

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA
V PRAZE**

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesů



Česká zemědělská univerzita v Praze

**Fakulta lesnická
a dřevařská**

**Vyhodnocení pěstebních zásahů v mladých
douglaskových porostech na ŠP Hůrky**

Bakalářská práce

Autor práce: David Hrneček

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

Praha 2020

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

David Hrneček

Lesnictví

Název práce

Vyhodnocení pěstebních zásahů v mladých douglaskových porostech na ŠP Hůrky

Název anglicky

Evaluation of silvicultural treatments in young stands of Douglas-fir at the Hůrky Forest District

Cíle práce

Cílem práce je hodnocení stavu a vývoje vybraných mladých douglaskových porostů na ŠP Hůrky, SLŠ a VOŠL Písek, navázání na starší měření a zhodnocení vývoje od poslední etapy výzkumu. Bakalářská práce navazuje na starší práce na daném majetku a představuje významnou spolupráci s VÚLHM VS Opočno. Má za úkol vyhodnotit vývoj počtu jedinců na plochách, jejich výškový, eventuálně tloušťkový přírůst a zhodnotit význam douglasky na daném majetku.

Metodika

1. Kontrola a obnova výzkumných ploch založených na majetku ŠP Hůrky
2. Obnova značení ploch
3. Zhodnocení mortality na plochách
4. Změření parametrů jedinců (H, Hk, DBH)
5. Stanovení výčetní kruhové základny a objemu stromů a porostů
6. Zhodnocení vývoje porostů od poslední periody měření.

Doporučený rozsah práce

40. s. odborného textu

Klíčová slova

Douglaska tisolistá, pěstování, kvalita porostu, vývoj porostů

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 Research, 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. (eds.): Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce 2014. 2014, 272 s. ISBN 978-80-7458-065-9
- WOLF J. 1998: Výchova douglaskových porostů. Lesnická práce, 4: 134 – 136.

Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – FLD

Vedoucí práce

prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra pěstování lesů

Elektronicky schváleno dne 14. 1. 2019

prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 9. 2. 2019

prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Děkan

V Praze dne 31. 10. 2019

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma **Vyhodnocení pěstebních zásahů v mladých douglaskových porostech na ŠP Hůrky** vypracoval samostatně pod vedením prof. Ing. Viléma Podrázského, CSc. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že zveřejněním bakalářské 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 dne 12.06.2020

.....

Podpis autora

Poděkování

V první řadě bych chtěl velmi poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce panu prof. Ing. Vilému Podrázskému, CSc. za jeho vstřícnou ochotu, pomoc, trpělivost, cenné rady a čas, který mi po celou dobu zpracovávání této práce věnoval. Dále mnohokrát děkuji pracovníkům z VÚLHM v. v. i., VS Opočno, za poskytnutá data, materiály a rady. V neposlední řadě panu Ing. Františku Bušinovi, Ph.D a panu Ing. Karlu Holubářovi. Velké poděkování také patří i přátelům a mé rodině, kteří mi vždy poskytovali velkou podporu.

Anotace

Předložená bakalářská práce pojednává o vyhodnocení pěstebních zásahů v mladých douglaskových porostech na Školním polesí Hůrky v Písku. Literární rešerše obsahuje základní informace o výskytu, morfologii a pěstování douglasky tisolisté. Hlavním cílem bakalářské práce bylo zhodnocení stavu a vývoje mladých douglaskových porostů na vybraných výzkumných plochách, které byly vytvořeny v roce 2011 ve spolupráci s pracovníky VÚLHM VS Opočno. Bakalářská práce navazuje na starší práce provedené na daném lesním majetku, vlastní měření probíhalo v roce 2019. Celkem bylo založeno 10 výzkumných ploch ve 2 porostních skupinách. V první porostní skupině vzniklé z přirozené obnovy douglasky byly založeny 3 výzkumné plochy, na kterých byl proveden výchovný zásah a další 3 výzkumné plochy bez zásahu. V druhé porostní skupině vzniklé z umělé obnovy byly založeny 2 výzkumné plochy se zásahem a 2 výzkumné plochy bez zásahu. Výsledkem bakalářské práce je vyhodnocení vývoje počtu jedinců na výzkumných plochách a stanovení vybraných dendrometrických veličin, zejména výškového a tloušťkového přírůstu včetně stanovení zásoby douglaskových porostů.

Klíčová slova: douglaska tisolistá, pěstování, kvalita porostu, vývoj porostů

Abstract

The presented bachelor thesis concerns about impact of silviculture interventions on the status of young stands of Douglas-fir at School forest Hůrky in Písek region. Review part contains basic information about occurrence, morphology and cultivation of Douglas-fir. The main aim of this bachelor thesis was evaluation of state and progress of young stands of Douglas-fir on selected research areas which were created in association with FGMRI, Research Station Opočno in 2011. The bachelor thesis continues earlier works which were done in the same forest. The measurement took place in 2019. Ten research areas were established on two stand groups. In the first stand group, which originated from naturally renewed Douglas-fir, 6 research areas were established, 3 of them with thinning interventions and other 3 with no intervention. In the second stand sets, which originated from artificially renewed Douglas-fir, 4 research areas were established, 2 of them with thinning interventions and other 2 with no intervention. Outcome of the bachelor thesis is analysis of development of number of trees on research areas and determination of selected dendrometric characteristics, especially height and thickness increase including determination of stock of Douglas-fir.

Key words: Douglas-fir, silviculture, stand quality, development of stands

Obsah

1	Úvod.....	14
2	Cíl práce.....	15
3	Rozbor problematiky	16
3.1	Charakteristika.....	16
3.1.1	Morfologie	17
3.1.2	Původní zastoupení	18
3.1.3	Azonální výskyt	18
3.1.4	Ekologie	18
3.1.5	Klimatické podmínky.....	19
3.1.6	Půda.....	19
3.1.7	Biotické faktory.....	20
3.1.8	Choroby způsobené houbami.....	20
3.1.9	Poškození způsobené živočišnými škůdci a lesní zvěří.....	21
3.1.10	Další živočichové	21
3.1.11	Pojem a význam introdukce.....	22
3.1.12	Introdukce do České republiky	23
3.1.13	Současný stav pěstování douglasky v České republice.....	23
3.2	Pěstování a potenciál douglasky.....	24
3.2.1	Meliorační a zpevňující potenciál douglasky.....	24
3.2.2	Zdroje reprodukčního materiálu.....	24
3.2.3	Kvetení a plodnost.....	25
3.2.4	Osivo	25
3.2.5	Sazenice.....	25
3.2.6	Umělá obnova	26
3.2.7	Přirozená obnova.....	27
3.2.8	Základní požadavky pěstování.....	28
3.2.9	Porostní směsi	29
3.2.10	Výchova a péče o douglaskové porosty	31
3.2.11	Vyvětňování	32
3.2.12	Produkční schopnost	33
3.2.13	Kvalita douglaskového dřeva v našich podmínkách.....	34
3.2.14	Vliv douglasky na lesní fytocenózy	35
3.2.15	Vliv douglasky na půdní prostředí	35
3.3	Charakteristika oblasti šetření (ŠP Hůrky).....	36

3.3.1	Základní informace o LHC	36
3.3.2	Geomorfologická charakteristika	36
3.3.3	Geologické podloží	37
3.3.4	Popis lesních půd	37
3.3.5	Ekologické řady	37
3.3.6	Klimatické charakteristiky	37
3.3.7	Lesní vegetační stupně	37
3.3.8	Druhovú skladba.....	38
3.3.9	Shrnutí	38
4	Metodika	40
4.1	Zkoumané plochy	40
4.2	Tvorba zkusných ploch a provedení výchovných zásahů	41
4.3	Způsob měření	42
4.4	Metody výpočtu.....	42
5	Výsledky	45
5.1	Experimentální plochy Mlazina	45
5.1.1	Plocha I.....	45
5.1.2	Plocha II	47
5.1.3	Plocha III.....	49
5.2	Experimentální plochy Chata	52
5.2.1	Plocha Chata I	52
5.2.2	Plocha Chata II.....	56
5.3	Shrnutí výsledných hodnot.....	59
6	Diskuse.....	60
7	Závěr	67
8	Použitá literatura	68

Seznam tabulek

Tabulka 1: Vývoj dendrometrických veličin v průběhu celého šetření výzkumu - zásahová plocha Z1	45
Tabulka 2: Přírůst průměrného jedince a výčetní kruhové základny v období od roku 2016 do roku 2019	45
Tabulka 3: Vývoj dendrometrických veličin v průběhu celého šetření výzkumu - kontrolní plocha K1	46
Tabulka 4: Přírůst průměrného jedince a výčetní kruhové základny v období od roku 2016 do roku 2019	46
Tabulka 5: Vývoj dendrometrických veličin v průběhu celého šetření výzkumu - zásahová plocha Z2	47
Tabulka 6: Přírůst průměrného jedince a výčetní kruhové základny v období od roku 2016 do roku 2019	48
Tabulka 7: Vývoj dendrometrických veličin v průběhu celého šetření výzkumu - kontrolní plocha K2	48
Tabulka 8: Přírůst průměrného jedince a výčetní kruhové základny v období od roku 2016 do roku 2019	48
Tabulka 9: Vývoj dendrometrických veličin v průběhu celého šetření výzkumu - zásahová plocha Z3	50
Tabulka 10: Přírůst průměrného jedince a výčetní kruhové základny v období od roku 2016 do roku 2019	50
Tabulka 11: Vývoj dendrometrických veličin v průběhu celého šetření výzkumu - kontrolní plocha K3	51
Tabulka 12: Přírůst průměrného jedince a výčetní kruhové základny v období od roku 2016 do roku 2019	51
Tabulka 13: Vývoj dendrometrických veličin v průběhu celého šetření výzkumu - zásahová plocha Chata Z1	53
Tabulka 14: Přírůst průměrného jedince a výčetní kruhové základny v období od roku 2016 do roku 2019	53
Tabulka 15: Vývoj dendrometrických veličin v průběhu celého šetření výzkumu - kontrolní plocha Chata K1	54
Tabulka 16: Přírůst průměrného jedince a výčetní kruhové základny v období od roku 2016 do roku 2019	54

Tabulka 17: Vývoj dendrometrických veličin v průběhu celého šetření výzkumu - zásahová plocha Chata Z2.....	56
Tabulka 18: Přírůst průměrného jedince a výčetní kruhové základny v období od roku 2016 do roku 2019	56
Tabulka 19: Vývoj dendrometrických veličin v průběhu celého šetření výzkumu - kontrolní plocha Chata K2	57
Tabulka 20: Přírůst průměrného jedince a výčetní kruhové základny v období od roku 2016 do roku 2019	57

Seznam grafů

Graf 1: Zastoupení jedinců v jednotlivých tloušťkových stupních na plochách Z1 a K1	47
Graf 2: Zastoupení jedinců v jednotlivých tloušťkových stupních na plochách Z2 a K2	49
Graf 3: Zastoupení jedinců v jednotlivých tloušťkových stupních na plochách Z3 a K3	52
Graf 4: Zastoupení jedinců v jednotlivých tloušťkových stupních na ploše Chata Z1	55
Graf 5: Zastoupení jedinců v jednotlivých tloušťkových stupních na ploše Chata K1	55
Graf 6: Zastoupení jedinců v jednotlivých tloušťkových stupních na ploše Chata Z2	58
Graf 7: Zastoupení jedinců v jednotlivých tloušťkových stupních na ploše Chata K2	58

Seznam použitých zkratek a symbolů

apod.	– a podobně
BO	– borovice lesní
BK	– buk lesní
b. k.	– bez kůry
Ca	– vápník
CHS	– cílový hospodářský soubor
°C	– stupeň Celsia
cm	– centimetr
ČR	– Česká republika
d	– průměrná tloušťka
DG	– douglaska tisolistá
et al.	– a kolektiv
h	– průměrná výška
ha	– hektar
HB	– habr obecný
IDC	– informační datové centrum
JD	– jedle bělokorá
K	– kontrolní plocha
kg	– kilogram
km	– kilometr
ks	– kus
LHC	– lesní hospodářský celek
LHP	– lesní hospodářský plán
LP	– lípa malolistá
LVS	– lesní vegetační stupeň
MD	– modřín opadavý
Mg	– hořčík
MZD	– meliorační a zpevňující dřevina
m	– metr
mm	– milimetr
m ²	– metr čtvereční

m ³	– metr krychlový
m n. m	– metrů nad mořem
např.	– například
pH	– vodíkový exponent
Sb.	– Sbírka zákonů
s. k.	– s kůrou
SLŠ	– Střední lesnická škola
ŠLP	– Školní lesní podnik
SM	– smrk ztepilý
ŠP	– Školní polesí
tis.	– tisíc
USA	– Spojené státy americké
ÚHUL	– Ústav pro hospodářskou úpravu lesů
VOŠL	– Vyšší odborná škola lesnická
VÚLHM	– Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.
Z	– zásahová plocha
3K	– kyselá dubová bučina

1 Úvod

V současné době se lesní porosty u nás potýkají s velkými problémy, tvořícími komplex nepříznivých vlivů na stabilitu a vitalitu lesních dřevin. Lesní ekosystémy se potýkají zejména s abiotickými činiteli, které vedou k vláhovému deficitu, způsobené mírnými zimami s nedostatkem sněhu, a dále nedostatkem dešťových srážek v letních měsících, což způsobuje oslabení celkové vegetace vlivem sucha a vytváří tak velmi příznivé podmínky pro rozmach a zrychlený vývoj biotických činitelů, obzvláště podkorních škůdců, kteří jsou příčinou plošného odumírání našich jehličnatých dřevin. Zde se naskýtá možnost využití introdukovaných dřevin na eliminaci nežádoucích biotických vlivů v lesním hospodářství. Jednou z těchto dřevin je douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco), která v některých našich podmínkách může tento závažný problém zmírnit. Díky jejím příznivým vlastnostem, především dobré stabilitě v porostu, rychlému růstu kvalitní dřevní hmoty a odolností vůči škůdcům, se jeví jako vhodná dřevina do našich podmínek. Mezi výčet jejích příznivých vlastností můžeme ještě zařadit také schopnost dobrého přirozeného zmlazování. Základem pro hospodaření s těmito dřevinami jsou poznatky o stanovištních podmínkách, jejich přizpůsobení v lesnických činnostech a znalostí jejich ekologických nároků. Cílem trvale udržitelného hospodářství je zlepšení vitality a regeneračních schopností, dále pak posílení odolnosti, stability a přizpůsobivosti lesních ekosystémů (Poleno 1997).

Využití introdukovaných dřevin u nás vyvolává mnoho rozporuplných názorů na tuto problematiku. V některých případech se tyto dřeviny osvědčily jako žádoucí, ale jsou i případy, kdy při nesprávném pěstování došlo k nežádoucím vlivům v lesním hospodářství (Martiník, Kantor 2004).

Douglaska tisolistá je považována za důležitou introdukovanou dřevinu v České republice a její podíl v lesním hospodářství bude v následujících letech pravděpodobně dále narůstat (Kubeček et al. 2014, Mondek, Baláš 2019). Přes značnou pozornost věnovanou této dřevině lesnickým výzkumem i praxí, je žádoucí rozšíření báze znalostí o jednotlivých aspektech pěstování této dřeviny. Douglaska se prozatím projevila jako produkčně velmi vhodná dřevina s potenciálem nejvyšší produkce – srovnáme-li ji s ostatními dřevinami temperátní zóny – s relativně méně nepříznivým vlivem na prostředí ve srovnání s ostatními jehličnany. Velmi dobře se projevuje ve směsích s domácimi dřevinami.

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je hodnocení stavu a vývoje vybraných mladých douglaskových porostů na ŠP Hůrky (SLŠ a VOŠL Písek), navázání na starší měření a zhodnocení vývoje ploch od poslední etapy výzkumu. Bakalářská práce navazuje na starší práce na daném majetku a představuje významnou spolupráci s VÚLHM VS Opočno. Práce má za úkol vyhodnotit vývoj počtu jedinců na plochách, jejich výškový, eventuálně tloušťkový přírůst a zhodnotit význam douglasky na daném majetku.

3 Rozbor problematiky

Douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii*/Mirb./ Franco)

Zařazení do systému (Úradníček 2003)

Říše: rostliny – *Vegetabilia*

Podříše: vyšší rostliny – *Cormobionta*

Kmen: nahosemenné rostliny – *Gymnospermae*

Čeleď: borovicovité – *Pinaceae*

Rod: douglaska – *Pseudotsuga*

Druh: douglaska tisolistá – *Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/ Franco

3.1 Charakteristika

Douglaska tisolistá je stálezelený jehličnatý strom pocházející ze Severní Ameriky. Přirozeně se vyskytuje v její severozápadní části. Vzhledem k rozsáhlému zeměpisnému výskytu je možno očekávat u tohoto druhu značnou proměnlivost. Douglaska produkuje jednu z nejlepších dřevních hmot, a díky této vlastnosti byla introdukována do mnoha míst mírného pásu po celém světě, včetně Evropy. Její pěstování se nejlépe osvědčilo v západní a střední Evropě a zde je považována za nejčastější pěstovanou introdukovanou jehličnatou dřevinu. (Musil, Hamerník 2007).

První zmínka o douglasce je z roku 1792, kdy se objevitelem stal Archibald Menzies. Až o několik let déle, roku 1796, ji poprvé popsal Salisbury jako *Abies balsameu*. Do roku 1867 se rodová i druhová jména douglasky často měnila. V tomto roce zakládá francouzský botanik Carrière nový rod *Pseudotsuga* a jako druhý atribut volí jméno skotského botanika Davida Douglase, který v roce 1827 jako první zaslal semenný materiál douglasky na evropský kontinent (Hofman 1964).

Na území Evropy, včetně našeho státu se vyskytuje více než 100 let. Hlavním a současně velmi významným ekonomickým důvodem introdukce této dřeviny, která se postupně začala uplatňovat v lesním hospodářství, byla její výborná produkce dřevní hmoty. Na základě nových poznatků, které vyplývají ze znalostí a zkušeností z jejího pěstování, můžeme v současné době připojit další výhody této dřeviny, mezi které můžeme zařadit její velmi dobrou stabilizační a meliorační schopnost. Co se týče současného zastoupení

douglasky v České republice, tak toto číslo nepřesahuje ani 0,25 %, přičemž při jejím pěstování případně rozšiřování není plně využit potenciál této dřeviny (Novák et al. 2018a).

3.1.1 Morfologie

Douglasku řadíme mezi vysoké až velmi vysoké stromy, ta díky svým schopnostem dorůstá v průměru 55 až 76 metrů a její výčetní tloušťka se pohybuje okolo 1,5 až 1,8 metru (Musil, Hamerník 2007). Ve svém původním areálu dosahuje její výčetní tloušťka přes 4,5 metru a s její výškou přes 100 metrů ji můžeme považovat za jednu z nejmohutnějších dřevin (Fér, Rohon 1994). Jako nejvyšší strom v České republice můžeme považovat douglasku, která má výšku 64,05 metrů a nachází se na Jablonecku (Slabý 2014).

Douglaska vykazuje značnou mohutnost a dlouhověkost, její věk v přirozených podmínkách se odhaduje na 500 až 700 let, ale může se výjimečně dožít stáří i více než 1000 let. Kmen douglasky bývá dlouhý, válcovitý a v pozdějším věku je souměrný a čistý. Vyniká také schopností přirozeného vyvětňování neboli čištění kmene, kterou získává od svého stáří cca 80 let a výše. V mladém věku dosahuje její kůra šedo zelené barvy. Postupným růstem rozpraskává a vytváří tak silné podélné hřebeny červenohnědé barvy, oddělené hlubokými rýhami. Vzhledem k tomu, že se jedná o mohutný a vysoký strom, musí být kořenový systém založený tak, aby zajistil této dřevině dobré ukotvení v zemi a tím zajistil její odpovídající stabilitu. Stabilita stromu a růst kořenového systému se odvíjí od stanovištních a zejména půdních podmínek (Musil, Hamerník 2007).

Na větvích douglasky se nacházejí pupeny, které jsou vejcovitého až vřetenovitého tvaru se špičkou na konci a mají načervenalou barvu. Dále na větvích můžeme spatřit jehlice, které jsou tenké a tupě zakončené. Tyto jehlice opadávají po 4. až 8. roce svého stáří. Na spodní straně loňských letorostů vyrůstají žluté samčí květy. Samičí šupinaté šištice, zelenavé nebo načervenalé barvy, obsahují vajíčka. Po sprášení začínají vyrůstat převislé 5 až 10 cm dlouhé šišky, které jsou nerozpadavé a mají podlouhle vejčitý tvar. Na šiškách jsou zřetelné podpůrné trojcípé šupiny, které z nich vyčnívají směrem ke špičce. Semena této dřeviny dozrávají na podzim prvního roku (Hejný, Slavík 1988). Mají trojúhelníkový tvar s křídlem, které se vyznačuje tmavě hnědými pruhy. Průměrné semeno s křídlem je velké okolo 10 mm a bez křídla pak 3 mm (Úradníček 2014). Podle

barvy jehlic zařídíme douglasku do tří skupin - *viridis*, *glauca* a *cesia* (Hofman 1964).

