Pěstování a produkční význam douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* / Mirbel / Franco) na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy.

Disertační práce

Obor studia: Pěstování lesů

Vlastimil Hart

Školitel: prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc. **Praha 2009**

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou disertační práci zpracoval samostatně s použitím uvedených pramenů a literatury.

V Praze 11. 9. 2009 Vlastimil Hart

Poděkování

Za každou prací vždy stojí tým. Ať již pracovní, anebo podpůrný. Já jsem měl velké štěstí, že tým stojící za mnou, a tedy i za touto prací, byl složen z mých rodičů, předních odborníků Fakulty lesnické a dřevařské ČZU v Praze a mé manželky Martiny Hartové. Bez těchto lidí by tato práce pravděpodobně nevznikla a patří jim za to velký dík. Největší poděkování však patří Martině, která byla vždy připravena pomoci mi s řešením problémů a nejasných otázek při řešení této práce, a bez ostychu můžu říci, že její pomoc a podpora pro mne byla nenahraditelná.

1. Úvod 1
1.1. Úvod do řešené problematiky 1
1.2. Cíl práce 4
2. Douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/Franco) 5
2.1. Základní údaje a původ 5
2.2. Morfologie 7
2.3. Ekologické nároky 8
2.3.1. Klima 9
2.3.2. Nároky a vliv na půdu 10
2.4. Omezující činitelé 13
2.4.1. Biotické faktory 13
2.4.2. Abiotické faktory 14
2.5. Introdukce a rozšíření douglasky 15
2.5.1. Důvody a podmínky pěstování 16
2.5.2. Historie 18
2.5.3. Současnost 19
2.5.4. Provenience 22
2.6. Využití dřevní suroviny 24
2.7. Pěstování douglasky tisolisté 26
2.7.1. Produkční a růstový potenciál douglasky tisolisté 27
2.7.2. Produkční a růstový potenciál douglasky tisolisté ve srovnání s domácími dřevinami 29
2.7.3. Výchova a pěstování douglasky tisolisté 31
2.8. Přirozená obnova 33
2.8.1. Předpoklady přirozené obnovy douglasky tisolisté 34
2.8.2. Zkušenosti a doporučení pro přirozenou obnovu douglasky tisolisté 35

3. Metodika práce 37
3.1. Lokalita výzkumu - LHC Kostelec nad Černými lesy 37
3.1.1. Geografické podmínky 38
3.1.2. Geologické, pedologické, geomorfologické podmínky 38
3.1.3. Klima LHC Kostelec nad Černými lesy 38
3.1.4. Lesy a lesní hospodářství 39
3.1.4.1. Historie 39
3.1.4.2. Současnost 40
3.2. Popis řešení 43
3.3. Trvalé výzkumné plochy (dále již jen TVP) 44
3.3.1. Porosty na lesní půdě 44
3.3.1.1. Porost 410 D 10 (Aldašín) 44
3.3.1.2. Příprava půdy pro přirozené zmlazení v porostu 410 D 10 (Aldašín) 44
3.3.1.3. Porost 405 B 4 (Vyžlovka) 45
3.3.1.4. Porost 118 B 4b (Točna) 45
3.3.1.5. Porost Porost 611 B 4 (Zaniklá hájovna) 46
3.3.1.6. Srovnání porostů středního věku na lesních půdách 46
3.3.2. Porost založený na bývalé zemědělské půdě 46
3.3.2.1. Porost 706 A 4 (Krymlov – Zemědělská půda) 46
3.3.2.2. Srovnání douglaskových porostů stejného stáří na lesní a bývalé zemědělské půdě 47

3.4. Měření dendrometrických charakteristik 48
3.4.1. Výška a výškový přírůst 48
3.4.2. Výčetní tloušťka a tloušťkový přírůst 48
3.5. Půdní analýzy 48
3.6. Zpracování výsledků měření 50
3.7. Přínosy řešení a možnosti využití výsledků 53

4. Výsledky a diskuse 54
4.1. Porost 441 D 10 (Aldašín) 54
4.1.1. Hodnocení stavu a růstu mateřského porostu 54
4.1.2. Přirozené zmlazení pod mateřským porostem Aldašín 63
4.2. Porost 405 B 4 (Vyžlovka) 69
4.3. Porost 118 B 4b (Točna) 73
4.4. Porost 611 B 4 (Zaniklá hájovna) 76
4.5. Srovnání douglaskových porostů středního věku na lesních půdách ... 83
4.6. Porost 706 A 4 (Krymlov - Zemědělská půda) 90
4.7. Srovnání douglaskových porostů stejného stáří na lesní a bývalé zemědělské půdě 96
4.8. Doporučení pro pěstování a výchovu douglasky na území ŠLP Kostelec n.Č.l. 99

5. Závěr 100
6. Citovaná literatura 103
7. Vlastní publikace autora 113
8. Přílohy 114

Abstrakt

Předložená práce hodnotí produkční možnosti, vliv na stav a vývoj půd, obnovu, růst a vývoj douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/ Franco) na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy. Při sledování růstu douglaskových porostů s příměsí domácích dřevin byla zaznamenána výrazně vyšší produkce douglasky ve srovnání s domácími dřevinami, a to na všech sledovaných plochách. V porostu Aldašín (99 let), kde douglaska tvořila 30,9 % z celkového počtu zastoupených dřevin, zaujala 59,25 % z celkové zásoby porostu (1027,3 m^3/ha). Po použití chemické přípravy půdy proti buřeni se douglaska pod mateřským porostem Aldašín dobře zmlazovala. Na zkusné ploše, kde byl použit herbicid Velpar, bylo zjištěno 87 725 semenáčků na hektar (z toho 26 650 DG) ještě šest let po aplikaci herbicidu, což by pro obnovení porostu dostatečně stačilo.

V porostech středního věku ukázala douglaska mimořádné růstové schopnosti. Při svém vývoji však negativně působila na doprovodné domácí dřeviny. V 39 letém porostu, při zastoupení douglasky 96 %, byla zjištěna zásoba 454,9 m^3/ ha. V porostu, který je ve věku 45 let a má zastoupení douglasky 79 %, byla zjištěna zásoba 461,3 m^3/ha. V porostu, který je čistou douglaskovou monokulturou ve věku 47 let, byla zjištěna zásoba 729,7 m^3/ha. Porovnáním porostů středního věku se zastoupením douglasky tisolisté byl prokázán velký význam výchovných zásahů. V porostu, který byl založen na zemědělské půdě, bylo zjištěno ve věku 39 let zastoupení douglasky 87 % a zásoba 437,2 m^3/ha.

Výzkum vlivu douglasky na půdu ukázal, že douglaska sice tvoří dobře rozložitelný a transformovatelný opad, ale zároveň odebírá velké množství živin z půdního prostředí. Ve srovnání s ostatními jehličnany je její působení na půdu kladné.

Z výsledků dendrometrických šetření vyplývá, že v podmínkách na ŠLP Kostelec nad Černými lesy můžeme, za předpokladu včasných a častých výchovných zásahů, očekávat od douglasky tisolisté vysokou produkci dřevní hmoty vysoké kvality.

Klíčová slova: douglaska tisolistá, produkce, přirozené zmlazení, růst, vliv na půdu, výchova

Abstract

The dissertation thesis evaluates the Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/ Franco) production capacity, natural regeneration and growth and its influence on soil state and development in the area of Training Forest Enterprise in Kostelec nad Černými lesy. Douglas fir proved significantly higher production capacity than our natural tree species when growing together in mixed stands. The Douglas fir composition was 30.9 %, while its share of the overall growing stock (1027.3 m^3/ha) was 59.25 % in a 99-year old stand Aldašín. Natural regeneration under the parent stand was successful after chemical soil preparation. In total, 87, 725 seedlings per hectare (26, 650 Douglas fir seedlings) were counted on the research plot, where herbicide Velpar had been applied, even six years after application. This amount is sufficient for the stand regeneration.

Douglas fir turned out to have extraordinary growth possibilities also in the stands of middle age. However, its impact on the other tree species was negative. Growing stock was 454.9 m^3/ ha in a 39-year old stand, where the Douglas fir composition was 96 %. Growing stock was 461.3 m^3/ha in a 45-year old stand with the 79 % composition of Douglas fir and it was 729.7 m^3/ha in a 47-year old Douglas fir monoculture. The importance of stand tending was proved when comparing these middle-aged stands. Growing stock was 437.2 m^3/ha in a 39-year old stand, that had been established on an agricultural land, the Douglas fir composition was 87 % here.

The research of Douglas fir influence on soil showed, that its litterfall can be easily decomposed, nevertheless, Douglas fir draws off a huge amount of nutrients from soil. However, its inflence is positive in comparison with other coniferous species.

On the basis of the mensurational research results, we can presume high-quality wood production of Douglas fir, on condition of early and frequent tending felling, in the area of Training Forest Enterprise in Kostelec nad Černými lesy.

Key words: Douglas fir, growth, influence on soil, natural regeneration, production, stand tending

1. Úvod

1.1. Úvod do řešené problematiky

Introdukované dřeviny by mohly v České republice, podobně jako v jiných evropských zemích, zaujímat významné místo v trvale udržitelném polyfunkčním lesním hospodářství. Vzhledem k tomu, že introdukce v českých zemích má dlouholetou tradici, a to nejen z důvodu rozšíření spektra dřevin v parcích a arboretech, ale zejména z důvodu využití jejich produkčních i mimoprodukčních vlastností, je důležité zabývat se introdukovanými dřevinami z pohledu využití jejich potenciálu jako dřevinami jen těžko nahraditelnými (Hart a Remeš 2006). Aktuálnost problematiky je především ve vymezení místa introdukovaných dřevin v současném lesním hospodářství, definice jejich poslání, produkčního i environmentálního potenciálu a konečně formulování strategie jejich využití.

O historii pěstování, resp. zavádění, introdukovaných dřevin, a to nejen v lesnictví, existuje celá řada sdělení (např. Hofman 1964, Nožička 1963, Benčať 1976, Kyzlík 2006). Z těchto prací přitom vyplývá, že introdukci nelze oddělovat od celospolečenské atmosféry, v lesnickém chápání pak od potřeb společnosti. Nožička (1963) přímo uvádí, že výzkum nadzemní biomasy, resp. růstových možností a produkčního potenciálu introdukovaných dřevin, a tedy i douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/ Franco), je spojen s počátky zavádění těchto dřevin do našich lesních porostů.

Vysoká produktivnost douglasky spolu s „módností“, vedla u nás v době velké poptávky a nedostatku kvalitního především jehličnatého dříví (od 2. poloviny 19. století), k rozšiřování této dřeviny (Martiník a Kantor 2006). Slávik (2005) dodává, že douglaska se po zavedení do našich porostů stala z hlediska dřevní hmoty a zdravotního stavu poměrně rychle vysoce významným introdukovaným druhem.

Jestliže např. v první polovině minulého století je v pěstování douglasky viděna možnost jak zvýšit produkci našich lesů, pak na konci století dvacátého je mnohdy na tuto dřevinu nahlíženo velice kriticky v duchu tezí „pěstovat lesy přírodě blízké“. Je přitom zřejmé, že mnohé pohledy na problematiku jsou velice často subjektivně pojaty, a tudíž pouze jednostranné. Rovněž je třeba rozlišovat mezi účelovou výsadbou (pěstováním) introdukovaných dřevin a přeměnami již dnes nevyhovujících porostů s nepůvodními dřevinami (Martiník a Kantor 2004).

Dosavadní zkušenosti jednoznačně potvrzují, že mezi dřeviny s největšími produkčními předpoklady je možné zařadit právě douglasku tisolistou (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/Franco). Její mimořádný produkční potenciál dokládají autoři nejen od nás (např.: Hofman 1964, Wolf 1998 a, b, Kantor et al. 2002, Remeš 2002, Kantor a Kotlan 2006, Kantor 2008), ale také ze sousedních evropských států (např.: Huss 1996, Burgbacher a Greve 1996, Greguš 1996, Ponette et al. 2001). Velkou pozornost budí zejména údaje o vysoké porostní zásobě a výjimečných hodnotách základních taxačních ukazatelů. Často je také poukazováno na fakt, že v růstu a produkci se douglasce nevyrovná žádná domácí dřevina (Šika a Vinš 1978, Kantor et al. 2002, Remeš a Hart 2004, Bušina 2006, Hart 2006, Kantor 2008, Podrázský et al. 2009).

V současnosti je douglaska v našich lesích zastoupena přibližně na 0,2 % porostní půdy ČR (Beran a Šindelář 1996, Zprávy o stavu lesa 2006). Některá polesí mají ovšem podíl douglasky výrazně vyšší, například ŠP Hůrky uvádí celkový podíl douglasky v porostech 12,2 % (Bušina 2006), nebo ŠLP Křtiny přes 1 % (Kantor et al. 2002, Kantor 2008). Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky (za rok 2006) udává porostní plochu douglasky 4 808,52 ha. Přitom převládají výsadby v prvních čtyřech věkových stupních a střední věk je 37 let.

Často se hovoří o problému vhodnosti provenience pro dovoz kvalitního osiva. Podle názoru Červenského (2001) je v ČR dostatek kvalitních zdrojů k zajištění potřebného množství osiva vhodné a již osvědčené provenience. Mělo by se tedy v hlavní míře využívat domácích zdrojů k zajištění osiva a maximálně využívat přirozené obnovy. V rámci studie vypracované ve VÚLHM Jíloviště Strnady je navrženo, aby se douglaska obnovovala a vysazovala až na 2 % ročně obnovované plochy, což představuje 400 až 500 ha (Šindelář 2003).

Přirozená obnova by se v dnešním lesním hospodářství měla dostávat na hlavní místo při obnově porostů. V mnoha případech to není lehký úkol, zejména na bohatých stanovištích, kde hrozí velké riziko zabuřenění. Na plochách, kde je pokryv buření tak silný, že zabraňuje přirozené obnově, je možné využít moderních metod a pomoci jí heribicidy. Zvláště v případech, kdy chceme dosáhnout přirozeného zmlazení u dřevin, které v mateřském porostu prokázaly produkční nadřazenost a výjimečnost, by se měly hledat veškeré způsoby, které ujímavost semenáčků a následné přežívání podpoří (Hart a Remeš 2006).

Využívání introdukovaných dřevin na území ŠLP v Kostelci nad Černými lesy má dlouholetou tradici a s ohledem na současné zastoupení a možnosti využití je otázka přirozené obnovy těchto porostů vysoce aktuální. Vzhledem k dosahovaným produkčním kvalitám porostů, ve kterých je douglaska zastoupena, je žádoucí udržet genetický potenciál těchto porostů a maximálně pod nimi podpořit přirozenou obnovu. (Hart a Remeš 2006). Introdukce je spojena s obdobím liechtenšteinského velkostatku a zájem o introdukci v těchto lesích pokračoval i v době, kdy už Lichtensteinové zámek a lesy nevlastnili, a tak dnes není problém vedle zhruba stoletých douglaskových porostů nalézt porosty nově založené a porosty, u kterých se plánuje výchova. Právě výchova douglaskových porostů by neměla být podceňována. Jedná se o dřevinu rychlerostoucí, a proto je potřeba včasných a častých výchovných zásahů nezanedbatelná (Hart 2006).

Trvale udržitelné lesní hospodářství je pojem, s kterým by mělo být spjato veškeré lesnické počínání, a to včetně možnosti pěstování introdukovaných dřevin. Již z definice tohoto pojmu „trvale udržitelné hospodaření“ představuje správu a využívání lesů a lesní půdy takovým způsobem a v takovém rozsahu, které zachovávají jejich biodiverzitu, produkční schopnost a regenerační kapacitu, vitalitu a schopnost plnit v současnosti i budoucnosti odpovídající ekologické, ekonomické a sociální funkce na místní, národní, a globální úrovni a které tím nepoškozují vlastní ekosystémy. Tato definice má mj. úzkou návaznost na platnou legislativu, je však zřejmý poměrně široký výklad. Lesnická věda, ale i praxe přitom rozlišuje dva pojmy spojené s trvale udržitelným spravováním lesa, a to přírodě blízké a ekologicky oprávněné lesní hospodářství. Jestliže u tzv. přírodě blízkého lesního hospodářství nelze vůbec připustit introdukci, pak v mezích pojmu ekologicky oprávněného lesního hospodářství lze nacházet možnosti uplatnění introdukovaných dřevin (Martiník a Kantor 2004).

Dosud byla problematice introdukovaných dřevin věnována, alespoň z hlediska jejich environmentálního významu, minimální pozornost. To platí pro podmínky jak České republiky, tak i celé střední Evropy (Podrázský a Remeš 2006).

Předkládaná práce pojednává o vlastnostech a schopnostech naší nejvýznamnější introdukované dřeviny a o problematice její introdukce na území České republiky. Samotná disertační práce a sledování je zaměřeno na území Školního lesního podniku v Kostelci nad Černými lesy. Díky oblíbenosti, významu a produkčním či jiným schopnostem a kvalitám této dřeviny není pochyb o významu výzkumu a dalších šetření spojených s douglaskou tisolistou jako dřevinou vysoce významnou pro lesní hospodářství České republiky.

1.2 Cíl práce

Cílem práce je analyzovat na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy porosty s vysokým zastoupením douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/ Franco) různého stáří a zhodnotit u nich produkční možnosti, růst a vývoj. Pro trvalé pěstování douglasky je nezbytné využívání přirozené obnovy, proto je součástí disertační práce i analýza reprodukčního potenciálu v konkrétních porostních podmínkách. Součástí je i posouzení vlivu douglasky tisolisté na stav půd.

Ke sledování jsou použity již dříve založené trvalé výzkumné plochy a ve dvou porostech byly založeny výzkumné plochy nové. Předpokládá se dlouhodobé sledování vývoje těchto porostů a další vyhodnocování a srovnávání získaných dat.

Zjištěné charakteristiky mohou pomoci při rozhodování, zda používat tuto introdukovanou dřevinu do příměsí, nebo při vylepšování kultur, kde je potřeba rychle dohnat náskok staršího porostu. Protože v současném lesním hospodářství je snaha o maximální využití přirozených procesů, tedy i přirozené obnovy, je sledováno přirozené zmlazování douglasky pod mateřským porostem. V tomto porostu je vyhodnocován potenciál přirozené obnovy douglasky tisolisté a budou definovány hlavní limitující činitele a navrženy optimální pěstební postupy, včetně zhodnocení možnosti uplatnění chemické přípravy půdy pro zajištění odpovídajících podmínek pro odrůstání přirozené obnovy douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii*/Mirbel/ Franco).

2. Douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/Franco)

2.1. Základní údaje a původ

Z celého rodu douglasky, v němž je jen nemnoho druhů a jehož taxonomie není ani uzavřená, ani bez problémů, je hospodářsky nejvýznamnější americký druh, známý jako douglaska tisolistá. Douglaska tisolistá patří do čeledi *Pinaceae* – borovicovité. Rod *Pseudotsuga* zahrnuje asi 7 druhů s četnými varietami, které jsou rozšířeny v Severní Americe, Číně a Japonsku (Pokorný 1963, Musil a Hamerník 2007).

Plocha na které se douglaska vyskytovala ve své domovině se zmenšila s počátky osídlování a komerční těžby dřeva v 19. století. Ve Spojených státech dnes roste douglaska na 14,3 milionech hektarů, což představuje 7,3 % ze 196 milionů hektarů lesní půdy. V Kanadě roste douglaska na 4,5 milionech hektarů. Údaje z Mexika nejsou dostupné (Hermann a Lavender 1999).

Douglaska tisolistá byla objevena v.r. 1792 na výpravě kapitána Vancouvera lékařem výpravy Archibaldem Menziesem v oblasti průlivu Nootka na západním pobřeží ostrova Vancouveru (Hofman 1964). Tato dřevina byla poprvé popsána Salisburym jako (*Abies balsamea)*, a to v roce 1796. V roce 1803 ji popisuje Lambert jako (*Pinus Taxifolia)*. Až do roku 1867 je uváděna pod různými rodovými jmény a teprve v tomto roce otevírá francouzský botanik Carrière nový rod *Pseudotsuga* a jako druhový atribut volí jméno skotského botanika Davida Douglase, který jako první zaslal semeno douglasky do Evropy v roce 1827. Dnes se považuje za správný název (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/Franco).

Dlouhá desetiletí byla douglaska známa, byť i pod různými jmény, pouze z oceánické oblasti Severní Ameriky a Kanady. Teprve v. r. 1861 byla nalezena i v pohoří Skalnatých hor ve státě Colorado (tedy ve vnitrozemí) botanikem Parryem.

Dnes již víme že douglaska je dřevina neobyčejně velkého rozšíření. Roste od pobřeží Tichého oceánu až po vysokohorské polohy Kaskád na západní i východní straně hlavního hřebenu a ve vnitrozemí zaujímá převážnou část svahů Skalnatých hor. V západní části Severní Ameriky se rozlišují dvě velké lesní oblasti, oblast pacifická (Pacific Forest Region) a vnitrozemská (Rocky Mountains Forest Region). Obě oblasti jsou od sebe z největší části odděleny velkými pánvemi, plošinami a středohorami, které jsou bezlesé, charakteru prérijního až pustinného, a které se rozkládají mezi východními svahy Kaskád a západními svahy a předhořími Skalnatých hor (Rocky Mountains). Na severu, v Britské Kolumbii, nejsou hranice mezi oběma oblastmi

tak patrné, není totiž mezi nimi oblast bezlesá. Za hranici se považují hřebeny Pobřežních hor, které však nejsou souvislé a jsou často přervány hlubokými říčními údolími ve směru od východu k západu. Ještě severněji se obě oblasti spojují ve velkou oblast subarktickou a arktickou.

Nejsevernější výskyty jsou při 56° s.š. na pobřeží v povodí řeky Skeena a ve vnitrozemí u ohybu řeky Frazerony při 54° s.š. Nejnižší výskyty na pobřeží jsou v krajině Sacramenta v Kalifornii a ve vnitrozemí v pohoří Sierra Madre v Mexiku. Celá tato oblast rozšíření má velmi různé podmínky půdní a hlavně klimatické. Douglaska roste od hladiny moře až po nadmořské výšky 3000 m, v oblastech s krátkým létem a dlouhou zimou i v oblastech s dlouhým vegetačním obdobím a krátkou periodou odpočinku, v oblastech s vysokými ročními srážkami i v oblastech s ročním úhrnem srážek velmi malým a s obdobím i několika letních měsíců zcela beze srážek. Je nasnadě, že v těchto nejrůznějších okrscích svého výskytu nemá douglaska stejné vlastnosti, že se tu vytvořila řada různých ekotypů. Nejasné však je, kolik takových typů vůbec existuje, jaká je jejich genetická stálost a jakou hodnotu systematickou je jim možno přisuzovat (Hofman 1964, Musil a Hamerník 2007).

Obr. č. 1: Současné rozšíření douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/Franco) v Severní Americe.

Zdroj: http://esp.cr.usgs.gov/data/atlas/little/

2.2. Morfologie

Douglaska tisolistá je druh pocházející ze západní části severní Ameriky, kde v dospělosti dosahuje výšky až 100 m. Má štíhlou jehlanovitou korunu s větvemi vodorovně rozloženými (Fér a Rohon 1994). Šika a Vinš (1978) udávají jako největší douglasku jedince, který rostl ve státě Washington a dosahoval výšky 117 m. Výčetní tloušťka tohoto stromu byla 457 cm. Úradníček a Illková (2006) uvádí, že je to jedna z nejmohutnějších dřevin světa. Podle Musila (2003) měl jedinec pokácený ve státě Washington více než 1400 letokruhů.

V našich klimatických podmínkách zatím dorůstá 40 – 50 m, koruna je široce kuželovitá a hustě zachvojená (Fér a Pokorný 1993). Mladé douglasky se vyznačují štíhlou, jehlancovitou korunou, která je velmi pravidelně větvená (Dostál 1989). Kůra je v mládí hladká s četnými puchýřky, které obsahují silice. Později se mění v silnou rozpukanou borku připomínající korek (Fér a Rohon 1994). V literatuře se uvádí i variety s hladkokorým typem borky (Hofman 1964). Jehlice jsou 25 – 35 mm dlouhé, tenké, tupě zakončené, zploštělé a na bázi krátce řapíkatě zúžené. Svrchu jsou světle zelené, modravé nebo šedavé, lesklé. Na spodní části mají dva modravé pruhy. Při rozemnutí silně voní silicí a na stromě vytrvávají 4-8 roků (Fér a Rohon 1994). Známé jsou odrůdy s jehlicemi živě až tmavozelenými = var. *viridis Ash*. Graeb. (douglaska zelená), var. *glauca Schw.* (= *Pseudotsuga glauca Mayr*.) s jehlicemi sivozelenými a var. *caesia Schw.* s jehlicemi modře ojíněnými (Fér a Rohon 1994). Pupeny načervenalé, zašpičatělé. Šišky jsou podlouhlé vejčité 5 – 10 cm dlouhé s vyčnívajícími trojcípými krycími šupinami mezi šupinami plodními (Fér a Pokorný 1993). Šišky jsou převislé, nerozpadavé. Podpůrné šupiny jsou dvouzubé, se silně protaženým středním žebrem, takže se jeví jako trojcípé. Okřídlená semena dozrávají prvním rokem na podzim (Hejný a Slávik 1988). Šišky dozrávají a semeno vylétává hned začátkem září. Prokořenění je bohaté, ale neproniká do větších hloubek, takže při zanedbaných výchovných zásazích trpí vývraty (Fér a Pokorný 1993).

U douglasky se zpočátku vyvíjí kůlový kořen, brzy převládají silné boční dalekosahající kořeny, dobře ukotvující nadzemní část. Dosti časté je srůstání kořenů různých jedinců. Na mělké půdě se však vytváří plochý kořenový systém (Musil 2003). Důvodem tvorby neodpovídajícího kořenového systému může být i to, že na stanovištích živné řady je douglaska schopna čerpat dostatek živin pro svůj růst a vývoj pomocí menšího kořenového systému (Blaščák 2003).

2.3. Ekologické nároky

V oblastech původního výskytu jsou ekologické nároky v souladu s podmínkami, v kterých dřevina roste. Při introdukci se dřevina dostává zpravidla do jiných, změněných podmínek a základním problémem introdukce je, jak dalece působí tyto změny na růst a odolnost. Přitom se nesmí zapomínat, že na růst a odolnost nepůsobí jen faktory abiotické, klimatické a půdní, ale i biotické a že oba druhy těchto činitelů jsou často ve velmi těsné souvislosti (Hofman 1964).

V našich podmínkách je douglaska dřevinou polostinnou a snáší dosti silně znečištěné ovzduší (Fér a Rohon 1994).

Nároky na světlo má zřetelně větší než smrk ztepilý (*Picea abies* /L./ Karst.). V mládí je k zastínění tolerantní, přibližně od 10 let věku však její nároky na světlo stoupají. Ve středním věku již nesnáší horní zastínění. Horní hranicí jejího rozšíření je začátek 6. LVS – smrkobukového, v rozmezí od 650 do 800 m.n.m. V chladnějších polohách jsou pro ni vhodné teplejší slunné svahy. Nejlépe ji vyhovují průměrné roční srážky v rozmezí od 600 – 800 mm. Snáší i roční srážky v rozmezí od 500 do 550 mm (Blaščák 2003).

Šindelář (2003) uvádí, že v Polsku uvolněním borových porostů středního věku a porostů dospívajících vznikají vhodné ekologické podmínky pro růst douglasky specificky na svěžích až středně bohatých stanovištích, ale i na některých kyselých typech.

2.3.1. Klima

Hofman (1964) uvádí, že za klimatické optimum se u douglasky považují západní části státu Washingtonu a Oregonu, a to především západní svahy Pobřežních hor, pahorkatina mezi Pobřežními horami a Kaskádami, kromě některých menších částí Willametského údolí a další nižší a střední poloha západních svahů Kaskád. Je to území ovládané širokým porostním typem pacifických douglaskovin, v němž je douglaska zcela převládající dřevinou, účastnící se na složení porostu zpravidla 80 – 100 %.

Makroklimatický charakter tohoto optima se dá vyjádřit hodnotami uvedenými v tabulce č. 1.

Tab. č. 1: Optimální klimatické podmínky pro výskyt douglasky tisolisté

Průměrná roční teplota	10°C
Průměrná teplota nejchladnějšího měsíce	3°C
Průměrná teplota nejteplejšího měsíce	17°C
Průměrné absolutní maxima teplot	37°C
Průměrné absolutní minima teplot	-17°C
Průměrné roční srážky	1400 mm
Průměrné srážky za vegetační období (IV.-IX.)	280-420 mm
Průměrné srážky v nejsušším měsíci	25 mm

Průměrné roční teploty kolísají v nižších polohách a v pobřežních částech washingtonsko-oregonských od 7,8°C až po 11,8°C. Kanadská část, která se ještě někdy počítá do tohoto klimatického optima, je chladnější a průměrné roční teploty se pohybují kolem 7,4°C, přičemž teplotní minima klesají až na -35°C. Roční srážky dosahují až 2800 mm, ale jejich minima v některých krajích jsou jen 400 mm (nižší polohy) a 500 mm (vyšší polohy). Průměrné množství srážek ve vegetačním období (duben až září) se pohybuje od 110 mm do 810 mm (Hofman 1964).

Fér (1993) doporučuje zavádění v pásmu doubrav a bučin do výšek 800 m.n.m. Toto tvrzení dokládá také Cafourek (2006), který dále dodává, že douglaska lépe snáší sušší oblasti než smrk ztepilý či dub zimní (*Quercus petraea* Mattuschka/Liebl.).

2.3.2. Nároky a vliv na půdu

Pro zachování produkčních možností lesního stanoviště je nezbytné, aby porosty pokud možno zlepšovaly svým opadem a celkovým působením stav půdního prostředí. Tuto podmínku je třeba mít důsledně na zřeteli u dřevin stanovištně nepůvodních, a tedy u všech dřevin introdukovaných. Zvláště u dřevin s vysokým potenciálem produkce dřevní hmoty lze předpokládat značné nároky na půdu a výrazné ovlivnění jejího stavu. Ve většině případů je však třeba srovnávat působení těchto dřevin se smrkem ztepilým, který je naší nejrozšířenější hospodářskou dřevinou a který by do určité míry měl být právě introdukovanými dřevinami, zvláště douglaskou tisolistou, nahrazen.

Douglaska je dřevina, která je na půdu málo náročná a roste špatně pouze v extrémních podmínkách, ať jde o půdy příliš suché nebo mokré, či o půdy příliš chudé. To platí jak pro původní areál v Americe, tak i pro poměry evropské (Hofman 1964). Jiní autoři (Carter et al. 1998, Curt et al. 2001, Fontes et al. 2003) tvrdí, že stav živin v půdě je hlavní veličinou podmiňující produktivitu douglasky.

Autoři Fér a Rohon (1994) uvádějí, že v našich podmínkách se jí nejlépe daří na svěžích, úrodných a humusových půdách. Toto tvrzení dokládá také Camfourek (2006) a Blaščák (2003), kteří dodávají, že těžiště uplatnění douglasky tisolisté by mělo být na středně bohatých stanovištích svěžích doubrav až jedlových bučin. Wolf (1998 a,b) navíc upozorňuje, že na vodou ovlivněných půdách (edafické kategorie O, P, V) sníh vyvrací douglasku, na ostatních stanovištích ji poškozuje vrcholovými a korunovými zlomy.

Douglaska v podmínkách kyselých stanovišť ŠP Hůrky dosahuje značných růstových parametrů, dokonce se v některých případech blíží v literatuře uváděných parametrů douglasek na živných stanovištích. Na kyselých stanovištích její vysoká produkce obzvlášť vyniká při porovnání s domácími dřevinami, přestože se nejedná o její růstové optimum (Bušina 2006).

Produktivnost porostu ubývá s přibývajícím uleháním podloží. Nejlepší bonita porostů je na půdách velmi snadno a rychle propustných pro vodu i kořeny v celém půdním profilu. K nim také patří půdy propustné nebo polopropustné na nezpevněném výchozím půdním materiálu. Pokud jde o půdní texturu, pak nejpříznivější jsou půdy středně těžké. Následují půdy těžké, dále lehké a konečně na posledním místě půdy štěrkovité, velmi snadno propustné (Hofman 1964).

Působením lesních porostů se nejvíce mění nejsvrchnější část půdního profilu, tzn. holorganické horizonty a nejsvrchnější minerální horizonty, tj. humusové formy. Zde se vlivy prostředí projevují nejvýrazněji a v nejkratší době (Green et al. 1993).

Bylo zjištěno, že s nárůstem douglasky ve směsi s bukem lesním (*Fagus sylvatica* L.) dochází k výrazným změnám v půdním chemismu. Nárůst zásoby povrchového humusu, pokles hodnot pH v povrchovém humusu, ale i v A horizontu podobně jako pokles zásoby přístupných živin (Ca, K, Mg) v A horizontu ukazuje na významné změny v půdě způsobené s největší pravděpodobností fixací živin v biomase (Martiník a Kantor 2004). Douglaska sice produkuje méně kyselý a relativně bohatší opad ve srovnání se smrkem ztepilým, její vysoké nároky ale způsobují pokles obsahu některých živin (např.: N - Podrázský a Remeš 2006). Reakce půd, na nichž douglaska obvykle roste, je kyselá a pohybuje se v mezích od 4,8 do 5,2 pH (v H_2O) (Hofman 1964). Při šetřeních bylo současně zjištěno, že stromy douglasky nevykazují výrazné poruchy v minerální výživě (Martiník a Kantor 2004). Douglaska však může fixací živin ve své biomase způsobit ochuzení půdy (Podrázský et al. 2001).

Při šetřeních Martiníka (2003) bylo zjištěno zhoršování půdních vlastností s rostoucím zastoupením douglasky ve směsi s bukem lesním. Stěžejním se jevil úbytek bazických iontů (vápník a hořčík) v humusovém (A) horizontu, který je způsoben fixací těchto prvků v biomase. Z šetření sice vyplynuly odlišnosti v obsahu prvků (N, P, K, Ca, Mg) v jehličí douglasek reprezentujících odlišné zastoupení douglasky ve směsi, celkově se však zjištěné hodnoty příliš nelišily od hodnot znamenajících optimální výživu a to podle evropských údajů (Martiník 2003).

Kantor (2006) sumarizuje několik předchozích výzkumů v této oblasti. Pro 60letý douglaskový porost je uváděn obsah celkového vápníku v korunách 291,3 kg/ha, zatímco pro kmeny téhož porostu pouze 228,9 kg/ha. Za neúnosné je potom považováno využití veškeré biomasy po těžbě. Jsou uváděny i vyšší rozdíly. Pro 47letý douglaskový porost zásoba vápníku v korunách 2469 kg/ha, zatímco pro kmeny pouze 929 kg/ha. Z uvedeného jasně vyplývá nezbytnost ponechat alespoň část těžebních zbytků v lese.

Další faktor, který nelze pominout, je rozdílný obsah vápníku ve dřevě a kůře kmenů. Byl potvrzen podstatně vyšší obsah této živiny právě v kůře. Rovněž je třeba porovnat obsah vápníku ve dřevě našich dřevin s obsahem vápníku ve dřevě douglasky. Z dostupných údajů je patrný vyšší obsah vápníku ve dřevě domácích druhů (Kantor 2006).

Z uvedeného vyplývá, že nadměrnému odčerpání živin (konkrétně vápníku) lze předejít ponecháním korunové biomasy v porostech a pěstováním kvalitních sortimentů přiměřených dimenzí (podíl kůry a dřeva).

Cafourek (2006) uvádí, že na půdách hnědozemního typu udržuje douglaska příznivou formu humusu.

Vliv douglasky na stav lesních půd ve srovnání se smrkem ztepilým se projevil ve zvýšeném příjmu některých živin (dusíku) a vlivu vyšší kvality opadu douglasky na transformaci a živinové složení humusových forem (Podrázský et al. 2001).

Působením introdukovaných dřevin v podmínkách ŠLP v Kostelci nad Černými lesy se také zabývali Podrázský a Remeš (2006). Ve stejných stanovištních podmínkách byl srovnáván porost původních listnatých dřevin, douglasky a smrku ztepilého. Závěry jejich práce lze pokládat za komplexní hodnocení vlivu introdukovaných dřevin na lesní půdy.

Akumulace nadložního humusu byla prokázána nejnižší v porostech s přirozenou druhovou skladbou. V porostech douglasky je vyšší zhruba dvojnásobně. V porostech smrku ztepilého na srovnatelném stanovišti je potom akumulace nadložního humusu až 2,5krát vyšší než v porostech stanovištně původních dřevin.

Rychlostí akumulace holorganických vrstev a jejich pedochemickými vlastnostmi v porostech douglasky, ale také našich původních dřevin, se dále podrobně zabýval Podrázský et al. (2009)

Všechny uváděné půdní vlastnosti, ať již chemické nebo fyzikální, mají ovšem komplexní účinnost. Jejich vlivy lze někdy jen stěží rozlišit a velmi často mají i účinek protichůdný. Zároveň je třeba připomenout i fakt, že požadavky na půdu jsou různé podle celkových podmínek makroklimatických a že do jisté míry tyto makroklimatické podmínky mohou být korigovány podmínkami půdními i stanovištními vůbec (Hofman 1964).

Z rozsáhlých analýz publikovaných Hofmanem (1964) nebo Teuffelem a Kastrupem (1998) vyplývá, že douglaska nemá vyhraněné a vysoké nároky na stanoviště. Další autoři potvrzují vhodnost a bezrizikové využití douglasky tisolisté v rekultivační praxi (Dimitrovský et al. 2006)

2.4. Omezující činitelé

2.4.1. Biotické faktory

Podle Hofmana (1964) je v Severní Americe douglaska považována za jednu z dřevin, která je nejméně ovlivňována negativním působením biotických činitelů. Hostí sice na 140 živočišných druhů a 300 rostlinných druhů, avšak žádný ji dosud neohrozil kalamitně. Autoři Nakládal a Turčáni (2006) uvádějí, že ve své domovině je douglaska napadána velkým množstvím škůdců, jak z řad podkorního hmyzu, defoliátorů, savého hmyzu, působících hlavně jako fyziologičtí škůdci, ale také škodlivého hmyzu působících jako techničtí škůdci. Hofman (1964) uvádí, že v Evropě bylo na douglasce za posledních téměř sto let napočítáno asi 40 hmyzích škůdců včetně příležitostných, ale ani tady žádný z nich nepřekročil rámec hospodářské důležitosti.

Ze specifických hmyzích škůdců na douglasce mají pouze dva hospodářský význam. Prvním je korovnice douglasková, škodící na jehlicích, a druhým vosička krásenka, škodící na semeni (Hofman 1964).

Jankovský et al. (2006) poukazují na fakt, že douglaska je ve své domovině hostitelskou dřevinou téměř 100 druhů houbových patogenů, z nichž pouze několik druhů může způsobovat vážnější zdravotní problémy.

Jankovský et al. (2006) a Pešková (2003) dále uvádí, že nejzávažnějším problémem douglasek v České republice jsou choroby jehlic, především skotská sypavka douglasky (*Rhabdocline pseudotsugae*), případně švýcarská sypavka douglasky (*Phaeocryptupus gaeumanni*). Autoři dále konstatují, že douglasky jsou z hlediska napadení dřevními houbami v našich podmínkách relativně stabilní dřeviny.

Pešková (2003) mezi hlavní houbové choroby douglasky navíc řadí padání semenáčků v lesních školkách působené komplexem půdních hub *Fusarium sp.*, *Pythium sp.*, *Moniliopsis sp.* aj. Dalším častým a vážným houbovým patogenem semenáčků a sazenic je plíseň šedá – (*Botrytis cinerea* Pers: Fr.*)*. Dále uvádí, že u starších douglasek dochází vlivem infekce švýcarskou sypavkou k snížení rezistence a k napadání sekundárními biotickými škůdci a abiotickým poškozením. Při opakované infekci skotskou sypavkou zůstávají na větvích douglasek jen jehlice posledního ročníku, výhony jsou většinou velmi krátké. Skotská sypavka působí největší škody v mlazinách a mladých porostech ve věku 5 – 30 let.

Z živočichů působí na douglasce nejvážnější hospodářské škody zvěř, ať již okusem, vytloukáním nebo loupáním. Douglaska je častěji vyhledávaná, jestliže to je v oblasti, kde je méně často vysazována a je tedy vzácná. V oblastech s hojnými výsadbami nejsou škody zvěří větší než na jiných dřevinách (Hofman 1964, Andrš 2001). Velice časté je vytloukání srnčí zvěří. V literatuře se dále uvádí škody na kulturách způsobené hlodavci, ale i klikorohem borovým (*Hylobius abietis* L.) (Šimek 1992, Andrš 2001). Škody na douglasce ve stadiu náletu a nárostu okusem a vytloukáním uvádí také Bušina (2007). Šika (1988) uvádí velkou regenerační schopnost douglasky po poškození.

2.4.2. Abiotické faktory

Je známo, že v oblastech, kde je určitá dřevina nejhojněji rozšířena, kde je její výskyt souvislý a převládající, tam jsou pro ni nejvhodnější makroklimatické podmínky. Zpravidla tu mluvíme o klimatickém optimu a o centru výskytu.

Z klimatických činitelů, kteří mohou působit větší nebo menší škody douglasce, anebo mohou ohrožovat její existenci, jsou na prvém místě vždy jmenovány nízké teploty a nedostatek vody. Podle výsledků z Německa ze zimy 1961/1962, kdy teploty klesly pod – 24°C až na – 45°C, se však douglaska prokázala jako odolnější než jedle bělokorá, ale i jiné domácí dřeviny, je však méně odolná než smrk ztepilý. Obecně se soudí, že douglaska je více citlivá k časným podzimním mrazíkům nebo k pozdním jarním mrazíkům než k nízkým zimním teplotám. Citlivost nejmladších stádií douglasky k pozdním jarním a brzkým podzimním mrazům popisují autoři Slávik a Ťavoda (2004), kteří uvádí až 40 % poškození mladých výsadeb díky těmto mrazům.

Výzkum v Polsku ukázal, že za změnami tloušťkového přírůstu jsou teplotní podmínky v zimě předcházející vegetačnímu období registrované změny, a že teplotní podmínky ve vegetačním období a letní úhrn srážek ovlivňuje tloušťkový přírůst minimálně (Feliksik a Wilczyński 2003).

Škody suchem a nízkými teplotami jsou pro pěstování douglasky nejvýznamnější. Mohou totiž postihnout tuto dřevinu ve velkém množství a na velkých plochách a hromadným hynutím způsobit velké hospodářské ztráty. Obvykle se uvádí, že douglasky pocházející z vyšších poloh jsou odolnější než ty, které mají svůj původ v polohách nižších. Zvláště v mládí trpí časnými i pozdními mrazy, a proto se nehodí do mrazových kotlin (Hofman 1964).

V řadě studií (Greguš 1996, Kenk a Ehring 1995) je poukazováno na její vysokou odolnost proti bořivému větru. Tuto skutečnost popisuje již v roce 1937 Polanský, který uvádí, že větrem trpívá douglaska málo, a to zpravidla jen tehdy, je-li vychovávána v těsnějším zápoji nebo vysazena na půdách zcela mělkých (Polanský 1937). Dolejský (2000) také uvádí její vysokou toleranci vůči suchu. Známá je i odolnost této dřeviny vůči působení imisí (Kubelka et al. 1992, Uhlířová et al. 2004). Obecně je douglaska odolná vůči působení abiotických činitelů (Hofman 1964). Bušina (2007) uvádí, že počet semenáčků redukuje nedostatek světla a v suchých letech také nedostatek vláhy pod porostem.

2.5. Introdukce a rozšíření douglasky

Jestliže velký areál douglasky tisolisté v její původní vlasti svědčí o velké plasticitě této dřeviny, pak neméně významným důkazem její přizpůsobivosti je její rozšíření jako dřeviny nepůvodní, a to zejména v nejrůznějších evropských podmínkách. Není pochyby o tom, že douglaska všeobecně pro evropské poměry patří mezi nejdůležitější, nejosvědčenější a také nejrozšířenější exoty a nebyla nikde jen chvilkově módní dřevinou (Hofman 1964).

2.5.1. Důvody a podmínky pěstování

Názory o vhodnosti zavádění cizích dřevin do našich lesů se silně rozcházejí. Tkačenko (in Svoboda 1953) uvádí, že účelné je zavádět exoty v těchto případech:

1. Když rychlost růstu exot a jejich hmotná produkce převyšuje výnosy místní dřeviny.
2. Když dřevo exot je jakostně lepší než dřevo domácích dřevin.
3. Když dávají nějaké cenné produkty, jaké nejsou schopny poskytnout místní dřeviny, např. plody (ořechy, borovice limba (*Pinus cembra* L.), kaštanovník jedlý (*Castanea sativa* Miller)), oleje, tříslo aj.
4. Mohou-li zlepšovat dané pěstební prostředí ve větší míře než místní dřeviny (borovice černá (*Pinus nigra* Arnold) na krasových půdách, borovice banksovka (*Pinus banksiana* Lamb.), dub červený (*Quercus rubra* L.) na písčitých půdách, různé topoly při nadbytečné vlhkosti půdy).
5. Když mají takové cenné pěstební vlastnosti, které jim umožňují existenci za zvláště nepříznivých stanovištních podmínek lépe, než některým místním dřevinám.

Autoři Beran a Šindelář (1996) formulovali kriteria, při jejichž pozitivním vyhodnocení je možné zavádět introdukované dřeviny v ekologicky oprávněném lesním hospodářství:

- produkční schopnost
- jakost dřeva
- přizpůsobivost stanovišti
- vliv na půdu
- odolnost k antropogením škodlivým vlivům, škůdcům a chorobám
- odolnost k abiotickým faktorům
- možné šíření chorob
- citlivost ke změnám klimatu
- vhodnost pro tvorbu porostních směsí
- schopnost přirozené obnovy.

Na základě uvedených kritérií se pro středoevropské, tedy i české LH hodí především douglaska tisolistá (Frýdl a Šindelář 2004)

Exoty mohou být také užitečné, jsou-li odolnější proti houbovým nemocem a vzdorují-li lépe napadení škodlivým hmyzem a jinými živočichy (Svoboda 1953). Specifické pro české země byly pokusy s využitím exot odolných proti průmyslovým imisím – smrku pichlavého (*Picea pungens*), černého (*Picea mariana* Mill.), omoriky (*Picea omorika*/Pančić/Purkyňe), borovice pokroucené (Pinus contorta Dougl.) apod.

PRO SILVA (2006) ve svém stanovisku rovněž upozorňuje na možné problémy spojené s pěstováním introdukovaných dřevin a uvádí základní podmínky introdukce:

- V každé oblasti je třeba ponechat ekologicky účinné části původních lesních společenstev nebo je znovu obnovit. To vylučuje výlučnou nebo převažující kultivaci introdukovaných dřevin.
- Introdukovaná dřevina nesmí při své přirozené obnově a svým konkurenčním chováním být tak agresivní, aby vytlačovala autochtonní vegetaci a ostatní dřeviny.
- Introdukovaná dřevina musí být přizpůsobena klimatu a stanovišti lesní oblasti. Nesmí zhoršovat půdu, její opad musí být snadno rozložitelný. Rozklad a mineralizaci opadu musí být schopni zajistit živočichové, houby a mikroorganizmy vázané na domácí dřeviny.
- Introdukovaná dřevina nesmí roznášet žádnou chorobu nebo jinak přispět k destabilizaci ekosystému.
- Introdukovaná dřevina nesmí být vystavena mimořádným abiotickým a biotickým rizikům.
- Introdukovaná dřevina by se měla postupně začlenit do autochtonní vegetace. Musí mít tudíž schopnosti míšení a ekologické integrace do původní flóry lesních společenstev a nesmí vytlačovat domácí faunu.
- Introdukovaná dřevina by měla mít schopnost se obnovovat přirozeně, v souladu s obnovou místních dřevin.

2.5.2. Historie

První zásilka semene douglasky do Evropy byla poslána Davidem Douglasem v r. 1826 z Ameriky, pravděpodobně z washingtonského pobřeží. Z tohoto prvního importu bylo založeno několik výsadeb, vesměs parkových, které jsou roztroušeny po celé jižní a střední Británii (Hofman 1964).

Ve Francii došlo k prvnímu dovezení douglasky před rokem 1850 (Afocel 1997 in Ponette et al. 2001). Do Německa byla douglaska poprvé dovezena v roce 1828 (Bürger-Arndt 2000). Hlavní příčinou pro introdukci douglasky do Německa byl předpoklad její dobré adaptace na klimatické a stanovištní podmínky střední Evropy a předpokládaný nárůst celkové dřevní produkce v Německu (Knoerzer a Reif 2002 in Gossner a Ammer 2006).

