

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ

KATEDRA PĚSTOVÁNÍ LESŮ



**Pěstování douglasky tisolisté na území ŠLP Kostelec nad
Černými lesy**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Daniel Švrčula

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.

2019

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Daniel Švrčula

Lesní inženýrství

Název práce

Pěstování douglasky solisté na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy

Název anglicky

Silviculture of Douglas-fir on the territory of University Forest Kostelec nad Černými lesy

Cíle práce

Cílem práce je zhodnotit stav porostů na trvalých výzkumných plochách na ŠLP Kostelec nad Černými lesy a navrhnout další postup v rámci pěstování daných porostů

- 1) Obnovit, vytýčit a stabilizovat TVP
- 2) Provést další měření a zjistit stav porostů na daných TVP
- 3) Navrhnout další opatření v daných porostech

Metodika

- Zpracování rešerše s problematikou pěstování douglasky ve světě a v České republice,
- Obnova a stabilizace ploch na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy
- Stanovení stavu porostů – obnova ploch, měření výšek, výčetních tloušťek, výšky nasazení koruny
- Výpočet kruhové výčetní základny a objemů
- Vyhodnocení výsledků
- Stanovení a návrh dalších péstebních opatření

Doporučený rozsah práce

50 s.

Klíčová slova

Pěstování, douglaska, stav porostů, ŠLP Kostelec nad Černými leesy, výzkumné plochy

Doporučené zdroje informací

- Kantor P., Martiník A., Sedláček T. 2002: Douglaska tisolistá na Školním lesním podniku Křtiny. Lesnická práce, 5: 210 – 212.
- Kupka I., Podrázský V., Kubeček J. 2013: Soil-forming effect of Douglas fir at lower altitudes. Journal of Forest Science, 59 (9): 345 – 351.
- Podrázský V., Čermák R., Zahradník D., Kouba J. 2013: Production of Douglas-fir in the Czech Republic based on national forest inventory data. Journal of Forest Science, 59, 10: 398 – 404.
- Podrázský V., Zahradník D., Pulkrab K., Kubeček J., Peňa J.F.B. 2013: Hodnotová produkce douglasky tisolisté /Pseudotsuga menziesii /Mirb./ Franco) na kyselých stanovištích Školního polesí Hůrky, Písecko. Zprávy lesnického výzkumu, 58 (3): 226 – 232.
- Slodičák, M, Novák, J., Mauer, O., Podrázský, V. 2014: Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR. Kostelec n. Č.l., Lesnická práce, 272 s.
- tisolisté (Pseudotsuga menziesii /Mirb./ Franco) v České republice a na Slovensku – přehled. Lesnický časopis – Forestry Journal, 60, 2: 120 – 129.
- Wolf J. 1998: Jak rosti nejstarší porost douglasky u Písku. Lesnická práce, 4: 182 – 185.
- Wolf J. 1998: Výchova douglaskových porostů. Lesnická práce, 4: 134 – 136.

Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – FLD

Vedoucí práce

prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra pěstování lesů

Elektronicky schváleno dne 23. 4. 2018

prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 9. 2. 2019

prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Děkan

V Praze dne 04. 03. 2019

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Pěstování douglasky tisolisté na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy vypracoval samostatně pod vedením prof. Ing. Vilémem Podrázským, CSc. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze 17. 4. 2019

Bc. Daniel Švrčula

Poděkování

Děkuji vedoucímu své práce prof. Ing. Vilému Podrázskému, CSc. za vedení, užitečné a cenné informace a podporu v průběhu vytváření této diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Anně Prokúpkové a Mgr. Olze Švrčulové za pomoc při sběru dat.

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá zhodnocením stavu porostů douglasky tisolisté na trvalých výzkumných plochách na ŠLP Kostelec nad Černými lesy a navržením dalšího postupu v rámci pěstování daných porostů. Této dřevině byla v posledním období věnována notná pozornost pro její značný potenciál v rámci evropského lesnictví. První část práce je zaměřena na rozbor problematiky pěstování douglasky ve světě a zejména pak v České republice. Shrnuje dostupné údaje o její produkci, pěstování a vlivu na porostní prostředí. Dále se práce zaměřuje na metodické postupy, charakteristiky zájmového území a popis porostních poměrů v oblasti šetření. Obnoveno, vytyčeno a stabilizováno bylo 5 TVP, kde byla provedena měření dendrometrických veličin, konkrétně celkových výšek, výčetních tloušťek a výšek nasazení koruny. Ve výsledkové části je zhodnocen současný stav porostů, jejich vzájemné porovnání a navržení dalších pěstebních postupů. Výsledky potvrdily vysokou produkční schopnost a potenciál douglasky tisolisté v zájmové oblasti a jsou základem pro její další pěstování.

Klíčová slova: Pěstování, douglaska, stav porostů, ŠLP Kostelec nad Černými lesy

Abstract

The presented diploma thesis is aimed at evaluation of state of Douglas-fir stands on permanent research plots on the University Forest Kostelec nad Černými lesy as well as at formulation of the further silviculture management there. This species was the object of extensive research in the last period for its considerable potential in the European forestry. The first part is oriented at the literature review concerning Douglas-fir cultivation worldwide and especially in the Czech Republic. It summarizes available data on production, silviculture and effects on the environment. The thesis is further oriented at methodical recommendations, characteristics of the area of interest and forest stands description. Together, 5 permanent research plots were restored, marked and stabilized, the measurement of dendrometrical characteristics was done there: total heights, heights of living crown bases and diameters at breast height. In the result part is summarized the state of stands, mutual comparison is provided and further silvicultural treatments are proposed. Results confirmed the highest production potential of Douglas-fir in the region of interest and represent a basis for continuous management of these stands.

Key words: Silviculture, Douglas fir, stands conditions, ŠLP Kostelec nad Černými lesy

Obsah

1. Úvod.....	13
2. Cíle práce	15
3. Rozbor problematiky.....	16
3.1. Douglaska tisolistá (<i>Pseudotsuga menziesii</i> /Mirbel/Franco) základní údaje	16
3.2. Introdukce a rozšíření douglasky	18
3.2.1. Introdukce do Evropy.....	18
3.2.2. Historie introdukce do ČR	19
3.2.3. Současnost.....	20
3.3. Morfologie	22
3.4. Ekologické nároky	23
3.4.1. Klima.....	24
3.4.2. Nároky a vliv na půdu	24
3.5. Omezující činitelé	27
3.5.1. Abiotické faktory	27
3.5.2. Biotické faktory.....	27
3.6. Provenience a semenářství	28
3.7. Pěstování douglasky tisolisté	30
3.7.1. Obnova	30
3.7.2. Výchova porostů	32
3.8. Produkce.....	33
3.8.1. Produkční a růstový potenciál douglasky tisolisté	33
3.8.2. Produkční a růstový potenciál douglasky tisolisté ve srovnání s domácími dřevinami	34
3.9. Využití dřevní suroviny.....	35
3.10. Vliv na půdu a na biodiverzitu – fytocenózy	36
4. Metodika	39
4.1. LHC ŠLP Kostelec nad Černými lesy.....	39
4.1.1. Historie a charakteristika ŠLP	39
4.1.2. Přírodní a klimatické poměry	40
4.1.3. Produkční charakteristika LHC a hospodářský záměr vlastníka.....	42
4.2. Trvalé výzkumné plochy.....	45
4.2.1. Porost 405B5 (Vyžlovka).....	45
4.2.2. Porost 118 B 5a (Točna)	45
4.2.3. Porost 611 B a 5 (Zaniklá hájovna).....	46
4.2.4. Porost 706 A 5 a (Krymlov).....	46

4.2.5. Porost 441 D 11 (Aldašín).....	46
4.3. Měření dendrometrických charakteristik	47
4.4. Zpracování výsledků měření.....	47
5. Výsledky	50
5.1. Porost 405B5 (Vyžlovka).....	50
5.2. Porost 118 B 5a (Točna)	55
5.3. Porost 611 B a 5 (Zaniklá hájovna).....	58
5.4. Porost 706 A 5 a (Krymlov).....	65
5.5. Porost 441 D 11 (Aldašín)	68
5.6. Porovnání porostů středního věku na lesních půdách	71
5.7. Porovnání porostů stejného věku na lesní a bývalé zemědělské půdě	75
6. Diskuze.....	78
7. Použití výsledků v praxi.....	82
8. Závěr	83
9. Seznam použité literatury.....	85

Seznam obrázků

Obrázek 1: Porost 118 B (Točna), LHC ŠLP Kostelec nad Černými lesy (Foto: Daniel Švrčula 2019) ...	15
Obrázek 2: Současné rozšíření douglasky tisolisté (<i>Pseudotsuga menziesii</i> / Mirbel/Franco) v Severní Americe.....	18
Obrázek 3: Vývoj zastoupení douglasky tisolisté v lesích ČR v letech 2007–2017. Zdroj dat: http://eagri.cz/public/app/uhul/SIL/sil-d5.cshtml	20
Obrázek 4: Zastoupení věkových stupňů lesních porostů v ČR, včetně výměry porostní plochy douglasky k roku 2017 [ha]; Zdroj dat: http://eagri.cz/public/app/uhul/SIL	21
Obrázek 5: Přehledová mapka LHC ŠLP Kostelec nad Černými lesy.....	39
Obrázek 6: Plošné zastoupení dřevin na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy.....	41
Obrázek 7: Podíl listnatých (hnědá) a jehličnatých (zelená) dřevin na celkové zásobě LHC Kostelec nad Černými lesy.....	42
Obrázek 8: Rozložení věkových stupňů na LHC ŠLP Kostelec nad Černými lesy, Zdroj: LHP ŠLP Kostelec n. Č. l.	43
Obrázek 9: Zastoupení douglasky tisolisté dle věkových stupňů na území ŠLP Kostelec n.Č.l., včetně plochy lesní půdy, na které se nachází.....	44
Obrázek 10: Rozdělení tloušťek DG v porostu Vyžlovka v roce 2018.....	51
Obrázek 11: Vývoj průměrné porostní tloušťky DG v porostu Vyžlovka od roku 2004 do roku 2018. Zdroje z měření před rokem 2018: Hart 2009, Kubeček 2013.....	51
Obrázek 12: Vývoj průměrné porostní výšky DG v porostu Vyžlovka od roku 2004 do roku 2018. Zdroje z měření před rokem 2018: Hart 2009, Kubeček 2013.....	52
Obrázek 13: Výšková křivka douglasky v roce 2018 vyrovnána logaritmickou funkcí s přirozeným logaritmem.....	52
Obrázek 14: Srovnání průměrné tloušťky douglasky (DG) a modřínu (MD) v porostu Vyžlovka v roce 2018.....	53
Obrázek 15: Srovnání průměrné výšky douglasky (DG) a modřínu (MD) v porostu Vyžlovka v roce 2018.....	53
Obrázek 16: Srovnání průměrného objemu douglasky (DG) a modřínu (MD) v porostu Vyžlovka v roce 2018.....	54
Obrázek 17: Rozdělení tloušťek DG v porostu Točna v roce 2018.....	56
Obrázek 18: Vývoj průměrné porostní tloušťky DG v porostu Točna od roku 2004 do roku 2018. Zdroje z měření před rokem 2018: Hart 2009, Kubeček 2013.....	56
Obrázek 19: Vývoj průměrné porostní výšky DG v porostu Točna od roku 2004 do roku 2018. Zdroje z měření před rokem 2018: Hart 2009, Kubeček 2013.....	57
Obrázek 20: Výšková křivka vyrovnána logaritmickou funkcí s přirozeným logaritmem v roce 2018. ...	57
Obrázek 21: Zastoupení dřevin dle počtu stromů v roce 2018.....	59
Obrázek 22: Zastoupení dřevin dle podílu na zásobě porostu v roce 2018.....	59
Obrázek 23: Rozdělení tloušťek DG v porostu Zaniklá hájovna v roce 2018.....	60
Obrázek 24: Vývoj průměrné porostní tloušťky douglasky, smrku a vejmutovky v porostu Zaniklá hájovna od roku 2004 do roku 2018. Zdroje z měření před rokem 2018: Hart 2009, Kubeček 2013.....	60
Obrázek 25: Vývoj průměrné porostní výšky douglasky, smrku a vejmutovky v porostu Zaniklá hájovna od roku 2004 do roku 2018. Zdroje z měření před rokem 2018: Hart 2009, Kubeček 2013.....	61
Obrázek 26: Podíl hlavních dřevin na objemu porostu Zaniklá hájovna od roku 2004 do konce vegetační sezóny 2018. Zdroje z měření před rokem 2018: Hart 2009, Kubeček 2013.....	61
Obrázek 27: Výšková křivka douglasky v roce 2018 vyrovnána logaritmickou funkcí s přirozeným logaritmem.....	62
Obrázek 28: Srovnání průměrné tloušťky douglasky (DG) a borovice vejmutovky (VH) v porostu Zaniklá hájovna.....	62
Obrázek 29: Srovnání průměrné výšky douglasky (DG) a borovice vejmutovky (VH) v porostu Zaniklá hájovna.....	63
Obrázek 30: Srovnání průměrného objemu douglasky (DG) a borovice vejmutovky (VH) v porostu Zaniklá hájovna.....	64

Obrázek 31: Rozdělení tlouštěk DG v porostu Krymlov v roce 2018.	66
Obrázek 32: Vývoj průměrné porostní tloušťky DG v porostu Krymlov od roku 2013 do roku 2018. Zdroje z měření před rokem 2018: Kubeček 2013.	66
Obrázek 33: Vývoj průměrné porostní výšky DG v porostu Krymlov od roku 2013 do roku 2018. Zdroje z měření před rokem 2018: Kubeček 2013.	67
Obrázek 34: Výšková křivka douglasky v roce 2018 vyrovnána logaritmickou funkcí s přirozeným logaritmem.	67
Obrázek 35: Zastoupení dřevin dle počtu stromů v roce 2018.	69
Obrázek 36: Zastoupení dřevin dle podílu na zásobě porostu v roce 2018.	69
Obrázek 37: Rozdělení tlouštěk DG v porostu Aldašín v roce 2018.	70
Obrázek 38: Výšková křivka douglasky v roce 2018 vyrovnána logaritmickou funkcí s přirozeným logaritmem.	70
Obrázek 39: Průměrná tloušťka douglasky (DG) v porostech středního věku.	72
Obrázek 40: Průměrná výška douglasky (DG) v porostech středního věku.	73
Obrázek 41: Průměrný objem douglasky (DG) v porostech středního věku.	74
Obrázek 42: Průměrná tloušťka douglasky (DG) v porostech stejného věku v porostu na lesní (DG Zaniklá hájovna) a zemědělské půdě (DG Krymlov).	76
Obrázek 43: Průměrná výška douglasky (DG) v porostech stejného věku v porostu na lesní (DG Zaniklá hájovna) a zemědělské půdě (DG Krymlov).	76
Obrázek 44: Průměrný objem douglasky (DG) v porostech stejného věku v porostu na lesní (DG Zaniklá hájovna) a zemědělské půdě (DG Krymlov).	77

Seznam tabulek

Tabulka 1: Porovnání cen sortimentů douglasky se smrkem a borovicí.	36
Tabulka 2: Zastoupené LVS na LHC ŠLP Kostelec nad Černými lesy.	40
Tabulka 3: Přehled ploch dle souborů lesních typů LHC Kostelec nad Černými lesy.	42
Tabulka 4: Shrnutí údajů o porostech.	47
Tabulka 5: Charakteristika TVP Vyžlovka	50
Tabulka 6: Charakteristika TVP Točna	55
Tabulka 7: Charakteristika TVP Zaniklá hájovna.	58
Tabulka 8: Charakteristika TVP Krymlov	65
Tabulka 9: Charakteristika TVP Aldašín	68
Tabulka 10: Charakteristika TVP středního věku na lesních půdách.	71
Tabulka 11: Charakteristika TVP Krymlov a Zaniklá hájovna	75

1. Úvod

Současné směry lesního hospodářství aplikují postupy přírodě blízké. Ekologické pojetí pěstování lesů má za cíl snížit rozdíl mezi potencionálním lesním společenstvem a lesem hospodářským. Hospodářský les by měl plnit žádoucí funkce, tj. produkční, ekologické, environmentální a sociální (Poleno, Vacek 2009). Hospodařením v lesích má směřovat ke zvýšení stability, vitality a odolnosti lesních ekosystémů vůči vnějším vlivům a zabezpečit tak plnění uvedených žádoucích funkcí (Martiník, Kantor 2004). Požadavek trvale udržitelného hospodaření je uveden v zákoně č. 289/1995 Sb., o lesích v § 1 takto: „účelem je stanovit předpoklady pro zachování lesa, péče o les a obnovu lesa, jako národního bohatství, tvořícího nenahraditelnou složku životního prostředí, pro plnění všech jeho funkcí a pro podporu trvale udržitelného hospodaření v něm“.

Trvale udržitelné hospodaření lze rozdělit, dle praxe a lesnické vědy, na dva významové pojmy, a to na hospodaření „ekologicky oprávněné“ a hospodaření „přírodě blízké“. V těchto dvou způsobech lze najít zásadní odlišnosti, které se týkají zejména postoje k uplatňování introdukovaných dřevin v lesním hospodaření. V případě „přírodě blízkého“ hospodaření je možnost pěstovat cíleně introdukované dřeviny v zásadě nepřipustná, ale naopak v případě „ekologicky oprávněného hospodaření“ je možné a přípustné nacházet uplatnění i pro introdukované dřeviny. (Martiník, Kantor 2004).

Douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) je potenciálně nejvýznamnější introdukovaná dřevina na území České republiky, a to nejen pro své produkční schopnosti. Proto jsou výzkumné poznatky, které mohou přispět ke rozšíření odborných informací o této introdukované dřevině velmi významné (Hart, Remeš 2006). Tato dřevina patří ke světově nejvýznamnějším dřevinám, jak v oblasti původního rozšíření, tak i v dalších oblastech, kam byla velice úspěšně introdukována. V Evropě patří k zemím s největším využitím douglasky při obnově a pěstování lesa Francie, Německo, ale i Británie, Holandsko a Itálie (Mondek, Baláš 2019).

V současné době je na území České republiky douglaska pěstována na 0,22 % lesní půdy v ČR (Kouba, Zahradník 2011, Podrázský et al. 2013b, Vašíček 2014). Je tedy plošně zanedbatelná, přesto je nutno počítat s jejím potenciálem a lesnický provoz má rozhodně zájem tento potenciál využít. Aktuálnost tohoto přístupu pak zdůrazňuje problém současného hynutí smrku, ale i jiných dřevin přirozené druhové skladby v České

republice, a potřeba využít pro obnovu lesa nejen domácí dřeviny, ale v rozumné míře a na vhodných stanovištích a ve vhodných podmínkách i dřeviny introdukované.

Na území České republiky byla uskutečněna řada výzkumů, týkající se douglasky tisolisté. Zásadními se jeví zejména výzkumy, týkající se komplexního shrnutí údajů o pěstování douglasky (Podrázský et al. 2013a, 2013b, Kubeček et al. 2014, Mondek, Baláš 2019). V definovaných podmínkách byla vyhodnocena jak objemová i hodnotová produkce douglasky (Podrázský et al. 2013c), tak i pozitivní půdotvorná role a (oproti domácímu smrku) také příznivý vliv na přízemní vegetaci (Podrázský et al. 2011, Slodičák et al. 2014).

Na území Školního lesního podniku ČZU v Praze (ŠLP) v Kostelci nad Černými lesy má pěstování douglasky a využívání introdukovaných dřevin dlouholetou tradici (Hart 2006). Současné zastoupení douglasky tisolisté je tedy na území ŠLP poměrně vysoké, respektive odpovídá relativnímu podílu této dřeviny v rámci celé České republiky. Vyskytují se zde nejen mladší výsadby z posledních desetiletí, ale i staré stromy, jak jednotlivě v lesních porostech, jako příměs, což je pěstebně určitě vhodný přístup, tak i ve formě, byť ojediněle, starších porostů.

Nicméně je očividné, že nelze očekávat nahrazení domácích dřevin dřevinami introdukovanými v rámci běžného lesnického hospodaření. To jednak s ohledem na dlouholetou adaptaci domácích dřevin na naše podmínky (Kaňák 2004) a hlavně s ohledem na legislativní omezení rozšiřování introdukovaných dřevin (Supka 2002). Nicméně výzkum těchto dřevin v domácích podmínkách je nezbytný ať již pro optimální využití jejich potenciálu, tak i pro nezbytnou minimalizaci, pokud možno eliminaci, rizik spojených s jejich pěstováním. Z těchto důvodů pak byla zadána a vypracována předkládaná diplomová práce zabývající se právě douglaskou jako perspektivně nejvýznamnější introdukovanou lesní dřevinou v podmínkách České republiky.

2. Cíle práce

Cílem práce je zhodnotit stav porostů na trvalých výzkumných plochách na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy a navrhnout další postup v rámci pěstování daných porostů. Ke zhodnocení vývoje byly využity v minulosti založené trvalé výzkumné plochy a výsledky předchozích prací. Na trvalých výzkumných plochách se předpokládá další vyhodnocování a srovnávání dat. Zjištěné informace mohou být využity při vyhodnocení produkce a být nápomocny při rozhodování, zda je douglaska vhodná pro využívání do příměsí či jako vylepšování kultur. K dílčím cílům tak náleží:

- 1) obnovení, vytyčení a stabilizace TVP,
- 2) provedení dalších měření a dokumentace stavu porostů na daných TVP,
- 3) vyhodnocení vývoje porostů na daných plochách během doby jejich sledování,
- 4) navržení dalších opatření v daných porostech.



Obrázek 1: Porost 118 B (Točna), LHC ŠLP Kostelec nad Černými lesy (Foto: Daniel Švrčula 2019).

3. Rozbor problematiky

3.1. Douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/Franco) základní údaje

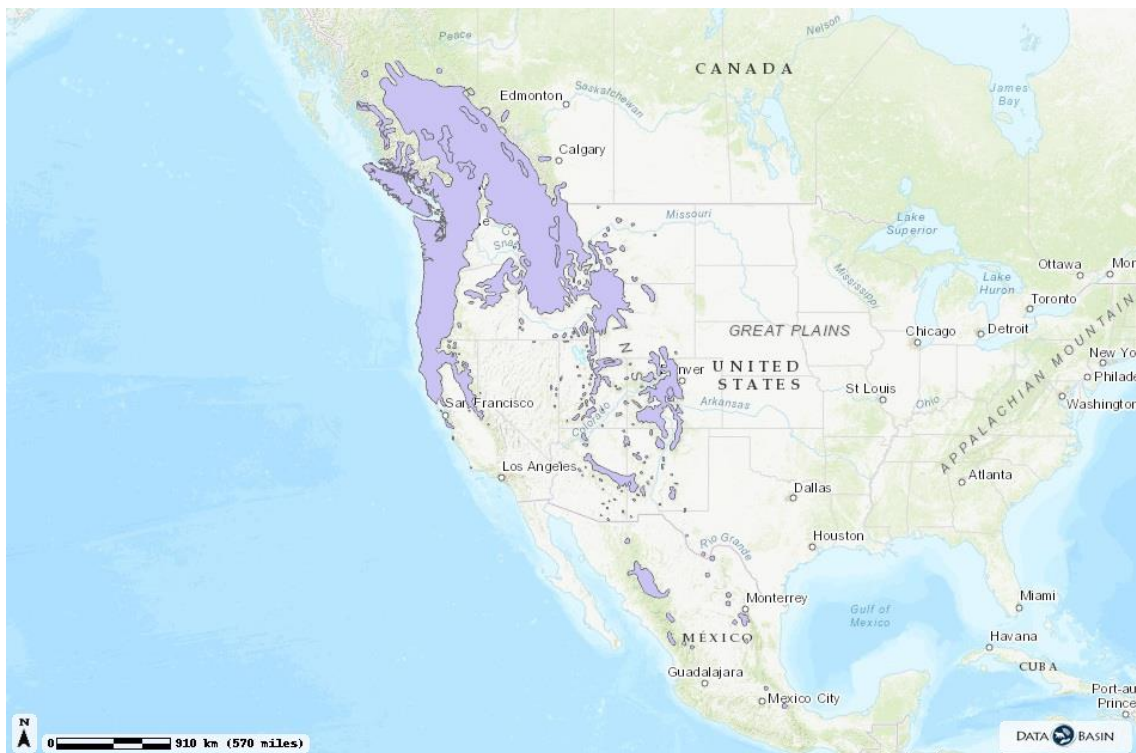
Americký druh douglaska tisolistá je z celého nepočteného rodu douglasky hospodářsky nejvýznamnější. Douglaska tisolistá je zařazena do čeledi *Pinaceae* – borovicovité a do rodu *Pseudotsuga*. Do rodu *Pseudotsuga* spadá asi 7 druhů s četnými varietami, které se nacházejí na území Číny, Japonska a Severní Ameriky (Musil, Hamerník 2007).

Objevení douglasky se datuje k roku 1792. Stalo se tak během výpravy kapitána Vancouvera díky lékaři expedice Archibaldu Menziesovi na západním pobřeží ostrova Vancouver v oblasti průlivu Nootka (Hofman 1964). Až do roku 1867 byla douglaska při popisu stále uváděna pod různými rodovými jmény. Popsána byla poprvé v roce 1796 jako *Abies balsamea*, a to Salisburym. Nicméně v roce 1803 ji popisuje Labert jako *Pinus taxifolia*. Poslední a dnes již známý platný název *Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/Franco byl stanoven roku 1867 francouzským botanikem Cariérem, který otevřel rod *Pseudotsuga*. Skotský botanik Davida Douglas, který jako první roku 1827 zaslal semeno douglasky do Evropy, byl tím, jehož jméno bylo zvoleno jako obecné rodové jméno douglasky (Hofman 1964).

Douglaska byla po mnoho desetiletí známa výhradně z oceánické oblasti Kanady a Severní Ameriky, byť pod rozdílnými názvy. Ve vnitrozemí ve státě Colorado a v pohoří Skalnatých hor byla nalezena botanikem Parryem až v roce 1861. Dnes je již známo, že douglaska je dřevina mimořádně velkého přirozeného rozšíření. Douglaska tisolistá roste v Severní Americe na rozsáhlém území, ve vnitrozemí převažuje na části svahu Skalnatých hor, dále roste od vysokohorských poloh Kaskád (Cascade Range) na východní i západní straně hlavního hřebenu až po pobřeží Tichého oceánu. Dvě významné lesní oblasti se rozlišují v západní části Severní Ameriky, a to oblast pacifická (Pacific Forest Region) a oblast vnitrozemská (Rocky Mountains Forest Region). V pacifické oblasti Severní Ameriky se rozkládá přirozený areál douglasky tisolisté od severu k jihu v délce kolem 3 500 km a ve směru východ-západ cca 1500 km. Nejsevernější výskyty douglasky jsou při pobřeží v okolí 55 ° s.z.š. a ve vnitrozemí u řeky Frazerony při 54 ° s.š. Nejjižnější výskyty na pobřeží jsou ve vnitrozemí, v oblasti Sacramenta v Kalifornii a pak v pohoří Sierra Madre v Mexiku. Areál rozšíření douglasky má proměnlivé edafické a klimatické podmínky.

Porosty douglasky tisolisté je možné nalézt i v nadmořských výškách do 3000 m, v různorodých oblastech se specifickými podmínkami, s krátkým vegetačním obdobím a dlouhou zimou, v oblastech s dlouhým létem a krátkou periodou vegetačního klidu, v oblastech s nízkými ročními srážkami i v oblastech s vysokým ročním úhrnem srážek. V takto rozlehlém areálu, s odlišnými přírodními podmínkami je téměř jasné, že si douglaska vytvořila řadu různých ekotypů. Ovšem je nejasné, kolik takových ekotypů vlastně je, jakou mají genetickou stálost a jakou je jim možno přisuzovat systematickou hodnotu (Hofman 1964, Musil, Hamerník 2007).

Z taxonomického hlediska se rozlišuje varieta *menziesii* (především pobřežní oblasti) a varieta *glauca* (oblasti kontinentálního charakteru) (Šindelář, Beran, 2004). Tyto dvě variety se rozlišují zejména podle morfologických znaků a na základě barvy jehlic. Varieta *menziesii* se označuje jako pobřežní či zelená. Varieta *glauca* jako sivá, případně modrá douglaska (Hermann, Lavender 1999). Tyto dvě variety a jejich areály výskytu jsou z velké části odděleny klimatickou bariérou, s výjimkou Britské Kolumbie. Občas je také uváděna varieta šedá – *caesia*, která je označována jako typ variety tvořící přechod mezi varietou zelenou a modrou (Musil, Hamerník 2007). Obě variety tvoří velké množství různých ekotypů s rozdílnými morfologickými znaky (např. formy šišek, typy brakteí, strukturou kůry, zbarvením jehlic).



Obrázek 2: Současné rozšíření douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* / Mirbel/Franco) v Severní Americe. Fialově douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii*).

Zdroj: <https://databasin.org/maps/new#datasets=441e49e842284806928d078cb2b11fdb>

3.2. Introdukce a rozšíření douglasky

Douglaska tisolistá, jak již bylo zmíněno, je dřevinou s širokou ekologickou valencí. Dřevina je to značně přizpůsobivá o čemž svědčí areál její rozšíření a mnoho míst v Evropě, kde se přizpůsobila přírodním lokálním podmínkám. Řadí se mezi nejvýznamnější a nejúspěšnější introdukované dřeviny v Evropě (Hofman 1964, Mondek, Baláš 2019).

3.2.1. Introdukce do Evropy

Roku 1826 dorazila do Evropy z Ameriky poprvé zásilka semene douglasky, pravděpodobně z washingtonského pobřeží, která byla poslána Davidem Douglasem roku 1826. Semena byla využita k založení několika zvláště parkových výsadeb. Výsadby byly rozesety po značné části území Británie (Hofman 1964).

V Evropě, ve Francii, byla vysazena douglaska poprvé roku 1850 (Afoel 1997 in Ponette et al. 2001) a v Německu dokonce v roce 1828 (Bürger-Arndt 2000). Široká ekologická amplituda, schopnost adaptace na přírodní podmínky střední Evropy a potenciál vysoké produkce byla hnacím motorem pro využití douglasky i v lesních porostech (Kneorzer a Reif 2002 in Gossner, Ammer 2006).

