Mendelova univerzita v Brně

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav zakládání a pěstění lesů

Plodnost douglasky ve vztahu k věku porostu

Bakalářská práce

Brno 2015 Anna Krejsová

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: „Plodnost douglasky ve vztahu k věku porostu“ zpracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

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

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

V Brně, dne:.....

podpis

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu práce, panu Ing. Antonínu Martiníkovi Ph.D., za cenné rady, jeho pečlivé vedení bakalářské práce a pomoc při jejím zpracování.

Abstrakt

Autor: **Anna Krejsová**

Název práce: **Plodnost douglasky ve vztahu k věku porostu**

Bakalářská práce se zabývá problematikou plodnosti douglasky na ŠLP „Masarykův les“ Křtiny jako základního předpokladu přirozené obnovy. Hlavním cílem práce je analýza intenzity plodnosti a výskytu přirozené obnovy na ŠLP Křtiny. Z faktorů byl hodnocen věk porostu a způsob smíšení douglasky. Z výsledků vyplývá, že se zvyšujícím se věkem se zvyšuje i intenzita plodnosti. Začátek plodnosti se pohybuje od 11 do 20 let. Stromy nejlépe plodí v porostech rostoucích jako monokultury. Kde to stanovištní podmínky umožní, vyskytuje se přirozená obnova bez ohledu na věk. Z celkového počtu 247 analyzovaných porostů se přirozená obnova vyskytovala v 88, což je necelých 36 %. V porostech mladých a plně zapojených k přirozené obnově nedochází.

Klíčová slova: ŠLP Křtiny, douglaska, plodnost, věk, smíšení stromů, přirozená obnova

Abstract

Name: **Anna Krejsová**

Title: **Fertility of Douglas fir in relation to stand age**

The bachelor thesis deals with problems of fertility Douglas fir in the Training forest enterprise „Masaryk Forest“ Křtiny as the basic premise of natural regeneration. The main objective of the work is to analyze the intensities of fertility and the occurrence of natural regeneration in Training forest enterprise Křtiny. From factors the stand age and the method of mixed Douglas fir were evaluated. The results show that with increasing age the intensity of fertility increases. The beginning of fertility is between 11 and 20 years. Trees breeds best in the stands grown as a monoculture. In places where are suitable conditions for habitat, there occurs the natural regeneration regardless of age. Of the 247 analyzed stands with natural regeneration occurred it in 88, which is almost 36 %. In young stands and at full canopy of trees in older stands is not found natural regeneration is found.

Key words: TFE Křtiny, Douglas-fir, fertility, age, mixed trees, natural regeneration

1 Úvod **8**
2 Cíl práce **10**
3 Literární přehled **11**
3.1 Douglaska tisolistá 11
3.1.1 Taxonomické zařazení douglasky 11
3.1.2 Charakteristika rodu a druhu 11
3.1.3 Původní areál 12
3.1.4 Introdukce 12
3.1.5 Současný stav douglasky na území České republiky 13
3.1.6 Legislativní limity pěstování douglasky v České republice 14
3.1.7 Ekologie 15
3.1.7.1 Klima původního areálu 15
3.1.7.2 Klima v podmínkách ČR 15
3.1.7.3 Půda 15
3.1.7.4 Škůdci 16
3.1.8 Obnova a výchova 16
3.1.9 Smíšené porosty s douglaskou 17
3.2 Plodnost (semenná produkce) lesních dřevin 17
3.2.1 Podmínky semenné produkce 18
3.2.1.1 Vnitřní podmínky 18
3.2.1.2 Reprodukční cyklus 18
3.2.1.3 Periodicita plodnosti 19
3.2.1.4 Vnější podmínky 19
3.2.1.4.1 Podnebí 19
3.2.1.4.2 Počasí 20
3.2.1.4.3 Světlo 20
3.2.1.5 Další vnější faktory 21
3.2.2 Odhad semenné produkce 21
3.2.3 Plodnost douglasky 21

3.2.4 Reprodukční materiál (osivo) a kvalita osiva 22
3.3 Přirozená obnova 22
3.3.1 Vzcházení semen 23
3.3.2 Obnovní prvky 23
3.3.3 Podmínky úspěšnosti přirozené obnovy 24
3.3.4 Příprava porostů na přirozenou obnovu 24
3.3.5 Výhody a nevýhody přirozené obnovy 25
3.3.6 Uplatnění přirozené obnovy douglasky 25
4 Materiál 27
4.1 Charakteristika ŠLP Masarykův les Křtiny 27
4.1.1 Geomorfologie a geologie 27
4.1.2 Pedologie 28
4.1.3 Klima 28
4.1.4 Dřevinné zastoupení a cílové hospodářské soubory 29
4.2 Douglaska na ŠLP ML Křtiny 29
4.3 Porostní skupiny 29
5 Metodika 31
5.1 Inventarizace 31
5.2 Terénní šetření - hodnocení porostů 31
5.3 Vyhodnocování dat z terénu 32
5.3.1 Vyhodnocování plodnosti 32
5.3.2 Vyhodnocování plodnosti podle utvořených věkových skupin 32
5.3.3 Vyhodnocování způsobu smíšení 32
5.3.4 Vyhodnocování plodnosti a přirozené obnovy 33
5.4 Laboratorní šetření šišek 33
5.4.1 Měření a jeho vyhodnocování 33
5.4.2 Vážení a jeho vyhodnocování 33
5.4.3 Celkové vyhodnocování naměřených hodnot 33

6 Výsledky 34
6.1 Inventarizace 34
6.2 Hodnocení porostů terénním šetřením 34
6.3 Vyhodnocení dat z terénu 36
6.3.1 Vyhodnocení plodnosti 36
6.3.2 Vyhodnocení plodnosti dle utvořených skupin 37
6.3.3 Vyhodnocení plodnosti v závislosti na způsobu smíšení 39
6.3.4 Vyhodnocení plodnosti a přirozené obnovy 39
6.4 Vyhodnocení laboratorních šetření 40
6.4.1 Vyhodnocení naměřených délek u šišek 40
6.4.2 Vyhodnocení naměřených šířek u šišek 41
6.4.3 Vyhodnocení hmotnosti šišek 42
6.4.4 Shrnutí laboratorního šetření 43
7 Diskuze 44
8 Závěr 46
9 Summary 47
10 Literatura 48
11 Seznam příloh 52
11.1 Seznam tabulek 52
11.2 Seznam obrázků 52
12 Přílohy 53

1 Úvod

Douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii /Mirb./Franco*) je v dnešní době jednou z nejdiskutovanějších dřevin. Je tedy považována za významnou introdukovanou a produkčně perspektivní dřevinu. V současné době jí je věnována spousta výzkumů. Proběhlo také několik konferencí, na kterých byla řešena budoucnost této dřeviny při zavádění do lesních porostů v naší republice. Objevena byla v roce 1972 na ostrově Vancouver v severní Americe. Později byla rozšířena téměř na všechny kontinenty a v řadě zemí je již brána jako zdomácnělá, zejména v Německu a Francii. Do Evropy byla první semena dovezena v roce 1827 (Velká Británie). Zhruba v polovině 19. stol. se dostala i do České republiky. K prvním intenzivnějším výsadbám douglasky u nás docházelo ke konci 19. století. V roce 2014 ji Lesy ČR, s. p. vyhlásily dřevinou roku.

V rámci světa je významnou hospodářskou dřevinou. Na území původního areálu dosahuje velkých rozměrů a stáří více než 1000 let. V České republice se dobře adaptuje, vykazuje nadprůměrný přírůst a produktivitu. Její podíl na druhové skladbě (zastoupení) je cca 0,22 % lesní půdy v České republice na cca 5 820 ha. Cílem je zvýšení jejího zastoupení v lesních porostech, stále při tom však naráží na řadu problémů.

Nejen že je douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii /Mirb./Franco*) velmi dobře se adaptující dřevinou s nadprůměrným přírůstem a produktivitou, její přednosti jsou též ve vlivu na životní prostředí, stejně jako vliv na ekologickou stabilitu porostu. Pro svou odolnost vůči abiotickým činitelům, kterou ovlivňuje výběr vhodné provenience, je důležitá pro statickou stabilitu porostu. Pro její produkční schopnost jí naše domácí dřeviny nemohou a nejsou schopny konkurovat, a to na většině ekologických řad. A to i přesto, že zde nedosahuje takových rozměrů a tedy i produkce jako ve své domovině. Podle VÚLHM předpokládají vědečtí pracovníci její perspektivnost ve složce druhové skladby porostů v souvislosti s očekávanými změnami klimatu.

Problémy, které nastávají při zavádění douglasky do lesních porostů, jsou především s orgány životního prostředí. Na základě legislativy, podle zákona 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, není povoleno záměrné rozšiřování geograficky nepůvodních druhů. I přesto je na některých stanovištích povoleno douglasku používat jako dřevinu meliorační a zpevňující nebo přimíšenou a vtroušenou.

Způsob zavádění douglasek do porostů je převážně realizován výsadbou sazenic. Mnohem lepší způsob by však vzhledem k výborné schopnosti zmladit se, mohl být do budoucna realizován formou přirozené obnovy. Přirozená obnova má i přes nevýhodu výskytu semenných let řadu výhod. V první řadě je to zachování místního ekotypu dřeviny a tím i její stabilita a odolnost. Stejně tak menší riziko zhoršení podmínek stanoviště. Další důležitý faktor je ekonomický, kdy na zakládání porostu nejsou vynaloženy tak vysoké částky jako při umělé obnově. Právě proto je v lesnictví oblíbeným způsobem obnovy porostu.

Douglaska se v podmínkách České republiky bez problému zmlazuje na kyselých i živných stanovištích. A to při využití jakékoliv hospodářské seče. Má tedy veliký předpoklad přirozeně obnovovat porosty. Jsou však stanoviště, na kterých se douglaska špatně zmlazuje. Zde je potom výhodnější spíše provést obnovu umělou. Na druhou stranu je potřeba hledět u porostů přirozeně se obnovujících, aby nedošlo k invazi. Obzvláště pak u dřevin introdukovaných. Tyto dřeviny se musí obnovovat přirozeně v souladu s obnovou dřevin místních. Nesmí být svým konkurenčním chováním agresivní a přitom vytlačovat autochtonní dřeviny a ostatní vegetaci.

Aby však mohla být využita přirozená obnova, je předpokladem plodnost dřevin, s tím související semenný rok a také kvalita osiva. Když jsou všechny tyto podmínky splněny a dojde k obnovení porostu přirozenou cestou, je nutné dále s tímto nově vzniklým porostem pracovat.

2 Cíl práce

Cílem předkládané bakalářské práce je podrobná analýza plodnosti douglasky tisolisté na území ŠLP „Masarykův les“ Křtiny a její vztah k přirozené obnově. Dílčími cíli šetření byla inventarizace výskytu šišek a plodících stromů v porostech se zastoupením této dřeviny více než 10 %. Dalším dílčím cílem je zjistit výskyt přirozené obnovy ve stejných porostech, kde byla analyzována jejich plodnost a v jejich okolí, tedy zda a do jaké míry porosty plodící současně vedou k iniciaci přirozené obnovy. Součástí šetření bude i dílčí analýza příslušnosti douglasky k varietám - *menziesii* vs. *glauca*, a to dle morfologie šišek.

3 Literární přehled

3.1 Douglaska tisolistá

3.1.1 Taxonomické zařazení douglasky

Musil a Hamerník (2007) uvádějí zařazení takto:

Říše: *Plantae* – rostliny
Oddělení: *Pinophyta* – jehličnaté
Čeled: *Pinaceae* – borovicovité
Rod: *Pseudotsuga* – douglaska
Druh: *Pseudotsuga meziesii* (Mirbel) Franco – douglaska tisolistá

Hofmnan (1964) rozlišuje douglasku dále do 3 variet. První varietou je *viridis* (zelená/pobřežní), druhá varieta *glauca* (modrá/horská) a třetí varieta jako přechodná mezi předchozími *caesia* (šedá). Dnes se však užívá také dělení na 2 variety jako samostatné druhy. Úradníček (2003) rozlišuje douglasku tisolistou (*Pseudotsuga menziesii Mirbel Franco*) a douglasku sivou (*Pseudotsuga glauca Mayr*.)

3.1.2 Charakteristika rodu a druhu

Rod *Pseudotsuga* (douglaska) zahrnuje celkem asi 20 druhů. Nejvíce pěstováno je však 6 druhů ze Severní Ameriky a Asie. Nejvýznamnější a nejvíce rozšířená je douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii*), pro kterou jsou dále užívány názvy *Pseudotsuga taxifolia* a *Psedostsuga douglasii* (Úradníček 2003).

Druh douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii*) je popisován jako strom, který dosahuje výšky až 90 m a průměru 5 m. Dožívá se věku 800 a více let. Má rovný a štíhlý kmen s horizontálně vyrůstajícími větvemi. Jemné jehlice jsou živě zelené, dvouřadě rozložené a po rozemnutí voní po citrusech. Pupeny jsou dlouze zašpičatělé (Úradníček 2003). V mládí je kůra hladká se žlutohnědými větvičkami (Pilát 1964), ve stáří tlustá hluboce rozbrázděná. Kořenový systém má srdčitý a směřuje šikmo do hloubky, takže dřevinu v zemi dobře ukotvuje. Netrpí tak vývraty. Douglaska nemá výmladkovou schopnost (Úradníček 2003). Výškový přírůst s maximem ve 20 letech

trvá do 100 let a pak klesá (Úradníček, Chmelař 1995). Do věku 5–7 let snáší zastínění, ve vyšším věku je pro ni vhodné boční zastínění, jinak je to dřevina světlomilná (Hofman 1964). Semenáčky jsou v prvním roce velmi choulostivé a většinou dochází k úhynu až tří čtvrtin. Jejich růst se pozvolna stupňuje a v 6. až 10. roce dosahuje vyšších hodnot (Úradníček 2003). Klíční listy jsou špičaté a trojhranné, převážně v přeslenech po 7. První jehlice mají modrozelené, špičaté, hladké, měkké se dvěma bílými pruhy na spodní straně (Hoffmann a kol. 2005).

Druh douglaska sivá (*Pseudotsuga glauca*) je dřevina, která dorůstá výšky 40 m a její průměr kmene je 1–2 m. Dožívá se více než 500 let. Kmen má přímý a štíhlý, jemněji větvený s větvemi vyrůstajícími šikmo vzhůru. Jehlice mají šedozelenou barvu (Úradníček 2003). Ostatní charakteristiky jsou stejné jako u douglasky tisolisté.

3.1.3 Původní areál

Douglaska tisolistá byla objevena na západním pobřeží ostrova Vancouver (Hofman 1964). Je to severoamerická dřevina rozšířená v horách při pacifickém pobřeží (Úradníček 2003). Má rozsáhlý areál přirozeného rozšíření, vyskytuje se od hladiny moře až do nadmořských výšek 3000 m. Od Tichého oceánu přes Kaskádové pohoří, ve vnitrozemí ve Skalnatých horách až po oblast Sacramenta v Kalifornii a Sierra Madre v Mexiku (Slodičák a kol. 2014).

3.1.4 Introdukce

První semena se do Evropy dostala zásluhou Davida Douglase, který je poslal v roce 1826 do Británie. První parkové výsadby byly tedy provedeny v Británii (Hofman 1964). Nožička (1961) uvádí, že douglasky z prvního dovozu mohly být též vysety na našem území. Konkrétně uvažuje majetky hraběte Kašpara Šternberka v okolí Radnic. Ze začátku byla vysazována jako dřevina parková (okrasná), především na šlechtických majetcích. Doložený případ, kdy byla douglaska zaváděna do lesů, se objevuje poprvé mezi lety 1936–1937 na Zelenohorsku. Obdobně tomu tak bylo na Dobříšsku a Opočensku v roce 1948 (Nožička 1961). Jako nejstarší je uváděna douglaska, která roste v Americké zahradě v Chudenicích. Avšak Kantor a kol. (2002) uvádí, že nejstarší dosud stojící porost s douglaskou se zastoupením 10 %, se nachází

na polesí Bílovice ŠLP Masarykův les Křtiny. Ten byl založen už v roce 1844. Z hlediska lesnického byla této dřevině věnována větší pozornost až ke konci 19. století, kdy probíhaly intenzivnější výsadby do lesních porostů. Uváděno je panství Navarov a Schwarzemberské lesy v okolí Písku. Vzhledem k její potencionální vysoké objemové produkci, rychlosti růstu a značné odolnosti k negativním činitelům, trvá zájem o tuto dřevinu do dnešní doby (Slodičák a kol. 2014).