Benčať (1976) a Kyzlík (2006) uvádějí první vysazení douglasky tisolisté v České republice do lesní školky okrasných dřevin v Chudenicích v roce 1842. Hofman (1964) uvádí rok prvního vysazení douglasky v Chudenickém parku známém pod jménem Americká zahrada až rok 1843, kdy podle historických dokladů byla vysázena jako dvouletá až tříletá sazenice pocházející ze zásilky exotů od Bootha z Flottbecku. Tato jednoroční odchylka může být způsobena dlouhou časovou prodlevou od vysazení, až do doby, kdy se touto historickou skutečností začali důkladně zabývat novější autoři. O starších výsadbách douglasky u nás jsou zprávy jen neurčité a archiválně nedoložené. Na konci 80. let 19. století dochází i k intenzivnímu pěstování douglasky v lesních porostech. Zásluhu na tom má Gayer, který nabízel lesníkům sazenice douglasky a nesmírně je vychvaloval (Hofman 1964).

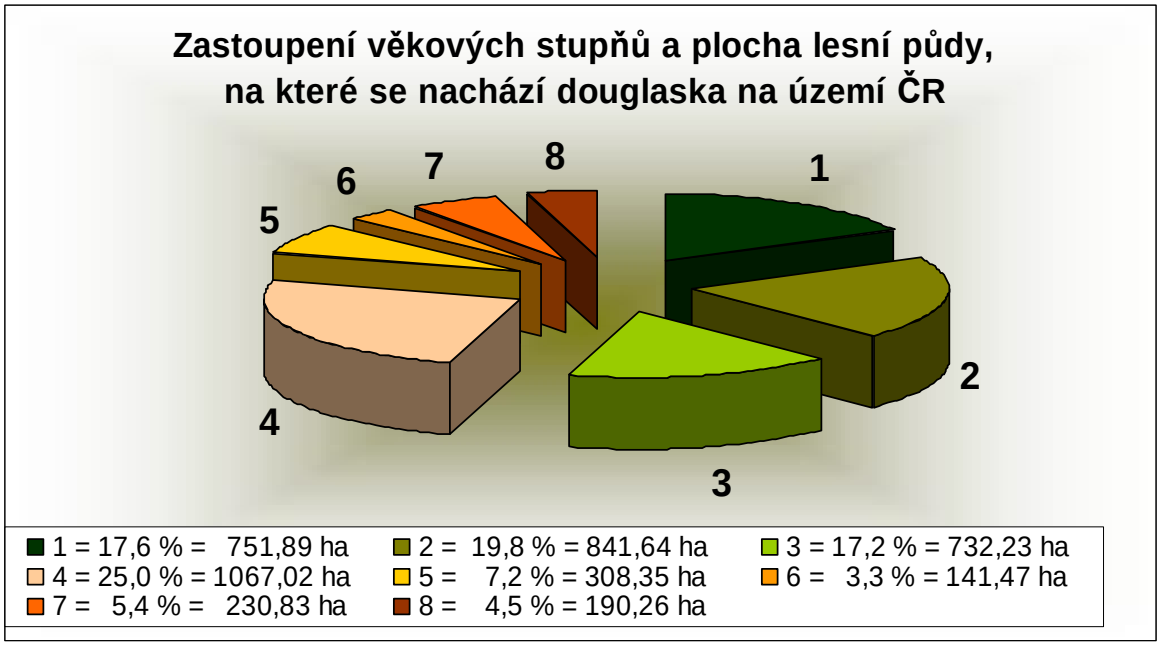
V průběhu dalších let byla douglaska stále častěji vysazována i v lesních kulturách a postupně se stala běžnou součástí druhové skladby našich hospodářských lesů. Důvodem byl hlavně rychlý růst a vysoká produkce této dřeviny (Remeš a Hart 2004).

Na území Školního lesního podniku jsou začátky introdukce geograficky nepůvodních dřevin spojené s obdobím liechtensteinského velkostatku. Již na přelomu 18. a 19. století bylo doporučováno na 40 druhů dřevin pro využití v lesním hospodářství (douglaska zde nebyla citována). Hlavní rozvoj zavádění introdukovaných dřevin však nastal o sto let později, přibližně po roce 1880. Později, kdy byly zdejší lesy vyčleněny pro potřeby tehdejší Vysoké školy zemědělského a lesního inženýrství Českého vysokého učení technického v Praze, bylo z výukových a výzkumných důvodů v těchto aktivitách pokračováno (především zásluhou prof. P. Svobody a Doc. J. Pokorného - Remeš a Hart 2004). Významnou postavou propagující využívání introdukovaných dřevin byl vrchní lesmistr Karel Adler (1895-1921).

2.5.3. Současnost

Základním předpokladem úspěšné introdukce je volba provenience vhodné pro danou oblast a konkrétní stanoviště. Tyto poznatky jednoznačně dokladují dosavadní zkušenosti s pěstováním douglasky především v západní Evropě (Cafourek 2006).

V České republice je douglaska v současnosti zastoupena na celkové ploše 4 808,52 ha, což odpovídá méně než 0,2 % podílu plochy lesních porostů. Převládají porosty prvních čtyř věkových stupňů, střední věk dřeviny je kalkulován na 37 let a zásoba je 1 034 810 m^3 (Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky za rok 2006). Zastoupení věkových stupňů douglasky tisolisté v ČR je vyjádřeno v obrázku č. 2.



Obr. č. 2: Zastoupení věkových stupňů douglasky tisolisté v ČR, včetně plochy lesní půdy, na které se nachází – zdroj (Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky za rok 2006)

,

O douglasce lze hovořit jako o dřevině v Evropě zdomácnělé. Oprávněnost tohoto tvrzení dokazuje příklad SRN. Freiburgské porosty dosahují takové kvality, že je jejich osivo v současnosti dováženo do USA. Douglaska tisolistá v současnosti patří k nejvýznamnějším introdukovaným dřevinám v Německu (300 tisíc ha = 3,3 % lesní půdy), ve Francii (319 tisíc ha lesní půdy) (Burgbacher a Greve 1996), ve Spojeném království Velké Británie a Severního Irska (47 tisíc hektarů lesní půdy) (Locke 1987 in Hermann a Lavender 1999) a v Nizozemí (16 tisíc ha lesní půdy) (deVries 1990 in Hermann a Lavender 1999). Přitom se má její podíl postupně zvyšovat např. v Německu až na 5 % lesní půdy (Burgbacher a Greve 1996, Teuffel a Kastrup 1998, Peters 1997).

Ve Francii docházelo k hlavnímu rozvoji vysazování douglasky až po druhé světové válce a do současnosti se každý rok douglaskou ve Francii zalesňuje asi 30 % ploch zalesňovaných jehličnany (Afocel 1997 in Ponette et al. 2001). Na Slovensku se douglaska nachází na ploše 1 300 ha lesní půdy, s největším zastoupením v lesích Slovenského Středohoří (Pagan 1997).

O vhodnosti introdukce douglasky do Evropy hovoří i autoři ze země původu této dřeviny (Hermann a Lavender 1999, Barroetaveña et al. 2007). Autoři uvádí, že žádná jiná severoamerická dřevina není tak vhodná pro introdukci do Evropy. Úspěch je pravděpodobně šťastnou kombinací příznivých stanovištních podmínek a vhodností proveniencí dřívějších výsadeb (Hermann a Lavender 1999).

Podle zpráv o stavu lesa a lesního hospodářství ČR – (stav k 31.12.1999 a 31.12.2006), výsadba introdukovaných jehličnanů od roku 1990 klesá. V uvedeném roce činila 671 ha, v roce 1999 pak pouze 209 ha a v roce 2006 se uvádí 143 ha. Z toho vyplývá, že výsadba douglasky se realizuje na ploše podstatně menší, než uvažovaly v 90. letech souhrnné lesní hospodářské plány. Naproti tomu se dá konstatovat, že plocha kterou zaujímá douglaska z celkové výměry lesní půdy v ČR neustále roste, protože Vančura (1991) uvádí inventarizovanou plochu douglasky ve stejném roce 3800 ha, což je o 1000 ha méně než uvádí Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky za rok 2006. Je pravděpodobné, že jednou z významných příčin nenaplnění plánů z devadesátých let je rezervovaný až odměřený postoj orgánů správy životního prostředí a ochrany krajiny a přírody. Tyto tendence jsou do určité míry správami lesů respektovány, i když podle příslušného platného ustanovení zákona o lesích je využívání introdukovaných dřevin v českých lesích možné a to i bez předchozího schvalování orgánů péče o životní prostředí a ochranu přírody. Jedinou podmínkou je předpoklad, že se s uplatňováním těchto dřevin počítá v lesních hospodářských plánech nebo osnovách.

Vyhláška Ministerstva zemědělství ČR č.83/1996Sb., o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů neuvažuje v příloze 4 – Rámcové vymezení cílových hospodářských souborů – v žádné kategorii s douglaskou jako se dřevinou základní. To je pochopitelné, jelikož se jedná o dřevinu introdukovanou. Pěstování douglasky jako dřeviny meliorační nebo zpevňující, resp. přimíšené a vtroušené, je možné v několika hospodářských souborech od LVS dobobukového až po jedlobukový. Jako dřevina meliorační (zpevňující) se douglaska uvažuje v souborech 23 – hospodářství kyselých stanovišť nižších poloh, 41 – hospodářství exponovaných stanovišť středních poloh a dále v souboru 53 – hospodářství kyselých stanovišť vyšších poloh. V souladu

s citovanou vyhláškou může být douglaska pěstována jako dřevina přimíšená a vtroušená v souborech 25 – živná stanoviště nižších poloh, 45 – živná stanoviště středních poloh a 55 – živná stanoviště vyšších poloh.

Uvedené skutečnosti dokládají, že současné právní předpisy umožňují pěstovat douglasku v rámci řady hospodářských souborů. Současně však naznačují, že by se tato dřevina měla pěstovat jako příměs v bohatší druhové skladbě.

V rámci studie zpracované ve VÚLHM bylo navrženo, aby se v lesích ČR douglaska obnovovala a vysazovala na 1,5 – 2 % obnovované plochy, což reprezentuje roční úkol cca 480 – 500 ha. K tomuto účelu by bylo třeba přibližně 1,5 – 2 miliony kusů sazenic, cca 150 – 200 kg osiva, resp. 10 – 12 tis. kg šišek. V roce 1994 zpracoval ÚHÚL v Brandýse n. L. elaborát „Možnost uplatnění cizokrajných dřevin v lesích ČR“. V této studii se navrhuje pěstovat douglasku na 4 % porostní plochy. Podle tohoto návrhu by se mohla douglaska každoročně obnovovat, tj. především vysazovat až na 1000 – 1200 ha plochy (Šindelář a Beran 2004).

Podle Šindeláře (1995) by plošný podíl cizokrajných dřevin v lesích ČR neměl překračovat 1 až 2 %. V plném rozsahu odpovídá požadavkům našeho lesního hospodářství pouze douglaska tisolistá, omezeně pak jedle obrovská (*Abies grandis* Dougl./Lindl.), borovice černá, dub červený a ořešák černý (*Juglans nigra* L.). Za problematické považuje rozsáhlejší využívání cizokrajných smrků, neboť dostatečně nepřispívají k řešení rekonstrukcí lesů v imisních oblastech. Jejich omezené využití bude nutné ještě delší dobu tolerovat a to především na lokalitách s mimořádně nepříznivými stanovištními podmínkami (zamokření, zakyselené půdy, mrazové lokality apod.).

Využívání nepůvodních druhů dřevin v lesnictví náš právní řád umožňuje, neboť § 31 zákona č. 289/1995 Sb., o lesích, ve znění pozdějších předpisů, uvádí, že vlastník lesa je povinen obnovovat lesní porosty stanovištně vhodnými dřevinami. Tuto podmínku řada introdukovaných druhů na konkrétních stanovištích splňuje. Jak již bylo výše uvedeno, vyhláška MZe č. 83/1996 Sb., ve které jsou vymezeny cílové hospodářské soubory, s těmito dřevinami počítá (Novotný a Beran 2008).

Využívání introdukovaných dřevin v lesích však omezuje zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. Ten zakazuje povolovat nebo uskutečňovat záměrné rozšiřování geograficky nepůvodních druhů rostlin na území národních parků (§ 16), chráněných krajinných oblastí (§ 26), národních přírodních rezervací (§ 29) a přírodních rezervací (§ 34). V komentáři k tomuto zákonu (Miko et al. 2005) je však uvedeno,

že za záměrné rozšiřování nelze považovat vysazování geograficky nepůvodních rostlin (dřevin) v geografické oblasti, kde se v současnosti již vyskytují a přirozeně se zde zdržují.

Zároveň zákon 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny v §5 odstavci 4 stanovuje, že záměrné rozšiřování geograficky nepůvodního druhu rostliny či živočicha do krajiny je možné jen s povolením orgánu ochrany přírody; to neplatí pro nepůvodní druhy rostlin, pokud se hospodaří podle schváleného lesního hospodářského plánu, nebo vlastníkem lesa převzaté lesní hospodářské osnovy.

2.5.4. Provenience

Základním předpokladem úspěšného pěstování introdukovaných dřevin je volba vhodné provenience pro konkrétní oblast a stanoviště. V případě douglasky tisolisté platí toto pravidlo dvojnásob. Douglaska tisolistá se totiž vyznačuje velkou proměnlivostí danou obrovským areálem přirozeného rozšíření s různými stanovištními podmínkami (Cafourek 2006).

Naprostá většina douglaskových porostů v Evropě je neznámého původu a jejich provenienci můžeme v nejlepším případě určit jen velice přibližně, a to podle údajů o dovozu osiva v tom či onom období.

V souladu s výsledky provenienčních pokusů v Evropě jsou pro naše oblasti vybírány zásadně pouze provenience ze středních nebo vyšších poloh (až do 700 m a 800 m) státu Washington a z jižní vnitrozemské části Britské Kolumbie.

Je třeba poznamenat, že semenáčky a sazenice domácího původu, ať již ve školkách nebo v kulturách, ve většině případech rostly rychleji a byly odolnější než provenience cizí nebo se hodně blížily nejlepším cizím proveniencím.

V ČR se začaly zakládat provenienční výzkumné plochy na přelomu 60. let. V roce 1996 uvádějí autoři Beran a Šindelář sedm výzkumných ploch na ploše 5,60 ha, na kterých je sledováno celkem 87 proveniencí douglasky tisolisté. Na základě těchto výzkumů je možné formulovat závěry o vhodnosti proveniencí douglasky pro pěstování v ČR. Na výzkumných plochách s potomstvy jednotlivých stromů se ověřují výběrové stromy z hlediska vzrůstu, jakosti a zdravotního stavu (Beran a Šindelář 1996).

K zajištění osiva pro lesní hospodářství mají sloužit i semenné sady, založené na ploše 4,37 ha, ale fruktifikace v sadech je v současnosti z pohledu praxe bezvýznamná (Beran 1995).

Některé vlastnosti, jako rytmus růstu, fenologické fáze, odolnost ke klimatickým faktorům či citlivost k chorobám lze u douglasky posoudit již v ranném věku. Růstové vlastnosti, objemovou produkci a odolnost k polomům lze posoudit až na základě dlouhodobého pozorování provozních výsadeb do věku, který bude blízký době obmýtí. Běžný roční výškový přírůst kulminuje v ČR dle bonity mezi 15-20 rokem. Proto na základě výškového růstu douglasek ve věku 20 a 30 let můžeme usuzovat na vhodnost provenience pro naše podmínky (Šika a Páv 1990).

Výsledky provenienčního výzkumu v ČR potvrdily velkou proměnlivost douglasky v růstu, odolnosti k nepříznivým faktorům, a to nejen mezi proveniencemi, ale i uvnitř proveniencí. Velká proměnlivost ztěžuje výběr vhodných (univerzálních) proveniencí, na druhé straně je výhodnou základnou pro selekci (Beran 1995, Cafourek 2006).

Z nepříznivých klimatických faktorů způsobuje největší ztráty fyziologické sucho. Nejvíce přitom utrpěly provenience z pobřeží jižního Kretonu, ze severního pobřeží Washingtonu a některé provenience z ostrova Vancouver. Naopak nejlépe obstály provenience z centrální oblasti Kaskád a z vnitrozemí Britské Kolumbie. Provenience z ostrova Vancouver a pobřeží Britské Kolumbie jsou velmi proměnlivé jak v odolnosti, tak v růstu.

Zatím se velmi dobře osvědčily některé provenience z jižního vnitrozemí Britské Kolumbie. Jedná se především o provenienci Revelstoke. Dobře rostou i provenience ze západních svahů Kaskád – Enumclaw a Nord Ben. V drsnějších podmínkách se osvědčila provenience Beriere či Squamish. Ze standardních proveniencí IUFRO dominují washingtonské Cle Elum a Adler Lake. Při hodnocení výšek se projevuje negativní korelace s nadmořskou výškou původu provenience na rozdíl od hodnocení přežívání (Beran 1995).

V současnosti jsme odkázáni na dovoz semene douglasky z ciziny, především ze Severní Ameriky. Osivo pro naše lesní hospodářství bylo dosud většinou dováženo z oblasti rozšíření proveniencí douglasky pobřežní, z Washingtonu a Oregonu. Tyto provenience se velmi osvědčují v západní Evropě, ale v našich klimatických podmínkách jsou v mládí často poškozovány zimním vysýcháním. Dovoz specifických proveniencí pobřežní douglasky z některých oblastí Britské Kolumbie a Washingtonu se zatím nedaří plně zajistit (Cafourek 2006).

Pořadí proveniencí se s narůstajícím věkem výrazně nemění na plochách, kde provenience mají malé ztráty. Na většině ploch se relativní rozdíly ve výšce mezi proveniencemi snižují s narůstajícím věkem.

Vliv lokality je velmi výrazný, na rozdíl od ploch založených v západní Evropě se projevuje kontinentálnější klima ČR. Jedná se především o provenience z vnitrozemí Britské Kolumbie, které u nás patří spíše k lépe rostoucím s malými ztrátami (Beran 1995).

Kriterii výběru proveniencí pro dovoz osiva musí být nejen nadprůměrné růstové vlastnosti, ale též odolnost proti mrazům a škůdcům. V našich podmínkách s kontinentálnějším klimatem než v západní Evropě je odolnost k zimním mrazům zvlášť důležitá (Cafourek 2006).

Nejvýhodnější by bylo, kdyby se k výsevu mohlo použít osivo z kvalitních domácích aklimatizovaných porostů douglasky v různých oblastech Čech a Moravy. Lze předpokládat, že se v těchto porostech zachovali pouze jedinci, kteří za dlouhou dobu své existence úspěšně přestáli selekci klimatickými extrémy. Původ osiva z něhož tyto porosty vznikly, nelze dnes již s potřebnou přesností zjistit. Biochemickými metodami je možné určit pouze širší oblast původu. Bližší původ semene neuvádí ani ojediněle zachované archivní materiály (Cafourek 2006).

2.6. Využití dřevní suroviny

Dřevo douglasky je v Severní Americe a v Kanadě jedním z nejužívanějších (Hofman 1964). Šika a Vinš (1978) uvádí, že douglaska je v USA nejdůležitější hospodářská dřevina, která má téměř ¼ zásoby dřevní hmoty všech jehličnatých porostů.

Spotřeba douglaskového dřeva je velká jak v chemickém průmyslu, tak v technických odvětvích i v drobném obchodu. Evropský dřevařský obchod douglasku odmítal a uváděl pro to dva důvody. Tvrdil že evropské dřevo douglasky je horších vlastností než americké a že nevyniká svými vlastnostmi nad dřevem domácích stromů jehličnatých, jako je smrk ztepilý, borovice lesní (P*inus sylvestris* L.) nebo modřín opadavý (*Larix decidua* Mill.). Největší spotřeba douglaskového dřeva v USA je v dýhárenském průmyslu a dnes se jí užívá asi ze 40 %. Američané také rádi připomínají, že jejich nejstarší stavby z období pionýrského osidlování jsou právě z dřeva douglasek (Hofman 1964).

Kvalita porostů v SRN umožňuje využití v dýhárenství na krájené i loupané dýhy. Seřízení a ostření strojů, v menší míře excentricita, to jsou faktory zásadně ovlivňující povrchovou drsnost, a tím i kvalitu dýh. Vysoká pevnost dřeva v ohybu dovoluje výrobu vrstvených a lepených nosníků se zřetelně štíhlejšími profily při velkých rozponech. Mimořádně vysoká odolnost dřeva proti houbám a povětrnostním vlivům předurčuje využití ve stavebnictví. Jako perspektivní se jeví výroba dřevotřískových desek z jádrového dřeva. V papírenství je užití problematické. Je to dáno vyšší pevností vláken (při mechanickém rozvlákňování) a především tmavým zbarvením. Z toho plynou vyšší náklady na bělení (Becker a Sauter 1996). Hofman (1964) uvádí, že v USA i v Kanadě je dřevo douglasky zcela obvyklou surovinou pro průmysl celulózy. Obvyklý obsah celulózy v dřevě je 53,9 až 65,4 %. Pro výrobu celulózy je tento obsah ve dřevě douglasky příznivý.

Autoři Fér a Pokorný (1993) uvádějí že dřevo douglasky má podobné technické vlastnosti jako dřevo modřínu opadavého.

Dle Balabána je dřevo tvrdší než dřevo naší domácí jedle bělokoré (*Abies alba* Mill.), velmi pevné, elastické, poměrně trvanlivé. Je jedním z nejlepších jehličnatých severoamerických dřev. Také dřevo douglasky u nás pěstované je v každém ohledu lepší než dřevo jedle bělokoré, smrku ztepilého a někdy předčí i dřevo modřínu opadavého, zvláště z nižších poloh (Balabán 1955). Cafourek (2006) dodává, že douglaska má velmi dobré růstové vlastnosti a všestranně použitelné dřevo.

Hofman (1964) upozorňuje na skutečnost, že douglaskové dřevo, hlavně z porostů špatně pěstovaných anebo dřevo některých proveniencí, je velmi sukaté.

Při prodeji se cena sortimentů počítá zpravidla podle smrku ztepilého. Samostatná kategorie není pro menší objemy těžeb vylišena (Burgbacher a Greve 1996).

Výrazný globální ekologicko-environmentální význam může mít zvýšený podíl na konkrétním stanovišti vypěstované biomasy, který vede k větší fixaci CO_2 v biomase (Accot 2005).

2.7. Pěstování douglasky tisolisté

Poleno (1997) hodnotil možnosti pěstování introdukovaných dřevin v příručce Trvale udržitelné obhospodařování lesů. Na základě výzkumných šetření konstatuje, že nejvýznamnějšími cizokrajnými dřevinami pro lesní hospodářství jsou u nás douglaska tisolistá a jedle obrovská. Dále pak uvádí, že s cílovým zastoupením douglasky a jedle obrovské lze počítat převážně na úkor smrku ztepilého ve středních a v nižších vegetačních stupních v menší míře i na úkor borovice lesní.

Naplnění cíle pěstování douglasky, tedy vysoká produkce kvalitní dřevní hmoty, je závislé nejen na volbě vhodné provenience pro konkrétní stanovištní podmínky, ale i na správné výchově těchto porostů a volbě vhodné dřeviny do porostní směsi.

Péče o výsadby douglasky začíná záhy a je velmi důležitá. Včasné zásahy jsou podmínkou vyšší a bezpečné produkce. Mladé kultury douglasky jsou hodně ohrožovány buření. Zabuřenění ploch je dáno širším sponem výsadby. Doporučit lze už prořezávku, při které se odstraní jedinci netvární a dvojáky, což bývá v případě douglasky častá vada. Avšak nejdůležitější pěstební úkony přicházejí v douglaskových porostech až později (Hofman 1964).

Martiník (2004) se ve své práci odvolává i na stanovisko České lesnické společnosti, která se staví k introdukci obecně velmi kladně a připouští pěstování introdukovaných dřevin i v chráněných oblastech. Mělo by se jednat o ty dřeviny, které zvyšují druhovou rozmanitost, jsou přínosem pro estetickou hodnotu krajiny, plní funkci meliorační, půdoochrannou a bývají tak významným hospodářským přínosem.

Pěstováním douglasky, a to hlavně ve vztahu k zajištění maximální produkce, se zabývalo mnoho autorů (např.: Šika a Vinš 1978, Peňáz 1980, Šika 1988, Remeš 2002, Martiník 2004, Hart a Remeš 2006, Bušina 2006, Kantor a Kotlan 2006, Remeš et al. 2006).

Introdukce nepůvodních dřevinných druhů však může způsobit i negativní změny v biodiverzitě a struktuře ekosystémů a může mít nepříznivý vliv na přirozené druhy, například půdní bezobratlé živočichy, a ekosystémy jako celek (Richardson 1998, Corley et al. 2006, Finch a Szumelda 2007).

2.7.1. Produkční a růstový potenciál douglasky tisolisté

Roční přírůst douglasky tisolisté ve Spojených státech, na stanovištích, kde je douglaska klimaxovou dřevinou, se pohybuje od 1,4 do více než 7,0 m^3/ha za rok. Významně vyššího produkčního potenciálu (9,8 m^3/ha za rok) dosahuje douglaska jako sukcesní dřevina na vlhčích stanovištích (Pfister et al. 1977 in Hermann a Lavender 1999).

Šika a Vinš (1978) uvádí jako nejvzrůstavější evropský porost 76 letou douglaskovou porostní skupinu, která se nachází ve Francii v nadmořské výšce 645 m, na bohaté hlinitopísčité zemi s jižní expozicí a celkovým úhrnem srážek 1257 mm.

V Německu se produkčním potenciálem douglaskových porostů zabýval např. Huss (1996), který uvádí, že nejstarší douglasky v lesích města Freiburg dosahují výšky 55 m a jsou značně vitální.

Ve stejné oblasti prováděli šetření i Burgbacher a Greve (1996). Autoři popisovali porost s pestrou skladbou (DG, JD, BK, MD, SM, DB). Sledovaná plocha o výměře 0,3 ha s převahou douglasky měla v 52 letech zásobu 574 m^3/ha a průměrná výška této dřeviny činila 31,4 m. Ve věku 85 let dosáhla douglaska průměrné výšky 45,4 m a zásoba na hektar činila 891 m^3.

Kenk a Ehrig (1995) popisují porost ze severní části Černého lesa, kde průměrné teploty dosahují 7,2 °C a úhrn ročních srážek se pohybuje okolo 1300 mm. Porost byl založen v roce 1891 a je sledován od roku 1949. Tehdy při průměrné výšce 37 m vykazoval zásobu 703 m^3/ha. Ve sto letech činila průměrná výška 50 m a zásoba dosáhla 1387 m^3.

Produkčním potenciálem douglasky se zabývala i řada českých autorů. Wolf (1998 a, b) popisuje historii a současný stav 113 roků starého douglaskového porostu na SLT 4B v oblasti Mohelnické vrchoviny. Roční úhrn srážek se ve sledované oblasti pohybuje mezi 650 a 700 mm. Na základě taxačního měření z roku 1997 autor zjistil, že z celkového počtu 139 stromů v porostu bylo 50 jedinců vyšších než 45 m a 15 stromů mělo objem větší než 10 m^3. Výčetní tloušťka nejsilnějších stromů byla 95 – 98 cm. Objem středního kmene pro horní etáž tohoto porostu byl stanoven na 6,4 m^3 při střední výčetní tloušťce 69,0 cm. Zásoba horní etáže tohoto porostu při zakmenění 0,6 – 0,7 dosahovala v roce 1997 výše 661 m^3/ha.

Bušina (2006) uvádí na základě měření prováděných v porostech douglasky na Školním polesí Hůrky VOŠL a SLŠ v Písku průměrný periodický přírůst výškový ve věkovém stupni 61 – 70 let 0,40 m/rok a ve věkovém stupni 111 – 120 let 0,19 m/rok.

Tloušťkový přírůst má s přibývajícím věkem také klesající tendenci. Ve věkovém stupni 61 – 70 let je uváděn průměrný periodický přírůst $d_{1,3}$ 0,79 cm/rok, ve věkovém stupni 111 – 120 let pak 0,51 cm/rok. Průměrný periodický objemový přírůst stromů je uváděn ve všech věkových stupních vysoký. Nejnižší přírůst byl zjištěn ve věkovém stupni 101 - 110 let a to 0,09m^3/rok. Nejvyšší přírůst je uváděn 0,28 m^3/rok u nejmohutnější douglasky s objemem 13,43 m^3.

Šika a Vinš (1978) uvádějí, že v podmínkách ČR má douglaska nejlepší výškový růst na stanovištích vlhkých jedlových a dubových bučin a ve svěžích jedlových bučinách a doubravách, kde v 80 letech může dosáhnout střední výšky 40 m.

O mimořádně vysoké produkční schopnosti douglasky v českých zemích, na Písecku, referoval ve dvou příspěvcích Wolf (1998 a, b). Mladý nesmíšený douglaskový porost na minerálně chudém stanovišti vykázal ve věku 31 let celkovou objemovou produkci 619 m3/ha a v období 1993-1997 přirůstal dokonce 23 m3/ha ročně. Podle všech parametrů se jedná o porost, který v daném věku výrazně převyšuje 1. bonitní stupeň současně platných růstových tabulek (Kantor et al. 2002).

Podrobně se problematice růstu douglasky na území ČR věnovali Šika a Vinš (1978), kteří vycházeli z vyhodnocení série 76 výzkumných proveniečních ploch. Cílem jejich práce bylo zhodnotit douglasky v různých stanovištních podmínkách a následně provést srovnání se smrkem ztepilým. Autoři konstatují, že douglaska se v mládí vyznačuje rychlým tloušťkovým růstem a vytváří široké letokruhy ve středu kmene. Pokles šířky letokruhů s věkem závisí na struktuře porostu a stanovištních podmínkách a je u douglasky prudší než u smrku ztepilého ve stejných podmínkách. Tloušťkový přírůst v běžném roce výrazně ovlivňují průměrné teploty v zimním období, zejména v únoru. Nízká průměrná teplota v zimě vyvolává většinou výrazný pokles přírůstu. Na srážky ve vegetačním období má douglaska menší nároky než smrk ztepilý, a proto jej může v oblastech s nižšími srážkami nahradit.

Při hodnocení produkčních možností douglasky je třeba odlišit informace založené na odhadech z přirozených původních porostů a informace získané v intenzivně obhospodařovaných porostech v oblastech, kde byla douglaska vysázena jako nepůvodní dřevina. Jestliže porovnáme produkci dřeva, rozdíl mezi nejlepším a nejchudším stanovištěm činí někdy víc než 250 %. V závislosti na kvalitě stanoviště se pohybuje od 3,7 do 13,4 m^3/ha., přičemž jde o přirozené lesy s minimální hospodářskou činností (Cafourek 2006). Blaščák (2003) však předpokládá průměrný roční přírůst 7 m^3/ha na chudém stanovišti a až 28 m^3/ha na nejlepších stanovištích.

2.7.2. Produkční a růstový potenciál douglasky tisolisté ve srovnání s domácími dřevinami

Již první pokusy s americkými druhy dřevin, které začaly v druhé polovině 19. století, ukázaly, že pobřežní provenience douglasky mohou svou produkcí překonat domácí borovici lesní a smrk ztepilý (Hermann a Lavender 1999).

Z našich domácích dřevin ani jediná růstem a produkcí nepředčí douglasku. Jako výjimku, za působení zvláštních stanovištních podmínek a při určitých pěstebních postupech, lze uvádět rychlejší růst smrku ztepilého, modřínu opadavého, borovice lesní a dokonce i buku lesního (Hofman 1964).

Nejčastěji je douglaska srovnávána se smrkem ztepilým jako s naší hospodářsky nejdůležitější dřevinou. Hofman (1964) se odvolává na zjištění Harrera (1922 in Hofman 1964), který uvádí o 50 % vyšší produkci dřevní hmoty douglasky ve srovnání se smrkem ztepilým.

Srovnání růstu douglasky tisolisté a smrku ztepilého na různých stanovištích provedli také Šika a Vinš (1978). Mimo jiné zjistili, že horní výška vzorníků smrku ztepilého byla výrazně nižší než horní výška vzorníků douglasky. Rozdíly byly dle stanoviště následující: kyselá stanoviště (K, N) o 7 m, svěží stanoviště (S) o 6 m, živná stanoviště (B, H, D) o 5 m a stanoviště oglejená (O) dokonce o 8 m. Kantor (2008), který porovnával 10 nejobjemnějších jedinců douglasky, smrku ztepilého a modřínu opadavého v 89 letého porostu na živném stanovišti, zjistil výškovou převahu douglasky nad smrkem ztepilým o 7,2 m a nad modřínem opadavým dokonce o 8,5 m.

Hart (2005) uvádí, že douglaska ve směsi se smrkem ztepilým prokázala výrazně vyšší produkční schopnost. Při 35 % podílu na počtu stromů dosáhla douglaska 60 % podílu na objemu porostu. Navíc douglaska vykázala více než trojnásobnou průměrnou hmotnatost než smrk ztepilý.

Produkční srovnání na přibližně stejných stanovištích (sousedící plochy) jednoznačně dokládá vysokou produkční schopnost douglasky ve srovnání s domácími dřevinami. Měření dokazuje, že zásoba na ploše s douglaskou ve věku 45 let je o 55 % vyšší než v 61-ti letém porostu smrku ztepilého a o 154 % více než ve smíšeném listnatém porostu. Také produkční vitalita, vyjádřená pomocí běžného ročního objemového přírůstu, potvrzuje výše uvedený trend. Běžný roční přírůst v porostní skupině s douglaskou je o 36 % vyšší než běžný přírůst smrkového porostu a o 119 % vyšší než ve smíšeném porostu (Remeš a Hart 2004).

Autoři Remeš, Podrázský a Hart uvádí, že produkční převaha douglasky nad smrkem ztepilým v porostní směsi v 97 letém porostu je zřejmá. Při 30 % podílu douglasky na počtu stromů dosáhla tato dřevina 53,5 % podílu na výčetní základně a 58,3 % podílu na objemu porostu (Remeš et al. 2006)

Velmi důležité je i srovnání s jedlí bělokorou. Tato dřevina je totiž nejvíce pěstována ve výškovém stupni, který nejlépe odpovídá i douglasce. Německé prameny uvádí, že douglaska je asi o 50 % produktivnější, než jedle bělokorá (Hofman 1964). Tento autor se dále odvolává na výsledky ze Slovenska, kde v roce 1960 porovnávali některé konkrétní porosty v oblasti Slovenského Středohoří. Douglaska zde dosahovala porostní zásoby 803 m^3 v 55 letech, čemuž odpovídá porostní zásoba jedle bělokoré ve věku 80 let. Z toho je patrný velký náskok v produkci douglasky i nad jedlí bělokorou.

V objemové produkci ve sto letech předstihuje douglaska tisolistá borovici lesní o téměř 100 % a smrk ztepilý o více jak 30 % (Cafourek 2006).

Douglaska tisolistá patří k vysoce produktivním dřevinám a svým produkčním potenciálem především za vhodných stanovištních podmínek výrazně předčí naše původní listnaté i jehličnaté dřeviny (Šika a Vinš 1978, Kantor et al. 2002, Bušina 2006, Kantor 2008, Podrázský et al. 2009).

Rovněž autoři Tauchman a Remeš (2008) ve svém příspěvku uvádí, že z jejich práce i prací jiných autorů jasně vyplývá, že douglaska tisolistá má obrovský produkční potenciál, kterým předčí veškeré hlavní domácí hospodářské dřeviny .

Výzkum v Nizozemí ukazuje, že smíšený porost douglasky a buku lesního ovlivňuje růst obou dřevin. Douglaska překročila očekávanou hodnotu kruhové základny ve směsi a buk lesní vykázal obecně menší výnos, než kdyby rostl v monokultuře (Bartelink 2000).

Všechna uvedená srovnání tedy vyznívají ve prospěch růstových a produkčních schopností douglasky. Z ekonomického hlediska je tedy pro introdukci velmi vhodná.

Není pochyb, že douglaska je v našich podmínkách produktivnější než smrk ztepilý. Tento fakt je o to důležitější, že douglaska je vhodná i pro nižší polohy, ve kterých je málokdy možné hodnotit smrkové porosty lepší bonitní třídou (Hofman 1964) a kde smrk vykazuje sníženou vitalitu a stabilitu. To má význam i při uvažování vlivu klimatických změn.

2.7.3. Výchova a pěstování douglasky tisolisté

Praktické zkušenosti potvrzují, že na plochách, které mají charakter velké holiny, jsou ztráty na sazenicích douglasky značně vyšší než na plochách typu úzké seče (Šika 1982, Schober et al. 1983).

Skupina douglasky by měla být velká 50 – 100 m^2. Domácí dřeviny musí být od začátku podporovány a musí mít k dispozici minimálně od 300 do 1000 m^2 plochy k nerušenému rozvoji. Z ekologického hlediska nevhodný, ale produkčně výkonný je čistý porost. Někdy se doporučuje výsadba podél cest a dělících linií z důvodu zvýšení produkce (Huss 1996).

Z dostupných poznatků vyplývá, že je možné pěstovat tuto introdukovanou dřevinu v konceptu trvale udržitelného lesního hospodářství na vhodných stanovištích pouze jako jednotlivou příp. skupinkovitou příměs v porostech listnatých dřevin (Martiník 2003).

Pro dosažení optimální kvality produkce douglasky a zároveň pro zachování porostních podmínek je vhodné pěstovat douglasku v porostní směsi s původními dřevinami (Beran a Šindelář 2004, Remeš a Hart 2004, Remeš et al. 2006).

Cennou přimíšenou dřevinou v porostu douglasky je buk lesní pro jeho meliorační a výchovnou funkci. Ojedinělé buky lesní v porostu je nutné kladným výběrem podporovat (Bušina 2007). Beran a Šindelář (2004) dále uvádí, že kvalitní podúroveň buku lesního, smrku ztepilého, příp. lípy (*Tilia*) zvyšuje hodnotovou produkci těchto porostů).

Smíšené porosty douglasky tisolisté se smrkem ztepilým, které se vyskytují v ČR, nejsou většinou pozitivně hodnoceny. Porosty byly zakládány výsadbou sazenic douglasky v širokém sponu s využitím smrku ztepilého jako dřeviny výplňové. Douglaska většinou předrostla a do určité míry potlačila smrk ztepilý, který ustoupil do podúrovně a v některých případech byl zcela potlačen. Jednou z hlavních nevýhod tohoto postupu je tvorba vrstvy nevhodného surového humusu s negativními vlivy na výživu porostů (Beran a Šindelář 2004).

Beran a Šindelář (2004) se dále odvolávají na výzkumy provedené v Německu při hodnocení smíšených porostů buku lesního a douglasky. Základní dřevinou je zde buk lesní, douglaska je více či méně přimíšena. V pokročilém stadiu vznikají dvouetážové porosty, kde buk lesní tvoří meziúroveň a podúroveň. Douglaska je v souvislosti s orientací na stromy cílových tlouštěk postupně těžena a buk lesní může pomístně dorůst do porostní úrovně. Vhodnými výchovnými zásahy je poté dále podporován a během dvou až tří decenií těžen a přirozeně obnovován. Současně probíhá i přirozená obnova douglasky náletem z předržených stromů. Konečným výsledkem tohoto postupu má být další generace smíšeného porostu vzniklá přirozenou obnovou.

Pro vypěstování kvalitních sortimentů je třeba zavádět douglasku na větších plochách. Douglaska zaváděná v kotlících, hloučcích nebo úzkých pruzích má většinou heliotropicky vyhnutý kmen se širokými a nepravidelnými letokruhy (křemenitost). Podobně působí prolomení porostu a mezernatý zápoj. Solitérně rostlé douglasky vykazují abnormálně velký tloušťkový přírůst se širokými letokruhy. Nízko nasazené větve jsou až 10 m dlouhé a 15 cm silné (Wolf 1998 a, b).

U douglaskových porostů je nutné zásadně plánovat ale i uskutečňovat výchovu po pětiletých intervalech. Výchovné zásahy je třeba provádět včas a neodkládat zásadní rozhodnutí na pozdější dobu (Hofman 1964). Na nutnost včasných a dostatečně silných výchovných zásahů upozorňuje i Slávik (2005) a Blaščák (2003).

Probírkami douglaskových porostů v našich podmínkách se zabýval Müller v roce 1958 (in Hofman 1964). Prošetřoval starší pokusné plochy s douglaskou, které založil Kubelka v roce 1910, právě s ohledem na vyzkoušení nejvhodnějších způsobů probírek. Na základě svých šetření dochází Müller k závěru, že špatný stav některých porostů je následek malé intenzity probírek a toho, že nebylo použito probírek úrovňových. Podle Müllera je podmínkou zdraví a vysoké produkce dřevní hmoty hluboce zavětvená a poměrně rozložitá koruna (in Hofman 1964).

Hart (2006) porovnával tři porosty středního věku s odlišnou výchovou a způsobem založení. První porost, který zůstal od založení bez jakýchkoliv výchovných zásahů, dosáhl zásoby 397,67m^3 na hektar ve věku 36 let. Nejproduktivnější druhý porost, který byl intenzivně vychováván, dosáhl ve věku 44 let zásoby 669,72 m^3 na hektar. Ve třetím porostu, kde byl při založení použit spon 4x4 m, a dále v něm nebyl proveden žádný výchovný zásah, byla ve věku 42 let zjištěna zásoba 424,65 m^3 na hektar.

Při opožděných probírkách trpí stromy nedostatkem horního světla, ochabují ve vzrůstu a vytvářejí nepravidelnou korunu (Hofman 1964). Hofman dále uvádí, že nejdůležitějším pěstebním zásahem jsou probírky a jejich zanedbání vede ke snížení tloušťkového přírůstku. Zásadní vliv probírek se projevuje ve zpevnění porostů. Včasné probírky neobyčejně zesilují zakotvení douglasky v zemi a tím porost stabilizují. Hofman (1964).

Hart (2006) také uvádí, že vliv výchovných zásahů je nepochybný z hlediska některých dendrometrických charakteristik (jako přírůst ve výčetní výšce $d_{1,3}$). Dále konstatuje, že se v podmínkách ŠLP Kostelec nad Černými lesy může za předpokladu včasných a častých výchovných zásahů, očekávat od douglasky tisolisté vysoká produkce dřevní hmoty

2.8. Přirozená obnova

Přirozená obnova se chápe jednak jako přírodní jev procesu vývoje lesa, t.j. jako schopnost a výsledek autoreprodukce lesního společenstva (porostu), ale i jako ucelený systém plánovité cílevědomé pěstební činnosti, jako výsledek záměrného působení lesního hospodáře (Korpeľ et al. 1991). Kupka (2002) dále dodává, že přirozená obnova je důležitou součástí přírodě blízkého hospodaření v lesích. Upozorňuje však na skutečnost, že má také svá omezení technologická a přírodní.

Přirozená obnova lesních dřevin je známá jako jeden ze základních a zákonitých procesů v životním cyklu každého pralesa a lesa přirozeného. Je významná z důvodu zachování genových zdrojů dílčích populací lesních dřevin a v porovnání s umělou obnovou přináší menší rizika dočasného ale i trvalého zhoršení stanovištních podmínek při obnově. Využívání přirozené obnovy umožňuje daleko lépe vypěstovat kvalitní porosty, protože počet jedinců z přirozené obnovy většinou mnohonásobně převyšuje počet vysazených jedinců při umělé obnově a to pak dává větší možnosti výběru při výchově (Bušina 2007). Přirozená obnova přispívá také k vyšší stabilitě ekosystému (Podrázský 1998, Poleno 1997).

Při komplexním chápání pěstebních opatření v celém dlouhodobém výrobním cyklu se přirozená obnova ukazuje biologicky i ekonomicky výhodnější než umělá obnova, a proto je třeba ji pokládat za racionalizační opatření (Korpeľ et al. 1991).

Přirozená obnova je nezbytná v přírodních lesních rezervacích (Bezecný et al. 1981). Autoři dále uvádí, že ji nelze uplatňovat v porostech nevhodné provenience a v porostech hospodářsky nevhodných.

Přirozená obnova pod clonou mateřského porostu má také významnou výhodu v potlačení škodlivého účinku imisí na následném porostu v jeho nejcitlivějších růstových fázích (Korpeľ et al 1991). Kupka (2002) však upozorňuje na výsledky šetření, ve kterých zjistil, že v porostech obnovovaných pod clonou mateřského porostu vznikají velké škody zvěří, která v nich hledá úkryt a snadno dostupnou potravu.

Přirozená obnova všech dřevin v lesích ČR v roce 2006 byla evidována na ploše 3417 ha, tj. 15 % z celkového rozsahu obnovy. Od roku 2000 se podíl přirozené obnovy udržuje přibližně na stejné úrovni (Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky 2006).

Závažnými faktory pro zdar přirozené obnovy jsou vlhkost, teplo, světlo a konkurenční vztah půdní flóry (Korpeľ et al 1991, Kupka 2002).

Důležitým předpokladem úspěšnosti přirozené obnovy jsou přiměřené terénní podmínky a dobré zpřístupnění porostů, aby i při použití výkonných mechanizačních prostředků bylo možné po dobu těžby a soustřeďování dřeva mateřského porostu v žádoucí míře zachovat následný porost (Korpeľ et al 1991).

2.8.1. Předpoklady přirozené obnovy douglasky tisolisté

Přirozenou obnovu douglasky tisolisté lze považovat za určitý indikátor vhodnosti podmínek prostředí pro douglasku tisolistou (Bušina 2007).

Biologické předpoklady pro přirozenou obnovu douglasky jsou na řadě stanovišť příznivé. Intervaly mezi semennými roky 5 až 7 let, začátek plodnosti ve 20 – 30 letech, která pak vytrvává do vysokého věku. Semena dobře klíčí na minerální půdě, přičemž většina semen spadne do vzdálenosti 300 m od porostu s plodícími douglaskami (Úradníček a Chmelař 1995).

Hofman (1964) uvádí, že ve většině evropských zemí se přirozené zmlazení douglasky dostavuje pod clonou mateřského porostu celkem často, kolem 60 roku věku a hlavně v porostech řádně vychovávaných.

U malých skupin a jednotlivých stromů v porostech, kde je douglaska pouze vtroušena, nastávají problémy s opylením a bývá zde velký podíl hluchých semen (Kinský a Šika 1987). O partenokarpii u douglasky tisolisté v našich podmínkách je doposud psáno velmi málo.

2.8.2. Zkušenosti a doporučení pro přirozenou obnovou douglasky tisolisté

Způsoby obnovy jsou v zásadě stejné jako u jiných dřevin. Velmi dobře se douglaska zmlazuje zejména pod mírným zástinem ostatních jehličnatých dřevin, jak v porostních okrajích, tak ve skupinách uvnitř pomístně prosvětlených porostů (Bezecný 1992).

V našich podmínkách je na příznivých stanovištích možné a vhodné obnovovat kvalitní douglaskové porosty přirozenou cestou. Pro úspěšné zmlazení je potřeba připravit příznivé podmínky úpravou korunového zápoje porostu a vhodným zraňováním nebo přípravou půdy v semenném roce. Příznivá jsou stanoviště nezabuřeněná, až obnažené půdy, které umožní rychlý průnik kořenů do minerálních horizontů (Šindelář 2003, Beran, a Šindelář 2004). Na nezdar přirozené obnovy na živných půdách, kde hrozí nebezpečí silného zabuřenění, upozorňují i další autoři (Bezecný et al. 1981, Korpeľ et al 1991). Riehl (2000) upozorňuje na zkušenost s usycháním semenáčků douglasky ve vrstvě jehličnaté hrabanky v období přísušků.

Dle Hofmana (1964) je boční zmlazování douglasky jistější a častější než zmlazování pod vlastní porost. Lze použít různé způsoby okrajových a pruhových sečí, případně seče skupinové. Douglaska se dobře zmlazuje také vedle vlastního porostu, často se nálet objevuje v mladých smrkových kulturách. Bušina (2007) toto doporučení potvrzuje a uvádí, že větší vliv na hustotu přirozeného zmlazení douglasky má světlo pronikající otevřenou okrajovou porostní stěnou, než horní zaclonění mateřským porostem. Douglaska je při tomto způsobu obnovy méně náročná na světlo než smrk ztepilý. Korpeľ et al. (1991) uvádí, že po vzcházení semenáčků je rozhodujícím faktorem pro jejich další existenci světelný požitek. Na obnovované ploše se v důsledku zastínění stromy mateřského porostu anebo půdní vegetace světelný požitek stává pro semenáčky nejistý. Bušina (2007) konstatuje, že větší vliv na hustotu přirozeného zmlazení má boční světlo (podzáření), než světlo pronikající shora korunami mateřského porostu. Optimální světelné podmínky pro uchycení semenáčků douglasky udává ve vzdálenosti 10 – 14 m od okraje porostu.

