

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V  
PRAZE**

**FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ**

**Pěstování lesů**



**POROVNÁNÍ UJÍMAVOSTI A PROSPERITY SADEBNÍHO  
MATERIÁLU VYBRANÝCH DRUHŮ LESNÍCH DŘEVIN DLE  
ZPŮSOBU VÝSADBY**



Vedoucí diplomové práce: Ing. Ivan Kuneš Ph.D.

Vypracoval: Bc. Martin Hudínek

2012

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra pěstování lesů  
Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Hudínek Martin

Lesní inženýrství

Název práce

**Porovnání ujmavosti a prosperity sadebního materiálu vybraných druhů lesních dřevin dle způsobu výsadby**

Anglický název

**Comparison of survival and growth performance of chosen forest tree species depending on the way of their planting**

---

### Cíle práce

Porovnat prosperitu kultur založených různými způsoby výsadby

### Metodika

Navažte na šetření v rámci výzkumných ploch u obce Řečice, která byla provedena v rámci bakalářské práce.

Popište způsob jejich založení a definujte porovnávané varianty.

Proveďte další potřebná biometrická měření na výsadbách.

Získané údaje vyhodnoťte.

### Harmonogram zpracování

červen 2010 až říjen 2011: terénní šetření

listopad 2011 až duben 2012: zpracování dat a příprava elaborátu práce

### **Rozsah textové části**

min. 30 stran

### **Klíčová slova**

zalesňování, mechanizovaná výsadba, jamková výsadba, štěrbínová výsadba

### **Doporučené zdroje informací**

MAUER, O., PALÁTOVÁ, E., 2004. Deformace kořenového systému – vznik a možnost eliminace, In: Kořenový systém - základ stromu /Konference 25,8.2004/, Křtiny, 162 s.

MAUER, O., PALÁTOVÁ, E. 2004. 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 s. 22 - 26.

NOUZOVÁ, J. NOUZA J., 2001. Výkonové normy v lesním hospodářství. Silvaco, Praha, 136 s.

PRŮŠA, E., 2001. Pěstování lesů na typologických základech. Lesnická práce, Kostelec n. Č. l., 593 s.

SLODIČÁK, M. (ED.), ET AL., 2005. Lesnické hospodaření v Jizerských horách. Forestry Management in the Jizerské hory Mts. Lesy České republiky a Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. Hradec Králové a Jiloviště – Strnady, 232 s. ISBN: 80-86945-00-6 (LČR), resp. ISBN: 80- 86461-51-3 (VÚLHM).

### **Vedoucí práce**

Kuneš Ivan, Ing., Ph.D.

### **Konzultant práce**

Baláš, Martin, Ing.

### **Termín odevzdání**

duben 2012

**prof. Ing. Vilém Podrázský, CSC.**

Vedoucí katedry



**prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.**

Děkan fakulty

V Praze dne 27.3.2012

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: „Porovnávání ujímavosti a prosperity sadebního materiálu vybraných druhů lesních dřevin dle způsobu výsadby“ vypracoval samostatně po odborných konzultacích Ing. Ivana Kuneše, Ph.D. a s použitím pramenů, které cituji a uvádím v příloženém seznamu literatury.

V Praze dne:

PODPIS: .....

## **Poděkování**

Chtěl bych tímto poděkovat všem, kdo mi pomáhali a podporovali mě při zpracování diplomové práce.

Velice děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Ivanu Kunešovi, Ph.D. za odborné vedení, rady a ochotu při mém vypracování.

Děkuji konzultantovi Ing. Martinu Balášovi za rady a věcné připomínky, které mi při zpracování poskytl a děkuji za pomoc při statistickém vyhodnocení výsledků.

Děkuji mé rodině a kamarádům za zázemí, pomoc a toleranci.

Děkuji Ondřeji Palasovi za pomoc při sběru fotodokumentace a Petře Štěrbové za provedenou jazykovou korekturu.

## **Porovnávání ujmavosti a prosperity sadebního materiálu vybraných druhů lesních dřevin dle způsobu výsadby.**

### **Abstrakt**

Diplomová práce byla zpracována na zkusné ploše u obce Řečice, která se nachází v Jihočeském kraji. Porovnávány byly tři zvolené způsoby výsadeb: štěrbínová, manuální jamková a strojově hloubená (mechanizovaná) jamková výsadba hloubená za pomoci půdního motorového vrtáku. U výsadeb prostokořenného sadebního materiálu smrku ztepilého a buku lesního založených uvedenými způsoby výsadby byla hodnocena výška, tloušťka kořenového krčku a výčetní tloušťka. Z provedeného šetření vyplývá, že pro smrk ztepilý vykazuje nejlepší prosperitu kultura, která byla založena manuální jamkovou sadbou a pro buk lesní kultura založená strojově hloubenou jamkovou sadbou.

**Klíčová slova:** zalesňování; mechanizovaná výsadba; manuální výsadba, ujmavost; růstové charakteristiky.

## **Comparison of survival and growth performance of chosen forest tree species depending on the way of their planting.**

### **Abstrakt**

The study was conducted on a plot near Řečice village located in the South Bohemian region. Three methods of tree planting were compared: (1) bare-slit method, (2) method of manually dug planting holes and (3) method of motorised digging the planting holes using a soil auger. For plantations of bare-rooted beech and spruce following characteristics were recorded and confronted for different ways of planting: height, basal-stem diameter and diameter at breast height ( D1, 3). For spruce the method of manually dug planting holes and for beech the method of motorised digging the planting holes showed best results.

**Keywords:** afforestation; mechanized planting; manual planting; survival; growth characteristics

# Obsah:

<b>1. Úvod a cíl diplomové práce .....</b>	<b>1</b>
1.1. Úvod.....	1
1.2. Cíl diplomové práce .....	2
<b>2. Rozbor problematiky .....</b>	<b>3</b>
2.1. Umělá obnova lesa .....	3
2.2. Příprava půdy pro obnovu .....	4
2.3. Manipulace se sadebním materiálem .....	5
2.4. Zalesňování sadbou .....	6
2.4.1. Technika ruční výsadby sazenic.....	7
2.4.2. Mechanizovaná výsadba sazenic.....	11
2.5. Hmyzí škůdci .....	13
2.5.1. Korovnice .....	13
2.5.2. Bejlmorky.....	16
<b>3. Materiál a metody .....</b>	<b>19</b>
3.1. Přírodní podmínky a poměry dané oblasti – Popis PLO č. 16 – Českomoravská vrchovina.....	19
3.2. Popis hospodářského souboru 531 .....	20
3.3. Popis zkusné plochy .....	22
3.3.1. Základní informace o zkusné ploše .....	22
3.3.2. Výhody a nevýhody zkusné plochy .....	25
3.4. Pracovní postup .....	26
3.4.1. Sběr dat .....	27
3.4.2. Zpracování naměřených hodnot.....	30
<b>4. Výsledky.....</b>	<b>31</b>
4.1. Ujímavost a mortalita.....	31
4.2. Vyhodnocení naměřených hodnot.....	32
4.2.1 Smrk ztepilý ( <i>Picea abies</i> ).....	32
4.2.2 Buk lesní ( <i>Fagus sylvatica</i> ).....	36
4.3. Cenové porovnání jednotlivých druhů sadeb .....	40
<b>5. Diskuze.....</b>	<b>44</b>
5.1. Způsoby výsadby .....	44
5.1.1 Jamková sadba .....	44
5.1.2 Štěrbínová sadba .....	44
5.1.3 Mechanizovaná sadba .....	45
5.2. Cenové porovnání jednotlivých sadeb .....	51
5.3. Osvětlení zkusné plochy .....	52
<b>6. Závěr .....</b>	<b>54</b>

<b>7. Použitá literatura .....</b>	<b>55</b>
<b>8. Přílohy .....</b>	<b>58</b>
I. Fotodokumentace a mapy: .....	58
II. Schéma výsadby: .....	63
III. Grafy a další materiály .....	64
IV. Tabulky: .....	68
Doplnění výsledků: výšky a tloušťky.....	68
Doplnění výsledků: osvětlení.....	70



# 1. Úvod a cíl diplomové práce

## 1.1. Úvod

Základem vzniku lesa je obnova. Nepřichází-li v úvahu přirozená obnova, musí nastoupit zalesňování neboli umělá obnova. Podíl umělé obnovy se v České republice pohybuje kolem 80 %. Umělá obnova tedy značně převládá nad obnovou přirozenou.

V současné době dosahují ztráty při obnově našich porostů kolem 35 %. Do doby, než je porost zajištěn, jsou ztráty vyvolány mnoha aspekty: nevhodná fyziologická kvalita použitého sadebního materiálu, nevhodná morfologická kvalita a v neposlední řadě nevhodná biotechnika sadby. Tyto aspekty mohou ovlivňovat založený porost desítky let a navíc mají vliv na stabilitu porostů i na odolnost proti různým druhům stresu. Založený porost nemusí vykazovat viditelné známky poškození, ale může být retardován vývoj kořenového systému vysazených sazenic. Například deformace nebo menší velikost kořenového systému může způsobit: a) zpomalení růstu nad zemní částí, b) malou odolnost proti stresu, c) snížení mechanické stability porostu proti větru, sněhu či námraze (MAUER 2011).

Legislativa v České republice sice určuje standardní sadební materiál, ale nikterak neurčuje nebo nelimituje standardní způsob výsadby. Při sadbě prostokořenného sadebního materiálu semenáčku a sazenic se využívá přibližně 24 způsobů výsadby (MAUER 2011).

Tato diplomová práce se bude zabývat třemi nejpoužívanějšími standardními sadbami, které se u nás nejvíce používají. Tento experiment provádím na mé zkusné ploše, kterou jsem si sám vlastnoručně založil již v květnu 2004. Postupně je zde prováděno sledování ujmavosti, tvorba kořenového systému a prosperita sadebního materiálu (například pětiletá řada měření u výškového parametru).

## 1.2. Cíl diplomové práce

Cílem této diplomové práce je na základě naměřených hodnot porovnat prosperitu a ujmavost kultur založených různými způsoby výsadby. Budou posuzovány výsadby smrku ztepilého (*Picea abies*) a buku lesního (*Fagus sylvatica*) a to vždy ve třech variantách: způsob výsadby jamkový, štěrbínový a mechanizovaný. Ve výsledcích bude hodnocen výškový přírůst, tloušťkový přírůst v krčku a ve výčetní tloušťce. Naměřená data budou statisticky vyhodnocena. Dalším cílem je provést cenové srovnání jednotlivých způsobů výsadeb.

## 2. Rozbor problematiky

### 2.1. Umělá obnova lesa

Zatímco přirozenou obnovou se rozumí vznik nového porostu s přímou účastí mateřského porostu (opadem semen, příp. výmladností), umělá obnova je výsledkem přímé činnosti člověka, přičemž mateřský porost coby zdroj reprodukčního materiálu není do obnovy bezprostředně zapojen.

U přirozené obnovy nemusí být zcela vyloučena účast člověka (podpora podmínek pro vývoj náletů a nárostů úpravou hustoty porostu), rovněž do umělé obnovy může mateřský porost vstupovat jako zdroj reprodukčního materiálu, ovšem pouze zprostředkovaně s mezičlánkem lesního semenářství a školkařství. Umělá obnova může probíhat prostřednictvím: sítě, sadby sadebního materiálu vegetativního původu a sadby sadebního materiálu generativního původu. Sítje je metoda umělé obnovy, která se v současné době v lesním hospodářství příliš nepoužívá. Naproti tomu hlavním způsobem obnovy lesa je v současné době sadba semenáčků a sazenic vypěstovaných v lesních školkách. Umělá obnova vegetativním způsobem se používá převážně v topolovém hospodářství, ale může být využita i u lesnických významných dřevin v podobě řízkovanců na některých speciálních stanovištích (KUPKA 2008).

Základem úspěchu umělé obnovy lesa je použití kvalitního sadebního materiálu, díky kterému je schopna kultura se zdárně ujmout a mít zdárný vývoj (HOLEN et al. in POLENO, VACEK et al. 2009), ale rovněž kvalitní provedení zalesňovacích prací. Kvalitu umělé obnovy lze posoudit zejména podle stavu a vývoje kořenového systému (MAUER et al. In POLENO, VACEK et al. 2009), na nějž má způsob a kvalita výsadby sadebního materiálu zásadní vliv (KUPKA, SKRZISZOWSKI IN POLENO, VACEK et al. 2009).

První zmínky o umělé obnově se ve střední Evropě datují již do středověku, kdy byl akutní nedostatek dřeva z důvodu rozsáhlých devastací a odlesňování lesa, kvůli požadavkům obyvatel na produkty lesa. Nejstarší obnova lesa byla sítje a to v roce 1368 v Norimberském říšském lese. Zde se vysévalo borové semeno. V 16. století byla u nás také známá umělá obnova a zakládání lesů. V roce 1589 založil G. F. Žďárský nový les dvě míle od Prahy, toto dosvědčuje místo držitelský přípis z r. 1571. Zakládání lesních školek proběhlo

v druhé polovině 17. století za J. A. Schwarzenberga, který k tomu dal podnět. Rozhodl se postarat o opětné rozšíření buku a dubu na Třeboňsku. Teprve v letech 1754–1756 byl vydán patent zemských lesních řádů o povinnosti vlastníka lesa starat se o zalesnění vykácených ploch (POLENO, VACEK et al. 2009).

Výhody umělé obnovy: podle (KUPKA 2004).

Možnost použít geneticky kvalitnější sadební materiál nežli byl původní mateřský porost, pokud tento nebyl stanovištně vhodný.

Možnost zvolit správný a vhodný spon při výsadbě, který bude vhodnější pro lepší výchovu mlazin.

Libovolné sestavení vhodné druhové skladby nově založených porostů. Tato možnost je výhodná v případě, kdy je mateřský porost nevhodné druhové skladby.

## **2.2. Příprava půdy pro obnovu**

Pro přípravu půdy na zkusné ploše před výsadbou byly použity lesní brány TTS (viz. obrázek č. 1). TTS jsou lesní brány (talíře) nesené za speciálním lesním kolovým traktorem. Speciální talíře se zuby jsou upevněné na rámu, na kterém je možné nastavovat rozpětí brázd. Při tažení se v půdě vytvoří dva souběžné pruhy (brázdy) o šířce 60–120 cm v rozpětí 180–240 cm dle nastavení. Při zvoleném rozpětí 200 cm je zpracováno 25–40 % plochy povrchu půdy. Při pohybu talířů je půda či drn ukládám po jedné straně pruhu. Šířka a hloubka pruhu lze měnit několika způsoby: a) náklonem talíře, b) výměnou talíře, c) změnou rychlosti pohybu stroje, d) zvětšení či snížení zátěže. Výkon TTS se uvádí 1–3 ha za směnu. Jedinou nevýhodou tohoto způsobu přípravy půdy je nemožnost provádět mechanizovanou sadbu rýhovacími zalesňovacími stroji (POLENO, VACEK et al. 2009).



**Obr. č. 1:** Naorávání za pomoci TTS (foto: Hudínek 2012).

### 2.3. Manipulace se sadebním materiálem

Ujímovost a růst lesních dřevin může být ovlivněna mnoha aspekty. Jedním z nich bývá špatná manipulace se sadebním materiálem. Manipulací se rozumí cesta od vyzvednutí ve školce až po výsadbu na zalesněnou plochu. Tato cesta by měla proběhnout při co největším zachování dobrého fyziologického stavu sazenic. Fyziologický stav sazenic během této etapy bohužel nelze zlepšit, ale je možné jen minimalizovat jeho zhoršování. Je důležité si uvědomit, že účinky působení nepříznivých vlivů se na sebe kumulují a vzájemně zesilují (JURÁSEK et al. 2011).

**Tab. č. 1:** Ukázka možných poškození sadebního materiálu během jednotlivých etap podle: (JURÁSEK et al. 2011).

Etapa manipulace	Potenciální riziko poškození				
	vysoká nebo nízká teplota	vysychání	mechanické poškození	ztráta zásobních látek	infekce plísněmi
Vyzvedávání	xxx	xxx	xxx	x	x
Manipulace ve školce	xxx	xxx	xx	x	x
Skladování	xxx	xx	x	xxx	xxx
Doprava	xx	xx	xxx	x	x
Uložení u zalesňované plochy	xxx	xxx	x	xxx	xxx
Výsadba	xx	xxx	xxx	x	x
Riziko poškození: xxx = vysoké, xx = střední, x = nízké					

Tři poslední etapy již neovlivňuje školkař, ale pracovník vykonávající operaci zalesňování.

Při dopravě neboli přepravě sazenic na jednotlivé plochy určené pro zalesnění se musí dodržovat následující zásady: a) sadební materiál se nesmí vrstvit na sebe více jak do výšky 60 cm (zabránění mechanického poškození a vzniku plísní), b) přeprava by měla probíhat v uzavřených dopravních prostředcích nebo na přívěsech s plachtou (zabránění vysychání); je důležité ponechat vzduchovou mezeru mezi plachtou a sazenicemi (zabránění vzniku plísní), c) doporučuje se přepravu provádět za chladného počasí nebo v noci (zabránění vysychání), d) v neposlední řadě je zapotřebí vykládat sazenice šetrným způsobem, aby nedocházelo k mechanickému poškození (JURÁSEK et al. 2011).

Ihned po dopravení sazenic na místo určení musí následovat založení stromků do takzvaného založiště, které by mělo být umístěno co nejbližší ploše určené k zalesnění. Založiště je předem připravené na vhodném místě (ve stínu a vlhku). Svazky sazenic se přihrnou zemínou přibližně 5 cm nad kořenové krčky. Celá plocha se přikryje klestem, aby zemina pomaleji vysychala. Podle potřeby a možností je vhodné založené sazenice polít vodou. Po založení musí co nejrychleji následovat vlastní zalesnění. Maximální doba těchto etap by neměla přesáhnout 5 dní (JURÁSEK et al. 2011).

Při zalesňování je zapotřebí odebrané svazky sazenic přenášet v taškách (pytlích), aby nedocházelo k dlouhodobé expozici kořenového systému slunečnímu záření. Zbylé svazky v založišti mají být opět do doby výsadby zahrnuty zemínou.

## **2.4. Zalesňování sadbou**

Zalesňováním se rozumí výsadba semenáčků nebo sazenic do půdy. Před začátkem zalesňování by měla (podle potřeby) proběhnout příprava půdy, která spočívá v odstranění těžebních zbytků a klestu a případné částečné narušení drnu. Zalesňování plánuje lesní hospodář, který má za úkol rozhodnout o druhovém složení, sponu, technologii výsadby, způsobu smíšení nově zakládáného porostu a minimálním počtu sazenic. Minimální počet sazenic je sice udán striktně příslušnou vyhláškou (vyhláška č. 139/2004 Sb., § 2 odst. 4, resp. příloha č. 6) s obecnou legislativní oporou v lesním zákoně (zákon č. 289/1995 Sb., §

31 odst. 1), ale každý lesní hospodář musí počítat s nezdarem a ztrátou po zalesnění a o toto množství navýší počet sazenic na danou plochu (KUPKA 2008).