3.1.2 Původní zastoupení

Přírozenou domovinou douglasky tisolisté je pacifický severozápad USA, především ve státech Washington, Oregon, Kalifornie, Idaho, Montana a Wyoming, řídce se nachází pak v Nevadě, Utahu, Coloradu a Arizoně. V Kanadě je zastoupena pouze v provincii Britská Kolumbie. Co se týče zeměpisného zastoupení, tak nejseverněji se douglaska nachází kolem 55° severní šířky (při pobřeží Tichého oceánu) a 53,8° severní šířky ve vnitrozemí a nejjižněji se nachází na 33,1° severní šířky (u pobřeží Kalifornie). Je také evidována v lokálním zastoupení i v pohoří Sierra Madre (Mexiko).

3.1.3 Azonální výskyt

Následkem značně členitého terénu ve vnitrozemské oblasti vznikly azonální lesní typy, které se vyskytují i v pacifické oblasti. Co se týče dřevin, převládá zde typ borovice podhorské a smíšený typ modřínu a douglasky, zejména v severní a západní části vnitrozemské oblasti. Jedná se o značně variabilní a nestabilní typ, závislý na místních poměrech týkajících se podnebí a půdy, a proto se zde vyskytují typy douglaskové, modřínové nebo tsugové. Růst těchto porostů je vázán na kalamitní holiny vzniklé rozsáhlým požárem a jejich vývoj směřuje k vyváženým čistým douglaskovým a smrkovým kulturám (Hofman 1964).

3.1.4 Ekologie

V raném věku stromu vykazuje douglaska poměrně dobrou toleranci k zastínění, v pozdějším věku tato dřevina naopak ke svému růstu a vývoji světlo vyžaduje. Rozsáhlé a stejnověké porosty se nachází v původním areálu, které jsou doplněny náletem dřevin, vyžadujících stinné podmínky. Za vznikem těchto porostů stojí především požáry, které se někdy i opakují. Kdyby nedocházelo k zásahům způsobenými požáry v těchto porostech, byla by douglaska postupně vytlačována jinými stinnými dřevinami, mezi které patří jedle, zeravy a jedlovce (Musil, Hamerník 2007).

3.1.5 Klimatické podmínky

Původní domovinou, kde se douglaska vyskytuje, je zejména západ amerických států Oregon a Washington, a to až po západní svahy Pobřežních hor směrem ke Kaskádám. Klimatické optimum douglasky je vyjádřeno hodnotami, kde průměrná roční teplota je 9,8 °C, minimální teploty zde dosahují -17 °C a průměrné roční srážky činní 1400 mm (Hofman 1964).

Douglaska vyskytující se v kanadské části je tolerantnější k chladnějšímu podnebí, kde se průměrná teplota pohybuje okolo 7,4 °C a minimální teploty se přibližují až k -35 °C. Průměrné srážky se zde pohybují okolo 2800 mm. Hlavní zásadou pro úspěšnost introdukce je především dobrá znalost průvodních klimatických podmínek místa jejího primárního výskytu.

Vlhká zima s poměrně chladným a suchým létem a s nekolísavou teplotou, která postihuje pobřežní část, je zapříčiněna vlivem přímořského klimatu. V Kaskádovém pohoří, které směřuje více do vnitrozemí, je klima ovlivněno více kontinentem (Musil, Hamerník 2007). Hofman (1964) dodává, že douglaska tisolistá je značně náchylná k zimnímu vytranspirování.

3.1.6 Půda

Douglaska vykazuje nízkou náročnost na kvalitu půdy. Daří se jí a poměrně dobře roste i na mokřích, suchých nebo chudých půdách mimo extrémní podmínky. To se vztahuje i na původní a nepůvodní areály výskytu.

Matečná hornina ovlivňuje růst a stabilitu douglasky, tím jak hluboké a minerálně nerostně bohaté půdy z ní vznikly a jakých fyzikálních vlastností tyto půdy jsou. Této dřevině nejlépe vyhovují půdy se snadnou a rychlou propustností jednotlivých horizontů půdního profilu. Její vitalita je snižována postupným zhutňováním půd, a to zejména z hlediska její závislosti na vodním a vzdušném režimu půdy (Hofman 1964).

Co se týče nejproduktivnějších půd vhodných pro douglasku, zejména pro její stabilitu a rychlý růst, vyhovují douglasce půdy, které se vyznačují svojí dobrou propustností pro vodu a kořeny (Niederle 2017).

Z hlediska půdní textury jsou nevhodnější půdy středně těžké, ve kterých se této dřevině nejlépe daří, naopak nejhůře snáší půdy šterkovité, které neposkytují příznivé podmínky

pro kvalitní růst (špatné prorůstání kořenového systému půdou, absence živin a špatné vláhové poměry).

I když se jedná o stálezelený jehličnan, přesto dochází k částečnému přirozenému opadu, především starších ročníků jehlic. Tento opad se vyznačuje relativně vysokým obsahem živin a velice rychle se rozkládá. Ke svému růstu potřebuje douglaska velké množství živin z půdního prostředí a tento jev vede k ochuzování půd o potřebné živiny. S tímto stavem se můžeme setkat ve vyšším věku porostu douglasky, a to zejména u porostů na chudších stanovištích, kde může docházet k ochuzování svrchní vrstvy půdy o živiny, a to má za důsledek následné snížení produkční kvality stanoviště (Podrázský et al. 2011). Vlivem růstu douglasky v jejích porostech vznikají kyselé půdy, ve kterých se pH pohybuje od 4,8 až do 5,2 (Hofman 1964).

3.1.7 Biotické faktory

Pro úspěšnost introdukce dřeviny je vhodné vysledovat její zdravotní stav v původním areálu, zvláště její odolnost vůči chorobám a škůdcům v místním prostředí. Jedná se o tzv. biotické faktory, které ovlivňují zdravotní stav dřeviny a vlastní úspěšnost introdukce v novém areálu Evropského kontinentu, a to z hlediska schopnosti jejího zdravého růstu a vývoje. V domovském areálu Severní Ameriky hostí douglaska tisolistá až 140 živočišných druhů (Hofman 1964) a dále přes 300 rostlinných druhů (Matějková 2017). V Evropě byl vysledován na dřevině vývoj 94 druhů hmyzích škůdců, z tohoto počtu jich bylo 87 evropského původu, 6 druhů bylo introdukovaných z původního areálu a 1 druh invazivního škůdce původem z Asie (Roques et al. 2006). Z těchto shora uvedených škůdců není žádný z nich považován za tak nebezpečného škůdce, který by se výraznou měrou podílel na snižování kvality porostu. Vážnější škody na porostech mohou způsobovat houbové choroby, jejichž výskyt může výrazně snížit vitalitu jedinců a později jejich odumírání (Hofman 1964).

3.1.8 Choroby způsobené houbami

Výčet houbových patogenů napadajících douglasku je značně rozsáhlý a zahrnuje zejména ty druhy, mající za následek zasychání větví a slabých kmínků, jako např. *Phomopsis pseudotsugae* a *Valsa abietis*. Mezi houby parazitující na dřevě, řadíme především václavku smrkovou (*Armillaria ostoyae*), hnědáka Schweinitzova (*Phaeolus schweinitzii*) a kořenovník vrstevnatý (*Heterobasidion annosum*) (Pešková 2003).

Asimilační aparáty douglasky napadají zejména 2 důležité houby - tzv. skotská sypavka (*Rhabdocline pseudotsugae*) a tzv. švýcarská sypavka (*Phaeocryptopus gaeumannii*), způsobující žloutnutí jehlic a poté jejich opad (Butin 1995). Na napadené porosty sypavkami lze aplikovat vhodné fungicidní přípravky a tím zamezit šíření těchto patogenů dále do porostu, avšak v praxi se tato metoda příliš nepoužívá, neboť daleko vhodnější je zakládat porosty z odolných jedinců na vybraných příznivých stanovištích. Douglaskové semenáčky jsou napadány houbami rodu *Fusarium*, *Phytnum*, *Moniliopsis* aj., které způsobují padání semenáčků zejména v lesních školkách. Vedle těchto hub můžeme také řadit plíseň šedou (*Botrytis cinerea*), která napadá zejména semenáčky a mladé sazenice při nesprávném pěstování (vlhko a teplo pro vhodný rozvoj plísní) (Pešková 2003).

3.1.9 Poškození způsobené živočišnými škůdci a lesní zvěří

Douglaskové porosty napadá poměrně málo škůdců, z nichž nejznámější je např. korovnice douglasková (*Gilletteella cooleyi*), která poškozuje jehlice stromu. Z nepůvodních druhů hmyzu sem můžeme zařadit i krásenku douglaskovou (*Megastigmus spermotrophus*), která má na zdravotní stav porostů větší vliv a způsobuje značné poškození semen uvnitř šišek. Z domácích druhů, též napadajících šišky, se můžeme zmínit o zavíječi smrkovém (*Dioryctria abietella*), který nám také ovlivňuje úrodu semen (Křístek et al. 1992). Avšak vzhledem k semenným rokům, které se u douglasky opakují v intervalu 3-4 roky, nemá toto poškození takový vliv, který by znatelně ovlivnil její přirozenou obnovu.

V lesním hospodářství se také významně na škodách na lesních porostech podílí spárkatá zvěř, zejména vysoká, dančí a srnčí, která způsobuje na jedincích škody okusem, loupáním, vytloukáním, ohryzem, vytahováním sazenic apod.

3.1.10 Další živočichové

Zejména sazenice může napadat klikoroh borový (*Hylobius abietis*), který způsobuje žír na kořenovém krčku a tím snižuje stabilitu jedince s následným náklonem a padáním. Dalšími škůdci na této dřevině mohou být i např. chrousti (*Melolontha* sp.).

K nejvýznamnějším podkorním škůdcům na douglasce můžeme zařadit lýkohuby (*Dendroctonus pseudotsugae*) a (*Dendroctonus ponderosae*), ale také i bělokaze (*Scolytus unispinosus* a *Scolytus monticolae*) (Trepáč 2017). Tito škůdci se u nás

vyskytují jen zřídka, především se jedná o škůdce nacházející se v původním areálu douglasky (Jakuš 1998).

3.1.11 Pojem a význam introdukce

Introdukcí nazýváme zavedení jedinců na novém území, kde doposud tyto jedinci nebyli pěstováni ani jinak využíváni, a to s pomocí vědomé lidské činnosti, kdy byl prostřednictvím přenesení semenného materiálu do nového stanoviště zaveden nový rostlinný druh a bylo započato s jeho pěstováním.

Dále můžeme introdukci dřevin rozdělit podle jejich významu do kategorií, a to na: užitkovou, léčebnou a kulturně estetickou (Supka 2002).

Autor (Supka 2002) ve své publikaci dále rozšiřuje a zmiňuje další důvody introdukce, zejména:

- vhodnost a přizpůsobivost se ke změněným podmínkám prostředí
- meliorační a asanační význam dřevin po činnosti člověka
- ozdravný vliv dřevin na prostředí
- obohacení novým genetickým potenciálem
- poznávání dřevin za účelem výzkumu
- doplňující a nahrazující charakter

Problematikou introdukce se zabýval i VÚLHM, který především poukazuje na zvýšenou obezřetnost při využívání těchto dřevin a stanovuje podmínky pro začleňování introdukovaných dřevin např:

- uspokojivá produkce dřevní hmoty a zvýšená kvalita dřeva
- snášenlivost těchto dřevin k extrémním podmínkám
- zvýšená houževnatost proti domácím chorobám a škůdcům
- odlišná funkci, co se týče produkce, zejména tvorba plodů
- kladný či neutrální vliv na půdní prostředí
- schopnost tvořit porostní směsi s domácími dřevinami
- možnost samovolného obnovování porostu

Autor ve své publikaci na jedné straně dále popisuje příznivý vliv introdukovaných dřevin pro obohacení prostředí, avšak jako každé nové nepůvodní druhy se mohou chovat v nových podmínkách takovým způsobem, že stávající druhy mohou být

postupně vytlačovány a nahrazovány těmito novými druhy, což může způsobit nežádoucí důsledek, kterým je zdecimování původních druhů (Šindelář 2003).

3.1.12 Introdukce do České republiky

První dochovaný záznam o douglasce v Čechách se datuje k roku 1843. Nejprve se tato dřevina vysazovala do alejí a později v 70. letech 19. století se postupně začíná se zaváděním této dřeviny do porostů, a to především v jižních Čechách např. na Třeboňsku, v Českém Krumlově a Hluboké nad Vltavou (Hofman 1964). Jako další místa, kde byla zaváděna douglaska do porostů, byly lokality v Píseckých horách (Svoboda, Dohnanský 2014) a na školním polesí Hůrky, o jejichž výsadbu se zasloužil Ladislav Burket, který byl zakladatelem Lesnických škol v Písku. Při vytvoření pro ni optimálních podmínek vytváří douglaska stabilní porosty (Larson 2010). Co se týče produkce dřevní hmoty, můžeme tuto dřevinu zařadit na první místo mezi introdukovanými dřevinami na našem území (Hofman 1964, Kubeček et al. 2014, Mondek, Baláš 2019).

3.1.13 Současný stav pěstování douglasky v České republice

V minulosti na našem území byl o tuto dřevinu zvýšený zájem, zvláště u soukromých vlastníků lesa, ale v poslední době pozornost o tuto dřevinu upadá, zejména díky orgánům státní správy a lobbistickému mocenskému vlivu environmentalistických organizací, kteří nejsou k pěstování této dřeviny až tak nakloněny (Podrázský et al. 2009a, Podrázský et al. 2013a, Ťavoda 2007). V posledních desetiletích sice dochází ke snižování výsadeb, avšak zato nám na stávajících porostech stále přirůstá dřevní hmota a tím se zvyšuje její zásoba (Kouba, Zahradník 2011, Podrázský et al. 2013b). Od roku 1979 dochází k nárůstu ploch douglasky přibližně meziročně v průměru o 100 ha. Například v roce 2013 činila celková zásoba dřevní hmoty okolo 1,436 mil. m³ b.k. Plocha douglaskových porostů v současné době zaujímá na našem území výměru okolo 6000 ha (Podrázský et al. 2013a, 2013b, Vašíček 2014) v porovnání se sousedním Slovenskem, kde tato výměra dosahuje cca 1200 ha (Chlepko et al. 1996). Vzhledem ke skutečnosti, že je douglaska stále považovaná za nepůvodní dřevinu, je její rozšiřování a pěstování limitováno příslušnými ustanoveními ze zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny (Svoboda, Dohnanský 2014). Tato situace se výrazně liší od podmínek v západoevropských zemích, kde např. plocha douglaskových porostů ve Francii a v Německu, ale i v Itálii, dosahuje statisíců hektarů (Mondek, Baláš 2019).

3.2 Pěstování a potenciál douglasky

3.2.1 Meliorační a zpevňující potenciál douglasky

Douglaska vyniká vysokou produkcí dřevní hmoty, ale také svým příznivým vlivem na půdy v lesním hospodářství. Proto také spadá mezi meliorační a zpevňující dřeviny (MZD), a to zejména na cílových hospodářských souborech 23 a 43. Dle nových poznatků můžeme zařadit i další cílové hospodářské soubory a to 25, 35 a 45. Je prokázáno, že douglaskový porost v porovnání se smrkovým příznivěji ovlivňuje půdní prostředí, zejména půdní reakci, optimální pH (od 4,8 až 5,2), ale i obsah vápníku a přístupných živin (Slodičák et al. 2014a). Co se týče opadu jehlic, tak tento je bohatý na živiny a velmi rychle dochází k jeho rozkladu. Dále je třeba zohlednit, že biomasa ve starších porostech fixuje značné množství živin, čímž dochází k ochuzování půdního stanoviště. Důsledkem toho, zejména na chudých stanovištích, dochází ke snížení produkce v následujících letech (Podrázský et al. 2011). Domácí výzkumy prokázaly (Slodičák et al. 2014a, Novák et al. 2018a), že z hlediska stavby kořenového systému a stabilizační funkce v porostech je douglaska nejstabilnější dřevinou ze všech sledovaných lesních dřevin.

3.2.2 Zdroje reprodukčního materiálu

Základem úspěšného pěstování kvalitních douglaskových porostů je výběr nejlepšího genetického materiálu. Pro zajištění kvalitního osiva jsou u nás registrovány porosty a stromy, které vynikají především svou vysokou kvalitou a hodnotou. Tyto uznané a evidované porosty slouží jako reprodukční genofond pro sběr šišek (Šindelář, Beran 2004). Ze zahraničních proveniencí se k nám dováží osivo ze západních svahů Kaskádového pohoří (USA) a jižní části Britské Kolumbie (Kanada), a to nejlépe z oblastí s nadmořskou výškou do 600 m. n. m. (Kubeček et al. 2014). V první řadě je nutné poukázat na využití našich domácích populací douglasky, které se zde od jejího zavedení pěstují více než 100 let. Tyto porosty pěstované v našich podmínkách se již přizpůsobily a prošly určitou selekcí, která nám zanechala jen kvalitní jedince a porosty, kteří vykazují velmi dobré růstové schopnosti a produkci dřevní hmoty. Existuje teorie, že semenný materiál získaný z domácí proveniencie neoplývá dostatečnou kvalitou, přesto však většinou vyhovuje přirozené obnově. Hofman (1964) ve své publikované práci uvádí, že použitý semenný materiál z domácích porostů douglasky vykazuje ve

školkách a v kulturách lepší růstové vlastnosti v porovnání s dovezeným materiálem. S tímto názorem se ztotožňuje i Cafourek (2001).

3.2.3 Kvetení a plodnost

Douglasku tisolistou řadíme mezi jednodomé rostliny. Produkce šišek ze stromu začíná v rozmezí 12 až 15 let věku stromu. Koncem zimy a na jaře se začínají vytvářet samčí a samičí pupeny (Owens, Smith 1964). Období květu v našich podmínkách je načasováno na začátek května, ale je ovlivňováno řadou faktorů např. nadmořská výška, vliv počasí a expozice porostu. Když dojde k opylení samičích šištice, převisnou, a celý proces dozrávání trvá asi 10 týdnů (Allen, Owens 1972). Dozrálé šišky dosahují velikosti 8 až 10 cm a můžeme je zřetelně rozeznat od ostatních prostřednictvím podpurných šupin, které vyčnívají nad semennými šupinami šišky (Silen 1963). Zralé šišky po vysemenění mohou zůstat na stromě i několik let (Šnajperk 1954, Vincent 1965). Množství semen v jedné šišce se pohybuje v rozmezí 20 až 30 kusů (platí pro varietu *glauca*) a 26 až 50 kusů u variety *menziesii* (Owston, Stein 1974). Produkce šišek (semenné roky) v podmínkách České republiky se periodicky opakuje v intervalech 4 až 5 let (Novák et al. 2018a).

3.2.4 Osivo

Praxe uvádí, že z 1 ha plochy douglaskového porostu lze sesbírat okolo 100 kg šišek, ze kterých můžeme získat cca 2 kg semen. Může se zdát, že toto množství je relativně malé, ale důvodem je přítomnost tzv. hluchých semen, které se velice často vyskytují a výsledné množství značně ovlivňují. Dalším omezujícím faktorem je nízká klíčivost, způsobená partenokarpíí, tzn. tvorba plodu s absencí oplození květu (Hofman 1964). Mimo to jsou šištice napadány cca 60 druhy hmyzích škůdců, ale jen málo druhů způsobuje stromu vážnější problémy na generativních orgánech. Vedle hmyzích škůdců je osivo napadáno různými druhy hub např. *Fusarium circinatum*, které způsobují úmrtnost šištice a ničení semen (Jančařík, Procházková 2000).

3.2.5 Sazenice

Pěstování sazenic douglasky se zásadně neodlišuje od pěstování sazenic jiných druhů jehličnatých dřevin. Na rozdíl od jiných druhů je potřeba věnovat pozornost hospodaření s douglaskovým semenem, a to výběrem odpovídající technologie setí a správným postupem pěstování. Raný sadební materiál velice citlivě reaguje na oslunění, dále také

velmi špatně snáší nízké teploty pod bodem mrazu. Zvláště nebezpečné jsou podzimní mrazy, které způsobují vidličnatost sazenic. Z tohoto důvodu je potřeba je umístit a pěstovat ve školkách, které jsou chráněny před přímým slunečním svitem a teplotními výkyvy. Nelze opomenout ani kvalitní přípravu půdy, která zabezpečí dostatečný kořenový systém. Semenáčky se školkuje výhradně v prvním roce života. Dále za zmínku stojí i značná úmrtnost jedinců, která i přes dodržování správného postupu pěstování se pohybuje v rozmezí 30 až 60 % (Hofman 1964). Tento autor dále upřednostňuje jako nejvíce vhodné pro výsadbu jedinců použít 2 až 3 leté sazenice. K tomuto názoru se přiklání i Cafourek (2001) a zároveň apeluje na dodržování optimální technologie pro pěstování semenáčků a sazenic.

3.2.6 Umělá obnova

Správné postupy a zásady umělé obnovy douglasky tisolisté charakterizoval (Slodičák et al. 2014a). V této publikaci se nacházejí závěry a postupy pro praxi zejména např.:

- Vhodná provenience sadebního materiálu
- Aplikace chemických látek na bázi boru pro zvýšení odolnosti sazenice vůči mrazu
- Uplatnění douglasky v lesních vegetačních stupních od 2. do 7. vyjma extrémních a vodou ovlivněných stanovišť
- Zajištění krytu a stínu po výsadbě, zhruba po 3 letech požaduje již odslnění
- Vliv buřeně po výsadbě není často nežádoucí, může mít i pozitivní význam krytu a podpory růstu sazenic
- Nejvhodnější doba výsadeb je v období fází pukání pupenů a dále časně vlhké podzimní období
- Možnost celoroční výsadby s omezením v době růstu terminálu a velmi pozdních podzimních období
- Značná citlivost sazenice na manipulaci (citlivější než smrk)
- Výhodnost sazenic pro obnovu před semenáčky
- Dostatečná preventivní ochrana sazenic před abiotickými a biotickými faktory (klikoroh, mráz, škody zvěří)

Dále Jirkovský (1962) uvádí jako optimální dobu pro výsadbu sazenic takový stav, kdy se douglasce začínají nalévat pupeny. S tímto doporučením se ztotožňuje i Šika (1977).