V podmínkách souboru lesních typů 3K se douglaska přirozeně velmi dobře zmlazuje (hustota od 400 do 5000 ks.ha^{-1}), a to především bočním náletem. Souvislé zmlazení vzniklo i na místech, kde nejbližší stromy douglasky byly vzdálené 25 m (Kinský a Šika 1987). Také Blaščák (2003) má nejlepší zkušenosti

s přirozenou obnovou douglasky na edafické kategorii K a rovněž poukazuje na zkušenosti, že nový porost douglasky vzniká zpravidla z bočního náletu.

Wolf (1998 a, b), který své sledování prováděl v píseckých lesích uvádí, že přirozená obnova douglasky je možná na kyselých půdách s méně úpornou buření. Na svěžích a bohatých půdách většina semenáčků hyne v důsledku konkurence buřeně, hlavně druhým a třetím rokem. Na vodou ovlivněných stanovištích dle jeho zjištění nálet téměř chyběl.

Bušina (2007) doporučuje pro zajištění úspěšné přirozené obnovy klasickou okrajovou seč s vnějším okrajem širokým do 20 m a procloněným vnitřním okrajem do hloubky 30 m.

Hart a Remeš (2006) ve své práci poukazují na velmi dobré výsledky s přirozenou obnovou douglasky tisolisté pod mateřským porostem na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy po potlačení vlivu buřeně, která do použití herbicidu bránila v ujímání semenáčků. Bylo zjištěno, že za příznivých klimatických a půdních poměrů se douglaska pod mateřským porostem dobře zmlazuje. Jako nejlépe účinný herbicid proti buřeni se projevil Velpar. Na ploše ošetřené tímto herbicidem bylo po vegetační sezoně roku 2004 napočítáno 72 700 semenáčků na hektar a po následující vegetační sezoně roku 2005 bylo napočítáno 31 300 semenáčků na hektar. Clonné seče, případně formu výběrného lesa doporučuje pro zdar přirozené obnovy také Slávik (2005).

Přirozená obnova každé dřeviny ukazuje její životaschopnost a schopnost autoreprodukce v podmínkách jejího výskytu. V případě douglasky – dřeviny introdukované – tento jev může být považován jako jeden z indikátorů možnosti využití této dřeviny obecně v podmínkách kyselých stanovišť pahorkatin celé ČR (Bušina 2007).

3. Metodika práce

Práce je zaměřena na hodnocení růstu a vývoje douglasky tisolisté na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy. Problematika introdukce nejperspektivnější dřeviny bude řešena z pohledu lesního hospodaření (produkce a využití dřeva, optimalizace pěstebních postupů), environmentálních důsledků introdukce (vliv pěstování douglasky tisolisté na ostatní složky lesních ekosystémů – půdu) a z pohledu některých aspektů ochrany lesa.

3.1. Lokalita výzkumu – LHC Kostelec nad Černými lesy

Území ŠLP leží ve vzdálenosti 25-50 km jihovýchodně od Prahy. Nadmořská výška tohoto území kolísá od 210 do 528 m. Klimatické poměry jsou charakterizovány průměrnou roční teplotou 8,14 °C, průměrným ročním úhrnem srážek 662,6 mm a průměrnou délkou vegetační doby 150 - 160 dní (semihumidní klima, Langův deštný faktor 80-90). Viz souhrnná tab. č. 2.

Tab. č. 2: Souhrnné klimatické údaje o ŠLP Kostelec nad Černými lesy

Průměrná roční teplota	8,14 °C
Průměrná teplota nejchladnějšího měsíce (leden)	- 1,92 °C
Průměrná teplota nejteplejšího měsíce (červenec)	17,82 °C
Maximální dosažená teplota (12.7. 1991)	40,8 °C
Minimální dosažená teplota (8.1. 1985)	-28,5 °C
Roční úhrn srážek – nejvlhčí rok (1997)	890 mm
Roční úhrn srážek – nejsušší rok (1990)	426 mm
Průměrný roční úhrn srážek	662,6 mm
Vegetační období	IV – IX
Nadmořská výška	210 – 528 m

Tab. č. 3: Množství srážek na ŠLP Kostelec nad Černými lesy za období let 2001-2007

Rok	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Srážky za vegetační období [mm]	591,8	654,9	319,0	321,0	460,8	495,0	459,0
Srážky celkem [mm]	806,8	868,5	419,2	521,0	628,4	634,0	700,8

Údaje o klimatických poměrech na území ŠLP jsou použity z meteorologické stanice Kostelec nad Černými lesy – Truba. Vzhledem k členitosti terénu a rozloze ŠLP mohou být mikroklimatické podmínky jednotlivých stanovišť rozdílné, proto jsou výše uvedené údaje pouze orientační.

3.1.1. Geografické podmínky

LHC Kostelec o rozloze 9986 ha porostní půdy byl ustaven 3.9.1960. Z toho bylo v rámci restitucí po roce 1989 předáno 3505 ha. Převážná část území se nachází v okrese Kolín. Jih a západ spadá do Středočeské pahorkatiny. Severní a východní část ŠLP tvoří přechod do Polabí a je součástí Českobrodské plošiny, která náleží k České křídové tabuli. Velkou zátěž působí rekreační využívání celé oblasti, které často přesahuje únosnou míru. Přesto patří zdejší lesní ekosystémy k celkům s větší ekologickou stabilitou.

3.1.2. Geologické, pedologické, geomorfologické podmínky

Od Českého Brodu ke Stříbrné Skalici se táhne nejrozšířenější útvar permokarbonu. Je tvořen slepenci, arkózami, pískovci a brekciemi. Tento pás je na východě výrazně ukončen kouřimským zlomem a na západě přechází ve středočeský pluton, tvořený říčanskou žulou. Na východ od kouřimského zlomu tvoří podloží kutnohorsko-svratecké krystalinikum. Vyskytují se zde dvouslídé, převážně středně zrnité ortoruly až migmatity. Jinak se ostrůvkovitě vyskytují i další geologické útvary.

Mezotrofní, oligotrofní a oglejená hnědá lesní půda je nejčastěji se vyskytující půdním typem. K oglejení dochází na plošinách a terénních depresích, pokrytých hlinitým sprašovým překryvem. Velice je rozšířen pseudoglej a ilimerizovaná půda.

Nadmořská výška se pohybuje od 210 m do 528 m. Převážná část lesů se nachází v rozpětí výšek 300-450 m. Území má pahorkatinný charakter, prudší sklony jsou na stráních spadajících k vodním tokům.

3.1.3. Klima LHC Kostelec nad Černými lesy

Průměrný úhrn srážek se pohybuje od 600 do 650 mm. Směrem na S od Kostelce postupně srážek ubývá. Průměrná roční teplota se pohybuje od 8-9 ^{0}C v okolí Českého Brodu do 7-8 ^{0}C v jižní části celku. V nadmořských výškách kolem 500 m na západě oblasti klesá až na 6-7 ^{0}C. Většina porostů se nachází v mírně teplé oblasti v okrsku mírně vlhkém s mírnou zimou, pahorkatinném (na J od spojnice Kostelec - Bečváry). Délka vegetační doby se pohybuje mezi 150-160 dny, průměrná teplota vegetační doby mezi 13-14 ^{0}C. Směr převládajících větrů je nejčastěji od SZ (LHP 2001).

3.1.4. Lesy a lesní hospodářství

3.1.4.1. Historie

K osídlení Černokostelecka došlo v době hradištní směrem od Polabí. Ve 12. stol. docházelo pod vlivem Sázavského kláštera k mýcení lesa a vzniku polí. V té době převládaly dubové a dubobukové lesy se souvislejšími porosty buku lesního v okolí Jevan. Výrazně se uplatňovaly i jehličnany s převahou jedle bělokoré, ale i smrku ztepilého a místy i borovice lesní. Smrk ztepilý byl vázán především na vlhká údolí a chladnější lokality (tzv. posázavský smrk).

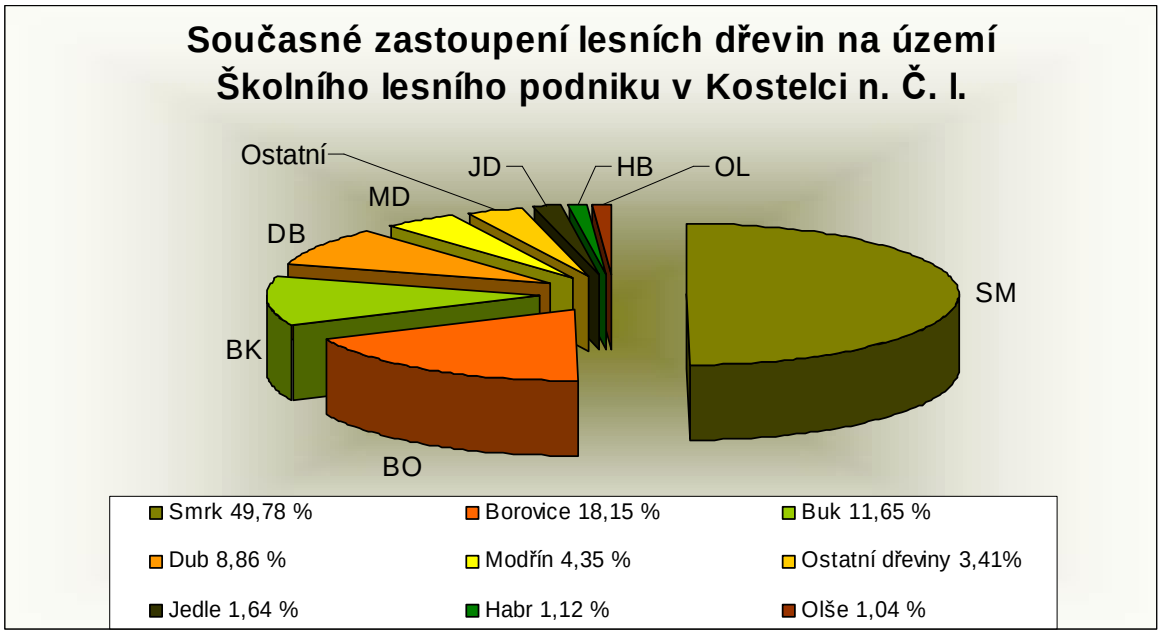
K velkému náporu na lesy došlo za Smiřických vlivem hospodářského rozvoje. Třicetiletá válka znamenala vylidnění a zarůstání opuštěných polí a tím zvětšení rozlohy lesa. Přibývala bříza bradavičnatá (*Betula verrucosa* Ehrh.), borovice lesní, smrk ztepilý, ale ubývala jedle bělokorá, buk lesní a dub (rod *Quercus*). Později docházelo k opětovné devastaci, kterou zastavilo až řádné lesnické hospodaření na konci 18. stol. To bylo spojeno s knížecím rodem z Liechtensteina a lesmistrem Lenhartem. Docházelo k intenzivnímu zalesňování holin a užívání semen z vlastních zdrojů. Roku 1802 byla vydána na knížecích panstvích lesní instrukce k zavádění exot. Byla zde uvedena vhodnost dřevin pro určitá stanoviště a dále možné využití produkce (kmenové dříví, žír pro dobytek, smolaření apod.). Druhá intenzivnější etapa zavádění cizokrajných dřevin začínala až koncem 19. stol. Jejím hlavním propagátorem byl ředitel Adler. Nejprve byl od roku 1794 vysazován modřín opadavý z panství Krnov. Následovala douglaska a další exoty. Tyto dřeviny byly vysazovány podél význačných cest a do porostů v okolí Kostelce. Část sadebního materiálu byla rozprodána i do okolních panství (Pokorný 1958).

Problematikou introdukovaných dřevin se na Kostelecku začali Liechtensteinští lesníci zabývat už v 18. století. Založili zde několik školek určených k produkci sadebního materiálu exotických dřevin. Bylo dovezeno osivo několika desítek jehličnatých a velké množství listnatých druhů (Černá a Hamerník 2004).

3.1.4.2. Současnost

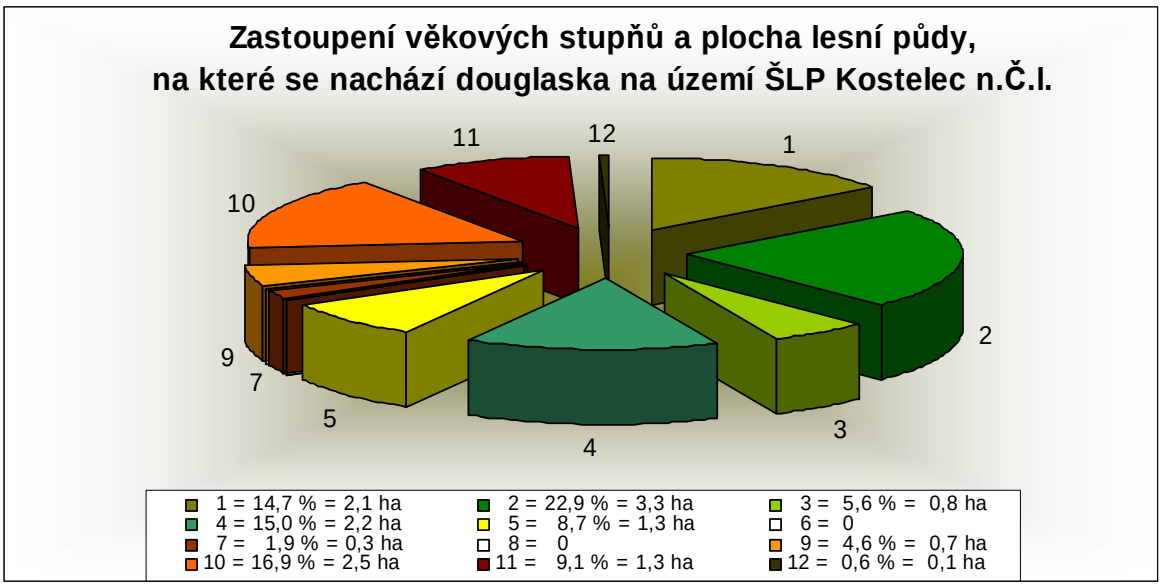
Území spadá do středočeské pahorkatiny (98,5 %) a do Polabí (1,5 %). Vyskytují se zde první čtyři LVS a azonální stupeň borů. Nejvíce je zastoupen dubobukový (na 53,8 % plochy), následuje bukový (24 %) a bukodubový stupeň (21 %). Z dřevin převládá smrk ztepilý (49,78 %) a borovice lesní (18,15 %). Výrazněji je ještě zastoupen modřín opadavý (4,35 %) a z listnáčů dub (8,86 %) a buk lesní (11,65 %). Druhová skladba dřevin na ŠLP Kostelec je znázorněna na obrázku č. 3. Nejčastěji se objevující ekologické řady jsou kyselá (2K3 a 3K3), živná (3S1 a 3S2) a oglejená (401 a 4P1). Mezi unikátní společenstva patří Voděradské bučiny, které tvoří kostru ekologické stability krajiny. Naopak nejméně stabilní jsou smrčiny na oglejených lesních typech. Z hlediska poškození imisemi byla celá oblast zařazena do pásma ohrožení D.

Na převážné ploše lesních porostů hospodaří Školní lesní podnik, který byl založen v roce 1935 jako účelové zařízení Vysoké školy zemědělského a lesního inženýrství při Českém vysokém učení technickém v Praze.

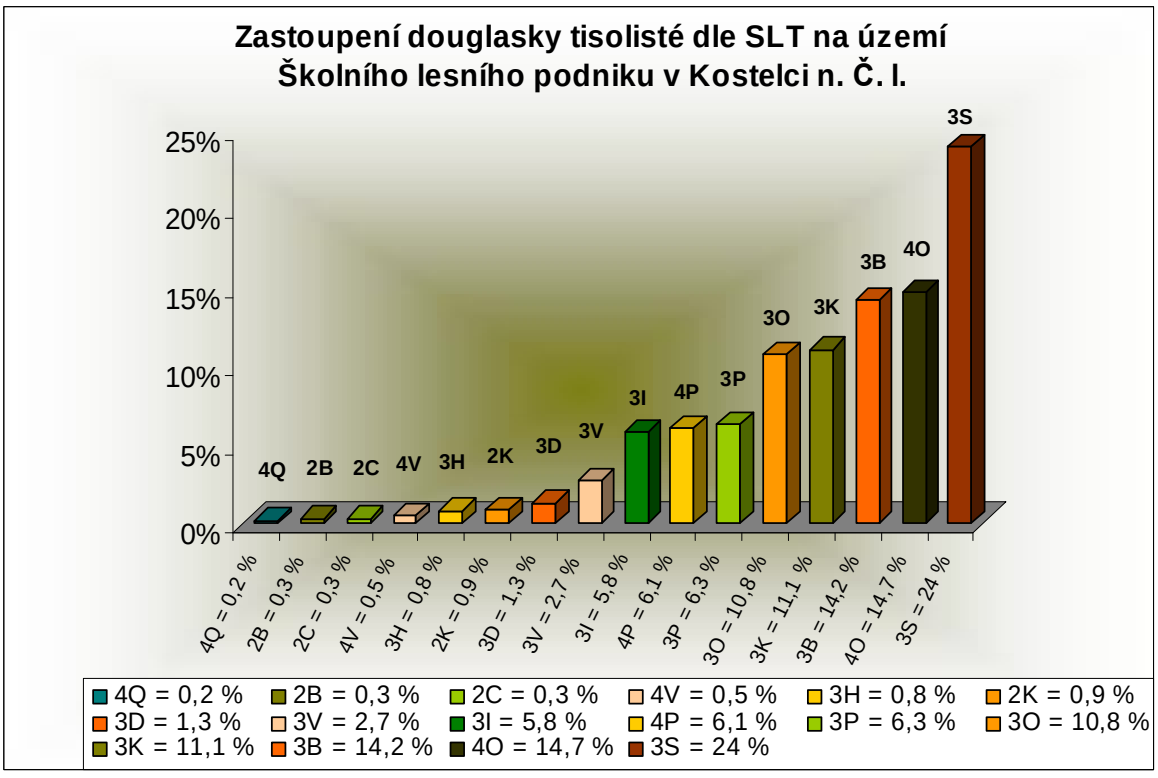


Obr. č. 3: Současné zastoupení lesních dřevin na území ŠLP Kostelec n.Č.l.

Školní lesní podnik v Kostelci nad Černými lesy hospodaří na 6 734 ha lesní půdy. Douglaska tisolistá se na této výměře nachází v 98 porostech, ve kterých je zastoupena od 5 % do 100 %. Výměra, na které se douglaska nachází je 14,56 ha, což je 0,22 % celkové výměry lesních porostů, na kterých hospodaří Školní lesní podnik. Zajímavé je rozložení porostů s douglaskou ve věkových stupních (obr. č. 4.) a dle souborů lesních typů (SLT - obr. č. 5.).



Obr. č. 4: Zastoupení douglasky tisolisté dle věkových stupňů na území ŠLP Kostelec n.Č.l., včetně plochy lesní půdy, na které se nachází.



Obr. č. 5: Zastoupení douglasky tisolisté dle SLT na území ŠLP Kostelec n.Č.l.

Na území ŠLP Kostelec n.Č.l. je nejvyšší zastoupení douglasky tisolisté v porostech SLT 3S (obr. č. 5.). Tato stanoviště by měla zaručit velmi dobrý růst douglasky s nebezpečím zabuřenění (Fér a Rohon 1994, Wolf 1998, Šindelář 2003, Cafourek 2006).

Věková skladba

Věková skladba lesů ŠLP vykazuje značnou nevyrovnanost, nápadný je zejména výrazný nedostatek 5., 6. a částečně i 7. věkového stupně a přebytek 8., 11., 12., 13., 14. věkového stupně.

Hospodaření

Hospodaření na území ŠLP je dáno účelovým posláním tohoto zařízení, jeho cíle je možné shrnout do několika bodů:

- jako univerzitní pracoviště v co největší možné míře podporovat pedagogickou činnost a realizaci výzkumných úkolů ČZU v Praze. Ve spolupráci s řešiteli výzkumných grantů prezentovat výsledky výzkumu zavedené v lesnické praxi. Provádět hospodářské zásahy dle pokynů a v souladu s cíli řešitelů, udržovat podrobnou evidenci o trvalých zkusných plochách, experimentálním povodí ČSAV, demonstračních chovech a objektech, exkurzních trasách a objektech na nich. Pro výuku studentů fakulty lesnické a dřevařské České zemědělské univerzity v Praze zabezpečit každoročně vhodné výukové objekty v porostech pro výuku odborných lesnických předmětů, praktická cvičení a praxe.
- způsob hospodaření v lesích podřídit snaze o trvale udržitelný les a využít při obnově lesa přirozeného zmlazení (podíl přirozené obnovy v posledních letech vzrostl na 15 %), pro realizaci cíle prodloužit (pokud to bude nutné) dobu obnovní a stále více uplatňovat přírodě blízké způsoby hospodaření (zejména v NPR Voděradské bučiny, v souladu se schváleným „Plánem péče“).

Na území ŠLP se uplatňuje především hospodářský způsob holosečný a podrostní, v menší míře násečný. V ojedinělých případech, především z pedagogických, výzkumných a demonstračních důvodů, se uplatňují i zásady výběrného hospodaření.

LHP LHC ŠLP Kostelec je platný na období 1. 1. 2001 - 31. 12. 2010 s těmito závaznými ukazateli (výpis z LHP LHC Kostelec nad Č.l.):

- celková maximální výše těžeb 425 519 m^3
- výše předmýtních těžeb 59 560 m^3
- minimální plošný rozsah výchovy do 40 let věku 1 667,05 ha

(Remeš, Neuhöfer 2004)

3.2. Popis řešení:

Hlavní metodické postupy a cíle výzkumu:

- vybrat porosty se zastoupením douglasky v zájmové oblasti,
- zhodnotit stanovištní a porostní poměry na trvalých výzkumných plochách,
- pomocí standardních metod zjistit produkční potenciál douglasky tisolisté,
- standardními postupy posoudit vliv douglasky tisolisté na svrchní vrstvy půdy (množství sušiny holorganických vrstev, obsah celkového uhlíku a dusíku, půdní reakce jako pH v H_2O a 1 N KCl, charakteristiky sorpčního komplexu jako: S - obsah bází, T-S (H) – hydrolytická acidita, T – kationtová výměnná acidita a V - nasycení sorpčního komplexu bázemi, charakteristiky výměnné acidity, obsah celkových živin v holorganických horizontech),
- posouzení aplikace vybraných chemických látek pro přípravu půdy na zlepšení podmínek pro přirozenou obnovu douglasky tisolisté na území ŠLP Kostelec n. Č.l. (posouzení časového gradientu účinnosti na již existujících trvalých výzkumných plochách i na plochách nově založených),
- návrh optimálních pěstebních postupů pro douglasku tisolistou v oblasti ŠLP Kostelec n.Č.l.

3.3. Trvalé výzkumné plochy (dále již jen TVP)

3.3.1. Porosty na lesní půdě

Základním zdrojem informací o popisovaných porostech byl platný LHP pro období 2001 – 2010. Pomocí lesního hospodářského plánu byly vybrány porosty s největším zastoupením douglasky tisolisté v různých věkových stupních. Po terénní pochůzce a posouzení skutečného stavu byly vybrány dva porosty, ve kterých byly vytyčeny nové TVP pro doplnění stávajících TVP. Ve třech porostech, kde již TVP byly založeny, se jednalo o opětovné měření výčetních průměrů a výšek u všech stromů, které patřily do těchto ploch.

3.3.1.1. Porost 410 D 10 (Aldašín)

Porost se nalézá na polesí Jevany na mírném severovýchodním svahu. Je vzdálen asi 3 km jihozápadně od Kostelce nad Černými lesy. Stáří porostu je 99 let a zakmenění je rovno 11. Nadmořská výška sledovaného porostu je 410 m.n.m. Výměra porostu je 3,29 ha, zastoupení dřevin: 75% smrk ztepilý, 25% douglaska tisolistá, další dřeviny – jedle bělokorá, borovice lesní, modřín opadavý, dub zimní a bříza bradavičnatá jsou vtroušené. Douglaska a smrk zde plodí každý rok. TVP v tomto porostu má obdélníkový tvar o rozloze 3200 m^2. Hlavním lesním typem je 4O1 - svěží dubová jedlina šťavelová, hospodářský soubor 461 - oglejená stanoviště středních poloh. Jedná se o jeden z nejstarších a nejproduktivnějších porostů douglasky tisolisté ve směsi s našimi domácími dřevinami na území ŠLP v Kostelci nad Černými lesy. Je mimořádně žádoucí, aby následný porost dosahoval obdobné kvality, a proto se přistoupilo k obnovení tohoto porostu pomocí přirozené obnovy.

3.3.1.2. Příprava půdy pro přirozené zmlazení v porostu 410 D 10 (Aldašín)

Předmětem studie je zhodnocení tří zkusných ploch (dále jen ZP) založených pod mateřským porostem, na kterých byla provedena chemická příprava půdy aplikací tří druhů herbicidů (Tab. č. 4.). V mateřském porostu bylo vytěženo několik smrků za účelem uvolnění zápoje a přístupu dostatečného množství světla pro přirozené zmlazení. Po aplikaci herbicidů se na výzkumných plochách nevyskytovala žádná buřeň. Také stanovištní podmínky byly na všech třech ZP stejné, proto můžeme považovat výchozí podmínky pro uchycení semenáčků na všech ZP za rovnocenné.

ZP jsou čtvercového tvaru o výměře 400 m^2. Jednotlivé čtverce jsou ve vzdálenosti 30 m od okraje porostu. Každá ZP byla rozdělena na 400 čtverců o rozměrech 1x1 m. V každém čtverci byl sledován počet semenáčků. Sledování bylo započato 4 roky po aplikaci herbicidů z důvodu minimalizace ovlivnění semenáčků rezidui účinných látek herbicidů v půdě. Byla provedena dvě měření v dvouletém intervalu, vždy po ukončení vegetačního období (rok 2006 a 2008). V roce 2008 byla navíc změřena jedna plocha bez chemické přípravy půdy pro porovnání účinnosti chemické přípravy na vliv přirozené obnovy. Na kontrolní ploše byl zjišťován počet a druh semenáčků. Na základě opakovaných počítání semenáčků a určení jejich stáří byla stanovena mortalita semenáčků.

Tab. č. 4: Použité chemické přípravky a koncentrace

Číslo plochy	Datum aplikace	Přípravky	Účinné látky	Plocha	Množství přípravku na ha
1	2.5.2002	Velpar 90 WSP	Hexazinone 90 %	0,04 ha	3 kg ve 400 l vody
2	2.5.2002	Roundup Forte	680 g glyphosate	0,04 ha	3,5 kg ve 200 l vody
3	2.5.2002	Dominator	480 g glyphosate IPA	0,04 ha	7 l ve 200 l vody

3.3.1.3. Porost 405 B 4 (Vyžlovka)

Porost se nalézá na polesí Jevany. Je vzdálen asi 100 m východně od obce Vyžlovka. TVP v tomto porostu má obdélníkový tvar o rozloze 1200 m^2. Údaj o věku (39 let) byl určen z hospodářské knihy. Jde o smíšený porost s 96 % zastoupením douglasky a 4 % zastoupením modřínu. Převládající lesní typ je 4O1 a hospodářský soubor je 461. Tento porost byl založen ve sponu 1,5x1,5 m a do aktuálního věku 39 let zde ještě nebyly provedeny žádné výchovné zásahy.

3.3.1.4. Porost 118 B 4b (Točna)

Porost se nalézá na polesí Jevany. Je vzdálen asi 2 km severně od Kostelce nad Černými lesy. TVP v tomto porostu má obdélníkový tvar o rozloze 1770 m^2 a je orientovaná v mírném severozápadním svahu. Údaj o věku z hospodářské knihy (40 let) byl aktualizován na 47 let na základě kmenových analýz z roku 1999 (Maxa 2000). Jedná se o čistou douglaskovou monokulturu. Převládající lesní typ je 3K3 a hospodářský soubor je 421.

3.3.1.5. Porost 611 B 4 (Zaniklá hájovna)

Porost se nalézá na polesí Skalice. Je vzdálen asi 8 km jižně od Kostelce nad Černými lesy. Údaj o věku (45 let) byl vyčten z hospodářské knihy. Po projití celého porostu byla vybrána část s největším zastoupením douglasky tisolisté a následně byly stanoveny hranice TVP. Pomocí pásma a buzoly zde byla vyznačena obdélníková TVP o celkové výměře 3631 m^2. Jde o smíšený porost s převahou douglasky tisolisté. Převládající lesní typ je 3O6 a hospodářský soubor je 461. U stromů patřících do této plochy byla vyznačena výška měřiště $d_{1,3}$ a číslo stromu na ploše. V porostu byl při zakládání použit spon 4x4 metry, a proto zde ještě nebyly provedeny žádné výchovné zásahy. Pravděpodobně byla do porostu, jako vylepšení, vysázena borovice vejmutovka (*Pinus strobus* L.), jejíž současné zastoupení je 15%. Z náletu se uchytil smrk, jehož zastoupení po vegetační sezóně 2008 bylo 5%.

3.3.1.6. Srovnání porostů středního věku na lesních půdách

Statistickými metodami byly porovnány dendrometrické charakteristiky průměrná tloušťka, průměrná výška, průměrný objem, průměrný periodický přírůst mezi třemi sledovanými porosty středního věku (Točna, Vyžlovka, Zaniklá hájovna),

3.3.2. Porost založený na bývalé zemědělské půdě

3.3.2.1. Porost 706 A 4 (Krymlov - Zemědělská půda)

Porost se nalézá na polesí Kostelec. Je vzdálen asi 9 km východně od Kostelce nad Černými lesy. Údaj o věku (39 let) byl vyčten z hospodářské knihy. Porost byl založen na nevyužívané zemědělské půdě. Nadmořská výška lokality je 430 m n. m., průměrné srážky 600 mm ročně a teplota 7,5 ºC. Jako stanovišti odpovídající lesní typ byl rekonstruován LT 4Q1. Plocha byla rovněž využita pro výzkum vlivu douglasky na obnovu půd ve srovnání s dalšími dřevinami. Šetření probíhala v porostech čtyř dřevin, v sousedním starém lesním porostu (smíšený porost smrku a borovice) a na sousedním poli, kde byly odebrány vzorky holorganických i minerálních půdních horizontů.

První plocha o rozloze 50 x 50 m byla založena v porostu borovice lesní. Celková plocha porostu je 2,38 ha.

Druhá plocha je založena v těsném sousedství v porostu smrku ztepilého. Původní smrkový porost měl plochu 3,98, plocha využitelná pro výzkum vlivu smrku na půdu je 0,191 ha.

Třetí plocha je založena v březovém porostu, o původní rozloze 0,79 ha, využitelné je 0,134 ha.

Čtvrtá plocha je založena v porostu douglasky tisolisté. Po projití celého porostu byla vybrána část s největším zastoupením douglasky tisolisté a následně byly stanoveny hranice TVP. Plocha má rozlohu 0,125 ha. Jedná se o smíšený porost s 87 % zastoupením douglasky a 12 % zastoupením borovice. Na smíšení porostu se dále podílí smrk a modřín, obě dřeviny však mají pouze jediného zástupce.

Pro srovnání byl využit sousední porost smrku a borovice, rostoucí na trvale zalesněné půdě. Ve stejných stanovištních podmínkách pak byly půdní vzorky odebrány i na sousedním poli s posklizňovými zbytky řepky.

Plochy na bývalé zemědělské půdě byly ohraničeny a byla kvantifikována jejich plocha.

3.3.2.2. Srovnání douglaskových porostů stejného stáří na lesní a bývalé zemědělské půdě

Statistickými metodami byly porovnány dendrometrické charakteristiky průměrná tloušťka, průměrná výška, průměrný objem, průměrný periodický přírůst mezi porostem Vyžlovka, rostoucím na lesní půdě, a porostem Krymlov, který byl založen na zemědělské půdě. Rozhodujícím faktorem pro výběr těchto porostů byl shodný věk (39 let).

3.4. Měření dendrometrických charakteristik

Z důvodu přesnosti naměřených hodnot probíhají všechna měření v době vegetačního klidu.

3.4.1. Výška a výškový přírůst

Na všech TVP jsou měřeny výšky pomocí výškoměru Silva, se kterým lze měřit s přesností na 0,5 m, a elektronického výškoměru Vertex měřícího s přesností na 0,1 m.

3.4.2. Výčetní tloušťka a tloušťkový přírůst

U všech očíslovaných stromů na TVP byly měřeny tloušťky pomocí kovové průměrky s přesností na 1 mm ve výčetní výšce. Měřeno bylo vždy dvakrát, kolmo na sebe, v místě vyznačeném jako trvalé měřiště. Tloušťka stromu je tedy aritmetický průměr obou změřených hodnot zaokrouhlený na jedno desetinné místo. V porostu 441 D 10 přesahují tloušťky dosah průměrky, a proto je k měření používáno obvodové pásmo.

3.5. Půdní analýzy

Půdní vzorky v porostu 706 A 4 byly odebrány na počátku října roku 2006, podle již standardních metod (Podrázský et al. 2001, Podrázský a Štěpánek 2002, Podrázský et al. 2009). V porostech na zemědělské půdě a ve starém lesním porostu byly vzorky holorganických horizontů kvantitativně odebrány s pomocí železného rámečku 25 x 25 cm, ve čtyřech opakováních, horizont Ah nebyl odebírán kvantitativně. Byly provedeny individuální analýzy vzorků. Na zemědělské půdě byly vzorky zeminy odebrány z hloubky 0 – 10 a 10 – 20 cm. Vzorky jsou odebírány v minimálním počtu čtyř opakování v každém sledovaném porostu, což umožňuje možnost alespoň základního statistického zpracování dat.

Bylo stanoveno:

- množství sušiny holorganických vrstev vážením do konstantní hmotnosti při 105 ^{o}C a výpočet zásoby na ploše 1 ha,
- obsah celkového uhlíku (humusu) metodou Springer-Klee, obsah celkového dusíku Kjeldahlovou metodou,
- půdní reakce, jako pH v H_2O a 1 N KCl, potenciometricky,
- charakteristiky půdního sorpčního komplexu standardní metodou Kappena: S - obsah bází, T-S (H) – hydrolytická acidita, T – kationtová výměnná acidita a V – nasycení sorpčního komplexu bázemi,
- přístupné živiny byly stanoveny ve výluhu 1 % kyselinou citrónovou a činidlem Mehlich III – první metoda je sice používána pouze v českém lesnictví, ale na druhé straně umožňuje srovnání se staršími výsledky. Výsledky jsou standardně uvedeny jako obsah živin v oxidové formě, ve výluhu Mehlich III v čisté formě. Obsah fosforu byl stanoven spektrometricky, obsah draslíku plamennou fotometrií, ostatní prvky pomocí AAS,
- charakteristiky výměnné acidity stanovené ve výluhu KCl,
- obsah celkových živin v holorganických horizontech po mineralizaci směsí kyseliny sírové a selenu. Analýzy provedla laboratoř Tomáš se sídlem ve VÚLHM VS Opočno.

3.6. Zpracování výsledků měření

- Průměrná tloušťka $d_{1,3}$ a výška porostu je aritmetickým průměrem naměřených hodnot, tento postup je z hlediska dalšího statistického zpracování dat nejpřesnější.
- Objem stromů (hroubí s kůrou) je vypočítán pomocí objemových rovnic (Petráš a Pajtík 1991).
- Průměrný objem je aritmetickým průměrem vypočítaných objemů jednotlivých stromů.
- Zásoba porostu je součtem objemů jednotlivých stromů zjištěných pomocí objemových rovnic (Petráš a Pajtík 1991). Pro douglasku tisolistou jsou doporučeny rovnice pro jedli bělokorou.
- Výčetní kruhová základna je součet kruhových základen jednotlivých stromů zjištěných pomocí rovnic (Petráš a Pajtík 1991).
- Štíhlostní koeficient je vypočítán jako poměr stonásobku výšky stromu v metrech k výčetní tloušťce v centimetrech.
- Zastoupení je procentický podíl, který zaujímá redukovaná plocha dřeviny na celkové redukované ploše. Redukovanou plochou se rozumí plocha s tabulkovým zakmeněním 1.
- Zastoupení druhu je procentický podíl z počtu všech stromů na TVP, který zaujímají jedinci daného druhu dřeviny.
- Zakmenění je vyjádřeno jako podíl redukované plochy ku skutečné ploše porostu.
- Skutečný věk porostu byl získán přičtením let uplynulých od zhotovení lesního hospodářského plánu k věku, který je v plánu uveden. V porostu Točna byl věk upraven na základě kmenových analýz z roku 1999 (Maxa 2000).
- Podíl dřevin na zásobě porostu je procentický podíl ze zásoby porostu, kterou zaujímá daný druh dřeviny.
- Běžný periodický přírůst objemový udává hodnotu, o kterou se zvýší zásoba porostu za dobu trvání periody (4 roky).
- Běžný periodický přírůst na kruhové základně udává hodnotu, o kterou se zvýší kruhová základna porostu za dobu trvání periody (4 roky).
- Průměrný periodický přírůst udává hodnotu, o kterou se zvýší zásoba porostu za dobu trvání periody, vydělenou počtem let periody (4 roky).
- Průměrný roční přírůst je objem porostu dělený jeho věkem.

Statistické analýzy pro srovnání dendrometrických charakteristik dřevin

Všechny analýzy byly zpracovány pomocí programu STATISTIKA 8.0. Nejdříve bylo ověřeno normální rozdělení dat. Předpoklad shody rozptylů byl ověřován Levenovým testem. Pokud byla splněna podmínka normality a shody rozptylů, byl použit dvouvýběrový t-test pro porovnání dvou výběrů (např. pro porovnání dendrometrických charakteristik dvou druhů stromů v rámci porostu), nebo jednofaktorová Analýza rozptylu jednoduchého třídění – ANOVA, pokud bylo porovnáváno více souborů (např. pro zjištění případných rozdílů mezi třemi porosty středního věku). Bonferroniho metoda mnohonásobných porovnání byla počítána při rozhodování o tom, mezi kterými sledovanými soubory jsou statisticky významné rozdíly.

Pokud nebyla splněna podmínka normálního rozdělení dat, nebo byly rozptyly v porovnávaných výběrech příliš nestejné, byly použity testy neparametrické. Pro dva výběry byl použit test Mannův-Whitneyův, který je málo citlivý vůči nestejným rozptylům a nepředpokládá normální rozdělení dat, jeho zobecněním pro více výběrů je v této práci použitý test Kruskalův-Wallisův (Zvára 2006). V textu je vypočítaná hodnota t-testu označována t, hodnota Analýzy rozptylu jednoduchého třídění F, hodnota Mannova-Whitneyova testu je označena U a Kruskal-Wallisova testu H. Vypočítaná pravděpodobnost je značena p. Všechny analýzy byly počítány na hladině významnosti 0,05.

Všechny analýzy dendrometrických charakteristik dřevin ve sledovaných porostech jsou počítány z dat naměřených po vegetační sezóně 2008.

Statistické analýzy pro srovnání intenzity přirozeného zmlazení na TVP

Rozdíly mezi ZP byly zjišťovány pomocí χ^2 testů dle Zváry (2006):

$$X^2 = \sum_{i=1}^{r} \sum_{j=1}^{c} \frac{\left(N_{ij} - n_{i.}N_{.j}/n\right)^2}{n_{i.}N_{.j}/n}$$

N_{ij} – pozorované četnosti semenáčků

$n_{i.}N_{.j}/n$ – očekávané četnosti semenáčků

r (c) – počet výzkumných ploch (druhů stromů)

Analýzy byly počítány pro každý rok zvlášť. Pokud vypočítaná hodnota překročila kritickou hodnotu χ^2, byly rozdíly mezi ZP považovány za statisticky významné (počet stupňů volnosti byl buď 2, nebo 3, při srovnávání počtu semenáčků douglasky na jednotlivých plochách, kritická hodnota byla v tom případě rovna 5,9918, nebo 7,8153 na hladině významnosti 0,05; nebo byl počet stupňů volnosti roven 8, při porovnávání tří ZP, kritická hodnota se potom rovnala 15,509 na hladině významnosti 0,05; nebo byl počet stupňů volnosti roven 12, v případě srovnávání tří ZP a kontrolní plochy. Kritická hodnota byla v tomto případě rovna 21,028 na hladině významnosti 0,05).

Statistické analýzy pro srovnání TVP založených na bývalých zemědělských půdách

Statistické hodnocení bylo provedeno metodou analýzy rozptylu. Hodnocení bylo provedeno Scheffeho metodou mnohonásobného porovnávání na hladině významnosti 0,05. V jednotlivých porostech byly odběry vzorků nadložního humusu determinovány reálnými možnostmi, proto byly srovnávány horizonty ekologicky si odpovídající v rámci skupin: L + F1, F2, F2+H spolu s H, Ah spolu s hloubkou 0 - 10, 10 – 20 cm.

3.7. Přínosy řešení a možnosti využití výsledků

Výsledky disertační práce by mohly napomoci při rozhodování o tom, zda a v jakých podmínkách je vhodné používat douglasku tisolistou v systému trvale udržitelného polyfunkčního lesního hospodaření (prostřednictvím zhodnocení dřevoprodukčních možností a pomocí kvantifikace environmentálních rizik introdukce jako například vliv na půdu a ostatní dřeviny).

Zjištění o růstu douglasky na bývalé zemědělské půdě a srovnání jejích produkčních možností s výsledky růstu douglaskového porostu na půdě lesní může ovlivnit rozhodování o využití introdukovaných dřevin při zalesňování nevyužívaných zemědělských půd.

Praktickým přínosem je návrh optimálních pěstebních postupů pro douglasku tisolistou na území ŠLP Kostelec n. Č.l.

4. Výsledky a diskuse

4.1. Porost 441 D 10 (Aldašín)

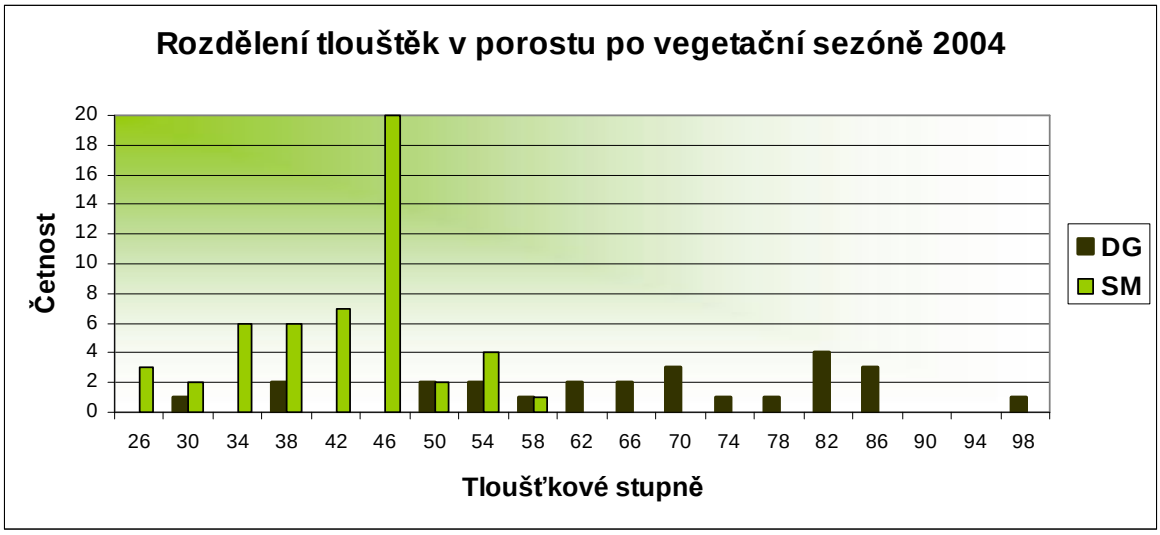
4.1.1. Hodnocení stavu a růstu mateřského porostu

Na sledované ploše se nachází 81 stromů. Průměrná tloušťka kmene ve výčetní výšce činí 66,9 cm (DG), 42,4 cm (SM), 43,7 cm (MD), 24,2 cm (JV) a 64,0 (DB). Průměrná výška je 40,9 m (DG), 34,6 m (SM), 37,0 m (MD), 21,3 m (JV) a 25,8 (DB). Zásoba porostu po vegetační sezóně 2008 činí 328,8 m^3, čemuž odpovídá hmota 1027,3 m^3/ha. Výčetní kruhová základna porostu je 18,75 m^2, tj. 58,62 m^2/ha. Běžný periodický přírůst objemový a běžný periodický přírůst na kruhové základně mezi lety 2004 a 2008 dosahuje hodnot 32,5 m^3, tj. 101,5 m^3/ha, resp. 1,28 m^2, tj. 4,01 m^2/ha. Průměrný periodický přírůst porostu dosáhl hodnoty 8,1 m^3, tj. 25,4 m^3/ha. Charakteristiky porostu jsou v tabulce č. 5.