3.1.5 Současný stav douglasky na území České republiky

Douglaska je významnou introdukovanou dřevinou, která se v Evropě a České republice pěstuje více jak 130 let. Hlavním důvodem je to, že splňuje téměř beze zbytku nároky, které jsou uplatňovány na lesní dřeviny pro introdukci (Šindelář, Beran 2004). Z produkčního hlediska je považována za dřevinu vysoce produkční, s cenným dřevem a často i s příznivým působením na stav ostatních složek lesních ekosystémů. Přežívat v novém prostředí a reprodukovat se, ji umožňuje genetická podmíněnost a individuální adaptační schopnost. Genetická struktura je tak kombinována s podmínkami prostředí. U douglasky je pozorována velká vitalita a velmi dobrá produkční schopnost nejen v oblastech přirozeného rozšíření, ale i v našich podmínkách (Slodičák a kol. 2014). V lesích na území České republiky produkce ve 100 letech předstihuje na stejném stanovišti produkci borovice lesní a buku lesního téměř o 100 % a smrku o více než 30 % (Dolejský 2000). Je tak dřevinou, která má velkou adaptační schopnost na různé podmínky prostředí. Vlivem velkého areálu rozšíření a rozdílných podmínek prostředí se vytvořilo několik variet, které mají jiné vlastnosti. O využití douglasky se tedy mluví především ve spojení s klimatickou změnou (Slodičák a kol. 2014). Kantor (2001) uvádí nejvhodnější podmínky ČR pro douglasku 2. – 5. lesní vegetační stupeň, kde by mohla nahradit chřadnoucí smrkové porosty.

Zastoupení douglasky v České republice je nyní 0,22 % na porostní ploše 5818 ha (střední věk 39 let). Její plocha tedy pozvolně narůstá, což je dáno i velkou mírou přirozeného zmlazení. Je tedy schopna uplatňovat se v přirozených obnovách a je schopna následného rychlého růstu do výšky (Vašíček 2014). Lze to porovnat s dřívějšími údaji Dolejského (2000), kde píše o pěstování na ploše 3950 ha a zastoupení necelých 0,2 % (střední věk 29 let). Šindelář, Beran (2004) uvádí převahu porostů s douglaskou v prvních třech věkových stupních. Nyní se uvádí v prvních pěti

věkových stupních 76% (4407 ha) celkové porostní plochy douglasky (Vašíček 2014). V roce 1995 byla zásoba 460 700 m^3 (Dolejský 2000), v roce 2013 1 436 000 m^3 (Vašíček 2014). Celkový běžný přírůst douglasky je 11,67 m^3/ha, což je zhruba o 2,5 m^3/ha více než u smrku (Vašíček 2014). Na území ČR se nachází 190 ha uznaných porostů ke sběru osiva a asi 348 výběrových stromů sloužících pro zakládání semenných sadů. K reprodukci genových zdrojů mají sloužit reproduktivní výsadby, jichž je část z přirozené obnovy (Šindelář, Beran 2004).

V dřívějších letech navrhl VÚLHM obnovu a výsadbu douglasky na 1,5–2 % obnovované plochy, což je asi 480–500 ha (Šindelář, Beran 2004). ÚHÚL dokonce na 4 % porostní plochy, kde to vychází na 1000–1200 ha. Ovšem podle Dolejského (2000) se počítá s plochou zalesnění 480 ha se zastoupením 1,5 %. Doporučují se především smíšené porosty douglasky a původních listnáčů (případně jedle a modřínu). I přes výhody obnovy přirozené se dá předpokládat větší míra obnovy umělé (Dolejský 2000).

3.1.6 Legislativní limity pěstování douglasky v České republice

V mnoha zemích Evropy je již považována za dřevinu zdomácnělou. Ve Francii, Německu nebo Velké Británii je její pěstování podporováno (Šindelář, Beran 2004). U nás má však pěstování a využití douglasky řadu problémů. Především pak postoj státní správy ochrany přírody (Podrázský a kol. 2009). Podle zákona 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, není povoleno záměrné rozšiřování geograficky nepůvodních druhů. Dále Podrázský a kol. (2009) uvádí malou snahu odborných lesnických institucí pro prosazování moderních trendů v lesnictví. Na státním semináři Douglaska dřevina roku 2014 však bylo schváleno opatření ke zmírnění dosavadního způsobu regulace introdukovaných dřevin v hospodářských lesích za účelem zmírnění negativních dopadů klimatické změny na lesy (Slodičák et al. 2014). Dále je podle „Rámcových vymezení cílových hospodářských souborů“ uvedených ve vyhlášce 83/1996 Sb. možno douglasku použít na vybraných stanovištích jako meliorační a zpevňující dřevinu nebo jako přimíšenou a vtroušenou.

3.1.7 Ekologie

Douglaska je vzhledem k velikému areálu výskytu dřevinou široké ekologické valence (Blaščák 2003). Ve svém ekologickém optimu (především klimatickém optimu) však nejsou nároky na ostatní faktory tak velké. Se změnou klimatických podmínek se vliv ostatních stanovištních faktorů zvyšuje (Hofman 1965).

3.1.7.1 Klima původního areálu

Co se klimatu týká, jsou nároky v domovských oblastech značně rozdílné než na našem území. Je to dáno tím, že zasahuje jak do oceánické části, tak i do oblasti kontinentální, kde je v horách klima daleko drsnější. Ve své domovině jsou pro ni nejlepší podmínky v oblasti západu států Washington a Oregon, spíše tedy polohy v oceánickém klimatu (Hofman 1964).

3.1.7.2 Klima v podmínkách ČR

V podmínkách České republiky je považována za dřevinu polostinnou. Zhruba do 10 let zastínění snáší, poté jsou nároky na světlo stále vyšší. Ve středním věku už nesnese ani horní zastínění. Pro ni ideální úhrn srážek je mezi 600–800 mm. Snese však i srážky nižší do 500 mm. Hranice nadmořské výšky, kde se douglaska ještě vyskytuje, je u nás 650–800 m n. m. (Blaščák 2003). Je též dřevinou odolnou proti větru a námraze. Uvádí se, že jim odolává daleko lépe než naše domácí dřeviny (Dolejský 2000).

3.1.7.3 Půda

Stejně tak jako snáší rozdílné klimatické podmínky, prosperuje douglaska také na široké škále půdních poměrů. Nejlépe se jí daří na půdách mírně kyselých s pH 5/6 (Blaščák 2003). Dále pak na půdách lehčích hlinito-písčitých, živných, dostatečně vlhkých, dobře propustných pro vodu a hlavně provzdušněných (Dolejský 2014). Mohou být i mírně skeletovité. Z hlediska typologického jsou to edafické kategorie S, B a H živných stanovišť. Snese tedy i ekologické kategorie K, I kyselých stanovišť a N, F povrchově kamenitých půd. Naopak na těžkých jílovitých půdách a písčitých chudých

se jí moc nedaří. Nemá ráda zamokřenou půdu. V lesnické typologii edafické kategorie O, P a G, T (Blaščák 2003). Oproti smrku snese půdy, kde smrk již trpí nedostatkem vlhkosti (Žižka 2014). Podrázský (2001) uvádí, že opad douglasky je bohatý na živiny a rychle se rozkládá. Ovlivňuje tak půdu méně negativně než smrk.

3.1.7.4 Škůdci

Vůči škůdcům a chorobám je relativně odolná. Ohroženy jsou hlavně sazenice z nevhodných geografických oblastí (Žižka 2014), a to skotskou sypavkou douglasky (*Rhabdocline pseudotsugae Syd.*) a švýcarskou sypavkou douglasky (*Phaeocryptopus gaeumannii*). Pro skotskou sypavku je charakteristický opad jehlic. Naopak při poškození švýcarskou sypavkou k opadu jehlic nedochází ihned, ale až po dvou až třech letech. Typické jsou černé plodnice v místech průduchů (Jankovský a kol. 2006). Dalším významnějším škůdcem je korovnice douglasková (*Gilletteella cooleyi*), která stromky oslabuje sáním (Čermák a kol. 2015). Za zmínku stojí i tzv. fyziologické červenání, při kterém má dřevina nedostatek vody a kořenový systém není schopen vodu nasávat (Dolejský 2000).

3.1.8 Obnova a výchova

Vysévání douglasky se provádí nejlépe na podzim. Ke stratifikaci semen v tomto případě dochází přírodní cestou. Jestliže se vysévá na jaře, musí se provést předosevní příprava semene (Martiník a kol. 2014). Vysazování by se mělo uskutečnit až v okamžiku, kdy má aktivní kořenový systém. Nejvhodnější dobou pro výsadbu je pozdní jaro (Sedláček 2000). Lze však uplatňovat i přirozenou obnovu téměř na všech typech stanovišť.

Podle toho, jak porosty vznikaly, je třeba postupovat i při jejich výchově (Šindelář, Beran 2004). Hustota nárostů z přirozené obnovy by se měla rychle redukovat. V první fázi na 10 000 jedinců/ha se sponem 1×1 m. Další zásah musí být proveden do 5 let. Ve fázi mlazin by se pak měla hustota pohybovat 5000 jedinců/ha. Nejideálnější výchovou v nárostech jsou prostřihávky na „vysoké strniště“. Lze toto opatření provádět až do výšky 2 m (Kantor, Šach in Slodičák a kol. 2014). V probírkových porostech navrhuje Hofman (1964) zásah každé 3–4 roky. Wolf (1998)

doplňuje, že by intervaly neměly být větší než 5 let. Ve čtyřiceti letech by se mělo zasáhnout intenzivněji, a to i do úrovně. S výchovou se pak končí v 70–80 letech (Šindelář, Beran 2004). Dolejský (2000) by šel na první probírku do porostu při výčetní tloušťce stromu 10 cm. Redukoval by počet na 800–1000 ks/ha s rozestupem 3–3,5 m. Po dalších dvou zásazích by se dostal na 200–250 ks/ha při rozestupu 5 m. Probírky je dobré realizovat včas a pravidelně, dochází tím ke zpevnění porostu (Hofman 1964).

Douglaska je dřevina, která se sama špatně vyvětvuje. Čištění od suchých větví je velmi pomalé. Pokud tedy chceme dosáhnout dobrého dřeva, je nutné ji vyvětvit. Poprvé při zasychání větví do výšky 3 m, podruhé do 6 m. Rány je schopna dobře zavalovat (Šindelář, Beran 2004).

3.1.9 Smíšené porosty s douglaskou

Vzhledem k dnešním trendům je nevhodné pěstovat douglasku v monokulturách, proto se dává přednost porostům smíšeným. Nejvíce se u nás douglaska pěstovala se smrkem ztepilým (*Picea abies*). V tomto smíšení je však problém, že douglaska smrk předrůstá a tím ho utlačuje. Jako lepší varianta se tedy jeví v pěstování s bukem (*Fagus sylvatica*). Buk je zde hlavní dřevinou a spolu s douglaskou v horní úrovni vytváří dvouetážový porost. V této směsi se obě dřeviny dají dobře přirozeně obnovovat. V nižších polohách se dá místo buku využít lípa (Šindelář, Beran 2004). Kantor a kol. (2002) doporučují pěstování formou jednotlivého smíšení.

3.2 Plodnost (semenná produkce) lesních dřevin

U lesních dřevin dochází především ke generativnímu množení semeny a plody. Na rozdíl od vegetativního množení se při generativním rozmnožování rozšiřuje genetická variabilita, která podmiňuje schopnost populací lesních dřevin přizpůsobovat se do určité míry změnám podmínek prostředí. Stromy jsou také schopny touto cestou osidlovat nové lokality, díky přenosu semen větrem nebo živočichy. Avšak největší význam má generativní množení při obnově lesa. Aby mohlo dojít k obnově, musí stromy začít plodit. Nástup plodnosti je však podmíněn řadou vnitřních a vnějších podmínek. Schopnost plodit je také dána genetickou dispozicí. Plodnost je tedy

definována jako schopnost rostlin vytvářet květy a produkovat semena a plody (Palátová 2008).

3.2.1 Podmínky semenné produkce

Plodnost je podmíněna zejména vnitřníma faktory. K vývoji dřevin však dochází interakcí právě těchto podmínek s podmínkami prostředí, plodnost a její periodicita je tedy ovlivňována i podmínkami vnějšími (Vincent 1965, Palátová 2008).

3.2.1.1 Vnitřní podmínky

Hlavním vnitřním faktorem ovlivňujícím plodnost je věk a druh dřeviny. Rostliny procházejí několika vývojovými etapami. Rozhodující pro nástup plodnosti je etapa zralosti. Vše je závislé na množství zásobních látek. Pokud všechny vytvořené látky nespotřebují na růst rostliny, může dojít k vytvoření úrody (Palátová 2008). Dřeviny tedy kvetou až ve své dospělosti (Vincent 1965). Nástup plodnosti se liší podle délky životního cyklu. Krátkověké (rychle rostoucí) dřeviny dosahují maximálního přírůstu dříve a tedy i dříve plodí (20–30 let). U dlouhověkých (pomalu rostoucích) nastává plodnost až mezi 50–60 (70) rokem. U solitérně rostoucích stromů nedochází ke konkurenci živin a světla (Palátová 2008). Plodit mohou být schopné již mezi 10–20 lety (Vincent 1965, Palátová 2008). Jedinci vegetativního původu jsou stadijně starší, lze u nich tedy očekávat také dřívější schopnost plodnosti. S vývojem se mění i množství úrody. Na počátku etapy dospělosti je plodnost obvykle malá, v průběhu této etapy narůstá a na jejím konci vrcholí. V etapě stáří plodnost ustupuje a postupně zaniká. U každé dřeviny je však tento věk rozdílný (Palátová 2008).

Dalším vnitřním faktorem jsou růstové látky. Jsou to antogeny nebo florigeny, které dávají vznik květům. Dále pak auxiny, které urychlují růst a regulátory gibereliny (Vincent 1965).

3.2.1.2 Reprodukční cyklus

V reprodukčním cyklu dochází k tvorbě semen. Začíná iniciací květních primordií, pokračuje vznikem samčích a samičích pohlavních buněk. Následně dochází k opylení (větrem, hmyzem) a k oplození. V konečné fázi dochází k vývoji embrya,

semene a plodu. Vše je závislé nejen na vnitřních, ale i vnějších podmínkách (Hoffmann 2005, Palátová 2008).

3.2.1.3 Periodicita plodnosti

Dospělé stromy nezakládají květní pupeny každoročně nebo je v jednotlivých letech nezakládají ve stejném množství. Rok s úrodou tedy střídá období, ve kterém stromy neplodí. Plodné období je nazýváno jako semenný rok. Střídání plodných a neplodných období je označováno jako periodicita plodnosti. V semenném roce dochází k vyčerpání zásobních živin, což souvisí s dalšími neplodnými obdobími. Zpravidla dřeviny s lehčími semeny plodí častěji, naopak dřeviny se semeny těžšími řidčeji (Vincent 1965, Palátová 2007). Palátová (2008) dále dělí dřeviny na každoročně plodící (interval 1–2 roky), s pravidelnou kratší periodicitou (2–3 roky) a s delší periodicitou (3 a více let). Dřeviny rostoucí v optimu přirozeného rozšíření, plodí častěji a pravidelněji (Vincent 1965). Palátová (2008) uvádí několik příčin periodicity plodnosti. První je příčina fyziologická. Na vytvoření úrody spotřebuje rostlina velké množství asimilátů. Zdraví (vitální) jedinci jich jsou schopni vytvořit více. Jedná se tedy o kompetici vody, živin a asimilátů mezi semeny a vegetativními částmi. Druhou příčinou je morfologie, která souvisí s příčinou první. Rostlina zakládající květní pupeny, tvoří méně pupenů vegetativních. Tím má menší asimilační plochu a méně zásobních látek. Vše je však ovlivněno další příčinou – počasím. V příznivých podmínkách plodí častěji a více.

