

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ

Katedra pěstování lesů



Diplomová práce

Pěstování smíšených porostů douglasky na Školním lesním podniku  
Kostelec nad Černými lesy

Autor: Bc. Martin Noha

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

2015

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra pěstování lesů

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Martin Noha

Lesní inženýrství

Název práce

**Pěstování smíšených porostů douglasky na Školním lesním podniku Kostelec nad Černými lesy**

Název anglicky

**Cultivation of mixed Douglas-fir stands on the School Training Forest Kostelec nad Černými lesy**

---

### Cíle práce

Cílem práce je zhodnotit zásobu na trvalých výzkumných plochách na ŠLP Kostelec n. Č.l.

- 1) obnovit a vytyčit soubor TVP,
- 2) určit zásobu a optimální způsob a míru smíšení douglasky s jinými dřevinami

### Metodika

Práce předpokládá zapojení studenta do víceletého projektu, který je zaměřen na pěstování a environmentální přínosy pěstování douglasky v českých podmínkách.

Vlastní práce budou probíhat následujícím způsobem:

1. Založení a stabilizace zkusných ploch na ŠLP Kostelec n. Č.l. (min. 10). Plochy budou kruhové o ploše 1000 m<sup>2</sup>, budou zahrnovat části stejnověkého porostu (80 let a více) s různým stupněm příměsi douglasky
2. Stabilizace ploch
3. Zaměření pozice stromů, jejich pozice v zápoji
4. Změření parametrů jedinců (H, Hk, DBH)
4. Vyhodnocení výsledků
5. Zhodnocení výsledků s cílem stanovit optimální stupeň příměsi douglasky

## Doporučený rozsah práce

min. 50 stran textu

## Klíčová slova

Douglaska tisolistá, pěstování, smíšené porosty, zásoba, pozice stromu

---

## Doporučené zdroje informací

- HOFMAN J. 1964: Pěstování douglasky. Praha, Státní zemědělské nakladatelství. 254 s.
- HUSS J. 1996: Die Douglasie als Mischbaumart. AFZ, 51 (20): 11 – 12 s.
- 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.
- WOLF J. 1998: Jak rostl nejstarší porost douglasky u Písku. Lesnická práce, 4: 182 185.
- WOLF J. 1998: Výchova douglaskových porostů. Lesnická práce, 4: 134 – 136.

---

## Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

## Vedoucí práce

prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.

Elektronicky schváleno dne 24. 3. 2014

**prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 4. 8. 2014

**prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.**

Děkan

V Praze dne 02. 04. 2015

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Pěstování smíšených porostů douglasky na Školním lesním podniku Kostelec nad Černými lesy vypracoval samostatně pod vedením prof. Ing. Viléma Podrázského, CSc. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze dne 22.2.2015

Podpis autora

## Poděkování

Především bych chtěl poděkovat prof. Ing. Vilému Podrázskému, CSc. za vedení mojí diplomové práce a profesionalitu, ochotu a vstřícnost při řešení různých úskalí výzkumu. Můj dík také patří Ing. Jiřímu Kubečkovi, který mi věnoval svůj čas a pomohl při řešení práce v terénu.

V neposlední řadě bych chtěl poděkovat své přítelkyni Bc. Janě Rakovcové za výpomoc při výzkumu a rodině, která mi vždy vytvářela velmi dobré zázemí pro studium.

## Abstrakt

Cílem této práce je zhodnotit zásobu na trvalých výzkumných plochách v lesích ŠLP Kostelec nad Černými lesy, obnovit nebo vytyčit soubor trvalých zkusných ploch a určit zásobu, míru a optimální způsob smíšení douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb/ Franco). V porostech byly vybrány 4 porosty starší 80 let. Na každém z porostů bylo založeno 10 kruhových trvalých výzkumných ploch o poloměru 17,85 m (tj. 1000 m<sup>2</sup>). Stromy byly zakresleny v rámci polohy na ploše, byly zaznamenány údaje o vzdálenosti a orientaci od středového stromu. U každého stromu, po určení druhu dřeviny, byly zaznamenány dendrometrické údaje a to výčetní tloušťka, celková výška a výška koruny. Údaje byly hodnoceny z hlediska kvantity produkce, postavení douglasky v porostní směsi a jejího významu na produkci celého porostu. Ve všech měřených porostech douglaska objemem středního kmene značně převyšovala domácí dřeviny. V porovnání se smrkem byl naměřen objem průměrně 3x větší, u modřínu 2,1x. Optimální podíl porostní směsi byl po výsledcích všech ploch zhodnocen mezi 15 – 35 % při hloučkovitém smíšení. Douglaska vykazuje vysokou produkci ve směsi se smrkem, dubem i modřínem. Nejlepších výsledků bylo dosaženo na živných stanovištích, kde byl naměřen vysoký průměrný roční přírůst (PPR) a to u 104letého porostu 9,09 m<sup>3</sup>/ha (se zásobou DG 462 m<sup>3</sup>/ha z 946 m<sup>3</sup>/ha) a u 105letého porostu 8,1 m<sup>3</sup>/ha (zásoba DG 465 m<sup>3</sup>/ha z 850 m<sup>3</sup>/ha). Ostatní dva porosty se nacházely na stanovištích kyselých. Hodnota PPR 5,42 m<sup>3</sup>/ha 110 let starého porostu se (zásobou DG 214 m<sup>3</sup>/ha z 596 m<sup>3</sup>/ha) ukázala být nejnižší ze sledovaných porostů. Horších výsledků bylo dosaženo v mladém, 69letém porostu (zásoba DG 154 m<sup>3</sup>/ha z 394 m<sup>3</sup>/ha) s PPR 5,71 m<sup>3</sup>/ha. Douglaska vykazuje několikanásobně vyšší hodnoty objemu středního kmene a kruhové základny než domácí dřeviny. Tyto výsledky potvrzují její několikanásobně vyšší produkční schopnost oproti domácím dřevinám a vhodnost pěstování douglasky v podmínkách ČR.

**Klíčová slova:** Douglaska tisolistá, pěstování, smíšené porosty, zásoba, pozice stromu

## Abstrakt

The aim of this study is to evaluate the standing volume on permanent research plots in forests of ŠLP Kostelec nad Černými lesy, to reinstate or to define a set of permanent plots and to determine standing stock and optimal way of mixing of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* / Mirbel / Franco). Four stands older than 80 years were selected. In each of them, 10 circular plots of radius 17.85 m (1000 m<sup>2</sup>) were established. The position of trees was measured by radius and azimuth in relation to the central tree. For each tree, after determining the species, mensurational data were recorded: the breast-height diameter, the total height and the crown height. The data was evaluated with regard to the quantity of the growth, the position of Douglas-fir stand in the mixture and its importance in the entire plot. In all the measured stands, the radius of the middle trunk of the Douglas-fir was well above the radius of the middle trunk of native trees. The tree volume was 3 times higher compared with spruce, 2.1 times higher compared to larch. The optimum proportion of stand Douglas-fir admixture ranged between 15-35% after the results of the areas were evaluated. Douglas-fir has a high production mixed with spruce, oak and larch. The best results were achieved on nutrient rich soils where a high average annual increment (MAI) was measured for 104 years old stand at the level of 9.09 m<sup>3</sup>/ha (stocked DG 462 m<sup>3</sup>/ha of total 946 m<sup>3</sup>/ha) and for 105 years old stand 8.1 m<sup>3</sup>/ha (stock DG 465 m<sup>3</sup>/ha of total 850 m<sup>3</sup>/ha). The other two stands were located on acid sites. MAI value of 5.42 m<sup>3</sup>/ha for 110 years old stand is (supply DG 214 m<sup>3</sup>/ha of total 596 m<sup>3</sup>/ha) proved to be the lowest of the monitored stands. Less favourable results were achieved in a young, 69 years old stand (supply DG 154 m<sup>3</sup>/ha of total 394 m<sup>3</sup>/ha) with MAI 5.71 m<sup>3</sup>/ha. Douglas-fir shows higher values of the middle trunk volume and the basal area than native trees. These results confirm her higher production capability compared to indigenous species and the suitability of Douglas-fir growing in the Czech Republic.

**Key words:** Douglas-fir, growth, mixed vegetation, stock, the position of the tree

## Obsah

1	Úvod .....	- 13 -
2	Cíle práce .....	- 16 -
3	Rozbor problematiky.....	- 17 -
3.1	Základní údaje, taxonomie a morfologie .....	- 17 -
3.2	Introdukce douglasky v ČR .....	- 19 -
3.3	Ekologické nároky douglasky.....	- 21 -
3.3.1	Abiotické faktory .....	- 22 -
3.3.2	Biotičtí činitelé .....	- 26 -
3.4	Pěstování douglasky.....	- 28 -
3.4.1	Reprodukční materiál a genové zdroje .....	- 28 -
3.4.2	Přirozená obnova, výsadba a zakládání porostů .....	- 30 -
3.4.3	Výchova douglaskových porostů .....	- 32 -
3.5	Produkce douglasky tisolisté.....	- 33 -
3.5.1	Dřevo - vlastnosti a využití.....	- 34 -
4	Materiál a metodika .....	- 40 -
4.1	Lokalita výzkumu .....	- 41 -
4.1.1	Školní lesní podnik Kostelec nad Černými lesy .....	- 41 -
4.1.2	Lokalizace jednotlivých porostů.....	- 47 -
5	Výsledky .....	- 59 -
5.1	Porost č. 1 - 441 D 11 .....	- 59 -
5.2	Porost č. 2 - 433 D 11 .....	- 61 -
5.3	Porost č. 3 - 443 D 11 .....	- 63 -
5.4	Porost č. 4 - 712 B 7 .....	- 65 -
5.5	Hromadné výsledky .....	- 67 -
6	Diskuze.....	- 73 -
7	Závěr .....	- 76 -
8	Návrh na využití výsledků v praxi .....	- 80 -
9	Zdroje .....	- 81 -
10	Přílohy.....	- 88 -



## Seznam grafů

Graf 1: Zastoupení LVS na ŠLP (zdroj: LHP ŠLP Kostelec n. Č. I. 2011- 2020).....	- 44 -
Graf 2: Zastoupení souboru lesních typů (SLT), (zdroj: LHP ŠLP Kostelec n. Č. I. 2011- 2020). ....	- 45 -
Graf 3: Zastoupení jednotlivých dřevin na plochách. ....	- 48 -
Graf 4: Zastoupení dřevin na výzkumných plochách (z kruhové základny).. .....	- 51 -
Graf 5: Zastoupení dřevin na plochách (z kruhové základny). ....	- 54 -
Graf 6: Zastoupení dřevin na plochách (z kruhové základny). ....	- 57 -
Graf 7: Zastoupení douglasky dle počtu jedinců (v %) a dle výčetní kruhové základny. ....	- 60 -
Graf 8: Zastoupení smrku dle počtu jedinců (v %) a dle výčetní kruhové základny.....	- 60 -
Graf 9: Zastoupení douglasky dle počtu jedinců (v %) a dle výčetní kruhové základny. ....	- 62 -
Graf 10: Zastoupení smrku dle počtu jedinců (v %) a dle výčetní kruhové základny.....	- 62 -
Graf 11: Zastoupení douglasky dle počtu jedinců (v %) a dle výčetní kruhové základny. ....	- 64 -
Graf 12: Zastoupení smrku dle počtu jedinců (v %) a dle výčetní kruhové základny.....	- 64 -
Graf 13: Zastoupení douglasky dle počtu jedinců (v %) a dle výčetní kruhové základny. ....	- 66 -
Graf 14: Zastoupení smrku dle počtu jedinců (v %) a dle výčetní kruhové základny.....	- 66 -
Graf 15: Zobrazení vztahu mezi celkovým objemem, objemem douglasky a plošném zastoupení douglasky dle počtu jedinců na ploše 441 D 11. .....	- 67 -

Graf 16: Zobrazení vztahu mezi celkovým objemem, objemem douglasky a plošném zastoupení douglasky dle počtu jedinců na ploše 443 D 11. .....	- 67 -
Graf 17: Zobrazení vztahu mezi celkovým objemem, objemem douglasky a plošném zastoupení douglasky dle počtu jedinců na ploše 443 D 11. .....	- 68 -
Graf 18: Zobrazení vztahu mezi celkovým objemem, objemem douglasky a plošném zastoupení douglasky dle počtu jedinců na ploše 712 B 7.	- 68 -
Graf 19: Zobrazení vztahu mezi výčetní kruhovou základnou celkovou výčetní kruhovou základnou douglasky a zastoupením douglasky dle počtu jedinců na ploše 441 D 11 (v %). .....	- 69 -
Graf 20: Zobrazení vztahu mezi výčetní kruhovou základnou celkovou výčetní kruhovou základnou douglasky a zastoupením douglasky dle počtu jedinců na ploše 433 D 11 (v %). .....	- 69 -
Graf 21: Zobrazení vztahu mezi výčetní kruhovou základnou celkovou výčetní kruhovou základnou douglasky a zastoupením douglasky dle počtu jedinců na ploše 443 D 11 (v %). .....	- 70 -
Graf 22: Zobrazení vztahu mezi výčetní kruhovou základnou celkovou výčetní kruhovou základnou douglasky a zastoupením douglasky dle počtu jedinců na ploše 712 B 7 (v %). .....	- 70 -
Graf 23: Porovnání výše zásob jednotlivých dřevin s výší zásob celkovou. .....	- 71 -
Graf 24: Srovnání výše průměrného objemového přírůstu v jednotlivých porostech. .....	- 71 -
Graf 25: Srovnání hodnot výčetní kruhové základny celkové a výčetní kruhové základny douglasky. .....	- 72 -

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Hodnoty klimatického optima douglasky tisolisté (zdroj: Hofman 1964) .....	- 23 -
Tabulka 2: Tvrdost dřeva (zdroj: <a href="http://www.jacques.cz/vyroba/zebricektvrdosti-drevin">http://www.jacques.cz/vyroba/zebricektvrdosti-drevin</a> in Záruba et Záruba (2013) .....	- 36 -
Tabulka 3: Další vlastnosti douglaskového dřeva (zdroj: dle ČSN EN 350-2 in Záruba et Záruba (2013)). .....	- 37 -
Tabulka 4: Smluvní ceny DG dřeva u LHC Colloredo Opočno pro rok 2012 a 2013 (Šimerda 2013) .....	- 39 -
Tabulka 5: Zastoupení půdních typů na ŠLP (Zdroj: LHP ŠLP Kostelec n. Č. I. 2011- 2020). .....	- 43 -
Tabulka 6: Klimatické podmínky (zdroj: meteorologická stanice Truba). .....	- 44 -
Tabulka 7: Zastoupení jednotlivých dřevin na pozemcích ŠLP (zdroj: : LHP ŠLP Kostelec n. Č. I. 2011- 2020). .....	- 46 -
Tabulka 8: Naměřené hodnoty porostu (na 1 ha) v softwaru TAX. ....	- 59 -
Tabulka 9: Naměřené hodnoty porostu (na 1 ha) v softwaru TAX. ....	- 61 -
Tabulka 10: Naměřené hodnoty porostu (na 1 ha) v softwaru TAX. ....	- 63 -
Tabulka 11: Naměřené hodnoty porostu (na 1 ha) v softwaru TAX. ....	- 65 -
Tabulka 12: Podrobné výsledky jednotlivých ploch v porostech. ....	- 88 -
Tabulka 13: Průměrné charakteristiky porostů č. 1 a 2 .....	- 89 -
Tabulka 14: Průměrné charakteristiky porostů č. 2 a 3 .....	- 90 -

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Přirozený areál douglasky tisolisté (zdroj: <a href="http://www.alicedsl.net/klauskeilhofer/Forstbotanik/PlantDistribution/PseudotsugaMenziesii_DistributionMap.jpg">http://www.alicedsl.net/klauskeilhofer/Forstbotanik/PlantDistribution/PseudotsugaMenziesii_DistributionMap.jpg</a> ) .....	- 18 -
Obrázek 2: Řivnáčova chata („Gabelbaude“) v majetku Colloredo-Mansfeldů (zdroj: <a href="http://www.kcmopocno.estranky.cz/fotoalbum/rivnacova-chata/a.html">http://www.kcmopocno.estranky.cz/fotoalbum/rivnacova-chata/a.html</a> ) .....	- 39 -
Obrázek 3: Orientační mapa s vybranými porosty (zdroj: <a href="http://www.mapy.cz">www.mapy.cz</a> ) .....	- 47 -
-	
Obrázek 4: Rozmístění TVP v porostu.....	- 48 -
Obrázek 5: Foto porostu a přirozeného zmlazení (zdroj: vlastní).....	- 49 -
Obrázek 6: Porostní mapa s vyznačeným porostem 441 D 11 (zdroj: LHP 2011).....	- 49 -
Obrázek 7: Porostní mapa s vyznačeným popisovaným porostem (zdroj: LHP 2011).....	- 50 -
Obrázek 8: Lokalizace jednotlivých ploch v porostu.....	- 51 -
Obrázek 9: Foto porostu 433 D 11.....	- 52 -
Obrázek 10: Porostní mapa s vyznačeným porostem 443 D 11 (zdroj: LHP 2011).....	- 53 -
Obrázek 11: Lokalizace jednotlivých ploch v porostu.....	- 54 -
Obrázek 12: Foto porostu 443 D 11 (zdroj: vlastní) .....	- 55 -
Obrázek 13: Obr. č. 8. Porostní mapa s vyznačeným porostem 712 B 7 .....	- 56 -
Obrázek 14: Lokalizace jednotlivých ploch v porostu.....	- 57 -
Obrázek 15: Foto porostu 712 B 7 .....	- 58 -

## 1 Úvod

Z jižní Asie, nebo z Nového Světa se do Evropy po roce 1492 importovalo mnoho druhů cizokrajných dřevin. Z počátku sloužili jako obohacení parků a zahrad. Některé tyto dřeviny byly velmi zajímavé z hlediska produkčních možností a dostali se do zájmu lesních hospodářů. Ve větším rozsahu se začaly využívat introdukované dřeviny v našich lesích až v období intenzifikace lesního hospodářství. Na základě praktických výsledků byly postupně introdukovány mnohé dřevinné druhy. V některých zemích Evropy s nízkou lesnatostí se introdukované dřeviny dostali do prioritního zájmu lesníků a byl na nich postaven celý koncept lesního hospodaření (např. Irsko, UK), (Hrib et Šálek 2008). V průběhu doby se u jednotlivých dřevin ukázaly možnosti jejího, hospodářského (produkčního), nebo mimoprodukčního využití. Z důvodu produkce plodů byl, pro příklad, sázen ořešák vlašský (*Juglans regia*) či kaštan jedlý (*Castanea sativa*), nebo jírovec maďal (*Aesculus hippocastanum*), (Hrib et Šálek 2008). Je pouze na organizacích lesnického výzkumu a na lesnících samotných na jakých lokalitách, v jakých podmínkách a z jakého důvodu je dobré introdukované dřeviny zavádět. Problematika tohoto tématu je velmi obtížná a časově náročná. Věnují se jí vědecké týmy po celém světě. Jistě je tento výzkum velmi potřebný a má silnou perspektivu i do budoucnosti.

Douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii* Mirb./Franco) se v ČR a celé Evropě pěstuje již více než 120 let. V podmínkách střední a západní Evropy je v současnosti douglaska nejrozšířenější cizokrajnou jehličnatou dřevinou. Především je to dáno tím, že douglaska beze zbytku splňuje nároky požadované pro introdukci dřevin (Šindelář et Beran 2004). Její vysoká produktivita spolu s určitou „módností“ jsou jedním z důvodů jejího rozšíření především v době velké poptávky po kvalitním jehličnatém dříví, jak tomu bylo v dřívějších dobách (Martiník et Kantor 2006). Dle Cafourka (2006) má douglaska velmi dobré růstové vlastnosti

a všestranně upotřebitelné dřevo. Dále udává, že předstihuje ve 100 letech v objemové produkci smrk o více jak 30 % a borovici a buk téměř o 100 %. Její mimořádný produkční potenciál je dokládán mnoha autory (Podrázský 2013,2014,2009, Tauchman et.al. 2010, Martiník et Kantor 2006, Šindelář et Beran 2004, Hofman 1964, Remeš 2002, Remeš et. al. 2006).

Velmi komplikovaná je otázka vnitrodruhové variability a provenienčního původu douglasky. Doba využívání douglasky v našich lesích není nijak dlouhá a tak se naše vědomosti většinou upínají na biologii druhu ve svém přirozeném areálu výskytu. Do našich porostů se ovšem hodí jen určité provenience. Touto tematikou se podrobně zabýval Šindelář et. al. 1991, 2004) a mnoho dalších autorů (Čermák 2006).

V dnešní době je v České republice evidována douglaska na 5800 ha lesní plochy. Jedná se o 0,22 % plochy lesních porostů u nás. V jiných částech Evropy je toto číslo mnohem větší a dřevo douglasky je bráno jako cennější než smrkové (Podrázský et. al. 2013). Zvyšování zastoupení a výzkumu douglasky v našich lesích se intenzivně věnuje několik polesí. Na Školním lesním podniku Kostelec nad Černými lesy patřící lesnické fakultě ČZU v Praze se tomuto tématu věnují a různě spolupracují autoři Podrázský (2014), Remeš (2006), Hart (2006), Kubeček (2014) či Tauchman (2012). Podrázský et. al. (2013) a Bušina (2007) hodnotil produkci douglasky na školním polesí Hůrka na Písecku. Šimerda (2013) se problematice pěstování douglasky věnoval na majetku KCM Opočno a Čermák (2006) na území lesních majetků města Tábor.

Školní lesní podnik Kostelec nad Černými lesy využívá introdukovaných dřevin již řadu let. Počátky introdukce této dřeviny se datují k hospodaření rodu Liechtensteinů, díky kterým se na Černokostelecku nachází mimořádně kvalitní staré porosty douglasky s vysokou genetickou hodnotou (Hart et Remeš 2006). Uchování tohoto genetického materiálu je velmi žádoucí.

Hart (2009) hodnotil schopnost přirozené obnovy douglasky v těchto porostech a udává, že staré douglaskové porosty na Černokostelecku se přirozeně zmlazují. Při správných pěstebních postupech dojde k uchování genetického fondu do budoucna.

V dnešní době je trvalým trendem držet se zásad trvale udržitelného lesního hospodářství. Introdukce vysokoprodukční dřeviny, jakou douglaska bezesporu je, jistě podpoří tuto myšlenku a na správných místech a při správných pěstebních postupech se časem tato dřevina přemění z nepůvodní na zdomácnělou. Moje diplomová práce by měla přispět svým dílem k porozumění pěstování této dřeviny, stanovit optimální pěstební postupy a potvrdit tak myšlenku, že v určitém množství tato dřevina do naší republiky bezesporu patří.

## 2 Cíle práce

Cílem mojí diplomové práce je zhodnotit zásobu na trvalých výzkumných plochách v lesích patřících Školnímu lesnímu podniku Kostelec nad Černými lesy. Soubor trvalých výzkumných ploch obnovit nebo znovu vytyčit a určit zásobu, míru a optimální způsob smíšení douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii*, Mirb., Franco) s jinými dřevinami.

Mezi dílčí cíle vedoucí k naplnění cíle hlavního patří definice optimálního podílu douglasky z hlediska maximální / optimální produkce, definice optimálního porostního postavení douglasky a definice pěstebních opatření vedoucích k dosažení tohoto stavu.

Moje diplomová práce je součástí dlouholetého projektu vedoucího k posouzení optimalizace pěstebních postupů douglasky v České republice. Z důvodů vysoké hospodářské užitkovosti douglasky a stále většímu zavádění této dřeviny do porostu se předpokládá, že vytyčené trvalé výzkumné plochy budou i v budoucnu využívány k výzkumným účelům a budou se podílet na dalším vývoji lesnického výzkumu v oblasti douglasky tisolisté.



### 3 Rozbor problematiky

#### 3.1 Základní údaje, taxonomie a morfologie

Douglaska tisolistá- *Pseudotsuga menziesii*

Říše: *Plantae*- rostliny

Podříše: *Tracheobionta*- cévnaté rostliny

Oddělení: *Gymnospermae*- nahosemenné rostliny

Třída: *Pinopsida*- jehličnany

Řád: *Pinales*- borovicotvaré

Čeleď: *Pinaceae*- borovicovité

Rod: *Pseudotsuga*- douglaska

Druh: *Pseudotsuga menziesii*- douglaska tisolistá

Douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) je statný strom o výšce až 90 metrů s hustou, kuželovitou korunou dožívající se i více než 500 let. Roste v nadmořských výškách od hladiny moře až po 3000 m. n. m. Kmen je rovný a statný s horizontálně rostoucími větvemi. Kůra bývá v mládí hladká, s pryskyřičnými puchýřky a ve stáří červenohnědá, hluboce rozpukaná s korkovými vložkami (Úradníček et Chmelař 1995). Douglaska má načervenalé špičaté pupeny, měkké jehlice 15- 35 mm dlouhé se dvěma bělavými pruhy průduchů, které po rozemnutí voní po citrusových plodech. Tento druh se vyznačuje podlouhle vejčitými 5- 10 cm dlouhými šišticemi s vyčnívajícími trojcípými krycími šupinami. Dozrávání šištic nastává v měsíci září (Fér et Pokorný 1993).