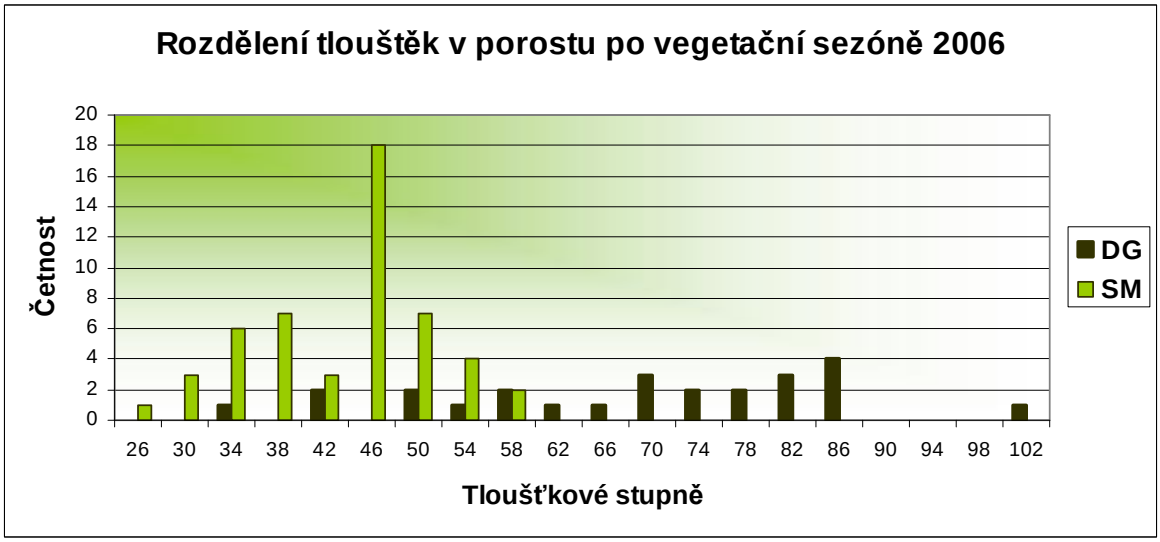
Tab. č. 5: Charakteristika porostu Aldašín v letech 2004 - 2008

Dřevina	**DG**	**SM**	**MD**	**JV**	**DB**	
Počet stromů [ks]	25	51	2	2	1	**81**
Zastoupení druhů [%]	30,9	62,9	2,5	2,5	1,2	**100**
Počet stromů na ha [ks]	78	159	6	6	3	**249**
Průměrná porostní tloušťka $d_{1,3}$ [cm] 2004	66,9	42,4	43,7	24,2	64,0	-
Průměrná porostní tloušťka $d_{1,3}$ [cm] 2006	68,5	43,2	44,6	25	64,6	-
Průměrná porostní tloušťka $d_{1,3}$ [cm] 2008	69,8	43,6	45,0	25,3	65,3	-
Průměrná porostní výška [m] 2004	40,9	34,6	37,0	21,3	25,8	-
Průměrná porostní výška [m] 2006	41,7	35,0	37,2	21,6	26,0	-
Průměrná porostní výška [m] 2008	42,7	35,5	37,7	22,0	26,3	-
Průměrný objem kmene [m^3] 2004	6,90	2,22	2,46	0,59	4,52	-
Průměrný objem kmene [m^3] 2006	7,34	2,33	2,56	0,60	4,64	-
Průměrný objem kmene [m^3] 2008	7,79	2,40	2,63	0,65	4,79	-
Zásoba porostu [m^3] 2004	172,5	113,1	4,9	1,2	4,5	**296,2**
Zásoba porostu [m^3] 2006	183,5	118,6	5,1	1,2	4,6	**313,0**
Zásoba porostu [m^3] 2008	194,8	122,6	5,3	1,3	4,8	**328,8**
Zásoba na hektar [m^3] 2004	538,9	353,5	15,4	3,7	14,1	**925,6**
Zásoba na hektar [m^3] 2006	573,3	370,7	16,0	3,8	14,5	**978,3**
Zásoba na hektar [m^3] 2008	608,7	383,1	16,5	4,0	15,0	**1027,3**
Tabulková zásoba porostu [m^3] 2004	950	860	780	300	490	-
Tabulková zásoba porostu [m^3] 2006	970	880	780	310	490	-
Tabulková zásoba porostu [m^3] 2008	1010	900	800	320	500	-
Podíl dřevin na zásobě porostu [%] 2004	58,22	38,19	1,66	0,40	1,53	**100**
Podíl dřevin na zásobě porostu [%] 2006	58,60	37,89	1,64	0,39	1,48	**100**
Podíl dřevin na zásobě porostu [%] 2008	59,25	37,30	1,60	0,39	1,46	**100**
Výčetní kruhová základna [m^2] 2004	9,33	7,41	0,31	0,10	0,32	**17,47**
Výčetní kruhová základna [m^2] 2006	9,77	7,70	0,32	0,10	0,33	**18,22**
Výčetní kruhová základna [m^2] 2008	10,14	7,85	0,32	0,11	0,33	**18,75**
Výčetní kruhová základna na ha [m^2] 2004	29,15	23,16	0,96	0,31	1,01	**54,59**
Výčetní kruhová základna na ha [m^2] 2006	30,53	24,04	1,00	0,33	1,02	**56,92**
Výčetní kruhová základna na ha [m^2] 2008	31,70	24,52	1,01	0,34	1,05	**58,62**
Zastoupení [%] 2004	55	39	2	1	3	**100**
Zastoupení [%] 2006	55	39	2	1	3	**100**
Zastoupení [%] 2008	55	39	2	1	3	**100**
Zakmenění 2004	-	-	-	-	-	**10**
Zakmenění 2006	-	-	-	-	-	**11**
Zakmenění 2008	-	-	-	-	-	**11**

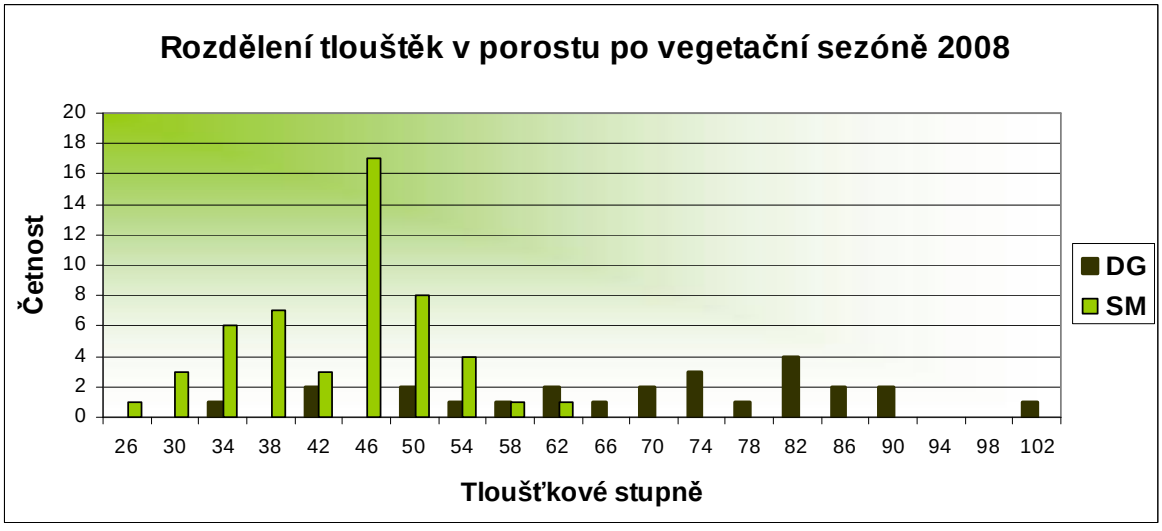
Dendrometrické charakteristiky:



Obr. č. 6: Rozdělení tlouštěk v porostu Aldašín po vegetační sezóně 2004

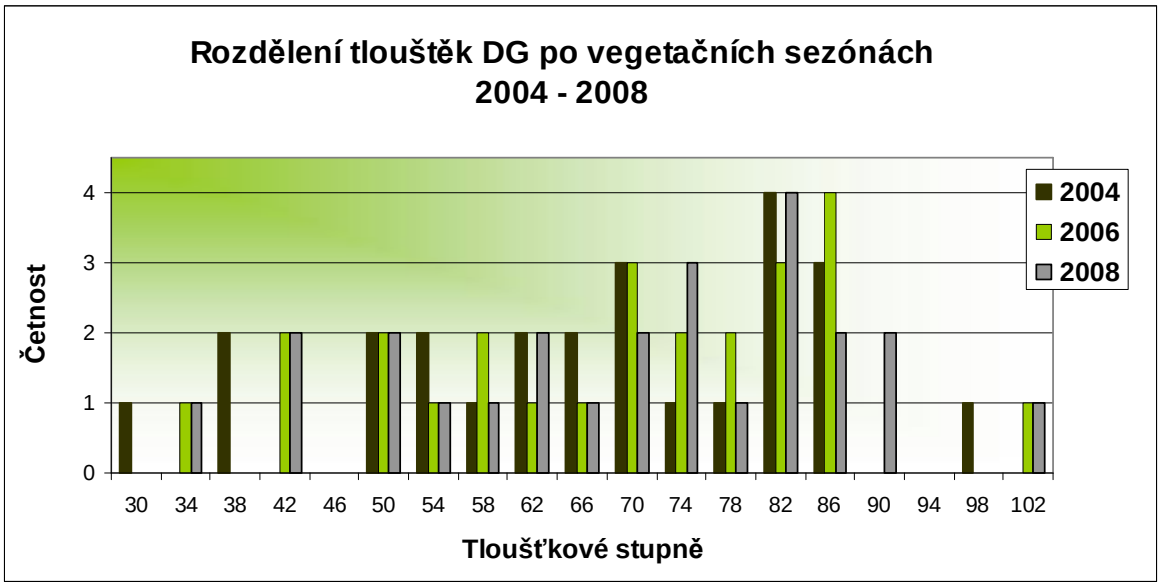


Obr. č. 7: Rozdělení tlouštěk v porostu Aldašín po vegetační sezóně 2006



Obr. č. 8: Rozdělení tlouštěk v porostu Aldašín po vegetační sezóně 2008

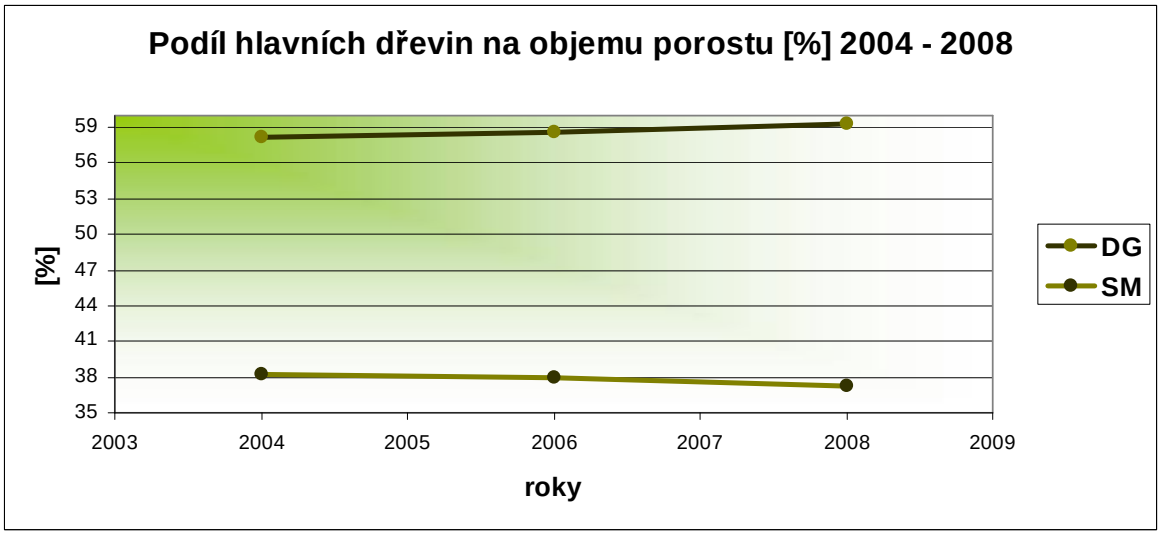
Zřetelný je odlišný trend v rozmístění jedinců douglasky a smrku v tloušťkových stupních po vegetačních sezónách 2004, 2006 a 2008 (Obr. č. 6-8). Zatímco douglaska zaujímá pravou stranu grafu se silnějšími kmeny, smrk zaujímá levou stranu s tenčími kmeny. I vzhledem k vyššímu věku porostu smrk vykazuje vysoký přírůst, ale růstově vyšší potenciál douglasky se graficky projevuje vzdalováním histogramu četností douglasky a smrku.



Obr. č. 9: Rozdělení tlouštěk DG v porostu Aldašín po vegetačních sezónách 2004 - 2008

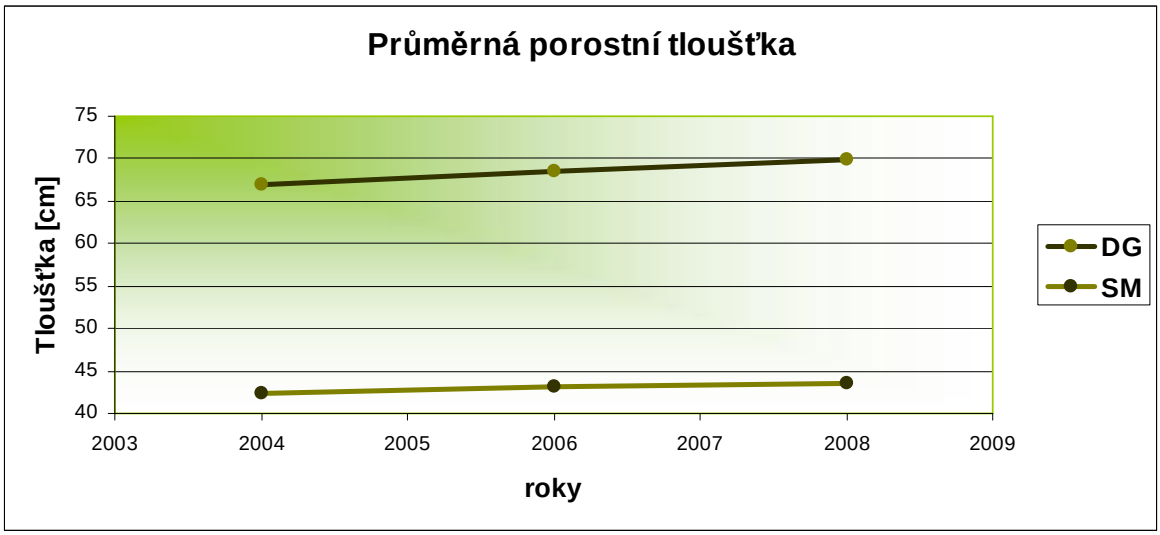
Znázornění výrazného trendu posouvání tloušťkových stupňů k vyšším hodnotám (Obr. č. 9) dokazuje neustávající růstový potenciál douglasky v našich podmínkách v mýtném věku.

Vyšší produkční schopnost douglasky než smrku dokládá také obrázek č. 10.

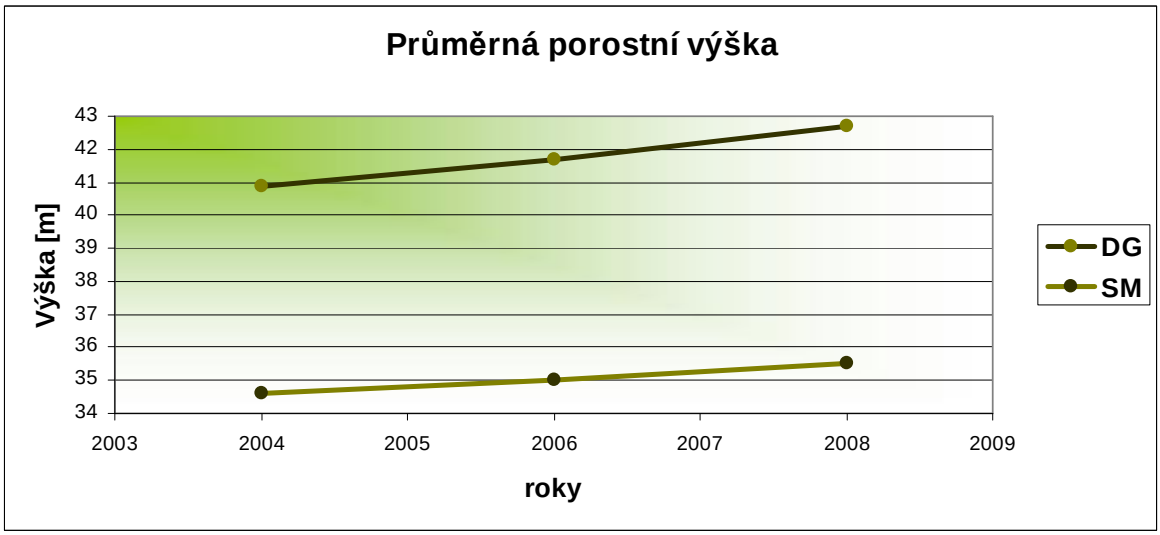


Obr. č. 10: Podíl hlavních dřevin na objemu porostu Aldašín po vegetačních sezónách 2004 - 2008

Z obrázku č. 10 je patrný trend neustále narůstajícího podílu douglasky na zásobě porostu.



Obr. č. 11: Průměrná porostní tloušťka porostu Aldašín po vegetačních sezónách 2004 – 2008

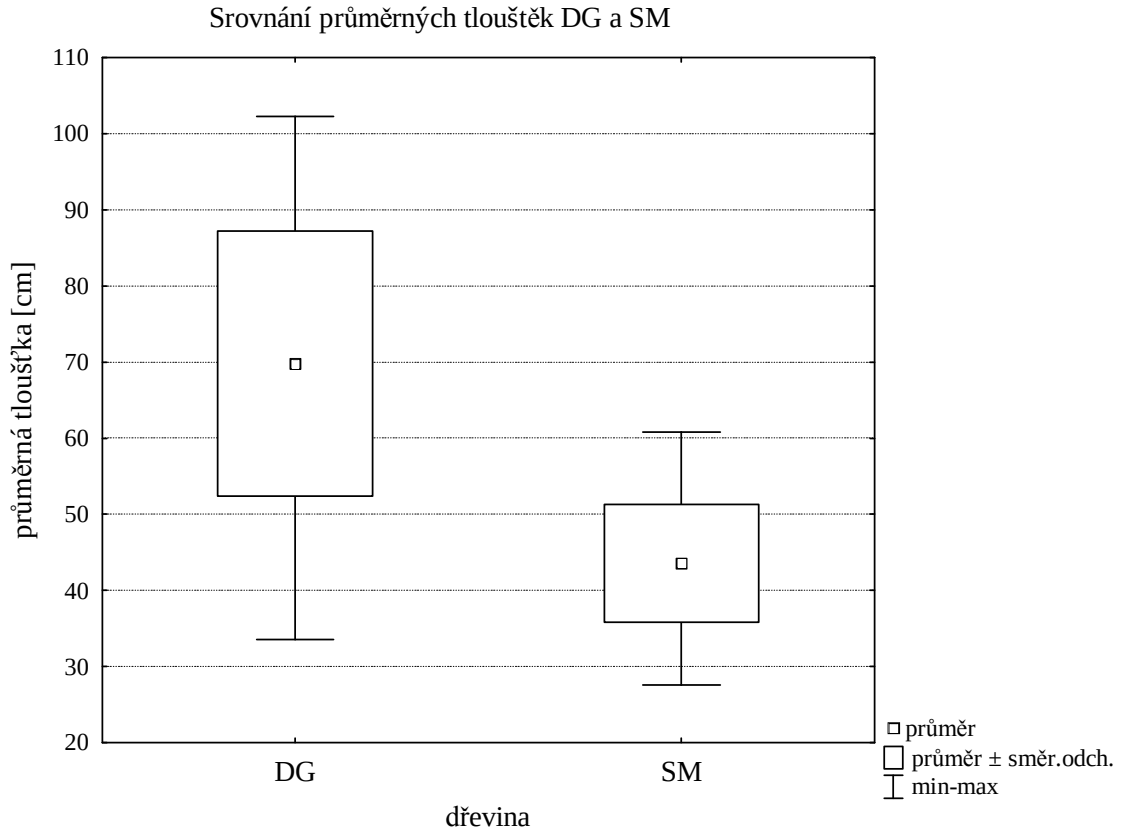


Obr. č. 12: Průměrná porostní výška porostu Aldašín po vegetačních sezónách 2004 - 2008

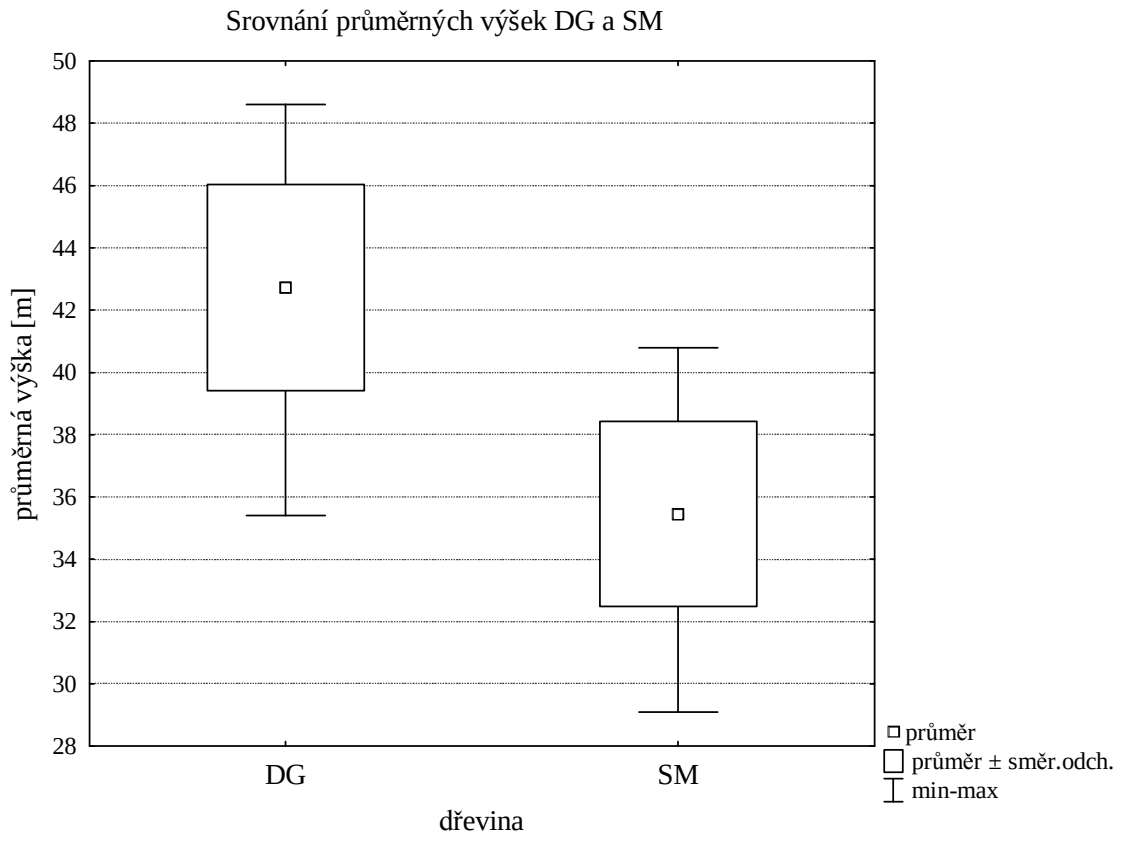
Obrázky č. 11 a 12 ukazují na neustále se zvyšující průměrnou porostní tloušťku a výšku DG a SM. Rozevírající se úhel mezi křivkami opět dokládá produkčně výkonnější potenciál douglasky.

Dendrometrické charakteristiky průměrná tloušťka, průměrná výška, průměrný objem a průměrný periodický přírůst douglasky a smrku v porostu Aldašín byly porovnány i statistickými analýzami. Průměrná tloušťka douglasky byla statisticky významně větší než průměrná tloušťka smrku (U = 133,00; p = 0,00). Douglaska byla signifikantně vyšší než smrk (t = 9,63; p = 0,00). Průměrný objem byl rovněž statisticky významně vyšší u douglasky (U = 109,00; p = 0,00) a stejně tak i průměrný periodický přírůst (U = 47,00; p = 0,00).

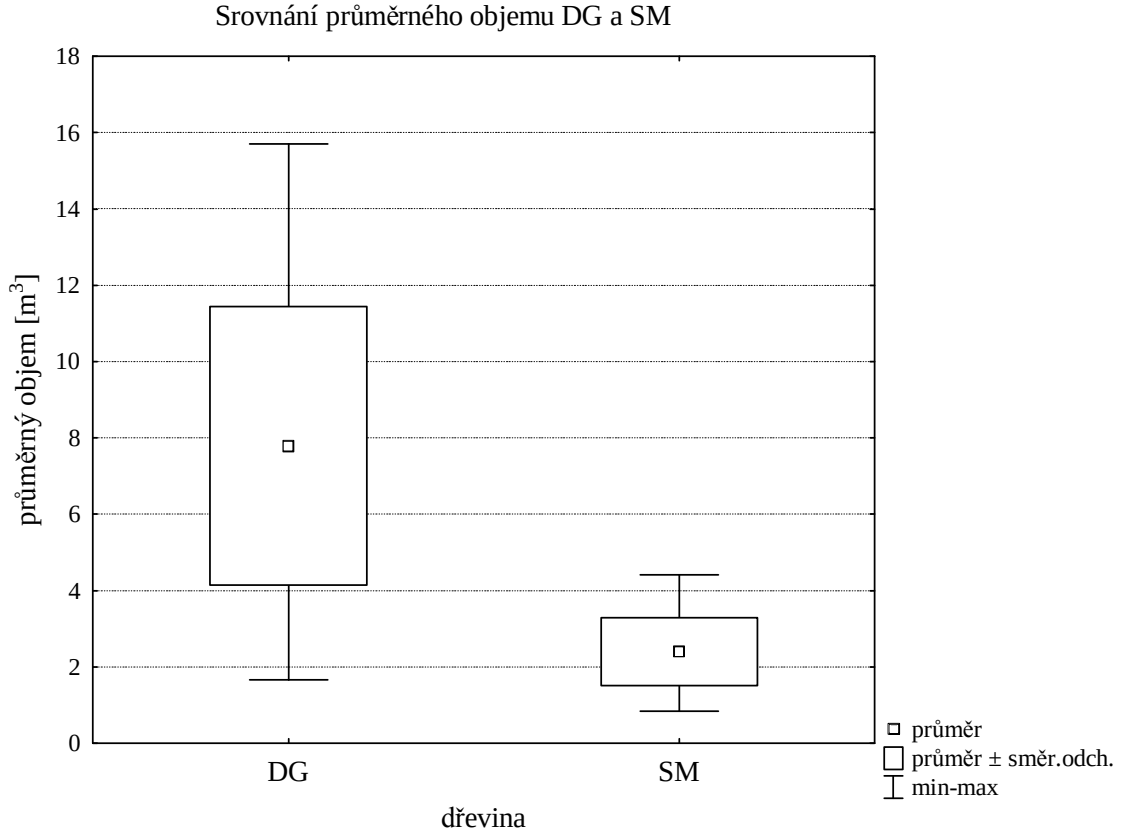
Pro přehlednost byly sledované dendrometrické charakteristiky douglasky a smrku vyneseny do grafů (Obr. č. 13-16), z nichž je patrná převaha douglasky ve všech sledovaných parametrech.



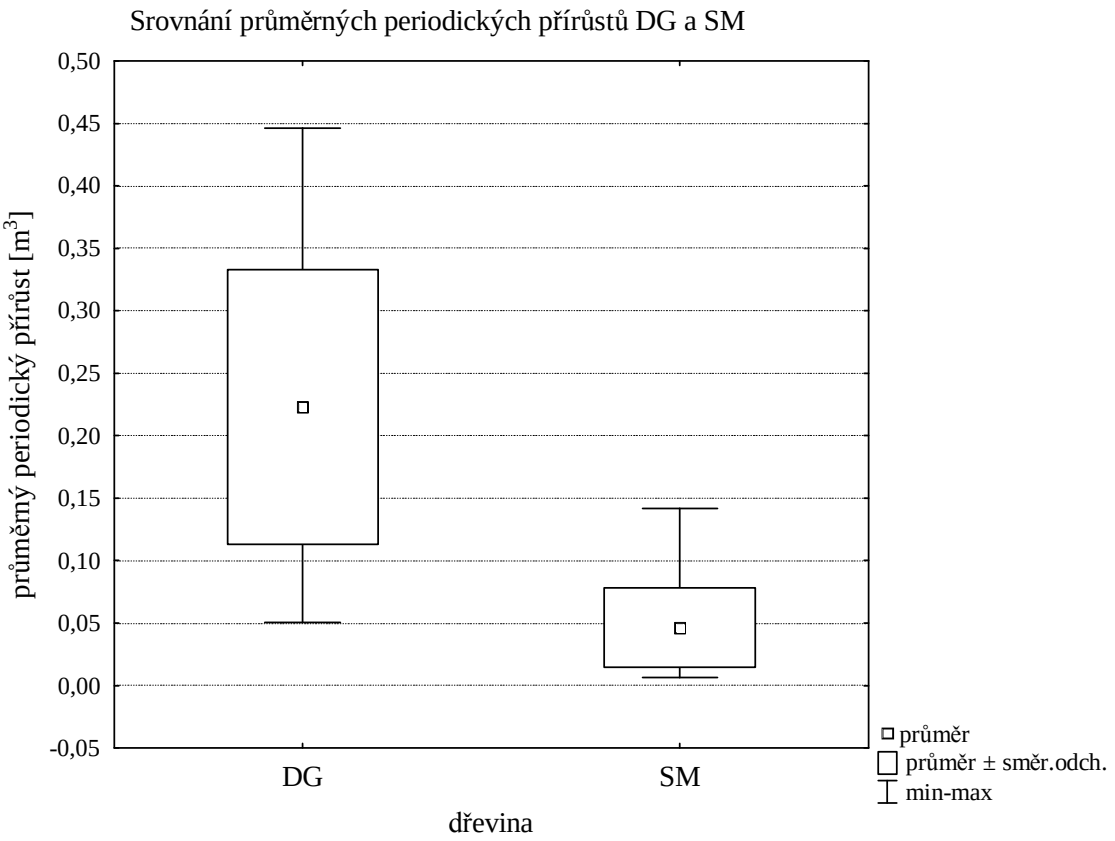
Obr. č. 13: Průměrná tloušťka douglasky (DG) a smrku (SM) v porostu Aldašín.



Obr. č. 14: Průměrná výška douglasky (DG) a smrku (SM) v porostu Aldašín.



Obr. č. 15: Průměrný objem douglasky (DG) a smrku (SM) v porostu Aldašín.



Obr. č. 16: Průměrný periodický přírůst douglasky (DG) a smrku (SM) v porostu Aldašín.

Z údajů vyplývá jednoznačná produkční nadřazenost douglasky tisolisté nad smrkem ztepilým na této lokalitě. Ačkoliv má na této ploše douglaska jen 30,9 % podíl v počtu stromů, její podíl na objemu porostu je 59,25 %. Vysoká hodnota produkce je zřejmá i z toho, že zásoba na 1 ha po vegetační sezóně 2008 je 1027,3 m^3, průměrný periodický přírůst mezi roky 2004 a 2008 je 25,4 m^3.

Kantor a Mareš (2009) popisují dendrometrické charakteristiky 102 letého porostu douglasky ve směsi se smrkem a modřínem. Dendrometrické charakteristiky deseti nejobjemnějších douglasek dosáhly následujících průměrných hodnot: průměrná výška 40 m, průměrná tloušťka 66,3 cm a průměrný objem 6,3 m^3 a dendrometrické charakteristiky deseti nejobjemnějších smrků dosáhly průměrných hodnot: průměrná výška 32,6 m, průměrná tloušťka 40,7 cm a průměrný objem 1,93 m^3. Průměrný objem douglasky je tedy 3,3 krát větší než průměrný objem smrku.

Tato zjištění jsou velmi podobná výsledkům získaným na Aldašíně (průměrná výška douglasek je 42,7 m, průměrná tloušťka 69,8 cm a průměrný objem 7,79 m^3; průměrná výška smrků je 35,5 m, průměrná tloušťka 43,6 cm a průměrný objem 2,40 m^3), průměrný objem douglasky je zde 3,2 krát větší než průměrný objem smrku.

Vyšší produkční schopnosti douglasky ve srovnání s domácími dřevinami (smrk) potvrzují dále například sdělení Hofmana (1964), který uvádí, že se douglasce produkčně nevyrovná žádná domácí dřevina, nebo Cafourka (2006), který zjistil, že v objemové produkci ve sto letech předstihla douglaska tisolistá borovici lesní o téměř 100 % a smrk ztepilý o více než 30 %.

Kantor (2008), který porovnával 10 nejobjemnějších jedinců douglasky, smrku ztepilého a modřínu opadavého v 89 letém porostu na živném stanovišti, zjistil výškovou převahu douglasky nad smrkem ztepilým o 7,2 m a nad modřínem opadavým dokonce o 8,5 m. U 103 letých porostů zjistil autor průměrnou tloušťku douglasek 83 a 90,6 cm. Průměrnou výšku měly douglasky 38,6 a 41 m. Průměrný objem douglasek byl 8,78 a 10,5 m^3.

Měření provedená v porostu Aldašín po vegetační sezóně 2008 výškovou převahu douglasky nad smrkem jednoznačně potvrzují i statisticky. Číselně lze toto tvrzení vyjádřit tak, že průměrná výška douglasky byla stejně jako v porostu popisovaném Kantorem (2008) o 7,2 m vyšší. Zjištění u modřínu se však rozchází. Rozdíl průměrných výšek douglasky a modřínu na Aldašíně je 5 m. Tvrzení, že by douglaska významně převýšila modřín ve výškovém přírůstu, však není možné učinit z důvodu malého počtu zastoupených jedinců modřínu v porostu Aldašín.

Wolf (1998 a, b) ve své studii 113 roků starého douglaskového porostu na SLT 4B v oblasti Mohelnické vrchoviny zjistil, že z celkového počtu 139 stromů v porostu bylo 50 jedinců vyšších než 45 m a 15 stromů mělo objem větší než 10 m^3. Výčetní tloušťka nejsilnějších stromů byla 95 – 98 cm. Zásoba horní etáže tohoto porostu při zakmenění 6 - 7 (0,6 - 0,7) dosahovala v roce 1997 výše 661 m^3/ha.

Porost Aldašín, který byl v době posledního měření o 14 let mladší než porost sledovaný Wolfem, nijak významně nezaostává. Výčetní tloušťka deseti nejsilnějších stromů byla 77,9 – 102,3 cm a zásoba při zakmenění 11 (1,1) 1027 m^3/ha.

Bušina (2006) uvádí na základě měření prováděných v porostech douglasky na Školním polesí Hůrky VOŠL a SLŠ v Písku průměrný periodický přírůst výškový u douglasek ve věkovém stupni 101 – 110 let 0,19 m/rok. Autor dále uvádí průměrnou výšku douglasek 34,7 m a výšku nejvyššího stromu 41,5 m, průměrnou tloušťku $d_{1,3}$ 58,3 cm a tloušťku nejsilnějšího strom 88,5 cm. Průměrný objem kmenů douglasek ve stejném věkovém stupni uvádí Bušina 4,60 m^3 a maximální 10,08 m^3. Průměrný štíhlostní koeficient uvádí autor 61 a dodává, že se za sledované období (29 let) u 99% stromů douglasky snížil.

Srovnání porostu popisovaného Bušinou (2006) s porostem Aldašín, který se nalézá na konci věkového stupně 91 – 100 let, nabízí zajímavé srovnání. Bohužel průměrné přírůsty nejsou srovnatelné, protože obě sledované periody (29 let a 4 roky) jsou časově velmi odlišné. Průměrná výška douglasek na Aldašíně je 42,7 m a nejvyšší strom dosahuje výšky 48,6 m, průměrná tloušťka $d_{1,3}$ 69,8 cm a nejsilnější strom má $d_{1,3}$ 102,3 cm. Průměrný objem kmenů douglasek na Aldašíně dosáhl 7,79 m^3 a maximálního objemu 15,71 m^3 dosáhla douglaska s $d_{1,3}$ 102,3 cm a výškou 45,9 m. Průměrný štíhlostní koeficient douglasek na Aldašíně je roven 65 po vegetační sezóně 2008. Za sledovanou periodu (4 roky) se snížil u 60% douglasek.

Rovněž údaje ze zahraničí často uvádějí podstatně vyšší produkci douglaskových porostů. Kenk a Ehrig (1995) popisují porost ze severní části Černého lesa. Ve sto letech činila průměrná výška 50 m a zásoba dosáhla 1387 m^3. Burgbacher a Greve (1996) popisují douglaskový porost, který ve věku 85 let dosáhl průměrné výšky 45,4 m a zásoba na hektar činila 891 m^3.

Roční přírůst douglasky tisolisté ve Spojených státech na stanovištích, kde je douglaska klimaxovou dřevinou, se pohybuje od 1,4 do více než 7,0 m^3/ha za rok. Významně vyššího produkčního potenciálu (9,8 m^3/ha za rok) dosahuje douglaska jako sukcesní dřevina na vlhčích stanovištích (Pfister et al. 1977 in Hermann a Lavender 1999).

Douglasky na Aldašíně se tedy od své domoviny příliš růstově neliší. Průměrný roční přírůst douglasek na Aldašíně totiž dosáhl v 99 letech 10,4 m^3/ha.

Srovnáme-li zjištěné údaje pro douglasku s taxačními tabulkami, vychází u tohoto 99-ti letého porostu na Aldašíně zjištěné dendrometrické veličiny nad úrovní AVB 40 (+1).

4.1.2. Přirozené zmlazení pod mateřským porostem Aldašín

Chemická příprava půdy, která byla použita na ZP a měla pomoci přirozené obnově pod mateřským porostem, vykazovala různé účinky. Tento způsob přípravy se však celkově jeví jako velmi prospěšný, jak potvrdily i starší publikované studie, například práce Harpera et al. (2004), který pozoroval účinky aplikace Velparu i dalších herbicidů. Nejlepší účinky vykazovaly ZP 1 a 2. Na ZP 1 byl použit selektivní herbicid Velpar. Buřeň se vyskytovala jen ojediněle a nijak nebránila přirozené obnově. Na ZP 1 bylo zjištěno celkem 104 400 semenáčků na hektar (Tab. č. 6). Nejvíce zde byl zmlazen smrk, 66,5 % z celkového počtu semenáčků. Zmlazení douglasky zaujímalo 31,3 % a zmlazení ostatních dřevin pouze 2,2 % z celkového počtu semenáčků.

Tab. č. 6: Počty semenáčků na ZP 1 po vegetační sezóně 2006.

dřevina	Stáří semenáčků (roky)					Počet semenáčků na plochu	Počet semenáčků na hektar
	1	2	3	4	5		
DG	504	641	148	12	1	1306	32650
SM	2650	85	30	3	10	2778	69450
JD	23	22	16	2	0	63	1575
BO	10	4	2	0	0	16	400
Ostatní	8	2	3	0	0	13	325
Σ na plochu	3195	754	199	17	11	4176	
Σ na ha	79875	18850	4975	425	275		**104400**

Na ZP 2 byl použit další typ selektivního herbicidu - Roundup Forte. Tato plocha vykazovala o něco větší zabuřenění, které pomístně bránilo přirozené obnově. Celkový výskyt zabuřenění byl však tak malý, že zásadně neovlivňoval budoucí obnovu porostu. Celkový počet semenáčů na ZP 2 byl podobný jako na ZP 1 a činil 104 175 semenáčků na hektar (Tab. č. 7). Nejvíce zde byl opět zmlazen smrk a to 80,7 %, douglaska 17,4 % z celkového počtu semenáčků. Ostatní dřeviny byly zmlazeny pouze 1,9 % z celkového počtu semenáčků.

Tab. č. 7: Počty semenáčků na ZP 2 po vegetační sezóně 2006.

dřevina	Stáří semenáčků (roky)					Počet semenáčků na plochu	Počet semenáčků na hektar
	1	2	3	4	5		
DG	287	306	119	11	2	725	18125
SM	3267	59	23	10	3	3362	84050
JD	22	30	11	1	1	65	1625
BO	2	2	1	0	0	5	125
Ostatní	7	1	2	0	0	10	250
Σ na plochu	3585	398	156	22	6	4167	
Σ na ha	89625	9950	3900	550	150		**104175**

ZP 3 byla ošetřena Dominatorem. Ovlivnění buření zde bylo velmi znatelné. Na místech, která byla více prosvětlena, byl pokryv buření tak silný, že bránil přirozené obnově. Celkový počet semenáčků byl 49 550 na hektar (Tab. č. 8). Smrk s douglaskou zde dosahoval přibližně stejného zmlazení. Zmlazení smrku tvořilo 52,9 %, douglasky 44,2 % a ostatních dřevin 2,9 % z celkového počtu semenáčků. Velké množství zmlazení smrku bylo zřejmě způsobeno výskytem semenného roku smrku v předešlém roce.

Tab. č. 8: Počty semenáčků na ZP 3 po vegetační sezóně 2006.

dřevina	**Stáří semenáčků (roky)**					**Počet semenáčků na plochu**	**Počet semenáčků na hektar**
	1	2	3	4	5		
DG	234	446	175	18	4	877	21925
SM	993	43	8	4	1	1049	26225
JD	21	13	2	1	1	38	950
BO	6	1	2	0	0	9	225
Ostatní	8	1	0	0	0	9	225
Σ na plochu	1262	504	187	23	6	1982	
Σ na ha	31550	12600	4675	575	150		**49550**

Statistické analýzy prokázaly významné rozdíly v četnostech jednotlivých druhů stromů na třech sledovaných ZP v roce 2006 (χ^2 = 536,88, df = 8, p << 0,01). Dále bylo zjištěno, že výskyt semenáčků douglasky je značně odlišný na jednotlivých ZP (χ^2 = 187,31, df = 2, p << 0,01). Celkový počet semenáčků douglasky byl největší na ZP 1 (1306), ošetřené Velparem, nižší počet semenáčků douglasky byl zjištěn na ZP 3 (877), ošetřené Dominatorem, a nejnižší na ZP 2 (725), kde byl aplikován Roundup Forte.

V roce 2008 byly tyto 3 ZP opět měřeny. Nejlepší účinky vykazovala ZP 1. Na ploše ošetřené Velparem se buřeň vyskytovala jen pomístně a na přirozenou obnovu neměla žádný výrazný negativní vliv. Ačkoliv měření prováděná Harperem et al. (2004) ukázala, že efektivní herbicidní kontrola nad trávami a bylinnou vegetací může trvat tři až čtyři roky, tato práce potvrdila, že na plochách, kde byl aplikován Velpar, bylo omezení negativního vlivu buřeně patrné ještě šest let po aplikaci herbicidu. Bylo zde zjištěno 87 725 semenáčků na hektar (Tab. č. 9).

Tab. č. 9: Počty semenáčků na ZP 1 po vegetační sezóně 2008.

dřevina	Stáří semenáčků (roky)					Počet semenáčků na plochu	Počet semenáčků na hektar
	1	2	3	4	5		
DG	234	336	333	137	26	1066	26 650
SM	346	1170	360	35	30	1941	48 525
JD	53	393	18	7	4	475	11 875
BO	7	1	0	0	0	8	200
Ostatní	2	6	6	2	3	19	475
Σ na plochu	642	1906	717	181	63	3509	
Σ na ha	16050	47650	17925	4525	1575		**87 725**

Smrk zde byl zmlazen 55,3 % z celkového počtu semenáčků. Douglaska zde byla zmlazena 30,4 % a ostatní dřeviny 14,3 % z celkového počtu semenáčků. Velké množství přežívajících semenáčků na plochách ošetřených herbicidy dokazuje, že podmínky během ujímání semenáčků velmi ovlivňují jejich další růst, jak již bylo popsáno v práci Newtona a Preesta (1988), kteří se rovněž zabývali výzkumem semenáčků douglasky. Tito autoři popsali, že semenáčky rostoucí na plochách bez bylinné vegetace trpěly menším stresem z nedostatku vody a jejich zvýšený přírůst, který přisuzovali aplikaci herbicidů, trval ještě pět let po aplikaci.

Na ZP 2 bylo zabuřenění výrazně větší a místy ovlivňovalo přirozenou obnovu. Celkový počet semenáčků byl menší než na ZP 1 a dosahoval 67 450 semenáčků na hektar (Tab. č. 10).

Tab. č. 10: Počty semenáčků na ZP 2 po vegetační sezóně 2008.

dřevina	Stáří semenáčků (roky)					Počet semenáčků na plochu	Počet semenáčků na hektar
	1	2	3	4	5		
DG	565	350	87	15	2	1019	25475
SM	648	495	35	3	10	1191	29775
JD	311	146	15	3	0	475	11875
BO	8	0	0	0	0	8	200
Ostatní	2	2	1	0	0	5	125
Σ na plochu	1534	993	138	21	12	2698	
Σ na ha	38350	24825	3450	525	300		**67450**

Zmlazení smrku převažovalo (44,1 %), i když podíl semenáčků douglasky byl jen o málo nižší (37,8 %). Podíl ostatních dřevin byl 18,1 % z celkového počtu semenáčků. Nejmenší zmlazení bylo zjištěno na ZP 3. Na místech, která byla více prosvětlena, bylo zabuřenění půdy tak silné, že se zde žádný semenáček prakticky neuchytil. Bylo zde zjištěno celkem 39 675 semenáčků na hektar (Tab. č. 11).

Tab. č. 11: Počty semenáčků na ZP 3 po vegetační sezóně 2008.

dřevina	Stáří semenáčků (roky)					Počet semenáčků na plochu	Počet semenáčků na hektar
	1	2	3	4	5		
DG	236	218	223	140	47	864	21600
SM	242	289	69	13	4	617	15425
JD	68	19	10	2	0	99	2475
BO	1	1	0	0	1	3	75
Ostatní	0	4	0	0	0	4	100
Σ na plochu	547	531	302	155	52	1587	
Σ na ha	13675	13275	7550	3875	1300		**39675**

Nejvíce se zde zmlazovala douglaska 54,4 %, dále pak smrk 38,9 % a ostatní dřeviny 6,7 % z celkového počtu semenáčků.

Četnosti jednotlivých dřevin na třech ZP byly opět signifikantně odlišné ($\chi^2 = 344{,}58$, df = 8, $p << 0{,}01$), jak prokázaly statistické analýzy. Počet semenáčků douglasky byl statisticky významně odlišný na jednotlivých plochách ($\chi^2 = 22{,}73$, df = 2, $p << 0{,}01$). Ačkoliv byl podíl semenáčků douglasky nejnižší na ZP 1, jejich absolutní četnost zde byla nejvyšší (1066). Druhý nejvyšší počet semenáčků douglasky byl doložen na ZP 2 (1019). Opačná situace, než na ZP 1, nastala na ZP 3, kde byl absolutní počet semenáčků douglasky nejnižší (864), ale jejich podíl, ve srovnání se semenáčky ostatních dřevin, včetně smrku, byl nejvyšší.

Zjištěné množství semenáčků v obou sledovaných vegetačních obdobích (2006 a 2008) ukazuje na vysoký potenciál přirozené obnovy. Chemická příprava půdy, kde byly použity selektivní herbicidy, se ukázala jako těžko nahraditelná. Graham et al. (1989), na základě jejich studie, poukazují na to, že douglasky rostoucí na půdách ošetřených herbicidy měly těžší a delší kořenový systém, než byl zjištěn u jedinců, kteří rostly na půdách, kde byl proveden jiný typ přípravy půdy.

V této studii dosáhl nejlepších účinků Velpar. Účinná látka se odbourává postupně a látka působí v půdě po několik let. Rezistence účinné látky však pro nás má pozitivní i negativní důsledky. Negativně působí na semenáčky, které jsou nejvíce zranitelné v prvních letech vývoje. Pozitivně působí na buřeň, která je potlačována po několik let. Na ZP 2 a 3, kde byl použit Roundup Forte a Dominator, bylo potlačení buřeně menší. Nejvíce byla zabuřeněna ZP 3. Významnou roli zde hraje účinnost herbicidní látky. U Roundupu Forte a Dominatoru je při styku s půdou velmi rychle odbouratelná a nově vzcházející buřeň není potlačena.

Důležitost chemické přípravy půdy byla potvrzena při srovnání třech ZP s kontrolní plochou. Množství semenáčků na kontrolní ploše bez chemického ošetření bylo mnohem nižší a dosáhlo pouze 7 % počtu semenáčků, které byly spočítány na ploše ošetřené Velparem. Můžeme předpokládat, že je to způsobeno velkým množstvím buřeně na kontrolní ploše, kde buřeň zabraňuje zakořenění a růstu semenáčků (Tab. č. 12).

Tab. č. 12: Počty semenáčků na ploše bez chemického zásahu po vegetační sezóně 2008.

dřevina	**Stáří semenáčků (roky)**					**Počet semenáčků na plochu**	**Počet semenáčků na hektar**
	1	2	3	4	5		
DG	19	9	5	5	0	38	950
SM	29	11	13	9	4	66	1 650
JD	90	21	6	0	0	117	2 925
BO	0	0	0	0	0	0	0
Ostatní	9	17	8	0	0	34	850
Σ na plochu	147	58	32	14	4	255	
Σ na ha	3675	1450	800	350	100		**6 375**

Získané výsledky potvrdily závěry, které byly popsány také Willoughbym (1996). Autor zdůraznil význam potlačení konkurující buřeně pro úspěšný růst a vývoj semenáčků. Také statistika ukázala velké rozdíly v počtu semenáčků mezi ZP a kontrolní plochou ($\chi^2 = 1119{,}08$, df = 12, $p << 0{,}01$). Počet semenáčků douglasky byl výrazně vyšší na plochách ošetřených herbicidy než na kontrolní ploše ($\chi^2 = 926{,}84$, df = 3, $p << 0{,}01$). Stein (1999), který sledoval růst a přežívání douglasky po aplikaci herbicidů a také po manuálním ošetření půdy, srovnal výsledky získané na ošetřených plochách s plochou kontrolní. Také on získal podobné výsledky. Na neošetřených plochách byl výrazně větší pokryv buření než na plochách ošetřených, a to dokonce ještě šest let po ošetření.

Získaná data ukazují na velkou mortalitu semenáčků (Tab. č. 13).

Tab. č. 13: Mortalita semenáčků v letech 2006 – 2008 (ZP – zkusná plocha)

ZP	dřevina	Mortalita semenáčků [%]		
		3 - leté	4 - leté	5 a více - leté
1	**DG**	33,9	78,6	83,9
1	**SM**	86,4	58,8	30,2
1	**JD**	21,7	68,2	77,8
1	**BO**	100	100	100
1	**Ostatní**	25	0	0
2	**DG**	69,7	95,1	98,5
2	**SM**	98,9	94,9	72,2
2	**JD**	31,8	90	100
2	**BO**	100	100	100
2	**Ostatní**	85,7	100	100
3	**DG**	4,7	68,6	76,1
3	**SM**	93,1	69,8	69,2
3	**JD**	52,4	84,6	100
3	**BO**	100	100	50
3	**Ostatní**	100	100	0

Mortalita semenáčků může být zapříčiněna rezistencí účinné látky herbicidů v půdě, hlavně na ZP 1, která byla ošetřena Velparem. Také Stein (1999) zjistil, že aplikace herbicidu způsobila úhyn několika semenáčků, ale zároveň konstatoval, že všechny způsoby ošetření půdy, testované v rámci jeho výzkumu, zlepšily růst a vývoj douglasky. Pozitivní účinky použitých herbicidů tedy převažovaly nad těmi negativními.