Hlavním kritériem pro hodnocení úspěšnosti zalesňovacích prací je ujímavost. Ujímavost závisí na spoustě faktorů jako je doba výsadby, stav sazenic, stav půdy atd. Nejdůležitější je použít vhodný typ sadebního materiálu vzhledem ke stanovišti a přípravě půdy (JURÁSEK et al. 1999).

### **2.4.1. Technika ruční výsadby sazenic**

#### **Štěrbínová sadba**

Štěrbínová sadba je velice efektivní s vysokou produktivitou práce (JURÁSEK et al. 1999). Nejčastěji se používá na lehkých půdách bez výskytu mocného travního drnu, kamení a dalších překážek. Často se využívá předchozí mechanizovaná příprava půdy. Výhodou je, že půdní vrstvy i půdní struktura zůstávají zcela beze změn. Díky tomu se ani nenarušuje vodní režim půd (POLENO, VACEK et al. 2009).

POLENO, VACEK et al. 2009 uvádí, že lze štěrbínovou sadbu použít na všech typech půd, mimo zamokřených a extrémně kamenitých půdách. Obvykle se uplatňuje na půdách lehkých. Je vhodné před výsadbou odhrnout sazečem surový humus v místě vpichu. MAUER (2011) blíže specifikuje typ půdy: Sadbu lze použít jen na půdách, kde obsah jílových částic nepřesahuje 40 %. Pokud půdy přesahují uvedené procento, dojde k nepříjemnému ztuhnutí půdy a následnému nepřípustnému ohlazení stěn.

Štěrbínovou sadbu je možné použít pro dřeviny s kúlovým a panohovitým kořenovým systémem. Sadba vždy způsobuje zploštění kořenového systému do vertikální roviny. Vždy musíme dodržet zásadu, že hloubka a šířka štěrbiny bude větší než kořenový systém vysazovaných sazenic (MAUER 2011).

Sadba se provádí pomocí sazeče. Sazeč se skládá z rukojeti, která je obouruční, dále navazuje násada, dlouhá asi 1 m a na násadu navazuje zašpičatělá čepel, která je převážně opatřená šlapkou pro nohu. Tvar čepele je velice proměnlivý, například jednostranně nebo oboustranně vypouklý, klínovitý s prohnutou spodní částí atd. Šířka čepele sazeče by se



měla volit podle vlastností půdy. Sazeč s užší čepelí (typ opočenský), je vhodný do těžších půd, naproti tomu do písčitých půd je vhodnější typ Penčíkův, který je těžký, litinový a má širší čepel (POLENO, VACEK et al. 2009).

Při štěrbinové výsadbě se většinou pracuje ve dvojicích. První pracovník zapíchne sazeč do země a vytvoří štěrbinu za pomoci tahu rukojetí od sebe a k sobě. Po vytvoření štěrbinu do ní druhý pracovník vloží semenáček či sazenici a rukou nebo lopatkou upraví uložení kořenového systému. Sazenici či semenáček povytáhne, aby nedošlo k ohnutí hlavního kořene a aby byl kořenový krček cca 2 cm pod povrchem půdy. Dalším krokem je šikmé zapíchnutí sazeče do vzdálenosti cca 8 cm za vytvořenou štěrbinou a tahem k sobě se zatáhne spodní část štěrbinu a od sebe horní část (MAUER 2011). Nově vytvořená štěrbinu je uzavřená stejným způsobem jako v prvním případě (MAUER 2011). Zbývající otvor se musí důkladně zašlápnout tak, aby v okolí kořenového systému nevznikla vzduchová mezera (POLENO, VACEK et al. 2009).

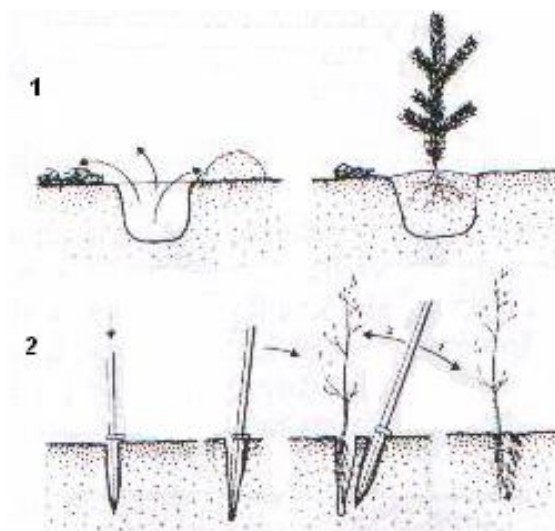


**Obr. č. 2:** Ukázka štěrbinové sadby a sazeče (foto: Hudínek 2012).

Tato metoda sadby má své klady, kterými jsou především úspora nákladů daná poměrně velkou rychlostí výsadby a tím i produktivitou práce (KUPKA 2008). Za zápory neboli možná rizika lze považovat a) vytvoření vzduchových „kapes“ kolem kořenového systému, b) rozvírání štěrbinu a následné vysychání, c) při sadbě do nepřipravené půdy hrozí



rychlejší nástup buřeně v těsném sousedství sazenice, d) vymrzání neboli „vytahování“ semenáčku při pozdní výsadbě do těžkých půd, e) deformace kořenového systému – zploštění, omezení rozrůstání kořenů, ohyb špičky kořene při malé hloubce štěrbiny (JURÁSEK a kol. 1999).



**Obr. č. 3:** Schéma sadby jamkové (1) a štěrbinové (2) (DUBA 2009).

### **Jamková sadba**

Jamková sadba je nejpoužívanější způsob ruční výsadby. Lze ji použít na všechny typy půd a pro všechny druhy dřevin. Nezbytná je pro obalovanou sadbu pro sazenice, poloostrodky a odrostky (MAUER 2011).

Tuto sadbu lze použít do připravené půdy, která se připravuje buď v pruzích nebo ploškách (POLENO, VACEK et al. 2009). Lze ji využít i na půdách nepřipravených, ale je nutné nejprve strhnout půdní pokryv (dm) o něco větší, než je potřebná velikost jamky. Při této ruční sadbě používáme motyku, sekeromotyku nebo rýč (DUBA 2010).

Podle výkonových norem je velikost sadebních jamek stanovena takto:

sadební materiál s velikostí do 20 cm do jamek 25 × 25 cm, nebo 35 × 35 cm,

sadební materiál s velikostí nad 25 cm do jamek 35 × 35 cm, nebo 50 × 50 cm.

Hustota, mohutnost a soudržnost půdního krytu „zabuření“ je vyjádřena čtyřmi stupni a rozpojitelnost zeminy je roztržena do pěti tříd. Výkonové normy jsou postavené na měrnou jednotku 10 sazenic (NOUZOVÁ, NOUZA 2010).

Při kopání jamky je kladen důraz na dostatečné prokopání a rozmělnění zeminy. Z jamky by měly být vybrány kameny. Dno a stěny jamky nesmí být uhlazené, aby nedocházelo k znemožnění prorůstání a k případné deformaci kořenového systému. Stromek vložíme doprostřed jamky a kořenový systém pečlivě rozložíme po dně, podle jeho přirozené skladby. Kořenový krček překryjeme cca 2 cm zeminou (po slehnutí zeminy je kořenový krček v úrovni půdy). Další způsob je částečné utopení kořenového krčku. Přibližně 4 mm pod úroveň půdy. Tento způsob je přípustný při letní a podzimní sadbě, slouží jako ochrana před vyschnutím a mrazem. Posledním způsobem je takzvané utopení stromku, kdy je kořenový krček cca 8 mm pod úroveň půdy. Používá se jen výjimečně na extrémně suchých stanovištích, aby se kořenový systém dostal do většího kontaktu s vlhčí půdou ve větší hloubce. Nepřípustné je, aby kořenový krček byl nad úroveň půdy (Mauer 2011). Důraz je třeba klást na hlavní kořen, který nesmí být ohnutý, jinak by docházelo k deformaci. Zvláště konce kořenů musejí vždy směřovat dolů. Je lepší kořeny zkrátit hladkým řezem než je ohnout (Kupka 2008). Tloušťka zkracovaných kořenů by neměla přesahovat 6 mm. Objem celého kořenového systému před sadbou by neměl být zmenšen o více než 25 %. Kořeny by se neměly zkracovat tehdy, když už bylo zkrácení provedeno v lesní školce (Mauer 2011). Při hloubení jamky je třeba dávat zvlášť svrchní část zeminy a zvlášť chudší minerální část. Při zasypávání musí být sazenice přidržena svisle. Při zasypávání kořenů se použije nejprve humózní půda a pak je jamka dosypána zbylou minerálně chudší zeminou. Zeminu průběžně rukama zhutňujeme, aby stromek dostatečně držel. Zkouška dobře upevněného sadebního materiálu se provádí lehkým zataháním za sazenici, přičemž nesmí jít snadno povytáhnout. Není-li sadební materiál dostatečně upevněný, nedokáže často navázat dostatečný kontakt s půdou, což zvyšuje riziko jeho uschnutí (Kupka 2008). Povrch jamky je vhodné zdrsnit (např. porýpání sekeromotyku nebo přihození zeminy, která se už neudusává) kvůli minimalizaci ztráty vody nebo překrytí drnem (mulčem), který omezuje růst buřeneš (Mauer 2011). U sadebního materiálu, který nemá výrazný hlavní kořenový systém, ale spíše plošný, je vhodné použít jamko-kopečkovou metodu. Jedná se o vytvoření malého kopečku o výšce 5–6 cm na dně jamky, na něm se pak rozprostřou kořeny (Poleno, Vacek et al. 2009).



**Obr. č. 4:** Ukázka jamkové sadby a sekeromotyky (foto: Hudínek 2008).

## **2.4.2. Mechanizovaná výsadba sazenic**

### **Mechanizovaná sadba**

Pro zalesňovací činnost se tento druh sadby začal využívat již od 30. let 20. Století (BEZACNÝ et al 1992). Mechanizovaná sadba přinesla snížení nákladů na zalesňování a zvýšení množství vysazeného sadebního materiálu. Pro pracovníky zajišťuje příznivější pracovní podmínky. Uplatnění mechanizace však bývá technicky velmi náročné, zejména v nepříznivém terénu. Před použitím mechanizované sadby je většinou nutná příprava lesní půdy. Z těchto důvodů se zalesňovací stroje aplikovaly nejdříve na půdách, kde není třeba náročná příprava půdy a při zalesnění nelesních půd (POLENO, VACEK et al. 2009).

Vedle výsadby do strojově připravených brázd se v lesním hospodářství uplatňují motorové jamkovače. Jamkovače slouží pro ulehčení velmi náročné ruční práce při hloubení jamek, proto se považují za součást mechanizované výsadby sazenic (POLENO, VACEK et al. 2009).

Jamkovače se dělí na jednomužné, dvoumužné a nesené. Přenosné jamkovače se skládají ze dvou částí. První část je hnací, pohon zajišťuje vzduchem chlazený dvoudobý spalovací motor. Druhou částí je vrták, který je různě tvarově a velikostně upraven. Výsadbu jednomužnými nebo dvoumužnými jamkovači lze využít i v hůře dostupných terénech. Omezením je zejména kamenitý terén a také nadměrný výskyt tlustých kořenů, kde hrozí deformace vrtáku při práci. Využití těchto jamkovačů není jen při zalesňování, ale

například i při hloubení jamek pro kůly ve školkách nebo při stavbě oplocenek. Hmotnost dvoumužného jamkovače se pohybuje od 13 do 23 kg a lze vyvrtat jamku o průměru 20–35 cm, hloubka může být až 90 cm.. Výkon za směnu je cca 1000 jamek (závisí na hloubce jamky a vlastnostech půdy). U jednomužného jamkovače se hmotnost pohybuje kolem 10 kg průměr jamky do 20 cm (POLENO, VACEK et al. 2009).

Jamkovač nesený za traktorem bývá nesen na hydraulicky ovládaném výložníku a je poháněn hydromotorem. Z jednoho místa je schopen vyvrtat tři jamky v rozestupech 1,5 m. Takto lze vyvrtat jamku o průměru i více než 35 cm. Výkon za směnu je cca 1200 sazenic. Používá se v náročnějších terénech pro vysazování odrostlejších obalovaných sazenic. Pokud není jamkovač nesen těžkými traktory, nemá na půdu žádné ekologicky nepříznivé důsledky (POLENO, VACEK et al. 2009).

Jamkovač se skládá z výměnných vrtáků různé velikosti a různých typů. Základní dělení vrtáků je na srdčité a spirálové.

- a) srdčité – vrták půdu důkladně prokypří a promísí, ale nevyzvedne ji, srdčité vrtáky jsou vhodné především pro prostokořenný sadební materiál
- b) spirálovité – půdu pomocí spirály vyzvedávají z jamky ven a ukládají jí okolo, jsou vhodné pro výsadbu obalovaných sazenic (podle POLENO, VACEK et al. 2009).



**Obr. č. 5:** Vlevo srdčitý půdní vrták, vpravo spirálový půdní vrták (dostupné z: [www.stihl.cz](http://www.stihl.cz)).

Pro výsadbu pomocí půdních vrtáků platí stejné zásady jako pro ruční jamkovou výsadbu. Rizika, která mohou vzniknout při této sadbě jsou: a) možnost zhutňování a ohlazení okrajů jamky, b) vznik vzduchových mezer, hlavně při obalované sadbě, kde vznikají tyto vzduchové mezery mezi obalem a stěnou jamky, c) při vrtání jamky může dojít k rozházení zeminy do okolí (například do trávy) a při zahrnování a utěšňování sazenice následně tato



zemina chybí. Rozhodujícím faktorem je kvalita vlastní výsadby do připravené jamky (JURÁSEK et al. 1999).



**Obr. č. 6:** Ukázka mechanizované sadby jednomužným jamkovým vrtákem (foto: Hudínek 2010).

## 2.5. Hmyzí škůdci

Na zkušné ploše, jejímž hodnocením se zabývá tato práce, byl zjištěn výskyt dvou druhů mšic žijících na smrku ztepilém (korovnice smrková a korovnice zelená) a jednoho škůdce na buku lesním (bejlomorka buková).

### 2.5.1. Korovnice

Korovnice rodu *Sacchiphantes* jsou významnou a pozoruhodnou skupinou mšic žijících na jehličnatých dřevinách. V České republice se na smrku vyskytují čtyři lesnický významné druhy – *Sacchiphantes abietis*, *Sacchiphantes viridis*, *Adelges laricis* a *Adelges tardus*.

Typické pro tyto mšice je sání, při kterém vznikají háčky. Háčky jsou nejnápadnějším projevem korovnic na smrku. Vznikají přeměnou celých pupenů nebo jejich bází během rašení. Tvarem a velikostí připomínají vlašský ořech. Zbarvení může být tmavozelené až s červenavou kresbou. Háčky jsou typické pro mladší smrky, na kterých se vyskytují na bočních i terminálních výhonech. Výhon háčkou bočně prorůstá, je často deformován a případně může i odumřít (KAPITOLA 2005). Poškození korovnicemi vede ke snižování přírůstků či nevyrašení jednotlivých výhonů a může nastat až postupná deformace celé koruny (SCHWENKE 1986).



**Obr. č. 7:** Ukázka hálek korovnic rodu *Sacchiphantes* na zkusné ploše (foto: Hudínek 2012)

### ***Sacchiphantes abietis* – korovnice smrková**

Vývoj této korovnice probíhá ve všech stádiích pokolení jen na smrku. Má neúplný, jednoletý generační cyklus, který je tvořen dvěma morfami (*gallicolae* a *pseudofundatrix*). Obě morfy mají po jedné generaci. (KAPITOLA 2005, SCHWENKE 1986). Okřídlené samičky sají na jehlicích a nakladou přibližně 60 vajíček, ze kterých se dále vylíhnou larvy, které přezimují v pupenech (PAVLÍK 2003). Otvírání hálek u tohoto druhu probíhá od konce srpna do začátku října (KAPITOLA 2005). Korovnice smrková se vyskytuje všude v mladých porostech a je mnohem vážnější škůdce než korovnice zelená. Může docházet k výraznému snížení přírůstu a tvarovým deformacím koruny. Při silném anebo



opakovaném napadení je smrk fyziologicky oslaben a často postupně usychá (PAVLÍK 2003).



**Obr. č. 8:** *Sacchiphantes abietis* – hálka na smrku (foto: Krejčí 2008).

#### ***Sacchiphantes viridis* – korovnice zelená**

Má úplný generační cyklus, který je dvouletý. Během cyklu střídá dva hostitele: smrk a modřín. Tvoří jí morfy: na smrku – fundatrix a gallicolae a na modřínu – sistentes a progredientes. (KAPITOLA 2005, SCHWENKE 1986). Dospívající samičky („zakladatelky“) snáší 100–200 vajíček, pokrytých hustou vatovitou hmotou. Následkem sání samiček vznikají hálky, do kterých zalézají vylíhnuté larvy (PAVLÍK 2003). Otvírání hálek u tohoto druhu s úplným generačním cyklem, se hálky otvírají dříve a to od poloviny června do poloviny srpna (KAPITOLA 2005). Korovnice zelená nejvíce poškozuje mladé smrky do 20 let. Škody na smrku zpravidla nebývají lesnický významné. Velké škody se však můžou projevit při napadení smrkových kultur, které slouží pro pěstování vánočních stromků (PAVLÍK 2003).



**Obr. č. 9:** *Sacchiphantes viridis* – háłka na smrku (foto: Útěcov, 2006).

Obranu proti korovnicím je možné provést dvojitým způsobem. Mechanická ochrana je jednoduchá, ale velice pracná. Je zapotřebí odřezání či odlamování hálek ještě dříve, než se otevrou. Po odstranění se doporučuje háčky spálit. Druhý způsob ochrany je chemická ochrana, která má omezené možnosti použití, protože mšice jsou po převážnou část svého života chráněny háčkami nebo voskovými vlákny. Velice důležité je načasování aplikace postřiku, která se doporučuje během září až první poloviny října, kdy malé larvy (fundatrices) jsou přisáté u báze pupenů, ale ještě nevylučují ve větší míře vosková vlákna (KAPITOLA 2005).

### **2.5.2. Bejlomorky**

Známe přibližně 480 domácích zástupců biologicky velmi zajímavé a významné čeledi Cecidomyiidae – bejlomorkovití. Jsou to útlí, drobní komárci o velikosti přibližně 1–5 mm (SKUHRAVÁ, SKUHRAVÝ 1998). Ústní ústrojí na rozdíl od komárů je jemné, nebodavé (KŘÍSTEK, URBAN 2004). Na rozdíl od dospělých bejlomorek, které jsou jen málo známé, jsou velmi nápadné jejich háčky vzniklé činností larev. Háčky jsou umístěné na nejrůznějších částech rostliny (na listech, plodech, kořenech, květech a na vegetačních vrcholech). Každá z hálek má tak specifický tvar, že jde velmi snadno a přesně určit jejího původce (SKUHRAVÁ, SKUHRAVÝ 1998). V České republice je známo asi 90 druhů



hálkotvorných bejlmork. Některé se občas přemnožují a pak způsobují nezanedbatelné hospodářské škody (KŘÍSTEK, URBAN 2004). Bejlmorky prochází ve svém životě čtyřmi stádii. Na začátku je vajíčko, ze kterého se rodí larva, která má obvykle tři mezi stádia zvané instary. Larva se přemění v kuklu a z té se rodí imago – samec nebo samice (SKUHRAVÁ, SKUHRAVÝ 1998). Na závěr popisu bejlmork, bych zařadil jejich rozdělení: a) fytofágní bejlmorky (hálkotvorné, inkvilini) 76 %, b) zoofágní (dravé) bejlmorky 8 %, c) mykofágní bejlmorky 16 % (KŘÍSTEK, URBAN 2004, SKUHRAVÁ, SKUHRAVÝ 1998).