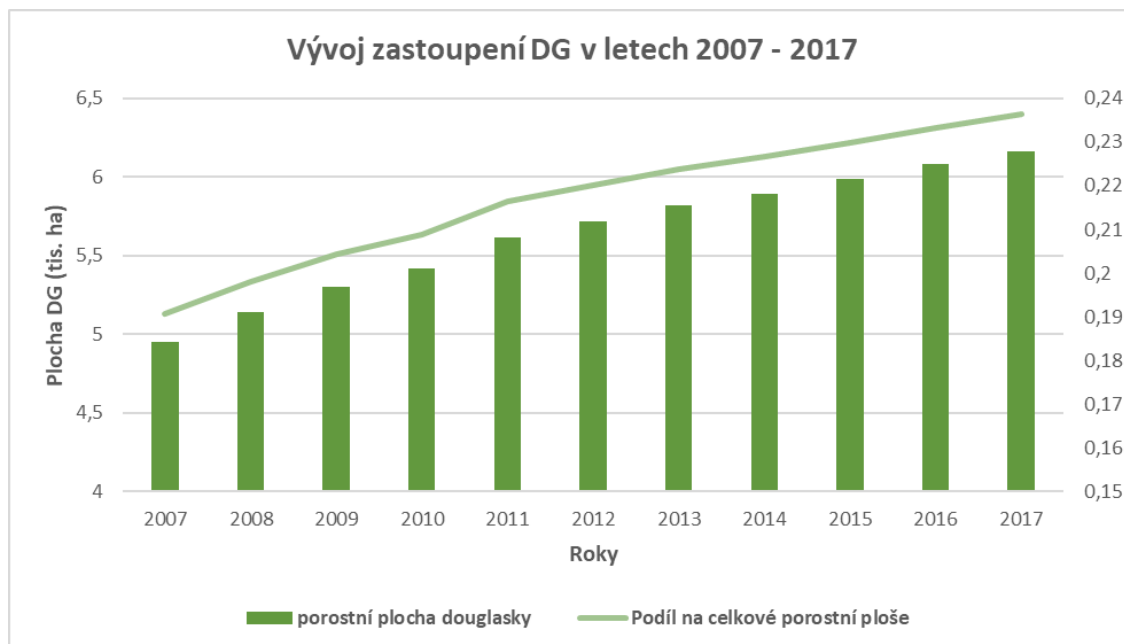
3.2.2. Historie introdukce do ČR

V českých zemích tomu bylo obdobně a pravděpodobně byla douglaska pěstována již během 19. století na Plzeňsku. Přírodovědec Kašpar hrabě Šternberk se pokoušel pěstovat cizokrajné dřeviny, a douglasku ve svých lesích na Radnicku s největší pravděpodobností pěstoval rovněž. První písemně doložený případ o první pokus zavádění douglasky do našich lesů je z let 1836–1837 na Zelenohorsku. Podobné pokusy byly provedeny také v následujících letech na Dobříšsku a Opočensku. Hojněji však byla douglaska pěstována v parcích a arboretech jako okrasný strom (Nožička 1963). Koncem osmdesátých let 19. století, zásluhou Gayerovy dobré propagace sazenic douglasky ostatním lesníkům, přicházejí první zmínky o intenzivním pěstování douglasky v lesních porostech (Hofman 1964). Porosty založené koncem 19. století na panství Orlík (Schwarzenberský majetek) se částečně dochovaly dodnes, byť jsou již značně ovlivněny lesnickým hospodařením v dalších obdobích (Slodičák 2014 et al).

Během let stále přibývalo porostů douglasky, neboť je to dřevina považována za rychle rostoucí a schopnou vysoké produkce. Dnes je u našich hospodářských lesů možné douglasku považovat za součást běžnou druhové skladby (Remeš, Hart 2004), byť dosud pouze v malé míře.

3.2.3. Současnost

Porostní plocha douglasky v České republice pozvolna roste, přibližně o 100 ha ročně. V roce 1979 činila porostní plocha douglasky 2 819 ha, v roce 2006 již 4 808 ha a v roce 2013 dokonce 5 818 ha (Slodičák et al.2014). V roce 2017 byla pěstována na 6 161 ha (zdroj <http://eagri.cz/public/app/uhul/SIL/sil-d5.cshtml>).

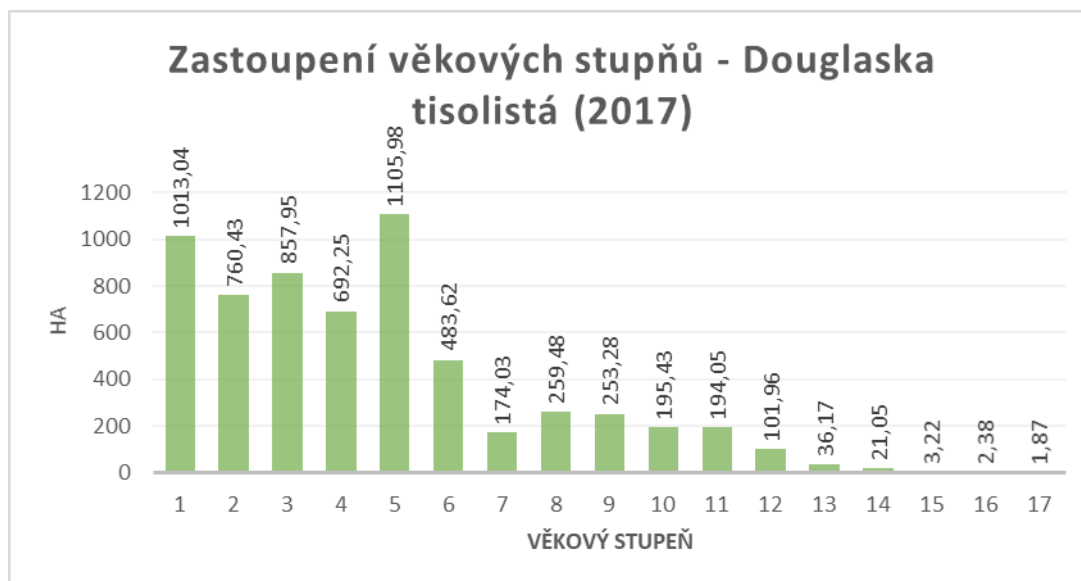


Obrázek 3: Vývoj zastoupení douglasky tisolisté v lesích ČR v letech 2007–2017 [ha]. Zdroj dat: <http://eagri.cz/public/app/uhul/SIL/sil-d5.cshtml>

Douglaska je poměrně populární i v ostatních evropských státech. V Německu je douglaska pěstována na 3,3 % půdy, a dokonce je záměr její podíl navýšit na 5 %. Zajímavostí je, že z Německa se dováží osivo do USA. (Burgbacher, Greve 1996). Mimo Německa je významné zastoupení douglasky v Nizozemí, Severním Irsku, Velké Británii, Francii a Itálii (Peters 1997).

Plocha porostu douglasek pozvolně narůstá (obrázek 3), tento fakt lze přičíst vedle umělé obnovy zejména schopnosti douglasky uplatnit se v přirozené obnově a jejímu následnému rychlému výškovému přírůstu. Převládají porosty prvních pěti věkových stupňů (obrázek 4). 39 let je kalkulován střední věk dřeviny (Slodičák et al. 2014).

Oproti roku 2006 se zvedl střední věk dřeviny z 37 let na 39 let a celková zásoba z 1 034 810 m³ b.k. na 1 436 000 m³ b.k. v roce 2013. Hlavním faktorem je vliv celkového běžného přírůstu, který se za posledních 10 let pohyboval od 10,8 do 12,4 m³ b.k. I přes snižování výsadby introdukovaných jehličnanů se daří navyšovat plochu, na které je pěstována douglaska (Slodičák et al.2014).



Obrázek 4: Zastoupení věkových stupňů lesních porostů v ČR, včetně výměry porostní plochy douglasky k roku 2017 [ha]; Zdroj dat: <http://eagri.cz/public/app/uhul/SIL>

Pěstování douglasky je možné v několika hospodářských souborech od lesního vegetačního stupně dubového až po smrko-bukový, včetně borů na základě vyhlášky Ministerstva zemědělství ČR č. 298/2018 Sb., o zpracování plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů v příloze 2 – Rámcové vymezení cílových hospodářských souborů, s ní není počítáno jako s dřevinou základní v žádné kategorii. Je to dáno tím, že douglaska není dřevinou původní, ale introdukovanou. Pěstovat jí je možné jako dřevinu meliorační a zpevňující na základě zmíněné vyhlášky v souborech 13 - přirozená borová stanoviště, 21 - exponovaná stanoviště nižších poloh, 23 – kyselá stanoviště nižších poloh, 25 – živná stanoviště nižších poloh, 41 – exponovaná stanoviště středních poloh, 45 – živná stanoviště středních poloh, 51 – exponovaná stanoviště vyšších poloh, 53 – kyselá stanoviště vyšších poloh a 5 – živná stanoviště vyšších poloh. I při své primární funkci jako melioračně zpevňující dřevina tak může velmi výrazně přispět k produkci lesních porostů – příměs melioračně zpevňujících dřevin ve výši 30 % je i pro produkční roli douglasky považována jako optimální (Slodičák et al. 2014).

Problémem se může jevit zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, který zakazuje úmyslně rozšiřovat nepůvodní druhy rostlin na území národních parků (§16), chráněných krajinných oblastí (§26), národních přírodních rezervací (§29) a přírodních rezervací (§34). Toto se netýká vysazování geograficky nepůvodních rostlin v geografické oblasti, kde se v současné době přirozeně vyskytují nebo zdržují (Miko et al. 2005).

Několik na sobě nezávislých studií doporučuje pěstovat douglasku na 1 až 4 % porostní plochy. Šindelář (1995) doporučuje pěstovat nepůvodní introdukované dřeviny maximálně na 1 až 2 % porostní plochy. Mezi doporučené dřeviny řadí douglasku, jedli obrovskou (*Abies grandis*), borovici černou (*Pinus nigra*), dub červený (*Quercus cerris*) a ořešák černý (*Junglans nigra*). Příliš nedoporučuje pěstování nepůvodních smrků pro jejich nevhodnost pěstování mimo imisní oblasti. Pěstování takového nepůvodního smrku je nutné tolerovat na lokalitách s mimořádně nepříznivými podmínkami na půdách zakyselených, zamokřených a na mrazových lokalitách. Jedná se pak především o smrk pichlavý (*Picea pungens*) v oblasti v první řadě Krušných hor, v menší míře v Jizerských horách, Krkonoších i jinde. Dle studie Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti (VÚLHM) by se měla douglaska pěstovat na 4 % porostní plochy a obnovovat na 1,5 – 2 % obnovované plochy (Šindelář a Beran 2004).

3.3. Morfologie

Douglaska tisolistá dorůstá v oblastech západních částí severní Ameriky v dospělosti výšky až 100 m a průměru kmene do 5 m. Má štíhlou jehlanovitou korunu s vodorovně rozloženými větvemi (Fér, Rohon 1994). Jedná se o jednu z nejobrovitějších dřevin světa (Úradníček, Ilková 2006). Historicky největší jedinec douglasky měl dle Šika a Vinše (1978) výčetní tloušťku 457 cm a dosahoval výšky 117 m. Douglaska je dlouhověká dřevinu dožívající se i více než 500 let (Úradníček 2003).

V klimatických podmínkách České republiky dorůstá douglaska tisolistá do výšek okolo 40–50 m s korunou doširoka kuželovitou a hustě zachvojenou (Fér, Pokorný 1993). Nejvyšší jedinec by zaznamenán na majetku Navarov v roce 2014, měřil 64,05 m a dosahoval objemu 14,82 m³ hrubí s kůrou. (Anonym 2014).

Kmen má štíhlý a rovný s větvemi vyrůstajícími takřka horizontálně (Úradníček 2003). Koruna mladých douglasek je typická svou štíhlostí a kuželovitostí, je značně pravidelně větvená (Dostál 1989) a borku má hladkou s pryskyřičnými puchýřky obsahujícími silice (Fér, Rohon 1994). Staré douglasky (80 let a více) jsou charakteristické mimořádně čistými a válcovitými kmeny, avšak v mládí se nečistí od větví lehce (Úradníček 2003). S přibývajícím věkem přestává být borka douglasek hladká, tloustne a začíná připomínat korek (Fér, Rohon 1994). Borka může dorůst do tloušťky 15–30 cm i více (Úradníček 2003). Jehlice jsou jemné, živě zelené a 25–35 mm dlouhé, tenké, tupě zakončené, na zastíněných prýtech dvouřadě rozložené a na bázi nakrátko řapíkatě zúžené. Při rozemnutí voní po citrusech a na stromě vytrvávají 4–8 let

(Fér, Rohon 1994). Pupeny má dlouze zašpičatělé, načervenalé. Douglaska má podlouhlé vejčité šišky 5–10 cm dlouhé s vyčnívajícími trojcípými krycími šupinami mezi plodními šupinami (Fér, Pokorný 1993). Šišky jsou nerozpadavé, převislé a zůstávají přes zimu na stromě po vypadání semen (Úradníček 2003). Podpůrné šupiny jsou dvouzubé, se značně prodlouženým centrálním žebrem, tudíž se projevují jako trojcípé.

Kořenový systém douglasek je srdčitý a dobře ji ukotvuje v půdě (Slodičák et al. 2014) a je ovlivněn strukturou a hustotou půdy, vlhkostí, obsahem živin, teplotou, kořenovou konkurencí a zápojem (Hermann 2005). Nedoporučuje se pěstovat douglasku na kyselých půdách, protože je zde ohrožena vývraty v důsledku nedostatečného zakořenění (Zentgraf 1950 in Hofman 1964). Kořen douglasek je v raném věku kulový, přičemž poměrně brzy začínají převládat silné dalekosahající boční kořeny, které dobře ukotvují nadzemní část. Často se můžeme setkat se vzájemným srůstáním kořenů odlišných jedinců. Jedním z důvodů tvorby takovýchto kořenových systémů může být to, že je douglaska schopna na stanovištích živné řady čerpat pomocí menšího kořenového systému dostatečné množství živin sloužících jejímu růstu a vývoji (Blaščák 2003). Na půdách ovlivněných vodou je negativně ovlivněn kořenový systém (Slodičák et al. 2014). Douglaska začíná plodit mezi 20 až 30 lety při intervalech semenných roků pohybujících se od 3 do 7 let. Douglaska dále nemá výmladkovou schopnost a uvolněné kmeny neobrazí a zůstávají holé. Napřimováním větví se vyrovnává se ztrátou vrcholku. Slabě kořenuje z řízků, z toho důvodu se musí při rozmnožování roubovat. Škody zvěří jsou obdobné jako u smrku (Úradníček 2003).

3.4. Ekologické nároky

Rozsáhlý areál původního rozšíření na severoamerickém subkontinentu douglasky tisolisté je důkazem toho, jak má tato dřevina širokou amplitudu. Dřevina se přirozeně vyskytuje jak na pobřežních stanovištích oblasti Pacifiku, tak ve vysokohorských polohách vnitrozemí Kanady a USA (Šindelář, Beran 2004). Podmínky, jaké nalézá v areálu původního rozšíření nelze srovnávat s podmínkami, které panují v oblastech, kde dochází k introdukci této dřeviny. Na dřevinu v nových podmínkách působí nejen faktory abiotické a biotické. Je potřeba si uvědomit, jaký vliv mají tyto změny na růst a odolnost (Hofman 1964). V podmínkách ČR je douglaska dřevinou polostinnou a je značně odolná vůči znečištěnému ovzduší (Fér, Rohon 1994).

3.4.1. Klima

U douglasky, jak uvádí Hofman (1964), je považováno za klimatické optimum území rozkládající se od Oregonu po západní části státu Washingtonu, zejména optimální je pahorkatina mezi Kaskádami a Pobřežními horami, a také západní svahy Pobřežních hor. Na tomto území se vyskytuje široký porostní typ pacifických douglaskovin. V tomto porostním typu douglaska zcela převažuje a tvoří zpravidla 80-100 % ve složení porostu. Za klimatické optimum douglasky se pokládají následující proměnné:

- průměrná roční teplota 10 °C
- průměrná teplota nejchladnějšího měsíce 3 °C
- průměrná teplota nejteplejšího měsíce 17 °C
- absolutní maximální teplota 37 °C
- průměrné množství ročních srážek 1 400 mm
- průměrné množství srážek od dubna do září 280–420 mm
- průměrné srážky v nejsušším měsíci 25 mm
- relativní vzdušná vlhkost 80 %
- průměrný počet bezmrazých dnů v roce 200 dnů

Jedním z hlavních faktorů rychlosti růstu je expozice. Jedinci rostoucí na severovýchodních a východních svazích vykazují nejrychlejší růst, protože je zde půda vlhčí, neboť je méně vysušována slunečními paprsky (Hofman 1964).

Douglasky se doporučuje vysazovat od pásem doubrav a bučin do výšek 800 m. n. m., zejména od 400 do 600 m.n.m. (Fér 1993).

3.4.2. Nároky a vliv na půdu

Pokud chceme zachovat produkční schopnosti lesních stanovišť, tak je potřebné, aby porosty měly pozitivní vliv na stav půdního prostředí. Zejména je důležité pamatovat na tyto podmínky u dřevin, která nejsou stanovištně původní, jedná se hlavně o dřeviny introdukované. Dřeviny rychle rostoucí mající vysoký potenciál produkce dřevní hmoty mohou klást veliké nároky na půdu, včetně možnosti výrazného ovlivnění stavu půdy. Dřeviny, jako je douglaska tisolistá a jejich vliv na stav půdy, by měly být porovnávány se smrkem ztepilým. Smrk ztepilý je dřevina, pokrývající značnou část našich lesů, na většině stanovišť není rovněž původní a douglaska tisolistá by mohla v některých lokalitách do určité míry smrk zastoupit.

Douglaska je poměrně nenáročná, špatně roste pouze v extrémních podmínkách, na půdách příliš mokřých, suchých, či příliš chudých na živiny (Hofman 1964). Douglasce tedy vyhovují živné, svěží a vzdušné půdy, zatímco se jí nedaří na jílech a zamokřených místech ani na píscích (Poleno, Vacek 2009). Několik dalších autorů doplňuje, že douglasky vyhovují také půdy humusové (Fér, Rohon 1994). Nároky na půdu u douglasky jsou shodné jak pro pěstování v našich podmínkách, tak na území Severní Ameriky (Hofman 1964).

Na půdách, kde roste douglaska, se pohybuje reakce půd v rozmezí od 4,8 do 5,2 pH (v H₂O), jedná se tedy o kyselou reakci (Hofman 1964). Kyselé půdy ovlivněné vodou jsou nevhodné pro pěstování douglasky, protože na kyselých půdách nedochází k dostatečnému zakořenění (Curt 2001) a na půdách ovlivněných vodou (edafické kategorie O, P, V) dochází k tomu, že douglasky jsou vyvraceny působením sněhu, případně jsou poškozovány vrcholovými a korunovými zlomy (Wolf 1998 a,b).

Douglaska oproti domácím dřevinám vyniká svou vysokou produkcí na kyselých stanovištích ŠP Hůrky. Na takových stanovištích dosahuje notných růstových veličin, které se blíží, v některých případech, produktivitě douglasek na živných stanovištích, ačkoliv se její růstové optimum nachází jinde (Bušina 2006).

Douglaska a její působení na vlastnosti půdy je znát na poměrně rychlé změně nejsvrchnější části půdního profilu humusové vrstvy. V humusové vrstvě se vlivy klimatu projevují v nejkratší době, a to nejvýrazněji (Green et al. 1993).

Martiník (2003) zjistil, že s vyšším podílem douglasky ve směsi s bukem lesním (*Fagus sylvatica*) přicházejí transformace půdního chemizmu. Dokladem bylo studium smíšeného porostu ve věku 73 let na bohatém stanovišti na území ŠLP Křtiny. Na základě sledování pedochemických vlastností a minerální výživy v závislosti na zastoupení douglasky v porostní směsi bylo zjištěno, že docházelo ke zhoršování půdních vlastností se zvyšujícím se podílem douglasky ve směsi s bukem, zejména k redukcí obsahu bazických kationtů (Ca, Mg) v A horizontu. Fixace živin v biomase pravděpodobně způsobila změny v půdě (Martiník, Kantor 2004). Ve srovnání se smrkem douglaska produkuje bohatší, méně kyselý opad, ovšem její vysoké nároky mají za důsledek pokles obsahu některých živin (Podrázský, Remeš 2006). Douglasky nevykazují zřejmé poruchy v minerální výživě (Martiník, Kantor 2004), ale fixací živin ve své biomase může mít za následek ochuzení půdy (Podrázský et al. 2001).

Koruny douglasek obsahují poměrně velké množství vápníku v korunách a méně v kmenech. Toto dokládá ve svém výzkumu Kantor (2006), který za příklad uvedl 60letý

porost douglasky, který měl obsah vápníku ve kmenech 228,9 kg/ha, zatímco v korunách to bylo 291,3 kg/ha. Dalším příkladem je 47letý porost douglasky, kde byla zásoba vápníku ve kmenech 929 kg/ha a v korunách 2469 kg/ha. Na základě zmíněného je nezbytné ponechat v lese alespoň určitou část těžebních zbytků.

Douglaska má ve dřevě a kůře kmenů odlišný obsah Ca (vápníku). Obsah této živiny je podstatně vyšší v kůře. Ve srovnání s našimi dřevinami má douglaska ve dřevě nižší obsah vápníku (Kantor 2006).

Douglaska má ve srovnání se smrkem ztepilým vyšší příjem vybraných živin (dusík) a ovlivňuje transformaci a živinové složení humusových forem vyšší kvalitou opadu (Podrázský et al. 2001). Podrázský, Remeš (2006) se zabývali na ŠLP v Kostelci nad Černými lesy působením douglasky a dalších introdukovaných dřevin. Porovnávány byly porosty douglasky, smrku ztepilého a původních listnatých dřevin. Závěry jejich práce komplexně zhodnotil vliv introdukovaných dřevin na lesní půdy.

Zatímco v porostech smrku a douglasky byla prokázána zhruba 2,5 x respektive 2 x vyšší vrstva naakumulovaného nadložního humusu, tak v porostech s přirozenou druhou skladbou byla nejnižší. To dokládalo nejrychlejší rozklad a transformaci opadu pod listnáči, poněkud pomaleji pod douglaskou a nejhorší podmínky pro mineralizaci opadu byly tak doloženy pod smrkem.

Působení douglasky na stav humusových forem bylo také sledováno a doloženo na zalesněné zemědělské půdy. Douglaska ve srovnání s ostatními jehličnatými dřevinami, konkrétně s borovicí lesní a smrkem ztepilým, vykazovala nejpříznivější ukazatele půdního chemizmu. Smrk se projevoval ve srovnání s douglaskou jako více acidifikující dřevina (Podrázský et al., 2009).

Hofman (1964) uvádí, že není jednoduché rozlišit vliv půdních vlastností (chemické, fyzikální), neboť mají komplexní účinnost a někdy může být tato účinnost i protichůdná. Je také důležité si uvědomit, že i podmínky makroklimatické mají vliv na nároky na půdu.

Vliv na stav půd a přízemní vegetace mají ve velké míře geologické, geografické podmínky a lesnická opatření než aktuální dřevinná skladba. V rozsáhlé studii napříč evropskými zeměmi byl jako určující determinovány právě geologické (půdní) a klimatické podmínky, vliv jednotlivých dřevin se v tomto měřítku projevil podstatně méně. Pouze smrk měl výraznější vliv na stanoviště (Augusto et al. 2003).

Douglaska tedy není dřevinou s vysokými a vyhraněnými nároky na stanoviště a při jejím pěstování ve smíšených porostech lze předpokládat potenciál udržení poměrně

příznivých půdních vlastností oproti např. smrku ztepilému (Hofman 1964, Teuffel, Kastrup 1998, Augusto et al. 2003). Dimitrovský et al. (2006) potvrzuje, že je vhodné a bezrizikové využít v rekultivační praxi douglasku tisolistou.

3.5. Omezující činitelé

3.5.1. Abiotické faktory

Hlavními abiotickými faktory, které ohrožují pěstování douglasky tisolisté na našem území jsou fyziologické sucho a nízké teploty. Negativní vliv nízkých teplot je ale stále nižší ve srovnání s vlivem nízkých teplot na domácí dřeviny. Douglaska tisolistá je citlivá k pozdním a jarním mrazům zejména v nejmladší fázi stádia, kde dochází k poškození mladých výsadeb, ovšem mrazuvzdornost lze zvýšit použitím přípravků na bázi bóru (Slodičák 2014 et. al). Mimo jiné je douglaska poměrně odolná vůči bořivým větrům (Dolejský 2000).

Například v Polsku Feliksik a Wilczynski (2003) popsali, že letní úhrn srážek a teplotní podmínky ve vegetačním období mají jen minimální vliv na tloušťkový přírůst. Naproti tomu jsou původcem změn tloušťkového přírůstu teplotní podmínky v zimě, která předchází vegetačnímu období registrované změny.

Problematikou fyziologického sucha se zabýval Dolejský (2000), který uvádí, že důsledkem nedostatku vody v pletivech, způsobeného zmrzlou půdou a tím nefunkčností kořenového systému se může v zimě či na začátku jara objevit fyziologické červenaní.

3.5.2. Biotické faktory

Douglaska se v Severní Americe řadí mezi druhy dřevin, které téměř nejsou negativně ovlivňovány působením abiotických činitelů, přičemž hostí na 300 rostlinných a 140 živočišných druhů. V Severní Americe je douglaska hostitelskou dřevinou pro takřka 100 druhů houbových patogenů, ovšem pouze několik málo druhů může způsobovat závažnější zdravotní problémy (Jankovský et al. 2006).

V Evropě bylo popsáno během posledních 100 let 40 hmyzích škůdců na douglasce, ale žádný nebyl hospodářsky příliš významný. Z celkového výčtu hmyzích škůdců mají pouze 2 větší hospodářský význam. Je to korovnice douglasková (*Gilletteella cooleyi*) škodící na jehlicích a vosička krásenka, která škodí na semenech (Hofman 1964).

V České republice jsou nejvýraznějším problémem u douglasek choroby jehlic, zejména sypavky. Například Švýcarská sypavka douglasky (*Phaeocryptopus gaeumanni*), snižuje rezistenci douglasek k abiotickým poškozením a napadání

sekundárními biotickými škůdci. Skotská sypavka jehlic (*Rhabdocline pseudotsugae*) způsobuje při opakované infekci opad jehlic a zůstávají pouze jehlice z posledního ročníku a výhony bývají často krátké. Skotská sypavka působí škody zejména v mlazinách a mladých porostech ve věku 5–30 let. Globálně jsou ale douglasky z hlediska napadení houbami u nás považovány za poměrně stabilní dřeviny (Jankovský et al. 2006, Pešková 2003).

Komplexy půdních hub *Fusarium* sp., *Pythium* sp., *Moniliopsis* sp. atd. jsou hlavní houbové choroby způsobující padání semenáčků v lesních školkách. Plíseň šedá (*Botrytis cinerea* Pers: Fr.) je závažným a relativně častým houbovým patogenem semenáčků a sazenic (Pešková 2003).

Z živočišné říše jsou nejčastěji hospodářské škody na douglasce způsobené zvěří, zvláště okusem, loupáním nebo vytloukáním, a to hlavně srnčí zvěří. Pro zvěř je douglaska atraktivní a aktivně vyhledávána v lokalitách, kde je její zastoupení nízké a je vzácná. Oproti tomu v oblastech s vyšším zastoupením jsou škody způsobené zvěří na douglasce srovnatelné s ostatními dřevinami (Hofman 1964, Andrš 2001). Škody zvěří jsou z velké části na douglasce ve stádiu nárůstu a náletu (okus) (Bušina 2007). Mimo jiné existují i škody způsobené hlodavci, a také našim kalamitním škůdcem klikorohem borovým (*Hylobius abietis* L.) (Šimek 1992). Douglaska je nicméně považována za dřevinu s velkou regenerační schopností po poškození (Šika 1988).

3.6. Provenience a semenářství

Výběr příslušné provenience pro určitou oblast a stanoviště je základem pro úspěšné pěstování introdukovaných dřevin (Cafourek 2006). Zejména u douglasky, která má rozsáhlý areál přirozeného rozšíření je nutné respektovat výrazné odlišnosti v adaptabilitě jednotlivých variet a proveniencí v novém prostředí (Slodičák et al. 2014, Kšíř et al. 2015).

V České republice jsou velmi omezené zdroje pro získání vhodného semenného materiálu, tudíž jsme odkázáni na dovoz osiva ze zahraničí (Slodičák et al. 2014). Značná část evropských porostů douglasky je neznámého původu a lze jen složitě určit jejich provenienci (Beran 1995). Osivo douglasky se na základě historických podkladů objevilo poprvé v bývalém Semenářském závodě České Budějovice a to roku 1910. Nicméně chybělo označení místa původu (Slodičák et al. 2014). Obdobně je na tom většina porostů douglasky v Evropě (Beran 1995).

Pozitivní výsledky pěstování douglasky v lesních porostech byly hybnou silou k tomu, že bylo navrhováno využívat zdroje místní (Slodičák et al. 2014). V ČR se začínalo s provenienčními výzkumy na přelomu 60. let (Beran, Šindelář 1996). Dnes je u nás registrováno přes 170 ha uznaných porostů ke sklizni osiva (Slodičák et al. 2014). Dle Kubečka et al. (2014) připadá většinový podíl na plochy menší než 0,50 ha. Proměnlivá fruktifikace, nízká kvalita a počet plných zdravých semen, k tomu časté napadení krásenkou douglaskovou – *Megastigmus spermotrophus* – vede k malému využívání porostů ke sběru osiva (Slodičák et al. 2014). Jednak je klíčivost semen v Evropě (40-70 %) nižší než v Severní Americe (70-90 %) (Šika 1985), ale jsou i poměrně vysoké náklady spojené se sběrem semene v dospělých porostech (Šindelář, Beran 2004). Cafourek (2006) doporučuje využívat co nejvíce přirozené obnovy, neboť lze předpokládat, že v těchto porostech se nacházejí jedinci, kteří přestáli selekci klimatickými extrémy a jsou tak vhodní pro reprodukci.

