

Mendelova univerzita v Brně

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav zakládání a pěstění lesů



Vliv velikosti a krytí holiny na odrůstání douglasky tisolisté

Diplomová práce

Brno 2015

Bc. Ladislav Ludvík

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Vliv velikosti a krytí holiny na odrůstání douglasky tisolisté zpracoval sám a uvedl jsem všechny použité prameny. Souhlasím, aby moje diplomová práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a uložena v knihovně Mendelovy univerzity v Brně, zpřístupněna ke studijním účelům ve shodě s Vyhláškou rektora Mendelovy univerzity v Brně o archivaci elektronické podoby závěrečných prací.

Autor kvalifikační práce se dále zavazuje, že před sepsáním licenční smlouvy o využití autorských práv díla s jinou osobou (subjektem) si vyžádá písemné stanovisko univerzity o tom, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuje se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla dle řádné kalkulace.

V Brně, dne:

.....

Bc. Ladislav Ludvík

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce prof. Ing. O. Mauerovi, DrSc., za obětavou pomoc a odborné vedení. Dále velmi děkuji Ing. D. Sychrovi za pomoc při měření v terénu a poskytnutí materiálů potřebných ke zpracování práce.

Tato práce vznikla za podpory projektu InoBio – Inovace biologických a lesnických disciplín pro vyšší konkurenceschopnost. Tento projekt je spolufinancován evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky. Registrační číslo projektu CZ.1.07/2.2.00/28.0018.

Autor práce: Bc. Ladislav Ludvík

Název tématu: Vliv velikosti a krytí holiny na odrůstání douglasky tisolisté

Abstrakt:

Cílem práce bylo zjistit, jaký vliv má v porostu rozdílná velikost holiny a její krytí na odrůstání kultur douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco). Součástí práce bylo i zhodnocení vlivu různých typů sadebních materiálů (2 + 1, 2 + 2, 3 + 0 a f1 + k1) na odrůstání kultur douglasky na částečně krytých lokalitách. Práce byla realizována na výzkumných plochách ÚZPL založených v roce 2010 (17 ploch) a 2011 (4 plochy) na území Lesů města Brna. Měření probíhalo po ukončení vegetační doby v měsících září a říjen roku 2013. Navazuje na předchozí měření, které bylo realizováno na podzim roku 2012. Na všech plochách bylo měřeno a hodnoceno minimálně 100 jedinců, u kterých byly hodnoceny zejména tyto parametry a znaky: výška nadzemní části rostliny (v roce 2012 a 2013), přírůsty terminálu, tloušťka kořenového krčku, počet rostlin s vícečetným kmenem, zvlnění kmene (přímý, do 3 průměrů kmene a nad 3 průměry kmene), tvar koruny (trojúhelníkovitá, elipsovitá, kulovitá a jednostranná), délka letošních jehlic, barva asimilačního aparátu (zelená, světle zelená a žlutá) a ztráty. Výsledky práce byly konfrontovány s výsledky zjištěnými již v předešlých letech.

Výsledky diplomové práce potvrdily, že rozdílná velikost (krytí) holiny i použitý typ sadebního materiálu mají vliv na úspěšné odrůstání kultur douglasky tisolisté. Douglaska po výsadbě nejlépe odrůstá na plochách krytých okolním porostem alespoň ze tří stran, kde holina nemá větší šířku než 35 m. Při použití kvalitního materiálu lze na těchto plochách čekat i průměrně nejmenší ztráty. Přibližně po třech letech se začínají přírůsty i šířky kořenových krčků rostlin mezi jednotlivými krytími postupně srovnávat. Na plochách krytých okolním porostem ze dvou stran a se vzdáleností holiny od porostu poskytujícího krytí nepřesahující 1,5 násobek jeho výšky i po třetím vegetačním období nejlépe odrůstají a dosahují nejmenších ztrát sazenice typu f1 + k1 a 2 + 1. Ztráty vzniklé v roce 2013 byly oproti ztrátám z předešlého měření realizovaného v roce 2012 výrazně nižší.

Klíčová slova: douglaska tisolistá, obnova lesa, velikost holiny, sadební materiál.

Title: The growth of Douglas fir cultivation on clearings of different sizes

Abstract:

The aim of this thesis was to determine what influence the varying size of clearing and cover of the stand has on the gradual growth of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco). The evaluation of different types of planting material (2 + 1, 2 + 2, 3 + 0 and f1 + k1) on partially covered locations is part of the thesis as well. Examination was conducted on research locations ÚZPL established in year 2010 (17 locations) and 2011 (4 locations) in the forests owned by the city of Brno. The survey was conducted after the end of the vegetation period in the months of September and November of the year 2013. It is a follow-up survey of the previous measurements realized in the fall of 2012. On all locations at least 100 individuals were measured and evaluated. These are the variables and signs assessed – the overall size of the above ground part (in years 2012 and 2013), quantity of growth in each year, the thickness of the root neck, number of plants with multitude stems, the deviation of stem (straight, up to three times the diameter of the stem and more than three times diameter of the stem), the shape of the tree-top (triangle, ellipsoid, round and one-sided) the length of needles, the colour of the assimilatory part (green, bright green and yellow), loss percentage. These results were confronted with results from previous years.

The results of this master thesis proved, that different size (and cover) of clearing and the used planting material have influence on the successful planting and growth of Douglas fir cultivation. The Douglas fir seems to be growing more successfully on locations protected at least from three sides where the width of clearing is no more than 35 metres. If quality planting material is used, low mortality of the plants can be expected as well. Aproximately after three years the quantity of growth and the thickness of the root neck on different locations start to match. On the locations protected from two sides and with the distance of the clearing from the stand not above the 1,5 multiple of the stand height, the covered-root plants (f1 + K1) and plant type 2+1 was proved to be most successful in growth and suffered from minimal loss even after three vegetation periods. The losses which occurred in 2013 were comparably lower to those in 2012.

Keywords: Douglas fir, forest reproduction, clearing size, planting material.

OBSAH

1	ÚVOD	10
2	CÍL PRÁCE	12
3	ROZBOR PROBLEMATIKY	13
3.1	DOUGLASKA TISOLISTÁ (<i>PSEUDOTSUGA MENZIESII</i> /MIRB./ FRANCO)	13
3.1.1	<i>Biologická klasifikace</i>	<i>13</i>
3.1.2	<i>Původního rozšíření</i>	<i>14</i>
3.1.3	<i>Morfologie a vlastnosti</i>	<i>16</i>
3.1.4	<i>Ekologické a stanovištní nároky</i>	<i>18</i>
3.1.4.1	Klima.....	19
3.1.4.2	Nároky a vliv na půdu	21
3.1.5	<i>Škodliví činitelé</i>	<i>22</i>
3.1.5.1	Faktory biotické.....	22
3.1.5.2	Faktory abiotické.....	25
3.1.6	<i>Vliv douglasky na bylinný podrost</i>	<i>27</i>
3.1.7	<i>Obnova douglasky.....</i>	<i>28</i>
3.1.7.1	Přirozená obnova.....	28
3.1.7.2	Umělá obnova	30
3.1.8	<i>Využití douglasky v krajině</i>	<i>32</i>
3.1.9	<i>Introdukce</i>	<i>34</i>
3.1.9.1	Legislativní opatření introdukce.....	34
4	METODY A POUŽITÝ MATERIÁL.....	35
4.1	LOKALIZACE A POPIS OBLASTI	35
4.2	CHARAKTERISTIKA LESŮ MĚSTA BRNA, A. S.	36
4.3	ŠIRŠÍ ÚZEMNÍ VZTAHY A PŘÍRODNÍ PODMÍNKY	36
4.3.1	<i>Přírodní lesní oblast.....</i>	<i>36</i>
4.3.2	<i>Biogeografický region.....</i>	<i>36</i>
4.3.3	<i>Geomorfologické poměry.....</i>	<i>37</i>
4.3.4	<i>Pedologické poměry.....</i>	<i>37</i>
4.3.5	<i>Geologické podloží.....</i>	<i>38</i>
4.3.6	<i>Klimatické poměry</i>	<i>38</i>
4.3.7	<i>Hydrologické poměry.....</i>	<i>39</i>

4.4	METODY MĚŘENÍ	39
4.5	ZPŮSOBY HODNOCENÍ.....	40
4.6	POUŽITÉ STATISTICKÉ METODY	41
4.7	POPIS POROSTŮ	42
4.7.1	<i>Porost 110D1a (výzkumné plochy č. 1 a č. 2)</i>	42
4.7.2	<i>Porost 110D1a (výzkumná plocha č. 3)</i>	42
4.7.3	<i>Porost 110D1a (výzkumná plocha č. 4)</i>	43
4.7.4	<i>Porost 109A1b (výzkumná plocha č. 5)</i>	43
4.7.5	<i>Porost 123B1b (výzkumná plocha č. 6)</i>	44
4.7.6	<i>Porost 128E1a (výzkumná plocha č. 7)</i>	44
4.7.7	<i>Porost 130D1a (výzkumná plocha č. 8)</i>	45
4.7.8	<i>Porost 130D1a (výzkumná plocha č. 9)</i>	46
4.7.9	<i>Porost 130A1f (výzkumná plocha č. 10)</i>	46
4.7.10	<i>Porost 136A1a (výzkumná plocha č. 11)</i>	47
4.7.11	<i>Porost 136A1b (výzkumná plocha č. 12)</i>	47
4.7.12	<i>Porost 137B1 (výzkumná plocha č. 13)</i>	48
4.7.13	<i>Porost 137C1a (výzkumná plocha č. 14)</i>	49
4.7.14	<i>Porost 137B1 (výzkumná plocha č. 15)</i>	49
4.7.15	<i>Porost 137A1a (výzkumná plocha č. 16)</i>	50
4.7.16	<i>Porost 137D1c (výzkumná plocha č. 17 a č. 18)</i>	50
4.7.17	<i>Porost 137D1c (výzkumná plocha č. 19)</i>	51
4.7.18	<i>Porost 121A1a (výzkumná plocha č. 20 a č. 21)</i>	51
5	VÝSLEDKY	53
5.1	VLIV VELIKOSTI A KRYTÍ HOLINY NA ODRŮSTÁNÍ KULTUR DOUGLASKY TISOLISTÉ BEZ OHLEDU NA POUŽITÝ TYP SADEBNÍHO MATERIÁLU	53
5.1.1	<i>Přírůsty v závislosti na velikosti a krytí holiny</i>	53
5.1.1.1	Výsadba 2011	53
5.1.1.2	Výsadba 2010.....	55
5.1.2	<i>Délka jehlic v závislosti na velikosti a krytí holiny</i>	59
5.1.2.1	Výsadba 2011	59
5.1.2.2	Výsadba 2010.....	62
5.1.3	<i>Tloušťka kořenového krčku v závislosti na velikosti a krytí holiny</i>	65
5.1.3.1	Výsadba 2011	65
5.1.3.2	Výsadba 2010.....	68

5.2	VLIV POUŽITÉHO SADEBNÍHO MATERIÁLU NA ODRŮSTÁNÍ KULTUR DOUGLASKY TISOLISTÉ NA ČÁSTEČNĚ KRYTÝCH PLOCHÁCH (2).....	70
5.2.1	<i>Přírůsty v závislosti na použitém typu sadebního materiálu na částečně krytých plochách (2)</i>	<i>71</i>
5.2.2	<i>Průměrná délka jehlic v závislosti na použitém typu sadebního materiálu na částečně krytých plochách (2).....</i>	<i>75</i>
5.2.3	<i>Tloušťka kořenového krčku v závislosti na použitém typu sadebního materiálu na částečně krytých plochách (2)</i>	<i>78</i>
5.3	VLIV VELIKOSTI (KRYTÍ) HOLINY NA MORTALITU ROSTLIN U VŠECH ŠETŘENÝCH PLOCH BEZ OHLEDU NA POUŽITÝ TYP SADEBNÍHO MATERIÁLU A ROK VÝSADBY	81
5.4	CELKOVÉ ZHODNOCENÍ MĚŘENÝCH PARAMETRŮ A ZNAKŮ U ROSTLIN	84
5.4.1	<i>Délka nadzemní části a přírůsty v jednotlivých letech vzhledem ke krytí holiny a použitému typu sadebního materiálu</i>	<i>84</i>
5.4.1.1	Měření 2012	84
5.4.1.2	Měření 2013	85
5.4.2	<i>Rostliny s vícečetným kmenem, zvlnění kmene, tvar koruny (a poškození) vzhledem ke krytí holiny a použitému typu sadebního materiálu</i>	<i>87</i>
5.4.2.1	Měření 2012	87
5.4.2.2	Měření 2013	88
5.4.3	<i>Kořenový krček, délka jehlic, ztráty a barva jehlic vzhledem ke krytí holiny a použitému typu sadebního materiálu</i>	<i>91</i>
5.4.3.1	Měření 2012	91
5.4.3.2	Měření 2013	92
6	DISKUZE	96
6.1	VLIV VELIKOSTI A KRYTÍ HOLINY NA ODRŮSTÁNÍ KULTUR DOUGLASKY TISOLISTÉ	96
6.1.1	<i>Přírůsty, délka jehlic a tloušťka kořenového krčku v závislosti na velikosti a krytí holiny</i>	<i>96</i>
6.1.2	<i>Rostliny s vícečetným kmenem, zvlnění kmene a tvar koruny v závislosti na velikosti a krytí holiny.....</i>	<i>99</i>
6.1.3	<i>Poškození mrazem a klikorohem borovým v závislosti na velikosti a krytí holiny</i>	<i>99</i>
6.1.4	<i>Barva asimilačního aparátu v závislosti na velikosti a krytí holiny</i>	<i>100</i>

6.2	VLIV POUŽITÉHO SADEBNÍHO MATERIÁLU NA ODRŮSTÁNÍ KULTUR DOUGLASKY TISOLISTÉ NA ČÁSTEČNĚ KRYTÝCH LOKALITÁCH (2).....	100
6.2.1	<i>Přírůsty douglasky na částečně krytých lokalitách (2) v závislosti na typu použitého sadebního materiálu.....</i>	<i>101</i>
6.2.2	<i>Průměrná délka jehlic na částečně krytých lokalitách (2) v závislosti na typu použitého sadebního materiálu.....</i>	<i>101</i>
6.2.3	<i>Průměrná tloušťka kořenového krčku na částečně krytých lokalitách (2) v závislosti na typu použitého sadebního materiálu.....</i>	<i>102</i>
6.3	VLIV VELIKOSTI (KRYTÍ) HOLINY A VLIV TYPU POUŽITÉHO SADEBNÍHO MATERIÁLU NA ZTRÁTY	102
7	ZÁVĚR.....	106
7.1	VLIV VELIKOSTI A KRYTÍ HOLINY NA ODRŮSTÁNÍ KULTUR DOUGLASKY TISOLISTÉ	106
7.2	VLIV POUŽITÉHO SADEBNÍHO MATERIÁLU NA ODRŮSTÁNÍ KULTUR DOUGLASKY TISOLISTÉ NA ČÁSTEČNĚ KRYTÝCH LOKALITÁCH (2).....	107
7.3	DOPORUČENÍ PRO PRAXI	108
8	SUMMARY.....	109
8.1	INFLUENCE OF THE SIZE AND CLEARING COVER ON THE GROWTH OF DOUGLAS FIR CULTIVATION	109
8.2	THE INFLUENCE OF PLANTING MATERIAL ON THE DOUGLAS FIR CULTIVATION GROWTH ON PARTIALLY COVERED LOCATIONS	110
8.3	PRACTICAL ADVICE	111
9	POUŽITÁ LITERATURA	112
9.1	INTERNETOVÉ ZDROJE	121
10	PŘÍLOHY	123

1 Úvod

Po domluvě s vedoucím práce jsem se rozhodl pokračovat ve zkoumání vlivu velikosti a krytí holiny na odrůstání kultur douglasky tisolisté. Rád bych touto diplomovou prací navázal na své předešlé výsledky z bakalářské práce „Růst kultur douglasky tisolisté na rozdílně velkých holinách“ a pokusil se je dále rozšířit.