3.2.1.4 Vnější podmínky

K vývoji a růstu stromů dochází po celou dobu interakcí s podmínkami prostředí. Exogenní (vnější) podmínky mají tedy i vliv na rozmnožování dřevin, které vede k tvorbě semen a plodů (Palátová 2008).

3.2.1.4.1 Podnebí

Podnebí je dlouhodobý režim počasí (meteorologických prvků) podmíněný energetickou bilancí systému Země-atmosféra, atmosférickou cirkulací, charakteristikami zemského povrchu a lidskými zásahy. Vytváří tedy klima, které má

vliv na plodnost. V chladnějším podnebí dochází k pomalejšímu růstu dřevin a tedy i k pozdějšímu nástupu plodnosti. Naopak v mírném podnebí nastupuje plodnost oproti chladnému o 10–20 let dříve. Rovněž to platí i u nadmořské výšky, kdy v horách nastupuje plodnost později než v níže položených oblastech. Je tím ovlivněna i periodicita plodnosti. Směrem na sever se její intervaly prodlužují (Palátová 2008).

3.2.1.4.2 Počasí

Počasí je stav atmosféry charakterizovaný meteorologickými prvky v daném místě a čase (Žalud 2010). Je to souhra mnoha faktorů, které od sebe nelze oddělit. Nejdůležitějšími jsou teplota a srážky. Teplotou je ovlivněna tvorba pupenů. Sehrává zde roli určitá minimální teplota, při které dochází k založení květních pupenů, musí však být vyšší než teplota k tvorbě pupenů vegetativních. Každý druh se však v tomto odlišuje (Vincent 1965). Ve fázi kvetení mohou nízké teploty (mráz) zničit květy. Vlivem nižších teplot se také může zpomalovat zrání semen. Dalším prvkem jsou srážky, které působí svou frekvencí a intenzitou na vznik a vývoj květních pupenů a plodů. Negativní vliv mají dlouhodobé srážky v době kvetení, protože zhoršují opylení. Souvisí s nimi však i vlhkost vzduchu, přístup světla a teplota, které potom vzájemným působením ovlivňují plodnost dřevin (Palátová 2008).

3.2.1.4.3 Světlo

Dalším důležitým faktorem je světlo, které podmiňuje fotosyntézu. S tím je spojena podpora růstu a přírůstu, a tedy i nástup plodnosti (Palátová 2008). Vincet (1965) uvádí, že stromy v plném světle plodí dříve než v zápoji, a to až ve 30 letech v osluněných (vrcholových) částech koruny. Vlivem světla se též vylišily odrůdy krátkého a dlouhého dne, které déle vegetativně rostou a později kvetou. Dále píše, že suché léto nelze považovat za předpoklad pro plodnost dřevin v dalším roce. Podle Palátové (2008) může mít světlo vliv i na periodicitu plodnosti. Udává, že jedinci, kteří mají více světla, jsou schopny tvořit více zásobních látek.

3.2.1.5 Další vnější faktory

Dle Palátvé (2008) má na plodnost vliv také stav výživy (půdní podmínky), kdy plodnost je spojena s příjmem minerálních živin. Tím dochází k odčerpání, což může být činitel, kterým je ovlivněna periodicita plodnosti. Dále uvádí imisní zatížení. Při něm dochází ke zhoršení zdravotního stavu rostliny a k menší produkci semen. Neopomíjí ani biotické činitele, kteří mohou úrodu zničit. Vincent (1965) doplnuje řadu faktorů a poznamenává ještě hnojení. Dodání minerálních živin do půdy se projeví zvýšeným počtem květů a následnou produkcí. Dále uvažuje i s poměrem uhlíku a dusíku. Když je více dusíku a méně uhlíku, nasazuje dřevina květy hojněji. V neposlední řadě pak podle něho mají na plodnost vliv výchovné zásahy v lesních porostech.

3.2.2 Odhad semenné produkce

Každá dřevina odkvétá jinak, proto je nutné její pozorování. Aby se prognózy plodnosti nezkreslovaly subjektivními odhady, je vytvořeno několik metod pro hodnocení. Ty jsou především na základě zkusných větví, na podkladě plodnosti vzorníků nebo na podkladě průměrných dat semenné produkce (Vincent 1965).

3.2.3 Plodnost douglasky

Plodnost u douglasky nastává ve 20–30 letech (Palátová 2008, Úradníček 2003). Mezi semennými roky je zpravidla interval 3–7 let. Plodí do vysokého věku a maximální produkce nastává ve 200–300 letech (Úradníček 2003). Podle Piláta (1964) plodí od 10 let s intervaly 2–3 roky. Hoffmann a kol. (2005) uvádí plodnost v solitérním postavení od 15–20 let a v zápoji ve věku 25–35 let. Intervaly udává 3–4 roky. Vincent (1965) řadí douglasku do kategorie začínající plodnosti mezi 30–40 roky. Kinský a Šika (1978) udávají plodnost na volné ploše už od 15 let. V Evropě se podle nich dostavuje dobrá úroda za 5–10 let a v severní Americe za 2–7 let.

Šišky jsou vejcovité, nerozpadavé s kožovitými semennými šupinami (Hoffmann a kol. 2005). Trojcípé semenné šupiny z šišek nápadně vyčnívají a u douglasky sivé jsou nápadně otočené zpět (Úradníček 2003). Vyvíjí se asi 17 měsíců (Kinský, Šika 1978). Po vypadání zůstávají přes zimu na stromě (Úradníček

2003). Douglaska kvete od poloviny dubna do poloviny května, koncem července jsou již dorostlé. Šišky se otevírají až při ztrátě 19–34 % své původní hmotnosti (Kinský, Šika 1978). Začátek sběru je 20. srpna (Hoffmann a kol. 2005). Z důvodu zabránění sběru prázdných šišek se využívá předčasný sběr (Martiník a kol. 2014). Semena jsou trojhranná, červenohnědá, zploštělá a mírně vypouklá na lícní straně. Jsou pevně srostlá s křídlem. Jejich sypavost je 1,5 %. Počet semen v jednom kilogramu se udává 97 000 ks. Klíčivost je 60 % a na 1 kg osiva je počet klíčivých semen 50 000 ks. (Hoffmann 2005).

3.2.4 Reprodukční materiál (osivo) a kvalita osiva

Z výzkumů na provenienčních plochách je známo, že pro úspěšné pěstování je zapotřebí také vhodná provenience. Z výsledků těchto výzkumů v České republice je patrná proměnlivost růstu a odolnost k nepříznivým faktorům mezi proveniencemi (Beran 1995). Šika (1977) uvádí jako vhodná stanoviště 2. – 5. lesní vegetační stupeň s kategoriemi řady živné S, B, H svěží, bohatá, hlinitá), řady obohacené humusem D (hlinitá) a řady kyselé K (kyselá). Hlavním faktorem je ale také kvalita osiva. Kvalita je soubor všech biologických a technických jednotlivých oddílů semenného materiálu, které určují jeho způsobilost k výsevu a vypěstování semenáčků nebo ke skladování. Z biologického hlediska má největší vliv vyzrálost osiva (Palátová 2008). Nejkvalitnějšími porosty (porosty uznané ke sběru osiva), které by měly být obnovovány přirozeně, jsou fenotypové kategorie A a B. U průměrných porostů fenotypvé kategorie C je přirozená obnova tolerována (289/1996 Sb. o lesích). Zkoušky kvality se provádějí podle normy ČSN 48 12 11 Lesní semenářství. Sběr, kvalita a zkoušky kvality plodů a semen lesních dřevin. Kvalita osiva se posuzuje podle čistoty, absolutní hmotnosti, klíčivosti a energie klíčení nebo životnosti, obsahu vody a zdravotního stavu.

3.3 Přirozená obnova

Přirozená obnova je soubor pěstební opatření vedoucích ke vzniku nového porostu, který vzniká autoreprodukcí porostu mateřského. Takto rozlišujeme přirozenou

obnovu generativní z nalétnutých semen nebo vegetativní z výmladků (Kantor a kol 2014).

3.3.1 Vzcházení semen

Vzcházení je definováno jako energie klíčení. Semena, která dosáhla fyziologické zralosti, mohou klíčit (Hoffmann a kol. 2005). Klíčení je definováno jako obnovení růstu embrya v semeni odděleném od mateřské rostliny. Za absorpce vody, následné hydratace a dělení buněk dochází k proniknutí radikuly osemením. K tomu je potřeba nejen dobrých vnitřních podmínek, ale i příznivých vnějších podmínek. Vnitřní podmínky, které musí být splněny jsou především metabolická schopnost buněk (tzn. semena jsou živá) a fyziologická zralost semene (Palátová 2008). Klíčení je však dáno i souhrou vnějších činitelů. Vincent (1965) jmenuje vodu, teplotu, kyslík, světlo, reakci půdy a její sloučeniny. Voda slouží pro aktivaci enzymů a k zahájení biochemických reakcí. Při zvýšení teploty, probíhají všechny metabolické reakce rychleji, vše však musí být v teplotním rozmezí mezi minimální a maximální teplotou (Vincent 1965). Kyslík je pro tento proces nezbytný, ale ne limitující faktor (Palátová 2008). Na jeho přístup je nutné dbát především na stanovištích ovlivněných vodou. Světlo podle výzkumných prací není též nezbytným faktorem klíčení. Zde záleží na druhu dřevin, některá semena klíčí na světle rychleji. Světlo však ovlivňuje i teplotu, která má na klíčení také vliv. Posledním faktorem je půda, ta reguluje klíčení svou vlhkostí, teplotou, obsahem kyslíku a reakcí. Každá dřevina má své optimum při jiné půdní reakci (Vincent 1965).

Při klíčení se lze setkat s klíčním klidem (dormancí). Je definován jako stav, při kterém semeno neklíčí ani ve vhodných podmínkách. Zabraňuje tedy vyklíčení v nevhodnou dobu (Palátová 2008).

3.3.2 Obnovní prvky

U přirozené obnovy generativní se využívá obnovy pod mateřským porostem (Kantor a kol. 2014). Je to tedy spojeno s prováděním především clonných sečí. Při seči clonné se v první fázi snižuje zakmenění na kyselých stanovištích na 0,7 - 0,8 a na živných stanovištích na 0,8 - 0,9. Následně se několika dalšími zásahy dále snižuje

zakmenění a zápoj pro podporu odrůstání nového pokolení. Nakonec dochází k domýtným sečím. Podle velikosti obnovované plochy se rozlišuje clonná seč velkoplošná a maloplošná. Další způsob, který se využívá při přirozené obnově porostu, je okrajová seč. Nový porost vzniká podél okraje obnovovaného porostu na závětrné straně (Kantor a kol. in Slodičák 2014). Jako obnovní prvek se využívá také holosečný způsob. V tomto případě se na ploše ponechávají výstavky (Kantor a kol. 2014).

3.3.3 Podmínky úspěšnosti přirozené obnovy

Kantor a kol. (2014) uvádí následující podmínky přirozené obnovy:

1) Přítomnost dostatečného počtu geneticky vyhovujících stromů, které jsou schopny plodit (často, pravidelně). U douglasky stačí těchto jedinců velmi málo. Při zastoupení 10–20 % je zmlazení již výrazné.

2) Důležitý je výskyt semenného roku. U douglasky tato podmínka není problémem. Řada jedinců plodí každoročně.

3) Stav půdy musí být vhodný pro klíčení, vzcházení a přežití náletu.

4) Poslední podmínkou jsou příznivé klima od počátku klíčení až po zajištění náletu. Pokud budou tyto podmínky extrémní, může dojít k velkým ztrátám. Douglaska je těmto faktorům však hodně odolná.

3.3.4 Příprava porostů na přirozenou obnovu

Věk, ve kterém lze začít s obnovou je vázán na dobu obmýtí, což je u douglasky 70 až 90 let. Na počátku by měly být porosty plně zakmeněné. Příprava k obnově začíná výchovnými zásahy v předmýtních porostech, a to výchovnými sečemi. V porostech s větším zastoupením douglasky je dobré její podíl držet mezi 20–30 %. Dále lze zlepšit půdní vlastnosti její biologickou nebo mechanickou (chemickou) přípravou. Jako biologická příprava je myšleno snižování zakmenění pro přístup světla, tepla a srážek. Mechanickou přípravou upravujeme fyzikální vlastnosti povrchu půdy mechanizačními technologiemi (celoplošně, v pruzích) nebo ručně (pomístně). Toto však není nutné na kyselých stanovištích, kde vliv buřeně není tak velký. Chemicky – herbicidy se likviduje buřeň u douglaskových porostů jen výjimečně (Kantor, Šach in Slodičák a kol.

2014). Rozhodujícím faktorem pro nasemenění, a tedy i pro přirozenou obnovu jsou především světelné podmínky (Kantor a kol. 2010).

3.3.5 Výhody a nevýhody přirozené obnovy

výhody

K výhodám rozhodně patří zachování místního ekotypu dřevin, který pozitivně působí na odolnost těchto dřevin. Zpravidla jsou odolné proti biotickým a abiotickým činitelům, ale i k antropogenně vzniklým činitelům – imisím. Nálet se uchytí a posléze odrůstá na místech, která jsou pro něj vhodná. V přirozené obnově dochází k samovolnému výběru a selekci, přežijí jen nejzdatnější jedinci. Nedochází zde k deformacím kořenového systému. Z ekonomického hlediska jsou náklady na vznik porostu velmi nízké, a to především u celoplošného zmlazení (Kantor a kol. 2014).

nevýhody

Nevýhodou přirozené obnovy je především závislost na výskytu semenných let a jejich nepravidelnost. Nelze zde také měnit druhovou a prostorovou skladbu. V průměrných porostech fenotypové kategorie C nelze zlepšit genofond. Náklady na výchovné zásahy v přehoustlých a nepravidelně zmlazených porostech jsou také vyšší (Kantor a kol. 2014).

Proto je tedy potřeba přihlížet k přírodním podmínkám daného stanoviště a konkrétnímu stavu porostů. Podle jednotlivých indikátorů stanoviště pak lze rozhodovat, zda provést přirozenou obnovu či nikoliv (Kantor a kol. 2014).

3.3.6 Uplatnění přirozené obnovy douglasky

V oblastech svého přirozeného areálu je společně s borovicemi klimaxovou dřevinou. V ostatních oblastech svého rozšíření jí vytlačují druhy, které snesou větší zastínění. V přirozených lesích se proto rozšiřovala na plochách po požárech a větrných katastrofách. Její semeno nejlépe klíčí na minerální půdě. Holosečné hospodářství velkých holin umožnilo její obsazení ploch náletem. Toto však neplatí u holin větších nad 40 ha, kde nelze takto zalesnit celou část. Semena totiž dopadají 300 m od stěny porostu plodících jedinců. Dále pak není možné na této ploše zajistit mírné zastínění semenáčků, které potřebují. Dobře se však tato dřevina nezmlazuje jenom ve svém

přirozeném areálu, ale také v západní Evropě a na území naší republiky (Kinský, Šika 1978). Šindelář, Beran (2004) uvádí, že možnost přirozené obnovy se vyskytuje nejen v původních oblastech, ale i v oblastech, kde je douglaska dobře pěstována.

Introdukovaná dřevina jako je douglaska tisolistá, musí být přizpůsobena klimatu, nesmí roznášet choroby a nesmí vytlačovat autochtonní dřeviny. Využitím přirozené obnovy lze dosáhnout biodiverzity a ekologické stability lesa. V porovnání s umělou obnovou přináší menší rizika dočasného, ale i trvalého zhoršení stanovištních podmínek při obnově (Bušina 2007). Z genetického hlediska se populace introdukovaných dřevin, procházejících selekcí klimatických extrému, nejlépe reprodukují přirozenou obnovou (Kinský, Šika 1978). Význam je tedy také pro zachování genových zdrojů dřevin (Bušina 2007).