K zajištění osiva slouží také semenné sady, kterých bylo v České republice založeno za účelem pěstování douglasky celkem 14. Většina sadů byla zrušena nebo přestala být udržována pro původní účel. Vysoká průběžná mortalita ve spojení s nepříliš šťastně zvolenou lokalitou, způsobila, že v blízké budoucnosti nelze počítat v podmínkách ČR se zajištěním zdrojů semene douglasky prostřednictvím semenných sadů (Slodičák et al. 2014).

Na základě výše uvedených důvodů zůstává douglaska odkázána převážně na dovoz semene ze zahraničí, a to zejména z původních oblastí rozšíření proveniencí douglasky pobřežní, z Oregonu a Washingtonu. Provenience z Washingtonu a Oregonu se zdárně osvědčují v západní Evropě, ale naše klimatické podmínky jim tolika nevyhovují, protože bývají často poškozovány v mládí zimním vysýcháním a ovlivňovány kontinentálním klimatem. Z dalších oblastí jiné provenience ať už pobřežních oblastí Britské Kolumbie nebo Washingtonu se prozatím osivo nedá plně zajistit (Cafourek 2006).

Za účelem zjištění vhodné provenience bylo provedeno několik pokusů, které jsou rozděleny do 5 sérií se známými proveniencemi a na základě dlouhodobého monitoringu výzkumných ploch byly doporučeny vhodné oblasti pro dovoz osiva, a to:

- nižší polohy Kaskád Washingtonu (USA),
- severní část v nadmořských výškách od 300 do 600 m
- vnitrozemí Britské Kolumbie (Kanada),

- údolí řek Thompson a Columbia s nadmořskou výškou do 700 m
- pobřežní část Britské Kolumbie do 600 m n. m. (Slodičák et al. 2014).

I přes existenci 170 ha uznaných porostů ke sklizni osiva a doporučené využívání přirozené obnovy při vhodném rozvolnění mateřských porostů, zůstane na ještě poměrně dlouhou dobu nejrozšířenější cestou reprodukce douglasky tisolisté dovoz osiva. Nezdary při pěstování douglasky lze alespoň částečně eliminovat diferencovaným výběrem proveniencí pro jednotlivá stanoviště, respektováním podmínek stanoviště vhodného pro výsadbu douglasky a volnou správných pěstebních a výchovných postupů (Slodičák et al. 2014).

3.7. Pěstování douglasky tisolisté

Douglaska tisolistá spolu s jedlí obrovskou je hodnocena jako nejvýznamnější introdukovaná dřevina na území ČR. S cílovým zastoupením lze počítat na úkor smrku ztepilého v polohách nižších a středních lesních vegetačních stupňů (LVS). Vysoká produkce hodnotné dřevní hmoty je cílem pěstování douglasky, ta je závislá na volbě vhodné proveniencie a správné výchově porostů (Poleno 1997).

Vyhláška č. 298/2018 Sb. s účinností od 1.1.2019 nebrání pěstování douglasky tisolisté, která je ve značné části cílových hospodářských souborů vedena jako dřevina meliorační a zpevňující. Hlavní změnou je oproti vyhlášce č. 83/1996 Sb., o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů, která byla zrušena, celkový nárůst minimálního podílu melioračně zpevňujících dřevin ve většině cílových hospodářských souborů. Tato vyhláška přináší značné změny, které otevírají pěstování douglasky na území ČR nové obzory. Důležité bude tuto skutečnost obhájit a vydiskutovat s orgány ochrany přírody.

3.7.1 Obnova

3.7.1.1. Přirozená obnova

Přirozená obnova je přírodní proces vývoje lesa v podobě přirozeného zmlazení. Je výsledkem nejenom auto – reprodukční schopnosti porostu, ale také záměrných a cílených pěstebních postupů odborného lesního hospodáře. Přirozená obnova je považována za důležitou součást přírodě blízkého hospodaření v lesích a racionalizační opatření v lesním hospodářství (Korpel' et al. 1991, Kupka 2002).

Přirozená obnova je základem životních cyklů pralesů a lesů přirozených, stále významnější roli hraje i v lesích hospodářských. Porosty vzniklé přirozenou obnovou

bývají často odolnější a ekologicky stabilnější (Podrázský 1998), zároveň nedochází díky zachování genových zdrojů ke zhoršení stanovištních podmínek. Přírozená obnova dává větší předpoklad pro vypěstování kvalitních porostů. Je to dáno velkým množstvím jedinců, které několika násobně převyšuje počet jedinců při umělé obnově a v takových kulturách se posléze snadněji vybírají kvalitní a perspektivní jedinci (Bušina 2007).

Poleno, Vacek (2009) shrnuli přednosti a zápory přírozené obnovy lesa. Mezi přednosti patří:

- zachování autochtonních i ověřených alochtonních populací
- přizpůsobení obnovy mikrostanovištním poměrům
- zachování genetické diverzity populací
- nerušený růst náletových semenáčků na příirozeně obsazených místech
- možnost výběru při pěstební péči o mlaziny
- ušetření nákladů
- méně významné škody zvěři

Mezi nevýhody se dle Poleno, Vacek (2009) řadí

- závislost na fruktifikaci stromů
- nerovnoměrnost hustoty přírozených náletů

Zmlazení douglasky tisolisté je ukazatelem stanovištní vhodnosti (Bušina 2007). Interval mezi semennými roky douglasky se pohybuje mezi 2–3 lety, plodit začíná ve 20–30 letech a plodí do vysokého věku (Úradníček, Chmelař 1995, Slodičák et al. 2014). Douglaska se dobře zmlazuje pod mírným zástínem mateřského porostu (Slodičák et al. 2014).

Dle Slodičáka et al. (2014) je přírozená obnova douglasky tisolisté bezproblémová na kyselých a živných stanovištích 2. až 4. lesního vegetačního stupně za přítomnosti kvalitních jedinců mateřských porostů, které plodí často a pravidelně. Pro vyšší úspěšnost přírozené obnovy je vhodné použití clonných a okrajových sečí. Na bohatších stanovištích může obnova douglasky trpět konkurencí vitální buřeně. V takovýchto podmínkách se nabízí potlačení přízemní vegetace herbicidy, nicméně vcelku oprávněný tlak na minimální opatření chemické ochrany nárostů a náletů tento postup redukuje na ojedinělé a dobře zdůvodněné případy.

3.7.1.2. Umělá obnova

Douglaska tisolistá je odkázána z velké části na umělou obnovu, neboť na území ČR je málo plodících a kvalitních porostů a nacházejí se pouze v některých oblastech ČR. I podle vyhlášky 139/2004 Sb. jsou na území celé ČR pro 2-5 LVS považovány, kromě domácích zdrojů, za odpovídající zdroje semen importy ze Severní Ameriky. Minimální počet jedinců na 1 ha plochy dle této vyhlášky je stanovený na 3 000 a v případě použití poloodrostků a odrostků je stanoven počet 1 000 jedinců na 1 ha.

Problémem zakládání porostů douglasky je její ztotožňování se smrkem ztepilým, který je zcela odlišnou dřevinou disponující jinými vlastnostmi (Slodičák et al. 2014). Často je zdroj reprodukčního materiálu douglasky importován ze zahraničí, ale je nutné zmínit rychlejší růst a vyšší odolnost semenáčků a sazenic domácího původu (Hofman 1964). Cafourek (2006) pokládá za důležité zvolit vhodnou technologii pěstování, neboť má značný vliv na rychlost růstu a celkový vývin semenáčků jednotlivých proveniencí.

Vhodná doba vysazování douglasky se nejlépe osvědčila v období nalévání pupenů a obnovení růstu kořenového systému, tedy v jarním období (Jirkovský 1962, Šika 1977). Doporučuje se douglasku vysazovat na úzkých holosečích nebo na holinách krytých proti slunci a větru (Jirkovský 1962, Hofman 1964, Šika 1977). Nedoporučuje se vysazovat douglasku na velké nekryté holiny, na kterých jsou podmínky nepříznivé (Hofman 1964).

Sazenice douglasky jsou velmi citlivé na založení, proto je doporučeno používat při přepravě a manipulaci umělohmotné pytle (Hofman 1964).

Rizikem umělé obnovy lesa je vysoký tlak zvěře. Srnec obecný a jelen evropský mají vliv na výsadbu douglasky kusem, loupáním, ohryzem a vytloukáním. Je proto vhodné kultury douglasky chránit oplocenkami (Šika 1977).

3.7.2. Výchova porostů

Péče o výsadby douglasky je velmi důležitá. Tato dřevina na základě zahraničních studií reaguje na výchovu zvýšením intenzity přírůstu (Hein et al. 2008). Včasné zásahy jsou proto podmínkou pro vyšší produkci. Zanedbaná výchova má za následek zvýšení štíhlostního koeficientu, čímž se stává porost ohrožený vůči působení sněhu. Důvodem je slabá schopnost autoregulace počtu jedinců douglasky v porostu (Dolejský 2000).

Dle Slodičáka et al. (2014) se pozitivní efekt výchovy se dostavuje i ve velmi hustých mlazinách vzniklých přirozeným zmlazením douglasky. Nejvýrazněji se to

projevuje v porostech ve věku 8–20 let. Nejmladší porosty reagují na výraznou konkurenci a přehoustlý zápoj snížením výškového přírůstu.

Mladé douglasky jsou také často ohrožovány buřením. Doporučeny jsou časné prořezávky s odstraněním dvojáků a netvárných jedinců (Hofman 1964). Douglaska nicméně rychle odrůstá vlivu buřene a zvěře (Bartoš, Kacálek 2011).

Vyvětňování se doporučuje provádět v porostech maximálně do věku 25 let. V první fázi do výšky 4–5 m, včetně vyvětvení i zelených větví a ve druhé do výšky 6–8 m. Tento zásah by se měl provádět nejpozději při výšce porostu 15–20 m a při výčetní tloušťce 20–25 cm (Slodičák et al. 2014). Obavy, že zmenšování zelené koruny bude mít za následek přírůstové ztráty bylo neoprávněné na základě výsledků několika prací (Gartner et al. 2005, De Montigny, Nigh 2014). Douglaska velmi dobře reaguje na vyvětvení a rány po odřezaných větvích (suchých i zelených) se rychle hojí. Během dvou růstových období je douglaska schopna tyto rány úplně zavalit, tato schopnost pomáhá douglasce při poškození zvěří. Vyvětvení je nezbytné, protože se suché větve na stromech drží, ovšem nedoporučuje se vyvětňovat více než do 25 % výšky stromu (Slodičák et al. 2014).

Další výchovné zásahy jsou směřovány k dosažení cíle 200–250 jedinců na hektar ve věku 70–80 let s rozstupem 6–7 m, které začínají při dosažení věku 40 let. Doporučuje se vyznačit již v první fázi 100–300 cílových jedinců, kteří budou záměrně uvolňováni v 5letých intervalech (Šindelář, Beran 2004). Důležitá je přítomnost spodní etáže kryjící půdu, čistící kmeny a umožňující pěstební variabilitu při obnově porostů.

Výchovné zásahy v porostech douglasky jsou velmi důležité pro efektivní zesílení kořenového systému (Hofman 1964). Při porovnání porostů, kde probíhala intenzivní výchova s těmi bez výchovy, vykazovala intenzivně vychovávané porosty zásobu o 168 % vyšší (Hart 2006).

3.8. Produkce

3.8.1. Produkční a růstový potenciál douglasky tisolisté

Role produkce u douglasky patří k nejčastěji posuzovaným aspektům jejího pěstování (Slodičák et al. 2014). Stala se jednou z dřevin, o které je vyšší zájem, důvodem je zájem o ekonomiku lesního hospodářství a projevující se problémy v oblasti vitality a stability porostů smrku ztepilého zvláště v nižších polohách (Podrázský et al. 2013 d).

Na stanovištích nacházejících se na území Spojených států, kde je douglaska klimaxovou dřevinou se pohybuje roční přírůst od 1,4 do více než 7,0 m³/ha za rok (Pfister

et al. 1977 in Hermann, Lavender 1999). Ukazatele extrémně vysoké produkce byly důvodem pro zavedení douglasky v mnoha státech světa, zvláště pak v Evropě (Slodičák et al. 2014). V evropských státech se produkčním a růstovým schopnostem věnovalo mnoho autorů, například Kenk, Ehrin (1995), kterými byl popisován stoletý porost douglasky ze severní části Černého lesa, kde se porostní zásoba vyšplhala na 1387 m³/ha a průměrná výška na 50 m.

Na území České republiky se produkčním potenciálem douglasky zabývalo velké množství českých autorů. Například Wolfem (1998 a,b) je v oblasti Mohelnické vrchoviny popisována historie a aktuální stav 113 letého douglaskového porostu na SLT 4B (roční úhrn srážek 650 – 700 mm). Taxační měření z roku 1997 odhalilo, že 50 jedinců z celkového počtu 139 stromů bylo vyšších než 45 m a 15 stromů mělo objem vyšší než 10 m³. Nejsilnější stromy měly výčetní tloušťku 95–98 cm. Pro horní etáž porostu byl stanoven objem středního kmene na 6,4 m³ se střední tloušťkou 69,0 cm. V roce 1997 dosahovala zásoba horní etáže 661 m³/ha při zakmenění 0,6 – 0,7.

Bušina (2006) zjistil v Písku na Školním polesí Hůrky VOŠL a SLŠ u douglasky na základě měření průměrný periodický výškový přírůst ve věkovém stupni 61–70 let 0,40 m za rok a ve věkovém stupni 111–120 let 0,19 m za rok. Obdobná tendence je i u tloušťkového přírůstu, který také klesá. Zatímco je ve věkovém stupni 61–70 let průměrný periodický přírůst d_{1,3} 0,79 cm za rok, tak ve věkovém stupni 111–120 let je to 0,51 cm za rok.

Nejrychlejší výškový přírůst vykazuje douglaska v podmínkách na území České republiky na stanovištích vlhkých jedlobukových, dubových bučin a ve svěžích jedlových bučinách a doubravách dosahující v 80 letech střední výšky 40 m (Šika, Vinš 1978).

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

Douglaska vyniká svým produkčním potenciálem a není domácí dřevina, která by jí překonala. Pouze ve výjimečných případech a při specifických pěstebních postupech lze uvést rychlejší růst borovice lesní, modřínu opadavého, smrku ztepilého a buku lesního (Hofman 1964). Pěstování douglasky je doporučeno v příměsi ve výši 10–30 %. Remeš a Hart (2004) doporučují pěstovat douglasku v porostní směsi s dřevinami původními, a to hlavně s dřevinami listnatými (Martiník 2003).

Při porovnání produkčních schopností douglasky se smrkem provedenou Kantorem (2008), který provedl růstovou analýzu 29 dospělých smíšených porostů ve

věku 85 až 136 let, byl potvrzen vysoký produkční potenciál douglasky. Analyzovány byly porosty rostoucí na živných stanovištích Školního lesního podniku Křtiny. Studovány byly parametry 10 nejvzrůstnějších jedinců douglasky a smrku v jednotlivých porostech s převahou douglasky. U smrku byl 2 až 3násobně nižší objem jednotlivých stromů. V jednom z porostů dosahoval střední objem 10 nejvyspělejších jedinců v porostu hodnoty 3,14 m³ u smrku, 3,70 m³ u modřínu a 9,12 m³ u douglasky. Na základě letokruhových analýz byl odvozen roční objemový přírůst jednoho kmene ve výši 0,12 až 0,16 m³, a za decennium může dosáhnout hodnoty 1,6 m³ u jednoho jedince.

Dle Pulkrab, Sloup (2015) je potenciální výměra na které lze pěstovat douglasku 5,7 až 6,2 % porostní půdy České republiky. Pokud by douglaska byla pěstována na takovéto ploše, tak hrubý zisk lesní výroby by se zvýšil o 683 mil. Kč za rok (tj. o 11,1 %).

3.9. Využití dřevní suroviny

Douglaska má kvalitní a všestranně upotřebitelné dřevo (Zeidler, 2013), i proto je také v Kanadě a Severní Americe její dřevo jedním z nejvyužívanějších (Hofman 1965). Téměř ¼ zásoby dřevní hmoty veškerých jehličnatých porostů v USA tvoří douglaska a je nejdůležitější hospodářskou dřevinou na území USA (Šika, Vinš 1978), kde se využívá hlavně pro výrobu řeziva (Bormann, 1984).

Dřevo douglasky je hojně využíváno v chemickém průmyslu, technických odvětvích i v drobném obchodu. V Evropě je situace s odbytem dřeva složitější, a to ze dvou důvodů. Tím prvním je, že dřevo douglasky vypěstované v Evropě má horší vlastnosti než dřevo douglasky vypěstované v Severní Americe. Druhým důvodem je fakt, že dřevo douglasky svými vlastnostmi nijak nevyniká nad dřevem domácích jehličnanů, smrkem ztepilý (*Picea abies*), borovicí lesní (*Pinus sylvestris*) a modřínem opadavým (*Larix decidua*) (Hofman 1964).

Přestože v Evropě je poptávka po dřevu douglasky tisolisté nižší nežli například v USA, je v západní Evropě dřevo douglasky přesto stále hodnoceno relativně vysoko, oproti českým zemím, kde je běžné, že se vlastníci lesů potýkají s celkovým odbytem dřeva douglasky. Je prozatím minimum zpracovatelských firem, které si s dřevní surovinou této dřeviny dokáží efektivně poradit.

V Německu je kvalitní dřevo douglasek využíváno v dýhárenství na krájené a loupané dýhy. Její vysoká pevnost v ohybu umožňuje výrobu lepených a vrstvených nosníků. Také vzhledem k odolnosti proti napadení houbami a povětrnostním

podmínkám má velký prostor ve stavebnictví (Becker, Sauter 1996). Dřevo douglasky lze díky technickým vlastnostem přirovnat ke dřevu modřínu opadavého (Fér, Pokorný 1993).

Na našem území i přes vlastnosti dřeva douglasky, které je pevné, elastické, trvanlivé a v mnoha ohledech lepší než dřevo našich původních dřevin jedle bělokoré a smrku ztepilého (Balabán 1955) a má všestranně použitelné dřevo (Cafourek 2006) je její dřevo prodáváno pod cenou běžnou v jiných oblastech Evropy. Podobná situace vládne i na Slovensku. To vede producenty dřeva v Čechách i na Slovensku k napojení se na německý či rakouský trh, kde je dřevo douglasky stále populárnější (Podrázský et al. 2013a). Cena sortimentů při prodeji se vypočítává podle cenové hladiny smrku ztepilého (Burgbacher, Greve 1996), v našich podmínkách je tomu často také tak.

Jako příklad může být uvedeno porovnání cen dříví jednotlivých sortimentů douglasky, smrku a borovice uvedeno v tabulce 1.

Tabulka 1: Porovnání cen sortimentů douglasky se smrkem a borovicí. Zdroj: Podrázský 2013a

	II.j.tř.	Výběr III.A	PVJ III.B, C	KPZ	Vláknina
SMRK	3 053 Kč	2 150 Kč	2 084 Kč	1 400 Kč	920 Kč
DOUGLASKA	2 200 Kč	1 900 Kč	1 650 Kč	1 400 Kč	920 Kč
BOROVICE	2 694 Kč	1 604 Kč	1 950 Kč	1 400 Kč	920 Kč

Při popisu způsobu využití dřevní hmoty douglasky je třeba také podotknout i fakt, že zvýšený podíl vypěstované biomasy na konkrétním stanovišti může mít značný globální ekologicko – environmentální význam, protože vede k větší fixaci CO₂ v biomase což bude do budoucna velmi důležitý faktor (Acot 2006).

3.10. Vliv na půdu a na biodiverzitu – fytocenózy

Posouzení vhodnosti jednotlivých dřevin na daném stanovišti je velmi důležité. Důležitým aspektem je posouzení vlivu jednotlivých dřevin na jednotlivé složky životního prostředí a na biodiverzitu lesních společenstev. Zejména u introdukovaných dřevin se intenzivně sleduje jejich vliv na změnu charakteru prostředí a struktury jednotlivých cenóz. Často uváděným důvodem proti zavádění nepůvodních dřevin jsou predikované značné změny přirozených společenstev přizemní vegetace, edafonu a dalších složek.

Slodičák et al. (2014) zhodnotil vliv douglasky na stav lesních fytocenóz. Porovnány byly porosty douglasky s jejím zastoupením alespoň 60 % starší 60 let

s obdobnými stanovišti jiných hospodářských dřevin – smrku ztepilého (*Picea abies*), buku lesního (*Fagus sylvatica*) a dubů (*Quercus petraea* agg, *Q. robur*). Byly klasifikovány společenstva v porostech s douglaskou, zhodnocen vliv druhu dřeviny na strukturu bylinného patra.

Z výsledků vyplývá, že douglaska měla ze 4 sledovaných druhů nejmenší vliv na strukturu bylinného patra. Složení bylinného patra je podle uvedené studie ovlivňováno z 25% zastoupením dřevin, dále je signifikantní vliv zastoupených přimíšených dřevin. Z výsledků vyplývá, že zastoupení přimíšených dřevin je mnohem významnější nežli to, je-li dominantní dřevinou buk lesní, smrk ztepilý nebo douglaska tisolistá. Při srovnáním druhové skladby podrostu mezi douglaskou a oběma listnatými porosty dochází u porostů douglasky k nárstu počtu druhů. Zvýšený výskyt některých druhů a výskyt nový druhů ukazuje na částečnou ruderalizaci těchto stanovišť. Proces ruderalizace je zvýrazněn výskytem archeofytů. Srovnání přízemní vegetace douglaskových porostů a smrčín vysazených na nepůvodních stanovištích ukázalo vyšší výskyt některých druhů přirozené vegetace v porostech pěstované douglasky tisolisté. Bohužel je tento proces narušen výskytem neofytů.

Na všech plochách douglasky převažuje počet mezofilních, nitrofilních až ruderalních druhů. Tento stav ukazuje na vyšší obsah dostupných nitrátů, zvláště ve svrchních půdních horizontech. Druhová diverzita přízemní vegetace je nejvyšší ze sledovaných dřevin u porostů s douglaskou, naproti tomu nejméně rozvinutá u porostů smrku. Douglaska zvyšuje druhovou bohatost bylinného patra na plochách původních bučin a kulturních smrčín. Přítomnost douglasky tisolisté v porostech smrku ztepilého lze hodnotit pozitivně, neboť pomáhá zvyšovat podobnost stanovištních podmínek s přirozenými stanovišti, zatímco při zvyšování zastoupení douglasky v porostech buku lesního lze tento aspekt hodnotit spíše negativně, neboť podporuje ruderalizační procesy a druhy, které se v nich objevují, nepatří do přirozené druhové skladby.

Porosty douglasky ovlivňují stanoviště svého výskytu, což je jednoznačně indikováno druhy rostoucími v podrostu. Byť nové druhy bylinného patra zvyšují diverzitu, tak naopak některé druhy původní snižují svou pokryvnost. Nejvýrazněji je možné vidět zvýšení druhové diverzity při srovnání porostů douglasky tisolisté s kulturními smrčínami nižších poloh, ovšem při porovnání s bučinami a doubravami, tedy porosty odpovídající stanovištním podmínkám není zvýšení druhové diverzity tolik znatelné.

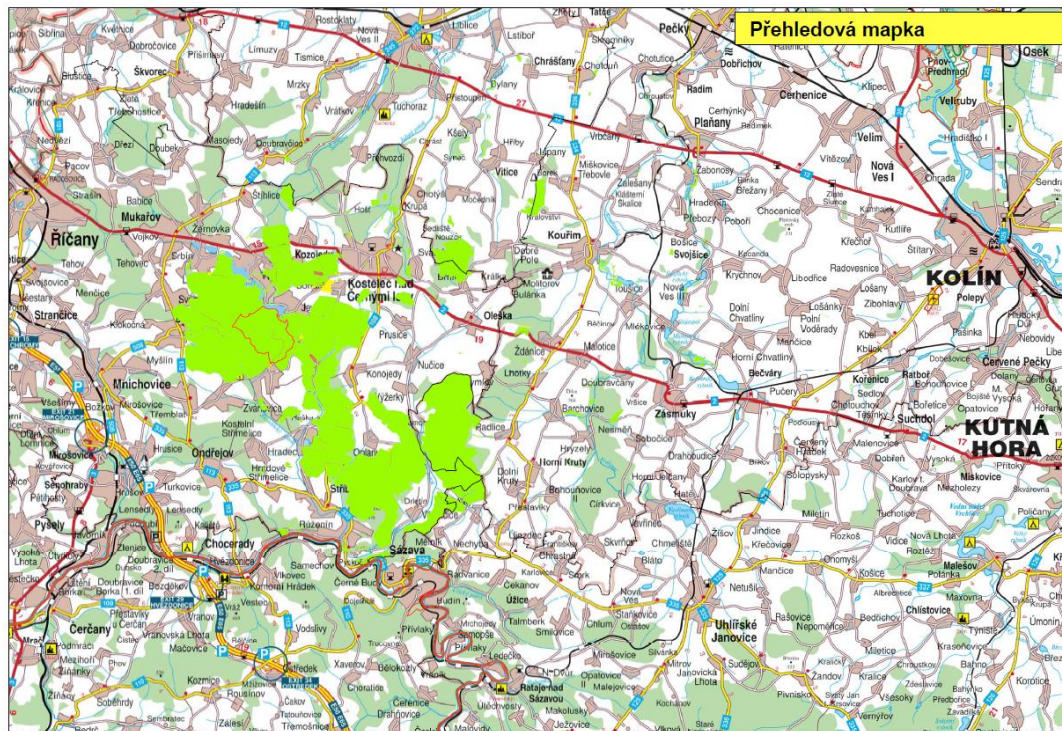
Konkrétně u douglasky jsou pod porosty douglasky nejbohatší společenstva v místech květnatých bučin a doubrav nižších poloh, s výrazným zastoupením *Impatiens parviflora*, *Oxalis acetosella*, *Galium odoratum* a z dřevin *Fagus sylvatica* a *Carpinus betulus*. Nitrifikace stanoviště je indikována vyšším zastoupením *Sambucus nigra*. Těžiště těchto společenstev je na jižní Moravě.

Dále jsou to společenstva pod porosty douglasky v místech květnatých bučin středních poloh (Středočeská pahorkatina), společenstva pod porosty douglasky v místech acidofilních doubrav, a nakonec společenstva s *Vaccinium myrtillus* na silně kyselých půdách, kde dobře zmlazuje douglaska tisolistá i *Picea abies* (Slodičák et al. 2014). Obecně lze tedy douglasku charakterizovat jako dřevinu výrazně zvyšující produkční potenciál porostů, při zavádění do jehličnatých porostů velmi výrazně zvyšující jejich stabilitu a ve srovnání se smrkem ztepilým méně negativně ovlivňující stav lesních půd a společenstev přízemní vegetace. Toto jsou hlavní aspekty pro využití douglasky v porostní skladbě českých lesů.

4. Metodika

4.1. LHC ŠLP Kostelec nad Černými lesy

LHC Kostelec nad Černými lesy se nachází ve Středočeském kraji. Administrativně spadá pod více obcí s rozšířenou působností (Český Brod, Kolín, Kutná Hora, Říčany).



Obrázek 5: Přehledová mapa LHC ŠLP Kostelec nad Černými lesy. Zdroj: LHP ŠLP

4.1.1. Historie a charakteristika ŠLP

Školní lesní podnik byl založen v roce 1935. Původně byla základem odloučená lesní správa státních lesů a rybníční kaskáda v Jevanech. Ovšem roku 1956 byl podnik převeden do resortu školství a od roku 1995 je podřízen rektorovi ČZU v Praze.

V současné době spravuje podnik cca 6 900 ha. Podnik maximalizuje své snahy hospodařit šetrným způsobem, podporovat přirozenou obnovu a využívat v maximální možné míře podrostní hospodářský způsob. ŠLP má několik středisek: středisko lesní správy, dřevařské výroby, dopravně manipulační, okrasných školek, lesních školek, rybářství a myslivosti, služeb a zámku a mechanizačních dílen. V současné době je ředitelem ŠLP Ing. Zdeněk Macháček, Ph.D.