Dostatečná biodiverzita lesních ekosystému, které mohou introdukované dřeviny zvyšovat, se stává základním předpokladem pro stabilitu lesů s ohledem na současné i předpokládané změny přírodních podmínek včetně nejistoty vývoje klimatu v budoucnosti.

Jako hospodářsky nejvýznamnější introdukovanou dřevinu ve střední a západní Evropě lze mimo jiné uvést Douglasku tisolistou (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco), která před poslední dobou ledovou byla domácí dřevinou jak v Severní Americe, tak i v Evropě. Po ní se však její výskyt uchoval jen v západní části Severní Ameriky. K opětovnému rozšíření douglasky do dalších částí Severní Ameriky, Evropy, ale i jiných oblastí mírného pásma naší planety došlo zásluhou člověka. Do Evropy byla novodobě dovezena v 19. století. Douglaska je obecně považována za nejméně problematický introdukovaný, geograficky nepůvodní druh dřeviny využívaný v lesním hospodářství České republiky. V řadě zemí, zejména v sousedním Rakousku a Německu, je považována za zdomácnělou dřevinu, která dobře roste a zmlazuje se spolu s domácími dřevinami, aniž by je potlačovala. Názor, jenž douglasku charakterizuje jako zdomácnělý druh, tedy druh, který se volně v přírodě rozmnožuje a jehož výskyt není závislý na dalších introdukcích, zastávají i různí autoři z ČR. To však nic nemění na tom, že se douglaska vzhledem ke svému severoamerickému původu řadí mezi geograficky nepůvodní druhy dřevin, z čehož vyplývají určité legislativní limity pro její využití.

Douglaska vyniká rychlou produkcí dřevní hmoty nejen mezi introdukovanými dřevinami, ale předstihuje také mnoho našich domácích dřevin. Není proto divu, že její výborné růstové a pěstební vlastnosti nezůstávají bez povšimnutí. Douglasce je věnována řada článků v odborném lesnickém tisku ve světě i u nás, kde byla dokonce zvolena Lesy České republiky v rámci svých vzdělávacích aktivit dřevinou roku 2014. A to i přes fakt, že v současné době je její zastoupení v našich lesích na úrovni cca 0,2 % [tedy například o polovinu méně než borovice kleče (*Pinus mugo*)].

Z výše uvedeného textu je patrné, že výzkum douglasky je v současnosti aktuálním tématem, který přináší důležité poznatky o této perspektivní dřevině, a proto je důležité ho i nadále podporovat a převádět do praxe. Odměnou nám pak budou stabilní lesní porosty a především mimořádná produkce cenné dřevní hmoty.

2 Cíl práce

Cílem diplomové práce je zjistit, jaký obnovní prvek je nejvhodnější variantou pro umělou obnovu douglasky tisolisté, tak aby na obnovované ploše zdárně odrůstala a nedocházelo ke zbytečně vysoké mortalitě rostlin. Další náplní práce je vyhodnocení vlivu různých typů sadebních materiálů (2 + 1, 2 + 2, 3 + 0 a f1 + k1) při částečném krytí (2) na úspěšnost výsadeb a odrůstání kultur douglasky. Měření bude probíhat na výzkumných plochách ÚZPL na území Lesů města Brna. Sledovány budou zejména tyto parametry a znaky: ztráty, délka nadzemní části, přírůsty terminálu, tloušťka kořenového krčku, vícečetný kmen, zvlnění kmene, tvar koruny, barva asimilačního aparátu a délka jehlic.

Výsledky práce budou konfrontovány s výsledky zjištěnými již v předešlých letech.

3 Rozbor problematiky

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

Douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) se stává jedním z komerčně nejvýznamnějších druhů lesních dřevin ve světovém měřítku. Přirozeně zaujímá rozsáhlý areál v Severní Americe. Dnes je však introdukována a využívána ve výsadbách v mnoha zemích na různých kontinentech (Evropa, Argentina, Nový Zéland, Írán apod.). Prospívá na nejrozličnějších stanovištích a téměř všude vytváří produkční a stabilní lesní porosty (Podrázský, Viewegh 2013).

3.1.1 Biologická klasifikace

Říše: rostlinná (*Regnum vegetabile*)

Podříše: cévnaté rostliny (*Tracheobionta*)

Oddělení: nahosemenné rostliny (*Gymnospermae, Pinophyta*)

Pododdělení: jehličnany (*Coniferophyta, Pinidae*)

Třída: jehličnany (*Pinopsida*)

Řád: borovicotvaré (*Pinales*)

Čeleď: borovicovité (*Pinaceae*)

Rod: douglaska (*Pseudotsuga*)

Douglaska tisolistá – *Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco

Syn.: *Pseudotsuga menziesii* var. *Menziesii*, *P. m.* var. *viridis*, *P. douglasii*, *Abies menziesii* (1825), *P. taxifolia* (Musil, 2003; Tauchman, 2011)

Dle Hiekeho (2008) je oficiálně uznáno 5 – 6 druhů rodu *Pseudotsuga* z asi 20 existujících.

Schenck (1939 in Göhre et al. 1958) seřadil druhy douglasky podle oblasti jejich rozšíření takto:

1. Západní Amerika: *Pseudotsuga taxifolia* Britton, *P. macrocarpa* Mayr
2. Japonsko: *Pseudotsuga japonica* Beissner, *P. wilsoniana* Hayata
3. Čína: *Pseudotsuga sinensis* Dode, *P. Forrestii* Craib

Všechny uvedené druhy kromě *P. menziesii* mají karyotyp $2N=24$, což je počet chromozomů charakteristický pro *Pinaceae*. Pouze douglaska tisolistá má karyotyp $2N=26$, což je zřejmě důvodem pro obecně špatnou hybridizaci s těmito druhy (Silen 1978 in Cafourek 2001).

3.1.2 Původního rozšíření

Douglaska tisolistá byla objevena v r. 1792 na výpravě kapitána Vancouvera lékařem výpravy Archibaldem Menziesem v oblasti průlivu Nootka na západním pobřeží ostrova Vancouveru. Tato dřevina byla poprvé popsána Salisburym jako *Abies balsamea*, a to v roce 1796. Roku 1803 ji popisuje Lambert jako *Pinus taxifolia*. Až do roku 1867 je uváděna pod různými rodovými i druhovými jmény a teprve v tomto roce otevírá francouzský botanik Carrière nový rod *Pseudotsuga* a jako druhový atribut volí jméno skotského botanika Davida Douglase (Hofman, 1964). Tento skotský botanik, jak uvádí Čermák (2006), začal novodobou historii výskytu tohoto druhu na evropském kontinentu, když roku 1826 odeslal ze Severní Ameriky zásilku semene douglasky tisolisté, která byla o rok později doručena na adresu Royal Horticultural Society v Londýně.

Lesnická veřejnost u nás byla poprvé informována o douglasce časopisem "Forst- und Jagd- Neuigkeiten" vydaným v Praze roku 1828. Jako nejstarší douglaska v ČR je uváděna chudenická, která byla v tamější "Americké zahradě" vysazena roku 1843 (Nožička, 1961). Čermák (2006) a Kyzlík (2014) však tvrdí, že zde byla vysazena už dříve, a to v roce 1842, jako *Picea douglasii*. Do porostů byla vysazována teprve kolem roku 1870 (Vančura, 2010).

Klika et al. (1953) uvádějí, že domovem douglasky je západní část Severní Ameriky (43 až 52 rovnoběžka s. š.), kde dle Cafourka (2001) patří k základním dřevinám lesů již od středního pleistocénu. Oblast jejího rozšíření se táhne z Britské Kolumbie od břehů řeky Kolumbie a ostrova Vancouveru na jih přes Oregon a Washington do pohoří Sierra Nevada v Kalifornii. Zde se lesy nacházejí v nadmořské výšce 2000 až 2600 m. Dále pak její areál pokračuje do západního Texasu a Severního Mexika (obr. 1). Všude v těchto oblastech tvoří smíšené lesy s *Tsuga heterophylla*, *Picea sitchensis*, *Thuja plicata*, *Pinus ponderosa* a *Abies grandis* (Park 2009 in Urban 2014). V severním Mexiku je rozšíření pouze sporadické a ostrůvkovité (Hermann, Lavender 1990 in Cafourek 2001). Dle Hofmana (1964) jsou její nejsevernější výskyty

při 56° s. š. na pobřeží v povodí řeky Skeena a ve vnitrozemí u ohybu řeky Frazerovy při 54°s. š. Podle pylových analýz kdysi dávno rostla až na Aljašce (Vančura, 2010).



Obrázek 1: Areál původního rozšíření douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco),

zdroj: <http://esp.cr.usgs.gov>

Rozloha původního areálu douglasky se zmenšila s počátky osídlování a komerční těžby dřeva v 19. století. Ve Spojených státech amerických dnes roste douglaska na 14,3 milionech hektarů, což představuje 7,3 % ze 196 milionů hektarů lesní půdy. V Kanadě roste na 4,5 milionech hektarů. Data z Mexika nejsou dostupná (Hermann, Lavender 1999 in Hart 2009). Uvedené údaje jsou 16 let staré a v současné době se mohou lišit. Do této práce byly vloženy jen pro hrubou představu.

Douglaska tisolistá patří v Severní Americe k nejrozšířenějším jehličnanům. Vzhledem k rozsahu areálu a rozdílnosti ekologických podmínek vykazuje tato dřevina velkou proměnlivost. Druh *Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco zahrnuje dvě geografické variety. Tou první je *Pseudotsuga menziesii* var. *menziessi* /Mirb./ Franco, která je označována jako douglaska pobřežní, zelená. Druhá varieta *Pseudotsuga menziesii* var. *glauca* /Beissn./ Franco je označována jako douglaska horská, modrá (Owston, Stein 1974 in Cafourek 2001). Mezi oběma varietami *P. menziesii* existují značné rozdíly v odolnosti k hmyzím škůdcům a chorobám, rychlosti růstu a mrazuvzdornosti (Cafourek, 2001). Také Šika a Hegr (1973) rozdělují douglasku dle morfologických znaků (barva jehlic, forma šišek, typ braktejí) na dva základní typy. Schenck (1939 in Göhre et al. 1958), Vančura (2010) i Hofman (1964) však rozlišují ještě třetí typ (varietu), a tou je douglaska šedá (*Pseudotsuga taxifolia* var. *caesia* Schwerin). Ta je podle Hofmana (1964) vylišena zejména v evropské dendrologické literatuře.

3.1.3 Morfologie a vlastnosti

Jedná se o vysoký až velmi vysoký strom, po sekvojích nejvyšší americký druh, nazývaný "monarchou lesů Pacifického severozápadu" (Musil, 2003). Úradníček a Chmelař (1995) popisují douglasku tisolistou jako vždyzelený strom, jež ve své domovině dosahuje výšky až 90 m a tloušťky téměř 5 m. V našich klimatických podmínkách dorůstá výšky okolo 40 – 50 m (Fér, Pokorný 1993).

Douglaska se dožívá vysokého stáří. V pralesích obecně 500 – 1000 (i více) let (Musil, 2003). Nejstarší žijící douglaska je evidována na ostrově Vancouveru poblíže jezera Shawnigan a její věk dosahuje okolo 1300 let (Wharton 1974 in Šika, Vinš 1978). Musil (2003) ale uvádí, že maximálně bylo napočítáno 1375 letokruhů a podle jiných údajů měl skácený jedinec více než 1400 roků (stát Washington, USA).

Mladé douglasky jsou charakteristické štíhlou, velmi pravidelně větvenou jehlancovitou korunou (Dostál, 1989). Dospělé stromy mají korunu zprvu kuželovitou, ve stáří zaokrouhlenou, nahoře až nepravidelně zploštělou (Musil, Hamerník 2007). Kmen má mohutný, průběžný o průměru až 4 m (Větvička, 2003). Borka mladých jedinců je poměrně hladká, tmavozelenošedá, s četnými vodorovně probíhajícími pryskyřičnými puchýřky. Na starých stromech narůstá do tloušťky 15 – 30 cm i více. Obvykle je hrubě rozpukaná a brázditá. Barvu má temně černohnědou, se světlejšími,

občas také oranžovými trhlinami (Kremer, 1995; Musil, 2003; Pokorný, 2003). Fér a Rohon (1994) uvádějí, že rozpukaná borka připomíná korek. Dle Musila (2003) mívají staré stromy (asi od 80 roků výše) mimořádně čisté, dlouhé, válcovité kmeny. V amerických poměrech bývá obvykle již v 77 letech přibližně pět dolních délkových metrů kmene čistých (bez větví), ve 107 letech je to už 10 m. V mládí se však čistí od větví špatně. To potvrzuje i Kovář (2010), který doporučuje dle směrnic pro vyvětřování jedinců douglasky používané na Lesní správě Orlík nad Vltavou začátek vyvětřování při dosažení průměru $d_{1,3}$ 13 – 15 cm. Tímto opatřením se na lesní správě snaží zabránit dlouhým a slabým odumřelým větvím zarůstat do dřeva, kde tvoří nesrostlé suky a zhoršují jeho užitkovou kvalitu.