Podle Wolfa (1998) je aplikace přirozené obnovy nejvhodnější na kyselých stanovištích. Nesetkáváme se zde s takovou buření jako na stanovištích živných. I kdyby tu byla pěstována s bukem nebo lípou, bude její růst zpomalen. Nejlepší pro klíčení je minerální půda obnažená rytím černé zvěře (Kinský, Šika 1978). Šindelář, Beran (2004) poznamenávají, že semenáčky snadno zasychají v jehličnaté hrabance. Proto je podle nich lepší obnažená minerální půda. Když zmlazení doroste výšky 3 m, je potřeba jej prořezat, aby došlo k vytvoření stabilního kořene (Kinský, Šika 1978). Ve smíšených porostech se douglaska obnovuje daleko lépe než v douglaskových monokulturách (Slodičák a kol. 2014). Hofman (1964) uvádí, že nejčastější je zmlazení boční vedle mateřského porostu. Naopak nálet pod vlastní porost není tak častý, kvůli hustotě a světelným podmínkám (Hofman 1964). Výsledky výzkumu ukázaly, že pro přirozenou obnovu douglasky můžeme úspěšně uplatnit obnovní prvky holosečného charakteru, clonné seče i okrajové seče, a to na živných i kyselých stanovištích. Na clonných a okrajových sečích je přirozená obnova úspěšnější. Hustota obnovy je zde desítky až stovky tisíc jedinců na hektar. Kantor a kol. (2010) potvrzují svými výsledky spontánní přirozenou obnovu douglasky na kyselých stanovištích 2. – 3. lesního vegetačního stupně. Nutná není mechanická ani chemická příprava stanoviště. Důležitým faktorem je především světlo při zakmenění 0,7–0,8. Při běžné vysoké denzitě jsou nutné včasné prostřihávky, nejlépe před dosažením výšky 0,5 m (Bušina 2007). Lze tedy říci, že na kyselých i živných stanovištích 2. – 4. lesního vegetačního stupně se douglaska obnovuje bez problémů. Důležitá je po úspěšné obnově je následná péče o husté nárosty (Kantor in Slodičák 2014).

4 Materiál

4.1 Charakteristika ŠLP Masarykův les Křtiny

Školní lesní podnik Mendelovy univerzity v Brně vznikl v roce 1923 (Kantor a kol. 2002) a má rozlohu 10 492 ha. Hlavními dřevinami, které se zde pěstují, jsou smrk, borovice a modřín za jehličnany. Z listnáčů to jsou buk a dub. Celé území spadá do PLO 30 – Drahanská vrchovina (98,7%) a do PLO 35 – Jihomoravské úvaly (LHP 2013 – 2022). ŠLP leží v nadmořské výšce 210 m až 574 m (Kantor et al. 2002). Je zde zastoupení od 1. až po 5. lesní vegetační stupeň. Nejnižší bod tvoří koryto řeky Svitavy v Brně ve 200 m n. m. Nejvyšším bodem je vrchol Proklest v Konické vrchovině s nadmořskou výškou 574 m. (LHP 2013 – 2022).

4.1.1 Geomorfologie a geologie

Převážná část lesního podniku se nachází v Drahanské vrchovině, provincii Česká Vysočina, Českomoravská soustava, podsoustava Brněnská vrchovina. Drahanská vrchovina se dále dělí do tří částí – Adamovská vrchovina, Moravský kras, Konická vrchovina.

Z hlediska geologie je Adamovská vrchovina zbudována převážně tzv. brněnským masivem. Ten je tvořen z velké části amfibolitickými granodiority, místy diority a diabasy. Okrajově sem vystupují křemité slepence a jílovce.

V Moravském krasu je nejčastější geologické podloží čistý devonský vápenec. Jen v malé míře sem zasahuje granodiorit nebo nevápnité slepence. V okolí Rudic a Olomučan jsou krasové deprese vyplněné zvětralinami - jíly a písky. V jižní části sem zasahují spraše a sprašová pole. Významná jsou též vápencová suťová pole.

Konickou vrchovinu tvoří jílovité břidlice, droby a slepence. Z překryvných útvarů to jsou pískovce, jílovce a slínovce. Dále pak pokryvy sprašovými hlínami a svahovinami.

(LHP 2013 – 2022)

4.1.2 Pedologie

Geologické podloží, geomorfologie a lesní vegetační stupně zapříčiňují pestrost půdních typů. Nejzastoupenějším typem půd na daném území jsou kambizemě. Na severozápadě území kambizemě typické mezotrofní. Na jihu a jihovýchodě kambizemě typické oligotrofní a mezotrofní. Na sprašových překryvech luvizemě typické. V Moravském krasu jsou vysoce zastoupeny rendziny. Severovýchodní okraj tvoří podmáčená stanoviště s kambizemí pseudoglejovou až mezotrofní oglejenou.

Zastupující půdy na extrémních stanovištích jsou skeletovité půdy – syrozem se slabě vyvinutým humusovým horizontem a ranker s tímto horizontem dobře vyvinutým. Úrodnost těchto půd není vysoká. Pro půdy exponovaných stanovišť jsou typické přechody mezi rankerem a kambizeměmi. Půdy kyselých stanovišť (slabě zásobené živinami) jsou středně úrodné. Typická je pro ně kambizem oligotrofní. Živná stanoviště mají půdy úrodné, stejně tak jako půdy ovlivněné vodou. Střídavě vlhké půdy, v období sucha vysýchavé a tvrdé, jsou reprezentovány pseudoglejí a přechodným subtypem kambický pseudoglej. Na sprašových hlínách to jsou luvizemě. V údolí potoků a řek se nachází lužní půdy, ty jsou tvořené akumulací materiálu bohatého na humus a živiny – fluvizemě. Fluvizem glejová na území s trvale zvýšenou hladinou podzemní vody má úrodnost sníženou vlivem zamokření. Půdy podmáčených stanovišť jsou trvale zamokřené spodní vodou, která se jen málo pohybuje. Zde se nachází gleje bohaté na humus a živiny. Na skalnatých stanovištích najdeme litozemě a rankery.
(LHP 2013–2022)

4.1.3 Klima

Dle Atlasu podnebí ČSR spadá školní lesní podnik do teplé klimatické oblasti. Převážná část náleží do okrsku B2 – mírně teplý, mírně studený, převážně s mírnou zimou, s lednovou teplotou – 3. Vyšší polohy patří do okrsku B5 – mírně teplý, mírně vlhký, vrchovinný. Další zasahující okrsek je B3 – teplý, mírně studený s mírnou zimou.

Podle Quitta a jeho dělení jde od teplé oblasti MT 11 přes MT 10, MT 9, MT 7, MT 5 až po MT 3 s mírně chladným podnebím.

Klima na ŠLP vykazuje výrazný gradient. Od Brna, kde je teplé a poměrně suché klima (8,6 °C, 547 mm) směrem na západ a severozápad. V nejvyšších polohách

na západě je průměrná teplota 7 °C a na severovýchodě 6,6 °C, 660 mm. Průměrná roční teplota vzduchu celého území je 7,5 °C a průměrný roční úhrn srážek 600 mm. Oblast se řadí do semihumidní srážkové oblast, vyšší polohy do humidní.
(LHP 2013 – 2022)

4.1.4 Dřevinné zastoupení a cílové hospodářské soubory

Nejvíce zastoupenou listnatou dřevinou je BK – 33 %, který má zde výbornou zmlazovací schopnost a vitalitu. Dalším je DB – 14,7 % pěstovaný v jižní části území v teplejších oblastech. Stejně jako dub je tu velmi vitální HB – 7,9 %, jehož zastoupení stoupá. Dále LP – 1,8%, JS a JV – 1,6 % a ostatní listnáče.

Z jehličnatých dřevin je nejvíce zastoupen SM – 18,8%, který se zde pěstuje i na řadě nevhodných stanovišť. Ve velké míře se tu setkáme s původní BO – 8,3 % a MD s 8,1 %, který je oblíbený ve směsích. DG – 1,6 % zaznamenala nárůst o 0,3 %. Dále je tu JD s 1,6 % a ostatní jehličnany.

Nejčastější cílový hospodářský soubor je 44 - účelové hospodářství živných stanovišť středních poloh na 41 % území. Zde se pěstuje smrk ve směsi s bukem, modřínem a jedlí. Druhý největší podíl má cílový hospodářský soubor 24 - účelové hospodářství živných stanovišť nižších poloh, kde je hlavní dřevina převážně dub.
(LHP 2013 – 2022)

4.2 Douglaska na ŠLP ML Křtiny

Na Školním lesním podniku je douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesie /Mirb./Franco*) čtvrtou nejvýznamnější jehličnatou dřevinou. Kde je to umožněno vyhláškou, používá se tato dřevina jako meliorační a zpevňující. Zaujímá zde plochu 162 ha, což činí 1,58 %. Zásoba této dřeviny je 64 000 m^3. A přitom 1/3 plochy zaujímá Moravský kras, kde není výsadba douglasky povolena (Dolejský 2014).

4.3 Porostní skupiny

Pro šetření v této bakalářské práci byly vybrány smíšené i nesmíšené porosty s douglaskou. Zastoupení této dřeviny je ve všech porostních skupinách, ve kterých

probíhalo hodnocení, větší než 10 %. Porosty s menším zastoupením jsou mnohdy špatně dohledatelné. Plochy byly vybrány v rámci celého ŠLP Masarykův les Křtiny, tudíž jsou zde různorodé přírodní podmínky a poměry stanovišť.

5 Metodika

5.1 Inventarizace

Problematika plodnosti douglasky byla řešena na Školním lesním podniku Masarykův les Křtiny. Nejprve byly vygenerovány z lesního hospodářského plánu porosty, v nichž je zastoupení douglasky větší jak 10 %. Platnost lesního hospodářského plánu je od 1. 1. 2013 do 31. 12. 2022. Tato data sloužila k dalšímu šetření.

5.2 Terénní šetření - hodnocení porostů

Terénní šetření probíhalo v 247 porostech se zastoupením douglasky větším než 10 % v období od ledna 2014 do srpna 2014. Byly hodnoceny 3 hlavní parametry, kterými jsou plodnost, způsob smíšení douglasky v porostech a výskyt přirozeného zmlazení. Plodnost byla zjišťována pomocí níže uvedené tabulky (Tab. 1). Pro lepší viditelnost do koruny byl použit dalekohled. Další parametr, způsob smíšení, rozlišoval monokulturu, skupinku stromů v porostu nebo jednotlivé postavení v porostu. Třetím hodnoceným parametrem byl výskyt zmlazení. Už přítomnost semenáčků se do kategorie výskytu řadila. V 15 náhodně vybraných porostech byly odebrány vzorky šišek. Všechny porosty byly hodnoceny minimálně jednou. Vybrané porosty, převážně takové, které hodně plodily, nebo se zde vyskytovala přirozená obnova, byly navštíveny i podruhé. V některých případech se však jednalo o potenciálně dobré porosty do budoucna. Druhé terénní šetření probíhalo v říjnu a v listopadu 2014. V kapitole výsledky jsou potom uvedeny porosty, ve kterých probíhalo hodnocení dvakrát. V přílohách je hodnocení doplněno vlastními fotografiemi.

Tab. 1 Stupnice hodnocení plodnosti

0	neúroda	na žádném stromě v porostu nejsou založeny plody (šišky)
1	slabá úroda	malé množství plodů (šišek) na okrajových a volně rostoucích stromech
2	střední úroda	dobrá až hojná plodnost volných a okrajových stromů, slabší plodnost stromů uvnitř porostu
3	bohatá úroda	hojná plodnost volných a okrajových stromů i stromů uvnitř porostu

5.3 Vyhodnocování dat z terénu

Z dat získaných v terénu proběhlo vyhodnocení plodnosti vztažené k věku porostu douglasky tisolisté na ŠLP Masarykův les Křtiny.

5.3.1 Vyhodnocování plodnosti

V tomto případě byly opět sečteny plodnosti podle jednotlivých intenzit, ovšem bylo tak provedeno ve všech věkových stupních. Tyto výsledky pak byly interpretovány sloupcovým grafem (Obr. 1) v programu Microsoft Excel. Utvořen byl ještě jeden stejný graf (Obr. 2), kde jsou tato data vyjádřena procenty plodnosti v jednotlivých věkových stupních.

5.3.2 Vyhodnocování plodnosti podle utvořených věkových skupin

Pro vyhodnocení plodnosti a četnosti zmlazení byly porosty rozděleny do třech skupin podle věku. První skupina tvoří porosty ve stáří 1 – 40 let, tedy především mladé porosty, které teprve plodit začínají. Další skupina je v rozmezí věku 40 – 80 let. V této skupině jsou středně staří jedinci. Zde je horní hranice dána průměrným mýtním věkem stromu. Poslední jsou porosty 80 a více let, ty zahrnují porosty staré a přestárlé.

Pro grafické znázornění byl nejprve sečten počet porostů, které spadají do jednotlivých intenzit plodnosti. Tedy zvlášť počet porostů plodících intenzitou 0, 1, 2 nebo 3. Dále pak byla procenty vyjádřena plodnost dle jednotlivých intenzit v dané věkové skupině. Vše bylo zpracováno v programu Microsoft Excel a použity byly výsečové grafy (Obr. 3, Obr. 4, Obr. 5).

5.3.3 Vyhodnocování způsobu smíšení

Pro každou intenzitu plodnosti byly sečteny všechny případy způsobu smíšení, tedy pro jednotlivé, skupinovité nebo plošné (monokultura) zastoupení. Byl spočten procentický podíl pro každou intenzitu plodnosti a sloupcový graf (Obr. 6) byl interpretován pomocí programu Microsoft Excel.

5.3.4 Vyhodnocování plodnosti a přirozené obnovy

Pro přehled plodnosti a zmlazení byla vytvořena tabulka (Tab. 2). Ta je opět rozdělena na skupiny do 40 let věku, 40–80 let a více než 80 let. Pro každou věkovou kategorii byly zvlášť sečteny porosty s plodností 0, 1, 2, 3. Stejně tak byly sečteny pro každou věkovou skupinu porosty, kde se vyskytuje přirozená obnova a kde ne.

5.4 Laboratorní šetření šišek

Šišky, které byly nasbírány při terénním hodnocení, byly dále změřeny v laboratoři. Jednalo se o šišky z náhodně vybraných porostů. Celkem tak bylo vybráno 15 porostů a z každého 20 šišek.

5.4.1 Měření a jeho vyhodnocování

U každé šišky se měřila posuvným měřidlem jejich výška a šířka. Výsledky byly vyhodnoceny zvlášť pro šířky a výšky pomocí krabicových grafů (Obr. 7, Obr. 8). Jednotlivé krabice vyjadřují jednu porostní skupinu, která je označena věkem porostu. Aby nedošlo k záměně je u každé porostní skupiny uvedeno i písmeno.

5.4.2 Vážení a jeho vyhodnocování

Nakonec byly šišky vysušeny v sušičce při 100 °C, aby byly bez jakékoliv vody. Podle jednotlivých porostů byly pak zváženy. Z váhy šišek porostní skupiny se přepočetla váha na 1 šišku. Výsledky vážení byly shrnuty v tabulce (Tab. 3), kde je uvedena jak váha na celý porost, tak i přepočtená váha na 1 šišku v daném porostu.

5.4.3 Celkové vyhodnocování naměřených hodnot

Pro celkovou shrnující interpretaci naměřených hodnot u šišek byla použita tabulka (Tab. 4). V ní byly spočítány průměry naměřených hodnot v závislosti na věku. Stejně jako při vyhodnocování plodnosti byly porosty rozděleny do skupin podle věku: 1 – 40, 40 – 80, 80 a více let.

6 Výsledky

6.1 Inventarizace

Z lesního hospodářského plánu ŠLP Masarykův les Křtiny bylo vygenerováno 247 porostních skupin se zastoupením douglasky větším než 10 %. Porostních skupin ve věku 1 – 40 let je 92. Ve věku 41 – 80 let 63 porostních skupin a ve věku 80 a více let je jich opět 92.

6.2 Hodnocení porostů terénním šetřením

175B3

Mladý porost se skupinkovitým zastoupením douglasky. Při prvním hodnocení tohoto porostu byla stanovena plodnost 2, tedy střední úroda. Dobře plodily okrajové stromy, uvnitř porostu byla plodnost menší. Při druhé pochůzce byla plodnost určena stejně. Pro přirozenou obnovu zde ještě nejsou vhodné především světelné podmínky, ale je zde už náznak v podobě jednoletých semenáčků.

