4,3		53.	97	3,8		78.	109	4
4.	143	4,4		29.	131	4,3		54.	108	3,9		79.	115	4,2
5.	125	4,3		30.	112	4,2		55.	117	4		80.	111	4,1
6.	121	4,1		31.	138	4,4		56.	121	4,1		81.	124	4,2
7.	122	4,2		32.	111	4		57.	130	4,3		82.	108	3,9
8.	128	4,3		33.	139	4,3		58.	125	4,3		83.	114	4
9.	133	4,3		34.	118	4,2		59.	110	4		84.	103	3,8
10.	138	4,4		35.	113	4,1		60.	113	3,9		85.	109	3,9
11.	143	4,5		36.	140	4,5		61.	101	3,8		86.	116	4
12.	125	4,3		37.	136	4,6		62.	113	3,9		87.	132	4,3
13.	129	4,3		38.	121	4,3		63.	98	3,8		88.	107	3,9
14.	115	4,2		39.	115	4,2		64.	109	3,9		89.	125	4,2
15.	132	4,4		40.	143	4,4		65.	105	3,8		90.	104	3,9
16.	110	4,2		41.	116	4,3		66.	116	4		91.	119	4
17.	126	4,3		42.	120	4,2		67.	117	4,1		92.	105	3,8
18.	135	4,3		43.	118	4,2		68.	106	3,8		93.	117	4,1
19.	118	4		44.	129	4,5		69.	121	4,2		94.	103	3,8
20.	142	4,4		45.	125	4,4		70.	109	3,9		95.	118	4
21.	117	3,9		46.	133	4,5		71.	115	4		96.	108	3,9
22.	135	4,4		47.	145	4,6		72.	107	3,8		97.	102	3,7
23.	116	4,3		48.	115	4,2		73.	113	3,9		98.	116	4,1
24.	105	4,1		49.	128	4,3		74.	131	4,2		99.	103	3,8
25.	126	4,3		50.	126	4,3		75.	98	3,7		100.	115	4,1



Tabulka č.54

2. měření															
7. zkušná plocha (buk) - Porost 430 E 9															
měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]
1.	144	2,6	21	26.	130	2,4	18	51.	119	2,5	14	76.	139	2,8	16
2.	158	2,7	27	27.	0	0	suchý	52.	119	2,6	10	77.	113	2,4	12
3.	130	2,4	23	28.	162	2,6	26	53.	127	2,6	15	78.	120	2,6	11
4.	116	2,4	18	29.	132	2,2	23	54.	120	2,5	14	79.	129	2,7	12
5.	135	2,5	21	30.	111	2,1	16	55.	132	2,7	15	80.	129	2,7	12
6.	0	0	okus	31.	0	0	okus	56.	109	2,3	10	81.	123	2,6	10
7.	123	2,4	18	32.	118	2,2	22	57.	130	2,6	14	82.	141	2,8	16
8.	141	2,7	25	33.	131	2,4	18	58.	143	2,8	16	83.	113	2,4	11
9.	116	2,5	17	34.	145	2,6	23	59.	130	2,7	16	84.	0	0	suchý
10.	0	0	okus	35.	123	2,1	22	60.	114	2,5	12	85.	135	2,7	16
11.	143	2,8	23	36.	128	2,2	19	61.	99	2,2	10	86.	110	2,4	9
12.	147	2,9	24	37.	138	2,5	21	62.	124	2,5	14	87.	103	2,3	8
13.	0	0	suchý	38.	0	0	okus	63.	127	2,6	11	88.	136	2,7	12
14.	127	2,3	19	39.	138	2,4	23	64.	105	2,5	9	89.	106	2,4	9
15.	125	2,3	18	40.	0	0	suchý	65.	0	0	okus	90.	121	2,5	12
16.	156	2,6	25	41.	119	2,3	17	66.	115	2,5	10	91.	130	2,6	15
17.	149	2,6	23	42.	155	2,4	24	67.	126	2,7	12	92.	0	0	okus
18.	133	2,3	22	43.	115	2,2	17	68.	130	2,9	14	93.	132	2,7	14
19.	128	2,2	20	44.	145	2,6	23	69.	113	2,5	8	94.	149	2,9	17
20.	125	2,1	17	45.	0	0	okus	70.	125	2,6	11	95.	138	2,9	14
21.	124	2,1	18	46.	122	2,2	17	71.	0	0	okus	96.	115	2,6	9
22.	159	2,7	24	47.	0	0	okus	72.	123	2,8	10	97.	133	2,7	13
23.	0	0	okus	48.	125	2,3	18	73.	104	2,3	8	98.	135	2,8	14
24.	130	2,3	16	49.	138	2,5	19	74.	121	2,6	11	99.	139	2,7	12
25.	117	2,2	15	50.	147	2,6	24	75.	138	2,8	13	100.	114	2,5	10