Větve jsou jako u jedle nebo smrku přeslenité, patrovité, na mladších stromech většinou značně vodorovné, na starších vystoupavé nebo šikmo vzhůru směřující (Kremer, 1995). Nejsou příliš silné a mají křehké dřevo. Proto se snadno ve spodní části koruny odlamují (Větvička, 2003). Mladé větvičky jsou žlutavé, později červenohnědé až tmavošedé (Fér, Pokorný 1993). Pupeny na větévkách jsou špičatě vřetenovité, až 1 cm dlouhé, hnědé, při bázi pryskyřičnaté (Větvička, 2003). Jehlice jsou 25 – 35 mm dlouhé, tenké, zploštělé, měkké, tupě zakončené a na bázi krátce řapíkatě zúžené. Shora jsou světle zelené, modravé nebo šedavé, lesklé. Vespod mají dva modravé pruhy. Při rozemnutí silně voní silicí (Fér, Rohon 1994; Mojžíšek, 2005). Báze jehlic je oproti jedli stažena do krátkého řapíku. Na větvičce jehlice vytrvávají v optimálních podmínkách pět až osm roků. Po jejich opadu zůstávají zřetelné okrouhlé jizvy (Musil, 2003). Douglaska kvete v květnu až červnu (Větvička, 2003). Samčí prodloužené, až 2 cm dlouhé žluté šištice květů sedí v místech rozvětvení, samičí na postranních výhonech poblíž výhonových vrcholů, na pokroucené stopce. Jsou kónické, zašpičatělé a až 9 cm dlouhé (Banfí, 2001). Samičí šištice jsou složeny z četných šupin uspořádaných ve šroubovici. Každá šupina nese dvě vajíčka. Šišky jsou hnědé, vejčité, převislé a nerozpadavé o rozměrech 5 – 10 cm x 3 – 4 cm. Podpůrné šupiny jsou dvouzubé, se silně protaženým středním žebrem, takže se jeví jako trojcípé. Okřídlená červenohnědá semena dozrávají prvním rokem na podzim. Semeno dosahuje délky 7 mm. Klínovité světlehnědé křídélko je dlouhé 7 – 10 mm. Klíčící rostlinky mají 5 – 7 děloh (Klika et al. 1953; Hejný, Slavík 1988).

Kořenový systém douglasky je srdčitého typu s kořeny směřujícími šikmo do hloubky (Úradníček, Chmelař 1995). Neprorůstá do vody a silně zhutnělých (většinou

oglejených) vrstev. Svou architektonikou (s výjimkou kořenových systémů povrchových) zajišťuje vysokou mechanickou stabilitu stromu se schopností čerpat vodu z hlubokých půdních horizontů (Šindelář, Beran 2004; Mauer, Vaněk 2014). Na mělké půdě vytváří douglaska plochý kořenový systém (Musil, 2003; Musil, Hamerník 2007). Dostí časté je u ní srůstání kořenů (Musil, 2003). Dle Hiekeho (2008) i Mauera a Vaňka (2014) je hloubka kořenového systému až 1,5 m. Vývin kořenového systému není ovlivněn proveniencí, ale půdou. Douglasky z přirozeného zmlazení vytváří stejný kořenový systém jako stejně vysoké douglasky založené umělou obnovou (Mauer, 2013).

Váženým problémem, který výrazně negativně ovlivňuje vývin a zdravotní stav kořenového systému douglasky, jsou deformace kořenového systému u použitého sadebního materiálu nebo deformace vyvolané nepečlivou sadbou. Ve většině případů se jedná o deformace do strobulu. Tato deformace je nevratná. Strom vždy vytvoří pouze povrchový (většinou jednostranný) kořenový systém, který je dále napaden václavkou a hnilobami (Mauer, Vaněk 2014). Deformace kořenového systému jsou velmi závažným problémem, jenž může ovlivnit vitalitu a stabilitu porostů v jejich jakékoli vývojové fázi. K deformacím proto nelze přistupovat tak, že co oči nevidí, srdce nebolí. Deformace kořenového systému jednoznačně prokazují, že kultury s deformovaným kořenovým systémem nesplňují podmínky zajištěného porostu ve smyslu platné legislativy (Mauer, Palátová 2004).

3.1.4 Ekologické a stanovištní nároky

Douglaska je dřevinou polostinnou (Uhlířová et al. 2004). Úradníček (2003) však uvádí, že se jedná o dřevinu světlomilnou, která pouze v mládí snese boční zástin. Koruny zástin nesnesou a přistíněné větve s postupujícím zápojem zasychají. I Blaščák (2003) tvrdí, že zástin snáší pouze v mládí a přibližně od stáří 10 let její nároky na světlo stoupají. Ve středním věku již horní zastínění nesnese. Dle Féra a Rohona (1994) i Pokorného (2003) má douglaska vyšší nároky na světlo než náš domácí smrk ztepilý (*Picea abies*. /L./ Karst.). Vyžaduje vysokou vzdušnou vlhkost (Úradníček, 2003; Hieke, 2008). Nejlépe se v podmínkách naší vlasti osvědčuje v pahorkatinách a středohorách v rozmezí 300 – 600 m n. m. (Uhlířová et al. 2004). To potvrzuje i Šika (1977c). Ten uvádí, že v roce 1976 se převážná většina (85 %) porostů starších 60 let vyskytovala v nadmořské výšce 300 – 600 m. Pod 300 m se nacházelo jen 6 % a nad 600 m jen 9 % starých porostů. I polovina výsadeb dle plošného zastoupení byla

soustředěna v nadmořské výšce 400 – 550 m (dubobukový stupeň). Podle Blaščíka (2003) je horní hranicí jejího rozšíření začátek 6. LVS – smrkobukového, v rozmezí od 650 do 800 m n. m. Dle Mauera a Vaňka (2014) ji však lze uplatnit jako meliorační a zpevňující dřevinu na všech živných i kyselých stanovištích od 2. až do 7. lesního vegetačního stupně. V chladnějších polohách jsou pro douglasku vhodné teplejší slunné svahy a nejvíce jí vyhovují průměrné roční srážky v rozmezí 600 až 800 mm, ale snese i srážky od 500 do 550 mm (Blaščák, 2003). Taktéž Svoboda (1953) píše, že ačkoliv byla douglaska přenesena z Ameriky do Evropy z území, které má daleko vyšší roční množství srážek (1500 – 2500 mm), roste v západní a střední Evropě často lépe než místní dřeviny nejen při 700, ale i při 600 – 500 mm ročních srážek. V roce 1976 se hospodářské celky s největším zastoupením douglasky nalézaly v oblastech s průměrnou roční teplotou 7 – 8°C (45 % výsadeb). Průměrnou roční teplotu 6 – 7°C mělo 36 % výsadeb. V literatuře se uvádí jako optimum pro douglasku průměrná roční teplota nad 8°C. Tu mělo pouze 12 % výsadeb (Šika, 1977c).

3.1.4.1 *Klima*

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

Jak Dolejský (2000), tak i Šindelář a Beran (2004) uvádějí, že je douglaska vzhledem ke svému rozsáhlému areálu původního rozšíření po právu označována za dřevinu s velmi širokou ekologickou amplitudou. Tuto skutečnost dokumentují rozmanité klimatické podmínky v oblasti jejího rozšíření.

Podle Hofmana (1964) je klimatické optimum (tab. 1) douglasky západní část států Washington a Oregon. Jedná se především o západní svahy Pobřežních hor, o pahorkatinu mezi Pobřežními horami a Kaskádami kromě některých menších částí Willametského údolí a další nižší a střední polohy západních svahů Kaskád. Na tomto území je douglaska zcela převládající dřevinou. V porostech má zastoupení zpravidla 80 až 100 %. Podle hojnosti výskytu tu nemůže být sporu o tom, že právě zde se nachází jeho centrum.

Tabulka 1: Makroklimatický charakter optima (Schwarz 1931 in Hofman 1964)

Průměrná roční teplota	10°C
Průměrná teplota nejchladnějšího měsíce	3°C
Průměrná teplota nejteplejšího měsíce	17°C
Roční kolísání teplot	14°C
Počet měsíců s teplotou vyšší než 10°C	5 až 6
Absolutní maxima teplot	37°C
Absolutní minima teplot	-17°C
Střední maxima teplot	14°C
Střední minima teplot	-5°C
Průměrný počet bezmrazých dnů v roce	200
Procento slunečního svitu	40 až 50 %
Průměrná rychlost větru	10 km/hod
Průměrné množství ročních srážek	1400 mm
Průměrné množství srážek od dubna do září	280 – 420 mm
Průměrné množství srážek v nejsušším měsíci	25 mm
Průměrná výška sněhové pokrývky	500 mm
Počet dnů v roce se srážkami nad 0,25 mm	160
Počet dnů od dubna do září se srážkami nad 0,25 mm	50
Relativní vzdušná vlhkost	80 %

Areál douglasky zelené ve Washingtonu a Oregonu můžeme podle klimatických podmínek rozdělit na čtyři části: pobřežní pásmo, území mezi Pobřežními horami a pohořím Kaskády, předhoří a západní svahy Kaskád, východní svahy Kaskád. Směrem od severu k jihu ubývá srážek a přibývá teploty (Šika, 1981).

Pobřežní část původního areálu má přímořské klima s mírnou, vlhkou zimou, s chladným, relativně suchým létem, s malým kolísáním teplot a s krátkým, mrazivým obdobím (Musil, 2003). Srážky jsou zde soustředěné na zimní měsíce. V oblasti Kaskádového pohoří je klima drsnější (Vančura, 2010). Dle Cafourka (2001) má důležitý vliv na místní klima nadmořská výška. S růstem nadmořské výšky se na západní i východní straně hor zvětšují zejména srážky. Zimy jsou studené, bezmrazé

periody jsou krátké a denní kolísání teplot je větší (od 10°C do 16°C). Srážky jsou především sněhové.

3.1.4.2 Nároky a vliv na půdu

Šika (1977a) píše, že je douglaska ve své vlasti považována za dřevinu, která je velmi tolerantní k nejrůznějším půdním podmínkám. Velké požadavky však má na dobré fyzikální vlastnosti půdy, které ovlivňují její produkci (Jirkovský, 1962). Nejlépe se jí daří na lehčích, dobře provzdušněných, teplých písčitohlinitých, či hlinitopísčitých půdách s příznivým vodním režimem (Úradníček, Chmelař 1995). Pěstování na svěžích, na živiny bohatých půdách doporučuje také Cafourek (2006) a Blaščák (2003), který ještě dodává, že jí vyhovují mírně kyselé půdy s pH 5 – 6. Z výzkumu, který zrealizoval Šika (1983 in Šindelář, Beran 2004), vyplývá, že v našich podmínkách douglaska roste na edafických kategoriích bohatých, kyselých, obohacených, oglejených, svěžích, vlhkých a vysychavých. Dle Bušiny (2006) na kyselých stanovištích obzvláště vyniká její vysoká produkce při srovnání s domácími dřevinami. Zvláště vysoký produkční potenciál má douglaska oproti ostatním dřevinám na SLT 3K (Bušina, 2010). Na LZ Tábor jsou největší rozlohy douglaskových výsadeb soustředěny na souborech lesních typů 3B, 3K, 3S, 4B, 4S, 4K, 5K, 5S. Tyto SLT odpovídají všeobecným doporučením na umístění douglasky na kyselá až bohatá stanoviště ve středních vegetačních stupních (Šimek, 1992). Šika (1977b) ještě doplňuje SLT 2B, 5B, 3H, 4H a 5H. Douglasku se nedoporučuje vysazovat na vodou ovlivněná a oglejená stanoviště, kde vzhledem k malému a povrchovému kořenovému systému trpí vývraty (Šimek, 1992). I Wolf (1998) udává, že na vodou ovlivněných půdách (nemusí to být jen řady O, P, V) ji sníh vyvrací. Dle Šiky (1983 in Šindelář, Beran 2004) však douglaska i na těchto stanovištích výrazně předstihuje smrk, i když lze předpokládat určité ohrožení větrem, je nebezpečí škod menší než u smrku. Podle Dolejského (2000) stoupání vodní hladiny na povrch, byť jen periodické, působí rušivě na správné fungování kořenového systému. Výskyt jílové vrstvy není sám o sobě faktorem nepříznivým, jak se často udává. Pokud je horizont dobře strukturovaný, fisurální pórovitost poskytne jemným a středním kořenům cesty k proniknutí do materiálu, který přispěje k výživě.

Pro zachování produkčních možností lesního stanoviště je nezbytné, aby porosty zlepšovaly svým opadem a celkovým působením stav půdního prostředí. Tuto podmínku je třeba mít zvláště na zřeteli u dřevin stanovištně nepůvodních, a tedy u nás všech introdukovaných (Hart, 2009). Již několik prací, které dokládají vliv douglasky

na půdní prostředí, prokázalo jednak vyšší nároky této dřeviny na půdní živiny, na druhé straně však i příznivý rozklad a transformaci opadu zejména ve srovnání se smrkem ztepilým (Podrázský et al. 2001a; Podrázský et al. 2001b; Podrázský et al. 2002 in Kubeček et al. 2014). Dle Podrázského a Kupky (2011) se douglaska jeví jako dřevina s výraznou desukční funkcí a schopností využívat půdní vodu. To může přispívat k vysoušení stanoviště a zvýšení vodního deficitu lokality. Na straně druhé však vysoký potenciál douglasky v příjmu vody znamená stabilizaci lesních porostů i v klimaticky méně příznivých podmínkách (Eilmann, Rigling 2010 in Podrázský, Kupka 2011). Z šetření Podrázského a Remeše (2006) vyplývá, že douglaska sice produkuje méně kyselý a relativně bohatší opad než smrk, ale její vysoké nároky způsobují pokles obsahu některých živin (např. dusíku). Podle Kantora a Martiníka (2004) douglaska v porostech nepříznivě ovlivňuje chemismus půdy. Autoři píší, že s nárůstem douglasky v porostní směsi dochází ke zřetelným změnám v půdním chemismu. Jedná se především o nárůst zásoby povrchového humusu, pokles pH v povrchovém humusu, ale i v horizontu A podobně jako pokles zásoby přístupných živin (vápníku, draslíku a hořčíku) v horizontu A způsobené pravděpodobně fixací živin v biomase. Douglaska může způsobit na chudších stanovištích ochuzení svrchní vrstvy půdy o živiny takové intenzity, že to může znamenat pokles produktivity stanoviště v budoucnosti (Podrázský et al. 2001). Augusto et al. (2003 in Kubeček et al. 2014) nicméně uvádějí, že ve větším krajinném měřítku ovlivňují stav půd spíše geografické a geologické podmínky a lesnická opatření, nežli momentální dřevinná skladba porostů. Na stanoviště má výraznější vliv jen smrk.

3.1.5 Škodliví činitelé

V našich podmínkách není douglaska ohrožována abiotickými či biotickými faktory v rozsahu větším, než je v místních podmínkách považováno za normální. Svými vlastnostmi neohrožuje stabilitu porostů, nešíří žádné choroby (Šindelář, Beran 2004).