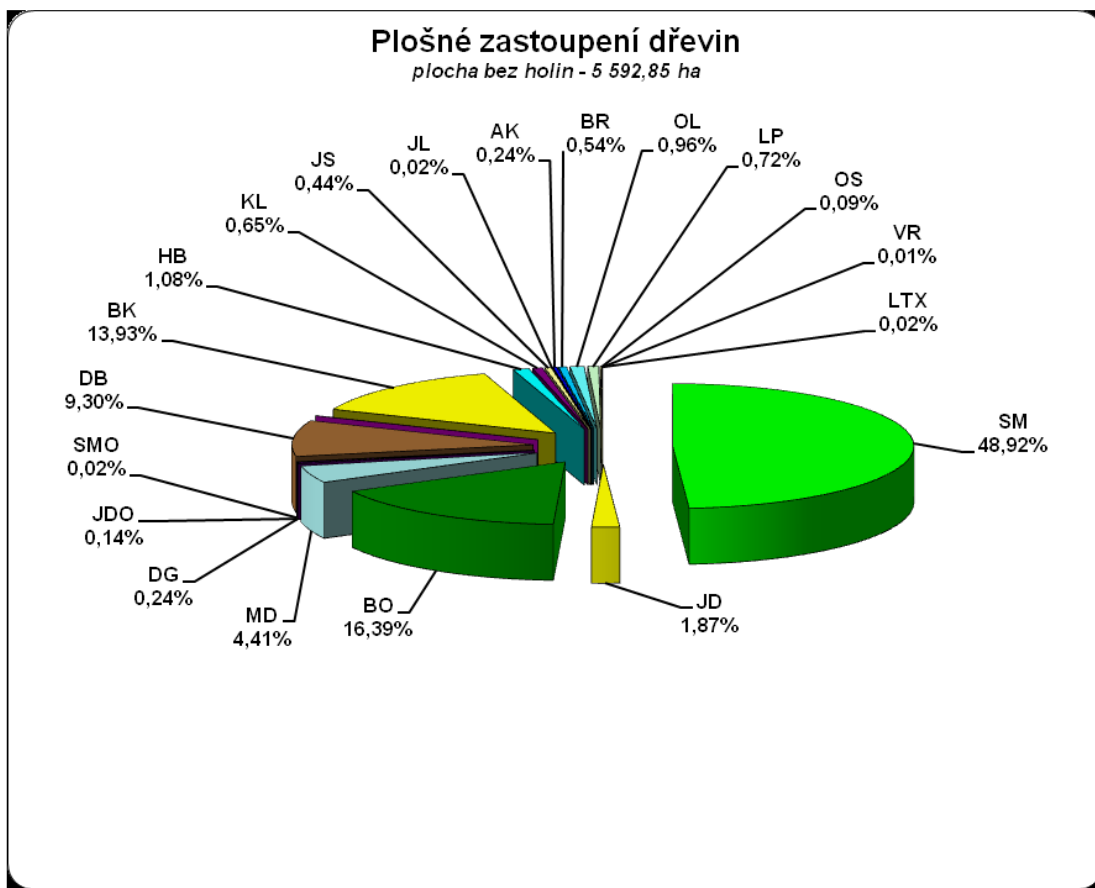
4.1.2. Přírodní a klimatické poměry

Lesní celek ŠLP Kostelec nad Černými lesy se nachází jihovýchodně od Prahy. Významná část patří do přírodní lesní oblasti 10 Středočeská pahorkatina (99,4 %) a naprosto převažuje podoblast 10 Středočeský pluton. Menší část spadá do přírodní lesní oblasti 17 – Polabí (0,6 %). Nadmořská výška se pohybuje od 210 do 528 m. n. m. Průměrná roční teplota je 7,0-7,5 °C s průměrným ročním úhrnem srážek 600–650 mm (65 % srážek spadne ve vegetačním období) a průměrnou délkou vegetační doby 153 dní. Větry převažují západních směrů (JZ, Z, SZ). Klimaticky se řadí do teplé oblasti a mírně teplé oblasti. Půdní poměry na území LHC jsou fyzikálně i obsahem živin relativně příznivé. Mezi nejčastější půdní typy se řadí kambizemě oligotrofní, mezotrofní, méně eutrofní. Největší zastoupení (29,8 %) mají kambizemě oligotrofní typické.

Na území LHC jsou zastoupeny 4 LVS (Tabulka 2). Nejvíce porostní plochy zaujímá s 86,9 % 3. LVS (dubobukový), dále pak s 6,1 % 2. LVS (bukodubový) a s 6,9 % 4. LVS (bukový). Také je zde v minoritě zastoupen s 0,1 % 5. LVS (jedlový), 1. LVS (dubový) a 0. LVS (stupeň borů). Mezi nejčastější jehličnaté dřeviny rostoucí na území LHC se řadí smrk ztepilý (48,92 %), borovice lesní (16,39 %) a modřín opadavý (4,41 %). Z listnatých dřevin to je s nejvyšším zastoupením buk lesní (13,93 %), dub (9,30) a habr (1,08 %). Na obrázku 6 je znázorněna druhová skladba zájmového LHC.

Tabulka 2: Zastoupené LVS na LHC ŠLP Kostelec nad Černými lesy. Zdroj: LHP ŠLP

LVS	Plocha LVS (ha)	%
1	5,63	0,10%
2	343,21	6,10%
3	4889,38	86,90%
4	388,22	6,90%
Celkem	5626,44	100%



Obrázek 6: Plošné zastoupení dřevin na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy. Zdroj: LHP ŠLP

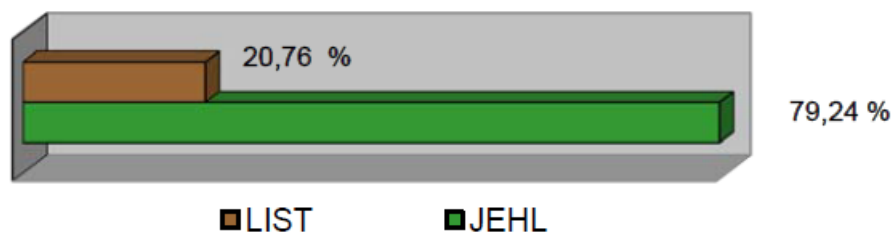
Příbuzné soubory lesních typů se na území LHC z praktických důvodů slučují do cílových hospodářských souborů. V cílové druhové skladbě vedle dřevin základních mají vždy zastoupení ve formě příměsí i dřeviny meliorační a zpevňující. Nejčastěji zastoupené SLT jsou 3H, 3K, 3S, 3I a 3V. Porosty spadají z největší části pod tyto dva CHS 45 – Živná stanoviště středních poloh (47,25 %) a 43 – Kyselá stanoviště středních poloh (25,62 %). Tabulka 3 dokládá přehled ploch dle souborů lesních typů na území LHC.

Tabulka 3: Přehled ploch dle souborů lesních typů, které se podílejí více než 1 % na celkové ploše ŠLP LHC Kostelec nad Černými lesy. Zdroj: LHP

SLT	Plocha (ha)	%
2C	66,42	1,18
2K	153,08	2,72
2S	59,75	1,06
3B	163,44	2,9
3D	183,26	3,26
3H	781,68	13,89
3I	253,97	4,51
3K	820,39	14,58
3N	86,45	1,54
3O	186,32	3,31
3P	132,76	2,36
3S	1407,71	25,02
3V	248,94	4,42
4K	166,37	2,96
4O	235,19	4,18
4P	92,95	1,65
4Q	96,1	1,71
4S	101,87	1,81

4.1.3. Produkční charakteristika LHC a hospodářský záměr vlastníka

Zásoba dřevní hmoty na území LHC je 1709382 m³ b.k. Největší podíl na celkové zásobě má z jehličnatých dřevin smrk ztepilý, borovice lesní a modřín opadavý. Z listnatých dřevin je to buk lesní, dub letní, dub zimní a habr obecný (obrázek 7).



Obrázek 7: Podíl listnatých (hnědá) a jehličnatých (zelená) dřevin na celkové zásobě LHC Kostelec nad Černými lesy. Zdroj: LHP ŠLP

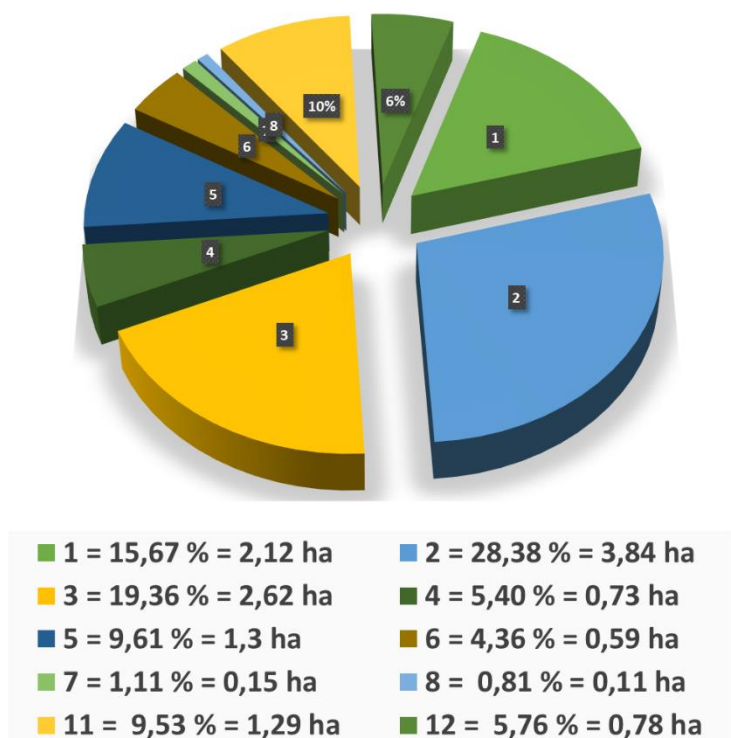


Obrázek 8: Rozložení věkových stupňů na LHC ŠLP Kostelec nad Černými lesy, Zdroj: LHP ŠLP Kostelec n. Č. l. Zdroj: LHP ŠLP

Z obrázku 8, s rozložením věkových stupňů je patrné nedostatečné zastoupení 6. a 7. věkového stupně, zatímco je znatelné výrazně vyšší zastoupení 8. a 9. věkového stupně. Důvodem mohou být největší zaznamenaná hydrologická sucha na území České republiky v historii, a to v letech 1947, 1953 a 1959 (Tremel 2011). Dalším důvodem může být zanedbání obnovy kultur v období 1935–1945.

Pro období od 1.1.2011 do 31.12.2020 je stanovena maximální celková výše těžeb 592 552 m³ b. k. a minimální plošný rozsah výchovy v porostech do 40 let věku činí 1561,13 ha. Školní lesní podnik v Kostelci nad Černými lesy hospodaří na 5 756,78 ha. Douglaska roste na 0,24 % porostní plochy (13,53 ha) s celkovou zásobou 3 233 m³ b. k. což tvoří 0,19 % zásoby LHC. Na obrázku 9 je možné vidět rozložení porostů douglasky dle zastoupení věkových stupňů na území ŠLP.

Zastoupení věkových stupňů a plocha lesní půdy, na které se nachází douglaska na území ŠLP Kostelec n.Č.l.



Obrázek 9: Zastoupení douglasky tisolisté dle věkových stupňů na území ŠLP Kostelec n.Č.l., včetně plochy lesní půdy, na které se nachází.

V LHP je vyznačeno 14 hospodářských cílů vlastníka. Mezi hlavní hospodářské cíle ŠLP, jako univerzitního pracoviště, patří v co největší možné míře zajistit podporu pedagogické činnosti a realizaci výzkumných úkolů ČZU v Praze. Zajistit vhodné výukové objekty v porostech pro praxe studentů lesnické a dřevařské fakulty ČZU v Praze. Dále využívat přirozeného zmlazení při obnově lesa a těžbu umisťovat přednostně do přestárých porostů. Rozpracovat 8. až 10. věkový stupeň formou clonných sečí, kotlíků a násečných sečí při použití podsadeb a mechanického zraňování půdy s cílem do budoucna navýšit podíl přirozené obnovy lesa. Podporovat meliorační a zpevňující dřeviny a dbát na jejich genetickou hodnotu. Pro umělou obnovu využívat vlastního sadebního materiálu z uznaných porostů (BK, DB a JD). Udržet čistotu lesa a vytvářet předpoklady pro zvýšení kvality dřeva vhodnými pěstebními zásahy (LHP 2011-2020).

4.2. Trvalé výzkumné plochy

Ve všech 5 sledovaných porostech již trvalé výzkumné plochy (dále TVP) založeny byly, a proto bylo hlavním úkolem předkládané diplomové práce tyto plochy opětovně vytyčit, obnovit a stabilizovat. Poté opakovaně přeměřit výčetní tloušťky, výšky nasazení koruny a výšky u všech stromů rostoucích na TVP. Práce při vytyčování ploch proběhla bez problémů, zejména pro stále ještě čitelné číslování stromů, které bylo obnoveno a stabilizováno. 4 sledované porosty jsou ve věku od 47 do 56 let a pouze porost 441 D 11 – Aldašín je ve věku 110 let. Jeden z porostů se nachází na bývalé zemědělské půdě. Věk porostů je stanoven k roku 2018.

4.2.1. Porost 405B5 (Vyžlovka)

Porost se nachází přibližně 100 m východně od obce Vyžlovka, na rovině. Porost je douglasková monokultura s několika jednotlivě smíšenými jedinci modřínu opadavého. TVP má rozlohu 1200 m². Věk porostu je 49 let po vegetační sezóně 2018. Spadá do 3. LVS dubobukového. Nadmořská výška porostu je 416 m. n. m. Na základě hospodářské knihy byla zásoba porostu v roce 2011 51 m³ b.k. Obmýtlí je stanoveno ve 110 letech a obnovní doba 30 let. Hospodářský způsob je násečný. Lesní typ je 3P1 a hospodářský soubor 461 – oglejená stanoviště středních poloh. TVP v tomto porostu již byla v minulosti sledována z hlediska produkce.

4.2.2. Porost 118 B 5a (Točna)

Porost se nachází přibližně 2 km severně od Kostelce nad Č. l. na mírném severozápadně orientovaném svahu. TVP má obdélníkový tvar o rozloze 1700 m². Věk je dle hospodářské knihy 51 let, ovšem na základě kmenových analýz z roku 1999 (Maxa 2000) je porost starý 57 let po vegetační sezóně 2018. Porost je čistá douglasková [DG] monokultura. Porost spadá do 3. LVS dubobukového. Nadmořská výška porostu je 327 m. n. m. Na základě hospodářské knihy byla zásoba porostu v roce 2011 145 m³ b. k. Obmýtlí je stanoveno ve 100 letech a obnovní doba 30 let. Hospodářský způsob je holosečný. Převládající lesní typ je 3S1 a hospodářský soubor je 441. TVP v tomto porostu již byla v minulosti sledována z hlediska produkce.

4.2.3. Porost 611 B a 5 (Zaniklá hájovna)

Porost se nachází přibližně 8 km jižně od Kostelce nad Černými lesy, na rovině. TVP je douglasková kultura plošně smíšená s borovicí vejmutovkou [VJ] a smrkem ztepilým [SM], jednotlivě je smíšená jedle obrovská [JDO]. TVP má rozlohu 3631 m². Věk porostu je 55 let po vegetační sezóně 2018. Spadá do 3. LVS dubobukového. Nadmořská výška porostu je 395 m. n. m. Obmýetí je stanoveno ve 110 letech a obnovní doba 30 let. Hospodářský způsob je holosečný. Lesní typ je 3B3 a hospodářský soubor 441. TVP v tomto porostu již byla v minulosti sledována z hlediska produkce.

4.2.4. Porost 706 A 5 a (Krymlov)

Porost se nachází přibližně 7 km jihovýchodně od Kostelce nad Černými lesy, na rovině. TVP je čistá douglasková monokultura. TVP má rozlohu 505 m². Věk porostu je 55 let po vegetační sezóně 2018. Spadá do 3. LVS dubobukového. Nadmořská výška porostu je 430 m. n. m. Obmýetí je stanoveno ve 100 letech a obnovní doba 20 let. Hospodářský způsob je holosečný. Lesní typ je 4Q1 a hospodářský soubor 261. TVP v tomto porostu již byla v minulosti sledována z hlediska produkce. Zajímavostí této TVP je, že porost byl vysazen na bývalé zemědělské půdě. V hospodářské knize došlo k záměně a místo douglasky tisolisté je uváděn modřín opadavý.

4.2.5. Porost 441 D 11 (Aldašín)

Porost se nachází přibližně 3 km jihozápadně od Kostelce n. Č. l. na rovině až mírném severovýchodním svahu. Porost je plošně smíšený se smrkem. 80% zastoupení tvoří smrk a 20% zastoupení douglaska. Jednotlivě se vyskytuje Javor [JV] a Modřín. TVP má rozlohu 3200 m². Porost má rozlohu 3,32 ha. Věk porostu je 109 let po vegetační sezóně 2018. Spadá do 3. LVS dubobukového. Nadmořská výška porostu je 410 m. n. m. Na základě hospodářské knihy byla zásoba porostu v roce 2011 2124 m³ b.k. Obmýetí je stanoveno ve 110 letech a obnovní doba 30 let. Hospodářský způsob je násečný. Lesní typ je 4O1 a hospodářský soubor 461 – oglejená stanoviště středních poloh. V tomto decéniu má proběhnout obnovní těžba na 1,45 ha, ovšem u douglasky má dojít k vytěžení pouze 88 m³ b.k. TVP v tomto porostu již byla v minulosti sledována z hlediska produkce.

Tabulka 4: Shrnutí údajů o trvalých výzkumných plochách (věk v roce 2018).

Porost	Vyžlovka	Točna	Zaniklá hájovna	Krymlov	Aldašín
Věk [t]	49	57	55	55	109
Dřeviny	DG,MD	DG	DG,SM,VJ,JDO	DG	DG,SM,JV,MD
Rozloha TVP [m ²]	1200	1700	3631	505	3200
LVS	3	3	3	3	3
Lesní typ	3P1	3S1	3B3	4Q1	4O1
Hosp. soubor	461	441	441	261	461
Hosp. způsob	násečný	holosečný	holosečný	holosečný	násečný
Nadmořská výška [m]	416	327	395	430	410

Tabulka 4 slouží ke shrnutí údajů o trvalých výzkumných plochách.

4.3. Měření dendrometrických charakteristik

Dendrometrické veličiny byly měřeny v období vegetačního klidu z důvodu přesnosti naměřených hodnot. Výšky stromů a výšky nasazení zelené koruny byly měřeny pomocí výškoměru Vertex Laser s přesností 0,1 m. K měření tloušťek byla využita elektronická průměrka Digitech Professional s přesností na 1 mm ve výčetní výšce. Měření tloušťky proběhlo dvakrát kolmo na sebe ve výčetní výšce. Výsledná tloušťka stromu je aritmetický průměr těchto dvou změřených hodnot zaokrouhlených na jedno desetinné místo. Stromy v zájmových porostech přesahující tloušťkami dosah průměrky byly změřeny pomocí obvodového pásma s přesností na 1 mm.

4.4. Zpracování výsledků měření

- Počet stromů na hektar ($N_{[ha](dřevina\ k)} = N_{(dřevina\ k)}/P$), P = plocha porostu (TVP),
- průměrná tloušťka $\bar{d}_{1,3}$, výška h a výška nasazení koruny h_k je aritmetickým průměrem naměřených hodnot ($\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i$); ($\bar{h} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n h_i$); ($\bar{h}_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n h_{k(i)}$),
- objem stromu hroubí s kůrou douglasky tisolisté je vypočítán na základě Bergelových tabulek: (Bergel 1971)
- objem stromu hroubí s kůrou ostatních dřevin je vypočítán pomocí objemových rovnic (Petráš, Pajčík 1991)
- průměrný objem je aritmetickým průměrem vypočítaných objemů jednotlivých stromů ($\bar{v} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n v_i$), v = objem,

- zásoba porostu je součtem objemů jednotlivých stromů ($V_{(dřevina\ k)} = \sum_{i=1}^n V_{i(dřevina\ k)}$),
- zásoba hektarová podělením zásoby dřeviny plochou prostu ($V_{[ha](dřevina\ k)} = V_{(dřevina\ k)}/P$),
- Podíl dřevin na zásobě porostu ($V_{(dřevina\ k)} = V_{(dřevina\ k)}/V_{celková}$)
- zásoba tabulková (Taxační tabulky ÚHÚL)
- výčetní kruhová základna je součet kruhových základen jednotlivých stromů ($g = \frac{1}{4} \pi \cdot d^2$),
- výčetní kruhová základna na hektar ($g_{[ha](dřevina\ k)} = g_{(dřevina\ k)}/P$),
- zastoupení (Zast.) druhu je procentický podíl z počtu všech stromů na ploše ($zast._{(dřevina\ k)} = \frac{n_{(dřevina)}}{n_{(porost)}} \cdot 100 \%$),
- zastoupení (Zast.I) je procentický podíl, kterým se dřevina svou redukovanou plochou podílí na celkové redukované ploše ($P_{red(dřevina\ 1)} = \frac{V_{skut/ha(dřevina\ 1)}}{V_{tab\ [ha](dřevina\ 1)}}$) porostu ($zast. (dřevina\ k) = \frac{P_{red(dřevina\ k)}}{P_{red}} \cdot 100 \%$),
- zakmenění porostu ($\rho_{(dřevina\ 1)} = \frac{V_{skut/ha(dřevina\ 1)}}{V_{tab\ [ha](dřevina\ 1)}}$),
- skutečný věk porostu je získán přičtením let uplynulých od počátku platnosti lesního hospodářského plánu k době měření (2018), případně je upřesněn podle odpočtu přírůstů na bázi kmene ze vzorníků, provedených během předchozích měření,
- štíhlostní koeficient ($\check{S}K\tau = \frac{h\ (m)}{d_{1,3}\ (cm)}$),
- průměrný periodický přírůst (PPP) udává hodnotu, o kterou se zvýší zásoba porostu za dobu za dobu mezi měřeními na TVP, vydělenou počtem let periody (data z Hart 2009 a Kubeček 2013), $PPP = \frac{V_{H,t} - V_{H,t-n}}{n}$,
- průměrný přírůst věkový (PPV_t) je objem porostu dělený jeho věkem ($PPV_t = \frac{V_{H,t}}{t}$).

Zpracování výsledků měření bylo provedeno v programu Microsoft Office Excel. Statistické zpracování dat bylo provedeno pomocí programu Statistika 13 (TIBCO Software Inc.). Normální rozdělení dat bylo otestováno pomocí Shapiro – Wilkova testu. Dále byla využita faktoriální analýza rozptylu (ANOVA), pro zjištění rozdílů mezi hodnotami tloušťek, výšek a objemů na jednotlivých plochách a mezi jednotlivými dřevinami byly použity post-hoc (Tukey HSD) testy. Pro všechny statistické testy byla využita hladina významnosti $\alpha=0,05$.

5. Výsledky

Při statistickém zpracování dat bylo zjištěno, že data mají normální rozdělení ($p < 0,001$). Výsledky testu ANOVA odhalily významné rozdíly hodnot průměrných tloušťek, výšek a objemů mezi dřevinami a porosty ($p < 0,001$).

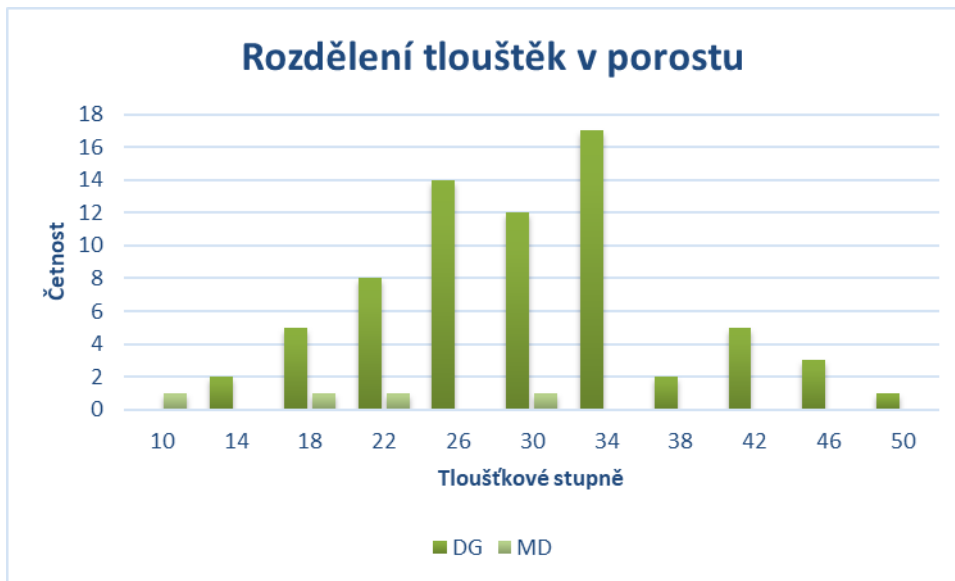
5.1. Porost 405B5 (Vyžlovka)

Na TVP rostlo celkem 69 jedinců douglasky, a 4 jedinci modřínu, což odpovídá 575, respektive 33 stromům na hektar, celkem 608 stromů na hektar. Průměrná výčetní tloušťka $d_{1,3}$ je 30 cm pro DG a 20,65 pro MD, průměrná porostní výška 26,38 m pro DG a 22,55 m pro MD a průměrná výška nasazení koruny je 16,72 m DG a 16,25 m MD. Zásoba porostu činila na konci roku 2018 62,77 m³ a v přepočtu na hektar 523,1 m³. Průměrný objem kmene douglasky je 0,88 m³ a 0,46 m³ u modřínu. Výčetní kruhová základna porostu je 5,37 m² a výčetní kruhová základna na hektar 44,72 m². Průměrný roční přírůst je 10,67 m³ na hektar. Charakteristiky porostu jsou v tabulce 5.

Tabulka 5: Charakteristika TVP Vyžlovka

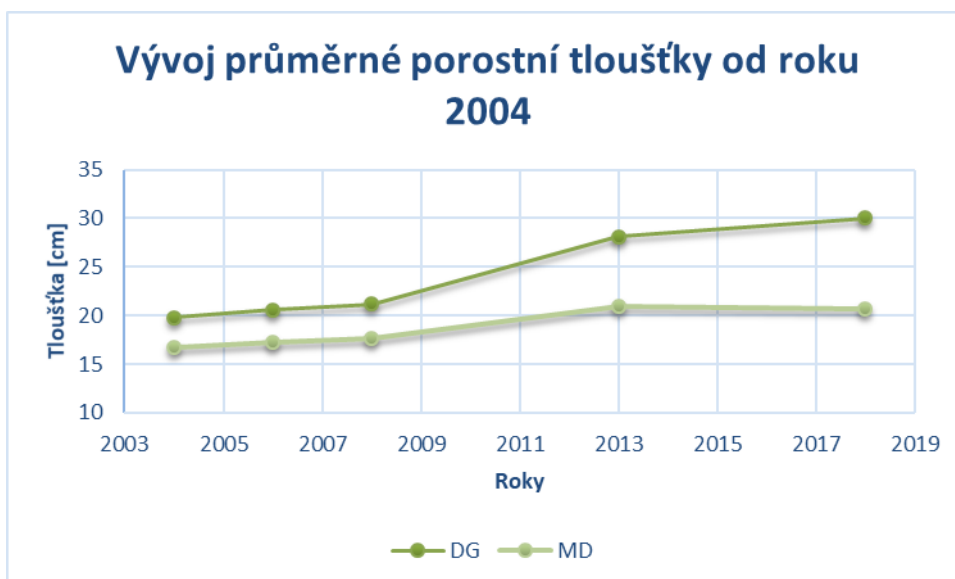
Dřevina	DG	MD
Počet stromů [ks]	69	4
Zastoupení druhů [%]	94,52	5,48
Počet stromů na ha [ks]	575	33
Průměrná porostní tloušťka $d_{1,3}$ [cm]	30	20,65
Průměrná porostní výška [m]	26,38	22,55
Průměrná výška nasazení koruny [m]	16,72	16,25
Průměrný objem kmene [m ³]	0,88	0,46
Zásoba porostu [m ³]	60,96	1,81
Zásoba na hektar [m ³]	508	15,1
Tabulková zásoba porostu [m ³]	520	400
Podíl dřevin na zásobě porostu [%]	97,12	2,88
Výčetní kruhová základna [m ²]	5,22	0,15
Výčetní kruhová základna na hektar [m ²]	43,5	1,22
Zastoupení [%]	96	4
Zakmenění	0,98	0,04
Štíhlostní koeficient	0,88	1,09
Průměrný přírůst roční (věkový) na ha [m ³]	10,37	0,30
Průměrný přírůst roční (věkový) na strom [m ³]	0,018	0,009

Dendrometrické charakteristiky:



Obrázek 10: Rozdělení tloušťek DG v porostu Vyžlovka v roce 2018.

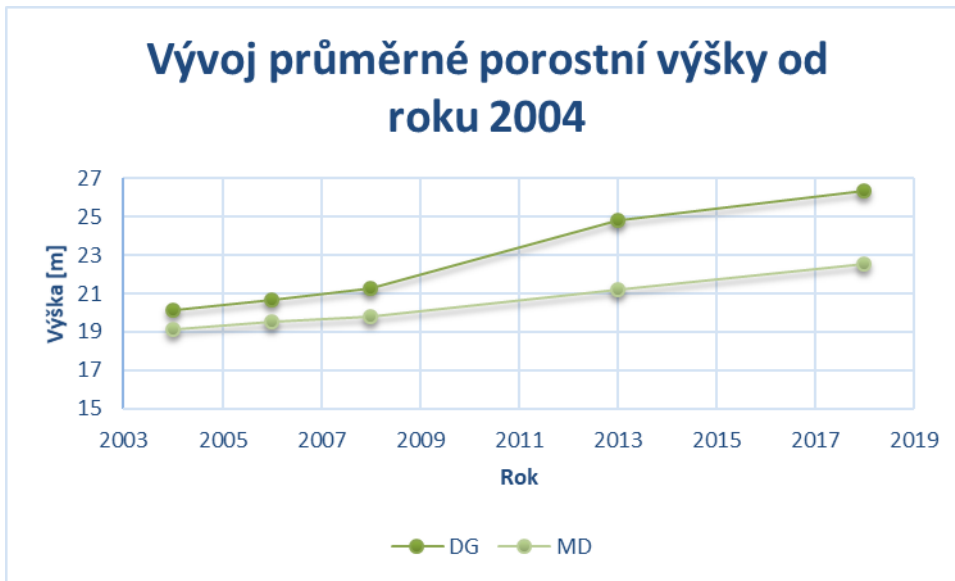
Na obrázku 10 je znázorněná tloušťková struktura porostu. Z grafu lze vyčíst, že se jedná o jednovrcholové rozdělení, kdy největší počet stromů má tloušťku patřící do střední části intervalu tloušťek a na obě strany četnosti postupně klesají. Rozdělení odpovídá porostu stejnověkému. Modřín zaujímá převážně levou stranu grafu a ve směsi s douglaskou výrazně zaostává.



Obrázek 11: Vývoj průměrné porostní tloušťky DG v porostu Vyžlovka od roku 2004 do roku 2018. Zdroje z měření před rokem 2018: Hart 2009, Kubeček 2013.