V našich podmínkách není doporučována podzimní výsadba (Pokorný 1971). Nicméně podzimní výsadba je možná za předpokladu dostatečně vlhké zimy s přítomností většího množství sněhu (Hofman 1964), avšak současný mírný průběh zim s absencí sněhové pokrývky a dešťů nevyhovuje žádoucím podmínkám pro podzimní výsadbu. Pěstování na rozsáhlých a nezastíněných holinách se nedoporučuje, neboť dochází ke značnému výparu vody z nechráněné půdy, a tím vzniká nedostatek vláhy, který je pro růst sazenic zásadní (Hofman 1964). Dále tento autor poukazuje na větší citlivost douglaskových sazenic ve srovnání s našimi dřevinami. Velice důležité je minimalizovat dobu mezi vyzvednutím sazenic a jejich výsadbou. Pozitivním znakem douglasky je její dobré přirozené zmlazování na vhodných stanovištích, zejména na kyselých a živných půdách (Bušina 2006, Hart et al. 2010). Na otevřených plochách je douglaska náchylná na zimní vysychání (Šika 1977). Největší zastoupení má společná výsadba douglasky ve směsi se smrkem, bukem a borovicí (Svoboda, Dohnanský 2014). Minimální počet sazenic stanovuje vyhláška č. 139/2004 Sb., ve které je uveden počet sazenic na 1 ha 3000 ks. U poloodrostků a odrostků je tato hodnota snížena na 1000 ks na 1 ha. Nejvíce je při výsadbě prostokořeného materiálu používána ruční jamková sadba, co se týče krytkořeného materiálu pak lze uplatnit i sázecí hůl (Slodičák et al. 2014a). Důležitým faktorem při výsadbě douglasky v lesních porostech je zvolení vhodného sponu. Hofman (1964) ve své práci uvádí, že spon pro tuto dřevinu by měl být spíše širší, než který používáme u našich domácích dřevin. Doporučuje, že rozstup mezi jednotlivými jedinci by měl být alespoň 1,5 m od sebe. Dále udává, že na půdách jemnozrnných a půdách, které jsou obohaceny živinami, je vhodné zvolit spon 2,0 x 2,0 m.

3.2.7 Přirozená obnova

Podmínky pro přirozenou obnovu z hlediska biologického charakteru, jsou na našem území velmi vhodné. Ve své domovině probíhala přirozená obnova douglasky zejména po různých kalamitách, např. po požárech. Hofman (1964) publikoval, že genetická schopnost této dřeviny je velmi dobrá, tzn., že douglaska dokáže plodit každý rok a jednou za 3 až 4 roky nám poskytuje bohatou úrodu. Později (Úradníček, Chmelař 1995) prokázali, že semenné roky u douglasky trvají o něco déle, zpravidla 5 až 7 let. Také Slodičák et al. (2014a) uvádějí ve své práci 4 základní podmínky pro úspěšnou přirozenou obnovu:

- Dostatečný počet kvalitních jedinců schopných plodit

- Intervaly a výskyt semenných roků, zpravidla 2 až 3 roky
- Vhodné vlastnosti půdy, zejména pro klíčení, růst a životaschopnost náletu
- Odpovídající klimatické podmínky od vzniku po zajištění náletu

K těmto podmínkám výše zmínění autoři ještě dodávají, že mezi prvotní opatření přípravy těchto porostů k přirozené obnově náleží např. správně zvolené výchovné zásahy, příprava půdy a rozčlenění těchto porostů. Kantor et al. (2010) uvádějí, že v nárostech, kde douglaska tvoří směs se smrkem, bukem a modřínem, je vhodné použít silné zásahy prostřihávek, které slouží zejména pro uvolnění prostoru pro vybrané jedince i celé skupiny. Důležitou podmínkou pro kvalitní přirozenou obnovu je zastoupení mateřských jedinců, kteří jsou rovnoměrně rozmístěny na ploše obnovovaného porostu.

K výhodám přirozené obnovy můžeme také zařadit např. zachování místních ekotypů, které vynikají především díky své odolnosti vůči biotickým a abiotickým činitelům, dále pak nízké náklady, které jsou spojeny se vznikem nového porostu, vysoká hustota náletu a zvláště přírodní výběr, kde ve velkém množství jedinců si dokážou vydobýt dominantní postavení jen ti nejschopnější. Naopak k nevýhodám patří např. výskyt a pravidelnost semenných let (této dřeviny se to ovšem týká jen omezeně), nevytváření jiné druhové skladby (absence jiných dřevin) a v přehoustlých a rozrůzněných zmlazeních jsou výchovné zásahy v prvotní fázi většinou intenzivnější než při umělé obnově (Slodičák et al. 2014a). Hofman (1964) tvrdí, že zmlazování douglasky z boční strany porostu je mnohem častější než zmlazování přímo pod stávajícím porostem. Dále (Slodičák et al. 2014a) rozdělil přirozenou obnovu douglasky do jednotlivých obnovních sečí na 3 základní typy: okrajová seč, clonná seč a obnovní prvky pomocí holosečného charakteru. Pro praxi doporučuje, aby se ve velmi přehoustlých nárostech přistupovalo k intenzivní redukci jedinců, kde v rané fázi by se měl počet těchto jedinců pohybovat okolo 10 tis. jedinců na ha. Dále dodává, že přirozená obnova douglasky má v zásadě hladký průběh, a to zejména na živných a kyselých stanovištích, které se nacházejí mezi 2. až 4. LVS.

3.2.8 Základní požadavky pěstování

Základ úspěšného pěstování douglasky spočívá v dosažení vysoké produkce dřeva v odpovídající kvalitě současně se zajištěním stability porostů a se zachováním ostatních funkcí lesa. K dosažení tohoto cíle je nutno přistupovat odpovídajícími

postupy při obnově lesa, zejména výchově porostů a vhodnému začlenění této dřeviny do porostních směsí. Díky poznání spočívajícím v získávání stávajících a nových zkušeností a průběhu výzkumu se došlo k závěru, kde douglaska má zaujímat cca 20 až 30 % příměsí v porostech jiných dřevin, kdy při rovnoměrném rozmístění navíc vykazuje převahu nad ostatními (Kantor et al. 2001, Slodičák et al. 2014a). Podrázský et al. (2016) ve své publikaci uvádí jiné procentuální zastoupení v rozmezí 30 až 40 %. K tomuto stavu je potřeba přizpůsobit zásady jak umělé, tak i přirozené obnovy. Novák et al. (2014) doporučují zakládat a pěstovat porosty se směsí douglasky s využitím skupinové směsi na úkor směsi řadové a jednotlivé. K úspěšnému pěstování douglasky je potřebné zvolit vhodnou příměs tak, aby douglaska na daném stanovišti svojí intenzitou růstu dokázala předrůst ostatní druhy a tím si zajistit své dominantní postavení. K tomuto účelu je nezbytné využít znalosti místních poměrů a rychlosti růstu ostatních dřevin. (Poleno 1997) považuje za nejvýznamnější introdukované dřeviny pěstované na našem území douglasku tisolistou a jedli obrovskou. Tento autor počítá v cílových skupinách se zavedením douglasky v neprospěch smrku ve středních a nižších polohách, dále také uvádí rozšíření douglasky na úkor borovice. V současném desetiletí se zvýšil zájem o tuto dřevinu, zejména z důvodu produkce hodnotné dřevní hmoty, ale také z hlediska zachování stability porostů. Záměrem rozšíření této dřeviny je jednak zlepšení hospodářské činnosti v lesích, ale také objevující se závažné důvody, které snižují vitalitu a stabilitu smrkových porostů, zvláště v oblastech s nižší nadmořskou výškou (Podrázský et al. 2013). V neposlední řadě se začíná projevovat velký problém se zdravotním stavem smrkových porostů, kde se vlivem příznivých podmínek pro rozšíření škůdce lýkožrouta smrkového začíná razantně projevovat úbytek stávajících porostů, které bude v průběhu času nutno doplnit jiným vhodným druhem, který bude vykazovat větší odolnost vůči působení tlaku tohoto škůdce.

3.2.9 Porostní směsi

Při zakládání porostních směsí je důležité zachovat a plně využít úrodnost daného stanoviště, a to použitím vhodných dřevin schopných vytvořit kvalitní produkci dřevní hmoty. Jednou z těchto dřevin může být právě douglaska tisolistá, která díky svému potenciálu je schopna dokázat a zajistit jak produkční, tak i mimoprodukční funkce lesa (Kantor 2010, Tauchman et al. 2010). Také Slodičák et al. (2014a) dokládají, že při tvorbě porostních směsí je vhodné vycházet jednak z ekologických nároků, ale i z vlastností jednotlivých dřevin, zejména v konkrétní oblasti růstu. Kupka et al. (2005)

rozdělují tvorbu porostních směsí na 3 základní způsoby. Jedná se o směsi jednotlivé, řadové a skupinové. Důležitou znalostí při tvorbě a pěstování směsí je především zastoupení a uspořádání jednotlivých dřevin na zalesňovaných plochách. Dále je vhodné znát i růstové schopnosti dřevin, které zejména v pozdějším stádiu růstu díky své rychlosti dokážou intenzivněji obsadit okolní životní prostor a tím si zajistit nejen své dominantní postavení, ale i potlačení či vytlačení ostatních dřevin. Slodičák et al. (2014a) ve své analýze uvádějí, že douglasku při tvorbě smíšených porostů můžeme uplatnit nejen na již zmíněných kyselých a živných půdách, a to zvláště v polohách s nižší nadmořskou výškou, ale také dodávají, že tato dřevina má možnost velmi dobré prosperity s našimi dřevinami i na značně extrémních stanovištích, především na CHS 13, kde borovice roste na písčitých lokalitách. Co se týče skupinového způsobu, tak tato metoda na všech zkoumaných stanovištích současně vyhovuje ve všech směrech smíšení porostů. Dále předpokládají, že kvůli závažnému problému s biotickými činiteli, které značně ovlivňují zdravotní stav našich lesů, zejména smrkových porostů ve středních polohách, bude podíl zastoupení douglasky na našem území narůstat. Při tvorbě jednotlivých a skupinově smíšených směsí v kulturách doporučuje:

- Jako příměs můžeme využít douglasku na velkém množství stanovišť
- Douglasku zvolit jako příměs s ostatními dřevinami, kde každá dřevina má určitou produkční a ostatní funkci
- Stanovit určitý hospodářský cíl na porostech s prvotním zalesněním
- Vhodnost vysazování douglasky na zemědělských půdách
- Dbát dosavadních poznatků při začleňování douglasky do směsí na místa, kde dosud ještě používána nebyla

Kantor et al. (2010) udávají, že v podmínkách České republiky se jedná převážně o směsi douglasky se smrkem, bukem a modřínem. Existují také případy v evropských podmínkách, kdy douglaska pěstovaná ve směsi s modřínem na zemědělských půdách se výškově dorovnála modřínu až po delším časovém období (Bartoš, Kacálek 2011). Douglasku lze tedy pěstovat jako příměs na výše uvedeném cílovém hospodářském souboru 13, ale i na 53 a 73. Dále i (Martíník 2003) poukazuje na douglasku jako na dřevinu, kterou je vhodné pěstovat jak v jednotlivé, tak i ve skupinové příměsi v listnatých porostech. Novák et al. (2018b) ze svých výsledků poukazují na fakt, že zastoupení douglasky v porostním smíšení může dosahovat i 20 %. Také kladou velký důraz na pestrost druhové skladby, a to zejména v širším rozpětí zastoupení jednotlivých

dřevin v porostu. Hofman (1964) nechává tvorbu porostních směsí na rozhodnutí odborného lesního hospodáře, který svým úsudkem, zkušenostmi a dlouhodobými znalostmi konkrétního stanoviště zvolí tu nejvhodnější variantu.

3.2.10 Výchova a péče o douglaskové porosty

Základ úspěšného pěstování douglasky spočívá ve zvolení správné druhové skladby a ideálního počtu jedinců na vhodné stanoviště, zejména při umělé obnově. U přirozené obnovy lze zvolit jen vhodný počet jedinců, který již od náletu či nárostu mnohonásobně převyšuje tuto hodnotu. Již u mladých porostů je vhodné plánovat a uskutečňovat výchovné zásahy, nejlépe 2x za decennium (Hofman 1964), tento autor též uvádí, že výše zmíněné zásahy by se měly provádět v určeném termínu a ve vhodné intenzitě. O praktikování silnějších zásahů a jejich časovém rozdělení se zmiňuje i Slávik (2005). Výchovná opatření snáší douglaska velice kladně, zejména tím, že zvýší intenzitu svého přírůstu (Šindelář, Beran 2004). V publikaci Slodičák et al. (2014a) jsou shrnuty zásady výchovných zásahů v mladých douglaskových porostech a na základě zjištěných výsledků upřesněny tyto závěry:

- U výchovných zásahů jsou registrovány projevy stabilizace uvolňovaných stromů
- Po zásahu u přirozeného zmlazení dosahuje douglaska kladného efektu i v přehoustlých mlazinách
- V mladém stádiu porostu se po zásazích objevuje zpomalení výškového přírůstu
- I při zásazích v 8 až 20 let starých porostech vykazuje douglaska značný pozitivní efekt na tloušťkový přírůst
- Porosty nad 20 let stáří vykazují zlepšení výškového přírůstu
- Výchovné zásahy kladně ovlivňují i přimíšené dřeviny, které na uvolnění reagují více než douglaska
- Částečné vyvětřování má pozitivní vliv na tloušťkový přírůst
- Při odstranění méně než poloviny zelené koruny nedochází u douglasky ke snížení přírůstu

Uvádí, že u porostů, které vznikly pomocí přirozené obnovy, je žádoucí, aby se včasným a dostatečným zásahem pomocí prostřihávků snížila jejich hustota, která se v některých případech pohybuje okolo 10 tis. jedinců na 1 ha. Vhodné jsou zásahy na bázi 1 až 2

metrů širokého pruhu, který zajistí uspořádání porostu pro následnou výchovu a také z části zabraňuje škodám zvěří, které v této fázi mohou mít na tento porost velký vliv.

V nárostech vzniklých z přirozené obnovy se velmi často objevují i další druhy dřevin, které autor řadí jako žádoucí, a proto je důležité v tomto okamžiku obnovy tyto dřeviny podporovat, a to zejména jejich uvolňováním. Při zanedbání podpory těchto jedinců dochází k jejich velmi silnému potlačení a postupem času tyto dřeviny douglaska zcela vytlačí.

Rozsah prvních výchovných zásahů v přirozeně obnovovaném porostu by měl být značně intenzivní, a proto je vhodné zásah provést v době, kdy výška porostu nepřesahuje 2 metry. Uskutečněním požadovaného zásahu by se měl počet jedinců douglasky na 1 ha pohybovat okolo 2000 kusů.

Další výchovný zásah je doporučován ve výšce okolo 5 až 7 metrů. Realizací zásahu klesne počet jedinců douglasky na 1000 kusů na 1 ha a je prováděn negativním výběrem. V dalším kroku se zásah opět provádí při výšce porostu 15 metrů. Tímto opatřením by počet jedinců měl dosáhnout hodnoty zhruba 700 kusů na hektar. V těchto krocích je potřeba dbát na podporu přimíšených dřevin, zejména těch, které jsou tolerantní ke stínu, jako jsou např. buk a jedle. Ideální zastoupení douglasky by mělo činit okolo 20 % v polovině jejího růstového a vývojového stádia.

U uměle obnovovaných porostů by mělo převládat zastoupení domácích dřevin na úkor douglasky. Počáteční zásah je uskutečněn při výšce porostů cca 4 až 5 metrů. Cílem tohoto opatření je upravit stávající podíl douglasky na zhruba 20 až 30 % s jejím rozmístěním rovnoměrně na ploše. Zásahem by mělo dojít k redukci počtu jedinců na 2000 ks/ha. Následující zásah se uskutečňuje při výšce porostu okolo 10 metrů, jehož cílem je dosáhnout požadovaného stavu 1500 ks/ha. Provádění dalších zásahů je srovnatelné s porosty s přirozenou obnovou. Již zmíněnou metodiku (Slodičák et al. 2014a) prakticky ověřili i jiní autoři např. (Novák et al. 2018a).

3.2.11 Vyvětřování

Pojem vyvětřování znamená odstraňování větví a asimilačních orgánů, převážně odumřelých, které se nacházejí ve spodní části kmene jedinců. Slodičák et al. (2014a) ve své práci uvádějí, že vyvětřování je vhodné uskutečnit do 20 let stáří obnovovaného porostu. I silnějším zásahem, kdy dojde k odstranění části zelené koruny (do 50 %),

nedochází u jedinců douglasky ke snížení přírůstu. Poškození, které po provedení zásahů vzniká, není napadáno žádnými houbovými nákazami, a proto velmi dobře dochází k jejich zacelení. Při výzkumu u některých jedinců došlo k úplnému zavalení těchto ran již po dvou letech. Vyvětvování doporučuje provádět pouze na předem zvolených jedincích, jejichž počet by se měl pohybovat okolo 200 ks/ha. Další autor Hofman (1964) též hodnotí vyvětvování jako přínos pro lesní hospodářství. Dále pak Slodičák et al. (2014a) ve svých výsledcích potvrzují, že při uskutečnění zásahů vyvětvování dochází k mírnému zlepšení přírůstu jedinců a postupem času se v dolní části kmene stromu začíná vytvářet bezsuké dřevo. Na druhé straně De Montigny, Night (2014) publikují, že vyvětvování v zásadě nijak neovlivňuje tloušťkový přírůst.

3.2.12 Produkční schopnost

Díky produkční schopnosti douglasky byl zaznamenán zvýšený zájem o její pěstování. Především masivní produkce dřevní hmoty u této dřeviny se stala jedním z faktorů pro její začleňování do různých států světa, zejména pak do evropských zemí. O této schopnosti již v minulosti vznikly výzkumné práce, ve kterých je tato dřevina vyzdvižována pro svoji vhodnost a produkci kvalitního dřeva (Hofman 1964, Šindelář 2003). Hofman (1964) dále uvádí, že produkční schopnost douglasky může být až o 50 % vyšší než u smrku. Navazující studie upřesňují a potvrzují fakt, že při zavedení douglasky do porostních směsí lze zřetelně zvýšit celkovou produkci našich porostů. Dominantní postavení douglasky vůči ostatním domácím dřevinám bylo prokázáno ve studiích i na lesnických fakultách v Čechách (Podrázský et al. 2012). Mezi další introdukované dřeviny patří jedle obrovská, která však neumožňuje ve stejných podmínkách dosáhnout takové produkce dřevní hmoty (Holubář 2017). Stejný názor zastává (Hofman 1964), který ve své práci uvádí, že objem stromů douglasky tisolisté pěstované na Slovensku překonal objem stromů jedle obrovské. Kantor et al. (2001) ve svém výzkumu dokládají, že douglaska pěstovaná jako příměs ve středně starých porostech okolo 70 let, dokazuje svoji nadřazenost vůči ostatním dřevinám (MD, BO, DB, BK, HB, LP). Autor se zmiňuje a doporučuje, aby douglaska tisolistá byla pěstována jako příměs ve výši 10 až 30 %. Kantor (2008) dále na ŠLP Křtiny důkladněji studoval růstovou analýzu 29 smíšených porostů na stanovištích bohatých na živiny, u kterých se stáří těchto porostů pohybovalo mezi 85 až 136 lety. Zde v jednotlivých porostech měřil údaje deseti nejdominantnějších smrkových a douglaskových jedinců. Z dosažených výsledků došel k závěru, že douglaska při určování objemu jednotlivých

stromů převyšuje smrk až o trojnásobek. Stejný postup měření produkčního potenciálu douglasky použili Kantor, Mareš (2009) na kyselých stanovištích ŠP Hůrky, kde se stáří porostů pohybovalo v rozmezí 88 až 121 let. Tento podnik dříve spadl pod lesnické školy v Písku, kde mimo jiné sloužil i k praktické výuce. Jednalo se zde o 17 porostů se značným zastoupením douglasky a s ostatními domácími dřevinami (SM, BO, MD). Po vyhledání a změření 10 nejzdatnějších jedinců v každém z porostů byl výsledný poměr objemu jedinců téměř totožný jako u měření v porostech na ŠLP Křtiny. Douglaska opět převyšovala ostatní dřeviny skoro o trojnásobek objemu. Pro představu uvádí, že v jednom ze zkoumaných porostů byl zjištěn u 10 jedinců douglasky tisolisté s největší intenzitou růstu střední objem 6,30 m³, kdy ve srovnání se smrkem ztepilým tato hodnota činila 1,93 m³ a u modřínu tato hodnota dosahovala 2,25 m³. Podobná studie byla provedena na ŠLP v Kostelci nad Černými lesy, kde výsledky měření opět potvrdily zvýšenou produkční schopnost douglasky oproti našim domácím dřevinám (Tauchman et al. 2010). Byla také prokázána i rozdílná výška sledovaných jedinců douglasky na úkor jedinců smrku, kde se výškový rozdíl pohyboval zejména na oglejených stanovištích až o 8 metrů. Na kyselých půdách tento rozdíl dosahoval hodnoty 7 metrů, na živných 5 m a na svěžích cca 6 m (Šika, Vinš 1978). Slodičák et al. (2014a) vidí začleňování douglasky do našich porostů jako velmi přínosné, a to nikoliv jen s ohledem na objem produkce dřevní hmoty, ale i na hodnotové hledisko produkce. Dále dodává, že při využití douglasky nad rámec dané legislativy můžeme dosáhnout mnohem většího efektu na jiných stanovištích, kde s jejím pěstováním doposud nebylo počítáno.