3.1.5.1 Faktory biotické

Mezi hlavní houbové choroby douglasky patří padání semenáčků v lesních školkách způsobené komplexem půdních hub *Fusarium* sp., *Pythium* sp., *Moniliopsis* sp. aj. Dalším častým a vážným houbovým patogenem semenáčků a sazenic je plíseň šedá (*Botrytis cinerea*). Na semenáčcích se můžeme setkat i s plísní *Phytophthora cactorum* a hnilobou kořenů způsobenou houbou *Rhizoctonia* sp. Zasychání větví

a slabých kmínků vyvolávají houby *Phomopsis pseudotsugae*, *Valsa abietis* a *Leucostoma kunzei* (Pešková, 2003).

Nejzávažnějším problémem douglasek v ČR jsou choroby jehlic. Jedná se především o švýcarskou sypavku douglasky (*Phaeocryptopus gaeumannii*) a dříve zavlečenou skotskou sypavku douglasky (*Rhabdocline pseudotsugae*). V ČR byla švýcarská sypavka zjištěna poprvé v roce 2002 v jižních Čechách. První nález z Moravy je z téhož roku z Uherčic na Znojemsku a ŠLP Křtiny. V letech 2003 – 2014 byla zjištěna prakticky na celém území ČR (Jankovský et al. 2014). Švýcarská sypavka, jejímž původcem je houba *Phaeocryptopus gäumanni* /Rhode/ Petrak, byla poprvé objevena v roce 1925 ve Švýcarsku (Jančařík, 1977). Houba *Phaeocryptopus gaeumannii* představuje pro douglasku velké nebezpečí. Působí zasychání a opadávání jehličí. K nákaze dochází v květnu až červnu na rašících jehlicích. V porostech se nejprve objevuje na ojedinelých stromech, teprve později se šíří do celého porostu. Napadá stromy všech věkových tříd. Při silné, opakované infekci dochází k výrazné defoliaci a postupnému odumření stromu, především ve výsadbách. U starších stromů dochází vlivem infekce ke snížení rezistence douglasek k sekundárním biotickým škůdcům a abiotickým faktorům (Pešková, 2003). Dle Jankovského et al. (2006) skotská sypavka rovněž způsobuje opad asimilačního aparátu. Může dospělý strom oslabit nebo i zahubit (Šika, 1977c). Je zapříčiněna parazitickou houbou *Rhabdocline pseudotsugae* Syd. (Stolina et al. 1985). Citlivost “zelených” douglasek na skotskou sypavku je daleko menší než u “modrých” douglasek (Dolejský, 2000). Symptomy jsou patrné již na podzim a v zimě jako drobné žluté tečkování. Jehličí napadené skotskou sypavkou v následujícím roce odumírá a na podzim postupně opadá. Při opakované infekci po několik let zůstávají na větvích douglasek jen jehlice posledního ročníku. Výhony jsou většinou velmi krátké. Největší škody působí sypavka v mlazinách a mladých porostech ve věku 5 – 30 let, především pak na plantážích vánočních stromků. Vzhledem k celkovému charakteru biologie obou sypavek a k jejich výskytu v kulturách, mlazinách i porostech je obrana proti nim obtížná. Jako nejvhodnější se jeví výběr rezistentnějších ras, proveniencí a vhodného stanoviště, neboť např. v chladných polohách bývá nákaza častější (Pešková, 2003). I podle Schawa et al. (2011 in Jankovský et al. 2014) je důležitým faktorem mikroklima prostředí. Jako obrané opatření se proti oběma sypavkám douglasek doporučuje aplikace fungicidů na bázi

chlorothalonilu, benomylu a mancozebu (Morton, Miller 1977; Chastagner, Stone 2001; Pešková, 2003; Stone et al. 2007 in Jankovský et al. 2014).

Jankovský et al. (2014) uvádějí, že na nevhodných stanovištích je možno pozorovat napadení václavkami (*Armillaria* spp.), případně kořenovníkem vrstevnatým (*Heterobasidion annosum*) a kořenovníkem smrkovým (*H. parviporum*). Významnější problém u solitérních výsadeb a ve starších porostech může představovat hnědá hniloba hnědáku Schweinitzova (*Phaeolus schwenitzii*). Ta narušuje stabilitu douglasek cca od věku 60 let a způsobuje mimo jiné znehodnocení dřevní hmoty bazální části kmene hnědou hnilobou. Hlavním symptomem jsou plodnice na bázi kmene, nad kořeny a rozšířená báze kmene. Všeobecně je však dřevo douglasky proti dřevokazným houbám odolnější než dřevo jiných jehličnanů (Pešková, 2003).

Dle Hofmana (1964) mají u nás hospodářský význam pouze dva druhy hmyzích škůdců, kteří škodí na douglasce. Jedná se o korovnici douglaskovou (*Gilletteella cooleyi*) a krásenku douglaskovou (*Megastigmus spermotrophus*). Gogola (1989) píše, že korovnice douglasková představuje nejvýznamnějšího hmyzího škůdce douglasky také na Slovensku. Jejimi primárními hostiteli jsou severoamerické druhy smrků (Kelbel, Suvák 2007). Jde o smrk Engelmannův (*Picea engelmannii*), smrk pichlavý (*Picea pungens*) a smrk sitka (*Picea sitchensis*). V našich podmínkách se druh vyvíjí anholocyklicky na spodní straně mladých výhonků douglasky (Čermák et al. 2011). Škodí sáním na jehlicích. Následky poškození nebývají tak závažné jako u korovnice kavkazské na jedli (Kapitola, 2000). Kelbel a Suvák (2007) uvádějí, že pokud dochází k opakovaným silným poškozením, můžou odumřít zejména mladší stromy. Krásenka douglasková je americký škůdce, který se dostal se semenem i do Evropy. Larvy žijí v semeni a téměř celé ho vyžirají. Ze semene zůstává jenom neporušené osemení, takže na povrchu není napadení rozeznatelné (Hofman, 1964).

Švestka et al. (1998) se zmiňují, že v kulturách je častým a obávaným chronickým škůdcem klikoroh borový (*Hylobius abietis* L.). Ten je ve vyhlášce MZe ČR č. 101/1996 Sb. v platném znění uvedený jako kalamitní škůdce. Hospodářský význam má pouze žír dospělců, kteří okusují kůru a lýko jehličnatých sazenic (Švestka et al. 1998). Nejčastěji trpí žírem smrk a borovice, poněkud méně modřín a douglaska. Z běžně pěstovaných jehličnatých dřevin je pro něj nejméně atraktivní jedle (Modlinger, Knížek 2009). Brouci velmi dobře migrují letem, hlavně za účelem

vykladení vajíček a založení nové generace (Mráček, 1998). Poškození jehličnatých kultur klikorohem borovým bylo v roce 2012 evidováno na ploše kolem 2,4 tis. ha. Ošetření výsadeb proti klikorohu se uskutečnilo na 6,6 tis. ha (Knížek et al. 2013).

Dle Hofmana (1964) působí z živočichů na douglasce nejvýznamnější hospodářské škody zvěř. Mauer (2010) dodává, že se jedná především o okus terminálu, boční okus, vytloukání a loupání. Okus v lesích srnčí zvěří je rozptýlen po celých plochách a není tak značný, jak od jiné spárkaté zvěře. Z jehličnatých druhů zvěř dává přednost jedli, borovici a douglasce (Zabloudil, Korhon 2010). Srnci si rádi douglasku vybírají na vytloukání (Andrš, 2001). Škody způsobené srnčí zvěří vytloukáním na douglasce uvádějí také Zabloudil a Korhon (2010). Douglaska má vůči vytloukání obdivuhodnou regenerační schopnost. Místa poškození zavaluje (Andrš, 2001). Urban (2014) uvádí, že sazenice douglasky reagují na poškození zvěří vyššími výškovými přírůsty, které již během jednoho vegetačního období minimalizují ztrátu způsobenou okusem. Podle autora sazenice regenerovaly z postranního pupenu nebo postranní větve, která během tříletého sledování dokázala nahradit funkci terminálu a zachovat průběžný kmen.

Drobní hlodavci u nás ročně poškozují stovky až tisíce hektarů lesních porostů, a tím způsobují mnohamilionové ztráty. Při zjištění ohryzu dřevin nemusí být vždy na první pohled jasné, zda jsou původcem hlodavci nebo zvěř. Ohryz způsobený hlodavci je jemnější, většinou s patrnými stopami po drobných zubech. Okraje ohlodané plochy jsou hladké neroztřepené. Ohryz spárkatou zvěří nebo zajícem a králíkem je hrubý, se širokými stopami po zubech. Kůra a lýko jsou často roztřepené či potřhané (Kapitola, 1999). Obecně se traduje, že hlavním škůdcem lesních dřevin je norník rudý, ovšem z dosavadních zjištění vyplývá, že i hraboš polní, druh obývající zemědělskou krajinu, by si zasluhoval určitou pozornost (Turek et al. 2009). K nejvíce poškozovaným dřevinám hlodavci patří jeřáb, buk a douglaska. Nejméně je poškozována olše, smrk a borovice (Kamler et al. 2010).

3.1.5.2 Faktory abiotické

Hofman (1964) uvádí, že z klimatických faktorů, které mohou působit škody na douglasce, jsou vždy na prvním místě jmenovány nízké teploty a nedostatek vody. Douglaska je citlivá na jarní vytranspirování. V dubnu a květnu dochází ke zreznutí až zčervenání částí, případně celých korun. Tento jev je označován jako fyziologická sypavka (Jankovský et al. 2014). Ta je způsobena zvýšenou transpirací, která je

vyvolána vyššími teplotami na slunci, zatímco kořeny nemohou ze zmrzlé půdy čerpat potřebné množství vody (Šika, 1977a). Poškození zvyšuje i působení větru (Pokorný, 1971). Zvláště nebezpečné jsou pro výskyt fyziologického sucha prodloužené zimy. Poškozené kultury nelikvidujeme, ale vyčkáme, co udělají během vegetační doby. Regenerační schopnost douglasek je totiž velká a máme mnoho případů, kdy sazenice, kterým zčervenalo a opadlo všechno jehličí, znovu pěkně vyrašily (Jirkovský, 1962). Bartoš a Kacálek (2011) uvádějí, že se v květnu roku 2011 objevily problémy se zdravotním stavem 30 jedinců douglasky tisolisté, již ve stádiu tyčkoviny. Z odebraných vzorků poškozených jedinců určila Lesní ochranná služba VÚLHM, v. v. i. ve Strnadlech příčiny poškození jako kombinaci nadměrného vytranspirování jedinců během uplynulé zimní sezóny a výskyt skotské sypavky douglasky. I dle Peškové a Soukupa (2013) byl na řadě douglasek poškozených jarním vytranspirováním v roce 2012 zjištěn výskyt houby, která je potencionálním původcem sypavky jehličí douglasek. Zvláště v mládí je douglaska citlivá na pozdní a časný mrazy (Šika, 1977c; Uhlířová et al. 2004). Proto nesmí být vysazována do mrazových kotlin (Jirkovský, 1962). Výsledky z testování odolnosti proveniencí douglasky k mrazovým škodám na mezinárodních provenienčních plochách založených v Evropě v rámci IUFRO ukazují, že provenience velmi odolné k časným a zimním mrazům jsou zpravidla silně ohroženy pozdními mrazy, neboť časně raší (Šika, 1977b). Dle Mauera et al. (2014) lze pomocí přípravků na bázi bóru výrazně zvýšit odolnost sadebního materiálu na poškození mrazem. Starší porosty v Českých zemích však bez větších problémů přečkaly všechna mrazová období. Jak v roce 1928/29 při mrazech -43°C , tak i v roce 1939/40 při -42°C (Hofman 1958, 1962, 1964 in Šika 1977c). O zimě v roce 1928/29 se zmiňuje i Svoboda (1953). Ten dodává, že některé exoty neutrpěly vůbec, u jiných byly škody nevelké, např. *Pseudotsuga taxifolia cesia*, kdežto u zelené (var. *menziesii*) byl pozorován silný pokles průměrné tloušťky letokruhů.

Dle Jirkovského (1962) by douglaska neměla být vysazována na místa vystavená větru, jelikož je vůči němu v mládí velmi citlivá. U dospělých douglasek je však nejen z našich podmínek potvrzena vysoká odolnost vůči větrům (zejména bořivým). Douglaska odolává mnohem lépe než kterákoliv domácí jehličnatá dřevina a snese v tomto směru srovnání s listnáči. Strom je spíše vyvrácen nežli zlomen, což omezuje ekonomický dopad poškození (Dolejský, 2000). Blaščák (2003) dodává, že na odolnost douglasky proti bořivým větrům má vliv také stanoviště. Dle jeho poznatků na

ekologických řadách živných douglaska trpí vývraty, naopak na kyselých stanovištích vývraty netrpí. V hustých mladých výsadbách občas poláme vrcholy stromků těžký sních (Hermann, Lavender 1990 in Cafourek 2001). Hlavním nebezpečím v oblasti přirozeného areálu, ale na druhé straně i důležitým ekologickým činitelem, jsou požáry (Musil, 2003). Díky nim zde na úkor ostatních dřevin vytváří i čisté nesmíšené porosty. Silná borka v dolní části starších kmenů a na hlavních kořenech a také schopnost vytvářet adventivní kořeny jsou hlavními faktory, které umožňují douglasce přežít lépe než druhy proti ohni hůře vybavené. Bez ohně by v podstatě byla v oblasti přirozeného areálu postupně nahrazena dřevinami tolerantnějšími k zástínu (Vančura, 2010). Pokud ale dojde k požáru v koruně stromu, jsou zničeny porosty všech věkových kategorií (Hermann, Lavender 1990 in Cafourek 2010).

Je poměrně odolná vůči imisní zátěži a velmi dobře snáší i městské prostředí (Uhlířová et al. 2004). Je choulostivá vůči oxidu siřičitému (Pasečný, 2005).

3.1.6 Vliv douglasky na bylinný podrost

Porosty douglasky tisolisté ovlivňují poměrně zřetelně stanoviště svého výskytu, což je indikováno druhy rostoucími v podrostu. Tyto druhy zvyšují druhovou diverzitu bylinného patra porostů, ale snižují jeho pokryvnost (Viewegh et al. 2014). Podíl douglasky na porostní struktuře vede ke zvýšení počtu druhů a více rovnoměrnému výskytu jedinců po ploše. To souvisí i s větším vstupem světla do douglaskových porostů ve srovnání s porosty tvořenými dřevinami, jako jsou smrk ztepilý nebo buk lesní (Podrázský, Viewegh 2013). Viewegh et al. (2014) hodnotí přítomnost douglasky v porostech smrku pozitivně, jelikož douglaska zvyšuje podobnost stanovištních podmínek přirozeným stanovištím. Avšak zvyšování zastoupení douglasky v porostech buku hodnotí spíše negativně, protože podporuje ruderalizační procesy. Druhy, které se v těchto porostech objevují, nejsou přirozené (Viewegh et al. 2014). Porosty s douglaskou tisolistou zahrnují většinou druhy nitrofilní, heminitrofilní nebo živinově indiferentní (nitráty tolerující). V bylinném patře jsou výrazně zastoupeny druhy jako *Calamagrostis arundinacea*, *Viola reichenbachiana*, *Mycelis muralis*, *Dryopteris dilatata*, *Dryopteris filix-mas* a *Sambucus nigra*. Jedná se většinou o druhy vyskytující se na živiny (hlavně dusíkem) bohatých stanovištích (Podrázský, Viewegh 2013). Podrázský et al. (2011) vše shrnují a konstatují, že tak jako smrk ztepilý způsobuje acidifikaci půdy a tomu opovídající změnu ve složení rostlinného společenstva, ovlivňuje zřejmě douglaska zastoupení druhů s vyššími nároky na živnost stanoviště.