Dalším činitelem, který mohl hrát významnou roli při zvýšení mortality semenáčku, je buřeň. Postupným zarůstáním ZP buření se zhoršují podmínky pro přežití semenáčků. Semenáčky, které nestačí odrůst buřeni, hynou nedostatkem světla. Dalším faktorem můžou být srážkové a tepelné výkyvy a škody zvěří. Stopy po negativním vlivu zvěře byly shledány na všech třech ZP.

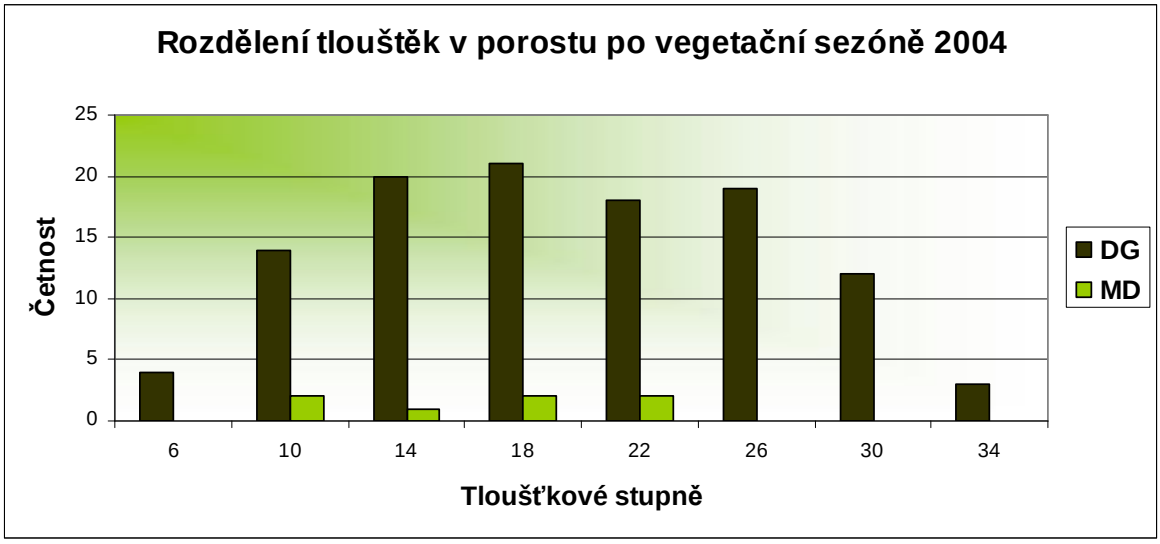
4.2. Porost 405 B 4 (Vyžlovka)

Na ploše roste 118 stromů, čemuž odpovídá počet 983 stromů na hektar. Průměrná tloušťka kmene ve výčetní výšce činí 21,2 cm (DG), 17,6 cm (MD). Průměrná výška je 21,3 m (DG) a 19,8 m (MD). Zásoba porostu po vegetační sezóně 2008 je 54,6 m^3, tj. 454,9 m^3 na hektar. Výčetní kruhová základna porostu je 4,67 m^2, tj. 38,91 m^2/ha. Běžný periodický přírůst objemový a běžný periodický přírůst na kruhové základně mezi lety 2004 a 2008 dosahuje hodnot 10,4 m^3, tj. 86,7 m^3/ha, resp. 0,66 m^2, tj. 5,50 m^2/ha. Průměrný periodický přírůst porostu dosáhl hodnoty 2,6 m^3, tj. 21,7 m^3/ha. Charakteristiky porostu jsou v tabulce č. 14.

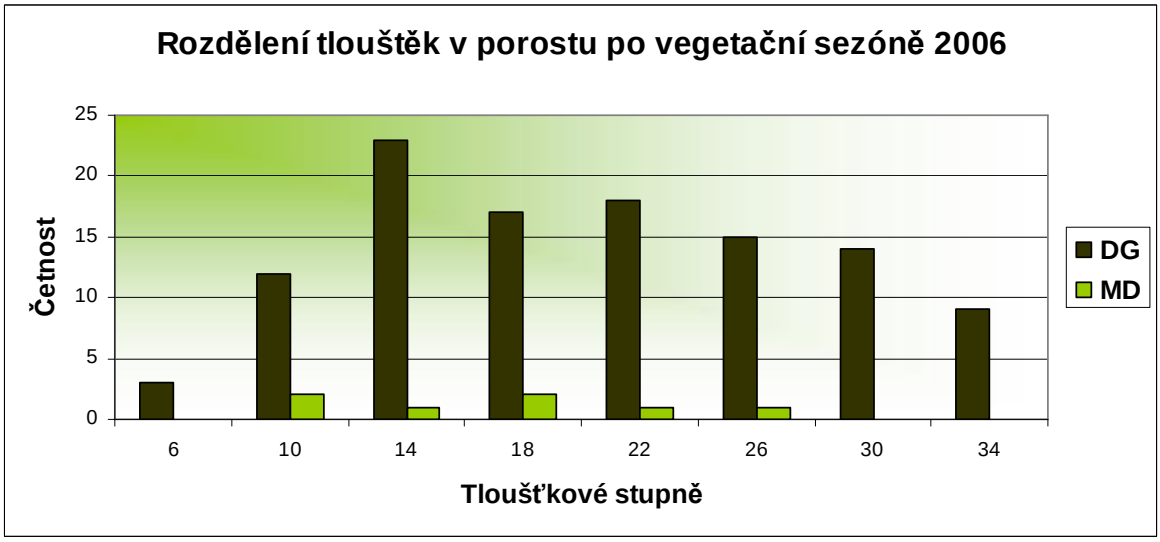
Tab. č. 14: Charakteristika porostu Vyžlovka v letech 2004 - 2008

Dřevina	**DG**	**MD**	
Počet stromů [ks]	111	7	**118**
Zastoupení druhů [%]	94,1	5,9	**100**
Počet stromů na ha [ks]	925	58	**983**
Průměrná porostní tloušťka $d_{1,3}$ [cm] 2004	19,8	16,7	**-**
Průměrná porostní tloušťka $d_{1,3}$ [cm] 2006	20,6	17,2	**-**
Průměrná porostní tloušťka $d_{1,3}$ [cm] 2008	21,2	17,6	**-**
Průměrná porostní výška [m] 2004	20,1	19,1	**-**
Průměrná porostní výška [m] 2006	20,7	19,5	**-**
Průměrná porostní výška [m] 2008	21,3	19,8	**-**
Průměrný objem kmene [m^3] 2004	0,38	0,24	**-**
Průměrný objem kmene [m^3] 2006	0,43	0,27	**-**
Průměrný objem kmene [m^3] 2008	0,47	0,28	**-**
Zásoba porostu [m^3] 2004	42,5	1,7	**44,2**
Zásoba porostu [m^3] 2006	47,5	1,9	**49,4**
Zásoba porostu [m^3] 2008	52,6	2,0	**54,6**
Zásoba na hektar [m^3] 2004	354,0	14,3	**368,3**
Zásoba na hektar [m^3] 2006	395,8	15,5	**411,3**
Zásoba na hektar [m^3] 2008	438,3	16,6	**454,9**
Tabulková zásoba porostu [m^3] 2004	360	300	**-**
Tabulková zásoba porostu [m^3] 2006	380	310	**-**
Tabulková zásoba porostu [m^3] 2008	400	320	**-**
Podíl dřevin na zásobě porostu [%] 2004	96,13	3,87	**100**
Podíl dřevin na zásobě porostu [%] 2006	96,23	3,77	**100**
Podíl dřevin na zásobě porostu [%] 2008	96,36	3,64	**100**
Výčetní kruhová základna [m^2] 2004	3,84	0,17	**4,01**
Výčetní kruhová základna [m^2] 2006	4,17	0,18	**4,35**
Výčetní kruhová základna [m^2] 2008	4,48	0,19	**4,67**
Výčetní kruhová základna na ha [m^2] 2004	32,00	1,42	**33,42**
Výčetní kruhová základna na ha [m^2] 2006	34,75	1,50	**36,25**
Výčetní kruhová základna na ha [m^2] 2008	37,33	1,58	**38,91**
Zastoupení [%] 2004	95	5	**100**
Zastoupení [%] 2006	95	5	**100**
Zastoupení [%] 2008	96	4	**100**
Zakmenění 2004	-	-	**10**
Zakmenění 2006	-	-	**11**
Zakmenění 2008	-	-	**11**

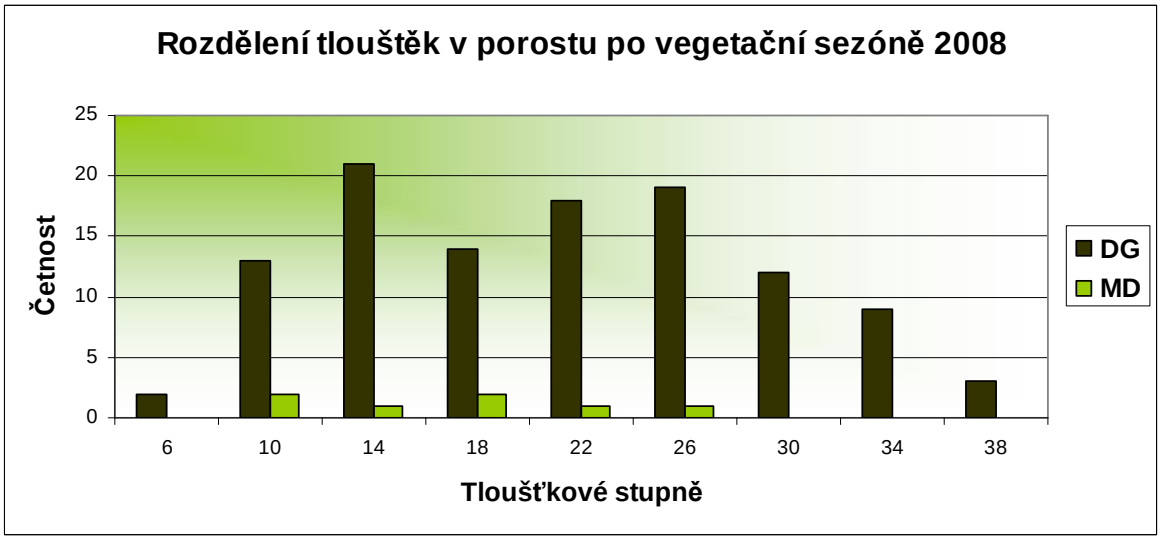
Dendrometrické charakteristiky



Obr. č. 17: Rozdělení tlouštěk v porostu Vyžlovka po vegetační sezóně 2004

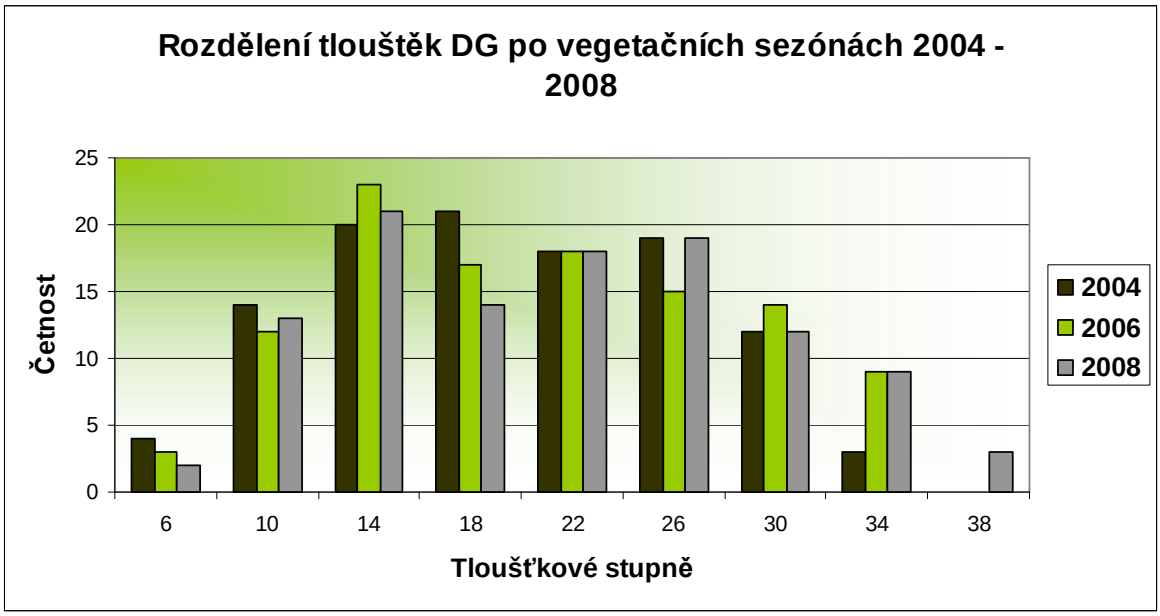


Obr. č. 18: Rozdělení tlouštěk v porostu Vyžlovka po vegetační sezóně 2006



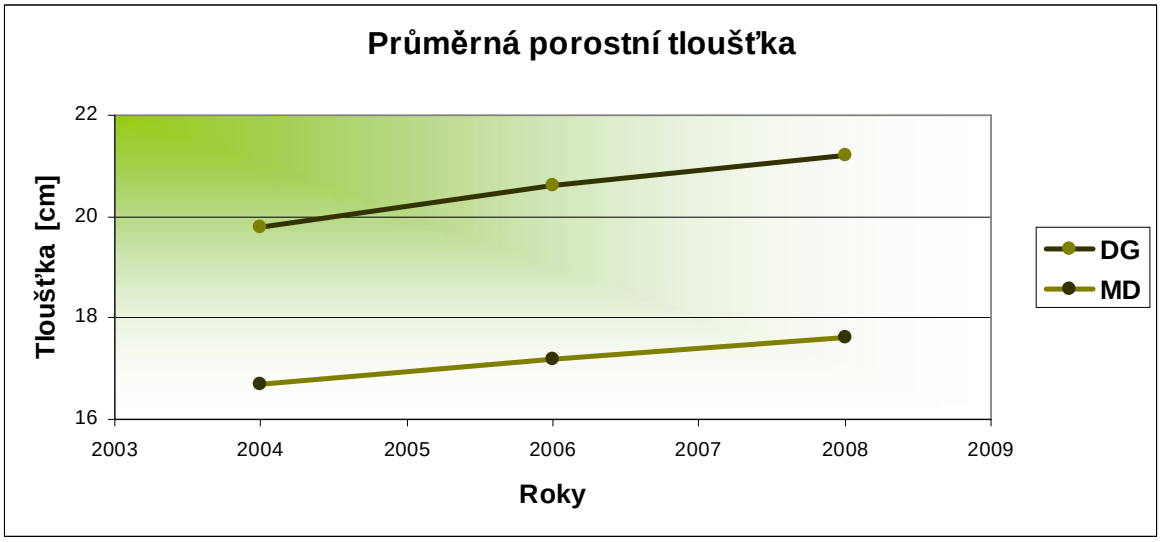
Obr. č. 19: Rozdělení tlouštěk v porostu Vyžlovka po vegetační sezóně 2008

Na obrázcích č. 17-19 je zřetelně znázorněn trend rozmístění stromů v tloušťkových stupních po vegetačních sezónách 2004, 2006 a 2008. Zatímco douglaska zaujímá převážně střední a pravou stranu grafu se silnějšími kmeny, modřín zaujímá levou stranu a částečně střed s tenčími kmeny. Modřín ve směsi s douglaskou v tomto porostu růstově zaostává, jeho tloušťkový přírůst je nižší než u douglasky, což se graficky projevuje neustále se vzdalujícími tloušťkovými stupni obou dřevin.

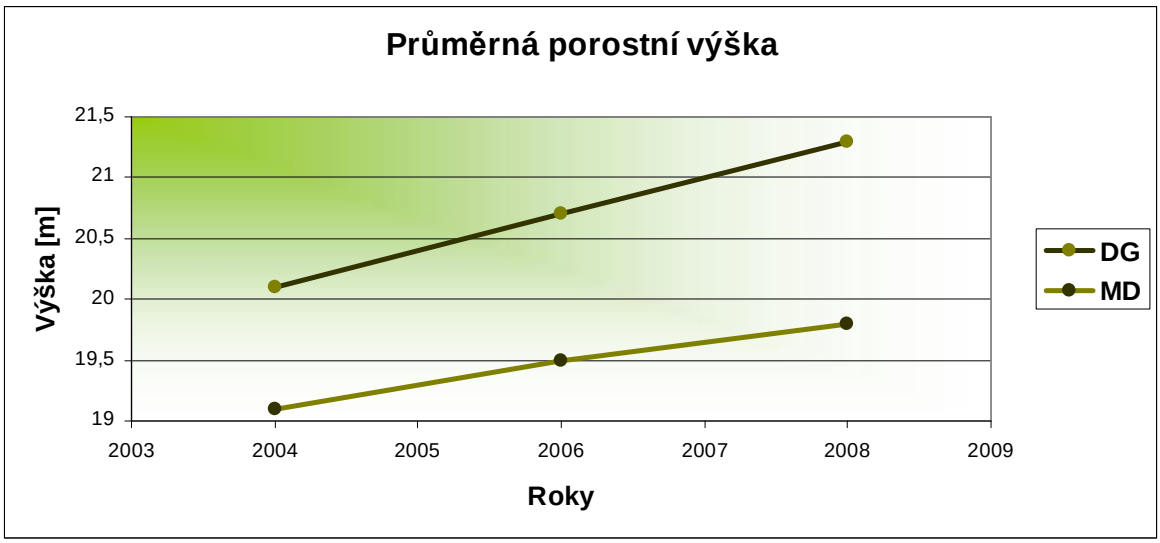


Obr. č. 20: Rozdělení tlouštěk DG v porostu Vyžlovka po vegetačních sezónách 2004 - 2008

Na obrázku. č. 20 je znázorněn trend posouvání spojnic tloušťkových stupňů k vyšším hodnotám, což dokazuje neustávající růstový potenciál douglasky.



Obr. č. 21: Průměrná porostní tloušťka v porostu Vyžlovka po vegetačních sezónách 2004 - 2008



Obr. č. 22: Průměrná porostní výška v porostu Vyžlovka po vegetačních sezónách 2004 - 2008

Obrázky č. 21 a 22 ukazují na neustále se zvyšující průměrnou porostní tloušťku a výšku DG a MD. Rozevírající se úhel mezi křivkami dokládá produkčně výkonnější potenciál douglasky.

Z naměřených a vypočítaných údajů vyplývá jednoznačná produkční nadřazenost douglasky tisolisté nad modřínem opadavým na této lokalitě. Modřín je zde přeštíhlený (průměrný štíhlostní koeficient pro MD je 1,13) a lze předpokládat, že ho douglaska vytlačí úplně. Již samotný fakt, že porost je mírně přeštíhlen (průměrný štíhlostní koeficient pro DG je 1,00), ukazuje na zanedbanou výchovu, a v budoucnu by tedy mohlo hrát zásadní roli poškození při vysoké pokrývce sněhu nebo námrazy. Poškození může způsobit i vítr, ale spíše v pozdějším věku, neboť současný porost je chráněn vedlejšími listnatými porosty.

Douglaska zde má téměř 94 % podíl na počtu stromů a na objemu porostu přes 96 %. Průměrný objem douglasky je téměř dvojnásobný ve srovnání s modřínem. Vyšší hodnota produkce je zřejmá i z toho, že zásoba porostu na 1 ha po vegetační sezóně 2008 je 454,9 m^3, průměrný periodický přírůst mezi roky 2004 a 2008 je 21,7 m^3 a průměrný roční přírůst ve věku 39 let dosahuje 11,7 m^3/ha za rok. Srovnáme-li zjištěné údaje pro douglasku s taxačními tabulkami, vychází u tohoto 39-ti letého porostu zjištěné dendrometrické veličiny na úrovni AVB 40 (+1).

Vlivem nedostatečných výchovných zásahů zde dochází k přirozenému výběru. Tento fakt dokládá skutečnost, že od posledního měření, které proběhlo v roce 1999, zde ubylo 33 stromů.

4.3. Porost 118 B 4b (Točna)

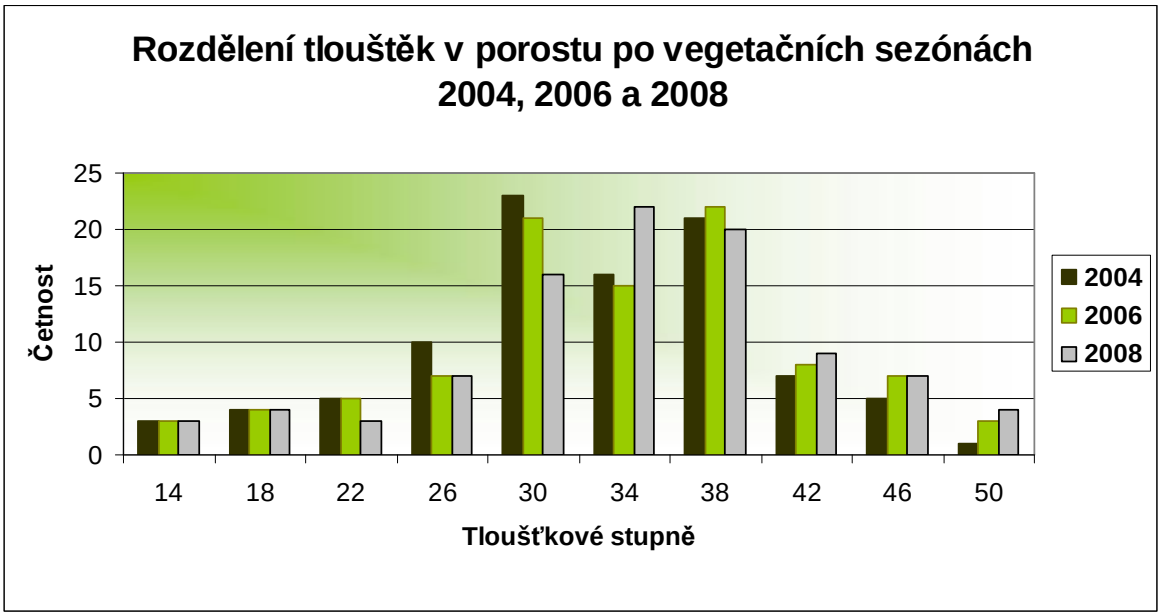
Je zde celkem 95 stromů, čemuž odpovídá 537 stromů na hektar. Průměrná tloušťka kmene ve výčetní výšce činí 34,3 cm a průměrná výška je 28 m. Zásoba porostu po vegetační sezóně 2008 činí 129,2 m^3, tedy 729,7 m^3/ha. Zásoba na hektar dle taxačních tabulek je 580 m^3/ha. Výčetní kruhová základna porostu je 9,28 m^2, tj. 52,40 m^2/ha. Běžný periodický přírůst objemový a běžný periodický přírůst na kruhové základně mezi lety 2004 a 2008 dosahují hodnot 22,3 m^3, tj. 125,8 m^3/ha, resp. 1,04 m^2, tj. 5,89 m^2/ha. Průměrný periodický přírůst porostu dosáhl hodnoty 5,6 m^3, tj. 31,5 m^3/ha. Charakteristiky porostu jsou v tabulce č. 15.

Tab. č. 15: Charakteristika porostu Točna v letech 2004 - 2008

Dřevina	**DG**	
Počet stromů [ks]	95	**95**
Zastoupení druhů [%]	100	**100**
Počet stromů na ha [ks]	537	**537**
Průměrná porostní tloušťka $d_{1,3}$ [cm] 2004	32,3	**-**
Průměrná porostní tloušťka $d_{1,3}$ [cm] 2006	33,4	**-**
Průměrná porostní tloušťka $d_{1,3}$ [cm] 2008	34,3	**-**
Průměrná porostní výška [m] 2004	26,0	**-**
Průměrná porostní výška [m] 2006	26,8	**-**
Průměrná porostní výška [m] 2008	28	**-**
Průměrný objem kmene [m^3] 2004	1,13	**-**
Průměrný objem kmene [m^3] 2006	1,23	**-**
Průměrný objem kmene [m^3] 2008	1,34	**-**
Zásoba porostu [m^3] 2004	106,9	**106,9**
Zásoba porostu [m^3] 2006	117,1	**117,1**
Zásoba porostu [m^3] 2008	129,2	**129,2**
Zásoba na hektar [m^3] 2004	603,9	**603,9**
Zásoba na hektar [m^3] 2006	661,5	**661,5**
Zásoba na hektar [m^3] 2008	729,7	**729,7**
Tabulková zásoba porostu [m^3] 2004	520	**-**
Tabulková zásoba porostu [m^3] 2006	540	**-**
Tabulková zásoba porostu [m^3] 2008	580	**-**
Podíl dřevin na zásobě porostu [%] 2004	100	**100**
Podíl dřevin na zásobě porostu [%] 2006	100	**100**
Podíl dřevin na zásobě porostu [%] 2008	100	**100**
Výčetní kruhová základna [m^2] 2004	8,23	**8,23**
Výčetní kruhová základna [m^2] 2006	8,80	**8,80**
Výčetní kruhová základna [m^2] 2008	9,28	**9,28**
Výčetní kruhová základna na ha [m^2] 2004	46,51	**46,51**
Výčetní kruhová základna na ha [m^2] 2006	49,72	**49,72**
Výčetní kruhová základna na ha [m^2] 2008	52,40	**52,40**
Zastoupení [%] 2004	100	**100**
Zastoupení [%] 2006	100	**100**
Zastoupení [%] 2008	100	**100**
Zakmenění 2004	-	**12**
Zakmenění 2006	-	**12**
	-	**13**

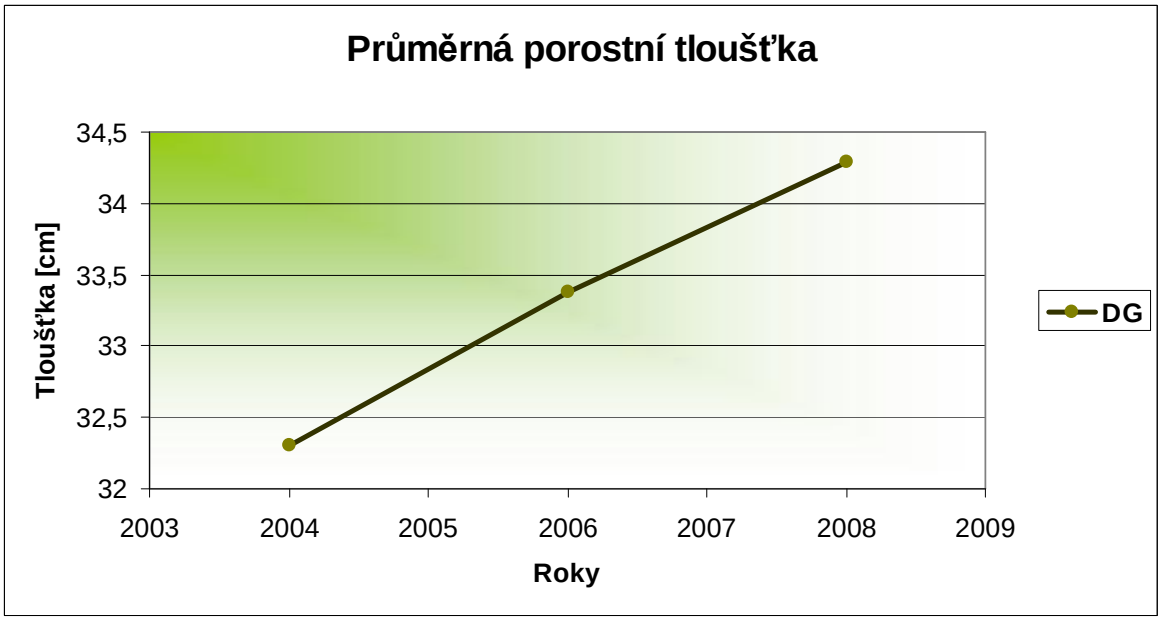
Zakmenění 2008

Dendrometrické charakteristiky:

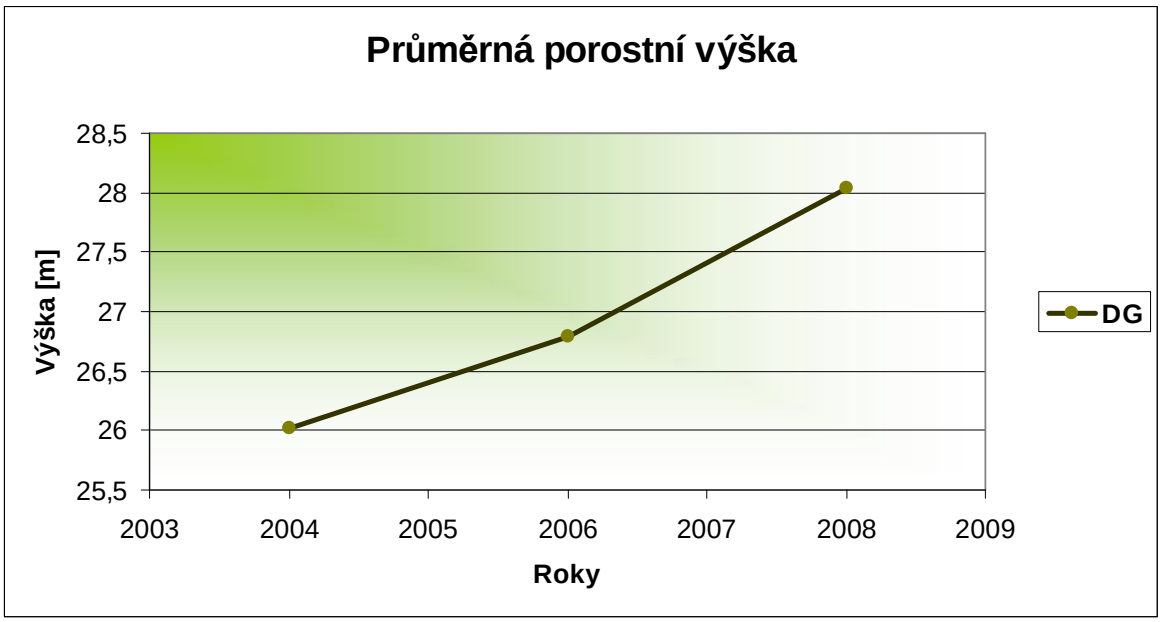


Obr. č. 23: Rozdělení tlouštěk DG v porostu Točna po vegetačních sezónách 2004 - 2008

Na obrázku č. 23 je znázorněn trend posouvání tloušťkových stupňů k vyšším hodnotám, což dokazuje neustávající růstový potenciál douglasky. Z grafu je také zřejmé, že v průběhu růstu se porost stává tloušťkově vyrovnanějším.



Obr. č. 24: Průměrná porostní tloušťka v porostu Točna po vegetačních sezónách 2004 - 2008



Obr. č. 25: Průměrná porostní výška v porostu Točna po vegetačních sezónách 2004 - 2008

Obrázky č. 24 a 25 ukazují na neustále se zvyšující průměrnou porostní tloušťku a výšku DG.

Naměřené a vypočítané údaje ukazují na mimořádný produkční a růstový potenciál douglasky tisolisté na této TVP. Vysoká produkce je zřejmá i z toho, že zásoba na 1 ha ve věku 47 let je 729,7 m^3. Průměrný periodický přírůst mezi roky 2004 a 2008 je 31,5 m^3 a průměrný roční přírůst dosahuje 15,5 m^3/ha za rok. Štíhlostní koeficient, který je v porostu 118 B 4b v průměru 0,82, dává předpoklad stability porostu proti nepředvídaným nepříznivým klimatickým podmínkám. Srovnáme-li zjištěné údaje pro douglasku v tomto porostu s taxačními tabulkami, vychází zjištěné dendrometrické veličiny nad úrovní AVB 40 (+1).

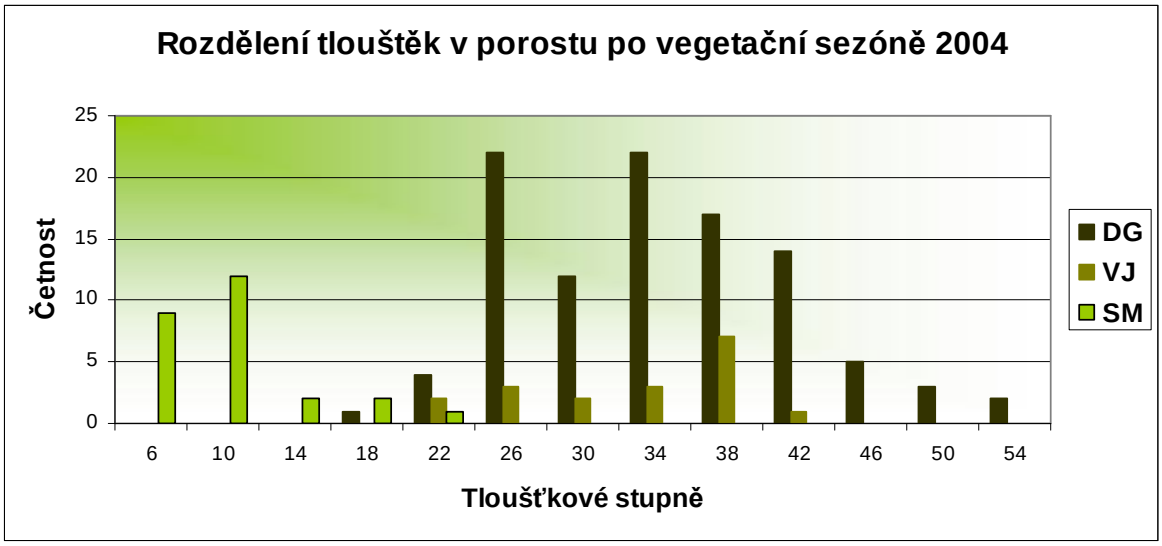
4.4. Porost 611 B 4 (Zaniklá hájovna)

Je zde celkem 147 stromů, respektive 406 stromů na hektar. Průměrná tloušťka kmene ve výčetní výšce činí 35,5 cm (DG), 10,5 cm (SM), 36,4 cm (VJ), a 56,0 (JDO). Průměrná výška je 26,6 m (DG), 10,5 m (SM), 27,0 m (VJ), a 31,1 (JDO). Zásoba porostu po vegetační sezóně 2008 činí 167,4 m^3, čemuž odpovídá hmota 461,3 m^3/ha. Výčetní kruhová základna porostu je 13,10 m^2, tj. 36,08 m^2/ha. Běžný periodický přírůst objemový a běžný periodický přírůst na kruhové základně mezi lety 2004 a 2008 dosahují hodnot 22,6 m^3, tj. 62,1 m^3/ha, resp. 1,06 m^2, tj. 2,93 m^2/ha. Průměrný periodický přírůst porostu dosáhl hodnoty 5,6 m^3, tj. 15,5 m^3/ha. Charakteristiky porostu jsou v tabulce č. 16.

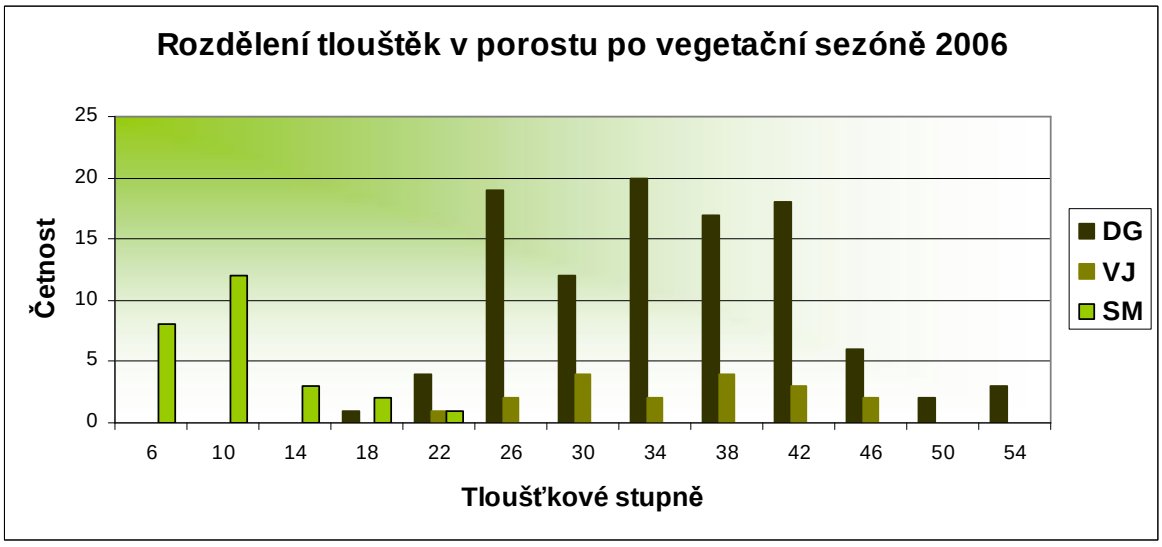
Tab. č. 16: Charakteristika porostu Zaniklá hájovna v letech 2004 - 2008

Dřevina	**DG**	**VJ**	**SM**	**JDO**	
Počet stromů [ks]	102	18	26	1	**147**
Zastoupení druhů [%]	69,4	12,2	17,7	0,7	**100**
Počet stromů na ha [ks]	281	72	50	3	**406**
Průměrná porostní tloušťka $d_{1,3}$ [cm] 2004	34,4	33,4	9,9	50,8	-
Průměrná porostní tloušťka $d_{1,3}$ [cm] 2006	35,1	35,2	10,2	53,4	-
Průměrná porostní tloušťka $d_{1,3}$ [cm] 2008	35,5	36,4	10,5	56,0	-
Průměrná porostní výška [m] 2004	25,1	25,1	9,9	28,5	-
Průměrná porostní výška [m] 2006	25,9	26,2	10,1	30,0	-
Průměrná porostní výška [m] 2008	26,6	27,0	10,5	31,1	-
Průměrný objem kmene [m^3] 2004	1,20	1,01	0,06	2,60	-
Průměrný objem kmene [m^3] 2006	1,29	1,16	0,07	3,01	-
Průměrný objem kmene [m^3] 2008	1,36	1,29	0,08	3,42	-
Zásoba porostu [m^3] 2004	122,5	18,2	1,6	2,6	**144,9**
Zásoba porostu [m^3] 2006	132,0	21,1	1,8	3,0	**157,9**
Zásoba porostu [m^3] 2008	138,9	23,1	2,0	3,4	**167,4**
Zásoba na hektar [m^3] 2004	337,4	50,2	4,2	7,2	**399,0**
Zásoba na hektar [m^3] 2006	363,7	58,0	4,9	8,3	**434,9**
Zásoba na hektar [m^3] 2008	382,7	63,7	5,5	9,4	**461,3**
Tabulková zásoba porostu [m^3] 2004	500	440	120	680	-
Tabulková zásoba porostu [m^3] 2006	520	460	120	720	-
Tabulková zásoba porostu [m^3] 2008	550	490	130	760	-
Podíl dřevin na zásobě porostu [%] 2004	84,54	12,58	1,09	1,79	**100**
Podíl dřevin na zásobě porostu [%] 2006	83,63	13,33	1,13	1,91	**100**
Podíl dřevin na zásobě porostu [%] 2008	82,95	13,82	1,19	2,04	**100**
Výčetní kruhová základna [m^2] 2004	9,97	1,63	0,23	0,20	**12,03**
Výčetní kruhová základna [m^2] 2006	10,37	1,81	0,25	0,22	**12,65**
Výčetní kruhová základna [m^2] 2008	10,65	1,94	0,26	0,25	**13,10**
Výčetní kruhová základna na ha [m^2] 2004	27,46	4,49	0,63	0,55	**33,13**
Výčetní kruhová základna na ha [m^2] 2006	28,56	4,98	0,69	0,61	**34,84**
Výčetní kruhová základna na ha [m^2] 2008	29,33	5,34	0,72	0,69	**36,08**
Zastoupení [%] 2004	81	14	4	1	**100**
Zastoupení [%] 2006	80	14	5	1	**100**
Zastoupení [%] 2008	79	15	5	1	**100**
Zakmenění 2004	-	-	-	-	**9**
Zakmenění 2006	-	-	-	-	**10**
Zakmenění 2008	-	-	-	-	**10**

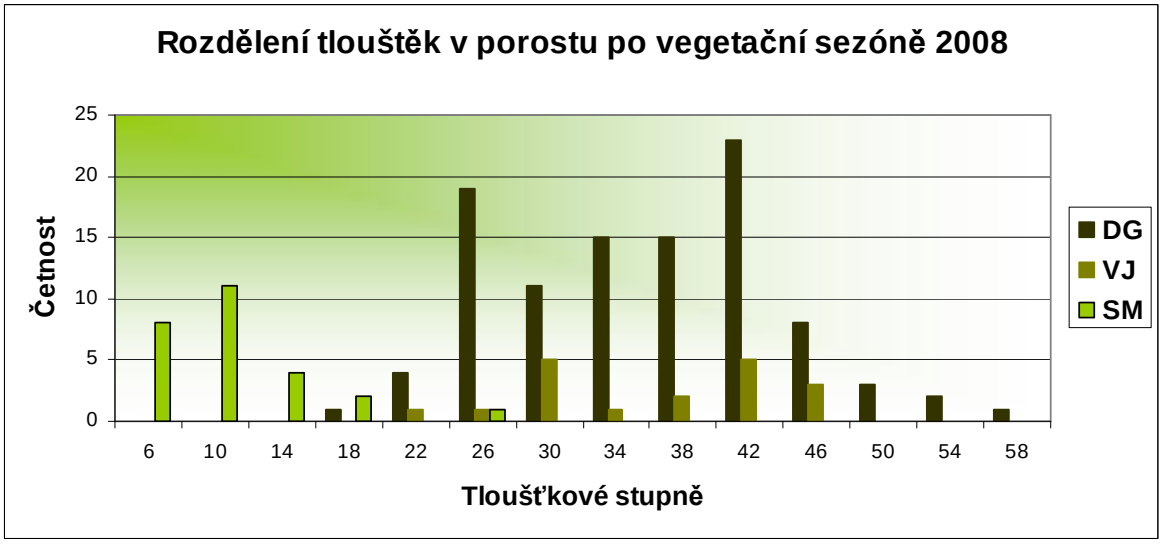
Dendrometrické charakteristiky:



Obr. č. 26: Rozdělení tlouštěk v porostu Zaniklá hájovna po vegetační sezóně 2004

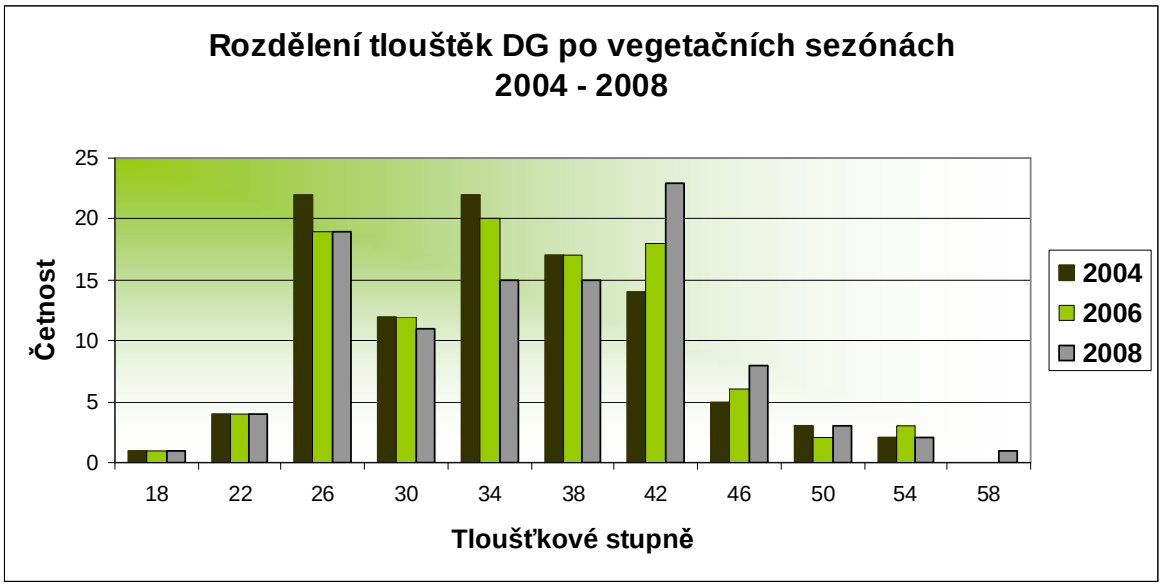


Obr. č. 27: Rozdělení tlouštěk v porostu Zaniklá hájovna po vegetační sezóně 2006



Obr. č. 28: Rozdělení tlouštěk v porostu Zaniklá hájovna po vegetační sezóně 2008

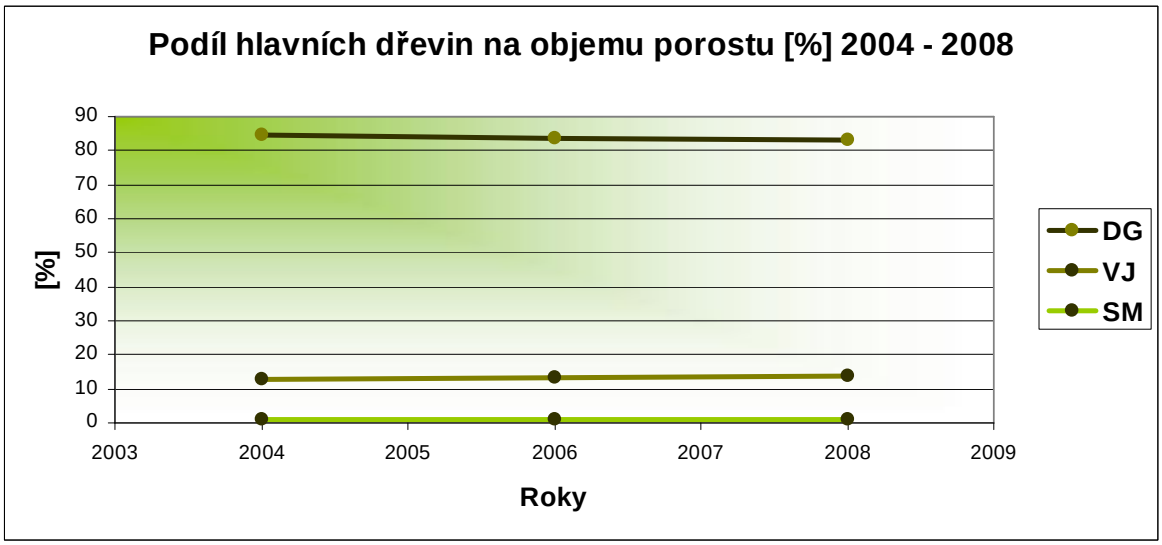
Na obrázcích č. 26-28 je zřetelně znázorněn trend rozmístění stromů v tloušťkových stupních po vegetačních sezónách 2004, 2006 a 2008. Zatímco douglaska a vejmutovka zaujímají pravou stranu grafů se silnějšími kmeny, smrk zaujímá levou stranu s tenčími kmeny. Douglasce, i přes její velký růstový potenciál, se vejmutovka dokáže velmi dobře vyrovnat a dokonce ji i mírně překonat, a to i přes to, že byla do porostu vysazena zřejmě dodatečně.