3.2.13 Kvalita douglaskového dřeva v našich podmínkách

Douglasku tisolistou považujeme za introdukovanou dřevinu, která v dnešní době může být využita jako náhradní dřevina za smrk. Jednou z významných schopností této dřeviny je produkce velkého množství dřevní hmoty, kdy tato vlastnost je důležitá především pro dřevozpracující průmysl. Kvalita dřeva je značně různorodá, zejména kvůli velkému původnímu areálu rozšíření (Alden 1997). Většina autorů, kteří se zabývají douglaskou, se zaměřuje nejčastěji na její objemovou produkci tzn. kvantitu. Zato na zhodnocení kvality dřeva této introdukované dřeviny vzniklo na našem území i v cizině velice málo publikací, např. Hapla (2000) a z českých autorů pak Hofman (1964). Dřevo douglasky vykazuje převážně proměnlivý charakter, a to zejména ve vztahu k šířce letokruhů, barvě, hustotě a jeho pevnosti (Alden 1997). Ve své domovině

je velmi hojně využívána na výrobu řeziva, překližek a sloupů, a to způsobem jako jsou u nás využívány hospodářské dřeviny, zejména jehličnaté. Ve své publikaci Novák et al. (2018a) uvádějí studii zhodnocení kvality dřeva a z dosažených výsledků vyvozuje následující závěry:

- Douglaska svými vlastnostmi ve všech směrech převyšuje smrk
- Douglaska svou hustotou dřeva nedosahuje hustoty modřínu, avšak v ostatních vlastnostech jsou výsledky obou dřevin srovnatelné
- Pro zpracování a využití dřeva poskytuje nejlepší parametry ta část kmene, pocházející z jeho bazální části, která se vyznačuje značnou kvalitou
- Postupným stářím jedinců se zlepšuje kvalita dřeva
- Pěstování douglasky na zemědělských půdách zásadně neovlivňuje kvalitu jejího dřeva

3.2.14 Vliv douglasky na lesní fytoocenózy

Při volbě dřeviny na vhodné stanoviště musíme brát zřetel, jak budou či nebudou, zejména v dospělém věku, ovlivňovat životní prostředí a různorodost lesního společenství. Co se týče douglasky tisolisté, tak je považována za jednu z nejvýznamnějších dřevin, jak ve své domovině, tak i v Evropě. Slodičák et al. (2014a) uvádějí ve své publikaci, že douglaska poměrně značně ovlivňuje stanoviště, na kterém roste, především zvýšením zastoupením obsahu dostupných nitrátů ve svrchní a humusové vrstvě. Zde se začínají velmi hojně objevovat např. *Urtica dioica*, *Galium aparine* nebo *Geranium robertianum*. Dále pak poukazují, že sice douglaska na složení bylinného patra má určitý vliv, ale ve srovnání se smrkem ztepilým nedosahuje takového vlivu. Jako dalším faktorem ovlivňujícím strukturu bylinného patra můžeme také zařadit i výskyt a zastoupení přimíšených dřevin.

3.2.15 Vliv douglasky na půdní prostředí

Při začleňování douglasky do našich podmínek je potřeba si uvědomit, jaký bude mít vliv na půdní prostředí. Touto problematikou se zabývala řada autorů např. (Podrázský et al. 2001a, 2001b, 2002), kteří prokázali, že douglaska má sice částečně vyšší nároky na půdní živiny, ale zato pozitivněji rozkládá a transformuje svůj opad oproti jiným dřevinám. Douglaska svým vlivem je velmi totožná účinkům jedle obrovské, kde sice v porovnání s listnatými dřevinami nedosahuje takových kladných hodnot, ale mnohem

výrazněji působí příznivě ve srovnání se smrkem ztepilým (Podrázský et al. 2009a, b, 2010). Dále Martiník (2003) sledoval při studiu smíšeného porostu se zastoupením douglasky zejména pedochemické vlastnosti a minerální výživu. Z jeho výsledků uvádí, že ve smíšení douglasky s bukem dochází ke zhoršování půdních vlastností, především k částečnému snižování obsahu bazických kationtů (Ca, Mg). Na závěr dodává, že je velice vhodné, aby smíšení douglasky v našich porostech směřovalo k individuální či skupinové příměsi. Při zalesňování douglasky na zemědělských půdách dochází sice ke snižování objemové hmotnosti půdy, ale zato k výraznému zlepšení pórovitosti a provzdušněnosti těchto půd. Vliv douglasky nedosahuje v porovnání s ostatními dřevinami výrazných hodnot, a to zejména díky jejímu intenzivnímu růstu, ekologickým nárokům a rychlému rozkladu jejího opadu. Výzkumy zaměřené na vliv jednotlivých dřevin na půdní prostředí v našich podmínkách hodnotí douglasku jako velmi příznivou dřevinu v porovnání s domácími dřevinami.

3.3 Charakteristika oblasti šetření (ŠP Hůrky)

3.3.1 Základní informace o LHC

LHC ŠP Hůrky je tvořeno souvislým lesním komplexem nacházejícím se přibližně 6 km jižně od města Písku. Dalšími blízkými obcemi jsou např. Smrkovice, Putim a Selibov. Školní polesí bylo založeno především za účelem zabezpečení praktické výuky studentů Vyšší odborné školy lesnické a Střední lesnické školy Bedřicha Schwarzenberga v Písku. V současné době jsou školní lesnická a zemědělská zařízení zahrnuta v jedné instituci – Krajské školní hospodářství České Budějovice. Jeho celková plocha činí 672,28 ha, kde porostní půda dosahuje výměry 651,52 ha a 20,77 ha zaujímá bezlesí a jiné plochy. LHC dostal název „Školní polesí Hůrky“ a bylo mu přiděleno IDC ÚHUL Brandýs nad Labem, číslo 218201. Tento celek se nachází v přírodní lesní oblasti 15, tzn. Jihočeské pánve. V minulosti zde bylo založeno velké množství výzkumných ploch. Jednalo se zejména o provenienční plochy douglasky, jedle a borovice. Veškeré úkony na těchto plochách byly prováděny v souladu s požadavky VÚLHM (LHP 2010-2019).

3.3.2 Geomorfologická charakteristika

ŠP se nachází na částečně zvlněné pahorkatině. Terén je zde tvořen nízkými vrcholy a hřbety, které od sebe oddělují plochá údolí se slabými potůčky. Nejnížší položený bod se nachází v nadmořské výšce 370 m n. m. v luhu u řeky Blanice. Nejvyšším bodem

v tomto komplexu je Skalský vrch, jehož nadmořská výška činí 476 m n. m. (LHP 2010-2019).

3.3.3 Geologické podloží

Geologické podloží ŠP je uspořádáno především horninami moldanubika. Nejčastější horninou je zde světlý až těžko zvětrávající migmatit. Na této hornině se vytvářejí zejména chudé, kyselé a kamenité půdy. V blízkosti slabých vodních toků se nacházejí písčité hlíny nebo hlinité písky (LHP 2010-2019).

3.3.4 Popis lesních půd

Dominantním půdním typem jsou zde kambizemě, které jsou poměrně hojně rozšířeny i po celé ČR. Nachází se zde i celá řada subtypů např. luvická, rankerová a oglejená. Na vrcholech se především objevují chudé půdy. Jedná se zde o podzoly, u nichž je charakteristickým půdním procesem podzolizace. V nižších polohách ovlivněných zejména zvýšenou až vysokou hladinou podzemní vody se vytvořily pseudogleje a gleje (LHP 2010-2019).

3.3.5 Ekologické řady

Nejčastější ekologickou řadou na školním polesí je kyselá řada, která zaujímá přes 80 % z celkové plochy. Tato řada se vyznačuje zejména dobrou odolností proti větru a slabším procesem zabuřeňování, který napomáhá přirozenému obnovení porostů. Dále pak se zde nacházejí i jiné ekologické řady např. živná, jejíž zastoupení se pohybuje okolo 8 % a oglejená se zastoupením do 10 % (LHP 2010-2019).

3.3.6 Klimatické charakteristiky

ŠP spadá do teplé oblasti vyznačující se mírně teplým a vlhkým klimatem. Průměrná teplota zde dosahuje 7,7 °C a průměrné roční srážky okolo 539 mm (LHP 2010-2019).

3.3.7 Lesní vegetační stupně

Na tomto území se nacházejí 2 lesní vegetační stupně. Jedná se o 2. LVS (bukodubový), který v procentuálním vyjádření dosahuje hodnoty 5,4 %. Pro tento LVS je typické značné zastoupení borovice s příměsí s dubem. Jako další je 3. LVS (dubobukový), který

se nachází z celkové výměry na 94,6 % plochy. Na úrodnějších stanovištích je hlavní dřevinou smrk (LHP 2010-2019).

3.3.8 Druhov

Nejdominantnější dřevinou se zastoupením 39 % je smrk ztepilý, kterému se v těchto nepůvodních podmínkách celkem dobře daří, ale je na okraji ekologické valence. Smrk je na tomto území uměle vysazován především jako hospodářská a ekonomická dřevina. Na stanovištích částečně obohacených humusem a ovlivněných vodou je značně vitální a dosahuje příznivé kvality dřevní hmoty. Při umělé obnově se sází zejména do monokultur, ale v poslední době se mnohem častěji začíná vysazovat ve směsi s douglaskou. Druhou dřevinou s největším zastoupením je borovice (21 %), která dominuje na chudých a kyselých stanovištích. Douglaska na školním polesí dosahuje zastoupení okolo 14 %, což s republikovým porovnáním mnohonásobně převyšuje její zastoupení. Místní podmínky jsou pro ni obzvláště příznivé, vyznačuje se především dobrou vitalitou, přírůstem dřevní hmoty a rychlým a kvalitním zmlazováním. Při pěstování v nadúrovni dosahuje vysokých výškových hodnot, v některých případech i 40 m. Ostatní jehličnaté dřeviny jsou zde obsaženy v poměrně nízkém zastoupení např. modřín (3,3 %), jedle bělokorá (2,3 %) a jedle obrovská (1,7 %), zato z listnatých dřevin je zde dub obsažen (11 %) a buk (6 %). Celková skladba lesních dřevin na polesí Hůrky je charakterizována procentním poměrem, kde zastoupení jehličnanů dosahuje 81 % a listnáčů 19 % (LHP 2010-2019).

3.3.9 Shrnutí

Douglaska tisolistá je u nás považovaná za jednu z nejvýznamnějších introdukovaných dřevin. Ve své domovině, ale i u nás, vyniká zejména svojí tvorbou kvalitní dřevní hmoty. Je prokázáno, že douglaska tisolistá pěstovaná na určitých stanovištích převyšuje svojí produkcí dřevní hmoty smrk až o trojnásobek. V závislosti na stáří, kdy se zvyšuje především kvalita dřeva, tak douglaska ve všech směrech opět převyšuje smrk. Její vliv zásadně neovlivňuje půdní prostředí, ba naopak, díky svému opadu, který je bohatý na živiny a rychle se rozkládá, příznivěji tuto půdu obohacuje. Zato poměrně hojně ovlivňuje stanoviště, na kterém roste, ale opět dosahuje nižších hodnot ve srovnání se smrkem. Náročnost této dřeviny na kvalitu půdy je poměrně nízká. Nejvíce vyhovující jsou pro ni půdy s dobrou propustností především pro vodu a kořeny. U této dřeviny můžeme vyzdvihnout i její přirozené zmlazování, zejména na kyselých a živných

stanovištích. Díky svému kvalitnímu opadu, kořenovému systému a stabilizační funkci, je u nás na některých CHS řazena mezi MZD. I pěstováním na bývalých zemědělských půdách tato dřevina zásadně neovlivňuje půdní prostředí, zato však výrazně napomáhá k jejímu zlepšení, co se týče provzdušnění a pórovitosti.

4 Metodika

Tato práce navazuje na již předchozí práci, jejíž autorkou je Matějková (2017). Hlavním cílem této práce je navázat na starší měření a zhodnotit vývoj od posledních etap výzkumu.

4.1 Zkoumané plochy

Zkoumané plochy se nacházejí na školním polesí Hůrky, které spadá pod Krajské školní hospodářství České Budějovice. Na tomto území vzniklo již v minulosti mnoho výzkumných ploch. V roce 2011 zde pracovníci VÚLHM VS Opočno založili v lesních porostech experimentální plochy s douglaskou (Žeková 2012). Zkoumané skupiny ploch nesou označení Mlazina a Chata. Ty jsou nadále rozděleny podle způsobu výchovy, a to na plochy s výchovným zásahem (Z) a na plochy bez zásahu (K). Plochy bez zásahu slouží především ke kontrole s plochami se zásahem. Založení a umístění bylo vybíráno takovým způsobem, aby plochy, které mezi sebou porovnáváme, byly navzájem srovnatelné, a to v mnoha ohledech, zejména výchozí hustotou porostu, půdními a terénními podmínkami.

Plochy Mlazina

Pod označením Mlazina byly založeny 3 dvojice výzkumných ploch, tzn. 3 plochy, na kterých byl proveden výchovný zásah a k nim pak 3 plochy bez zásahu, sloužící k jejich kontrole. Plochy Mlazina I, II, III se nachází v porostních skupinách 22Ba1, 22B1b a 22B1c, které vznikly přirozenou obnovou a kde douglaska tvoří 100 % zastoupení. Každá z těchto ploch dosahuje velikosti 100 m² a zkoumaní jedinci jsou viditelně označeni. Jako lesní typ zde převládá 3K - kyselá dubová bučina. Při zakládání zkusných ploch v roce 2011 se stáří jedinců pohybovalo okolo 8 let a jejich počet byl v rozmezí 12900 až 52800 jedinců na ha. Pro upřesnění byly plochy se zásahem pojmenovány na Z1, Z2 a Z3 a co se týče ploch bez zásahu, tak K1, K2 a K3 (Žeková 2012).

Plochy Chata

Plochy se nacházejí v porostní skupině 15E3b, která byla vytvořena pomocí umělé obnovy. V této porostní skupině byly založeny obdobné plochy, viz výše, s označením Chata I a II, které opět rozdělujeme na plochy s výchovným zásahem a bez zásahu. Rozdílem je především věk porostu a zastoupení jednotlivých dřevin. Výměra u každé z nich dosahuje 400 m². Plocha Chata I, která je rozdělena na Chata Z1 a Chata K1, se

nachází v porostu, kde je douglaska ve směsi se smrkem ztepilým. Další plochou je Chata II, která nese označení Chata Z2 a K2, kde porostní směs tvoří i jiné dřeviny oproti předchozímu případu. Doplňující dřevinou jsou zde jedle obrovská a modřín opadavý. Při zakládání ploch se věk porostu pohyboval okolo 25 let. Počty sazenic na Chata I byly v rozpětí 1875 až 2175 kusů na ha, zato na ploše Chata II dosahovaly počty sazenic až 2325 kusů na ha (Matějková 2017).

4.2 Tvorba zkusných ploch a provedení výchovných zásahů

Mlazina I, II, III

V roce 2011 bylo na plochách označených jako „Z“ vybráno 20 cílových jedinců, kteří vynikali zejména svým dominantním postavením. Jednalo se zde o objektivní metodu posouzení podle výšky a výčetní tloušťky. Vybraní jedinci byli označeni barevnou páskou a dostali štítek se svým identifikačním číslem. Poté následoval první výchovný zásah, při kterém došlo k odstranění zbylých jedinců. Na těchto vzornících, resp. cílových jedincích, se každoročně po období přírůstu zjišťují dendrometrické údaje, především tloušťka a výška. Dále pak je předmětem zjišťování i např. zdravotní stav, poškození nebo nasazení koruny v porostu. Na plochách s označením „K“ se stejným způsobem vybralo 20 cílových jedinců, kteří opět dostali své identifikační číslo a byli označeni barevnou páskou. Zde neproběhl žádný výchovný zásah a tím pádem vybraní jedinci bojují s velkou konkurencí v hustém zápoji, který v některých případech přesahuje i 100 %. Ostatní nevybraní jedinci na zkusné ploše „K“ byli ponecháni. Z těchto neoznačených jedinců nejsou brány žádným měřeným rokem žádné hodnoty a jejich význam na plochách je především výchovný (Žeková 2012).

Chata I, II

První měření dendrometrických údajů na těchto lokalitách bylo při zakládání ploch Chata I a II v roce 2011. Po měření následoval na plochách s označením „Z“ výchovný zásah, kde na ploše Chata I byla záporným výběrem odstraněna polovina jedinců. Jednalo se zde o podúrovňovou probírku u obou hlavních dřevin. Tato metoda byla použita i u plochy Chata II, kde stejným způsobem výběru bylo odstraněno 52 % jedinců. Zde se jednalo o hlavní dřeviny, kterými jsou smrk, douglaska a jedle obrovská. Zbylí jedinci po zásahu dostali své identifikační číslo a stali se cílovými stromy na těchto zkusných plochách. Jedinci na plochách bez výchovného zásahu „K“ dostali také své

identifikační číslo, které slouží k dohledání potřebných údajů o jedinci. Na těchto plochách bez zásahu byli měřeni všichni jedinci, kteří se nacházeli na dané zkusné ploše. Veškeré naměřené hodnoty byly zaznamenány do zápisníků a poté s nimi bylo dále pracováno v dalším šetření (Matějková 2017).

Obnova ploch

V předchozích kapitolách je uveden způsob identifikace a označení těchto zkusných ploch. Jedná se zejména o štítek, který obsahuje identifikační číslo jedince a o barevný pásek sloužící ke snadnějšímu nalezení jedinců v porostu. Tato metoda značení je celkem dostačující, ale jen po určitou dobu, kdy při působení biotických a abiotických faktorů dochází k nečitelnosti těchto štítků, dále pak i k jejich uvolnění či ztrátě. Proto je velice vhodné toto značení postupně obnovovat, aby nedocházelo v pozdějším stádiu výzkumu především ke zkreslení zjištěných výsledků. Poslední obnovu již zmíněného značení prodělaly zkusné plochy v roce 2019 v rámci předkládané bakalářské práce zajišťující kontinuitu výzkumu.

4.3 Způsob měření

Na všech zkusných plochách se nejprve zjišťovaly dendrometrické údaje, zejména výčetní tloušťka a výška jedinců. Pro měření výčetní tloušťky byla na obou lokalitách použita lesnická průměrka. Výška jedinců, především u mladých porostů, se v některých případech dala měřit pomocí teleskopické tyče. Zbylé výšky, na které předchází metoda nebyla dostačující, byly měřeny lesnickým výškoměrem (Nikon Forestry Pro). Veškeré naměřené údaje byly zaznamenány nejprve do připravených zápisníků a následně přepsány do elektronické podoby.

Údaje z předchozích měření od roku 2011 až po 2018 byly poskytnuty pracovníky VÚLHM VS Opočno, z důvodu porovnání přírůstu od založení těchto zkusných ploch a let mezi nimi. Měření v roce 2019 jsem prováděl v součinnosti s pracovníky z VS Opočno.

4.4 Metody výpočtu

Pro výpočet dendrometrických veličin byl použit tabulkový editor Excel, do kterého se naměřené hodnoty přepsaly pro jejich následné zpracování. Pro každou plochu byla

vypočítána průměrná tloušťka (d), průměrná výška (h) a výčetní kruhová základna. Při výpočtu průměrných výšek a tloušťek byl použit vzorec pro aritmetický průměr:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} (x_1 + x_2 + \dots + x_n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i,$$

- hodnota \underline{n} v tomto vzorci znamená celkový počet měření (výšek, tloušťek)

Každým rokem u ploch Mlazina I, II, III jsou brány pro výpočet aritmetického průměru na plochách „Z“ a „K“ naměřené hodnoty 20 cílových označených jedinců. Ostatní jedinci, nacházející se zejména na kontrolních plochách, nejsou do výpočtu zahrnováni. Obdobný postup se používá i na lokalitách Chata I a II, kde jsou pro výpočet na plochách označených jako „Z“ a „K“ zahrnuti všichni jedinci nacházející se na těchto plochách. Jedná se zde o množství jedinců, které se pohybuje v rozmezí od 35 do 80 kusů. Pro stanovení výčetní kruhové základny byl použit vzorec pro výpočet obsahu kruhu:

$$S = \pi r^2 = \frac{\pi}{4} \times d^2$$

- hodnota \underline{d} udává v tomto vzorci tloušťku kmene

Po vypočtení výčetní kruhové základny ze všech jedinců na určité zkusné ploše se udělal součet a poté se celková hodnota pře počítala na plochu 1 ha.