Na rozdíl od smrku tedy působí na živnějších stanovištích méně výrazné změny půdních poměrů a v souvislosti s tím i méně výrazné změny fytoocenóz. Jelikož zároveň vykazuje menší citlivost na sucho, jeví se douglaska jako vhodná náhrada za smrk v nižších polohách, kde je stejně jako on nepůvodní.

3.1.7 Obnova douglasky

Dle vyhlášky 83/1996 Sb. o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů se neuvažuje v příloze č. 4 – Rámcové vymezení cílových hospodářských souborů – v žádné kategorii s douglaskou jako se dřevinou základní, jelikož se jedná o dřevinu introdukovanou. Jako meliorační a zpevňující dřevina je zařazena v cílových hospodářských souborech 23 – Hospodářství kyselých stanovišť nižších poloh, 41 – Hospodářství exponovaných stanovišť středních poloh, 43 – Hospodářství kyselých stanovišť středních poloh, 51 – Hospodářství exponovaných stanovišť vyšších poloh a 53 – Hospodářství kyselých stanovišť vyšších poloh. V cílových hospodářských souborech 25 – Hospodářství živných stanovišť nižších poloh, 45 – Hospodářství živných stanovišť středních poloh a 55 – Hospodářství živných stanovišť vyšších poloh je pěstována jako dřevina přimíšená a vtroušená.

Dle výzkumu Ulbrichové et al. (2014) by bylo oprávněné zařadit douglasku jako MZD do cílových hospodářských souborů 25 – Hospodářství živných stanovišť nižších poloh, 35 – Hospodářství živných bazických stanovišť středních poloh a 45 – Hospodářství živných stanovišť středních poloh, kde se mimo jiné počítá i s další introdukovanou dřevinou, kterou je jedle obrovská (*Abies grandis* Lindl.). Otevřená zůstává otázka pěstování douglasky na oglejených stanovištích středních až vyšších poloh, kde se všeobecně její pěstování nedoporučuje (Slodičák et al. 2014).

3.1.7.1 Přirozená obnova

Ke spontánním přírodním procesům, které probíhají nebo mají probíhat v lesních ekosystémech, patří v první řadě přirozená obnova. Vedle řady pozitivních znaků (reprodukce cenných populací dřevin; udržení vysoké geneticky podmíněné variability v populacích; značné možnosti pěstební selekce při výchově lesních porostů; nižší náklady na založení, někdy i zajištění následných porostů) je však nutno počítat i s některými nevýhodami, k nimž patří mnohdy pracnější výchova lesních porostů, větší náročnost na práci lesních dělníků i zaměstnanců, zejména v souvislosti s vyznačováním těžeb a vyklizováním dříví (Šindelář, 2004). Téměř každá obnova

lesních porostů, až na výjimky, bude v podmínkách ČR spojována s úpravou druhové skladby. Většina případů přirozené obnovy proto bude mít charakter částečný. Uměle budou doplňovány dřeviny, které nejsou součástí druhové skladby obnovovaného porostu, nebo ty, které se nepodařilo obnovit přirozenou cestou. Možnosti přirozené obnovy jsou značně ovlivňovány vysokým podílem nahodilých těžeb, jelikož při nich zpravidla nelze počítat s přirozenou obnovou (Šindelář, 2000).

Biologické předpoklady přirozené obnovy douglasky jsou příznivé. Interval mezi semennými roky jsou 5 až 7 let a začátek plodnosti je již ve 20 – 30 letech. Plodnost vytrvává do vysokého věku. Semena dobře klíčí v minerální půdě, přičemž většina semen spadne do vzdálenosti 300 m od porostu plodících douglasek (Kovář et al. 2013). Dle výzkumu Kantora et al. (2010) se na Školním polesí Hůrky douglaska spontánně přirozeně obnovuje na kyselých stanovištích 2. a 3. lesního vegetačního stupně. Autoři konstatují, že zde přirozené zmlazení úspěšně odrůstalo po nahodilých těžbách v mateřských porostech, kdy zakmenění kleslo alespoň na $\pm 0,8$ a porosty byly v pozici přípravných, resp. semenných fází clonných sečí. Bušina (2007) uvádí, že přirozená obnova douglasky se objevuje v porostech ŠP Hůrky velmi často a může být považována za určitý indikátor vhodnosti podmínek prostředí pro douglasku. Na kyselých stanovištích (SLT 3K) Hůrky vyhovují přirozené obnově douglasky hospodářské způsoby násečný a podrostní (Bušina, 2007). Pro zdárnou přirozenou obnovu není na kyselých stanovištích nutná mechanická, resp. chemická příprava půdy (Kantor et al. 2010). Nejvýznamnějšími faktory úspěšnosti se zde jeví optimální množství světla a nízká konkurence buřeně (Bušina, 2007). Za optimálních podmínek je na kyselých stanovištích běžná vysoká hustota zmlazení (v případě ŠP Hůrky 43 000 až 98 000 jedinců.ha⁻¹). Abychom však dosáhli kvalitní produkce a stability takto vzniklých extrémně hustých porostů, je nutné praktikovat včasné radikální prostřihávky. Ty by měly být aplikovány před dosažením horní výšky 0,5 m. Při zásahu lze snížit denzitu na 10 000 ks.ha⁻¹ s rozestupem 1 m x 1 m (Kantor et al. 2010). Dle Kantora et al. (2014) je však nejefektivnější realizovat prostřihávky v odrostlých nárostech při průměrné výšce i 2 m. Tohoto typu prostřihávek na tzv. „vysoké strniště“ se docílí ponecháním základní kostry porostu v již zmíněném rozestupu 1 m x 1 m, avšak ostatní stromky se komolí řádově na poloviční výšku s předpokladem postupného odumření (Kantor et al. 2010). Nespornou výhodou výše uvedeného způsobu je jednoduché provedení, ztížení přístupu srnčí zvěře do nárostu

a podstatné zlepšení štíhlostního kvocientu douglasek, čímž se snižuje nebezpečí poškození stromků mokrým sněhem (Kantor et al. 2014). Na živných stanovištích se douglaska také úspěšně zmlazuje. Je však důležité dbát na to, aby plochy, na kterých je záměr přirozené obnovy douglasky, nebyly příliš osvětleny a zmlazení tak neohrozil výskyt buřeně (Krmíček, 2009). Kovář et al. (2013) uvádějí, že na svěžích a bohatých půdách většina semenáčků hyne v důsledku konkurence buřeně. Při výšce 50 cm již douglaska vlivu buřeně odrůstá. Přibližně při výšce zmlazení 1 m je vhodné mateřský porost domýtit. To především z důvodu, že pozdější uvolnění by mohlo znamenat zpomalení výškového přírůstu a zároveň větší riziko poškození nově vznikajícího porostu těžbou (Krmíček, 2009). V případě nízké hustoty douglaskového zmlazení lze účelně využít náletu např. smrku, případně provést doplnění nárostu např. odrostky buku (Kovář et al. 2013).

3.1.7.2 Umělá obnova

Obnova lesů v České republice se uskutečňuje převážně uměle (Šindelář, 2000). Jedná se především o zalesňování kalamitních holin; míst, kde se cílová dřevina nevyskytuje v mateřském porostu; případně míst, kde se přirozená obnova nezdařila (Martiník et al. 2009).

Při zalesňování douglaskou používáme školkované sazenice typu 2 + 1 (2) nebo 1 + 2. Ideální pro výsadbu jsou sazenice o výšce 25 – 35 cm a 36 – 50 cm (Kovář, 2010; Kovář et al. 2013). I dle Hofmana (1964) se sazenice douglasky vysazují ve stáří dvou až tří let. Jen výjimečně se doporučuje vysazovat sazenice čtyřleté a starší. Již tříleté bývají někdy přerostlé, zejména v kořenovém systému (Hofman, 1964). Lze použít i dvouleté obalované semenáčky (Kovář et al. 2013). Podle Mauera et al. (2014) jsou však pro úspěšnou obnovu přijatelnější sazenice nežli semenáčky (a to i krytokořenné). Nejvhodnější doba pro výsadbu douglasky je pozdní jaro, kdy začínají růst kořeny (Šimek, 1992). Mauer et al. (2014) také uvádějí, že nejvýhodnější dobou pro výsadbu douglasky je jarní období před a v době pukání pupenů. Navíc však výše zmínění autoři doplňují i podzimní výsadbu po ukončení a zdřevnatění přírůstů. Zábranská (2013) ve své diplomové práci píše, že podzimní výsadby (dle výsledků jejího výzkumu) byly úspěšnější než jarní, ale neprodělaly vegetační období. Nicméně pokud je při výsadbě použit velmi kvalitní sadební materiál a výsadba se uskuteční systémem „ze země do země“, dá se douglaskou zalesňovat v průběhu celého roku s výjimkou intenzivního přírůstu terminálu a pozdního podzimu (Mauer et al. 2014). Douglasky se sází částečně

narašené, jelikož vystupují z dormance tak, že nejdříve začnou rašit a teprve potom obnoví růst kořenů (Mauer, 2010). V období pukání pupenů a růstu nadzemní části nelze sadební materiál zakládat. V jiných obdobích je maximální doba založení do jednoho týdne v závislosti na kvalitě sadebního materiálu a průběhu počasí (Mauer et al. 2014). Sazenice douglasky je nejlepší vyzvednout brzo ráno, v polyetylenových pytlích nebo foliích je převést na místo výsadby a hned sázet (Pokorný, 1971). Zalesňujeme jen za vlhkého a chladného počasí (Šimek, 1992). Nejvhodnější je sadba jamková o plošce nejméně 40 x 40 cm a do hloubky 30 až 40 cm podle povahy půdy (Hofman, 1964). Na LZ Tábor dle Šimka (1992) používají zásadně sadbu koutovou. Rostliny se nemají vysazovat na půdy zabuřené (Hofman, 1964). Avšak podle Mauera et al. (2014) buřen nemá na růst douglasky po výsadbě negativní vliv, ba naopak často i stimuluje výškový přírůst. Kultury není třeba proti buřeni ošetřovat, pokud buřen stromkům nedeformuje nadzemní část, nezaškrcuje je a terminál vysazovaných douglasek má alespoň 20 % světelného požitku volné plochy. Před nástupem zimy je nutné buřen, která je vyšší než stromky, ošlapat (Mauer et al. 2014). Podle vyhlášky č. 139/2004 Sb., kterou se stanoví podrobnosti o přenosu semen a sazenic lesních dřevin, o evidenci původu reprodukčního materiálu a podrobnosti o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkce lesa, jsou v příloze č. 6 – Minimální počty jedinců jednotlivých druhů dřevin na jeden hektar pozemku při obnově lesa a zalesňování (prostokořenný sadební materiál v tis. ks) – stanoveny minimální počty 3000 ks sazenic douglasky na 1 ha. Jestliže má být douglaska v porostu zastoupena jako meliorační, zpevňující, přimíšená, vtroušená nebo pomocná dřevina a je vysazena jako poloodrostek nebo odrostek, jsou její minimální počty 1000 ks/ha. Hofman a Heger (1958 in Šindelář, Beran 2004) navrhovali pro zakládání nesmíšených porostů douglasky spon 1,5 x 1,5 m, což představuje cca 4500 sazenic na 1 ha. Jestliže se však jedná o porosty smíšené, navrhuji spon 3 x 3 m. Dle Šindeláře (2004) se dřeviny v mládí velmi rychle rostoucí, jako např. douglaska tisolistá, vysazují převážně v řidších sponech, např. 2 x 2 m. Jirkovský (1962) uvádí všechny tři výše zmíněné spony (1,5 x 1,5 m, 2 x 2 m a 3 x 3 m) a dále dodává, že abychom urychlili zapojení porostu a zabránili vytvoření silných větví, vysázíme zbytek plochy vhodnými sazenicemi. Nej kvalitnější douglasky jsou ve směsích dřevin s bukem, lípou, jedlí a smrkem. Zakládání čistých douglaskových porostů není vhodné z důvodů nedostatečného krytí půdy již od středního věku porostu,

špatného čištění kmenů a plýtvání geneticky cenným a drahým sadebním materiálem douglasky (Kovář, 2010).

Při volbě druhu a velikosti obnovních sečí v konkrétních stanovištních podmínkách je důležitým faktorem růst kultur stanovených v obnovním cíli. Není to však faktor jediný. Při volbě druhu a velikosti seče je třeba zvažovat i další hlediska, jako např. vliv seče na prostředí (zejména půdu), na ochranu porostů vůči klimatickým činitelům, jakož i hlediska provozně technická, produkční a ekonomická (Peřina, 1977). Šika (1977a) uvádí jako nejvhodnější obnovní způsoby pro douglasku úzké holoseče o šířce nepřesahující výšku mýceného porostu (pro provenience ze státu Washington, z nižších poloh západních svahů Kaskád) a holoseče o šířce 1 – 2 násobku výšky mýceného porostu (pro Washingtonské provenience z centrálního hřebene Kaskád a z jižní vnitrozemské oblasti Britské Kolumbie). Dle Mauera et al. (2014) lze však douglasku úspěšně vysazovat pouze na malé kryté holiny, na kyselých a živných stanovištích. Rostliny vyžadují po výsadbě krytí a stín, později (cca po třech letech) však potřebují oslunění (Mauer et al. 2014). Na rozlehlé holiny se douglaska nehodí (Šika, 1977a).

3.1.8 Využití douglasky v krajině

Douglaska tisolistá je dřevina, jež dobře snáší městské prostředí (Uhlířová et al. 2004; Kubát, 2013). Vedle uplatnění v lesním hospodářství je často vysazována v rámci sadovnických a parkových úprav (Boublík, 2014). Poutá oxid uhličitý ve větší míře než domácí dřeviny a tím přispívá ke snižování tohoto skleníkového plynu v ovzduší (Žižka, 2014). Patří mezi velmi působivé, ale na prostor náročné solitéry. Hodí se i do skupin a kulisových výsadeb. Harmonuje téměř se všemi jehličnany a listnáči, popřípadě robustněji rostoucími trvalkami (rodgersie, popelivka, udatna, vyšší kapradiny a traviny, bolševník aj.). Zakrslé kultivary se uplatňují jak solitérně v trávníku, tak i ve vřesovištích, poblíž zídek i v mobilní zeleni. Při větších krajinářských úpravách se má používat hlavně v poloze III, popřípadě i II, IV a V (Hieke, 2008).