Obr. č. 29: Rozdělení tlouštěk DG v porostu Zaniklá hájovna po vegetačních sezónách 2004 – 2008

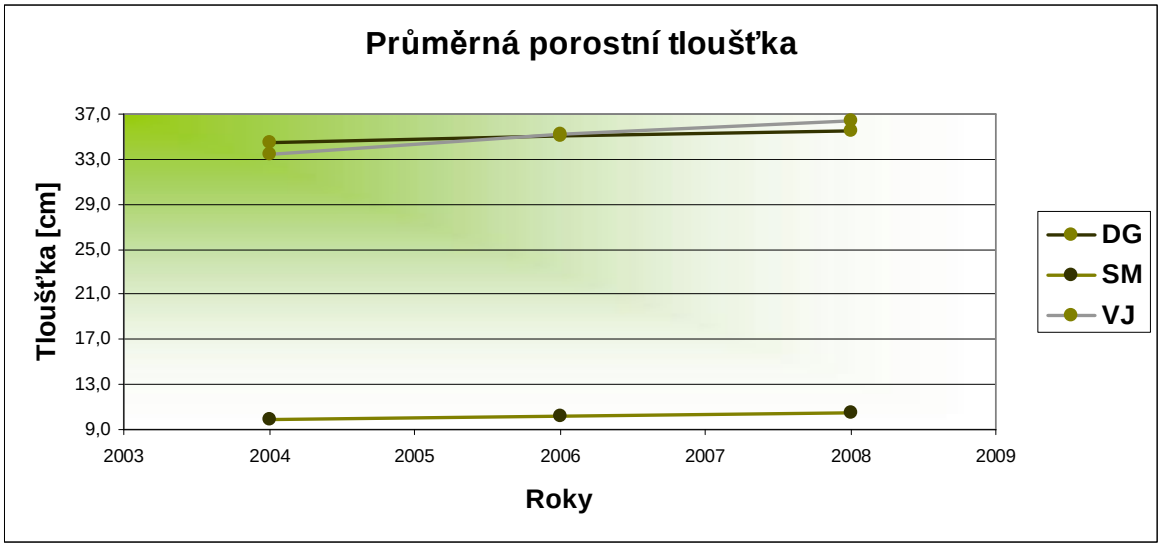
Na obrázku č. 29 je znázorněn trend posouvání tloušťkových stupňů k vyšším hodnotám, což dokazuje neustávající růstový potenciál douglasky.

Produkční schopnost vejmutovky a douglasky dokládá také obrázek č. 30:

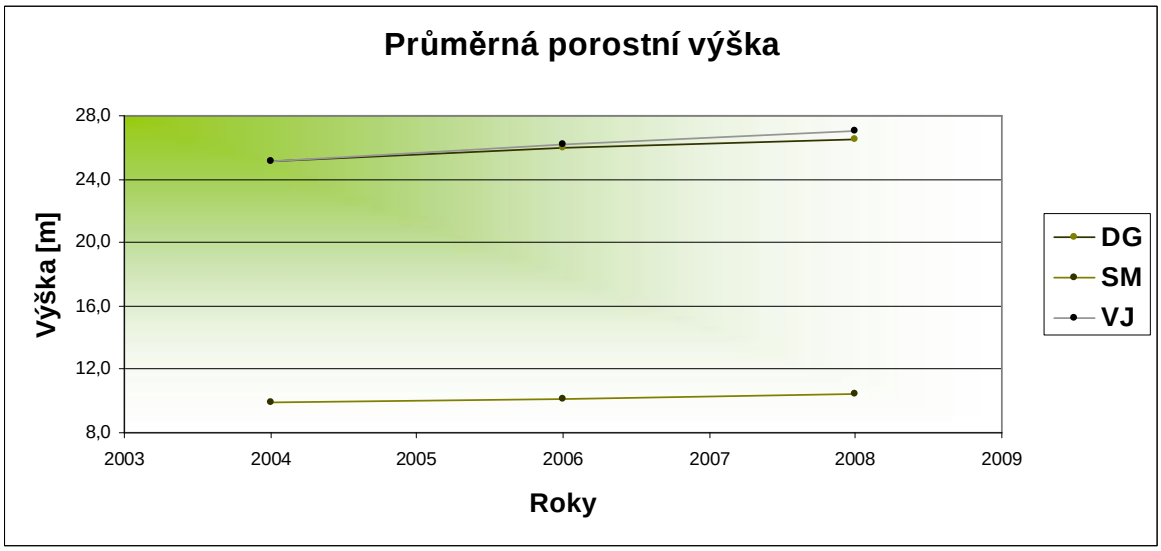


Obr. č. 30: Podíl hlavních dřevin na objemu porostu Zaniklá hájovna po vegetačních sezónách 2004 - 2008

Z obrázku č. 30 je patrný trend snižování podílu douglasky na zásobě porostu ve prospěch vejmutovky.



Obr. č. 31: Průměrná porostní tloušťka v porostu Zaniklá hájovna po vegetačních sezónách 2004 - 2008

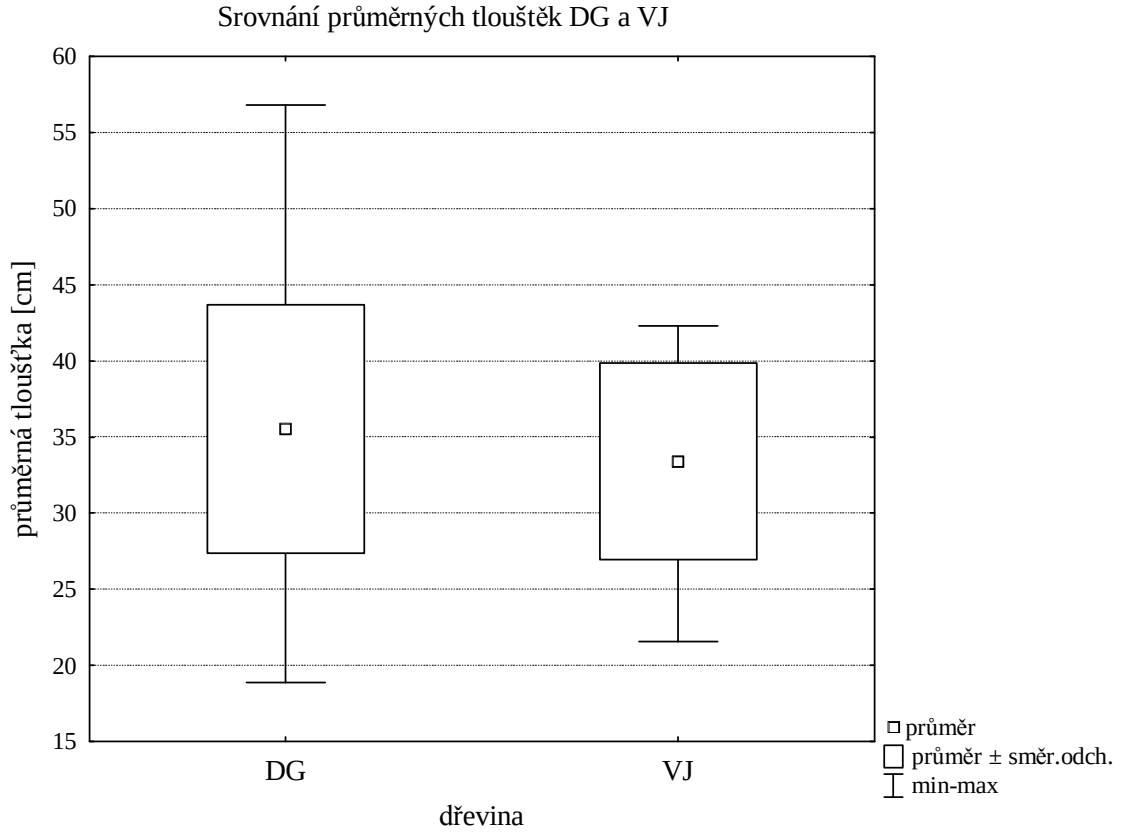


Obr. č. 32: Průměrná porostní výška v porostu Zaniklá hájovna po vegetačních sezónách 2004 - 2008

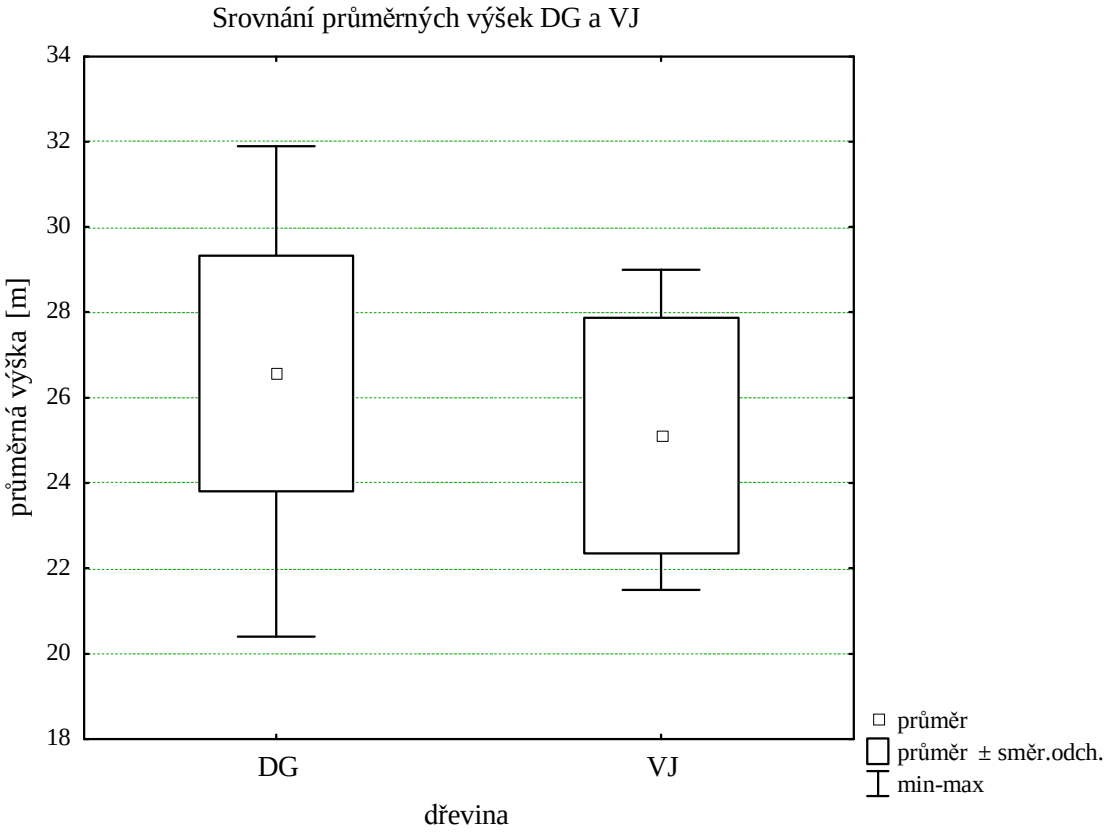
Obrázky č. 31 a 32 ukazují na neustále se zvyšující průměrnou porostní tloušťku a výšku douglasky a vejmutovky. Rozevírající se úhel mezi křivkami douglasky, vejmutovky a smrku ukazuje na produkční výkonnost obou introdukovaných dřevin a naopak nízkou produkční schopnost dřeviny domácí. Tento stav je pravděpodobně umocněn podúrovňovým postavením smrku v porostu. Na těchto grafech je také pozoruhodný trend předrůstání vejmutovky, která se dokázala růstovému potenciálu douglasky velmi dobře přizpůsobit.

Způsob založení tohoto porostu přispěl k tomu, že jednotlivé stromy vynikají mimořádnými produkčními schopnostmi. Způsob založení se projevil na tloušťkovém přírůstu. Maximální tloušťka ve výčetní výšce ($d_{1,3}$) je u douglasky tisolisté 56,8 cm a u borovice vejmutovky 46,3 cm. Na počtu stromů se douglaska tisolistá podílí 69,4 %, ale na objemu porostu se podílí téměř 83%. Vypočítaná zásoba porostu na 1 ha po vegetační sezóně 2008 je 461,3 m^3, průměrný periodický přírůst mezi roky 2004 a 2008 je 15,5 m^3 a průměrný roční přírůst ve věku 45 let dosahuje 10,3 m^3/ha za rok.

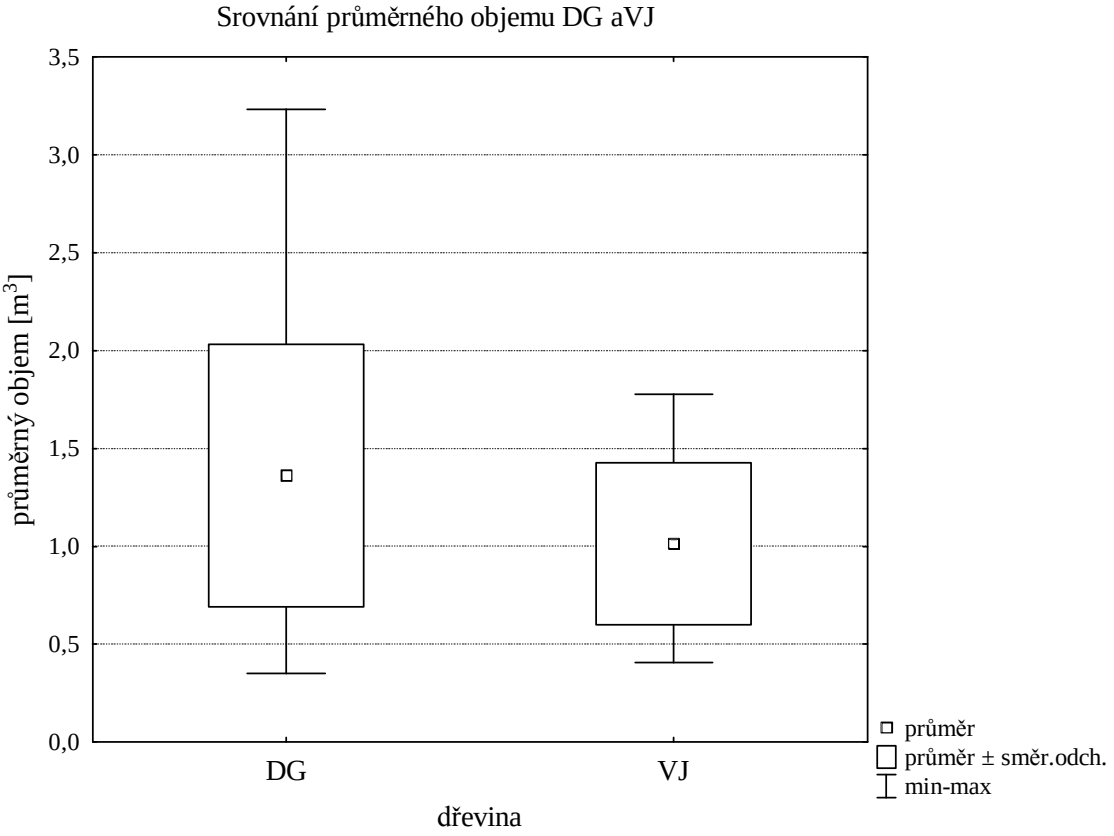
Růstové schopnosti douglasky a vejmutovky byly srovnávány také statisticky. Průměrné tloušťky douglasky a vejmutovky se statisticky významně nelišily ($t = 1,05$; $p = 0,29$; Obr. č. 33), rozdíl v průměrných výškách byl však statisticky významný ($t = 2,05$; $p = 0,04$; Obr. č. 34). Průměrný objem byl signifikantně větší u douglasky ($U = 649,00$; $p = 0,048$; Obr. č. 35). Průměrný periodický přírůst byl však signifikantně větší u vejmutovky ($t = - 3,59$; $p = 0,00$; Obr. č. 36).



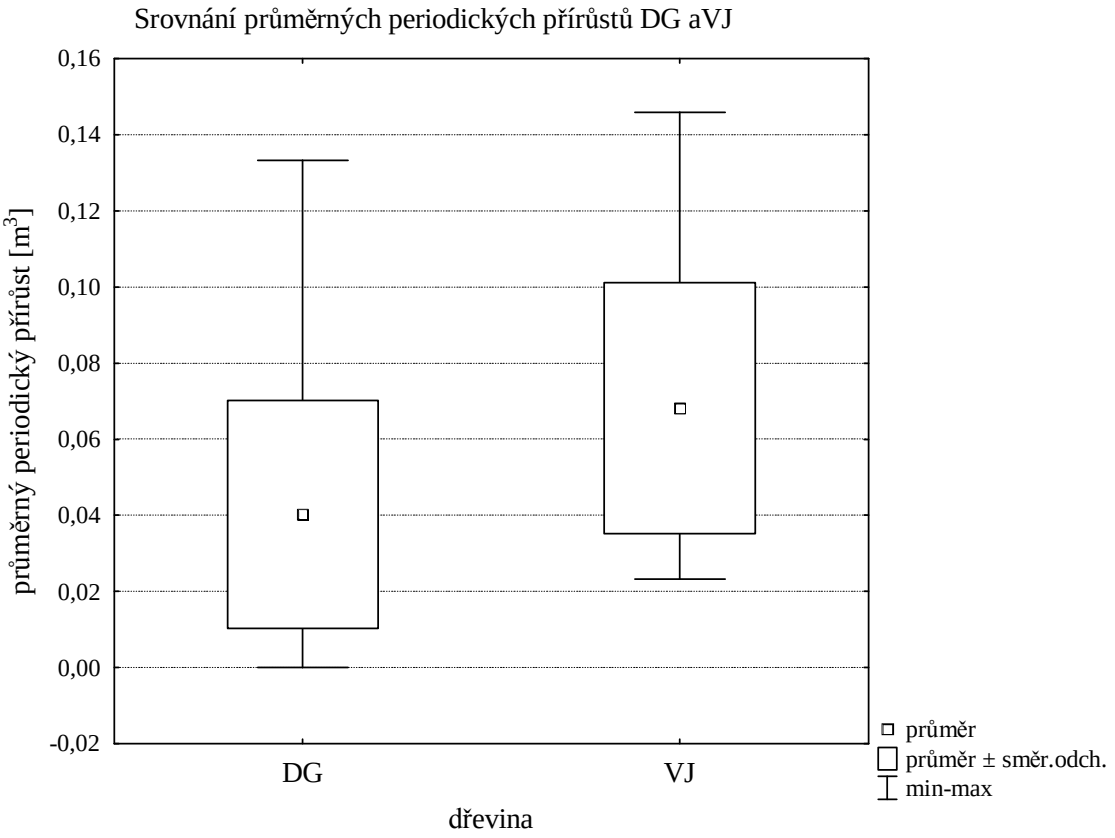
Obr. č. 33: Průměrná tloušťka douglasky (DG) a vejmutovky (VJ) v porostu Zaniklá hájovna.



Obr. č. 34: Průměrná výška douglasky (DG) a vejmutovky (VJ) v porostu Zaniklá hájovna.



Obr. č. 35: Průměrný objem douglasky (DG) a vejmutovky (VJ) v porostu Zaniklá hájovna.



Obr. č. 36: Průměrný periodický přírůst douglasky (DG) a vejmutovky (VJ) v porostu Zaniklá hájovna.

Produkce může být ovlivněna způsobem pěstování, který zde byl zamýšlen již od založení porostu. Dodatečně vysazená borovice vejmutovka se produkční dynamice douglasky velmi dobře přizpůsobila. Smrk přirozeně nalétl nejspíše v pozdějším období a je výplňovou dřevinou tam, kde vysazené douglasky zahynuly. Je však okolními douglaskami a vejmutovkami natolik potlačen, že s ním nelze do budoucna počítat jako s dřevinou schopnou podílet se na produkci porostu významnější měrou. Volné plochy, které smrk obsadil, budou totiž douglasky a vejmutovky v důsledku rychlého růstu zatahovat větvením, až smrk vytlačí úplně.

Způsob založení a pěstování porostu se negativně projevil na silném zavětvení, které snižuje kvalitu dřeva a v budoucnu se může projevit na snížené zpeněžitelnosti dřevní suroviny. Naopak pozitivní vliv měl způsob založení a pěstování na štíhlostní koeficient, který je u douglasky tisolisté i u borovice vejmutovky v průměru 0,75. Taková hodnota koeficientu dává předpoklad vysoké stability porostu proti nepříznivým klimatickým poměrům.

Srovnáme-li zjištěné údaje pro douglasku v tomto porostu s taxačními tabulkami, vychází zjištěné dendrometrické veličiny nad úrovní AVB 40 (+1).

4.5. Srovnání douglaskových porostů středního věku na lesních půdách

U sledovaných porostů ve středním věku, založených na lesních půdách, byly zjišťovány základní dendrometrické charakteristiky (Tab. č. 17).

Tab. č. 17: Charakteristika douglaskových porostů středního věku založených na lesních půdách

Porost	**Vyžlovka**	**Zaniklá hájovna**	**Točna**
Věk	39	45	47
Soubor lesních typů	4O1	3O6	3K3
Hospodářský soubor	461	461	421
Zakmenění	11	10	13
Zastoupení DG v [%]	96	79	100
Celkový počet stromů na ha [ks]	983	406	537
Průměrná porostní tloušťka DG $d_{1,3}$ [cm]	21,2	35,5	34,3
Průměrná porostní výška DG [m]	21,3	26,6	28
Průměrný objem kmene DG [m^3]	0,47	1,36	1,34
Podíl DG na objemu porostu [%]	96,36	82,95	100
Zásoba porostu na ha [m^3]	454,9	461,3	729,7
Průměrný roční periodický přírůst porostu [m^3/ha]	21,7	15,5	31,5
Průměrný roční přírůst porostu [m^3/ha]	11,7	10,3	15,5

Tab. č. 18. Založení a výchova douglaskových porostů středního věku

Porost	**Pravděpodobný spon při založení**	**Míra zásahů**
Vyžlovka	1,5 x 1,5 m	Bez zásahů
Zaniklá hájovna	4 x 4 m	Bez zásahů
Točna	2 x 2 m	Intenzivní zásahy

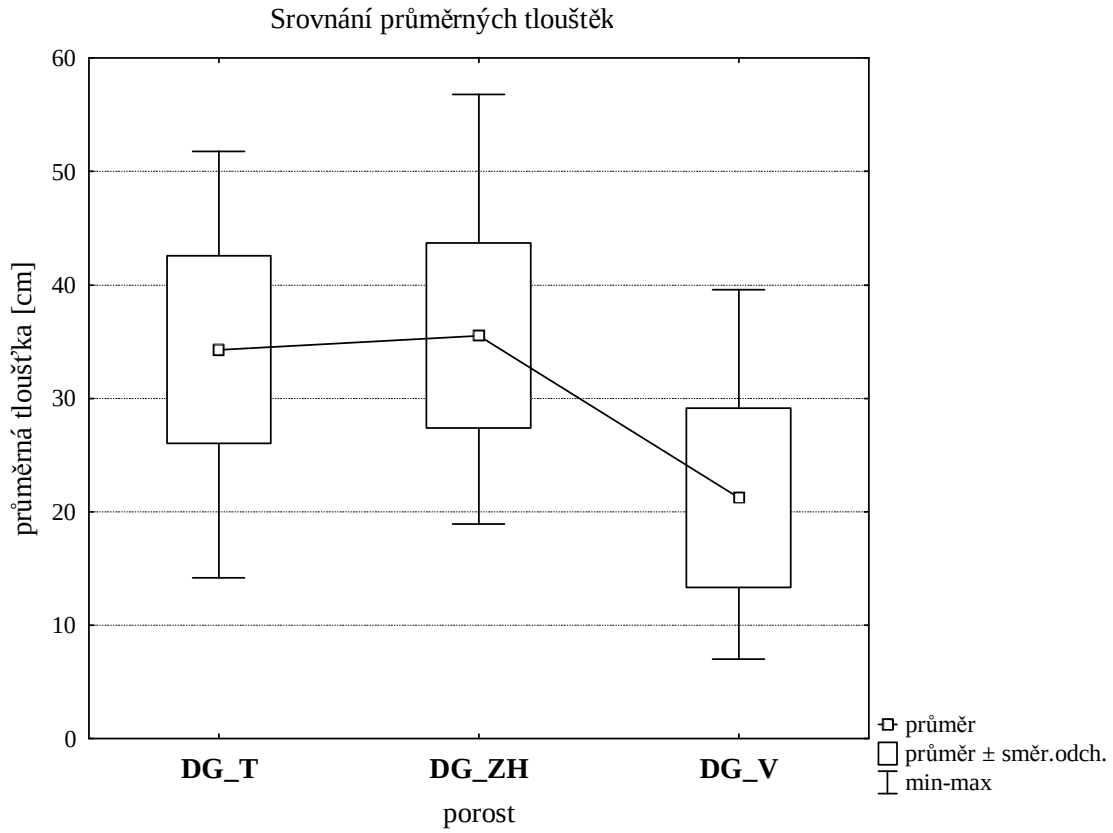
Točna a Zaniklá hájovna jsou porosty věkově podobné. Dosahují stáří 47 a 45 let. Vyžlovka je porost ve stáří 39 let. Rozdíly mezi porosty ve všech sledovaných dendrometrických charakteristikách ukazuje tabulka č. 19. Průměrná tloušťka je největší v porostu Zaniklá hájovna, nejmenší v porostu Vyžlovka. Mezi Zaniklou hájovnou a Točnou však není rozdíl statisticky významný (Obr. č. 37, Tab. č. 21). Průměrná výška je nejvyšší v porostu Točna, nejnižší v porostu Vyžlovka, mezi všemi porosty je rozdíl statisticky významný (Obr. č. 38). Průměrný objem je nejvyšší v porostu Zaniklá hájovna a nejnižší naopak v porostu Vyžlovka. Rozdíl mezi Zaniklou hájovnou a Točnou je však nepatrný a není statisticky významný (Obr. č. 39). Průměrná hodnota vypočítaná z průměrných periodických přírůstů všech stromů je nejvyšší v porostu Točna, nejnižší opět v porostu nejmladším (Obr. č. 40). Rozdíly mezi všemi porosty jsou statisticky významné.

Tab. č. 19: Srovnání dendrometrických charakteristik v porostech středního věku; červeně označené hodnoty označují statisticky významný rozdíl mezi porosty.

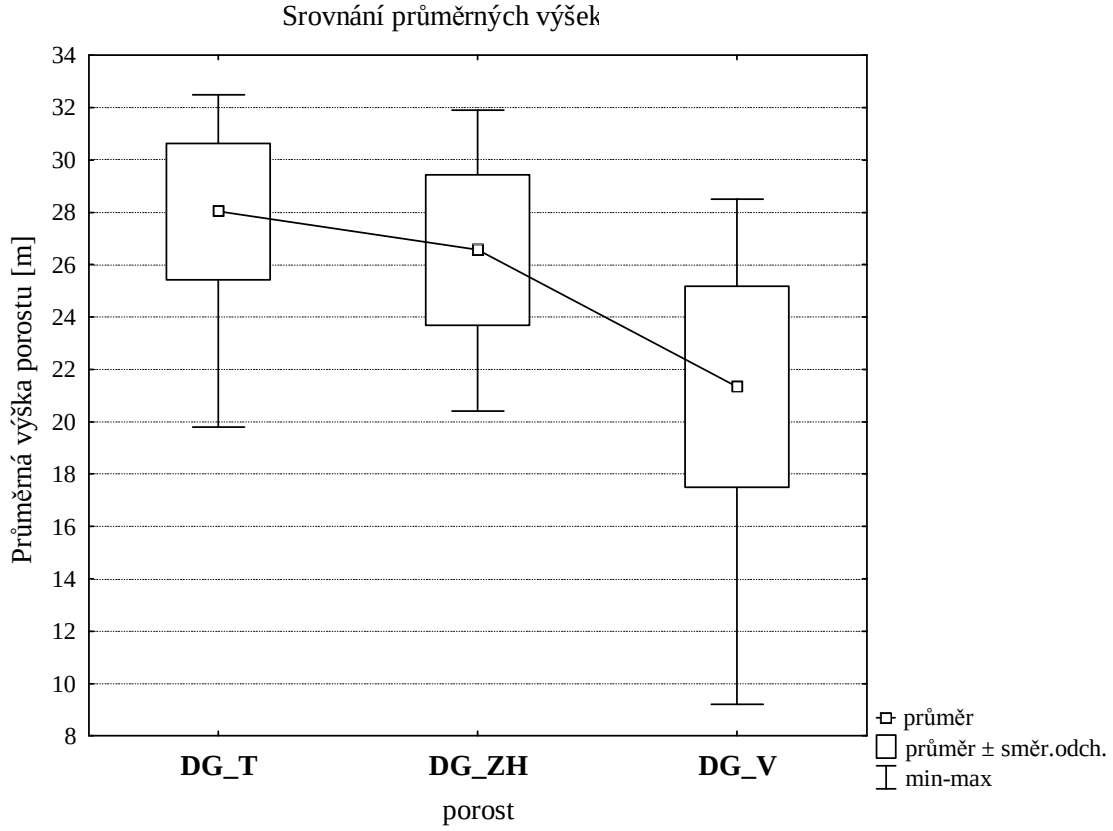
Dendrometrická	**Hodnota testu**	**Pravděpodobost**
Průměrná tloušťka	F = 101,85	p = 0,00
Průměrná výška	H = 148,13	p = 0,00
Průměrný objem	H = 131,67	p = 0,00
Průměrný periodický přírůst	H = 69,87	p = 0,00

Tab. č. 20: Vypočítané hodnoty pravděpodobností; červeně označené hodnoty označují statisticky významný rozdíl mezi porosty.

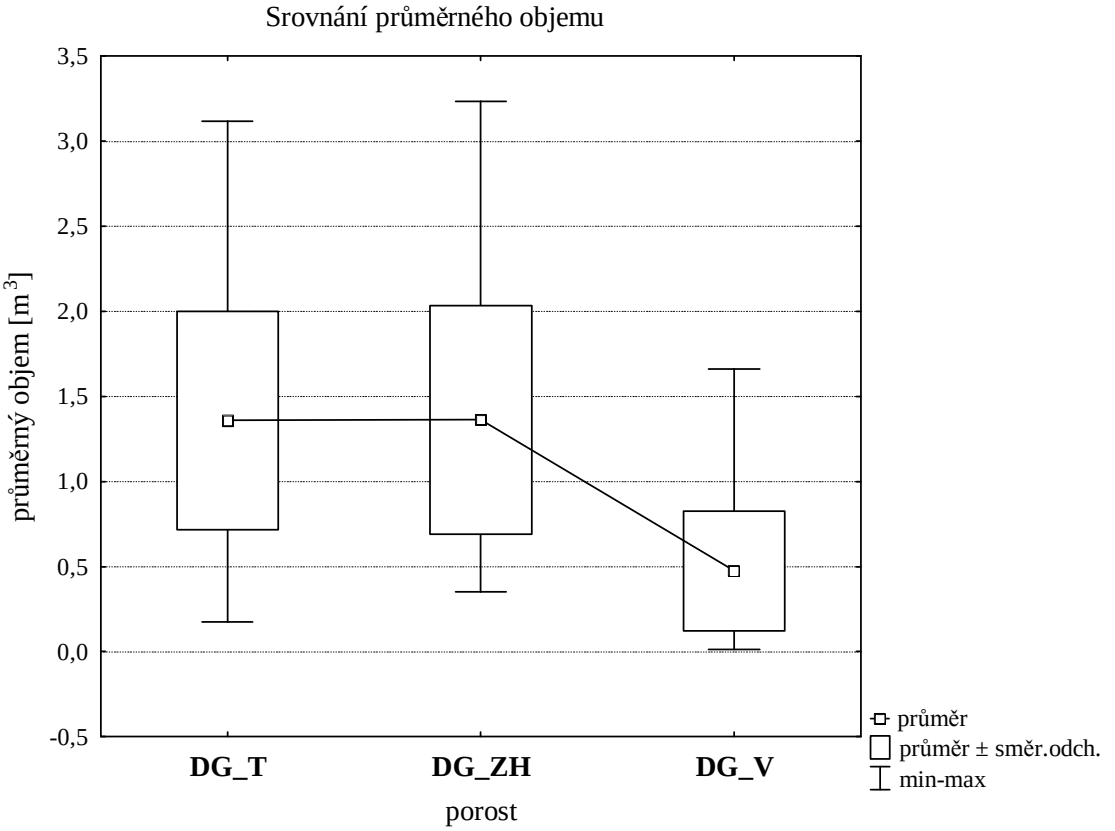
Průměrná tloušťka	**Porost**	Točna	Vyžlovka	Zaniklá hájovna
34,3	Točna		0,00	0,83
21,2	Vyžlovka	0,00		0,00
35,5	Zaniklá hájovna	0,83	0,00	
Průměrná výška	**Porost**	Točna	Vyžlovka	Zaniklá hájovna
28,0	Točna		0,00	0,00
21,3	Vyžlovka	0,00		0,00
26,6	Zaniklá hájovna	0,00	0,00	
Průměrný objem	**Porost**	Točna	Vyžlovka	Zaniklá hájovna
1,36	Točna		0,00	1,00
0,47	Vyžlovka	0,00		0,00
1,36	Zaniklá hájovna	1,00	0,00	
Průměrný periodický přírůst	**Porost**	Točna	Vyžlovka	Zaniklá hájovna
0,06	Točna		0,00	0,00
0,02	Vyžlovka	0,00		0,00
0,04	Zaniklá hájovna	0,00	0,00	



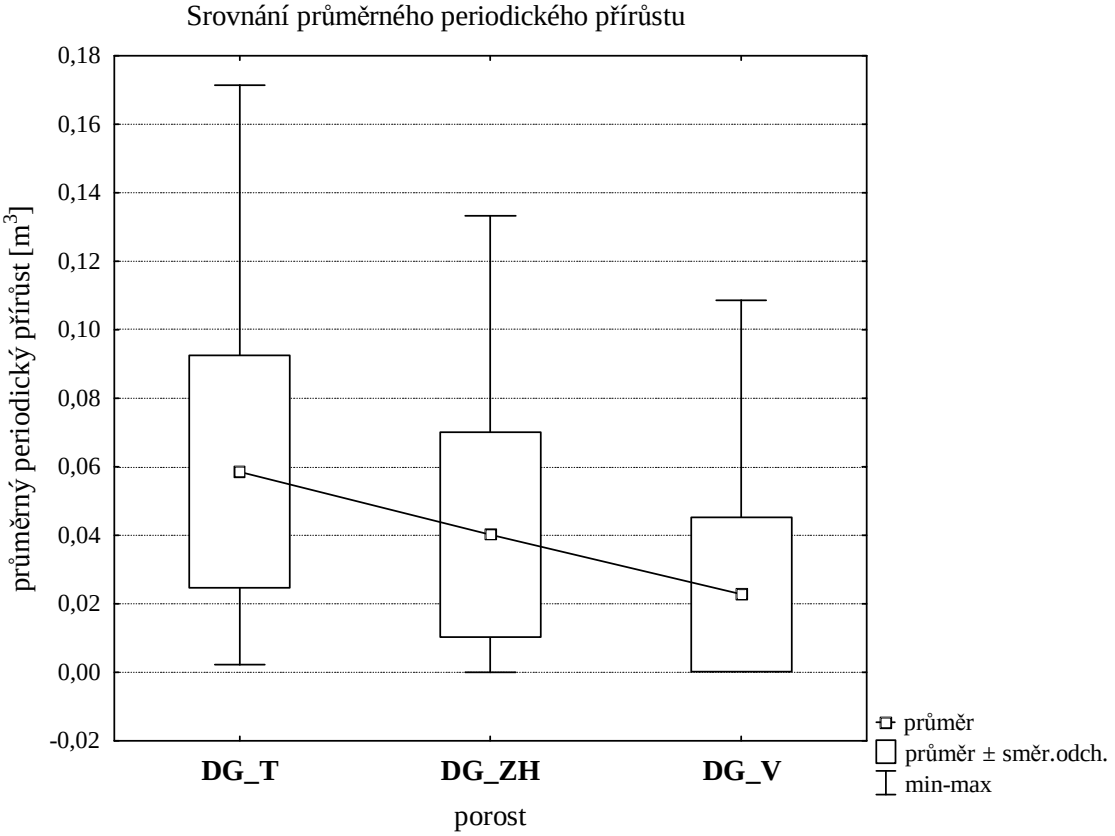
Obr. č. 37: Průměrná tloušťka douglasky (DG) v porostech středního věku (T - porost Točna, ZH – porost Zaniklá hájovna, V – porost Vyžlovka).



Obr. č. 38: Průměrná výška douglasky (DG) v porostech středního věku (T – porost Točna, ZH – porost Zaniklá hájovna, V – porost Vyžlovka).



Obr. č. 39: Průměrný objem douglasky (DG) v porostech středního věku (T - porost Točna, ZH – porost Zaniklá hájovna, V – porost Vyžlovka).



Obr. č. 40: Průměrný periodický přírůst douglasky (DG) v porostech středního věku (T - porost Točna, ZH – porost Zaniklá hájovna, V – porost Vyžlovka).

Při srovnání porostů Točna a Zaniklá hájovna se potvrdil význam intenzivní výchovy v porostech douglasky. Oba porosty jsou prakticky stejného věku. Rozdíly v průměrné tloušťce a objemu mezi nimi nejsou statisticky významné. Naopak průměrná výška a průměrný periodický přírůst jsou signifikantně vyšší v porostu intenzivně vychovávaném, tedy na Točně. Zdá se, že porost v důsledku intenzivních výchovných zásahů reaguje zrychleným růstem. V budoucnu lze očekávat, že průměrný objem stromů v intenzivně vychovávaném porostu převýší průměrný objem stromů v porostu nevychovávaném. Rozdíly však mohou být způsobeny i rozdílným stanovištěm, na kterém porosty rostou.

Z údajů uvedených v tabulce č. 17 je patrné, že největší zásoba je v porostu na Točně. Srovnáme-li procenticky zásoby porostů, výsledkem bude, že všechny porosty dosahují okolo 60 % zásoby porostu na Točně. Intenzivní výchova se tedy mohla projevit na zásobě porostů na 1 ha a v budoucnu se může projevit na možnosti využití dřevní suroviny z těchto porostů. Porost na Točně byl srovnáván s porosty domácích dřevin autory Remeš a Hart (2004). V porostní sérii se smrkem a smíšeným listnatým porostem byla zásoba porostu douglasky o 55 % vyšší než zásoba smrku a o 154 % vyšší než zásoba smíšeného listnatého porostu.

Vysoká zásoba dřevní suroviny v porostu na Točně může být také ovlivněna monokulturním zastoupením douglasky. Doprovodné dřeviny, jež nedosahují takové produkce, snižují ve zbývajících porostech produkci dřevní hmoty, kterou by douglaska na jejich místě nejspíše vytvořila. V porostu Zaniklá hájovna, ve kterém vejmutovka dosahuje podobných parametrů jako douglaska, se na produkci celého porostu podílí pouze necelými 14 %.

V tabulce č. 18 je teoretické srovnání výchovy a způsobu založení porostů s douglaskou ve středním věku založených na lesní půdě. Bohužel spony, které byly použity při zakládání porostů, se dnes dají jen odhadovat podle sponu stojících stromů, nebo pařezů po výchovných zásazích. Při srovnání s tabulkou č. 17 lze vyčíst, že porost na Točně, který byl vychováván intenzivními zásahy, vykazuje nejvyšší průměrný roční přírůst a zásobu porostu na hektar. Náskok tohoto porostu, který dosahuje 40 % objemu, je pro nás důkazem, že by se vliv včasných a intenzivních výchovných zásahů v douglaskových porostech neměl podceňovat.

Významným činitelem ovlivňujícím produkci jednotlivých porostů mohla být i stanoviště, na kterých jednotlivé porosty rostou. V tabulce č. 17 jsou uvedeny převládající soubory lesních typů a hospodářské soubory jednotlivých stanovišť.

Zjištěné výsledky z hodnocení růstu douglasky tisolisté ve středním věku na lesních půdách na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy potvrzují dosavadní poznatky z jiných částí České republiky. Všechny tři porosty v mladším věku (39-47 let) vykazují velmi vysoký průměrný periodický objemový přírůst (Zaniklá hájovna 15,5 m^3/ha, Vyžlovka 21,7 m^3/ha a Točna 31,5 m^3/ha). Ten je srovnatelný např. s hodnotami, které uvádí Wolf (1998 a, b) pro podmínky Školního polesí v Písku. Zde dokládá pro porost douglasky průměrný periodický objemový přírůst 23 m^3/ha (za období 1993-1997). Zásoba tohoto porostu ve věku 31 let je podle údajů Wolfa 447 m^3/ha, což je velmi podobné jako u nejmladšího analyzovaného porostu Vyžlovka (454,9 m^3/ha ve věku 39 let).

Bušina (2006) porovnával douglaskové porosty na stejném území jako Wolf (1998 a, b). Douglaskové porosty, měřené v roce 1976, dosáhly ve věkovém stupni 31 – 40 let průměrné výšky 25,2 m, přičemž nejvyšší douglaska měřila 28 m a průměrná tloušťka $d_{1,3}$ byla 32,6 cm a maximální průměr byl zjištěn 36,5 cm. Průměrný objem kmenů byl v roce sledování 1,07 m^3, maximální objem byl zjištěn 1,39 m^3. Štíhlostní koeficient měl průměrnou hodnotu 78. U věkového stupně 51 – 60 let byla průměrná výška douglasek v roce 1976 26,8 m a nejvyšší douglaska měřila 28 m. Průměrná tloušťka $d_{1,3}$ byla 37,3 cm a nejsilnější douglaska měla výčetní tloušťku 42 cm. Průměrný objem kmenů měřených douglasek v roce 1976 byl 1,45 m^3 a největší objem byl zjištěn 1,85 m^3. Štíhlostní koeficient měl průměrnou hodnotu 72.

Porosty středního věku měřené na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy vykazují podobné charakteristiky, jako porost popisovaný Bušinou (2006), pouze v některých parametrech. Porost Vyžlovka, který spadá do věkového stupně 31 – 40 let, má průměrnou výšku douglasek 21,3 m a nejvyšší douglaska měří 28,5 m. Průměrná tloušťka $d_{1,3}$ douglasek je 21,2 cm a nejsilnější douglaska měří 39,6 cm. Průměrný objem kmenů douglasek je 0,47 m^3 a nejobjemnější douglaska měří 1,66 m^3. Štíhlostní koeficient douglasek je 110. Porosty Zaniklá hájovna a Točna, které spadají do věkového stupně 41 - 50 let, mají průměrnou výšku douglasek 26,6 m (Zaniklá hájovna) a 28 m (Točna) a nejvyšší douglaska měří 31,9 m (Zaniklá hájovna) a 32,5 m (Točna). Průměrná tloušťka $d_{1,3}$ douglasek je 35,5 cm (Zaniklá hájovna) a 34,3 cm (Točna) a nejsilnější douglaska měří 56,8 cm (Zaniklá hájovna) a 51,8 cm (Točna). Průměrný objem kmenů douglasek je 1,36 m^3 (Zaniklá hájovna) a 1,34 m^3 (Točna) a nejobjemnější douglaska měří 3,23 m^3 (Zaniklá hájovna) a 3,12 m^3 (Točna). Štíhlostní koeficient douglasek je 77 (Zaniklá hájovna) a 86 (Točna).

Kenk a Ehrig (1995) popisují porost ze severní části Černého lesa, který byl založen v roce 1891 a je sledován od roku 1949. Tehdy při průměrné výšce 37 m vykazoval zásobu 703 m^3/ha. Tento porost nadprůměrné kvality dosahuje podobné zásoby jako porost na Točně (729,7 m^3/ha), ale průměrná výška porostu z Černého lesa, který měl v době sledování 58 let, by se spíše dala srovnat s porostem na Aldašíně, který ve věku 95 let dosahoval průměrné výšky u douglasek 40,9 m.

V zahraničí, konkrétně v Německu, prováděli šetření například Burgbacher a Greve (1996). Autoři popisovali porost s pestrou skladbou (DG, JD, BK, MD, SM, DB). Sledovaná plocha o výměře 0,3 ha s převahou douglasky měla v 52 letech zásobu 574 m^3/ha a průměrná výška této dřeviny činila 31,4 m.

Porost popisovaný německými autory je o několik let starší než sledované porosty středního věku na území ŠLP v Kostelci nad Černými lesy. Porost Zaniklá hájovna ve věku 45 let má zásobu 461,3 m^3/ha a průměrná výška douglasek je 26,6 m. Nejlepší sledovaný porost středního věku na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy má ve věku 47 let zásobu 729,7 m^3/ha a průměrnou výšku porostu 28 m.

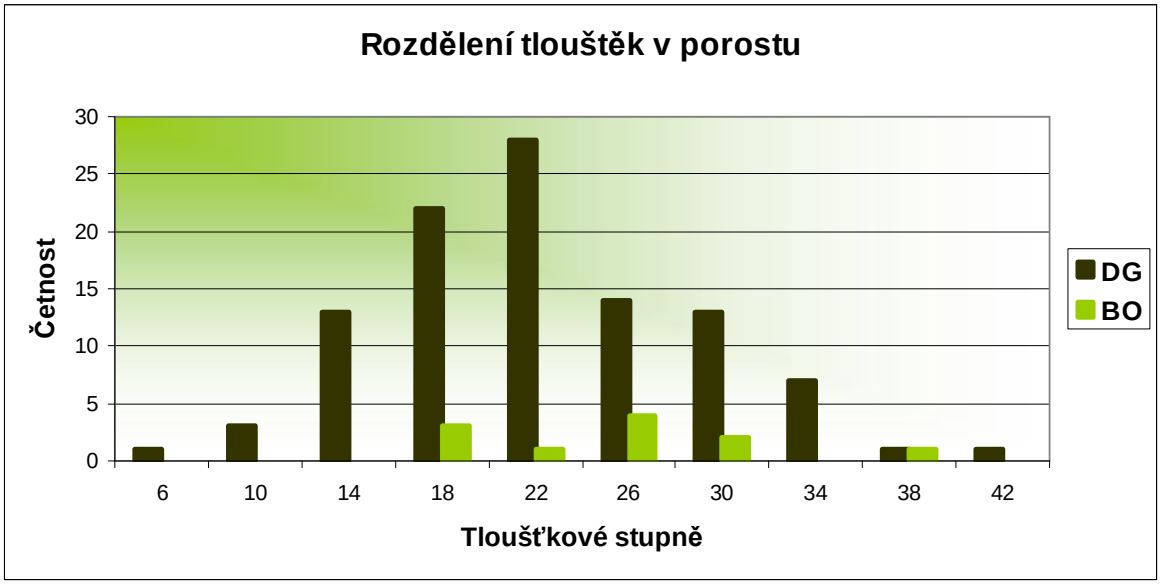
4.6. Porost 706 A 4 (Krymlov - Zemědělská půda)

V porostu roste douglaska ve směsi s borovicí, smrkem a modřínem. Průměrná tloušťka kmene ve výčetní výšce činí 22,4 cm (DG), 25,1 cm (BO). Průměrná výška je 20,7 m (DG) a 19,6 m (BO). Na ploše roste 116 stromů, čemuž odpovídá počet 928 stromů na hektar. Zásoba porostu je 54,64 m^3, tj. 437,2 m^3 na hektar. Výčetní kruhová základna porostu je 5,06 m^2, tj. 40,45 m^2/ha. Charakteristiky porostu jsou v tabulce č. 21.

Tab. č. 21: Charakteristika porostu Krymlov - Zemědělská půda v letech 2004 - 2008

Dřevina	**DG**	**BO**	**MD**	**SM**	**Suma**
Počet stromů [ks]	103	11	1	1	**116**
Zastoupení druhů [%]	88,8	9,5	0,9	0,9	**100,0**
Počet stromů na ha [ks]	824	88	8	8	**928**
Průměrná porostní tloušťka [cm]	22,4	25,1	8,6	29,8	**-**
Průměrná porostní výška [m]	20,7	19,6	12,5	19,7	**-**
Průměrný objem kmene [m^3]	0,47	0,49	0,04	0,60	**-**
Zásoba porostu [m^3]	48,6	5,4	0,04	0,6	**54,64**
Zásoba na hektar [m^3]	389	43,1	0,3	4,8	**437,2**
Tabulková zásoba porostu [m^3]	390	310	150	370	**-**
Podíl dřevin na zásobě porostu [%]	88,98	9,86	0,07	1,09	**100**
Výčetní kruhová základna [m^2]	4,40	0,58	0,01	0,07	**5,06**
Výčetní kruhová základna na ha [m^2]	35,24	4,60	0,05	0,56	**40,45**
Zastoupení [%]	87	12	+	1	**100**
Zakmenění	-	-	-	-	**12**

Dendrometrické charakteristiky:



Obr. č. 41: Rozdělení tlouštěk v porostu Krymlov - Zemědělská půda

Na tomto grafu je zřetelně znázorněn trend rozmístění stromů v tloušťkových stupních. Borovice se dokázala douglasce vyrovnat v tloušťkovém přírůstu, pravděpodobně z důvodu půdních podmínek, které na bývalé zemědělské půdě daly dobrý start oběma dřevinám.

Experimentální plocha s douglaskou je součástí čtyř ploch, které byly posuzovány společně. Tabulka č. 22 uvádí výsledky dendrometrických měření. Plochy sice nebyly měřeny opakovaně, pro orientační srovnání růstu jednotlivých dřevin na sledované ploše a pro jejich relativní srovnání to však naprosto dostačuje. Porost borovice dosud vykazoval největší hustotu, porost břízy naopak nejnižší. Jako nejpřirůstavější byla doložena douglaska, což potvrzuje její postavení jako dřeviny s nejvyšším růstovým potenciálem na většině lokalit s vhodnými půdními a obecně stanovištními podmínkami (Remeš, Hart 2004).