### ***Mikiola fagi* – bejlmorka buková**

Dospělci jsou dlouzí přibližně 3,4–5,6 mm, mají jen červenohnědě zbarvenou hrud' a žlutohnědý zadeček (u samic je červený). Velikost larev u samčího pohlaví dosahuje délky 3,5–4,5 mm a samičí 4,5–5,5 mm. Obě pohlaví jsou bílá. Koncem března a začátkem dubna se líhnou dospělci. Samičky nakladou v průměru 330 vajíček a hned po naklazení hynou. Klazení vajíček probíhá jednotlivě nebo v malých skupinách do ještě nenarašených pupenů nebo na koncové části větví poblíž pupenů. Po dvou až čtyřech týdnech se začnou larvy líhnout a usazovat se na rubové straně listů, poblíž listových žilek, kde začnou sít. Larvy za pomoci hálkotvorné látky podněcují mladá pletiva rašících listů k tvorbě hálek. Háčky dorůstají koncem léta až začátkem podzimu a dosahují rozměrů 3,3–12 mm do výšky, 2–6,5 mm do šířky. Tvar je vejčitý a na konci zašpičatělý, na povrchu jsou hladké, matné až lesklé z počátku bledozelené, později žluté nebo červenavé. Bejlmorka buková nejčastěji napadá mladé buky ve věku do 10 let, převážně ve středních a vyšších nadmořských výškách (KŘÍSTEK, URBAN 2004).

Škodlivost bejlmorky závisí na stáří dřeviny. U starších dřevin nemá tento škůdce obvykle žádný lesnický význam. Jiné je tomu u mladších dřevin, kdy při větším výskytu hálek je dřevina ochuzena o živiny, které pak chybí při výživě a růstu. Tímto dřevina churaví a výjimečně může dokonce i uhynout. Nejčastější případy hynutí jsou při masivním napadení mladých dřevin v lesních školkách (URBAN 1999).



**Obr. č. 10:** *Mikiola fagi* hálka na buku lesním, zkusná plocha (foto: Hudínek 2011).

### 3. Materiál a metody

#### 3.1. Přírodní podmínky a poměry dané oblasti – Popis PLO č. 16 – Českomoravská vrchovina

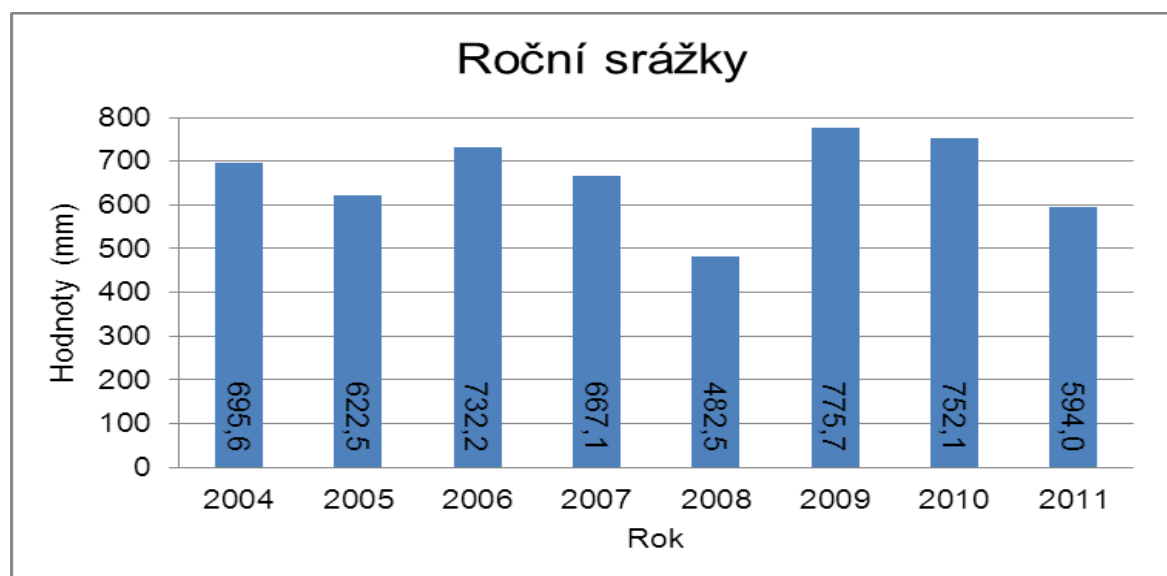
Českomoravská vrchovina je největší přírodní oblastí v České republice. Rozkládá se na hranici Čech a Moravy a na hlavním evropském rozvodí. Její rozloha činí 10,64 % lesní půdy v ČR, což odpovídá 2564 km<sup>2</sup> (PRŮŠA 2001). Podrobnější popis dané oblasti je uveden v Bakalářské práci autora (Hudínek 2010).

##### Klimatické poměry

Zájmovou oblast, kde se nacházejí zkusné plochy, lze popsat meteorologickými daty z malé meteorologické stanice v Českém Rudolci, vzdálené od zkusné plochy cca 8 km vzdušnou čarou.

##### Atmosférické srážky

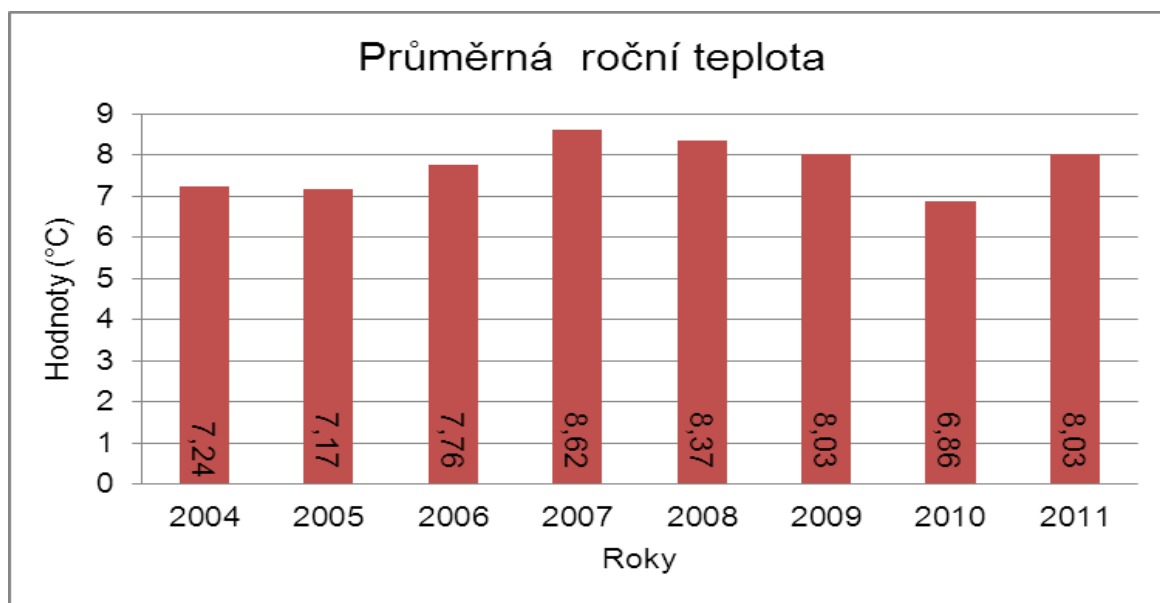
Z obrázku č. 11 je patrné, že srážkově nejvydatnější byl rok 2009 a naopak nejmenší úhrn byl zaznamenán v roce 2008. Dlouhodobý průměr ročních srážek v zájmovém území v letech 2004–2011 činí 665,2 mm. Pro srovnání: Český hydrometeorologický ústav uvádí dlouhodobý roční průměr srážek v České republice 674 mm.



**Obr. č. 11:** Celkový roční úhrn srážek na stanici Český Rudolec v letech 2004–2011.

## Teplota vzduchu

Vegetační období nastává v této oblasti převážně od poloviny dubna a končí na přelomu září a října. Průměrná teplota zájmového území v letech 2004–2011 je 7,76 °C. Pro porovnání: Český hydrometeorologický ústav uvádí dlouhodobý teplotní normál pro Českou republiku 7,5 °C.



**Obr. č. 12:** Jednotlivé průměrné roční teploty ze stanice Český Rudolec v letech 2004–2011.

Průměrné měsíční teploty od založení zkusné plochy v roce 2004 až po rok 2011 jsou uvedeny v příloze číslo III. Grafy a další materiály – Graf č. 1.

## 3.2. Popis hospodářského souboru 531

Popsáno podle (Textové části lesního hospodářského plánu, revír Lipnice):

Zkusná plocha spadá pod hospodářský soubor 53 – Kyselá stanoviště vyšších poloh.

Výměra celého souboru je 906,21 ha

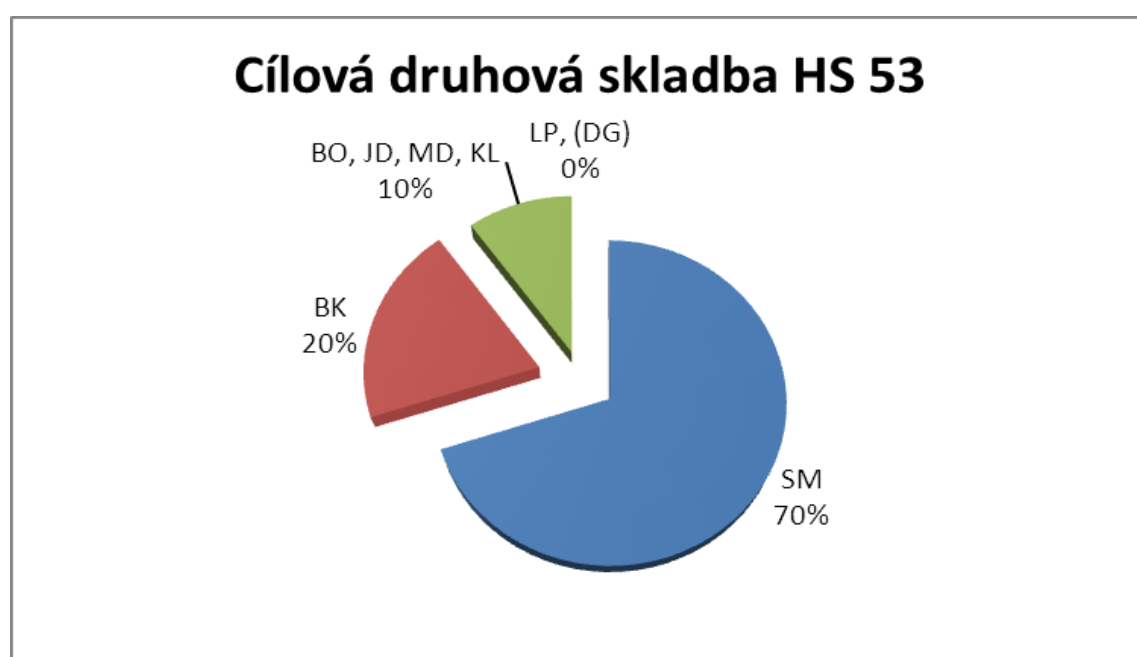
Hospodářský tvar lesa je les vysoký

Kategorie lesa: les hospodářský

Soubory lesních typů: 5K, 5I, 6K, 6I, 6M

Hospodářský způsob: nP, nN, nH

Zákonné ustanovení (289/1995 Sb.) Maximální velikost holé seče 1 ha, maximální šířka holé seče 2x porostní výška, doba zajištění kultur 7 let, minimální podíl melioračních a zpevňujících dřevin 25 % (BK, JD, LP, DG), obmýti 110 let, počátek obnovy od 91. roku, obnovní doba 40 let.



**Obr. č. 13:** Cílová druhová skladba hospodářského souboru 53.

**Tab. č. 2:** Doporučené počty prostokořenného sadebního materiálu v tis. kusech na ha (v závorce je počet pro MZD).

SM	JD	BO	MD	BK	KL	JS	JL	LP	DG
4	5(3)	8	3	8(4)	6(4)	6(4)	6(4)	6(4)	3

Obnovní postup: Na vhodných lokalitách je doporučeno využívat clonné seče s předsunutými skupinami pro BK a JD. Snažit se podporovat v předstihu přirozenou obnovu MDZ (BK, JD). Na plochách kde není možnost přirozené obnovy, uplatňovat

náseky a maloplošné holoseče. Postup provádět od S, SV a V s ohledem na terén (LHP 2009).

**Způsob obnovy:** Maximální využití přirozené obnovy. Vytvořit podmínky pro přirozenou obnovu. MDZ využít v předsunutých prvcích. Umělá obnova se provádí sadbou jamkovou, štěrbínovou a mechanizovanou. Do nárostů doplnit MZD jednotlivým míšením (LHP 2009).

### 3.3. Popis zkusné plochy

#### 3.3.1. Základní informace o zkusné ploše

Údaje jsou převzaté z platného LPH pro období 1. 1. 2009 – 1. 1. 2018.

Zkusná plocha se nachází v PLO 16 – Českomoravská vrchovina, přibližně 300 m východně od obce Řečice, která leží v Jihočeském kraji, okres Jindřichův Hradec. Plocha je umístěna na rovině v nadmořské výšce 560 m n. m. a spadá do hospodářského souboru 53, lesní vegetační stupeň 5. – jedlobukový, lesní typ 5S2 – svěží jedlová bučina. Jedná se o pozemek určený k plnění produkční funkce lesa. Podíl melioračních a zpevňujících dřevin je zde stanoven na 25 %. Obmýtí je 100 let, obnovní doba 40 let. Výměra zkusné plochy činí 0,05 ha.

Založení plochy proběhlo 1. 5. 2004, má obdélníkový tvar, orientovaný delší stranou ve směru východ – západ. Na západní straně navazuje na zemědělskou půdu, jižní a východní stranu obklopuje dospělý, převážně smrkový porost a severní stranu tvoří mez s jasanovým porostem.




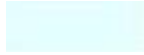

Pro tento výzkum byly zvoleny dvě lesnický nejvýznamnější dřeviny, *Picea abies* (smrk ztepilý) a *Fagus sylvatica* (buk lesní). Při volbě druhu sadby byly zvoleny tři nejpoužívanější způsoby v dané oblasti. Jedná se o ruční sadbu jamkovou, štěrbínovou a mechanizovaně provedenou sadbu jamkovou. Schéma plochy je v příloze č. II. Schéma výsadby.

## Geologické podloží

Geologické podloží tvoří převážně granit (žula), která se nachází v geologickém regionu s názvem moldanubický pluton. Stáří je svrchní paleozoikum a typ horniny je hlubinný magmatit.



### Legenda:

	Granit (žula)
	Pararula
	Svahové sedimenty (hlína, kameny)
	Nívní sedimenty (hlína, písek, štěrk)
	Migmatit

**Obr. č. 14:** Geologická mapa s označením zkusné plochy (dostupná z: [www.geology.cz](http://www.geology.cz)).

## Pedologické poměry

Z pedologického hlediska je zájmová oblast typická výskytem souvislých ploch kambizemí. Půdy s výrazným braunifikovaným či pelickým diagnostickým (kambickým hnědým) horizontem, který se vytváří v hlavním souvrství svahovin z přemístěných zvětralin pevných či zpevněných hornin (KOZÁK 2009).



### Legenda:

Půdní jednotka (TKSP)

KAa'	Kambizem oglejená mesobazická
KAa'; KAa'g'	Kambizem mesobazická; i slabě oglejená
KAdz'	Kambizem dydtrická podzolovaná
GLf	Glej fluvický

**Obr. č. 15:** Pedologická mapa s označením zkusné plochy (dostupná z: [www.nature.cz](http://www.nature.cz)).

Pomocí sondovací tyče byl získán půdní vzorek s označením KAa'. Popis označení podle (KOZÁK 2009): KA – kambizem, subtyp oglejená g – středně výrazné znaky mramorování v Bv horizontu a varianta mezobazická a' – v horizontu Bv V 50–20 % u lesních půd.





**Obr. č. 16:** Vlevo sondovací tyč, vpravo odebraný vzorek půdy (foto: Hudínek 2011).

Stanovení pH půdy bylo zjištěno odebráním vzorku půdy. Vzorek byl odebrán z více míst zkusné plochy ve hloubce cca 15–40 cm. Hodnota určení pH odebraného vzorku byla prováděna za pomoci destilované vody. Naměřené pH půdy 5,6 – půda je mírně kyselá (HUDÍNEK 2010).

**GPS souřadnice (WGS-84):**

49°8'15.45"N

15°22'22.95"E

### **3.3.2. Výhody a nevýhody zkusné plochy**

Mezi výhody lze uvést: a) oplocení celé plochy, které zabraňuje poškozování (ohryzem, okusem a loupáním) jedinců zvěří, b) dostupnost a umístění plochy blízko lidského osídlení, díky němuž nedochází k vandalismu v podobě krádeže vysazených jedinců například na vánoční stromky c) v neposlední řadě je to rovinný terén po celé ploše, na kterém se velmi dobře provádí potřebné měření.

Nevýhodou této plochy je částečný zástín, který způsobují okolní porosty (viz diskuze).

### **3.4. Pracovní postup**

Založení zkusné plochy začalo přípravou půdy na zalesňování. Nejprve byly odstraněny nežádoucí plevelné dřeviny, vlastní příprava půdy se pak prováděla na čtyřech šestinách plochy. Na této části byly pomocí lesních bran TTS vytvořeny brázdy s metrovým rozstupem. Tento způsob přípravy sloužil pro sadbu mechanizovanou a štěrbínovou. Zbývající část plochy (dvě třetiny) byla ponechána pro jamkovou sadbu, pro kterou byly připraveny plošky při samotném zalesňování.

Při zalesňování zkusné plochy byl zvolen čtvercový spon 1 x 1 m, z důvodu předchozí přípravy půdy pomocí TTS s metrovým rozstupem. Spon jsem zachoval u obou dřevin po celé ploše. Řady byly vytvořeny pomocí provázku a to i do kříže. Přesné umístění sazenic je vhodné zejména pro usnadnění následného ožínání sazenic.

Plocha byla rozdělena na 6 stejných částí. Pro smrk ztepilý 3 části (varianty) a pro buk lesní také 3 části (varianty). Na každé z nich byl použit jiný druh výsadby: jamková, štěrbínová a mechanizovaná. Jednotlivé varianty se stávají z 50 jedinců. Celkový počet vysazených jedinců na zkusné ploše byl 300 ks. Jednotlivé druhy výsadby byly prováděny velmi pečlivě a přesně podle výkonových norem lesního hospodářství (postupy jednotlivých sadeb jsou uvedeny v literární rešerši). Štěrbínová sadba se prováděla pomocí lesnického sazeče. Sadba jamková byla provedena do jamek o velikosti 35 x 35 cm za pomoci lesnické sekeromotyky. Mechanizovaná sadba se realizovala jednomužným motorovým vrtákem o průměru 18 cm.