Tabulka č.55

2. měření															
7. zkušná plocha (smrk) - Porost 430 E 9															
měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]	měření	BK - h (výška) [cm]	BK - Ø krček [cm]	výškový přírůst [cm]
1.	160	4,3	38	26.	0	0	suchý	51.	130	4	18	76.	131	4,1	18
2.	0	0	okus	27.	178	4,6	41	52.	118	4	15	77.	117	4	15
3.	179	4,4	45	28.	157	4,5	34	53.	110	3,9	13	78.	126	4,2	17
4.	188	4,6	45	29.	163	4,5	32	54.	122	4,1	14	79.	138	4,4	23
5.	162	4,5	37	30.	147	4,4	35	55.	138	4,2	21	80.	132	4,3	21
6.	157	4,3	36	31.	181	4,6	43	56.	0	0	suchý	81.	150	4,4	26
7.	0	0	suchý	32.	140	4,3	29	57.	156	4,5	26	82.	122	4,1	14
8.	170	4,5	42	33.	0	0	okus	58.	152	4,4	27	83.	131	4,2	17
9.	176	4,5	43	34.	153	4,4	35	59.	128	4,2	18	84.	118	4	15
10.	173	4,6	35	35.	144	4,3	31	60.	129	4,1	16	85.	127	4,1	18
11.	185	4,7	42	36.	187	4,7	47	61.	116	4	15	86.	137	4,2	21
12.	0	0	suchý	37.	178	4,8	42	62.	132	4,1	19	87.	160	4,5	28
13.	166	4,5	37	38.	157	4,5	36	63.	0	0	0	88.	124	4,1	17
14.	151	4,4	36	39.	149	4,4	34	64.	128	4,1	19	89.	0	0	okus
15.	170	4,6	38	40.	184	4,6	41	65.	119	4	14	90.	120	4,1	16
16.	143	4,4	33	41.	148	4,4	32	66.	137	4,1	21	91.	142	4,2	23
17.	167	4,5	41	42.	155	4,4	35	67.	140	4,3	23	92.	121	4	16
18.	174	4,5	39	43.	152	4,4	34	68.	122	4	16	93.	138	4,3	21
19.	155	4,2	37	44.	166	4,6	37	69.	143	4,3	22	94.	117	4	14
20.	187	4,6	45	45.	0	0	okus	70.	128	4,1	19	95.	136	4,2	18
21.	0	0	okus	46.	170	4,7	37	71.	136	4,2	21	96.	0	0	suchý
22.	171	4,6	36	47.	191	4,7	46	72.	0	0	okus	97.	115	3,9	13
23.	150	4,5	34	48.	145	4,4	30	73.	124	4,1	11	98.	137	4,3	21
24.	137	4,2	32	49.	164	4,5	36	74.	155	4,4	24	99.	119	4	16
25.	161	4,6	35	50.	163	4,4	37	75.	0	0	suchý	100.	137	4,3	22