Douglaska začíná plodit ve 20 - 30 letech v intervalech 5 - 7 let. Maximální produkce semen nastává ve 200 - 300 letech. Mladé semenáčky bývají velmi choulostivé a mnoho jich odumírá. Výškový přírůst dosahuje maxima ve 20 letech a pokračuje až do 100 let. Douglaska nemá výmladkovou schopnost, jen slabě koření z řízků. Poškozením okusem a loupáním zvěře trpí podobně jako smrk. Dřevina netrpí vývraty, má kořenový systém srdčitého typu s mnoha hloubkovými kořeny (Úradníček et Chmelař 1995).

Areál rozšíření této dřeviny Hofman (1964) udává jako značně rozsáhlý. Uvádí, že byla nejprve známa pouze z oblasti oceánické Severní Ameriky a Kanady. Později byl zjištěn areál rozšíření od pobřeží Tichého oceánu až po vysokohorské polohy Kaskád na západní i východní straně hlavního hřebenu. Ve vnitrozemí zaujímá převážnou část Skalnatých hor. Hofman (1964) označuje její nejsevernější výskyt při 56° s. š. v povodí řeky Skeena a nejjihnější v krajině Sacramento v Kalifornii, nebo v pohoří Sierra Madre v Mexiku.



Obrázek 1: Přirozený areál douglasky tisolisté

(zdroj:[http://www.alicedsl.net/klauskeilhofer/Forstbotanik/PlantDistribution/PseudotsugaMenziesii\\_DistributionMap.jpg](http://www.alicedsl.net/klauskeilhofer/Forstbotanik/PlantDistribution/PseudotsugaMenziesii_DistributionMap.jpg))

Z taxonomického hlediska rozlišujeme u douglasky podle morfologických znaků a barvy jehlic dvě variety. První varietou je *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco var. *menziesii* označující se jako douglaska pobřežní či zelená. Má rychlejší růst, produkci, vyšší odolnost proti sypavkám, ale je citlivější na mráz a půdní vlhkost. Druhá varieta *Pseudotsuga menziesii* (Beissn.) Franco var. *glauca* (sivá) má areál výskytu spíše v horských a vnitrozemských oblastech. Areály obou forem odděluje klimatická bariéra. Obě dvě variety douglasky mají obrovské areály výskytu a tvoří mnoho ekotypů s různými morfologickými znaky (Slodičák et al. 2014).

Objev douglasky tisolisté je datován roku 1792. Byla objevena na výpravě kapitána Vancouvera jeho osobním lékařem a botanikem Menziesem a to v oblasti průlivu Nootka na západním pobřeží ostrova Vancouveru. Jako první ji popsal roku 1796 Salisbury jako *Abies balsamea*. Roku 1803 byla popsána Lambertem jako *Pinus taxifolia*. Francouzský botanik Carriere otevírá roku 1867 nový rod *Pseudotsuga* a podle skotského botanika Douglase volí druhý atribut. Douglas je prvním, kdo zaslal semeno douglasky do Evropy (Hofman 1964).

### **3.2 Introdukce douglasky v ČR**

Semeno douglasky se do Evropy dostalo roku 1826, kdy David Douglas poslal z Ameriky první zásilku. V Anglii bylo založeno několik parkových výsadeb z tohoto semene. Koncem dvacátých let 19. století se douglaska dostala i do ČR. Pěstovat ji začal hrabě Šternberk ve svých lesích v okolí Radlic. Důležité pokusy se zaváděním douglasky do našich lesů byly uskutečněny především v letech 1836 - 1837 na Zelenohorsku a roku 1848 na Opočensku. Další výsadby byly v polovině 19. století provedeny na panství Navarov majitelem Freudenbergem. Schwanzerberg na panství Orlík vytvářel porosty douglasky koncem

19. století (několik porostů je dodnes zachováno). Kvalitní porosty také zakládaly Colloredo- Mansfeld na Opočensku, Zbirožsku, Dobříšsku a Lobkowicz na Březnicku. Kvalitní porosty byly založeny také v Lesích města Písek. Pěstování douglasky se koncem 19. století změnilo z parkového a estetického na hospodářské. Lesníci se začali této dřevině věnovat především z hlediska rychlosti růstu a objemové produkce (Slodičák et. al. 2014). Dle Hofmana (1964) se introdukci a popisu vhodných proveniencí této dřeviny věnovaly od počátku 19. století skoro všechny evropské státy.

V České republice je douglaska evidována na 5800 ha lesní plochy. Tento údaj odpovídá 0,22 % lesů naší republiky. Oproti ostatním evropským zemím je toto procento dost nízké. V Německu a Francii roste na více než 300 000 ha a podíl dřeviny se neustále zvyšuje. Německé orgány ochrany přírody a ekologie dokonce uznali douglasku za zdomácnělou. Důvodem takto vysokého rozdílu budou ceny dřeva. V zemích západní Evropy je dřevo douglasky ceněno více než dřevo smrkové (Kantor et Mareš 2008, Podrázský et. al. 2013).

Šindelář et Frýdl (2004) poukazují na důležitost vysazování pokusných výsadeb a jejich hodnocení a dlouhodobé sledování. Na základě výsledků výzkumu a zkušeností z praxe bude možné objektivně posoudit schopnost uplatnění konkrétní dřeviny a její populace v našem abiotickém a biotickém prostředí. Z těchto důvodů je založeno mnoho experimentálních pokusných ploch v zemích Evropy i mimo. Mezinárodní svaz lesnických výzkumných institucí IUFRO má pod kontrolou i sérii mezinárodních provenienčních ploch. Je patrné, že evropská společnost introdukci dřevin přikládá velkého významu.

Nejen douglaska tisolistá je z introdukovaných dřevin předmětem zájmu. Z Alp a Karpat byl introdukován modřín opadavý (*Larix decidua*), který má v našich lesích 4% zastoupení (Kyzlík 2004). Na stanovištích středních poloh je meliorační dřevinou jedle obrovská (*Abies grandis*). Dost trpí okusem zvěře. Smrk pichlavý (*Picea pungens*) byl často sazen

v hřebenových partiích kalamitních holin. Jeho cennou vlastností je rezistence vůči horšímu životnímu prostředí (Klečka et. al. 2008). Cennou dřevinou, snášící dobře suchá a teplá místa je borovice černá (*Pinus nigra*), původem z Rakouska a Jižních Karpat. Hojně rozšířená je u nás také borovice vejmutovka (*Pinus strobus*). U nás byla pěstována už od 18. století. Je velmi lhostejná ke klimatu a vhodná na hlinité hluboké i bažinaté půdy. Tento druh borovice je v našich podmínkách velmi choulostivý na onemocnění rzí vejmutovkovou. Tisovec dvouřadý (*Taxodium distichum*) je původně ze severní Ameriky a je, kvůli svým dýchacím kořenům, vhodný na podmáčená místa. V centrální Číně objevená metasekvoje čínská (*Metasequoia glyptostroboides*) našla u nás uplatnění především jako dřevina parková. Je silně světlomilná a vhodná do břehových porostů. Další z nejznámějších introdukovaných dřevin je trnovník akát (*Robinia pseudoakacia*). Původně byl vysazován kolem kapliček a kostelů pro svoji silnou vůni a krásné bílé květy. Církví byl oblíben také tím, že jeho trny jsou dosti podobné Kristově trnové koruně. Akát byl lesníky hojně vysazován jako nenáročná meliorační dřevina, ale brzy se vymknul kontrole. Trnovník akát je nejrozšířenější introdukovaná dřevina v Evropě. Jinan dvoulaločný (*Ginkgo biloba*) se vysazuje v parcích a okrasných zahradách. Jerlín japonský (*Sophora Japonica*) našel uplatnění, stejně jako jinan, v městských zástavbách. Z Řecka a Makedonie byl do naší republiky introdukován jírovec maďal (*Aesculus hippocastaneum*). Vysazoval se především do okolí cest, silničních alejí a zámeckých parků. V dnešní době má velké problémy s klíněnkou (*Cameraria ohridella*), (Kyzlík 2004).

### **3.3 Ekologické nároky douglasky**

Hofmann (1964) poukazuje na to, že ekologické vlastnosti jsou v oblastech původního výskytu v souladu s podmínkami, ve kterých dřevina roste. Dle Slodičáka et. al. (2014) se podmínky prostředí

kombinují s genetickou strukturou populací. Dále uvádí, že genetická proměnlivost v rámci populace umožňuje přenos populací v relativně širokém rámci prostředí díky přirozenému výběru se zřetelem na konkrétní stanovištní podmínky. Bylo pozorováno, že douglaska vykazuje velkou vitalitu a produkční schopnost nejen v oblastech přirozeného šíření ale i v Evropě. Informace z výsadby z různých evropských zemí a v různých podmínkách prokázaly relativně malé změny genetického charakteru, ačkoliv se jednalo o podmínky dost odlišné (Šindelář et Beran 2004).

Douglaska je, dle Féra a Pokorného (1993), značně mrazuvzdorná (především provenience z hraniční oblasti mezi USA a Kanadou). V našich podmínkách je douglaska polostinnou dřevinou (Hart 2009). Dřevina, v porovnání se smrkem, má vyšší nároky na světlo a nehodí se na podmáčené a mělké, suché půdy (Fér et Pokorný 1993). Hart (2009) uvádí, že douglaska snáší značně silně znečištěné ovzduší, avšak toto tvrzení vyvrací Úradníček et Chmelař (1995). Podle výše zmíněných autorů douglasce znečištěné prostředí velkých měst a průmyslových oblastí příliš nevyhovuje.

### **3.3.1 Abiotické faktory**

#### ***3.3.1.1 Klimatické optimum***

Hofman (1964) definoval klimatické optimum douglasky podle oblastí původního rozšíření této dřeviny a to jako klima západních částí států Washingtonu a Oregonu. Území těchto států je porostlé typem pacifických douglaskových porostů s 80 až 100 zastoupením této dřeviny. Hofman (1964) se pokusil vyjádřit hodnoty optima makroklimatického charakteru (tabulka č. 1).

Tabulka 1: Hodnoty klimatického optima douglasky tisolisté (zdroj: Hofman 1964)

Relativní vzdušná vlhkost	80%
Průměrné množství ročních srážek	1400 mm
Průměrná výška sněhové pokrývky	500 mm
Procento slunečního svitu	40- 50 %
Roční kolísání teplot	14 °C
Průměrná roční teplota	10 °C

Tyto ideální podmínky nepřevládají v celé oblasti Washingtonu a Oregonu. Největší rozdíl byl pozorován na pobřežním pásmu, kde jsou zvýšené roční teploty a teplotní minima. Tyto oblasti jsou specifické snížením hodnot slunečního záření. Oblasti s lepšími bonitami vykazují mnohem menší rozdíly v průměrech ročních teplot než je tomu v oblastech s horšími bonitami. Douglasce také více vyhovují oblasti vyrovnaného teplotního režimu. Horší bonity douglaskových porostů je dosaženo v případě menšího množství srážek ve vegetačním období, které je udáváno počtem dnů s teplotou nad 10 stupňů celsia. S jejich nižším počtem klesá i bonita porostů. Větší množství srážek, stoupající až po hranici 1000 mm, výrazně zlepšuje produkci a bonitu douglaskových porostů Hofman (1964). Dle australských vědců Warena et. al. (2003) vodní stres velmi negativně ovlivňuje fotosyntézu. Za důležitý faktor je považována také expozice. Douglaska prokazatelně roste lépe na svazích skloněných k severovýchodu až východu z důvodů vlhčí půdy na svazích této expozice (Hofman 1964).

### 3.3.1.2 Půdní nároky

Hodnocení vlivu jednotlivých dřevin na stav lesních půd hraje důležitou roli v hospodářských lesích z důvodu určení vhodné porostní skladby. Nutnost rozlišení druhů dřevin na dřeviny s negativním a pozitivním vlivem na půdu je zřejmá. Tato potřeba vedla k definici konceptu melioračních dřevin. Zvláště u nepůvodních druhů je zřejmá důležitost půdotvorné role při jejich introdukci do lesů s určitými stanovištními podmínkami. Douglaska tisolistá je díky své vyšší odolnosti proti nepříznivým stanovištním podmínkám a schopnosti zvyšovat stabilitu lesních porostů převážně v nižších polohách (klimatické vlivy a biotičtí škůdci) považována za vhodnou náhradu za smrk ztepilý (Podrázský et. al. 2014).

Dle Hofmana (1964) je douglaska tisolistá málo náročná dřevina na půdu, která roste špatně pouze v extrémních podmínkách. Vliv matečné horniny je přiznáván pouze v přeneseném účinku a to jak hluboké a minerálně bohaté půdy s jakými fyzikálními vlastnostmi z ní vznikly. Produktivita porostů ubývá se zhutňováním podloží. Nejméně příznivé jsou půdy na matečné hornině nebo se slabě propustnými vrstvami profilu. Nejvíce douglasce vyhovují půdy středně těžké, propustné, vzdušné, čerstvé a středně zásobené živinami.

Hofman (1964) připomíná, že tyto výsledky jsou v přímé souvislosti s vodním, vzdušným a půdním režimem.

Pro douglasku tisolistou jsou, dle Hofmana (1964), dobré podzoly, dále se jako dobré jeví hnědozemě, půdy oglejené a ovlivňované vodou. Příliš nejsou vhodné nevyvinuté hnědozemě, vápencové půdy a gleje. Douglaska preferuje půdy s kyselou reakcí více než půdy mírně kyselé a zásadité. Rovněž nižší obsah bází v půdě je pro růst této dřeviny příznivější. Hofman (1964) dále uvádí možnou diferenciaci výskytu dle vlhkosti oblasti výskytu a to, že v sušších oblastech douglaska dává přednost stinným stanovištím na hlubších a vlhčích půdách s nižší



koncentrací živin. Oproti tomu v oblastech s vyšší koncentrací vlhkosti douglaska preferuje stanoviště slunná, sušší a teplejší.

Douglaska ve srovnání se smrkem produkuje méně kyselý a bohatší opad s rychlejším rozkladem a humifikací (Podrázský et Remeš 2005, 2008; Podrázský et al. 2014; Kupka et. al. 2013). Podrázský a Remeš (2008) porovnali douglasku se smrkem na zkusné ploše lesního typu 3S1 s půdním typem luvizemě. Douglaska se zde vyznačovala, proti listnatým dřevinám (9,74 t/ha), vysokou akumulací humusu 21,8 t/ha. Akumulace humusu u smrku ztepilého vyšla o něco více a to 24,47 t/ha. Půdy s douglaskou vykazovaly střední obsah výměnných bází, vysoký obsah vápníku (*Ca*) v nadložním humusu, nízký obsah fosforu (*P*) v přístupné formě a střední obsah draslíku (*K*) v nejsvrchnější vrstvě minerálního půdního profilu. Obsah důležitého dusíku se v humusových horizontech jevil jako značně vysoký, avšak v minerální zemině byl výrazně nižší pravděpodobně díky intenzivnímu příjmu rychlerostoucí dřevinou. K velmi podobným výsledkům dospěla také studie Kupky et. al. (2013).

Martiník a Kantor (2006) upozorňují na možnost odnětí z půdy velkého množství vápníku (*Ca*). Ten je vázán v biomase a jeho odčerpání může vést k ochuzení půdních horizontů. Dále poukazují na zjištěné hodnoty fixace *Ca* ve stromě, kde je mnohem vyšší podíl v kůře a korunách (291,3 kg\*ha<sup>1</sup>) než ve kmeni (228,9 kg\*ha<sup>1</sup>). Podle výše zmíněných autorů můžeme předejít nadměrnému čerpání *Ca* z půdy douglaskou tisolistou ponecháním korunové biomasy v porostech.

Hodnotám akumulace humusu v porostech douglasky tisolisté se věnoval Podrázský et al. (2014) na Školním lesním podniku ČZU v Praze, v Kostelci nad Černými lesy. Vyšší akumulaci humusu a výrazně příznivější transformaci opadu zjistil především na LT 3K a 3S. V půdách s douglaskou dochází ke zhoršení půdních vlastností a snížení obsahu bazických kationtů (*Ca* a *Mg*) v organo- minerálním horizontu A. Taktéž poukázal na vodní režim v půdě, který douglaska ve vhodných

směsí narušuje. Ve srovnání s našimi hlavními dřevinami (SM a BO) hodnotí douglasku jako dřevinu s melioračním působením na lesní stanoviště.

Dle Matějky et. al. (2014) lesní dřeviny výrazně mění charakter humusových forem a stav půd především svým opadem. Tento trend je odrážen v bylinné etáži a dalších společenstvech. Poukazuje na konektivitu lesních rostlin a živočichů. Vztah s humusovými formami mají především rostliny, hmyz a půdní organismy. Ovlivnění podrostu douglaskou tisolistou je charakterizováno zvýšením podílu nitrofilních druhů rostlin (př. *Geranium robertianum*, *Urtica dioica*), avšak Matějka et. al. (2014) uvádí, že větší vliv než douglaska sama má přímá redukce světla a přítomnost různých přimíšených dřevin.

### 3.3.2 Biotičtí činitelé

V oblasti původního výskytu, v Severní Americe, má douglaska tisolistá až 250 škůdců (Nakládal et Turčáni 2006) a téměř 100 druhů houbových patogenů. Pouze několik druhů má potenciál působit výraznější chřadnutí a poškození dřevin (Jankovský et. al. 2006). Mezi nejvýznamnější jsou řazeny patogeny způsobující choroby jehlic a to sypavka švýcarská (*Phaeocryptopus gauemani*), která způsobuje zahnědnutí a defoliaci až ohniskového charakteru. Sypavka skotská (*Rhabdocline pseudotsugae* Sydow) se pravidelně vyskytuje na Dobříšsku a Jindřichohradecku. Postihuje jen jeden ročník jehličí, který následně opadá. Jestliže se infekce často opakuje, dojde ke zkracování výhonů a na stromě zůstanou pouze jehlice posledního ročníku. Dalším důležitým patogenem je plíseň šedá (*Botrytis cinerea*). U mladých douglasek způsobuje odumírání koncových částí letorostů (Palovčíková et Jankovský 2006).

Mezi ty nejdůležitější z hmyzích škůdců je považována bekyně mniška (*Lymantria dispar*) v jejich gradačních oblastech. Taktéž klikoroh borový (*Hylobius abietis*) může způsobit poškození mladých jedinců a sazenic. Pro douglasku může být problémem přemnožení motýlů *Orgyia pseudotsuga*, kteří v USA způsobují značné škody. Z kůrovců na douglaskách škodí *Dendroctonus pseudotsugae* (Nakládal et Turčány 2006), dle Cunningham et. al. (2005) tento brouk v Americe způsobuje výrazné škody na porostech postižených požáry. V menším množství škodí lýkožrout lesklý (*Pityogenes chalcographus*) (Jankovský et. al. 2006). Douglaska tisolistá je z hlediska ohrožení hmyzem brána jako stabilní (Nakládal et Turčáni 2006).

Jankovský et. al. (2006) řadí mezi další časté zdravotní problémy douglasek hniloby kořenového systému způsobené kořenitou nadmutou (*Rhizina undulata*) václavkami (*Armillaria spp.*), nebo kořenovníkem vrstevnatým (*Heterobasidion annosum*). Napadení ohňovcem borovým (*Phellinus pini*) způsobuje voštinovou hnilobu jádra. Z dřevních hub může významněji škodit hnědá hniloba hnědáku Schweinitzova (*Phaeolus schweinitzii*) působící znehodnocení dřevní hmoty bazální části kmene hnilobou. Také z hlediska napadení houbami je douglaska brána v našich podmínkách jako relativně stabilní.

Fyziologická sypavka je jev, kdy v důsledku nutnosti transpirace za vyšších teplot v brzkých jarních měsících a neschopnosti přijímat vodu ve zmrzlé půdě dojde ke zreznutí jehlic až celých korun. Voda je brána ze zásobních pletiv a jehlice následně uschnou. Ochrana před fyziologickou sypavkou v lese není proveditelná, jen ve školkařských provozech je možná zastíněním (Jankovský et. al. 2006).

### 3.4 Pěstování douglasky

Douglaska je úspěšně vysazována převážně na lesním vegetačním stupni dubovém, bukodubovém, bukovém a jedlounkovém (Slodičák et. al. 2014). Jako dřevina meliorační může být douglaska, dle vyhlášky 183/1996 sb. Mze ČR, vysazována v hospodářských souborech 23 - kyselé stanoviště vyšších poloh, 41 - exponované stanoviště středních poloh a 53- kyselé stanoviště středních poloh. Jako o dřevině vtroušeném přimíšené se vyhláška o douglasce zmiňuje v souborech 25 - živné stanoviště nižších poloh, 45 - živné stanoviště středních poloh a 55 - živné stanoviště vyšších poloh. Vyhláška ukazuje na možnost využití douglasky jako příměsi, nikoliv ve formě monokultur, proti kterým mají odůvodněné námitky orgány ochrany přírody (neobvyklý chemismus jehlic, chybějící koevoluce), (Šindelář et Beran 2004).

Douglaska tisolistá je v ČR pěstována na 5815 ha. Díky schopnosti uplatnit se při přirozené obnově a jejímu následnému rychlému růstu se zvyšuje porostní plocha douglasky o 1000 ha každých 10 let. V roce 2013 byla tato dřevina v našich podmínkách pěstována na 0,22 % z celkové porostní plochy, kdy výrazně převládají věkové stupně 1- 5 (Slodičák et. al. 2014; Podrázský et. al. 2013). Šindelář et Beran (2004) poukazují na studie VÚLHM Jíloviště - Strnady, které navrhují výsadbu douglasky na 1,5 - 2 % obnovované plochy. UHÚL v Brandýse nad Labem ve svých výzkumech navrhuje vysazovat douglasku až na 4 % obnovované plochy.

#### 3.4.1 Reprodukční materiál a genové zdroje

Výběr vhodných proveniencí je základním předpokladem pro úspěšné zavádění douglasky do ČR. Bohužel u většiny starších výsadeb není možná identifikace původu porostů (Slodičák et. al. 2014). V naší republice je nyní v evidenci devět douglaskových provenienčních

ploch založených v letech 1959 - 1991. Jako nejvhodnější se jeví provenience z oblastí Kaskádového pohoří v severní části státu Washington a jižní části státu Britská Kolumbie. V důsledku kladných výsledků pěstování douglasky v ČR je u nás věnována velká pozornost opatřením vedoucím k zachování a reprodukci genových zdrojů. V ČR je 190 ha uznaných porostů ke sklizni osiva. Tyto porosty nejsou mnoho využívány převážně z důvodů nevyrovnané fruktifikace stromů a obtížnému sběru šišek v širokých korunách stromů. Kromě výše uvedených porostů je u nás evidováno 348 výběrových stromů sloužících převážně k zakládání semenných sadů. Polesí Hůrka a LS LČR Milevsko vlastní jediné dvě genové základny v republice. Proběhly úspěšné pokusy pro rozšíření genových zdrojů pomocí metod *in-vitro* a řízkováním. Těmto tématům se věnují příkladem autoři Chalupa, Malá a Vítámvás (Šindelář at Beran 2004). Ze zahraničních autorů se množení *in - vitro* a somatické embryogenezi věnují autoři Gupta et. al. (1995) nebo kanadští vědci Taber et. al. (1998).

Sběr osiva se, dle Hofmana (1964), provádí ke konci srpna pouze na plodných jedincích s co nejvyšším počtem plných semen. Pozornost je věnována kvalitním jedincům vyznačujícím se vysokým vzrůstem, dobře vyvinutou korunou, hustě olistěnými větvemi a rovným kmenem. Vybrané stromy by neměli být poškozeny mrazem, napadeny sypavkou a korovnicí.

Hofman (1964) popisuje, jak osivo prochází luštinou, nebo je rozprostřeno na plachty při teplotě 35- 55 °C. Skladování semen probíhá ve vzduchotěsných skleněných lahvích. Ve skladovacích prostorech by mělo být chladno, temno a sucho. Doporučuje se teplota 2- 5 °C.

Pěstování sazenic probíhá ve školkách z domácího i importovaného osiva. Mauer et. al. (2014) poukazuje na lepší růst sazenic z domácích zdrojů než z cizích proveniencí. Na kvalitě sazenic se často podepisují mrazy, způsobující vidličnatost. Kolektiv výše zmíněných autorů tvrdí,

že byly zjištěny rozdíly mezi semenáčky jednotlivých proveniencí a to především v době tvorby terminálního pupenu a uzavírání růstu. Dle Hofmana (1964) jsou semenáčky velmi náročné na půdu. Mají nejraději půdu kyprou, vzdušnou a hlinitopísčitou. Nutností je vhodné doplňování draslíku, fosforu a vápníku. V létě je nutno zavlažovat (nahrazuje u rostlinek potřebu stínění). Proti houbovým chorobám využíváme dezinfekce záhonů a moření osiva.