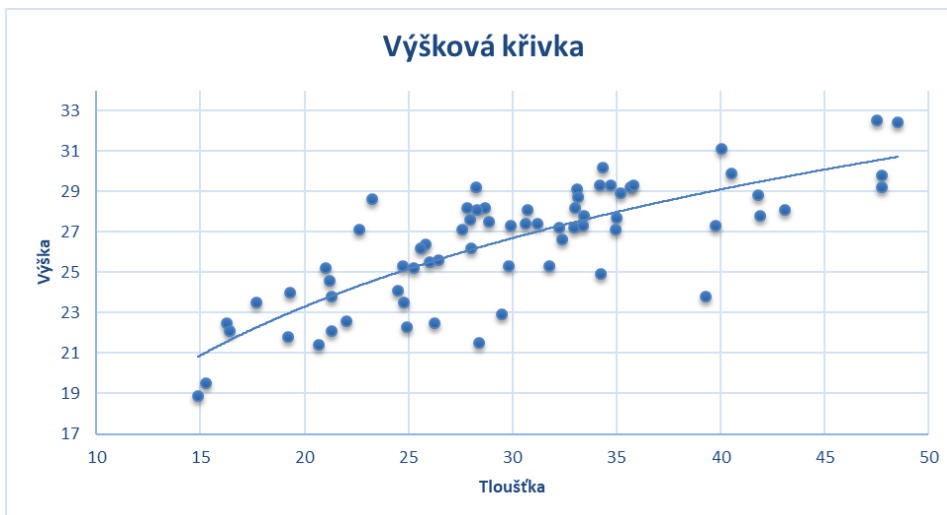
Na obrázku 11 lze vidět dynamický vývoj porostní tloušťky douglasky od roku 2004, kdy proběhlo první měření na zájmové ploše. Modřín zaznamenal mírný pokles

v průměrné tloušťce, který může být způsoben chybou při předchozích měření tloušťky. Je znatelné, že modřín výrazně v tloušťkovém přírůstu oproti douglasce zaostává.



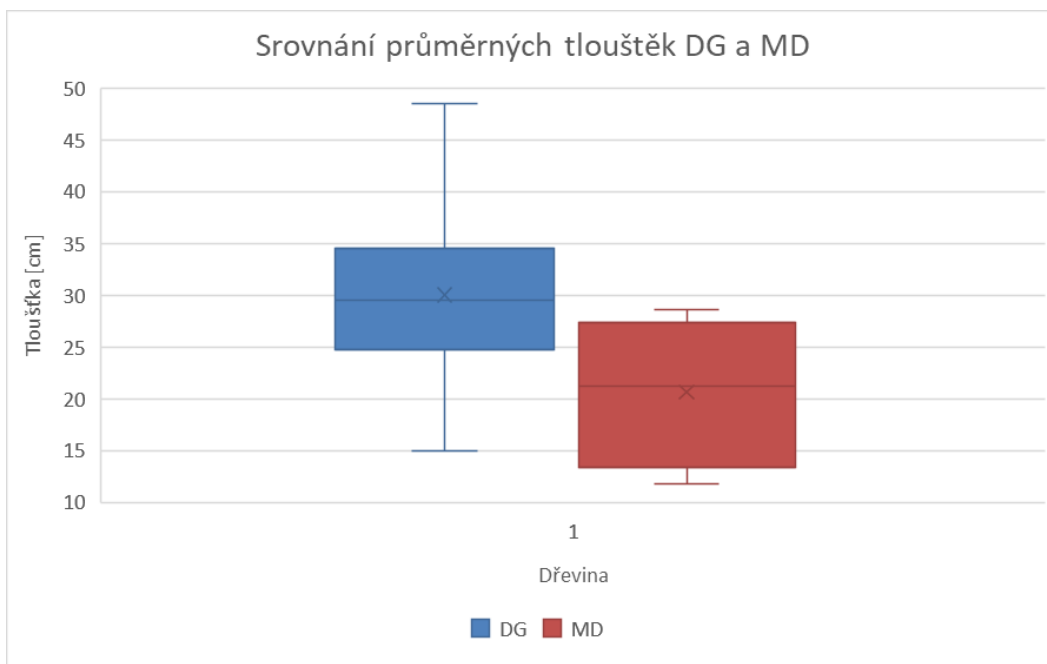
Obrázek 12: Vývoj průměrné porostní výšky DG v porostu Vyžlovka od roku 2004 do roku 2018. Zdroje z měření před rokem 2018: Hart 2009, Kubeček 2013.

Na obrázku 12 lze vidět dynamický vývoj průměrné porostní výšky obou druhů dřevin od roku 2004, kdy proběhlo první měření na zájmové ploše. Modřín ve výškovém přírůstu zaostává za douglaskou.



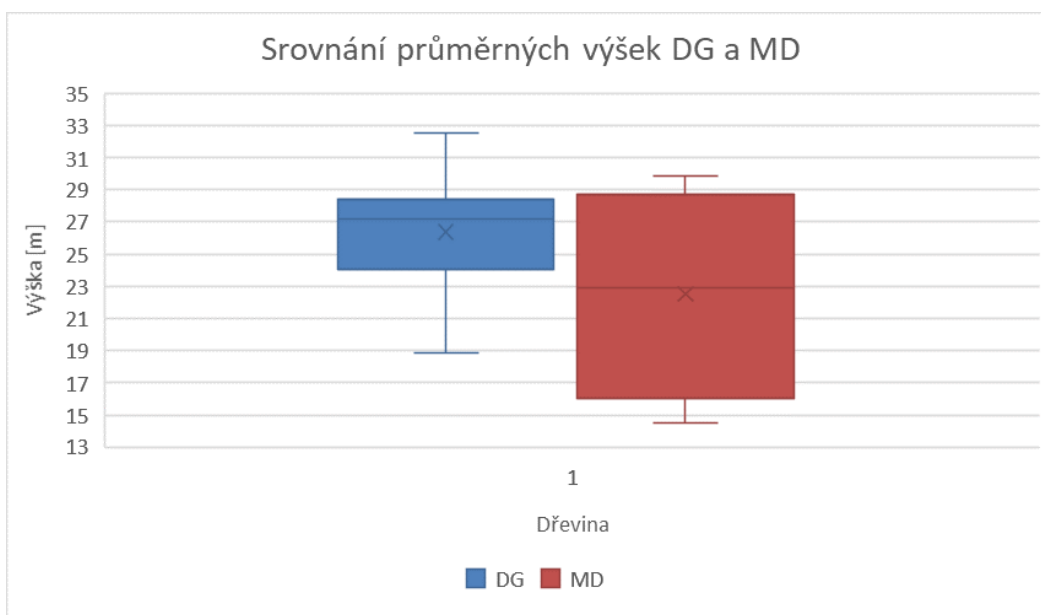
Obrázek 13: Výšková křivka douglasky v roce 2018 vyrovnána logaritmickou funkcí s přirozeným logaritmem.

Na obrázku 13 je znázorněna výšková křivka douglasky vyjadřující generalizovanou závislost mezi výčetní tloušťkou a výškou stromu.



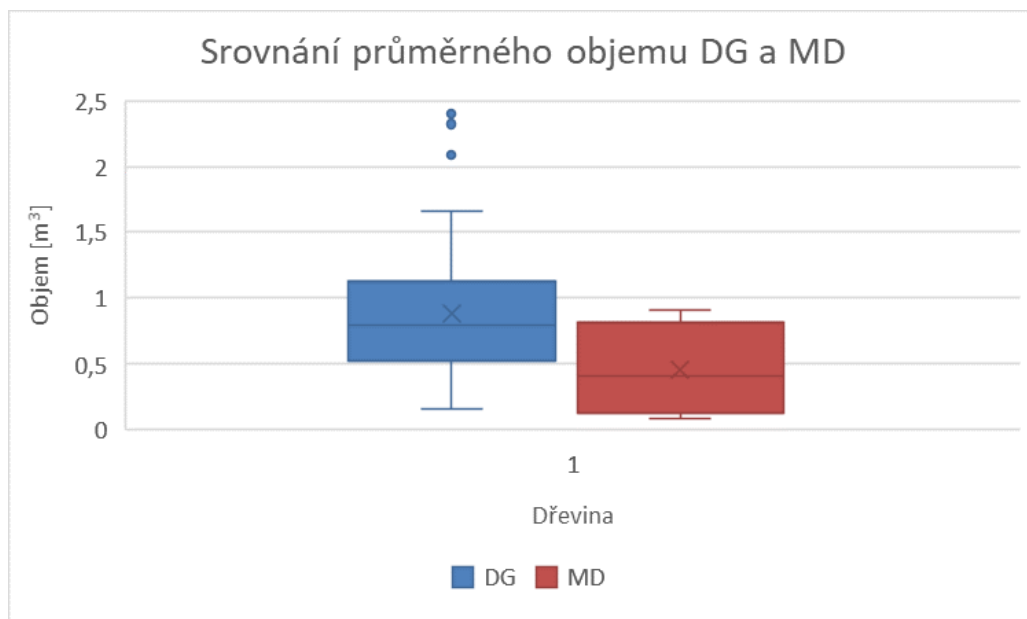
Obrázek 14: Srovnání průměrné tloušťky douglasky (DG) a modřínu (MD) v porostu Vyžlovka v roce 2018.

Na obrázku 14 je znázorněno srovnání průměrných tloušťek douglasky a modřínu v porostu Vyžlovka v roce 2018.



Obrázek 15: Srovnání průměrné výšky douglasky (DG) a modřínu (MD) v porostu Vyžlovka v roce 2018.

Na obrázku 15 je znázorněno srovnání průměrné výšky douglasky a modřínu v porostu Vyžlovka.



Obrázek 16: Srovnání průměrného objemu douglasky (DG) a modřínu (MD) v porostu Vyžlovka v roce 2018.

Douglaska má 94,52 % podíl na počtu stromů a 97,12 % na objemu porostu. Průměrný objem kmene douglasky je téměř dvojnásobně (0,88 m³) objemnější než u modřínu (0,46 m³). Průměrný roční přírůst na strom u douglasky je 0,018 m³ a u modřínu 0,009 m³. Na obrázku 16 lze vidět rozdíl v hodnotách průměrného objemu douglasky a modřínu.

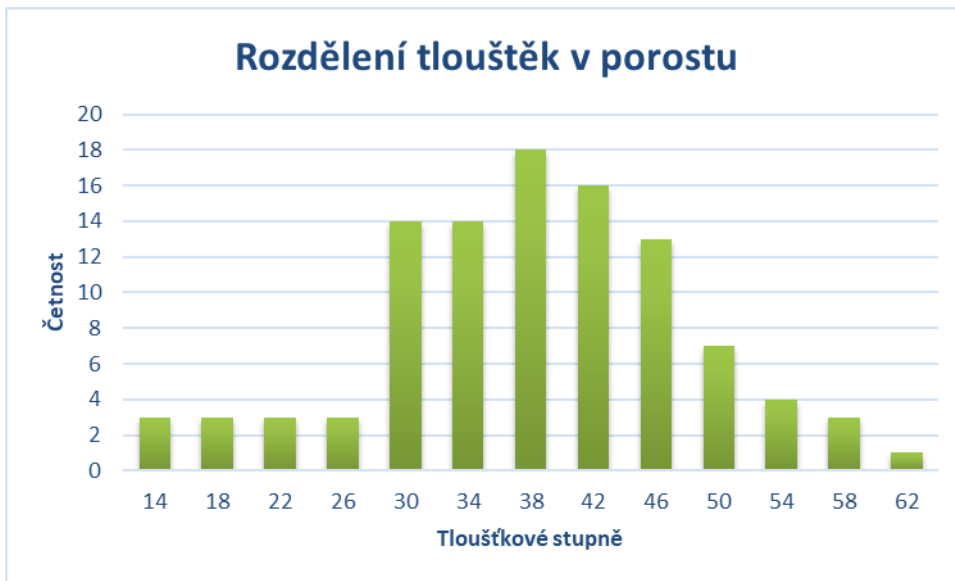
5.2. Porost 118 B 5a (Točna)

Na TVP rostlo celkem 102 stromů, což odpovídá 576 stromům na hektar. Průměrná výčetní tloušťka $d_{1,3}$ je 38,25 cm, průměrná porostní výška 32 m a průměrná výška nasazení koruny je 18,4 m. Zásoba porostu činila na konci roku 2018 171,55 m³ a přepočtu pak 969,18 m³ na hektar. Skutečná zásoba na hektar je o 40 % vyšší než tabulková. Průměrný objem kmene je 1,68 m³. Výčetní kruhová základna porostu je 12,47 m² a výčetní kruhová základna na hektar 70,46 m². Průměrný roční přírůst je 17,00 m³ na hektar. Charakteristiky porostu jsou v tabulce 6.

Tabulka 6: Charakteristika TVP Točna

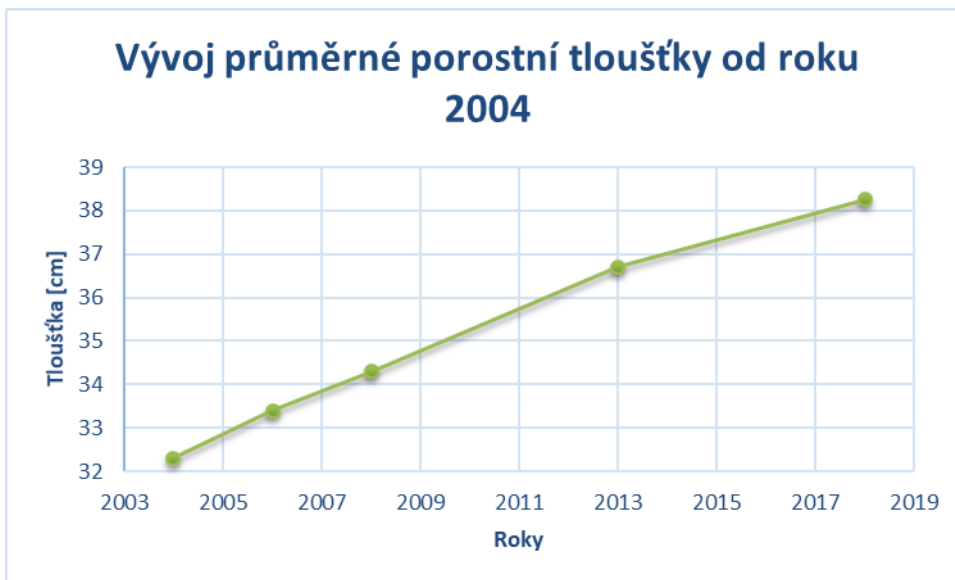
Dřevina	DG
Počet stromů [ks]	102
Zastoupení druhů [%]	100
Počet stromů na ha [ks]	576
Průměrná porostní tloušťka $d_{1,3}$ [cm]	38,25
Průměrná porostní výška [m]	32
Průměrná výška nasazení koruny [m]	18,4
Průměrný objem kmene [m ³]	1,68
Zásoba porostu [m ³]	171,55
Zásoba na hektar [m ³]	969,18
Tabulková zásoba porostu [m ³]	690
Podíl dřevin na zásobě porostu [%]	100
Výčetní kruhová základna [m ²]	12,47
Výčetní kruhová základna na hektar [m ²]	70,46
Zastoupení [%]	100
Zakmenění	1,4
Štíhlostní koeficient	0,84
Průměrný přírůst roční (věkový) na ha [m ³]	17,00
Průměrný přírůst roční (věkový) na strom [m ³]	0,03

Dendrometrické charakteristiky:



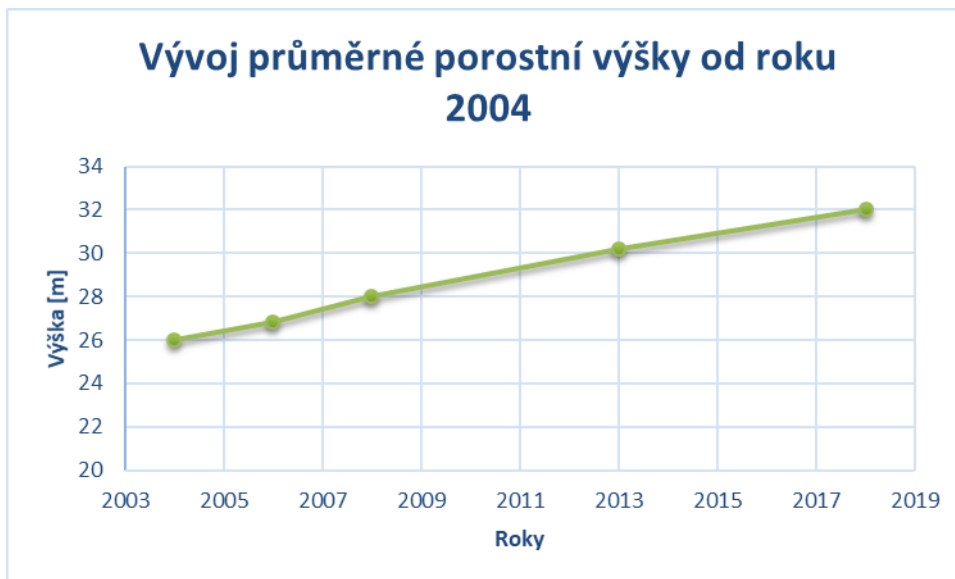
Obrázek 17: Rozdělení tloušťek DG v porostu Točna v roce 2018.

Na obrázku 17 je znázorněná tloušťková struktura porostu. Z obrázku lze vyčíst, že se jedná o jednovrcholové rozdělení, kdy největší počet stromů má tloušťku patřící do střední části intervalu tloušťek a na obě strany četnosti postupně klesají. I na základě rozdělení lze vyvodit, že se jedná o porost stejnověký.



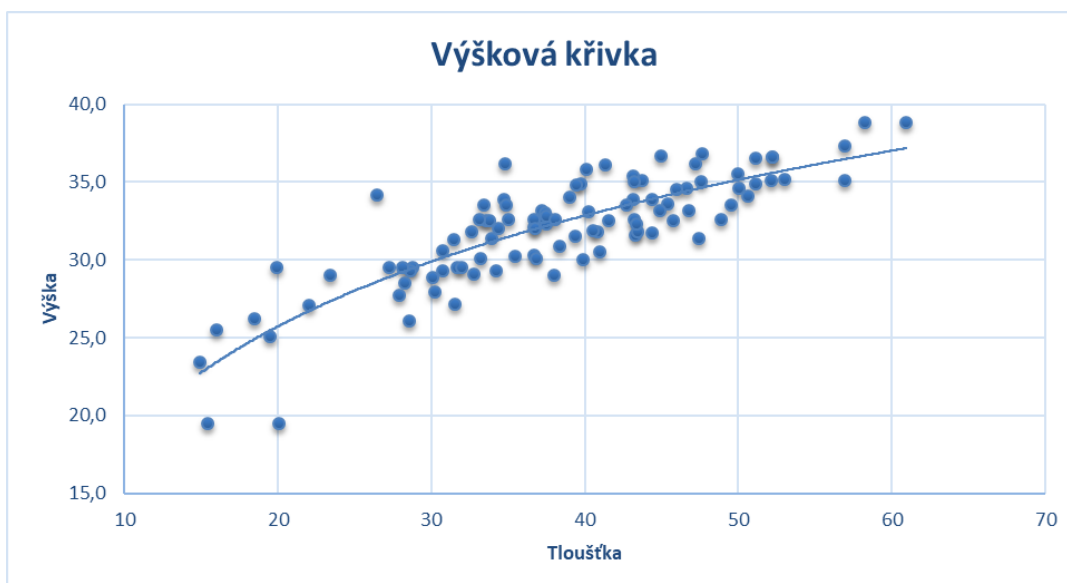
Obrázek 18: Vývoj průměrné porostní tloušťky DG v porostu Točna od roku 2004 do roku 2018. Zdroje z měření před rokem 2018: Hart 2009, Kubeček 2013.

Na obrázku 18 lze vidět dynamický vývoj průměrné porostní tloušťky od roku 2004, kdy proběhlo první měření na zájmové ploše.



Obrázek 19: Vývoj průměrné porostní výšky DG v porostu Točna od roku 2004 do roku 2018. Zdroje z měření před rokem 2018: Hart 2009, Kubeček 2013.

Na obrázku 19 lze vidět dynamický vývoj průměrné porostní výšky od roku 2004, kdy proběhlo první měření na zájmové ploše.



Obrázek 20: Výšková křivka vyrovnána logaritmickou funkcí s přirozeným logaritmem v roce 2018.

Na obrázku 20 je znázorněna výšková křivka douglasky vyjadřující generalizovanou závislost mezi výčetní tloušťkou a výškou stromu.

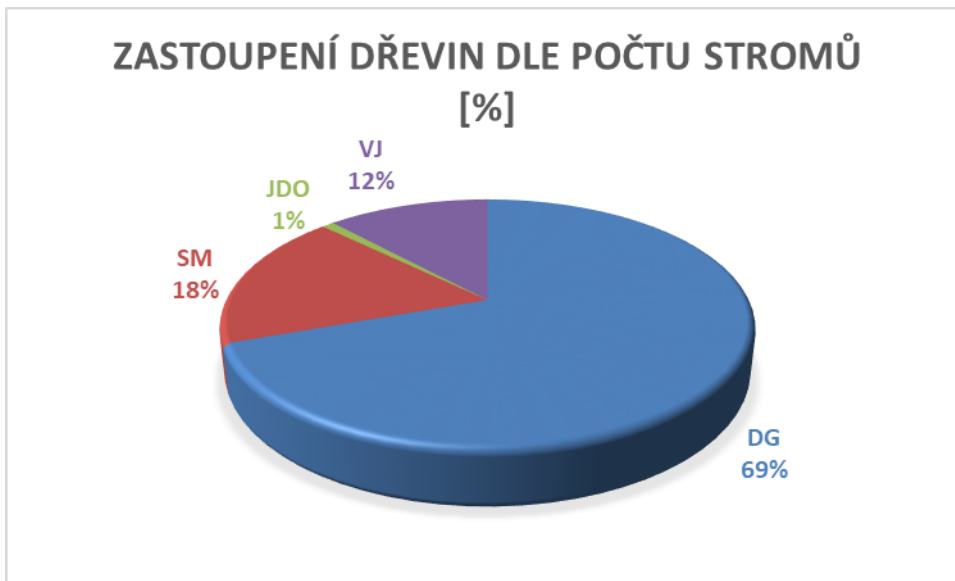
5.3. Porost 611 B a 5 (Zaniklá hájovna)

Na TVP rostlo celkem 111 stromů, což odpovídá 306 stromům na hektar. Zásoba porostu činila na konci roku 2018 170,98 m³ a 470,89 m³ na hektar. Průměrná výčetní tloušťka d_{1,3} je 38,88 cm (DG), 12,37 (SM), 45,36 (VJ) a 64,3 (JDO). Průměrná porostní výška je 31 m (DG), 12,3 m (SM), 45,36 m (VJ) a 35,4 m (JDO). Průměrná výška nasazení koruny je 20,68 m (DG), 6,6 m (SM), 18,56 m (VJ) a 19,6 (JDO). Průměrný objem kmene je 1,7 m³ (DG), 0,14 m³ (SM), 2,36 m³ (VJ) a 4,44 m³ (JDO). Výčetní kruhová základna porostu je 12,86 m² a výčetní kruhová základna na hektar 35,14 m². Průměrný roční přírůst je 8,56 m³ na hektar. Zakmenění porostu je 8. Charakteristiky porostu jsou v tabulce 7.

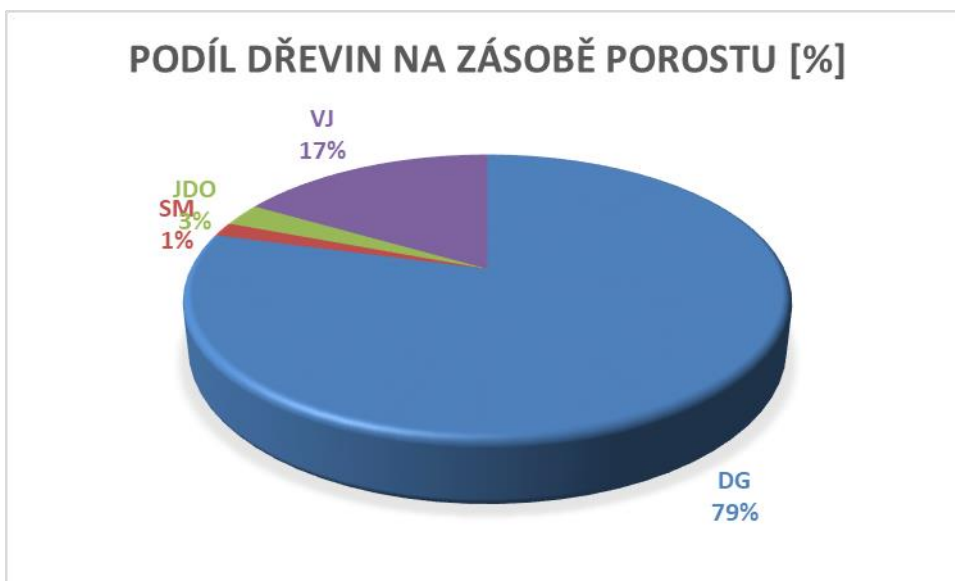
Tabulka 7: Charakteristika TVP Zaniklá hájovna.

Dřevina	DG	SM	VJ	JDO
Počet stromů [ks]	78	20	12	1
Zastoupení druhů [%]	70,3	18	10,8	0,9
Počet stromů na ha [ks]	215	55	33	3
Průměrná porostní tloušťka d _{1,3} [cm]	39,88	12,37	45,36	64,3
Průměrná porostní výška [m]	31	12,13	32,55	35,4
Průměrná výška nasazení koruny [m]	20,68	6,6	18,56	19,6
Průměrný objem kmene [m ³]	1,7	0,14	2,36	4,44
Zásoba porostu [m ³]	135,44	2,73	28,37	4,44
Zásoba na hektar [m ³]	373,01	7,52	78,14	12,22
Tabulková zásoba porostu [m ³]	660	180	620	900
Podíl dřevin na zásobě porostu [%]	79,2	1,6	16,6	2,6
Výčetní kruhová základna [m ²]	10,25	0,3	1,99	0,32
Výčetní kruhová základna na hektar [m ²]	28,23	0,82	5,47	0,89
Zastoupení [%]	76	5,3	17,4	1,3
Štíhlostní koeficient	0,8	0,98	0,7	0,6
Průměrný přírůst roční (věkový) na ha [m ³]	6,78	0,14	1,42	0,22
Průměrný přírůst roční (věkový) na strom [m ³]	0,03	0,003	0,043	0,074

Dendrometrické charakteristiky:

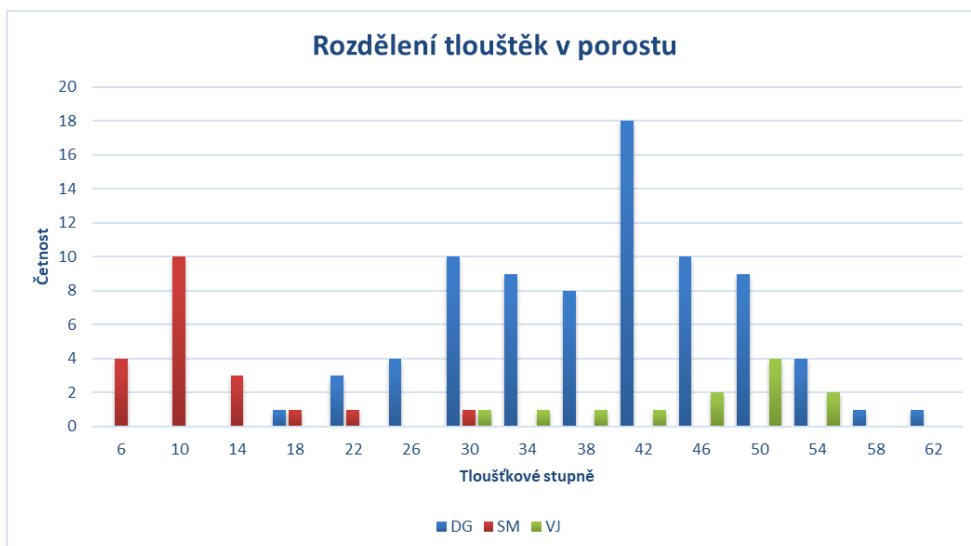


Obrázek 21: Zastoupení dřevin dle počtu stromů v roce 2018.



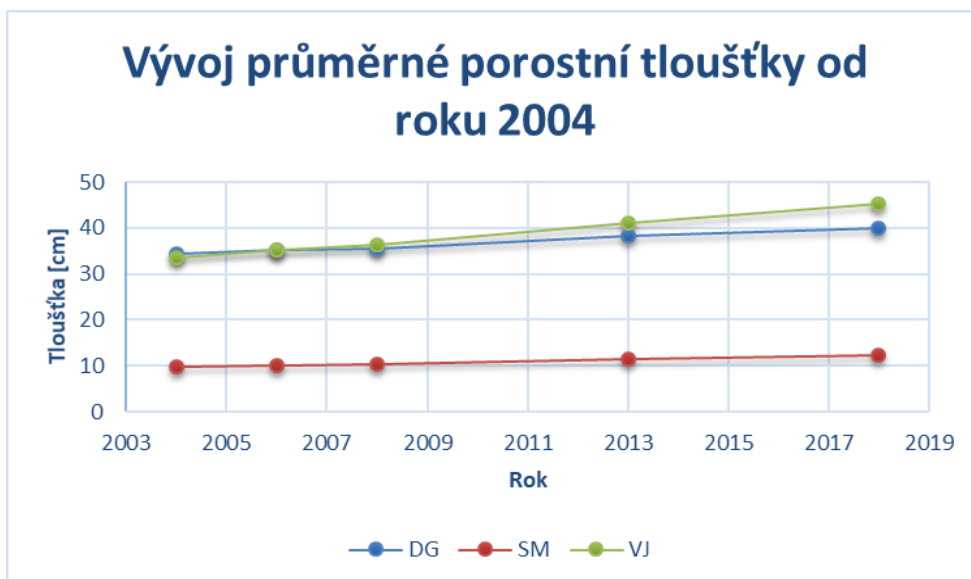
Obrázek 22: Zastoupení dřevin dle podílu na zásobě porostu v roce 2018.