Sadební materiál byl odebrán od firmy Wotan Forest z Lesnické školky Vostezy (leží na cestě mezi Českým Rudolcem a Slavonicemi). Jednalo se o standardní prostokořenný sadební materiál lesních dřevin druhé věkové třídy (nadzemní část 36–50 cm, kořenový krček 6 mm, věk u smrku 2–2 a buku 1–1). Více v listě o původu příloha č. III. Grafy a další materiály – obrázek 1.

#### **Ochrana kultury**

Jak bylo uvedeno v bakalářské práci autora (HUDÍNEK 2010):

Ochrana sazenic proti hmyzím škůdcům byla provedena už v lesní školce a to poléváním krčku 1 % přípravkem Vaztak s přidaným červeným barvivem Scolycid. Dále byly

umístěny tři pasti převážně na klikoroha borového (*Hylobius abietis*), jedná se o přeloženou kůru s lýkem, ve které je vložená větvíčka namočená v 1% Vaztaku. Takto připravená nástraha se vloží pod drn, který se otočí zeminou nahoru a tím pádem slouží k udržení vlhkosti.

Jako ochrana proti zvěři byla provedena výstavba oplocenky. Tato stavba byla realizována podle normy, která byla stanovena u firmy Lesy Český Rudolec, a. s. (dnešní Wotan Forest). V normě je obsaženo používání uzlového pletiva o výšce 150 cm, které je v rolích po 50 m. Norma na instalaci pletiva má číslo 13, jeden běžný metr je za 0,11 Nh, celkem 68,18 běžných metrů za směnu. Při osazování kůlů dochází k hloubení otvorů motorovým vrtákem do hloubky 0,5 m. Pro osazování kůlů je použita tato norma: délka kůlů je 1,6–2 m, průměr kůlů 8–12 cm.....1ks/0,05 Nh u zeminy 1 a 2.

Postup při oplocování zkusné plochy byl uveden v bakalářské práci autora (HUDÍNEK 2010):

1. vyhloubení otvorů pro kůly o hloubce 50 cm, o průměru 16 cm ve vzdálenosti 6 m od sebe
2. vložení a upevnění kůlů v jamkách a následné natažení vodícího drátu ve výškách 0 a 150 cm nad zemí
3. zpevnění rohových kůlů dvěma šikmými vzpěrami
4. natažení pletiva a přichycení k vodícímu drátu
5. vytvoření branky

Ochrana proti buřeni byla uskutečňována celoplošným vyžínáním zkusné plochy. Vyžínání bylo prováděno dvakrát ročně. Použité nářadí: ruční kosa, srp a motorový křovinořez.

### **3.4.1. Sběr dat**

Sběr dat probíhal ve třech obdobích – během středoškolského, bakalářského a magisterského studia autora.

Při středoškolském studiu bylo získávání dat zaměřeno především na rozdíly v ujímavosti jednotlivých sadeb v letech 2004–2005. Ujímavost byla zjištěna spočítáním suchých

(uhynulých) jedinců na zkusné ploše pro jednotlivé dřeviny a jednotlivé sadby na podzim 2004 a 2005. Sledována byla celá výsadba (celkem 300 ks). Hodnocení ujmavosti bylo náplní Maturitní práce autora.

Dále byl pozorován vývoj kořenového systému, přírůst krčků a výškový přírůst u třiceti vybraných jedinců. Z každé varianty bylo vybráno 10 % jedinců (tj. 5 ks), na kterých byla prováděna pozorování. Vybraní jedinci byli průměrní a reprezentovali celou zkusnou plochu. Sazenice byly označeny a zakresleny do plánu zkusné plochy, aby je bylo možné kdykoliv nalézt. Před vysazením byl každý vybraný jedinec změřen, vyfotografován a následně zasazen příslušnou sadbou. Po uplynutí doby byli jedinci opět vyzvednuti, změřeni, vyfotografováni a opět zasazeni stejným způsobem, jako před vyzvednutím. Vyzvedávání proběhlo v půlce října 2004 a 2005.

V období bakalářského studia autora bylo prováděno pozorování se zaměřením na deformaci kořenového systému. V tomto období byli u každého druhu sadby, jak u buku, tak u smrku, vyzvednuti dva jedinci, na kterých byl pozorován stav rozložení a vývoj kořenového systému.

Sběr dat při bakalářském a i magisterském studiu probíhal na všech jedincích, u nichž bylo prováděno měření výšky s přesností na centimetry a měření tloušťky kořenového krčku s přesností na milimetry. Měření probíhalo každý rok po dobu pět let v období (2007–2011) vždy na začátku října. Tento měsíc byl zvolen proto, že je konec vegetačního období a stromy již mají ukončený výškový i tloušťkový přírůst. V takzvaném třetím „období“ (tj. magisterské studium) bylo sledování rozšířeno o další veličinu – tloušťka v  $d_{1,3}$  (tj. prsní výška). Průměr v prsní výšce byl měřen také na milimetry v letech 2010 a 2011.

### **Měření tloušťky krčků a tloušťky v $d_{1,3}$ :**

Z fyziologického hlediska se kořenovým krčkem rozumí místo přechodu mezi kořenovým systémem a nadzemní částí kmínku s pozměněnou barvou (LESNICKÝ NAUČNÝ SLOVNÍK 1994). Pro potřeby této práce bude nicméně používáno školkařské pojetí tohoto termínu, kterým je míněna báze kmínku, v níž je již prakticky možné provést měření průměru (HUDÍNEK 2010). Průměr kořenového krčku a i průměr v  $d_{1,3}$  byl měřen digitálním posuvným měřítkem („šuplerou“) s přesností na 1 mm.

### Měření výšek:

Výška jedince byla měřena od povrchu země k terminálnímu pupenu. Měření bylo prováděno za pomoci měřické výsuvné latě s přesností na 1 cm.



**Obr. č. 17:** Ukázka měření výšky stromků (foto: Hudínek 2010).

Postup získávání dat byl následující: Měření probíhalo postupně po řadách a jednotlivých sadbách od SZ rohu zkusné plochy. Nejprve byly měřeny výšky a po změření celé plochy měření pokračovalo opět od začátku zjišťováním tlouštěk. Měření bylo prováděno vždy ve stejném složení, zapisovatel a autor práce jako měřič.

### Měření osvětlení zkusné plochy:

Vzhledem k tomu, že část plochy je ovlivněna zástínem od okolního porostu a bylo nutné toto zastínění kvantifikovat, bylo přistoupeno k přístrojovému měření osvětlení. Měření osvětlení na zkusné ploše bylo provedeno 9. března 2012 přibližně v 15:00 hodin, za polojasného počasí, kdy slunce prosvítalo přes mraky. Použitým přístrojem byl Light Meter Model: Luxmetr LX – 1102 s přesností  $\pm 3 \%$ . Pracovní postup: a) Nejprve sestavíme měřický přístroj, který se skládá ze senzoru (čidla) a samotného měřícího zařízení, b) Poté nastavíme na přístroji patřičnou stupnici pro měření v luxech (byla použita stupnice LUX 10x). Přístroj dokáže měřit 5 rozsahů v širokém měřickém pásmu

40 ÷ 40 000 luxů. c) Samotné měření: Čidlo bylo zvednuto do výšky paže a po ustálení hodnoty (přibližně po 20 sekundách) byla na displeji přidržena naměřená hodnota a tato byla zapsána do zápisníku. Na každé variantě bylo provedeno 12 měření. Měření všech třech variant bylo provedeno v co nejkratším intervalu, aby výsledky byly co nejpřesnější a nemohly být ovlivněny změnou osvětlení zkusné plochy, změnou oblačnosti, případně denním chodem slunce.

Lux (lx) je jednotkou osvětlení a odvozenou jednotkou soustavy Si. Osvětlení o velikosti jednoho luxu odpovídá světelnému toku: jeden lumen dopadajícího na plochu jednoho metru čtverečního.

### **3.4.2. Zpracování naměřených hodnot**

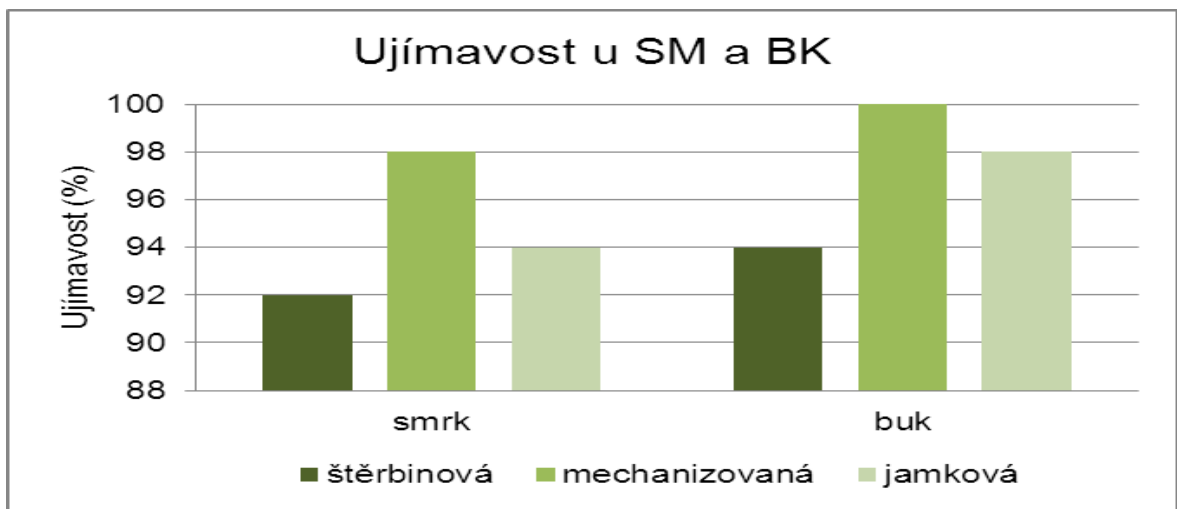
Naměřené hodnoty byly přepsány a zpracovány v tabulkovém editoru Microsoft Excel 2010. Nejprve byli z naměřených hodnot odstraněni odumřelí jedinci do roku 2011 a následně vypočítány aritmetické průměry a výběrové směrodatné odchylky.

Poté byla data zformátována pro statistické zpracování v softwaru Statistika 9.0. Analýza dat byla prováděna za pomoci neparametrického Mann-Whitneyova U–testu na hladině významnosti 95 %. Zjišťován byl statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými variantami v rámci jednoho roku. U smrku ztepilého byla porovnávána mezi sebou sadba jamková a štěrbínová a u buku lesního sadba mechanizovaná proti štěrbínové sadbě (viz výsledky).

## 4. Výsledky

### 4.1 Ujímavost a mortalita

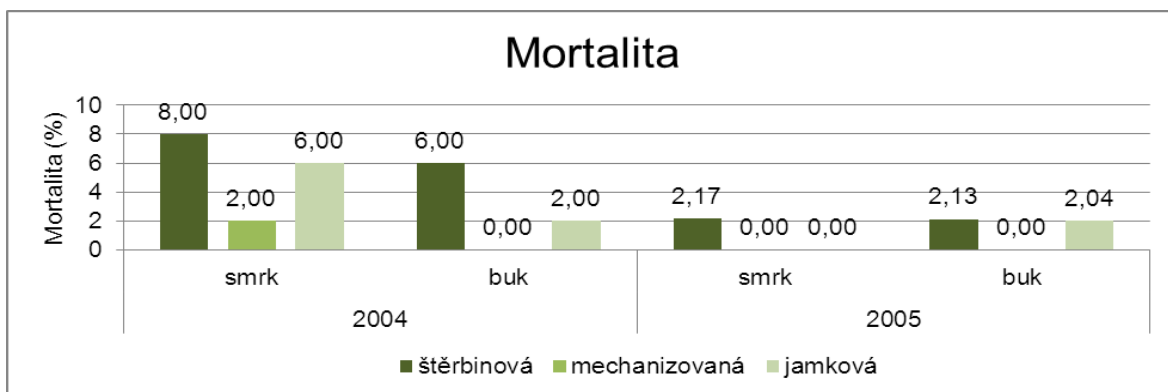
Z obrázku č. 18. je patrná ujímavost sazenic smrku a buku pro jednotlivé varianty výsadby. Nejnižší ujímavost (nejvyšší mortalita) byla zaznamenána u štěrbinové sadby a to u obou zkoumaných dřevin. Naopak největší ujímavost se projevila u sadby mechanizované, u smrku 98 % a u buku až 100 %.



**Obr. č. 18:** Ujímavost smrku ztepilého a buku lesního (po prvním roce od výsadby).

Mortalita se nejvíce projevila v prvním roce po výsadbě. První stanovení proběhlo pět měsíců po zalesnění. Druhé stanovení mortality proběhlo o rok později v roce 2005, kde se projevila už jen mírná úmrtnost. Celková mortalita u smrku činí devět kusů, z toho pět kusů u štěrbinové sadby, tři u jamkové sadby a jeden u mechanizované sadby. U buku je celková úmrtnost šest kusů, z toho čtyři u štěrbinové sadby, dva u jamkové. U mechanizované sadby nebyla žádná mortalita zjištěna.





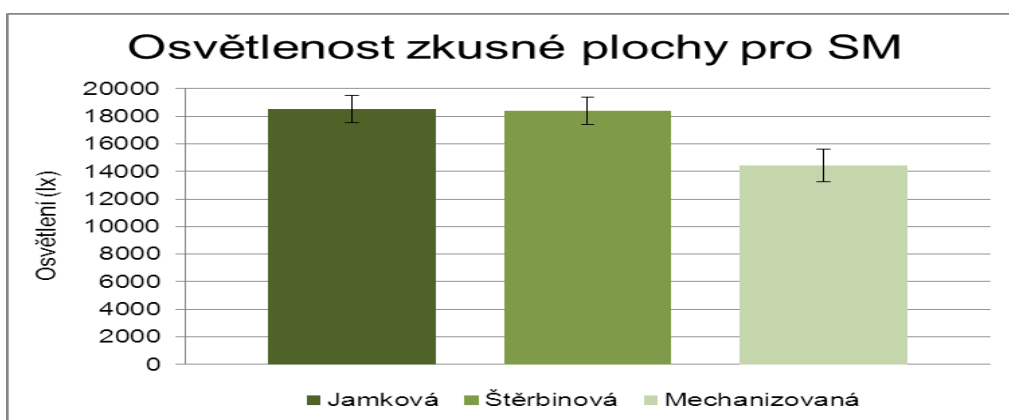
**Obr. č. 19:** Grafické znázornění mortality v letech 2004 a 2005 u smrku ztepilého a buku lesního.

## 4.2 Vyhodnocení naměřených hodnot

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

#### Osvětlení plochy

Obr. č. 20 znázorňuje průměrné hodnoty osvětlení na jednotlivých částech zkusné plochy podle variant (druhu sadby). Průměrná hodnota osvětlení byla určena vždy z dvanácti dílčích měření. Značný rozdíl v osvětlení plochy je patrný i vizuálně. Plocha, kde je umístěna mechanizovaná sadba je osvětlena méně než plocha s jamkovou a štěrbinovou sadbou. Měřením bylo zjištěno, že tento rozdíl činí cca 4080 luxů. Kompletní přehled naměřených hodnot je v tabulkové příloze IV. Tabulky-tabulka č. 7.

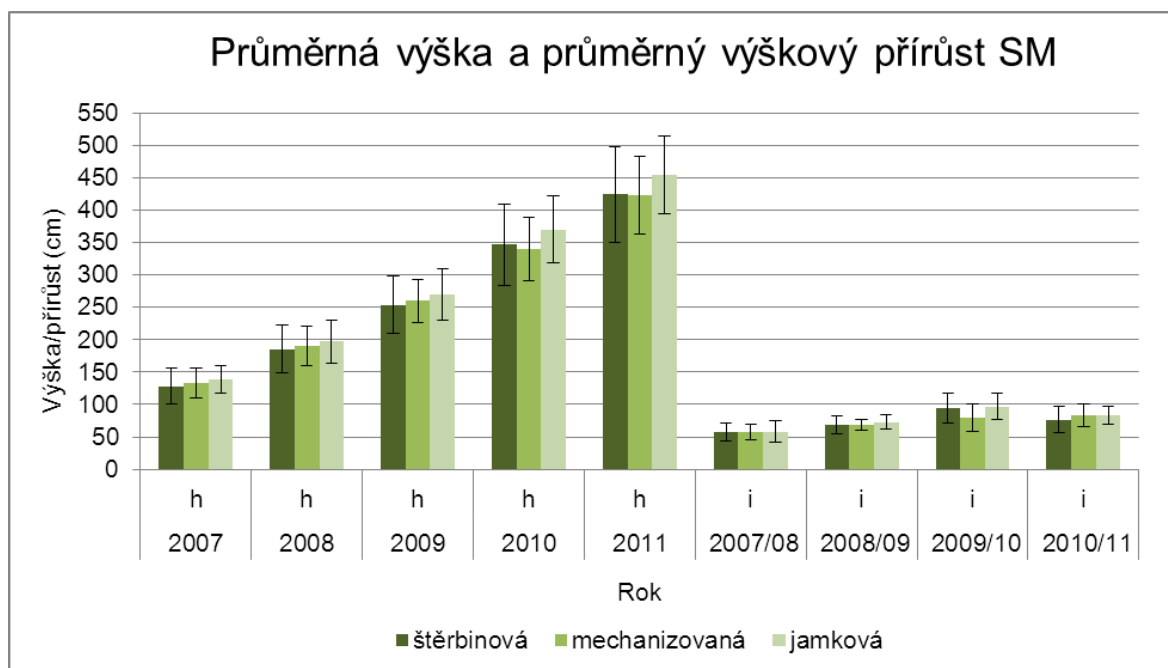


**Obr. č. 20:** Osvětlení na jednotlivých částech zkusné plochy. Chybové úsečky značí směrodatné odchylky.



## Vyhodnocení výšek

Průměrné výšky jedinců na jednotlivých variantách a hodnoty meziročního přírůstu jsou znázorněny na obrázku č. 21. Z obrázku je patrné, že do roku 2009 vykazuje největší hodnoty jamková sadba. Na druhém místě sadba mechanizovaná a na třetím sadba štěrbínová. Od roku 2010 opět vykazuje největší výšky i přírůsty jamková sadba, následuje sadba štěrbínová a mechanizovaná. Stromky vysazené štěrbínovým způsobem tedy postupně vyrovnaly a přerostly mechanizovaný způsob zalesnění.