Jako dalším vypočítaným údajem sloužícím pro porovnání zkusných ploch byla např. horní výška a tloušťka. Ta reprezentuje výškovou a tloušťkovou vyspělost nejvyšších a nejsilnějších stromů v porostu. Počítala se pomocí koeficientu h_{10} %, který se v lesnické praxi používá jako součet 200 nejobjemnějších stromů na ha. Z těchto jedinců se aritmetickým průměrem vypočítá horní výška a tloušťka porostů. Na plochách Mlazina se pře počítaly hektarové počty na 1 ar. V tomto případě se pro výpočet z každé zkusné plochy brala hodnota 2 nejobjemnějších jedinců. Na plochách Chata, kde každá plocha dosahuje výměry 4 ary, byla brána pro výpočet hodnota 8 nejobjemnějších jedinců. Dále pak byl vypočítán štíhlostní kvocient ze středního a horního kmene. Zde byl použit tento vzorec:

$$\check{S}k = \frac{h \text{ (m)}}{d_{1,3} \text{ (cm)}}$$

- hodnota h udává výšku středního/horního kmene
- hodnota $d_{1,3}$ udává tloušťku středního/horního kmene

V České republice nejsou doposud k dispozici dostatečné údaje pro vypočtení objemu a zásoby porostů douglasky. Proto při stanovení těchto veličin byl použit vzorec pro výpočet objemu jedle s kůrou (Petráš, Pajtík 1991). Do výpočtu byli bráni pouze životachopní jednici. Nejprve byl vypočten objem středního kmene s kůrou, poté byla tato hodnota vynásobena počtem jedinců z dané zkusné plochy a v konečné fázi se zásoba této zkusné plochy přepočítala na ha. Do grafického zpracování výsledků byly brány hodnoty celkového počtu jedinců přepočítaných na ha a tloušťka středního kmene z daných zkusných ploch. Tato průměrná tloušťka byla rozdělena do příslušných tloušťkových stupňů např. 12, 14, 16. Pro upřesnění: hodnota tloušťkového stupně 12 se pohybuje v rozmezí od 11 do 12,99 cm.

5 Výsledky

5.1 Experimentální plochy Mlazina

5.1.1 Plocha I

Zásahová plocha I

Při založení v roce 2011 se nacházelo na této zásahové ploše 20 jedinců. K roku 2019 se díky mortalitě snížil počet o 20 %, tedy na 16 jedinců. Průměrná tloušťka kmene, resp. tloušťka středního kmene v tomto roce dosahovala 6,7 cm, střední výška 5,6 m a výčetní kruhová základna 6,5 m²/ha. V porovnání s rokem 2016 se průměrná tloušťka zvýšila o 1,5 cm, střední výška o 0,6 m a výčetní kruhová základna o 2,3 m² na ha. V průběhu let se štíhlostní kvocient snižuje a k roku 2019 dosahuje 0,84, což znamená, že tento porost můžeme zařadit mezi porosty odolné proti abiotickým činitelům. Veškeré vypočtené hodnoty lze najít v tabulce 1 a 2.

Tabulka 1: Vývoj dendrometrických veličin v průběhu celého šetření výzkumu - zásahová plocha Z1

Plocha Z1									
Rok	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Věk	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Střední kmen d (cm)	2,3	2,8	3,2	4,1	4,7	5,2	5,7	6,1	6,7
Střední výška h (m)	3,1	3,4	3,7	4,0	4,5	5,0	5,2	5,4	5,6
Štíhl. kvoc. střed. kmene	1,31	1,20	1,18	0,99	0,96	0,95	0,91	0,89	0,84
Horní tloušťka (cm)	3,2	3,9	4,3	5,8	7,2	8,6	9,8	10,9	12,2
Horní výška (m)	3,9	4,1	4,5	5,1	5,8	6,7	7,1	8,0	8,5
Štíhl. kvoc. horn. kmene	1,20	1,06	1,05	0,88	0,81	0,78	0,72	0,73	0,70
Výč. kruh. zákl. G (m ² /ha)	0,9	1,3	1,6	2,6	3,5	4,2	4,5	5,3	6,5
Počet jedinců N (ha)	2000	1900	1900	1900	1900	1800	1600	1600	1600
Obj. střed. kmen. (m ³) s.k.	0,001	0,002	0,003	0,004	0,006	0,008	0,010	0,012	0,015
Zásoba (m ³ /ha) s.k.	2,8	3,9	5,1	7,9	11,1	13,8	16,6	19,2	23,2

Tabulka 2: Přírůst průměrného jedince a výčetní kruhové základny v období od roku 2016 do roku 2019

Plocha Z1	Tloušťka d (cm)	Výška h (m)	Výč. kruh. zákl. G (m ² /ha)
Přírůst (2016-2019)	1,5	0,6	2,3
Přírůst (2016-2019) v %	22,39	10,71	34,98
Plocha Z1	Životoschopné	Odumřelé	Mortalita v %
Vývoj jedin. N/ha (2011-2019)	1600	400	20

Kontrolní plocha I

Na této kontrolní ploše zůstalo k poslednímu roku měření jen 11 žijících jedinců. Přirozená mortalita od založení po poslední měření dosahuje 45 %. Průměrný střední kmen nabývá hodnoty 5,1 cm, střední výška 5,3 m a výčetní kruhová základna 2,4 m² na ha. Štíhl. kvocient středního kmene v průběhu let klesá a v roce 2019 dosahuje hodnoty 1,05. Zásoba porostu díky vysoké mortalitě nedosahuje v posledním roce měření takových výrazných hodnot. Veškeré uvedené hodnoty se nalézají v tabulce 3 a 4.

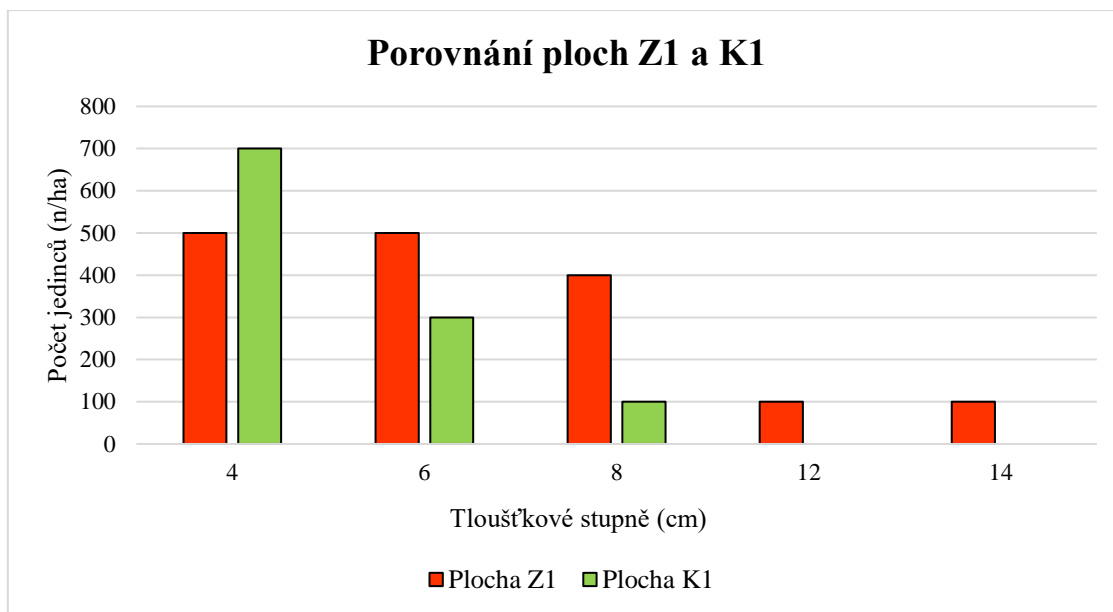
Tabulka 3: Vývoj dendrometrických veličin v průběhu celého šetření výzkumu - kontrolní plocha K1

Plocha K1									
Rok	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Věk	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Střední kmen d (cm)	2,2	2,5	2,9	3,4	3,7	4,2	4,3	4,6	5,1
Střední výška h (m)	2,9	3,2	3,6	3,9	4,2	4,6	4,7	5,0	5,3
Štíhl. kvoc. střed. kmene	1,32	1,27	1,22	1,17	1,15	1,10	1,08	1,09	1,05
Horní tloušťka (cm)	3,3	3,8	4,3	5,0	5,4	5,8	6,1	6,8	7,3
Horní výška (m)	3,5	3,9	4,3	4,7	4,9	5,1	5,2	5,8	6,2
Štíhl. kvoc. horn. kmene	1,07	1,03	0,99	0,95	0,91	0,88	0,87	0,88	0,84
Výč. kruh. zákl. G (m ² /ha)	0,8	1,1	1,4	1,9	2,2	1,9	1,7	2,0	2,4
Počet jedinců N (ha)	2000	2000	2000	2000	2000	1300	1100	1100	1100
Obj. střed. kmen. (m ³) s.k.	0,001	0,002	0,002	0,003	0,004	0,005	0,005	0,006	0,008
Zásoba (m ³ /ha) s.k.	2,5	3,3	4,5	6,2	7,6	6,6	5,9	7,0	8,7

Tabulka 4: Přírůst průměrného jedince a výčetní kruhové základny v období od roku 2016 do roku 2019

Plocha K1	Tloušťka d (cm)	Výška h (m)	Výč. kruh. zákl. G (m ² /ha)
Přírůst (2016-2019)	0,9	0,7	0,5
Přírůst (2016-2019) v %	17,65	13,21	22,12
Plocha K1	Životaschopné	Odumřelé	Mortalita v %
Vývoj jedin. N/ha (2011-2019)	1100	900	45

Při porovnání obou zkusných ploch je patrné, že zásahová plocha Z1 dosahuje výrazně vyšších hodnot, zejména v tloušťkovém přírůstu, výčetní kruhové základně a zásobě porostu. Dále pak vyniká v odolnosti proti abiotickým faktorům a objemem jednotlivých stromů. Kontrolní plocha K1 přesáhla v naměřených hodnotách plochu Z1 jen ve výškovém přírůstu, a to jen o 0,1 m. V grafu 1 je patrné, že na ploše K1 se nachází nejvíce jedinců v tloušťkovém stupni 4. Zato na ploše Z1 se díky zásahu pohybují někteří jedinci i v tloušťkovém stupni 12 a 14.



Graf 1: Zastoupení jedinců v jednotlivých tloušťkových stupních na plochách Z1 a K1

5.1.2 Plocha II

Zásahová plocha II

Na této ploše za celé sledované období uhynul pouze jeden jedinec. Zásoba na ha v roce 2019 činí 29,3 m³ s.k. Tloušťka průměrného kmene dosahuje 6,9 cm a výška 6,3 m. Od roku 2016 do roku 2019 dosahuje tloušťkový přírůst 2,2 cm a výškový 1,7 m. Výčetní kruhová základna činí k poslednímu roku měření 7,5 m² na ha. Objem středního kmene se každé měřicí období zvyšuje a v roce 2019 dosahuje 0,0154 m³ s.k. Zjištěné hodnoty lze nalézt v tabulce 5 a 6.

Tabulka 5: Vývoj dendrometrických veličin v průběhu celého šetření výzkumu - zásahová plocha Z2

Plocha Z2									
Rok	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Věk	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Střední kmen d (cm)	1,8	2,2	2,6	3,1	3,9	4,7	5,4	6,0	6,9
Střední výška h (m)	2,9	3,1	3,4	3,6	4,0	4,6	5,0	5,7	6,3
Štíhl. kvoc. střed. kmene	1,58	1,40	1,31	1,14	1,03	0,98	0,94	0,95	0,91
Horní tloušťka (cm)	2,7	3,4	3,7	4,8	5,8	7,3	8,2	9,1	10,3
Horní výška (m)	3,6	4,0	4,2	4,8	5,4	6,5	6,9	7,8	8,4
Štíhl. kvoc. horn. kmene	1,3	1,19	1,15	1	0,92	0,89	0,84	0,86	0,81
Výč. kruh. zákl. G (m ² /ha)	0,6	0,8	1,1	1,6	2,3	3,5	4,5	5,7	7,5
Počet jedinců N (ha)	2000	2000	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Obj. střed. kmen. (m ³) s.k.	0,001	0,001	0,002	0,002	0,004	0,006	0,008	0,011	0,015
Zásoba (m ³ /ha) s.k.	1,9	2,7	3,5	4,7	7,4	11,3	15,4	21,0	29,3

Tabulka 6: Přírůst průměrného jedince a výčetní kruhové základny v období od roku 2016 do roku 2019

Plocha Z2	Tloušťka d (cm)	Výška h (m)	Výč. kruh. zákl. G (m ² /ha)
Přírůst (2016-2019)	2,2	1,7	4,0
Přírůst (2016-2019) v %	31,88	26,98	53,42
Plocha Z2	Životaschopné	Odumřelé	Mortalita v %
Vývoj jedin. N/ha (2011-2019)	1900	100	5

Kontrolní plocha II

V posledním roce měření dosahuje hodnota středního kmene 7,5 cm, střední výška 7,3 m a výčetní kruhová základna 8,8 m² na ha. Od roku 2016 do 2019 činí celkový tloušťkový přírůst 1,7 cm a výškový 1,3 m. Mortalita od založení těchto ploch do posledního období měření dosahuje jen 5 %. Jedná se tedy o uhynutí jednoho jedince ze zkoumané plochy, a to v roce 2018. Veškeré uvedené hodnoty se nacházejí v tabulce 7 a 8.

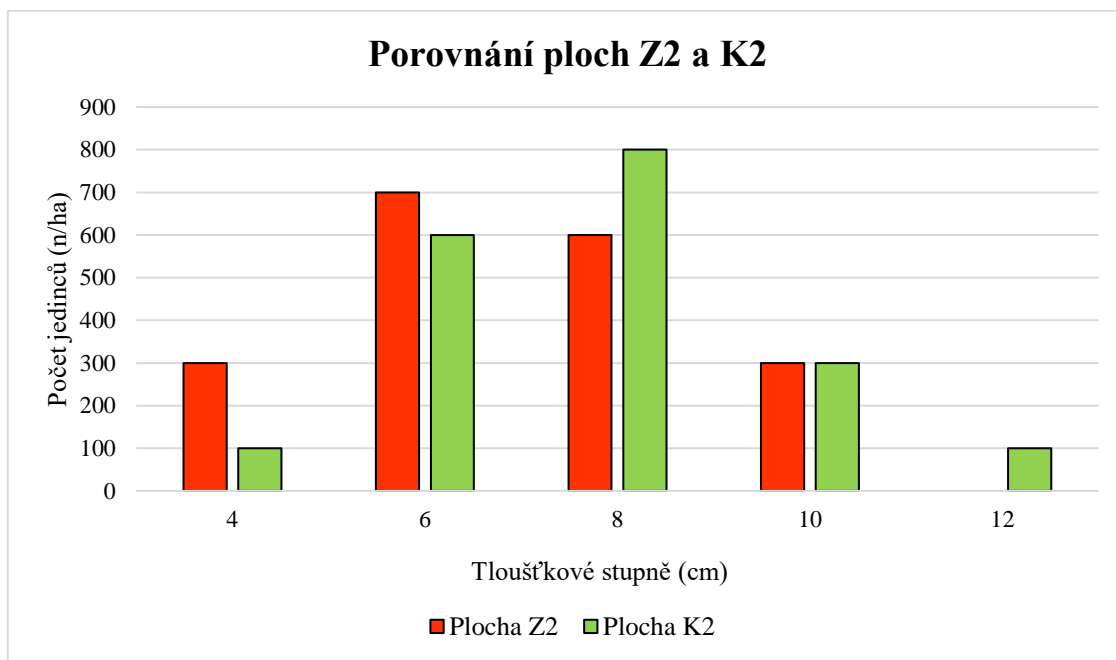
Tabulka 7: Vývoj dendrometrických veličin v průběhu celého šetření výzkumu - kontrolní plocha K2

Plocha K2									
Rok	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Věk	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Střední kmen d (cm)	2,5	2,9	3,5	4,2	4,9	5,8	6,3	7,0	7,5
Střední výška h (m)	3,1	3,7	4,2	4,7	5,4	6,0	6,2	6,6	7,3
Štíhl. kvoc. střed. kmene	1,26	1,26	1,21	1,12	1,11	1,07	0,95	0,95	0,97
Horní tloušťka (cm)	3,9	4,4	5,0	6,0	6,9	8,4	9,4	10,1	10,4
Horní výška (m)	3,8	4,5	5,1	5,7	6,4	7,0	7,2	7,9	9,5
Štíhl. kvoc. horn. kmene	0,99	1,03	1,02	0,95	0,93	0,87	0,75	0,78	0,92
Výč. kruh. zákl. G (m²/ha)	1,1	1,4	2,0	2,9	3,9	5,5	6,6	7,6	8,8
Počet jedinců N (ha)	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1900	1900
Obj. střed. kmen. (m³) s.k.	0,002	0,002	0,003	0,005	0,008	0,011	0,013	0,017	0,021
Zásoba (m³/ha) s.k.	3,1	4,7	7,0	10,3	15,2	22,2	26,2	31,5	39,4

Tabulka 8: Přírůst průměrného jedince a výčetní kruhové základny v období od roku 2016 do roku 2019

Plocha K2	Tloušťka d (cm)	Výška h (m)	Výč. kruh. zákl. G (m ² /ha)
Přírůst (2016-2019)	1,7	1,3	3,4
Přírůst (2016-2019) v %	22,67	17,81	38,19
Plocha K2	Životaschopné	Odumřelé	Mortalita v %
Vývoj jedin. N/ha (2011-2019)	1900	100	5

Při srovnání zkusných ploch Z2 a K2 si může všimnout, že na kontrolních plochách K2 dosahuje střední kmen vyšší tloušťky a výšky než na ploše Z2. Dále tato kontrolní plocha převyšuje zásahovou plochu především ve výčetní kruhové základně a zásobě porostu. Zato zásahová plocha Z2 dosahuje díky zásahu lepší stability a vyššího přírůstu, jak tloušťkového, tak i výškového. V grafu 2 můžeme porovnat počet jedinců v jednotlivých tloušťkových stupních na obou plochách.



Graf 2: Zastoupení jedinců v jednotlivých tloušťkových stupních na plochách Z2 a K2

5.1.3 Plocha III

Zásahová plocha III

Hodnota středního kmene dosahuje na této ploše v posledním měření 7,4 cm. Střední výška 7,2 m a výčetní kruhová základna 9 m² na ha. Celkový tloušťkový přírůst od roku 2016 do roku 2019 činí 1,8 cm a výškový 1,9 m. Výčetní kruhová základna za toto období přirostla o 4 m² na ha. Štíhlostní kvocient na této ploše dosahuje v posledním období měření 0,97. Tato hodnota řadí tento porost jako hraniční mezi přeštíhlené a odolné proti abiotickým činitelům. Objem středního kmene je zde 0,02 m³ s.k. Veškeré údaje k této ploše jsou uvedeny v tabulce 9 a 10.

Tabulka 9: Vývoj dendrometrických veličin v průběhu celého šetření výzkumu - zásahová plocha Z3

Plocha Z3									
Rok	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Věk	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Střední kmen d (cm)	1,8	2,6	3,2	4,0	4,8	5,6	6,3	6,8	7,4
Střední výška h (m)	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,3	5,8	6,8	7,2
Štíhl. kvoc. střed. kmene	1,34	1,14	1,09	0,99	0,93	0,95	0,93	1,00	0,97
Horní tloušťka (cm)	2,7	3,6	4,2	5,2	6,2	7,2	8,1	8,9	9,8
Horní výška (m)	3,0	3,6	4,1	4,7	5,3	6,3	6,9	7,8	8,5
Štíhl. kvoc. horn. kmene	1,14	0,99	0,97	0,91	0,86	0,88	0,86	0,88	0,86
Výč. kruh. zákl. G (m²/ha)	0,6	1,1	1,6	2,6	3,8	5,1	6,4	7,5	9,0
Počet jedinců N (ha)	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Obj. střed. kmen. (m³) s.k.	0,001	0,002	0,003	0,004	0,006	0,009	0,012	0,016	0,020
Zásoba (m³/ha) s.k.	1,6	3,2	5,0	8,0	12,0	18,3	24,3	32,8	40,0

Tabulka 10: Přírůst průměrného jedince a výčetní kruhové základny v období od roku 2016 do roku 2019

Plocha Z3	Tloušťka d (cm)	Výška h (m)	Výč. kruh. zákl. G (m ² /ha)
Přírůst (2016-2019)	1,8	1,9	4,0
Přírůst (2016-2019) v %	24,32	26,39	43,78
Plocha Z3	Životaschopné	Odumřelé	Mortalita v %
Vývoj jedin. N/ha (2011-2019)	2000	0	0

Kontrolní plocha III

V roce 2019 byla naměřena tloušťka středního kmene 7,4 cm, výška středního kmene 7,5 m a výčetní kruhová základna 9 m² na ha. Objem středního kmene na této ploše dosahuje 0,0209 m³ s.k. Od roku 2016 do roku 2019 přirostl střední kmen o 1,6 cm do tloušťky a o 1,3 m do výšky. V tomto rozmezí se zvětšila i kruhová základna o 3,6 m² na ha. Veškeré tyto údaje uvádí tabulka 11 a 12.