### **3.4.2 Přirozená obnova, výsadba a zakládání porostů**

Hofman (1964) považuje za nejvhodnější dobu výsadby douglasky pozdní jarní měsíce. Podzimní výsadba měla místy výsledky pozitivní ale v mnoha případech i velmi špatné. Při výsadbách v srpnu bylo zjištěno 31% ztrát, v první polovině dubna 20 % a na konci dubna pouhých 3,5 %. Mauer et. al., (2014) udává, že nejlepší doba výsadby je doba, kdy se rostlinám začínají nalévat pupeny. Podzimní výsadba je možná jen, pokud je předpoklad vlhké a na sníh bohaté zimy. V otázce podzimní výstavby nejsou autoři jednotní. Nedoporučuje jí Pokorný (1971), avšak za výše zmíněných předpokladů jí uznávají jako možnou autoři Hofman (1964), Göhre (1958) a Jirkovský (1962).

Šindelář a Beran (2004) upozorňují na nutná opatření před samotnou výsadbou. Jde o zhodnocení konkurenčních vztahů mezi stromy, úprava druhového složení a prostorové výsadby. Až doposud byla douglaska v našich podmínkách vysazována v nesmíšených porostech ve velmi hustém sponu (4500 ks/ha, spon 1,5x1,5). Otázku sponu vysazovaných sazenic řešil Šindelář et Beran (2004). Jestliže má být douglaska dřevinou přimíšenou, počítá se s 1000 sazenicemi na 1ha. Dnes již neplatná vyhláška o genetické klasifikaci doporučuje vysazovat sazenice v počtu 3000 ks/ha. Odpovídá to sponu 1,8 x 1,8 m (nebo 3 x 1m). Hofmana (1964) tvrdí, že nejvhodnější spony budou spony širší s rozestupem sazenic cca 1,5 x 1,5 m, což je 4444 kusů sazenic na ha.

Tato tvrzení jsou založená na zpracovaných výzkumech mnoha autorů a praktických zkušenostech z Ameriky.

Nyní jsou tendence pěstování douglasky převážně ve smíšení s jinými, domácími dřevinami. Douglaska se může využít třeba k doplňování bukových náletů nebo výsadbě sazenic buku i douglasky pod clonou uvolněného porostu (Šindelář et Beran 2004). Ve smíšených porostech je douglaska nucena vytvářet štíhlou korunu a rovné kmeny. Pozitivní vliv má také boční zastínění (Hofman 1964). Ideální směsí dřevin se budeme podrobně zabývat později. Dle Mauera et. al. (2014), jsou pro douglasku nejlepší výsadby do úzkých holosečí chráněných proti slunci a větru. Na velkých holinách na douglasku působí negativně vysoké teploty a intenzita slunečního záření.

V ČR zřídka najdeme přirozené zmlazení pod vlastním porostem douglasky. Je to dáno především díky hustotě porostů a jejich nepřiměřeným zastíněním (Hofman 1964). Úspěšné odrůstání douglasky uvádí Kantor et. al. (2009) při snížení zakmenění porostu na 0,8 s mírou dotace horního světla 50 - 70 %. Šindelář a beran (2004) poukazují na náhodnost docílení přirozeného zmlazení v ČR. Jako u jiných dřevin douglaska pro přirozené zmlazení potřebuje uvolnění korunového zápoje a vhodné půdní podmínky, především nezabuřenělé a obnažené půdy, na kterých se budou semenáčky lépe pronikat do minerální půdy. Vhodné je také zraňování nebo jiná půdní úprava v roce úrody šišek, kdy se lépe vytvoří podmínky pro klíčení semen. Bušina (2007) vidí potenciál přirozeného zmlazení douglasky převážně na kyselých půdách a pod světlomilnými dřevinami. Jako dobrý zásah vedoucí k zmlazení se také jeví uvolnění vedlejších porostů sečemi, kdy dojde k pronikání bočního světla do porostu s douglaskou. Hart et Remeš (2006) upozorňují na vhodnost využití totálních herbicidů na potlačení buřeně. Látky Roundup forte a Dominator jsou rychle rozložitelné ve styku s půdou a před buření chrání pouze omezený čas.

### 3.4.3 Výchova douglaskových porostů

Péče o výsadby douglasky je velmi důležitá. Včasné probírky vedou k vyššímu tloušťkovému přírůstu a mají velký vliv na zpevnění porostů (Wolf 1998). Nepocházející porosty uvolněné náhle jsou snadným terčem pro vichřice a bořivé větry (Hofman 1964). Jestliže je přirozená obnova velmi hustá, je nutno přistoupit k intenzivním zásahům v podobě prostřihávek a prořezávek. V případech přirozené obnovy je žádoucí prořezávání mladých nárostů periodickými zásahy, obvykle 3 za decennium a docílit tak sponu 2 x 2 m při horní výšce 3 m. Porosty původem ze sadby je nutno posoudit a řídit se podle způsobu založení (Šindelář et Beran 2004). Podúrovňovými zásahy vyřazujeme jedince slabé, utlačované a jedince podprůměrné tvárnosti. Od 40 let je vhodné zasahovat méně intenzivně již do úrovně. Ukončení probírek je vhodné v 70- 80 letech (Šindelář et Beran 2004).

Jako vhodná varianta výchovy se ukázalo vyznačení cílových stromů, které je nutné postupně uvolňovat. V počátečních fázích výchovy se počet těchto jedinců pohybuje v intervalu 100 - 300 jedinců na ha. Cílem je dosažení 100 - 200 jedinců/ha kvalitních vlastností, cílových tloušťek a cenných sortimentů (Šindelář et Beran 2004). Slodičák et. al. (2014) a mnoho jiných autorů udává jako nejlepší metodu dosažení kvalitních sortimentů vyvětňování cílových stromů či porostů. Dle Hofmana (1964) se odřezávají všechny suché větve, ale i část větví živých. Ovšem pouze do výše  $\frac{1}{4}$  délky koruny a věku 15 - 25 let. Při oklestu vyššího stupně se výškový přírůst spíše snižoval oproti stromům nevyvětveným. Tento údaj podporují výsledky i ostatních autorů jako je Slodičák et. al. (2014) a Šindelář et Beran (2004).



### 3.5 Produkce douglasky tisolisté

Douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./Franco) patří mezi nejrychleji rostoucí jehličnaté dřeviny. Její vysoká produkce dřevní hmoty v krátkém čase a dobrá využitelnost dřeva, ukazuje na její vysoký hospodářský význam (Hofman 1964). Podrázský et. al. (2014) ji považuje za dlouhodobě nejvýznamnější introdukovanou dřevinu. Vysoká produkce douglasky vedla k zavádění této dřeviny do mnoha států, nejen evropských.

Výzkum produkce douglasky je problematický z hlediska metodiky využitého hodnocení. Podrázský et. al. (2014) uvádí, že jsou zásoby čistých douglaskových porostů při stejných bonitních ukazatelích nižší, mají avšak větší AVB a zásoby než dřeviny ostatní. Jednotlivé stromy a porosty mají odlišná hodnocení.

Bušina (2006) zkoumal produkční potenciál na školním polesí SLŠ v Písku. Sledoval běžný přírůst periodický a průměrný přírůst periodický tloušťky, výšky a objemu 217 stromů ve 13 porostech na stanovištích souboru lesních typů 3K. Zjistil pomalejší výškový přírůst u starších stromů. Nejnižší přírůst byl hodnocen u porostů ve věkovém stupni 101-110 let. Remeš et. al. (2006) hodnotili produkční parametry jednoho z nejstarších porostů na ŠLP Kostelec n. Č. I. Byla zjištěna vysoká produkce dřeva důsledkem vhodné provenience douglasky a výborných stanovištních podmínek. Produkce dosahovala rozmezí 830- 1030 m<sup>3</sup>/ha<sup>-1</sup>.

Podrázský et. al (2013) zkoumali hodnotovou produkci douglasky na Písecku a prokázali vysoký potenciální přínos pro zvýšení objemové i hodnotové produkce lesních majetků. Běžný objemový přírůst byl podobný domácím dřevinám (SM, MD). Tyto dřeviny výrazně předčil průměrný přírůst. Ze sledovaných dřevin měla douglaska nejvyšší ukazatele hodnotové produkce. Tauchman et. al. (2010) srovnávali produkci porostu douglasky se smíšeným porostem a porostem smrku ztepilého. Jako výše uvedení autoři opět zjistili vyšší produkční potenciál

douglasky oproti domácím dřevinám. Ve srovnání se smrkem byla hektarová zásoba vyšší o 18 %, v porovnání se smíšeným porostem byla vyšší dokonce o 136 %. Množství biomasy v douglaskových porostech ve státu Oregon v USA se věnoval Grier et. al. (1977).

V Evropském měřítku nejvyšší produkci vykazují porosty jihoskandinávské, britské a holandské. Nejnižší produkce dosahují v Německu. V severních státech nejvyšší produkce dosahují především silnými probírkami ve starších věkových stadiích (Hofman 1964).

Růstem a produkcí nepředčí douglasku ani jediná z domácích dřevin. Za některých zvláštních okolností může mít vyšší produkci modřín, borovice i buk. V zahraničí je důležitým konkurentem douglasky smrk sitka, modřín japonský a jedle obrovská. V provedených srovnáních byly zjištěny pozitivní výsledky pro douglasku a tak je velmi žádoucí introdukovat tuto hospodářsky cennou dřevinu (Hofman 1964).

### **3.5.1 Dřevo - vlastnosti a využití**

Jedním z argumentů introdukce dřevin do našeho lesního hospodářství je produkce a vlastnosti dřevní hmoty. Vlastnosti dřeva jsou často vázány na stanoviště, pěstební, růstové i klimatické podmínky. Malé množství dřeva introdukovaných dřevin prozatím nedává možnosti většího uplatnění v dřevozpracujícím průmyslu. Vlastnosti dřeva v původním areálu dřeviny jsou často značně odlišné od dřeva introdukovaného do jiných oblastí. Douglaskové dřevo z Evropy není nikterak svými vlastnostmi shodné s dřevem douglasek z Ameriky (Roček 2004).

### ***3.5.1.1 Chemické vlastnosti dřeva douglasky.***

Mezi důležité chemické vlastnosti patří obsah celulózy. Douglaska je v oblastech přirozeného výskytu jedním z hlavních zdrojů k výrobě celulózy. Obvyklý obsah ve dřevě je 53,9- 65,4 %. Množství celulózy je proměnlivé a silně individuální. Někteří američtí autoři se domnívají, že na obsah má silný podíl genetika. Rovněž příznivá je délka dřevních vláken, jejichž využití je podmíněno správnými technickými metodami. Jako nejvhodnější se projevil sulfátový způsob zpracování dřeva. Obsah tříslovin ve dřevě je nízký (0,2- 0,52 %), avšak značné množství se nachází v kůře (až 18%). Kůra obsahuje vysoké množství korku a je v Americe úspěšně využívána k výrobě tlačených a dřevovláknitých desek (Hofman 1964).

### ***3.5.1.2 Mechanické vlastnosti dřeva douglasky***

Dřevo douglasky tisolisté patří mezi nejtvrďší mezi jehličnatými dřevinami u nás pěstovanými. Tento fakt dokládá tabulka (č. 2) testu tvrdosti Janka. Výsledky jsou v amerických jednotkách pounds - force. V případě přepočtu na N (Newton) se musí vynásobit koeficientem 4,44822161 (Záruba et Záruba, 2013).

Tabulka 2: Tvrdost dřeva (zdroj:

<http://www.jacques.cz/vyroba/zebricektvrdosti-drevin> in Záruba et Záruba (2013)

Listnaté		Jehličnaté	
Dřevina	tvrdost	Dřevina	Tvrdost
Akát	1750	Douglaska	660
Dub	1360	Modřín	590
Jilm	1320	Jedle	500
Jasan	1320	Borovice	420
Buk	1300	Smrk	420
Bříza	1260	Lípa	410

Další vlastnosti douglaskového dřeva (dle ČSN EN 350-2) jsou uvedeny níže v tabulce č. 3.

Tabulka 3: Další vlastnosti douglaskového dřeva (zdroj: dle ČSN EN 350-2 in Záruba et Záruba (2013)).

Dřevina	Přirozená trvanlivost		impregnovatelnost		šířka běli	hustota při 12% vlhkosti
	tesařík krovový	červotoč pronikavý	jádro	běl		rozsah prům. hodnot
Douglaska	S	S	4	2-3	s	470-510-520
Modřín	S	S	4	2v	s	470-600-650
Smrk	SH	SH	3-4	3v	x	440-460-470
Jedle	SH	SH	2-3	2v	x	440-460-480
Borovice	S	S	3-4	1	s-m	500-520-540

Vysvětlivky k tabulce č. 3:

Trvanlivost: S- běl náchylná, jádro odolné;

SH- běl i jádro náchylné

Impregnovatelnost: 1- impregnuje se lehce

4- impregnuje se extrémně obtížně,

v- dřevina vykazuje neobvykle vysoký stupeň proměnlivosti

Šířka běli: s- malá (2-5 cm)

m- průměrná (5-10 cm)

x- žádné zřetelné rozlišení mezi jádrem a bělovým dřevem

Hofman (1964) uvádí průměrnou hodnotu objemové váhy  $0,510 \text{ g/cm}^3$ . Tento údaj je průměrný a hustota může kolísat díky značné nehomogeně dřeva. Douglaska je dřevina snadno štípatelná s vysychavostí rovnající se smrku. Značnou nevýhodou je také vysoká sukatost douglasek.

Tento fakt často znehodnocuje jinak cenné sortimenty. Remeš et Zeidler (2014) uvádí, že je douglaska pevná v ohybu, ale kvalitou se nemůže rovnat modřínu.

### **3.5.1.3 Využití douglaskového dřeva**

Záruba et Záruba (2013) poukazují na nutnost ostrosti a vysoké kvality pilových pásů při zpracování douglaskového dřeva. Uvádí, že dřevo nesmolí a nešpiní tak pilový pás. Při pořezu vzniká velké množství jemných pilových třísek, je nutností používat ochranné prostředky. Na rozdíl od smrku nedochází k ohýbání hranolů řezaných od středu.

Hofman (1964) udává, že v Americe je douglaska nejvíce využívána v dýhárenském průmyslu. Dýha obsahuje jemné letokruhy a lehkou vlnitou kresbu. Záruba a Záruba (2013) považuje za nejdůležitější odvětví zpracování dřeva douglasky pilařství. Při správných pracovních postupech a při kvalitní mechanizaci je možné vyrábět z douglaskového dřeva exponované tesařské konstrukce, podlahy, okna, dveře, schodiště a výrobky veškerého stavebního tesařství. Dle Hofmana (1964) nejstarší sruby v Americe z doby pionýrského osídlování pochází právě z odolného a tvrdého douglaskového dřeva.

Finanční ohodnocení douglaskového dřeva je značně závislé (jako u jiných dřevin) na zařazení do určitých jakostních skupin. Šimerda (2013) tvrdí, že ceny sortimentů (kromě cenných výřezů) jsou blízké cenám borovice. Tento autor dokumentoval majetek Colloredo- Mansfeldů v Opočně. V tabulce č. 4 jsou uvedeny smluvní ceny douglaskového dřeva za roky 2012 a 2013 na LS KCM Opočno. Na LHC Colloredo Opočno je douglaska pěstována na 19,69 ha se zásobou 7 173 m<sup>3</sup>.

Tabulka 4: Smluvní ceny DG dřeva u LHC Colloredo Opočno pro rok 2012 a 2013 (Šimerda 2013)

Sortiment	Kč/m <sup>3</sup>
II. Jakostní třída 3a+ (čep 30 cm+)	2 200
III. A - výběr 3a+	1 900
III. B - 2b+	1 700
III. C - 2b+	1 600
KPZ v komoditě SM	1 400
Vláknina	900

Tento rod si zakládá na kvalitě svých vystavěných lesnických a loveckých staveb a hojně využívá douglaskou dřevo. Mezi nejkrásnější patří horská lovecká chata Jagdhütte u Schladmingu, nebo chata Gabelbaude v Orlických horách (Šimerda 2013).



Obrázek 2: Řivnáčova chata („Gabelbaude“) v majetku Colloredo-Mansfeldů (zdroj: <http://www.kcmopocno.estranky.cz/fotoalbum/rivnacova-chata/a.html>)

## 4 Materiál a metodika

V rámci mé diplomové práce byly v porostech Školního lesního podniku Kostelec nad Černými lesy vybrány 4 porosty s různou příměsí douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* Mirb./Franco). Každý porost měl být stejnověký a starší 80 ti let. Na jednotlivých porostech bylo založeno a stabilizováno 10 trvalých výzkumných ploch založených podle zásad Štipla (1997). Poloměr ploch byl určen 17,85 m, tj. 1000 m<sup>2</sup>. Nejprve byl určen střední strom označený bílou barvou a číslem. Od něj byly odměřeny pásmem jednotlivé stromy až do vzdálenosti dané zadaným poloměrem plochy. Stromy byly zakresleny v rámci polohy na ploše, byly zaznamenány údaje o vzdálenosti a orientaci od středového stromu (do výše jednotlivých stupňů). U každého stromu, po určení druhu dřeviny, byly naměřeny dendrometrické údaje a to průměrkou výčetní tloušťka, výškoměrem celková výška a výška koruny. Na plochách byly do měření zahrnuty stromy s minimálním průměrem 7 cm.

K měření tloušťky byla využita průměrka, k měření vzdálenosti 30 m pásmo, k měření orientace buzola, tužka a zápisník. Měření výšek probíhalo pomocí přístroje Vertex III a ultrazvukové odrazky, pomocí které přístroj přesně zjistí vzdálenost měřiče od stromu a příslušný úhel k výšce. Přístroj měří s přesností na decimetry. Je vhodný pro měření v podrostu, jelikož je potřeba zajištění čistého průzoru pouze k vrcholu stromu, nikoliv k odrazce. Po naměření byly údaje statisticky vyhodnoceny z hlediska kvantity produkce a postavení douglasky v porostní směsi a jejího významu na produkci celého porostu. Výsledky měření byly zpracovány taxačním softwarem TAX využívajícím tloušťkové stupně a vyrovnané výšky využitě v softwarové podobě tabulek JHK a programem MS EXEL. Objem douglasky, pro níž není v tabulkách ekvivalent, byl softwarem spočítán dle jedle. Okulárně graficky byl posouzen vztah mezi zastoupením douglasky v porostu a celkovou výčetní základnou (zásobou podle TAXu) porostu a výčetní kruhovou základnou (zásobou podle TAXu) douglasky.



## 4.1 Lokalita výzkumu

### 4.1.1 Školní lesní podnik Kostelec nad Černými lesy

#### 4.1.1.1 Historie

Školní lesní podnik byl založen roku 1935 jako účelové zařízení České zemědělské univerzity v Praze. K jeho založení byly využity pozemky v okolí Kostelce nad Černými lesy a rybníční kaskáda v Jevanech. Jednalo se o státní lesy z částí po roce 1918 zestátněného Liechtensteinského velkostatku o výměře 4408 ha. V roce 1957 byl školní lesní závod podřízen rektorovi ČVUT. Roku 1955 byla Ministerstvem kultury zřízena Národní přírodní rezervace Voděradské bučiny. Ne méně důležitým dobovým mezníkem byla roku 1960 výstavba obory Aldašín o rozloze

60 ha. Obora byla určena zvláště pro černou zvěř. Roku 1954 bylo profesorem Pravdomilem Svobodou, založeno Arboretum Kostelec a šlechtitelská stanice Truba. V 60. letech se po zrušení fakulty lesnické stal zámek sídlem Vědeckého lesnického ústavu Vysoké školy zemědělské (Roček 2009).

Fakulta byla roku 1990 obnovena pod (v pozdějším znění) Českou zemědělskou univerzitou. V 90. letech minulého století bylo na základě dalších právních úprav (restituční nároky, Vysokoškolský zákon č.111/98 sb. aj.) přidáno do správy ŠLP mnoho dalších pozemků (Remeš et Podrázský 2006)

Historie lesního hospodářství na Kostelecku se datuje od počátku osídlování území. Rolníci a především potřeby Sázavského kláštera se nemalou měrou podíleli na úbytku lesních porostů, které přeměnili na zemědělskou půdu. V okolí Jevan v té době převládaly bukové porosty, jinde se uplatnil především dub (rod *Quercus*) a mnohé jehličnany. Smrk ztepilý (*Picea abies*) se nacházel v údolích, kde měl jistotu

dostatečné vlhkosti a nižších teplot (Posázavský smrk). Mezi ostatními dřevinami měla významný podíl především jedle bělokorá (*Abies alba* Mill.) a místy i borovice lesní (*Pinus sylvestris*). Návrat ztracené rozlohy lesa znamenala třicetiletá válka. V tomto období docházelo k vylidnění území a následnému zarůstání polí především pionýrskými dřevinami jako bříza bradavičnatá (*Betula pendula* Roth.). Přibývalo smrku ztepilého, břízy bradavičnaté a borovice lesní. Úbytek znamenal především populace jedle bělokoré, dubu a buku lesního (*Fagus sylvatica*). Dalších několik staletí probíhala v okolí sázavského kláštera nekontrolovaná těžba, čemuž učinil přítrž až koncem 18. století knížecí rod z Liechtensteina. Počal se využívat vlastní semenný materiál z místních zdrojů k zalesnění velké části vytěžených lesních pozemků. Lesníci se začali aktivně zajímat o exotické dřeviny a o možnosti jejich využití. K této problematice byly vydány první instrukce pro pěstování lesa s možným využitím exotických druhů př. douglaska tisolistá (*Pseudotsuga mensiesii*) a borovice vejmutovka (*Pinus strobus*), (Tauchman 2012).

#### **4.1.1.2 Současnost**

Zařizovací obvod Školního lesního podniku Kostelec nad Černými lesy spadá do dvou lesních oblastí a to z 99,4% do Středočeské pahorkatiny a z 0,6 % do Polabí. Středočeská pahorkatina je dále dělena na tři podoblasti- Středočeský pluton, Předhoří Brd a Hřebenů a Železné hory. LHC náleží většinou částí do území středočeského plutonu. Přírodní lesní oblast 10 (Středočeská pahorkatina) se nachází na oblasti středočeského intruzivního masivu (středočeský pluton). Na Jihovýchodě je lemován rulami krystalinika Českomoravské vrchoviny, na severozápadě břidlicemi zvrásněných sedimentů. Převládající horninou ve středočeském plutonu jsou granodiority (LHP 2011).

Nejrozšířenější půdní typ na ŠLP je kambizemě typická mezotrofní a oligotrofní. Posledně jmenované kambizemě jsou vázány především na kyselé typy migmatitů a rul. Na chudých horninách přecházejí do podzolů a podzolovaných kambizemí. Na granodioritech a syenodioritech se vyskytují kambizemě mezotrofní. Dostí častým typem je pseudoglej především na plošinách a v úpadech. Další zastoupené půdní typy jsou luvizem, ranker a mnoho dalších (pouze pomístně nemají větší zastoupení), (LHP 2011). Procentuální zastoupení nejčastějších půdních typů je uvedeno v tabulce č. 5.

Tabulka 5: Zastoupení půdních typů na ŠLP (Zdroj: LHP ŠLP Kostelec n. Č. I. 2011- 2020).

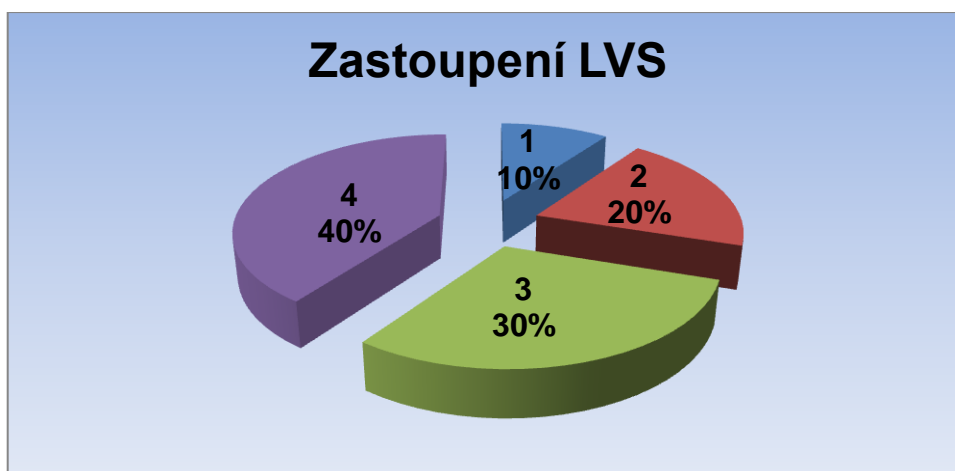
půdní typ	%
luvizem	4,2
kambizem mezotrofní typická	29,8
kambizem mezotrofní pseudoglejová	4,5
kambizem oligotrofní typická	23,8
kambizem oligotrofní podzolovaná	4,6
pseudoglej	13
ranker	2
ostatní	18,1

Klimatické podmínky oblasti Černokostelecka jsou uvedeny v tabulce č. 6. Získané údaje pochází z meteorologické stanice Truba ve výzkumné stanici Školního lesního podniku a lesnické fakulty ČZU.

Tabulka 6: Klimatické podmínky (zdroj: meteorologická stanice Truba).

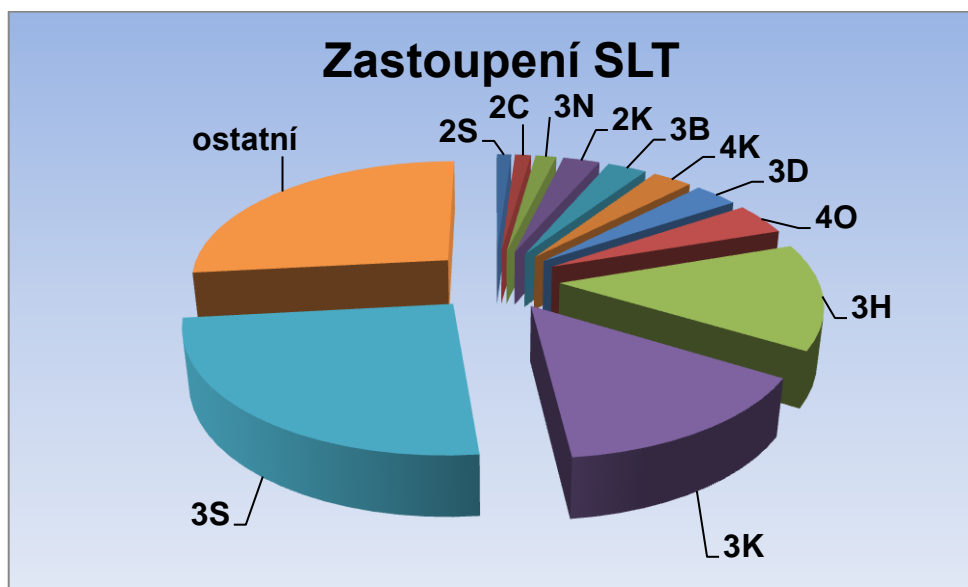
Prům. roční teplota	8,14 °C
Max. dosažená teplota (17.7.1991)	40,8 °C
Min. dosažená teplota (8.1.1985)	-28,5 °C
Roční úhrn srážek - nejvyšší (1997)	890 mm
Roční úhrn srážek - nejnižší (1990)	426 mm
Průměrný roční srážkový úhrn	662,6 mm
Nadmořská výška	210 - 528 m. n. m.

Na lesních pozemcích Školního lesního podniku zaujímá největší část lesní vegetační stupeň 3 - dubobukový. Další zastoupené vegetační stupně s těžištěm výskytu v živné a kyselé stanovištní řadě jsou 2 - bukodubový a 4 - bukový. Bukový vegetační stupeň se vyskytuje také v oglejené a podmáčené řadě. Nevyskytující se 5. lesní vegetační stupeň jedlobukový zaujímá nejvyšší polohy. Nízké zastoupení má také 1. lesní vegetační stupeň dubový vyskytující se v nejnižších polohách. Procentuální zastoupení ukazuje graf číslo 1.



Graf 1: Zastoupení LVS na ŠLP (zdroj: LHP ŠLP Kostelec n. Č. I. 2011- 2020).

Zastoupení souboru lesních typů ukazuje graf č. 2. Nejčastějším typem na pozemcích ŠLP je typ 3S (svěží) s 25 % zastoupením. Další častý typ je 3K (kyselá) s 15 % zastoupením a jako poslední typ se silným zastoupením je typ 3H (hlinitá). Ostatní SLT jsou zastoupeny méně než 5 ti procenty.



Graf 2: Zastoupení souboru lesních typů (SLT), (zdroj: LHP ŠLP Kostelec n. Č. I. 2011- 2020).

Školní lesní podnik hospodaří na 5898 ha, z toho patří mezi pozemky určené k plnění funkce lesa (PUPFL) celých 5756,78 ha. 141 ha patří mezi ostatní plochy. Výměra porostní půdy činí 130,34 ha. Výše celkové těžby za poslední decennium činí 420 535 m<sup>3</sup> z toho prořezávky 91,83 m<sup>3</sup> a probírky 81,31 m<sup>3</sup>. Výše celkové zásoby činí 1 709 382 m<sup>3</sup>.

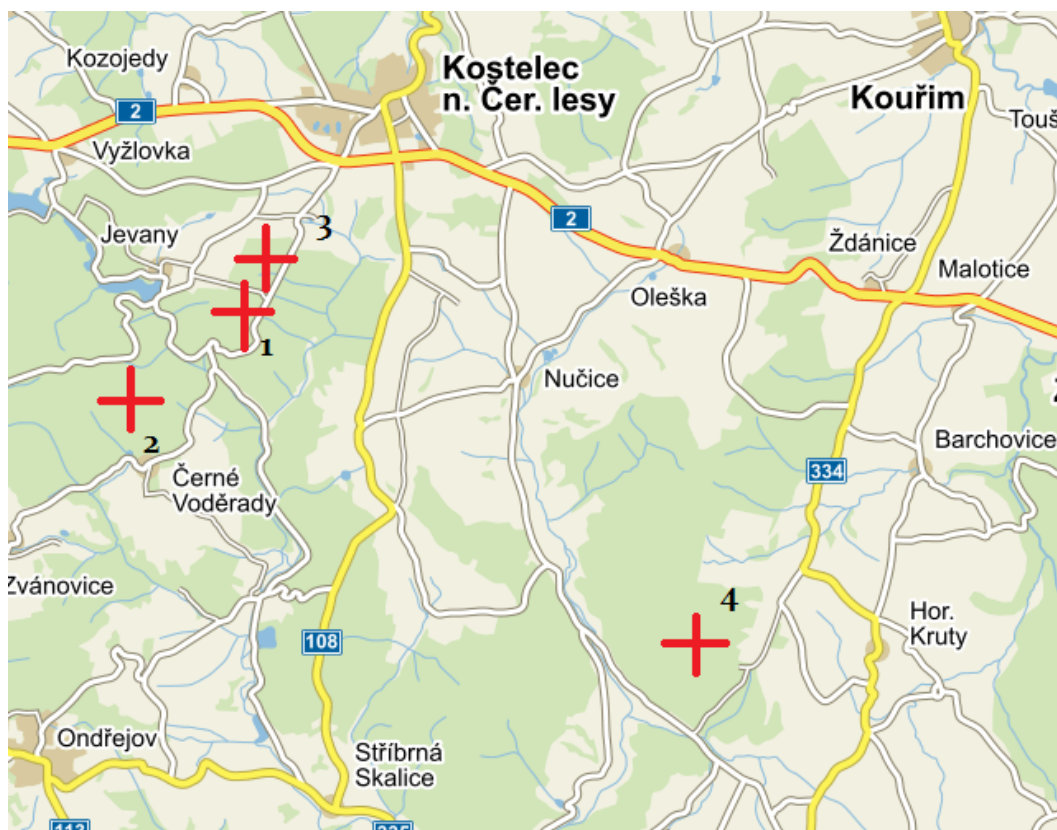
Jehličnaté dřeviny jsou zastoupeny na větší ploše než listnaté. Plocha jehličnatých dřevin zaujímá 71,99 % plochy, listnaté dřeviny jsou na 28,01 % plochy. Nejvíce je v porostech zastoupen smrk na 48,92 % plochy. Borovice je zastoupena na 16,39 % plochy a buk 13,93 % plochy. Zastoupení ostatních dřevin je uvedeno v tabulce č. 7.

Tabulka 7: Zastoupení jednotlivých dřevin na pozemcích ŠLP  
(zdroj: : LHP ŠLP Kostelec n. Č. I. 2011- 2020).

Zastoupení	plošné	dle zásoby	Zastoupení	plošné	dle zásoby
dřevina	%	%	dřevina	%	%
JDO	0,14	0,11	MD	4,41	5,88
DG	0,24	0,19	DB	9,3	7,14
AK	0,24	0,09	BK	13,93	10,52
JS	0,44	0,33	BO	16,39	15,27
KL	0,65	0,52	SM	48,92	55,73
HB	1,08	0,65	ostatní	2,39	1,5
JD	1,87	2,07			

#### 4.1.2 Lokalizace jednotlivých porostů

Porosty byly vybrány z výše uvedených hledisek v lesích Školního lesního podniku v Kostelci nad Černými lesy. V další části diplomové práce budou popsány a lokalizovány. Orientační mapa s umístěním ploch se nachází na obr. č. 3.

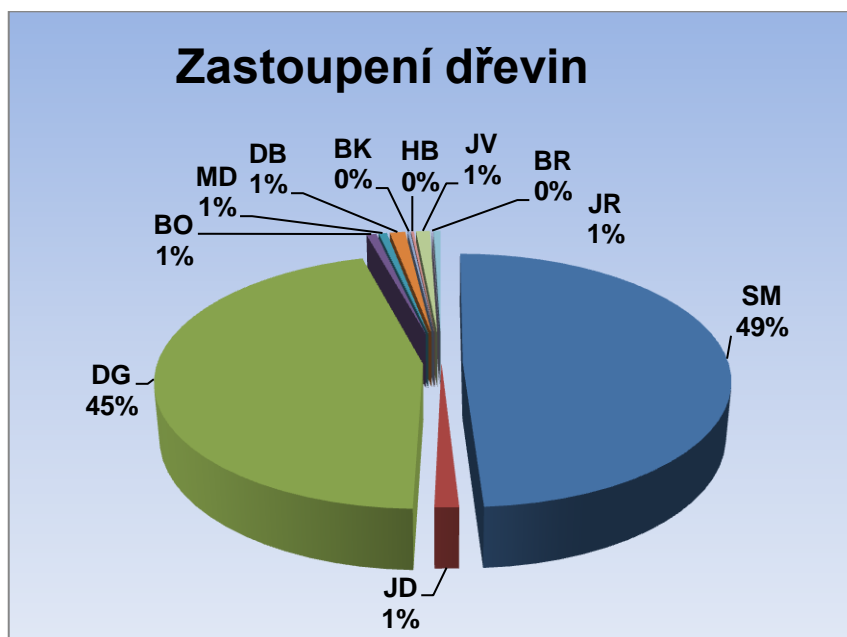


Obrázek 3: Orientační mapa s vybranými porosty (zdroj: www.mapy.cz).

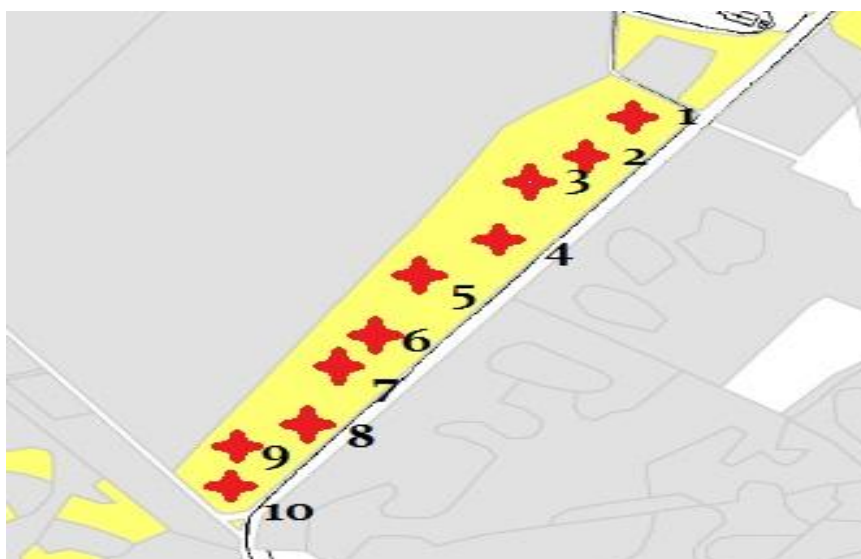
##### 4.1.2.1 Porost č. 1- 441 D 11

Tento porost se nachází východně od obce Jevany a jihozápadně od Kostelce nad černými lesy. Nadmořská výška porostu dosahuje 410 m. n. m, jižní expozice. Porost je na zvlněné rovině s lesním typem 3H5 - hlinitá dubová bučina a 4O1 – svěží dubová jedlina šťavelová. Půdní typ označen jako luvizem. Lesní vegetační stupeň 3 dubo – bukový, hospodářské soubory 45 a 47 – hospodářství živných a oglejených

stanovišť středních poloh. Výměra porostu je 3,32 ha. Věk porostu je 104 let. Na ploše bylo slabé zmlazení douglasky. V porostu se nachází trvalá zkusná plocha douglasky č. 4112012. Zastoupení dřevin (z kruhové základny) je uvedeno v grafu č. 3.



Graf 3: Zastoupení jednotlivých dřevin na plochách.

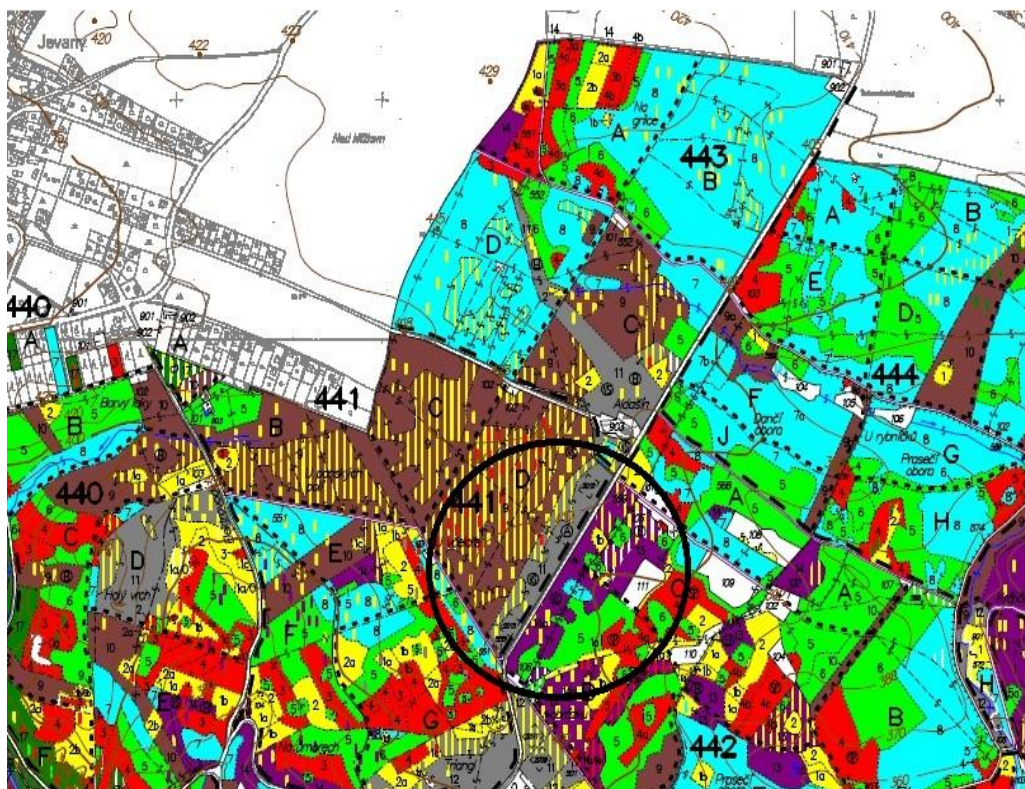


Obrázek 4: Rozmístění TVP v porostu.





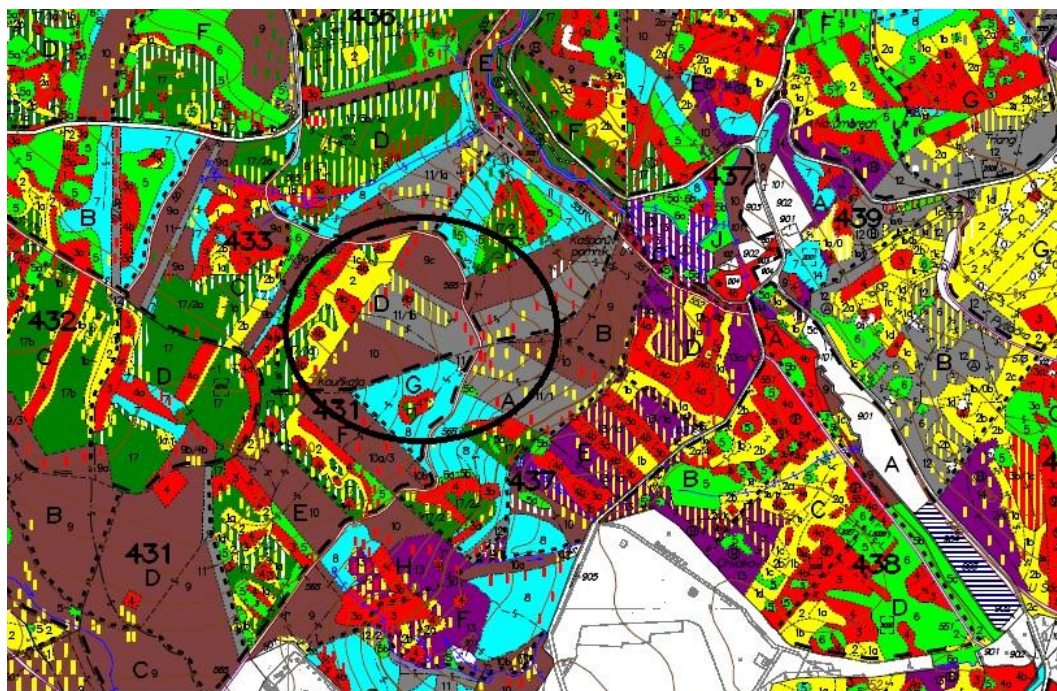
Obrázek 5: Foto porostu a přirozeného zmlazení (zdroj: vlastní).



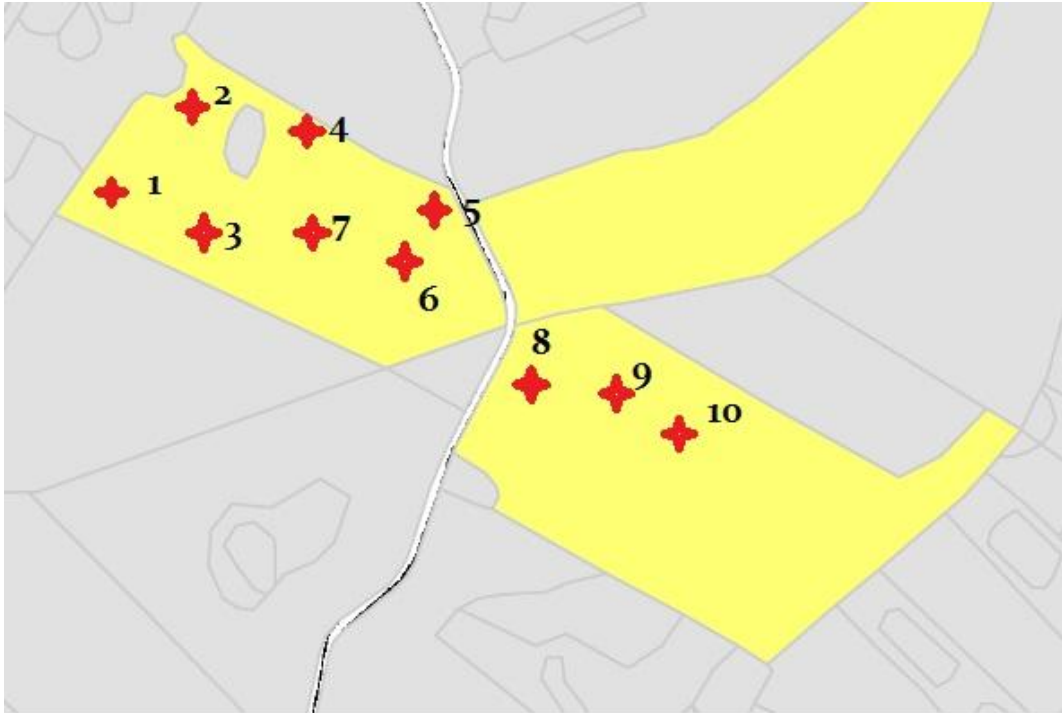
Obrázek 6: Porostní mapa s vyznačeným porostem 441 D 11 (zdroj: LHP 2011)

#### 4.1.2.2 Porost č. 2- 433 D 11

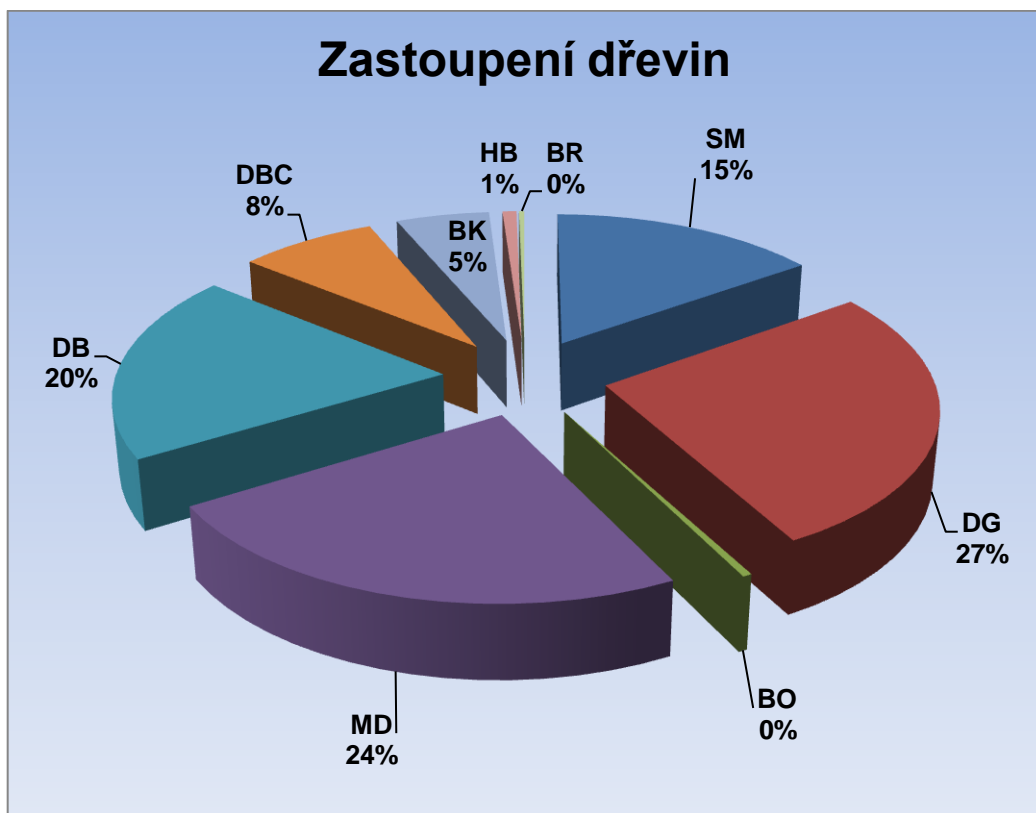
Porost č. 2 je lokalizován jižně od Jevan a jihozápadně od města Kostelec nad Černými lesy. Porost se nachází v nadmořské výšce 470 m. n. m. Lokalita se nachází v NPR Voděradské bučiny. Porost se nachází na rovině, v J. části v mírném sklonu s JV expozicí. Porost je definován lesním typem 4K7 – kyselá bučina se šřavelem na mírných svazích, ve 3 lesním vegetačním stupni dubo – bukovém. Hospodářský soubor je zde zastoupen typem 43 – hospodářství kyselých stanovišť středních poloh. Porost je ve věku 110 let a má výměru 3,05 ha. Douglaska v tomto porostu slabě přirozeně zmlazovala.



Obrázek 7: Porostní mapa s vyznačeným popisovaným porostem (zdroj: LHP 2011).



Obrázek 8: Lokalizace jednotlivých ploch v porostu.



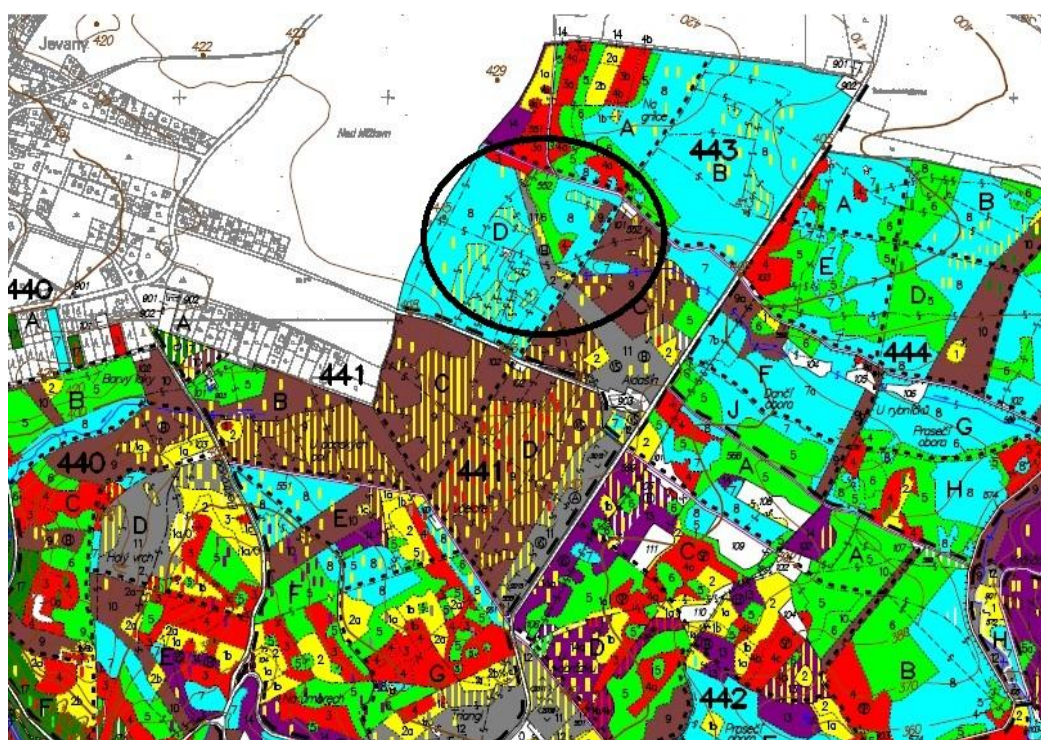
Graf 4: Zastoupení dřevin na výzkumných plochách (z kruhové základny).



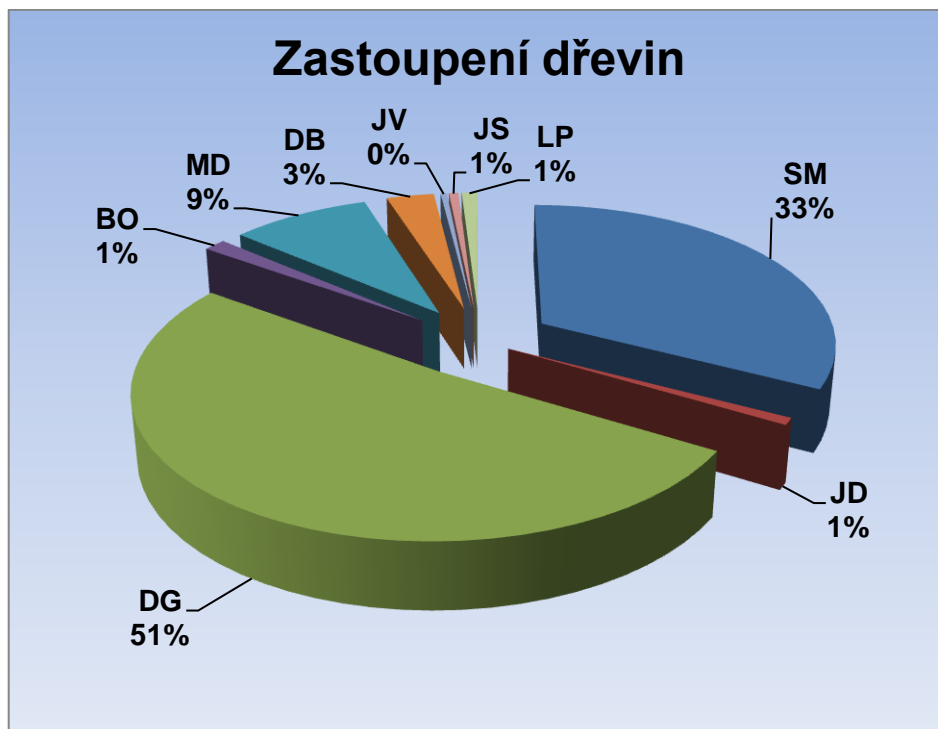
Obrázek 9: Foto porostu 433 D 11

#### 4.1.2.3 Porost č. 3- 443 D 11

Tento porost je opět lokalizován na JZ od Kostelce nad Černými lesy, avšak je spíše západním směrem od Jevan. Nadmořská výška porostu je 420 m. n. m. Terénním typem je zde rovina. Lesní typ je na tomto stanovišti udáván 3H1 – hlinitá dubová bučina, hospodářský soubor na této ploše 45 – hospodářství živných stanovišť středních poloh. Porost se opět nachází ve 3 lesním vegetačním stupni – dubo – bukovém. Porost je ve věku 105 let a má výměru 0,81 ha. Některé plochy se z důvodu malé velikosti porostu prolínají okraji.



Obrázek 10: Porostní mapa s vyznačeným porostem 443 D 11 (zdroj: LHP 2011)



Graf 5: Zastoupení dřevin na plochách (z kruhové základny).



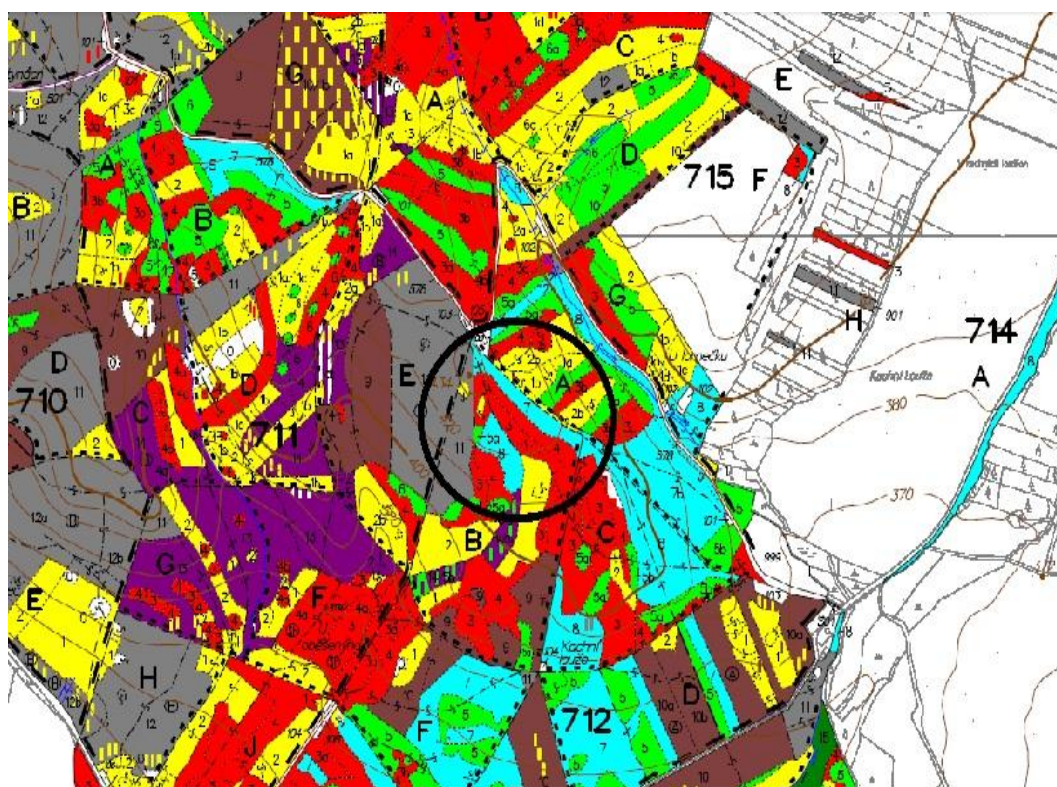
Obrázek 11: Lokalizace jednotlivých ploch v porostu.



Obrázek 12: Foto porostu 443 D 11 (zdroj: vlastní)

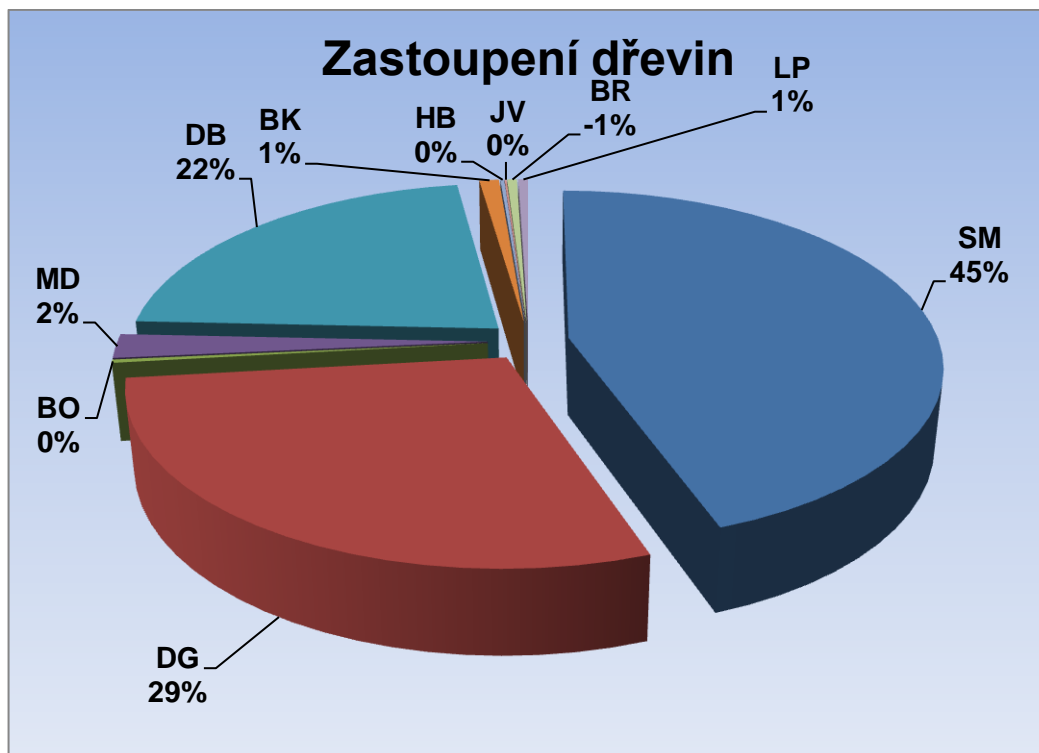
#### 4.1.2.4 Porost č. 4- 712 B 7

Porost se nachází jiho – východně od Kostelce nad černými lesy a západně od obce Dolní Kruty. Porost je východní expozice s nadmořskou výškou 420 m. n. m. Je na mírném východním svahu. Určený lesní typ na tomto stanovišti je 3K8 – kyselá dubová bučina. Hospodářský soubor je zde udáván 43 – hospodářství kyselých stanovišť středních poloh. Lesní vegetační stupeň byl určen jako 3 – dubo – bukový. Porost je mladšího věku než ostatní, má 69 let. Příčinou výběru tohoto porostu je nedostatek starých douglaskových porostů na Kostelecku s potřebnou rozlohou pro vytvoření alespoň 10 TVP. Výměra porostu je 0,84 ha. Některé plochy se z důvodu malé velikosti porostu prolínají okraji.



Obrázek 13: Obr. č. 8. Porostní mapa s vyznačeným porostem 712 B 7





Graf 6: Zastoupení dřevin na plochách (z kruhové základny).



Obrázek 14: Lokalizace jednotlivých ploch v porostu.



Obrázek 15: Foto porostu 712 B 7

## 5 Výsledky

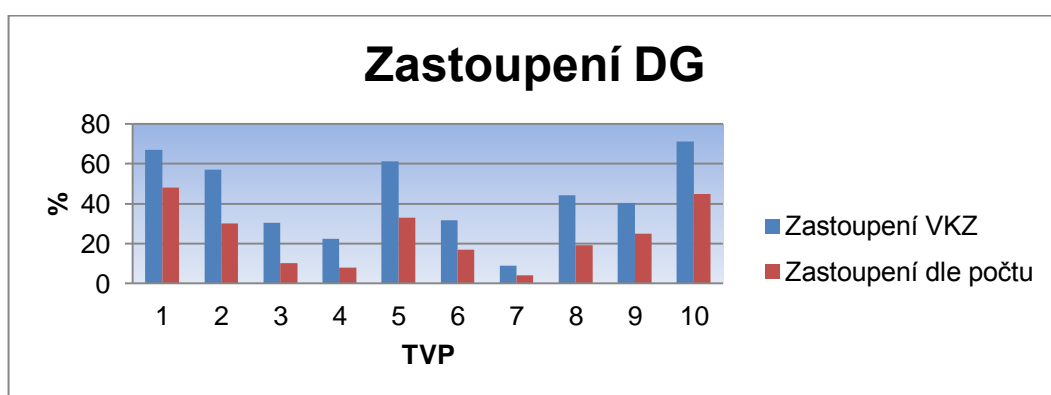
### 5.1 Porost č. 1- 441 D 11

V tomto porostu jsou dominantními dřevinami smrk se zastoupením 49,4 % a douglaska s 45,6 %. Ostatní dřeviny jsou zastoupeny v hojném počtu, avšak nedosahují více než 2% zastoupení. Střední výška douglasky je v tomto porostu 44 m a tloušťka 69 cm. Z dendrometrických charakteristik je možné poukázat na rozdíl v objemu středního kmene, kdy u smrku je to 2,2 m<sup>3</sup> a u douglasky 7,22 m<sup>3</sup>. Mezi další dřeviny vhodné ke zmínce patří modřín s objemem středního kmene 4,17 m<sup>3</sup> a jedle s 3,01 m<sup>3</sup>. Tyto dřeviny nejsou v porostu nijak výrazně zastoupeny a jsou považovány jako vtroušené. Hodnoty výčetní kruhové základny jsou již vyrovnanější. U smrku jde o 28,82 m<sup>2</sup>/ha a u douglasky 23,6 m<sup>2</sup>/ha. Dalším zjištěným údajem je zásoba jednotlivých dřevin. U této veličiny převládá opět dominance smrku (455 m<sup>3</sup>/ha) a douglasky (462 m<sup>3</sup>/ha). Mezi dendrometrické veličiny vztahující se na celý porost patří zásoba celková, která dosahuje 946 m<sup>3</sup>/ha, z toho zásoba jehličnatých dřevin (937 m<sup>3</sup>/ha) výrazně dominuje nad zásobou dřevin listnatých (9 m<sup>3</sup>/ha). Hodnota průměrného ročního objemového přírůstu (PPR) je rovna číslu 9,09 m<sup>3</sup>/ha.

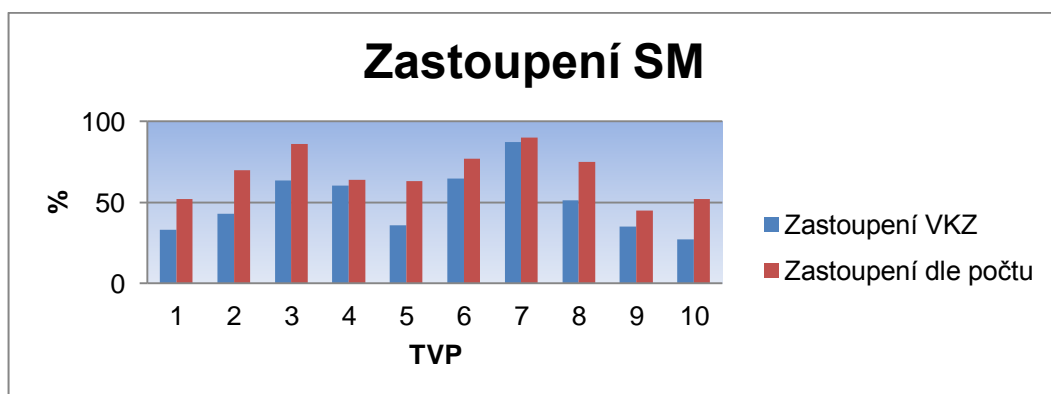
Tabulka 8: Naměřené hodnoty porostu (na 1 ha) v softwaru TAX.

Porost - etáž: 441 D 11			Popis:								
Plocha: 1,00			Zakmenění: 0,08								
			Věk: 104								
Dřevina	Plocha	Zastoupení	Střední kmen			Výčetní základna (m <sup>2</sup> /ha)	Zásoba		Zásoba skutečně zjištěná		
			Tloušťka	Výška	Objem		tabulka	na 1 ha	jehličnaté	listnaté	celkem
1 SM	0,49	49,4	43	36	2,25	28,82	944	455	455	0	455
10 JD	0,01	1,3	47	35	3,01	0,70	935	12	12	0	12
18 DG	0,46	46,6	69	44	7,22	23,60	1037	462	462	0	462
20 BO	0,01	0,7	43	32	1,96	0,29	611	4	4	0	4
30 MD	0,01	0,6	58	35	4,17	0,26	755	4	4	0	4
40 DB	0,01	1,1	48	24	2,31	0,36	460	5	0	5	5
60 BK	0,00	0,2	16	12	0,12	0,04	142	0	0	0	0
51 HB	0,00	0,2	34	29	1,07	0,09	554	1	0	1	1
52 JV	0,01	1,0	25	18	0,42	0,29	259	3	0	3	3
64 BR	0,00	0,0	10	10	0,02	0,01	55	0	0	0	0
66 JR	0,00	0,1	10	11	0,03	0,02	112	0	0	0	0
Celkem:						54,48	946	937	9	946	

Mezi další údaje vhodné ke komentáři patří rozdíly v zastoupení dřevin dle výčetní kruhové základny a zastoupení dle počtu dřevin na ploše. Byly porovnány dvě hlavní dřeviny a to douglaska a smrk. Z výsledků je jasně patrná převaha douglasky při přepočtu zakmenění z výčetní kruhové základny, což dokazuje vysoký podíl na zásobě porostu i s nižším počtem jedinců na ploše. Zastoupení smrku dle kruhové základny je téměř totožné se zastoupením vzhledem k počtu jedinců. Pro dosažení hektarových zásob srovnatelných s douglaskou je proto nutný mnohem větší počet jedinců na ploše.



Graf 7: Zastoupení douglasky dle počtu jedinců (v %) a dle výčetní kruhové základny.



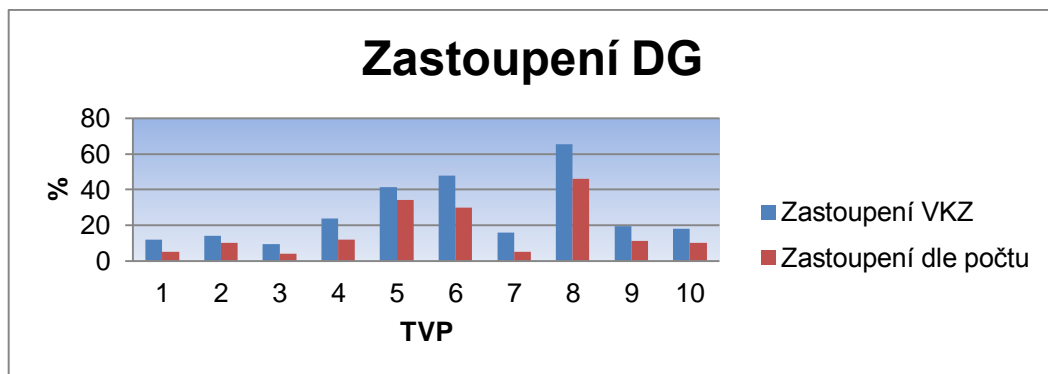
Graf 8: Zastoupení smrku dle počtu jedinců (v %) a dle výčetní kruhové základny.

## 5.2 Porost č. 2- 433 D 11

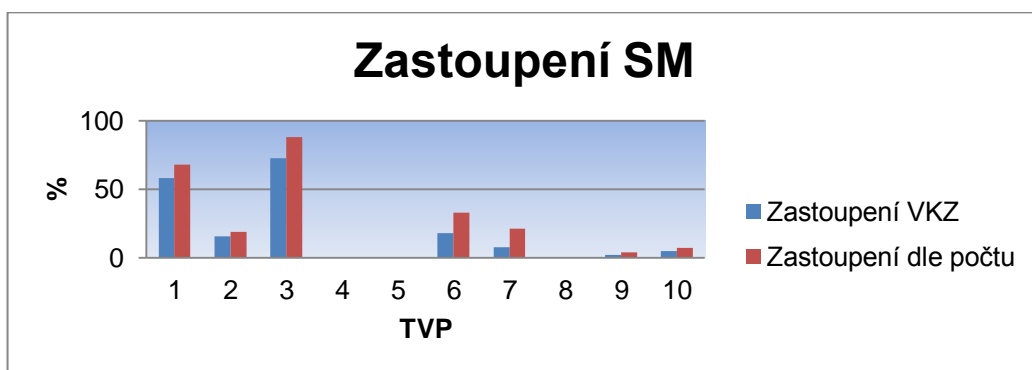
Zastoupení jednotlivých dřevin je v tomto porostu více rozložené. Největší podíl zastoupení má douglaska (26,9 %), modřín (23,8 %), dub (19,7 %) a smrk (15,2 %). Hodnoty středního kmene tohoto porostu jsou znázorněny ve spodní tabulce. Střední kmen douglasky má výšku 39 m, tloušťku 61 cm. Douglaska opět jasně dominuje v dendrometrické veličině objem středního kmene (5,23 m<sup>3</sup>/ha), kde vykazuje více než dvojnásobnou převahu oproti smrku (1,96 m<sup>3</sup>/ha) a silnou převahu oproti modřínu (3,36 m<sup>3</sup>/ha). Výčetní kruhová základna douglasky byla naměřena 12 m<sup>2</sup>/ha u modřínu 10,07 m<sup>2</sup> a smrk zaostával s kruhovou základnou 6,93 m<sup>2</sup>/ha. Celková zásoba jehličnatých dřevin byla naměřena 475 m<sup>3</sup>/ha, z toho douglasky 214 m<sup>3</sup>/ha, modřínu 154 m<sup>3</sup>/ha a smrku 104 m<sup>3</sup>/ha. U listnatých dřevin se na celkové zásobě 121 m<sup>3</sup>/ha nejvýrazněji podílel dub letní (76 m<sup>3</sup>/ha) a dub červený (29 m<sup>3</sup>/ha). Součet dřevin jehličnatých a listnatých je roven číslu 596 m<sup>3</sup>/ha. Hodnota průměrného ročního objemového přírůstu (PPR) je rovna číslu 5,42 m<sup>3</sup>/ha.

Tabulka 9: Naměřené hodnoty porostu (na 1 ha) v softwaru TAX.

Porost - etáž: 433 d 11			Popis:								
Plocha: 1,00			Zakmenění: 0,86								
			Věk: 110								
Dřevina	Plocha	Zastoupení	Střední kmen			Výčetní základna na 1 ha	Zásoba		Zásoba skutečně zjištěná		
			Tloušťka	Výška	Objem		tabulková	na 1 ha	jehličnatá	listnatá	celkem
1 SM	0,15	15,2	41	33	1,96	6,93	795	104	104	0	104
18 DG	0,27	26,9	61	39	5,23	12,00	927	214	214	0	214
20 BO	0,00	0,4	46	32	2,31	0,17	611	2	2	0	2
30 MD	0,24	23,8	53	35	3,36	10,07	755	154	154	0	154
40 DB	0,19	19,5	35	27	1,31	5,57	453	76	0	76	76
43 DBC	0,08	7,8	45	25	2,06	2,22	431	29	0	29	29
50 BK	0,05	5,3	27	21	0,60	1,35	315	14	0	14	14
51 HB	0,01	0,8	15	12	0,09	0,18	120	1	0	1	1
64 BR	0,00	0,3	34	29	0,95	0,09	414	1	0	1	1
<b>Celkem:</b>						38,58	596		475	121	596



Graf 9: Zastoupení douglasky dle počtu jedinců (v %) a dle výčetní kruhové základny.



Graf 10: Zastoupení smrku dle počtu jedinců (v %) a dle výčetní kruhové základny.

Výše uvedené grafy ukazují na vysoký podíl douglasky na celkové kruhové základně i s malým počtem jedinců na ploše. V případě, že se smrk na TVP vůbec nevyskytuje jako na plochách 4, 5 a 8 (kde je nahrazen dubem) se podíl douglasky na celkové kruhové základně mírně zvyšuje. Je patrné, že nejen smrk je dobrou volbou porostní směsi s douglaskou.

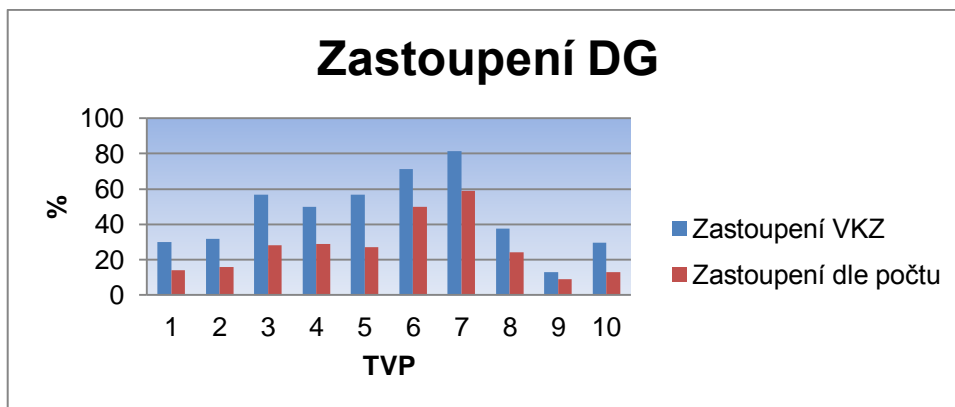
### 5.3 Porost č. 3- 443 D 11

Podle zásoby je nejčetnější dřevinou s nejvyšším zastoupením douglaska. (51,3 %) a smrk (32,6 %). Střední kmen douglasky v tomto porostu má výšku 40 m a tloušťku 69 cm. Jedle s nízkým procentem zastoupení dominuje v položce objemu středního kmene s údajem 8,24 m<sup>3</sup>/ha, douglaska má 6,74 m<sup>3</sup>/ha a smrk 2,19 m<sup>3</sup>/ha. Lepší výsledky než smrk vykazují borovice, modřiny i jasaný. Kruhová základna byla zjištěna největší u douglasky (25,58 m<sup>2</sup>/ha) a smrku (18,00 m<sup>2</sup>/ha). Celková zásoba porostu činí 850 m<sup>3</sup>/ha, z toho jehličnaté dřeviny 827 m<sup>3</sup>/ha a listnaté 23 m<sup>3</sup>/ha. Na výši zásoby má nejvýraznější podíl opět douglaska (465 m<sup>3</sup>/ha). Hodnota průměrného ročního objemového přírůstu (PPR) je rovna číslu 8,1 m<sup>3</sup>/ha.

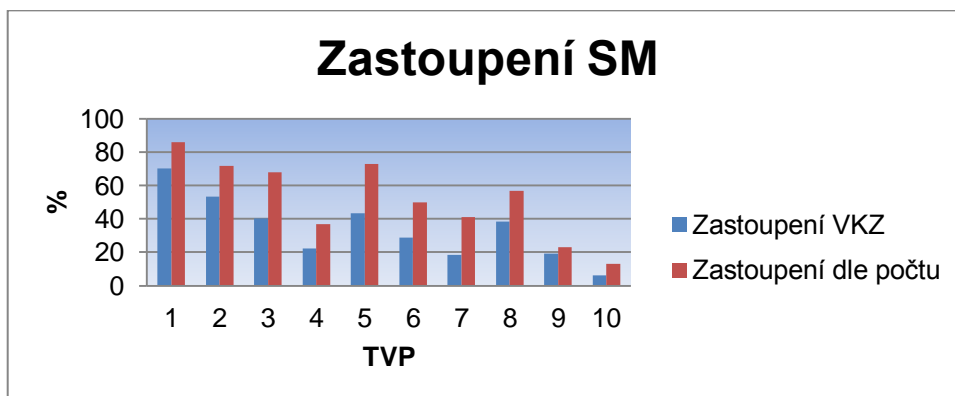
Tabulka 10: Naměřené hodnoty porostu (na 1 ha) v softwaru TAX.

Porost - etáž: 443 d 11                      Popis:  
 Plocha: 1,00      Zakmenění: 0,98      Věk: 105

Dřevina	Plocha	Zastoupení	Střední kmen			Výčetní základna (m <sup>2</sup> )	Zásoba		Zásoba skutečně zjištěná		
			Tloušťka	Výška	Objem		tabulková	na 1 ha	jehličnatá	listnatá	celkem
1 SM	0,33	32,6	43	35	2,19	18,00	869	276	276	0	276
10 JD	0,01	0,8	78	38	8,24	0,48	1010	8	8	0	8
18 DG	0,51	51,3	69	40	6,74	25,58	927	465	465	0	465
20 BO	0,01	1,4	49	30	2,57	0,56	562	8	8	0	8
30 MD	0,09	8,8	44	36	2,50	4,33	811	70	70	0	70
40 DB	0,03	3,0	37	31	1,64	1,07	559	16	0	16	16
52 JV	0,00	0,4	22	20	0,38	0,12	284	1	0	1	1
57 JS	0,01	0,6	46	31	2,51	0,17	440	3	0	3	3
80 LP	0,01	1,0	21	21	0,38	0,29	299	3	0	3	3
Celkem:						50,60	850	827	23	850	



Graf 11: Zastoupení douglasky dle počtu jedinců (v %) a dle výčetní kruhové základny.



Graf 12: Zastoupení smrku dle počtu jedinců (v %) a dle výčetní kruhové základny.

Z grafů zastoupení douglasky a smrku je patrné, že tento porost obsahoval smrky nízkých dimenzí. Početně výrazně převyšují douglasku, ale podíl na celkové kruhové základně mají menší.



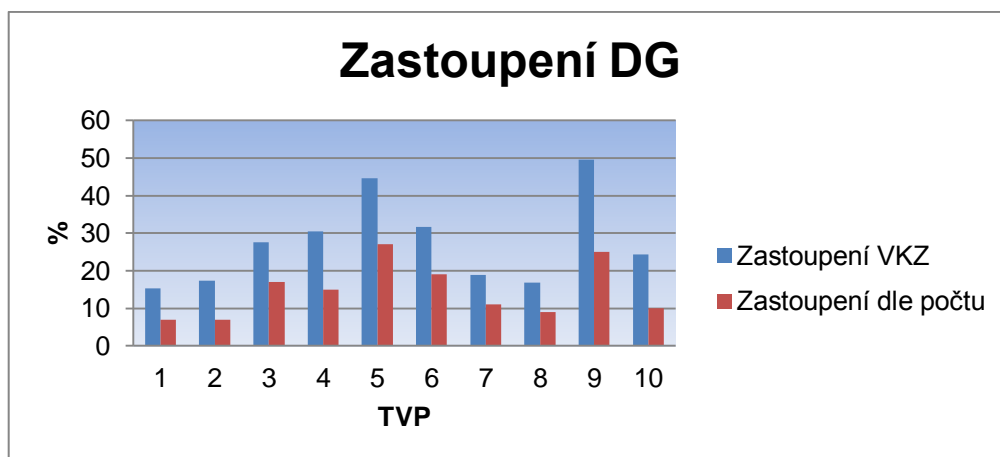
## 5.4 Porost č. 4- 712 B 7

Zastoupením ze zásoby na této ploše dominuje smrk (44,6 %) před douglaskou (28,6 %) a dubem (22 %). Ostatní dřeviny jsou zastoupeny pouze okrajově a můžeme je považovat pouze za přimíšené. Smrk má také větší kruhovou základnu (15,62 m<sup>2</sup>/ha) než douglaska (9,88 m<sup>2</sup>/ha) a dub (5,25 m<sup>2</sup>/ha). Lze to vysvětlit nižším stářím porostu, kdy mladších smrkových kmenů je na ploše mnohem více a mají dohromady větší zásobu, než je tomu ve starších porostech. Střední kmen douglasky je udáván výškou 29 m a šířkou 43 cm. Zásoba smrku (176 m<sup>3</sup>/ha) je o něco vyšší než u douglasky (146 m<sup>3</sup>/ha) a výrazně vyšší než u dubu (57 m<sup>3</sup>/ha). Skutečná celková zásoba je 394 m<sup>3</sup>/ha. Listnatých stromů 63 m<sup>3</sup>/ha a jehličnatých 331 m<sup>3</sup>/ha. Hodnota průměrného ročního objemového přírůstu (PPR) je rovna číslu 5,71 m<sup>3</sup>/ha.

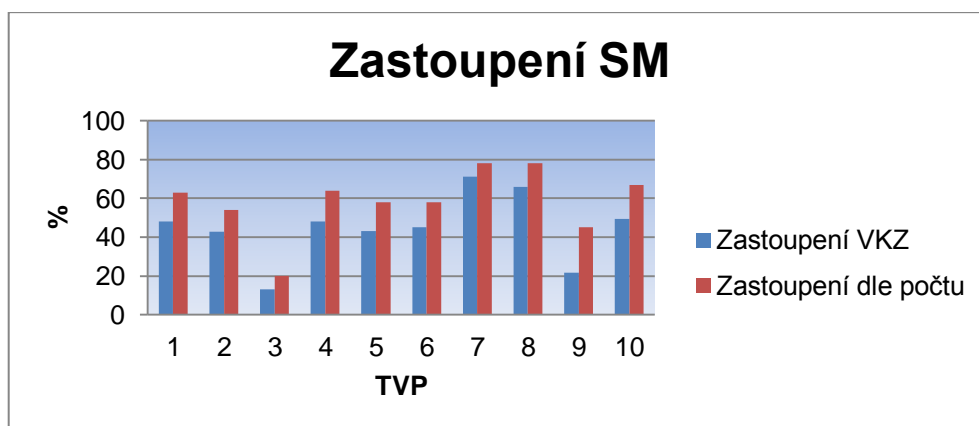
Tabulka 11: Naměřené hodnoty porostu (na 1 ha) v softwaru TAX.

**Porost - etáž:** 712 b 7      **Popis:**  
**Plocha:** 1,00      **Zakmenění:** 0,80      **Věk:** 69

Dřevina	Plocha	Zastoupení	Střední kmen			Výčetní základna na 1 ha	Zásoba		Zásoba skutečně zjištěná		
			Tloušťka	Výška	Objem		tabulková	na 1 ha	jehličnatá	listnatá	celkem
1 SM	0,45	44,6	27	23	0,64	15,62	492	176	176	0	176
18 DG	0,29	28,6	43	29	2,17	9,88	637	146	146	0	146
20 BO	0,00	0,3	34	25	1,05	0,09	437	1	1	0	1
30 MD	0,02	2,2	29	26	0,83	0,73	526	9	9	0	9
40 DB	0,22	22,0	26	21	0,56	5,25	324	57	0	57	57
50 BK	0,01	1,0	40	23	1,52	0,26	377	3	0	3	3
51 HB	0,00	0,2	22	10	0,13	0,04	95	0	0	0	0
52 JV	0,00	0,1	18	16	0,19	0,03	209	0	0	0	0
64 BR	0,00	0,5	26	29	0,53	0,16	425	2	0	2	2
80 LP	0,01	0,5	26	15	0,44	0,11	206	1	0	1	1
<b>Celkem:</b>						32,16	394		331	63	394



Graf 13: Zastoupení douglasky dle počtu jedinců (v %) a dle výčetní kruhové základny.

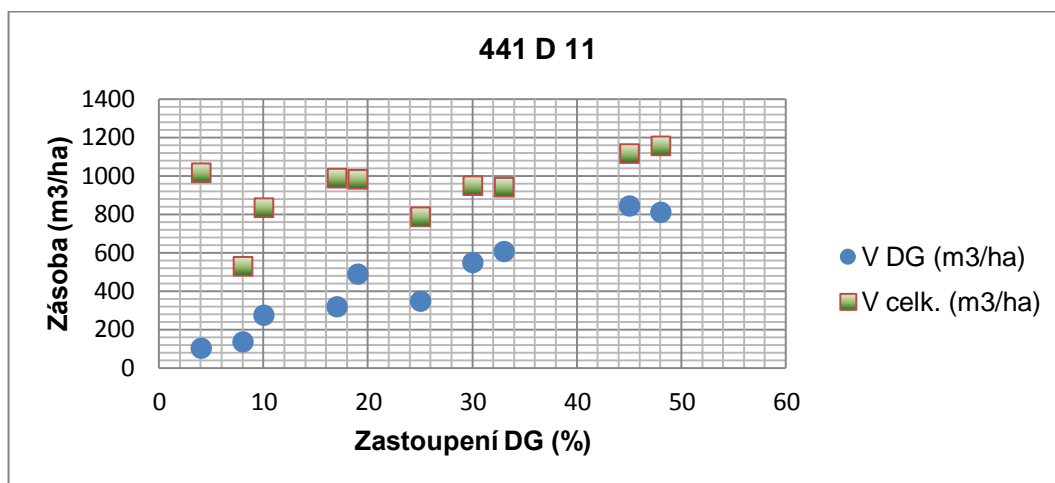


Graf 14: Zastoupení smrku dle počtu jedinců (v %) a dle výčetní kruhové základny.

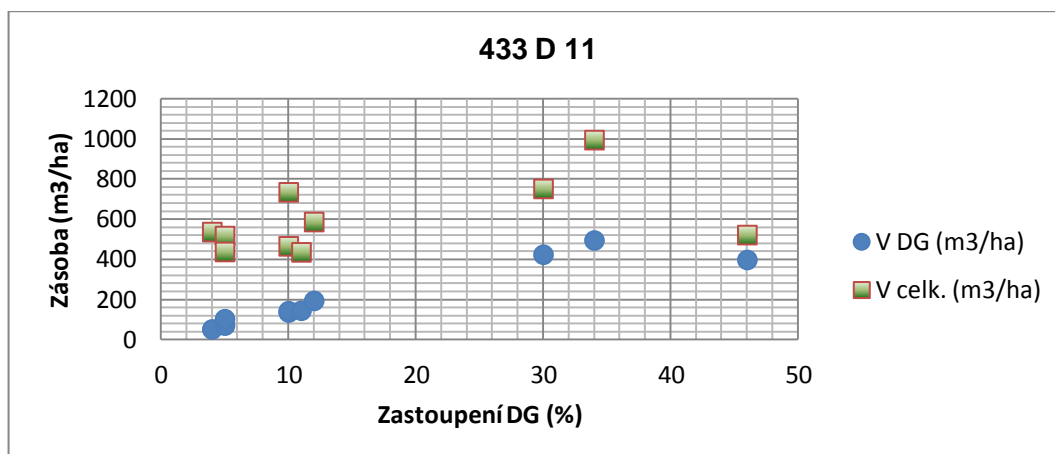
Grafy zastoupení smrku a douglasky opět poukazují na to, že smrk potřebuje k dosažení shodné kruhové základny s douglaskou mnohem většího počtu jedinců. Z grafu je zvláště patrné, že na ploše 5 a 9 je dosahují douglasky opravdu velkých dimenzí na rozdíl od smrku.

## 5.5 Hromadné výsledky

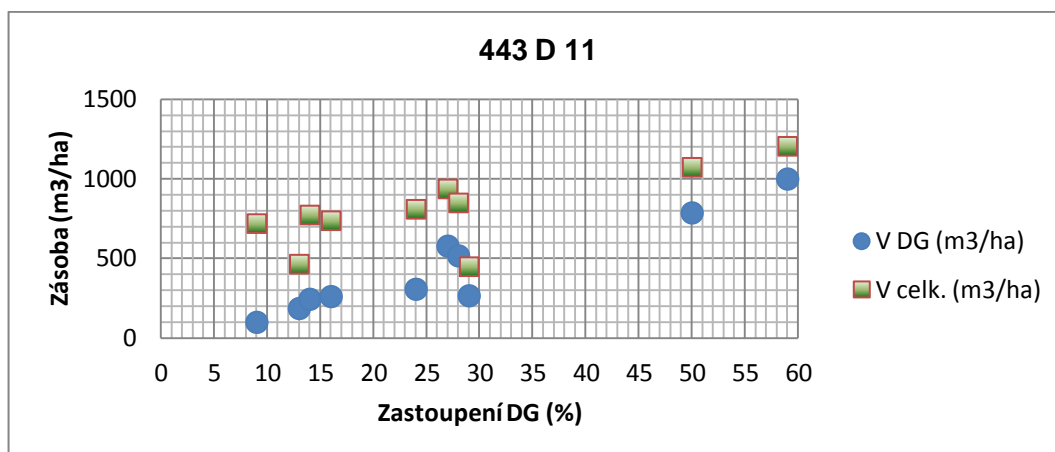
Z hlediska celkového posouzení a porovnání jednotlivých porostů byly porosty vyhodnoceny vztahem mezi celkovým objemem, objemem douglasky a plošném zastoupení dle počtu jedinců (v %). Z grafů je patrný vysoký podíl douglasky na celkové zásobě i při malém zastoupení dřeviny v porostu. Jako nejvhodnější procento zastoupení se ukazuje zastoupení nižší a to 15 – 30 %.



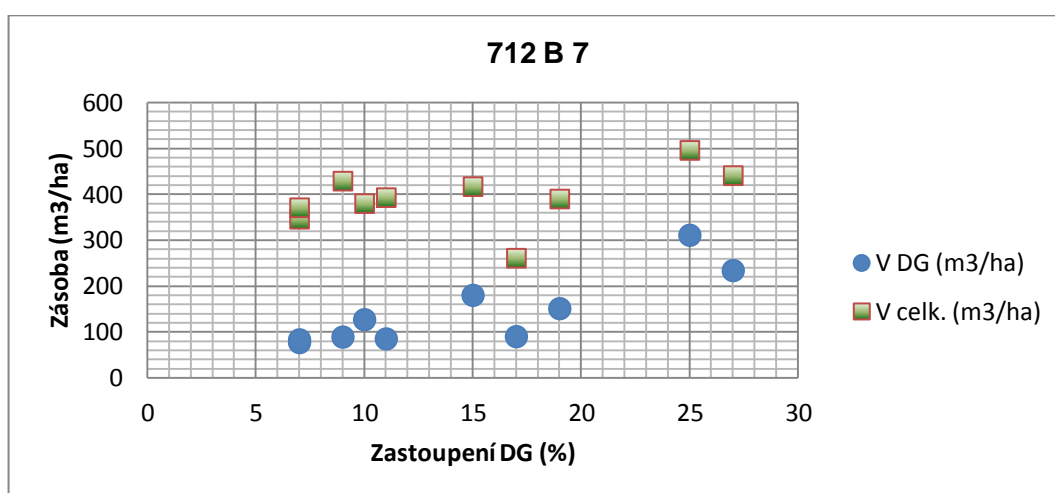
Graf 15: Zobrazení vztahu mezi celkovým objemem, objemem douglasky a plošném zastoupení douglasky dle počtu jedinců na ploše 441 D 11.



Graf 16: Zobrazení vztahu mezi celkovým objemem, objemem douglasky a plošném zastoupení douglasky dle počtu jedinců na ploše 443 D 11.

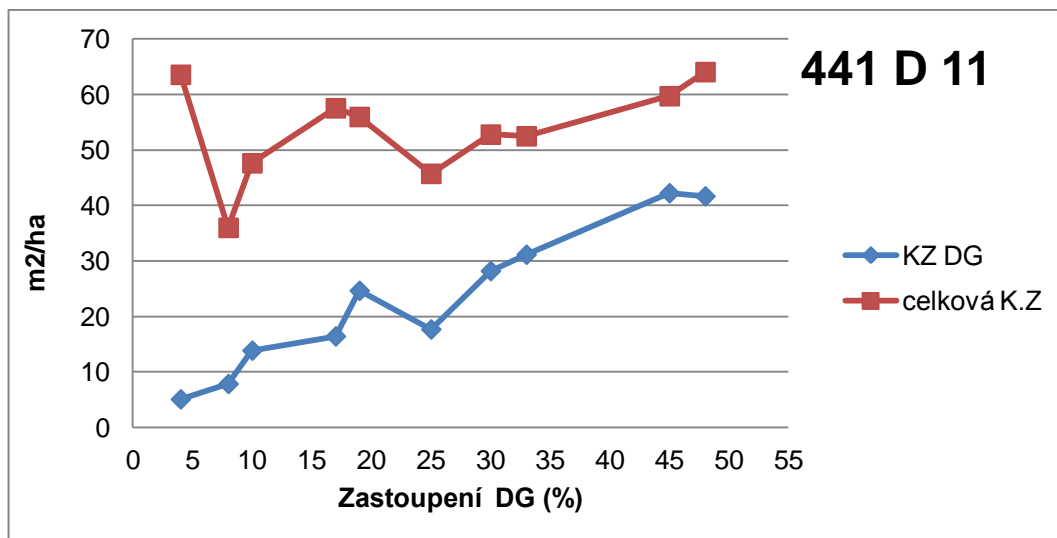


Graf 17: Zobrazení vztahu mezi celkovým objemem, objemem douglasky a plošném zastoupení douglasky dle počtu jedinců na ploše 443 D 11.

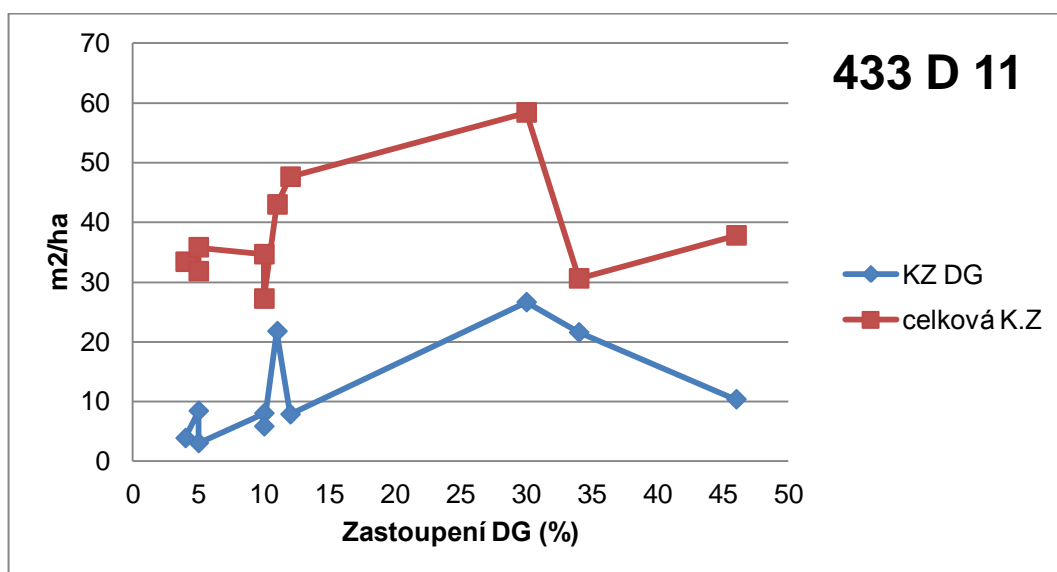


Graf 18: Zobrazení vztahu mezi celkovým objemem, objemem douglasky a plošném zastoupení douglasky dle počtu jedinců na ploše 712 B 7.

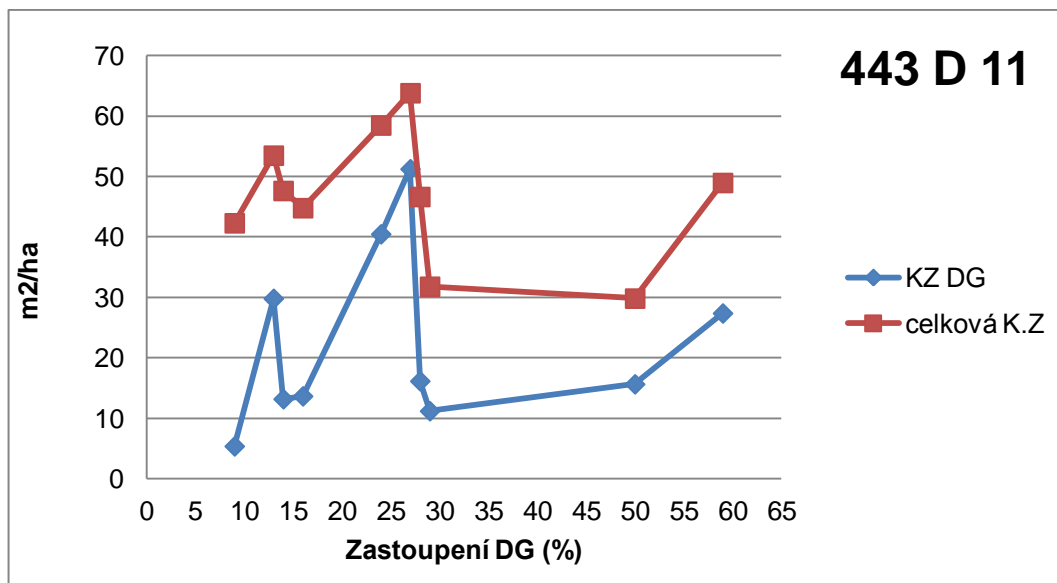
Dále byl sledován vztah mezi výčetní kruhovou základnou celkovou, výčetní kruhovou základnou douglasky a zastoupením douglasky dle počtu jedinců na jednotlivých plochách (v %). Největší podíl kruhových základen douglasky ku celkovým kruhovým základnám byl shledán u zastoupení 20 – 35 %. Tyto údaje mohou sloužit jako potvrzení vhodnosti této výše zastoupení douglasky v porostních směsích.



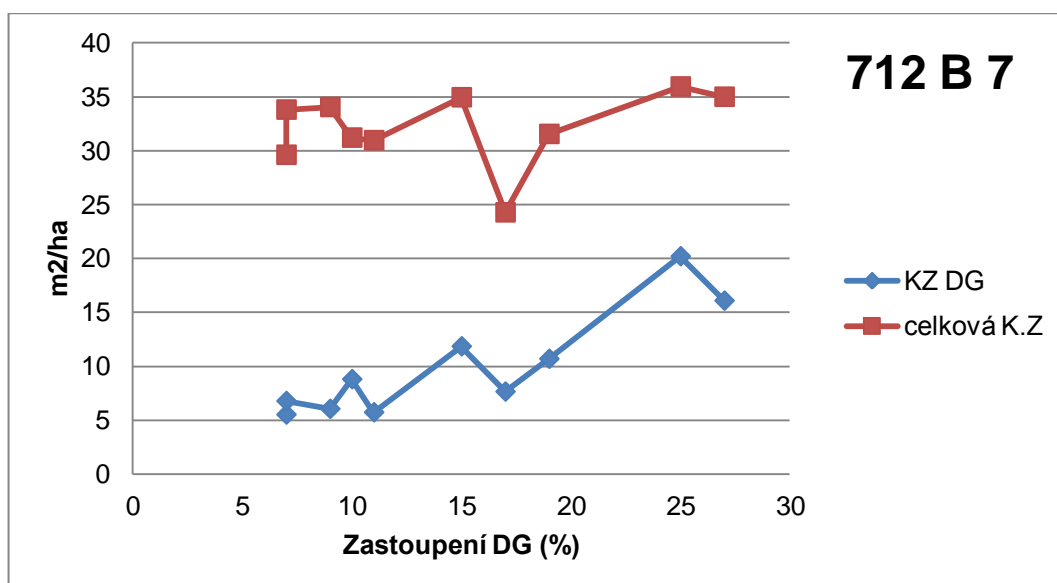
Graf 19: Zobrazení vztahu mezi výčetní kruhovou základnou celkovou výčetní kruhovou základnou douglasky a zastoupením douglasky dle počtu jedinců na ploše 441 D 11 (v %).



Graf 20: Zobrazení vztahu mezi výčetní kruhovou základnou celkovou výčetní kruhovou základnou douglasky a zastoupením douglasky dle počtu jedinců na ploše 433 D 11 (v %).

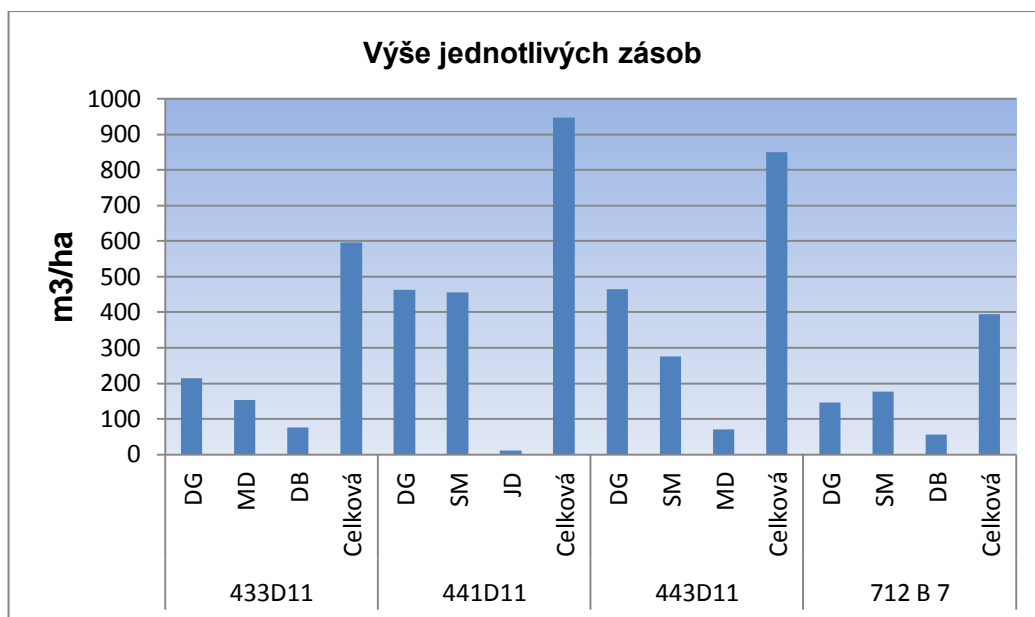


Graf 21: Zobrazení vztahu mezi výčetní kruhovou základnou celkovou výčetní kruhovou základnou douglasky a zastoupením douglasky dle počtu jedinců na ploše 443 D 11 (v %).

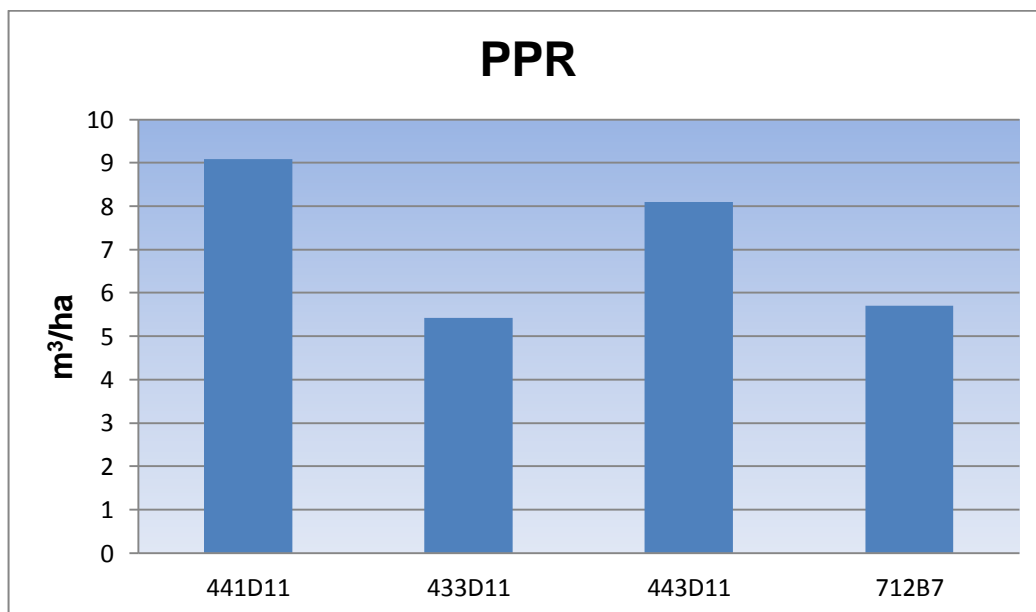


Graf 22: Zobrazení vztahu mezi výčetní kruhovou základnou celkovou výčetní kruhovou základnou douglasky a zastoupením douglasky dle počtu jedinců na ploše 712 B 7 (v %).

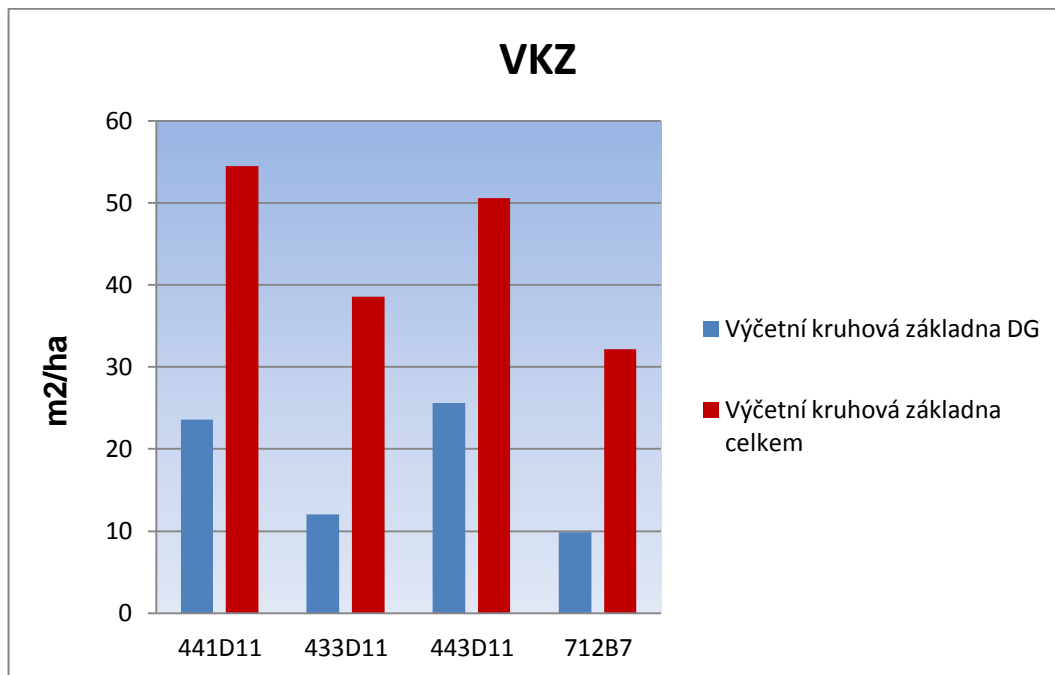
Nejen výše zastoupení je důležité. Vhodnost druhu dřevin ve směsi s douglaskou je také mezi probíranými tématy. Na dalším grafu č. 23, který zobrazuje výši zásob jednotlivých dřevin ku výši celkové, je možné vyzorovat vhodnost zařazení DB do porostní směsi. Douglaska s dubem roste stejně dobře jako se smrkem.



Graf 23: Porovnání výše zásob jednotlivých dřevin s výší zásob celkovou.



Graf 24: Srovnání výše průměrného objemového přírůstu v jednotlivých porostech.



Graf 25: Srovnání hodnot výčetní kruhové základny celkové a výčetní kruhové základny douglasky.

Výše objemového přírůstu a plocha výčetní kruhové základny je dobrým parametrem pro zhodnocení vhodnosti pěstování douglasky. Jako nejvhodnější s PPR 9,09 m<sup>3</sup>/ha a druhou největší kruhovou základnou ze tří stejnověkových porostů se jeví plocha 441 D 11. Jako druhý nejvhodnější porost se ukazuje 443 D 11 s největší kruhovou základnou a druhým nejvyšším PPR (8,1 m<sup>3</sup>/ha). V obou porostech tvoří dominantní část staré smrky a nadúrovňové douglasky. Ze tří nejstarších porostů se na POP nejhůře projevila plocha 433 D 11. Plocha mladého porostu 712 B 7 nemá možnost srovnání. Výše přírůstu je shodná s plochou 433 D 11, ale vhodnost stanoviště se ukáže teprve v pozdějším věku po vykonání nutných výchovných zásahů na smrku a dubu na této ploše. Douglaska, jako silně nadúrovňová dřevina nemá s hustým smrkem v úrovni sebemenší problém. V pozdějších fázích růstu porostu (pokud se do porostu dostatečně nezasáhne) bude problémem přirozené zmlazení douglasky, které potřebuje prostor a světlo.



## 6 Diskuze

Volba vhodného zastoupení douglasky ve smíšeném porostu ať už se smrkem či jinou dřevinou, je důležitou veličinou při volbě správného pěstebního postupu a dosažení maximálního produkčního potenciálu této dřeviny. Na většině mnou vytyčených trvalých zkusných ploch se potvrdilo vhodnější nízké zastoupení douglasky v porostu a to od 15 do 35 procent. Porost s přimíšenou douglaskou s tímto zastoupením vykazoval dobrou produkci a dobrý průměrný roční přírůst. Nejlépe vycházely plochy se směsí douglasky a smrku (PPR až 9,09 m<sup>3</sup>/ha) se zastoupením douglasky 20 - 35 %. Na těchto plochách jednotlivé stromy dosahují až 42 m s objemem středního kmene až 7 m<sup>3</sup>. Remeš et. al. (2006) zkoumal stejnými metodami porosty blízko mých porostů. V porostech ve věku 97 let naměřil výšky douglasek přes 40 metrů a objem středního kmene 7,2 m<sup>3</sup>. Tato vysoká produkce vznikla v porostní směsi smrku s douglaskou, kde má douglaska 25% zastoupení. Při rovnoměrném zastoupení douglasky po porostu doporučuje Podrázský et. al. (2014) zastoupení dřeviny 30 – 40 %.

Balounová et Šmahel (2006) vyzdvihávají porost na Třeboňsku, tzv. Císařskou skupinu. Jedná se o výjimečné stoleté porosty douglasky s výškou až 42 m a zásobou jednotlivých stromů až 10 m<sup>3</sup>. Zastoupení douglasky je v této skupině 10 %. Domnívám se, že porosty na „Aldašíně“ na Černokostecku, jenž vykazují obdobné dendrometrické veličiny a růstové předpoklady si zaslouží stejný obdiv a uznání. Remeš et Hart (2004) zkoumali jeden z mých porostů. Na zjištěné ploše se zastoupením douglasky 35 % naměřili průměrnou výšku douglasky 38,9 m a výčetní tloušťku 64,5 cm. V 90 letech věku zjistili průměrný přírůst 15,8 m<sup>3</sup>/ha za rok. Moje výsledky tloušťky 63 cm a výšky 42 m s průměrným přírůstem 9,09 m<sup>3</sup>/ha naznačují zpomalení nárůstu objemu dřevní hmoty a jen mírný nárůst výšky. Tento porost dosahuje vysoké

hodnoty především díky dobré lokalitě a kvalitnímu semennému materiálu vzešlému z dobrých proveniencí.

Podrázský et. al. (2013) a Wolf (1998) se věnovali produkci různovětých porostů douglasky na polesí Hůrka na Písecku. Potvrdili udávané vysoké produkční schopnosti této dřeviny. Tuto skutečnost podpořil svým výzkumem na ŠLP Kostelec nad Černými lesy Hart (2006), Tauchman (2012), Hart et Remeš (2006, 2004) i Podrázský et. al. (2013, 2014). Několikanásobně vyšší produkce douglasky byla zjištěna také Šimerdou (2013) na KCM Opočno. Remeš et Zeidler (2014) ve svém výzkumu potvrdili mé výsledky, když tvrdí, že bylo u douglasky dosaženo výrazně vyšších hodnot ve všech dendrometrických ukazatelích. Objem středního stromu byl třikrát vyšší než u smrku ztepilého. V objemu zásoby se douglaska se smrkem lišily o 35 %.

Formu jednotlivého nebo hloučkovitě smíšené porostů douglasky s nižším zastoupením této dřeviny doporučují také Kantor et al. (2002) přejímající závěry Podrázského (2001). Šindelář (2004) upozorňuje na nízkou kvalitu porostních směsí douglasky se smrkem. Mé výsledky tento závěr nepodporují, jelikož se v mém výzkumu jedná o vysokoprodukční porosty se směsí smrku a douglasky. Ovšem ani ve směsi s dubem nebyla douglaska nijak potlačována a její produkce nebyla nízká. Dále podporuje myšlenku německého modelu pěstování douglasky s bukem. V našich podmínkách tato směs není mnoho využívána. Zajímavý je poznatek Nováka et. al. (2014) který říká, že je potřeba směsi s douglaskou plánovat na základě znalosti jejich bonity na jednotlivých stanovištích. Douglaska může být smíšená pouze s dřevinami, které nejsou schopné ji trvale nebo dlouhodobě předrůst a rozhodování o tomto tématu by mělo být ponecháno pouze na konkrétním lesním hospodáři.

Dle mého názoru lesní hospodář jako odborná veřejnost splňuje mnohé parametry pro přenechání veškerých práv na rozhodování v procesu pěstování douglasky, avšak vědecké publikace svojí formou poukazují na problémy, sjednocují, řeší nebo jen doporučují způsob a okolnosti pěstování douglaskových porostů. Vhodná kombinace odborného hospodáře znalého místních poměrů a těchto publikací jedině povede k maximálnímu využití produkční schopnosti této dřeviny.

## 7 Závěr

Moje diplomová práce na téma zhodnocení zásoby douglasky a optimalizace smíšené porostů na trvalých výzkumných plochách v lesích patřících Školnímu lesnímu podniku Kostelec nad Černými lesy v mnoha oblastech potvrdila výzkum ostatních vědeckých pracovníků. Na většině ploch produkce douglasky výrazně předčila produkci domácích dřevin a to jak smrku, tak dubu, jedle nebo modřínu. Měření proběhlo ve 4 starších porostech s různým zastoupením douglasky, kdy v každém porostu bylo vytvořeno 10 trvalých výzkumných ploch s rozlohou 1000 m<sup>2</sup>. Při průměrném počtu stromů na ploše 35 ks byl datový balík naměřených údajů velmi rozsáhlý, přibližně bylo naměřeno 1400 ks jednotlivých stromů a tak se domnívám, že moje práce může přinést, při nutnosti pokračování ve výzkumu na vytvořených TVP, do budoucna jistě užitek.

Prvním porostem je 104 let starý smíšený porost 441 D 11 u obory „Aldašín“. Tento porost již obsahuje trvalou výzkumnou plochu zaměřenou na růst introdukovaných dřevin číslo 4112012. Douglaska je na tomto porostu zastoupena od 4 – 48 % (dle počtu stromů na ploše). Průměrná výčetní tloušťka douglasek je 63 cm a výška 42,1 m. Kruhová základna douglasek byla změřena 23,6 m<sup>2</sup>/ha z celkových 54,48 m<sup>2</sup>/ha. Průměrný objem středního kmene douglasky je 7 m<sup>3</sup> a smrku 2,2 m<sup>3</sup>. Douglaska vykazuje až 3x vyšší hodnoty objemu než smrk. Celková výše zásoby toto porostu činí 946 m<sup>3</sup>/ha z toho zásoba douglasky 462 m<sup>3</sup>/ha. Zásoba douglasky je prakticky shodná se smrkem při mnohem nižším zastoupení dřeviny. Tento údaj ukazuje na mnohem vyšší produkční schopnost oproti smrku. Výsledky ukazují na vhodnost pěstování douglasky na hospodářských souborech 45 a živném lesním typu 3H. Tento porost vykazuje nejvyšší průměrný přírůst roční 9,09 m<sup>3</sup>/ha ze všech měřených porostů.

Porost č. 433 D 11 se nachází v CHKO Voděradské bučiny. Porost je starý 110 let a nachází se na lesním typu 4K a hospodářském souboru 43. Zastoupení douglasky v porostu je 4 – 45 % (dle počtu stromů na ploše). Převažují plochy s nízkým zastoupením douglasky. Průměrná tloušťka je 64,8 cm, výška 38,4 a objem středního kmene 5,9 m<sup>3</sup>. Zastoupen je převážně modřín, smrk a dub. Kruhová základna douglasky je 12m<sup>2</sup>/ha z 38 m<sup>2</sup>/ha celkem. Výše celkové zásoby činí 596 m<sup>3</sup>/ha z toho douglasky 214 m<sup>3</sup>/ha, modřínu 154 m<sup>3</sup>/ha a dubu 76 m<sup>3</sup>/ha. Průměrný přírůst roční je 5,42 m<sup>3</sup>/ha. S ohledem na předešlou plochu nejsou výsledky tolik průkazné, avšak stále je patrná objemová převaha douglasky nad domácími dřevinami. Ze změřených porostů má tento nejnižší PPR.

Třetí porost číslo 443 D 11 ve věku 105 let má přiřazen lesní typ 3H a hospodářský soubor 45. Jedná se o živné stanoviště s velmi dobrou produkcí douglasky. Průměrná výška douglasky je 64,5 cm, výška 39,9 m a objem středního kmene 6,4 m<sup>3</sup>. Douglaska je na tomto stanovišti zastoupena 9 – 59 %. Dalšími zastoupenými dřevinami jsou nejvíce smrk a modřín. Kruhová základna douglasky 25,58 m<sup>2</sup>/ ha z celkových 50,6 m<sup>2</sup>/ ha. Celková zásoba je reprezentována číslem 850 m<sup>3</sup>/ha, z toho má podíl douglaska 465 m<sup>3</sup>/ha, smrk 275 m<sup>3</sup>/ha a modřín 70 m<sup>3</sup>/ha. Průměrný roční přírůst je dán číslem 8,1 m<sup>3</sup>/ha, což tento porost staví na druhé místo v intenzitě produkce douglasky. Hodnocení tohoto porostu může být jedině kladné a na živném stanovišti v kombinaci se smrkem a modřínem je možno douglasku maximálně využít.

Posledním porost s označením 712 B 7 je trochu odlišný od předešlých. Nelze jej porovnávat s porosty výše, jelikož je starý pouze 69 let. I v tomto věku je jasně patrná dominance douglasky, kdy jsou stromy již značně nad úrovní porostu jak v části se smrkem tak s dubem. Lesním typem je zde 3K reprezentován hospodářským souborem 43. Průměrný roční přírůst je 5,71 m<sup>3</sup>/ha, i když by podle některých autorů měl v těchto letech dosahovat maxima. Kyselé porosty vykazují nižší

produkci než živné, avšak je možné to ovlivnit správnými výchovnými zásahy a správnou volbou porostní směsi. Zastoupení douglasky v tomto porostu je od 7 % do 27 %. Nejvíce je zastoupen smrk a dub. Průměrná výška douglasek v porostu je 26,8 m, tloušťka 41,9 cm a objem středního kmene 2,1 m<sup>3</sup>. Kruhá základna celková činí 32,16 m<sup>2</sup>/ ha z toho douglasky 9,88 m<sup>2</sup>/ha. Zásoba celého porostu činí 394 m<sup>3</sup>/ha z toho podíl je douglasky 146 m<sup>3</sup>/ha, smrku 176 m<sup>3</sup>/ha a dubu 57 m<sup>3</sup>/ha. S průměrným zastoupením 15 % je zřejmý vysoký podíl douglasky na celkové zásobě. O tomto vypovídá výše kruhové základny této dřeviny odpovídající třetině kruhové základny celkové. Tento porost se může v budoucnu silně vyvíjet. Silně zastoupený smrk v malých dimenzích (d<sub>1,3</sub> – 25,1 cm a h – 22,1 m), ale ve velkém počtu vyžaduje výchovný zásah. Douglaska je již v této fázi předrůstavou dřevinou.

Douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) patří mezi nejdůležitější evropské introdukované dřeviny. Moje diplomová práce poukazuje na možnosti pěstování této dřeviny jak na kyselých, tak především na živných stanovištích, kde dosahují nejlepších produkčních výsledků. Ve všech měřených porostech douglaska vykazuje až průměrně 3 x větší objem středního kmene než smrk a 2,1 x větší objem než modřín. Něktými autory napadané jako negativní smíšení se smrkem mé výsledky nepotvrzují, protože nejvyšších ročních přírůstků a objemů bylo dosaženo právě v těchto směsích. Jako optimální procento smíšení se jeví interval od 15 do 35 % zastoupení douglasky v porostu. V tomto rozmezí zastoupení douglaska vykazuje nejvyšší produkci a podíl na celkové zásobě.

Mé výsledky dokazují možnost pěstování porostů s douglaskou vysoké produkce v lesích Školního lesního podniku Kostelec nad Černými lesy. Za přispění dobře provedených výchovných zásahů a dodržení zásad pěstování této dřeviny může být douglaska přínosem nejen vysokou schopností produkce dřevní hmoty ale případně také kladným dopadem na stav lesních půd či stabilitu porostů. Byl bych velice rád, kdyby byly

mé trvalé výzkumné plochy s údaji využity i v budoucnu a věřím, že tím vytvořím základ pro podrobná vědecká zpracování v budoucích letech a moje práce nezůstane bez významu.

## 8 Návrh na využití výsledků v praxi

Moje diplomová práce je součástí dlouholetého projektu zadaného Národní agenturou pro zemědělský výzkum (NAZV) vzniklé pod patronací Ministerstva zemědělství ČR (Mze ČR). Jedná se o projekt s označením **QI112A172 Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR**. Certifikovanou metodiku k tomuto projektu s názvem Optimalizace pěstování smíšených porostů se zastoupením douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) zpracoval Podrázský et al. (2014).

Výsledky mého výzkumu jistě budou vhodné ke zpracování v mnoha budoucích výzkumech. Školní lesní podnik Kostelec nad Černými lesy je vědeckou základnou studentů lesnické fakulty i mnohých výzkumných týmů lesnické fakulty. Problematikou pěstování douglasky nejen na Kostelecku se na ČZU zabývá převážně tým z katedry Pěstování lesů prof. Ing. Viléma Podrázského, CSc, který zpracoval na toto téma mnoho vědeckých prací.

Jako optimální využití výsledků se jeví sestavení certifikovaných metodik, orientačních studií a návodů k optimalizaci pěstování douglasky pro celou Českou republiku. Množství prací všech výše zmíněných autorů ve spojení s autory z celé Evropy by mohlo vést k optimalizaci pěstování douglasky ideálně v Evropském, ne – li celosvětovém měřítku.



## 9 Zdroje

BALOUNOVÁ, Zuzana; ŠMAHEL, Lukáš. Císařská skupina – pozoruhodný porost douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* / Mirb./Franco) na Třeboňsku. In NEUHÖFEROVÁ, Pavla (ed.). *Douglaska a jedle obrovská- opomíjení giganti*. 1. vyd. Praha: ČZU Fakulta lesnická a dřevařská, 2006. 146 str. ISBN 80-213-1532-6

BUŠINA, František. Natural regeneration of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) in forest stands of Hůrky Training Forest District, Higher Forestry School and Secondary Forestry School in Písek. *Journal of forest science*, 53, 2007 (1): 20–34

CAFOUREK, Josef. Provenienční pokusy douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./Franco) v oblasti středozápadní Moravy. In NEUHÖFEROVÁ, Pavla (ed.). *Douglaska a jedle obrovská- opomíjení giganti*. 1. vyd. Praha: ČZU Fakulta lesnická a dřevařská, 2006. 146 str. ISBN 80-213-1532-6

CUNNINGHAM, A. Catherine; JENKINS, J. Michael; ROBERTS, W. David. Attack and brood production by the douglas-fir beetle (*coleoptera: scolytidae*) in douglas-fir, *pseudotsuga menziesii* var. *glauca* (*pinaceae*), following a wildfire. *Western North American Naturalist* 65(1), © 2005, pp. 70–79

ČERMÁK, Zdeněk. Hodnocení růstu druhu *Pseudotsuga menziesii*/Mirb./Franco na území lesních majetků města Tábor. In NEUHÖFEROVÁ, Pavla (ed.). *Douglaska a jedle obrovská- opomíjení giganti*. 1. vyd. Praha: ČZU Fakulta lesnická a dřevařská, 2006. 146 str. ISBN 80-213-1532-6

FÉR, František; POKORNÝ, Jaromír. Lesnická dendrologie, 1. Část, Jehličnany. 1. vyd. Praha: VŠZ, 1993. 131 s.

GRIER, C. Charles; LOGAN, S. Robert. Old-growth pseudotsuga menziesii communities of a Western Oregon watershed: Biomass distribution and production budgets. School of forestry, Corvallis, Oregon, 1977. Ecological Monographs 47. Pp. 373-400.

GUPTA, Pramod K.; TIMMIS, Roger; TIMMIS, Kathleen A.; CARLSON, William C.; WELTY, Elaine. Somatic Embryogenesis in Douglas-fir (*Pseudotsuga Menziesii*). Forestry Sciences Volume 44-46, 1995, pp. 303-313

HART, Vlastimil; REMEŠ, Jiří. Přirozená obnova douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii*/MIRBEL/Franco) pod mateřským porostem na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy po potlačení vlivu buřeně. In NEUHÖFEROVÁ, Pavla (ed.). *Douglaska a jedle obrovská - opomíjení giganti*. 1. vyd. Praha: ČZU Fakulta lesnická a dřevařská, 2006. 146 str. ISBN 80-213-1532-6

HOFMAN, Jaroslav: Pěstování douglasky. Praha, 1964. Státní zemědělské nakladatelství. 254 s.

HRIB, Michal; ŠÁLEK, Lubomír. Introdukované dřeviny v České republice a v Evropě. In ŠÁLEK, Lubomír; KYZLÍK, Pavel; KUBÁTOVÁ, Iva. *Pěstování nepůvodních dřevin. Sborník referátů*. 1. vyd. Kroměříž: Česká lesnická společnost, o. s., 2008. 88 stran. ISBN 978-80-02-02038-7

JANKOVSKÝ, Libor; PALOVČÍKOVÁ, Dagmar; BERÁNEK, Jakub. Zdravotní problémy douglasek v ČR. In NEUHÖFEROVÁ, Pavla (ed.). *Douglaska a jedle obrovská- opomíjení giganti*. 1. vyd. Praha: ČZU Fakulta lesnická a dřevařská, 2006. 146 str. ISBN 80-213-1532-6

KANTOR, Petr; ČERMÁK, Jan; KULHAVÝ, Jiří; NADĚŽDINA, Naděžda; KNOTT, Robert; KLÍMA, Stanislav; URBAN, Josef; MENŠÍK, Ladislav. Douglaska tisolistá- nejdůležitější introdukovaná dřevina v polyfunkčním a trvale udržitelném lesním hospodářství. Projekt NAZV QG 60063, redakčně upravená závěrečná zpráva. MZLU v Brně, 2009.

KANTOR, Petr; MARTINÍK, Antonín; SEDLÁČEK Luboš. Douglaska tisolistá na školním lesním podniku Křtiny. Brno: Lesnická práce 5, 2002. 210 – 212 str.

KLEČKA, Stanislav; ŠTRUBLÍKOVÁ, Iva. Pěstování introdukovaných dřevin ve Zlínském kraji. In ŠÁLEK, Lubomír; KYZLÍK, Pavel; KUBÁTOVÁ, Iva. *Pěstování nepůvodních dřevin. Sborník referátů*. 1. vyd. Kroměříž: Česká lesnická společnost, o. s., 2008. 88 stran. ISBN 978-80-02-02038-7

KUPKA, Ivo; PODRÁZSKÝ, Vilém; KUBEČEK, Jiří. Soil-forming effect of Douglas fir at lower altitudes – a case study. *Journal of Forest Research*, 2013, 59 (9): 345 – 351.

KYZLÍK, Pavel. Introdukované dřeviny vyhlášené jako památné stromy. In TICHÁ, Soňa; ÚŘADNÍČEK, Luboš. *Introdukce dřevin a její perspektivy. Sborník příspěvků*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004. 53 stran. ISBN 80-7157-807-X

MARTINÍK, Antonín; KANTOR, Petr. Výzkum biomasy u douglasky tisolisté- možnosti a cíle. In NEUHÖFEROVÁ, Pavla (ed.). *Douglaska a jedle obrovská- opomíjení giganti*. 1. vyd. Praha: ČZU Fakulta lesnická a dřevařská, 2006. 146 str. ISBN 80-213-1532-6

MATĚJKA, Karel; PODRÁZSKÝ, Vilém; VIEWEGH, Jiří. Vliv douglasky na stav lesních fytoocenóz. In SLODIČÁK, Marian; NOVÁK, Jiří; MAUER, Oldřich; PODRÁZSKÝ Vilém a kol. *Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR*. 1. vyd. Nakladatelství a vydavatelství Lesnická práce, s.r.o, 2014. 272 s. ISBN 978-80-7458-659

MAUER, Oldřich; HOUŠKOVÁ, Kateřina; VANĚK, Petr. Postupy umělé obnovy douglaskou tisolistou. In SLODIČÁK, Marian; NOVÁK, Jiří; MAUER, Oldřich; PODRÁZSKÝ Vilém a kol. *Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR*. 1. vyd. Nakladatelství a vydavatelství Lesnická práce, s.r.o, 2014. 272 s. ISBN 978-80-7458-65-9

NAKLÁDAL, Oto; TURČÁNY, Marek. Přehled škůdců a potencionálních škůdců jedle obrovské (*Abies grandis* LINDL.) a douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii*/MIRB./Franco) ve střední Evropě. In NEUHÖFEROVÁ, Pavla (ed.). *Douglaska a jedle obrovská- opomíjení giganti*. 1. vyd. Praha: ČZU Fakulta lesnická a dřevařská, 2006. 146 str. ISBN 80-213-1532-6

NEUHÖFEROVÁ, Pavla (ed.). Douglaska a jedle obrovská- opomíjení giganti. Sborník recenzovaných referátů. 1. vyd. Praha: ČZU Fakulta lesnická a dřevařská, 2006. 146 str. ISBN 80-213-1532-6.

NEUHÖFEROVÁ, Pavla (ed.). Introdukované dřeviny a jejich produkční a ekologický význam. Sborník z konference. 1. vyd. Praha: ČZU Fakulta lesnická a dřevařská, 2004. 192 stran. ISBN 80-213-1234-3

NOVÁK, Jiří; SLODIČÁK, Marian; KACÁLEK, Dušan; DUŠEK, David; ŠIMERDA, Ladislav. Tvorba porostních směsí s douglaskou tisolistou. In SLODIČÁK, Marian; NOVÁK, Jiří; MAUER, Oldřich; PODRÁZSKÝ Vilém a kol. *Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR*. 1. vyd. Nakladatelství a vydavatelství Lesnická práce, s.r.o, 2014. 272 s. ISBN 978-80-7458-65-9

PALOVČÍKOVÁ, Dagmar; JANKOVSKÝ, Libor. Choroby jehlic douglasky. In NEUHÖFEROVÁ, Pavla (ed.). *Douglaska a jedle obrovská- opomíjení giganti*. 1. vyd. Praha: ČZU Fakulta lesnická a dřevařská, 2006. 146 str. ISBN 80-213-1532-6

PODRÁZSKÝ, Vilém; ČERMÁK, Roman; ZAHRADNÍK, Daniel; KOUBA, Jiří. Production of Douglas-fir in the Czech Republic based on national forest inventory data. *Journal of Forest Science*, 2013. 59 (10): 398 - 404.

PODRÁZSKÝ, Vilém; KUPKA, Ivo; REMEŠ, Jiří; KUBEČEK, Jiří; PRKNOVÁ, Hana. Meliorační potenciál douglasky. In SLODIČÁK, Marian; NOVÁK, Jiří; MAUER, Oldřich; PODRÁZSKÝ Vilém a kol. *Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR*. 1. vyd. Nakladatelství a vydavatelství Lesnická práce, s.r.o, 2014. 272 s. ISBN 978-80-7458-65-9

PODRÁZSKÝ, Vilém; REMEŠ, Jiří; PULKRAB, Karel; BÍLEK, Lukáš; PRKNOVÁ, Hana; KUBEČEK, Jiří. Optimalizace pěstování smíšených porostů se zastoupením douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco). Certifikovaná metodika, rukopis. Kostelec nad Černými lesy, 2014. 14 str.

PODRÁZSKÝ, Vilém; REMEŠ, Jiří. Půdotvorná role významných introdukovaných jehličnanů – douglasky tisolisté, jedle obrovské a borovice vejmutovky. In LOMSKÝ et. al. (ed.). *Zprávy lesnického výzkumu*. Svazek 53, číslo 1. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti: Jíloviště- Strnady, 2008. Str. 27- 34. ISSN 0322-9688.

PODRÁZSKÝ, Vilém; REMEŠ, Jiří. Retenční schopnost svrchní vrstvy půd lesních porostů s různým druhovým složením. In LOMSKÝ et. al. (ed.). *Zprávy lesnického výzkumu*. Svazek 50, číslo 1. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti: Jíloviště- Strnady, 2005. Str. 46-49. ISSN 0322-9688.

PODRÁZSKÝ, Vilém; ZAHRADNÍK, Daniel; PULKRAB, Karel; KUBEČEK, Jiří; PEŇA, Jonny. Hodnotová produkce douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) na kyselých stanovištích školního polesí Hůrky, Písecko. *Zprávy lesnického výzkumu*, 58, 2013 (3): 226-232

REMEŠ, Jiří; ZEIDLER, Aleš. Production potential and wood quality of Douglas fir from selected sites in the Czech republic. *Wood Research* 59(3), Praha, 2014. 509–520 str.

ROČEK, Ivan. Historie pražské lesnické fakulty. 1. vyd. Praha: ČZU Fakulta lesnická a dřevařská, 2009. 165 str. ISBN 978-80-213-1955-4

ROČEK, Ivan. Možnosti využívání dřeva introdukovaných dřevin. In NEUHÖFFEROVÁ, Pavla (ed.). *Introdukované dřeviny a jejich produkční a ekologický význam*. Sborník z konference. 1. vyd. Praha: ČZU Fakulta lesnická a dřevařská, 2004. 192 stran. ISBN 80-213-1234-3

SLODIČÁK, Marian; BERAN, František; NOVÁK, Jiří; KACÁLEK, Dušan. Douglaska tisolistá a její místo v lesním hospodářství v ČR. In SLODIČÁK, Marian; NOVÁK, Jiří; MAUER, Oldřich; PODRÁZSKÝ Vilém a kol. *Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR*. 1. vyd. Nakladatelství a vydavatelství Lesnická práce, s.r.o, 2014. 272 s. ISBN 978-80-7458-65-9

SLODIČÁK, Marian; NOVÁK, Jiří; KACÁLEK, Dušan; DUŠEK, David. Péče o porosty s douglaskou tisolistou. In SLODIČÁK, Marian; NOVÁK, Jiří; MAUER, Oldřich; PODRÁZSKÝ Vilém a kol. *Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR*. 1. vyd. Nakladatelství a vydavatelství Lesnická práce, s.r.o, 2014. 272 s. ISBN 978-80-7458-65-9

ŠIMERDA, Ladislav. Douglaska tisolistá - problematika obchodu a využití dřevní suroviny na správě lesů KCM Opočno. In NOVÁK, Jiří; SLODIČÁK, Marian; NOVÁK, František. *Douglaska tisolistá - příměstské lesy. Sborník přednášek, VÚLHM Opočno*. Trutnov, 2013. 33 str. ISBN 978-80-7417-068-3

ŠINDELÁŘ, Jiří; BERAN, František. K některým aktuálním problémům pěstování douglasky tisolisté (orientační studie): Lesnický průvodce 3. VÚLHM Jíloviště- Strnady, 2004. 34 str. ISBN 80-86461-38-6

ŠINDELÁŘ, Jiří; FRÝDL, Josef. Obecné předpoklady pro využívání vhodných cizokrajných lesních dřevin v lesním hospodářství ČR. In NEUHÖFEROVÁ, Pavla (ed.). *Introdukované dřeviny a jejich produkční a ekologický význam. Sborník z konference*. 1. vyd. Praha: ČZU Fakulta lesnická a dřevařská, 2004. 192 stran. ISBN 80-213-1234-3

TABER, Ryan P.; ZHANG, Chun; HU, Wei-Shou. Kinetics of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) somatic embryo development. *Canadian Journal of Botany*, 1998, 76(5): 863-871, 10.1139/b98-050

TAUCHMAN, Pavel; HART, Vlastimil; REMEŠ, Jiří. 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. ČZU, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra pěstování lesů, Praha, 2010. Zprávy lesnického výzkumu, svazek 55, číslo 3, 8 str.

ÚRADNÍČEK, Luboš; CHMELÁŘ, Jindřich. Dendrologie lesnická 1. část, Jehličnany. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1995. 130 s. ISBN 80-7157-162-8.

WARREN, C. R.; LIVINGSTON, N. J., TURPIN, D. H. Water stress decreases the transfer conductance of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) seedlings. *Oxford journals*, 2003, volume 24, Issue 9, pp. 971-979

WOLF, Jiří. Výchova douglaskových porostů. Brno: Lesnická práce 4, 1998. 134 – 137 str.

ZÁRUBA, Václav; ZÁRUBA, Jakub. Zkušenosti se zpracováním dřeva douglasky. In NOVÁK, Jiří; SLODIČÁK, Marian; NOVÁK, František. *Douglaska tisolistá- příměstské lesy. Sborník přednášek, VÚLHM Opočno*. Trutnov, 2013. 33. str. ISBN 978-80-7417-068-3

## 10 Přílohy

Tabulka 12: Podrobné výsledky jednotlivých ploch v porostech.

Jednotlivé plochy v porostu								
Porost č.	Plocha č.	Douglaska				Celkem		
		Zásoba (m <sup>3</sup> /ha)	Zastoupení (%)	kruhová základna (m <sup>2</sup> /ha)	Objem středního kmene (m <sup>3</sup> )	Zásoba (m <sup>3</sup> /ha)	kruhová základna (m <sup>2</sup> /ha)	Zakmenění
441 D 11	1	809,0	67,1	41,7	7,4	1155,0	64,1	1,2
	2	547,0	57,0	28,2	7,8	948,0	52,8	1,0
	3	273,0	30,3	13,9	9,1	833,0	47,6	0,9
	4	134,0	22,4	7,9	6,7	528,0	36,0	0,7
	5	605,0	61,2	31,2	7,6	940,0	52,5	1,0
	6	317,0	31,7	16,4	6,3	987,0	57,6	1,0
	7	101,0	8,9	5,1	5,0	1015,0	63,6	1,1
	8	487,0	44,1	24,7	7,0	981,0	56,0	1,0
	9	346,0	40,2	17,7	6,9	786,0	45,7	0,9
	10	842,0	71,2	42,2	6,5	1115,0	59,7	1,1
433 D 11	1	69,0	12,0	3,9	6,9	515,0	33,4	0,6
	2	134,0	14,2	7,8	4,5	733,0	47,6	1,1
	3	50,0	9,4	3,0	5,0	535,0	35,8	0,7
	4	192,0	23,9	10,3	6,4	585,0	37,8	0,9
	5	493,0	41,5	26,6	4,5	993,0	58,4	1,2
	6	422,0	47,8	21,7	6,0	750,0	43,0	0,9
	7	101,0	16,0	5,8	10,1	436,0	27,2	0,7
	8	396,0	65,3	21,5	5,7	520,0	30,6	0,7
	9	143,0	19,3	8,4	4,8	434,0	31,8	0,9
	10	141,0	18,1	8,0	4,7	464,0	34,6	0,9
443 D 11	1	242,0	29,9	13,2	6,1	772,0	47,6	0,9
	2	259,0	31,9	13,7	6,5	736,0	44,8	0,9
	3	515,0	56,8	27,4	7,4	848,0	49,0	1,0
	4	264,0	49,7	15,7	3,8	447,0	29,8	0,7
	5	576,0	56,6	29,8	9,6	936,0	53,5	1,0
	6	785,0	71,3	40,5	7,9	1072,0	58,5	1,1
	7	998,0	81,5	51,2	7,7	1204,0	63,8	1,2
	8	305,0	37,6	16,2	6,1	808,0	46,6	0,9
	9	97,0	13,0	5,4	4,8	718,0	42,3	0,9
	10	184,0	29,5	11,2	4,6	463,0	31,8	0,8
712 B 7	1	77,0	15,3	5,5	2,6	346,0	29,6	0,8
	2	83,0	17,4	6,8	2,1	371,0	33,8	1,0
	3	90,0	27,6	7,6	1,3	261,0	24,3	0,7
	4	180,0	30,5	11,8	2,3	417,0	34,9	0,9
	5	234,0	44,6	16,1	2,0	441,0	35,0	0,9
	6	151,0	31,7	10,7	1,9	390,0	31,5	0,8
	7	85,0	18,9	5,7	1,7	393,0	31,0	0,7
	8	89,0	16,9	6,0	2,2	429,0	34,0	0,8
	9	311,0	49,6	20,2	2,8	496,0	35,9	0,9
	10	127,0	24,3	8,8	2,5	380,0	31,2	0,9



Tabulka 13: Průměrné charakteristiky porostů č. 1 a

Průměry porostu č. 1		441D11			
plocha č.	dř.	d1,3 (cm)	h (m)	h (kor., m)	
1	DG	66,90	42,40	20,23	
	SM	43,60	34,00	18,90	
2	DG	69,80	41,50	20,45	
	SM	43,60	36,10	19,50	
3	SM	40,50	36,03	19,09	
	MD	57,40	35,40	23,20	
	DG	76,80	44,40	21,90	
4	BK	14,90	11,20	1,00	
	SM	43,40	33,60	17,80	
	JV ml	19,90	13,80	2,60	
	BO	40,20	32,60	19,40	
	DG	33,80	36,70	21,50	
	BR	9,00	10,20	1,50	
	JD	47,30	30,80	11,20	
	5	DG	68,20	43,55	21,70
		JD	46,80	38,50	21,10
	6	SM	40,54	36,03	19,60
DG		64,00	40,80	23,54	
7	HB	34,90	28,50	7,80	
	JD	36,00	33,60	22,20	
	SM	44,20	37,20	28,00	
8	DG	56,20	42,00	23,90	
	JV ml	25,90	17,65	9,40	
	SM	41,20	36,10	22,40	
	JV kl	17,30	20,50	4,50	
9	DG	65,90	44,10	25,30	
	JV kl	33,70	19,30	9,20	
	JVml	25,30	14,50	6,50	
	SM	37,80	35,10	21,30	
	DB	48,20	24,40	2,50	
10	JD	55,25	36,70	16,20	
	JŘ	9,50	9,60	1,90	
	DG	64,50	42,00	23,30	
	SM	49,70	37,70	18,70	
	DG	63,90	43,30	24,50	
10	JD	33,60	32,00	13,10	
	SM	36,20	33,80	21,50	

Průměry porostu č. 2		433D11		
poř. č.	dřevina	d 1,3 (cm)	h (m)	h (kor.,m)
1	BK	21,40	13,45	1,92
	SM	42,60	33,30	21,00
	MD	58,30	36,30	24,00
2	DG	70,10	38,90	21,80
	BK	20,80	12,50	1,50
	MD	58,70	36,70	23,80
3	DB	33,60	27,50	14,40
	SM	45,10	34,80	21,00
	DG	55,10	36,50	21,50
	DG	63,50	35,80	22,70
	SM	39,70	33,70	21,40
4	MD	62,20	33,80	21,70
	BK	27,50	23,40	9,80
	MD	52,20	35,40	21,10
5	HB	19,40	12,10	2,60
	DG	67,20	39,80	22,20
	BO	46,30	31,90	22,00
	DB	30,20	24,20	9,70
	BK	26,50	18,14	7,52
	MD	79,60	38,70	24,80
6	DG	53,00	37,80	19,10
	DB	29,60	22,02	11,40
	BK	23,50	15,50	2,60
7	SM	32,00	28,90	15,40
	DB	32,50	28,10	10,40
	MD	49,50	39,80	26,20
	DG	63,20	39,70	23,10
	DB	39,90	30,00	13,60
8	DG	84,00	38,90	20,10
	MD	48,30	38,00	21,70
	SM	26,90	26,50	14,20
	BK	29,55	14,40	8,40
9	DB	35,40	27,60	14,20
	DG	62,30	39,40	23,70
	MD	41,70	32,10	22,50
	BK	27,10	19,20	4,80
	DB	33,40	24,10	12,30
10	DBč	44,10	24,80	10,70
	SM	34,60	31,10	10,00
	MD	61,80	33,40	20,00
	HB	13,70	10,80	4,90
	DG	60,00	36,90	20,80
	BK	22,20	17,70	4,80
10	BR	33,30	28,50	14,40
	DB	28,40	20,80	11,60
	SM	38,20	31,60	14,40
	MD	42,20	34,50	21,70
	DBč	43,80	21,90	9,20
	HB	10,40	7,60	1,90
	DG	58,00	36,80	20,50

Tabulka 14: Průměrné charakteristiky porostů č. 2 a 3

Průměry porostu č. 3 443D11				
poř. č.	dřevina	d 1,3	h	h (kor.)
1	DG	64,00	39,28	23,45
	SM	41,47	33,34	18,72
2	DB	50,37	32,35	13,70
	DG	65,18	40,35	21,12
	SM	42,33	33,59	18,29
3	DB	34,00	29,80	14,90
	DG	70,07	41,47	22,94
	SM	38,95	32,58	18,90
4	BO	28,85	28,90	17,60
	SM	31,73	26,38	13,03
	DB	27,06	21,65	9,50
	MD	40,62	31,10	20,47
	DG	52,30	35,03	19,66
5	DG	77,04	43,90	22,35
	SM	41,63	33,25	19,77
6	DG	69,32	42,52	22,86
	SM	47,13	36,66	19,48
7	DG	69,32	43,19	22,57
	SM	42,21	36,54	21,61
8	DG	63,60	40,56	20,72
	MD	58,21	39,78	27,35
	SM	45,00	36,28	20,03
9	DG	57,10	38,50	19,80
	SM	49,27	37,07	17,46
	MD	50,12	38,17	25,26
	JD	75,30	37,80	19,80
	JV ml	20,92	18,60	4,77
	JS	45,92	30,50	15,20
10	BO	54,70	28,85	17,60
	DB	28,33	18,85	12,05
	MD	30,98	28,13	17,27
	LP	19,11	18,85	9,11
	DG	57,48	34,78	16,45

Průměry porostu č. 4 712B7				
poř. č.	dř.	d1,3	h	h (kor.)
1	DB	25,92	19,86	8,46
	DG	45,90	27,17	13,00
	SM	25,48	21,71	12,67
2	BR	21,30	18,20	12,10
	DB	25,99	19,99	8,24
	DG	45,60	24,88	11,45
	SM	26,25	22,29	11,83
3	SM	19,60	19,20	6,70
	DB	23,77	19,85	8,30
	DG	35,93	22,53	9,14
	SM	24,41	20,59	10,36
	MD	34,20	23,20	14,60
4	BK	45,90	20,20	6,80
	BR	22,10	21,40	12,70
	DB	22,54	20,94	9,90
	DG	42,29	29,33	14,64
	SM	24,62	21,93	11,99
	HB	19,60	10,00	2,60
5	DB	22,38	20,04	6,92
	DG	40,04	28,85	15,80
	SM	26,50	22,26	11,99
	MD	28,45	25,35	18,55
6	BO	33,80	25,10	14,20
	BR	22,50	21,00	6,50
	DB	25,46	20,19	8,63
	DG	40,98	20,43	14,46
	SM	27,90	23,34	12,89
7	DB	24,60	21,70	1,80
	DG	37,24	28,72	13,84
	JVml	14,50	15,60	5,80
	SM	27,94	23,64	12,18
	MD	27,47	24,50	14,83
8	BK	32,20	27,20	10,90
	DG	42,18	28,68	13,15
	DB	28,65	21,83	9,28
	MD	39,10	29,60	15,80
	SM	27,55	23,73	13,10
9	DB	26,62	21,63	11,73
	DG	47,33	31,00	13,48
	SM	21,62	22,47	10,95
	MD	25,50	24,95	16,05
	LP	24,75	14,75	5,05
10	DB	25,54	21,32	7,18
	DG	45,30	27,98	14,10
	SM	24,11	21,83	12,32
	MD	27,30	25,15	14,90