### Vysvětlivky:

h - průměrná výška

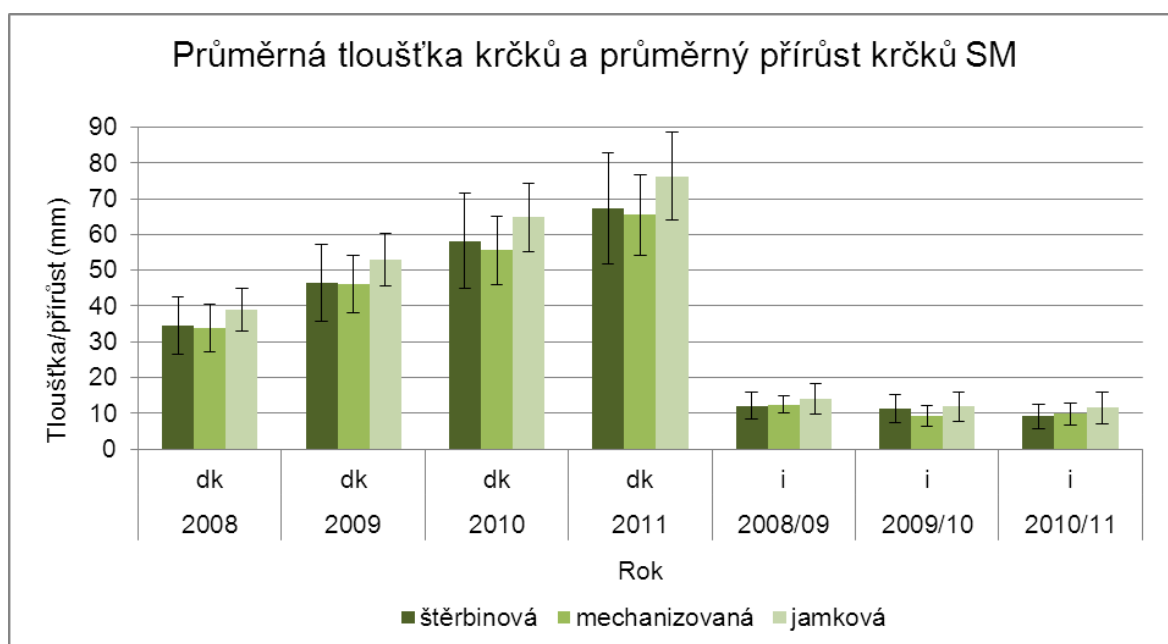
i - průměrný výškový přírůst

**Obr. č. 21:** Průměrná výška a průměrný výškový přírůst smrku ztepilého v letech 2007 a 2011. Chybové úsečky označují směrodatnou odchylku.

## Vyhodnocení tlouštěk krčků

Obrázek č. 22 znázorňuje průměrné tloušťky kořenového krčku a meziroční přírůsty krčků. Podobně jako u výšek největší hodnoty vykazuje po celou dobu zkoumání sadba jamková. Hodnoty mechanizované a štěrbínové sadby jsou přibližně vyrovnané, s výjimkou roku 2010, kdy mechanizovaná sadba vykazuje nejmenší průměrnou tloušťku a i přírůst. Rozdíl

průměrné tloušťky v posledním roce zkoumání mezi jamkovou a štěrbínovou sadbou je necelých 9 mm.



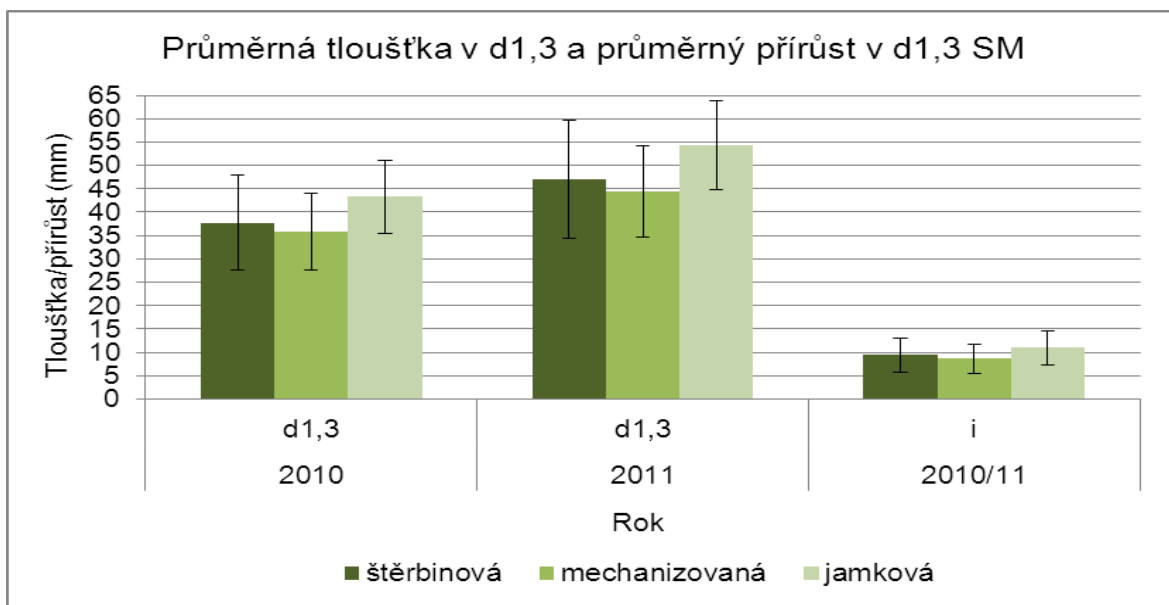
**Vysvětlivky:**

- dk - průměrná tloušťka kořenového krčku
- i - průměrný tloušťkový přírůst v kořenovém krčku

**Obř. č. 22:** Průměrná tloušťka kořenových krčků a průměrný tloušťkový přírůst krčků smrku ztepilého. Chybové úsečky označují směrodatné odchylky.

**Vyhodnocení výčetních tlouštěk**

Na obrázku č. 23 je znázorněna průměrná výčetní tloušťka a meziroční přírůst výčetní tloušťky. Průměrná tloušťka ve výčetní výšce byla měřena jen dva poslední roky. Podle obrázku č. 23 opět dosahuje největších hodnot sadba jamková. Rozdíl v této tloušťce mezi sadbou jamkovou a štěrbínovou se pohybuje kolem 6 mm. Nejmenší tloušťky vykazuje mechanizovaná sadba.



**Vysvětlivky:**

**d<sub>1,3</sub>** - průměrná tloušťka ve výčetní výšce

**i** - průměrný tloušťkový přírůst ve výčetní výšce

**Obr. č. 23:** Průměrná výčetní tloušťka a průměrný přírůst výčetní tloušťky smrku ztepilého. Chybové úsečky značí směrodatné odchylky.

**Statistické zpracování**

Dendrometrické údaje pro jamkovou a štěrbinovou sadbu byly statisticky vyhodnoceny. Hodnoty parametru p jsou přehledně uvedeny v tabulce č. 3. Statisticky průkazný rozdíl mezi jednotlivými sadbami na zvolené hladině významnosti 0,05 je zvýrazněn červeně. Ve všech sledovaných letech byly u jamkové sadby zaznamenány statisticky významně vyšší hodnoty průměrné tloušťky kořenového krčku a průměrné výčetní tloušťky v porovnání se sadbou štěrbinovou. Významně vyšší výška byla u jamkové sadby (oproti sadbě štěrbinové) zaznamenána v letech 2007, 2009 a 2011. Statisticky nebyla zpracována mechanizovaná sadba, protože naměřené hodnoty byly ovlivněny zastíněním této části výsadby.

**Tab. č. 3:** Statistické porovnání dendrometrických údajů pro jamkovou a štěrbínovou sadbu – přehled hodnot parametru  $p$ . Významné rozdíly ( $p < 0,05$ ) jsou zvýrazněny červeně. Průměrné hodnoty u jamkové sadby jsou vždy vyšší než u štěrbínové.

rok/vel.	h	i (h)	$d_k$	i ( $d_k$ )	$d_{1,3}$	i ( $d_{1,3}$ )
2007	0,040757					
2008	0,100437	0,616450	0,010869			
2009	0,029122	0,029122	0,008079	0,103101		
2010	0,076713	0,776102	0,015181	0,750211	0,005574	
2011	0,042891	0,056661	0,006510	0,004167	0,008079	0,032063

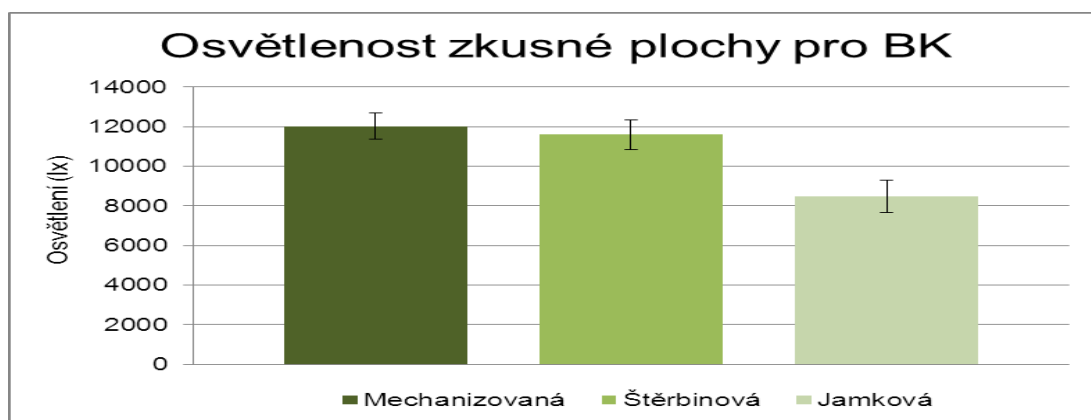
**Vysvětlivky:**

- h - průměrná výška
- i(h) - průměrný výškový přírůst
- $d_k$  - průměrná tloušťka kořenového krčku
- i( $d_k$ ) - průměrný tloušťkový přírůst v kořenovém krčku
- $d_{1,3}$  - průměrná tloušťka ve výčetní výšce
- i( $d_{1,3}$ ) - průměrný tloušťkový přírůst ve výčetní výšce

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

##### Osvětlení plochy

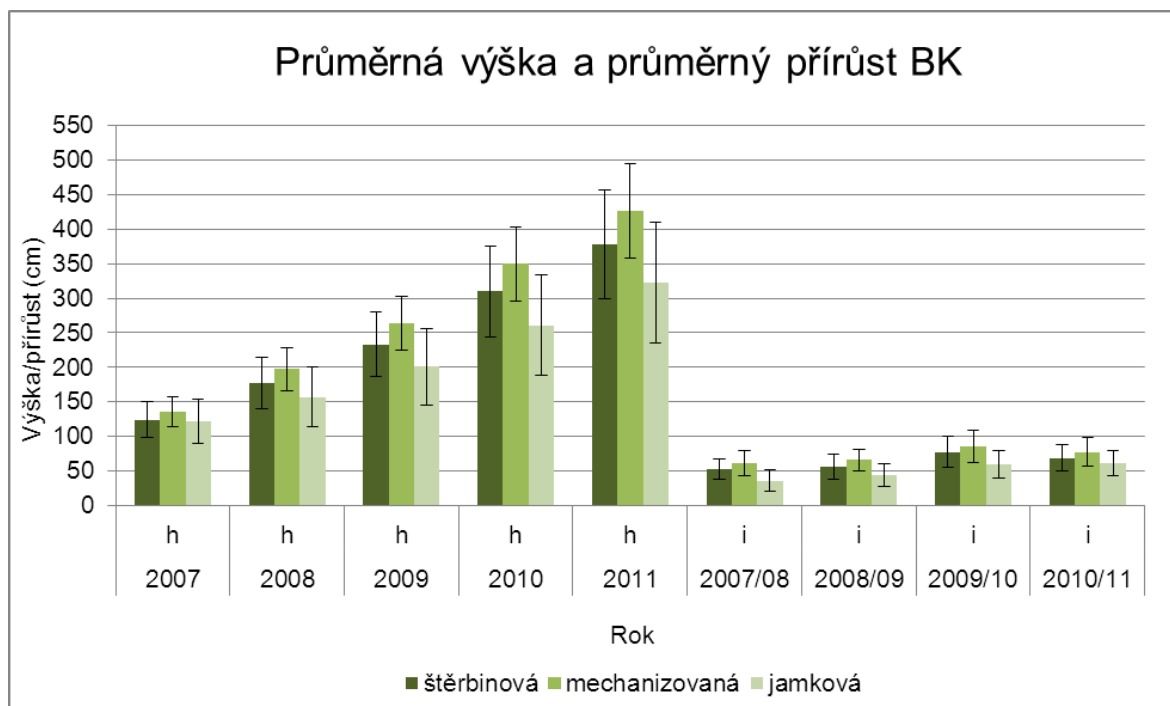
Obrázek č. 24 znázorňuje průměrné hodnoty osvětlení na jednotlivých částech zkusné plochy podle variant (druhu sadby). Průměrná hodnota osvětlení byla určena vždy z dvanácti dílčích měření. Značný rozdíl v osvětlení plochy je patrný i vizuálně. Plocha, kde je umístěna jamková sadba, je osvětlena méně než plocha s mechanizovanou a štěrbínovou sadbou. Měřením bylo zjištěno, že tento rozdíl činí cca 3550 luxů. Kompletní přehled naměřených hodnot je v tabulkové příloze IV. Tabulky-tabulka č. 8.



**Obr. č. 24:** Osvětlení na jednotlivých částech zkusné plochy. Chybové úsečky značí směrodatné odchylky.

## Vyhodnocení výšek

Průměrné výšky jedinců na jednotlivých variantách a hodnoty meziročního přírůstu jsou znázorněny na obrázku č. 25. Z obrázku je patrné, že po celou dobu měření výšek dosahuje nejvyšších hodnot mechanizovaná sadba. Na druhém místě v průměrné výšce se v roce 2007 shoduje sadba jamková se štěrbínovou. V letech 2008–2011 vykazuje lepší výsledky sadba štěrbínová, která překonala jamkovou sadbu.



### Vysvětlivky:

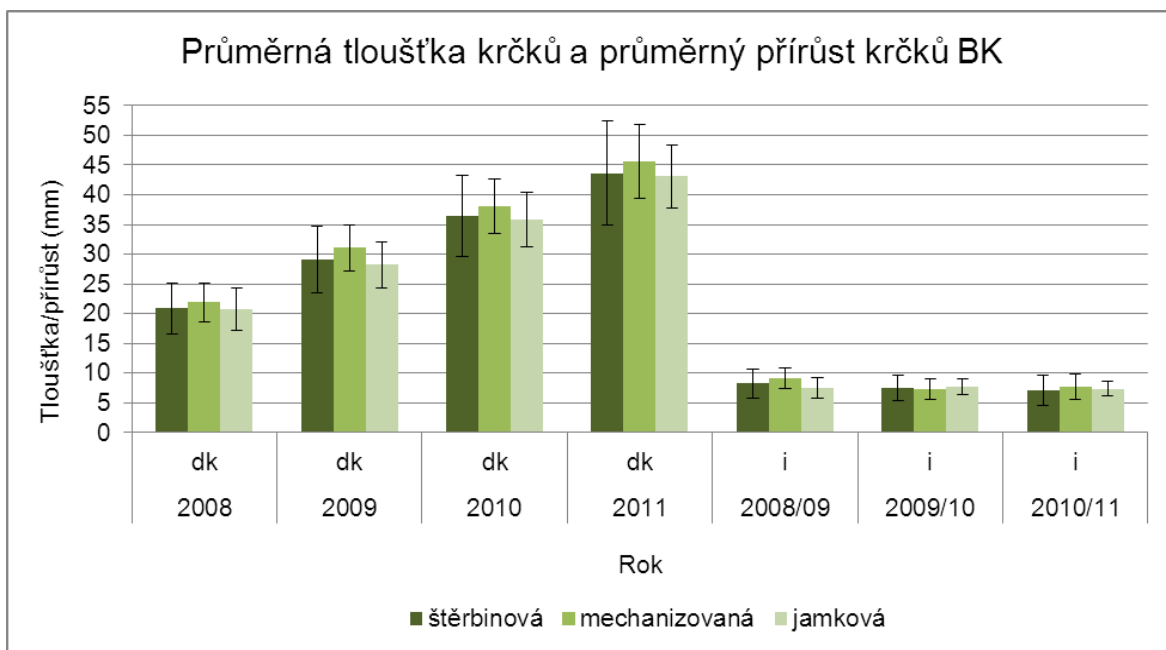
h - průměrná výška

i - průměrný výškový přírůst

**Obr. č. 25:** Průměrná výška a průměrný výškový přírůst buku lesního v letech 2007 a 2011. Chybové úsečky označují směrodatnou odchylku.

## Vyhodnocení tloušťek krčků

Obrázek č. 26 znázorňuje průměrné tloušťky kořenového krčku a meziroční přírůsty krčků. Podobně jako u výšek největší hodnoty vykazuje po celou dobu zkoumání sadba mechanizovaná. Hodnoty jamkové a štěrbínové sadby jsou přibližně vyrovnané. Rozdíl průměrné tloušťky v posledním roce zkoumání mezi mechanizovanou a štěrbínovou sadbou je 2 mm.



**Vysvětlivky:**

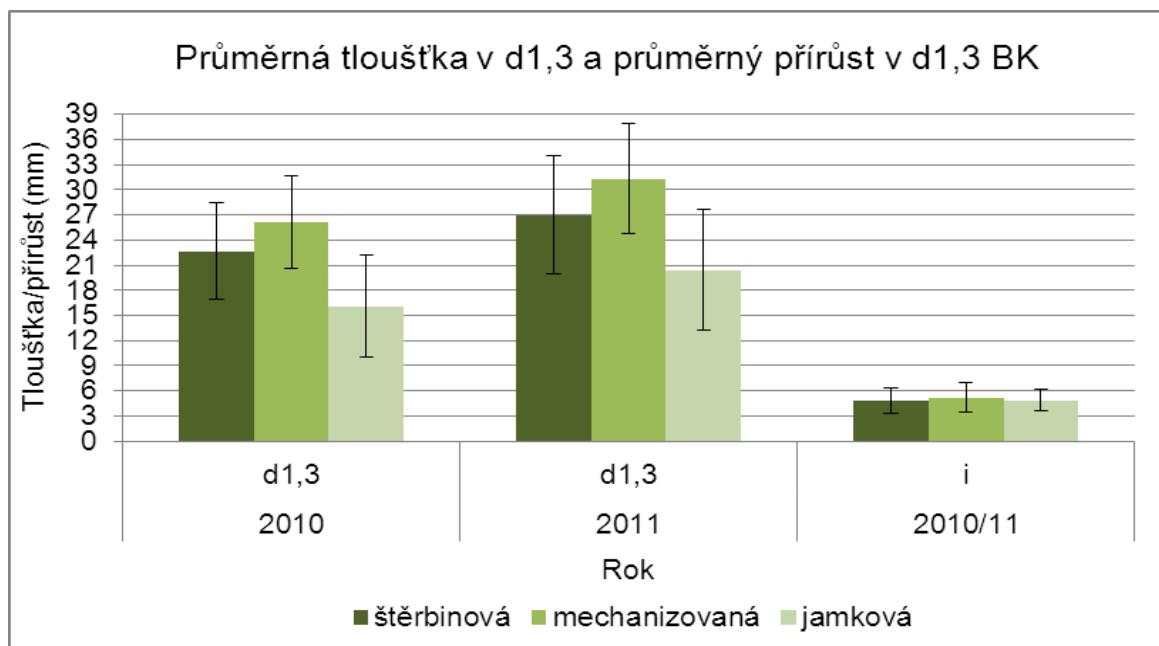
- dk - průměrná tloušťka kořenového krčku
- i - průměrný tloušťkový přírůst v kořenovém krčku

**Obř. ř. 26:** Průměrná tloušťka kořenových krčků a průměrný tloušťkový přírůst krčků buku lesního. Chybové úsečky označují směrodatné odchylky.