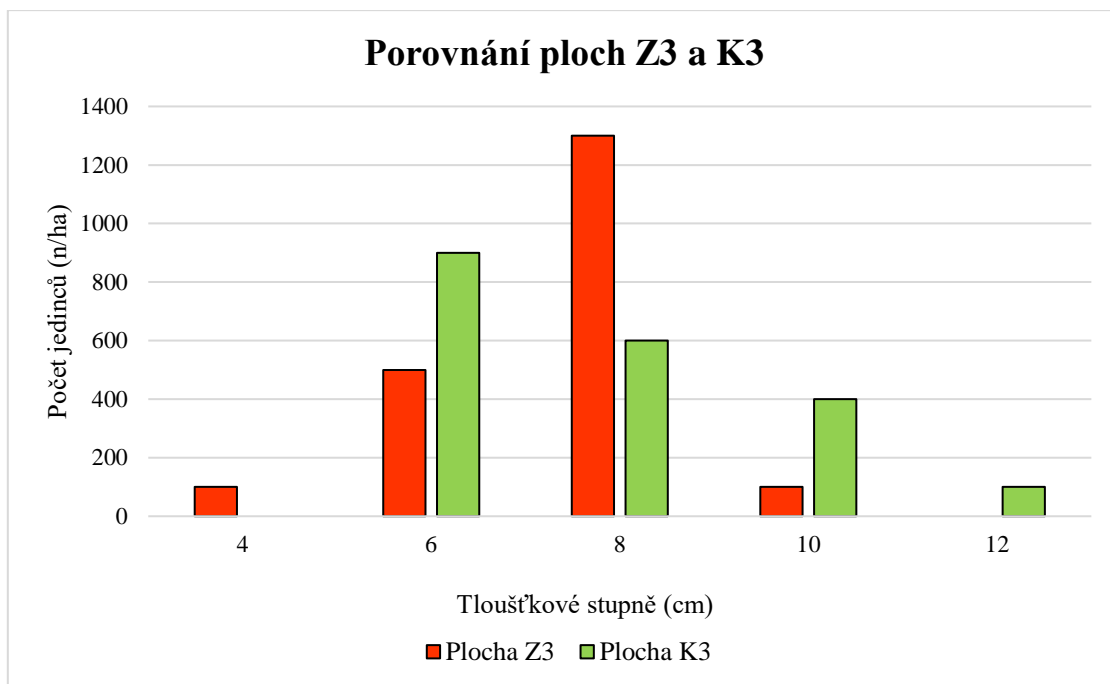
Tabulka 11: Vývoj dendrometrických veličin v průběhu celého šetření výzkumu - kontrolní plocha K3

Plocha K3									
Rok	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Věk	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Střední kmen d (cm)	2,1	2,9	3,5	4,3	5,1	5,8	6,3	6,8	7,4
Střední výška h (m)	2,7	3,3	3,8	4,5	5,2	6,2	6,5	7,2	7,5
Štíhl. kvoc. střed. kmene	1,33	1,13	1,10	1,03	1,02	1,07	1,04	1,06	1,02
Horní tloušťka (cm)	3,0	4,0	4,8	5,8	6,9	8,1	9,1	10,1	11,1
Horní výška (m)	3,4	3,8	4,6	5,1	6,2	7,1	7,7	8,8	9,4
Štíhl. kvoc. horn. kmene	1,11	0,95	0,97	0,89	0,89	0,88	0,84	0,87	0,84
Výč. kruh. zákl. G (m²/ha)	0,7	1,4	2,0	3,1	4,3	5,5	6,5	7,7	9,0
Počet jedinců N (ha)	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Obj. střed. kmen. (m³) s.k.	0,001	0,002	0,003	0,005	0,008	0,011	0,014	0,017	0,021
Zásoba (m³/ha) s.k.	2,2	4,1	6,3	10,2	15,5	23,0	27,6	34,9	41,8

Tabulka 12: Přírůst průměrného jedince a výčetní kruhové základny v období od roku 2016 do roku 2019

Plocha K3	Tloušťka d (cm)	Výška h (m)	Výč. kruh. zákl. G (m ² /ha)
Přírůst (2016-2019)	1,6	1,3	3,6
Přírůst (2016-2019) v %	21,62	17,33	39,64
Plocha K3	Životaschopné	Odumřelé	Mortalita v %
Vývoj jedin. N/ha (2011-2019)	2000	0	0

Z pozorování vyplývá, že plochy Z3 a K3 dosahují zpravidla stejných hodnot. Tyto plochy mají srovnatelné údaje, zejména tloušťku a objem středního kmene, výčetní kruhovou základnu, štíhlostní kvocient středního kmene a zásobu porostu. Dále pak na obou plochách dosahuje přirozená mortalita 0, tudíž se v posledním roce výzkumu na plochách Z3 a K3 nachází stejný počet vybraných jedinců jako na začátku výzkumu. Odlišujícími se hodnotami jsou např. tloušťkový a výškový přírůst středního kmene, kde vítězí plocha Z3. Zato jedinci na ploše K3 se nacházejí ve vyšších tloušťkových stupních než jedinci z plochy Z3.



Graf 3: Zastoupení jedinců v jednotlivých tloušťkových stupních na plochách Z3 a K3

5.2 Experimentální plochy Chata

5.2.1 Plocha Chata I

Zásahová plocha I

Při posledním měření v roce 2019 na zásahové ploše dosahuje průměrná tloušťka 20,9 cm, průměrná výška 21,3 m a celková výčetní kruhová základna 32,6 m² na ha. Na této zkusné ploše bylo měřeno celkem 36 jedinců, z tohoto počtu zaujímá douglaska 15 ks. Uvedené hodnoty se nacházejí v tabulce 13. V období od roku 2016 do roku 2019 se zvýšil tloušťkový přírůst o 0,5 cm, výškový přírůst o 0,9 m a výčetní kruhová základna o 3,2 m² na ha. Od provedení posledního zásahu v roce 2011 nedošlo ke snížení počtu jedinců. Přirozená mortalita na této ploše tedy nabývá hodnoty 0 (tabulka 14).

Tabulka 13: Vývoj dendrometrických veličin v průběhu celého šetření výzkumu - zásahová plocha Chata Z1

Plocha Chata Z1									
Rok	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Věk	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Střední kmen d (cm)	14,4	18,0	18,5	19,0	19,5	19,9	20,2	20,4	20,9
Střední výška h (m)	15,8	17,1	18,1	19,2	19,4	19,8	20,4	20,7	21,3
Štíhl. kvoc. střed. kmene	1,10	0,95	0,98	1,01	1,00	1,00	1,01	1,01	1,02
Horní tloušťka (cm)	20,2	23,1	23,7	24,7	25,3	26,1	26,3	27,0	27,8
Horní výška (m)	18,4	19,5	20,5	21,8	21,9	22,7	23,3	23,5	24,2
Štíhl. kvoc. horn. kmene	0,91	0,84	0,86	0,88	0,87	0,87	0,89	0,87	0,87
Výč. kruh. zákl. G (m²/ha)	15,2	24,0	25,3	26,9	28,1	29,3	30,3	31,1	32,6
Počet jedinců N (ha)	1875	900	900	900	900	900	900	900	900
Obj. střed. kmen. (m³) s.k.	0,145	0,234	0,261	0,292	0,309	0,328	0,348	0,359	0,387
Zásoba (m³/ha) s.k.	272,8	210,4	235,0	262,8	278,2	294,8	312,8	323,5	348,3

Tabulka 14: Přírůst průměrného jedince a výčetní kruhové základny v období od roku 2016 do roku 2019

Plocha Chata Z1	Tloušťka d (cm)	Výška h (m)	Výč. kruh. zákl. G (m ² /ha)
Přírůst (2016-2018)	0,5	0,9	3,2
Přírůst (2016-2018) v %	2,45	4,35	9,88
Plocha Chata Z1	Životaschopné	Odumřelé	Mortalita v %
Vývoj jedin. N/ha (2012-2019)	900	0	0

Kontrolní plocha I

Na této kontrolní ploše v roce 2019 nebylo možné kvůli vysokému zápoji porostu naměřit výšky jednotlivých stromů. Chybějící údaje v tabulce 15 jsou označeny tímto znakem (*). Absence výšek jedinců na této ploše měla dopad i na výpočet jiných ukazatelů, především na objem a výšku středního kmene, štíhlostního kvocientu a zásoby porostu. Vývoj počtu jedinců se v průběhu let snižuje a v roce 2019 dosahuje hodnoty 1650 ks na ha. Tloušťka středního kmene činí 17,3 cm a výčetní kruhová základna přirostla v průběhu posledních tří let o 2,6 m² na ha. Štíhlostní kvocient nabývá hodnoty 1,21. Tento porost v této fázi lze zařadit mezi porosty značně ohrožené abiotickými činiteli z důvodu špatného poměru výšky a tloušťky. Použité hodnoty jsou uvedeny v tabulce 15 a 16.

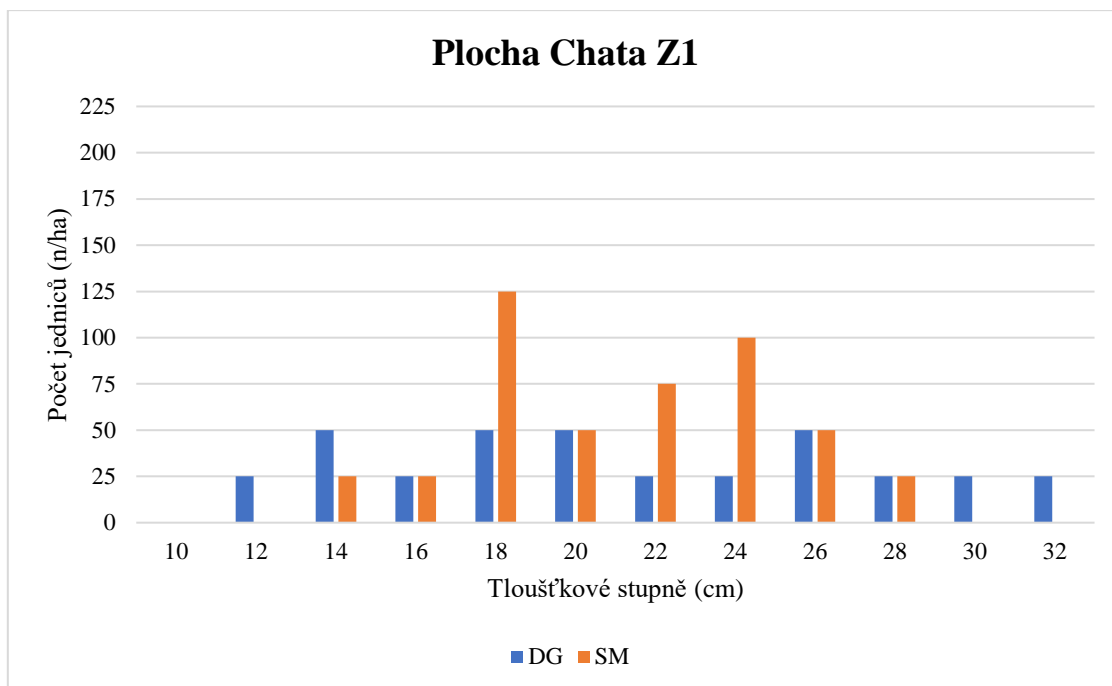
Tabulka 15: Vývoj dendrometrických veličin v průběhu celého šetření výzkumu - kontrolní plocha Chata K1

Plocha Chata K1									
Rok	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Věk	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Střední kmen d (cm)	13,9	14,8	15,0	15,4	15,8	16,3	16,6	16,8	17,3
Střední výška h (m)	14,9	15,9	17,0	17,9	18,1	19,3	19,9	20,3	*
Štíhl. kvoc. střed. kmene	1,07	1,07	1,14	1,16	1,15	1,19	1,20	1,21	*
Horní tloušťka (cm)	21,3	22,1	22,5	23,1	23,7	24,3	24,8	25,2	26,0
Horní výška (m)	17,5	18,7	20,0	20,4	21,0	22,2	22,7	23,3	*
Štíhl. kvoc. horn. kmene	0,82	0,85	0,89	0,88	0,88	0,91	0,92	0,92	*
Výč. kruh. zákl. G (m ² /ha)	35,7	35,9	35,8	37,0	37,9	38,9	39,4	40,2	41,5
Počet jedinců N (ha)	2175	1950	1900	1850	1800	1750	1700	1700	1650
Obj. střed. kmen. (m ³) s.k.	0,128	0,154	0,169	0,188	0,198	0,225	0,240	0,251	*
Zásoba (m ³ /ha) s.k.	279,1	299,5	321,6	347,0	357,3	393,6	408,2	426,0	*

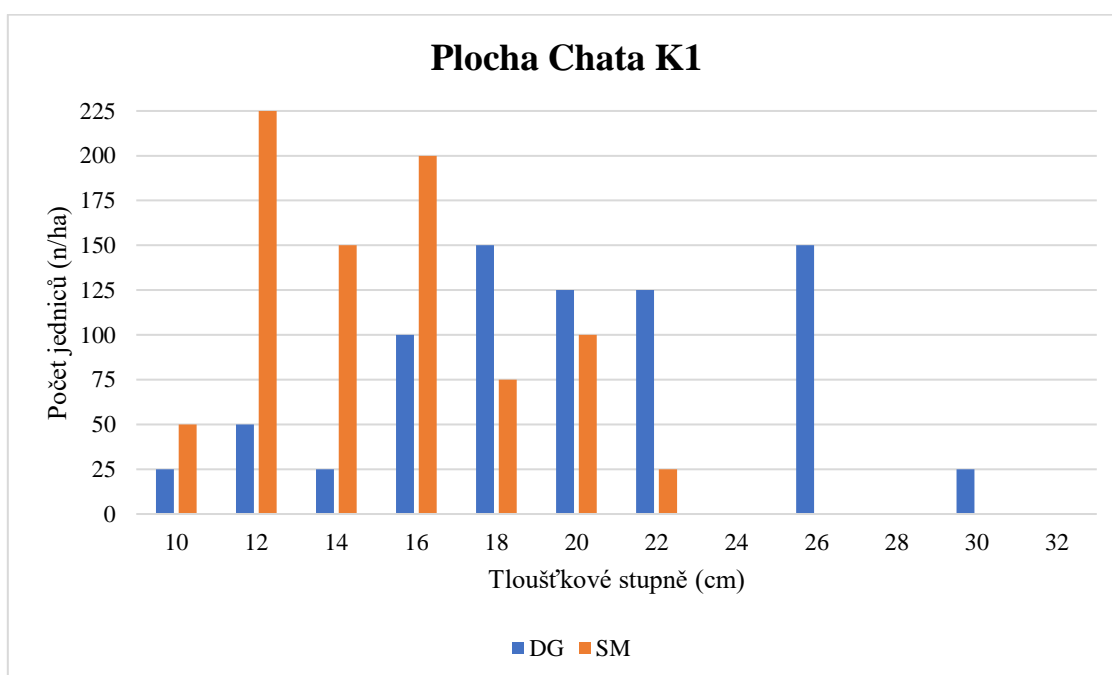
Tabulka 16: Přírůst průměrného jedince a výčetní kruhové základny v období od roku 2016 do roku 2019

Plocha Chata K1	Tloušťka d (cm)	Výška h (m)	Výč. kruh. zákl. G (m ² /ha)
Přírůst (2016-2018)	0,5	1,0	1,3
Přírůst (2016-2018) v %	2,98	4,93	3,29
Plocha Chata K1	Životaschopné	Odumřelé	Mortalita v %
Vývoj jedin. N/ha (2012-2019)	1650	300	15,38

Pro srovnání obou ploch, aby mohlo být prokazatelné, bylo vycházeno z údajů předchozího roku, tedy z roku 2018, kde výšky jedinců byly naměřeny a mohlo se s nimi nadále pracovat. Na zásahové ploše činí tloušťka středního kmene 20,4 cm, kdežto na kontrolní ploše jen 16,8 cm. Výška středního kmene se na obou plochách odlišovala jen o 0,4 m, a to ve prospěch zásahové plochy. Objem středního kmene dosahuje na zásahové ploše 0,3594 m³ s.k. a převyšuje tak objem středního kmene na kontrolní ploše o 0,1088 m³ s.k. Zásoba porostu nabývá vyšších hodnot na kontrolní ploše, a to zejména díky velkému počtu jedinců. Jinak při stejném počtu jedinců na obou zkoumaných plochách vítězí plocha s provedeným výchovným zásahem. V grafu 4 je tloušťkové rozložení obou dřevin až na pár výjimek srovnatelné. Zato grafu 5 můžeme vidět, jak douglaska svým intenzivním růstem převyšuje smrk. Díky této vlastnosti je proto více zastoupena ve vyšších tloušťkových stupních.



Graf 4: Zastoupení jedinců v jednotlivých tloušťkových stupních na ploše Chata Z1



Graf 5: Zastoupení jedinců v jednotlivých tloušťkových stupních na ploše Chata K1

5.2.2 Plocha Chata II

Zásahová plocha II

Na zásahové ploše se v roce 2019 nacházelo celkem 46 stromů. Douglaska z tohoto počtu zaujímala pouze 8 jedinců, tj. cca 17 %. V posledním roce činila tloušťka středního kmene 18,4 cm, výška středního kmene 18,8 m a výčetní kruhová základna 33,4 m² na ha. Štíhlostní kvocient se v průběhu 7 let pohybuje průměrně v hodnotách 0,99. Celkový tloušťkový přírůst v období od roku 2016 do roku 2019 dosahuje 0,8 cm, výškový přírůst 1,5 m a výčetní kruhová základna se zvýšila o 2,8 m² na ha. Údaje uvedeny v tabulce 17 a 18.

Tabulka 17: Vývoj dendrometrických veličin v průběhu celého šetření výzkumu - zásahová plocha Chata Z2

Plocha Chata Z2									
Rok	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Věk	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Střední kmen d (cm)	11,8	16,0	16,4	16,8	17,2	17,6	17,8	17,9	18,4
Střední výška h (m)	14,0	14,9	16,0	16,4	16,6	17,3	17,5	18,0	18,8
Štíhl. kvoc. střed. kmene	1,18	0,93	0,98	0,97	0,96	0,99	0,99	1,01	1,02
Horní tloušťka (cm)	22,0	23,8	24,3	24,9	25,4	25,9	26,1	26,3	26,9
Horní výška (m)	16,5	17,4	18,9	19,5	20,1	20,4	20,8	21,0	21,4
Štíhl. kvoc. horn. kmene	0,75	0,73	0,78	0,78	0,79	0,81	0,78	0,8	0,8
Výč. kruh. zákl. G (m ² /ha)	31,9	25,3	26,5	28,1	29,2	30,6	31,3	31,9	33,4
Počet jedinců N (ha)	2400	1150	1150	1150	1150	1150	1150	1150	1150
Obj. střed. kmen. (m ³) s.k.	0,091	0,164	0,185	0,198	0,209	0,228	0,235	0,245	0,270
Zásoba (m ³ /ha) s.k.	217,4	188,1	212,4	227,6	240,3	261,8	270,5	281,7	310,2

Tabulka 18: Přírůst průměrného jedince a výčetní kruhové základny v období od roku 2016 do roku 2019

Plocha Chata Z2	Tloušťka d (cm)	Výška h (m)	Výč. kruh. zákl. G (m ² /ha)
Přírůst (2016-2019)	0,8	1,5	2,8
Přírůst (2016-2019) v %	4,35	7,98	8,41
Plocha Chata Z2	Životaschopné	Odumřelé	Mortalita v %
Vývoj jedin. N/ha (2012-2019)	1150	0	0,00

Kontrolní plocha II

Celkový počet jedinců se dostal na této kontrolní ploše v roce 2019 na hodnotu 71 stromů. V tomto počtu je zahrnuto i 16 jedinců douglasky. Zde byla vypočítána tloušťka středního kmene 16,2 cm, výška středního kmene 17,9 m a výčetní kruhová základna 39,9 m² na ha. Objem středního kmene dosahoval v posledním roce měření

0,2047 m³ s.k. Štíhlostní kvocient za celé sledované období nabývá průměrně hodnoty 1,12. Tento porost lze zařadit mezi porosty přeštíhlené, kde kvůli účinku abiotických činitelů může dojít k nevratným ztrátám na přírůstu a jedincích. V tabulce 19 a 20 lze nalézt podrobnější informace o této ploše.