332A3

Souvislý douglaskový porost s hojnou plodností okrajových i vnitřních stromů. V tomto porostu byla bohatá úroda, vyjádřená hojnou plodností okrajových stromů i stromů uvnitř porostu, tedy číslem 3. Plodnost zůstala stejná i při druhé návštěvě porostu. Obnova stejně jako v předchozím případě v tak mladém porostu nemá dostatečné světelné podmínky pro to, aby se prosadila. Nevyskytují se zde však ani semenáčky.

332A2a

Tento porost je se zastoupením douglasky 100 %. Plodnost zde zatím není intenzivní, byla určena jako 1, tedy slabá úroda s malým množstvím plodů na okrajových stromech. Při druhém hodnocení byla však plodnost určena již číslem 2 jako střední úroda s dobře plodícími okrajovými stromy a slaběji plodícími stromy uvnitř porostu. Zmlazení se zde v tak mladém porostu nevyskytuje.

373F5

Porost douglasky smíšený se smrkem. Plodnost je zde hojná u okrajových i vnitřních stromů, tedy určena jako 3. Stejně tak tomu je i při druhém porovnání. Vyskytují se zde semenáčky i jedinci starší, kteří jsou z přirozené obnovy.

174A6

Douglasková monokultura u níž se přirozená obnova vyskytuje na kraji pod porostem. Její věk je zhruba do 5 let. Plodnost při první návštěvě porostu byla 3 – bohatá úroda. Při druhé návštěvě se snížila na číslo 2. Snížila se tedy plodnost stromů uvnitř porostu.

172A5a

Douglaska se zde vyskytuje roztroušeně po porostu, kde je se zastoupením smrku. Podle průzkumu je zde zastoupena nejen varianta *menziesii,* ale i *glauca*. I zde je plodnost bohatá se všemi hojně plodícími stromy, určena tedy jako 3. Náznak přirozené obnovy je zde formou semenáčků.

175A8

Skupinová monokultura v porostu v kruhovém tvaru o poloměru 50 m. Plodnost je stanovena číslem 2 při prvním i druhém hodnocení jako plodnost dobrá se slaběji plodícími stromy uvnitř porostu. Přirozená obnova má odhadem 10 let a vyskytuje se na okraji porostu.

180A12

Zde se vyskytuje douglaska v souvislé skupině 30×50 m. Plodnost je zde 3, tedy hojná a všechny stromy dobře plodící. Při druhé pochůzce však byla plodnost vnitřních stromů slabší, proto se snížila na 2. Přirozená obnova je zde asi ve věku 10 let.

175C8

V tomto porostu je douglaska zastoupena z části skupinovitě, z části jednotlivě se smrkem. Skupinovitá je vždy uvnitř porostu. Plodnost opět hojná s číslem 3 při obou hodnoceních. Přirozená obnova se zde vyskytuje hloučkovitě na kraji pod porostem. Její stáří je přibližně 10 let.

6.3 Vyhodnocení dat z terénu

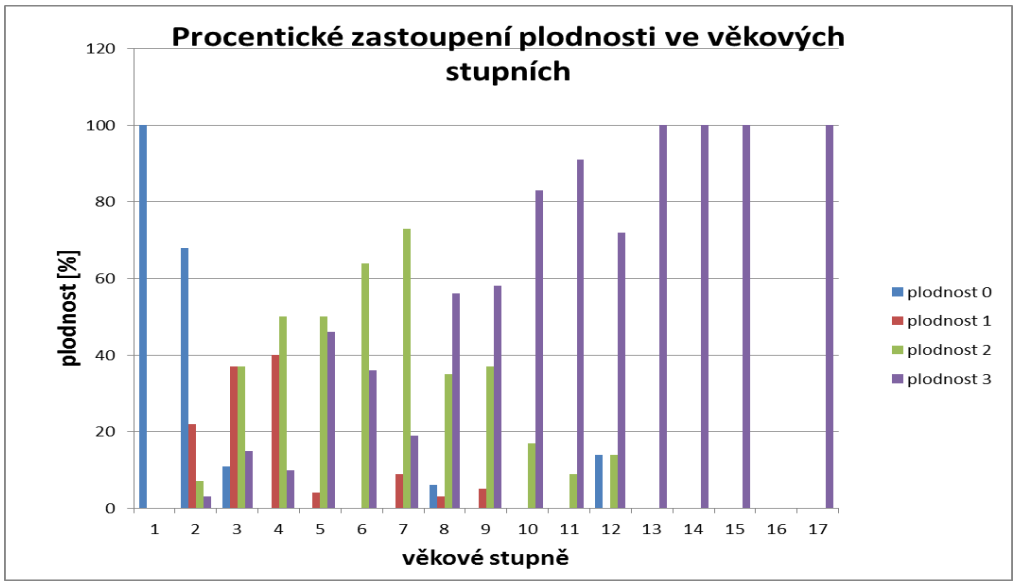
6.3.1 Vyhodnocení plodnosti

Z grafu je patrné, že porosty ve věkových stupních 1 a 2, tedy do 20 let věku mají vysoký počet porostů s plodností 0, což jsou porosty neplodící. Ve druhém věkovém stupni však stromy začínají plodit a objevuje se zde i bohatá plodnost. Od 20 do 40 let převažují porosty s plodností slabou (1) nebo střední (2). V dalších letech ubývá slabé plodnosti a nastupuje převážně plodnost střední, kterou v 80 letech střídá plodnost bohatá. Od průměrného mýtního věku tedy dochází k narůstání počtu porostů s plodností 3 (bohatou) a plodnost 2 (střední) pomalu mizí. V porostech od 130 let už je zaznamenána pouze plodnost bohatá. Lze tedy vyčíst, že se zvyšujícím se věkem roste i intenzita plodnosti.

Obr. 1 Intenzita plodnosti douglasky dle věkových stupňů

Podobně jako u předchozího obrázku (Obr. 1) je hodnocena plodnost porostů v jednotlivých věkových stupních. Je však hodnocena v procentech zastoupení v každém věkovém stupni (Obr. 2). Do 10 let věku je 100 % plodnost 0, žádný porost tedy neplodí. Mezi 10 a 20 lety věku převažuje ze 70 % neplodnost. Dalších 30 % plodí slabě (plodnost 1), středně (plodnost 2) nebo z malé části bohatě (plodnost 3). Ve 30 až 50 letech je téměř stejné zastoupení slabé a střední plodnosti, a to zhruba 40%. Postupně až do 80 let věku se zvyšuje procentické zastoupení střední plodnosti z 50 % na 70 %.

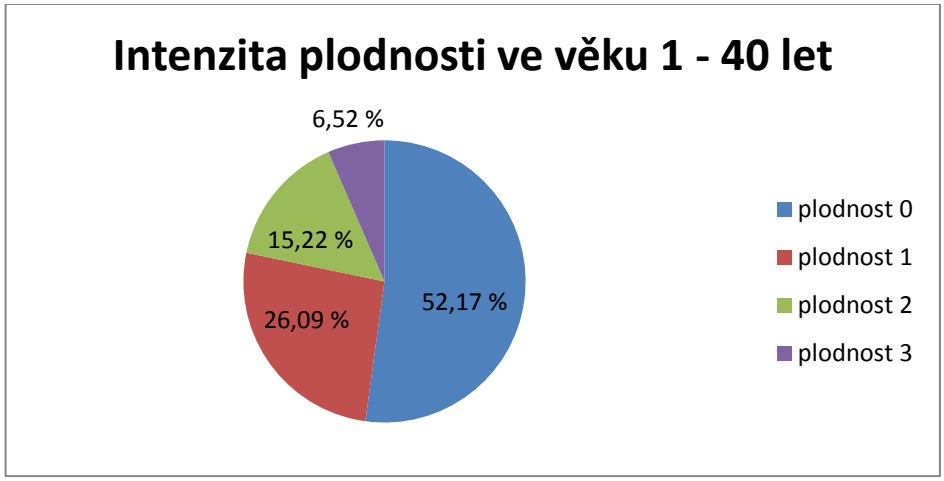
Neúroda úplně zmizela. Od 80 let klesá střední plodnost na necelých 20 % a zvyšuje se zastoupení bohaté plodnosti, které je již ve 130 letech stoprocentní.



Obr. 2 Plodnost v jednotlivých věkových stupních vyjádřená procenty

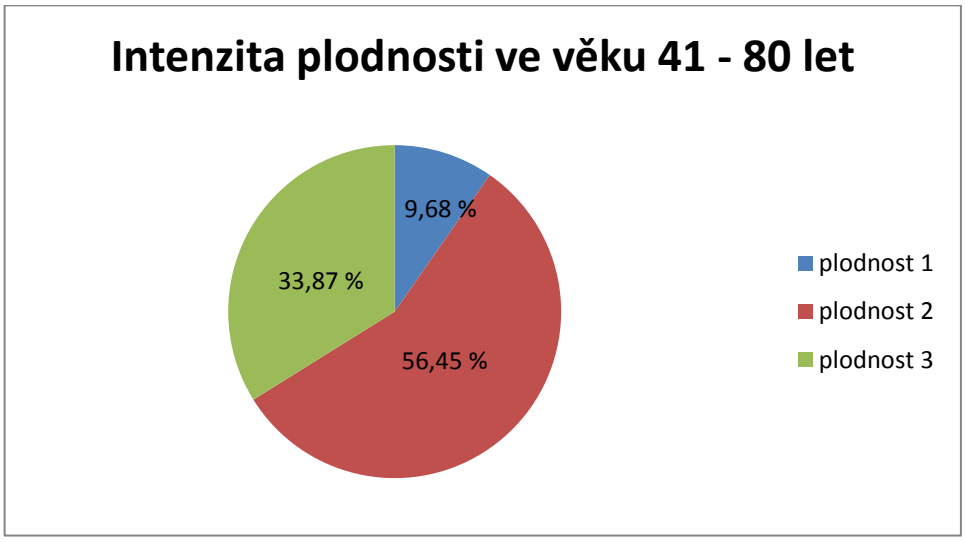
6.3.2 Vyhodnocení plodnosti dle utvořených skupin

V následujícím grafu můžeme vidět, že ve věkové skupině 1–40 let má největší zastoupení intenzita plodnosti 0 (neplodnost). Neplodí tedy více jak polovina porostních skupin – 52, 17 %. Druhou nejvíce zastoupenou je intenzita 1 (slabá úroda) s 26, 09 %. Nejméně tvoří intenzita plodnosti 3 s procentickým zastoupením 6,52 %. Bohatá úroda se tedy vyskytuje prozatím v malé míře.



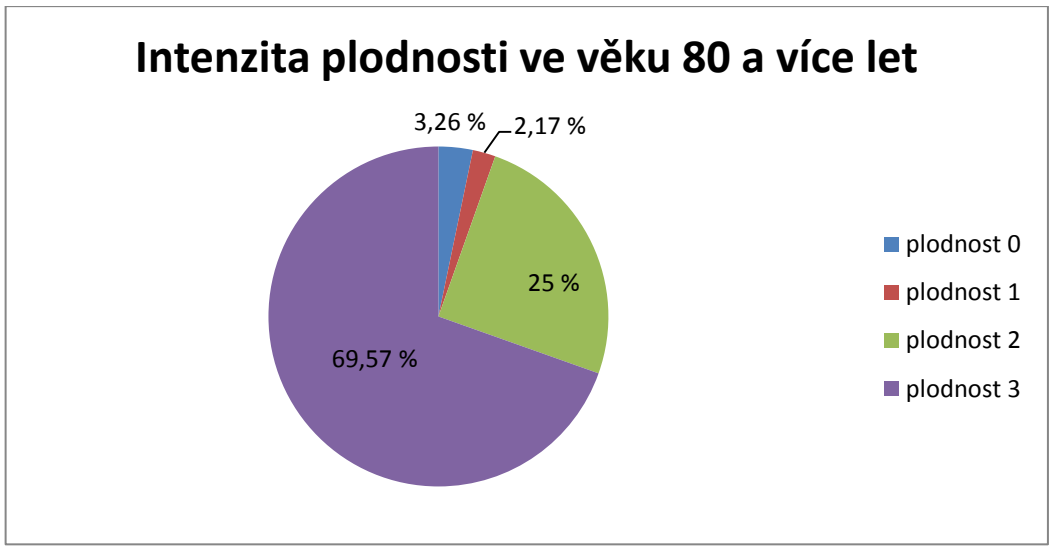
Obr. 3 Intenzita plodnosti v mladých porostech do 40 let

Z tohoto grafu je patrné, že skupině ve věku 41-80 let převažuje střední úroda (plodnost 2), která má 56,45 %. Naopak nejméně je zastoupena plodnost 1 (slabá úroda) s 9,68 % a plodnost 0 se zde neobjevuje. V této věkové skupině je tedy nejmenší podíl slabě plodících porostů.



Obr. 4 Intenzita plodnosti v porostech středního věku 40–80 let

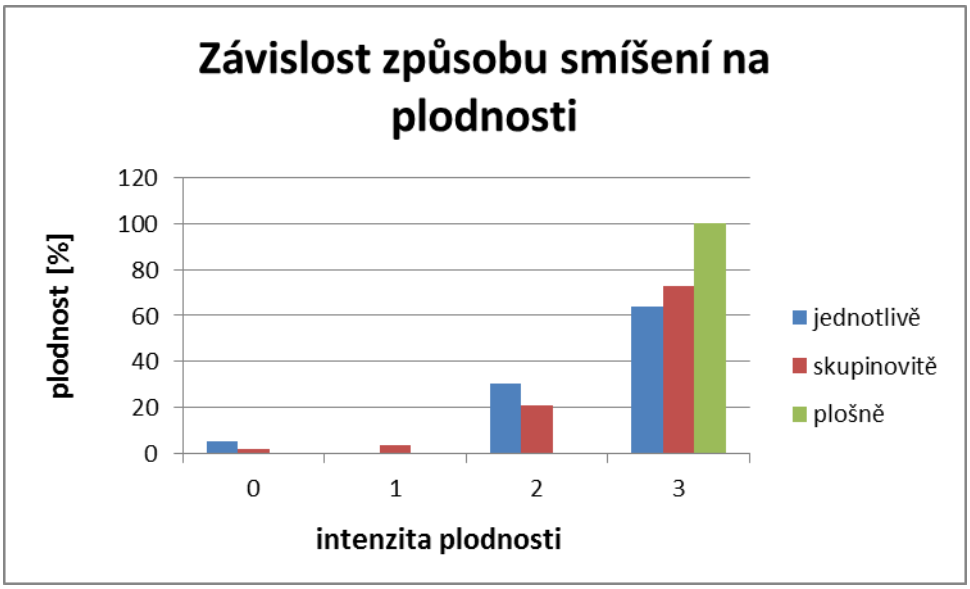
Ve skupině porostů starých 80 a více let je ze 70 % plodnost bohatá (3). Čtvrtina porostů z této skupiny plodí středně (2) a nepatrné množství je s plodností slabou (1) nebo neplodí vůbec (0).



Obr. 5 Intenzita plodnosti ve starých porostech nad 80 let

6.3.3 Vyhodnocení plodnosti v závislosti na způsobu smíšení

Zde můžeme vidět, že plošné zastoupení douglasky v porostu má vždy největší intenzitu plodnosti. Skupinovité postavení je zastoupeno ve všech intenzitách, ale opět nejvíce u porostů s největší plodností. Jednotlivé postavení je na tom také tak, ale plodí takto nejmenší procento porostů. Naopak procento porostů s plodností 2 a 0 má vyšší než postavení skupinovité.



Obr. 6 Vyjádření způsobu smíšení v závislosti na plodnosti

6.3.4 Vyhodnocení plodnosti a přirozené obnovy

Z této tabulky je patrné, že do věku 40 let je nejvíce porostů, které neplodí, a to 48 z 92. Ve středním věku 40–80 let již se neplodnost nevyskytuje a převažuje 36 porostů s plodností 2. V porostech starých nad 80 let se opět objevuje ve třech případech neplodnost. Plodnost 2 vystřídala v početnosti plodnost 3. Je zde tedy z 93 porostů 64 s plodností bohatou (3). Celkově je zde nejvíce porostů s intenzitou plodnosti 2 (73) a 3 (81). Přirozená obnova se do 40 let věku vyskytuje pouze ve dvou porostech z 92. Mezi lety 40–80 je poměr výskytu přirozené obnovy ve 27 případech ku nevyskytující se přirozené obnově počtem 36 porostů. Nad 80 let věku je již přirozená obnova v převaze 57 porostů z 92.