**Vyhodnocení výčetních tlouštěk**

Na obrázku ř. 27 je znázorněna průměrná výčetní tloušťka a meziroční přírůst výčetní tloušťky. Průměrná tloušťka ve výčetní výšce byla měřena jen dva poslední roky. Podle obrázku ř. 27 opět dosahuje největších hodnot sadba mechanizovaná. Druhá v pořadí je sadba štěrbinová a nejmenší naměřené výsledky jsou u sadby jamkové. Rozdíl meziročního přírůstu výčetní tloušťky mezi jednotlivými sadbami je minimální.





**Vysvětlivky:**

- d<sub>1,3</sub> - průměrná tloušťka ve výčetní výšce
- i - průměrný tloušťkový přírůst ve výčetní výšce

**Obr. č. 27:** Průměrná výčetní tloušťka a průměrný přírůst výčetní tloušťky buku lesního. Chybové úsečky značí směrodatné odchylky.

**Statistika**

Dendrometrické údaje pro mechanizovanou a štěrbinovou sadbu byly statisticky vyhodnoceny. Hodnoty parametru p jsou přehledně uvedeny v tabulce č. 4. Statisticky průkazný rozdíl mezi jednotlivými sadbami na zvolené hladině významnosti 0,05 je zvýrazněn červeně. Ve všech sledovaných letech byly u mechanizované sadby zaznamenány statisticky významně vyšší hodnoty průměrné výšky a průměrného výškového přírůstu v porovnání se sadbou štěrbinovou. Významně vyšší je také průměrná výčetní tloušťka u mechanizované sadby (oproti sadbě štěrbinové) v letech 2010 a 2011. Statisticky nebyla zpracována jamková sadba, protože naměřené hodnoty byly ovlivněny zastíněním této části výsadby.

**Tab. č. 4:** Statistické porovnání dendrometrických údajů pro mechanizovanou a štěrbínovou sadbu – přehled hodnot parametru  $p$ . Významné rozdíly ( $p < 0,05$ ) jsou zvýrazněny červeně. Průměrné hodnoty u mechanizované sadby jsou vždy vyšší než u štěrbínové.

rok/vel.	h	i (h)	$d_k$	i ( $d_k$ )	$d_{1,3}$	i ( $d_{1,3}$ )
2007	0,026716					
2008	0,006053	0,017132	0,166749			
2009	0,001091	0,001107	0,072315	0,016754		
2010	0,001720	0,040217	0,254017	0,347424	0,01042	
2011	0,000929	0,013204	0,222995	0,166749	0,014585	0,390909

**Vysvětlivky:**

- h - průměrná výška
- i(h) - průměrný výškový přírůst
- $d_k$  - průměrná tloušťka kořenového krčku
- i( $d_k$ ) - průměrný tloušťkový přírůst v kořenovém krčku
- $d_{1,3}$  - průměrná tloušťka ve výčetní výšce
- i( $d_{1,3}$ ) - průměrný tloušťkový přírůst ve výčetní výšce

### 4.3 Cenové porovnání jednotlivých druhů sadeb

V této kapitole budou porovnány jednotlivé druhy sadeb podle finanční náročnosti s rozlišením na sadbu do připravené a nepřipravené půdy pro prostokořenný sadební materiál. Jednotlivé ceny jsou uvedené pro živnostníky, kteří vlastní své nářadí na zalesňování. U firmy LESS FOREST tato cena platí pro LS Jindřichův Hradec.

**Tab. č. 5:** Cena za 1 zasazenou sazenici do nepřipravené a připravené půdy pro rok 2012.

Druh sadby/cena	Připravená půda	Nepřipravená půda	
	LESS FOREST	LESS FOREST	ŠLP
Mechanizovaná	2,10 Kč	3,20 Kč	3,50 Kč
Jamková	2,10 Kč	3,20 Kč	3,50 Kč
Štěrbínová	1,10 Kč	1,40 Kč	1,45 Kč

Školní lesní podnik ČZU neprovádí sadbu do připravené půdy a proto nemá vykalkulovanou cenu na tento způsob zalesňování. Pro další výpočty bude pro mechanizovanou sadbu použit tarif pro sadbu jamkovou.

Firma LESS FOREST uvádí jen dvě ceny a to cenu pro jamkovou a štěrbínovou sadbu. Sadba mechanizovaná (za pomoci půdních vrtáků) je placená stejně jako sadba jamková.

Na Lesní správě Český Rudolec (LČR) tvoří mechanizovaná sadba cca 80 % celkového zalesňování (ing. Václav Pavliš revírník LČR-ústní sdělení).

Pro zjištění reální ceny (resp. čistého příjmu dělníka) za mechanizovanou sadbu, je zapotřebí kromě běžných provozních nákladů (palivo) kalkulovat také s opotřebením půdního jamkovače. Výpočet byl proveden pro půdní jamkovač STIHL BT 121. Výchozí parametry kalkulace: a) životnost jamkovače – 6 let, b) spotřeba 1 l PHM na 500 ks sazenic, c) počet zalesněných sazenic za rok – cca 60 000 ks. Pro zjednodušení vzhledem k očekávané relativně krátké době životnosti jamkovače není v „odpisech“ uvažováno diskontování.

**Tab. č. 6:** Vstupní parametry pro výpočet ceny mechanizované sadby.

<b>Provoz</b>	<b>Kč</b>
vrťák STIHL BT 121	24 000
sázecí vrťák ø 120-170 mm	7 622
olej 1l/50l benzínu	239
benzín 95 oktanů 1l	34,90
PHM (benzín+olej) 1l	38,90
(opotřebení) „odpisy“ za 1 rok	5 270
údržba výměnného nože	1 600
údržba vrťáku	1 500

Vysvětlení pojmů: Údržba vrťáku a údržba výměnného nože v sobě zahrnuje – broušení, navařování „tvrdokovu“, výroba nového nože, svařovací elektrody, cena za práci atd. Cena benzínu je odvozená z výše průměrné ceny za 1 litr PHM podle § 189 odst. 1 písm. C) zákoníku práce a vyhlášky MPSV č. 429/2011 Sb. činí: a) 34,90 Kč u benzínu automobilového 95 oktanů, b) 36,80 Kč u benzínu automobilového 98 oktanů.

**Tab. č. 7:** Náklady na 1 ks vysazené sazenice.

<b>Náklady na provoz vrťáku</b>	<b>Kč</b>
opotřebení vrťáku na 1 sazenici	0,088
palivo na 1 sazenici	0,078
opravy + náhradní díly na 1 sazenici	0,052
<b>Náklady celkem na 1 sazenici</b>	<b>0,217</b>

**Tab. č. 8:** Upravená cena za 1 ks vysazené sazenice.

Druh sadby	Připravená půda	Nepřipravená půda	
	LESS FOREST	ŠLP	LESS FOREST
Mechanizovaná (půdním jamkovačem)	1,88 Kč	3,28 Kč	2,98 Kč

Uvedené ceny v tabulce. č. 8 jsou sníženy o náklady na provoz půdního jamkovače, tedy o 0,22 Kč na jednu zasazenou sazenici. V následujících tabulkových přehledech je u mechanizované sadby již cena snížena o náklady. Pro sadbu jamkovou a štěrbínovou se cena nemění, protože náklady na údržbu náradí lze zanedbat.

#### Ceny do připravené půdy:

**Tab. č. 9:** Cena za 1000 ks zasazených sazenic.

Druh sadby	LESS FOREST (Kč/1000 ks)
Mechanizovaná	1 883
Jamková	2 100
Štěrbínová	1 100

**Tab. č. 10:** Denní výdělek = denní výkon 1 osoby x cena.

Druh sadby	Denní výkon (ks sazenic)	Denní výdělek u firmy LESS FOREST (Kč)
Mechanizovaná	750–1000	1412–1883
Jamková	350–400	735–840
Štěrbínová	800–1000	880–1100

Výkon při zalesňování samozřejmě není stálý. Záleží na rozpojitelnosti zeminy, zabuřnění atd. Proto je záměrně uvedeno rozpětí výkonu v počtu vysazených kusů sazenic.

#### Ceny do nepřipravené půdy:

**Tab. č. 11:** Cena za 1000 ks zasazených sazenic.

Druh sadby	LESS FOREST (Kč/1000 ks)	ŠLP (Kč/1000 ks)
Mechanizovaná	2983	3283
Jamková	3200	3500
Štěrbínová	1400	1450

**Tab. č. 12:** Průměrný denní výdělek = denní výkon 1 osoby x cena.

<b>Druh sadby</b>	<b>Denní výkon (ks sazenic)</b>	<b>LESS FOREST (Kč/1000 ks)</b>	<b>ŠLP (Kč/1000 ks)</b>
<b>Mechanizovaná</b>	500-750	1491-2237	1641-2462
<b>Jamková</b>	200-250	640-800	700-875
<b>Štěrbínová</b>	650-800	910-1120	943-1160

Výkon při zalesňování samozřejmě není stálý. Záleží na rozpojitelnosti zeminy, zabuřnění atd. Proto záměrně uvádím výkon v rozpětí kusů sazenic.

## **5. Diskuze**

### **5.1 Způsoby výsadby**

#### **5.1.1 Jamková sadba**

Nejpracnějším způsobem zalesňování je jamková sadba. Sadba je velmi náročná po fyzické stránce, přesto se jedná o nejpoužívanějším způsob zalesňování v České republice. Největší výhodou tohoto způsobu sadby je variabilita ve velikosti a hloubce při kopání jamky. Jamku lze vytvořit přesně na míru podle daného kořenového systému jedince, ať se jedná o sazenici, poloodrostek či odrostek. Mezi další klady lze uvést možnost použití ve všech typech terénů a půd. Zalesňování s touto sadbou lze samozřejmě použít i v kamenitých půdách, ale kopání je zde spojeno se značnou fyzickou námahou. V neposlední řadě je velká výhoda v cenové dostupnosti nářadí. Používané nářadí je lehké, snadno převozná a takřka bezúdržbové. Jediná údržba je občasné nabroušení nebo výměna zlomené dřevěné násady. Další výhodou je možnost odstraňování drnu na nepřipravených půdách a tím částečné potlačení rozvoje buřene. Jak již bylo zmíněno, tento druh sadby je fyzicky velmi náročný a proto dělníci, kteří sadbu provádí mají snahu si práci ulehčovat. Nejčastější problém bývá v nedostatečné velikosti jamky a rozmělnění půdy. Tento problém vzniká hlavně u křivého a srdčitého kořenového systému, kde velmi často dochází k nedostatečnému vyhloubení jamky. Následkem bývá ohýbání hlavního kořene a celková deformace kořenového systému.

#### **5.1.2 Štěrbinová sadba**

Historicky je tento způsob zalesnění velmi starý a dodnes je u nás hojně využíván. Nejčastější využití bývalo v historii při zalesňování kalamitních ploch. Z uvedených typů sadeb je štěrbinová sadba fyzicky nejméně náročná. Její hlavní předností je rychlost a úspora nákladů při zalesňování. Stejně jako u jamkové sadby je velkou výhodou cenová dostupnost nářadí (sazeče), snadná přeprava a bezúdržbové používání sazeče. Tento způsob sadby lze použít téměř na všech typech půd. Problémy nastávají u jílovitých půd, kde dochází k utužování a ohlazování stěn sazečem.



Úskalí této sadby, jak uvádějí (MAUER, PALÁTOVÁ 2004 A SLODIČÁK 2005) však spočívá ve značném riziku deformace kořenového systému. K největším deformacím dochází právě při použití štěrbinové sadby. Deformace je velmi závažný problém, který nelze přecházet. K problematice nelze přistupovat ve smyslu „co oči nevidí, to srdce nebolí“. Porosty, které jsou poškozené deformací kořenového systému, porušují požadavky platné legislativy pro zajištění porostu (SLODIČÁK 2005).

Tento fakt dokázalo i pozorování na zkusné ploše, kde byla u štěrbinové sadby zjištěna tvorba strboulů a nepravidelné rozložení kořenového systému. Vytvořená štěrbina má omezenou velikost a sadební materiál s větším kořenovým systémem je velmi problematické umístit do tohoto stísněného prostoru. Je žádoucí poukázat na nutnost správného provádění této sadby. Při nesprávném provádění dochází nejen ke zmiňované deformaci, ale i k vytváření vzduchových kapes, případně k částečnému otevření štěrbin při mrazu. Kořeny tak nejsou v těsném kontaktu s půdou a může dojít k uschnutí sazenice. Je velmi důležité dodržet pracovní postup a při uzavírání štěrbin začít nejprve tahem k sobě (uzavření štěrbin ve spodní části) a poté pokračovat tahem od sebe s uzavřením horní části (předpokládá se, že druhý vpich je proveden mezi sazenicí a pracovníkem).

### **5.1.3 Mechanizovaná sadba**

Tento způsob zalesňování je velmi efektivní a rychlý, ale i velmi kvalitní. Kvalita je dána zejména důkladným rozmělněním zeminy, která při zasypávání sadebního materiálu obklopí i slabé kořínky. Další přednost lze spatřovat v menší náchylnosti k nedbalému provádění ze strany dělníků. Na rozdíl od jamkové sadby, kdy je jamka často vykopána v nedostatečných rozměrech (zejména v malé hloubce), jsou rozměry jamky (vývrtu) u mechanizované sadby pevně dány průměrem použitého vrtáku a vyvrtání dostatečně hluboké jamky zpravidla nestojí tak velké úsilí jako při ručním kopání.

Jako úskalí mechanizované sadby lze spatřovat zejména v riziku k ohlazování a utužování stěn a dna jamky v těžkých jílovitých půdách, což způsobuje následnou deformaci kořenového systému.

Při mechanizovaném způsobu zalesňování autor vyzkoušel dva typy půdních jamkovačů. Vždy se jednalo o jednomužný motorový půdní jamkovač. Prvním typem byl stroj od firmy Pflanzfuchs s označením Pflanzfuchs PF 201, který je nesený na konstrukci s jedním bantamovým kolečkem, a druhý typ od firmy STIHL s označením BT 121 STIHL, bez nosné konstrukce. Každý z uvedených vrtáků má své klady a zápory. Při práci byly vzájemně porovnány oba typy:

Pflanzfuchs PF 201 a jeho klady: a) vrták je nesen, čímž způsobem odpadá namáhavé přenášení mezi jednotlivými jamkami; b) jeden pracovník je schopen vyvrtat větší otvory až 360 mm než u druhého stroje; c) točivý moment (reakční síla na tření vrtáku v půdě) se z větší části přenáší přes nosnou konstrukci na půdní povrch, což snižuje fyzickou náročnost práce obsluhy, d) v neposlední řadě možnost vzpřímeného postoje obsluhy při práci.

Jako zápory lze spatřovat: a) delší časová prodleva při přejezdu od jamky k jamce a tím pádem menší výkonost než u stroje bez pojízdné konstrukce; b) horší manipulace při přejezdu přes překážky (např. pařezy, balvany), c) velmi namáhavá práce ve svahu kvůli výrazně větší hmotnosti stroje (cca 33 kg oproti cca 10 kg).

Stroj BT 121 STIHL a jeho klady: a) velká výkonost, b) malá hmotnost, c) lepší manipulace (dostupnost) v extrémních podmínkách (např. svahy, struhy, pařezy, bažiny), d) pořizovací hodnota je minimálně dvojnásobně menší než u neseného jamkovače, e) rychlejší a snadnější přeprava v osobním autě.

Zápory: a) točivý moment vznikající jako reakce na tření, kterým působí na vrták půda, drží obsluha vlastním tělem, hlavně pažemi, b) nepříliš vhodný postoj u jamkovače – zejména při vrtání hlubších jamek (nebo při nasazení krátkého vrtáku) je obsluha neustále v předklonu, čímž jsou namáhána především záda pracovníka.

Existují také obecná úskalí mechanizovaného způsobu výsadby bez ohledu na typ jamkovače. Jedná se o omezené použití v kamenitých půdách, při velkém výskytu silných kořenů a při silném zabuřnění paseky.

V kamenitých půdách je práce s těmito stroji dost obtížná. Při vrtání příliš nevdá velké množství malých kamínků, ale při kontaktu vrtáku s velkým kamenem dojde k aktivaci

ochranné brzdy „QuickStop“, rozpojení spojky a zastavení vrtání. Viz obrázek č. 28. V tomto případě je potom nutné vyvrtat jamku vedle.



**Obr. č. 28:** Znázornění funkce brzdy QuickStop (dostupné z: [www.stihl.cz](http://www.stihl.cz)).

Brzda vrtáku se zapne při zaklesnutí vrtáku v půdě o stehno obsluhy a ihned dojde k zastavení režimu vrtání. Plní funkci blokování při otáčení v opačném směru. Zaklesnutý vrtací nástroj lze jednoduše vytočit z vrtaného otvoru proti směru hodinových ručiček.

Je nutné zdůraznit, že bez vybavení jamkovače touto brzdou by byla práce s ním velmi obtížná až nebezpečná. Pokud by byla hnací jednotka s vrtákem spojená na pevně (např. třecí spojkou podobně jako u motorové pily či křovinořezu), při zaseknutí vrtáku by došlo k přenesení celé reakční síly na obsluhu. Při tomto zpětném rázu by se sice madlo jamkovače (a tím i páčka plynu) vysmeklo obsluze z rukou, ale do té doby by pohybující se jamkovač mohl způsobit obsluze zranění. Bezpečnostní brzda tomuto prakticky zcela zabrání a práce s jamkovačem tak nepřestává být významnější ohrožením obsluhy.

Další omezení se projevuje při značném výskytu buřeně (tráva, ostružiny apod.). Při vrtání v těchto podmínkách dojde po vyvrtání zhruba deseti jamek k zastavení vrtáků z důvodu namotání buřeně na vrták. Jedinou možností je veškeré zbytky buřeně z vrtáku pracně odstranit a teprve potom pokračovat dále. Při opakovaném namotávání buřeně je vhodné

před vrtáním odhrnout (odstranit) buňku motykou či jen patou boty. Zpravidla dostačuje odhrnout jen malou plošku přibližně o velikosti řezacího nože na vrtáku cca 5–10 cm.

Pro zkvalitnění, vylepšení a ulehčení mechanizované sadby si pracovníci zdokonalují nejdůležitější část stroje, kterou je sázecí vrták. Po osmileté zkušenosti zalesňování s vrtákem pan Antonín Meisel z Hostkovic uvádí pár rad. Při činnosti stroje dochází k neustálému obrušování vrtáku (šneku) o půdu či kameny. Tímto způsobem se neustále zmenšuje jeho průměr a po čase se musí opravit navařením šnekové spirály. Viz obrázek č. 29.



**Obr. č. 29:** Ukázky svépomocných úprav vrtáku v lesním provozu: Vlevo: navaření části spirály a speciálního „tvrdokovu“; vpravo: ukázka rozšíření řezacího nože cca o 1 cm (foto: Hudínek 2012).