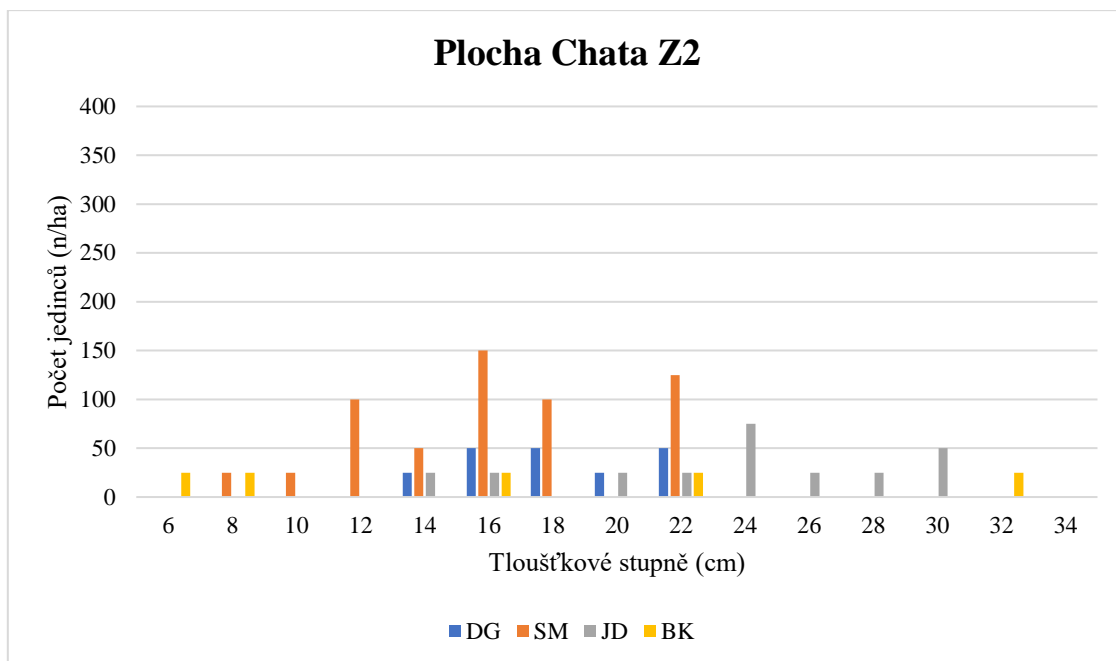
Tabulka 19: Vývoj dendrometrických veličin v průběhu celého šetření výzkumu - kontrolní plocha Chata K2

Plocha Chata K2									
Rok	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Věk	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Střední kmen d (cm)	12,7	13,7	14,0	14,3	14,5	14,8	15,1	15,6	16,2
Střední výška h (m)	13,8	14,6	15,9	16,2	16,7	17,1	17,5	17,6	17,9
Štíhl. kvoc. střed. kmene	1,08	1,07	1,14	1,13	1,15	1,16	1,15	1,13	1,11
Horní tloušťka (cm)	22,4	23,1	23,6	24,2	24,8	25,4	25,9	26,2	26,8
Horní výška (m)	19,7	20,4	21,1	22,0	22,6	22,9	23,1	23,6	24,3
Štíhl. kvoc. horn. kmene	0,88	0,89	0,9	0,91	0,91	0,9	0,89	0,9	0,91
Výč. kruh. zákl. G (m ² /ha)	33,4	34,4	35,5	36,9	38,0	39,0	39,2	39,0	39,9
Počet jedinců N (ha)	2325	2125	2100	2100	2075	2075	1975	1850	1775
Obj. střed. kmen. (m ³) s.k.	0,101	0,122	0,140	0,148	0,157	0,166	0,177	0,188	0,205
Zásoba (m ³ /ha) s.k.	234,9	260,1	293,1	310,3	324,8	345,4	349,2	348,2	363,4

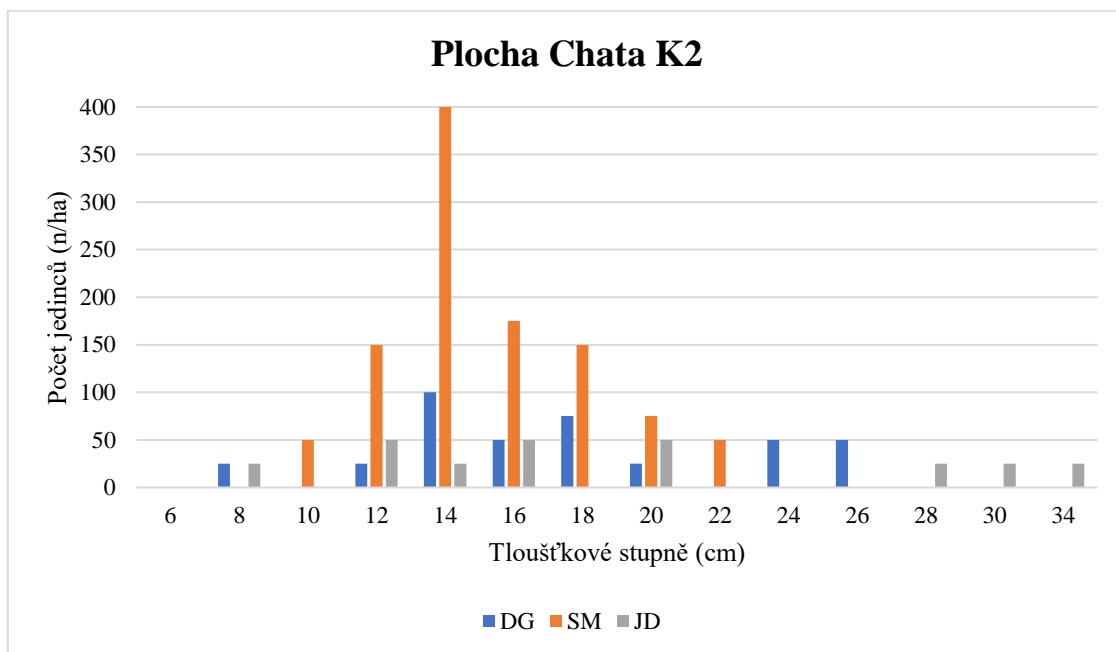
Tabulka 20: Přírůst průměrného jedince a výčetní kruhové základny v období od roku 2016 do roku 2019

Plocha Chata K2	Tloušťka d (cm)	Výška h (m)	Výč. kruh. zákl. G (m ² /ha)
Přírůst (2016-2019)	1,4	0,8	0,9
Přírůst (2016-2019) v %	8,64	4,47	2,19
Plocha Chata K2	Životaschopné	Odumřelé	Mortalita v %
Vývoj jedin. N/ha (2012-2019)	1775	350	16,47

Porovnáním obou zkusných ploch je patrné, že zásahová plocha vykazuje větší průměrnou tloušťku a výšku středního kmene. Zato tloušťkový přírůst z období od roku 2016 do roku 2019 byl vyšší o 0,6 cm na kontrolní ploše. Kdežto výškový přírůst na zásahové ploše ze sledovaného období tří let překonal kontrolní plochu o 0,7 m. Zásahová plocha vyniká zejména nižším štíhlostním kvocientem středního kmene, ale i vyšším objemem středního kmene. Při srovnání přirozené mortality vítězí zásahová plocha, kde v průběhu celého výzkumu neuhynul žádný jedinec. Oproti tomu na kontrolní ploše uhynulo 14 stromů. Rozdělení jedinců do tloušťkových stupňů je uvedeno v grafech 6 a 7.



Graf 6: Zastoupení jedinců v jednotlivých tloušťkových stupních na ploše Chata Z2



Graf 7: Zastoupení jedinců v jednotlivých tloušťkových stupních na ploše Chata K2

5.3 Shrnutí výsledných hodnot

Při porovnání veškerých zkusných ploch lze dojít k těmto výsledkům. Provedená výchova na všech zásahových plochách kladně ovlivnila zejména štíhlostní kvocient, který napomáhá k lepší stabilitě a odolnosti porostu. Na experimentálních plochách Mlazina převažoval tloušťkový přírůst za tříleté měřicí období na plochách s provedeným výchovným zásahem. I výškový přírůst za období, viz výše, byl až na plochu Mlazina I vyšší na zásahových plochách. Na ploše Mlazina III byly hodnoty na obou plochách v ukazatelích např. střední tloušťka, střední výška, výčetní kruhová základna a zásoba srovnatelné. Tyto zmíněné hodnoty byly vyšší na zásahové ploše I. Zato na ploše Mlazina II byly uvedené hodnoty vyšší na kontrolní ploše. Co se týče experimentálních ploch Chata, tak na ploše Chata I byl tloušťkový i výškový přírůst za dvouleté období srovnatelný na obou plochách. Na ploše Chata II se vyšší výškový přírůst projevil na zásahové ploše, kdežto přírůst tloušťkový dosahoval vyšších hodnot na kontrolní ploše.

6 Diskuse

Předložená výzkumná práce byla prováděna na ŠP Hůrky, které je díky douglasce známé nejen v České republice, ale i v jiných zemích. Podíl douglasky na tomto LHC o rozloze necelých 700 ha dosahuje hodnoty okolo 14 %, což je v rámci naší republiky ojedinělé. Z tohoto důvodu je tato lokalita vhodná pro objektivní měření a posuzování introdukované dřeviny douglasky tisolisté.

Experimentální plochy s názvem Mlazina se nacházejí na souboru lesních typů 3K. Tyto porosty vznikly díky přirozené obnově, z čehož je patrné, že tato dřevina má vysoký potenciál pro přirozené zmlazování na našem území. Bušina (2006) uvedl, že se douglaska na vhodných stanovištích, především na kyselých a živných půdách, do značné míry velice dobře zmlazuje. Toto tvrzení zastává i Hart et al. (2010). Dále např. Mráz (2012), který uvádí, že při zajištění dostatečného přístupu světla se dokáže douglaska přirozeně obnovovat i na podružných stanovištích. Také důrazně upozorňuje, že při nadměrném prosvětlení porostu dochází ke značnému zabuření povrchu půdy a tím se znemožňuje uchycení a přežití semenáčků. Dalším autorem je např. Kantor et al. (2010), kteří potvrdili, že světelné podmínky jsou velice žádoucí pro vznik přirozené obnovy u této dřeviny. Také ve svém výzkumu poukazují na dobrou schopnost douglasky obnovy především na kyselých půdách.

Vysoký podíl přirozené obnovy lze sledovat i na ŠP Hůrky, kde se douglaska velmi dobře zmlazuje. I Slodičák et al. (2014a) jsou velmi nakloněni přirozené obnově. V průběhu svého výzkumu vysledovali, že efektivita přirozeného zmlazení je podmíněna výskytem optimálního počtu geneticky kvalitních jedinců, kteří produkují dostatečné množství reprodukčního materiálu v příhodných semenných rocích na vhodných stanovištích za příznivých klimatických podmínek. Problematikou přirozené obnovy douglasky ve smíšených porostech s jinými dřevinami např. borovice, modřín a dub se v minulosti věnovali autoři Kinský, Šika (1987). Dospěli k závěru, že douglasce se nejlépe daří zmlazovat v prostředí pod slunnými dřevinami (borovice, modřín), ale na druhou stranu vyznívali, že již v zapojených porostech douglasky se sama douglaska zmlazuje poměrně obtížně. Hofman (1964) doporučuje, že pro zajištění dobré stability a produkce dřevní hmoty je zapotřebí, aby pěstování douglasky směřovalo ke smíšení s jinými domácími dřevinami. Kombinací smíšení douglasky se smrkem se zabývala řada autorů, kteří ve svých pracích dospěli k rozdílným výsledkům. Např. Wolf (1998)

uvádí vhodnost pěstování douglasky se smrkem a své tvrzení opírá o skutečnost, že v tomto případě plní smrk úlohu přechodné, resp. dočasné dřeviny zápoje v konkurenci s douglaskou, která díky své intenzitě růstu smrk předrůstá a vytváří si tak čistý kmen především bez silných větví. Velmi kladně také hodnotí pěstování douglasky ve smíšení s bukem. Naproti tomu Šindelář (2003) vysledoval, že pěstováním douglasky ve směsi se smrkem dochází k ústupu smrku do podúrovně, což dále napomáhá k nežádoucímu vrstvení humusu.

Na ŠP Hůrky upřednostňuje lesní hospodář směs douglasky se smrkem, případně bukem.

Dále tento autor v rámci úspěšnosti přirozené obnovy douglasky apeluje na správnou úpravu korunového zápoje a mechanickou přípravu půdy pod stávajícím porostem. Kantor et al. (2010) naproti tomu tvrdí, že pro uchycení a růst semenáčků na kyselých stanovištích není potřebná ani mechanická, ani chemická příprava půdy. Jiní autoři např. Harper et al. (2004), kteří zkoumali použití herbicidů na potlačení nežádoucí buřeně v porostech, v závěru své práce poukazují na možnost využití chemické přípravy půdy v zabuřeněných porostech. S tímto názorem se ztotožňují i Hart et al. (2010), kteří doporučují použití herbicidů k potlačení zejména vitální buřeně.

Na plochách vzniklých přirozenou obnovou pod označením Mlazina I, II a III se při zakládání porostu ve stáří 8 let v roce 2011 vyskytoval počet jedinců v počtu od 12900 do 52800 na ha. Tyto hodnoty odpovídají stavům zjištěným Kantor et al. (2010), kde autoři udávají běžnou vyšší hustotu zmlazení douglasky na kyselých půdách, a to v rozmezí 43000 až 98000 kusů na ha. Zkoumané plochy nazvané Chata I a II byly v rámci založení umělou obnovou osázeny řadovou výsadbou dřevin, zejména douglasky a smrku. Ve stáří porostu 25 let dosahoval počet jedinců hodnot v rozmezí 1875 až 2325 ks na ha.

Vyhláška č. 139/2004 Sb., kterou se stanoví podrobnosti o přenosu semen a sazenic lesních dřevin, o evidenci o původu reprodukčního materiálu a podrobnosti o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa. V příloze č. 6 jsou uvedeny minimální počty jedinců jednotlivých druhů dřevin na ha pozemku při obnově lesa a zalesňování. Pro douglasku je uveden minimální počet kusů 3000 na ha. Hofman (1964) dle svých poznatků hodnotí jako nejvhodnější

spou pro douglasku 1,5 x 1,5 m, při využití umělé obnovy tak počet jedinců nabývá hodnoty 4444 kusů na ha.

Začleňováním douglasky do porostních směsí se zabývala řada autorů (Kantor et al. 2010, Tauchman et al. 2010). Autor Slodičák et al. (2014a) uvádějí ze svých výsledků, že douglasku při zakládání porostních směsí lze zapojit na kyselá a živná stanoviště, a to zejména i v polohách s nižší nadmořskou výškou. Dále dodávají, že tato dřevina velmi dobře prosperuje s našimi domácími dřevinami, především pak ve skupinové formě smíšení. S tímto souhlasí i Martiník (2003). Také Novák et al. (2014) hodnotí velice kladně skupinové smíšení douglasky s domácími dřevinami, a to především jako méně nákladné. Kupka et al. (2005) doplňují další formy smíšení, a to jednotlivé a řadové. Slodičák et al. (2014a) doporučují, aby douglaska tvořila 20 - 30 % příměs v porostech s jinými dřevinami. S tímto tvrzením se ztotožňuje i Kantor et al. (2010). Podrázský et al. (2016) uvádí, že procentuální zastoupení douglasky v příměsi s jinými dřevinami by se mohla pohybovat v rozmezí 30 - 40 %. Novák et al. (2018b) ze svého výzkumu, který spočíval ve vysledování nových poznatků při tvorbě porostních směsí s douglaskou, kladou velký důraz na dostatečně pestré druhové skladby, a to především s vyššími hodnotami zastoupení jednotlivých dřevin v porostech. Dále pak poukazují, že v cílové druhové skladbě může zastoupení douglasky dosáhnout i 20 %.

Pro kvalitní a dostatečnou produkci dřevní hmoty je nutné provádět výchovné zásahy, které slouží zejména k redukci jedinců na ploše. Výchovou, především mladých douglaskových porostů, se zabývali Slodičák et al. (2014b). Tito autoři ze svého výzkumu doporučují tyto závěry. Douglaska reaguje velice kladně a bezprostředně na provedený výchovný zásah zvýšením intenzity svého přírůstu. V mladších porostech ve věku 8 - 20 let dochází při provedení výchovného zásahu k výraznému tloušťkovému přírůstu, ale naopak i k částečnému zpomalení přírůstu výškového. Díky tomuto jevu dochází ke snižování hodnoty štíhlostního kvocientu a to slouží především k lepší odolnosti a stabilitě daného porostu. Autoři Šindelář, Beran (2004) preferují především mírná opatření. Ze svého výzkumu uvádějí, že při intenzivním výchovném zásahu často dochází zejména v mlazinách ke vzniku různě širokých letokruhů, které vedou ke snížení kvality dřeva. Dále tito autoři doporučují rozdělovat výchovné zásahy podle stavby a vzniku porostu. S tímto tvrzením se ztotožňuje i Slodičák et al. (2014b).

Slodičák et al. (2014b) přesto dávají přednost časným a silným výchovným zásahům v přirozeně vzniklých nárostech ve formě prostřihávky. K tomuto výroku se přiklání i Kantor et al. (2010). Slodičák et al. (2014b) pro tento zásah doporučují využití schématického zásahu, a to v podobě odstranění 1 - 2 m širokých pruhů na tzv. vysoké strniště. Výrazně také poukazují na podporu příměsí, která při pěstování douglaskových porostů je velmi důležitá. Při horní výšce porostu 2 m doporučují silný zásah, aby se počet jedinců pohyboval okolo 2000 ks na ha. Zato Kantor et al. (2010) doporučuje začít s výchovným zásahem už ve výšce 0,5 m. Tím poukazuje na zvýšenou opatrnost vůči pozdním výchovným opatřením, které můžou mít za následek přeštíhlení porostů. I Novák et al. (2018b) doporučují, aby pro zachování druhové skladby se nacházelo v nárostech alespoň tisíc jedinců na ha dalších cílových dřevin, např. SM, BK, JD. Tyto jedince je vhodné v dostatečné míře uvolnit, a to zejména ve fázi, kdy douglaskové nárosty nabývají výšky okolo 0,5 m. Při provádění dalších výchovných zásahů v porostech s douglaskou doporučují tito autoři postupovat podle publikace (Slodičák et al. 2014b). Slodičák et al. (2014b) upřednostňují volit další zásahy ve výšce 5 a 15 m. Ve fázi 15 m poukazují na výběr 200 až 300 nejkvalitnějších jedinců, které je vhodné až do mytného věku podporovat. Při umělé obnově doporučují provádět první výchovný zásah při horní výšce porostu 4 - 5 m. Podíl douglasky by se měl po uskutečnění zásahu pohybovat v rozmezí 20 až 30 %. Hofman (1964) také klade důraz na výchovu douglaskových porostů. Doporučuje provádění časných probírek, kde vlivem těchto zásahů dochází zejména ke zpevnění porostů. Jako správný interval probírek považuje uskutečnění zásahu jednou za 3 roky. Postupným zvyšováním věku porostu doporučuje intenzitu zásahu snižovat.

Produkční schopností douglasky se zabývala velká řada autorů (Hofman 1964, Beran, Šindelář 1996, Šindelář 2003). Velká řada studií dokládá výrazně vyšší produkci douglasky na vhodných stanovištích, oproti našim domácím hospodářským dřevinám (Šika, Vinš 1978, Bušina 2006, Kantor 2008). Hofman (1964) uvádí, že douglaska ve srovnání se smrkem dosahuje vyšší produkce, a to až o 50 %. Se srovnatelným výsledkem, že douglaska produkuje výrazně více dřevní hmoty než smrk, se shoduje i Šika (1983). Dále Kantor et al. (2010) porovnávali douglasku s jinými dřevinami, zejména smrkem a borovicí, kde douglaska tyto dřeviny produkčně překonala až o třínásobek objemu. Remeš et al. (2006) vyhodnotil vysokou produkci douglasky při 25 % zastoupení v porostu. Ze svých výsledků konstatuje, že 20 až 30 % příměs této

dřeviny je vhodná pro zajištění produkčního efektu v porostu. I Podrázský et al. (2012) ze svého výzkumu došli k závěrům, že douglaska na lesním typu 3K opět prokázala jednak produkční, ale i hodnotovou převahu nad domácími dřevinami. K podobnému výsledku dospěl i Kotlan (2006), který také na lesním typu 3K zjistil vyšší produkční potenciál douglasky nad smrkem, a to až o 81 %.

Z mého výzkumu navazující na práci Matějkové (2016), jehož hlavním cílem je porovnat a vyhodnotit pěstební zásahy v mladých douglaskových porostech na ŠP Hůrky, mohu vyvozovat takovéto výsledky. Na každé zásahové ploše došlo díky výchovnému zásahu ke snížení hodnoty štíhlostního kvocientu a tím k lepší stabilizaci a odolnosti porostu vůči abiotickým faktorům, zejména proti zamezení dopadu silného větru a mokrého sněhu na lesní porosty. K tomuto výsledku dospěli i Slodičák et al. (2014b). Tito autoři také uvádějí, že v mladých porostech dochází při provedení zásahu ke značnému zvýšení tloušťkového přírůstu. V případě mého výzkumu dosáhly tohoto cíle všechny zásahové plochy nesoucí označení Mlazina. Zato na ploše Chata I dosahoval tloušťkový přírůst srovnatelných hodnot a na ploše Chata II vyšších hodnot na kontrolní ploše. Dále Slodičák et al. (2014b) publikují, že díky výchovným zásahům, zejména v mladých porostech do 20 let stáří, dochází ke zpomalení výškového přírůstu. Tento zmíněný závěr můj výzkum na plochách označených jako Mlazina zcela vyvrátil. Výškový přírůst dosahoval vyšších hodnot na zásahových plochách Z2 a Z3. Jediná plocha, která se s tímto tvrzením shodovala, byla kontrolní plocha K1, kde ale rozdíl výškového přírůstu porovnávaných ploch, tj. zásahová plocha a plocha kontrolní, nabýval hodnoty o 0,1 m. V porostech nad 20 let věku uvádí, že byl zjištěn kladný efekt zásahů i na výškový přírůst. Toto tvrzení se prokázalo na zásahové ploše Chata II. Na ploše Chata I se rodilý výškový přírůst pohyboval o 0,1 m ve prospěch kontrolní plochy.

Při vyhodnocení vývoje počtu jedinců na plochách nesoucích označení Mlazina vznikly srovnatelné výsledky. Na plochách Mlazina II a III nedošlo k výraznému úbytku jedinců. Zato plochy Mlazina I vykazaly značný úbytek jedinců, zejména kontrolní plocha K1, kde mortalita dosahovala od založení porostů k poslednímu roku měření 45 %. Autorka Matějková (2016) se ve své práci o tomto problému zmiňuje. Uvádí, že tento úbytek může být zapříčiněn několika faktory. Jako jedním z těchto faktorů může být např. silné napadení sypavkami značného množství jedinců douglasky.