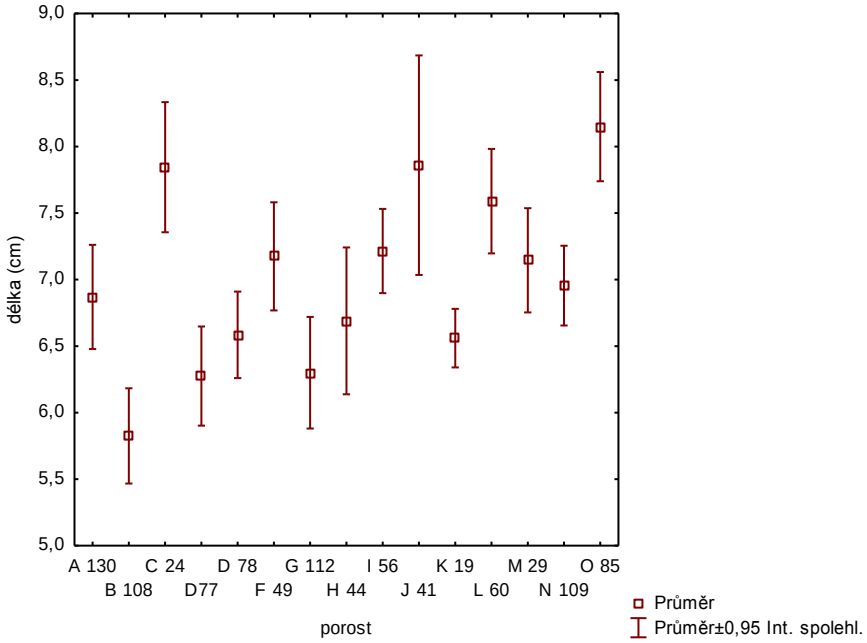
Tab. 2 Celkové shrnutí plodnosti a přirozené obnovy

věk	Plodnost				celkem	přirozená obnova	
	0	1	2	3		ano	ne
1–40	48	24	14	6	92	4	88
40–80	0	6	36	21	63	27	36
80 +	3	2	23	64	92	57	35
celkem	51	32	73	81	247	88	159

6.4 Vyhodnocení laboratorních šetření

6.4.1 Vyhodnocení naměřených délek u šišek

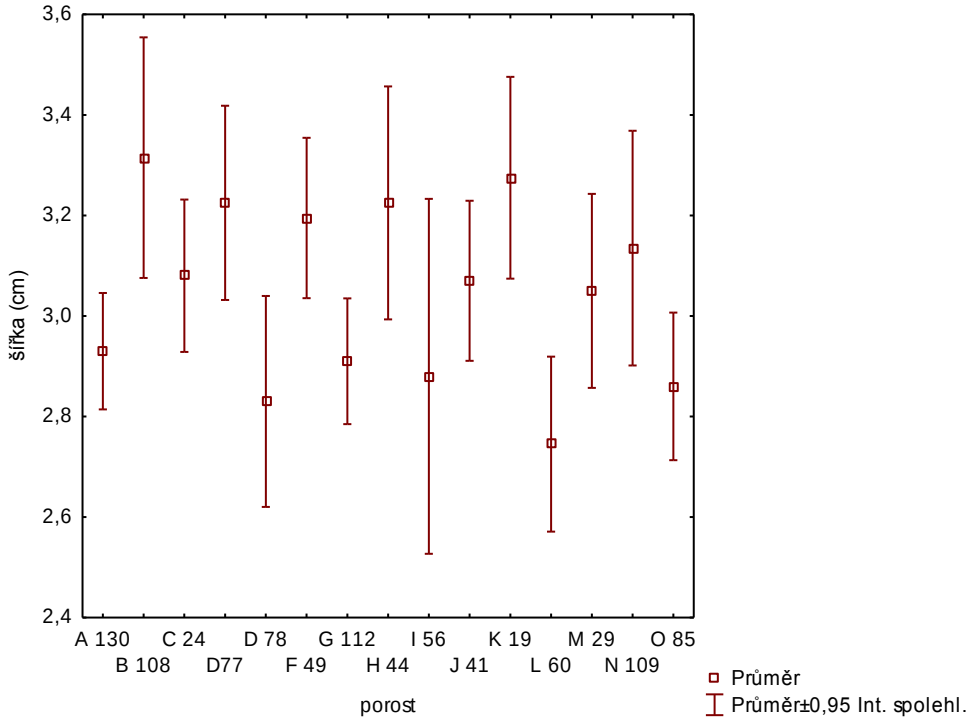
Rozměry délky u šišek mají rozpětí zhruba mezi 5 až 9 cm. Celkově je průměrná hodnota pro délku jedné šišky 7 cm. U porostů stejného věku je viditelná značná variabilita v naměřených hodnotách délek. Stejně tak můžeme vidět v některých případech značné rozdíly v naměřených délkách i v rámci jednoho porostu. Není zde jasně viditelná závislost rozměrů šišek na věku porostu.



Obr. 7 Vyhodnocení naměřených délek u nasbíraných šišek

6.4.2 Vyhodnocení naměřených šířek u šišek

Z naměřených hodnot šířek šišek můžeme vidět, že variabilita rozměrů už zde není tak veliká jako u naměřených délek (Obr. 7). Opět však můžeme vidět v rámci jednoho porostu široké rozpětí hodnot šířek. Šířka šišek se pohybuje zhruba od 2,5 do 3,5 cm. Průměrná šířka je kolem 3 cm. Stejně jako u délek (Obr. 7) není viditelná závislost naměřených hodnot šířek vztažená k věku porostu.



Obr. 8 Vyhodnocení naměřených šířek u nasbíraných šišek

6.4.3 Vyhodnocení hmotnosti šišek

Váha 20 šišek v porostu se převážně pohybuje nad 100 g. Jsou zde pouze 3 porosty, kde je pod touto hodnotou. V přepočtu na váhu jedné šišky daného porostu jsou výsledky různé, pohybují se od 4,2 g až do 8,3 g, jsou tedy také značně variabilní.

Tab. 3 Hmotnosti šišek

porost	průměrná váha (g)	váha 1 šišky (g)
170A2b	119,9	6,9
332A3	151,4	7,6
57C3	107,6	5,4
373F5	165,6	8,3
205A5	102,2	5,1
172A5	122,8	6,1
204E6a	98,9	4,9
174A6	116,5	5,8
170B8	126,2	6,3
206C8	98,7	4,9
137C9	126,1	6,3
130B11	101,9	5,1
130A11	83,1	4,2
177B12b/1d	115,1	5,8
125C13	137,2	6,9

6.4.4 Shrnutí laboratorního šetření

Největší průměrnou délku 7,3 cm mají šišky ve středním věku od 40 do 80 let. Stejnou průměrnou šířku mají porosty ve věku do 40 let a mezi lety 40 až 80, a to 3,1 cm. Naopak porosty starší 80 let mají průměr délky i šířky nejmenší, naopak váhu nejvyšší.

Tab. 4 Shrnutí měřených hodnot u šišek vztažené k věku porostu

šišky z porostu	0–40 let	40–80 let	80 let a více
Průměrná délka (cm)	7,1	7,3	6,7
Průměrná šířka (cm)	3,1	3,1	3
Průměrná váha šišek na porost (g)	112,6	121,2	136,3

7 Diskuze

Zvyšování podílu přirozené obnovy přináší nejen ekologické, ale i ekonomické benefity. Přirozenou obnovu je podle lesního zákona žádoucí využívat ve vhodných podmínkách. V geneticky nevhodných porostech ji použít nelze (289/1995 Sb. o lesích). Přirozená obnova pomáhá k dosažení cíle trvale udržitelného hospodaření v lesích (Krchov a kol. 2003).

Využitím přirozené obnovy douglasky lze dosáhnout biodiverzity a ekologické stability lesa. V porovnání s umělou obnovou přináší menší rizika dočasného, ale i trvalého zhoršení stanovištních podmínek při obnově (Bušina 2007). Z genetického hlediska se populace introdukovaných dřevin, procházejících selekcí klimatických extrému, nejlépe reprodukují přirozenou obnovou (Kinský, Šika 1978). U douglasky pak ale narážíme při umělé obnově i na problém s proveniencí. Z těchto důvodů je vhodné zvyšovat podíl přirozené obnovy této dřeviny, tedy reprodukci úspěšně aklimatizovaných populací. Ne vždy je to však možné, především pak při stanovištně nevhodných podmínkách. Problémem jsou však i mladé porosty, kde nejsou dostatečné světelné podmínky pro přirozenou obnovu. Dalším limitem pro obnovu může být buřeň, která znemožňuje vzcházení semen. V porostech starších, plně zapojených, pak není přirozené zmlazení umožněno nízkým přídělem světla.

Jedním z primárních faktorů úspěšné přirozené obnovy je plodnost. Z výsledků lze analyzovat, že douglaska začíná plodit ve druhém věkovém stupni, to znamená mezi 11–20 lety. Hoffmann a kol. (2005) uvádí začátek plodnosti douglasky mezi 15–20 roky. Od počátku plodnosti dochází pak s věkem k jejímu postupnému navyšování a od věku 130 je již 100 % plodnost s největší intenzitou. Stromy jsou výchovnými zásahy uvolňovány, tím pádem se k nim může dostávat i více světla, mají tedy vhodnější podmínky pro to, aby plodily.

Na ŠLP Křtiny je douglaska na 168 ha v zastoupení 1,6 %. Vyskytuje se ve 247 porostech se zastoupením nad 10 %. S ostatními porosty nebylo v práci pracováno, a to i přesto, že se douglaska často vyskytuje jako jednotlivá příměs v řadě porostů na ŠLP. Z 247 zkoumaných porostů se přirozená obnova vyskytovala v 88 porostech. Ve 159 porostech se zmlazení nevyskytuje. Polovina z toho jsou mladé porosty, které ještě neplodí. Nevyskytuje se tedy v porostech mladých, kde je nedostatek světla, stejně jako ve starých plně zapojených. Naopak se dobře zmlazuje na okrajích porostů a v porostech, do kterých prostupuje světlo. Důvodem nepřítomnosti přirozené obnovy

mohou být ale prázdné šišky (Hofman 1964). Na iniciaci přirozené obnovy tak může mít vliv i kvalita osiva, která nebyla pro nedostatečnou plodnost zkoumána.

Dále bylo hodnoceno i smíšení stromů a jeho vliv na plodnost u porostů starších 80 let. Zde bylo zjištěno, že všechny porosty s plošným zastoupením douglasky mají plodnost 3. Stejná intenzita má však největší zastoupení u porostů, kde se douglaska vyskytuje skupinovitě. Zde mohou být podmínky plodnosti podobné jako u plošného rozšíření, vzhledem k tomu, že je vždy skupina stromů u sebe. Nejvíce porostů, které neplodily je při jednotlivém smíšení.

Rozdíl ve varietách douglasky *menziesii* a *glauca* nebyl vždy patrný. Zastoupení jednotlivých variet se těžko posuzovalo. Z 15 porostů, ve kterých byly odebrány vzorky šišek, se ve 3 vyskytovala i varieta *glauca*. Zbytek byl pouze s přítomností variety *menziesii*.

Lze říci, že plodnost není limitujícím faktorem obnovy douglasky na ŠLP Křtiny, proto by mohla být obnovována přirozenou cestou. Pro takový postup obnovy jsou však důležité vhodné podmínky, ve kterých se bude douglaska zmlazovat. Procloněním porostů a snížením zakmenění by však mohlo především na živných stanovištích dojít k zabuřenění. V porostech s listnatými dřevinami je zase problém s vysokou vrstvou opadu, kterou klíčící semeno nepřekoná. Vhodné by tedy bylo pěstování takových porostů, kde bude tato dřevina výškově i tloušťkově diferencovaná. Tomu odpovídají modely víceetážového a bohatě strukturovaného porostu. Takto strukturovaný porost pak nabízí podmínky, kde je dostatek světla pro vzcházení semen, ale naopak i mírné zastínění, které je v mladším věku pro růst douglasky nezbytné.

8 Závěr

Výzkum bakalářské práce na téma „Plodnost douglasky ve vztahu k věku porostu“ probíhal na ŠLP Masarykův les Křtiny v porostech se zastoupením douglasky větším než 10 %. Během ledna až srpna 2014 bylo navštíveno a zhodnoceno 247 takových porostů. Z náhodně vybraných 15 porostů byly odebrány vzorky s 20 šiškami. Co se týká hodnocení, byla dle vybrané stupnice hodnocena plodnost jednotlivých porostů a zjišťováno postavení douglaskových stromů v porostu. Dále pak byl zkoumán i výskyt zmlazení. Výsledky práce lze shrnout následovně:

- Z 247 analyzovaných porostů jich plodilo 186.
- V prvním věkovém stupni žádné porosty neplodily a do 40 let převažovaly porosty neplodící z 52 %. Od 40 do 80 let byla nejvíce zastoupena intenzita plodnosti 2, a to v 56 % porostů. Nad 80 let se opět vyskytla neplodnost ve 3%, ale největší podíl měla plodnost 3 se 70 %. Od 130 let už byla 100 % intenzita plodnosti 3.
- Bylo zjištěno, že se zvyšujícím se věkem intenzita plodnosti stoupá.
- Monokultury nad 80 let mají vždy nejvyšší intenzitu plodnosti. Z porostů, které neplodily je nejvíce se smíšením jednotlivým.
- Přirozená obnova se vyskytla u 88 porostů z celkových 247 zkoumaných.
- Výskyt přirozené obnovy byl zjištěn ve 4,3 % v porostech do 40 let, postupně narůstal a v porostech nad 80 let bylo zmlazení v 62 % porostů.
- Vliv na výskyt přirozené obnovy mají stanovištní podmínky. V porostech mladých a starších plně zapojených se tedy nenachází.

Výsledky výzkumu ukázaly, že s plodností douglasky na ŠLP Křtiny není problém. Lze toho tedy využít při aplikaci přirozené obnovy, při níž je hlavním limitem především stav porostů.

9 Summary

This bachelor thesis "Fertility of Douglas fir in relation to stand age" deals with the issue of fertility of douglas fir at Training forest enterprise "Masaryk forest" Křtiny, which is the basic condition for the occurrence of natural regeneration. The survey was conducted in stands of douglas fir with representation of more than 10 %. The main objective is to analyze the intensity of fertility evaluation according to the selected table and then the occurrence of natural regeneration. From the factors were age and manner of mixing douglas fir studied.

From January to August 2014 were visited and evaluated 247 stands with Douglas fir. Nine selected stands were assessed twice. From 15 randomly selected stands were taken samples with 20 cones. The results show that out of 247 evaluated stands spawned 186. Beginning of fertility moves during 11 to 20 years. Since the time 130 years ago it have been found only in the highest intensity of fertility. The results can be summarized: With increasing age increases the intensity of fertility. Trees breeds best in the stands grown as monocultures. Natural regeneration occurred in 88 stands of 247 analyzed. In stands over 80 years, natural regeneration occurred in 62% growth. Impact on the occurrence of natural regeneration have the habitat conditions. Young stands (dark) and and at full canopy of trees in older stands is not found the natural regeneration.

The research results showed that the fertility of Douglas fir in Training forest enterprise is not a problem. It can therefore be used in the application of the natural regeneration, at which the main limit is the state of stands.

10 Literatura

BERAN, F., 1995. Dosavadní výsledky provenienčního výzkumu douglasky tisolisté v ČR. Zpráva lesnického výzkumu, svazek XL, č. 3 – 4, 13

BLAŠČÁK, V., 2003. Zkušenosti s pěstováním douglasky tisolisté na LS Vodňany. Lesu zdar, č. 12, 10 -11

BUŠINA, F., 2007. Natural regeneration of Douglas fir (Pseudotsuga menziesii/Mirb./Franco) in forest stands of Hůrky Training Forest District, Higher Forestry School and Secondary Forestry School in Písek. Journal of Science, 53, č. 1, 20 - 34

ČERMÁK. P., PALOVČÍKOVÁ. D., BERÁNEK. J., Atlas poškození dřevin [online] citováno 13. 2. 2015. Dostupné na World Wide Web: <http://atlasposkozeni.mendelu.cz/>.