Lesní dřeviny se úspěšně využívají na zlepšení prostředí narušeného průmyslovou činností. Jde zejména o asanaci a rekultivaci lesnicko-krajinářskými úpravami (Čaboun, Priwitzer 2013). Posláním rekultivace krajiny, postižené těžební činností, je zahladit důsledky těžby a vrátit těžební prostory a území do produktivního

sociálně ekonomického využívání (Volný, 1985). Netolický (2013) pro příklad uvádí rekultivace na Sokolovsku, kde stále ještě probíhá těžební činnost. Douglaska tisolistá roste na zdejších antropogenních substrátech velmi dobře, dle toho autor usuzuje, že při správně zvoleném ekotypu, je vhodnou dřevinou pro rekultivační výsadby. Dobré zkušenosti s douglaskou tisolistou na antropogenních půdách sokolovské pánve má také Pöpperl (2002). Podle zkušeností, převážně z lesních rekultivací z Bílinska, rostou z jehličnatých na výsypkách bez problému borovice lesní – *Pinus sylvestris* i borovice černá – *Pinus nigra*, douglaska tisolistá a překvapivě rychle i modřín opadavý – *Larix decidua* (Zelený, Česká 2000). I Dimitrovský et al. (2008 in Bažant 2010) uvádějí douglasku tisolistou a další druhy (borovice těžká – *Pinus ponderosa*, smrk pichlavý – *Picea pungens*, smrk omorika – *Picea omorica*, smrk sivý – *Picea glauca*, jedle obrovská – *Abies grandis*, jedle ojněná – *Abies concolor*) jako zvláště perspektivní i pro účely zalesňování výsypek určených pro obnovu městské a příměstské zeleně (parků).

Řadové výsadby podél lesních komunikací a rozdělovacích linií mohou vedle estetické působivosti plnit i jiné funkce, např. určité, i když jen podmíněné zpevňování porostních okrajů proti větru v případech, jsou-li v řadových výsadbách zastoupeny vhodné dřeviny s hlubokými kořenovými systémy a s vhodným utvářením korun. Ke zvýšení ekologické účinnosti (mj. i k ochraně proti větru) mohou účinněji přispívat výsadby nikoli jen v jedné, nýbrž v několika řadách, zejména jsou-li doplněny keřovým patrem, které se buď spontánně dostavilo, nebo bylo založeno uměle. Pro řadové výsadby podél komunikací a rozdělovací sítě se hodí většina druhů lesních dřevin. Značné ekologické působnosti, částečně i ekologických účinků lze dosáhnout výsadbou douglasek, modřínů, dubů, ale i bříz (Spahl, Volk 1990 in Šindelář 2002). I Žižka (2014) uvádí časté vysazování douglasek v krajině jako estetický prvek do stromořadí okolo lesní dopravní sítě.

Pěstování douglasek těsně při břehu vodoteče (potoku) s korunami přesahujícími až nad hladinu není vhodné. Vodoteče bývají celoročně zastíněny a často opadem jehličí dochází k výraznému zkyselení vody. Je proto žádoucí, aby porostní okraje navazující na vodoteče byly vhodně utvářeny především užšími či širšími pásy vhodných listnatých dřevin včetně druhů keřovitého růstu (Šindelář, 2002).

Zalesnění douglaskou přispívá k lepším retenčním a vodohospodářským poměrům v krajině (Podrázský, Kupka 2011).

3.1.9 Introdukce

Introdukce je záměrná činnost člověka, při které dochází k zavádění nových užitečných druhů z oblasti jejich přirozeného areálu do oblasti, kde se původně nevyskytovaly (Úradníček et al. 2012). V celosvětovém měřítku má introdukce zvýšit produkci lesů, stabilitu lesních porostů a bezpečnost produkce (Kubeček et al. 2014).

V současnosti je v podmínkách ČR nejvýznamnější introdukovanou dřevinou douglaska tisolistá (Mauer et al. 2014b). V poslední době rychle roste její redukovaná plocha i celková porostní zásoba v lesních porostech. V roce 1995 byla výměra porostní plochy douglasky 4074 ha (0,16%) s celkovou zásobou 541 tis. m³, zatímco v roce 2013 již činila výměra porostní plochy této dřeviny 5818 ha (0,22%) s celkovou zásobou 1437 tis. m³ (Dolejský, 2014). Podle dlouhodobých koncepcí druhové skladby byl podíl douglasky doporučen na 2 % porostní plochy (Slodičák et al. 2014).

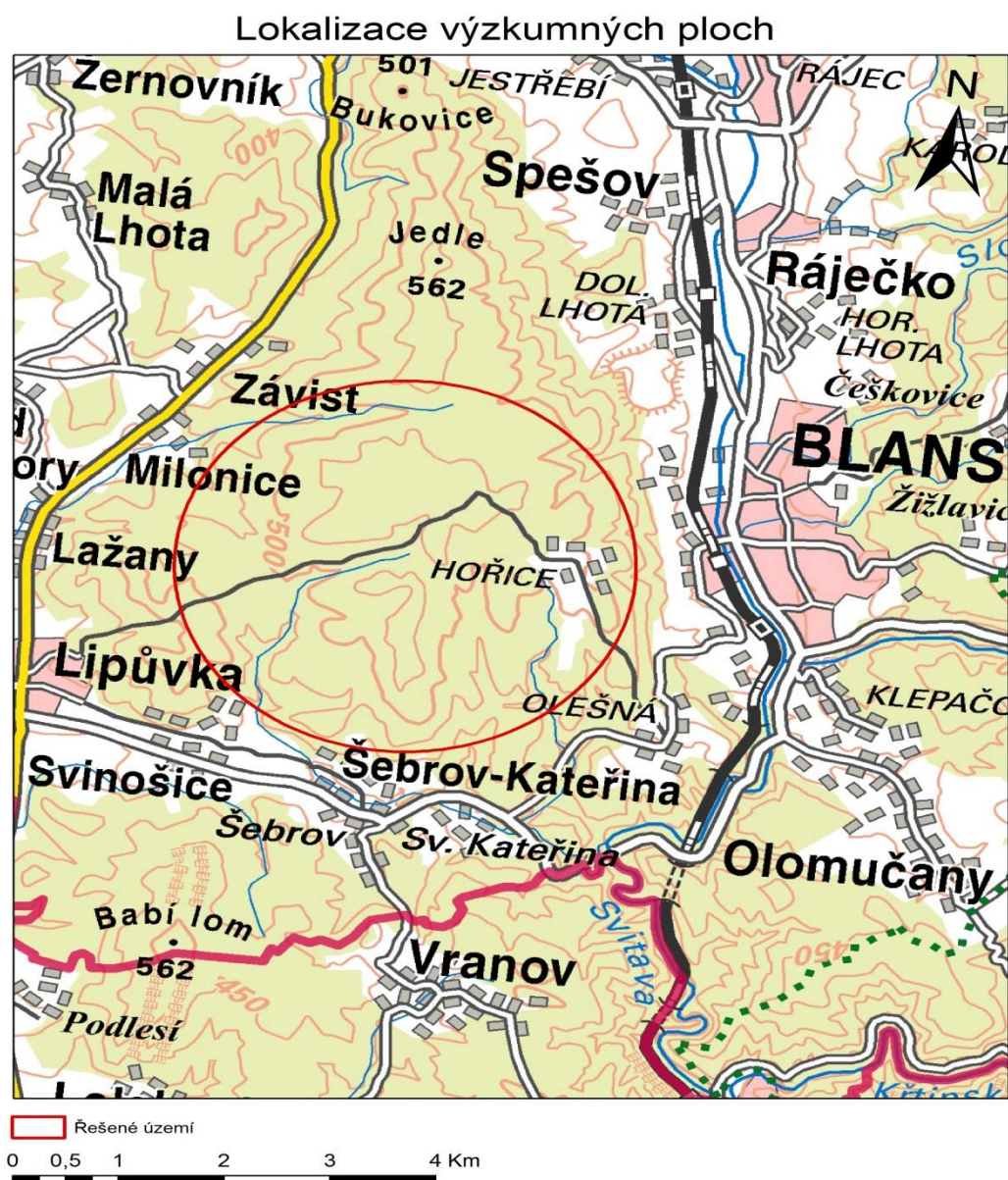
3.1.9.1 Legislativní opatření introdukce

V zákonu České národní rady č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, § 5, odst. 4 je uvedeno, že “záměrné rozšíření geograficky nepůvodního druhu rostliny či živočicha do krajiny je možné jen s povolením orgánu ochrany přírody”. Zákon č. 289/1995 Sb. o lesích, § 61, odst. 3 předchozí ustanovení doplňuje o tato slova: “to neplatí pro nepůvodní druhy rostlin, pokud se hospodaří podle schváleného lesního hospodářského plánu nebo vlastníkem lesa převzaté lesní hospodářské osnovy”. Dále je v zákonu č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, § 5, odst. 4 sepsána definice nepůvodního druhu – je to druh, který není součástí přirozených společenstev určitého regionu.

4 Metody a použitý materiál

4.1 Lokalizace a popis oblasti

Výzkumné plochy, na kterých probíhalo měření, se nacházejí v Jihomoravském kraji v okrese Blansko cca 18 km severně od města Brna v okolí obce Lipůvka (mapa 1 – Lokalizace výzkumných ploch). Náleží do katastrálních území obcí Lipůvka, Šebrov a Hořic u Blanska. Nadmořská výška se v dané oblasti pohybuje v rozmezí od 350 m n. m. až po 596 m n. m. (Bukovec). Zdejší porosty spadají pod Lesní správu Lipůvka (Lesy města Brna, a. s.).



Mapa 1: Lokalizace výzkumných ploch – zdroj: <http://geoportal.cuzk.cz>

4.2 Charakteristika Lesů města Brna, a. s. (převzato z: www.lesymb.cz)

Vydáním zákona ČNR č. 172/1991 Sb. o přechodu některých věcí z majetku České republiky do vlastnictví obcí se město Brno stalo znovu vlastníkem svého původního majetku. Dne 28. června 2006 schválilo Zastupitelstvo města Brna změnu právní formy na akciovou společnost. Statutárním orgánem je zastupitelstvo. Dnešní majetek statutárního města Brna, jehož odbornou správu provádějí Lesy města Brna, a.s., představuje více než 8 200 ha plochy, která zahrnuje 8 150 ha pozemků určených k plnění funkcí lesa, zbývající část je orná půda a ostatní plochy. Plošné zastoupení dle kategorií lesa:

- Lesy hospodářské 6 075 ha
- Lesy ochranné 169 ha
- Lesy zvláštního určení
 - Rekreační 1 747 ha
 - V oblasti vodních zdrojů 63 ha
 - Na chráněných územích 150 ha

Lesy města Brna se dělí mezi tři lesní správy. Konkrétně se jedná o Lesní správu Deblín (3280 ha), Lesní správu Brno (2127 ha) a Lesní správu Lipůvka (2644 ha).

4.3 Širší územní vztahy a přírodní podmínky

4.3.1 Přírodní lesní oblast (převzato z: www.mezistromy.cz)

Zájmové území se nachází v přírodní lesní oblasti 30 – Drahanská vrchovina. Je to značně lesnatá oblast (668 km²), která zahrnuje vlastní kulmskou Drahanskou či Konickou vrchovinu, vápencový Moravský kras a část převážně žulové Brněnské vyvěřeliny (Adamovská vrchovina). Konickou vrchovinu tvoří spodnokarbonské (kulmské) droby a břidlice na rozsáhlých zbytcích zarovnaného povrchu. Nejvyšší polohy dosahuje kóta Skály (723 m n. m.), odkud povrch klesá na všechny strany do 350 až 400 m n. m.

4.3.2 Biogeografický region

- Biogeografická provincie – Středoevropské listnaté lesy
- Biogeografická podprovincie – Hercynská
 - Biogeografický region – Brněnský

Bioregion je tvořen okrajovou vrchovinou Hercynika. Zabírá geomorfologické celky Bobravskou vrchovinu, střední část Boskovické brázdy, západní okraj Dražanské vrchoviny a východní okraj Křižanovské vrchoviny. Bioregion má protáhlý tvar ve směru S – J a plochu 812 km². Leží na východním okraji hercynské podprovincie. Patrný je panonský a karpatský vliv. Je tvořený soustavou granodioritových hřbetů a prolomů se sprašemi. V území převažuje 3. vegetační stupeň (dubovo-bukový) s významným zastoupením 2. vegetačního stupně (bukovo-dubového) a ostrovů 4. vegetačního stupně (bukového). Dodnes se zachovaly rozsáhlé dubohabřiny a bučiny (údolí Svitavy) a řada travnatých lad. Převažuje orná půda (Culek, 1996).

4.3.3 Geomorfologické poměry

- Systém: Hercynský
- Provincie: Česká vysočina
 - Subprovincie: Česko-moravská soustava
 - Oblast: Brněnská vrchovina
 - Celek: Dražanská vrchovina
 - Podcelek: Adamovská vrchovina
 - Okrsek: Hořická vrchovina

Hořická vrchovina (IID-3A-1)

Je okrsek v západní části Adamovské vrchoviny. Jedná se o členitou vrchovinu o rozloze 34,61 km². Nejvyšším bodem je Hořická hora 596,2 m. Celé území je kromě okrajů téměř souvisle zalesněné převážně smrkovými, místy borovými porosty s četnými zbytky porostů dubových a bukových, s druhově pestrým bylinným podrostem (okrotice dlouholistá – *Cephalanthera longifolia* /L./ Fritsch, věsenka nachová – *Prenanthes purpurea* L.). Hojně se zde vyskytuje černá zvěř (Demek et al. 2006).

4.3.4 Pedologické poměry (převzato z: <http://geoportal.gov.cz>)

V řešené oblasti se vyskytují převážně kambizemě. Kambizem eutrofní zabírá střední největší část území. Směrem na západ se objevuje kambizem modální. Východní hranici v okolí obce Hořice tvoří kambizem kyselá. V oblasti vodního toku Šebrovka se ještě nalézá glej modální.

4.3.5 Geologické podloží (převzato z: <http://geoportal.gov.cz>, www.geology.cz)

Z hlediska geologického podloží tvoří západní část zájmového území především křemenný diorit a amfibolický diorit (Stáří: paleozoikum až proterozoikum, typ hornin: magmatické hlubinné, geologický region: moravskoslezská oblast – brunovistulikum). Ve střední části území převládá zelená břidlice a metabazalt (Stáří: paleozoikum až proterozoikum, typ hornin: metamorfity, geologický region: moravskoslezská oblast – brunovistulikum). Na východě v okolí obce Hořice se vyskytuje grandiorit (Stáří: paleozoikum až proterozoikum, typ hornin: magmatity hlubinné, geologický region: moravskoslezská oblast – brunovistulikum). V menší míře nebo jen ostrůvkovitě se v dané oblasti ještě nachází aplit; pegmatit; granitový, granodioritový a dioritový porfyr; granit (žula) a metabolit.