Aby nedocházelo k neustálému zmenšování průměru vrtáku, stačí rozšířit řezací nůž přibližně o 1 cm tak, aby přečníval přes obvod spirály. Při této úpravě sice dochází k opotřebení navařeného rozšíření, ale zároveň se na minimální míru sníží tření na stěnách šneku. Největší část tření je přenesena na řezací nůž, který se přibližně po 2–3 dnech práce musí opět navařit (rozšířit) o 1 cm. Jak již bylo uvedeno, výhody popsané úpravy lze spatřovat zejména ve zmenšení tření, díky čemuž lze jamky lehčeji a rychleji vrtat, je sníženo opotřebení vlastního vrtáku. Po prozkoumání vyvrtané jamky je na stěnách patrná

rýha od navařeného řezacího nože, čímž se rozruší ohlazení stěn jamky (zejména v těžších půdách). Tím by mělo být sníženo riziko deformací kořenového systému. Při dalším vývoji autor tohoto konstrukčního zlepšení (pan Meisel) vyměnil spodní část vrtáku (přibližně jeden a čtvrt otáčky šneku) za speciální materiál z tvrdokovu, díky kterému nedochází k téměř žádnému úbytku materiálu samotného vrtáku. Viz obrázek č. 29.

Jak již bylo zmíněno, nejdůležitější součástí vrtáku je samotný řezný nůž. Při zakoupení originálního půdního vrtáku je nůž připevněn dvěma šrouby se šestihrannými hlavami, které vyčnívají nad nůž. Tento způsob upevnění není dobře vyřešen. Hlavy šroubů se po čase obrousí natolik, že není možné provést výměnu nože přímo v terénu obyčejným klíčem. Autor úprav navrhnul a realizoval zapuštění šroubů do samotného nože a zároveň nahradil šestihrannou hlavu šroubu za imbusový šroub. Viz obrázek č. 30. Díky popsané úpravě je vždy v terénu možné snadno provést výměnu řezného nože. Také se opět částečně snížilo tření. Vrták se snáze zavrtává do půdy a navíc se zlepšil i odvod rozpojené zeminy na povrch půdy.



**Obr. č. 30:** Upevnění řezacího nože pomocí šroubů před úpravu a po úpravě (foto: Hudínek 2012).

Poslední malá úprava je u jisticího kolíku. Tento prvek je v originále příliš dlouhý a přečnívá na obě strany trubky. Při práci hrozí zachycení části oděvu obsluhy a následný úraz. Zlepšení spočívá v přesné délce zajišťovacího kolíku, který je opatřen jisticí pružnou objímkou. Délka je určena průměrem trubkového nástavce. Viz obrázek č. 31 a 32.





**Obr. č. 31:** Vlevo: originální závlačka, vpravo: upravená autorem (foto: Hudínek 2012).



**Obr. č. 32:** Detail upravené závlačky (foto: Hudínek 2012).

Zásadním konstrukčním prvkem vrtáku je vodící hrot, který umožňuje zavrtání šneku pod povrch půdy a zabezpečuje vedení vrtáku v určeném směru. Pokud je tento prvek poškozen (ulomen), rotující vrták se pohybuje po půdním povrchu a je jen velmi obtížné (prakticky nereálné) jej na určeném místě udržet. Pokud se to podaří, tak lze jamku vyvrtat, ovšem jen s velkou námahou a obtížemi. U některých značek bývá tato část vrtáku z výroby nedostatečně a nekvalitně přivařena k osově trubce vrtáku a po krátké době provozu se ulomí. Je tedy nutné tento hrot řádně, kvalitně a pevně přivařit (Vladimír Vašíček, VÚLHM Opočno – ústní sdělení).

Na otázku, jaký způsob výsadby lesních dřevin je nejlepší, nelze jednoznačně odpovědět. Každý s uvedených způsobů zalesnění je něčím specifický a vždy má své kladné a záporné stránky. Při plánování zalesňovacích prací je velmi důležité zvolit mimo jiné i správný způsob zalesnění. Rozhodování zpravidla probíhá jen podle druhu a velikosti dřeviny. Je

však třeba poukázat na to, že kvalitu zalesňovacích prací ovlivňuje také kvalifikovanost, motivace a pracovní morálka pracovníků. Tento aspekt v současné době nabývá na významu. Pěstební práce v lese (včetně zalesňování) provádí zpravidla nekvalifikovaná pracovní síla, převážně cizích zemí bývalého „východního bloku“, ale i odjinud. Dosavadní zkušenost bohužel není uspokojivá. Při použití štěrbínové a ruční jamkové sadby zadavatel prací často klade důraz především na kvantitu, nikoliv na kvalitu práce. Z tohoto důvodu je žádoucí propagovat mechanizovanou sadbu za pomoci půdního vrtáku, u které na rozdíl od jamkové či štěrbínové sadby lze snadněji udržet požadovanou kvalitu. Obecně však by měl zadavatel (vlastník lesa) věnovat kvalitě alespoň takovou pozornost jako kvantitě výsadby. K tomu může mechanizovaný způsob výsadby zásadním způsobem přispět.

## **5.2 Cenové porovnání jednotlivých sadeb**

Z autorova monitoringu situace v reálném lesním provozu vyplývá, že za jeden zalesněný stromek je nejlépe placená sadba jamková. Cena za tuto sadbu víc jak dvojnásobně převyšuje sadbu štěrbínovou. Přesný rozdíl činí 1 Kč při sadbě do připravené půdy (u firmy LESS). U stejné společnosti, ale do nepřipravené půdy činí rozdíl 1,8 Kč a u Školního lesního podniku 2,05 Kč. Mechanizovaná sadba je placená zpravidla jako sadba jamková. Porovnání výdělku za jeden den vychází nejlépe pro sadbu mechanizovanou. Další v pořadí je sadba štěrbínová a na posledním místě je sadba jamková. Důvodem je zejména vyšší časová náročnost a tím i menší výkon v porovnání se sadbou mechanizovanou. Na otázku, zda jsou jednotlivé druhy sadby dostatečně zaplacené, zpravidla lesní pracovníci odpovědí, že nikoliv. Autor z vlastní zkušenosti konstatuje, že za dostatečně finančně ohodnocenou lze považovat jen štěrbínovou sadbu. I když cena za jeden vysazený stromek touto metodou je nejnižší, je to nahrazeno vysokou výkonností a relativně malou namáhavostí. Zcela opačná situace je u sadby jamkové, která je fyzicky nejnáročnější a nejpomalejší. Cena za jednu zasazenou sazenici je sice v porovnání se štěrbínovou sadbou zhruba dvojnásobná, ale ani to neodpovídá její náročnosti. Mechanizovanou sadbu (pokud je placena jako sadba jamková) lze také považovat za finančně podhodnocenou. Uvedená cena by byla v pořádku za předpokladu, že stroj



(jamkovač) by vlastnila samotná firma (vlastník lesa, zadavatel prací) a pracovník by jej pouze obsluhoval a neplatil provozní náklady.

### 5.3 Osvětlení zkusné plochy

Z důvodu vizuálně zjištěných rozdílů v osvětlení jednotlivých dílčích ploch (druhů sadeb) dané stíněním okolního porostu, bylo na zkusné ploše provedeno přístrojové měření osvětlení. Toto měření potvrdilo vizuální zjištění a naznačilo různou intenzitu osvětlení zkusné plochy. U smrku ztepilého je negativně ovlivněna mechanizovaná sadba. Ovlivnění mechanizované sadby je patrné z grafu s průměrnými výškami a průměrnými výškovými přírůsty a také částečně na grafu s průměrnými výčetními tloušťkami. Zbylé dvě sadby už nejsou světlem ovlivněny. U buku lesního je zástínem ovlivněna jamková sadba, která je ze tří stran obklopena lesními porosty. Ovlivnění jamkové sadby lze dobře pozorovat podobně jako u smrku na grafu s průměrnými výškami a průměrnými výškovými přírůsty a také částečně na grafu s průměrnými výčetními tloušťkami. Buk lesní je sice stinná dřevina, ale zástín je tak znatelný, že ovlivnil naměřené hodnoty u této sadby. Ovlivnění zbylých částí plochy již není tak výrazné.

Kvůli ovlivnění výsledků byla ze statistického srovnání (i z diskuze) vyřazena následující data: u smrku varianta s mechanizovanou sadbou a u buku s jamkovou sadbou. Pro ilustraci těchto rozdílů jsou data i z těchto zástínem ovlivněných částí zkusné plochy zařazena v grafickém zpracování, ale je třeba zdůraznit, že z nich nelze usuzovat na rozdíly dané způsobem sadby.

Při zakládání zkusné plochy si autor možné metodické potíže vyplývající z různé intenzity osvětlení (resp. míry zastínění) uvědomil. Plocha byla ovšem zakládána s předpokladem, že okolní porosty budou v nejbližší době smýceny, jak předpokládal lesní hospodářský plán. Vzhledem k naplnění etátu těžby na daném lesním majetku (způsobeno zpracováním nahodilých těžeb) však tyto porosty dosud smýceny nebyly a svou existencí zkusnou plochu ovlivňují. Je nutné poznamenat, že ideální podmínky pro výzkum lze v hospodářském lese vytvořit jen velmi obtížně. Výsadba by musela být založena na zcela volné ploše, např. na zemědělské půdě. Autor se i přes zřejmou částečnou nehomogenitu podmínek zkusné plochy rozhodl tento dlouhodobý experiment vyhodnotit. Pro interpretaci

výsledků použil data jen z částí, které jsou vůči sobě relativně homogenní a kde bude tedy možné pozorovat rozdíly v prosperitě výsadeb dané způsobem sadby (nikoliv podmínkami stanoviště).

## 6. Závěr

V diplomové práci byly porovnávány jednotlivé způsoby výsadeb, ze kterých vyplývá rozdílná kvalita ujímavosti a odlišná prosperita sadebního materiálu. Z výsledků šetření je patrné, že jamkový způsob výsadby (strojově hloubený i ruční) ukazuje lepší předpoklady pro ujímavost sadebního materiálu vybraných druhů lesních dřevin než štěrbínová sadba, která měla vyšší mortalitu. Pro smrk ztepilý vykazují u všech sledovaných parametrů nejlepší výsledky kultury, které byly založeny ručně kopanou jamkovou sadbou a pro buk lesní pak mechanizovanou (strojově hloubenou) sadbou.

Při vyhodnocení cenového porovnání zvolených druhů výsadeb se nejlépe prokazuje sadba mechanizovaná, jak z pohledu pracovníka i odborného lesního hospodáře. Tato sadba uspokojuje obě strany společnosti, jak z pohledu kvantity tak i kvality provedení.

Prosperita sadebního materiálu po výsadbě je ovlivňována kvalitou jeho vypěstování v lesních školkách, ale stejnou měrou ji lze ovlivnit i při samotném zalesňování. Z výsledků vyplývá, že zvolený způsob výsadby určuje kvalitu a prosperitu porostu po několikalet od jeho založení.

## 7. Použitá literatura

BEZECNÝ P., LIPOVSKÝ I., et al. Pestovanie lesov. 1. vydání, Bratislava: Príroda, 1992. s. 441. ISBN 80-0700547-1

HUDÍNEK M. Porovnávání ujímavosti sadebního materiálu a vývoje kořenového systému dle způsobu sadby u vybraných druhů lesních dřevin. Česká zemědělská univerzita v Praze, Bakalářská práce 2010. 49 s.

JURÁSE A., MARTINCOVÁ J., LOKVENC T. Krytokořený sadební materiál a úspěšnost obnovy lesa. In: Pěstování a užití krytokořeného sadebního materiálu. Sborník referátů z mezinárodní konference Trutnov 26.–28. Května 1999. s. 5–24. ISBN 80-7157-361-2

JURÁSEK A. et al. Zásady manipulace se sadebním materiálem lesních dřevin od vyzvednutí ve školce až po jeho výsadbu při obnově lesa a zalesňování. In: Doprava, manipulace a sazení sadebního materiálu lesních dřevin. Sborník referátů Řečany nad Labem a Sdružení vlastníků obecních a soukromých lesů v ČR 18. 8. 2011. s. 4–14.

KAPITOLA P. Korovnice rodu *Sacchiphantes* a *Adelges* na smrku, Lesní ochranná služba VÚLHM Jíloviště – Strnady, Lesnická práce 11/2005 (příloha)

KOLEKTIV. Oblastní plán rozvoje lesů č. 16 Českomoravská vrchovina ÚHÚL Brandýs nad Labem - pobočka Brno, 2001.

KOLEKTIV. Předseda: Poleno Z., Lesnický naučný slovník I. 1. díl A-O, vydalo: Ministerstvo zemědělství v agrospojích Praha, 1994. 743 s. ISBN 80-7084-111-7.

KOZÁK J. et al. Atlas půd České republiky, vydavatel Česká zemědělská univerzita v Praze, 2., upravené vydání, Praha, 2009, ISBN 987-80-213-2008-6

KŘÍSTEK J., URBAN J. Lesnická entomologie, 1. vydání, Akademie věd České republiky. 2004. 445 s. ISBN 80-200-1052-1

KUPKA I. Pěstování lesů I. 1. vydání., 2008. 150 s. ISBN 978-80-213-1782-6.

KUPKA I. Přirozená a umělá obnova, jejich přednosti, omezen a nevýhody. In: Přirozená a umělá obnova, přednosti, nevýhody a omezení. Kostelec nad Černými lesy, 2004. 100 s. ISBN 80-213-1147-9.

Lesy České republiky, s-p. Hospodářská kniha s evidencí, LHC Český Rudolec Platnost 1. 1. 2009 – 31. 12. 2018, vydala: Lesní taxační společnost s.r.o. Revír: Lipnice

Lesy České republiky, s-p. Textová část LHP, LHC Český Rudolec Platnost 1. 1. 2009 – 31. 12. 2018, vydala: Lesní taxační společnost s.r.o. Revír: Lipnice

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

MAUER 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. 593 s. ISBN 80-86386-51-1.

PAVLÍK Š. Lesnická entomologie, 1. vydání Technická univerzita ve Zvoleně 2005. 182 s. ISBN 80-228-1257-9

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

SCHWENKEN W. Die Forstschädlinge Europas, Ein Handbuch in fünf Bänden. Verlag Paul Parey – Hamburg 1986. 300 s. ISBN 3-490-11016-1

SKRZISZOWSKI M., KUPKA I. Growth and structure of *European beech* (L.) plant root system. In Stabilisation of Forest Functions in Biotopes Disturbed by Anthropogenic Activity. JURÁSEK A. et al. Sborník z mezinárodní konference konané: Opočno 5.– 6. 9. 2006. 229 - 235 s. ISBN 80-86461-71-8.

SKUHRAVÁ M., SKUHRAVÝ V. Bejlomorky lesních stromů a keřů. Písek: Matice lesnická, s.r.o. 1998. 174 s. ISBN 80-86271-00-5.

SLODIČÁK M. et al. Lesnické hospodaření v Jizerských horách, Forestry management in the Jizerské hory Mts. Lesy České Republiky a Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. Hradec Králové a Jíloviště – Strnady 2005, 232 s. ISBN 80-86461-51-3 (VÚLHM).

URBAN J. Vývoj a polymorfismus hálek bejlomorky bukové. Zdroj: Zprávy z lesnického výzkumu LDF MZLU Brno 1999 č. 02, s. 10–13.

#### **Normy:**

NOUZOVÁ J., NOUZA J. Výkonové normy v lesním hospodářství. 4. vydání. Silvaco, Praha 2001. 163 s.

#### **Webové odkazy:**

Agentura ochrany a krajiny České republiky, [cit. 2012-03-15],  
[http://www.nature.cz/publik\\_syst2/files08/2343.pdf](http://www.nature.cz/publik_syst2/files08/2343.pdf)

Česká geologická služba, [cit. 2012-03-18],  
[http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/show\\_map.php?mapa=g50zj&y=688700&x=1156600&r=1500&s=1&legselect=0](http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/show_map.php?mapa=g50zj&y=688700&x=1156600&r=1500&s=1&legselect=0)

DUDA M. obnova-lesa. Technologie. [online] 24.10.2009 [cit. 2010-03-10]. Dostupné z:  
[http://obnova-lesa.euweb.cz/Obnova\\_lesa-kap%5B1%5D.43.pdf](http://obnova-lesa.euweb.cz/Obnova_lesa-kap%5B1%5D.43.pdf)

## 8. Přílohy

### I. Fotodokumentace a mapy:



**Foto č. 1:** Půdní vrtáky, průměr 20, 15, 12, 10 mm (foto: Hudínek 2012).



**Foto č. 2:** Ukázka výměnných řezacích nožů (foto: Hudínek 2012).





**Foto č. 3:** Ukázka výměnné korunky (foto: Hudínek 2012).



**Foto č. 4:** Ukázka výměnné korunky vrtáku (foto: Hudínek 2012).



**Foto č. 5:** Paseka před naoráním (foto: Hudínek 2012).



**Foto č. 6:** Paseka po naorání pomocí TTS (foto: Hudínek 2012).





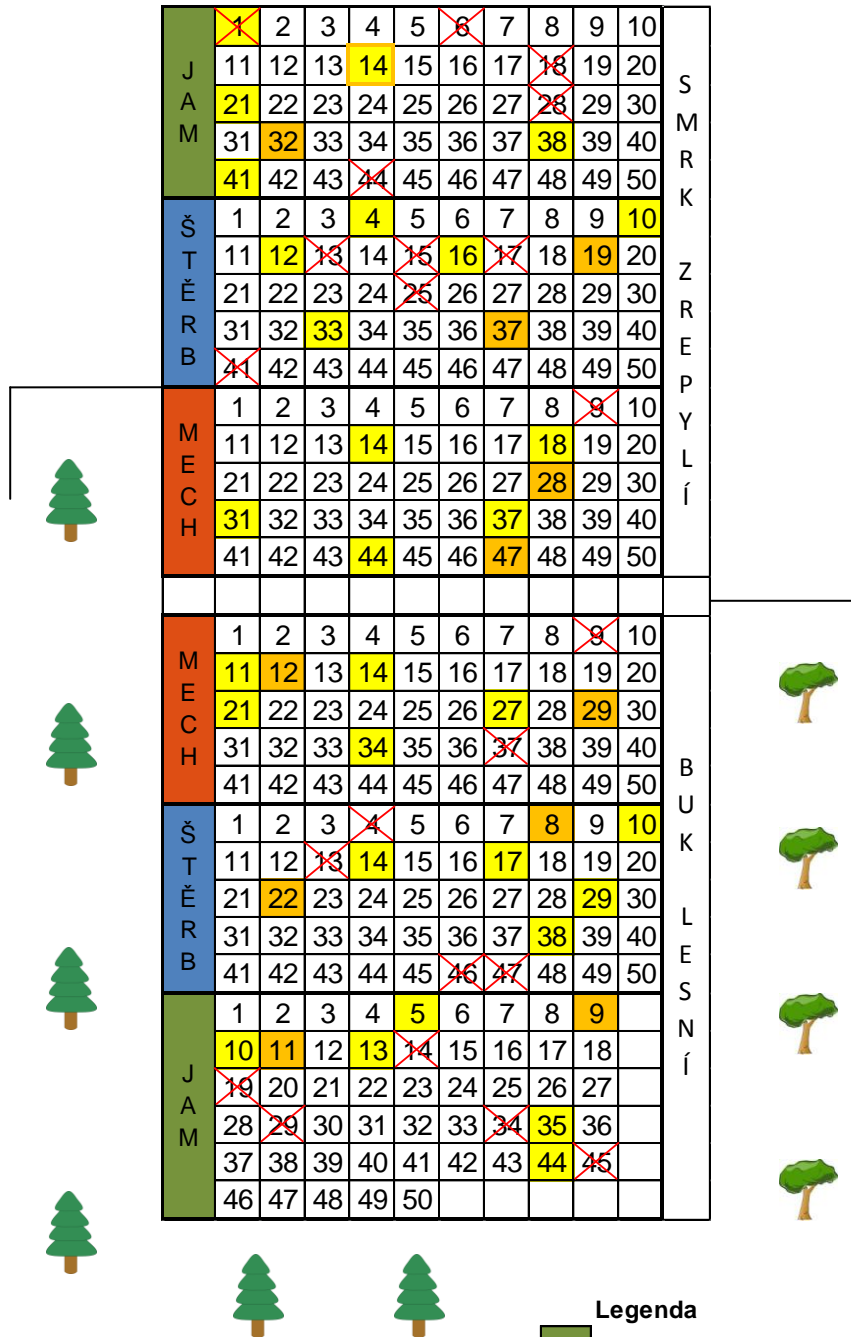
**Foto č. 7:** Ukázka odrůstání zkusné plochy.