ČSN 48 1211**:** Lesní semenářství - Sběr, jakost a zkoušky jakosti plodů a semen lesních dřevin

DOLEJSKÝ, V., 2000. Najde douglaska uplatnění v našich lesích?. Lesnická práce, 2000, č. 11, 492 – 494

DOLEJSKÝ, V., 2000. Najde douglaska větší uplatnění v našich lesích?. Lesnická práce, č. 11, 492 – 494

DOLEJSKÝ, V., Vystoupení náměstka ministra životního prostředí. In Sborník z konference „Douglaska dřevina roku 2014“, 1. Vyd. Křtiny: Česká lesnická společenost, o.s, 2014, 15-19

HOFFMANN, J. a kol., 2005. *Lesné semenárstvo na Slovensku.* 1. vyd. Bratislava: PEREX K+K. 193 s.

HOFMAN J., 1964. Pěstování douglasky, Praha: SZN. 254 s.

JANKOVSKÝ, L. a kol., 2006. Zdravotní problémy douglasek v ČR, Sborník recenzovaných referátů. Douglaska a jedle obrovská opomíjení giganti, Kostelec nad Černými lesy, 199 – 126

KANTOR, P. a kol., 2014. Pěstění lesa, skripta – učební text, Mendelova univerzita v Brně, 153 s.,

KANTOR, P., BUŠINA, F., KNOTT, R., 2010. Postavení douglasky a její přirozená obnova na školním polesí Hůrky Středních lesnických škol Písek. Zprávy lesnického výzkumu, sv. 55, č. 4, 251 – 263

KANTOR, P., KNOTT, R., MARTINÍK, A., 2001. Production petential and ecological stability of mixed forest stands in uplands – III. A single tree mixed stand with Douglas fir on a eutrophic site of Křtiny Training Forest Enterprise. Journal of Forest Sience, roč. 47, č. 2, 49 – 59

KANTOR, P., MARTINÍK, A., SEDLÁČEK, T., 2002. Douglaska tisolistá na Školním lesním podniku Křtiny. Lesnická práce, sv. 81, č. 5, 210--212

KANTOR, P., ŠACH, F., 2014. Přirozená obnova douglasky tisolisté In SLODIČÁK a kol. Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR. Silvicultural approaches for introduction of Douglas-fir into the forest mixed stands in conditions of the Czech Republic. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 272

KINSKÝ, V., ŠIKA, A., 1987. Možnosti Přirozené obnovy douglasky tisolisté, roč. 87, č. 9, 393 – 399

KRCHOV, V., HOLICKÝ, J., MORÁVEK, F., 2003. Národní lesnický program. Návrh systému legislativních, odborných a ekonomických předpokladů pro uplatnění přirozené obnovy. VÚLHM, 8 s.

Lesní hopodářský plán ŠLP ML Křtiny [online] citováno 22. 2. 2015. Dostupné na World Wide Web: <http://www.slpkrtiny.cz/certifikace/fsc/lhp/>.

MARTINÍK, A., 2014. Předosevní příprava a doba výsevu douglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco): certifikovaná metodika. Vyd. 1. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 15 s.

MUSIL, I., HAMERNÍK, J., 2007. Jehličnaté dřeviny - lesnická dendrologie 1. 1. Vydání. Praha, Academia, 352 s.

NOŽIČKA, J., 1963. Zavádění douglasky v českých zemích do r. 1918, Práce výzkumných ústavů lesnických ČSSR, VÚLHM Zbraslav, SZN Praha, sv. 27, 207 - 242

PALÁTOVÁ, E., 2008 Zakládání lesa I.: lesní semenářství. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 120 s.

PILÁT, A., 1964. Jehličnaté stromy a keře našich zahrad a parků. 1. Vydání. Praha, Nakladatelství československé akademie věd, 508 s.

PODRÁZSKÝ, REMEŠ, J., MAXA, M., 2001. Má douglaska degradační vliv na půdy? Lesnická práce, roč. 80, č. 9, 393 – 395

PODRÁZSKÝ, V. a kol., 2009. Douglaska a její pěstování test českého lesnictví. Lesnická práce, roč. 88, č. 6, 28 - 30

SEDLÁČEK, T., Produkční potenciál douglasky tisolisté na ŠLP Masarykův les Křtiny (Diplomová práce), 47s.

SLODIČÁK, M., BERAN, F. a kol., 2014 Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR: Silvicultural approaches for introduction of Douglas-fir into the forest mixed stands in conditions of the Czech Republic. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 272 s.

ŠIKA, A., 1977. Pěstování douglasky v ČSR. Lesnická práce, č. 10, 428 - 435

ŠINDELÁŘ, J., BERAN, F., 2004. K některým aktuálním problémům pěstování douglasky tisolisté : (orientační studie). Praha: VÚLHM, Lesnický průvodce, 34 s.

ÚRADNÍČEK, L., 2003 Lesnická dendrologie I.: (Gymnospermae). 1.vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 70 s.

ÚRADNÍČEK, L., CHMELAŘ, J., 1995. Dendrologie lesnická: (Gymnospermae). 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 97 s.

VAŠÍČEK, J., 2014. Douglaska tisolistá v číslech. In Sborník z konference „Douglaska dřevina roku 2014“, 1. Vyd. Křtiny: Česká lesnická společnost, o.s, 15-19

VINCENT, G., 1965. Lesní semenářství. 1. vyd. Praha: SZN, 329 s.

Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 83/1996 Sb., o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů

WOLF, J., 1998. Výchova douglaskových porostů, Lesnická práce, č. 4, 134 – 136

Zákon č. 289/1995 Sb. o lesích a o změně některých zákonů (lesní zákon)

Zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny

ŽALUD, Z., 2010. Bioklimatologie (doprovodné texty k přednáškám), MENDELU v Brně, 137 s.

ŽIŽKA, M., 2014. Možnosti uplatnění douglasky tisolisté v lesních porostech. In Sborník z konference „Douglaska dřevina roku 2014“, 1. Vyd. Křtiny: Česká lesnická společnost, o.s., 15-19

11 Seznam příloh

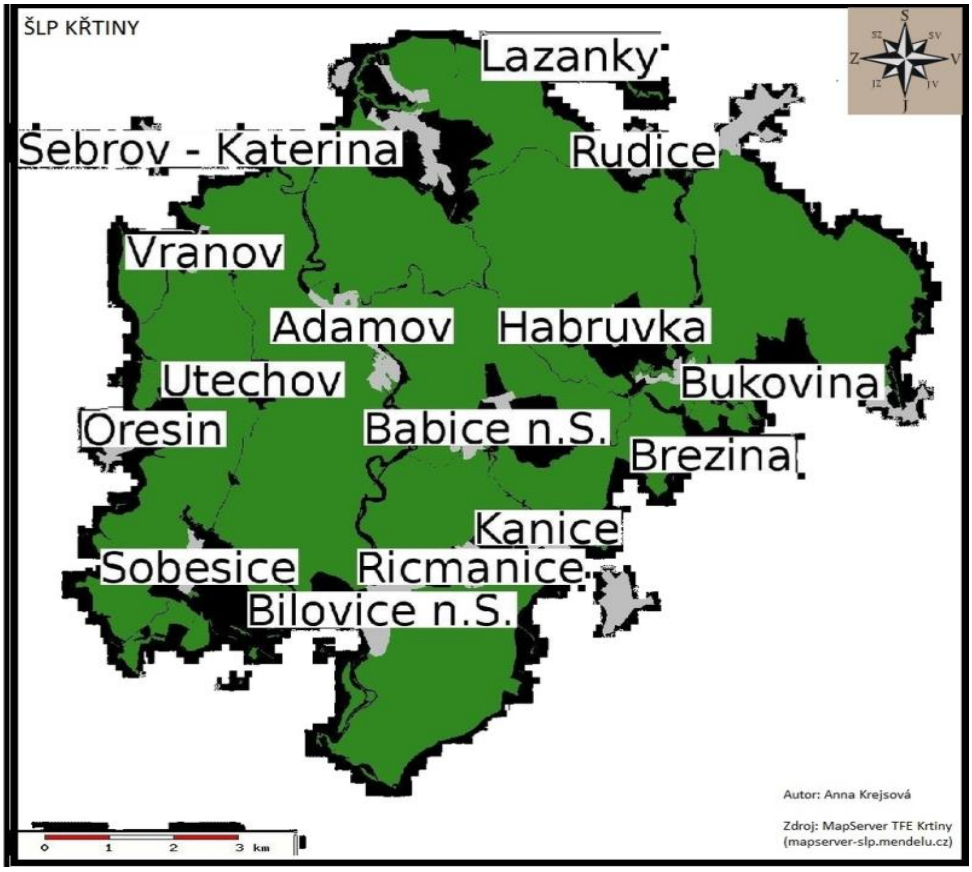
11.1 Seznam tabulek

Tab. 1 Stupnice hodnocení plodnosti 31
Tab. 2 Celkové shrnutí plodnosti a přirozené obnovy 40
Tab. 3 Hmotnosti šišek 42
Tab. 4 Shrnutí měřených hodnot u šišek vztažené k věku porostu 43
Tab. 5 Zkratky použité v tabulkách (Tab. 6, Tab. 7, Tab. 8) 57
Tab. 6 Data z hodnocení v terénu v porostech do 40 let 57
Tab. 7 Data z hodnocení v terénu v porostech od 40 do 80 let 59
Tab. 8 Data z hodnocení v terénu v porostech nad 80 let 61
Tab. 9 Naměřené hodnoty u nasbíraných šišek z porostů 63
Tab. 10 Pojmenování porostů s odebranými vzorky šišek užité v Obr. 7 a Obr. 8 63
Tab. 11 Naměřené délky šišek u odebraných vzorků z porostu 64
Tab. 12 Naměřené šířky šišek u odebraných vzorků z porostu 65
Tab. 13 Porosty navštívené dvakrát a porovnání jejich hodnocení 66

11.2 Seznam obrázků

Obr. 1 Intenzita plodnosti douglasky dle věkových stupňů 36
Obr. 2 Plodnost v jednotlivých věkových stupních vyjádřená procenty 37
Obr. 3 Intenzita plodnosti v mladých porostech do 40 let 37
Obr. 4 Intenzita plodnosti v porostech středního věku 40–80 let 38
Obr. 5 Intenzita plodnosti ve starých porostech nad 80 let 38
Obr. 6 Vyjádření způsobu smíšení v závislosti na plodnosti 39
Obr. 7 Vyhodnocení naměřených délek u nasbíraných šišek 41
Obr. 8 Vyhodnocení naměřených šířek u nasbíraných šišek 42
Obr. 9 Mapa ŠLP Křtiny 53
Obr. 10 Douglaska v porostu s intenzitou plodnosti 1 (366C2b) 53
Obr. 11 Douglaska v porostu s intenzitou plodnosti 3 (174D10) 54
Obr. 12 Šišky douglasky pod porostem (174D10) 54
Obr. 13 Porost s plošným smíšením douglasky s plodností 0 (172A3) 55
Obr. 14 Porost s jednotlivým smíšením douglasky (130B11) 55
Obr. 15 Zmlazení douglasky na okraji porostu (175C8) 56
Obr. 16 Zmlazení douglasky pod porostem (175C8) 56

12 Přílohy



Obr. 9 Mapa ŠLP Křtiny

Obr. 10 Douglaska v porostu s intenzitou plodnosti 1 (366C2b)

Obr. 11 Douglaska v porostu s intenzitou plodnosti 3 (174D10)

Obr. 12 Šišky douglasky pod porostem (174D10)

Obr. 13 Porost s plošným smíšením douglasky s plodností 0 (172A3)

Obr. 14 Porost s jednotlivým smíšením douglasky (130B11)

Obr. 15 Zmlazení douglasky na okraji porostu (175C8)

Obr. 16 Zmlazení douglasky pod porostem (175C8)

Obr. 17 Semenáček douglasky na okraji 23 let starého porostu (175B3)

Tab. 5 Zkratky použité v tabulkách (Tab. 6, Tab. 7, Tab. 8)

soc. postavení	obnova	plodnost
j - jednotlivé	a - ano je	intenzita 0
s - skupinovité	n - ne není	intenzita 1
m - monokultura		intenzita 2
		intenzita 3

Tab. 6 Data z hodnocení v terénu v porostech do 40 let

porosty do 40 let							
ODD	DIL	PSK	DR_ZKR	VEK	SOC. POST.	OBNOVA	PLODNOST
23	D	**2a**	DG	13	j	n	2
24	A	3	DG	25	j	n	0
24	B	3a	DG	24	m	n	1
27	C	2	DG	16	m	n	3
27	D	2a	DG	16	m	n	1
28	C	2a	DG	12	j	n	0
31	D	2	DG	16	j	n	2
31	F	2	DG	14	j	n	0
32	A	2a	DG	19	m	n	0
32	B	2	DG	19	j	n	1
39	B	2	DG	12	m	n	0
39	F	2a	DG	13	j	n	0
41	B	2	DG	18	m	n	0
42	D	2	DG	19	j	n	2
46	A	2b	DG	14	j	n	3
48	B	2	DG	18	s	n	2
49	A	2c	DG	13	m	n	0
49	A	3	DG	22	m	n	2
49	B	2a	DG	13	m	n	0
53	A	2b	DG	13	m	n	0
53	A	3	DG	25	j	n	2
54	B	2	DG	13	s	n	0
55	B	2a	DG	15	m	n	0
55	B	2c	DG	12	m	n	0
55	B	3	DG	27	m	n	3
57	C	3	DG	29	s	a	3
58	A	3	DG	23	s	n	2
65	A	2	DG	16	s	n	0

70	E	2	DG	13	m	n	0
74	B	2	DG	14	s	n	0
76	C	2b	DG	14	s	n	0
109	B	2	DG	15	s	n	0
111	D	2	DG	19	m	n	1
112	B	2	DG	15	s	n	0
115	B	3	DG	27	s	a	2
119	A	2	DG	17	m	n	0
120	C	2	DG	15	m	n	0
123	B	3a	DG	22	s	n	2
123	C	2	DG	18	m	n	1
129	D	2	DG	13	m	n	0
131	B	3b	DG	28	s	n	1
135	C	3	DG	22	m	n	1
139	A	2	DG	17	s	n	1
144	A	2a	DG	13	j	n	0
147	E	2	DG	18	s	n	1
151	D	2	DG	19	s	n	1
153	B	2	DG	14	s	n	0
154	B	2	DG	17	s	n	0
154	D	2b	DG	19	s	n	1
170	A	2	DG	19	s	n	0
172	A	3	DG	29	s	n	0
172	D	3	DG	24	s	n	1
172	E	3	DG	24	m	a	1
173	C	3a	DG	23	s	n	0
174	A	2a	DG	11	j	n	1
174	B	3	DG	21	j	n	2
174	D	3	DG	25	s	n	2
175	B	3	DG	23	s	a	2
178	C	2	DG	12	s	n	0
178	D	2a	DG	13	s	n	0
181	B	2a	DG	12	m	n	0
187	C	2	DG	15	j	n	0
199	B	2b	DG	14	s	n	0
199	C	2	DG	17	m	n	0
199	E	2	DG	12	m	n	0
203	B	2b	DG	13	s	n	0
203	C	2b	DG	12	s	n	0
205	D	2	DG	12	m	n	0
206	A	2	DG	16	s	n	1
313	D	3b	DG	21	m	n	1
314	C	3	DG	24	m	n	2
328	A	3b	DG	24	s	n	1
328	D	3	DG	24	m	n	1