Na obrázku 21 a 22 lze vidět rozdíl mezi zastoupením dřevin na základě počtu stromů a podle podílu na zásobě porostu. Na příkladu smrku je nejzřetelnější rozdíl, kdy jedinci smrku představují 18 % z celkového počtu stromů, ale na zásobě porostu se podílejí pouze 1 %. Opačně to je v případě douglasky, jedle obrovské a vejmutovky. Velmi zajímavý je také pohled na průměrný přírůst roční (věkový) přepočtený na jeden strom. Dominuje JDO s $0,074 \text{ m}^3$, následována VJ s $0,043 \text{ m}^3$, dále DG s $0,03 \text{ m}^3$, nejnižší hodnotu má s $0,003 \text{ m}^3$ SM.

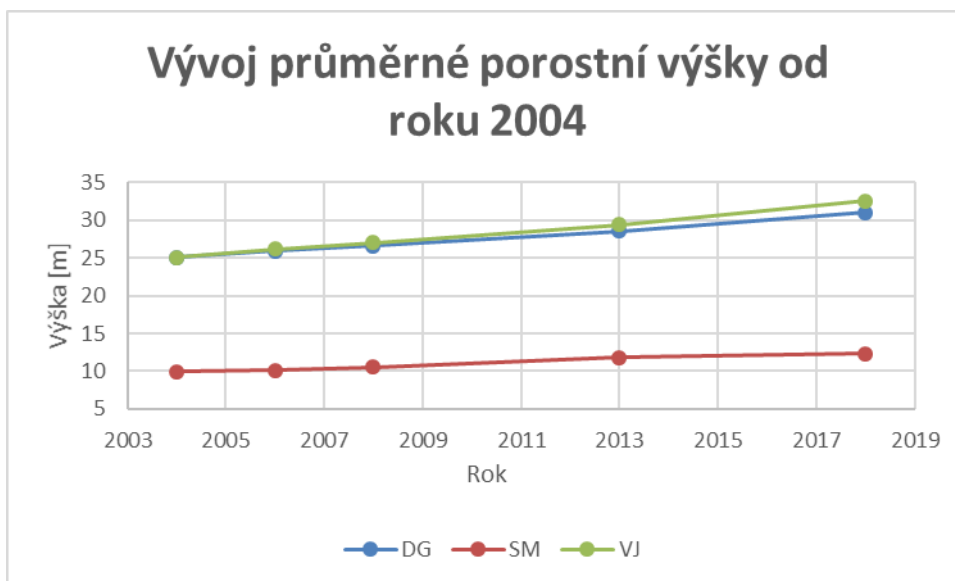


Obrázek 23: Rozdělení tloušťek DG v porostu Zaniklá hájovna v roce 2018.

Na obrázku 23 je znázorněná tloušťková struktura porostu. Z obrázku lze vyčíst, že se jedná o více vrcholové rozdělení. Vzhledem k tomu, že se jedná o stejnověký porost, tak nejvyspělejší tloušťkou strukturou disponuje vejmutovka, následována douglaskou, které zaujímají pravou stranu grafu, oproti tomu je tloušťková struktura smrku pozadu a zabírá levou stranu grafu.

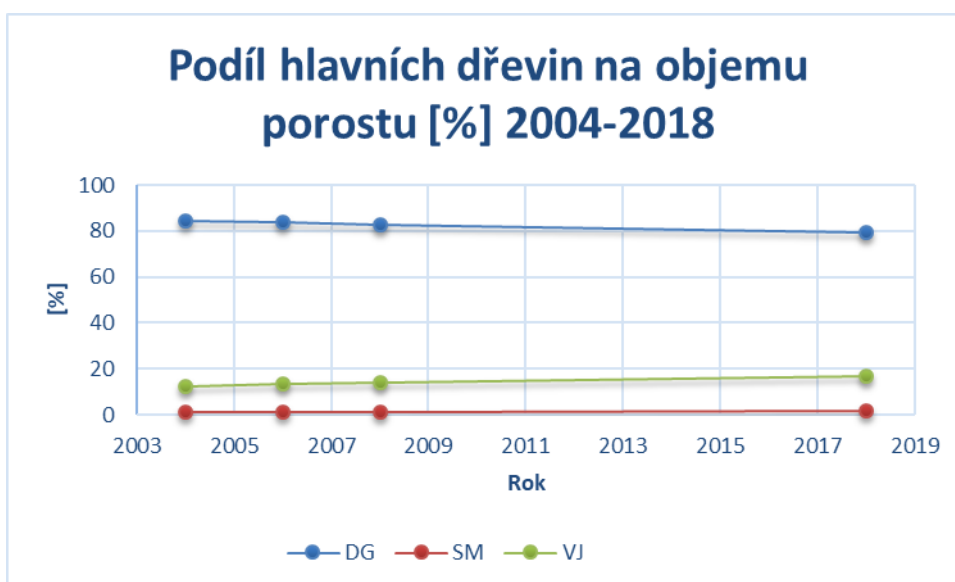


Obrázek 24: Vývoj průměrné porostní tloušťky douglasky, smrku a vejmutovky v porostu Zaniklá hájovna od roku 2004 do roku 2018. Zdroje z měření před rokem 2018: Hart 2009, Kubeček 2013.



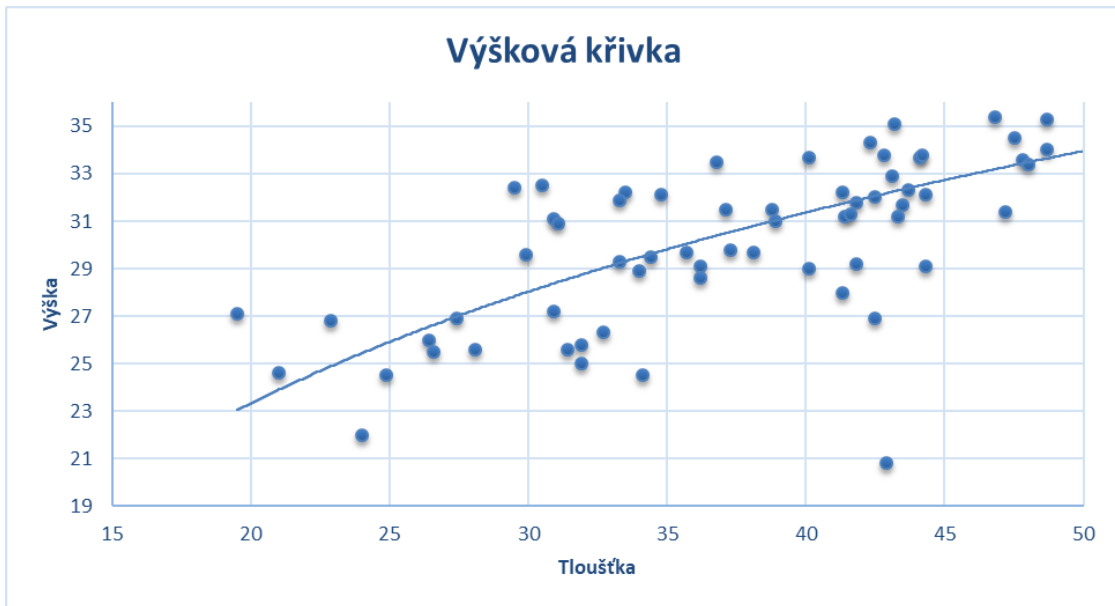
Obrázek 25: Vývoj průměrné porostní výšky douglasky, smrku a vejmutovky v porostu Zaniklá hájovna od roku 2004 do roku 2018. Zdroje z měření před rokem 2018: Hart 2009, Kubeček 2013.

Na obrázku 24 a 25 lze vidět dynamický vývoj porostní tloušťky a výšky u douglasky a vejmutovky od roku 2004, kdy proběhlo první měření na zájmové ploše. Vejmutovka během posledních 14 let předstihla douglasku i přes její potenciál v hodnotách průměrné výšky. Obě tyto introdukované dřeviny ukazují svou výkonnost a naplňují svůj potenciál.



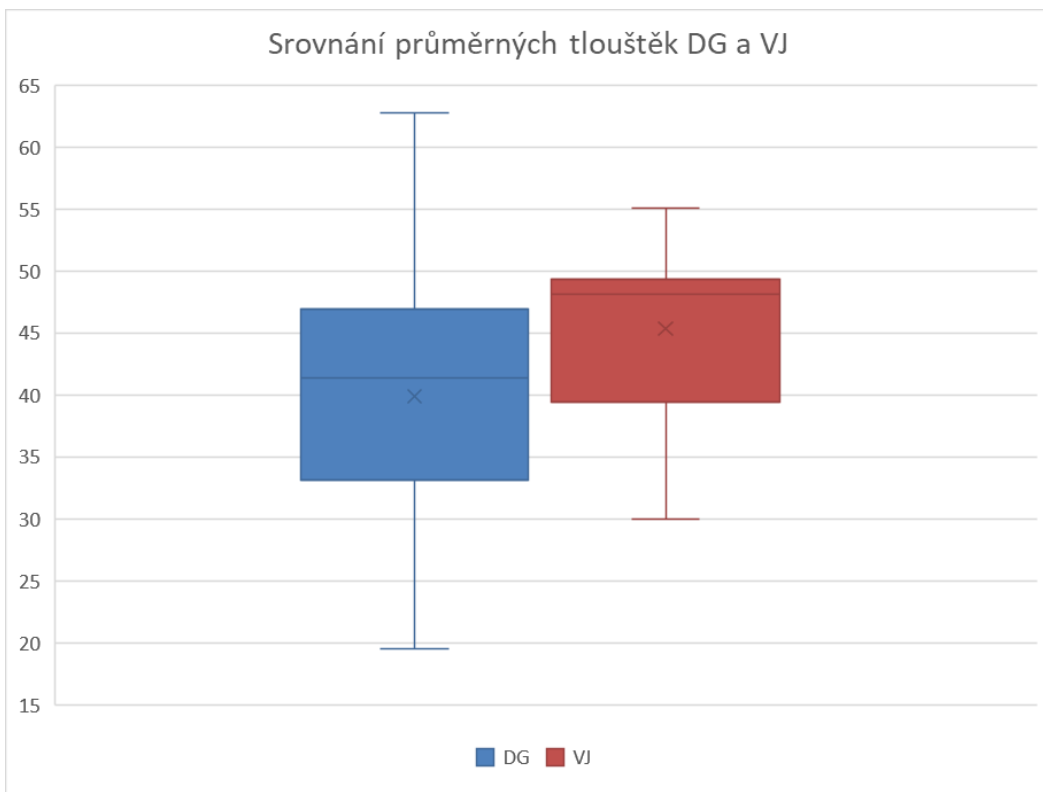
Obrázek 26: Podíl hlavních dřevin na objemu porostu Zaniklá hájovna od roku 2004 do konce vegetační sezóny 2018. Zdroje z měření před rokem 2018: Hart 2009, Kubeček 2013.

Na obrázku 26 je znatelný trend zvyšování podílu vejmutovky na zásobě porostu v neprospěch douglasky.



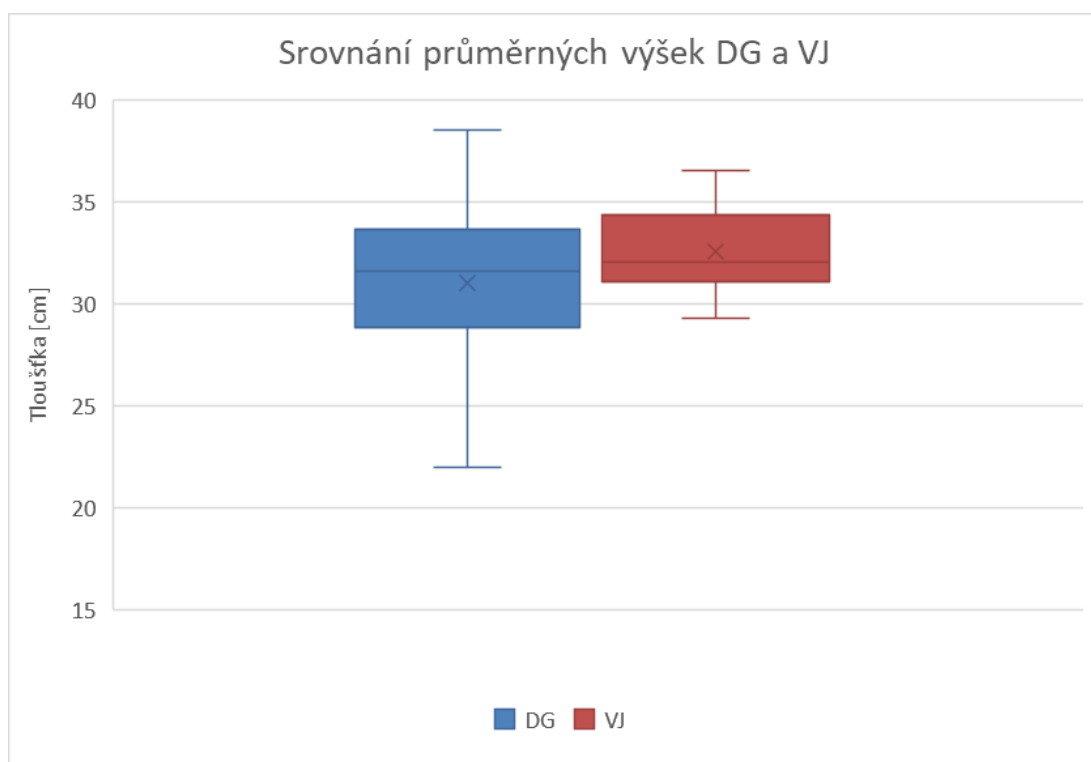
Obrázek 27: Výšková křivka douglasky v roce 2018 vyrovnána logaritmickou funkcí s přirozeným logaritmem.

Na obrázku 27 je znázorněna výšková křivka DG vyjadřující generalizovanou závislost mezi výčetní tloušťkou a výškou stromu.



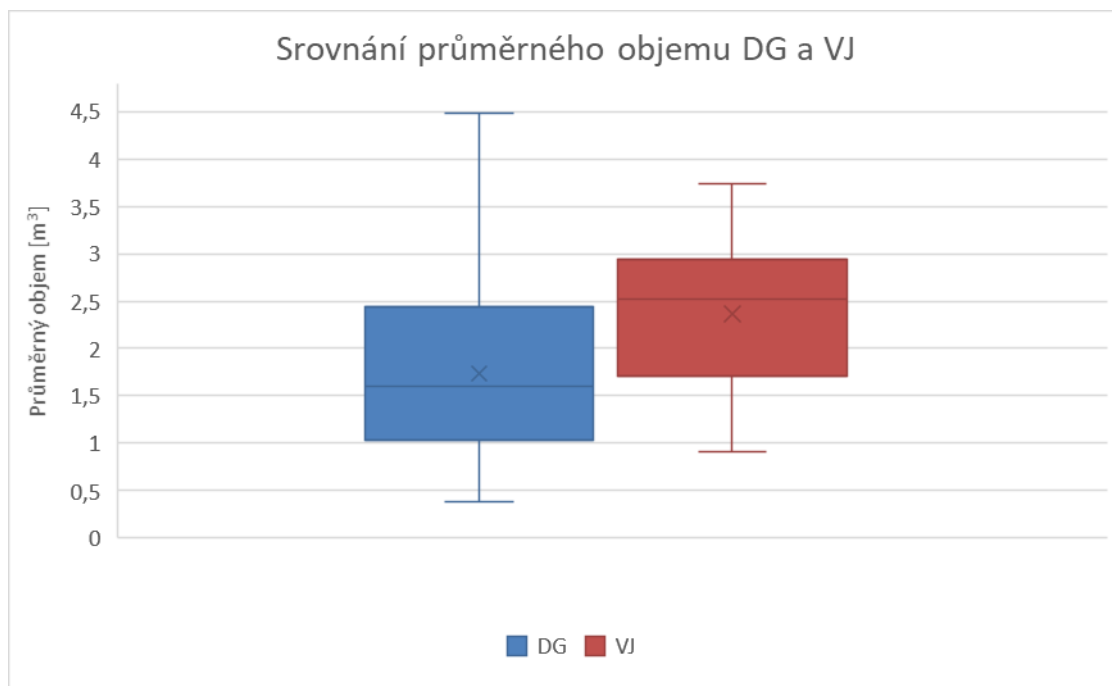
Obrázek 28: Srovnání průměrné tloušťky douglasky (DG) a borovice vejmutovky (VH) v porostu Zaniklá hájovna.

Na obrázku 28 jsou graficky znázorněny a porovnány průměrné tloušťky douglasky a vejmutovky v porostu Zaniklá hájovna. Jedinci vejmutovky jsou tloušťkově vyspělejší, ovšem v minimu a maximu vévodí douglaska. Největší výčetní tloušťka byla naměřena u douglasky o hodnotě 62,8 cm, zatímco u vejmutovky to bylo 55,1 cm. Nejmenší výčetní tloušťky z douglasky byla 19,5 cm a u vejmutovky 30 cm. Bylo zjištěno, že rozdíly průměrných tlouštěk mezi douglaskou a vejmutovkou nejsou statisticky významné ($p=0,540$).



Obrázek 29: Srovnání průměrné výšky douglasky (DG) a borovice vejmutovky (VH) v porostu Zaniklá hájovna.

Na obrázku 29 jsou graficky znázorněny a porovnány průměrné výšky douglasky a vejmutovky v porostu Zaniklá hájovna. Hodnota průměrné výšky je vyšší u vejmutovky. Bylo zjištěno, že rozdíly průměrných výšek mezi douglaskou a vejmutovkou nejsou statisticky významné ($p=0,750$).



Obrázek 30: Srovnání průměrného objemu douglasky (DG) a borovice vejmutovky (VH) v porostu Zaniklá hájovna.

Na obrázku 30 je znázorněno porovnání průměrných objemů na ploše Zaniklá hájovna. Průměrný objem je vyšší u vejmutovky, ovšem neobjemnější strom je douglaska s objemem 4,48 m³. Neobjemnější vejmutovka má objem 3,74 m³. Hodnota průměrné výšky je vyšší u vejmutovky. Bylo zjištěno, že rozdíly průměrných objemů mezi douglaskou a vejmutovkou nejsou statisticky významné (p=0,636).

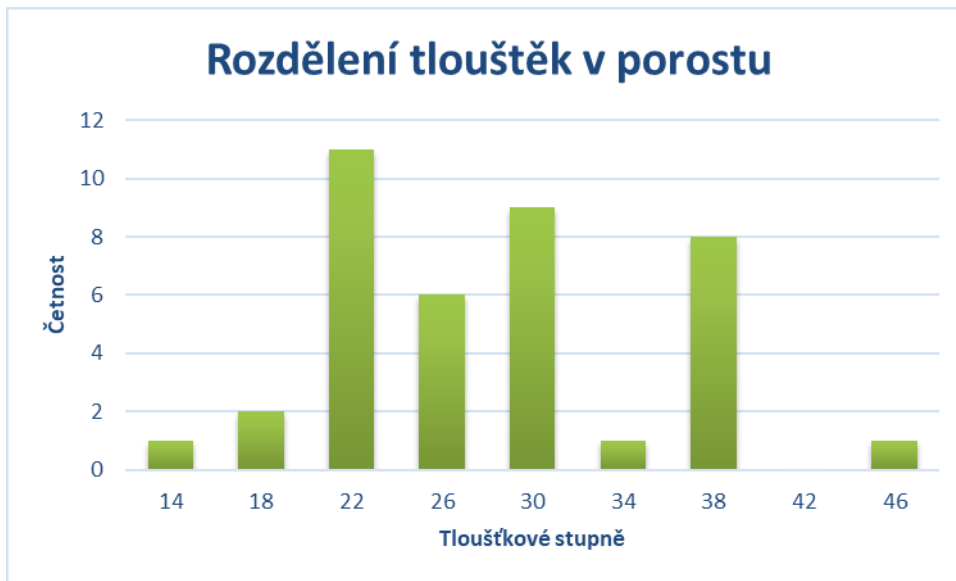
5.4. Porost 706 A 5 a (Krymlov)

Na TVP rostlo celkem 39 stromů, což odpovídá 772 stromům na hektar. Průměrná výčetní tloušťka $d_{1,3}$ je 28,37 cm, průměrná porostní výška 26,23 m a průměrná výška nasazení koruny je 14,5 m. Zásoba porostu činila na konci roku 2018 30,92 m³ a 612,28 m³ na hektar. Průměrný objem kmene je 0,79 m³. Výčetní kruhová základna porostu je 2,63 m² a výčetní kruhová základna na hektar 52,05 m². Průměrný roční přírůst je 11,30 m³ na hektar. Charakteristiky porostu jsou v tabulce 8.

Tabulka 8: Charakteristika TVP Krymlov.

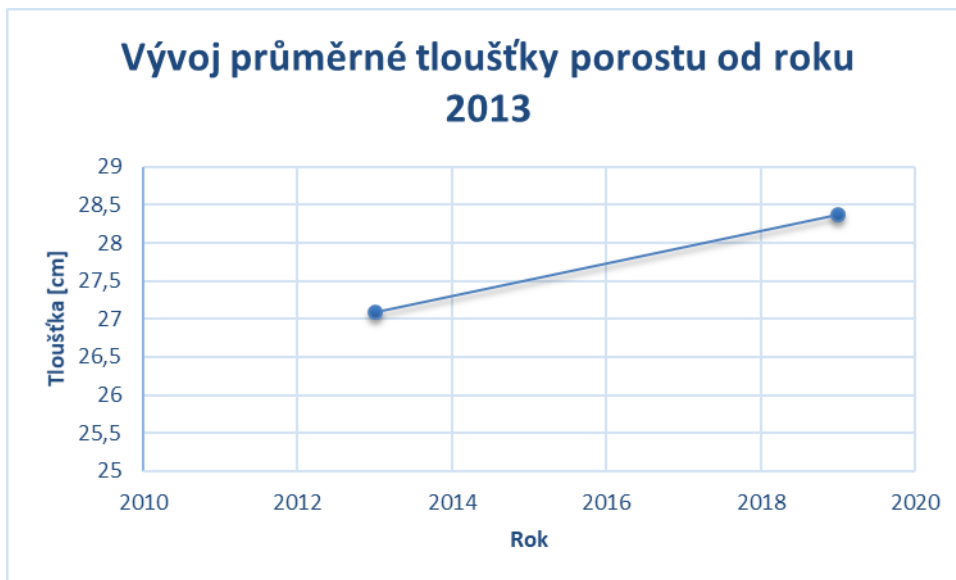
Dřevina	DG
Počet stromů [ks]	39
Zastoupení druhů [%]	100
Počet stromů na ha [ks]	772
Průměrná porostní tloušťka $d_{1,3}$ [cm]	28,37
Průměrná porostní výška [m]	26,23
Průměrná výška nasazení koruny [m]	14,5
Průměrný objem kmene [m ³]	0,79
Zásoba porostu [m ³]	30,92
Zásoba na hektar [m ³]	612,28
Tabulková zásoba porostu [m ³]	520
Podíl dřevin na zásobě porostu [%]	100
Výčetní kruhová základna [m ²]	2,63
Výčetní kruhová základna na hektar [m ²]	52,05
Zastoupení [%]	100
Zakmenění	1,2
Štíhlostní koeficient	0,9
Průměrný přírůst roční (věkový) na ha [m ³]	11,30
Průměrný přírůst roční (věkový) na strom [m ³]	0,015

Dendrometrické charakteristiky:



Obrázek 31: Rozdělení tloušťek DG v porostu Krymlov v roce 2018.

Na obrázku 31 je znázorněná tloušťková struktura porostu. Z obrázku lze vyčíst, že se jedná o jednovrcholové rozdělení, kdy největší počet stromů má tloušťku patřící do střední části intervalu tloušťek a na obě strany četnosti postupně klesají. I na základě rozdělení lze vyvodit, že se jedná o porost stejnověký.



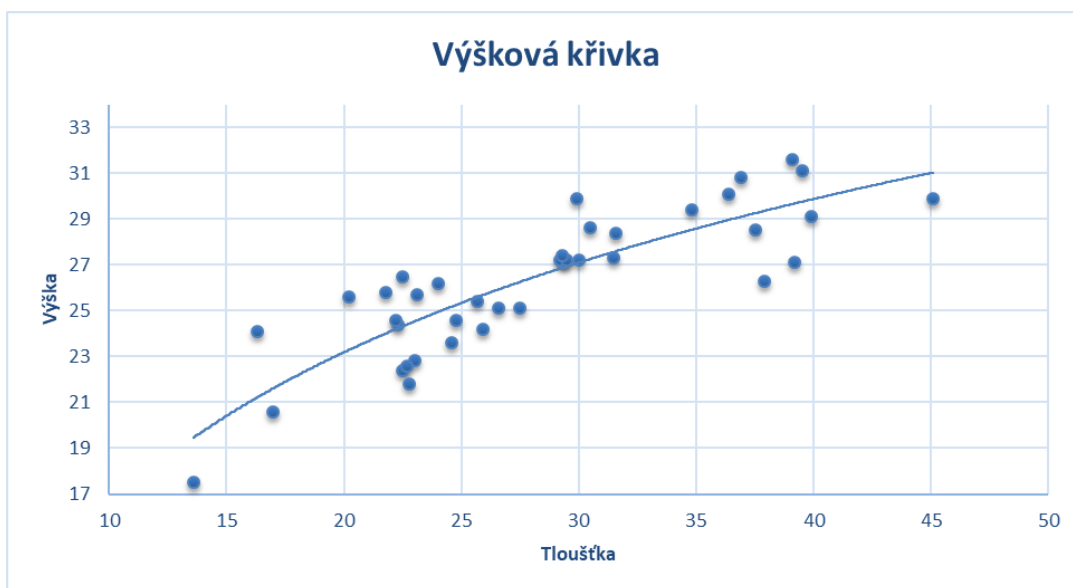
Obrázek 32: Vývoj průměrné porostní tloušťky DG v porostu Krymlov od roku 2013 do roku 2018. Zdroje z měření před rokem 2018: Kubeček 2013.

Na obrázku 32 lze vidět vývoj porostní tloušťky od roku 2013, kdy proběhlo měření na zájmové ploše.



Obrázek 33: Vývoj průměrné porostní výšky DG v porostu Krymlov od roku 2013 do roku 2018. Zdroje z měření před rokem 2018: Kubeček 2013.

Na obrázku 33 lze vidět vývoj průměrné porostní výšky od roku 2013, kdy proběhlo měření na zájmové ploše.



Obrázek 34: Výšková křivka douglasky v roce 2018 vyrovnaná logaritmickou funkcí s přirozeným logaritmem.

Na obrázku 34 je znázorněna výšková křivka vyjadřující generalizovanou závislost mezi výčetní tloušťkou a výškou stromu.

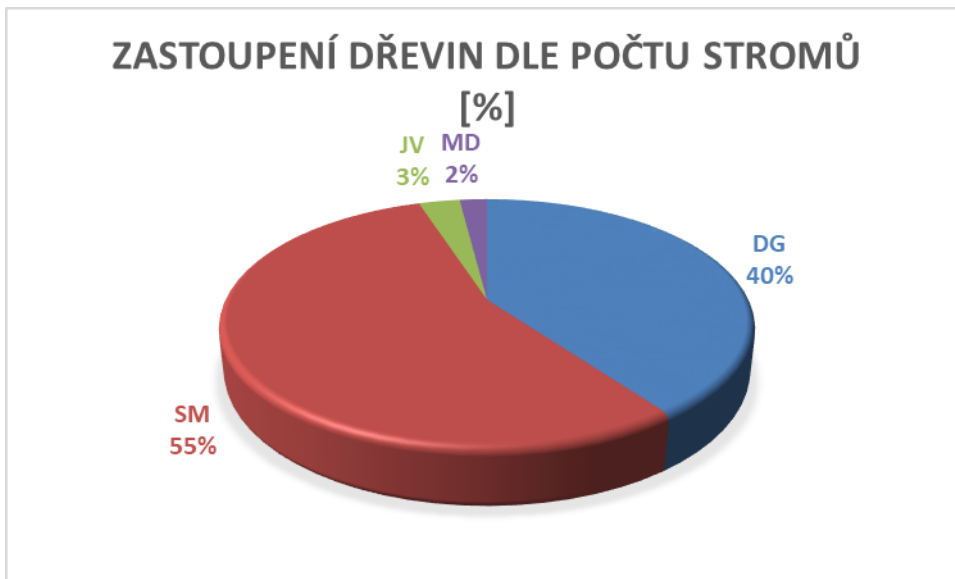
5.5. Porost 441 D 11 (Aldašín)

Na TVP rostlo celkem 58 stromů, což odpovídá 181 stromům na hektar. Zásoba porostu činila na konci roku 2018 291,48 m³ a 810,99 m³ na hektar. Průměrná výčetní tloušťka d_{1,3} u je 77 cm (DG), 45,15 cm (SM), 26,53 cm (JV) a 40,9 cm (MD). Průměrná porostní výška je 45,7 m (DG), 37,75 m (SM), 23,2 m (JV) a 40,3 m (MD). Průměrná výška nasazení koruny je 21,62 m (DG), 18,83 m (SM), 3,6 m (JV) a 27,4 (MD). Průměrný objem kmene je 8,69 m³ (DG), 2,74 m³ (SM), 0,71 m³ (JV) a 2,39 m³ (MD). Výčetní kruhová základna porostu je 16,94 m² a výčetní kruhová základna na hektar 52,92 m². Průměrný roční přírůst je 7,37 m³ na hektar. Charakteristiky porostu jsou v tabulce 9.

Tabulka 9: Charakteristika TVP Aldašín.