4.3.6 Klimatické poměry

Dle E. Quitta (1971) leží celé řešené území v mírně teplé oblasti MT 11. Ta je charakteristická dlouhým teplým a suchým létem. Má krátké přechodné období s mírně teplým jarem a podzimem. Zima je krátká, mírně teplá a velmi suchá, s krátkým trváním sněhové pokrývky. Charakteristika klimatické oblasti MT 11 je uvedena v tabulce 2.

Tabulka 2: Charakteristika klimatické oblasti MT 11

Klimatická charakteristika	Klimatická oblast MT 11
Počet letních dnů	40 – 50
Počet dnů s prům. teplotou 10°C a více	140 – 160
Počet mrazových dnů	110 – 130
Počet ledových dnů	30 – 40
Průměrná teplota v lednu (°C)	-2 – (-3)
Průměrná teplota v dubnu (°C)	7 – 8
Průměrná teplota v červenci (°C)	17 – 18
Průměrná teplota v říjnu (°C)	7 – 8
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	90 – 100
Srážky ve vegetačním období (mm)	350 – 400
Srážky v zimním období (mm)	200 – 250
Průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou	50 – 60
Počet dnů zamračených	120 – 150
Počet dnů jasných	40 – 50

4.3.7 Hydrologické poměry

Severozápadní část vymezeného území je odvodňována Lažánkou. Ta se vlévá do Lubě. Zbylou část odvodňuje Šebrovka, která ústí do Svitavy. Celé území patří do povodí Dyje (převzato z: <http://heis.vuv.cz>).

Lubě pramení severovýchodně od Rašova ve výšce 542 m n. m., ústí zleva do Svratky u Březiny ve 245 m n. m., plocha povodí 82,1 km², délka toku 23,5 km, průměrný průtok u ústí 0,17 m³. s⁻¹ (Vlček et al. 1984).

Svitava pramení v Javorníku ve výšce 465 m n. m., ústí zleva do Svratky u Brna ve 192 m n. m., plocha povodí 1146,9 km², délka toku 97,3 km, průměrný průtok u ústí 5,11 m³. s⁻¹. Vodohospodářsky významný tok (Vlček et al. 1984).

4.4 Metody měření

Měření bylo uskutečněno po ukončení vegetační doby v měsících září a říjen roku 2013. Navazuje na předchozí měření, jež bylo realizováno na podzim roku 2012. Hodnoceno bylo osmnáct lokalit, avšak tři z nich byly ještě rozděleny na dvě části z důvodu jiného krytí nebo odlišného stáří sazenic. Takže celkový počet výzkumných ploch byl dvacet jedna. Čtyři holiny (č. 1, č. 4, č. 12 a č. 16) byly zalesněny na jaře roku 2011. Zbýlých sedmnáct holin bylo zalesněno už na jaře v roce 2010. Při výsadbě byly na holinách použity různé typy sadebních materiálů (2 + 1, 2 + 2, 3 + 0, f1 + k1). Prostokořenný sadební materiál (2 + 1, 2 + 2 a 3 + 0) byl provenience DG-45163. U krytokořenných sazenic (f1 + k1) byla užitá provenience CDN-BC-0443-07. Plochy byly dvakrát do roka vyžínány v pruzích. Ochrana proti zvěři byla buď formou oplocenek, nebo individuální pro každou rostlinu zvlášť (obr. 23). Všechny zkoumané plochy se nacházely v živné řadě (S – svěží, H – hlinitá, B – bohatá) a ve 3. – 4. lesním vegetačním stupni. U každé z nich se podle navržené stupnice určilo krytí. Na všech plochách bylo měřeno a hodnoceno minimálně 100 jedinců, pokud se jich tam tolik nalézalo. Byly hodnoceny zejména tyto parametry a znaky: výška nadzemní části rostliny (v roce 2012 a 2013), přírůsty terminálu, tloušťka kořenového krčku, počet rostlin s vícečetným kmenem, zvlnění kmene (přímý, do 3 průměrů kmene a nad 3 průměry kmene), tvar koruny (trojúhelníkovitá, elipsovité, kulovitá a jednostranná), délka letošních jehlic, barva asimilačního aparátu (zelená, světle zelená a žlutá) a ztráty. Poškození mrazem a klikorohem borovým (*Hylobius abietis* L.) bylo hodnoceno pouze v roce 2012, jelikož při měření v roce 2013 tato poškození nebyla evidována.

Výška nadzemní části byla měřena pomocí skládacího metru přiloženého k rostlině od půdního povrchu až po terminální pupen. Výška stromků v jednotlivých letech od jejich výsadby se měřila po jizvu na kmínku. Měření bylo prováděno s přesností na 1 cm.

Tloušťka kořenového krčku byla měřena těsně nad půdním povrchem s přesností na 1 mm. K měření bylo použito posuvné měřítko, které se přikládalo ke kořenovému krčku ze dvou stran, aby nevznikaly chyby z důvodu nepravidelného tvaru kořenového krčku.

Zvlnění kmene bylo měřeno přiložením skládacího metru ke kmínku. Pokud byl kmínek rovnoběžný se svislou osou metru, byl ohodnocen jako přímý. Do tří průměrů kmene od svislé osy metru byl kmínek hodnocen jako zvlněný. Jako netvárný byl hodnocen kmínek, jenž měl více než tři průměry kmene od svislé osy metru.

Vizuálně byla hodnocena barva asimilačního aparátu, kde se stromky zařazovaly do tří kategorií (zelená, světle zelená, žlutá).

Tvar koruny byl rovněž hodnocen vizuálně na trojúhelníkovitou, elipsovitou, kulovitou a jednostrannou.

Délka jehlic byla změřena posuvným měřidlem s přesností na 1 mm. Měřily se čtyři jehlice ze střední části prvního přeslenu od terminálního výhonu.

Poškození mrazem a klikorohem borovým bylo hodnoceno pouze v roce 2012. Při opakovaném měření v roce 2013 tato poškození nebyla evidována. Hodnocení probíhalo vizuálně.

Další důležitou hodnotou pro hodnocení ploch byly ztráty.

4.5 Způsoby hodnocení

Pro hodnocení plochy byla navržena stupnice, která hodnotí plochy dle krytí od čísla 1, kde se jedná o plochu nejvíce krytou, až po číslo 3, která je kryta nejméně.

1 – holina nemá větší šířku než 35 m a je kryta okolním porostem alespoň ze tří stran. Celková velikost nepřesahuje 0,3 ha (obr. 20).

2 – holina nebo její zkoumaná část je kryta okolním porostem ze dvou stran a vzdálenost holiny nebo její zkoumané části od porostu poskytující krytí nepřesahuje 1,5 násobek jeho výšky (obr. 21).

3 – holina nebo její zkoumaná část je kryta okolním porostem z jedné strany nebo není kryta vůbec (obr. 22).

Poškození mrazem a klikorohem borovým, ztráty, vícečetný kmen, zvlnění (přímý, do 3 průměrů kmene a nad 3 průměry kmene), barva asimilačního aparátu (žlutá, světle zelená, zelená) a tvar koruny (trojúhelníkovitá, elipsovité, kulovitá a jednostranná) byly vyhodnoceny procentuálně pro každou zkoumanou plochu.

Tloušťka kořenového krčku, délka nadzemní části v roce (2012 a 2013) a průměr jehlic byly vyhodnocovány průměrem a směrodatnou odchylkou pro každou zkoumanou plochu.

Výsledky šetření byly porovnány s výsledky zjištěnými v předchozích letech.

4.6 Použité statistické metody (převzato z: Drápela, Zach 1999; Drápela, 2000)

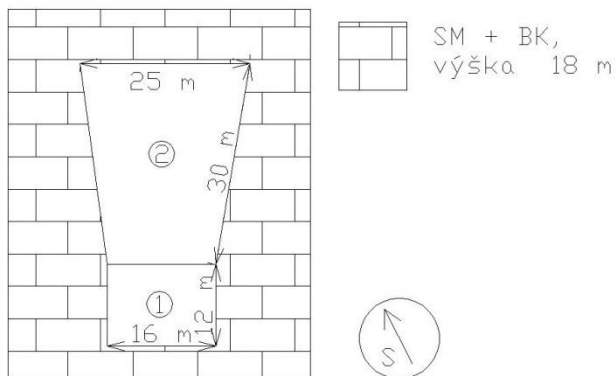
Zde uvedené statistické metody byly využívány pro vyhodnocení vlivu velikosti holiny a jejího krytí na přírůsty, tloušťku kořenového krčku, průměrnou délku jehlic a ztráty. Dále se s jejich pomocí hodnotil na částečně krytých lokalitách (2) vliv různého typu sadebního materiálu (2 + 1, 2 + 2, 3 + 0 a fl + k1) na přírůsty, tloušťku kořenového krčku a průměrnou délku jehlic.

Byly použity tyto statistické metody: test normality (Shapiro-Wilkův test), jednofaktorová parametrická anova, neparametrická anova (Kruskal-Wallisův test) a mnohonásobná porovnávání (Tukeyho metoda mnohonásobného porovnání).

Statistická data byla vyhodnocena programem Statistica a Microsoft Excel.

4.7 Popis porostů

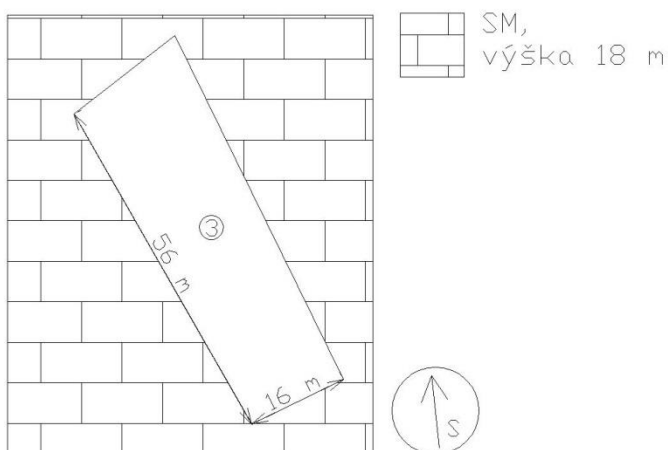
4.7.1 Porost 110D1a (výzkumné plochy č. 1 a č. 2)



Obrázek 2: Porost 110D1a (výzkumná plocha č. 1 a č. 2)

Porost 110D1a se nachází v nadmořské výšce okolo 530 m. Zčásti leží v regionálním biocentru Hořícký hřbet. Jedná se o cílový hospodářský soubor 45 (Hospodářství živných stanovišť středních poloh) a 4. vegetační stupeň. Výzkumná plocha v porostu 110D1a (obr. 2) byla rozdělena na dvě části, které jsou ze všech světových stran kryty smíšeným porostem smrku a buku o výšce 18 m. Výsadba proběhla u plochy č. 1 na jaře roku 2011 a u plochy č. 2 na jaře roku 2010. Obě plochy byly zalesněny sadebním materiálem typu 2 + 1 na lesním typu 4B1 (bohatá bučina mařinková). Jak plocha č. 1, tak i plocha č. 2 byly hodnoceny jako kryté (1).

4.7.2 Porost 110D1a (výzkumná plocha č. 3)

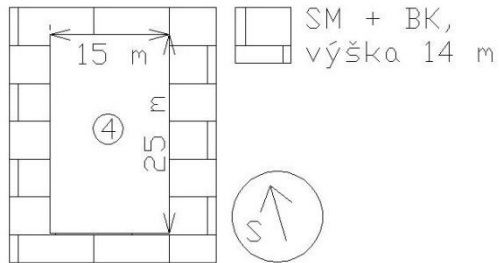


Obrázek 3: Porost 110D1a (výzkumná plocha č. 3)

Plocha č. 3 (obr. 3) ve tvaru lichoběžníku je rovněž umístěna v porostu 110D1a. Po celém obvodu je kryta smrkovým porostem o výšce 18 m. Lokalita byla zalesněna na

jaře roku 2010. Byl použit sadební materiál typu 2 + 1. Jedná se o lesní typ 4B1 (bohatá bučina mařinková). Plocha je hodnocena jako krytá (1).

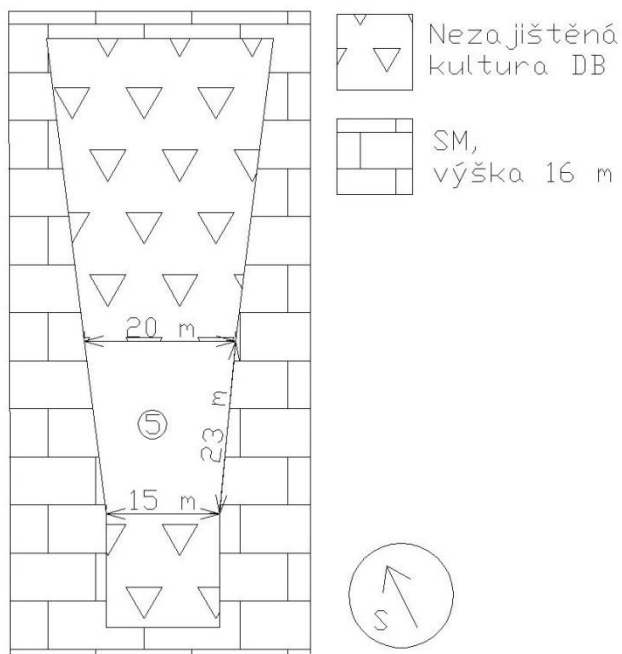
4.7.3 Porost 110D1a (výzkumná plocha č. 4)



Obrázek 4: Porost 110D1a, (výzkumná plocha č. 4)

Jedná se o plochu ve tvaru obdélníku (obr. 4), která je krytá ze všech stran smrkovým a bukovým porostem o výšce 14 m. Holina byla zalesněna na jaře v roce 2011. Byly použity sazenice typu 2 + 1 (obr. 23). Opět se zde jedná o lesní typ 4B1 (bohatá bučina mařinková). Plocha je hodnocena jako krytá (1).