329	C	2b	DG	15	m	n	1
332	A	2a	DG	12	m	n	1
332	A	3	DG	24	m	n	3
332	E	2b	DG	14	s	n	0
333	C	3a	DG	22	s	n	2
333	D	2	DG	15	m	n	1
334	E	3a	DG	25	s	n	1
339	B	3	DG	28	m	n	3
348	E	2c	DG	11	m	n	0
360	C	2b	DG	12	m	n	0
363	A	1c	DG	10	m	n	0
363	A	2	DG	13	m	n	0
365	A	2a	DG	12	m	n	0
365	A	2b	DG	15	m	n	0
366	C	2b	DG	19	j	n	1
370	A	2c	DG	18	s	n	0
370	C	2f	DG	12	s	n	0
132	C	3	DG	21	s	n	1
134	A	1b	DG	10	m	n	0

Tab. 7 Data z hodnocení v terénu v porostech od 40 do 80 let

porosty do 40-80 let							
ODD	DIL	PSK	DR_ZKR	VEK	SOC. POST.	OBNOVA	PLODNOST
11	C	5	DG	41	j	n	2
11	D	5	DG	46	j	n	2
13	B	5	DG	42	s	a	2
13	E	5	DG	42	s	a	3
14	A	5	DG	50	j	n	3
14	C	5	DG	44	s	a	2
15	D	5	DG	50	s	a	3
16	D	5	DG	44	j	n	3
17	E	5	DG	49	j	n	2
18	B	5	DG	45	m	a	2
21	C	5	DG	42	j	n	3
43	C	6	DG	57	j	a	2
49	E	5	DG	50	s	n	3
53	A	6a	DG	52	m	a	3
54	B	4	DG	39	j	n	1
55	C	6	DG	51	j	n	2
82	C	6	DG	54	j	n	2
130	B	4	DG	40	s	a	3
135	A	7	DG	70	j	n	2

136	D	7	DG	68	j	n	2
166	B	6	DG	58	j	a	3
166	E	6	DG	60	j	n	2
167	A	6	DG	54	j	n	2
172	A	5a	DG	49	s	a	3
173	F	7a	DG	63	s	n	2
174	A	6	DG	60	m	a	3
178	D	7	DG	70	j	a	3
182	B	5a	DG	46	j	n	1
191	C	7	DG	68	j	a	1
196	A	4b	DG	40	j	n	1
199	C	7	DG	70	j	n	2
202	C	6	DG	60	s	n	2
204	E	6a	DG	56	s	n	3
204	F	4	DG	32	j	n	2
205	A	5	DG	44	s	a	3
206	B	6	DG	51	j	a	3
206	C	6a	DG	53	m	n	2
206	C	6b	DG	53	s	a	2
301	A	5	DG	45	j	n	2
301	E	5	DG	50	j	a	3
302	A	5	DG	49	j	n	2
303	D	5	DG	45	m	a	3
310	B	4	DG	39	s	n	1
310	E	5	DG	50	j	n	2
311	B	5a	DG	48	m	n	2
314	C	5	DG	47	m	a	3
317	A	5	DG	46	s	a	2
317	A	7	DG	62	s	a	2
317	C	5	DG	47	s	n	2
326	E	5	DG	46	j	n	2
330	A	4	DG	37	j	n	2
330	F	4	DG	40	j	n	2
331	A	7	DG	70	s	n	2
331	C	7	DG	70	s	n	2
339	B	5	DG	41	j	a	2
347	A	7	DG	64	j	a	3
350	A	6	DG	52	j	a	2
358	B	4a	DG	36	m	n	2
366	C	5b	DG	50	m	a	3
373	F	5	DG	41	s	a	3
381	A	4	DG	37	j	n	1
381	B	4	DG	31	j	n	2
336	B	7 / 1a	DG	65	s	a	2

Tab. 8 Data z hodnocení v terénu v porostech nad 80 let

porosty do 40-80 let							
ODD	DIL	PSK	DR_ZKR	VEK	SOC. POST.	OBNOVA	PLODNOST
16	A	11	DG	108	s	a	3
27	A	10	DG	96	s	a	2
27	B	11a	DG	105	s	n	3
41	C	9	DG	84	s	n	1
41	C	11	DG	108	s	n	3
41	D	9	DG	84	s	n	3
41	D	11	DG	108	s	a	3
42	C	8	DG	79	s	n	2
42	D	8	DG	79	s	n	1
42	E	8	DG	79	s	a	3
43	B	9	DG	86	j	n	2
47	A	8	DG	74	j	n	0
48	A	9	DG	88	j	a	3
50	B	10	DG	98	s	n	3
51	B	8	DG	71	j	n	3
53	D	9	DG	81	j	a	3
55	B	14b	DG	136	s	n	3
60	B	8	DG	73	j	n	3
61	A	10a	DG	94	j	a	3
73	A	13a/ 5	DG	46	m	a	3
119	E	9	DG	90	s	n	2
125	C	13	DG	130	j	n	3
127	A	9a	DG	82	s	a	2
130	A	8a	DG	75	s	a	2
130	A	11 / 1p	DG	108	j	a	3
130	B	11	DG	109	j	a	3
131	B	8	DG	71	j	n	2
132	D	8	DG	75	s	a	2
132	D	9	DG	90	s	a	3
132	D	11	DG	110	s	a	3
134	B	9a	DG	85	s	n	3
134	B	9b	DG	85	s	n	3
135	C	9	DG	81	j	a	3
135	D	8	DG	75	j	a	3
136	B	8	DG	74	m	a	3
136	C	8	DG	74	m	a	3
136	D	11	DG	109	s	a	3
137	B	17a	DG	225	s	a	3
137	C	9	DG	85	s	n	3
137	E	11	DG	108	s	a	3

138	B	8	DG	78	s	n	2
139	A	8	DG	78	j	a	2
147	F	8	DG	78	s	a	3
156	C	8	DG	79	s	a	3
168	B	15	DG	142	s	a	3
169	C	9	DG	82	j	n	3
170	B	8	DG	78	j	n	3
174	D	10	DG	100	j	a	3
175	C	8	DG	78	s	a	3
177	B	12b/ 1d	DG	112	s	a	3
178	A	10	DG	92	j	a	2
183	A	8	DG	77	s	a	3
183	D	8	DG	79	j	a	2
184	D	12b/ 1p	DG	10	s	n	0
194	D	8	DG	79	s	n	3
197	A	12	DG	114	s	a	3
197	B	12	DG	117	j	a	3
202	C	9	DG	85	s	n	2
202	E	8	DG	75	s	a	3
203	A	8	DG	75	s	a	2
203	B	12a	DG	120	s	a	3
204	A	8	DG	74	s	n	3
204	F	9	DG	85	j	n	2
206	A	9	DG	90	j	n	2
206	A	10	DG	94	s	a	3
206	B	8	DG	72	j	n	3
206	C	8	DG	77	j	a	3
206	C	10	DG	92	j	a	3
308	C	9	DG	87	j	a	3
310	A	8	DG	80	s	a	3
310	B	8	DG	80	s	n	2
310	E	12 / 1	DG	120	j	a	3
312	B	8	DG	75	j	n	2
312	B	10 / 1b	DG	92	s	a	3
312	E	11	DG	101	s	n	2
313	B	10	DG	100	s	a	3
328	B	8	DG	75	j	a	2
334	A	17 / 6	DG	180	s	a	3
335	B	10	DG	100	j	n	3
340	C	10	DG	92	j	a	3
340	D	8	DG	72	j	a	2
341	B	10 / 1	DG	99	s	a	3
346	B	9	DG	85	j	n	2
349	A	12	DG	111	s	n	2
350	A	15	DG	148	s	a	3

351	B	9	DG	85	j	a	3
351	C	11	DG	107	j	a	3
351	E	8	DG	72	s	a	3
366	C	13	DG	129	m	a	3
373	B	13	DG	129	s	a	3
376	D	8	DG	77	s	a	3
31	B	8	DG	77	j	n	0

Tab. 9 Naměřené hodnoty u nasbíraných šišek z porostů

porost	průměrná šířka (cm)	průměrná délka (cm)	průměrná váha (g)	váha 1 šišky (g)
170A2b	2,9	6,6	119,9	6,9
332A3	3,3	7,8	151,4	7,6
57C3	3,1	7,1	107,6	5,4
373F5	3,2	7,9	165,6	8,3
205A5	2,8	6,7	102,2	5,1
172A5	3,2	7,2	122,8	6,1
204E6a	2,9	7,2	98,9	4,9
174A6	3,2	7,6	116,5	5,8
170B8	3,1	6,6	126,2	6,3
206C8	2,9	6,3	98,7	4,9
137C9	3,3	8,1	126,1	6,3
130B11	3,1	6,9	101,9	5,1
130A11	2,7	5,8	83,1	4,2
177B12b/1d	3,1	6,3	115,1	5,8
125C13	2,9	6,9	137,2	6,9

Tab. 10 Pojmenování porostů s odebranými vzorky šišek užité v Obr. 7 a Obr. 8

Porosty s odebranými vzorky šišek					
označení porostu	A 130	B 108	C 24	D 77	D 78
porost	125C13	130A11	332A3	206C8	170B8
	F 49	G 112	H 44	I 56	J 41
	172A5	177B12b/1d	205A5	204E6a	373F5
	K 19	L 60	M 29	N 109	O 85
	170A2b	174A6	57C3	130B11	137C9

Tab. 11 Naměřené délky šišek u odebraných vzorků z porostu

Naměřené délky šišek														
125C13	130A11	332A3	206C8	170B8	172A5	177B12b/1d	205A5	204E6a	373F5	170A2b	174A6	57C3	130B11	137C9
6,2	4,2	8,9	6,1	6,2	6,9	6,1	8,6	7,2	9,5	6,7	8,1	7,8	7	8,5
6,7	5,1	7,6	6,4	7,7	7,3	5,7	6,9	7,6	10,5	5,6	7,6	7,2	7,5	9,2
6,8	7,2	9,6	5,4	6,9	8,1	6,6	6,4	7,4	9,7	6,8	8,6	6,4	6,8	10
6,3	5,3	8,9	7,4	6	7,9	5,8	6,9	7,8	10,5	6,7	7,3	7,3	6,3	9,1
6,8	5,7	7,4	5,8	6,2	6,5	6,2	6,2	6,3	8,4	6	8,5	6,8	6,4	8,3
6,3	5,4	7,4	5,7	7,3	7,3	6,5	7,8	7,4	8,5	7,3	7	7,3	7,6	7,4
7	6,7	7,5	7,1	6,7	6,9	6,9	7,4	7,2	9	6,5	6,9	6,9	7,3	8,2
6,7	5,4	8,9	6,4	8,1	7,9	6	5,8	6,9	8,7	6,4	6,1	7	6,9	8,6
10	5,9	9,3	7,8	7,1	5,9	4,7	5,6	6,5	7,4	7	7,5	7,5	5,9	8,4
7,1	4,7	8,1	6,4	6,1	7,6	8,6	4,9	6,3	6,9	7,1	9,7	8,1	7,3	9,2
6,2	6	6,2	5,6	5,9	9,1	7,2	6,2	7,4	7,4	6,5	7,2	8,3	7	7,5
6,5	6,3	7,1	6,1	6	7,8	6,2	8,3	8,4	7	5,9	8,4	8,3	8,1	6,9
6,9	5,9	6,4	7,9	7,2	7,3	6,4	5,9	5,7	6,5	6,4	8,2	6,5	7,6	8
6,8	5,4	7,8	6,1	7,1	6,7	7,3	5,7	7,2	5,7	7,5	7,5	6,5	7,9	6,4
7,6	5,4	7,4	6,9	6,4	7,5	6,4	5,8	7	5,3	6,2	7,4	8,1	7,1	7,3
7,1	5,6	6,1	6,1	6	7	6,1	5,7	8,6	5,8	6,5	7	5,3	6,8	7,1
6,2	6,2	9,5	5,7	5,4	5,7	7,3	5,2	7,2	5	6,3	8	7,1	6,5	8,2
7	6,3	7,8	5,9	7,1	5,5	5,9	8,5	7,5	6,4	6,9	7,4	8,2	7,2	7,9
7,1	6,8	7,5	4,8	6,1	6,8	5,1	7,6	7,5	10,3	6,7	6,3	5,9	5,9	8,3
6,1	7	7,5	5,9	6,2	7,8	5	8,4	7,2	8,7	6,2	7,1	6,4	6	8,5

Tab. 12 Naměřené šířky šišek u odebraných vzorků z porostu

Naměřené šířky šišek														
125C13	130A11	332A3	206C8	170B8	172A5	177B12b/1d	205A5	204E6a	373F5	170A2b	174A6	57C3	130B11	137C9
2,4	2,6	3,7	3	2,7	3,2	2,7	3,7	2,8	3,4	2,9	3,7	2,7	2,5	3,5
2,9	2,3	3,1	3,2	3	3,2	3,3	2,5	2,7	3,8	2,7	2,7	2,6	2,6	4,1
2,7	3,1	3,7	2,8	2,9	3,4	2,5	2,3	3,2	3,6	3	2,9	3,1	3	3,6
3	2,5	3,7	3,2	2,1	3,5	2,7	2,4	2,9	3,8	2,4	3,6	3	3,2	3,5
2,9	2,5	2,5	2,5	3,5	3,3	3,1	2,9	2,7	3	2,9	3,2	2,8	2,9	2,9
2,8	2,7	3,8	2,9	3,2	3,5	3,4	3,4	3	3,4	2,7	3	3,4	3	2,6
3	2,8	2,5	3,4	3	3,3	4	3	2,9	3,7	3,2	2,7	3,3	3,4	3,4
2,4	2,3	3,8	2,6	3,4	3,7	3,4	2,5	3,1	3,2	2,9	3,3	3	3,9	2,8
3,7	3,4	3,9	2,3	3	3	2,8	2,7	3	3,4	3	3,8	2,8	2,5	3,6
3	2,3	3,7	2,7	3,4	3,4	4	2,3	2,8	2,7	3,5	4,1	3,1	2,4	3,2
2,5	2,5	2,4	2,7	3	3,2	3,4	2,7	3,5	3,7	2,7	4,3	3,6	2,6	3,2
2,4	2,7	2,7	2,2	3,1	3,4	3,5	3,6	3,4	3,3	2,9	3,7	3,2	3,4	3,1
2,7	2,9	3,4	2,4	2,9	3,3	3,2	2,6	2,5	3,2	3,4	3	3,4	3,3	3
2,7	2,3	3,2	3,2	3,1	3,2	3,9	2,3	2,7	2,8	3	3,2	3,2	3,5	2,9
2,9	2,5	3,6	5,7	3,6	3,7	2,9	2,8	2,8	2,3	3,1	3	2,9	3,6	3,7
3,2	3	3	2,5	3,3	2,4	2,4	2,4	2,9	3	2,8	2,5	3,6	3,1	3,8
2,9	2,7	3,6	3	3,1	2,8	2,9	2,9	2,7	2,7	2,8	3,1	2,5	3	3,9
2,9	3,4	3,1	2,5	3,2	2,7	3,4	3,2	3,2	2,9	3	3,2	2,8	2,9	2,6
3,2	3,4	4	2,7	2,6	2,7	2,4	2,9	2,5	3,1	2,8	2,7	3,5	2,8	3,1
3	3	2,9	2,1	3,3	3	2,8	3,5	2,9	3,5	2,9	2,8	3,1	3,4	3

Tab. 13 Porosty navštívené dvakrát a porovnání jejich hodnocení

Porosty navštívené dvakrát a jejich hodnocení		
porost	175B3	
hodnocení	1.	2.
	29.1.2014	25.10.2014
plodnost	2	2
porost	332A3	
hodnocení	1.	2.
	13.8.2014	1.11.2014
plodnost	3	3
porost	332A2a	
hodnocení	1.	2.
	13.8.2014	1.11.2014
plodnost	1	2
porost	373F5	
hodnocení	1.	2.
	13.8.2014	26.10.2014
plodnost	3	3
porost	174A6	
hodnocení	1.	2.
	29.1.2014	25.10.2014
plodnost	3	2
porost	172A5a	
hodnocení	1.	2.
	12.8.2014	4.11.2014
plodnost	3	3
porost	175A8	
hodnocení	1.	2.
	29.1.2014	25.10.2014
plodnost	2	2
porost	180A12	
hodnocení	1.	2.
	29.1.2014	25.10.2014
plodnost	3	2
porost	175C8	
hodnocení	1.	2.
	29.1.2014	25.10.2014
plodnost	3	3