Dřevina	DG	SM	JV	MD
Počet stromů [ks]	23	32	2	1
Zastoupení druhů [%]	40	55	3	2
Počet stromů na ha [ks]	72	100	6	3
Průměrná porostní tloušťka d _{1,3} [cm]	77	45,15	26,53	40,9
Průměrná porostní výška [m]	45,7	37,75	23,2	40,3
Průměrná výška nasazení koruny [m]	21,62	18,83	3,6	27,4
Průměrný objem kmene [m ³]	8,69	2,74	0,71	2,39
Zásoba porostu [m ³]	200	87,67	1,42	2,39
Zásoba na hektar [m ³]	625	273,99	4,55	7,45
Tabulková zásoba porostu [m ³]	1040	980	320	820
Podíl dřevin na zásobě porostu [%]	68,6	30,1	0,5	0,8
Výčetní kruhová základna [m ²]	11,34	5,3	0,17	0,13
Výčetní kruhová základna na hektar [m ²]	35,43	16,55	0,53	0,41
Zastoupení [%]	67	31	1	1
Zakmenění	0,6	0,3	0,01	0,009
Štíhlostní koeficient	0,6	0,8	0,9	1
Průměrný přírůst roční (věkový) na ha [m ³]	5,73	2,51	0,04	0,07
Průměrný přírůst roční (věkový) na strom [m ³]	0,80	0,025	0,007	0,023

Dendrometrické charakteristiky:



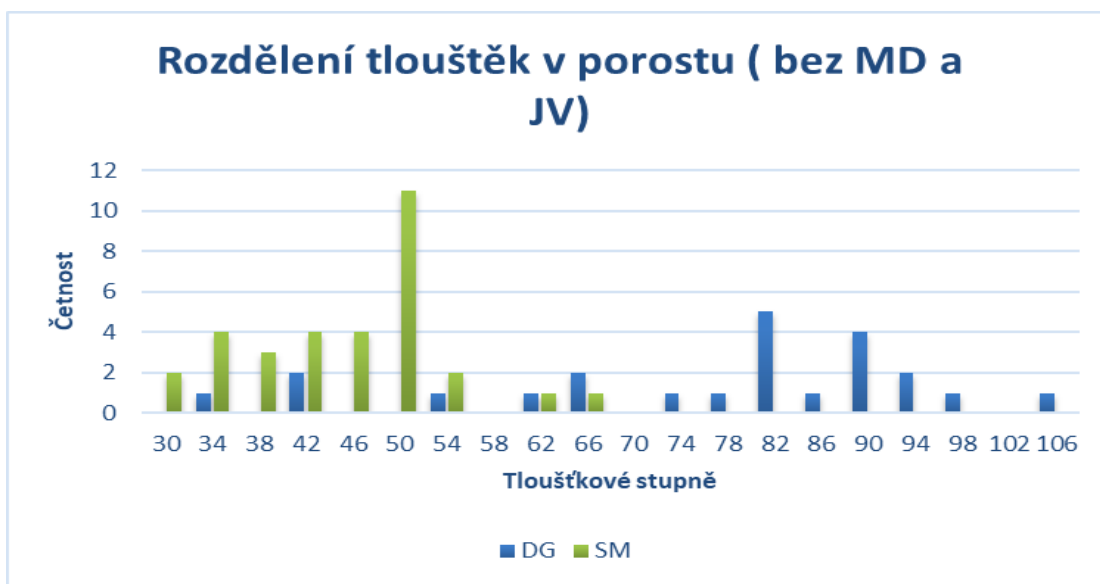
Obrázek 35: Zastoupení dřevin dle počtu stromů v roce 2018.



Obrázek 36: Zastoupení dřevin dle podílu na zásobě porostu v roce 2018.

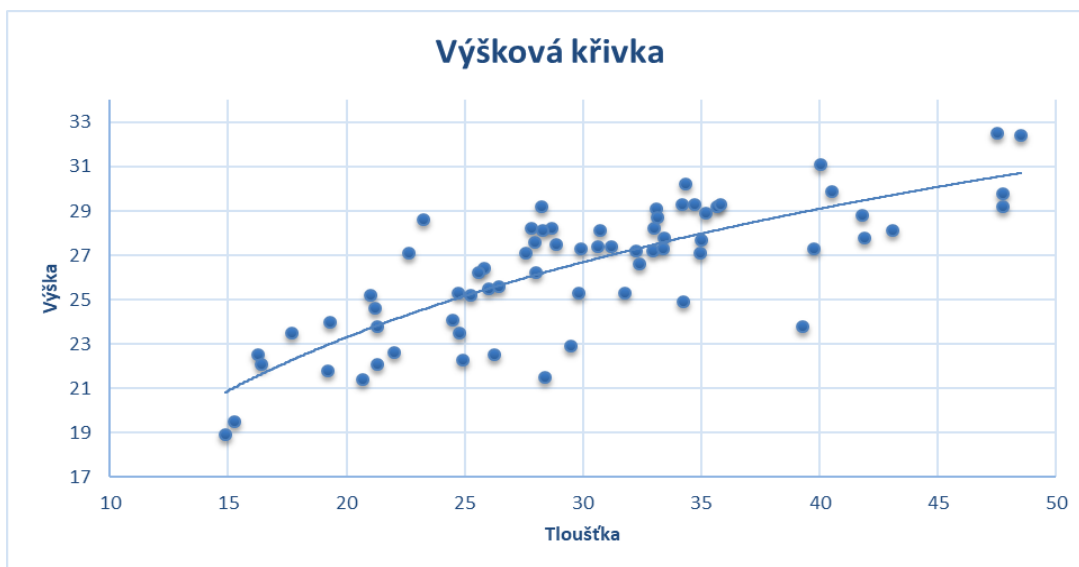
Na obrázku 35 a 36 lze vidět rozdíl mezi zastoupením dřevin na základě počtu stromů a podle podílu na zásobě porostu. Na příkladu smrku je nejzřetelnější rozdíl, kdy jedinci smrku představují 55 % z celkového počtu stromů, ale na zásobě porostu se podílejí pouze 30 %. Opačně to je v případě douglasky, která se podílí 40 % na počtu stromů a 68 % na celkové zásobě. Javor a modřín nemají přílišný vliv na celkovou zásobu porostu. Průměrný přírůst roční (věkový) přepočtený na jeden strom odpovídá i podílu na

zásobě, kdy dominuje DG s $0,79 \text{ m}^3$, následována SM s $0,025 \text{ m}^3$, dále MD s $0,023 \text{ m}^3$, nejnižší hodnotu má s $0,007 \text{ m}^3$ SM.



Obrázek 37: Rozdělení tloušťek DG v porostu Aldašín v roce 2018.

Na obrázku 37 je znázorněná tloušťková struktura porostu. Z grafu lze vyčíst, že se jedná o více vrcholové rozdělení. Vzhledem k tomu, že se jedná o stejnověký porost, tak nejvyspělejší tloušťkou strukturou disponuje douglaska, následována smrkem, který zaujímají levou stranu grafu.



Obrázek 38: Výšková křivka douglasky v roce 2018 vyrovnána logaritmickou funkcí s přirozeným logaritmem.

Na obrázku 38 je znázorněna výšková křivka DG vyjadřující generalizovanou závislost mezi výčetní tloušťkou a výškou stromu.

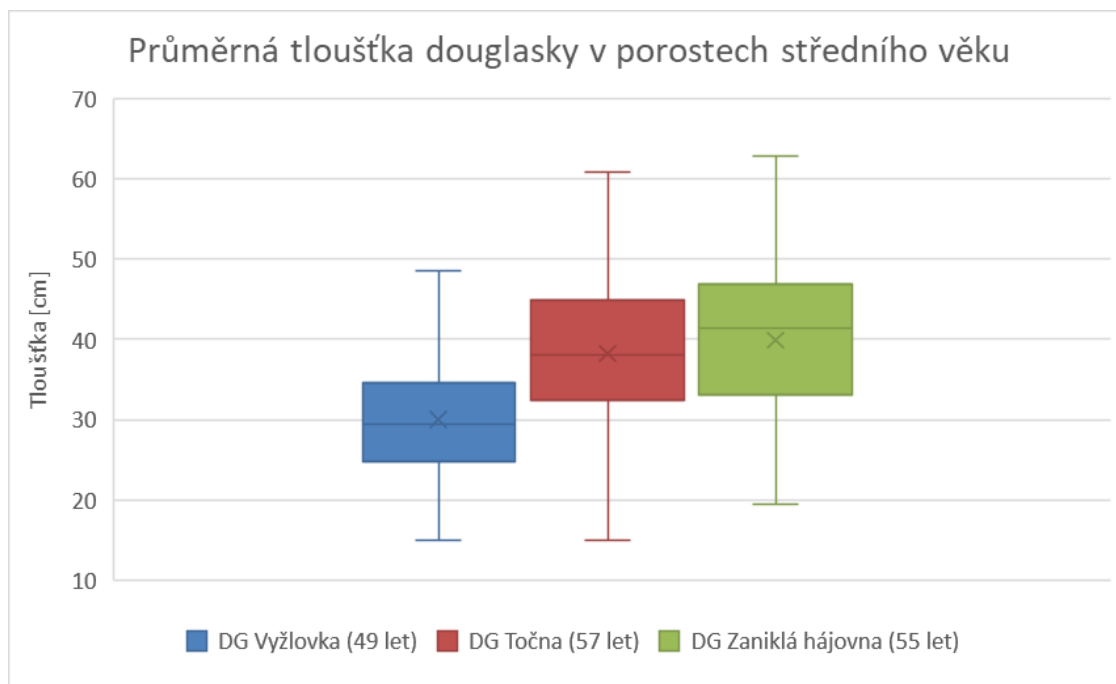
Bylo zjištěno, že rozdíly průměrných tloušťek, výšek a objemů mezi douglaskou a smrkem jsou statisticky významné ($p=0,001$).

5.6. Porovnání porostů středního věku na lesních půdách

Tabulka 10 porovnává charakteristiky TVP středního věku na lesních půdách.

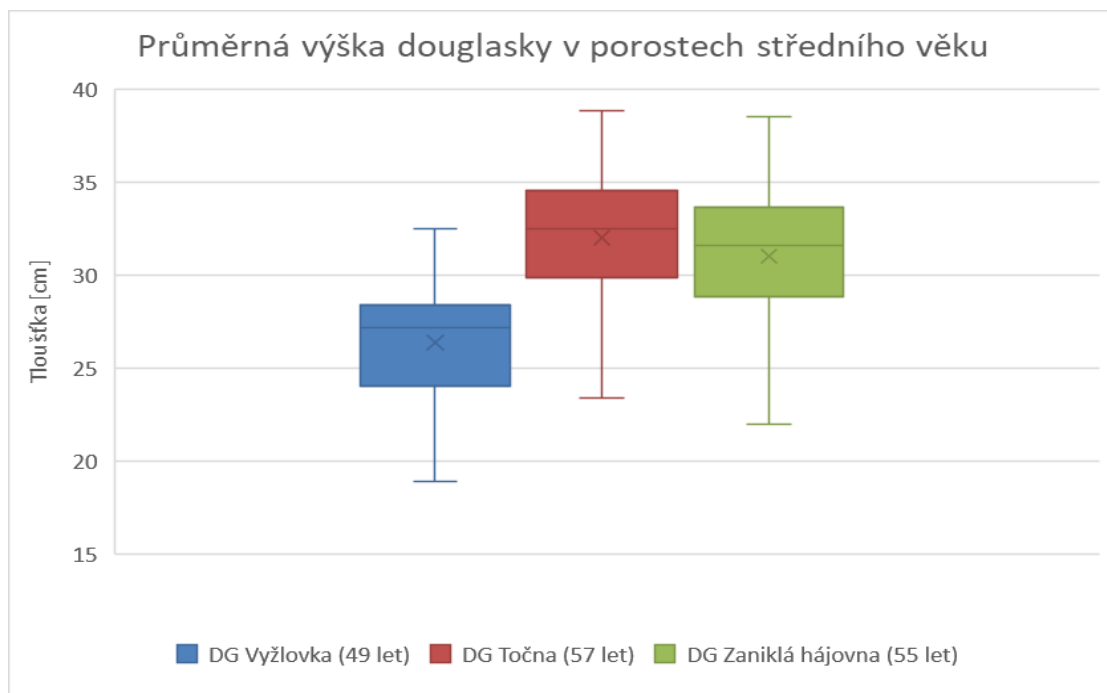
Tabulka 10: Charakteristika TVP středního věku na lesních půdách (věk v roce 2018).

Porost (porovnávána pouze DG)	Vyžlovka	Točna	Zaniklá hájovna
Věk	49	57	55
Soubor lesních typů	3P1	3S1	3B3
Hospodářský soubor	461	441	441
Počet stromů [ks]	69	102	78
Zastoupení druhů [%]	94,52	100	70,3
Počet stromů na ha [ks]	575	576	215
Průměrná porostní tloušťka $d_{1,3}$ [cm]	30	38,25	39,88
Průměrná porostní výška [m]	26,38	32	31
Průměrná výška nasazení koruny [m]	16,72	18,4	20,68
Průměrný objem kmene [m^3]	0,88	1,68	1,7
Zásoba porostu [m^3]	60,96	171,55	135,44
Zásoba na hektar [m^3]	508	969,18	373,01
Tabulková zásoba porostu [m^3]	520	690	660
Podíl dřevin na zásobě porostu [%]	97,12	100	79,2
Výčetní kruhová základna [m^2]	5,22	12,47	10,25
Výčetní kruhová základna na hektar [m^2]	43,5	70,46	28,23
Zastoupení [%]	96	100	76
Zakmenění	0,98	1,4	0,56
Štíhlostní koeficient	0,88	0,83660	0,8
Průměrný přírůst roční (věkový) na ha [m^3]	10,37	17,0	6,78
Průměrný přírůst roční (věkový) na strom [m^3]	0,018	0,03	0,03



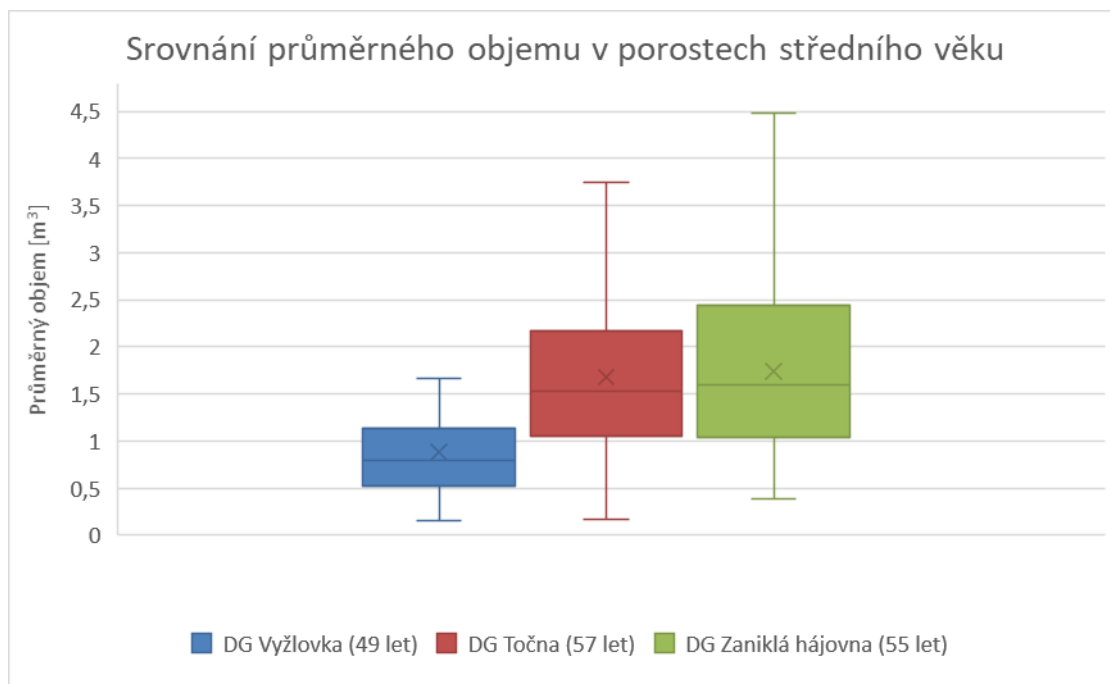
Obrázek 39: Průměrná tloušťka douglasky (DG) v porostech středního věku.

Na obrázku 39 je graficky znázorněné porovnání tlouštěk ve sledovaných porostech. Porost Vyžlovka výrazně zaostává za porosty Točna a Zaniklá hájovna. Nejvyspělejší tloušťková struktura je v porostu Zaniklá hájovna. Hodnoty minima jsou téměř stejné v porostech Vyžlovka a Točna. Bylo zjištěno, že rozdíly průměrných tlouštěk douglasky, mezi porosty Točna a Zaniklá hájovna nejsou statisticky významné ($p=0,924$), dále mezi porosty Vyžlovka a Točna jsou rozdíly statisticky významné ($p=0,001$), obdobně je tomu při porovnání porostu Vyžlovka a Zaniklá hájovny, kde jsou rozdíly statisticky významné ($p=0,001$).



Obrázek 40: Průměrná výška douglasky (DG) v porostech středního věku.

Na obrázku 40 je graficky znázorněné porovnání výšek ve sledovaných porostech. Porost Vyžlovka výrazně zaostává za porosty Točna a Zaniklá Hájovna. Výšková struktura je nejvyspělejší v porostu Točna. Bylo zjištěno, že rozdíly průměrných výšek douglasky, mezi porosty Točna a Zaniklá hájovna nejsou statisticky významné ($p=0,422$), dále mezi porosty Vyžlovka a Točna jsou rozdíly statisticky významné ($p=0,001$), obdobně je tomu při porovnání porostu Vyžlovka a Zaniklá hájovny, kde jsou rozdíly statisticky významné ($p=0,001$).



Obrázek 41: Průměrný objem douglasky (DG) v porostech středního věku.

Na obrázku 41 je graficky znázorněné porovnání hodnot průměrných objemů ve sledovaných porostech. Porost Vyžlovka výrazně zaostává za porosty Točna a Zaniklá Hájovna. Průměrný objem je největší v porostu Zaniklá hájovna. Hodnoty minima jsou téměř stejné v porostech Vyžlovka a Točna.

Při pohledu na celkovou zásobu porostu (započítány všechny dřeviny) disponuje nejvyšší zásobou porost Točna ($969,18 \text{ m}^3$), dále Vyžlovka ($523,1 \text{ m}^3$) a nakonec Zaniklá hájovna ($470,89 \text{ m}^3$).

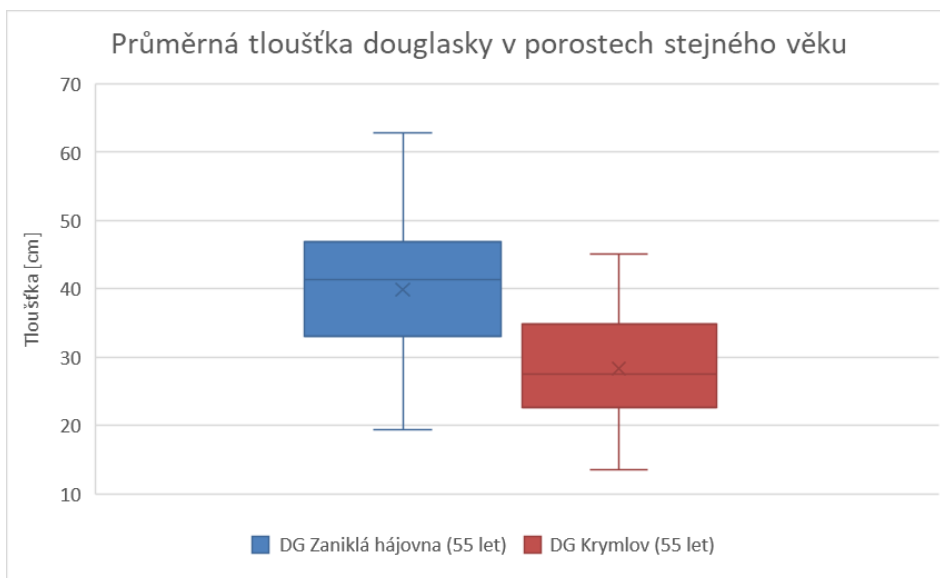
Bylo zjištěno, že rozdíly průměrných objemů douglasky, mezi porosty Točna a Zaniklá hájovna nejsou statisticky významné ($p=0,999$), dále mezi porosty Vyžlovka a Točna jsou rozdíly statisticky významné ($p=0,001$), obdobně je tomu při porovnání porostu Vyžlovka a Zaniklá hájovny, kde jsou rozdíly statisticky významné ($p=0,001$).

5.7. Porovnání porostů stejného věku na lesní a bývalé zemědělské půdě

Tabulka 11 porovnává charakteristiky TVP stejného věku na lesní a bývalé zemědělské půdě.

Tabulka 11: Charakteristika TVP Krymlov a Zaniklá hájovna.

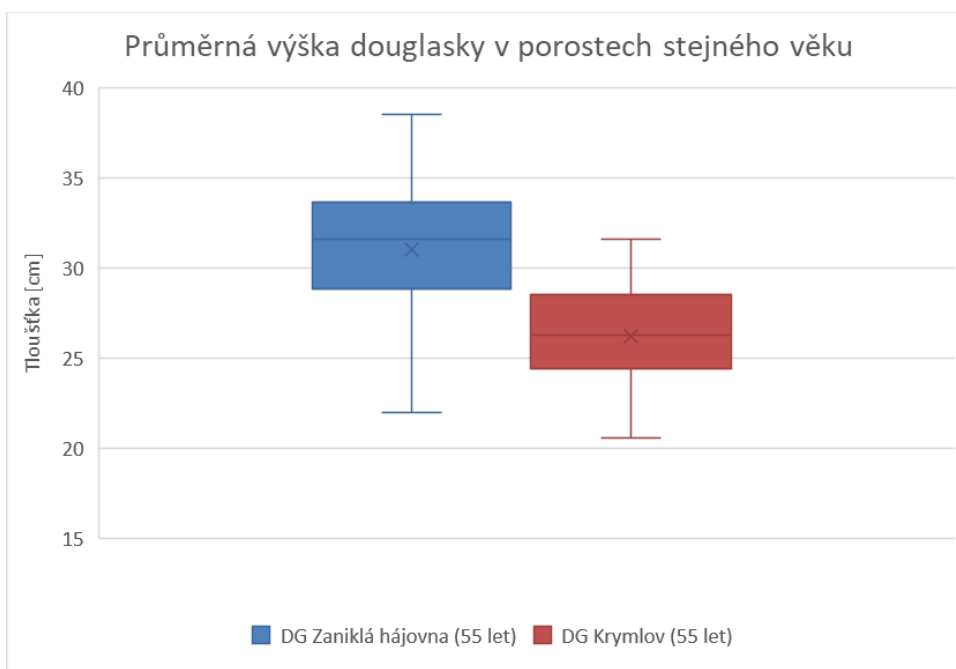
Porost (porovnávána pouze DG)	Krymlov	Zaniklá hájovna
Věk	55	55
Soubor lesních typů	4Q1	3B3
Hospodářský soubor	261	441
Počet stromů [ks]	39	78
Zastoupení druhů [%]	100	70,3
Počet stromů na ha [ks]	772	215
Průměrná porostní tloušťka d _{1,3} [cm]	28,37	38,88
Průměrná porostní výška [m]	26,23	31
Průměrná výška nasazení koruny [m]	14,5	20,68
Průměrný objem kmene [m ³]	0,79	1,7
Zásoba porostu [m ³]	30,92	135,44
Zásoba na hektar [m ³]	612,28	373,01
Tabulková zásoba porostu [m ³]	520	660
Podíl dřevin na zásobě porostu [%]	100	79,2
Výčetní kruhová základna [m ²]	2,63	10,25
Výčetní kruhová základna na hektar [m ²]	52,05	28,23
Zastoupení [%]	100	76
Zakmenění	1,2	
Štíhlostní koeficient	0,9	0,8
Průměrný přírůst roční (věkový) na ha [m ³]	11,3	6,78
Průměrný přírůst roční (věkový) na strom [m ³]	0,015	0,03



Obrázek 42: Průměrná tloušťka douglasky (DG) v porostech stejného věku v porostu na lesní (DG Zaniklá hájovna) a zemědělské půdě (DG Krymlov).

Na obrázku 42 je graficky znázorněné porovnání tlouštěk ve sledovaných porostech. Porost Krymlov zaostává za porostem Zaniklá hájovna.

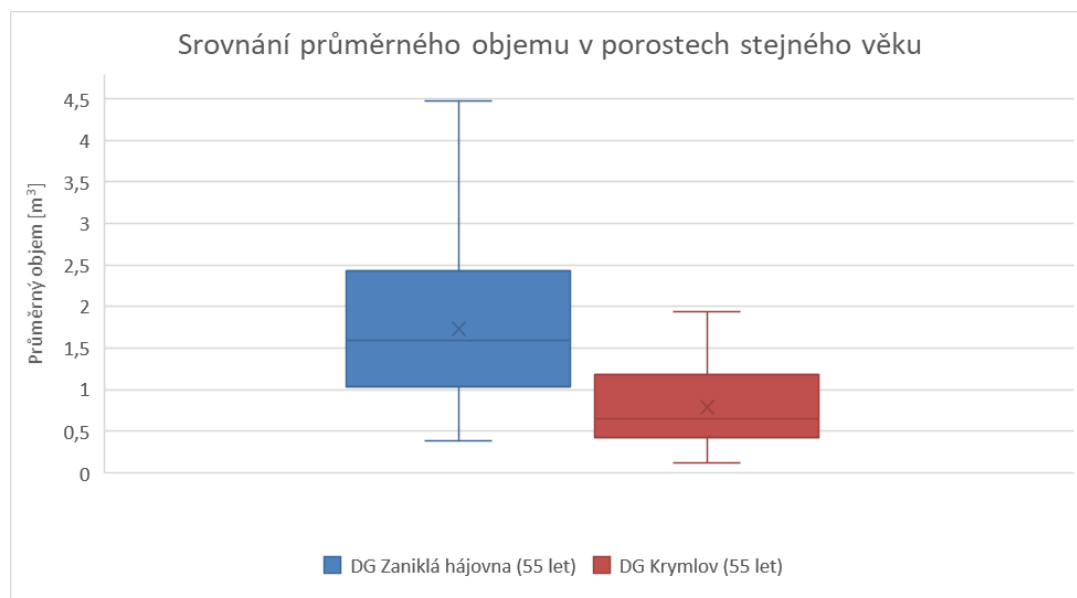
Bylo zjištěno, že rozdíly průměrných tlouštěk douglasky, mezi porosty Krymlov a Zaniklá hájovna jsou statisticky významné ($p=0,001$).



Obrázek 43: Průměrná výška douglasky (DG) v porostech stejného věku v porostu na lesní (DG Zaniklá hájovna) a zemědělské půdě (DG Krymlov).

Na obrázku 43 je graficky znázorněné porovnání výšek ve sledovaných porostech. Porost Krymlov zaostává za porostem Zaniklá Hájovna.

Bylo zjištěno, že rozdíly průměrných výšek douglasky, mezi porosty Krymlov a Zaniklá hájovna jsou statisticky významné ($p=0,001$)



Obrázek 44: Průměrný objem douglasky (DG) v porostech stejného věku v porostu na lesní (DG Zaniklá hájovna) a zemědělské půdě (DG Krymlov).

Na obrázku 44 je graficky znázorněné porovnání hodnot průměrných objemů ve sledovaných porostech. Porost Krymlov zaostává za porostem Zaniklá Hájovna. Porovnání stejnověkových porostů Krymlov (bývalá zemědělská půda) a Zaniklá hájovna (lesní půda) vychází ve všech parametrech ve prospěch porostu na lesní půdě Zaniklé hájovny. Průměrná tloušťka, výška a průměrný objem kmene je vyšší v porostu Zaniklá hájovna. Průměrný roční přírůst na strom je $0,03 \text{ m}^3$ v porostu Zaniklá hájovna a $0,015$ v porostu Krymlov, který má o 100% nižší objemový přírůst za rok ve srovnání s porostem Zaniklá hájovna. Ovšem při pohledu na zásobu celého porostu (započteny všechny dřeviny v porostu Zaniklá hájovna) vykazuje vyšší zásobu porost Krymlov s $612,28 \text{ m}^3$ oproti Zaniklé hájovně s $470,92 \text{ m}^3$.

Bylo zjištěno, že rozdíly průměrných objemů douglasky, mezi porosty Krymlov a Zaniklá hájovna jsou statisticky významné ($p=0,001$)

6. Diskuze

Cílem práce bylo zpracovat rešerši s problematikou pěstování douglasky ve světě a v České republice, dále zjistit stav porostů na zadaných TVP a navrhnout další opatření ve sledovaných porostech. Douglaska tisolistá je dřevina, která má nejenom v České republice, ale i v ostatních zemích Evropy výrazný potenciál pro využití v lesích, zejména při porovnání s naší nejběžnější dřevinou smrkem ztepilým, který je momentálně na ústupu a každoročně se jeho plošná výměra a zastoupení snižuje a obdobný průběh se očekává i v následujících dekádách (Podrázský et al. 2016). Existuje mnoho důvodů, proč lze brát douglasku jako adekvátní náhradu, zejména: produkce v nižších a středních nadmořských výškách je vyšší než u smrku, douglaska se řadí mezi druhy zlepšující půdní podmínky ve srovnání s domácími jehličnany, má pozitivní vliv na stav lesních fytoocenóz ve stejném duchu, pomáhá stabilizovat lesní porosty, nemá příliš odlišné nároky na živiny ve srovnání se smrkem, a hlavně douglaska se jeví více rezistentní vůči klimatickým změnám. Negativní vliv v podobně vysokého příjmu živin lze eliminovat zastoupením douglasky v porostech od 20 do 40 % a jejím rovnoměrným zastoupením v porostu (Mondek, Baláš 2019).

Pěstování douglasky tisolisté na území ŠLP má dlouholetou tradici, ovšem i tak se její celkové zastoupení 0,24 % podobá celkovému podílu v našich lesích. Na území ŠLP se vyznačují sledované porosty vysokou produkcí, která převyšuje produkční schopnosti našich domácích dřevin, zvláště smrku (Remeš, Hart 2004, Podrázský 2009).