Tab. č. 22: Charakteristika dřevin v porostech založených na zemědělských půdách

Dřevina	**BO**	**SM**	**BR**	**DG**
Plocha [ha]	0,250	0,191	0,134	0,125
Věk	39	39	39	39
Počet stromů [ks]	352	221	59	116
Počet stromů na ha [ks]	1408	1157	440	928
Průměrná porostní výška [m]	20,6	20,1	24,0	20,7
Průměrná porostní tloušťka [cm]	19,5	19,5	21,4	22,4
Zásoba porostu [m^3]	88,015	66,73375	21,05625	54,643
Zásoba na hektar [m^3]	352,1	349,4	157,1	438,6

Jednotlivé porosty vykazovaly výrazný vliv na stav a vývoj studovaných půd. Všechny půdní charakteristiky nejsou dosud vyhodnoceny, proto jsou uvedeny pouze disponibilní výsledky hodnocení. Předběžné výsledky půdních šetření jsou uvedeny v tabulkách č. 23 a 24. Půdní reakce aktivní vykazovala statisticky průkazné změny v rámci celého profilu humusových forem (Tabulka č. 23). Ve vrstvě opadu statisticky průkazné rozdíly nebyly registrovány, nicméně je patrná nejvyšší hodnota v porostu douglasky a vyrovnané hodnoty v případě ostatních jehličnanů. V porostu břízy byl půdní povrch dosud bez odebíratelné vrstvy nadložního humusu. Ve vrstvě drti a měli byly statisticky významně nejvyšší hodnoty opět v případě douglasky, průkazně nižší v porostech BO a SM na zemědělské půdě a nejnižší na staré lesní ploše. V minerálních horizontech vykazovala zemědělská půda významně nejvyšší hodnoty kolem pH 7,0, v případě břízy byly nižší. Ještě nižší hodnoty, avšak vyrovnané, byly v porostech jehličnanů, neprůkazně nižší u porostů se smrkem. Podobnou dynamiku vykazovala i půdní reakce stanovená ve výluhu 1 N KCl. Je dosud patrná nízká kyselost orné půdy a mnohem výraznější pokles pH ve starém porostu BO a SM. Podobně dopadlo srovnání DG a SM v případě jiné série porostů na území ŠLP (Podrázský a Remeš 2005).

Obsah výměnných bází byl ve svrchních holorganických horizontech (L + F) poněkud vyšší v porostu smrku na zemědělské půdě a potom douglasky, nižší v porostu borovice a především ve starém jehličnatém porostu. V minerální zemině byly nejvyšší hodnoty obsahu bází v půdě pole, následně břízy, v porostech jehličnanů byly tyto charakteristiky vyrovnané s tendencí nejnižších hodnot v porostu na původní lesní půdě. Zde se vyplavování i jiné ztráty bází uplatňovaly nejdéle. Zajímavý je relativně vysoký obsah bází v opadu smrku na zemědělské půdě, indikuje to pravděpodobně relativně vysoký obsah bází v půdě a na druhé straně dosud slabý rozklad ve vrstvách L, popřípadě F1.

Výměnná kationtová kapacita byla nejvyšší v obou porostech se zastoupením smrku a nižší v holorganických vrstvách porostů zbývajících jehličnanů – to naznačuje vysoký podíl organických kyselých látek (vysokou hydrolytickou aciditu) ve smrkovém opadu a následně vytvořených humusových formách. V minerálních půdních horizontech byl tento jev dosud patrný, nejvyšší hodnoty kationtové výměnné acidity (hodnota T) byly doloženy v Ah horizontech z obou smrkových porostů. Na ostatních plochách byl stav této charakteristiky velice podobný.

Komplexním ukazatelem kvality půdního sorpčního komplexu je nasycení sorpčního komplexu bázemi (hodnota V). V tomto případě byl nejpříznivější stav u nadložního humusu pozorován v porostu douglasky a nejméně příznivý ve starém jehličnatém porostu, kde je možno předpokládat dlouho působící acidifikační procesy. V minerálních půdních horizontech je plné nasycení možno pozorovat v zemědělské půdě a mírně nižší v porostu břízy, u jehličnanů na zemědělské půdě je vyrovnaný stav a průkazně nižší hodnota je dokumentována v porostu na staré lesní lokalitě.

Tab. č. 23: Základní pedochemické charakteristiky svrchních půdních horizontů v jednotlivých porostech (S – obsah bází, T – kationtová výměnná acidita a V - nasycení sorpčního komplexu bázemi).

Plocha	Horizont	Hmotnost	pH aktivní	pH potenc.	S	T	V	Celk. humus	Celk. N
Dřevina		t/ha			mval/100 g		%	%	%
BO	L + F1	9,44	4,3	3,8	21,0 ab	57,7 ab	36,4	65,8	1,6
	F2 + H	22,58 a	3,9 b	3,2 b	33,2 ab	76,8	43,1 b	57,3 ab	1,5
	Ah		4,5 c	3,7 b	5,4 b	12,5	43,3 cd	4,1 b	0,20 b
		32,02							
SM	L + F1	11,57	4,4	4,1	43,4 b	74,2 a	58,1	58,3	1,5
	F2	8,74	4,1	3,8	38,1	80,7	47,1	59,6	1,6
	H	17,49 a	3,7 b	3,2 b	23,8 b	66,0	36,3 b	49,4 b	1,3
	Ah		4,3 c	3,7 b	5,8 b	13,2	43,7 cd	3,8 ab	0,17 ab
		37,80							
BR	0 – 10		5,7 b	4,7 a	9,1 a	12,0	74,9 b	3,5 ab	0,20 b
	10 – 20		5,8	4,7	7,4	9,3	78,7	1,9	0,1
DG	L + F1	13,40	4,8	4,5	30,3 ab	50,7 bc	59,4	57,8	1,5
	F2 + H	20,51 a	4,4 a	3,9 a	47,6 a	75,1	63,0 a	48,8 b	1,4
	Ah		4,5 c	3,8 b	5,6 b	11,8	47,9 c	2,7 ab	0,15 ab
		33,91							
Starý porost SM +BO	L + F1	9,71	4,4	4,0	15,2 a	34,3 c	36,4	54,7	1,3
	F2	16,46	3,8	3,3	31,6	73,7	41,7	70,6	1,6
	H	112,12 b	3,4 c	2,5 c	25,7 b	88,8	28,5 b	64,6 a	1,4
	Ah		4,0 c	3,3 b	4,4 b	13,6	32,6 d	3,8 ab	0,12 a
		138,29							
Pole	0 – 10		6,7 a	5,1 a	10,3 a	11,2	92,5 a	1,8 a	0,15 ab
	10 – 20		7,0	5,4	11,0	11,5	95,3	1,8	0,1

Pozn.: různé indexy označují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti 0,05, stejné indexy a jejich absence označují homogenitu dat.

Obsah celkového humusu vykazoval rovněž velmi vysokou variabilitu, nejvyšších hodnot dosahovala tato charakteristika v dobře vyvinutých holorganických horizontech na lesní půdě. Vyšší obsahy byly doloženy i v porostu borovice a nižší u smrku na zemědělské půdě a u douglasky. V minerálních horizontech byly vysoce průkazně nižší hodnoty v orné půdě, nízké byly i v porostu douglasky a břízy. Opad těchto dřevin se velice dobře rozkládá a mineralizace tak převládá nad humifikací – alespoň ve vztahu k ostatním sledovaných dřevinám. V porostu břízy dosud nedošlo k výrazné akumulaci nadložního humusu. Je to pravděpodobně důsledek relativně dobrého stavu stanoviště a skutečnosti, že porost je nezapojený a řídký. Na méně příznivém stanovišti a při plném zápoji porostu by bylo možno očekávat tvorbu nadložního humusu (Podrázský a Štěpáník 2002), v horských polohách i velice výraznou (Podrázský et al. 2006).

Na kvalitu humusové formy ukazuje i obsah celkového dusíku. Nízké hodnoty byly pozorovány v holorganických vrstvách ve starším porostu na lesní půdě, v minerální zemině pak zde byl obsah celkového dusíku významně nejnižší. V humusových formách ostatních jehličnanů na zemědělské půdě pak byla koncentrace této živiny dosti vyrovnaná. V organominerálním Ah horizontu byl nejvyšší obsah Nt (celkového dusíku) v porostu břízy a borovice, pravděpodobně díky přízemní vegetaci, bohatší na tuto živinu.

Tab. č. 24: Obsah přístupných živin ve výluhu Mehlich III v jednotlivých horizontech v porostech různých dřevin

Plocha	**Horizont**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**
Dřevina		mg/kg			
BO	L + F1	57,0	983,5 a	2923,5 a	455.0 a
	F2 + H	29,6	418,0 a	2784.0 b	328.8 a
	Ah	15,3 b	87,8 c	264.0 c	29.5 b
SM	L + F1	44,0	471,5 b	3588.5 a	299.5 a, b
	F2	54,0	402,5	4223.5 a	307,0
	H	50,5	320,0 ab	3107.0 a, b	230.5 a
	Ah	9,8 b	72,3 c	341.0 c	35.0 b
BR	0 – 10	20,3 b	146,0 b	791.5 b	94.0a
	10 – 20	11,5	95,8	659,8	77,3
DG	L + F1	51,0	519,5 b	2946.5 a	248.0 a, b
	F2 + H	43,5	345,0 a	3568.0 a	259.0 a
	Ah	4,3 c	79,8 c	383.5 c	51.5 b
Starý	L + F1	42,0	505,5 b	1456.5 b	194.0 b
	F2	34,0	473,0	2039.5 b	252,0
	H	22,0	201,5 b	893.0 c	134.0 b
	Ah	1,0 c	46,5 c	205.0 c	37.0 b
Pole	0 – 10	36,5 a	188,8 a	1364.0 a	80.5 a
	10 – 20	40,8	189,8	1439,3	82,8

Obsah přístupných živin stanovených ve výluhu činidlem Mehlich III dokumentuje tabulka č. 24. Obsah přístupného fosforu vykazoval značnou variabilitu, tendence nižšího obsahu v holorganických vrstvách porostu na lesní půdě není proto průkazná. V minerálních horizontech byly významně nejvyšší hodnoty prokázány v zemědělské půdě, nižší pak v porostu břízy. Naopak statisticky významně nižší obsahy byly dokumentovány v porostu douglasky a zejména ve starém porostu na lesní půdě – zde byla většina fosforu poutána biomasou, tedy již z půdy vyčerpána.

Obsah přístupného draslíku byl naopak v holorganických vrstvách nejvyšší v porostu borovice, zde se podobně jako v porostu břízy zcela jistě uplatňoval vliv přízemní vegetace, recyklující velice účinně tuto živinu. V minerálních horizontech byl nejvyšší obsah dokumentován na zemědělské půdě, vliv na draslík bohatého opadu se projevoval jak v porostu břízy, tak ještě i v porostu borovice, u ostatních dřevin byl velice vyrovnaný. Zhruba poloviční hodnota pak byla doložena v půdě porostu na lesní půdě – opět je možno předpokládat značné ztráty a fixaci dané živiny v nadložním humusu a v biomase porostu.

Obsah přístupného vápníku vykazoval jednoznačně průkaznou tendenci nejvyššího obsahu v holorganických vrstvách porostu smrku na zemědělské půdě, nízký stupeň rozložení opadu se tak projevuje slabším vyplavováním do spodin. To je patrné naopak v porostu douglasky, nízké obsahy jsou doloženy u borovice a v porostu na lesní půdě. Jednoznačně vyšší obsah Ca je doložen v minerální půdě v porostu břízy a samozřejmě patřičně vyšší obsah v orné půdě, což je podmíněno zde nezbytným hnojením (vápněním).

V obou porostech s účastí smrku byl naopak v nadložním humusu doložen snížený obsah přístupného hořčíku. Průkazně vyšší koncentrace byly stanoveny v porostu douglasky a především borovice. Projevují se tak zřejmě i mezidruhově specifické nároky jednotlivých dřevin na výživu makroelementy. Podobné trendy byly pozorovány v minerálním horizontu s tím, že obsahy byly vysoké v bříze a v orné půdě a nízké ve smrku, ale i v borovici.

Dané výsledky je obtížné srovnávat s jinými údaji. V literatuře, zejména domácí, tyto materiály naprosto chybí. Zahraniční prameny se s našimi výsledky v podstatě shodují (např. Hagen-Thorn et al. 2004), třebaže je nutno respektovat odlišnosti v charakteru sledovaných stanovišť. V našich podmínkách byly podobné druhově specifické rozdíly doloženy rovněž (Podrázský a Remeš 2005), patrné bylo zejména selektivní poutání například fosforu a dusíku listnáči ve srovnání s jehličnany a vliv přízemní vegetace na opad v nedokonale zapojených porostech (Podrázský et al. 2006).

4.7. Srovnání douglaskových porostů stejného stáří na lesní a bývalé zemědělské půdě

U sledovaných porostů ve středním věku byly zjišťovány základní dendrometrické charakteristiky (Tab. č. 25).

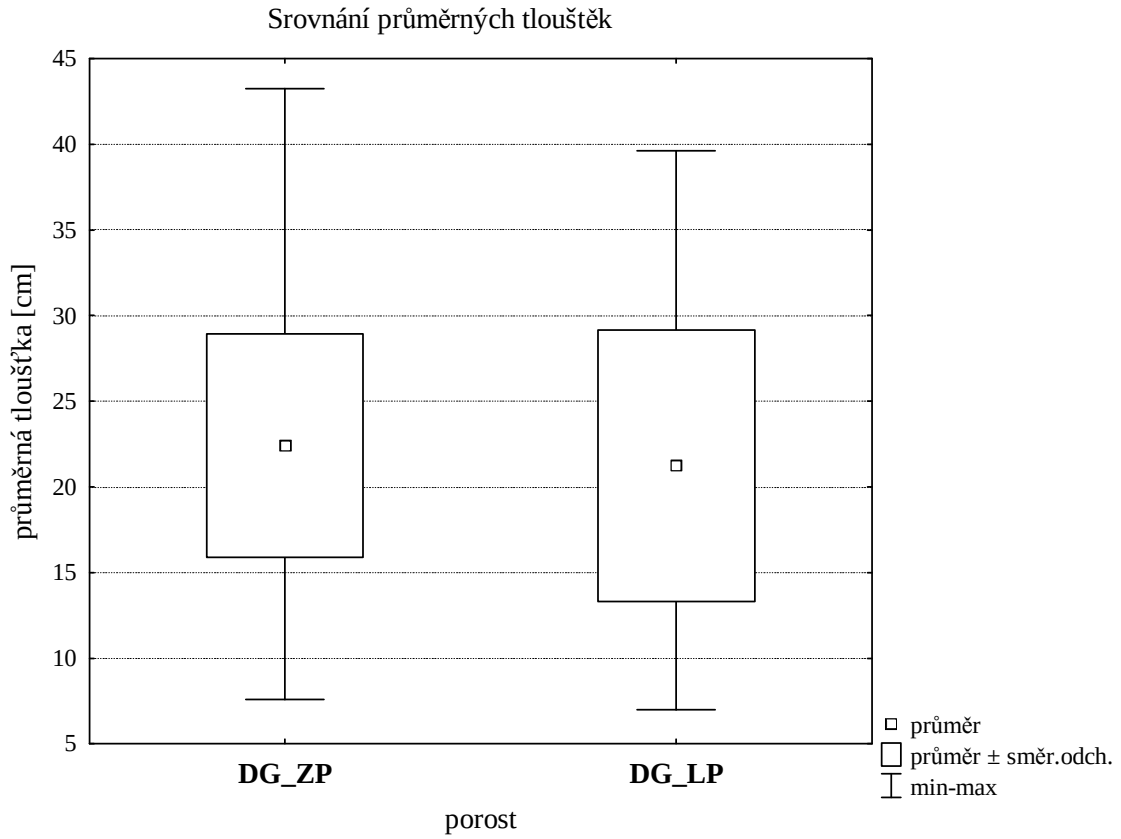
Tab. č. 25: Charakteristika douglaskových porostů stejného věku založených na lesní a bývalé zemědělské půdě

Porost	**Krymlov - zemědělská půda**	**Vyžlovka - lesní půda**
Věk	39	39
Soubor lesních typů	4Q1	4O1
Hospodářský soubor	261	461
Zakmenění	12	11
Zastoupení DG v [%]	87	96
Celkový počet stromů na ha [ks]	928	983
Průměrná porostní tloušťka DG [cm]	22,4	21,2
Průměrná porostní výška DG [m]	20,7	21,3
Průměrný objem kmene DG [m^3]	0,47	0,47
Podíl DG na objemu porostu [%]	88,98	96,36
Zásoba porostu na ha [m^3]	437,2	454,9
Průměrný roční přírůst porostu [m^3/ha]	11,2	11,7

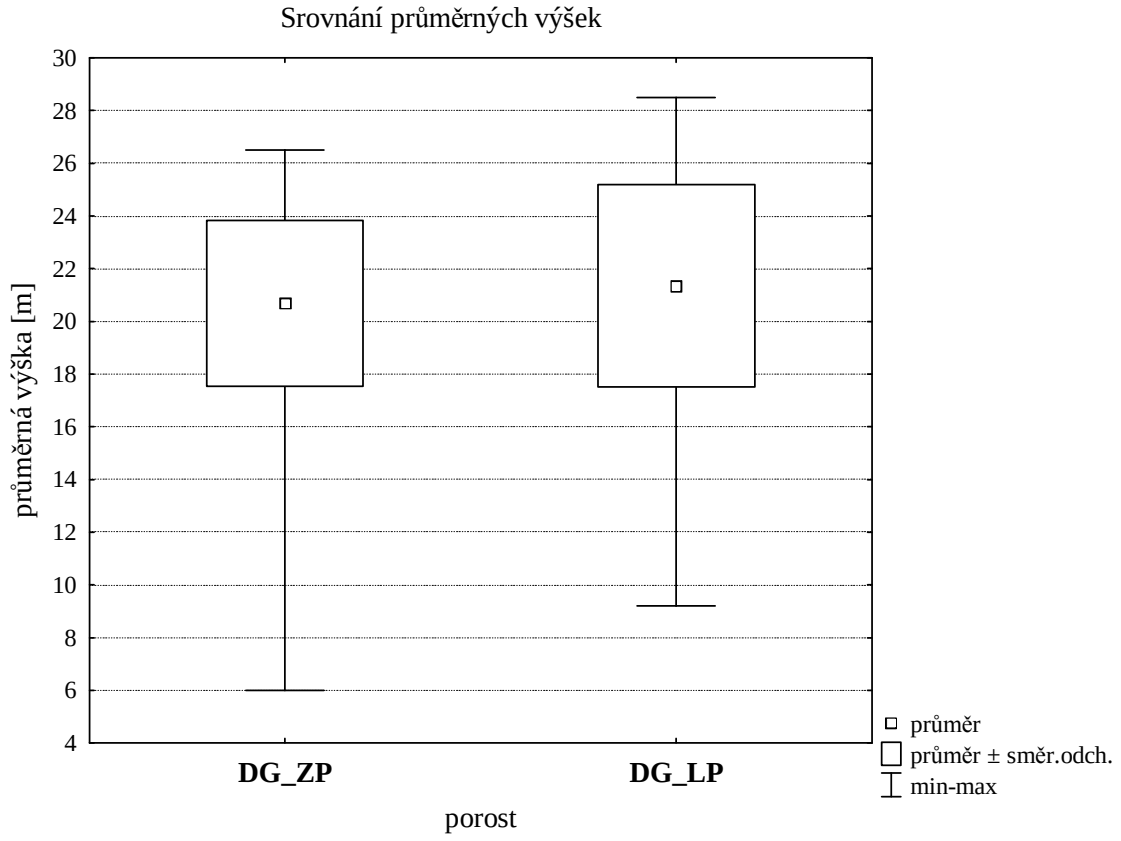
Tab. č. 26: Založení a výchova douglaskových porostů stejného věku založených na lesní a bývalé zemědělské půdě

Porost	**Pravděpodobný spon při založení**	**Míra zásahů**
Krymlov - zemědělská půda	2 x 2 m	Mírné zásahy
Vyžlovka - lesní půda	1,5 x 1,5 m	Bez zásahů

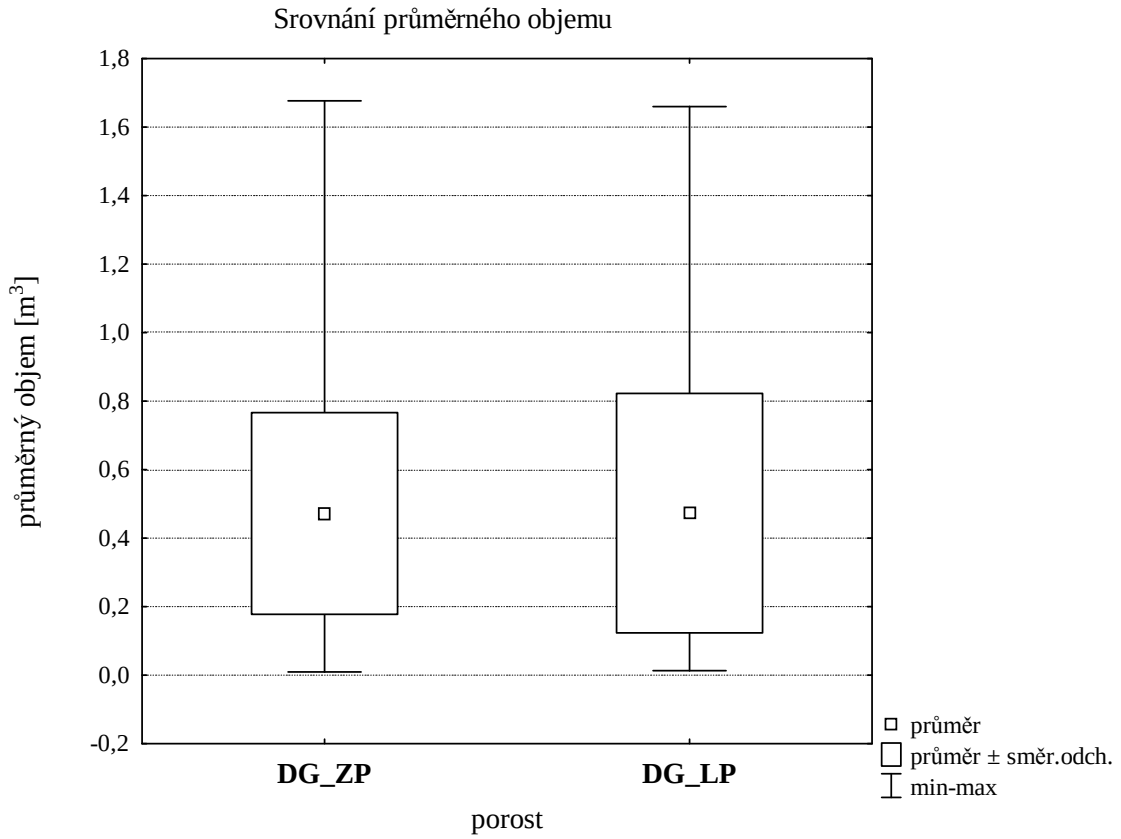
Oba porosty stejného stáří (Vyžlovka a Krymlov - Zemědělská půda), které rostou na různých typech půd, dosahovaly podobných dendrometrických charakteristik. Statisticky nevýznamně větší průměrná tloušťka byla zjištěna v porostu, který roste na zemědělské půdě ($t = 1,17$; $p = 0,24$; Obr. č. 42). Rozdíl mezi průměrnou výškou porostů byl statisticky významný ($U = 4728,00$; $p = 0,03$; Obr. č. 43). Do větší výšky rostly stromy v porostu na lesní půdě. Průměrný objem byl v obou porostech podobný, statistická analýza nepotvrdila významný rozdíl ($t = - 0,04$; $p = 0,10$; Obr. č. 44).



Obr. č. 42: Průměrná tloušťka douglasky (DG) v porostu na zemědělské (ZP) a lesní (LP) půdě.



Obr. č. 43: Průměrná výška douglasky (DG) v porostu na zemědělské (ZP) a lesní (LP) půdě.



Obr. č. 44: Průměrný objem douglasky (DG) v porostu na zemědělské (ZP) a lesní (LP) půdě.

Srovnání porostů je zajímavé z hlediska využití nelesních půd ležících ladem. Šetřením a statistickými výpočty se zjistilo, že oba porosty vykazují velmi podobné růstové schopnosti, a to i přes rozdílný styl výchovy a způsob založení (Tab. č. 26). Významným činitelem ovlivňujícím produkci jednotlivých porostů však mohla být i stanoviště, na kterých jednotlivé porosty rostou (Tab. č. 25).

Také porosty popisované Wolfem (1998 a, b) a Bušinou (2006), které rostou v podmínkách Školního polesí v Písku, ukazují velmi podobné růstové charakteristiky, jaké má douglaskový porost založený na bývalé zemědělské půdě na území ŠLP v Kostelci nad Černými lesy.

Wolf (1998 a, b) udává pro 31 let starý porost douglasky zásobu 447 m^3/ha, přičemž porost založený na bývalé zemědělské půdě má ve věku 39 let zásobu 437,2 m^3/ha.

Bušina (2006) popisuje douglaskový porost měřený v roce 1976, který dosáhl ve věkovém stupni 31 – 40 let průměrné výšky 25,2 m a nejvyšší douglaska měřila 28 m a průměrná tloušťka $d_{1,3}$ byla 32,6 cm a maximální průměr byl zjištěn 36,5 cm. Průměrný objem kmenů byl v roce sledování 1,07 m^3, maximální průměr byl zjištěn 1,39 m^3. Štíhlostní koeficient měl průměrnou hodnotu 78.

Porost založený na bývalé zemědělské půdě na území ŠLP v Kostelci nad Černými lesy náleží také do věkového stupně 31 – 40 let. Průměrná výška douglasek v tomto porostu byla 20,7 m a nejvyšší douglaska měřila 26,5 m. Průměrná tloušťka $d_{1,3}$ byla 22,4 cm a maximální průměr byl zjištěn 43,3 cm. Průměrný objem kmenů byl po vegetační sezóně 2007 0,47m^3 a maximální průměr byl zjištěn 1,68 m^3. Štíhlostní koeficient měl průměrnou hodnotu 97.

Srovnáme-li zjištěné údaje pro douglasku s taxačními tabulkami, vychází u tohoto 39-ti letého porostu, založeného na bývalé zemědělské půdě, zjištěné dendrometrické veličiny nad úrovní AVB 40 (+1).

Růstový potenciál douglaskových porostů na území ŠLP v Kostelci nad Černými lesy se ukázal jako mimořádný ve srovnání s domácími dřevinami. Nelze však s jistotou konstatovat, že růstové schopnosti douglaskových porostů výrazně převyšovaly, nebo zaostávaly za porosty popisovanými citovanými autory. Růstové podmínky, formu smíšení, styl výchovy a způsob založení měl každý porost rozdílné. Na všechny porosty působily také jiné abiotické a biotické faktory. Jedno lze však s jistotou konstatovat - douglaska, ať již pěstovaná monokulturně, nebo smíšeně s dalšími dřevinami, je nejenom dominantou porostů, ale také produkčním „gigantem“ našich lesů.

4.8. Doporučení pro pěstování a výchovu douglasky na území ŠLP Kostelec n.Č.l.

- pro zakládání nových porostů s douglaskou tisolistou, ať již jako dřevinou hlavní nebo vedlejší, využívat v co největší míře stanoviště na LVS 3 a 4 a edafické kategorii S, K, případně B a O.
- při plánované přirozené obnově je vhodné v porostech s velkým množstvím buřeně pomoci přirozenému zmlazení chemickou přípravou půdy společně s uvolněním horního patra mateřského porostu. Vhodným postupem je také využívat okrajové clonné seče, aby zmlazení douglasky využívalo v co největší míře boční světlo. Nezbytné je vždy počkat na semenný rok douglasky.
- výchova douglaskových porostů je podobná jako u smrku, jen s tím rozdílem, že zásahy se musí plánovat mnohem dříve, intenzivněji a častěji.
- při zalesňování zemědělských půd je vhodné využít také douglasku. Její růstové schopnosti jsou srovnatelné s porosty rostoucími na lesní půdě. Odebírá sice více živin, ale její opad je příznivější než u ostatních jehličnanů.

5. Závěr

Předložená práce hodnotí produkční možnosti, růst a vývoj douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/ Franco) na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy. Pro trvalé a systematické pěstování douglasky je nezbytné využívání přirozené obnovy, proto práce hodnotí reprodukční potenciál douglasky v konkrétních porostních podmínkách. Součástí práce je i posouzení vlivu douglasky tisolisté na stav půd a možnost uplatnění douglasky při zalesňování zemědělských půd.

Při sledování růstu douglaskových porostů s příměsí domácích dřevin byla zaznamenána výrazně vyšší produkce douglasky ve srovnání s domácími dřevinami, a to na všech sledovaných plochách.

V nejstarším sledovaném porostu (99 let), kde roste douglaska ve směsi se smrkem, byla prokázána výrazně vyšší produkční schopnost douglasky ve srovnání s nejproduktivnější domácí dřevinou. V porostu Aldašín, kde smrk po vegetační sezóně 2008 zaujímal 62,9 % a douglaska necelých 30,9 % počtu zastoupených druhů dřevin, prokázala douglaska svou mimořádnou produkční schopnost tím, že již při procentickém srovnání zásob zaujala 59,25 % z celkové zásoby porostu. Smrk, který v tomto porostu hraje hlavní roli v počtu zastoupených druhů dřevin, se podílí na celkovém objemu porostu 37,30 %. Douglaska, která měla v tomto porostu nejspíše působit jako doprovodná dřevina, se dnes stala hlavní dřevinou úrovně a také nejproduktivnější dřevinou tohoto porostu. Zásoba porostu je 1027,3 m^3/ha. Průměrný periodický přírůst porostu dosáhl hodnoty 8,1 m^3, tedy 25,4 m^3/ha. Průměrný roční přírůst dosahuje 10,4 m^3/ha

Ke sledování přirozené obnovy byl použit porost Aldašín, který patří k nejstarším douglaskovým porostům na ŠLP Kostelec. Po použití chemické přípravy půdy proti buřeni, která do té doby bránila ujímání semenáčků, bylo zjištěno, že za příznivých klimatických a půdních poměrů se douglaska pod mateřským porostem dobře zmlazuje. Na zkusné ploše, kde byl použit herbicid Velpar, bylo zjištěno 87 725 semenáčků na hektar (z toho 26 650 DG) ještě šest let po aplikaci herbicidu, což by pro obnovení porostu dostatečně stačilo.

V dalších porostech, kde byla douglaska tisolistá pěstována již od založení jako hlavní cílová dřevina, ukázala mimořádné růstové schopnosti. Při svém vývoji však negativně působila na doprovodné dřeviny. S jejím růstovým potenciálem se dokázala vyrovnat pouze borovice vejmutovka, a to nejspíše díky řídkému sponu, který byl v porostu Zaniklá hájovna plánován již při zakládání.

Porost Vyžlovka, který má ve věku 39 let zastoupení douglasky 96 % a zastoupení modřínu 4%, má průměrnou tloušťku kmene ve výčetní výšce 21,2 cm (DG) a 17,6 cm (MD). Průměrná výška je 21,3 m (DG) a 19,8 m (MD). Zásoba porostu po vegetační sezóně 2008 je 54,6 m^3, tedy 454,9 m^3/ ha. Průměrný periodický přírůst porostu přepočítaný na hektar dosáhl hodnoty 21,7 m^3/ha a průměrný roční přírůst dosahuje 11,7 m^3/ha. Douglaska má 94,1 % podíl na počtu stromů a na objemu porostu se podílí 96,4%. Průměrný objem douglasky (0,47 m^3) je téměř dvojnásobný ve srovnání s modřínem (0,28 m^3).

Porost Zaniklá hájovna, který má ve věku 45 let zastoupení douglasky 79 %, zastoupení borovice vejmutovky 15% a zastoupení smrku 5% má průměrnou tloušťku kmene $d_{1,3}$ 35,5 cm (DG), 10,5 cm (SM) a 36,4 cm (VJ). Průměrná výška je 26,6 m (DG), 10,5 m (SM) a 27,0 m (VJ). Zásoba porostu po vegetační sezóně 2008 činí 167,4 m^3, čemuž odpovídá hmota 461,3 m^3/ha. Průměrný periodický přírůst porostu přepočítaný na hektar dosahuje 15,5 m^3/ha a průměrný roční přírůst dosahuje 10,3 m^3/ha. Douglaska má 69,4 % podíl na počtu stromů a na objemu porostu se podílí 82,95 %. Průměrný objem douglasky je 1,36 m^3 a průměrný objem kmene vejmutovky je 1,29 m^3.

Porost Točna je čistou douglaskovou monokulturou ve věku 47 let. Průměrná tloušťka kmene ve výčetní výšce je 34,3 cm a průměrná výška je 28 m. Zásoba porostu po vegetační sezóně 2008 činí 129,2 m^3, tedy 729,7 m^3/ha. Průměrný periodický přírůst porostu přepočítaný na hektar dosahuje 31,5 m^3/ha a průměrný roční přírůst dosahuje 15,5 m^3/ha. Průměrný objem douglasky je 1,34 m^3.

Z porovnání porostů středního věku se zastoupením douglasky tisolisté se prokázalo, že vliv výchovných zásahů je nepochybný z hlediska některých dendrometrických charakteristik. Při srovnání porostů Točna a Zaniklá hájovna se prokázalo, že rozdíly v průměrné tloušťce a objemu mezi nimi nejsou statisticky významné. Naopak průměrná výška je nejvyšší v porostu Točna, nejnižší v porostu Vyžlovka. Průměrná hodnota, vypočítaná z průměrných periodických přírůstů všech stromů, je nejvyšší v porostu Točna, nejnižší v porostu Vyžlovka. Srovnáme-li procenticky zásoby porostů, výsledkem bude, že všechny porosty dosahují okolo 60 % zásoby porostu na Točně, což je porost intenzivně vychovávaný.

Porost Krymlov - Zemědělská půda, který má ve věku 39 let zastoupení douglasky 87 % a zastoupení borovice lesní 12 %, má průměrnou tloušťku kmene ve výčetní výšce 22,4 cm (DG) a 25,1 cm (BO). Průměrná výška je 20,7 m (DG) a 19,6 m (BO).

Zásoba porostu je 54,64 m^3, tedy 437,2 m^3/ha. Průměrný roční přírůst dosahuje 11,21 m^3/ha. Průměrný objem douglasky je 0,47 m^3.

Oba porosty stejného stáří (Vyžlovka – lesní půda a Krymlov - Zemědělská půda), které rostou na různých typech půd, dosahovaly podobných dendrometrických charakteristik. Statisticky nevýznamně větší průměrná tloušťka byla zjištěna v porostu, který roste na zemědělské půdě. Rozdíl mezi průměrnou výškou porostů byl statisticky významný. Do větší výšky rostly stromy v porostu na lesní půdě. Průměrný objem byl v obou porostech podobný, statistická analýza nepotvrdila významný rozdíl.

Výsledky, i když dosud předběžné, doložily jasně diferencovaný vliv jednotlivých dřevin na stav a vývoj zalesněných zemědělských půd. Projevily se jasné rozdíly v působení jehličnanů a břízy a stejně tak i minulý typ využívání ploch.

Rovněž mezi jednotlivými jehličnany se projevila diferenciace účinků. Zejména je patrný vliv douglasky, tvořící sice dobře rozložitelný a transformovatelný opad, ale zároveň odebírající velké množství živin z půdního prostředí. Během prvních 39 let došlo v půdním prostředí zalesněných zemědělských ploch ke značným změnám, jejichž další dynamiku je třeba sledovat a kvantifikovat.

Z výsledků dendrometrických šetření vyplývá, že v těchto podmínkách na ŠLP Kostelec nad Černými lesy můžeme, za předpokladu včasných a častých výchovných zásahů, očekávat od douglasky tisolisté vysokou produkci dřevní hmoty vysoké kvality. Rovněž lze počítat s kladným působením douglasky na stav lesních půd ve srovnání s ostatními jehličnany.

Výsledky tak přispěly ke zjištění růstového potenciálu růstu douglasky tisolisté v našich podmínkách. Výsledky ze sledování ploch, na kterých byla provedena chemická příprava půdy proti buřeni, mohou přispět ke zlepšení podílu přirozené obnovy douglasky tisolisté v našich lesích. V neposlední řadě lze předpokládat, že výsledky šetření pomohou při rozhodování na poli praktického využití douglasky tisolisté, ale také při srovnávání v budoucích výzkumech. Zjištěné charakteristiky mohou pomoci při rozhodování, zda používat tuto introdukovanou dřevinu do příměsí, nebo při vylepšování kultur, kde je potřeba rychle dohnat náskok staršího porostu. U douglasky se pak spojuje výhoda vysokého produkčního potenciálu s příznivým působením na stav půd a statickou i ekologickou stabilitu porostů.

6. Citovaná literatura

Accot P. 2006: Historie a změny klimatu. Univerzita Karlova Praha, Karolinum, č. 2., 237 s.

Andrš I. 2001: K otázce u nás nepůvodních dřevin, Lesnická práce. *ročník 80*, č. 9. s. 396 - 397

Balabán K. 1955: Nauka o dřevě – Část anatomie dřeva, Státní zemědělské nakladatelství v Praze. 216 s.

Barroetaveña C., Cázares E. a Rajchenberg M. 2007: Ectomycorrhizal fungi associated with ponderosa pine and Douglas-fir: a comparison of species richness in native western North American forests and Patagonian plantations from Argentina. Mycorrhiza *17*., č. 5., s. 355-373

Bartelink H. H. 2000: A growth model for mixed forest stands. Elsevier Science 2000. Forest Ecology and Management 134, s. 29 – 43.

Becker G a Sauter U. H. 1996: Die Douglasie – eine heimisch gewordene Holzart im Aufwild. AFZ – Der Wald, č. 20, s. 1121 – 1124.

Benčať F. 1976: Štúdie o ihličnatých drevinách, Zborník Ústavu dendrobiológie SAV a Dendrologickej sekcie Československej botanickej spoločnosti. Nakladatelství Veda Bratislava. 281 s.

Beran F. 1995: Dosavadní výsledky provenienčního výzkumu douglasky tisolisté v ČR, Zprávy lesnického výzkumu, svazek XL, č. 3-4, s. 7-13.

Beran F a Šindelář J. 1996: Perspektivy vybraných cizokrajných dřevin v lesním hospodářství České republiky. Lesnictví – Forestry, *42*, č.8, s. 337-335.

Bezecný P. a kol. 1981: Pěstování lesů, Státní zemědělské nakladatelství, Praha. 328 s.

Blaščák V. 2003: Zkušenosti s pěstováním douglasky tisolisté na LS Vodňany, Lesu zdar, *ročník 9*, č. 12, s. 10 – 11.

Burgbacher H. a Greve P. 1996: 100 Jahre Douglasienanbau im Stadtwald Freiburg. AFZ, č. 20, s. 1109 – 1111.

Bušina, F. 2006: Produkční potenciál douglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii /Mirbel/ Franco) v porostech Školního polesí Hůrky VOŠL a SLŠ v Písku. In: Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti. Kostelec n. Č.l. 12. – 13.10.2006. Kostelec n. Č.l. ČZU, s. 77 – 83.

Bušina, F. 2007: Natural regeneration of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/ Franco) in forest stands of Hůrky Training Forest District, Higher Forestry School and Secondary Forestry School in Písek. Journal of Forest Science, *53*, s. 20–34.

Bušina, F. 2007: Přirozená obnova douglasky tisolisté. Lesnická práce. *roč. 86*, č. 12, s. 24 - 25,

Bürger-Arndt R. 2000: Kenntnisse zur Synökologie der Douglasie als Grundlage für eine naturschutzfachliche Einschätzung. Forst und Holz *55*(22), s. 707–712.

Cafourek, J. 2006: Provenienční pokusy douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii*/Mirbel/ Franko) v oblasti středozápadní Moravy. In: Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti. Kostelec n. Č.l. 12. – 13.10.2006. Kostelec n. Č.l. ČZU. s. 7 – 16.

Černá J. a Hamerník J. 2004: Výsledky introdukce dřevin na ŠLP v Kostelci nad Černými lesy, Sborník – Introdukované dřeviny a jejich produkční a ekologický význam – str. 53-62.

Carter R.E., McWilliams E.R.G. a Klinka K. 1998: Prediction response of coastal Douglas fir to fertilizer treatments. Forest Ekology end Management. *197*. s. 275-289.

Červenský, 2001: Využití douglasky jako meliorační a zpevňující dřeviny. Lesu zdar – genetika, č. 6., s. 8.-9.

Corley J., Sackmann P., Rusch V., Bettinelli J. a Paritsis J. 2006: Effect of pine silviculture on the ant assemblages (Hymenoptera: Formicidae) of the Patagonian steppe. Forest Ekology end Management. *222*. s. 162 – 166.

Curt T., Bouchaud M. a Agrech G. 2001: Predicting site index of Douglas-fir plantations from ecological variables in the Massif Central area of France. Forest Ecology and Management. *149*. s. 61-74.

Dimitrovský K., Jehlička J., Jetmar M. a Kubát J. 2006: Geologickopedologické předpoklady výsypkových substrátů pro pěstování douglasky tisolisté a jedle obrovské. In: Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti. Kostelec n. Č.l. 12. – 13.10.2006. Kostelec n. Č.l. ČZU, s. 29 – 41.

Dolejský V. 2000: Najde douglaska větší uplatněné v našich lesích? Lesnická práce. *roč. 79*, č. 11. s. 492 - 494.

Dostál J. 1989: Nová květena ČSSR, I. a II. díl, Academia Praha. 1548 s.

Feliksik E. a Wilczyński S. 2003: Diversification of increment reactions of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/Franco) from mountainous region sof southern Poland. Journal of Forest Science, *49* (12), s. 552-558.

Fér F. a Pokorný J. 1993: Lesnická dendrologie I. část – jehličnany, VŠZ Praha. 132 s.

Fér F. a Rohon P. 1994: Biologie, botanika a dendrologie, vydavatelství ČVUT. 159 s.

Finch O-D. a Szumelda A. 2006: Introduction of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/Franco) into Western Europe: Epigaeic arthropods in intermediate-aged pure stands in northwestern Germany. Forest Ekology end Management. *242*. s. 260-272.

Fontes L., Tomé M., Thompson, F., Yeomans A., Luis J.S. a Savill, P. 2003: Modelling the Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/Franco) site index from site factors in Portugal. Forestry *76* (5), s. 491–507.

Frýdl J. a Šindelář J. 2004: Šlechtění a introdukce dřevin v ekologicky orientovaném LH. Lesnická práce. *ročník 83*, č. 2, s. 492-494.

Gossner M. a Ammer U. 2006: The effects of Douglas-fir on tree-species arthropod communities in mixed species stands with European beech and Norway spruce. European Journal of Forest Research. *125*. s. 221-235.

Graham R. T., Harvey A. E. a Jurgensen M. F. a 1989: Effect of site preparation on survival and growth of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* Mirb. Franco.) seedlings. Kluwer Academic Publishers, Netherlands. New Forests, *3*: 89-98.

Green R. N., Trowbridge R. L. a Klinka K. 1993: Towards a taxonomic classification of humus forms. Forest Science, Monograph Nr. 29, s. 1- 49.

Greguš L. 1996: Hodnotenie produkčních schopností drevin lesného arboreta v Kysihybli při Banském Štiavnici. Forestry Journal, č. 2, s. 87-114.

Hagen-Thorn A., Callesen I., Armolaitis K. a Nihlgård B. 2004: The impact of six European tree species on the chemistry of mineral topsoil of forest plantations on former agricultural land. Forest Ecology and Management, *195*: 373 – 384.

Harper G. J., Comeau P. G. a Biring B. S. 2004: A comparison of herbicide and mulch mat treatments for reducing grass, herb, and shrub competition in the BC Interior Douglas-fir zone - ten-year results. Wildlife Society Bulletin, *4*:1028-1041.

Hart V. 2005: Růst, vývoj a obnova douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziessi* /Mirbel/Franko.) na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy. In: COYOUS 2005, příspěvek na CD, ČZU v Praze.

Hart V. a Remeš J. 2006: Porovnání porostů douglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii /Mirbel/Franco) ve středním věku na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy. In: Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti. Kostelec n. Č.l. 12. – 13.10.2006. Kostelec n. Č.l. ČZU, s. 57 – 69.

Hart V. a Remeš J. 2006: Přirozená obnova douglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii /Mirbel/ Franco) pod mateřským porostem na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy po potlačení vlivu buřeně. In: Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti. Kostelec n. Č.l. 12. – 13.10.2006. Kostelec n. Č.l. ČZU, s. 89 – 93.

Hart V. 2006: Influence of establishment and tending on following development of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*/Mirbel/Franko) stand.. In: 7th Conference of Young Scientists COYOUS 2006. 23. – 24. 11.2006. Praha, ČZU v Praze, s.12 - 13.

Hermann R. K. a Lavender D. P. 1999: Douglas-fir planted forests. New Forests *17*. s. 53-70

Hofman J. 1964: Pěstování douglasky. Praha, Státní zemědělské nakladatelství. 254 s.

Huss, J. 1996: Die Douglasie als Mischbaumart. AFZ, *roč. 51*, č. 20, s. 1112.

Jankovský L., Palovčíková D. a Beránek J. 2006: Zdravotní problémy douglasek v ČR. In: Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti. Kostelec n. Č.l. 12. – 13.10.2006. Kostelec n. Č.l. ČZU, s. 119 – 126.

Kantor P., Knott R. a Martiník A. 2001: Production potential and ecological stability of mixed forest stands in uplands – III. A single tree mixed stand with Douglas fir on an eutrophic site of the Křtiny Training Forest Enterprise. Journal of Forest Science. *47*, s. 45–59.

Kantor P., Knott R. a Martiník A. 2001: Production capacity of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/Franko) in a mixed stand. Ekológia, Suplement 1, s. 5 – 14.

Kantor P. a Martiník A. a Sedláček T. 2002: Douglaska tisolistá na Školním lesním podniku Křtiny. Lesnická práce, č. 5, s. 210 – 212.

Kantor P. a Kotlan M. 2006: Produkční potenciál douglasky tisolisté na Školním polesí Hůrky Střední lesnické školy Písek. In: Stabilizace funkcí lesa v biotopech narušených antropogenní činností. Opočno 5.-6. 9. 2006. Jíloviště-Strnady, VÚLHM. s. 67 – 76.

Kantor P. 2006: Douglaska tisolistá – nejvýznamnější introdukovaná dřevina v polyfunkčním a trvale udržitelném lesním hospodářství. In: Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti. Kostelec n. Č.l. 12. – 13.10.2006. Kostelec n. Č.l. ČZU, s. 95 – 99.

Kantor P. 2008: Production potential of Douglas fir at mesotrophic sites of Křtiny Training Forest Enterprise. Journal of Forest Science. *54*, s. 321–332.

Kantor P. a Mareš R. 2009: Production potential of Douglas fir in acid sites of Hůrky Training Forest Distrikt, Secondary Forestry Schoul in Písek. Journal of Forest Science. *55*, s. 312–322.

Kenk G. a Ehring A. 1995: Tanne – Fichte – Buche oder Douglasie. Naturnahe bei der Baumartenwahl. AFZ, *roč. 50*, č. 11, s. 567 – 569.

Kinský V. a Šika A. 1987: Možnosti přirozené obnovy douglasky tisolisté. Lesnická práce, č. 9., s. 393 – 399.

Korpeľ Š. a kol. 1991: Pestovanie lesa, Príroda Bratislava. 465 s.

Kubelka a kol. 1992: Obnova lesa v imisemi poškozované oblasti severovýchodního Krušnohoří. Agrospoj, Praha, 133 s.

Kupka I. 2002: Natural regeneration at different microclimatic sites in Žatec region. Journal of Forest Science. *48* (10), s. 441 - 450.

Kyzlík P. 2004: Douglaska tisolistá jako památný strom. Lesu zdar, č. 2-3, s. 14 – 15.

Kyzlík P. 2006: Douglaska tisolistá (Pseudotsuga menziesii /Mirbel/Franco) jako památný nebo významný strom. In: Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti. Kostelec n. Č.l. 12. – 13.10.2006. Kostelec n. Č.l. ČZU, s. 113 – 118.