Mapa č. 1: Vyznačená zkušná plocha a její širší okolí ([www.uhul.cz](http://www.uhul.cz)).

## II. Schéma výsadby:

Zkusná plocha

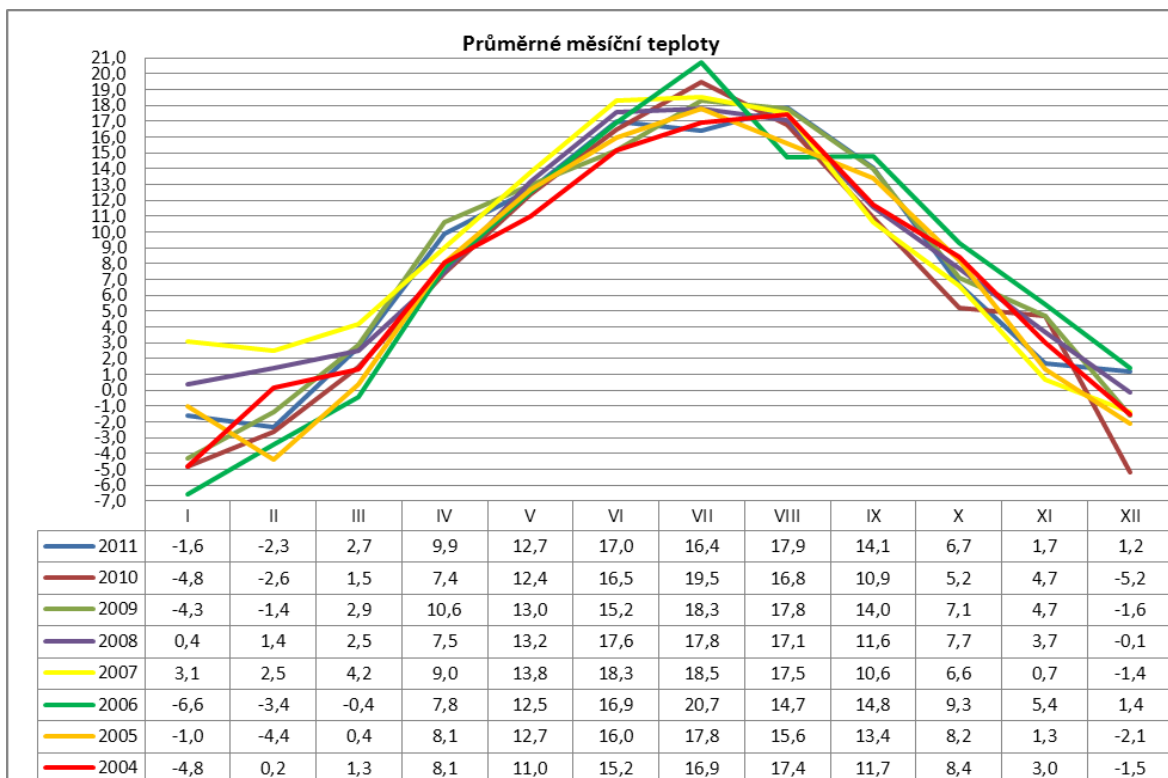


### Legenda

-  Jamková sadba
-  Štěrbínová sadba
-  Mechanizovaná sadba
-  Mortalita
-  Zkoumaní jedinci
-  Vyzvednutí jedinci kvůli zkoumání kořenového systému
-  Jehličnatý sousední porost
-  Listnatý sousední porost



### III. Grafy a další materiály



**Graf. č. 1:** Průměrné měsíční teploty 2004 – 2011.

**List o původu sadebního materiálu lesních dřevin - rostlinolékařský pas**  
rok 2004 číslo: 176

Obchodní název školky: Školkařské středisko Vostezky		Adresa: 378 83 Č. Rudolec 166		Okres: J. Hradec	Vlastník školky Lesy Český Rudolec a.s.		Licence č. 14036/2001 - 5040/801/1042, č.j.reg.3293 - L dne 9.4.2001				
Provazovatel školky: Lesy Český Rudolec a.s.		ICO: 26060744	DIČ: 087-26060744		Vydal: MZ ČR		CZ-Rostlinolékařský pas, SRS J.Hradec, registrační číslo 3293, dne 13.11.2002 č.j. 289/02- JH				
Expedovaný materiál	Pořadové číslo oddílu	Rod,druh,odrůda	Latinský název	Věk	Výšková třída	Dodané množství v kusech	Nadzemní část	Kořenový krček	Kořenový systém	Druh obalu	
	1	Smrk ztepilý	Picea abies	2-2	II.	100	36-50	6	dobrý	prostokořenný	
	2	Buk lesní	Fagus sylvatica	1+1	III.	150	50+	7	dobrý	prostokořenný	
	3	Buk lesní	Fagus sylvatica	1+1	II.	1375	36-50	6	dobrý	prostokořenný	
Původ sadebního materiálu	Pořadové číslo oddílu	Původ	Přírodní lesní oblast		VLS	Semenářská oblast		Evidenční číslo uznané jednotky		Zdravotní stav	
	1	původní	Českomor. vrch.	16	6	Českomor. vrch.	IV.	A-SM-19-16-6-JH		dobrý	
	2	neznámý	Jizerské hory a Ještěd	21	5			N-BK-0-21-5-LB		dobrý	
	3	neznámý	Jizerské hory a Ještěd	21	5			N-BK-0-21-5-LB		dobrý	
Odběratel: LS Český Rudolec		Poznámka: vázáno po 25 ks, ošetřeno vaztək				Razítko a podpis osoby oprávněné vystavit LOP:					
Převzal: Ing. Vybíral		Podpis:		Datum: 5. květen 2004							
Za převzaté sazenice (semenáčky) odběratelem dodavatel neručí.											

**Obrázek č. 1:** List o původu sadebního materiálu lesních dřevin.

## Stavba oplocenek z uzlového pletiva

---

Vzhledem ke změně pracovních podmínek i technologie při stavbě drátěných oplocenek, kdy se původně provádělo oplocení z klasického drátěného zahradního pletiva o výšce 150 cm a délka pletiva byla v rolích po 25 m při značné hmotnosti balíku pletiva – ztížená manipulace v terénu -, bude používána při stavbě uzlového pletiva norma

č. 13                      1 bm                      0,11 Nh                      68,18 bm/ směna

Rovněž tak při osazování kůlů dochází k hloubení otvorů motorovým vrtákem namísto probíjení železným průbojem a zarážení kůlů palicí do země.

Pro osazování kůlů bude používána norma :

Kůly o délce	průměr kůlu	zemina 1 a 2	zemina 3
1,6 – 2 m	8 – 12 cm	0,05 Nh	0,06 Nh
2,1 – 2,5 m		0,06 Nh	0,07 Nh

V Českém Rudolci dne 23.4.2002

Vyřizuje : Ing. Procházka

Lesy Český Rudolec a.s.  
IČO: 472 39 298  
Český Rudolec 41  
PSČ 378 83      7



Obrázek č. 2: Norma na stavbu oplocenek z uzlového pletiva.



## BT 121

Jednomužný půdní jamkovač se sníženými vibracemi s brzdou vrtáku Quickstop.

➤ Všeobecně

➤ **Technická data**

➤ Výbava

➤ Příslušenství



### Technická data

Zdvihový objem cm <sup>3</sup>	30,8
Výkon kW/k	1,3/1,8
Hmotnost kg <sup>1)</sup>	9,4
Otáčky vřetene 1/min	190
Hladina akustického tlaku dB(A) <sup>2)</sup>	103,0
Hladina akustického výkonu dB(A) <sup>2)</sup>	109,0
Hodnota vibrací vlevo/vpravo m/s <sup>2</sup> <sup>3)</sup>	2,2/2,5

1) bez vrtného nástroje

2) K-faktor podle RL 2006/42/EG = 2,5 (dB(A))

3) K-Faktor podle RL 2006/42/EG = 2 m/s<sup>2</sup>

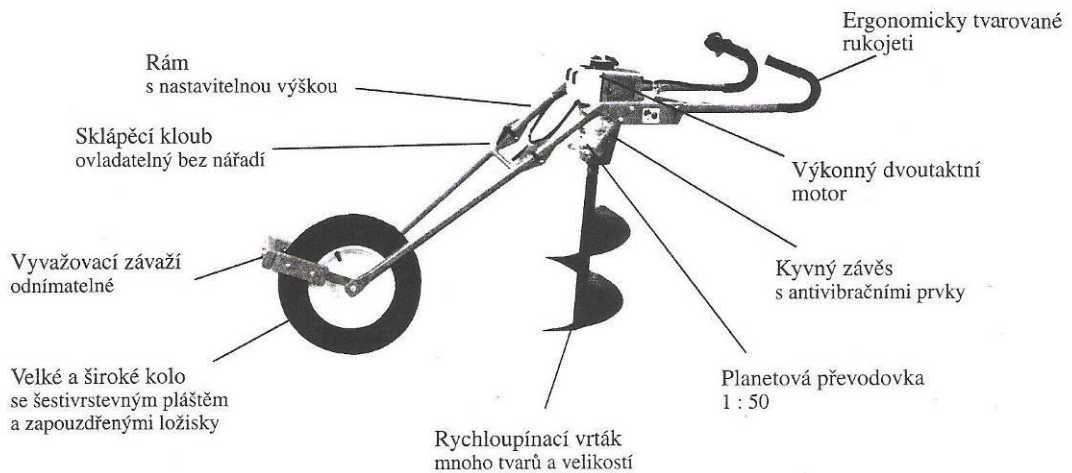
V závislosti na zemi jsou možné odchylky od tohoto sortimentu produktů a od těchto údajů. Vyhrazujeme si právo na změny techniky, vybavení, ceny a nabízeného příslušenství.

**Obrázek č. 3:** Technické parametry vrtáku BT 121 STIHL (dostupné z: [www.stihl.cz](http://www.stihl.cz)).



**Obrázek č. 4:** BT 121 STIHL (dostupné z: [www.stihl.cz](http://www.stihl.cz)).

### Vytříbená technika tří modelů PF 152, PF 201 a PF 350 v detailech:



### TECHNICKÉ ÚDAJE:

	Výkon	Obsah	Průměr vrtaného otvoru	Celková váha	Zatížení rukojetí	Rozměry složeného stroje
PF 152	1,8 k /1,3 kW	31 ccm	40 - 170 mm	31 kg	8,9 kg	100x60x50 cm
PF 201	2,0 k /1,5 kW	40 ccm	40 - 200 mm	32 kg	9,4 kg	100x60x50 cm
PF 350	2,8 k /2,1 kW	52 ccm	40 - 350 mm	35,1 kg	10,5 kg	100x60x50 cm

Obrázek č. 5: Popis vrtáku Pflanzfuchs PF 201.



Obrázek č. 6: Pflanzfuchs PF 201 (dostupné z : <http://www.pflanzfuchs.de>).

## IV. Tabulky:

### Doplnění výsledků: výšky a tloušťky

Smrk ztepilý:

Tabulka č. 1: Průměrná výška a průměrný výškový přírůst SM.

SM-výšky/ Druh sadby	Veličiny	2007	2008	2009	2010	2011	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11
		h	h	h	h	h	i	i	i	i
Štěrbínová sadba	průměr	128,15	185,20	253,78	346,93	423,77	57,04	68,59	94,05	76,84
	sm. odch.	28,02	36,77	43,96	62,56	74,24	13,80	14,08	23,09	20,59
Jamková sadba	průměr	139,47	197,40	270,27	369,95	453,47	57,93	72,87	96,47	83,51
	sm. odch.	21,23	33,36	39,96	52,13	60,24	16,37	10,68	20,40	14,30
	p	0,0408	0,1004	0,0291	0,0767	0,0429	0,6165	0,0291	0,7761	0,0567
Mechanizovaná sadba	průměr	133,02	190,43	259,73	339,77	422,83	57,41	69,31	79,19	83,06
	sm. odch.	23,53	30,18	33,20	49,55	60,33	11,47	8,38	20,81	17,96

Tabulka č. 2: Průměrná tloušťka krčků a průměrný přírůst krčků SM.

SM-výšky/ Druh sadby	Veličiny	2008	2009	2010	2011	2008/09	2009/10	2010/11
		d <sub>k</sub>	d <sub>k</sub>	d <sub>k</sub>	d <sub>k</sub>	i	i	i
Štěrbínová sadba	průměr	34,37	46,48	58,18	67,27	12,11	11,41	9,09
	sm. odch.	8,05	10,65	13,27	15,66	3,79	3,90	3,40
Jamková sadba	průměr	38,80	52,93	64,77	76,26	14,13	11,84	11,49
	sm. odch.	5,98	7,26	9,69	12,37	4,29	4,16	4,42
	p	0,0109	0,0081	0,0152	0,0065	0,1031	0,7502	0,0042
Mechanizovaná sadba	průměr	33,84	46,29	55,62	65,45	12,45	9,32	9,83
	sm. odch.	6,52	8,02	9,53	11,31	2,50	2,87	3,08

**Tabulka č. 3:** Průměrná tloušťka v d1,3 a průměrný přírůst v d1,3 SM.

SM-výšky/ Druh sadby	Veličiny	2010	2011	2010/11
		d <sub>1,3</sub>	d <sub>1,3</sub>	i
Štěrbínová sadba	průměr	37,68	47,07	9,39
	sm. odch.	10,17	12,73	3,62
Jamková sadba	průměr	43,28	54,23	10,95
	sm. odch.	7,75	9,52	3,53
	p	0,0056	0,0081	0,0321
Mechanizovaná sadba	průměr	35,81	44,45	8,64
	sm. odch.	8,25	9,68	3,09

**Buk lesní:**

**Tabulka č. 4:** Průměrná výška a průměrný výškový přírůst BK.

BK-výšky/ Druh sadby	Veličiny	2007	2008	2009	2010	2011	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11
		h	h	h	h	h	i	i	i	i
Štěrbínová sadba	průměr	124,37	177,02	232,78	309,93	377,82	52,65	55,76	77,20	68,67
	sm. odch.	26,54	36,92	46,74	65,42	78,81	15,31	17,64	22,68	19,47
Jamková sadba	průměr	121,47	157,16	200,93	260,51	322,02	35,69	43,78	60,05	61,51
	sm. odch.	31,89	43,41	55,19	72,56	87,61	15,63	15,96	20,22	18,72
Mechanizovaná sadba	průměr	136,25	197,42	263,35	349,52	426,61	61,17	65,94	85,31	77,09
	sm. odch.	21,78	31,19	38,54	53,99	68,30	17,49	16,07	23,57	20,79
	p	0,0267	0,0061	0,0011	0,0017	0,0009	0,0171	0,0011	0,0402	0,0132

**Tabulka č. 5:** Průměrná tloušťka krčků a průměrný přírůst krčků BK.

BK-výšky/ Druh sadby	Veličiny	2008	2009	2010	2011	2008/09	2009/10	2010/11
		d <sub>k</sub>	d <sub>k</sub>	d <sub>k</sub>	d <sub>k</sub>	i	i	i
Štěrbínová sadba	průměr	20,85	29,11	36,50	43,66	8,26	7,45	7,16
	sm. odch.	4,31	5,56	6,80	8,71	2,44	2,13	2,55
Jamková sadba	průměr	20,78	28,18	35,77	43,07	7,40	7,70	7,30
	sm. odch.	3,57	3,96	4,61	5,23	1,74	1,38	1,21
Mechanizovaná sadba	průměr	21,90	31,08	38,07	45,61	9,19	7,24	7,71
	sm. odch.	3,28	3,83	4,59	6,26	1,73	1,75	2,16
	p	0,1667	0,0723	0,2540	0,2230	0,0168	0,3474	0,1667

**Tabulka č. 6:** Průměrná tloušťka v d<sub>1,3</sub> a průměrný přírůst v d<sub>1,3</sub> BK.

Bk-výšky/ Druh sadby	Veličiny	2010	2011	2010/11
		d <sub>1,3</sub>	d <sub>1,3</sub>	i
Štěrbínová sadba	průměr	22,65	27,00	4,84
	sm. odch.	5,81	7,08	1,46
Jamková sadba	průměr	16,12	20,37	4,90
	sm. odch.	6,15	7,20	1,24
Mechanizovaná sadba	průměr	26,13	31,33	5,20
	sm. odch.	5,46	6,59	1,75
	p	0,0104	0,0146	0,3909

## Doplnění výsledků: osvětlení

**Tabulka č. 7:** Osvětlení plochy u smrku ztepilého

Druh sadby	Naměřené hodnoty			Průměr	Směrodatná odchylka
Jamková sadba	20540	17230	18600	18533,33	984,94
	19130	17650	18670		
	18240	17990	19250		
	19630	17280	18190		
Štěrbínová sadba	18350	17910	19460	18385,83	981,61
	19840	17580	18670		
	19130	17310	19850		
	17320	17890	17320		
Mechanizovaná sadba	15870	15020	16540	14450,83	1191,80
	14800	13590	15140		
	14160	12970	15440		
	13510	12840	13530		

**Tabulka č. 8:** Osvětlení plochy u buku lesního

<b>Druh sadby</b>	<b>Naměřené hodnoty</b>			<b>Průměr</b>	<b>Směrodatná odchylka</b>
Mechanizovaná sadba	12840	11920	12630	12027,50	815,18
	12950	11340	12080		
	11820	10940	12530		
	11860	11090	12330		
Štěrbínová sadba	12530	11420	12290	11603,33	763,34
	11930	11660	12120		
	12460	10660	11980		
	11140	10290	10760		
Jamková sadba	9910	8920	9540	8477,50	663,18
	8940	8820	8760		
	8150	7820	8290		
	7820	7150	7610		