Porost Vyžlovka byl v minulosti mírně přeštíhlen, jak pro douglasku (1,00), tak pro modřín (1,13) (Hart 2009). Po výchovném zásahu v tomto decenniu je štíhlostní koeficient pro douglasku 0,88 a pro modřín 1,09. Výchovný zásah tedy pomohl zvýšit potencionální stabilitu porostu proti poškození sněhem nebo námrazou. Porost může být ohrožen i větrem, neboť z jedné strany je v současné době holina. Zakmenění porostu je větší než 1, bylo by tedy vhodné v příštím decenniu zakmenění snížit a provést těžbu výchovnou. Lze předpokládat, že porost na Vyžlovce byl založen v hustějším sponu než ostatní sledované porosty (Točna, Zaniklá hájovna) a pravděpodobně i výchovné zásahy byly odlišné napříč jednotlivými porosty, což ostatně tvrdí i Kubeček (2013). Porost Točna disponuje na základě naměřených a vypočítaných údajů mimořádným produkčním a růstovým potenciálem. Tento porost měl ve věku 47 let zásobu na 1 ha 729,7 m³ (Hart 2009) a ve věku 56 let již 969,18 m³ na 1 ha. Průměrný periodický přírůst od roku 2009 do roku 2018 činil 26,61 m³ a průměrný roční přírůst 17,00 m³. Štíhlostní koeficient 0,83

je ukazatelem stability prorostu proti ohrožení větrem, sněhem apod. Tato plocha je unikátní a bohužel není známa provenience sadebního materiálu.

Porost Zaniklá hájovna je velmi zajímavý pro produkci douglasky i borovice vejmutovky. Borovice vejmutovka se velmi dobře přizpůsobila produkční dynamice douglasky (Hart 2009) a v průměrné tloušťce již douglasku dokonce předstihla, ale rozdíl v hodnotě tlouštěk není statisticky významný. Smrk je dřevinou, která s největší pravděpodobností nalétla později a vyplnila volná místa po odumřelých jedincích douglasky či vejmutovky. Se smrkem se v dalším vývoji porostu příliš počítat nedá, neboť bude nejspíše během následujícího vývoje zcela vytlačen douglaskou a vejmutovkou. Způsoby založení a výchova porostu měly pozitivní vliv na štíhlostní koeficient ($DG - 0,8$, $VJ - 0,7$), nicméně stromy v porostu jsou silně zavětveny, což vede ke snížení kvality dřeva a horšímu zpeněžení dřevní hmoty.

Porost Krymlov disponuje na základě naměřených a vypočítaných údajů dobrým produkčním a růstovým potenciálem, který ovšem stagnuje a skutečná zásoba na hektar je vyšší než zásoba tabulková. Tento porost měl ve věku 50 let zásobu na 1 ha 595,96 m³ (Kubeček 2013) a ve věku 55 let 612,29,18 m³ na 1 ha. Průměrný periodický přírůst od roku 2013 do roku 2018 činil 5,01 m³ a průměrný roční přírůst 11,13 m³ na hektar. V posledních 5 letech se přírůst velmi zpomalil. Do věku 50 let byl průměrný roční přírůst o 0,79 m³ vyšší, než jaký je po připočtení posledních 5 let. Štíhlostní koeficient 0,92 je ukazatelem relativní stability prorostu proti ohrožení větrem, sněhem apod.

Při porovnání porostů Točna a Zaniklá hájovna, které jsou si věkem podobné, zatímco porost Vyžlovka je o 8, respektive 6 let mladší byly získány další poznatky. Všechny tři porosty se nacházejí ve 3. lesním vegetačním stupni. Průměrná tloušťka nabývá nejvyšších hodnot v porostu Zaniklá hájovna a nejmenších v porostu Vyžlovka. Průměrnou výšku má největší porost Točna a nejmenší Vyžlovka. Rozdíly v průměrné tloušťce a výšce jsou zanedbatelné při porovnání porostů Točna a Zaniklá hájovna. Zastoupení douglasky je 100 % pouze v porostu Točna, v porostu Vyžlovka je zastoupení 94,52 % a zbytek zaujímá jednotlivě přimíšený modřín. V porostu Zaniklá hájovna je zastoupena douglaska ze 70,3 %, doplněná borovicí vejmutovkou, která je dřevinou vtroušenou a dále je tam jednotlivě přimíšený smrk a jedle obrovská. Smrk zde byl pravděpodobně vysazen později a v dalším vývoji porostu nebude hrát přílišnou roli. Podílem na zásobě porostu je oproti zastoupení dle jedinců na tom douglaska o poznání lépe. V rámci porostu Vyžlovka se podílí 97,12 % a v rámci Zaniklé hájovny dokonce

79,2 %. Štíhlostní koeficient se mezi jednotlivými plochami příliš nemění a drží se okolo hodnoty 0,8.

Nejobjemnější průměrný kmen je na ploše Zaniklá hájovna s hodnotou 1,7 m³, opět s nepatrným rozdílem následovaný hodnotou z porostu Točna 1,68 m³. Výrazně zaostává porost Vyžlovka, kde je průměrný objem kmene 0,88 m³. Porovnání průměrných přírůstů ročních na strom je stejné u porostu Točna a Zaniklá hájovna 0,03 m³ a opět zaostává porost Vyžlovka s hodnotou 0,018 m³. Porost Vyžlovka ve všech ohledech zaostává za porosty Točna a Zaniklá hájovna a v hodnotách tloušťek, výšek a objemů je tento rozdíl statisticky významný.

Zajímavé srovnání provedl Remeš a Hart (2004), kteří porovnávali porost na Točně s domácimi dřevinami. Zásoba douglaskového porostu byla o 55 % vyšší než zásoba smrkového a o 154 % převyšovala zásobu smíšeného listnatého porostu. Průměrná zásoba porostů na ŠP Hůrky ve věkovém stupni 6 byla průměrná zásoba 409,93 m³.ha⁻¹, která je ve srovnání s porosty Točna podstatně nižší (Kantor, Bušina 2010).

Při porovnání stejnověkových porostů na bývalé zemědělské a lesní půdě, porost rostoucí na bývalé zemědělské půdě ve srovnání s porostem stejného věku na lesní půdě zaostává a rozdíly (hodnoty tloušťek, výšek a objemů) byly statisticky významné. To by nemuselo být zcela stěžejní pro vyhodnocení přínosu a potenciálu porostu na bývalé zemědělské půdě. Více názorné je porovnání ostatních dřevin rostoucích na obdobném stanovišti. Takové srovnání provedl Podrázský et al. (2009) nedaleko porostu na Krymlově. Porovnány byly porosty smrku ztepilého, borovice lesní, břízy bělokoré a douglasky ve věku 39 let. Douglaskový porost byl ve všech parametrech výkonnější. Zásoba porostu na hektar byla následující 352,1;349,4;157,1 a u douglasky 438,6 m³. ha⁻¹. Další porost douglasky na zemědělské půdě popisuje Wolf (1998 a,b), kde zásoba porostu ve věku 39 let činila 437,2 m³.ha⁻¹. Porost na Krymlově s zásobou 621,21 m³.ha⁻¹ ve věku 55 let s průměrným ročním přírůstem 11,3 m³.ha⁻¹ je srovnatelný s porostem, který popisuje Wolf (1998 a,b) s průměrným ročním přírůstem 12,1 m³.ha⁻¹.

Na ploše Aldašín douglaska převýšila ve všech ohledech smrk a tyto rozdíly (hodnoty tloušťek, výšek a objemů) byly statisticky významné. Výsledky potvrzují již několik provedených šetření, která popsala vyšší produkci douglasky ve srovnání se smrkem. Například porovnání dendrometrických charakteristik 102 letého porostu, který rostl ve směsi se smrkem a modřínem. 10 nejobjemnějších douglasek disponovalo průměrnou tloušťkou 66 cm a průměrnou výškou 40 m s průměrným objemem 6,3 m³. 10 nejobjemnějších smrků disponovalo průměrnou tloušťkou 40,7 cm, průměrnou výškou

32,6 a průměrným objemem 1,93 m³, což bylo 3,3 krát méně než průměrný objem douglasky (Kantor, Mareš 2009). Obdobně tomu je na ploše Aldašín při porovnání 10 nejobjemnějších stromů douglasky a smrku. Průměrná tloušťka douglasky je 92 cm, průměrná výška 47,8 m a průměrný objem 11,9 m³, zatímco u smrku je průměrná tloušťka 53 cm, průměrná výška 40,45 m a průměrný objem 3,8 m³. Podobné výsledky prezentuje více autorů (Hofman 1964, Kantor 2008).

Bohužel zmiňované porosty jsou neznámého původu a téměř jedinou možností zjistit jejich provenienci je využití moderních genetických metod (Kubeček et al. 2014). Je zřetelné, že douglaska má značné adaptační schopnosti na různé podmínky prostředí. I proto je atraktivní dřevinou z pohledu změn klimatických podmínek (Slodičák et al. 2014). Douglaska a její pěstování je atraktivní i z ekonomického hlediska, kdy Pulkrab et al. (2015) propočítal, že při zvýšení zastoupení douglasky o 8–15 % v horizontu cca 50 let naroste hrubý zisk lesní výroby o 683 až 776 mil. Kč ročně.

Dřevo douglasky je srovnatelné s dřevem borovice a obdobně je tomu i s jejím využitím (Vavřík, Gryc 2010). Dřevo douglasky je možné využít na výrobu stavebního i truhlářského řeziva. Dále je možné dřevo využít na výrobu dých, překližkovaných, dřevotřískových a dřevovláknitých desek a sloupů. Z hlediska vlastností lze douglasku považovat za obdobu našich domácích jehličnanů kromě modřínu (Zeidler, Bomba 2015). Dřevo douglasky má tedy široké využití v dřevozpracovatelském průmyslu. Není tedy potřeba mít obavy v případě nárustu jejího zastoupení. ŠLP disponuje vlastní pilou, neměl by tedy být problém s výrobou žádaných výrobků a zároveň ani s odbytem, neboť vlastnosti dřeva douglasky jsou srovnatelné s ostatními jehličnatými dřevinami, jako je smrk, borovice, modřín a jedle.

Pokud se týče dalšího pěstování douglasky tisolisté na území ŠLP, tak by bylo vhodné douglasku pěstovat z hlediska možnosti výzkumných prací jak jako dřevinu hlavní, tak i jako dřevinu melioračně zpevňující do 30 % zastoupení na stanovištích 3. a 4. LVS a edafické kategorii S, K, popřípadě B a O. Při obnově je pomístně možno využívat přirozené zmlazení pomocí uvolnění horního patra mateřského porostu. Výchovu porostů je vhodné provádět dříve než u smrku, intenzivněji a častěji, jako doporučuje Slodičák (2014). V případě zalesnění zemědělských půd využít také douglasku, která se již v porostu Krymlov osvědčila.

7. Použití výsledků v praxi

V sledovaných porostech ve věku od 49 do 57 let je nadále nutno provádět probírky zasahující až do úrovně s cílem dosáhnout ve věku 70–80 let 200–250 jedinců na hektar v intervalu 5 let.

V porostech Zaniklá hájovna a Vyžlovka je dle hospodářské knihy využitelný hospodářský způsob násečný. Zejména v porostu Zaniklá hájovna se jedná o vhodně zvolený hospodářský způsob. Násečný způsob obnovy umožní vytvořit vhodné podmínky pro obnovu dřevin s různými ekologickými nároky. Ovšem porost Vyžlovka je na ploše 0,12 hektarů a jedná se o monokulturu, proto by bylo vhodné zvolit hospodářský způsob podrostití a využít Hartig, Heyerovu clonnou seč. Na ploše Točna je dle hospodářské knihy zvolen hospodářský způsob holosečný. Navrhuji jako vhodnější řešení využít hospodářský způsob podrostití pomocí Hartig, Heyerovy clonné seče.

Douglaska na zmiňovaných plochách dosahuje vysoké produkce a není znám zdroj semenného materiálu, proto doporučuji využít násečný a podrostití hospodářský způsob a maximálně zužitkovat přirozenou obnovu.

V porostu Krymlov je naplánován hospodářský způsob holosečný, který bych aplikoval.

Porost Aldašín je již ve druhé polovině obnovní doby, kdy obnova probíhá dle hospodářské knihy násečným způsobem. Porost je v poslední fázi obnovy a v následujícím decenniu dojde ke smýcení porostu. Bude vhodné využití již přítomnou přirozenou obnovu, která ovšem není rozprostřena rovnoměrně po celé ploše a doplnit jí o umělou výsadbu.

8. Závěr

Douglaska tisolistá má nezanedbatelnou roli v lesním hospodářství. Je dřevinou, která se dokázala dobře adaptovat na podmínky mimo areál svého původního rozšíření a v našich podmínkách na základě velkého množství výzkumů ukazuje svůj významný nejenom produkční potenciál ve srovnání se smrkem ztepilým. Jsou to i další pozitivní vlastnosti jako vliv na lesní fytoocenózy, na půdní podmínky, stabilitu lesních porostů a adaptabilitu na klimatické změny. Je nutné zdůraznit, že toto platí pro srovnání environmentálních funkcí douglasky a jiných jehličnanů.

Pěstování douglasky tisolisté na území ŠLP v Kostelci nad Černými lesy má dlouholetou tradici, byť její zastoupení kopíruje zastoupení celoplošné na území České republiky. Porosty se zastoupením douglasky jsou předmětem dlouhodobých výzkumů. Výsledky šetření na území ŠLP několikrát poukázaly na vysokou produkci této introdukované dřeviny. Vyhláška č. 298/2018 Sb. o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů zavazuje na CHS 43 – kyselá stanoviště středních poloh, 45 – živná stanoviště středních poloh a 47 – oglejená stanoviště středních poloh mít minimální podíl melioračně a zpevňujících dřevin 35 % a doporučený podíl se pohybuje v rozmezí 45–50 %, jejichž výsadba je podporována dotačními programy. Tyto tři cílové hospodářské soubory jsou na území LHC ŠLP zastoupeny z 85,70 %. Je nyní ke zvážení, jak k tomu přistoupí ŠLP v Kostelci nad Černými lesy jako univerzitní pracoviště. Potenciál pro využití douglasky je podpořen i lesnickou politikou a na území univerzitního pracoviště jsou vhodné podmínky pro výzkumná šetření. Zároveň z důvodu vysokého objemu těžby způsobeného kůrovcem dochází k výsadbě nových kultur, kde může být douglaska nově vysazena jako melioračně zpevňující dřevina v požadovaném zastoupení. Nicméně vyvstává otázka, zda je k dispozici dostatečné množství kvalitního a stanovištěně vhodného sadebního materiálu douglasky tisolisté. Bylo by nanejvýš žádoucí využít vlastní osvědčené zdroje pro získání reprodukčního materiálu

Sledované porosty vykazaly vysokou produkci, a ve všech případech byla produkce douglasky vyšší ve srovnání se domácími dřevinami. Dokonce i porosty na bývalé zemědělské půdě vykazaly vyšší produkci ve srovnání s domácími dřevinami (Podrázský 2009). Důležitým faktorem jsou včasné a časté výchovné zásahy, které zajistí vysokou produkci kvalitní dřevní hmoty.

Výsledky jsou v souladu s dosavadními šetřeními v našich podmínkách, které potvrzují růstový potenciál douglasky tisolisté. Lze předpokládat, že výsledky budou

moci být dále využity při vyhodnocení produkce a srovnávání v budoucích výzkumech, a dále napomáhat při rozhodování, zda je douglaska vhodná pro využívání do příměsí či jako vylepšování kultur.

Smrk ztepilý je momentálně na ústupu a jeho zastoupení má již několik let klesající tendenci a tento trend bude nejspíše dále pokračovat. Podkladových studií hodnotících aspekty pěstování douglasky a doporučujících její pěstování v zastoupení od 20 % do 40 % v rámci porostů je velké množství. Potenciál využití douglasky je současně s již zmíněnou vyhláškou vysoký a je nyní na odborné lesnické veřejnosti, jak se k pěstování douglasky tisolisté na našem území postaví.

9. Seznam použité literatury

- Acot, 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, roč. 80, č. 9., s. 396–397.
- Anonym, 2014: Nejvyšším stromem ČR je douglaska tisolistá. Silvarium [online].2014-10-23 [cit. 4. 3. 2019]. Dostupné: <http://www.silvarium.cz/lesnictvi/nejvyssim-stromem-cr-je-douglaska-tisolista>. ISSN 0322-9254.
- Augusto, L., Dupouey, J. L., Ranger, J., 2003: Effects of tree species on understory vegetation and environmental conditions in temperate forests. Ann.For.Sci., 60, s. 823–831.
- Balabán, K., 1955: Nauka o dřevě – Část anatomie dřeva. Státní zemědělské nakladatelství v Praze, 216 s.
- Bartoš, J., Kacálek, D., 2011: Douglaska tisolistá – dřevina vhodná k zalesňování bývalých zemědělských půd. Zprávy lesnického výzkumu, 56, 2011 Special, s. 6–13.
- Becker, G., Sauter, U. H., 1996: Die Douglasie – eine heimisch gewordene Holzart im Aufwld. AFZ – Der Wald, č. 20, s. 1121–1124.
- Beran, F., 1995: Dosavadní výsledky provenienčního výzkumu douglasky tisolisté v ČR. Zprávy lesnického výzkumu, 40 (3-4), s. 7–13.
- Beran, F., Šindelář, J., 1996: Perspektivy vybraných cizokrajných dřevin v lesním hospodářství České republiky. Praha, Lesnictví – Forestry 42(8), s. 337–355.
- Bergel, D., 1971: Die Herleitung neuer Massentafeln für die Douglasie in Nordwestdeutschland. Allg Forst Jagdztg 142, s. 247-256.
- 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.
- Bormann, B. T., 1984: Douglas-Fir an American wood. Washington, DC: USDA Forest Service, 235, s. 7.

Burgbacher, H., Greve, P., 1996: 100 Jahre Douglasienanbau im Stadtwald Freiburg. *AFZ*, 51, 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: Neuhöferová, P. (ed), *Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti*. Kostelec n. Č. 1. 12. – 13. 10. 2006, ČZU Praha, s. 77–83.

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

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* /Mirb./ Franco) v oblasti středozápadní Moravy. In: Neuhöferová, P. (ed), *Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti*. Kostelec n. Č. 1. 12. – 13. 10. 2006, ČZU Praha, s. 7–15.

Curt T., Bouchaud, M., 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.

ČESKO. Zákon č. 114/1992 Sb. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2019 [cit. 4. 3. 2019]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-114>.

ČESKO. Zákon č. 289/1995 Sb. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2019 [cit. 4. 3. 2019]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1995-289>.

ČESKO. Vyhláška č. 139/2004 Sb. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2019 [cit. 4. 3. 2019]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-139>.

ČESKO. Vyhláška č. 298/2018 Sb. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2019 [cit. 4. 3. 2019]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-298>.

De Montigny, L., Nigh, G., 2014: Growth, mortality, and damage in fast growing douglas-fir stands in coastal british columbia twenty years after heavy juvenile thinning and moderate pruning at age nine. *Northwest Science*, 88, s. 206-218.

- Dimitrovský, K., Jehlička, J., Jetmar, M., Kubát, J., 2006: Geologickopedologické předpoklady výsypkových substrátů pro pěstování douglasky tisolisté a jedle obrovské. In: Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti. Kostelec n. Č. 1. 12. – 13. 10. 2006, ČZU Praha, s. 29–41.
- Dolejský, V., 2000: Najde douglaska větší uplatnění 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., Wilczynski, S., 2003: Diversification of increment reactions of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/Franco) from mountainous regions of southern. Poland, *Journal of Forest Science*, 49 (12), s. 552-558.
- Fér, F., Pokorný, J., 1993: Lesnická dendrologie I. část – jehličnany. VŠZ, Praha, 132 s.
- Fér, F., Rohon, P., 1994: Biologie, botanika a dendrologie. ČVUT, s. 159 s.
- Gartner, B. L., Robbins J. M., Newton, M., 2005: Effects of pruning on wood density and tracheid length in young Douglas-fir. *Wood and Fiber Science*, 37, s. 304-313.
- Gossner, M., 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.
- Green, R. N., Trowbridge, R. L., Klinka, K., 1993: Towards a taxonomic classification of humus forms. *Forest Science*, 39 (Monograph), 49 s.
- Hart, V., 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 Praha, 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.
- Hart, V., 2009: Pěstování a produkční význam douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii*/Mirbel/Franco) na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy. Disertační práce, Česká zemědělská univerzita, Praha, 135 s.

- Hein, S., Weiskittel, A. R., Kohmle, U., 2008: Effect of wide spacing on tree growth, branch and sapwood properties of young Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./Franco) in south-western Germany. *European Journal of Forest Research*, 127, (6): s. 481-493.
- Hermann, R. K., Lavender, D. P., 1999: Douglas-fir planted forests. *New Forests* 17, s. 53-70.
- Hofman, J., 1964: Pěstování douglasky. 1. vydání, SZN, Praha, 253 s.
- Jankovský L., Palovčíková D., Beránek J. (2006): Zdravotní problémy douglasek v ČR. [The Diseases of Douglas Fir in the Czech Republic.] In: Neuhöferová P. (ed.): *Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti*. Sborník recenzovaných referátů. Kostelec nad Černými lesy, 12.–13. October 2006. Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze, s. 119–126.
- Jirkovský, V., 1962, Zakládání douglaskových porostů, *Lesnická práce*, s. 457-462.
- Kantor, P., 2006: Douglaska tisolistá – nejvýznamnější introdukovaná dřevina v polyfunkčním a trvale udržitelném lesním hospodářství. In: Neuhöferová, P. (ed), *Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti*. Kostelec nad Černými lesy 12.–13.10.2006, ČZU Praha, s. 95–99.
- Kantor, P., 2008: Production potential of Douglas fir at mesotrophic sites of Křtiny Training Forest Enterprise. *Journal of Forest Science* 54(7), s. 321–332.
- Kantor, P., Mareš, R., 2009: Production potential of Douglas fir in acid sites of Hůrky Training Forest District. Secondary Forestry School in Písek. *Journal of Forest Science* 55, s. 312–322.
- Kantor, P., Bušina, F., Knott, R., 2010: Postavení douglasky tisolisté (*Pseudotsuga Menziesii*/Mirb./Franco) a její přirozená obnova na školním polesí Hůrky Středních lesnických škol Písek. *Zprávy lesnického výzkumu*, 55, s. 251–263.
- Kaňák, J.: Možnosti a úskalí introdukce některých druhů rodu *Pinus*. [Introduction results of some species of genus *Pinus*.] In: *Hlavní úkoly pěstování lesů na počátku 21. století*. Sborník ze semináře. Křtiny, 14. až 16. září 2004. Sest. J. Martinek. Brno, MZLU v Brně 2004, 9 s.

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

Kouba, J., Zahradník, D., 2011: Produkce nejdůležitějších introdukovaných dřevin v ČR podle lesnické statistiky. In: Aktuality v pěstování méně častých dřevin v České republice 2011, 21st November 2011, Prague, Czech Republic, s. 52–66.

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

Kšír J., Beran F., Podrázský, V., Novotný, P., Dostál J., Kubeček, J., 2015: Výsledky hodnocení mezinárodní provenienční plochy s douglaskou tisolistou (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) na lokalitě Hůrky v jižních Čechách ve věku 44 let. Zprávy lesnického výzkumu, 60 (2), s. 104–114.

Kubeček, J., 2013: Pěstování douglasky tisolisté v oblasti ŠLP ČZU v Kostelci nad Černými lesy. Disertační práce (nepubl.), Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze. 97 s.

Kubeček, J., Štefančík, I., Podrázský, V., Longauer, R., 2014: Výsledky výzkumu douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) v České republice a na Slovensku – přehled. Lesnícky časopis – Forestry Journal, 60 (2), s. 120–129.

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

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

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

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

Mondek, J., Baláš, M., 2019: Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) and its role in the Czech forests. Journal of Forest Science, 65, 2019 (2), 41-50. Dostupné: https://www.agriculturejournals.cz/web/jfs.htm?type=article&id=9_2019-JFS.

- Musil, I., Hamerník, J., 2007: Jehličnaté dřeviny, přehled nahosemenných i výtrusných dřevin. Lesnická dendrologie 1., Academia Praha, 352 s.
- 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.
- 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., Pajtík, J., 1991: Sústava česko-slovenských objemových tabuliek dřevín. Lesnický Časopis 37, s. 49–56.
- Podrázský, V., 1998: Přírodě blízké lesní hospodářství. Zprávy lesnického výzkumu, 43 (2), s. 41-42.
- Podrázský, V., Remeš, J., Maxa, M., 2001: Má douglaska degradační vliv na lesní půdy? Lesnická práce 80 (9), s. 393–395.
- Podrázský, V., 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 Praha, s. 43–49.
- Podrázský, V., Remeš, J., Hart, V., 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 (7), s. 299–305.
- Podrázský, V., Viewegh, J., Matějka, K., 2011: Vliv douglasky na rostlinná společenstva lesů ve srovnání s jinými dřevinami. Zprávy lesnického výzkumu 56 (Special), s. 44-51.
- Podrázský, V., Zahradník, D., Pulkrab, K., Kubeček, J., Peňa, J.B., 2013a: Hodnotová produkce douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb/ Franco) na kyselých stanovištích Školního polesí Hůrky, Písecko. Zprávy lesnického výzkumu 58 (3), s. 226–232.

- Podrázský, V., Kouba, J., Zahradník, D., Štefančík, I., 2013b: Změny v druhové skladbě českých lesů – výzva pro lesnický i dřevozpracující sektor. In: Dřevostavby 2013. Volyně 27. – 28.3.2013, VOŠ a SPŠ, Volyně, s. 3–7.
- Podrázský, V., Čermák, R., Zahradník, D., Kouba, J., 2013c: Production of Douglas-fir in the Czech Republic based on national forest inventory data. *Journal of Forest Science*, 59 (10), s. 398–404.
- Podrázský, V., Kubeček, J., Čermák, R., Štefančík, I., 2013d: Zhodnocení dosavadního výzkumu douglasky tisolisté v České republice – přehled. In: Proceedings of Central European Silviculture. (Baláš. M. et al. eds.) Kostelec nad Černými lesy 2. – 3.7.2013. Praha, ČZU v Praze, s. 192–203.
- Podrázský V., Remeš J., Sloup R., Pulkrab K., Novotný S., 2016: Douglas-fir – partial substitution for declining conifer timber supply — review of Czech data. *Wood Research*, 61, s. 525–530.
- Poleno, Z., 1997: Trvale udržitelné obhospodařování lesů. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha, 54 s.
- Poleno, Z., Vacek, S., et al., 2009: Pěstování lesů III, praktické postupy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s.r.o., 952 s.
- Ponette, Q., Ranger, J., Ottorini J.-M., Ulrich, E., 2001: Aboveground biomass and nutrient content of five Douglas-fir stands in France. Elsevier Science 2001, *Forest ecology and Management*, 142, s. 109–127.
- Pulkrab, K., Sloup, R., Podrázský, V. 2015: Production potential of the forests in the Czech Republic. *BioResources*, 10, 2015, č. 3, s. 4711–4725.
- Remeš, J., Hart, V., 2004: Růst douglasky tisolisté na ŠLP v Kostelci nad Černými lesy.
- Slodičák., M., et al., 2014: Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR. *Lesnická práce*, 272 s. ISBN 978-80-7458-65-9.
- Supka, J., 2002: Introdokované dřeviny v sídlech a krajině. In: Pestovanie a ochrana cudzokrajných drevín na Slovensku, Ústav ekológie lesa SAV Zvolen, s. 21–28.
- Šika, A., 1977: Pěstování douglasky v ČSR. *Lesnická práce*, č. 10, s. 428-435.

- Šika, A., Vinš, B., 1978: Růst douglasky v ČSR – závěrečná zpráva. VÚLHM Jíloviště – Strnady, 62 s.
- Šika, A., 1985: Reprodukční možnosti douglasky tisolisté v ČSR z domácích zdrojů. Práce VÚLHM 67, s. 41–62.
- Šika, A., 1988: Zhodnocení výzkumných provenienčních ploch s douglaskou tisolistou. Závěrečná zpráva, VÚLHM Jíloviště – Strnady, 65 s.
- Šindelář, J., 1995: Náměty na úpravy druhové skladby lesů v České republice. Lesnictví, roč. 41, č. 7, s. 305-315.
- Šindelář, J., Beran, F., 2004: K některým aktuálním problémům pěstování douglasky tisolisté (orientační studie). Lesnický průvodce 3-4, VÚLHM Jíloviště – Strnady, 34 s.
- Teuffel, K., Kastrup, M. 1998: Die Douglasie in Baden Württemberg. AFZ č. 6, s. 283–287.
- Treml, P., 2011: Největší sucha na území České republiky v období let 1875–2010. Meteorologické Zprávy, Český hydrometeorologický ústav, č. 64, s. 168-176.
- Úradníček, L., Chmelař, J., 1995: Dendrologie lesnická – 1. část, Jehličnany. Skriptum, MZLU Brno, 97 s.
- Úradníček, L., 2003. Lesnická dendrologie I. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně.
- Úradníček, L. a Ilková, 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 Praha, s. 101–104.
- Vašíček, J., 2014: Douglaska tisolistá v číslech. Douglaska, dřevina roku 2014. Sborník z konference 2. – 3. 9. 2014, zámek Křtiny, Česká lesnická společnost, Praha, s. 20. – 25.
- Vavrčík, H., Gryc, V., Zeidler, A., 2010: Dřevo douglasky tisolisté (online). [cit.14.3.2019]. Lesnická práce, roč. 89, č. 10/10. Dostupné z: <http://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-89-2010/lesnicka-prace-c-10-10/drevo-douglasky-tisoliste>.
- Wolf, J., 1998a: Výchova douglaskových porostů. Lesnická práce, 4, s. 134–137.

Wolf, J., 1998b: Jak rostl nejstarší porost douglasky u Písku. Lesnická práce, č. 5, s. 182-183.

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.).

Zeidler, A., 2013: Přínos perspektivních introdukovaných dřevin z hlediska vlastností dřeva. Habilitační práce, Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze, 167 s.

Zeidler, A., Bomba, J., 2015: Douglaska, dřevina s budoucností (online). [cit. 14.3.2019]. Drevársky magazín, materiály, DM 1-2/2015, s. 8-9. Dostupné z: http://www.drevmag.com/images/stories/tisk/materialy/2015/DM_1_2015_Materialy_Douglaska.pdf