Martinik A. 2003: Possibilities of growing Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*/Mirb./Franco) in the conception of sustainable forest management. Ekológia - Bratislava, Vol. *22*, Supplement 3, s. 136-146.

Martinik A. 2004: Produkční potenciál a ekologická stabilita douglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii /Mirbel/ Franco) v chlumních oblastech ČR. Disertační práce, MZLU v Brně.

Martiník A. a Kantor P. 2004: Posouzení pěstování introdukovaných dřevin – douglaska tisolistá, Sborník – Introdukované dřeviny a jejich produkční a ekologický význam str. 77-81.

Martiník A. a Kantor P. 2006: Výzkum biomasy u douglasky tisolisté – možnosti a cíle. In: Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti. Kostelec n. Č.l. 12. – 13.10.2006. Kostelec n. Č.l. ČZU, s. 51 – 56.

Maxa M. 2000: Diplomová práce - porostotvorná a půdotvorná funkce douglasky na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy, ČZU v Praze, 48 s.

Musil I. 2003: Lesnická dendrologie I. Jehličnaté dřeviny. ČZU Praha.

Musil I. a Hamerník J. 2007: Jehličnaté dřeviny: přehled nahosemenných i výtrusných dřevin: lesnická dendrologie 1., Academia Praha, 352 s.

Nakládal O. a Turčáni M. 2006: Přehled škůdců a potenciálních škůdců jedle obrovské (Abies grandis Lidl) a douglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii /Mirbel/Franco) ve střední Evropě. In: Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti. Kostelec n. Č. l. 12. – 13.10.2006. Kostelec n. Č.l. ČZU, s. 127 – 132.

Newton M. a Preest D. S. 1988: Growth and Water Relations of Douglas Fir (Pseudotsuga menziesii) Seedlings under Different Weed Control Regimes. Weed Science, *36*: 653-662.

Novotný P. a Beran F. 2008: Introdukované dřeviny v lesním hospodářství ČR. Lesnická práce, *ročník 87*, č. 6. s. 10 -11.

Nožička J. 1963: Zavádění douglasky v českých zemích do r. 1918. Práce výzkumných ústavů lesnických ČSSR, svazek 27, VÚLHM Zbraslav-Strnady, SZN Praha, s. 209 – 242.

Pagan J. 1997: Lesnícka dendrológia. Vysokoškolské skriptá, Zvolen. TU Zvolen. 378 s.

Peňáz J. 1980: Vliv fytotechniky na produkci, vývoj a změny struktury porostní směsi s douglaskou tisolistou na srovnávacích plochách hospodářského souboru 451 na školním lesním podniku VŠZ v Brně. VŠZ. Fak. lesnická, Brno. s 129.

Pešková V. 2003: Nebezpečné sypavky na douglasce v České republice. Lesnická práce, *ročník 82*, č. 5. s. 16. – 17.

Peters S. 1997: Douglasien langer unter Schirm belassen. Österr. Forstzeitung, č. 11, s. 32-33.

Petráš R. a Pajtík J. 1991: Sústava česko-slovenských objemových tabuliek drevín. Lesnícky časopis, 1, s. 49 – 56

Podrázský V. 1998: Přírodě blízké lesní hospodářství. Zprávy lesnického výzkumu. *43* (2). 41-42.

Podrázský V., Remeš J. a Liao C. Y. 2001: Vliv douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii*/ Mirbel/Franco) na dynamiku lesních půd. In: Krajina, les a lesní hospodářství. Sborník z konference 22. a 23.1.2001, Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze. s. 24 – 29.

Podrázský V., Remeš J. a Maxa M. 2001: Má douglaska degradační vliv na lesní půdy? Lesnická práce, č. 9, s. 393-395.

Podrázský V. a Štěpáník R. 2002: Vývoj půd na zalesněných zemědělských plochách - oblast LS Český Rudolec. Zprávy lesnického výzkumu, *47*: 53 – 56.

Podrázský V. a Remeš J. 2005: Retenční schopnost svrchní vrstvy půd lesních porostů s různým druhovým složením. Zprávy lesnického výzkumu, *50*: 46 – 48.

Podrázský V. a Remeš J. 2006: Půdotvorná role význačných introdukovaných jehličnatých dřevin – douglasky tisolisté, jedle obrovské a borovice vejmutovky. In: Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti. Kostelec n. Č.l. 12. – 13.10.2006. Kostelec n. Č.l. ČZU, s. 43 – 49.

Podrázský V., Remeš J. a Ulbrichová I. 2006: Rychlost regenerace lesních půd v horských oblastech z hlediska kvantity nadložního humusu. Zprávy lesnického výzkumu, *51*: 230 – 234.

Podrázský V., Remeš J., Hart V., Tauchman P. 2009: Douglaska a její pěstování test českého lesnictví. Lesnická práce. *roč. 88*, č. 6., s. 28-30,

Podrázský V., Remeš J., Hart V. a Moser W. K. 2009: Production and humus form development in forest stands established on agricultural lands – Kostelec nad Černými lesy region. Journal of Forest Science, *55*, č. 7, s. 299 – 305.

Pokorný J. 1958: Počátky lesní kultury na Černokostelecku a původ používaného osiva v období 1790 – 1920. Sborník vědeckých prací Lesnické fakulty v Praze. č. 1. s. 21 – 43.

Pokorný J. 1963: Jehličnany lesů a parků. Státní zemědělské nakladatelství, Praha. s. 308.

Polanský B. 1937: Lesnické pěstování dřevin cizokrajných se zřetelem na poměry v ČSR, Sborník výzkumných ústavů zemědělských ČSR, druhý díl – první část, s. 20-105.

Poleno Z. 1997: Trvale udržitelné obhospodařování lesů. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha, s. 54.

Ponette Q., Ranger J., Ottorini J.-M. a Ulrich E. 2001: Aboveground biomass and nutrient content of five Douglas-fir stands in France. Elsevier Science 2001, Forest ekology and Management *142*, s. 109 – 127.

Remeš J. 2002: Produkční možnosti a ekologické důsledky introdukce vybraných druhů lesních dřevin. Závěrečná zpráva projektu vnitřní grantové agentury LF ČZU v Praze, 48 s.

Remeš J. a Hart V. 2004: Růst douglasky tisolisté na ŠLP v Kostelci nad Černými lesy, Sborník – Introdukované dřeviny a jejich produkční a ekologický význam, str. 83-90.

Remeš J. a Neuhöfer J. 2004: Introdukované dřeviny a jejich produkční a ekologický význam, Exkurzní průvodce, vydala Česká zemědělská univerzita v Praze.

Remeš J., Podrázský V. a Hart V. 2006: Růst a produkce nejstaršího porostu douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* / Mirbel/Franco) na zemí ŠLP Kostelec nad Černými lesy. In: Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti. Kostelec n. Č.l. 12. – 13.10.2006. Kostelec n. Č.l. ČZU. s. 65 – 70.

Remeš J., Podrázský V. a Hart V. 2006: Production and soil-forming potential of selected introduced tree species in territory of the School Forest Enterprise Activity. Sborník z konference Opočno 5. – 6. 9. 2006, s. 495 – 503.

Richardson D.M. 1998: Forestry trees as invasive aliens. Conservation Biology *12*. s. 18-26.

Riehl H. 2000: Zum Waldbau der Douglasie im Nordwestdeutschland. Forst und Holz, *55*, č. 22, s. 714 – 718.

Schober R., Kleinschmit J. a Svolba J. 1983: Ergebnise des Douglasien – Provenienzversuchles von 1958 in Nord – deutschland. AFJZ, *154*, s. 209 – 236.

Slávik M. 2005: Growth juvenile stage of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*/ Mirbel/Franco), on different substrates. Forestry Journal, *ročník 51*, č. 2. s. 199-208.

Slávik M. a Ťavoda P. 2004: Pestovanie douglasky na Slovensku s ohl‘adom na jej produkčný význam. Sborník – Introdukované dřeviny a jejich produkční a ekologický význam, Kostelec nad Černými lesy. str. 69 - 77.

Stein W. I. 1999: Six-year growth of Douglas fir saplings after manual or herbicide release from coastal shrub competition. Res.Pap. PNW-RP-500. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station: *55*.

Svoboda P. 1953: Lesní dřeviny a jejich porosty, část 1 - jehličnany. Praha, Státní zemědělské nakladatelství. 411s.

Šika A. 1982: Dosavadní výsledky provenienčního výzkumu douglasky tisolisté v ČSR. Práce VÚLHM, s. 7 – 24.

Šika A. 1988: Zhodnocení výzkumných provenienčních ploch s douglaskou tisolistou. Závěrečná zpráva, VÚLHM Jíloviště – Strnady, 65 s.

Šika A. a Páv B. 1990: Výškový růst douglasky na provenienčních plochách ČR v různých fázích vývoje, Lesnictví, *36* (LXIII), č. 5, s. 367-380.

Šika A. a Vinš B. 1978: Růst douglasky v ČSR – závěrečná zpráva. VÚLHM Jíloviště-Strnady, 62 s.

Šimek J. 1992: Pěstování douglasky tisolisté na LZ Tábor. Lesnická práce, č. 11. s. 330 – 333.

Šindelář J. 1995: Náměty na úpravy druhové skladby lesů v České republice. Lesnictví. *roč. 41*, č. 7, s. 305-315.

Šindelář J. 2003: Aktuální problémy a možnosti pěstování douglasky tisolisté. Lesnická práce, *238.-240*, č. 5, s. 14 – 16

Šindelář J. a Beran F. 2004: K některým aktuálním problémům pěstování douglasky tisolisté, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 34 s.

Tauchman P. a Remeš J. 2008: Produkce douglasky tisolisté *(Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/Franco*)* Ve středním věku na území ŠLP v Kostelci nad Černými lesy. COYOUS 2008 Konference mladých vědeckých pracovníků ČZU v Praze, s. 238 - 247

Teuffel K. a Kastrup M. 1998: Die Douglasie in Baden Württemberg. AFZ č. 6, s. 283 - 287.

Uhlířová H. a Kapitola P. a kol. 2004: Poškození lesních dřevin, nakladatelství a vydavatelství Lesnická práce s.r.o. Kostelec nad Černými lesy, 288 s.

Úradníček L. a Chmelař J. 1995: Dendrologie lesnická – 1. část, Jehličnany. Skriptum, MZLU Brno, 97 s.

Úradníček L. a Illková A. 2006: Hodnocení růstu douglasky v Arboretu Habrůvka. In: Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti. Kostelec n. Č.l. 12. – 13.10.2006. Kostelec n. Č.l. ČZU. s. 101 – 104.

Vančura K. 1991: Internal report. Zbraslav, Czech Forest Research Institute.

Vesecký V. 1965: Klasifikace nadložních hornin (zemin) pro rekultivační účely. Závěrečná zpráva výzkumu. Výzkumný ústav meliorací Zbraslav, 65s.

Willoughby I. 1996: Dormant season application of broad spectrum herbicides in forestry. Aspects of applied biology, Vegetation management in forestry, amenity and conservation areas: Managing for multiple objectives, *44*: 55-62.

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

WOLF, J. 1998: Jak rostl nejstarší porost douglasky u Písku. Lesnická práce, č. 4, s. 182-185.

Zvára K. 2006: Biostatistika. Karolinum: 178 – 181.

Lesní hospodářský plán LHC Kostelec n. Č. lesy, pro období od 1.1.2001 do 31.12.2010

Vyhláška MZe 83/1996 Sb., o vypracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů.

Vyhláška Mze 139/2004 Sb., kterou se stanoví podrobnosti o přenosu semen a sazenic lesních dřevin, o evidenci o původu reprodukčního materiálu a podrobnosti o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa

Výroční zpráva o hospodaření za rok 2007 , Kostelec n.Č. lesy, 2008, zprávu předložil pro závěrečné řízení doc. Ing. Václav Malík, Ph.D. ředitel ČZU ŠLP, 66 str.

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

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, komentář - Ladislav Miko a kolektiv. - Vyd. 1.. - Praha: C. H. Beck (Beckovy texty zákonů s komentářem), 2005. 526 s. (brož.)

Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně a doplnění některých zákonů

Zákon č. 149/2003 Sb., o uvádění do oběhu reprodukčního materiálu lesních dřevin lesnicky významných druhů a umělých kříženců, určeného k obnově lesa a k zalesňování, a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin)

Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 1999. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, 1999

Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2006. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, 2006

PRO SILVA, 2006: (http://pbl.fri13.net/index.php?mod=clankyaid=117), překlad Vladimír Tesař 12.10. 2006.

Tree Species Distribution Maps for North America, (http://esp.cr.usgs.gov/data/atlas/little/, verze z 10.4.2006)

7. Vlastní publikace autora

Hart V. 2005: Růst, vývoj a obnova douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/Franco) na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy. In: COYOUS 2005, příspěvek na CD, ČZU v Praze.

Hart V. a Remeš J. 2006: Porovnání porostů douglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii /Mirbel/Franco) ve středním věku na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy. In: Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti. Kostelec n. Č.l. 12. – 13.10.2006. Kostelec n. Č.l. ČZU, s. 57 – 69.

Hart V. a Remeš J. 2006: Přirozená obnova douglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii /Mirbel/ Franco) pod mateřským porostem na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy po potlačení vlivu buřeně. In: Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti. Kostelec n. Č.l. 12. – 13.10.2006. Kostelec n. Č.l. ČZU, s. 89 – 93.

Hart V. 2006: Influence of establishment and tending on following development of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*/Mirbel/Franco) stand.. In: 7th Conference of Young Scientists COYOUS 2006. 23. – 24. 11.2006. Praha, ČZU v Praze, s.12 - 13.

Podrázský V., Remeš J., Hart V. a Moser W. K. 2009: Production and humus form development in forest stands established on agricultural lands – Kostelec nad Černými lesy region. Journal of Forest Science, *55*, č. 7, s. 299 – 305.

Podrázský V., Remeš J., Hart V., Tauchman P. 2009: Douglaska a její pěstování test českého lesnictví. Lesnická práce. *roč. 88*, č. 6., s. 28-30,

Remeš J. a Hart V. 2004: Růst douglasky tisolisté na ŠLP v Kostelci nad Černými lesy, Sborník – Introdukované dřeviny a jejich produkční a ekologický význam, str. 83-90.

Remeš J., Podrázský V. a Hart V. 2006: Růst a produkce nejstaršího porostu douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii*/Mirbel/Franco) na zemí ŠLP Kostelec nad Černými lesy. In: Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti. Kostelec n. Č.l. 12. – 13.10.2006. Kostelec n. Č.l. ČZU. s. 65 – 70.

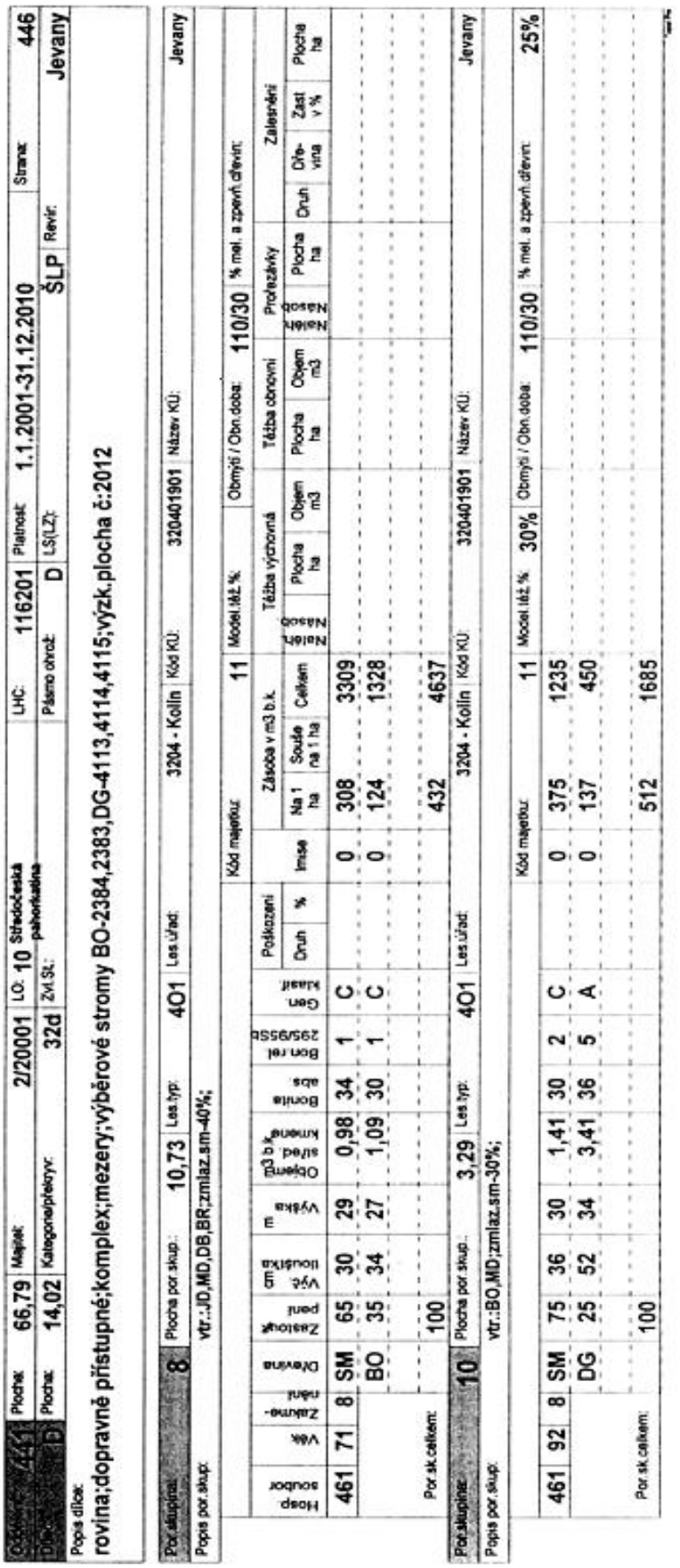
Remeš J., Podrázský V. a Hart V. 2006: Production and soil-forming potential of selected introduced tree species in territory of the School Forest Enterprise Activity. Sborník z konference Opočno 5. – 6. 9. 2006, s. 495 – 503.

Hart V., Hartová – Nentvichová M., Tauchman P. 2009: Influence of soil preparation on Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) natural regeneration. Odesláno do Journal of Forest Science dne 7.7.2009.

8. Přílohy

1. Výpisy z HK
2. Fotodokumentace
3. Mapová část

Příloha číslo 1. – Výpisy z HK



Výpis z hospodářské knihy, porost 410 D 10 (Aldašín)

Oddělení	Plocha	Majitel	LO	LHC	Platnost	Strana
405	**36,28**	**2/20001**	**10 Středočeská pahorkatina**	**116201**	**1.1.2005**	**34**
Dílec	Plocha	Kategorie/příkryv	Zvl. st.	Pásmo ohrož.	LS(LZ)	Revír
B	**6,08**	**32 d**		**D**	**ŠLP**	**Jevany**

Popis dílce:

okraj komplexu;převaha st.skupin;dopravně přístupné;výzk.plocha č.2013;

Por.skupina	Plocha por.skup.	Lesní typ	Les.úřad	Kód KÚ	Název KÚ
4	**0,13**	**3P1**	**3204-Kolín**	**320406901**	**Vyžlovka**

Popis por.skup.-.

Hospodářský soubor	Věk	Zakmenění	Dřevina	Zastoupení %	Výčetní tloušťka (cm)	Výška (m)	Objem středního kmene	Bonita abs.	Bon.rel.	Imise	Zásoba v m³ b.k. Na 1 ha	Zásoba v m³ b.k. Součet na 1 ha	Zásoba v m³ b.k. Celkem	Těžba výchovná Nalieh. násob	Těžba výchovná Plocha ha	Těžba výchovná Objem m³	Obmýtí/Obn.doba
										Kód majetku: **11**				Mocn.zd.%			**130/40**
761	32	9	DG	100	14	15	0,13	36	5	0	202		26				
										0							
Por.sk.celkem				100						0	202		26	11	0,13		

Výpis z hospodářské knihy, porost 405 B 4 (Vyžlovka)

Oddělení: 118	Plocha: 44,52	Majitel: 4/46002	LO: 10 Středočeská pahorkatina	LHC: 116403	Platnost: 1.1.2001-31.12.2010	Strana: 28
Dílec: B	Plocha: 14,87	Kategorie/překryv: 32d	Zvl.St.:	Pásmo ohrož: D	LS(LZ):	Revír:

Por.skupina: **3c** Plocha por.skup.: 0,64 Les.typ: 3S1 Les.úřad: 3204 - Kolín Kód KÚ: 320402401 Název KÚ: Kostelec nad Č.l.

Popis por.skup: +MD, zkusná plocha - Porost JDO

Kód majetku: 11 Model.těž.%: Obmýtí / Obn.doba: 100/30 % mel. a zpevň.dřevin:

Hosp. soubor	Věk	Zakmenění	Dřevina	Zastoupení	Výč. tloušťka cm	Výška m	Objem m3 b.k. střed. kmene	Bonita abs.	Bon.rel 295/95Sb	Gen. klasif.	Poškození Druh	Poškození %	Imise	Zásoba v m3 b.k. Na 1 ha	Souše na 1 ha	Celkem	Naléh. Násob.	Těžba výchovná Plocha ha	Těžba výchovná Objem m3	Těžba obnovní Plocha ha	Těžba obnovní Objem m3	Prořezávky Naléh. Násob.	Prořezávky Plocha ha	Zalesnění Druh	Zalesnění Dřevina	Zalesnění Zast v %	Zalesnění Plocha ha
441	25	10	JDO	70	18	13	0,19	32	1				0	145		94											
			SM	30	14	10	0,09	28	2				0	37		24											
Por.sk.celkem:				100										182		118	1 1	0,64									

Por.skupina: **4a** Plocha por.skup.: 0,37 Les.typ: 3K3 Les.úřad: 3204 - Kolín Kód KÚ: 320402401 Název KÚ: Kostelec nad Č.l.

Popis por.skup: zakm.9-10, +BR, zkusná plocha - Provenienční plocha SM, Porost SM exot

Kód majetku: 11 Model.těž.%: Obmýtí / Obn.doba: 110/30 % mel. a zpevň.dřevin:

Hosp. soubor	Věk	Zakmenění	Dřevina	Zastoupení	Výč. tloušťka cm	Výška m	Objem m3 b.k. střed. kmene	Bonita abs.	Bon.rel 295/95Sb	Gen. klasif.	Poškození Druh	Poškození %	Imise	Zásoba v m3 b.k. Na 1 ha	Souše na 1 ha	Celkem	Naléh. Násob.	Těžba výchovná Plocha ha	Těžba výchovná Objem m3	Těžba obnovní Plocha ha	Těžba obnovní Objem m3	Prořezávky Naléh. Násob.	Prořezávky Plocha ha	Zalesnění Druh	Zalesnění Dřevina	Zalesnění Zast v %	Zalesnění Plocha ha
421	40	10	SM	70	17	13	0,16	26	3				0	128		47											
			SMX	20	18	14	0,19	26	3				0	41		15											
			DG	10	23	17	0,38	34	5				0	27		10											
Por.sk.celkem:				100										196		72	1 1	0,37									

Por.skupina: **4b** Plocha por.skup.: 2,27 Les.typ: 3K3 Les.úřad: 3204 - Kolín Kód KÚ: 320402401 Název KÚ: Kostelec nad Č.l.

Popis por.skup: 3 části, věk 25-40 let, +VJ,JV, zkusná plocha - Porost DG středního věku,

Kód majetku: 11 Model.těž.%: Obmýtí / Obn.doba: 110/30 % mel. a zpevň.dřevin:

Hosp. soubor	Věk	Zakmenění	Dřevina	Zastoupení	Výč. tloušťka cm	Výška m	Objem m3 b.k. střed. kmene	Bonita abs.	Bon.rel 295/95Sb	Gen. klasif.	Poškození Druh	Poškození %	Imise	Zásoba v m3 b.k. Na 1 ha	Souše na 1 ha	Celkem	Naléh. Násob.	Těžba výchovná Plocha ha	Těžba výchovná Objem m3	Těžba obnovní Plocha ha	Těžba obnovní Objem m3	Prořezávky Naléh. Násob.	Prořezávky Plocha ha	Zalesnění Druh	Zalesnění Dřevina	Zalesnění Zast v %	Zalesnění Plocha ha
421	34	9	SM	30	16	13	0,14	28	2				0	49		112											
			BO	30	19	15	0,19	26	2				0	51		116											
			MD	10	25	20	0,46	30	1				0	28		64											
			DB	10	17	13	0,14	24	3				0	11		26											
			HB	10	14	12	0,08	20	4				0	9		20											
			DG	10	28	22	0,72	36	5				0	35		78											
Por.sk.celkem:				100										183		416	1 1	2,27									

Por.skupina: **6a** Plocha por.skup.: 0,84 Les.typ: 3K3 Les.úřad: 3204 - Kolín Kód KÚ: 320402401 Název KÚ: Kostelec nad Č.l.

Popis por.skup:

Kód majetku: 11 Model.těž.%: Obmýtí / Obn.doba: 110/30 % mel. a zpevň.dřevin:

Hosp. soubor	Věk	Zakmenění	Dřevina	Zastoupení	Výč. tloušťka cm	Výška m	Objem m3 b.k. střed. kmene	Bonita abs.	Bon.rel 295/95Sb	Gen. klasif.	Poškození Druh	Poškození %	Imise	Zásoba v m3 b.k. Na 1 ha	Souše na 1 ha	Celkem	Naléh. Násob.	Těžba výchovná Plocha ha	Těžba výchovná Objem m3	Těžba obnovní Plocha ha	Těžba obnovní Objem m3	Prořezávky Naléh. Násob.	Prořezávky Plocha ha	Zalesnění Druh	Zalesnění Dřevina	Zalesnění Zast v %	Zalesnění Plocha ha
421	56	9	SM	75	21	19	0,33	26	3				0	213		179											
			MD	10	24	20	0,43	26	2				0	28		24											
			BO	10	21	18	0,28	22	4				0	22		19											
			DBC	5	25	20	0,49	26	2				0	11		10											
Por.sk.celkem:				100										274		232	0 1	0,84									

Výpis z hospodářské knihy, porost 118 B 4b (Točna)

Oddělení: 611 | Plocha: 51,35 | Majitel: 2/20001 | LO: 10 Středočeská pahorkatina | LHC: 116000 | Platnost: 1.1.2001-31.12.2010 | Strana: 784

Dílec: B | Plocha: 8,57 | Kategorie/překryv: 32d | Zvl.St.: | Pásmo ohrož: D | LS(LZ): ŠLP | Revír: Skalice

Popis dílce:
Mírný až střední svah k SV, přecházející na JV v rokli.

Por.skupina: 4 | Plocha por.skup.: 0,64 | Les.typ: 3O6 | Les.úřad: 3204 - Kolín | Kód KÚ: 320405301 | Název KÚ: Stříbrná Skalice

Popis por.skup.:

Kód majetku: 11 | Model.těž.%: | Obmýtí / Obn.doba: 110/30 | % mel. a zpevň. dřevin:

Hosp. soubor	Věk	Zakmenění	Dřevina	Zastoupení %	Výč. tloušťka cm	Výška m	Objem střed. kmene m3 b.k.	Bonita abs.	Bon.rel. 295/955b	Gen. klasif.	Poškození Druh	Poškození %	Imise	Kvalita dřeva	Zásoba v m3 b.k. Na 1 ha	Zásoba v m3 b.k. Celkem	Těžba výchovná Naléh. Násob.	Těžba výchovná Plocha ha	Těžba výchovná Objem m3	Těžba obnovní Plocha ha	Těžba obnovní Objem m3	Prořezávky Naléh. Násob.	Prořezávky Plocha ha	Zalesnění Druh	Zalesnění Dřevina	Zalesnění Zast v %	Zalesnění Plocha ha
461	38	10	DG	50	20	19	0,33	38	4						156	100											
			VJ	30	16	15	0,13	24	3						55	35											
			SM	10	18	17	0,22	30	1						26	17											
			BO	10	20	18	0,25	28	1						25	15											
Por.sk celkem:				100											262	167	1 1	0,64									

Výpis z hospodářské knihy, porost 611 B 4 (Zaniklá hájovna)

Výpis z hospodářské knihy, porost 706 A 4 (Krymlov – Zemědělská půda)

Příloha číslo 2. – Fotodokumentace

Mateřský porost 441 D 10 (Aldašín)

Mateřský porost 441 D 10 (Aldašín) – znatelná hranice mezi plochou bez zásahu a plochou, kde byl použit Velpar (6 let po aplikaci)

Jednoletý semenáček douglasky tisolisté

Dvouletý semenáček douglasky tisolisté

Tříletý semenáček douglasky tisolisté

Čtyřletý semenáček douglasky tisolisté

Porost 405 B 4 (Vyžlovka)

Porost 118 B 4b (Točna)

Porost Porost 611 B 4 (Zaniklá hájovna)

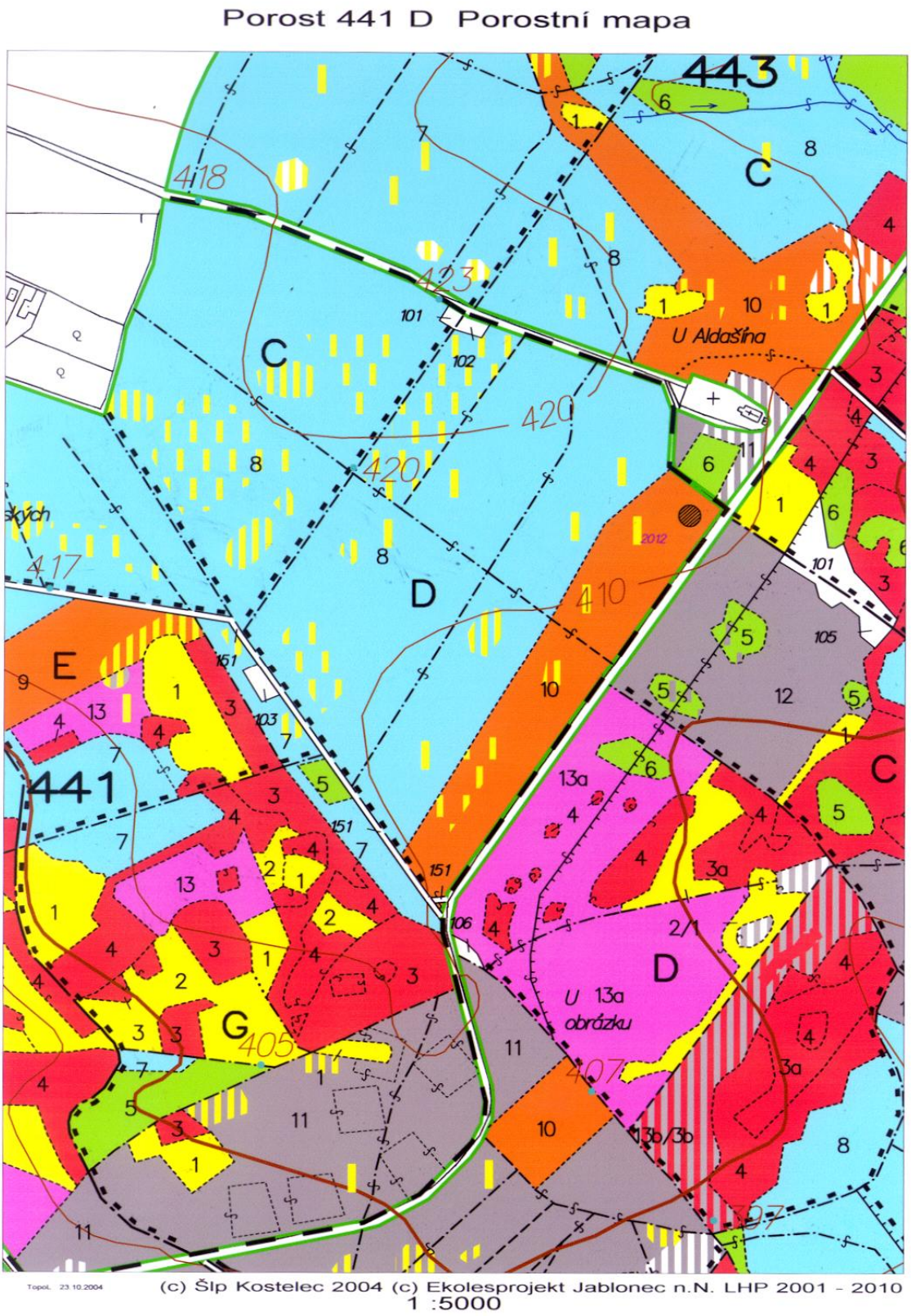
Porost 706 A 4 (Krymlov – Zemědělská půda)

Plodící douglaska (stáří 10 let), klíčivost 0%

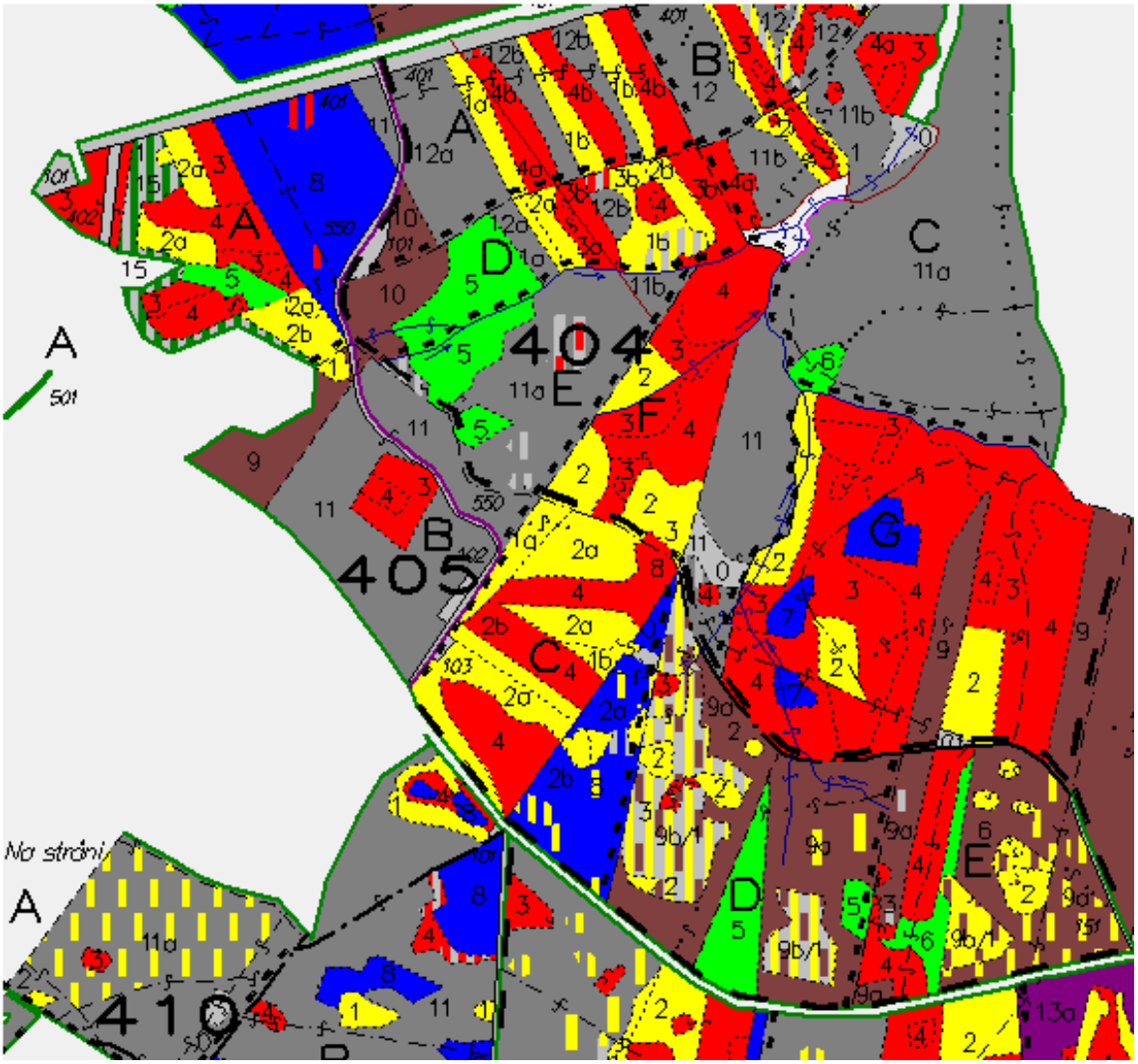
Šišky douglasky tisolisté

Výběrný strom douglasky v porostu 441 D 10 (Aldašín). Zjištěné parametry po vegetační sezóně 2008: $d_{1,3}$ = 89,5 cm, h = 48,6 m, V = 13,12 m^3

Příloha číslo 3. – Mapová část

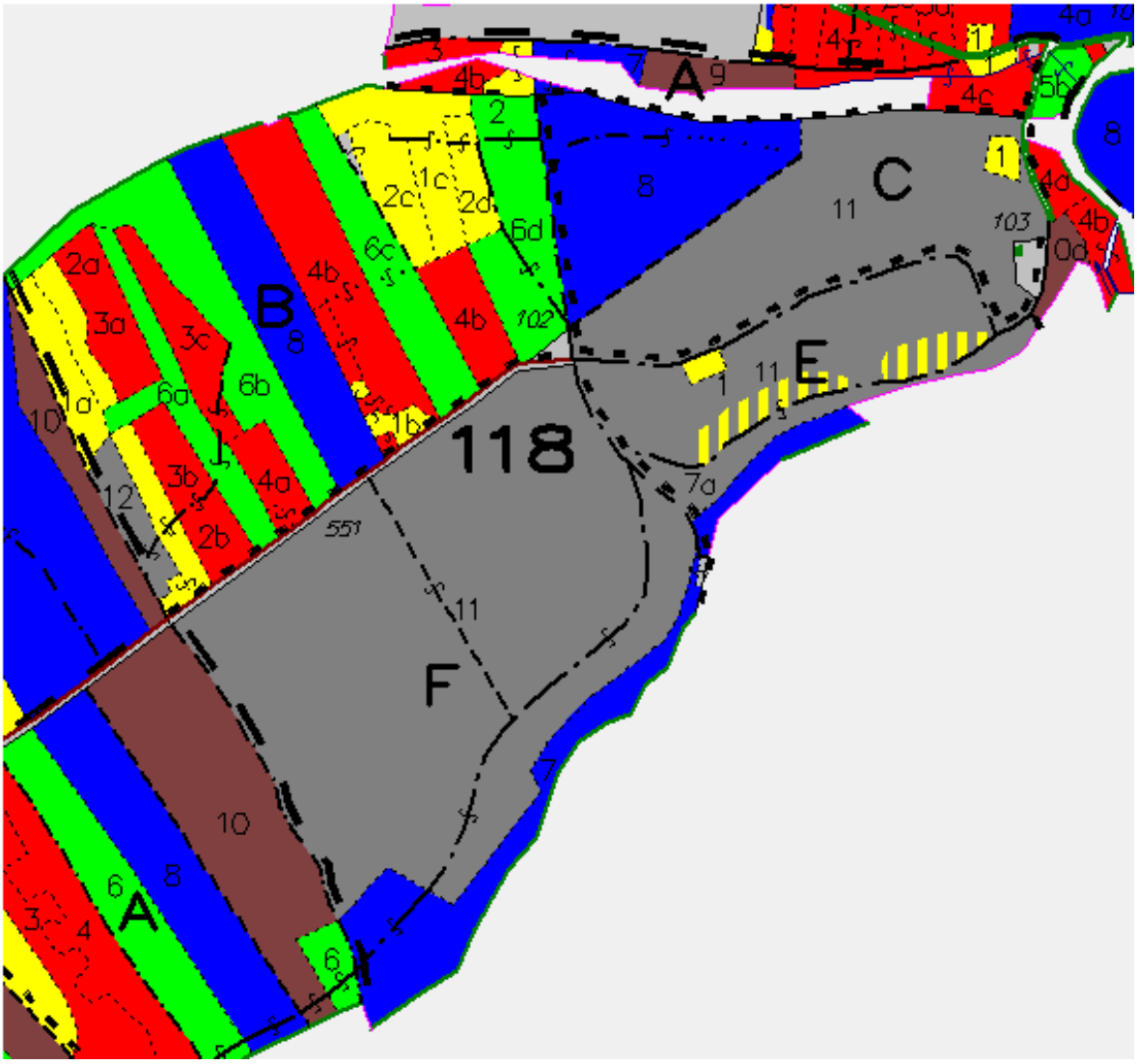


Porost 441 D (Aldašín) - Porostní mapa



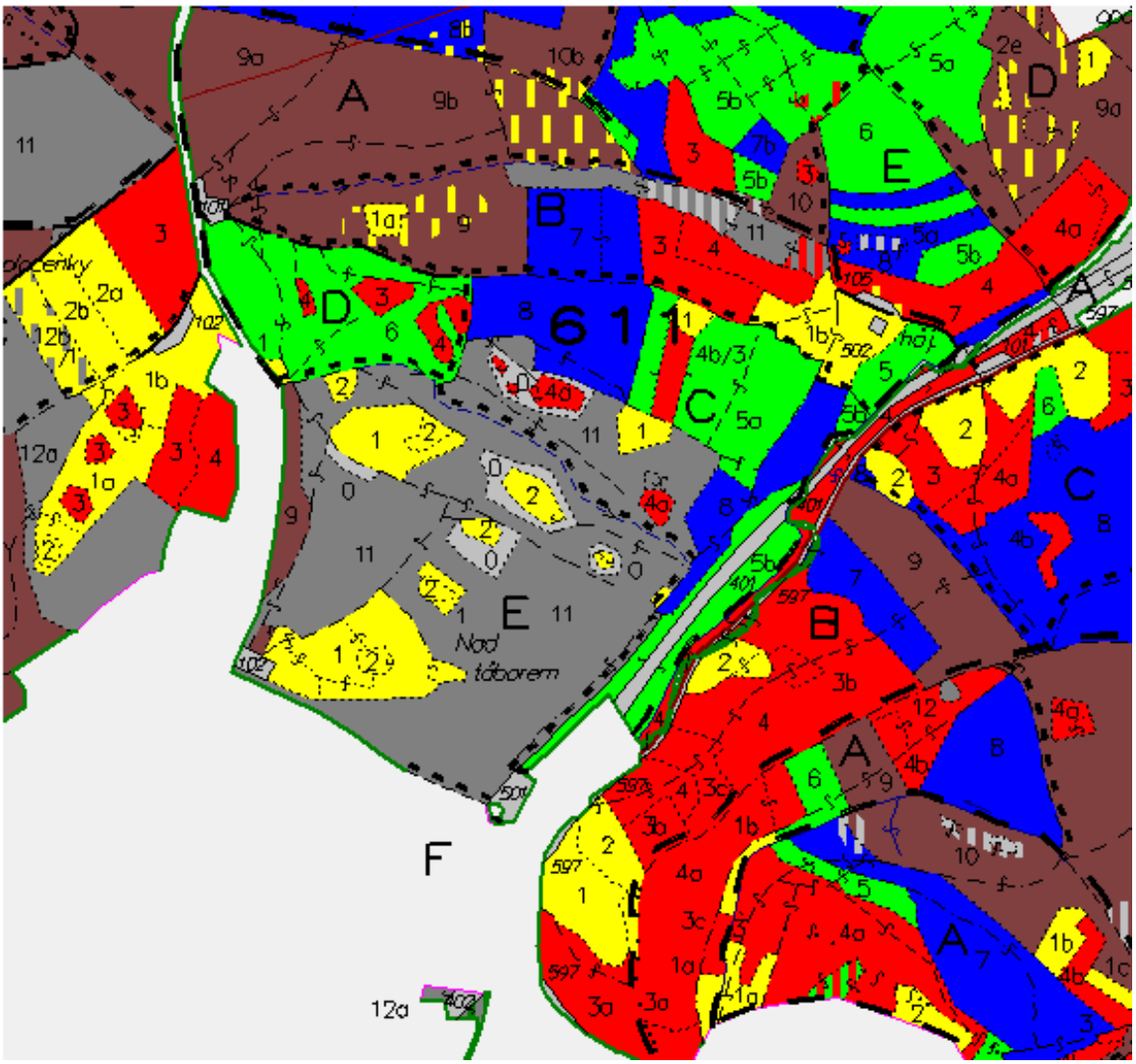
Měřítko 1 : 8409

Porost 405 B (Vyžlovka) - Porostní mapa



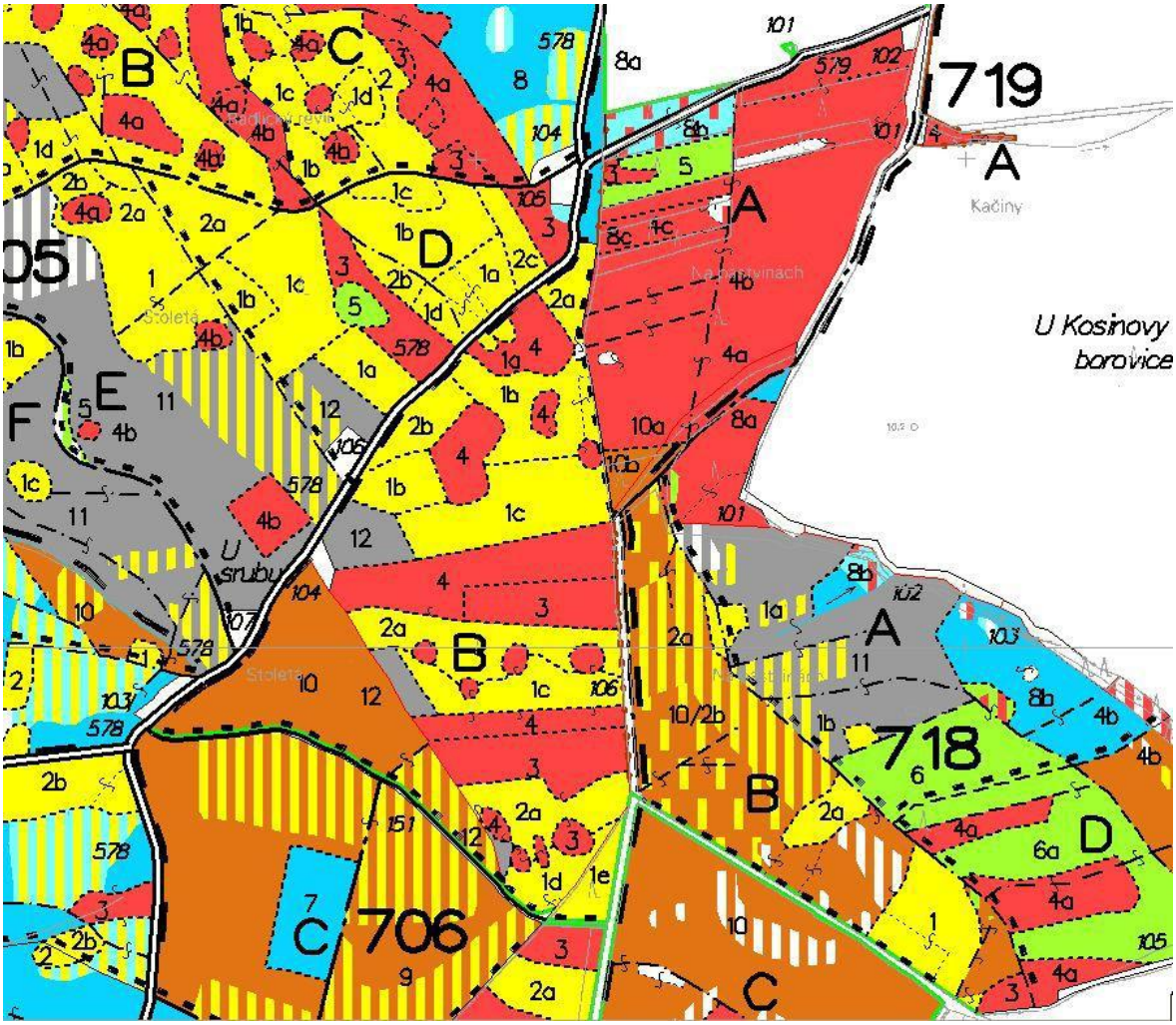
Měřítko 1 : 6769

Porost 118 B (Točna) - Porostní mapa



Měřítko 1 : 8623

Porost 611 B (Zaniklá hájovna) - Porostní mapa



Měřítko 1 : 8623

Porost 706 A (Krymlov - Zemědělská půda) - Porostní mapa