V současné době je nutné zamyslet se nad nejzásadnějším problémem českého lesnictví ve své historii, a to kůrovcovou kalamitou, která decimuje smrkové porosty napříč Českou republikou. Škody na porostech dosahují miliardových hodnot. Smrk jako naše nejvíce zastoupená dřevina s více než 50 % zastoupením patřila celá desetiletí k zásadnímu zdroji dříví, prakticky ve všech odvětvích zpracování.

Od roku 2015 postupně došlo k napadení několika desítek milionů m³ smrkového dříví, jehož cena je na historickém minimu. Ve většině porostů činí výrobní náklady více než získané finanční prostředky za prodej dříví. I z tohoto důvodu přistoupilo Ministerstvo zemědělství k finanční náhradě pro vlastníky lesů postižených kůrovcovou kalamitou.

Smrk je v nižších polohách nepůvodní dřevinou a dnešní lesnická dotační politika v nižších polohách podporuje především většinu ostatních dřevin. Z tohoto důvodu není dnes při umělé obnově smrk do 4. LVS dotačně podporován.

V tuto chvíli nastává zásadní otázka českého lesnictví. Jak rychle a kvalitně obnovit kalamitní holiny? Smrk je původní ve vyšších polohách, ale náš dřevozpracující průmysl je nastaven na určitou míru poptávky po jehličnatém dříví. Která jehličnatá dřevina je tedy schopna smrk částečně nahradit? Borovice nemá tak kvalitní stavební dříví a podíl modřínu a jedle je v našich lesích minimální. Jaká dřevina vykazuje vysoké porostní zásoby kvalitního dříví ve srovnání s jinými dřevinami? Touto dřevinou je jednoznačně douglaska, pro jejíž pěstování hovoří především rychlý růst, vysoká porostní zásoba a kvalitní stavební dříví. Jak publikují někteří autoři např. (Podrázský et al. 2012, 2013, Kotlan 2006, Kinkor 2013), douglaska v produkci dříví několikrát převyšuje ostatní u nás pěstované hospodářské dřeviny.

Lesní hospodář ŠP Hůrky jednoznačně potvrzuje, že douglaska v porovnání se smrkem je v zahraničí velice dobře ceněna. Tento trend byl nastaven i před kůrovcovou kalamitou. O douglaskové dříví je velký zájem zejména v Rakousku a Německu. Pěstování douglasky je u nás ovšem regulováno orgány státní správy. Postačí se jen podívat např. do Francie a Německa, kde plošné zastoupení douglasky stále narůstá.

V současné době a v následujících letech při obnově kalamitních holin bude na lesních hospodářích, k jakému rozhodnutí dospějí. Z osobních rozhovorů s lesními hospodáři mohu potvrdit, že např. velmi citelně kůrovcovou kalamitou zasažený majetek pana Schwarzenberga dává douglasce velký prostor, stejně tak činí i další vlastníci obecních lesů na Písecku.

Zda bylo rozhodnutí lesních hospodářů správné, ukáží až další roky. Nelze samozřejmě vsadit pouze na douglasku, ale v kvalitních porostních směsích se smrkem nebo některými listnáči může douglaska k obnově českých lesů pozitivně přispět.

7 Závěr

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo vyhodnocení pěstebních zásahů v mladých douglaskových porostech na ŠP Hůrky. Na již zmíněném hospodářském celku dosahuje douglaska dosti hojného zastoupení, a to především na kyselých stanovištích, kde tato dřevina velmi prosperuje jednak z hospodářského, ale i produkčního hlediska.

Pro kvalitní tvorbu douglaskového dřeva je zapotřebí provádět zejména správná výchovná opatření, jejichž důsledkem docílíme lepší stability porostů, výrazného tloušťkového přírůstu, a naopak zmírnění přírůstu výškového. Celá řada významných i méně známých odborníků se o těchto výchovných zásazích zmiňuje a doporučuje lesním hospodářům provádět tyto zásahy včas a v dostatečné míře, aby nedocházelo např. k přeštíhlení nebo naopak k výrazně snížené hustoty porostů.

Z tohoto výzkumu mohu tedy vyjádřit tyto výsledky. Při porovnání zásahových a kontrolních ploch byl zjištěn kladný význam výchovných zásahů. Na zásahových plochách dochází díky provádění výchovných opatření k lepší stabilizaci jedinců v porostu a ke zvýšení tloušťkového, ale i výškového přírůstu. Tyto přírůsty se projeví především v mladých porostech. U starších porostů se pozitivní vliv výchovných zásahů příliš nepotvrdil. Pro stanovení konečných závěrů, zdali výchovné zásahy kladně či negativně ovlivňují růst douglaskových porostů, je ještě příliš brzy. V tomto výzkumu je vhodné nadále pokračovat a v nedaleké budoucnosti se zajisté dospěje k závěru, který ovlivní provádění výchovných opatření v porostech s douglaskou na našem území.

Závěrem bych chtěl poukázat na douglasku jako na dřevinu, která díky svým nezpochybnitelným produkčním, ale i melioračním vlastnostem, ve srovnání s našimi hospodářskými dřevinami může mít v našich podmínkách velký potenciál, avšak jejímu pěstování je u nás značně bráněno, a to především legislativním opatřením, z důvodu jejího nepůvodního areálu. Tato dřevina se jeví jako částečná náhrada za smrk a její využití může být přínosem nejen pro dřevozpracující průmysl, ale i pro širokou veřejnost.

8 Použitá literatura

- ALDEN H. A., 1997: *Softwoods of North America*. Madison, WI, U.S.D.A., Forest Service, Forest Products Laboratory: 151 s.
- ALLEN G. S., OWENS, J. N., 1972: *The life history of Douglas-fir*. Environment Canada, Canadian Forestry Service, Ottawa, ON: 139 s.
- BARTOŠ J., KACÁLEK D., 2011: *Douglaska tisolistá – dřevina vhodná k zalesňování bývalých zemědělských půd*. Zprávy lesnického výzkumu 56, Speciál: s. 6 – 13.
- BUŠINA F., 2006: *Produkční potenciál douglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii /Mirbel/Franco) v porostech Školního polesí Hůrky VOŠL a SLŠ v Písku*. In: *Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti*. Kostelec n. Č.l. 12.- 13.10.2006. Kostelec n. Č.l. ČZU, s. 77-83. ISBN 80-213-1532-6.
- BUTIN H., 1995: *Tree Diseases and Disorders, Causes, Biology, and Control in Forest and Amenity Trees*. Oxford, Oxford University Press: 252 s.
- CAFOUREK J., 2001: *Pěstování sadebního materiálu a užití douglasky tisolisté v oblasti střední Moravy*. Doktorská disertační práce. LDF MZLU v Brně, 204 s.
- DE MONTIGNY L., NIGH G., 2014: *Growth, mortality, and damage in fact growing Douglas-fir stands in coastal british columbia twenty years after heavy juvenile thinning and moderate pruning a tage nine*. Northwest Science, 88: 206-218.
- FÉR F., ROHON P., 1994: *Biologie, botanika a dendrologie*, vydavatelství ČVUT, 159 s.
- HAPLA F., 2000: *Douglasie – eine Bauholzart mit Zukunft*. Forst und Holz, 55, (22): 728-732.
- HARPER G. J., COMEAU P. G., a BIRING B. S., 2004: *A comparison of herbicide and mulch mat treatments for reducing grass, herb, and shrub competition in the BC Interior Douglasfir zone - ten-year results*. Wildlife Society Bulletin, 4:1028-1041.
- HART V., HARTOVÁ M., TAUCHMAN P., 2010: *Analysis of herbicide effects on Douglas fir (Pseudotsuga menziesii [Mirb.] Franco) natural regeneration*. Journal of Forest Science 56, s. 209-217.
- HEJNÝ S., SLAVÍK B., 1988: *Květena ČSR*, Academia, Praha, 540 s.
- HOFMAN J., 1964: *Pěstování douglasky*, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 254 s.
- HOLUBÁŘ K., 2017: *Pěstování douglasky na ŠP Hůrky – příspěvek ke stanovení produkce porostů douglasky*, Diplomová práce, ČZU Praha, 67 s.
- CHLEPKO V. A KOL., 1996: *Biologické aspekty zásad hospodárenia a nápravné opatrenia v lesných oblastiach Slovenska*. Závěrečná zpráva. Zvolen, LVÚ, 109 s.

JAKUŠ R., 1998: *Patch level variation on bark beetle attack (Col., Scolytidae) on snapped and uprooted trees in Norway spruce primeval natural forest in endemic conditions: effects of host and insolation*. Journal of Applied Entomology, 122 (8): 409-421.

JANČAŘÍK V., PROCHÁZKOVÁ Z., 2000: *Aktuální poznatky v ochraně sadebního materiálu před nově se objevujícími houbovými patogeny*. In: Jurásek A. (ed.): *Kontrola kvality reprodukčního materiálu lesních dřevin. Sborník referátů*. Opočno, 7.- 8. března 2000. Jíloviště-Strnady, VÚHLM: 43 – 46.

JIRKOVSKÝ V., 1962: *Zakládání douglaskových porostů*. Lesnická práce, ročník 41, č. 10: s. 457-462.

KANTOR P., KNOTT R., MARTINÍK A., 2001a: *Production capacity of Douglas fir (Pseudotsuga menziesii [Mirb.] Franco) in a mixed stand*. Ekológia (Bratislava) 20(Suppl. 1), s. 5-14.

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

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(7), 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(4), s. 251-263.

KINSKÝ V., ŠIKA A., 1987: *Možnosti přirozené obnovy douglasky tisolisté*. Lesnická práce, č. 9., s. 393 – 399, ISSN 0322-9254.

KOTLAN M., 2006: *Produkční potenciál douglasky tisolisté na Školním polesí SLŠ Písek*, Diplomová práce. 87 str.

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.

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, č. 2, s. 120 – 129.

KUPKA I., PODRÁZSKÝ V., SLÁVIK M., 2005: *Biologické základy lesního hospodářství – Pěstování lesa*. Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a environmentální: 186 s.

KŘÍSTEK J., JANČAŘÍK V., PROCHÁZKOVÁ Z., SKRZYPCYŇSKA M., UROŠEVIČ B., 1992: *Škůdci semen, šišek a plodů lesních dřevin*, MZE v Brázda, 288 s.

LHP 2010: *Lesní hospodářský plán*. LHC Školní polesí Hůrky, platnost 1.1.2010 - 31.12.2019.

LARSON B., 2010: *Thy dynamics of Douglas-fir stands*. In: *Opportunities and risks for Douglas fir in a changing climate*. Oc. 18-20, 2010 Freiburg, Berichte Freiburger Forstliche Forschung, Freiburg, 85, s. 9-10.

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: *Produkční potenciál a ekologická stabilita douglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii /Mirbel/ Franco) v chlumních oblastech ČR*, Disertační práce. MZLU v Brně, 210 s.

MATĚJKOVÁ O., 2017: *Význam výchovných zásahů pro mladé porosty douglasky tisolisté na Školním polesí Hůrky*, Diplomová práce, ČZU Praha, 71 s.

MONDEK J., BALÁŠ M. (2019): *Douglas-fir (Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco) and its role in the Czech forests*. J. For. Sci., 65: s. 41-50.

MRÁZ R., 2012: *Vývoj porostů douglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii /Mirbel/Franco) vzniklých spontánní přirozenou obnovou na kyselých stanovištích školního polesí Hůrky*, Diplomová práce, ČZU Praha, 78 s.

MUSIL I., HAMERNÍK J., 2007: *Jehličnaté dřeviny přehled nahosemenných i výtrusných dřevin*, Academia, Praha, 352 s. ISBN 80-200-1567-1.

NIEDERLE A., 2017: *Douglaska tisolistá ve smíšených porostech na Školním polesí Hůrky*, Písek, Diplomová práce, ČZU Praha, 82 s.

NOVÁK J., MAUER O., PODRÁZSKÝ V., 2014: *Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR*, Nakladatelství a vydavatelství Lesnická práce, s.r.o, 272 s. ISBN 978-80-7458-65-9.

NOVÁK J., KACÁLEK D., PODRÁZSKÝ V., ŠIMERDA L., A KOL., 2018a: *Uplatnění douglasky tisolisté v lesním hospodářství ČR. Strnady*, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti v nakladatelství Lesnická práce 2018. 216 s. – ISBN 978-80-7458-110-6 (Lesnická práce); 978-80-7417-167-3 (VÚLHM).

NOVÁK J., KACÁLEK D., DUŠEK D., LEUGNER J., A KOL., 2018b: *Tvorba směsí s douglaskou. Strnady*, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. Lesnický průvodce 14/2018, Certifikovaná metodika. 34 s. ISBN – 978-80-7417-178-9.

OWENS J. A., SMITH F. H., 1964: *The initiation and development of the seed cone of Douglas fir*. Can. J. Bot., 42: 1031 – 1047.

OWSTON P. W., STEIN W. I., 1974: *Pseudotsuga Carr*. In: *Schopmeyes C. S (ed.). 1974. Seeds of woody plants in the United states*. Forest service. U.S. Department of agriculture. Agriculture handbook No. 450. Washington D. C.: 674 – 683.

- PEŠKOVÁ V., 2003: *Nebezpečné sypavky na douglasce v České republice*, Lesnická práce, ročník 82, č. 5. s. 16. - 17. ISSN 0322-9254.
- PETRÁŠ, R., PAJTÍK, J., 1991: *Sústava česko-slovenských objemových tabuliek drevín*. Lesnícky časopis, Zvolen, ročník 37, č. 1, s. 49-56.
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J., LIAO C.Y., 2001a: *Vliv douglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii /Mirb./ Franco) na stav lesních půd*. In: Krajina, les a lesní hospodářství. I. /Sborník z konference 22. a 23. 1. 2001/. Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze:, s. 24-29.
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J., MAXA M., 2001b: *Má douglaska degradační vliv na lesní půdy*. Lesnická práce 80,, s. 393–395.
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J., LIAO Ch.Y., 2002: *Vliv douglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii (Mirb./ Franco) na stav humusových forem lesních půd – srovnání se smrkem ztepilým*. Zprávy lesnického výzkumu 46, s. 86–89.
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J., HART V., TAUCHMAN P., 2009a: *Douglaska a její pěstování – test českého lesnictví*. Lesnická práce 88(6), s. 376 – 381. ISBN 978-80-7458-65-9.
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J., HART V., MOSER W.K., 2009b: *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., REMEŠ J., TAUCHMAN P., HART V., 2010: *Douglaska tisolistá a její funkční účinky na zalesněných zemědělských půdách*. Zprávy lesnického výzkumu 55(1), 2010, s. 12 – 17.
- PODRÁZSKÝ V., VIEWEGH J., MATĚJKA K., 2011: *Vliv douglasky na rostlinná společenstva lesů ve srovnání s jinými dřevinami*. Zprávy lesnického výzkumu, ročník 56, s. 44-51.
- PODRÁZSKÝ V., ZAHRADNÍK D., PULKRAB K., KOUBA J., 2012: *Srovnání produkce douglasky tisolisté s domácími dřevinami*. Lesnická práce, ročník 91, číslo 12: s.18-20. ISSN 0322-9254.
- PODRÁZSKÝ V., KOUBA J., ZAHRADNÍK D., ŠTEFANČÍK I., 2013a: *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., 2013b: *Production of Douglas-fir in the Czech Republic based on national forest inventory data*. Journal of Forest Science, 59, 2013b, č. 10, s. 398 – 404.
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J., SLOUP R., PULKRAB K., NOVOTNÁ S., 2016a.: *Douglas-fir – partial substitution for declining conifer timber supply – review of Czech data*. Wood Research, 61, č. 4, s. 525 – 530.
- PODRÁZSKÝ V., PULKRAB K., SLOUP R., KUBEČEK J., 2016b: *Douglaska jako částečné řešení nedostatku jehličnatého dřeva*. Lesnická práce, 65, č. 7, s. 26 – 28, ISBN 978-80-7458-65-9.

- POKORNÝ J., 1971: *Zkušenosti s pěstováním douglasky v ČSSR*. Lesnická práce, ročník 50, číslo 3: s. 101-109.
- POLENO Z., 1997. *Trvale udržitelné obhospodařování lesů*. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha, s. 54.
- ROQUES A., AUGER – ROZENBERGR M. A., BOIVIN S., 2006: *A lack of native congeners may limit colonization of introduced conifers by indigenous insects in Europe*. Canadian Journal of Forest Research, 36: 299 – 313.
- SILEN R. R., 1963: *Effect of altitude on factors of pollen contamination of Douglas-fir seed orchards*. Journal of Forestry, 61: 281 – 283.
- SLABÝ R., 2014: *Největší douglasky světa*, Lesnická práce, ročník 93, č. 10, s. 22 – 24. ISSN 0322-9254
- SLÁVIK M., 2005: *Growth juvenile stage of Douglas fir (Pseudotsuga menziesii/Mirbel/Franco) on different substates*, Forestry Journal, ročník 51, č. 2, s. 199 – 208.
- SLODIČÁK M., NOVÁK J., MAUER O., PODRÁZSKÝ V. A KOL., 2014a: *Pěstební postupy při Zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR: Silvicultural approaches for introduction of Douglas-fir into the forest mixed stands in conditions of the Czech Republic*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 272 s. ISBN 978-807458-065-9.
- SLODIČÁK M., KACÁLEK D., NOVÁK J., DUŠEK D. 2014b: *Výchova porostů s douglaskou. Strnady*. Certifikovaná metodika, Lesnický průvodce 8/2014, 24 s. ISBN 978-80-7417-085-0.
- SUPKA J., 2002: *Introdukované dřeviny v sídlech a krajině. Pestovanie a ochrana cudzokrajných drevín na Slovensku*, sborník, Ústav ekológie lesa SAV Zvolen s. 21 - 28.
- SVOBODA J., DOHNANSKÝ T., 2014: *Douglaska tisolistá v České republice*. Lesnická práce, ročník 93, č. 8. s. 14. – 17. ISSN 0322-9254.
- ŠINDELÁŘ J., 2003: *Aktuální problémy a možnosti pěstování douglasky tisolisté*. Lesnická práce, ročník 83, č. 5, s. 238 - 240. ISSN 0322-9254.
- ŠINDELÁŘ J., BERAN F., 2004: *K některým aktuálním problémům pěstování douglasky tisolisté*, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Lesnický průvodce, Jíloviště-Strnady, ročník 3, 34 s.
- ŠIKA A., 1977: *Růst douglasky tisolisté v ČSR*. Lesnická práce, ročník 56, číslo 10: s. 428-435.
- ŠIKA A., VINŠ, B., 1978: *Růst douglasky v ČSR. Závěrečná zpráva*. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 62s.
- ŠIKA A., 1983: *Douglas fir production in the Czech Soc. Republic.*, Comm. Inst. For. Tech., 13, s. 41 - 57.
- ŠNAJPERK R., 1954: *Lesní semenářství*. SZN, Praha: 332 s.

- TAUCHMAN P., HART V., REMEŠ J., 2010: *Srovnání produkce porostu douglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii (Mirbel) Franco) s porostem smrku ztepilého (Picea abies L. Karst.) a stanovištně původním smíšeným porostem středního věku na území ŠLP v Kostelci nad Černými lesy*. Zprávy lesnického výzkumu, 55(3), s. 187-194.
- TREPÁČ M., 2017: *Porovnání druhového spektra podkorního hmyzu na stromových lapácích douglasky tisolisté a smrku ztepilého*. Bakalářská práce, Praha: ČZU, 60 s.
- ŤAVODA P., 2007: *Ekologické nároky a rozšíření douglasky tisolistej na Slovensku*. In: Ekológia a environmentalistika, Zvolen, s. 194–202.
- ÚRADNÍČEK L., CHMELARĚ, J., 1995: *Dendrologie lesnická*, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, s. 66. – 67. ISBN 80-715-7162-8.
- ÚRADNÍČEK L., 2003: *Lesnická dendrologie – 1. část, jehličnany*, Skriptum MZLU Brno. 97s.
- ÚRADNÍČEK L., 2014: *Douglaska tisolistá*, Lesnická práce, ročník 93, č. 6, s. 20 – 21.
- VAŠÍČEK J., 2014: *Data o douglasce tisolisté v ČR*. Lesnická práce 93, č. 7, s. 17. ISSN 0322-9254.
- VINCENT G., 1965: *Lesní semenářství*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha: 329 s.
- WOLF J., 1998: *Výchova douglaskových porostů*. Lesnická práce, č. 4, s. 134 – 136. ISSN 0322-9254.
- ŽEKOVÁ P., 2012: *Výchova mladých porostů s douglaskou v podmínkách Školního polesí Hůrky*, Diplomová práce, ČZU Praha, 51 s.

Legislativní zdroje

ČESKO. Zákon č. 114/1992 Sb. ze dne 19. února 1992 o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů. In *Sbírka zákonů České republiky*. 1992, částka 28, s. 666-692. Dostupné také z:

https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=114/1992&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy

ČESKO. Vyhláška č. 139/2004 Sb. ze dne 23. března 2003, kterou se stanoví podrobnosti o přenosu semen a sazenic lesních dřevin, o evidenci o původu reprodukčního materiálu a podrobnosti o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa. In *Sbírka zákonů České republiky*. 2004, částka 46, s. 1955-1968. Dostupné také z:

https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=139/2004&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy