

Česká zemědělská univerzita v Praze



Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesů

**Pěstování douglasky tisolisté v oblasti ŠLP ČZU
v Kostelci nad Černými lesy**

Disertační práce

Autor: Ing. Jiří Kubeček

Školitel: prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.

2016

"Prohlašuji, že jsem teze dizertační práce na téma **Pěstování douglasky tisolisté v oblasti ŠLP ČZU v Kostelci nad Černými lesy** vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací a doporučení školitele.

Souhlasím se zveřejněním disertační práce dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby."

V Kostelci nad Černými lesy dne: 15. 7. 2016

.....

Jiří Kubeček

Poděkování

Předně děkuji svému školiteli panu prof. Ing. Vilémovi Podrázskému, CSc za odborné a vždy ochotné vedení, cenné rady a lidský přístup. Zároveň děkuji vedení naší fakulty za finanční podporu prací prostřednictvím grantové agentury a také kolegům naší fakulty za ochotnou pomoc. Také děkuji vedení ŠLP v Kostelci nad Černými lesy, Školního polesí Hůrky v Písku, Lesů města Písku a odborníkům z VOŠL a SLŠ v Písku za umožnění a podporu terenních prací a v neposlední řadě velmi děkuji své rodině za toleranci a podporu mého studia.

**Pěstování douglasky tisolisté v oblasti ŠLP ČZU v Kostelci nad
Černými lesy**

**Growing Douglas-Fir in the area ŠLP ČZU in Kostelec nad Černými
lesy**

Abstract

Douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) v současnosti patří v Evropě k nejvýznamnějším introdukovaným dřevinám a například v Německu je považována za zdomácnělou. Produkci až výrazně předstihuje naše domácí jehličnaté dřeviny a její význam spočívá jak ve funkci meliorační a zpevňující, tak i v možnosti náhrady za místy ustupující dosud naší nejrozšířenější dřevinu smrk.

Práce se zabývá růstovými procesy jedinců a porostů douglasky tisolisté a jejími vybranými environmentálními účinky na Černokostelecku a Písecku. Cílem je doložit její produkční potenciál včetně přihlédnutí k ekonomickému hodnocení, popsat růstovou dynamiku a vliv na stav půd v porostech. Jako pracovní metody byla použita dendrometrická měření, popis růstové dynamiky, výnosovost, odběr a analýzy vzorků nadložního humusu a minerálních půdních horizontů. Analyzovány byly základní pedochemické charakteristiky – půdní reakce, stav půdního sorpčního komplexu, obsah živin v celkové a výměnné formě.

Z výsledků vyplynula vysoká produkční vlastnost douglasky v porovnání se smrkem ztepilým a je srovnatelná s jedlí obrovskou. Z hlediska stabilizační funkce a vlivů na půdu má také lepší vlastnosti než smrk a melioračně se blíží vlastnostem listnatých dřevin.

Práce navazuje na dosavadní experimentální šetření. Výstupem je kvantifikace produkčního a půdotvorného potenciálu, výnosové zhodnocení a doporučení pro uplatnění v podmínkách ŠLP i České republiky.

Klíčová slova: douglaska, produkce, vliv na půdy, ekonomika, Česká republika

Abstract

Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) is currently considered one of the most important introduced tree species in Europe; for example in Germany it is considered domesticated. By its production it surpasses significantly our domestic softwood and its importance is found both in amelioration and improving functions as well as in its ability to compensate for spruce, so far our most common species however retreating somewhere.

The work addresses the growth processes of individuals and stands of Douglas- fir and its selected environmental effects in regions of Kostelec nad Černými lesy, and Písek. The aim is to demonstrate the production potential, economic evaluation, describe the growth dynamics and the impact on soil quality in the stands. The methods applied will include dendrometric measurement, description of growth dynamics, profitability, sampling and analysis of humus and mineral soil horizons. Basic pedochemical characteristics will be analyzed: soil reaction, soil sorption complex, nutrient content in total and exchangeable forms. The results indicated a high produce ability of Douglas fir comparable to the one of Grand fir and exceeding the one of Norway spruce. In terms of stabilization and effects on soil also has better properties than spruce. In terms of amelioration resemble the qualities of deciduous trees.

The work follows on previous experimental investigation..The output provides quantification of the production and soilforming potential, yield assessment and recommendations for application in conditions of the University Forest Enterprise and the Czech Republic

Key words: Douglas-Fir, production, soil effects, economics, Czech Republic

Obsah:

1. Úvod.....	4
2. Cíle práce.....	8
3. Rozbor – literární rešerše.....	9
3.1. Historie a současnost pěstování.....	9
3.2. Produkce a růst douglasky.....	11
3.3. Zdroje lesního reprodukčního materiálu, šlechtění a výsledky provenienčních pokusů.....	16
3.4. Využití dřeva douglasky.....	18
3.5. Vliv douglasky na půdní prostředí.....	19
3.6. Další environmentální a ekologické funkce douglasky a její pěstování.....	21
3.7. Závěry dosavadních šetření v českých a slovenských Podmínkách.....	23
4. Metodika.....	25
4.0. Školní lesní podnik	25
4.1. Popis ploch.....	25
4.1.1. Série 1: Aldašín.....	25
4.1.2. Série 2: Točna.....	26
4.1.2. Série 3: Krymlov.....	27
4.1.4. Série 4: Zaniklá hájovna.....	28
4.1.5. Série 5: Vyžlovka.....	28
4.1.6. Série 6: Kruhové plochy.....	28
4.1.7. Další plochy mimo ŠLP	29
4.1.7.1. Školní polesí Hůrky.....	29
4.1.7.2. Lesy města Písku.....	29
4.2. Dendrometrické měření	30
4.2.1. Zpracování měření	30
4.3. Pedochemické analýzy.....	31
5. Výsledky.....	32
5.1. Zpracování měření	33
5.1.1. Série 2: Točna.....	33

5.1.2. Série 3: Krymlov.....	38
5.1.3. Série 4: Zaniklá Hájovna.....	39
5.1.4. Série 5: Vyžlovka.....	40
5.1.5. Školní polesí Hůrky.....	41
5.1.6. Série 6: Kruhové plochy.....	42
5.2. Pedochemické analýzy.....	48
5.2.1. Lokalita Točna.....	48
6. Diskuze.....	52
7. Závěr	54
8. Seznam literatury a použitých zdrojů.....	56
9. Vlastní publikační činnost a granty související s prací.....	69
9.1. Články Scopus.....	69
9.2. Články recenzované.....	70
9.3. Ostatní výsledky, které nelze zařadit do žádného z výše uvedených druhů výsledku.....	70
9.4. Metodiky.....	71
9.5. Granty, ke kterým se práce vztahuje.....	71
10. Přílohy.....	72

1. Úvod

Douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) je dlouhodobě považovaná za nejvýznamnější introdukovanou dřevinu mírného pásma, což opakovaně potvrzují jak rešeršní, tak původní vědecké práce. V Evropě byla poprvé vysazena ve Velké Británii v roce 1826 a nedlouho potom v r. 1831 i v Německu (HOFMAN, 1964). Od poloviny 19. století byla poměrně často vysazována i v českých zemích a zároveň nachází významné uplatnění při výsadbách v řadě států Evropy (LARSON, 2010). V současnosti patří k nejvýznamnějším introdukovaným dřevinám, např. v Německu je pěstována na 300 tis. ha, což představuje zhruba 3,3% lesní půdy, a ve Francii zaujímá její plocha 319 tisíc ha. Její podíl se má dále výrazně zvyšovat (např. v SRN až na 5%, v Saské části dokonce až 10 %) mj. i proto, že douglaskové dřevo je na německém trhu ceněno až o 30 % výše než dřevo smrku a jedle (BURGBACHER, GREVE, 1996). V České republice je situace zcela jiná. V současnosti je zde evidováno pouze cca 5600 ha douglasky, necelá 0,22 % lesů ČR (KOUBA, ZAHRADNÍK, 2011; PODRÁZSKÝ et al., 2013b), i když se v posledních desetiletích její zastoupení poněkud zvýšilo a zejména soukromí vlastníci a obecní lesy o ni jeví mimořádný zájem. Význam douglasky jako hospodářské dřeviny je však nepochybný nejen v místě jejího původního rozšíření (HERMANN, LAVENDER, 1999), ale také ve vzdálených oblastech, např. v Argentině a na Novém Zélandu (LEGARD, BELTON, 1985). Je považována za nejvýznamnější hospodářskou dřevinu temperátní zóny, ne-li ve světovém měřítku vůbec. I z tohoto důvodu byla určena v ČR jako dřevina roku 2014.

V minulých letech bylo řešitelským týmem provedeno shrnutí disponibilních údajů o pěstování douglasky v České republice i v širším evropském prostoru (PODRÁZSKÝ et al., 2013a; 2013b), stejně tak byla vyhodnocena objemová i hodnotová produkce douglasky v definovaných lokálních podmínkách (PODRÁZSKÝ et al., 2013c). Zároveň byla kladně vyhodnocena půdotvorná role douglasky (AUGUSTO et al., 2003; MENŠÍK et al., 2009; PODRÁZSKÝ et al. 2001a; 2001b; PODRÁZSKÝ, REMEŠ, 2008; PODRÁZSKÝ et al., 2009b; KUPKA et al., 2013) a její příznivý vliv na přizemní vegetaci ve srovnání s domácími jehličnany, především se smrkem ztepilým (PODRÁZSKÝ et al., 2011). V minulosti byla této dřevině rovněž věnována určitá pozornost, a to i z hlediska šlechtění a výběru vhodných populací (např. FRÝDL, ŠINDELÁŘ, 2004; HOFMAN, 1964; ŠIKA, 1988; ŠIKA, PÁV, 1990). Jako významná se hodnotí její schopnost lépe využívat

deficitní zdroje a podstatně vyšší stabilita jejích porostů ve srovnání s jinými dřevinami (např. EILMANN, RIGLING, 2010; PUETTMANN, 2010). V sušších, teplejších a níže položených lokalitách by měla představovat více než vhodnou náhradu za smrk ztepilý (PODRÁZSKÝ et al., 2013a), i když jen v úzkém rozmezí cca 1–3 % celkové lesní plochy.

Na druhé straně je i v otázce produkce této dřeviny řada nejasností, spojených především s metodickými problémy jejího hodnocení. Na jedné straně dokládají PETRÁŠ a MECKO (2008) při pěstování čistých porostů, na základě hodnocení modelů růstových tabulek, nižší objemovou a hodnotovou produkci o 26–35 % ve srovnání s jedlí a smrkem, a dokonce o 22 % ve srovnání s bukem. Důvodem je podstatně nižší hustota čistých douglaskových porostů při stejných bonitních ukazatelích a dendrometrických charakteristikách ($d_{1,3}$, h), třebaže douglaska dosahuje zpravidla vyšších bonit.

Naopak vyhodnocením růstu jednotlivých stromů byly dosaženy diametrálně odlišné výsledky. Studie provedené na brněnské fakultě potvrdily naopak výrazné zvýšení produkce porostů při zavedení douglasky do porostních směsí. KANTOR et al. (2001a; 2001b) například doložili v porostech středního věku (68 let, ve směsi s dalšími 6 dřevinami (BO, MD, DB, BK, HB, LP) dominantní produkční pozici douglasky. V daném věku činil objem jednotlivých stromů až $2,9 \text{ m}^3$, ve věku 100 let lze očekávat objem jednoho stromu až 6 m^3 . Doporučují příměs douglasky ve výši 10–30 %. Při podrobnější růstové analýze 29 dospělých smíšených porostů ve věku 85 až 136 let na živných stanovištích ŠLP Křtiny studoval KANTOR (2008) parametry 10 nejvzrůstnějších smrkových a douglaskových jedinců v jednotlivých porostech s jednoznačnou převahou douglasky. Ta dosahovala dvou až trojnásobného objemu jednotlivých stromů. Například v jednom případě dosahoval střední objem 10 nejvyspělejších jedinců v porostu hodnoty $9,12 \text{ m}^3$ u douglasky, $3,17 \text{ m}^3$ u smrku a $3,70 \text{ m}^3$ u modřínu. Letokruhové analýzy umožnily odvodit roční objemový přírůst jednoho kmene ve výši $0,12$ až $0,16 \text{ m}^3$, což může dosáhnout až hodnoty $1,5 \text{ m}^3$ u jedince během 10 let.

Na stejném pracovišti byla studována produkční role douglasky na kyselých stanovištích ŠP Hůrky písecké lesnické školy, za využití stejné metodiky (KANTOR, MAREŠ, 2009). Celkově bylo analyzováno 17 smíšených porostů s výrazným zastoupením douglasky ve věku 88 až 121 let. Při srovnání 10 nejvyspělejších stromů v porostu u douglasky, smrku, borovice lesní a modřínu byl prokázán jednoznačně nejvyšší produkční potenciál u douglasky, a to ve zhruba stejném poměru jako v předešlém případě. Například v jednom ze sledovaných porostů byl střední objem 10

nejvzrůstnějších stromů DG 6,30 m³, naproti tomu u smrku 1,93 m³, a 2,25 m³ u MD. Objemový přírůst na základě letokruhových analýz byl pro jednotlivé stromy určen ve výši 0,06 až 0,10 m³ rok⁻¹.

Částečné řešení tohoto zdánlivého rozporu nabízí srovnání produkce čistých porostů různých dřevin rostoucích ve srovnatelných podmínkách.

Jeden z publikovaných případů reprezentuje změnu od porostu stanovištně původních dřevin (DB, HB, LP) ve věku 69 let k monokulturám smrku (61 let) a douglasky (45 let) na stanovišti charakterizovaném SLT 3K (420 m n.m., 8,5 °C, 550–650 mm, luvizemě). Zásoba v tomto případě činila 266 m³ha⁻¹ pro listnáče, 507 m³ha⁻¹ pro smrk a pro nejmladší douglasku 579 m³ha⁻¹. Průměrný roční přírůst byl určen ve výši 4,43 m³ ha⁻¹.rok⁻¹ pro listnáče, 8,45 m³ ha⁻¹.rok⁻¹ pro smrk a 12,87 m³ ha⁻¹.rok⁻¹ pro poslední dřevinu (PODRÁZSKÝ, REMEŠ, 2010; PODRÁZSKÝ et al., 2009a).

Zatím poslední zveřejněná studie dokumentuje produkční (a půdotvornou) funkci porostů různých dřevin na zalesněné zemědělské půdě. Byla srovnávána zásoba porostů smrku, borovice lesní, břízy bělokoré a douglasky ve věku 39 let na stanovišti charakterizovaném nadmořskou výškou 430 m n. m., 7,5 °C průměrné roční teploty a 600 mm ročních srážek, půdní typ byl charakterizován jako oglejená luvizem až pseudoglej. Za těchto podmínek dosáhly hodnoty středních kmenů u borovice 20,6 m výšky a 19,5 cm výčetní tloušťky, analogicky u smrku 20,1 m a 19,5 cm, u břízy 24 m a 21,4 cm a u douglasky 21,6 m a 23,8 cm, což při počtu kmenů 1408, 1157, 440 a 928 ks/ha činilo 352,1, 349,4, 157,1 a u douglasky 438,6 m³ ha⁻¹, ta tak představovala jednoznačně nejproduktivnější dřevinu v daných poměrech (PODRÁZSKÝ et al. 2009a, 2009b, 2010).

Nejčastějším a nejvíce doporučovaným způsobem je ale pěstování douglasky ve směsích. I v tomto případě byl značný produkční potenciál této dřeviny doložen i na ŠLP Kostelec nad Černými lesy. Douglaska je zde vysazována od 80. let 19. století, dnes zde roste na ploše zhruba 10,5 ha. Nejstarší studovaný porost je charakterizován nadmořskou výškou 410 m n. m., průměrnými ročními srážkami 650 mm a průměrnou roční teplotou 8 °C. Zásoba byla stanovena ve věku 97 let. Podle zastoupení smrku a douglasky kolísala zásoba porostu na trvalých výzkumných plochách mezi 830 až 1030 m³ha⁻¹m, přičemž douglaska představovala 14–30 % počtu zastoupení jedinců, 32,4–42,4 % výčetní kruhové základny a 36,6 až 58,3 % zásoby. Po chemické přípravě dosahoval počet jedinců zmlazení 16–31 tis. jedinců na 1 ha, v dosud zapojeném

porostu však zmlazení rychle mizí (REMEŠ et al., 2006, 2010). Pilotní studie prokázaly vhodnost směsi smrku s douglaskou.

Nabízí se proto, jaká je produkce smíšených porostů s douglaskou, jak je růstový prostor využíván její směsí, dale zda existuje a lze definovat optimální poměr a způsob smíšení douglasky a jaká mohou být pěstební opatření vedoucí k dosažení tohoto stavu.

2. Cíle práce

Hlavním cílem práce je získání a porovnání vlastních i přejatých výsledků o možnostech, přínosech a environmentálních účincích douglasky tisolisté v typických podmínkách kyselých stanovišť středních poloh České republiky, vyhodnocení vlivů na lesní půdu a zjištění schopnosti produkce v daných poměrech.

Byla vyhodnocena data především z území ŠLP Kostelec nad Černými lesy, jako srovnávací oblasti byly vyhodnoceny vybrané porosty Školního polesí SLŠ Hůrky v Písku a Lesů města Písku, kde byla provedena analýza produkce a pedochemický rozbor půd.

Zjištěné informace o růstu dřevin, zásobě porostu a stavu půdy po pedochemické stránce umožnily vyhodnocení produkce a rozšíření přehledu o vlivu introdukovaných dřevin na lesní půdu v širších stanovištních podmínkách České republiky.

Dalším cílem práce je optimalizace porostních směsí s účastí či dominancí douglasky tisolisté především ve směsi se smrkem ztepilým jako nejčastější případ. Byly posouzeny tyto cíle:

- definovat optimální podíl douglasky z hlediska maximální/optimální produkce,
- definovat optimální porostní postavení douglasky k naplnění tohoto cíle,
- definovat pěstební opatření vedoucí k dosažení tohoto stavu.

V rámci zjišťování produkční schopnosti byl posouzen způsob výpočtu objemu kmene.

3. Rozbor - literární rešerše

3.1. Historie a současnost pěstování

Douglaska tisolista (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) představuje jeden z nejúspěšnějších příkladů introdukce lesních dřevin v historii minimálně Evropy, ne-li celého světa. V lesních porostech v evropských podmínkách byla zaváděna od r. 1880 v Německu (FINCH, SZUMELDA, 2007), po r. 1950 v masovém měřítku i ve Francii (PONETTE et al, 2001). Brzy se objevila i v českých zemích (PODRÁZSKÝ et al. 2014a).

Introdukce sama představuje lesnické opatření, které má v celosvětovém měřítku zvýšit produkci lesů, stabilitu lesních porostů a bezpečnost produkce, stejně tak je zaměřena v jednotlivých případech na zvýšení plnění specifických funkcí lesů. Je využívána v nejrůznějších geografických i stanovištních, jakož i antropogenně pozmeněných podmínkách. Tyto aspekty bývají zdůrazňovány i v případě předpokládané klimatické změny ve světle dokládáných klimatických extrémů v antropogenně ovlivněné biosféře (BORUVKA et al., 2005; VACEK et al., 2009). Výzkum introdukovaných dřevin je v první řadě zaměřen na vyhodnocení jejich produkce a provozních aspektů pěstování, méně již na jejich environmentální funkce (GRIER, MACCOLL, 1971; CARTER, LOWE, 1986; KNOEPP, SWANK, 1997; JUSSY et al., 2000; KONNERT, RUETZ, 2006; SICARD et al., 2006; SVERDRUP et al., 2006; TURPAULT et al., 2005; 2007). Lesnický výzkum stanovil pro Českou republiku jako optimální podíl produkčně významných exot hodnotu 7 % (BERAN, ŠINDELÁŘ, 1996), třebaže jejich větší využití musí v našich podmínkách překonávat řadu překážek. Mezi uvedenými dřevinami zaujímá nejvýznamnější místo ve světovém, evropském, ale potenciálně i českém a slovenském měřítku douglaska tisolista (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco), introdukovaná do Evropy v roce 1826 (HOLUBČÍK, 1968). Je uvažována jako jedna z komerčně nejvýznamnějších dřevin světa s rozsáhlým přirozeným areálem v Severní Americe i s úspěšnými výsadbami po celém světě (Evropa, Argentina, Nový Zéland, Írán aj.). Prospívá díky své značné ekovalenci v nejrůznějším prostředí a tvoří zde stabilní porosty (LARSON, 2010). Například ve Francii patří k nejdůležitějším hospodářským dřevinám využívaným k zalesňování a obnově lesa ve druhé polovině 20. století, roste zde na více než 400 tis. ha s roční výsadbou kolem 5 mil. sazenic (FERRON, DOUGLAS, 2010). Podobná situace je pak ve většině zemí západní Evropy.

Také na území bývalého Československa byla této dřevině věnována značná pozornost, zejména v minulém období a ze strany soukromých vlastníků lesa, na druhé

straně se především v posledních desetiletích setkává s odporem orgánů státní správy a environmentalistických organizací, podobně jako jiné introdukované dřeviny (PODRÁZSKÝ et al. 2009a; PODRÁZSKÝ et al., 2013b; ŤAVODA, 2007; ŤAVODA, LENGYELOVÁ, 1996). V posledních dekádách klesaly roční výsadby douglasky, na druhé straně roste střední věk porostů a výrazně pak jejich zásoba (KOUBA, ZAHRADNÍK, 2011; PODRÁZSKÝ et al., 2013c). Plocha porostů douglasky tak dosahuje v současné době v českých zemích kolem 5600 ha (PODRÁZSKÝ et al., 2013a, 2013c). Na Slovensku roste na ploše 1 300 ha jako součást zhruba 130 většinou smíšených porostů, jejichž dnešní věk je odhadován na 103–123 let (ŤAVODA, LENGYELOVÁ, 1998; ŤAVODA, 2007; ŠMIDRIAK, 2010). Podle CHLEPKA et al. (1996) jsou na Slovensku pro douglasku optimální stanoviště v nadmořských výškách 300 až 800 m ve 3. db-bukovém až 4. bukovém lesním vegetačním stupni, a také vlhčí stanoviště 2. bk-dubového lvs. Limitní je pro ni roční úhrn srážek alespoň 600 mm. V obou uvažovaných zemích jsou další výsadby dosti omezované, přes velký zájem praxe.

I v českých a slovenských poměrech je tedy douglaska dlouhodobě považována za jednu z nejperspektivnějších dřevin (HOFMAN, 1964; PETRÁŠ, MECKO, 2008; PODRÁZSKÝ et al., 2009a; ŤAVODA, 2007). Ve druhé polovině minulého století bylo založeno i několik provenienčních pokusů ke studiu proměnlivosti této dřeviny, které pak prokázaly značný význam výběru místa původu a značnou endogenní variabilitu douglasky. Jsou potvrzeny regiony, odkud lze odebírat osivo z původního areálu s nejvyšší pravděpodobností úspěchu následných výsadeb (BERAN, 1993, 1995; CAFOUREK, 2006; HOFMAN et al., 1964; ŠIKA, 1974, 1975, 1985; ŠIKA, HEGER, 1972; ŠIKA, PÁV, 1990; ŤAVODA, KRAJŇÁKOVÁ, 1993; ŤAVODA, LENGYELOVÁ, 1998). Na této bázi pak může nadále pokračovat úspěšná introdukce a šlechtění (MARTINÍK, PALÁTOVÁ, 2012).

Cílem předkládaného souhrnu dosavadních poznatků je zhodnocení potenciálu využití douglasky v českém a slovenském lesním hospodářství a dále zejména zhodnocení možnosti náhrady zatím dominantního smrku ztepilého douglaskou tisolistou a posouzení dopadu tohoto procesu na produkci lesních porostů, stav lesních půd a diverzitu lesních společenstev, stejně tak i formulace potřebných směrů dalšího výzkumu a praktického využívání douglasky tisolisté v českých a slovenských podmínkách.

3.2. Produkce a růst douglasky

V posledním období, zhruba od počátku milénia, opětovně vzrostl zájem o douglasku, a to jak z hlediska produkce cenného dříví, tak i z hlediska stabilizace lesních porostů. K důvodům této změny patří jednak vyšší zájem o ekonomiku lesního hospodářství a dále problémy, které se začínají projevovat v oblasti vitality a stability porostů smrku ztepilého zejména v nižších polohách (PODRÁZSKÝ et al., 2013d). Pěstování smrku je považováno za příčinu snížené stability lesních porostů a poklesu biodiverzity lesů ve značné části Evropy (AUGUSTO et al., 2003; MÁLIŠ et al., 2010), nehledě na doklady o degradačním vlivu na lesní půdy, který je obecně předpokládán na nepůvodních stanovištích této dřeviny. Vliv smrku je doložen jako rostoucí s dobou uplynulou od změny druhové skladby (HADAČ, SOFRON, 1980) a byl dokumentován v řadě studií v českém a slovenském prostoru (AMBROS, 1990; POLENO, 2001; ŠOMŠÁK, 2003; ŠOMŠÁK, BALKOVIČ, 2002). Do jisté míry sleduje rozdíly mezi přirozenými bukovými a smrkovými porosty (VACEK, MATĚJKA, 2010). Náhrada dřevin přirozené druhové skladby smrkem je rovněž považována za příčinu rozsáhlé acidifikace lesních půd (OULEHLE, HRUŠKA, 2005).

Největší pozornost byla vždy věnována produkční funkci douglasky. V současné době bylo navázáno na starší práce, které dokládaly vhodnost této dřeviny a její produkční schopnosti (BERAN, ŠINDELÁŘ, 1996; HOFMAN, 1964; PAGAN, 1999; ŠINDELÁŘ, 2003). Rovněž novější studie potvrdily výrazné zvýšení produkce porostů při zavedení douglasky do porostních směsí. KANTOR et al. (2001a, 2001b) například doložili v porostech středního věku (68 let, ve směsi s dalšími 6 dřevinami (BO, MD, DB, BK, HB, LP) dominantní produkční pozici douglasky. V daném věku činil objem jednotlivých stromů až 2,9 m³, ve věku 100 let lze očekávat objem jednoho stromu až 6 m³. Doporučují příměs douglasky ve výši 10–30 %.

Při podrobnější růstové analýze 29 dospělých smíšených porostů ve věku 85 až 136 let na živných stanovištích ŠLP Křtiny studoval KANTOR (2008) parametry 10 nejvzrůstnějších smrkových a douglaskových jedinců v jednotlivých porostech s jednoznačnou převahou douglasky. Ta dosahovala dvou až trojnásobného objemu jednotlivých stromů. Například v jednom případě dosahoval střední objem 10 nejvyspělejších jedinců v porostu hodnoty 9,12 m³ u douglasky, 3,17 m³ u smrku a 3,70 m³ u modřínu. Letokruhové analýzy umožnily odvodit roční objemový přírůst jednoho kmene ve výši 0,12 až 0,16 m³, což může dosáhnout až hodnoty 1,5 m³ u jedince během 10 let.

Na stejném pracovišti byla studována produkční role douglasky na kyselých stanovištích ŠP Hůrky písecké lesnické školy, za využití stejné metodiky (KANTOR, MAREŠ, 2009). Celkově bylo analyzováno 17 smíšených porostů s výrazným zastoupením douglasky ve věku 88 až 121 let. Při srovnání 10 nejvyspělejších stromů v porostu u douglasky, smrku, borovice lesní a modřínu byl prokázán jednoznačně nejvyšší produkční potenciál u douglasky, a to ve zhruba stejném poměru jako v předešlém případě. Například v jednom ze sledovaných porostů byl střední objem 10 nejvzrůstnějších stromů DG 6,30 m³, naproti tomu u smrku 1,93 m³, a 2,25 m³ u MD. Objemový přírůst na základě letokruhových analýz byl pro jednotlivé stromy určen ve výši 0,06 až 0,10 m³ rok⁻¹.

MARTINÍK A KANTOR (2007, 2009) analyzovali nadzemní biomasu douglasky ve dvou porostech středního věku (69 a 75 let) na bohatých stanovištích (SLT 3B) na území ŠLP Křtiny z hlediska množství a ve druhém případě i obsahu živin. Doložili zásadní význam pozice stromu v porostní struktuře pro růstové parametry, utváření asimilačního aparátu a poutání živin nadzemními složkami biomasy. Jako výrazné riziko pro pěstování douglasky hodnotili její schopnost čerpat živiny z půdního prostředí ve vysoké míře, což při neuváženém odběru biomasy může vést k ochuzení stanoviště. Jako prevenci doporučili pěstování této dřeviny ve směsi se stanovištně původními dřevinami a ponechání maxima nevyužitelné biomasy po těžbě na místě.

Značný produkční potenciál této dřeviny byl doložen i na ŠLP Kostelec nad Černými lesy. Douglaska je zde vysazována od 80. let 19. století, dnes zde roste na ploše zhruba 10,5 ha. Nejstarší studovaný porost je charakterizován nadmořskou výškou 410 m n. m., průměrnými ročními srážkami 650 mm a průměrnou roční teplotou 8 °C. Zásoba byla stanovena ve věku 97 let. Podle zastoupení smrku a douglasky kolísala zásoba porostu na trvalých výzkumných plochách mezi 830 až 1030 m³ ha⁻¹, přičemž douglaska představovala 14–30 % počtu zastoupení jedinců, 32,4–42,4 % výčetní kruhové základny a 36,6 až 58,3 % zásoby. Po chemické přípravě dosahoval počet jedinců zmlazení 16–31 tis. jedinců na 1 ha, v dosud zapojeném porostu však zmlazení rychle mizí (REMEŠ et al., 2006, 2010).

Další porost reprezentuje změnu od porostu stanovištně původních dřevin (DB, HB, LP) ve věku 69 let k monokulturám smrku (61 let) a douglasky (45 let) na stanovišti charakterizovaném SLT 3K (420 m n. m., 8,5 °C, 550–650 mm, luvizemě). Zásoba v tomto případě činila 266 m³ ha⁻¹ pro listnáče, 507 m³ ha⁻¹ pro smrk a pro nejmladší douglasku 579 m³ ha⁻¹. Průměrný roční přírůst byl určen ve výši 4,43 m³ ha⁻¹

rok⁻¹ pro listnáče, 8,45 m³ha⁻¹ rok⁻¹ pro smrk a 12,87 m³ ha⁻¹ rok⁻¹ pro poslední dřevinu (PODRÁZSKÝ, REMEŠ, 2010; PODRÁZSKÝ et al., 2009a).

Zatím poslední zveřejněná studie dokumentuje produkční (a půdotvornou) funkci porostů různých dřevin na zalesněné zemědělské půdě. Byla srovnávána zásoba porostů smrku, borovice lesní, břízy bělokoré a douglasky ve věku 39 let na stanovišti charakterizovaném nadmořskou výškou 430 m n. m., 7,5 °C průměrné roční teploty a 600 mm ročních srážek, půdní typ byl charakterizován jako oglejená luvizem až pseudoglej. Za těchto podmínek dosáhly hodnoty středních kmenů u borovice 20,6 m výšky a 19,5 cm výčetní tloušťky, analogicky u smrku 20,1 m a 19,5 cm, u břízy 24 m a 21,4 cm a u douglasky 21,6 m a 23,8 cm, což při počtu kmenů 1408, 1157, 440 a 928 ks ha⁻¹ činilo 352,1, 349,4, 157,1 a u douglasky 438,6 m³ ha⁻¹, ta tak představovala jednoznačně nejproduktivnější dřevinu v daných poměrech (PODRÁZSKÝ et al., 2009a, 2009b, 2010).

Při zalesňování zemědělských půd je třeba vždy respektovat vhodnost stanoviště pro jednotlivé dřeviny, jak prokázali například BARTOŠ a KACÁLEK (2011). Na jednotlivých plochách tak douglasku může předrůstat modřín, v závislosti na vlhkostních a obecně půdních podmínkách. I jejich výsledky doložily minimální rovnocennost růstu douglasky a smrku v prvních letech po výsadbě na různých lokalitách Podorlicka.

Na Slovensku se v 80. letech minulého století věnovala zvýšená pozornost zakládání intenzivních porostů – průmyslových plantáží s cílem dosáhnout při zkráceném obmýtí vyšší produkci dřeva, zejména s ohledem na využití v celulózopapírenském průmyslu (REMIŠ, SOJÁK, 1986; SOJÁK, 1991). V této souvislosti bylo založeno několik výzkumných ploch zejména v jižních a západních oblastech Slovenska. Na výzkumné ploše Pribeta na jižním Slovensku, založené ve věku porostu 18 let, v nadmořské výšce 160 m, dosáhla střední výška porostu 19,1 m a střední výčetní tloušťka 21,4 cm ve věku 30 let, průměrný objem kmene s kůrou 0,325 m³, což činilo 74 % objemu celkové stromové biomasy a objem větví dosáhl 15 % z celkové stromové biomasy. Zásoba ve věku 30 let byla 442 m³ ha⁻¹ (s kůrou) a průměrný roční objemový přírůst kmene činil 14,7 m³ ha⁻¹ rok⁻¹. Průměrný objem pařezu a kořenů douglasky dosáhl 11 % z celkové stromové biomasy. Hmotnost jehličí dosahovala v čerstvém stavu 63 tun ha⁻¹ a v sušině 32 tun ha⁻¹ (SOJÁK, 1991).

Studie zaměřené na srovnání produkce douglasky s hlavními dřevinami dokládají podstatné zvýšení produkční funkce lesních porostů při zavádění této dřeviny do

porostní směsi. Jedná se o významné navýšení nejen objemové, ale i hodnotové produkce, a to i při srovnání se smrkem ztepilým jako nejvýznamnější domácí hospodářskou dřevinou.

Při hodnocení produkční funkce douglasky je třeba mít na paměti, že rozdíly mezi jednotlivými dřevinami se mohou dosti výrazně lišit, pokud hodnotíme jednotlivé, například nejvzrůstnější stromy a celé porosty (KOUDELA, 2013). Při studii hodnotící parametry DG a SM na souboru všech porostů daných dřevin na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy na různých stanovištích (vodou ovlivněná, kyselá a svěží + bohatá stanoviště) byly dosaženy výsledky, uvedené v Tabulce č. 1:

Tabulka č. 1: Parametry jednotlivých stromů a porostů DG a SM ve věku 100 let na území ŠLP Kostelec n. Černými lesy

Parametr	Tloušťka $d_{1,3}$ [cm]		Výška [m]		Průměrná hmotnatost [m ³]		Zásoba [m ³ ha ⁻¹]	
	DG	SM	DG	SM	DG	SM	DG	SM
Vodou ovlivněná stanoviště	53,0	33,0	39,4	28,9	3,57	1,13	893,7	653,5
Počet porostů: DG 14, SM 359								
Procento	160	100	136	100	316	100	150	100
Kyselá stanoviště	47,4	32,7	32,0	28,0	2,50	1,10	698,6	631,0
Počet porostů: DG 17, SM 658								
Procento	145	100	114	100	227	100	111	100
Svěží a bohatá stanoviště	50,1	35,3	34,5	29,3	3,20	1,40	768,8	669,8
Počet porostů. DG 46, SM 987								
Procento	142	100	162	100	229	100	115	100

Například na vodou ovlivněných stanovištích byl objem středního kmene DG na úrovni 316 % ve srovnání se smrkem, zatímco zásoba porostu „pouze“ na úrovni 150 %. Důvodem je nižší hustota douglaskových porostů, jejich větší světlost a více vyrovnaná produkce na jednotku plochy korunových projekcí. To ještě více zvyšuje význam vhodné příměsi v douglaskových porostech a stanovení optimálního stupně smíšení s jinými dřevinami.

Význam vhodné směsi pro plné pěstební uplatnění douglasky je patrný i při analýze práce PETRÁŠE a MECKA (2008). Ti doložili na základě hodnocení modelů růstových tabulek pro nesmíšené porosty jednotlivých dřevin při srovnatelných bonitních ukazatelích o 26–35 % nižší produkci douglasky (objemovou i hodnotovou) ve srovnání se smrkem a jedlí a dokonce o 22 % nižší produkci ve srovnání s bukem. Příčinou je především nižší hustota douglaskových porostů ve srovnání s jinými dřevinami.

Při růstu jednotlivých srovnávaných dřevin na stejném stanovišti a srovnatelného věku však vyplývá na základě výše provedené analýzy výrazně vyšší produkční potenciál (objemový i hodnotový) douglasky, který ještě může být zvýrazněn pěstováním vhodné směsi. Je tedy nezpochybnitelné, že po stránce objemové produkce znamená pěstování douglasky značný přínos.

Ojedinelý je prozatím výzkum hodnotové produkce douglasky. V českých podmínkách je zatím jedinou výraznější publikovanou studií práce PODRÁZSKÉHO et al. (2013a). Autoři hodnotili objemovou a hodnotovou produkci na základě údajů LHP na ŠP Hůrky Vyšší odborné školy lesnické a Střední lesnické školy Bedřicha Schwarzenberga v Písku. Byly analyzovány všechny porostní skupiny, ve kterých měla douglaska větší zastoupení než 20 % a které dosahovaly věku vyššího než 30 let. Pro potřeby tohoto srovnání byly vybrány porosty na stanovišti charakterizovaném SLT 3K, celkem se jednalo o zpracování 372 porostních skupin: 92 skupin se zastoupením DG ve věku 30–124 let, buku (130 skupin, 30–60 let), dubu (164 skupin, 34–160 let) a modřínu (120 skupin, 32–160 let). Objem stojící zásoby v $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ v členění podle jednotlivých dřevin a věk byly převzaty z LHP (na r. 2010–2019). Zjištěný objem stojící zásoby analyzovaných dřevin byl upraven na plné zakmenění a na plochu jednoho hektaru, aby mohla být realizována komparace dosahovaného efektu jednotlivých dřevin. Ke studiu průběhu produkčních parametrů byla využita Korfova funkce (KORF, 1939). V době kulminace byl běžný hodnotový přírůst douglasky roven hodnotě $26.622 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1} \text{rok}^{-1}$, dubu $19.926 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1} \text{rok}^{-1}$, smrku $19.494 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1} \text{rok}^{-1}$, modřínu $14.427 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1} \text{rok}^{-1}$ a buku $9.360 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1} \text{rok}^{-1}$. Průměrný hodnotový přírůst byl pro jednotlivé dřeviny kalkulován ve výši: $13.098 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1} \text{rok}^{-1}$ (DG), $10.698 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1} \text{rok}^{-1}$ (SM), $7.831 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1} \text{rok}^{-1}$ (MD), $7.751 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1} \text{rok}^{-1}$ (DB) a $5.293 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1} \text{rok}^{-1}$ (BK). Přesto, že produkce douglasky byla pro nedostatek reálných dat podceněna (např. ceny sortimentů byly kalkulovány podle SM), byla prokázána nejen objemová, ale i hodnotová produkce DG výrazně vyšší ve srovnání s ostatními sledovanými dřevinami.

Výrazná potenciální hodnotová produkce byla doložena i v případě porostů, dosahujících mylní zralosti (REMEŠ et al., 2010), smrk dosahoval zhruba 70 % hodnotové produkce douglasky.

Také v porostech středního věku byla hodnotová produkce douglasky výrazně vyšší než jiných srovnávaných dřevin. V již výše popisovaném porostu (PODRÁZSKÝ, REMEŠ, 2010; PODRÁZSKÝ et al., 2009a) doložili REMEŠ et al. (2010) průměrný roční přírůst hodnotový v relativních hodnotách u DG 100 %, u smrku ztepilého 66 % a u smíšeného porostu listnáčů 34 %. PULKRAB et al. (2014) na modelovém příkladu ukázali, že zvýšení podílu douglasky v mezích legislativních limitů může přinést zvýšení hrubého zisku lesní výroby v řádu 600–800 mil. Kč ročně. Přes modelovou situaci se jedná o velmi výrazný příspěvek pro lesní hospodářství České republiky. Značný potenciál douglasky doložily i další práce inventarizačního charakteru (KOUBA, ZAHRADNÍK 2011, PODRÁZSKÝ et al. 2013b, 2013c, PODRÁZSKÝ et al. 2014a).

V našich podmínkách může této dřevině na určitých stanovištích konkurovat z produkčního hlediska jedle obrovská (*Abie grandis* /Dougl. D. Don ex / Lindl), jak přímo nebo nepřímo doložilo několik autorů (FULÍN, REMEŠ 2013, KOUBA, ZAHRADNÍK 2011).

3.3. Zdroje lesního reprodukčního materiálu, šlechtění a výsledky provenienčních pokusů

Dle národních seznamů zdrojů reprodukčního materiálu (www.erna.uhul.cz a www.nlcsk.sk - Kontrola lesního reprodukčního materiálu) bylo v r. 2013 pro reprodukční materiál douglasky kategorie „selektovaný“ v ČR k dispozici 221 uznaných porostů (UP) o redukované výměře 173 ha a na Slovensku 24 uznaných porostů o redukované výměře 35 ha. Uznané porosty fenotypové kategorie A mají v ČR zhruba třetinový a na Slovensku čtvrtinový podíl. Na území ČR jsou uznané porosty i rodičovské stromy rozloženy relativně rovnoměrně, na Slovensku je jich nejvíce v západní, severozápadní a střední části země. O geografickém původu semen použitých na založení starších douglaskových porostů, včetně dnešních uznaných porostů, nevíme téměř nic. Na Slovensku je i u porostů mladších 40 let původ známý jen ve zhruba 20 % případech (ŤAVODA et al. 1998). V podobných situacích lze k identifikaci provenienční oblasti (původní provenience) v přirozeném areálu douglasky využít izoenzymových genetických markerů (KLUMPP 1995).

V ČR je 60 % a na Slovensku 30 % uznaných porostů menších než půl hektaru. Z hlediska genetické kvality a možnosti reprodukce genofondu douglasky je ovšem dle KONNERT a FUSSI (2012) důležité, aby uznané porosty douglasky nebyly tvořeny několika polosesterským potomstvy (skupinami příbuzných stromů, křížení kterých vede k vysokým podílům prázdných semen) a aby se semena sbírala z alespoň 20 stromů. Splnitelnost uvedených požadavků je sporná v nejmenších uznaných porostech do 0,20 ha, jichž je v ČR kolem 50. Vzdálenosti mezi stromy v uznaných porostech by také neměly být příliš velké, protože pylová zrna douglasky nemají vzduchové váčky a většinou je vítr od zdrojového stromu rozptýlí jen do vzdálenosti několika desítek metrů (PRAT 1995). Dle platné legislativy ČR i SR se musí semeno douglasky a jiných méně častých dřevin v porostech sbírat z minimálně 10 stromů.

Východiskem udržovacího šlechtění douglasky v ČR je 304 a v SR 263 rodičovských stromů. ŠINDELÁŘ a BERAN (2004) pro ČR uvádějí 4 klonové sady o ploše 4,37 ha, ve kterých bylo zastoupeno 209 rodičovských stromů. V současnosti jsou uznány pouze dva klonové sady o ploše 2,24 ha. Ve srovnání s borovicí nebo modřínem se semenné sady douglasky vyznačují podstatně nižší plodností (BERAN 1990). V ČR bylo v letech 1961–69 založeno také 8 výsadeb charakteru klonových archivů s 232 klony (ŠINDELÁŘ a BERAN 2004) a na Slovensku v r. 1998 archiv se 48 výběrovými stromy (ŤAVODA et al. 1998). Stejní autoři zmiňují v ČR výsadby polosesterských potomstev 26 stromů z r. 1962 a 1968 v Jílovišti a osmi stromů spolu s 4 proveniencemi v r. 1998 v Městských lesoch Krupina.

Provenienční pokusy slouží na vyhodnocení vnitrodruhové variability v ekologicky a produkčně významných znacích a vlastnostech. U douglasky, jako nepůvodní dřeviny, umožňují identifikovat proveniencie resp. zdroje reprodukčního materiálu vhodné pro introdukci do různých podmínek prostředí. Specifický význam má největší mezinárodní provenienční pokus s douglaskou IUFRO 1968, pro který bylo v letech 1966–67 v přirozeném areálu sesbíráno semeno 184 proveniencí. Semeno bylo poskytnuto 28 evropským a 12 mimoevropským institucím a založilo se z něho 50 provenienčních pokusných ploch ve 30 státech (KLEINSCHMIT a BASTIEN 1992). Z 11 provenienčních ploch založených v bývalém Československu k pokusu IUFRO 1968 náleží 5 ploch v ČR v obvodech bývalých LS Písek, Vlašim, Strnady a Jíloviště a 2 plochy v SR (Slovenská Lupča a Veľká Stráž - Zvolen) s 25 proveniencemi. Na Moravě byl ještě v r. 1959 založen pokus s 11 proveniencemi vysazenými na 2 plochách na LS Luhačovice

a Litovel a ve středních Čechách v r. 1991 pokus s 9 proveniencemi na 2 plochách na LS Vlašim a Zbraslav.

Z výsledků BERANA (1995), ŠINDELÁŘE a BERANA (2004) a našich vlastních je zřejmé, že volba vhodné provenience u douglasky hraje podstatnou roli ve vztahu k produkci a stabilitě zakládaných porostů. Proveniencce se ve výškovém nebo tloušťkovém růstu sice liší jen o 15–20 procent, ale v objemu středního kmene až o 50%, a v objemu stromové biomasy, která závisí i od přežívání, byly zjištěny více než dvounásobné rozdíly.

ŠINDELÁŘ a BERAN (2004) na základě hodnocení provenienčních pokusů do věku 20-30 let doporučují pro ČR osivo z oblastí západních svahů Kaskádového pohoří ve státě Washington (USA) a jižní Britské Kolumbie (Kanada) z poloh do 600 m nadmořské výšky. Vhodné proveniencce lze získat i z centrálních oblastí Kaskádového pohoří (nižší polohy). Rychle rostoucí proveniencce z pobřeží Washingtonu a Oregonu, které se osvědčily v Západní Evropě, jsou v ČR citlivé na klimatické extrémny. Některé proveniencce z kontinentálních oblastí areálu zas můžou být ve zvýšené míře ohrožovány sypavkami.

Na základě hodnocení dvou pokusů s 23 proveniencemi douglasky na středním Slovensku (350 a 500 m n. m.) ve věku 40 let lze z hlediska růstu a přežívání doporučit proveniencce ze středních poloh (400–1650 m n. m.) severozápadní části Kaskádového pohoří ve státě Washington. K dobře rostoucím patří ovšem i několik proveniencí z Pobřežních hor a dokonce i vnitrozemí jihu Britské Kolumbie. Hlavním zdrojem poškození douglasky na slovenských provenienčních plochách je těžký sníh.

3.4. Využití dřeva douglasky

Jedním z problémových aspektů při pěstování douglasky je právě využitelnost dřevní suroviny. Přitom se jedná o kvalitní a všestranně upotřebitelné dřevo (ZEIDLER, 2013). Jedná se o jádrovou dřevinu, běl je bělavá až světle žlutá, poměrně úzká. Barva jádra je v závislosti na stanovišti a rychlosti růstu hodně variabilní, od žlutohnědé až po červenou barvu (BORMANN, 1984; WAGENFÜHR, 2004; WIEMANN, 2010). Letokruhy jsou výrazné, přechod z jarního do letního dřeva je náhlý (PANSIN, DE ZEEUW, 1980). Dřevo samo je pevné, středně tvrdé a houževnaté. Dobře se opracovává i suší. Je středně odolné proti hnilobám, ale špatně se impregnuje (BORMANN, 1984). Je využíváno na výrobu řeziva, překližek, vlákniny. Jedná se o vynikající dřevo stavební a konstrukční

(ALDEN, 1997; BORMANN, 1984). Považuje se za výborný materiál pro výrobu lepených nosníků (RENDLE, 1969). V USA je douglaska nejdůležitější dřevinou pro výrobu řeziva (BORMANN, 1984).

Od této situace se ostře odlišuje situace v českých (slovenských) zemích. Na západ od našich hranic je dřevo této dřeviny hodnoceno poměrně vysoko, minimálně na úrovni smrku či modřínu. Toho využívají s výhodou producenti douglaskového dříví, mající napojení na německý či rakouský trh (PODRÁZSKÝ et al. 2013a). Naopak v domácích podmínkách mají vlastníci lesa s odbytem tohoto druhu suroviny často potíže a dříví je tak často prodáváno pod cenou běžnou v jiných oblastech Evropy. Také na slovenském trhu je poptávka prakticky nulová a dřevo douglasky vypěstované na Slovensku se většinou exportuje (ŠMIDRIAK, 2010). Neschopnost dřevozpracujícího sektoru v tomto případě ještě prohlubuje situaci, kdy je značná část produkce českých lesů vyvážena bez jakéhokoli pokusu o zpracování. Sektor tak má do značné míry spíše exploatační charakter a uvedená nepříznivá situace se mění jen velmi, velmi pomalu. Na tomto místě je nutno uvést, že douglaskové dříví je po stránce možností využití naprosto srovnatelné s dřívím běžných jehličnanů, jako je smrk, borovice a modřín, a to po stránce mechanického i chemického zpracování, což potvrzují i evropské prameny. Podle RIEGLERA (2008) překonává svojí kvalitou a upotřebitelností smrk. Z hlediska zpracování a využití dřeva by tedy částečná substituce smrku douglaskou neměla představovat výraznější problém, naopak spíše příležitost a přínos, jakkoli dnes spíše potenciální.

3.5. Vliv douglasky na půdní prostředí

Již první práce, dokládající vliv douglasky na půdní prostředí, prokázaly jednak vyšší nároky na půdní živiny, na druhé straně i příznivější rozklad a transformaci opadu této dřeviny zejména ve srovnání se smrkem ztepilým (PODRÁZSKÝ et al., 2001a, 2001b, 2002a). Při srovnání na stanovištích charakteru 3K až 3S na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy bylo prokázáno, že ve srovnání s přirozenou druhovou skladbou (DB, HB, LP) probíhá výraznější akumulace humusu s vyššími charakteristikami půdní acidity, na druhé straně byly tyto půdní vlastnosti značně příznivější ve srovnání se smrkovými porosty na stejném stanovišti. Douglaska tedy vykazovala méně nepříznivý vliv na stav lesních půd, konkrétně humusových forem, ve srovnání se smrkem.

K podobným závěrům došel MARTINÍK (2003) při studiu smíšeného porostu ve věku 73 let na bohatém stanovišti (3B) na území ŠLP Křtiny. Sledovány byly pedochemické vlastnosti a minerální výživa v závislosti na zastoupení douglasky v porostní směsi. Výsledky doložily zhoršování půdních vlastností se zvyšujícím se podílem douglasky ve směsi (s bukem), především jako snížení obsahu bazických kationtů (Ca, Mg) v A horizontu. Projevilo se tak poutání živin v biomase intenzivně přirůstajícího porostu. Výživa se blížila optimu podle evropských standardů. Doporučení autora tedy směřuje k individuální, popřípadě skupinové příměsi této dřeviny v lesních porostech.

MENŠÍK et al. (2009) srovnávali stav půd ve smíšeném porostu smrku a buku, dále v porostech smrku a douglasky na kyselých (3K) a středně bohatých (4H) stanovištích školních lesů na Písecku a Křtinsku. Jejich šetření vedlo k závěru, že porosty DG akumulovaly 25,0 t.ha⁻¹ nadložního humusu ve srovnání se 79,4–79,6 t.ha⁻¹ smrkových porostů. V porostech douglasky byly hodnoty půdní reakce příznivě vyšší v holorganických i organominerálních horizontech, také hodnoty C/N byly ovlivněny douglaskou příznivě, při srovnání jednotlivých dřevin na stejných stanovištích.

Ve výše popisovaném porostu na území ŠLP Kostelce nad Černými lesy (např. PODRÁZSKÝ et al., 2010, KUPKA et al. 2013) byly rovněž doloženy příznivé účinky douglasky ve srovnání se smrkem (PODRÁZSKÝ, REMEŠ, 2005, 2008). Pedochemické charakteristiky byly výrazně příznivější v profilu humusových forem: půdní reakce, charakteristiky půdního sorpčního komplexu, dynamika půdní organické hmoty a dusíku. Vliv douglasky se blížil účinkům jedle obrovské, byl méně příznivý ve srovnání s listnatými porosty, ale výrazně příznivější ve srovnání se smrkem ztepilým.

Výrazné působení douglasky na stav humusových forem z hlediska půdního chemizmu bylo doloženo i na zalesněné zemědělské půdě (PODRÁZSKÝ et al., 2009a, 2009b, 2010). Humusové formy v 39 let starých porostech douglasky, smrku ztepilého, borovice lesní, břízy bělokoré byly srovnávány s odpovídající složkou ekosystému mýtného lesa (BO, SM) na trvale zalesněné půdě a se sousedním polem. V nadložním humusu byly nejpříznivější ukazatele půdního chemizmu (pH, S, H, T, V) průkazně doloženy v porostu douglasky (v porostu břízy se nadložní humus dosud nevytvořil). Intenzivně rostoucí porost DG se projevil v poklesu obsahu přístupného fosforu. Ve všech porostech založených na zemědělské půdě byl podstatně příznivější stav ve srovnání se starším jehličnatým porostem, porost břízy se od půdního prostředí sousedního pole lišil nejméně. Působení douglasky lze hodnotit jako méně acidifikující

ve srovnání s ostatními koniferami. Podobné výsledky doložili ULBRICHOVÁ et al. (2014) ve starších porostech smrku a douglasky.

Ve stejných porostech hodnotili stav pedofyzikálních charakteristik horizontu A PODRÁZSKÝ a KUPKA (2011). Výsledky sledování doložily určité změny ve stavu hydrofyzikálních charakteristik lesních půd v závislosti na dřevinné skladbě, těžbě porostu, nebo na zalesnění zemědělské půdy. Zalesnění zemědělských půd vede podle předběžných výsledků, zřejmě v důsledku aktivity kořenových systémů, edafonu a míšení organické a minerální půdní hmoty, k významnému snížení objemové hmotnosti půdy, měrné hmotnosti půdy, a naopak k výraznému zvýšení pórovitosti a provzdušněnosti. Těžební aktivity působí výrazným opačným trendem. Ze sledovaných lesních dřevin vykazovala douglaska tisolistá poměrně nejméně výrazné vlivy, což je dáno jejím intenzivním růstem spojeným s nároky na vodu a živiny a rychlostí rozkladu jejího opadu. Lesnická opatření na druhé straně zřejmě neohrožují výrazným způsobem retenční vlastnosti lesních půd, naopak zalesnění vede k lepším retenčním a vodohospodářským poměrům v krajině. Pěstování douglasky ve vhodně zvolené příměsi pak vodní režim lesních půd významně neovlivní.

Ze zahraničních pramenů např. AUGUSTO et al. (2003) potvrdili, že ve větším krajinném měřítku ovlivňují stav půd a přízemní vegetace ve větší míře geografické a geologické podmínky a lesnická opatření, než aktuální dřevinná skladba lesních porostů (borovice lesní, douglaska, jedle bělokorá, buk, dub), jen smrk má výraznější vliv na stanoviště. Studie, zaměřené na jednotlivé lokality a zvýrazňující tak vliv jednotlivých dřevin, však jednoznačně potvrdily v našich podmínkách takové působení douglasky na půdní vlastnosti, které nás opravňuje hodnotit ji velice příznivě ve srovnání s dominantně obnovovanými jehličnany, konkrétně smrkem ztepilým. Při jejím pěstování ve smíšených porostech pak lze předpokládat potenciál udržení relativně příznivých půdních vlastností, s přihlédnutím k podmínkám jednotlivých lokalit.

3.6. Další environmentální a ekologické funkce douglasky a její pěstování

O vlivu douglasky na další složky životního prostředí a na biodiverzitu lesních ekosystémů je v domácích podmínkách minimum údajů. Pouze PODRÁZSKÝ et al. (2011) studovali složení přízemní vegetace v porostech s různým druhovým složením včetně douglasky na souboru 44 ploch v různých stanovištních podmínkách České republiky. V porostech této dřeviny bylo prokázáno nevýznamné, ale patrné zvýšení

počtu druhů ve srovnání s jinými dřevinami, především smrkem, a zároveň posun společenstev směrem k bohatším stanovištím, zejména s ohledem na dusík, což bylo odpovídající výsledkům doloženým v zahraničí (AUGUSTO et al., 2003). Dosud nepublikované výsledky z našich šetření z další sezóny, na podstatně větším souboru ploch (přes 100), dokládají podobné poznatky. Podrobně pak byly tyto výsledky rozvedeny a potvrzeny v pracích PODRÁZSKÝ et al. (2014b) a VIEWEGH et al. (2014a).

Jako důležitá funkce sledované dřeviny se jeví její podpora statické stability lesních porostů. MAUER a PALÁTOVÁ (2012) studovali vývoj kořenových systémů na živných stanovištích ŠLP Křtiny ve věku porostů 10, 20, 30, 60 a 80 let. Již od mladého věku potvrdili vývoj kompaktního kořenového systému zajišťujícího značnou stabilitu jedinců. Douglaska tak může představovat významný stabilizační prvek lesních porostů, což potvrzují i zahraniční zdroje (SERGENT et al., 2010). Domácí i zahraniční zdroje potvrdily vyšší odolnost vůči suchu a lepší využívání dostupné půdní vody (EILMANN, RIGLING, 2010, URBAN et al., 2009, 2010). Jako jedno z možných rizik výraznějšího zavádění douglasky je uváděna zvýšená míra nitrifikace a potenciální ztráty dusíku především v nesmíšených porostech (ZELLER et al., 2010), což koresponduje s přirozenou dynamikou douglaskových porostů a jejich společenstev, s častými disturbancemi a s výrazným zastoupením olší na přirozených lokalitách s častým výskytem požárů (BINKLEY, 1986).

Značný je i potenciál douglasky z hlediska přirozené obnovy. Na kyselých stanovištích je prokázáno její masivní zmlazování, bez problémů využitelné pro obnovu porostů (BUŠINA, 2007, KANTOR et al., 2010), na bohatších stanovištích mohou být problémy s konkurencí buřene HART et al. (2010). Vcelku ale lze začlenit douglasku do systémů podrostního hospodářství a přirozené obnovy bez větších těžkostí.

MARTINÍK a PALÁTOVÁ (2012) studovali a ověřovali vhodnost různých způsobů předosevní přípravy osiva douglasky. Srovnávali 7 oddílů zelené varianty (z toho jeden vzorek neznámého původu z ČR) a 7 oddílů varianty šedé. Prokázali vhodnost různých způsobů předosevní přípravy a jejich upotřebitelnost a nezbytnost z hlediska plného využití zdrojů osiva. Byly prokázány i rozdíly mezi proveniencemi, což musí být respektováno při další introdukci z původních oblastí rozšíření douglasky.

3.7. Závěry dosavadních šetření v českých a slovenských podmínkách

Rozbor prací původem z české i slovenské oblasti potvrdil, že pozornost věnovaná douglasce tisolisté je plně oprávněná, jeví se, podobně jako v jiných evropských (i dalších) zemích jako dřevina s velkým potenciálem využití v lesním hospodářství. Zejména významné je její srovnání se smrkem ztepilým, který je v rámci českého i slovenského lesnictví dosti na ústupu, ať již pro své účinky na prostředí lesního ekosystému, nebo z hlediska zdravotního stavu. Jeho podíl v českých lesích a zejména na těžbě dříví se bude v příštích desetiletích zřejmě výrazně snižovat (PODRÁZSKÝ et al. 2013b). Douglaska se pak ukazuje jako jeho možná a více než plnohodnotná náhrada z řady důvodů:

- produkční potenciál douglasky v nižších i středních polohách je výrazně vyšší než ostatních domácích dřevin, včetně smrku ztepilého,
- její působení na stav půd je méně výrazné, acidifikační vliv je výrazně nižší a v porostech jehličnanů má douglaska charakter meliorační dřeviny,
- méně ovlivňuje biodiverzitu přízemní vegetace, v jejich porostech je srovnatelná nebo vyšší ve srovnání s přirozenými společenstvy a dochází k méně výraznému posunu v jejich stanovištně indikačním charakteru,
- douglaska působí výrazně stabilizačním vlivem z hlediska statiky porostů a jejich mechanické stabilizace,
- její nároky na pěstování se v daných nižších a středních podmínkách nebudou diametrálně lišit od nároků smrkového hospodářství, nebo pěstování jiných jehličnanů, a to včetně školkařských technologií a využití přirozené obnovy.

Většinu potenciálně negativních důsledků jejího pěstování, především výrazný odběr živin intenzivním přírůstem, lze do značné míry eliminovat jejím dominantním způsobem pěstování ve směsi s jinými dřevinami. Otázkou pak zůstává ponechání těžebních zbytků na lokalitě z hlediska minimalizace odběru živin a ztrát organické hmoty a orientace na dřevní surovinu, která je v našich podmínkách méně běžná, třebaže je její potenciál využití rovněž minimálně srovnatelný s domácími jehličnany, jako je smrk nebo modřín. Může tak být přínosem nejen pro vlastníky a správce lesa, ale i pro stabilitu a vitalitu českých lesů a přispět tak výrazným způsobem ke konkurenceschopnosti českého lesního hospodářství.

Dosavadním původním šetřením a analýzou literárních zdrojů tak bylo potvrzeno, že douglaska tisolistá zcela určitě představuje dřevinu s vysokým

potenciálem využití v České republice a může přinést řadu kladných aspektů (KUBEČEK et al., 2014):

- představuje výrazný potenciál zvýšení jak objemové, tak i hodnotové produkce českých lesů,
- může nezanedbatelně přispět k řešení problematiky odumírání smrku v nižších polohách jeho částečnou náhradou,
- její větší pěstování může značně přispět ke stabilizaci lesních porostů a zmírnění dopadu zavádění smrku na nepůvodní stanoviště v minulých obdobích,
- je významné její meliorační působení na stav půd v jehličnatých porostech a přínos pro ochranu biodiverzity v nich.

Zároveň je nutno vyřešit a více analyzovat další aspekty jejího pěstování.

Podobné studie dosud značně omezuje:

- absence růstových a objemových tabulek pro douglasku v českých podmínkách,
- absence údajů o hodnotách jejího sortimentů pro ekonomické studie.

4. Metodika

4.0. Školní lesní podnik

Území Školním lesním podnikem (ŠLP) ČZU leží ve vzdálenosti 25–50 km na východ až jihovýchod od Prahy. Spadá z 99,4 % do přírodní lesní oblasti 10 Středočeská pahorkatina a naprosto převažující část zaujímá podoblast 10a Středočeský pluton. V pedologických poměrech jsou zde půdy fyzikálně i chemicky příznivé. Nejrozšířenější půdní typy jsou kambizemě oligotrofní a mezotrofní, méně eutrofní. Nadmořská výška území kolísá od 210 do 528 m, průměrná roční teplota je 8,2 °C, průměrný roční úhrn srážek je 663 mm a průměrná délka vegetační doby 153 dní (semihumidní klima, Langův deštný faktor 80–90). Převažují větry západních směrů (JZ, Z, SZ), výjimečně bořivé větry i od JV. Fenologicky se výrazně uplatňuje hranice kolem 500 m n. m., hlavně v souvislém lesnatém území – pozdní rašení buku, více srážek, delší trvání sněhové pokrývky. Porosty jsou zařazeny do kategorie lesů zvláštního určení – hospodaření v souladu s požadavky lesnického výzkumu a výuky.

Školní lesní podnik (ŠLP) hospodaří v současné době na 6600 ha. Výše celkové těžby za poslední dekádu je 420 535 m³ z toho prořezávky 91,83 m³ a probírky 81,31 m³. Výše celkové zásoby činí 1 709 382 m³. Jehličnaté dřeviny jsou zastoupeny na 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 % a buk na 13,93 % plochy.

4.1. Popis ploch

Srovnávány byly porosty douglasky tisolisté s podobně starými porosty domácích dřevin ve srovnatelných stanovištních podmínkách. Porosty jsou dostatečně velké, aby umožnily reprezentativní srovnání růstových parametrů i environmentálních účinků.

4.1.1. Série 1: Aldašín

Nejstarší porost douglasky, 441D 11, plošně smíšený se smrkem. Nadmořská výška je 410 m n. m., 650 mm, 8 °C, půda oglejená luvizem, stáří 103 let. Z hlediska produkce byl sledován v minulých letech na dvou dílčích plochách. V tomto věku byla zásoba na

nich 830–1030 m³.ha⁻¹ v závislosti na podílu douglasky (zastoupení DG 14–30 % počtu jedinců, 32,4–42,4 % výčetní kruhové základny, 36,6–58,3 % objemu). Převládající lesní typ je 4O1 a hospodářský soubor je 461. Po chemické kontrole buřeně se vyskytovalo přirozené zmlazení v počtu 16 tis. až 31 tis. jedinců na ha, ale ve starším věku rychle mizelo. V dendrometrických měřeních je pokračováno.

V roce 2011, byly odebrány vzorky humusových forem, byly vybrány 3 dvojice ploch s dominantní pozicí DG a SM v porostu, jako dílčí plochy, na každé dílčí ploše byly pomocí ocelových rámečků kvantitativně odebrány vzorky humusových forem podle jednotlivých horizontů (L+F1, F2+H), ne kvantitativně byl odebrán horizont Ah – počet opakování 4 na každé dílčí ploše a pro dřevinu. Vzorky byly odvezeny do laboratoře firmy Tomáš, Opočno, ke standardním pedochemickým analýzám a stanovení zásoby nadložního humusu.

Dále byly odebrány směsné vzorky pod 2 skupinami DG a dvěma skupinami SM pro analýzy mikrobiálních aktivit: půdní respirace, amonifikace, nitrifikace. Také byly v laboratoři Tomáš na rozboru. Půdní analýzy byly vyhodnoceny a publikovány.

Dendrometricky nebyla zkusná plocha hodnocena z důvodu přečíslování stromů mezi posledním předchozím měřením a současností a tak není možné vyhodnotit vývoj DG porostu ani současné posouzení s jinou dřevinou na tomto stanovišti, protože zde taková plocha není. Také stáří porostu 103 let není srovnatelné s následujícími plochami cca 50–60-letými. Proto není dendrometricky do této práce zahrnuta, i když počítáme s její možnou rekonstrukcí a dalším studiem.

4.1.2. Série 2: Točna

Porost 118B se nalézá na polesí Jevany na mírně skloněném severozápadním svahu. Je vzdálen asi 2 km na sever od Kostelce nad Černými lesy. Nadmořská výška je 330 m n. m. Převládající lesní typ je 3S1 (svěží dubová bučina št'avelová). Zahrnuje skupiny ploch ve stejných stanovištních podmínkách: 8,5 °C, 550–650 mm, luvizem., zachycující přechod od porostu víceméně přirozené druhové skladby – smíšený listnatý porost 118B 7b HB, DB, LP (68 let, plocha má rozlohu 1500 m², hospodářský soubor je 447), přes porost 118B 7c SM (68 let, plocha má rozlohu 1000 m², hospodářský soubor je 441), až po porost 118B 5a DG (51 let, plocha má rozlohu 1770 m², hospodářský soubor je 441), V posledních dvou letech zde probíhala dendrometrická šetření, v r. 2008 byla zásoba v listnatém porostu 266 m³ ha⁻¹, SM 507 m³ ha⁻¹ a DG 579 m³ ha⁻¹. Průměrný roční přírůst byl stanoven ve výši 4,43, 8,45 a 12,87 m³ ha⁻¹. Dendrometricky

byly plochy změřeny. Zároveň byl stanoven střední kmen a v jeho parametrech pokácen jeden vzorník. Další vzorníky v douglaskovém a sousedním smrkovém porostu byly pokáceny vždy v počtu 4 ks v r. 2015 a jsou ve vyhodnocování na Katedře základního zpracování dřeva. Výsledky vzorníků budou porovnány a publikovány. Půdní vzorky byly odebrány v r. 2008 v každém z porostů výše uvedeným způsobem v počtu opakování 5. Výsledky byly publikovány.

Mapa a zaměření ploch v příloze obr. č. 1.

4.1.3. Série 3: Krymlov

Experimentální plochy byly založeny na území ŠLP nedaleko vesnice Krymlov, polesí Kostelec, v porostu 706A 5a. Všechny byly založeny výsadbou na bývalou zemědělskou půdu. Stáří porostu je 50 let. Nadmořská výška lokality je kolem 430 m n. m., průměrné srážky kolem 600 mm ročně a teplota kolem 7,5 °C. Jako stanovišti odpovídající lesní typ byl rekonstruován LT 4Q1, hospodářský soubor je 261. Měřená plocha DG má rozlohu 505 m², plocha SM má rozlohu 1910 m² a plocha borovice 2500 m². Půdní šetření probíhala v porostech čtyř dřevin, v sousedním starém lesním porostu a na sousedním poli, kde byly odebrány vzorky holorganických i minerálních půdních horizontů. Jednotlivé plochy zahrnovaly monokultury borovice lesní, smrku ztepilého a DG. Stav půd byl v minulém, prvním období odběru, srovnáván s porostem BO a SM na trvalé lesní půdě ve věku kolem 100 let a s polní kulturou řepky.

Půdní vzorky byly odebrány na počátku října roku 2006 podle již standardních metod. V jehličnatých porostech na zemědělské půdě a ve starém lesním porostu byly vzorky holorganických horizontů kvantitativně odebrány s pomocí železného rámečku 25 x 25 cm, ve čtyřech opakováních, horizont Ah nebyl odebírán kvantitativně. Byly provedeny individuální analýzy vzorků. Na zemědělské půdě, kde dosud nebyly příslušné horizonty diferencovány, byly vzorky zeminy odebrány z hloubky 0–10 a 10–20 cm. Dendrometricky byly plochy změřeny a vyhodnoceny. Podle stanoveného středního kmene byl zde pokácen 1 vzorník. Také v r. 2015 zde byly pokáceny další vzorníky vč. sousedního borového porostu v počtu po 4 kusech, které jsou ve vyhodnocování na Katedře základního zpracování dřeva. Výsledky všech vzorníků budou porovnány a publikovány.

Mapa a zaměření ploch v příloze obr. č. 2.

4.1.4. Série 4: Zaniklá hájovna

Porost 611B a5 se nalézá na polesí Skalice. Je vzdálen asi 8 km na jih od Kostelce nad Černými lesy. Nadmořská výška je 395 m n. m. Stáří porostu je 49 let. Trvalá výzkumná plocha (TVP) je obdélníkového tvaru o rozloze 3631 m² na středně skloněném severovýchodním svahu. Jde o smíšený porost s převahou douglasky tisolisté s 15 % příměsí borovice vejmutovky. Z náletu je přimíšen smrk se zastoupením do 5%. Převládající lesní typ je 3B3 (bohatá dubová bučina válečková) a hospodářský soubor 441.

Porost byl založen ve sponu 4 x 4 m a v r. 2013 a dříve byly provedeny mírné výchovné zásahy. Šetření proběhlo i na TVP v sousedním smrkovém porostu 611 C 6, který však nebyl předešle měřen a nebylo proto provedeno srovnatelné vyhodnocení. Podle středního kmene byl zde vybrán a pokácen jeden vzorník.

Mapa a zaměření ploch v příloze obr. 3.

4.1.5. Série 5: Vyžlovka

Plocha je založena v porostu 405B4 asi 100 m na východ od kraje obce Vyžlovka na ploše bývalé lesní školky. Nadmořská výška je 415 m n. m. TVP v tomto porostu má rozlohu 1200 m² obdélníkového tvaru. Stáří porostu je 42let. Je to smíšený porost s 96 % zastoupením douglasky a 4 % zastoupením modřínu. Převládající lesní typ je 3P1 (kyselá jedlová doubrava-vyšší stupeň se SM) a hospodářský soubor je 441. Porost byl založen ve sponu 1,5 x 1,5 m a v r. 2013 byl proveden výchovný zásah. Také byl pokácen jeden vzorník podle středního kmene. Zde a pro porovnání v sousedním smrkovém porostu byly odebrány půdní vzorky sondýrkou a byly v laboratoři Tomáš na rozboru. Dosud jsou ve statistickém vyhodnocování a budou publikovány společně s půdními vzorky ze ŠP Hůrky.

Mapa a zaměření ploch v příloze obr. č. 4.

4.1.6. Série 6: Kruhové plochy

Byly založeny 4 skupiny kruhových ploch trvale fixované pro další studium v počtu po 10-ti o rozloze 1000 m² k výzkumu porostní směsi s douglaskou, z toho 3 skupiny v lokalitě Aldašín a jedna v Kachních Loužích. Byly vyhodnoceny v porovnání se sérií stejně založených ploch v jednom porostu na Lesy města Písek. Popis a mapové zaměření dále.

4.1.7. Další plochy mimo ŠLP

Další plochy s DG na území ŠLP, ŠP Hůrky a LM Písku (celkem 78) jsou registrovány, na vybraných byly odebrány půdní vzorky a byly v laboratoři Tomáš na rozboru a analyzovány a po dovyhodnocení všech vzorků budou publikovány.

4.1.7.1. Školní polesí Hůrky

V porostu 15 E 6 na lokalitě U Chaty byla koncem 60-tých let založena douglasková zkusná plocha o rozloze 2000 m², lichoběžníkového tvaru na mírně skloněném jihozápadním svahu. Stáří porostu je v roce měření 2013 48 let, zastoupení dřevin je 98 % douglasky a 2 % modřínu. Převládající lesní typ je 3K3 (kyselá dubová bučina biková) a hospodářský soubor je 424. Plocha byla dendrometricky proměřena a vyhodnocena. Minulá měření byla prováděna pouze výběrově a nejsou porovnávací data k vývoji porostu. Je proto srovnána pouze z hlediska současného stavu.

Další proměřená plocha v lokalitě Maletické křižatky je v porostu 18 C 8 o rozloze 660 m² tvaru nepravidelného obdélníku na mírně skloněném jižním svahu. Stáří porostu je 75 let, počet stromů na ploše je 37 ks, z toho 1 smrk. Převládající lesní typ je také 3K3 (kyselá dubová bučina biková) a hospodářský soubor 424. Také zde byly dříve měřeny stromy pouze výběrově a vzhledem k počtu stromů a jejich věku nebyla do současného vyhodnocení zahrnuta. Byly zde však odebrány půdní vzorky a pro porovnání i v sousedním smrkovém porostu, které budou společně s výše uvedenými vyhodnoceny a publikovány.

Na polesí bylo také založeno 24 dočasných zkusných kruhových ploch o rozloze 1000 m² pro výzkum porostní směsi s douglaskou avšak, oproti výše uvedeným, ve 12-ti různých porostech. Pro tuto práci nebyly zahrnuty do vyhodnocení. Jejich data byla vyhodnocena v bakalářské práci.

Mapa a zaměření plochy U Chaty v příloze obr. č. 5.

4.1.7.2. Lesy města Písku

Na lokalitě Hradiště byla založena skupina kruhových ploch stejně jako na ŠLP ČZU trvale fixovaných v počtu 10-ti. Všechny jsou v jednom porostu 228 B b 10.1 ŠLP. Podrobně v části Výsledky.

4.2. Dendrometrické měření

Ve všech hlavních porostech byly v minulých letech založeny trvalé výzkumné plochy (TVP). Na těchto plochách a dalších 38 registrovaných byly proměřeny dendrometrické parametry všech stromů: výčetní tloušťka, celková výška a nasazení koruny. Výšky byly změřeny pomocí výškoměru VERTEX, který měří s přesností na 1/10 metru. Pro měření tloušťky bylo zvoleno obvodové pásmo nebo průměrka. Po získání dendrometrických veličin ze všech stromů je pomocí objemových tabulek (OBJEMOVÉ TABULKY ÚLT Lesprojektu) zjištěna zásoba jednotlivých kmenů, která se sečetla a tím se získala celková zásoba pro danou plochu. Následně se údaje přepočítaly na plochu jednoho ha.

V druhé fázi byl pro tvorbu přírůstové analýzy pokácen na čtyřech výzkumných plochách jeden vzorník. Nejdříve byl nalezen střední kmen, který byl zjištěn podle kruhové základny. Po skácení byla nejprve změřena výška stromu, nasazení zelené koruny, šířka a délka koruny a to vše s přesností na 0,1 m. Při pokácení se u vzorníků vyznačil na kmenech sever pro lepší orientaci při skenování. Odříznuté jednotlivé sekce jsou odebrány od báze, a to 1/20 m, 1,3 m a také v pravidelné vzdálenosti od 1/10 m až po 10/10 m. Z každé sekce je odebrán kmenový kotouč (celkem tedy 12 kotoučů). U odříznutých kotoučů se nejdříve musely vyhladit nerovnosti, které by při měření letokruhů vytvořily chyby. Po vyhlazení se kotouče naskenovaly v rozlišení 600dpi. Poté pomocí programu Letokruhy verze 2.3, který byl vytvořen katedrou hospodářské úpravy lesů FLD ČZU v Praze, s přesností 0,06 mm (ZAHRADNÍK, 2005), jsou na vyhlazených vzorcích zjištěny tloušťkové přírůsty, které se u každého kotouče změřily podle 4 světových stran a naměřené hodnoty se zprůměrovaly. Tato hodnota určí průměrnou šířku letokruhu.

Z naměřených údajů z každého vzorníku se provedla rekonstrukce tloušťkového přírůstu, přírůstu kruhové základny a objemového přírůstu pomocí statistického programu. Zjištěné hodnoty byly vyrovnány pomocí Korfovy tří-parametrické růstové funkce a budou porovnány s dalšími výše uvedenými vzorníky z roku 2015. Výstupem bude další publikace.

4.2.1. Zpracování měření

Pro slučitelnost s předchozími měřeními - výsledky a z hlediska nejpřesnějšího statistického zpracování dat jsou použita stejná pravidla:

- průměrná tloušťka $d_{1,3}$ a výška h je aritmetickým průměrem naměřených hodnot,

- objem stromu hroubí s kůrou je vypočítán pomocí objemových rovnic PETRÁŠ a PAJTIK 1991,
- průměrný objem je aritmetickým průměrem vypočítaných objemů jednotlivých stromů,
- zásoba porostu je součtem objemů jednotlivých stromů,
- pro douglasku tisolistou jsou použity doporučené rovnice pro jedli bělokorou, pro porovnání přesnosti, resp. správnosti užití této náhrady byl propočten objem podle BERGELA (1971, 1973) a tento výpočet také ověřen na vzornících vypočtených i objemově aritmeticky,
- výčetní kruhová základna je součet kruhových základen jednotlivých stromů,
- zastoupení (Zast.) druhu je procentický podíl z počtu všech stromů na ploše,
- skutečný věk porostu je získán přičtením let uplynulých od počátku platnosti lesního hospodářského plánu k době měření, případně je upřesněn podle odpočtu přírůstů na bázi kmene ze vzorníků,
- podíl dřevin na zásobě porostu je procentický podíl ze zásoby porostu,
- běžný periodický přírůst (BPP) objemový a na kruhové základně udává hodnotu, o kterou se zvýší zásoba porostu za dobu mezi měřeními,
- průměrný periodický přírůst (PPP) udává hodnotu, o kterou se zvýší zásoba porostu za dobu za dobu mezi měřeními, vydělenou počtem let periody,
- průměrný roční přírůst (PRP) je objem porostu dělený jeho věkem.

Tabulky, výpočty a grafy jsou zpracovány pomocí programu Microsoft Office Excel 2007, statistické hodnocení a testy jsou provedeny programem DELL Statistica 13.

4.3. Pechochemické analýzy

Ve vybraných porostech byly a zčásti ještě budou posuzovány morfologické charakteristiky humusových forem. Jsou provedeny odběry vzorků ke stanovení základních pedochemických charakteristik. Holorganické vrstvy (L, F, H – diferenciacie podle GREENA et al 1993) jsou kvantitativně odebrány pomocí ocelových rámečků 25x25 cm nebo sondýrkou.

Vzorky vrstev nadložního humusu (humusových forem) byly odebírány v porostních částech v podzimním období v počtu opakování minimálně 4 holorganické

horizonty. Analýzy byly provedeny v akreditované laboratoři Tomáš podle každoročně standardizovaných metod. Bude analyzováno:

- množství sušiny vrstev nadložního humusu (holorganické vrstvy) při konstantní hmotnosti při 105 °C,
- obsah celkových živin po mineralizaci kyselinou sírovou a selenem, množství živin bylo přepočítáno na plochu 1 ha,
- pH aktivní a výměnné v 1 N KCl,
- charakteristiky půdního sorpčního komplexu podle Kappena (S – obsah bází, H – hydrolytická acidita, T – kationová výměnná kapacita, V – nasycení sorpčního komplexu bázemi),
- obsah celkového uhlíku (humusu) podle metody Springel – Klee a celkového dusíku podle Kjeldahla,
- obsah přístupných živin metodou Melich III.
- respirační aktivita, intenzita amonizace a nitrifikace ve vybraných porostech.

Statistické konečně celkové zhodnocení bude provedeno pomocí t-test, tukeyho test, SW S-PLUS analýzou variance, popřípadě jiným SW uznávaným v odpovídajících publikacích.

5. Výsledky

5.1. Zpracování měření

5.1.1. Série 2: Točna

Porost 118B je stručně posán v metodice, charakteristika měření v porostech v r. 2013 navázala po pěti letech na předchozí. Data této plochy jsou také srovnávána s dalšími třemi plochami – Zaniklá Hájovna, Vyžlovka a U Chaty na ŠP Písek.

V douglaskovém porostu 118 B 5a v r. 2008 bylo na ploše 95 stromů, průměrná tloušťka kmene ve výčetní výšce byla 34,3 cm a průměrná výška 28 m. Zásoba porostu 729,7 m³·ha⁻¹. Výčetní kruhová základna porostu 52,4 m² ha⁻¹. Průměrný periodický přírůst porostu dosáhl hodnoty 31,5 m³ ha⁻¹.

V roce 2013 bylo na ploše 97 stromů, průměrná tloušťka kmene ve výčetní výšce byla 36,7 cm a průměrná výška 30,2 m. Zásoba porostu 912,4 m³·ha⁻¹. Výčetní kruhová základna porostu 61,7 m² ha⁻¹. Průměrný periodický přírůst porostu dosáhl hodnoty 36,25 m³ ha⁻¹. Vypočtené produkční charakteristiky z nyní naměřených hodnot jsou uvedeny v tabulce č. 2.

Tabulka č. 2: Produkční charakteristiky douglaskového porostu 118 B 5a k roku 2013

118 B 5a	1770 m ²	51 let	3S1	441	DG	2013
ha	g [m ²]	V [m ³]	BPP 5l g	PPP g	BPP 5l V	PPP V
DG	61,68	912,43	7,2910	1,4582	181,2455	36,2491
	Zast. abs. / %		PP. ks ⁻¹			
DG	548	100,0	0,0133	0,0027	0,3307	0,0661

Prům. km.	d _{1,3} [cm]	h [m]	h _k [m]	g [m ²]	V [m ³]
DG	36,8	29,9	16,7	0,1125	1,6649
	Stř. kmen podle prům. g				
DG	37,8	29,2	17,4	0,1122	1,5685

Ve smrkovém porostu 118B 7c bylo v r. 2008 na ploše 91 stromů, z toho 1 modřín, průměrná tloušťka kmene SM ve výčetní výšce byla 24,8 cm a průměrná výška 24,8 m.

Zásoba porostu byla 546,57 m³ ha⁻¹ a výčetní kruhová základna porostu 46,82 m. ha⁻¹. Průměrný periodický přírůst porostu měl hodnotu 25,33 m. ha⁻¹. Tyto dřívě naměřené hodnoty jsem propočítal podle postupu předchůdce, protože nejsou zařazeny do tehdejších výstupů. Jsou uvedeny v tabulce č. 3.

V r. 2013 bylo na ploše také 91 stromů, z toho 1 modřín, průměrná tloušťka kmene SM ve výčetní výšce byla 25,8 cm a průměrná výška 26,3 m. Zásoba porostu byla 645,82 m³ ha⁻¹ a výčetní kruhová základna porostu 50,63 m² ha⁻¹. Průměrný periodický přírůst porostu měl hodnotu 19,85 m³ ha⁻¹. Vypočtené produkční charakteristiky z nyní naměřených hodnot jsou uvedeny v tabulce č. 4.

Hodnota je nižší u průměrného periodického přírůstu o 22 %

Vyhodnocení vzorníků z tohoto porostu zatím neznáme.

Tabulka č. 3: Produkční charakteristiky smrkového porostu 118 B 7c k roku 2008

118 B 6c	1000 m ²	63 let	3S1	441	SM	2008
ha	g [m ²]	V [m ³]	BPP 2l g	PPP g	BPP 2l V	PPP V
Celkem	46,82	546,57	2,2345	1,1173	50,6659	25,3329
SM	46,77	546,03	2,2277	1,1138	50,5394	25,2697
MD	0,04	0,54	0,0068	0,0034	0,1265	0,0633
	Zast. abs. / %	PP.ks ⁻¹				
celkem	910	100,0	0,0025	0,0012	0,0557	0,0278
SM	900	98,9	0,0024	0,0012	0,0549	0,0274
MD	10	1,1	0,0068	0,0034	0,1265	0,0633

Prům. km.	d _{1,3} [cm]	h [m]	h _k [m]	g [m ²]	V [m ³]
Celkem	24,7	24,0		0,0514	0,6006
SM	24,7	24,0		0,0515	0,6013
MD	23,9	24,8		0,0449	0,5381
	Stř. kmen podle prům g				
SM	24,8	24,8		0,0483	0,5614

Tabulka č. 4: Produkční charakteristiky smrkového porostu 118 B 7c k roku 2013

118 B 7c	1000 m ²	68 let	3S1	441	SM	2013
ha	g [m ²]	V [m ³]	BPP 5l g	PPP g	BPP 5l V	PPP V
Celkem	50,63	645,82	3,8074	0,7615	99,2467	19,8493
SM	50,08	638,92	3,7087	0,7417	97,7293	19,5459
MD	0,47	7,25	0,0988	0,0198	1,5174	0,3035
	Zast. abs. / %		PP.ks ⁻¹			
celkem	910	100	0,0042	0,0008	0,1091	0,0218
SM	900	98,9	0,0041	0,0008	0,1086	0,0217
MD	10	1,1	0,0087	0,0017	0,3136	0,0627

Prům.km.	d _{1,3} [cm]	h [m]	h _k [m]	g [m ²]	V [m ³]
Celkem	25,8	26,3	18,27	0,0556	0,7097
SM	25,8	26,3	18,21	0,0556	0,7099
MD	26,4	26,5	23,10	0,0547	0,6898
	Stř. kmen podle prům g				
SM	26,4	27,1	20,00	0,0547	0,6939

V listnatém porostu 118B 7b v roce 2008 bylo na ploše 94 stromů, z toho 11 DB, 71 HB, BR 3, LP 6 a OS, JIV, MD po 1, průměrná tloušťka kmene ve výčetní výšce byla 21,6 cm a průměrná výška 19,7 m. Zásoba porostu činila 274,05 m³ ha⁻¹ a výčetní kruhová základna porostu 26,72 m² ha⁻¹. Průměrný periodický přírůst porostu měl hodnotu 11,74 m³ ha⁻¹. Vypočtené produkční charakteristiky z naměřených hodnot v r. 2008 jsou uvedeny v tabulce č. 5.

V roce 2013 bylo na ploše 94 stromů, z toho 11 DB, 71 HB, BR 3, LP 6 a OS, JIV, MD po 1, průměrná tloušťka kmene ve výčetní výšce byla 22,6 cm a průměrná výška 21,5 m. Zásoba porostu měla 321,51 m³ ha⁻¹ a výčetní kruhová základna porostu 28,57 m² ha⁻¹. Průměrný periodický přírůst porostu měl hodnotu 9,49 m³ ha⁻¹. Vzorníky se v tomto porostu nekácely. Vypočtené produkční charakteristiky z nyní naměřených hodnot jsou uvedeny v tabulce č. 6.

Hodnota je opět nižší u průměrného periodického přírůstu a to o 19 %.

V tabulce č. 7 je uvedené srovnání porostů v hlavních výsledných ukazatelích.

Tabulka č. 5: Produkční charakteristiky listnatého porostu 118 B 7b k roku 2008

118 B 7b	1500 m ²	68 let	3S1	447	List	2008
ha	g [m ²]	V [m ³]	BPP 2l g	PPP g	BPP 2l V	PPP V
Celkem	26,72	274,05	1,1518	0,5759	23,4838	11,7419
DB	4,82	55,63	0,2952	0,1476	4,9709	2,4854
HB	15,15	148,88	0,6418	0,3209	12,8278	6,4139
BR	2,78	26,09	0,0387	0,0194	1,2242	0,6121
LP	0,96	9,66	0,0469	0,0235	1,1933	0,5966
OS	0,78	7,78	0,0000	0,0000	0,1440	0,0720
JIV	0,12	0,88	0,0032	0,0016	0,0852	0,0426
MD	1,29	14,78	0,0258	0,0129	1,4968	0,7484
	Zast. abs. / %		PP.ks ⁻¹			
Celkem	627	100	0,0018	0,0009	0,0371	0,0185
DB	73	12,6	0,0040	0,0020	0,0678	0,0339
HB	473	74,7	0,0014	0,0007	0,0271	0,0136
BR	20	3,2	0,0019	0,0010	0,0612	0,0306
LP	40	6,3	0,0012	0,0006	0,0298	0,0149
OS	7	1,1	0,0000	0,0000	0,0216	0,0108
JIV	7	1,1	0,0005	0,0002	0,0128	0,0064
MD	7	1,1	0,0039	0,0019	0,2245	0,1123

Prům. km.	d _{1,3} [cm]	h [m]	h _k [m]	g [m ²]	V [m ³]
Celkem	21,6	19,7		0,0422	0,4327
DB	28,3	22,2		0,0658	0,7586
HB	19,4	19,0		0,0320	0,3145
BR	41,9	25,6		0,1389	1,3047
LP	16,1	17,4		0,0241	0,2416
OS	38,5	24,7		0,1164	1,1668
JIV	15,3	17,8		0,0184	0,1323
MD	49,6	28,4		0,1932	2,2165
	Stř. kmen podle prům. g				
DB	28,9	22,7		0,0656	0,7470
HB	21,6	20,3		0,0366	0,3601

Tabulka č. 6: Produkční charakteristiky listnatého porostu 118 B 7b k roku 2013

118 B 7b	1500 m ²	68 let	LT: 3S1	HS: 447	List	2013
ha	g [m ²]	V [m ³]	BPP 5l g	PPP g	BPP 5l V	PPP V
Celkem	28,57	321,51	1,8533	0,3707	47,4617	9,4923
DB	5,83	72,75	0,1873	0,0375	6,7763	1,3553
HB	16,31	177,56	1,1600	0,2320	28,6787	5,7357
BR	2,9	29,48	0,1216	0,0243	3,3876	0,6775
LP	1,12	12,78	0,1560	0,0312	3,1189	0,6238
OS	0,91	9,42	0,1300	0,0260	1,6453	0,3291
JIV	0,13	1,07	0,0032	0,0006	0,1914	0,0383
MD	1,38	18,44	0,0952	0,0190	3,6634	0,7327
	Zast. abs. / %	PP.ks ⁻¹				
Celkem	620	100	0,0029	0,0006	0,0749	0,0150
DB	73	11,8	0,0023	0,0005	0,0847	0,0169
HB	467	75,3	0,0025	0,0005	0,0606	0,0121
BR	20	3,2	0,0061	0,0012	0,1694	0,0339
LP	40	6,5	0,0039	0,0008	0,0780	0,0156
OS	7	1,1	0,0195	0,0039	0,2468	0,0494
JIV	7	1,1	0,0005	0,0001	0,0287	0,0057
MD	7	1,1	0,0143	0,0029	0,5495	0,1099

Prům..km.	d _{1,3} [cm]	h [m]	h _k [m]	g [m ²]	V [m ³]
Celkem	22,6	21,5	16,2	0,0451	0,5186
DB	30,9	24,1	18,7	0,0728	0,9920
HB	20,3	20,8	15,5	0,0345	0,3805
BR	42,9	27,4	21,2	0,1450	1,4741
LP	17,3	19,5	14,7	0,0280	0,3196
OS	41,6	25,6	20,0	0,1359	1,4136
JIV	15,5	20,1	14,8	0,0189	0,1610
MD	51,4	32,6	28,0	0,2075	2,7660
	Stř. kmen podle prům. g				
DB	30,2	24	18,2	0,0716	0,8598
HB	20,9	19,6	13	0,0343	0,3225
BR	43,4	26,4	21,1	0,1479	1,4302
LP	18,1	20,1	14,6	0,0257	0,2540

Při srovnání porostů má douglaska při nižším počtu kmenů až podstatně vyšší produkci oproti sousedním dřevinám. Přehled je uveden v tabulce č. 7.

Tabulka č. 7: Srovnání porostů 118 B 5a DG, 118 B 7c SM a 118 B 7b List

[m ³]	Poč.km.	V celk.	%	%	PPP V	%	%	prům.km	%	%
DG	548	912,43	141	284	36,25	183	382	1,7021	240	328
SM	910	645,82	201		19,85	209		1,5169	137	
List	620	321,51		↗	9,49		↗	1,6896		↗

5.1.2. Série 3: Krymlov

V tomto porostu 706 A 5a bylo 40 zapojených stromů douglasky na souvislé ploše o rozloze 505 m² a tak nemohla být využita minulá data. Proto jsou srovnávány tři sousední plochy s daty současnými – douglaska, smrk a borovice. Porost douglasky má o 27 % vyšší zásobu na hektar než smrk a o 46 % než borovice. Průměrný periodický přírůst má douglaska větší o 48 % než smrk a borovice. Vypočtené produkční charakteristiky jsou uvedeny pro douglasku v tabulce č. 8., pro smrk v tabulce č. 9 a pro borovici v tabulce č. 10. Srovnání je uvedeno v tabulce č. 11.

Tabulka č. 8: Produkční charakteristiky douglaskového porostu 706 A 5a k roku 2013

706 A 5a	505 m ²	50 let	4Q1	261
ha	Zast. abs. / %		g [m ²]	V [m ³]
DG	792	100	48,42	595,96
d _{1,3} [cm]	h [m]	hk [m]	g [m ²]	V [m ³]
Prům.. kmen				
27,09	23,94	7,90	0,0611	0,7524
Stř. kmen podle prům. g				
28,00	24,40	7,80	0,0616	0,7501

Tabulka č. 9: Produkční charakteristiky smrkového porostu 706 A 5a k roku 2013

706 A 5a	1910 m ²	50 let	4Q1	261
ha	Zast. abs. / %		g [m ²]	V [m ³]
SM	927	100	43,41	470,69
d _{1,3} [cm]	h [m]	hk [m]	g [m ²]	V [m ³]
Prům.. kmen				
23,44	22,48	10,20	0,0468	0,5079
Stř. kmen podle prům. g				
24,20	23,60	9,70	0,0460	0,5080

Tabulka č. 10: Produkční charakteristiky borového porostu 706 A 5a k roku 2013

706 A 5a	2500 m ²	50 let	4Q1	261
ha	Zast. abs. / %		g [m ²]	V [m ³]
BO	668	100	30,92	407,62
d _{1,3} [cm]	h [m]	hk [m]	g [m ²]	V [m ³]
Prům.. kmen				
23,70	22,99	6,44	0,0463	0,5091
Stř. kmen podle prům. g				
24,20	23,80	6,90	0,0460	0,4826

Douglaska má při nižším počtu kmenů než smrk vyšší zásobu o 27 %, u borovice je podstatně nižší zásoba zároveň v souvislosti s nižším počtem kmenů. Uvedeno v tabulce č. 11.

Tabulka č. 11 Srovnání douglaskového, smrkového a borového porostu 706 A 5a

[m ³]	Poč.km.	V celk.	%	%	prům.km	%	%
DG	792	595,96	127	146	0,7524	148	148
SM	927	470,69	115		0,5079	100	
BO	668	407,62		↗	0,5091		↗

5.1.3. Série 4: Zaniklá Hájovna

Svojí rozlohou jedna z největších trvalých ploch. Data této plochy jsou srovnávána s předešlým vyhodnocením a také s dalšími třemi plochami – Točna, Vyžlovka a Písek.

V r. 2008 zde bylo změřeno 147 stromů. Průměrná tloušťka kmene douglasky ve výčetní výšce byla 35,3 m proti vtroušenému smrku 10,5 cm, vejmutovka měla 36,4 cm jedle obrovská 56 cm. Průměrná výška douglasky byla 26,6 m, smrku 10,5 m, vejmutovky 27,0 m a JDO 31,1 m. Zásoba porostu činila 461,3 m³ ha⁻¹. Výčetní kruhová základna činila 36,80 m², objemový a běžný periodický přírůst na kruhové základně mezi lety 2004 a 2008 dosahoval 62,1 m³. ha⁻¹ a 2,93 m² ha⁻¹. Průměrný periodický přírůst porostu byl 15,5 m³ ha⁻¹.

V r. 2013 zde bylo změřeno 129 stromů. Průměrná tloušťka kmene douglasky ve výčetní výšce byla 38,4 m, vtroušený smrk 11,6 cm, vejmutovka měla 41,2 cm jedle obrovská 60,6 cm. Průměrná výška douglasky byla 28,5 m, smrku 11,8 m, vejmutovky 29,4 m a JDO 35,6 m. Zásoba porostu činila 538,93 m³ ha⁻¹. Výčetní kruhová základna činila 40,35 m², objemový a běžný periodický přírůst na kruhové základně dosahoval 76,7 m³ ha⁻¹ a 4,29 m² ha⁻¹. Průměrný periodický přírůst porostu byl 15,34 m³ ha⁻¹, tedy téměř stejný. V porostu před posledním měřením proběhla těžba, takže nízký přírůst

komplexně nepostihneme. Vypočtené produkční charakteristiky jsou uvedeny v tabulce č. 12.

Tabulka č. 12: Produkční charakteristiky douglaskového porostu 611 B 5 k roku 2013

611 B 5	3631 m ²	49 let	LT: 3B3	HS: 441	DG	směs
ha	g [m ²]	V [m ³]	BPP 5l g	PPP g	BPP 5l V	PPP V
Celkem	40,35	538,93	4,2894	0,8579	76,6794	15,3359
DG	33,22	446,83	3,8913	0,7783	63,5242	12,7048
SM	0,68	6,45	-0,0460	-0,0092	0,9768	0,1954
VJ	5,66	73,04	0,3281	0,0656	9,0478	1,8096
JDO	0,79	12,61	0,1159	0,0232	3,1307	0,6261
	Zast. abs. / %		PP.ks-1			
Celkem	355	100,0	0,0245	0,0049	0,3751	0,0750
DG	259	72,9	0,0239	0,0048	0,3615	0,0723
SM	52	14,7	0,0029	0,0006	0,0468	0,0094
VJ	41	11,6	0,0295	0,0059	0,4772	0,0954
JDO	3	0,8	0,0421	0,0084	1,1369	0,2274

Prům. km.	d _{1,3} [cm]	h [m]	h _k [m]	g [m ²]	V [m ³]
Celkem	34,90	26,20	17,10	0,1136	1,5169
DG	38,40	28,50	19,04	0,1283	1,7260
SM	11,60	11,80	6,70	0,0130	0,1233
VJ	41,20	29,40	16,50	0,1370	1,7681
JDO	60,60	35,60	18,50	0,2884	4,5790
Stř. kmen podle prům. g					
DG	40,50	30,30	20,40	0,1288	1,8501
SM	nálet, - podůrov.				
VJ	44,00	29,40	17,90	0,1521	1,9468
JDO	60,6	35,6	18,5	0,2884	4,5790

5.1.4. Série 5: Vyžlovka

Zde máme také předchozí vyhodnocení ke srovnání a data plochy jsou také srovnávána s dalšími třemi plochami, jak uvedeno výše.

V roce 2008 na ploše rostlo 118 stromů, tj. 983 stromů na hektar. Průměrná tloušťka kmene v d_{1,3} činila 21,2 cm u douglasky a 17,6 cm u modřínu. Průměrná výška byla 21,3 m u DG a 19,8 m u MD. Zásoba porostu byla 454,9 m³. ha⁻¹. Výčetní kruhová základna porostu 38,91 m² ha⁻¹. Průměrný periodický přírůst porostu byl 21,7 m³ ha⁻¹.

V roce 2013 na ploše rostlo 76 stromů tj. 633 stromů na hektar. Průměrná tloušťka kmene v d_{1,3} činila 28,1 cm u douglasky a 20,9 cm u modřínu. Průměrná výška byla 24,8 m u DG a 21,2 m u MD. Zásoba porostu byla 521,85 m³ ha⁻¹. Výčetní kruhová základna porostu 41,10 m² ha⁻¹. Průměrný periodický přírůst porostu byl 13,38 m³ ha⁻¹.

Zde se zásoba navýšila i přes výrazně nižší průměrný periodický přírůst po probírce mezi posledními měřeními. Vypočtené produkční charakteristiky jsou uvedeny v tabulce č. 13.

Tabulka č. 13: Produkční charakteristiky douglaskového porostu 405 B a5 k roku 2013

405 B a5	1200 m2	42 let	LT: 3P1	HS: 461	DG	MD
ha	g [m ²]	V [m ³]	BPP 5l g	PPP g	BPP 5l V	PPP V
Celkem	41,10	521,85	2,2460	0,4492	66,8841	13,3768
DG	39,87	507,82	2,5629	0,5126	69,4491	13,8898
MD	1,23	14,03	-0,3169	-0,0634	-2,5645	-0,5129
	Zast. abs. / %		PP.ks-1			
Celkem	633	100,00	0,0254	0,0051	0,3613	0,0723
DG	600	94,7	0,0261	0,0052	0,3725	0,0745
MD	33	5,3	0,0104	0,0021	0,1364	0,0273

Prům. km.	d _{1,3} [cm]	h [m]	h _k [m]	g [m ²]	V [m ³]
Celkem	27,70	24,60	15,05	0,0649	0,8240
DG	28,10	24,80	15,04	0,0664	0,8464
MD	20,90	21,20	15,15	0,0370	0,4210
	Stř. kmen podle prům. g				
DG	29,00	23,90	17,00	0,0661	0,7807
MD	velmi rozdílné				

5.1.5. Školní polesí Hůrky

V porostu 15 E 6 na lokalitě U Chaty bylo v r. 2013 zaměřeno celkem 113 stromů. Průměrná tloušťka kmene ve výčetní výšce činila u douglasky 33,2 cm a u smrku 21,3 cm. Průměrná výška u douglasky byla 19,8 m a u smrku 16,0 m. Zásoba porostu činila 940,01 m³ ha⁻¹. Výčetní kruhová základna porostu 57,02 m² ha⁻¹. Vypočtené produkční charakteristiky jsou uvedeny v tabulce č. 14.

Tabulka č. 14: Produkční charakteristiky douglaskového porostu 15 E 6 k roku 2013

15 E 6	2000 m2	48 let	3K3	424
ha	Zast. abs. / %		g [m ²]	V [m ³]
Celkem	565	100,0	57,02	940,01
DG	555	98,2	56,83	937,75
SM	10	1,8	0,19	2,27
d _{1,3} [cm]	h [m]	h _k [m]	g [m ²]	V [m ³]
	prům. kmen			
35,17	33,19	19,82	0,1024	1,6896
15,50	21,25	15,95	0,0191	0,2267
	Stř. kmen podle prům. g			
35,95	33,60	17,90	0,1015	1,6741

Tabulka č. 15 Srovnání douglaskových porostů Točna, Hájovna, Vyžlovka a U Chaty

Lokalita	Věk	LT	Poč.km.	V celk.	%	%	%	prům.km	%	%	%
Točna	51 let	3S1	548	912,43	169	175	97	1,7021	122	207	101
Hájovna	49 let	3B3	355	538,93	103	57		1,5169	184	90	
Vyžlovka	42 let	3P1	633	521,85	56			0,8240	49		
U Chaty	48 let	3K3	555	940,01			↗	1,6896			↗

Nízká zásoba na lokalitě Hájovna vyplývá z nízkého počtu stromů a na lokalitě Vyžlovka z malého průměrného kmene.

U výše uvedených ploch bylo provedeno u třech s douglaskou – Hájovna, Vyžlovka a Točna – s daty ze dvou navazujících období porovnání 4 parametrů z hlediska vývoje – tloušťka, výška, kruhová základna a objem programem Statistica 13 – ANOVA, analýza rozptyly. Na krabicových grafech je dobře vidět předstih růstu výškového před tloušťkovým u všech třech ploch. Dále byl proveden test normality na již zmíněných čtyřech plochách – Hájovna, Vyžlovka, Točna a Písek U Chaty, testy Kolmogorov – Smirnov a Lilliefors, kde se ukázala nenormalita a také Duncanův test určil Vyžlovku. Výstupy jsou v příloze Soubor testy č. 1.

5.1.6. Série 6: Kruhové plochy

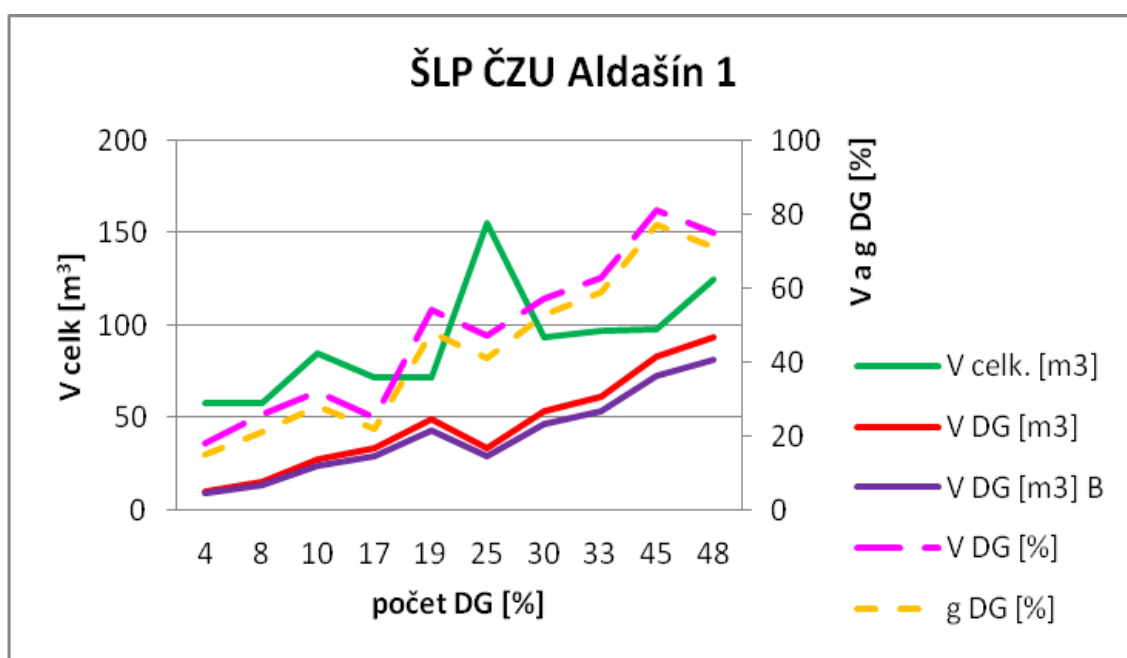
Plochy byly založeny metodou kruhových ploch o rozloze 1000 m² podle ŠTIPLA (1997) v počtu 10 v každém porostu. Byly vybrány porosty stejnověké starší 80-ti let, kde se vyhledaly plochy s různým zastoupením DG se záměrem různé směsi ca 10–80 % s kosterním středovým stromem pro fixaci plochy. Od tohoto stromu, který byl očíslován, se postupně kruhovitě zaměřovaly azimutem a vzdálenostně stromy spadající do poloměru plochy (17,85 m) a byly dendrometricky změřeny a vyhodnoceny. Po vypočtení základních dendrometrických hodnot byly plochy v každé skupině vzestupně seřazeny podle procentického zastoupení douglasky. Následně se hledal vztah mezi procentem příměsi douglasky a produkcí. Při výpočtech byl také posouzen rozdíl mezi stanovením objemu douglasky vzorcem jedle (PETRÁŠ, PAJTIK, 1991) a vzorcem podle BERGELA (1971, 1973). Na vzornících byl před tím tento vzorec ověřen. Byl také odvozen orientační koeficient přepočtu pro případné využití v souvislosti se zavedenými OBJEMOVÝMI / HHMOTOVÝMI TABULKAMI ÚLT (1952 / Brandýs n. L.) s průměrnou hodnotou 0,873.

První skupina ploch Aldašín 1 byla založena v prostoru trvalé výzkumné plochy 4112012 v porostu 441 D11, lesní typ 4O1 (svěží dubová jedlina šřavelová) a hospodářský soubor 461, 410 m n. m., věk 104 let, mírně zvlněná plošina mezi dvěma údolími skloněná k jihu, vlhká hlinitá, místy oglejená, půdní typ luvizem. Vypočtené hodnoty se seřazením ploch podle procentického zastoupení douglasky jsou uvedeny v tabulce č. 16. Závislosti proměnných jsou vyjádřeny v grafu č. 1.

Mapové zaměření – Obr. č. 6 v příloze.

Tabulka č. 16: Produkční charakteristiky skupiny kruhových ploch Aldašín 1

ŠLP ČZU Aldašín 1			Porost: 441 D 11			LT: 4O1		HS: 461	
Plocha	Počet DG [%]	g celk. [m ²]	g DG [m ²]	V celk. [m ³]	V DG [m ³]	g DG [%]	V DG [%]	V DG [m ³ Bergel]	koef. JD>Bg
7.	4	3,5	0,51	57,55	10,13	15	18,0	8,79	0,8673
4.	8	3,8	0,81	57,43	14,86	21	26,0	13,00	0,8747
3.	10	5,0	1,39	84,73	26,97	28	32,0	23,48	0,8706
6.	17	4,2	1,71	71,91	33,09	22	25,0	28,76	0,8690
8.	19	4,1	2,47	71,79	48,96	48	54,0	42,54	0,8688
9.	25	8,9	1,74	154,85	33,53	41	47,0	29,16	0,8698
2.	30	5,4	2,86	93,51	53,03	53	57,0	46,27	0,8726
5.	33	5,3	3,12	96,82	60,94	59	63,0	53,07	0,8708
10.	45	5,2	4,24	97,64	83,17	77	81,0	72,22	0,8683
1.	48	6,9	4,90	124,99	93,44	71	75,0	81,46	0,8719



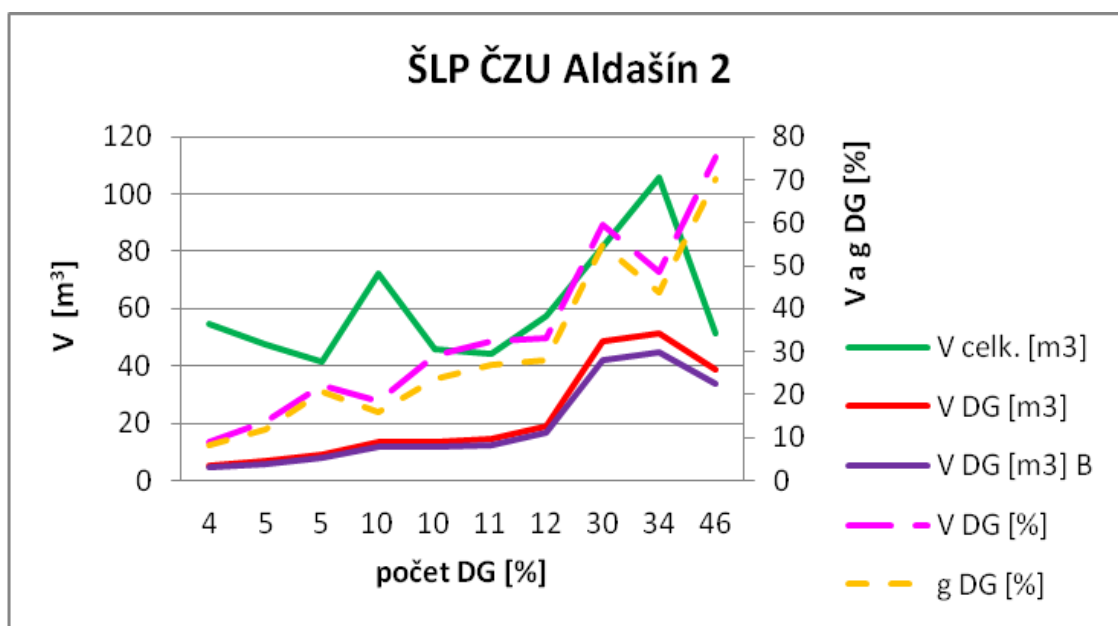
Obr. č. 1: Graf Aldašín 1 – závislost produkce na procentickém zastoupení DG

Druhá skupina ploch Aldašín 2 byla založena v porostu 433 D 11, lesní typ 4K7 (kyselá bučina se šřavelem), hospodářský soubor 4421, věk 110 let, 470 m n. m. na mírných svazích, 3 lesní vegetační stupeň dubobukový. Vypočtené hodnoty se seřazením ploch podle procentického zastoupení douglasky jsou uvedeny v tabulce č. 17. Závislosti proměnných jsou vyjádřeny v grafu č. 2.

Mapové zaměření – Obr. č. 7 v příloze.

Tabulka č. 17: Produkční charakteristiky skupiny kruhových ploch Aldašín 2

ŠLP ČZU Aldašín 2			Porost: 433 D 11		LT: 4K7		HS:4421		
Plocha	Počet DG [%]	g celk. [m ²]	g DG [m ²]	V celk. [m ³]	V DG [m ³]	g DG [%]	V DG [%]	V DG [m ³] Bergel	koef. JD>Bg
3.	4	3,75	0,32	54,88	5,01	8,4	9,1	4,39	0,8749
1.	5	3,21	0,39	47,36	6,58	12	13,9	5,75	0,8738
7.	5	2,68	0,55	41,61	9,14	20,7	22	8,03	0,8786
2.	10	4,82	0,77	72,19	13,29	16	18,4	11,59	0,8720
10.	10	3,38	0,80	45,64	13,39	23,8	29,3	11,67	0,8720
9.	11	3,20	0,86	44,18	14,35	26,8	32,5	12,52	0,8724
4.	12	3,85	1,08	57,29	19,10	28	33,3	16,66	0,8721
6.	30	4,78	2,62	81,66	48,51	54,9	59,4	42,22	0,8703
5.	34	6,19	2,71	105,85	51,54	43,8	48,7	44,77	0,8688
8.	46	3,10	2,18	51,22	38,63	70,3	75,4	33,65	0,8712



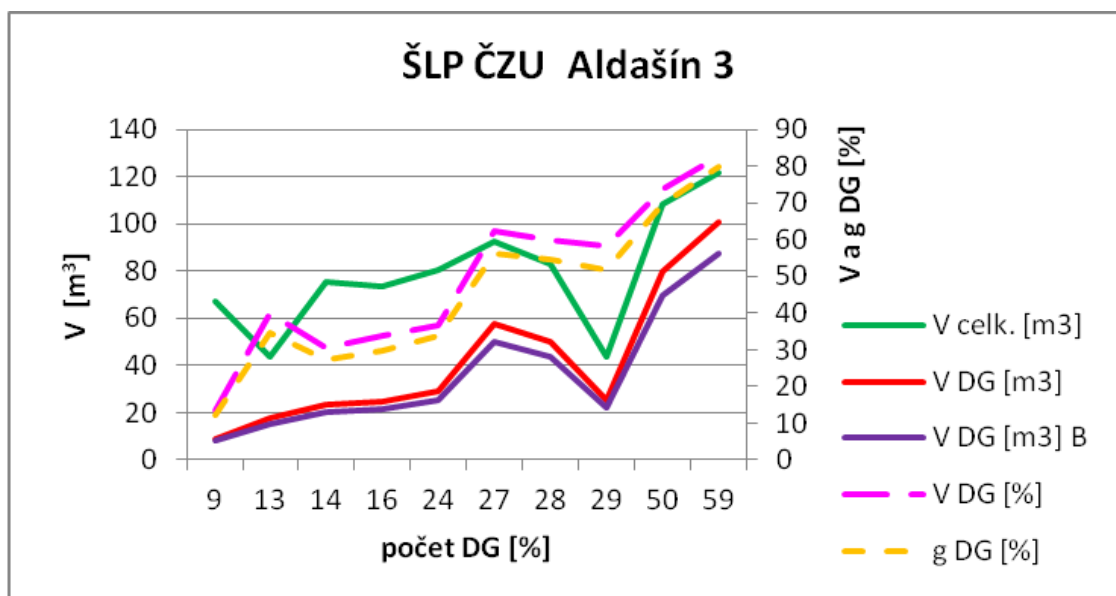
Obr. č. 2: Graf Aldašín 2 – závislost produkce na procentickém zastoupení DG

Třetí skupina ploch Aldašín 3 byla založena v porostu 443 D 11, lesní typ 3H1 (hlinitá dubová bučina), hospodářský soubor 441, věk 105 let, 420 m n. m. na rovině, Vypočtené hodnoty se seřazením ploch podle procentického zastoupení douglasky jsou uvedeny v tabulce č. 18. Závislosti proměnných jsou vyjádřeny v grafu č. 3.

Mapové zaměření – Obr. č. 8 v příloze.

Tabulka č. 18: Produkční charakteristiky skupiny kruhových ploch Aldašín 3

ŠLP ČZU Aldašín 3		Porost: 443D11				LT: 3H1		HS: 441	
Plocha	Počet DG [%]	g celk. [m ²]	g DG [m ²]	V celk. [m ³]	V DG [m ³]	g DG [%]	V DG [%]	V DG [m ³] Bergel	koef. JD>Bg
9.	9	4,21	0,52	67,34	9,09	12,4	13,5	7,91	0,8710
10.	13	3,18	1,11	43,93	17,60	34,8	40,1	15,40	0,8747
1.	14	4,83	1,32	75,75	23,27	27,4	30,7	20,30	0,8722
2.	16	4,59	1,37	73,45	24,77	29,9	33,7	21,59	0,8715
8.	24	4,75	1,62	80,57	29,45	34	36,5	25,64	0,8706
5.	27	5,29	2,97	92,50	57,77	56,2	62,5	50,40	0,8724
3.	28	5,01	2,74	83,07	49,92	54,8	60,1	43,54	0,8721
4.	29	3,02	1,57	43,85	25,55	51,9	58,3	22,28	0,8720
6.	50	5,89	4,11	108,26	79,77	69,7	73,7	69,52	0,8714
7.	59	6,45	5,16	121,69	100,67	79,9	82,7	87,61	0,8703



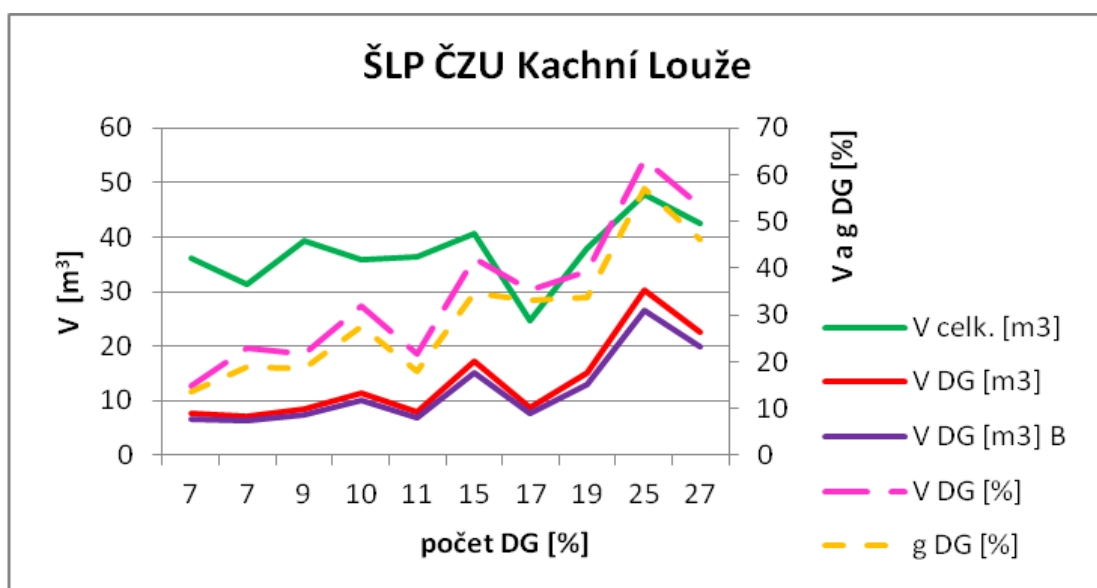
Obr. č. 3: Graf Aldašín 3 – závislost produkce na procentickém zastoupení DG

Čtvrtá skupina ploch Kachní Louže je založena v porostu 712 B 7, lesní typ 3K8 (kyselá dubová bučina), hospodářský soubor 421, věk 69 let, 420 m n. m. na mírném jihovýchodním svahu. Vypočtené hodnoty se seřazením ploch podle procentického zastoupení douglasky jsou uvedeny v tabulce č. 19. Závislosti proměnných jsou vyjádřeny v grafu č. 4.

Mapové zaměření – Obr. č. 9 v příloze.

Tabulka č. 19: Produkční charakteristiky skupiny kruhových ploch Kachní Louže

ŠLP ČZU Kachní Louže			Porost: 712B7			LT: 3K8		HS:421	
Plocha	Počet DG [%]	g celk. [m ²]	g DG [m ²]	V celk. [m ³]	V DG [m ³]	g DG [%]	V DG [%]	V DG [m ³] Bergel	koef. JD>Bg
2.	7	3,46	0,47	36,19	7,66	13,6	14,9	6,75	0,8817
1.	7	2,92	0,55	31,38	7,23	18,8	23	6,35	0,8787
8.	9	3,35	0,62	39,30	8,58	18,5	21,8	7,51	0,8753
10.	10	3,11	0,85	35,87	11,45	27,5	31,9	10,04	0,8768
7.	11	3,17	0,57	36,51	7,96	18	21,8	6,94	0,8719
4.	15	3,46	1,20	40,64	17,20	34,6	42,3	15,02	0,8733
3.	17	2,35	0,78	24,76	8,76	33,1	35,4	7,70	0,8795
6.	19	3,26	1,10	38,05	15,01	33,8	39,5	13,12	0,8742
9.	25	3,60	2,05	47,77	30,30	56,9	63,4	26,48	0,8740
5.	27	3,48	1,60	42,58	22,70	46,1	53,3	19,82	0,8730



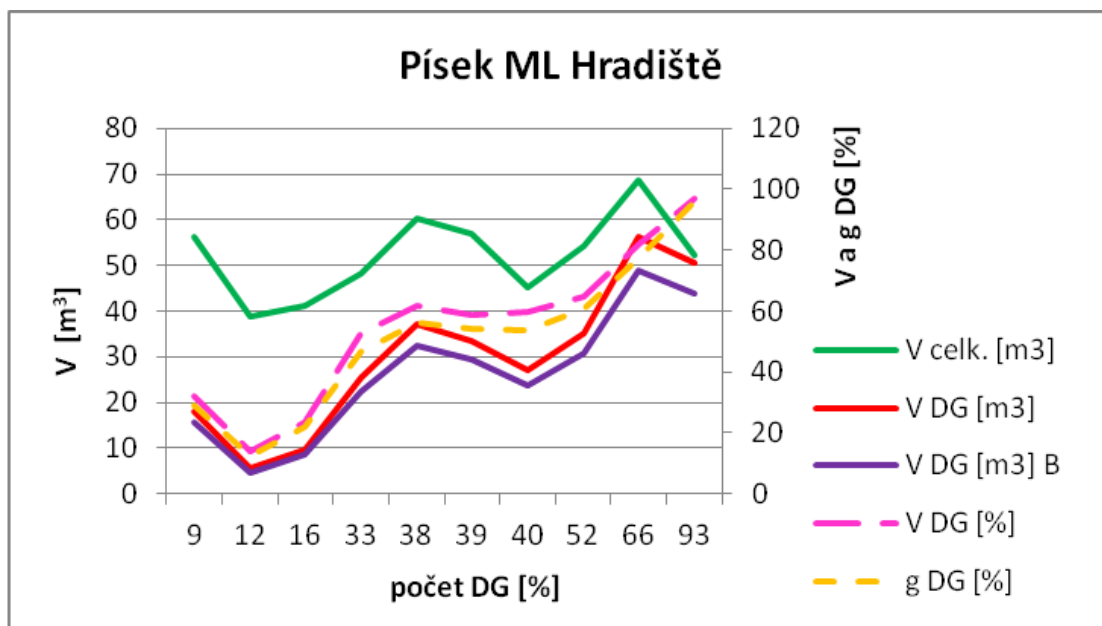
Obr. č. 4: Graf Kachní Louže – závislost produkce na procentickém zastoupení DG

Pátá skupina je na Lesích města Písku v porostu 228B10/10, Příměstský les Hradiště, převládající lesní typ je 3K5 (kyselá dubová bučina borůvková), věk 93 let, na jižním až jihozápadním silněji sklonitém svahu, rozloha 11,82 ha. V porostu probíhá prostupná obnova v pruzích. Skupina byla vyhodnocena společně s kruhovými plochami Kostelecka. Vypočtené hodnoty se seřazením ploch jsou uvedeny v tabulce č. 20. Závislosti proměnných jsou vyjádřeny v grafu č. 5.

Mapové zaměření – Obr. č. 10 v příloze.

Tabulka č. 20: Produkční charakteristiky skupiny kruhových ploch Písek ML Hradiště

Písek ML Hradiště			Porost: 228Bb10.1			LT: 3K5		HS: 441	
Plocha	Počet DG [%]	g celk. [m ²]	g DG [m ²]	V celk. [m ³]	V DG [m ³]	g DG [%]	V DG [%]	V DG [m ³] Bergel	koef. JD>Bg
7.	9	4,02	1,16	56,17	18,06	28,8	32,2	15,82	0,8758
10.	12	3,42	0,43	38,92	5,42	12,5	13,9	4,72	0,8704
6.	16	3,08	0,67	41,30	9,71	21,9	23,5	8,47	0,8726
8.	33	3,85	1,79	48,16	25,47	46,5	52,9	22,22	0,8723
4.	38	4,50	2,53	60,24	37,17	56,2	61,7	32,44	0,8727
5.	39	4,44	2,40	57,05	33,47	54	58,7	29,29	0,8752
9.	40	3,50	1,88	45,32	27,16	53,6	59,9	23,70	0,8728
3.	52	4,16	2,52	54,07	35,03	60,5	64,8	30,62	0,8743
1.	66	4,49	3,46	68,79	56,39	77,1	82	49,02	0,8693
2.	93	3,33	3,20	52,12	50,54	96,1	97	43,93	0,8693



Obr. č. 5: Graf Písek ML Hradiště – závislost produkce na procentickém zastoupení DG

Závislost na procentickém vyjádření objemu douglasky z objemu celé plochy se ukázala silnější, než závislost na celkovém objemu plochy jak ukazují korelační testy v grafech č. 1 až 12 v příloze Soubor č. 2: Testy korelačních závislostí produkčních hodnot kruhových ploch, kde:

Počet DG [%] je Var 1, V DG [%] je Var 2 a V celk. [m³] je Var 3.

5.2. Pedochemické analýzy

5.2.1. Lokalita Točna

Vzorky půdy byly odebírány a zpracovány podle výše uvedené metodiky v porostu 118B – smrku, douglasky a listnaté směsi.

K nejnižší akumulaci povrchového humusu došlo v listnatém porostu s dubem typu drť – měl (GREEN et al, 1993, NĚMEČEK, 2001), podobně jako v porostu douglasky, na druhé straně u smrku ztepilého se ukazuje významně vyšší akumulace v H – horizontu s jasnými vlastnosti drtě.

U celkového obsahu dusíku nebyly pozorovány žádné statisticky významné rozdíly; proti holorganické vrstvě v porostu douglasky kde byl vyšší obsah dusíku. Tendence nízké hodnoty celkového obsahu N v opadu listnatých dřevin nebyla jednotná s tendencí NKjel (tabulka č. 23), a lze ji předpokládat jako náhodnou. Také celkový obsah fosforu nevykazoval významně odlišné výsledky. Naopak listnatý opad měl významně vyšší obsah draslíku (i hlouběji do horního profilu minerální půdy) a hořčíku, nevýznamné rozdíly byly zaznamenány v případě vápníku (tabulka č. 21).

Tabulka č. 21: Akumulace povrchového humusu a celkový obsah prvků v holorganických horizontech studovaných porostů.

Dřevina	Horizont	Sušina	Sušina	N- H ₂ SO ₄	P- H ₂ SO ₄	K- H ₂ SO ₄	Ca- H ₂ SO ₄	Mg- H ₂ SO ₄
		g	t/ha	%	%	%	%	%
SM	L+F1	44.70 a	7.2	1.26 a	0.048 a	0.140 a	1.192 a	0.0576 a
SM	F2+H	316.29 c	50.1	1.42 a	0.046 a	0.220 a	0.128 b	0.0400 a
			57.3					
DG	L+F1	50.66 a	8.1	1.55 a	0.063 a	0.164 a	1.732 a	0.0888 a
DG	F2+H	197.95 b	31.7	1.49 a	0.052 a	0.312 b	0.156 b	0.0747 a
			39.8					
DB	L+F1	20.70 a	3.3	1.45 a	0.061 a	0.360 c	1.868 a	0.2008 b
DB	F2+H	129.19 b	20.7	1.36 a	0.066 a	0.408 c	0.536 b	0.1168 a
			24.0					

Poznámka: Stejně písmeno (a, b, c) označuje hodnoty, které nejsou významně odlišné na úrovni 95% pravděpodobnosti.

Tabulka č. 22: Celkové charakteristiky půdní reakce a adsorpce v půdě jednotlivých zkoumaných porostů

Dřevina	Horizonty	pH/H ₂ O	pH/KCl	S	T-S	T	V
				mval/100g	mval/100g	mval/100g	%
SM	L+F1	4.51 a	3.98 a	25.18 a	14.90 a	40.07 a	63.32 a
SM	F2+H	3.72 b	3.01 b	26.86 a	50.78 b	77.63 b	34.82 b
SM	Ah	4.45 a	3.47 b	5.11 b	12.97 a	18.08 c	30.17 b
SM	B	4.25 a	3.25 b	1.55 b	8.48 a	10.03 c	16.55 b
DG	L+F1	4.80 a	4.23 a,c	38.27 c	19.05 a	57.32 d	67.13 a
DG	F2+H	4.06 a	3.44 b	33.92 a,c	41.67 b	75.58 b	45.04 a,b
DG	Ah	4.52 a	3.56 b	13.58 b	18.26 a,c	31.84 a	42.32 b
DG	B	4.35 a	3.12 b	3.12 b	7.92 a	11.04 c	27.55 b
DB	L+F1	4.56 a	4.05 a	46.86 c,d	28.26 c	75.12 b	62.23 a
DB	F2+H	5.15 c	4.54 c	49.44 d	15.70 a	65.14 b,d	75.93 a
DB	Ah	4.73 a	4.06 a	11.29 b	8.73 a	20.02 c	54.54 a
DB	B	4.88 a	3.92 a	3.82 b	6.21 a	10.04 c	37.84 b

Poznámka: stejné písmeno označuje hodnoty, které nejsou významně odlišné na úrovni 95% pravděpodobnosti. Písmena v hlavičce tabulky znamenají: S - obsah ýměnných bází, T-S - hydrologická acidity, T - kationtová výměnná kapacita, V – nasycení sorpčního komplexu bázemi – podle Kappena.

Statisticky významné rozdíly v aktivní půdní reakci byly zaznamenány pouze v horizontu F2 + H, tj. ve více transformované povrchové vrstvě humusu ve všech případech (tabulka č. 22). Douglaska způsobí okyselení i dalších horizontů zkoumaného půdního profilu až k horizontu B, ale smrk ztepilý ještě více. Podobný trend byl popsán pro potenciální půdní reakci a obsah bází (S-hodnota). Významný nárůst pH, obsahu bází a nasycení sorpčního komplexu bázemi (V-hodnota) ve více transformované holorganické vrstvě listnatých stánovišť byl dokumentován jako relativní obohacení povrchové organické hmoty v průběhu jeho transformace, stejně jako v ostatních případech (TIETEMA, 1992). V jehličnatých porostech tato tendence nebyla zřejmá v důsledku pomalejšího rozkladu opadu. Hydrolytická kyselost (hodnota T-S) vykazovala opačnou tendenci. V charakteru půdního sorpčního komplexu douglaska obsadila pozici mezi smrkem ztepilým a listnatým stanovištěm obecně znovu. Podobné výsledky dokumentuje MENŠÍK et al. (2009).

Postavení douglasky v acidifikaci půdního procesu dokumentují také výsledky analýzy výměny kyselosti a jejích součástí, tj. obsahu vyměnitelného H a Al (tabulka č. 23). Ve vrstvě opadu je výměnná kyselost výrazně nejvyšší v listnatém porostu, což odpovídá nejhlubší transformaci (obsahu H + ex). Obsah vyměnitelného Al se ukazoval naopak nejnižší. S podstatně nižšími rozdíly je dokumentována viditelná acidifikace pod smrkem, ale mnohem méně pod douglaskou, převážně v rozdílech Alex.

Tabulka č. 23: Výměnná kyselost, obsah celkového humusu, uhlíku a dusíku v půdě jednotlivých zkoumaných porostů

Dřevina	Hori- zonty	Acid _{ex}	H ⁺ _{ex}	Al 3 ⁺ _{ex}	Humus	C _{ox}	N _{Kjel}	C/N
		mval/kg	mval/kg	mval/kg	%	%	%	
SM	L+F1	20.72 c	6.44 b	14.28 c	67.65 a	39.24 a	1.26 a	31.1 a
SM	F2+H	36.32 d	7.70 b	28.92b	60.85 a	35.30 a	1.46 a	24.2 a
SM	Ah	53.99 a	0.03 c	53.97 a	11.52 b	6.68 b,c	0.39 b,c	17.1 b
SM	B	60.23 a	0.24 c	59.99 a	2.91 c	1.69 c	0.13 c	13.0 c
DG	L+F1	18.32 c	8.26 b	10.06 c	62.05 a	35.99 a	1.61 a	22.4 b
DG	F2+H	25.96 b	7.30 b	18.66 b	52.40 a,d	30.39 a	1.54 a	19.7 b
DG	Ah	58.4 a	1.48 c	56.92 a	18.99 b	11.02 b	0.58 b	19.0 b
DG	B	29.27 b	0.03 c	29.25 b	3.50 c	2.03 c	0.15 c	13.5 b, c
DB	L+F1	35.26 d	27.58 a	7.68 c	62.67 a	36.35 a	1.43 a	25.4 a
DB	F2+H	21.02 b,c	12.80 b	8.22 c	45.50 d	26.39 d	1.42 a	18.6 b
DB	Ah	34.87 d	0.32 c	34.56 b	7.61 b	4.41 b,c	0.42 b,c	10.5 c
DB	B	17.29 c	0.03 c	17.27 b	3.04 c	1.76 c	0.18 c	9.8 c

Poznámka: stejné písmeno označuje hodnoty, které nejsou významně odlišné na úrovni 95% pravděpodobnosti.

Byl zjištěn vyšší stupeň transformace ve vrstvě F2 + H a v horizontu Ah listnatého smíšeného dubového porostu na základě obsahu celkového humusu (resp. C_{ox}) snížení v horizontu F2 + H. Příznivější stav huminových látek se projevil nižší mobilizací Al_{ex}. V holorganické vrstvě porostu douglasky vykazoval nevýznamně nejvyšší obsah N_{Kjel}, což odráží vyšší obrát N v půdě ovlivněný to dřevinou, což dokumentuje i BINKLEY (1995).

Humus, který se tvoří v porostu douglasky ukázal významně nižší poměr C / N ve srovnání s jinými druhy v holorganických vrstvách (s výjimkou - F2 + H vrstvy v listnatém porostu), podstatně nižší rozdílly byly méně časté, hodnoty jsou nižší v listnatém porostu (tabulka č. 23). Spolu s dalšími půdně-chemickými vlastnostmi to znamená vyšší transformaci a mineralizaci opadu douglasky. Tyto trendy jsou v souladu s ostatními příslušnými literárními prameny (MENŠÍK et al., 2009). Nicméně, hodnoty C / N s výjimkou smrkového opadu neklesnou pod limitní hodnotu 24, což znamená horší podmínky pro transformaci humusu. Tendence rychlejší dynamiky koloběhu dusíku v porostech jednotlivých dřevin jsou rozpoznatelné také podle rozmanitější a nitrofilní přízemní vegetace ve starších porostech douglasky v České republice.

Tabulka č. 24: Obsah živin v půdě jednotlivých zkoumaných porostů dospělých rostlinám

Dřevina	Horizonty	P	K	Ca	Mg
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
SM	L+F1	39.20 a	618.4 a	2044.4 a	176.4 a
SM	F2+H	26.80 a,b	370.4 a	2696.0 a,c	198.0 a
SM	Ah	16.40 b	94.0 b	503.8 b	48.8 b
SM	B	2.40 c	59.8 b	288.8 b	33.2 b
DG	L+F1	55.20 d	785.6 a	3129.6 c	237.2 a
DG	F2+H	39.20 a,b	335.8 a	3628.0 c	200.0 a
DG	Ah	57.60 d	146.0 b	1385.8 a	90.4 a
DG	B	16.80 b	86.40 b	411.6 b	41.4 b
DB	L+F1	96.00 e	2104.0 c	3423.6 c	882.4 c
DB	F2+H	87.20 e	1390.4 d	4522.4 d	739.6 d
DB	Ah	16.00 b,c	235.6 a	967.4 a	119.0 a
DB	B	4.40 c	101.0 b	397.6 b	43.8 b

Poznámka: stejné písmeno označuje hodnoty, které nejsou významně odlišné na úrovni 95% pravděpodobnosti.

Rozdíly v obsahu rostlinným dostupného fosforu byly významně nejvyšší v listnatém porostu, následovaném douglaskou a smrkem ztepilým (tabulka č. 24). V minerálních horizontech byl P-obsah několikanásobně vyšší pod douglaskou, dokumentující zde větší mobilitu této živiny, což není plně v souladu s celkovým P. Tento prvek týkající se douglaskových porostů by měl být studován podrobněji, spolu s dynamikou dusíku. Dostupnost draslíku byla výraznější u listnatých druhů, následuje opět douglaska a nakonec smrk, to je v obecném souladu s jinými zdroji (AUGUSTO et al., 2003). To samé, částečně jako významná tendence, bylo dokumentováno pro rostlině dostupný vápník a hořčík. Chybí větší množství dat týkajících se této formy živin, Dostupná literatura předpokládá podobnou tendenci pro douglasku ve středních polohách vztahující se k listnáčům a domácím jehličnanům pokud jde o dostupnost základů (PODRÁZSKÝ, REMEŠ, 2008, MENŠÍK et al., 2009, PODRÁZSKÝ et al., 2009).

Po dovyhodnocení všech odebraných půdních vzorků budou kompletní výsledky dále publikovány.

6. Diskuze

Vyhodnocení výsledků v sérii 2. Točna dřevin douglaska, smrk a listnatý porost s dubem ukazuje na vyšší produkci douglasky proti smrku o 41 % a podstatně více proti listnaté směsi o 184 % na zásobě porostu přestože je porost douglasky téměř o dvě decennia mladší. U průměrného periodického přírůstu je tendence stejná. U listnaté směsi je to také ovlivněno vysokým zastoupením habru, který má v porostu podprůměrnou produkci. Výrazně vyšší produkci douglasky proti listnatým porostům dokládá řada studií, ve kterých se uvádí, že douglaska tisolistá je vysoce produktivní dřevina a na vhodných stanovištích výrazně předčí naše původní listnaté dřeviny (HOFMAN, 1964, ŠIKA, VINŠ, 1978, KANTOR et al, 2002; BUŠINA, 2006, KANTOR, 2008). Porovnání douglasky se smrkem a borovicí je v sérii 3. Krymlov. Zde douglaska předčila smrk na zásobě o 27 % a borovicí o 46 %. Zde nemáme možnost srovnání přírůstu, ale u průměrného kmene je to opět velmi podobné a smrk je dokonce převýšen o 48 %. Zjištěnou velmi podobnou vyšší produkci douglasky ve srovnání se smrkem uvádí HOFMAN (1964) a to o 50 %. Další z autorů, kteří dokladují výrazně vyšší produkci douglasky na různých stanovištích jsou např. ŠIKA (1983), který ji porovnával se smrkem na 76 plochách, KANTOR et al. (2010) na Písecku porovnávali vybrané nejvyšší jedince douglasky se smrkem, borovicí a modřínem ve 44 porostech s výsledkem až trojnásobného objemu. Pokud porovnáme průměrné výšky na Točně, kde douglaska měla 29,9 m, smrk 27,1 m a listnatý porost 21,5, na Krymlově DG 23,9, SM 22,5 a BO 23,0, Hájovna DG jako hlavní dřevina 28,5 a na Vyžlovce jako nejmladší porost 24,6, vidíme, že douglaska je výrazně předrůstává dřevina, vhodná do směsi i jako zpevňující.

Ze srovnání douglaskových porostů na lokalitách Točna, Zaniklá Hájovna, Vyžlovka a U Chaty má nejvyšší hektarovou zásobu posledně uvedený, i když pouze o 3 % vyšší než na Točně při téměř stejném věku, což také částečně odpovídá půdám na stanovištích 3K3 a 3S1. Podstatně nižší produkci mají lokality Hájovna a Vyžlovka, kde však v posledních letech proběhla v každém porostu probírka, silnější na Vyžlovce. Objemy vytěžených stromů hroubí s kůrou však neznáme. U těchto porostů je třeba uvážit i vliv hustoty založení a následné výchovy, kdy porosty na Točně a Hájovně byly založeny ve volnějším sponu a na Vyžlovce a U Chaty hustějším (5000 ha⁻¹), ale následná výchova byla různá – na Hájovně a Vyžlovce nebyla výchova intenzivnější,

což na Hájovně bylo v počátku kompenzováno založením, U Chaty byla hustota v r. 1982 2400 stromů a v r. 1994 již 1120.

V sérii 6. Kruhové plochy bylo zkoumáno optimální zastoupení douglasky ve směsi hlavně se smrkem a posouzen rozdíl mezi stanovením objemu douglasky podle jedle a Bergela. Porovnáním celkového objemu a procentického objemu douglasky z celkového objemu s procentickým zastoupením douglasky v porostu ukázalo na vhodné zastoupení douglasky v rozmezí cca 25 až 40 % při vyšší závislosti procentického objemu DG z celkové zásoby než celkové zásoby na zastoupení. Výsledky vhodnosti smíšeného porostu douglasky se smrkem s jejím nižším zastoupením jsou v souladu s pracemi doporučujícími jednotlivou až skupinovou příměs douglasky (KANTOR et al., 2001a, 2001b, 2002, MARTINÍK, 2003). REMEŠ et al (2006) vysokou produkci douglasky vyhodnotil v 97-letém porostu při 25-ti % zastoupení, příměs douglasky 20–30 % k zajištění produkčního efektu je doporučena metodikou SLODIČÁK et al. (2014). Při současných postupech a limitech uvažuje PULKRAB et al. (2014) při zvýšení zastoupení douglasky (o 8–15 %) v horizontu cca 50 let zvýšení hrubého zisku lesní výroby o 683 až 776 mil. Kč ročně (v závislosti na volbě cílového hospodaření). Při zvýšeném zastoupení na dvojnásobek až o 100% více. Zastoupení douglasky v porostu vyšším než je zjištěno můžeme předpokládat, že se produkce porostu výrazně nezvýší. Douglaska však má v porostu dominantní postavení (úroveň a nadúroveň). Podobně tomu odpovídá i zjištění pro jiné dřeviny např. třešeň ptačí (PODRÁZSKÝ et al., 2002b), při zastoupení 30–40 % a dominantním postavení, a dalších dominantních dřevin – cenné listnáče, modřín. Další dřeviny jako smrk, buk apod. je třeba uvažovat v úrovni a podúrovni, kdy je zajištěno optimální využití prostoru i působení douglasky na půdu, s omezením případných rizik ve směsích s domácími listnáči bukem a dubem, jak dokládají studie vlivu douglasky na půdu (KUPKA et al., 2013, ULBRICHOVÁ et al., 2014) a další podobné závěry (MENŠÍK et al., 2009). V takových směsích můžeme předpokládat účinné snížení možných negativních dopadů douglasky na lesní fytoocenózy (VIEWEGH et al., 2014a, 2014b) ve zvýšení podílu nitrofilních druhů. Na druhou stranu ve smíšených porostech se smrkem předpokládáme zvýšení přirozené skladby fytoocenóz.

Porovnání stanovení objemu douglasky vzorcem podle jedle (PETRÁŠ, PAJTIK, 1991) a vzorcem odvozeným podle BERGELA (1971, 1973) s výslednou redukcí objemu o 12–13 % podobně odpovídá podrobnému zjištění KINKORA (2013) s redukcí o 18 %, ovšem při započtení nadzemní části pařezu skenovaných kmenů.

7. Závěr

Výsledky potvrzují podstatně vyšší produkci douglasky jak ve směsi, tak i jako monokultura a to výrazně více na svěžích vlhkých hlinitých půdách než na kyselých, podmáčených, příp. výrazně oglejených. Ovšem vliv čistého douglaskového porostu na půdu a lesní fytoocenózy se ukazuje z hlediska vysoké nitrifikace záporný. Ve směsi zvláště se smrkem, bukem a dubem však zlepšuje jejich negativní vliv.

Z hlediska pěstební strategie, ale i výnosu se ukazuje vhodná porostní směs se smrkem a to v poměru 30–40% pro douglasku. Průběhu zvláště posledních let se také douglaska ukazuje vhodnou náhradou za odumírající smrk nejen na severu Moravy z důvodu oslabení výrazně suchým již cca 25-letým obdobím s nejextrémnějším rokem 2015.

V příloze Obr. č. 11: Intenzita sucha na území ČR.

Na druhou stranu se objevil nový „suchý“ fenomén a to problém delší dobu trvající sucho v nižší vrstvě půdy, jak aktuálně dokládají informace na www.intersucho.cz, kdy: „Situace v povrchové vrstvě půdy (0-40cm): Snížená dostupnost vláhy se objevuje na téměř 1/5 území, což je nárůst oproti 1/20 v minulém týdnu. Míra ohrožení suchem pro mělce kořenící rostliny se sice zhoršila, ale zůstává menší než na počátku měsíce. Plocha s dobrým zásobením povrchové vrstvy půdního profilu pokrývá nyní o něco více než 2/5 plochy ČR. Situace v hlubší vrstvě půdy (40-100 cm): velmi dobrého nasycení je dosahováno na 1/4 území, zatímco nedostatek zasahuje téměř 2/5 území a situace je mírně horší než před týdnem. Stres suchem se v této vrstvě zatím projevuje na více než 6 % plochy.“ Podle sdělení prof. Michala Marka se stav smrkových porostů v posledních týdnech po vydatných deštích zlepšil, ale douglaska nikoliv. Jak je vidět, mělce kořenící smrk má v určité situaci své výhody proti douglasce. Další problém se projevil v úhynu kultur, kdy podle výsledku šetření Ing. Petra Jelínka, externího poradce SVOL-ČR, se projevil v loňském roce velmi vysoký úhyn u dřevin jedle a douglasky. Podle jeho sdělení má však velmi málo dat založených na dotazníkové akci, kdy se mu vrátilo v této skupině sporadicky odpovědí, což při zastoupení douglasky v ČR 0,2 % asi není překvapením.

Z provozního hlediska pěstování se ve výsledku dokládá u douglasky založení porostů v řídkém sponu a brzká intenzivní výchova (SLODIČÁK et. al., 2014), kdy dřevina má brzký a rychlý nástup přírůstu spíše v uvolněném zápoji horní úrovně

s vrůstaným smrkem a to i z důvodu sklonu douglasky k zavětvení dolní části kmene. Cílem je dosáhnout v předmýtném věku zastoupení douglasky nejméně 30 %, rovnoměrného a dominantního zastoupení douglasky a rovnoměrného zastoupení ostatních dřevin v porostní struktuře. Ty mají významnou roli ve využití zbytkového růstového prostoru a zajištění meliorační funkce a funkce ochrany pestrosti přízemní vegetace.

Pro další výhled objektivního posouzení rozšíření douglasky je třeba zohlednit dosavadní nadhodnocování produkce výpočtem objemu douglasky podle jedle, nový poznatek o určité výhodě smrku při velmi dlouhodobém deficitu vláhy s dosahem do hlubších vrstev půdy (pod 40–50 cm), ale přítomností povrchové vláhy a prověřit loňský vysoký úhyn kultur douglasky.

8. Seznam literatury a použitých zdrojů

1. Alden, H. A., 1997: Softwoods of North America [online]. Madison, WI: U.S.D.A., Forest Service, Forest Products Laboratory, září 1997, 151 s. [cit. 2013-02-17]. Dostupné z: <http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/fplgtr/fplgtr102.pdf>
2. Ambros, Z., 1990. Bylinná synuzie jako indikátor změn abiotického prostředí smrkové monokultury. *Preslia*, 62, s. 205–214.
3. Augusto, L., Dupouey, J - L., Ranger, J., 2003: Effects of tree species on understory vegetation and environmental conditions in temperate forests. *Ann.For.Sci.*, 60, s. 823–831
4. Bartoš, J., Kacálek, D., 2011: Douglaska tisolistá – dřevina vhodná k zalesňování bývalých zemědělských půd. *Zprávy lesnického výzkumu* 56, Speciál, s. 6–13
5. Bastien, J. CH., Sanchez, L., Michaud, D., 2013: Douglas Fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco. In: PAQUES, LUC, E.. (ed.): *Forest Tree Breeding in Europe. Current State-of-the-Art and Perspectives*. Springer Netherlands, Series: *Managing Forest Ecosystems Vol. 25*, s. 325–369
6. Beran, F., 1990: Zhodnocení stavu semenných plantáží douglasky tisolisté a výsadeb této dřeviny z autovegetativního množení. *DZZ VÚLHM Jíloviště-Strnady*, 1990. 39 s.
7. Beran, F., 1993: Fenotypová proměnlivost a růst douglasky tisolisté na školním polesí Hůrka (SLŠ Písek). *Zprávy lesnického výzkumu* 38(3), s. 5–15.
8. Beran, F. 1995: Dosavadní výsledky provenienčního výzkumu douglasky tisolisté v ČR. *Zprávy lesnického výzkumu* 40 (3-4), s. 7–13
9. Beran, F., Šindelář, J., 1996: Perspektivy vybraných cizokrajných dřevin v lesním hospodářství České republiky. *Lesnictví – Forestry* 42(8), s. 337–355 15.
10. Bergel, D., 1971: Die Herleitung neuer Massentafeln für die Douglasie in Nordwestdeutschland. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung.*, vol. 142, no. 10, s. 247–256. ISSN 0002-5852

11. Bergel, D., 1973. Massentafeln I. Buche, Fichte, Europäische Lärche, Japanische Lärche, Douglasie. Göttingen: Niedersächsische Forstliche Versuchsanstalt – Abteilung Ertragskunde(Selbstverlag), 38 s.
12. Binkley, D., 1986: Forest nutrition management. New York, J. Wiley: pp. 289
13. Bormann, B. T., 1984: Douglas-Fir an American wood. Washington, DC: USDA Forest Service, 235, s. 7.
14. Boruvka, L., Podrazsky, V., Mladkova, L. et al., 2005: Some approaches to the research of forest soils affected by acidification in the Czech Republic. *Soil Science and Plant Nutrition* 51(5), s. 745–749
15. Burgbacher, H., Greve, P. 1996: 100 Jahre Douglasienanbau im Stadtwald Freiburg. *AFZ*, 51, s. 1109–1111.
16. Bušina, F., 2006: Produkční potenciál douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/ Franco) v porostech Školního polesí Hůrky VOŠL a SLŠ v Písku. In: Neuhöferová, P. (ed), *Douglaska a jedle obrovská - opomíjení giganti*. Kostelec n. Č. l. 12. - 13.10.2006. Kostelec n. Č. l. ČZU, Praha, s. 77 - 83.
17. Bušina, F., 2007: Natural regeneration of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) in forest stands of Training Forest District Hůrky, Higher Forestry School and Secondary Forestry School in Písek. *Journal of Forest Science* 53, s. 20–34
18. Carter, R.E., Lowe, I.E., 1986: Lateral variability of forest floor properties under second-growth Douglas-fir stands and the usefulness of composite sampling techniques. *Canadian Journal of Forest Research* 16(5), s. 1128–1132
19. Cafourek, J., 2006: Provenienční pokusy douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) v oblasti středozápadní Moravy. In: Neuhöferová, P. (ed), *Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti*. Kostelec nad Černými lesy 12. – 13.10.2006, ČZU, Praha, s. 7–15
20. Eilmann, B., Rigling, A., 2010: Douglas fir – a substitute species for Scots pine in dry inner-Alpine valleys? In: *Opportunities and risks for Douglas fir in a changing climate*. Oc. 18-20, 2010 Freiburg, *Berichte Freiburger Forstliche Forschung*, Freiburg. 85, s. 10
21. Ferron, J.L., Douglas, F., 2010: Douglas-fir in France: history, recent economic development, overviews for the future. In: *Opportunities and risks for Douglas fir*

- in a changing climate. Oc. 18-20, 2010 Freiburg, Berichte Freiburger Forstliche Forschung, Freiburg. 85 XI
22. Finch O. D., Szumelda A., 2007: Introduction of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) into Western Europe: Epigeaic arthropods in intermediate-aged pure stands in northwestern Germany. *Forest Ecology and Management*, 242 (2–3), s. 260–272
 23. Frýdl, J., Šindelář, J., 2004: Šlechtění a introdukce dřevin v ekologicky orientovaném LH. *Lesnická práce*, 83, (2), s. 492–494.
 24. Fulín, M., Remeš, J., 2013: Růst a produkce jedle obrovské (*Abies grandis* Lindl.) ve srovnání s jinými jehličnany. *Zprávy lesnického výzkumu*, 58 (2), s. 186–192.
 25. Green, R.N., Trowbridge, R. L., Klinka, K., 1993: Towards a taxonomic classification of humus forms. *Forest Science*, 39 (Monograph), 49 s.
 26. Grier, C.C., MacColl, J.G., 1971: Forest floor characteristics within a small plot in Douglas-fir in western Washington. *Soil Science Society of America Proceedings* 35, s. 988–991
 27. Hadač E., Sofron J. (1980): Notes on syntaxonomy of cultural forest communities. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica*, 15, s. 245–258.
 28. Hart V., Hartová M., Tauchman P., 2010: Analysis of herbicide effects on Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) natural regeneration. *Journal of Forest Science* 56(5), s. 209–217
 29. Hermann, R. K., Lavender, D. P., 1999: Douglas-fir planted forests. *New Forests*, 17, s. 53–70.
 30. Hmotové tabulky ÚLT, ÚHÚL Brandýs n. L.
 31. Hofman, J., 1964: Pěstování douglasky. 1. vydání, SZN, Praha, 253 s.
 32. Hofman J., Vacková M., Heger B., 1964: Zpráva o prvních provenienčních pokusech s douglaskou tisolistou v ČSSR. *Acta musei Silesiae CIII*, Opava, s. 43 – 50.
 33. Holubčík, M., 1968: Introdukcia duglasky – hodnotenie proveniencií duglasky z hľadiska produkcie, kvality a odolnosti. (Závěrečná správa), Zvolen, VÚLH: 48 s.
 34. Chlepko, V. et al., 1996: Biologické aspekty zásad hospodárenia a nápravné opatrenia v lesných oblastiach Slovenska. Závěrečná zpráva. Zvolen, LVÚ.

35. Jussy, J.H., Colin-Belbrand, M., Ranger, J., 2000: Production and root uptake of mineral nitrogen in a chronosequence of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) in the Beaujolais Mounts. *Forest ecology and management* 128, s. 197-209.
36. Kantor, P., Knott, R., Martiník, A., 2001a: Production capacity of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) in a mixed stand. *Ekológia*, Bratislava, 20 (Suppl. 1), s. 5–14
37. Kantor, P., Knott, R., Martiník, A., 2001b: Production potential and ecological stability of mixed forest stands in uplands-III. A single tree mixed stand with Douglas fir on a eutrophic site of the Křtiny Training Forest Enterprise. *Journal of Forest Science*, 47, s. 45–59.
38. Kantor, P., Martiník, A., Sedláček, T., 2002: Douglaska tisolistá na školním lesním podniku Křtiny. *Lesnická práce*, č. 5, s. 210–212.
39. Kantor, P., 2006: Douglaska tisolistá - nejvýznamnější introdukovaná dřevina v polyfunkčním a trvale udržitelném lesním hospodářství. In: Neuhöferová, P. (ed), *Douglaska a jedle obrovská - opomíjení giganti*. Kostelec nad Černými lesy 12.–13.10.2006, ČZU, Praha, s. 95 - 99.
40. Kantor, P., 2008: Production potential of Douglas fir at mesotrophic sites of Křtiny Training Forest Enterprise, *Journal of Forest Science* 54(7), s. 321–332
41. Kantor, P., Mareš, R., 2009: Production potential of Douglas fir in acid sites of Hůrky Training Forest District, Secondary Forestry School in Písek, *Journal of Forest Science* 55(7), s. 312–322
42. Kantor, P., Bušina, F., Knott, R., 2010: Postavení douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /MIRB./ Franco a její přirozená obnova na školním polesí Hůrky středních lesnických škol Písek. *Zprávy lesnického výzkumu* 55(4), s. 251–263
43. Kinkor, L., 2013: Objemové rovnice douglasky tisolisté na Písecku. Diplomová práce, Brno, 106 s.
44. Klumpp, R., 1995: Area-specific variations of isozyme gene markers in Douglas-fir. In: Baradat, Ph., Adams, W.T., Müller-Starck, G. (eds.): *Population Genetics and Genetic Conservation of Forest Trees*. SPB Academic Publisher, ss. 193–98.
45. Kleinschmidt, J., Bastien, J.CH., 1992: IUFRO's role in Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) tree improvement. *Silvae Genetica* 41 (3), s. 161–173.

46. Knoepp, J.D., Swank, W.T., 1997: Forest management effects on surface soil carbon and nitrogen. *Soil Science Society of America Journal* 61 (3), s. 928–935
47. Konnert, M., Ruetz, W., 2006: Genetic aspects of artificial regeneration of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) in Bavaria. *European Journal of Forest Research* 125, s. 261–270
48. Konnert, M., Fussi, B., 2012: Genetic aspects related to natural and artificial regeneration of Douglas-fir in Bavaria, Schweiz *Z Forstwes*, Frenkendorf, 163 (12), s. 79–87
49. Korf, V., 1939: Příspěvek k matematické definici vzrůstového zákona lesních porostů. *Lesnická práce* 18, s. 339–379
50. Kouba, J., Zahradník, D., 2011: Produkce nejdůležitějších introdukovaných dřevin v ČR podle lesnické statistiky. In: *Aktuality v pěstování méně častých dřevin v České republice 2011*, 21st November 2011, Prague, Czech Republic, s. 52–66.
51. Koudela, J., 2013: Pěstební a ekonomický potenciál douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/Franco.) ve vybraných oblastech ČR. Diplomová práce, Praha, ČZU.
52. Kubeček, J., Šefančík, I., Podrázský, V., Longauer, R., 2014: Výsledky výzkumu douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) v České republice a na Slovensku – přehled. *Lesnícky časopis – Forestry Journal*, 60 (2), s. 120–129.
53. Kupka, I., Podrázský, V., Kubeček, J., 2013: Soil-forming effect of Douglas fir at lower altitudes. *Journal of Forest Science*, 59 (9), s. 345–351.
54. Larson, B., 2010: The dynamics of Douglas-fir stands. In: *Opportunities and risks for Douglas fir in a changing climate*. Oc. 18–20, 2010 Freiburg, *Berichte Freiburger Forstliche Forschung*, Freiburg, 85, s. 9–10
55. Legrad, N. J., Belton, M. C., 1985: Exotic trees in the Canterbury high country. *N. Z. Jour. of Forest Science*, 15(3):s. 298–323.
56. Máliš, F., Vladovič, J., Čaboun, V., Vodálová, A., 2010: The influence of *Picea abies* in forest plant communities of the Veporské vrchy Mts. *Journal of Forest Science*, 56 (2), s. 58–67.
57. Martiník, A., 2003: Possibilities of growing Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) in the conception of sustainable forest management. *Ekológia* (Bratislava), 22 (Suppl. 3), s. 136–146

58. Martiník, A., Kantor, P., 2007: Branches and the assimilatory apparatus of full-grown trees of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) of a different coenotic position. *Ekológia (Bratislava)* 26, s. 223–239.
59. Martiník, A., Kantor, P., 2009: Analýza nadzemní biomasy douglasky tisolisté. *Lesnická práce* 88(1), s. 24–25
60. Martiník, A., Palátová, E., 2012: Je předosevní příprava osiva douglasky tisolisté nezbytná? *Zprávy lesnického výzkumu* 57 (1), s. 47–55
61. Mauer, O., Palátová, E., 2012: Root system development in Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) on fertile sites. *Journal of Forest Science* 58 (9), s. 400–409
62. Menšík, L., Kulhavý, J., Kantor, P., Remeš, M., 2009: Humus conditions of stands with the different proportion of Douglas fir in training forest district Hůrky and the Křtiny Forest Training Enterprise. *Journal of Forest Sciences* 55, s. 345–356.
63. Němeček, J., 2001: Taxonomický klasifikační systém půd české republiky. ČZU, Praha. 78 s.
64. Objemové tabulky ÚLT, 1952.
65. Oulehle, F., Hruška, J., 2005. Tree species (*Picea abies* and *Fagus sylvatica*) effects on soil water acidification and aluminium chemistry at sites subjected to long-term acidification in the Ore Mts., Czech Republic. *Journal of Inorganic Biochemistry*, 99 (9), s. 1822–1829.
66. Pagan, J., 1999. *Lesnícka dendrológia*. Technická univerzita vo Zvolene, s. 109–117.
67. Panshin, A. J., DE Zeeuw, C., 1980: *Textbook of wood technology*. 4.ed. New York: Mc-Graw-Hill, 722 s.
68. Petráš, R., Pajtík, J., 1991. Sústava česko-slovenských objemových tabuliek drevín. *Lesnícky časopis, Zvolen, ročník 37, č. 1*, s. 49 – 56.
69. Petráš, R., Mecko, J., 2008: Rastový a produkčný potenciál douglasky na Slovensku. In: *Pěstování nepůvodních dřevin*. Kroměříž 26.6.2008. ČLS, Kroměříž, s. 59–64.

70. Poleno, Z., 2001: Influence of transformation of spruce monocultures on state and development of forest soil and herbal vegetation. *Zprávy lesnického výzkumu* 46, s. 6–15.
71. Podrázský, V., Remeš, J., Liao, C.Y., 2001a: Vliv douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) na stav lesních půd. In: *Krajina, les a lesní hospodářství. I. /Sborník z konference 22. a 23.1.2001/*. Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze, s. 24–29
72. Podrázský, V., Remeš, J., Maxa, M., 2001b: Má douglaska degrační vliv na lesní půdy? *Lesnická práce* 80 (9), s. 393–395
73. Podrázský V., Remeš J., Liao Ch.Y., 2002a: Vliv douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb./ Franco) na stav humusových forem lesních půd – srovnání se smrkem ztepilým. *Zprávy lesnického výzkumu* 46, s. 86–89.
74. Podrázský V., Remeš J., Karnet, P., 2002b: Hodnotová produkce a půdotvorná funkce třešně ptačí. *Lesnická práce*, 81 (6), s. 255 – 257.
75. Podrázský, V., Remeš, J., 2005: Retenční schopnost svrchní vrstvy půd lesních porostů s různým druhovým složením. *Zprávy lesnického výzkumu* 50 (1), s. 46–48
76. Podrázský, V., Remeš, J., 2008: Půdotvorná role významných introdukovaných jehličnanů – douglasky tisolisté, jedle obrovské a borovice vejmutovky. *Zprávy lesnického výzkumu* 53 (1), s. 2–34
77. Podrázský, V., Remeš, J., Hart, V., Tauchman, P., 2009a: Douglaska a její pěstování – test českého lesnictví. *Lesnická práce* 88 (6), s. 376–381.
78. Podrázský, V., Remeš, J., Hart, V., Moser, W.K., 2009b: Production and humus form development in forest stands established on agricultural lands – Kostelec nad Černými lesy region. *Journal of Forest Science* 55 (7), s. 299–305
79. Podrázský, V., Remeš, J., 2010: Production and environmental functions of Douglas-fir on the School Training Forest Kostelec nad Černými lesy territory. In: *Opportunities and risks for Douglas fir in a changing climate*. Oc. 18-20, 2010 Freiburg, *Berichte Freiburger Forstliche Forschung*, Freiburg. 85, 64
80. Podrázský, V., Remeš, J., Tauchman, P., Hart, V., 2010: Douglaska tisolistá a její funkční účinky na zalesněných zemědělských půdách. *Zprávy lesnického výzkumu* 55 (1), s. 12–17

81. Podrázský V., Kupka I., 2011: Vliv douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb/ Franco) na základní pedofyzikální charakteristiky lesních půd. Zprávy lesnického výzkumu 56 (Special), s. 1–5
82. Podrázský, V., Viewegh, J., Matějka, K., 2011: Vliv douglasky na rostlinná společenstva lesů ve srovnání s jinými dřevinami. Zprávy lesnického výzkumu 56 (Special), s. 44-51
83. Podrázský, V., Zahradník, D., Pulkrab, K., Kubeček, J., Peňa, J.B., 2013a: Hodnotová produkce douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb/ Franco) na kyselých stanovištích Školního polesí Hůrky, Písecko. Zprávy lesnického výzkumu 58 (3), s. 226–232.
84. Podrázský, V., Kouba, J., Zahradník, D., Štefančík, I., 2013b: Změny v druhové skladbě českých lesů – výzva pro lesnický i dřevozpracující sektor. In: Dřevostavby 2013. Volyně 27. – 28.3.2013, VOŠ a SPŠ , Volyně, s. 3–7
85. Podrázský, V., Čermák, R., Zahradník, D., Kouba, J., 2013c: Production of Douglas-fir in the Czech Republic based on national forest inventory data. Journal of Forest Science, 59 (10), s. 398–404.
86. Podrázský, V., Kubeček, J., Čermák, R., Štefančík, I., 2013d: Zhodnocení dosavadního výzkumu douglasky tisolisté v České republice – přehled. In: Proceedings of Central European Silviculture. (Baláš. M. et al. eds.) Kostelec nad Černými lesy 2. – 3.7.2013. Praha, ČZU v Praze, s. 192–203.
87. Podrázský, V., Zahradník, D., Remeš, J. , 2014a: Potential consequences of tree species and age structure changes of forests in the Czech Republic – review of forest inventory data. Wood Research 59 (4), s. 483–490.
88. Podrázský, V., Martiník, A., Matějka, K., Viewegh, J. 2014b: Effects of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) on understorey layer species diversity in managed forests. Journal of forest science 60 (7), s. 263–271.
89. Ponette Q., Ranger J., Ottorini J.-M., Ulrich E., 2001: Aboveground biomass and nutrient content of five Douglas-fir stands in France. Forest Ecology and Management. 142 (1–3), s. 109–127
90. Pulkrab, K., Sloup, M., Zeman, M., 2014: Economic impact of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco) production in the Czech Republic. Journal of Forest Science 60 (7), s. 297–306.

91. Prat, D., 1995: Mating system in a clonal Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco) seed orchard. II. Effective pollen dispersal. *Annales des Sciences Forestières* 52, s. 213–222.
92. Puettmann, K. J., 2010: Douglas-fir and the management of forests as complex, adaptive systems, In: Opportunities and risks for Douglas-Fir in a changing climate. Abstracts. Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, FVF Baden-Württemberg, BRD, Berichte Freiburger Forstliche Forschung, 85, s. 6–8.
93. Riegler J., 2008. Die Douglasie aus Sicht der Verarbeiter. BFW Praxis Information 16, s. 23–25.
94. Remeš, J., Podrázský, V., Hart, V., 2006: Růst a produkce nejstaršího porostu douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/ Franco) na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy. In: Neuhöferová, P. (ed), Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti. Sborník referátů konference v Kostelci nad Černými lesy 12. – 13.10.2006, ČZU, Praha, s. 65–69
95. Remeš, J., Pulkrab, K., Tauchman, P., 2010: Production and economical potential of Douglas fir on selected locality of the School Training Forest Kostelec nad Černými lesy. /In Czech/. In: News in silviculture of introduced tree species. Kostelec Oc 21th, 2010, CULS Prague, s. 68–69
96. Remiš, J., Soják, D., 1986: Priemyselné plantáže ihličnatých a tvrdých listnaných drevín na Slovensku. Lesnícke štúdie, Príroda, Bratislava, č.41. Bratislava,
97. Rendle, J., 1969: World Timbers: North & South America, including Central America and the West Indies. London: Ernest Benn limited: 192 s.
98. Sergent, A.S., Rozenberg, P., Marcais, B., Lefevre, Y., Bastien, J.C., Nageleisen, L.M., Breda, N., 2010: Vulnerability of Douglas-fir in a changing climate: study of decline in France after the extreme 2003's drought. In: Opportunities and risks for Douglas fir in a changing climate. Oc. 18-20, 2010 Freiburg, Berichte Freiburger Forstliche Forschung, Freiburg. 85, s. 21–22
99. Slodičák, M, Kacálek, D., Novák, J., Dušek, J., 2014: Výchova porostů s douglaskou. Certifikovaná metodika, VÚLHM v.v.i., Opočno, 14 s.
100. Sicard, C., Saint-Andre, L., Gelhaye, D., Ranger, J., 2006: Effect of initial fertilisation on biomass and nutrient content of Norway spruce and Douglas-fir plantations at the same site. *Trees* 20, s. 229–246

101. Soják, D., 1991: Výskum tvorby stromovej biomasy douglasky tisolistej (*Pseudotsuga menziesii*) v intenzívnych porastoch. In: Vedecké práce VÚLH vo Zvolene, 41. Bratislava, Príroda, s. 253–271.
102. Sverdrup, H., Thelin, G., Robles, M., Stjernquist, I., Sörensen, J., 2006: Assessing nutrient sustainability of forest production for different tree species considering Ca, Mg, K, N and P at Björnstorp Estate, Sweden. *Biogeochemistry* 81, s. 219–23
103. Šika A., Heger B., 1972: Vyhodnocení prvních provenienčních pokusů s douglaskou tisolistou v českých zemích. *Práce VÚLHM* 41, s. 105–121
104. Šika A., 1974: První výsledky mezinárodního provenienčního pokusu s douglaskou v Čechách. *Časopis Slezského muzea, Opava*, XXIII
105. Šika A., 1975: Rozdíly v odolnosti proveniencí douglasky vůči zimnímu vysychání. *Práce Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti* 46, s. 171–183.
106. Šika, A., Vinš, B., 1978: Růst douglasky v ČSR - závěrečná zpráva. *VÚLHM Jíloviště - Strnady*, s. 62.
107. Šika, A., 1983: Douglas fir production in the Czech Soc. Republic., *Comm. Inst. For. Tech.*, 13, s. 41 - 57.
108. Šika A., 1985: Reprodukční možnosti douglasky tisolisté v ČSR z domácích zdrojů. *Práce VÚLHM* 67, s. 41–62.
109. Šika, A., 1988: Zhodnocení výzkumných provenienčních ploch s douglaskou tisolistou. *Závěrečná zpráva, VÚLHM Jíloviště – Strnady*. 65 s.
110. Šika A., Páv B., 1990: Výškový růst douglasky na provenienčních plochách ČR v různých fázích vývoje. *Lesnictví* 36 (5), s. 367–380.
111. Šindelář, J., Beran, F., 2004: K některým aktuálním problémům pěstování douglasky tisolisté (orientační studie). *Lesnický průvodce 3-4, VÚLHM Jíloviště – Strnady*.
112. Šindelář, J., 2003: Aktuální problémy a možnosti pěstování douglasky tisolisté. *Lesnická práce* 82 (3), s. 14–16
113. Šmidriak V. 2010. Možnosti využitia dreveny douglasky tisolistej *Pseudotsuga Menziesi* (Mirbel /Franco) v Slovenskej republike. PhD thesis. DF TU Zvolen. DF-3580-6890.

114. Šomšák, L., 2003: Effect of secondary spruce forests on phytoenvironment in the Slovenské Rudohorie Mountains. *Folia Oecologica* 3, s. 41–59.
115. Šomšák L., Balkovič J. 2002: Cyclic succession and plant biodiversity within the secondary spruce forests in the Hnilec river watershed. *Phytopedon* 1, s. 45–51.
116. Štipl, P., 1997: Hospodářská úprava lesa: dendrometrie. SLŠ Hranice na Moravě, Hranice. 128 s.
117. Tietema, A., 1992: Nitrogen cycling and soil acidification in forest ecosystems in the Netherlands. Thesis Universiteit van Amsterdam. University of Amsterdam, Amsterdam, 140 s.
118. Turpault, M.P., Utérano, C., Boudot, J.P., Ranger, J., 2005: Influence of mature Douglas fir roots on the solid soil phase of the rhizosphere and its solution chemistry. *Plant and soil* 275, s. 327–336
119. Turpault, M.P., Gobran, G.R., Bonnaud, P., 2007: Temporal variations of rhizosphere and bulk soil chemistry in a Douglas fir stand. *Geoderma* 137 (3-4), s. 490–496
120. Ľavoda, P., 2007. Ekologické nároky a rozšírenie douglasky tisolistej na Slovensku. In: *Ekológia a environmentalistika 2007*, Zvolen, s. 194–202.
121. Ľavoda, P., Krajňáková, J., 1993: Reprodukčné schopnosti a odolnosť potomstiev douglasky z domácich vysokohodnotných porastov. In: *Dendrologické dni (zborník referátov)*. VŠP Nitra, 59 s.
122. Ľavoda, P., Lengyelová, A., 1996: Možnosti introdukcie drevín v lesných oblastiach Slovenska. In: Chlepkó et al. (eds.): *Biologické aspekty zásad hospodárenia a nápravné opatrenia v lesných oblastiach Slovenska*. ZS, E12, LVU Zvolen.
123. Ľavoda, P., Lengyelová, A., 1998: Výber, reprodukcia a testovanie potomstiev domácich populácií douglasky a jedle obrovskej. *Závěrečná zpráva*, Lesnícky výskumný ústav Zvolen.
124. Ľavoda, P., Longauer, R., Krajňáková, J., 1998: Výskum šľachtenia lesných drevín pre zhoršené ekologické podmienky. *Závěrečná správa*. Lesnícky výskumný ústav Zvolen.
125. Ulbrichová, I., Kupka, I., Podrázský, V., Kubeček, J., Fulín, M., 2014: Douglaska jako meliorační a zpevňující dřevina. *Zprávy lesnického výzkumu* 59 (1), s. 72–78.

126. Urban, J., Čermák, J., Nadyezhdina, N., Kantor, P., 2009: Growth and transpiration of the Norway spruce and Douglas fir at two contrasting sites. Water issues in dryland forestry. 1st ed., Sede Boqer, Israel, Ben Gurion university
127. Urban, J., Čermák, J., Kantor, P., 2010: Comparison of radial increment and transpiration of Douglas fir nad Norway spruce. /In Czech/ In: News in silviculture of introduced tree species. Kostelec Oc 21th, 2010, CULS Prague, s. 77–81
128. Vacek, S., Hejcman, M., Semelová, V., Remeš, J., Podrázský, V., 2009: Effect of soil chemical properties on growth, foliation and nutrition of Norway spruce stand affected by yellowing in the Bohemian Forest Mts., Czech Republic. European Journal of Forest Research 128, s. 367–375
129. Vacek, S., Matějka, K., 2010: State and development of phytocenoses on research plots in the Krkonoše Mts. Forest stands. Journal of Forest Science 56 (11), s. 505–517.
130. Viewegh, J., Podrázský, V., Matějka, K., 2014a: Charakterystyka roslinnosci runa ksztaltujacej sie pod drzewostanami daglezjovymi (*Pseudotsuga menziesii* (Mirbel) Franco) w lasach gospodarczych Republiki Czeskiej. Sylwan, 158 (4). S. 277–284.
131. Viewegh, J., Podrázský, V., Matějka, K., 2014b.: Vliv douglasky tisolisté na bylinný podrost v hospodářských lesích. In: Douglaska, dřevina roku 2014. ČLS, Křtiny, s. 93–101.
132. Wagenführ, R., 2004: Bildlexikon Holz. Leipzig: Fachbuchverlag. 370 s.
133. Wolf, J., 1998: Výchova douglaskových porostů. Lesnická práce, 4, s. 134 – 137.
134. Zahradník, D., 2005: Program Letokruhy, verze 2.3. P, Katedra HÚL, Fakulta lesnická a dřevařská, ČZU, Praha.
135. Zeidler, A., 2013: Přínos perspektivních introdukovanch dřevin z hlediska vlastností dřeva. Habilitační práce, Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze.
136. Zeller, B., Andrianarisoa, S., Jussy, J.H., 2010: Impact of Douglas-fir on the N cycle: Douglas fir promote nitrification? In: Opportunities and risks for Douglas fir in a changing climate. Oc. 18-20, 2010 Freiburg, Berichte Freiburger Forstliche Forschung, Freiburg. 85, 11 s.

Internetové zdroje:

137. www.nlcsk.sk, Kontrola lesného reprodukčného material, NÁRODNÉ LESNÍCKE CENTRUM, Zvolen
138. www.erma.uhul.cz, Evidence reprodukčního materiálu lesních dřevin. ÚHÚL, Brandýs n. L.
139. www.intersucho.cz, Ústav výzkumu globální změny AV ČR v.v.i., Brno

9. Vlastní publikační činnost a granty související s prací

9.1. Články Scopus:

1. Hanzal, V., Janiszewski, P., Kubeček, J., Bergman, J., Gjurov, V., Tužinský, M., Baláš, M., 2015: Support of the growth and prosperity of the Norway spruce (*Picea abies*) seedlings in forest nursery by the Bio-Algeen system – preliminary results. *Polish Journal of Natural Sciences*. 30 (3), s. 217–224.
2. Kšír, J., Beran, F., Podrázský, V., Novotný, P., Dostál, J., Kubeček, J., 2015: Výsledky hodnocení mezinárodní provenienční plochy s douglaskou tisolistou (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) na lokalitě Hůrky v Jižních Čechách ve věku 44 let. *Zprávy lesnického výzkumu*. 60 (2), s. 104–114.
3. Kubeček, J., Šefančík, I., Podrázský, V., Longauer, R., 2014: Výsledky výzkumu douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) v České republice a na Slovensku – přehled. *Lesnický časopis – Forestry Journal*. 60 (2), s. 120–129.
4. Kupka, I., Podrázský, V., Kubeček, J., 2013: Soil-forming effect of Douglas fir at lower altitudes. *Journal of Forest Science*. 59 (9), s. 345–351.
5. Podrázský, V., Zahradník, D., Pulkrab, K., Kubeček, J., Peňa, J. B., 2013: Hodnotová produkce douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) na kyselých stanovištích Školního polesí Hůrky, Písecko. *Zprávy lesnického výzkumu*. 58 (3), s. 226–232.
6. Ulbrichová, I., Podrázský, V., Olmez, Z., Beran, F., Procházka, J., Fulín, M., Kubeček, J., Zahradník, D., 2013: Growth performance of Norway spruce in the Czech-German provenance trial plot Ledeč.. *Scientia Agriculturae Bohemica*. 44, s. 223–231.
7. Ulbrichová, I., Kupka, I., Podrázský, V., Kubeček, J., Fulín, M., 2014: Douglaska jako meliorační a zpevňující dřevina. *Zprávy lesnického výzkumu*. 59 (1), s. 72–78.
8. Ulbrichová, I., Podrázský, V., Beran, F., Zahradník, D., Fulín, M., Procházka, J., Kubeček, J., 2015: *Picea abies* provenance test in the Czech Republic after 36 years – Central European provenances. *Journal of Forest Science*. 61 (11), s. 465–477.

9.2. Články recenzované:

9. Pecharová, E., Kašparová, I., Kubeček, J., Sixta, J., 2016: The Effect of Forestry Reclamation in Areas after Brown Coal Mining on the Development of the Humus Horizon. In: Sierpień, Mariusz (Ed.), *Węgiel brunatny gwarantem bezpieczeństwa energetycznego*. Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków, s. 401–408. ISBN 9788377831243
10. Podrázský, V., Kubeček, J., Čermák, R., Štefančík, I., 2013: Zhodnocení dosavadního výzkumu douglasky tisolisté v České republice – přehled. In: Baláš, M. et al. (Eds.), *Proceedings of Central European Silviculture. Kostelec nad Černými lesy 2.–3.7.2013*, ČZU, Praha, s. 192–203.
11. Podrázský, V., Třeštík, M., Kubeček, J., 2015: Produkční potenciál melioračních a zpevňujících dřevin. In: Lukáčik, I., Sarvašová, I. (Eds.), *Dendroflóra strednej Európy – využitie poznatkov vo výzkume, vzdelávaní a praxi*. Zvolen 10.–11. 6. 2015. TU Zvolen, Zvolen, s.189–195.
12. Podrázský, V., Noha, M., Kubeček, J., 2015: Příspěvek k určení optimálního podílu douglasky v lesních porostech. In: Houšková, K., Černý J. (Eds.), *Proceedings of Central European silviculture. Křtiny 2.–4. 9. 2015*, Mendelu, Brno, s. 208–217.

9.3. Ostatní výsledky, které nelze zařadit do žádného z výše uvedených druhů výsledku:

13. Podrázský, V., Kubeček, J., Čermák, R., Vopěnka, P., 2012: Soubor map: Výskyt Douglasky tisolisté na ŠLP Kostelec nad Černými lesy. ČZU, Praha.
14. Podrázský, V., Kubeček, J., Čermák, R., Vopěnka, P., 2012: Soubor map: Výskyt Douglasky tisolisté na LHC Městské lesy Kostelec nad Černými lesy. ČZU, Praha.
15. Podrázský, V., Kubeček, J., 2014: Může douglaska tisolistá nahradit chřadnoucí smrk? *Lesnická práce*. 93 (6), s. 14–19.
16. Pulkrab, K., Podrázský, V., Sloup, M., Sloup, R., Kubeček, J., 2015: Produkční potenciál douglasky v ČR. *Lesnická práce*. 94 (9), s. 26–27.

17. Podrázský, V., Fulín, M., Kubeček, J., Beran, F., 2015: Vliv zalesnění zemědělské půdy introdukovanými dřevinami na stav lesních půd. In.: Prknová, H. (Ed.), Zalesňování zemědělských půd – produkční a environmentální přínosy. Kostelec nad Černými lesy 13. a 14. května 2015, ČZU, Praha, s. 23–28.

9.4. Metodiky:

18. Podrázský, V., Kupka, I., Remeš, J., Kubeček, J., Prknová, H., 2014: Meliorační potenciál douglasky In.: Slodičák, M. (Ed.), Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy, s.192–211. ISBN 978-80-7458-065-9
19. Podrázský, V., Remeš, J., Pulkrab, K., Bílek, L., Prknová, H., Kubeček, J., 2014: Optimalizace pěstování smíšených porostů se zastoupením douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco). MZe. Praha, Číslo certifikátu: 87950/2014-MZE-16222/M104

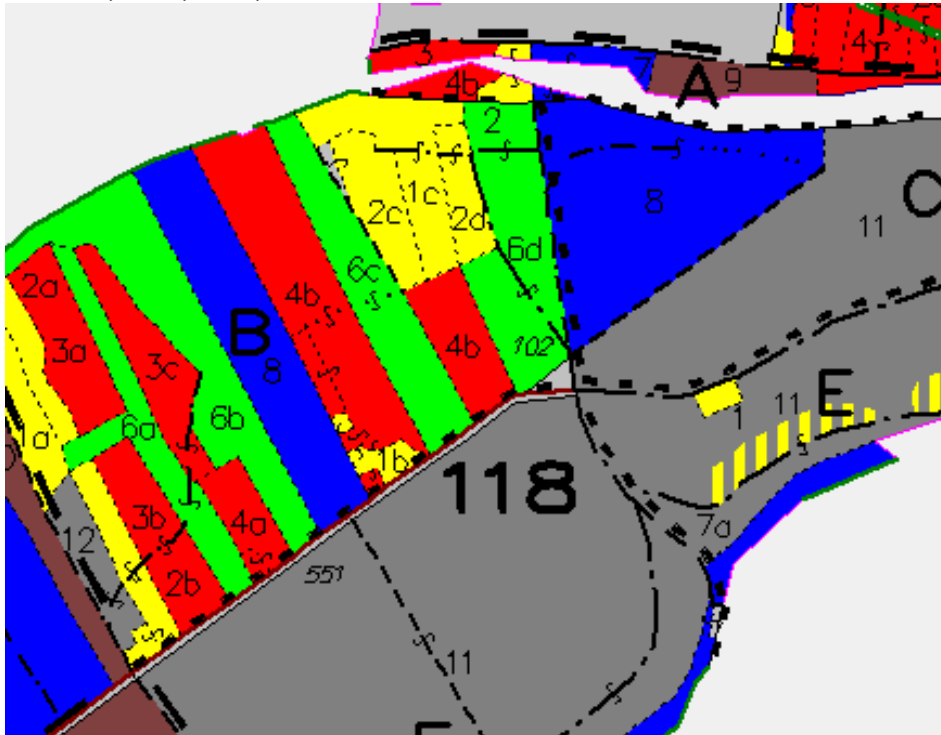
9.5. Granty, ke kterým se práce vztahuje

- IGA 20134338 Pěstování douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) na kyselých stanovištích ve středních polohách na území ŠLP ČZU a ŠP Písek
- IGA A05/14 Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR
- NAZV QI112A172 Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR
- NAZV QJ1320122 - Optimalizace managementu zalesňování zemědělské půdy ve vztahu ke zvýšení retenčního potenciálu krajiny.

10. Přílohy

Název	vazba ke straně
Obr. č. 1: Mapa a zaměření ploch Točna	str. 27
Obr. č. 2: Mapa a zaměření ploch Krymlov.....	str. 27
Obr. č. 3: Mapa a zaměření plochy Hájovna.....	str. 28
Obr. č. 4: Mapa a zaměření plochy Vyžlovka	str. 28
Obr. č. 5: Mapa a zaměření plochy U Chaty.....	str. 29
Obr. č. 6: Mapa a zaměření ploch Aldašín 1.....	str. 43
Obr. č. 7: Mapa a zaměření ploch Aldašín 2.....	str. 44
Obr. č. 8: Mapa a zaměření ploch Aldašín 3.....	str. 45
Obr. č. 9: Mapa a zaměření ploch Kachní Louže.....	str. 46
Obr. č. 10: Mapa a zaměření ploch Hradiště.....	str. 47
Obr. č. 11: Intenzita sucha na území ČR.	str. 54
Soubor č. 1: Testy Hájovna, Vyžlovka, Točna, Písek.	str. 42
Soubor č. 2: Testy korelačních závislostí produkčních hodnot kruhových ploch.....	str. 48

Lokalita Točna Porosty 118B 7c SM, 118 B a 5a DG, 118B 7b HB, DB, LP, TVP 4112017, 2018, 2019, ŠLP Kostelec n. Č. I.



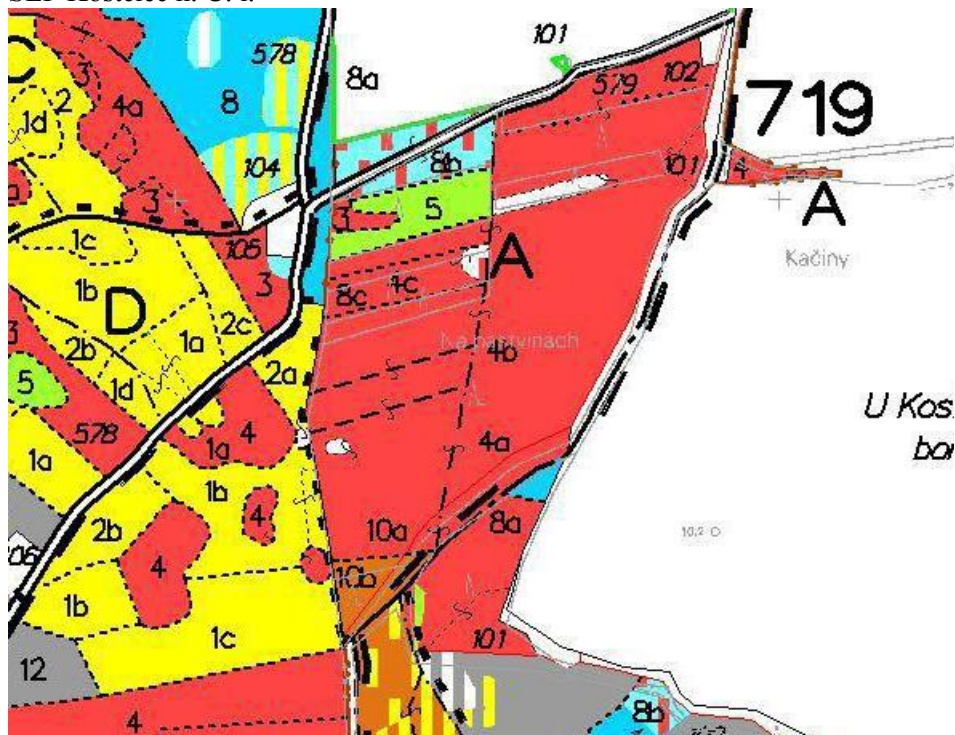
Zdroj: Porostní mapa, LHP ŠLP 2001–2010, ÚHÚL Brandýs n. L.



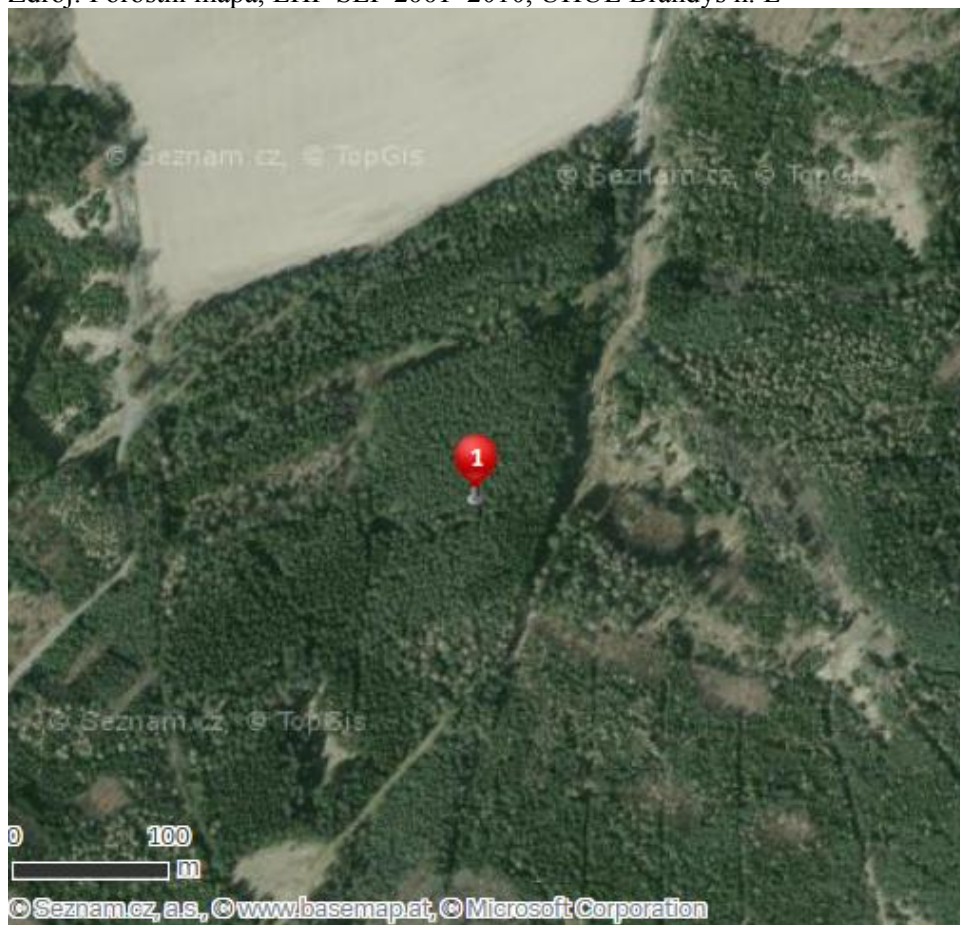
Zdroj: Mapy.Cz, Souřadnice: 50.0071714N, 14.8539061E

Obr. č. 1: Mapa a zaměření ploch Točna

Lokalita Krymlov - zemědělská půda, Porost 706 A a 5a DG, SM, TVP 412034, ŠLP Kostelec n. Č. l.



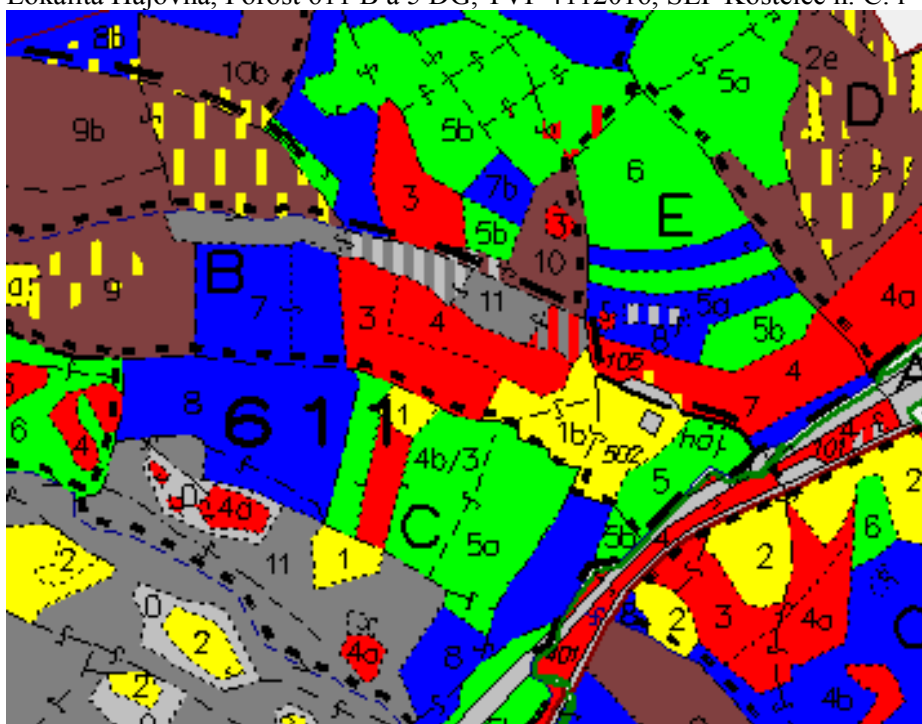
Zdroj: Porostní mapa, LHP ŠLP 2001–2010, ÚHÚL Brandýs n. L



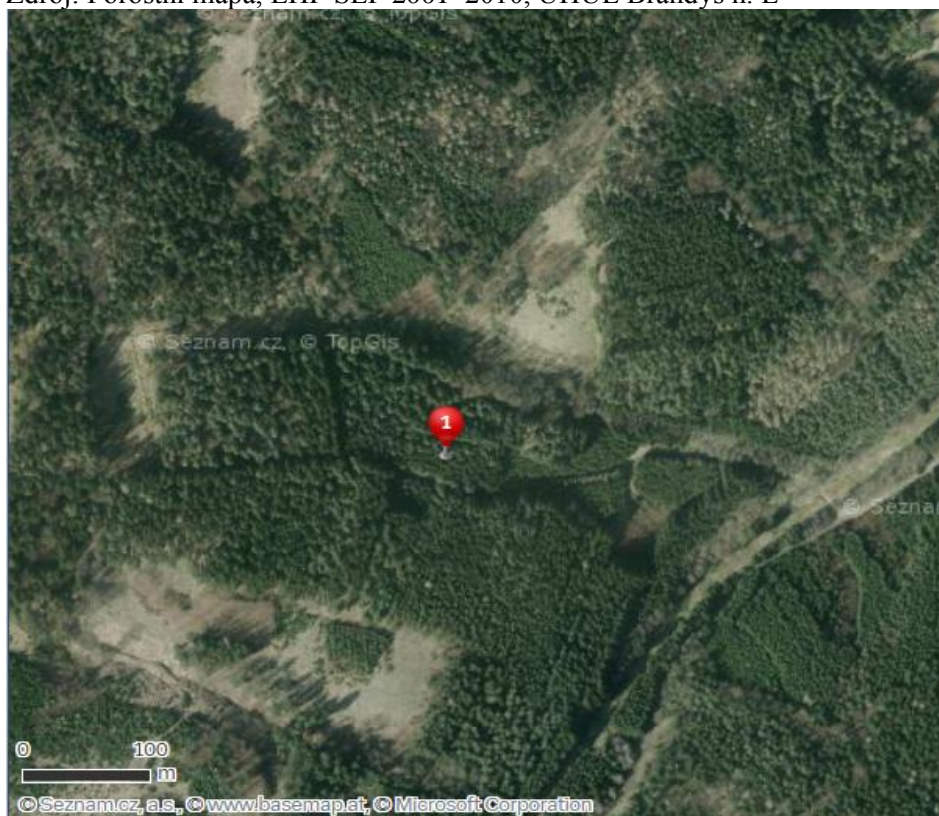
Zdroj: Mapy.Cz, Souřadnice: 49.9443136N, 14.9246522E

Obr. č. 2: Mapa a zaměření ploch Krymlov

Lokalita Hájovna, Porost 611 B a 5 DG, TVP 4112016, ŠLP Kostelec n. Č. 1



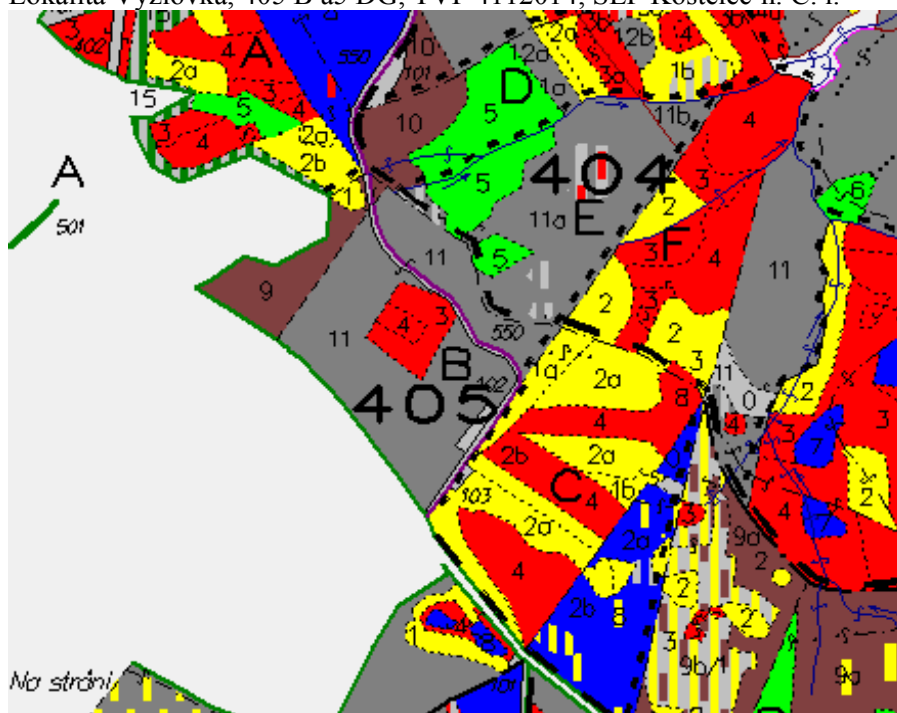
Zdroj: Porostní mapa, LHP ŠLP 2001–2010, ÚHÚL Brandýs n. L



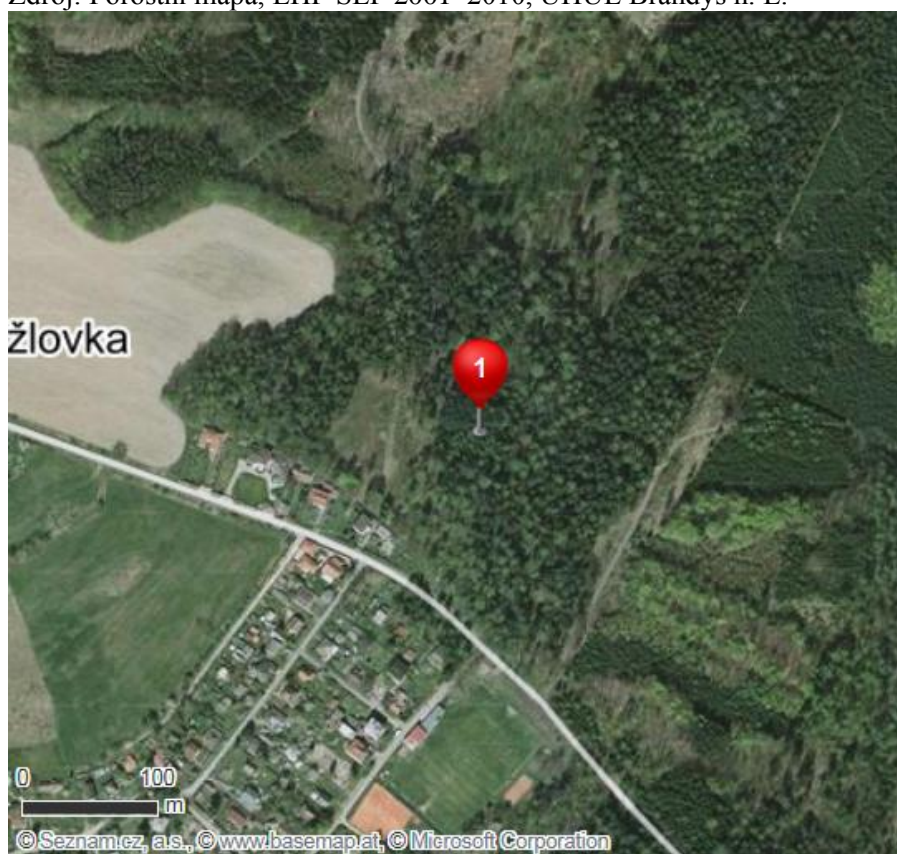
Zdroj: Mapy.Cz, Souřadnice: 49.9143947N, 14.8516661E

Obr. č. 3: Mapa a zaměření plochy Hájovna

Lokalita Vyžlovka, 405 B a5 DG, TVP 4112014, ŠLP Kostelec n. Č. l.



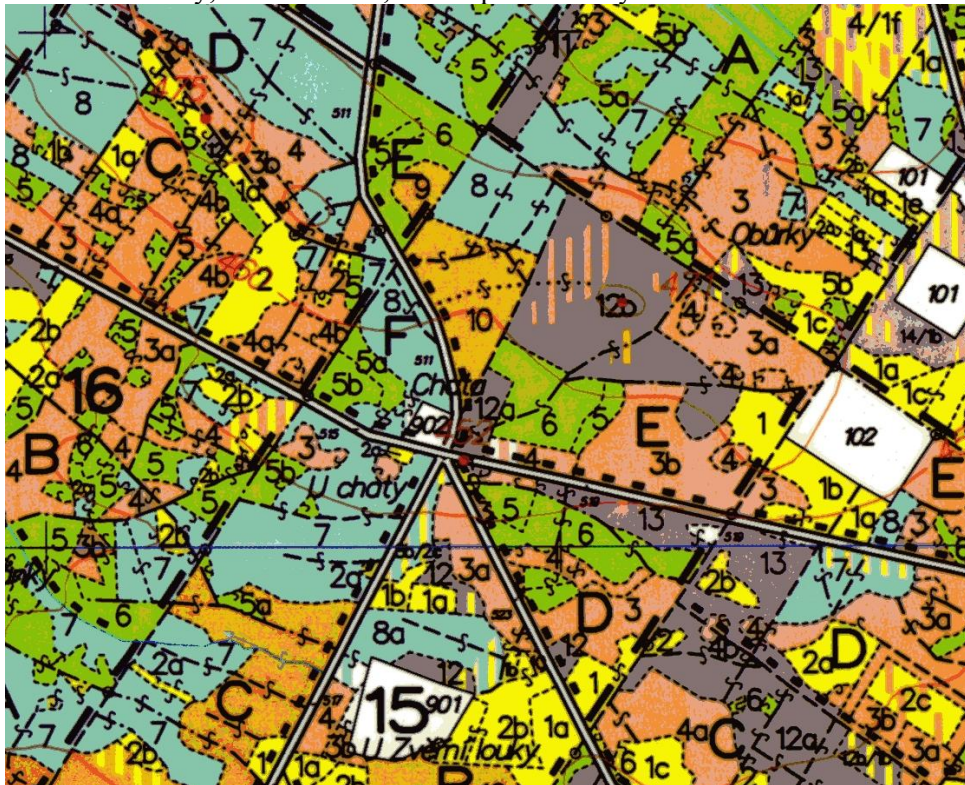
Zdroj: Porostní mapa, LHP ŠLP 2001–2010, ÚHÚL Brandýs n. L.



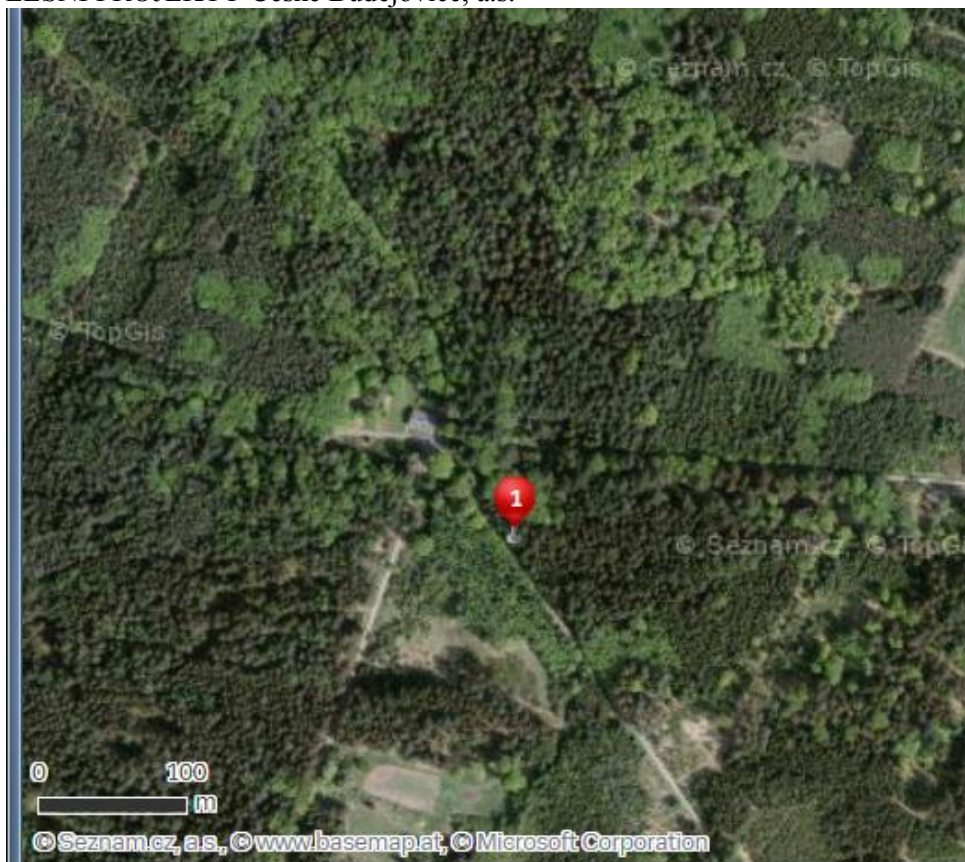
Zdroj: Mapy.Cz, Souřadnice: 49.9853400N, 14.7994806E

Obr. č. 4: Mapa a zaměření plochy Vyžlovka

Lokalita U Chaty, Porost 15 E 6, Školní polesí Hůrky



Zdroj: LHP Školní polesí Hůrky 2010–2019,
LESNÍ PROJEKTY České Budějovice, a.s.



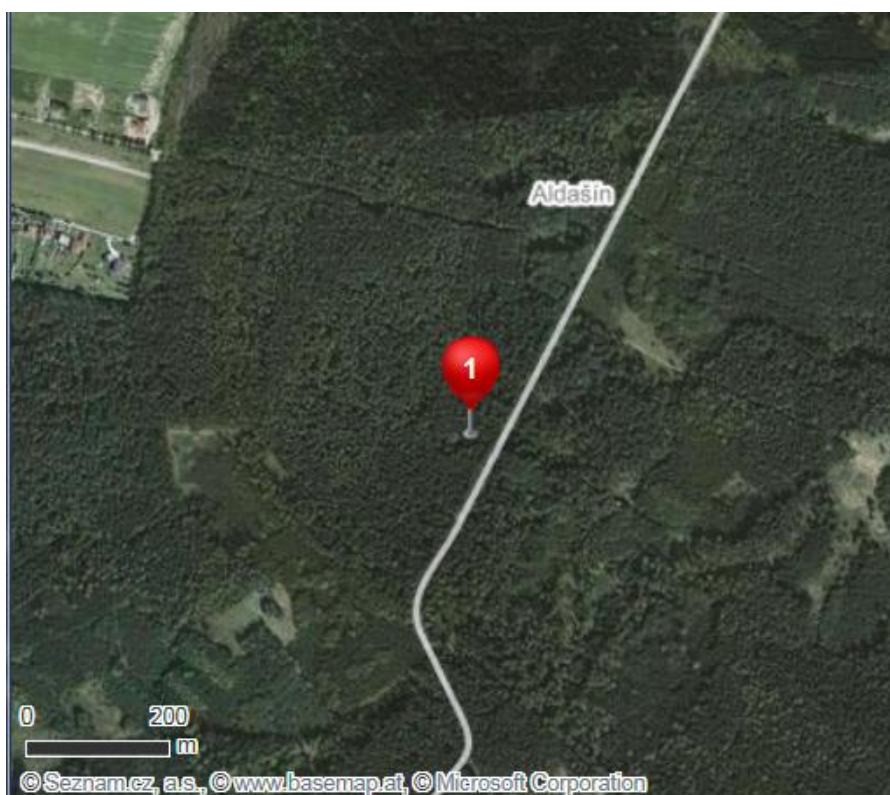
Zdroj: Mapy.Cz, Souřadnice: 49.2562950N, 14.1624625E

Obr. č. 5: Mapa a zaměření plochy U Chaty

Kruhové plochy Aldašín 1, Porost 441 D 11, ŠLP Kostelec n. Č. 1.



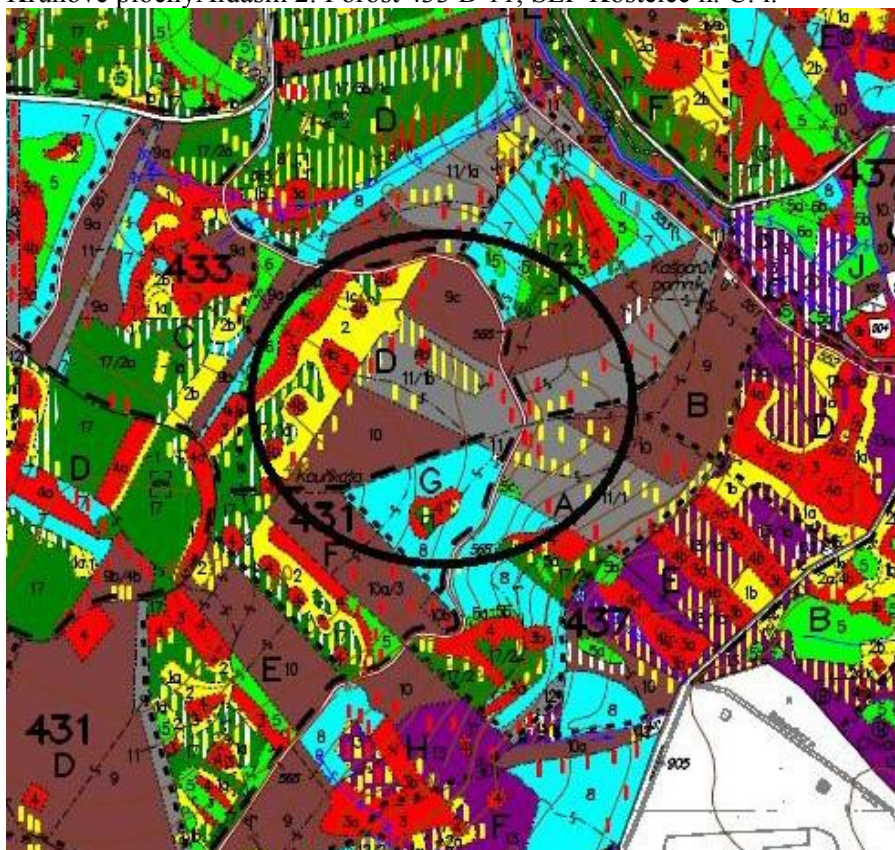
Zdroj: LHP ŠLP 2011–2020, Kostelec nad Č. l., ÚHÚL Brandýs n. L.



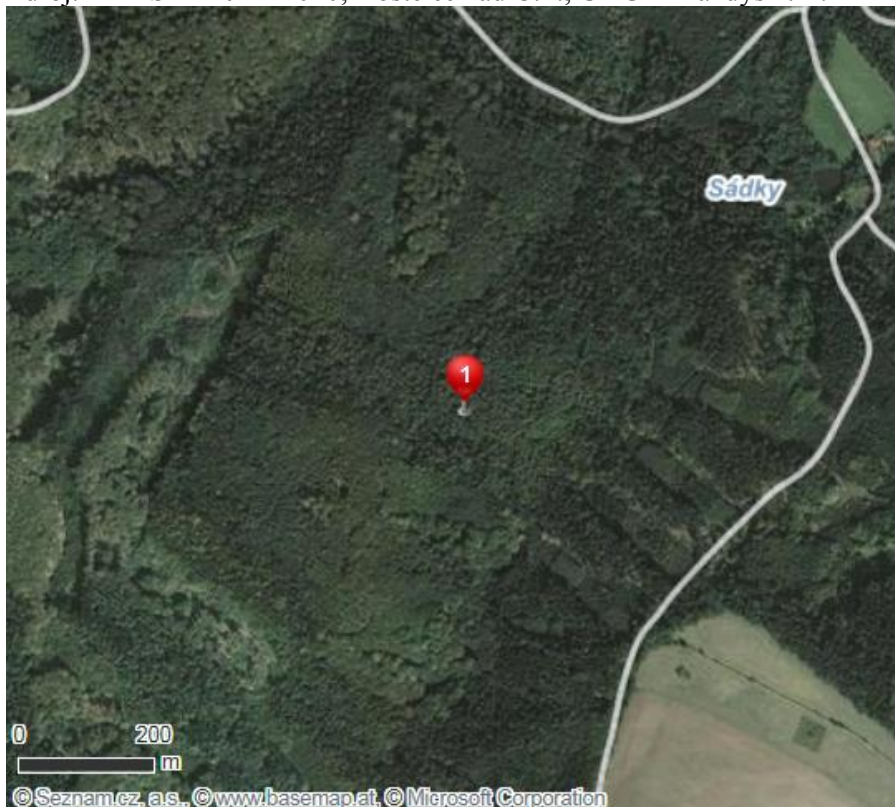
Zdroj: Mapy.Cz, Souřadnice: 49.9648544N, 14.8302036E

Obr. č. 6: Mapa a zaměření ploch Aldašín 1

Kruhové plochy Aldašín 2. Porost 433 D 11, ŠLP Kostelec n. Č. l.



Zdroj: LHP ŠLP 2011–2020, Kostelec nad Č. l., ÚHÚL Brandýs n. L.



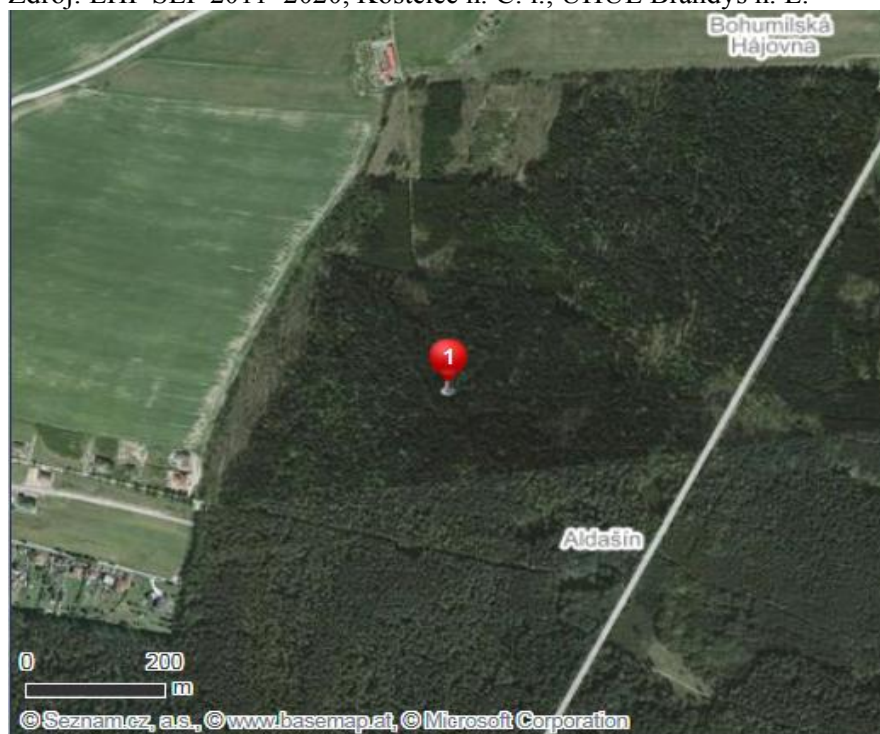
Zdroj: Mapy.Cz, Souřadnice: 49.9550189N, 14.8094328E

Obr. č. 7: Mapa a zaměření ploch Aldašín 2

Kruhové plochy Aldašín 3. Porost 443 D 11, ŠLP Kostelec n. Č. I.



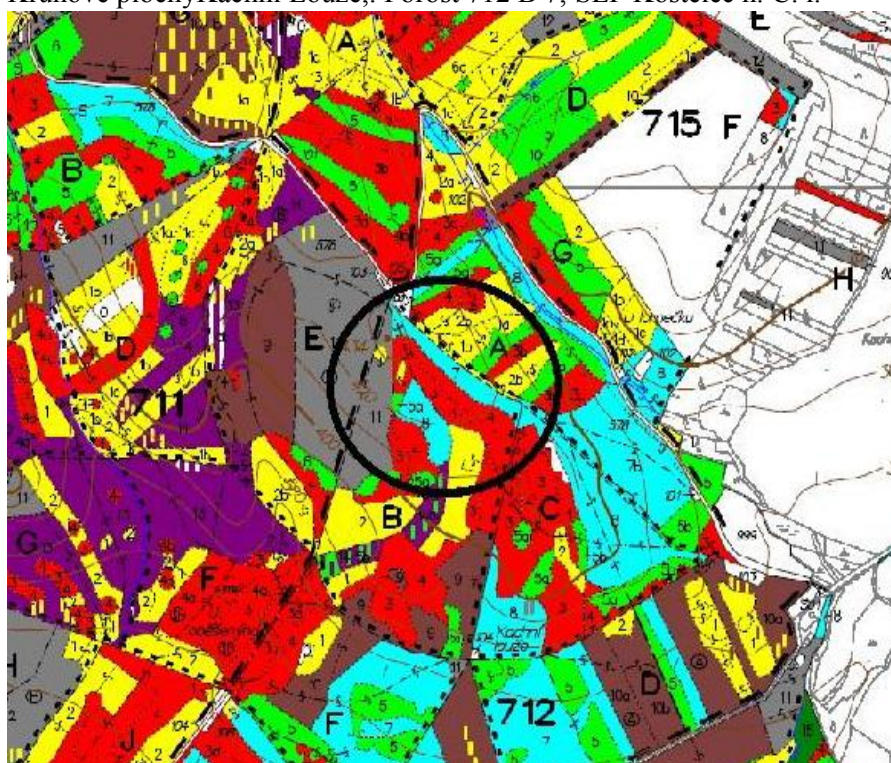
Zdroj: LHP ŠLP 2011–2020, Kostelec n. Č. I., ÚHÚL Brandýs n. L.



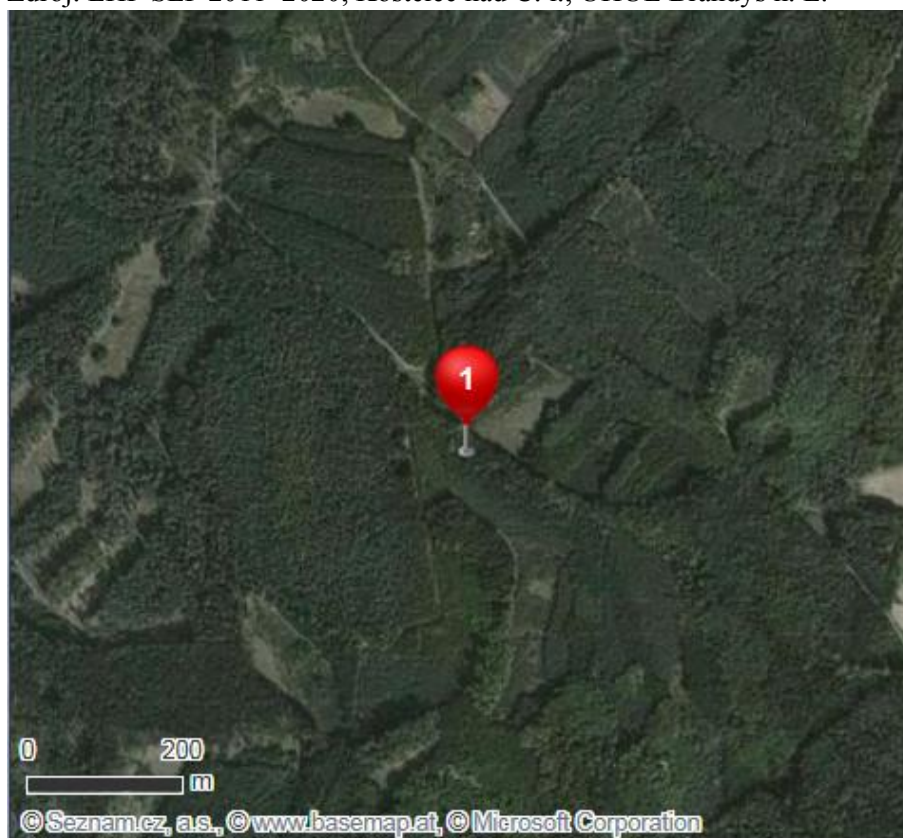
Zdroj: Mapy.Cz, Souřadnice: 49.9700117N, 14.8290942E

Obr. č. 8: Mapa a zaměření ploch Aldašín 3

Kruhové plochy Kachní Louže, Porost 712 B 7, ŠLP Kostelec n. Č. 1.



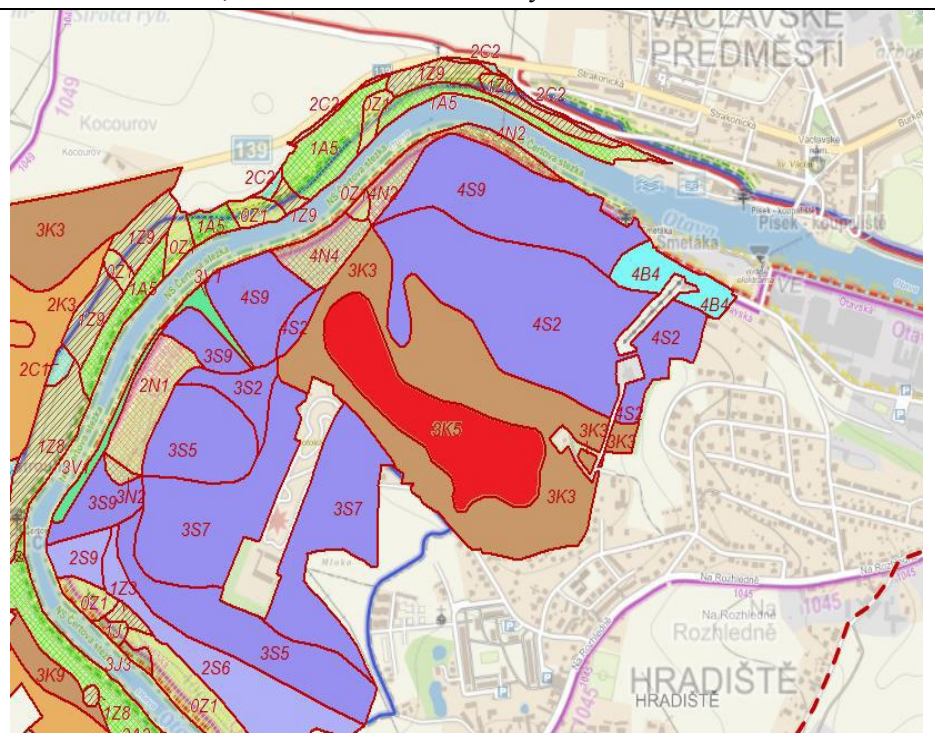
Zdroj: LHP ŠLP 2011–2020, Kostelec nad Č. 1., ÚHÚL Brandýs n. L.



Zdroj: Mapy.Cz, Souřadnice: 49.9197292N, 14.9222678E

Obr. č. 9: Mapa zaměření ploch Kachní Louže

Lokalita: Hradiště, Porost 228 B b 10.1, Lesy města Písku

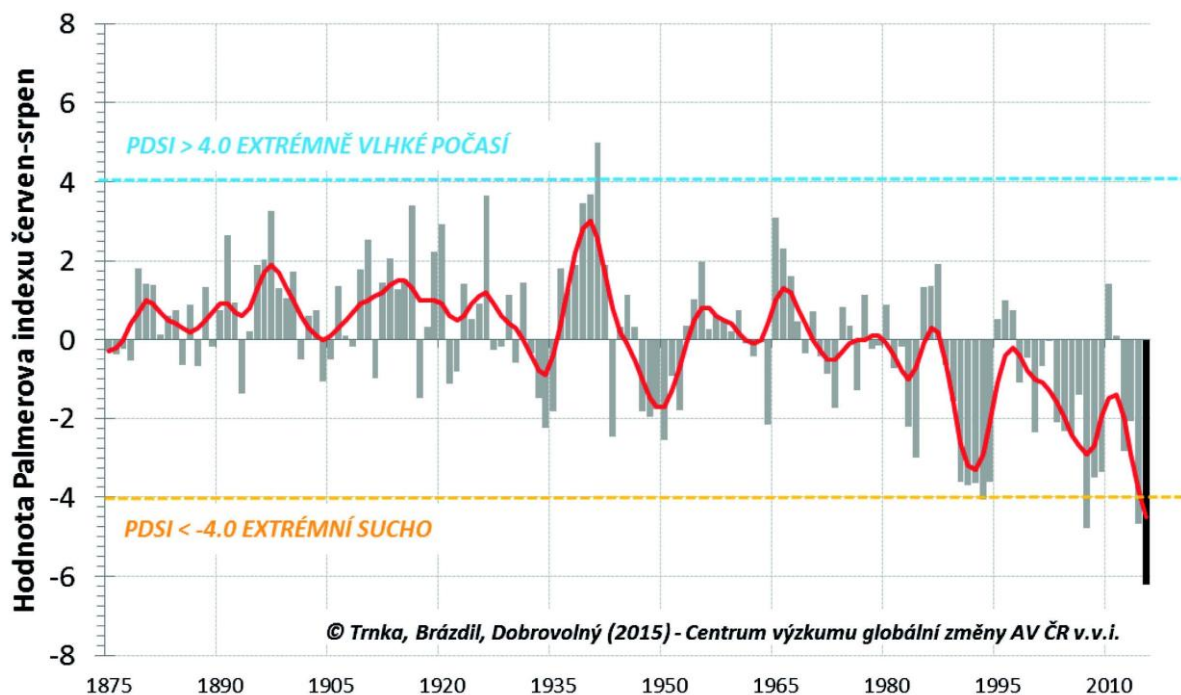


Zdroj: LHP Školní polesí Hůrky 2010–2019, LESNÍ PROJEKTY České Budějovice, a.s.



Zdroj: Mapy.Cz, Souřadnice: 49°18'14.962"N, 14°7'11.008"E

Obr. č. 10: Mapa a zaměření ploch Hradiště



Obr. č. 11: Intenzita sucha na území ČR jako průměrná hodnota Palmerova indexu intenzity sucha (PDSI) v měsících červen–srpen v období 1875–2015 (šedé sloupce). Červená horizontální linie představuje desetiletý Gaussovský filtr. Černě svíslé je zvýrazněn rok 2015.

Soubor č. 1: Testy Hájovna, Vyžlovka, Točna, Písek:

Hájovna

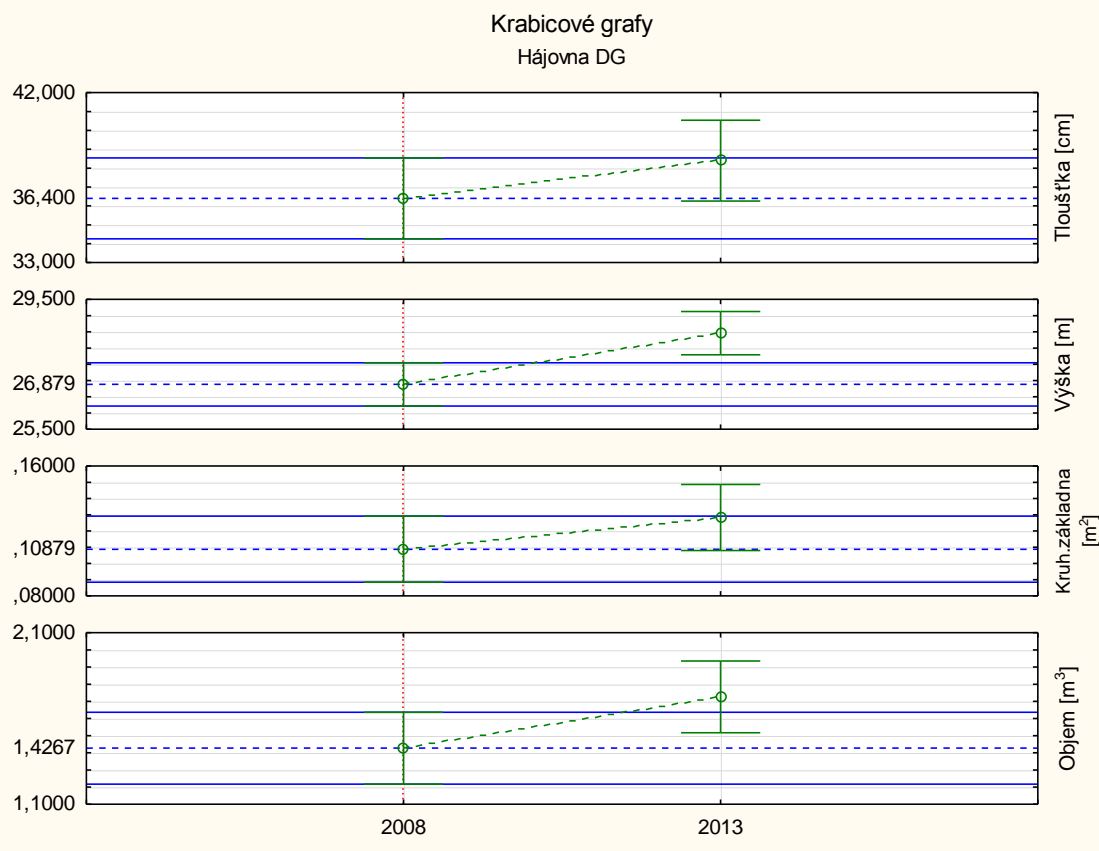
Hájovna 2008 DG

	Počet	průměr	medián	Min.	Max.	Rozptyl	Sm. Od.
tloušťka	94	36,40000	36,45000	20,20000	56,80000	60,8219	7,79884
výška	94	26,87872	27,40000	20,70000	31,90000	7,6787	2,77104
g	94	0,10879	0,10435	0,03205	0,2534	0,0021	0,04621
V	94	1,42671	1,37848	0,37985	3,2334	0,4349	0,65945

Hájovna 2013 DG

	Počet	průměr	medián	Min.	Max.	Rozptyl	Sm. Od.
tloušťka	94	38,39894	37,65000	19,20000	129,40000	160,9188	12,68538
výška	94	28,46064	29,10000	19,30000	35,10000	13,7921	3,71377
g	94	0,12831	0,11133	0,02895	1,3151	0,0179	0,13383
V	94	1,72599	1,51840	0,40395	11,3924	1,6805	1,29633

Graf. č. 1: Hájovna



Vyžlovka

Vyžlovka DG 2008

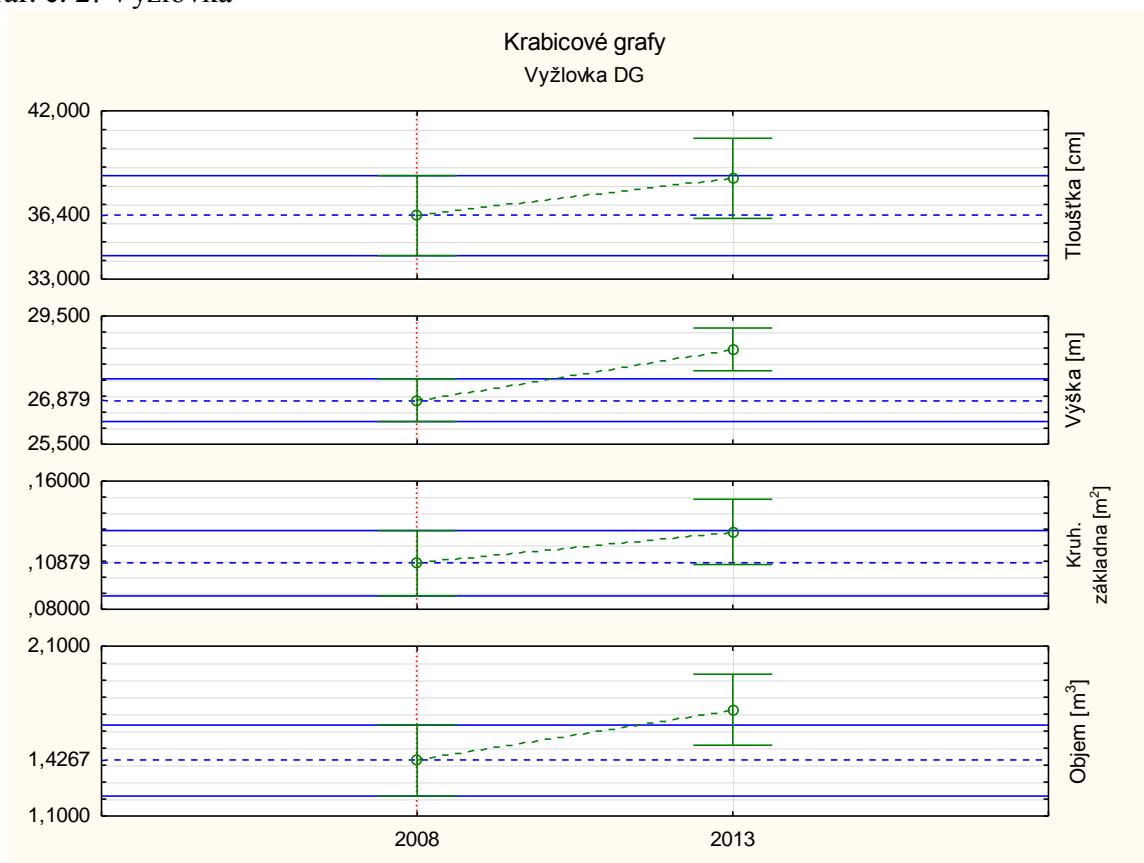
	Počet	průměr	medián	Min.	Max.	Rozptyl	Sm. Od.
tloušťka	72	25,20694	25,15000	8,100000	39,60000	39,92206	6,318391
výška	72	23,15556	23,60000	9,900000	28,50000	6,89293	2,625438
g	72	0,05300	0,04968	0,005153	0,12316	0,00064	0,025229
V	72	0,63537	0,59408	0,023726	1,66029	0,10197	0,319333

Vyžlovka DG 2013

	Počet	průměr	medián	Min.	Max.	Rozptyl	Sm. Od.
tloušťka	72	28,10278	28,15000	8,100000	45,20000	57,05858	7,553713
výška	72	24,78889	25,35000	8,800000	31,10000	10,41903	3,227852
g	72	0,06645	0,06224	0,005153	0,16046	0,00116	0,034079
V	72	0,84636	0,79565	0,020471	2,32087	0,21336	0,461904

V- extém 1 kus

Graf. č. 2: Vyžlovka



Točna

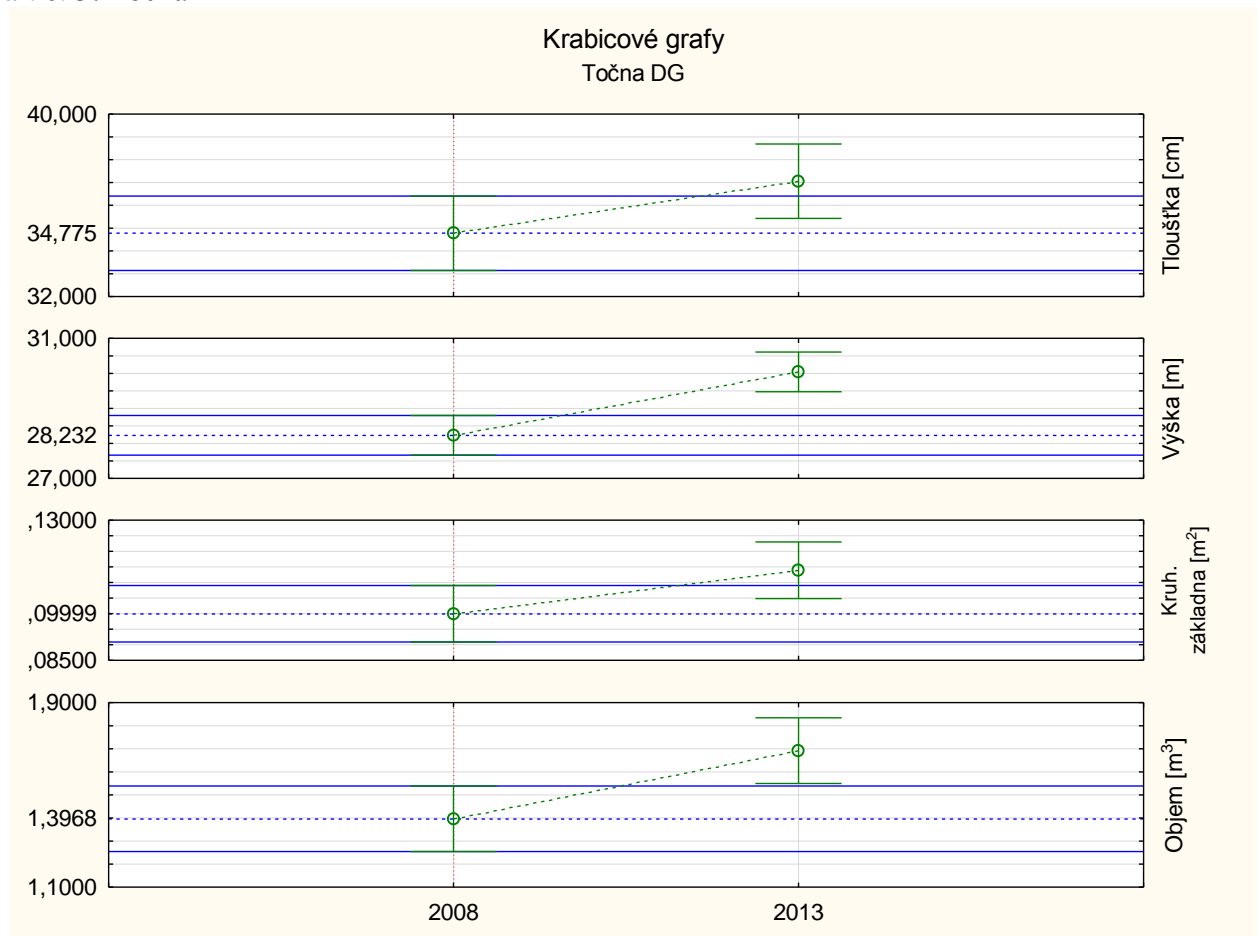
Točna DG 2008

	Počet	průměr	medián	Min.	Max.	Rozptyl	Sm. Od.
tloušťka	104	34,77500	34,90000	14,60000	51,80000	64,42481	8,026506
výška	104	28,23170	28,20000	20,30000	32,50000	6,35751	2,521410
g	104	0,09999	0,09566	0,01674	0,21074	0,00186	0,043081
V	104	1,39683	1,29469	0,18881	3,11663	0,41323	0,642827

Točna DG 2013

	Počet	průměr	medián	Min.	Max.	Rozptyl	Sm. Od.
tloušťka	104	37,05865	37,50000	14,80000	56,40000	78,10575	8,837746
výška	104	30,04135	30,50000	18,10000	36,60000	10,79565	3,285674
g	104	0,11394	0,11045	0,01720	0,24983	0,00255	0,050498
V	104	1,69203	1,60526	0,17024	4,14569	0,66996	0,818512

Graf. č. 3: Točna



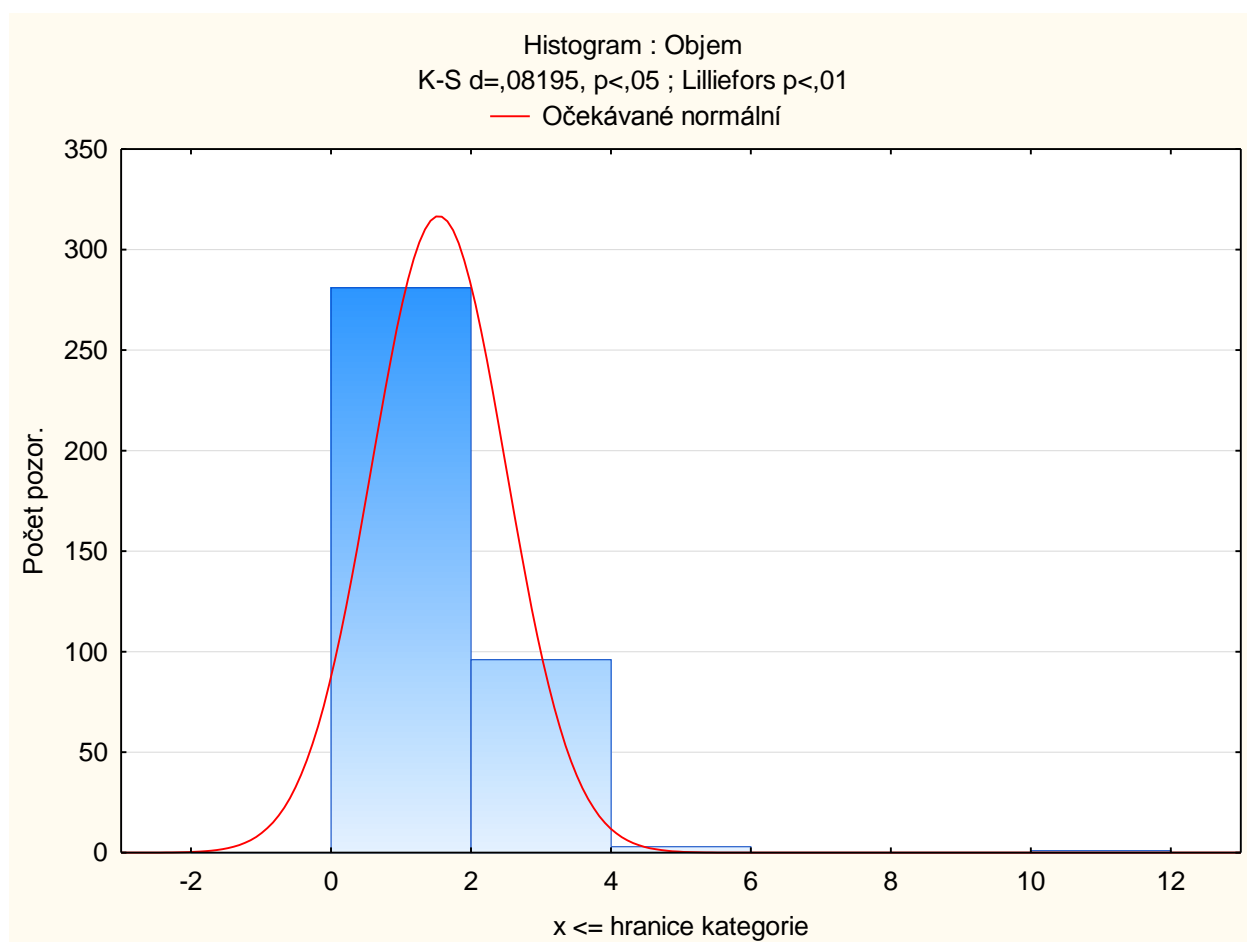
Písek

Písek DG 2013

	Počet	průměr	medián	Min.	Max.	Rozptyl	Sm. Od.
tloušťka	111	35,16847	34,90000	18,60000	61,10000	67,46518	8,213719
výška	111	33,18505	33,60000	21,00000	38,30000	7,64050	2,764145
g	111	0,10239	0,09566	0,02717	0,29321	0,00222	0,047080
V	111	1,68963	1,60945	0,30472	4,73436	0,60777	0,779594

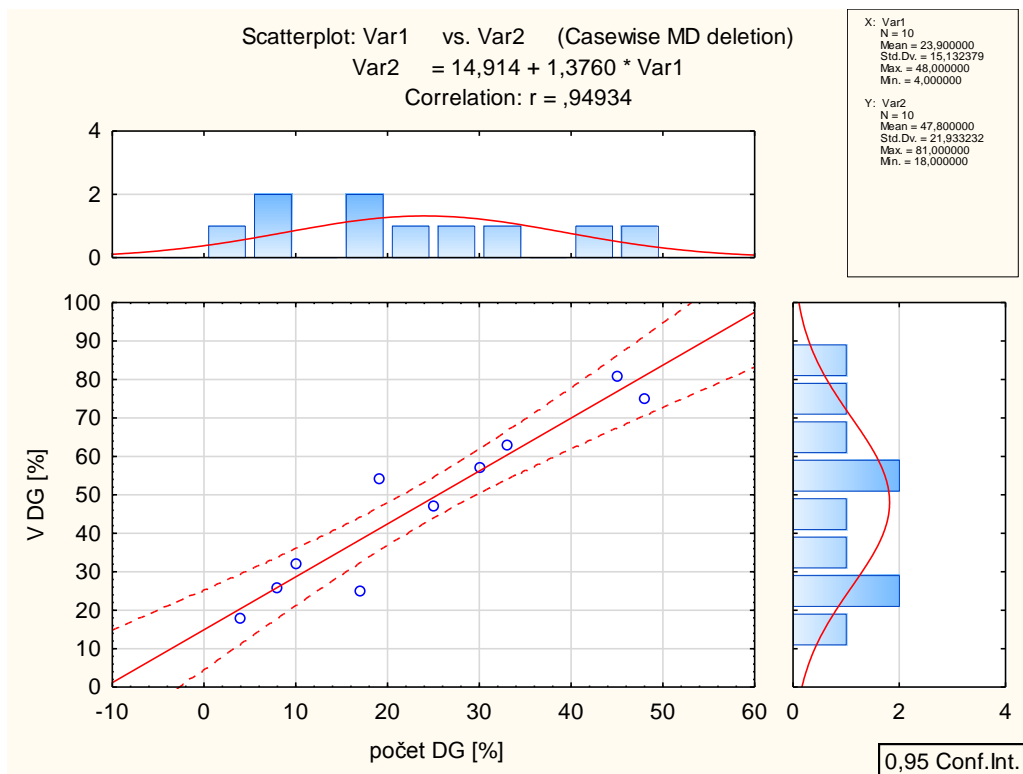
Graf. č. 4: Písek

Histogram určující normalitu dat s Kolmogorov – Smirnov test a Lilliefors

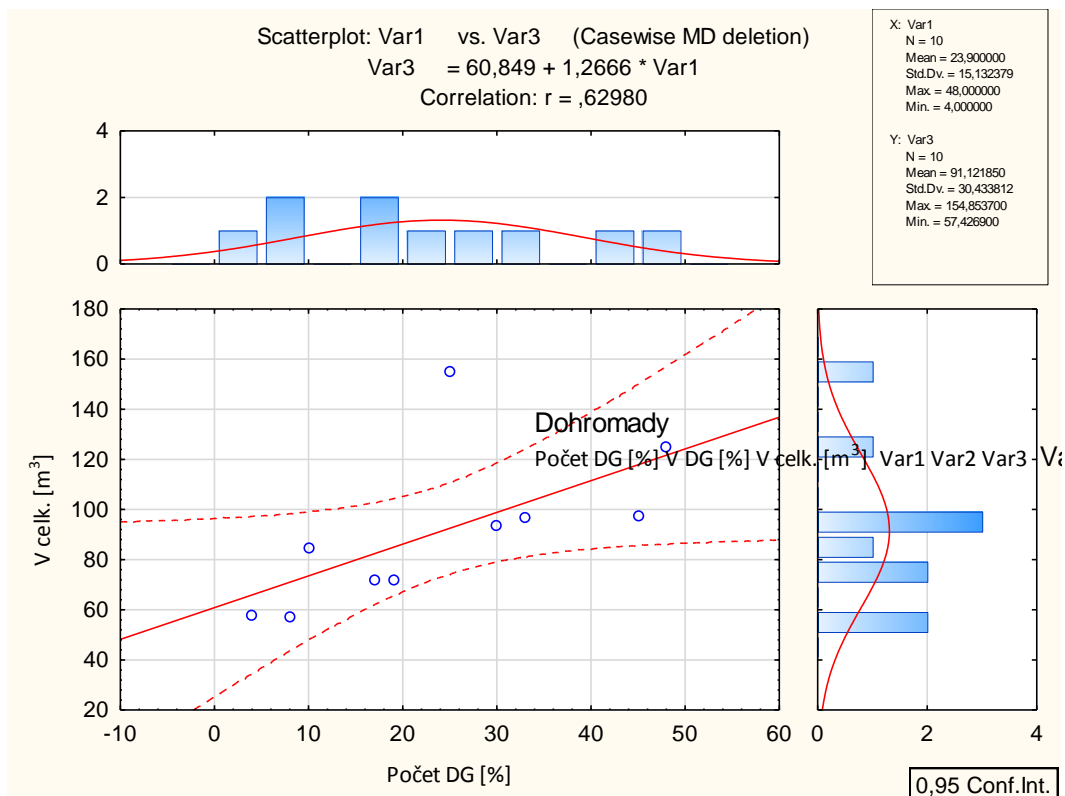


Soubor č. 2: Testy korelačních závislostí produkčních hodnot kruhových ploch.

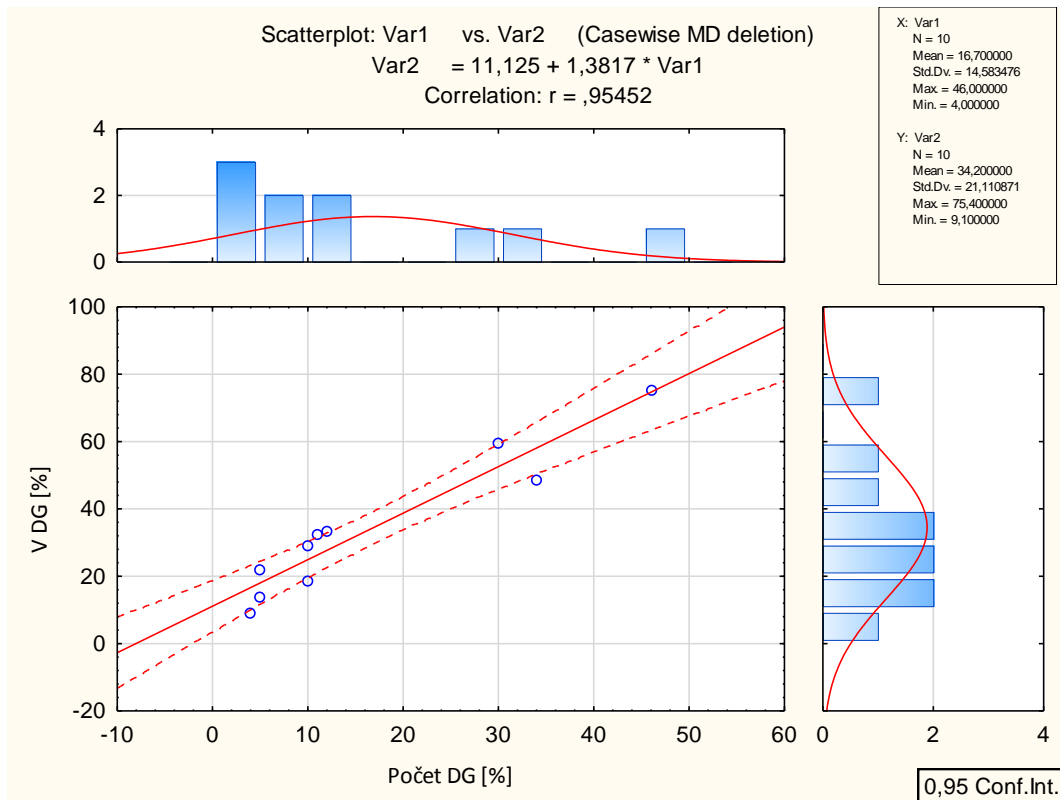
Graf č. 5: Aldašin 1 – Var1 vs. Var2.



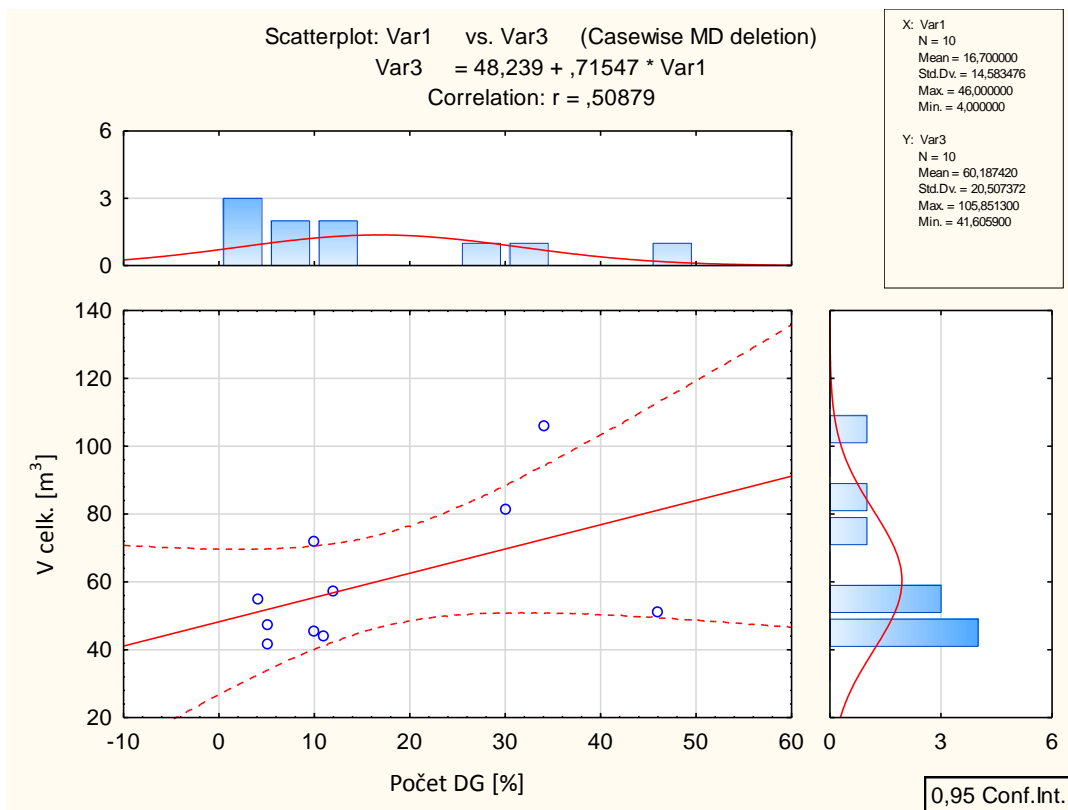
Graf č. 6: Aldašin 1 – Var1 vs. Var3.



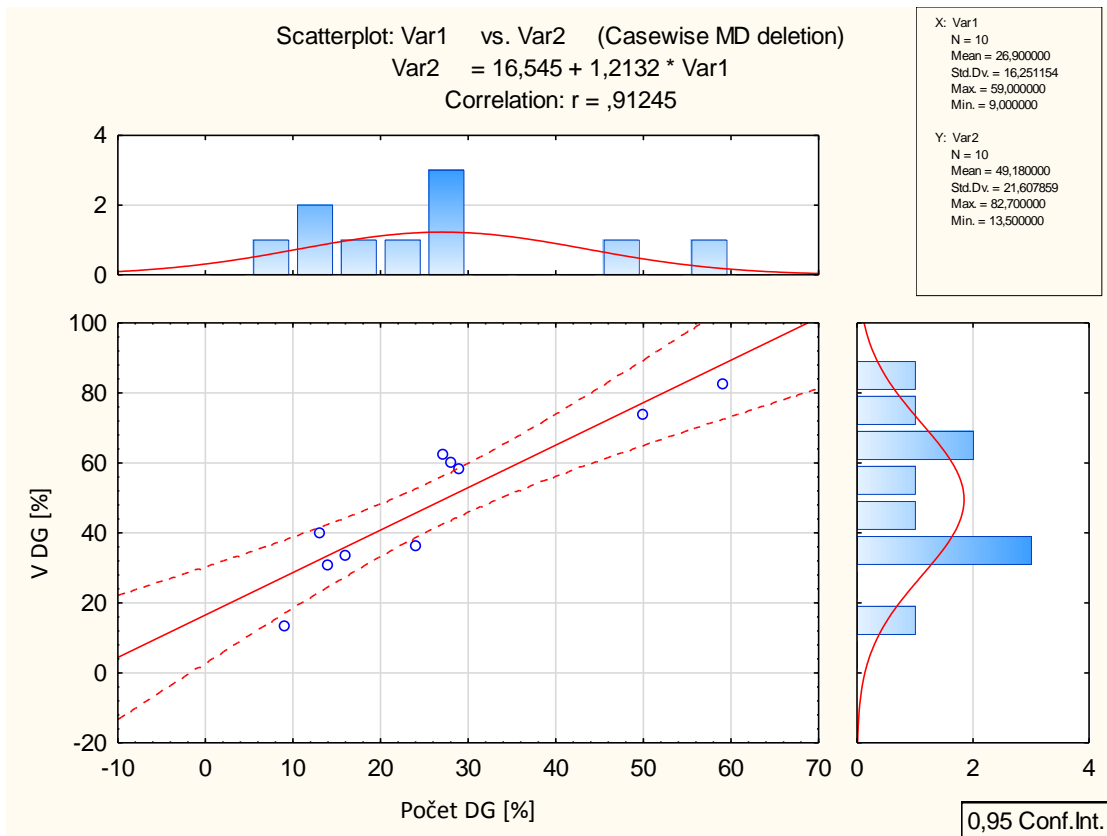
Graf č. 7: Aldašin 2 – Var1 vs. Var2.



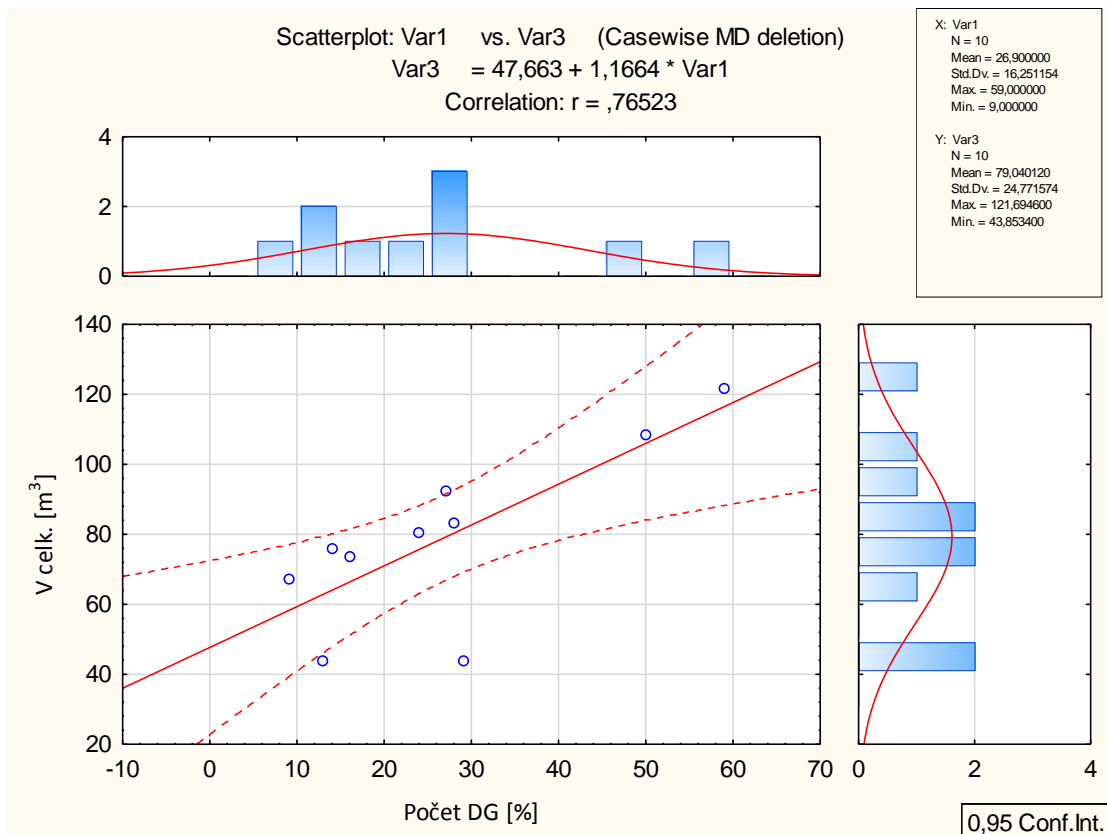
Graf č. 8: Aldašin 2 – Var1 vs. Var3.



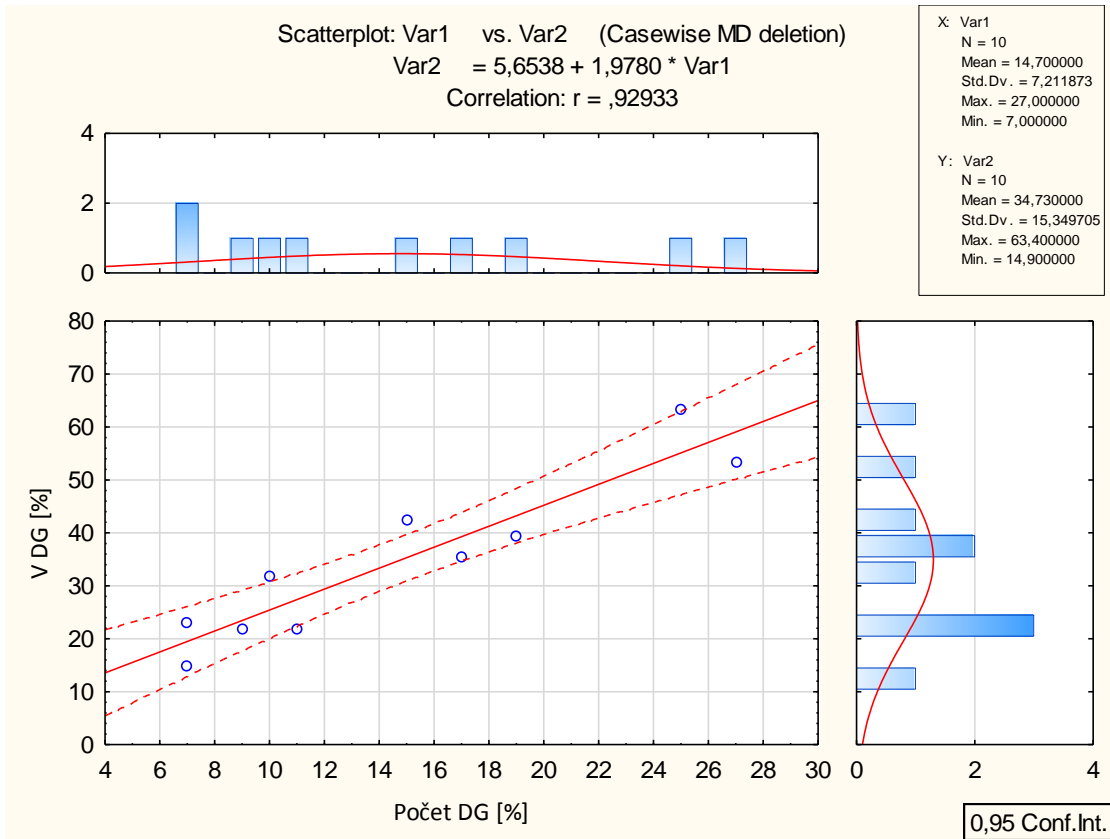
Graf č. 9: Aldašin 3 – Var1 vs. Var2.



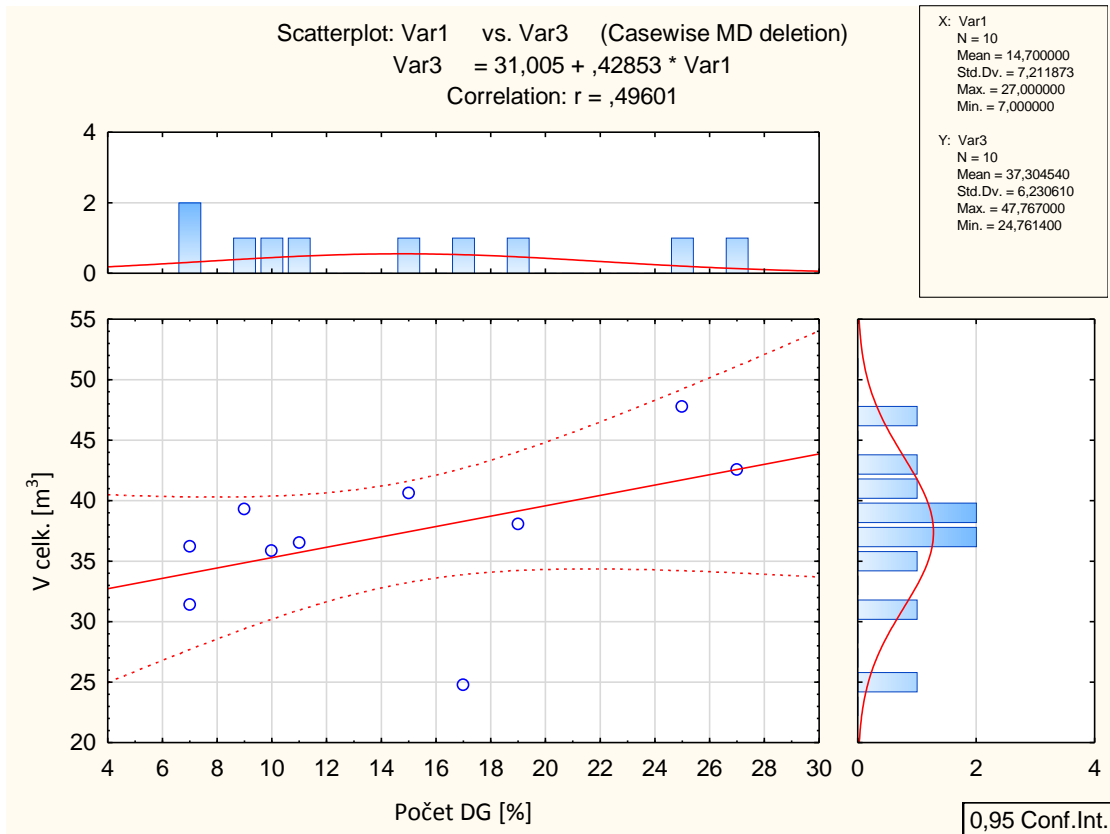
Graf č. 10: Aldašin 3 – Var1 vs. Var3.



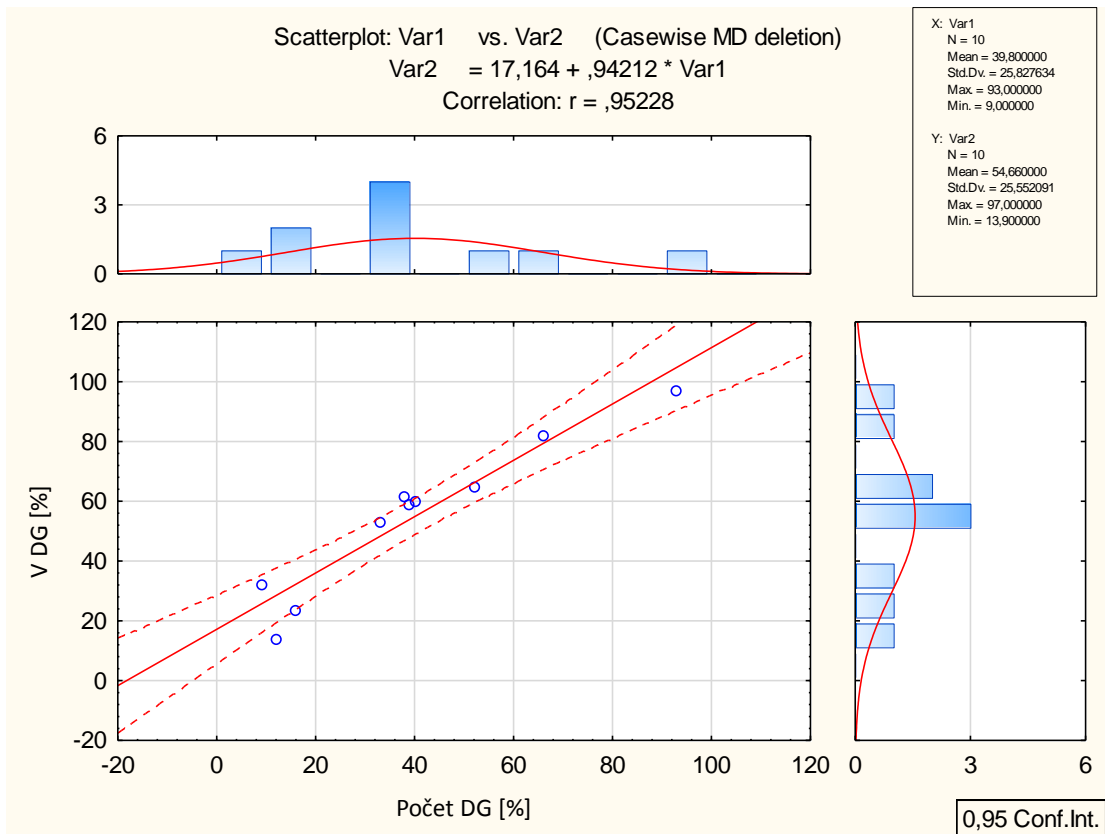
Graf č. 11: Kachní Louže – Var1 vs. Var2.



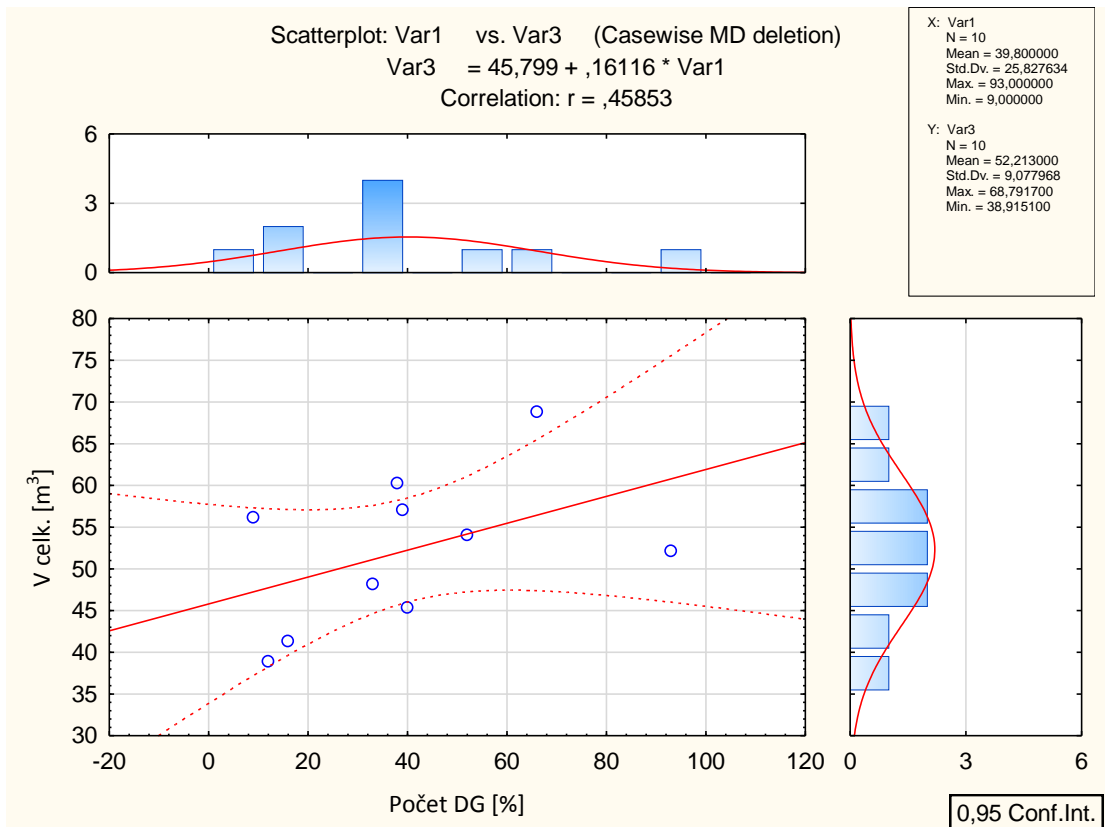
Graf č. 12: Kachní Louže – Var1 vs. Var3.



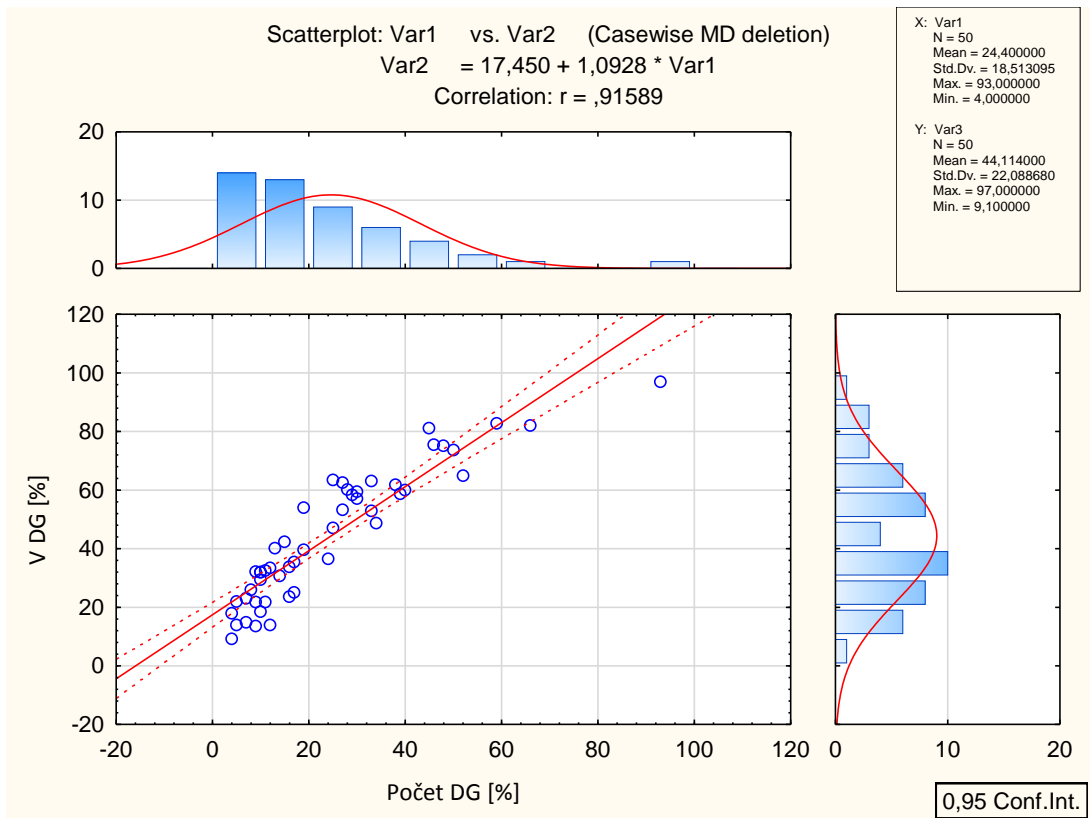
Graf č. 13: Písek ML Hradiště – Var1 vs. Var2.



Graf č. 14.: Písek ML Hradiště – Var1 vs. Var3.



Graf č. 15.: Aldašín 1–Písek ML Hradiště – Var1 vs. Var2.



Graf č. 16.: Aldašín 1–Písek ML Hradiště – Var1 vs. Var3