4.7.4 Porost 109A1b (výzkumná plocha č. 5)

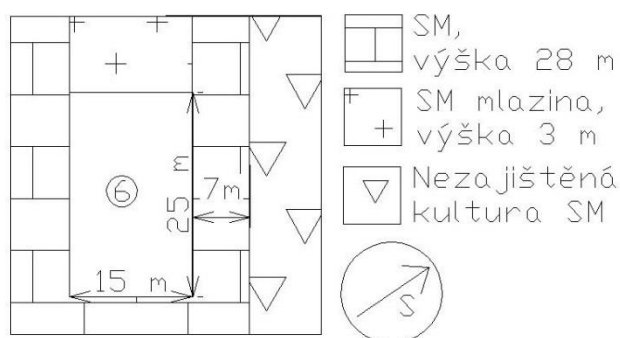


Obrázek 5: Porost 109A1b, výzkumná plocha č. 5

Nadmořská výška porostu 109A1b se pohybuje okolo 510 m. Cílový hospodářský soubor je 45 (Hospodářství živných stanovišť středních poloh). Porost leží ve 4. vegetačním stupni. Výzkumná plocha č. 5 (obr. 5) je ve tvaru lichoběžníku.

Ze severu, severovýchodu, jihu a jihozápadu na ni navazuje nezajištěná kultura dubu. Z ostatních světových stran je plocha kryta smrkovým porostem o výšce 16 m. Proti zvěři jsou zde rostliny chráněny oplocenkou oproti předešlým lokalitám, kde byla využita individuální ochrana pro jednotlivé sazenice. Při výsadbě, která proběhla na jaře roku 2010, byl použit sadební materiál typu 2 + 1. Porostní skupina se nachází na lesním typu 4B1 (bohatá bučina mařinková). Lokalita je hodnocena jako částečně krytá (2). Fotografie lokality č. 5 je uvedena v příloze (obr. 21).

4.7.5 Porost 123B1b (výzkumná plocha č. 6)



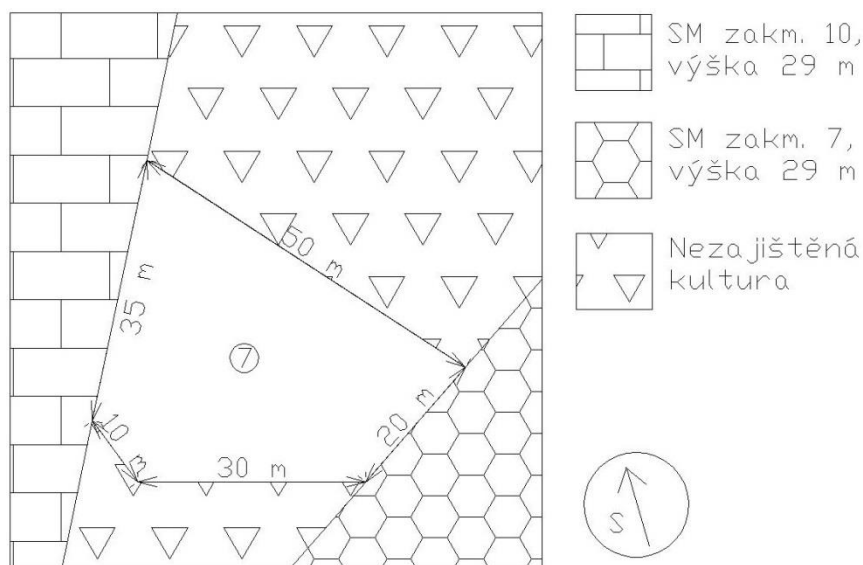
Obrázek 6: Porost 123B1b (výzkumná plocha č. 6)

Porost 123B1b leží ve 4. vegetačním stupni při nadmořské výšce 550 m. Cílovým hospodářským souborem je opětovně 45 (Hospodářství živných stanovišť středních poloh). Zde umístěná výzkumná plocha (obr. 6) ze severu (severovýchodu) hraničí s řadou dospělých smrků, které neposkytují dostatečné krytí. Hned za touto řadou se rozprostírá nezajištěná kultura téže dřeviny. Východní, jižní a jihozápadní část kryje smrkový porost o výšce 28 m a plném zakmenění. V západní (severozápadní) části plochy je smrková mlazina. Zalesnění lokality proběhlo na jaře roku 2010 sadebním materiálem typu 2 + 1. Z typologické mapy byl vylíšen lesní typ 4S1 (svěží bučina šřavelová). Plocha je hodnocena jako částečně krytá (2).

4.7.6 Porost 128E1a (výzkumná plocha č. 7)

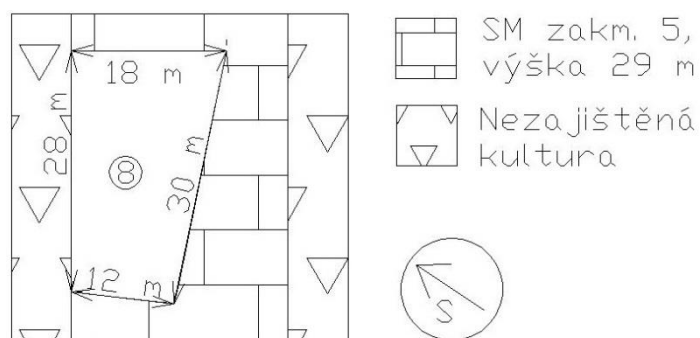
Porost 128E1a se nachází v nadmořské výšce 532 m. Cílovým hospodářským souborem je 45 (Hospodářství živných stanovišť středních poloh). Lokalita se rozprostírá ve 4. vegetačním stupni. Výzkumná plocha č. 7 (obr. 7) je ve tvaru nepravidelného pětiúhelníku. Její severní (severovýchodní) a jižní (jihozápadní) hranici tvoří nezajištěná kultura. Směrem na západ (severozápad) a východ (jihovýchod) kryje plochu smrkový porost o průměrné výšce 29 m. Výsadba proběhla na jaře 2010 sadebním materiálem typu 3 + 0. Lesní typ, který se zde vyskytuje, je 4S1 (svěží bučina

šťavelová). Kultura je v celém svém obvodu chráněna proti zvěři oplocenkou. Plocha č. 7 je hodnocena jako částečně krytá (2).



Obrázek 7: Porost 128E1a (výzkumná plocha č. 7)

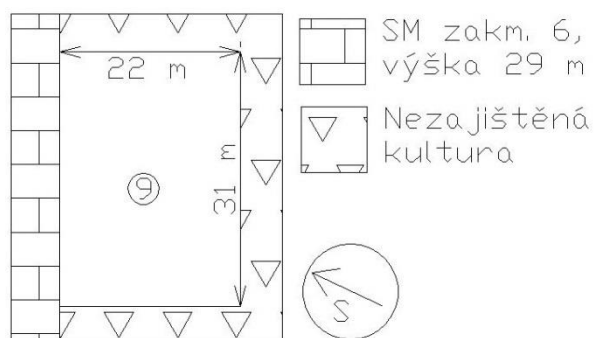
4.7.7 Porost 130D1a (výzkumná plocha č. 8)



Obrázek 8: Porost 130D1a (výzkumná plocha č. 8)

Porost 130D1a se rozprostírá v nadmořské výšce 532 m. Cílový hospodářský soubor je 45 (Hospodářství živných stanovišť středních poloh). Jedná se o 4. vegetační stupeň. Plocha má tvar lichoběžníku (obr. 8), který směrem na sever (severozápad) hraničí s nezajištěnou kulturou. Od jihu (jihovýchodu) hraničí lokalita s řadou dospělých smrků, které neposkytují dostatečné krytí. Ze zbylých světových stran je plocha kryta smrkovým porostem, který má zakmenění 5. Jedná se o výsadbu z jara roku 2010, při které byl použit sadební materiál typu 2 + 2. Lokalita se nachází na lesním typu 4S1 (svěží bučina šťavelová). Výzkumná plocha je hodnocena jako částečně krytá (2).

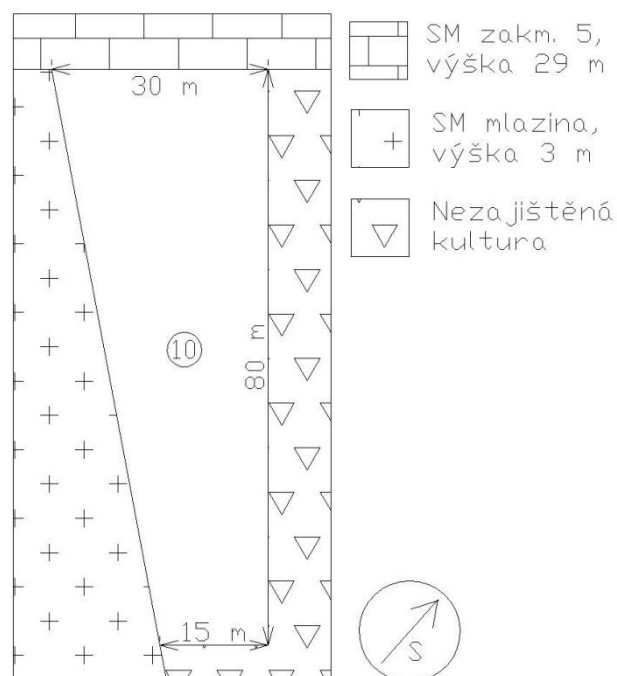
4.7.8 Porost 130D1a (výzkumná plocha č. 9)



Obrázek 9: Porost 130D1a (výzkumná plocha č. 9)

Porost 130D1a zaujímá plochu, jež se nachází v nadmořské výšce 530 m. Lokalita náleží do 4. vegetačního stupně. Cílovým hospodářským souborem je 45 (Hospodářství živných stanovišť středních poloh). Plocha č. 9 (obr. 9) má tvar obdélníku. Je kryta ze severu (severozápadu) smrkovým porostem o výšce 29 m a zakmeněním 6. Zbylou část ohraničuje nezajištěná kultura. Zalesňování proběhlo na jaře roku 2010 sadebním materiálem typu 2 + 2. Dle typologické mapy byl vylišen lesní typ 4S1 (svěží bučina šřavelová). Plocha je hodnocena jako nekrytá (3).

4.7.9 Porost 130A1f (výzkumná plocha č. 10)

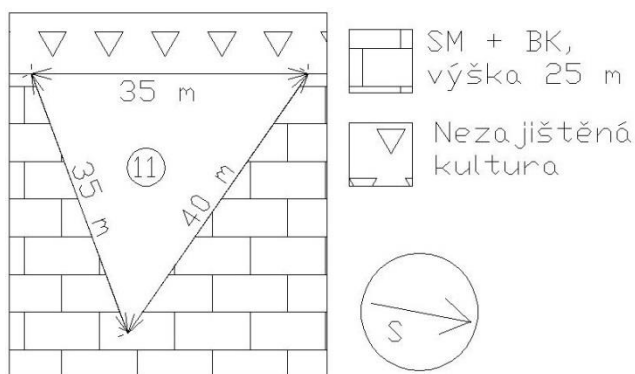


Obrázek 10: Porost 130A1f (výzkumná plocha č. 10)

Nadmořská výška porostu 130A1f je 530 m. Jedná se o cílový hospodářský soubor 45 (Hospodářství živných stanovišť středních poloh) a 4. vegetační stupeň.

Plocha č. 10 (obr. 10) je ve tvaru lichoběžníku, který severně (severovýchodně) hraničí s nezajištěnou kulturou. Jeho jižní (jihozápadní) hranice je tvořena smrkovou mlazinou o výšce 3 m. Západní (severozápadní) část je nedostatečně kryta smrkovým porostem o výšce 29 m a zakmenění 5. Zalesnění této lokality proběhlo na jaře roku 2010 sadebním materiálem typu 2 + 2. Vyskytuje se zde lesní typ 4S1 (svěží bučina šťavelová). Plocha je hodnocena jako nekrytá (3). Fotografie lokality č. 10 je uvedena v příloze (obr. 22).

4.7.10 Porost 136A1a (výzkumná plocha č. 11)

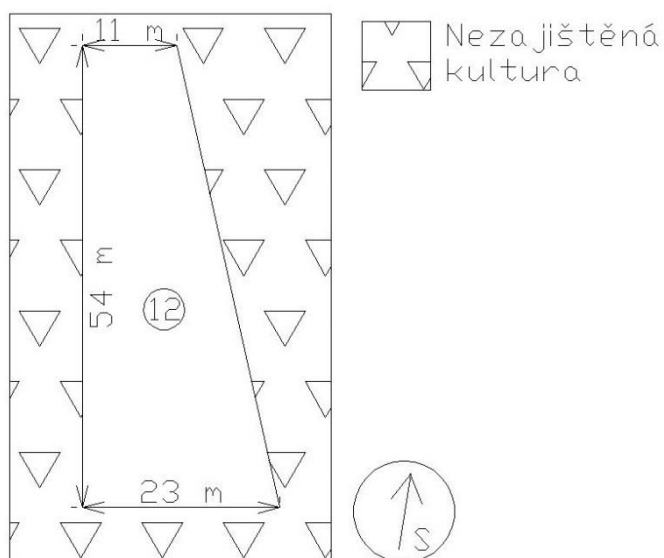


Obrázek 11: Porost 136A1a (výzkumná plocha č. 11)

Porost 136A1a má nadmořskou výšku 490 m. Leží v cílovém hospodářském souboru 45 (Hospodářství živných stanovišť středních poloh). Jedná se o 4. vegetační stupeň. Výzkumná plocha č. 11 (obr. 11) má tvar trojúhelníku. Ze severu a jihu je kryta porostem smrku a buku o výšce 25 m. Od západu hraničí s nezajištěnou kulturou. Holina byla zalesněna na jaře roku 2010 sadebním materiálem typu 3 + 0 a 2 + 1. Dle typologické mapy byl vylišen lesní typ 4H1 (hlinitá bučina šťavelová). Plocha je hodnocena jako krytá (1). Fotografie lokality č. 11 je uvedena v příloze (obr. 20).

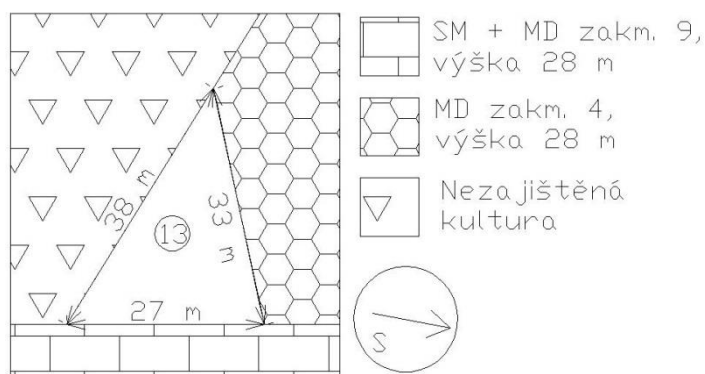
4.7.11 Porost 136A1b (výzkumná plocha č. 12)

Porost 136A1b se rozkládá v nadmořské výšce 510 m. Nachází se ve 4. vegetačním stupni a cílovým hospodářským souborem je 45 (Hospodářství živných stanovišť středních poloh). Výzkumná plocha č. 12 (obr. 12) připomíná svým tvarem lichoběžník, který ze všech stran hraničí s nezajištěnou kulturou. Zalesnění proběhlo na jaře 2011 sadebním materiálem 2 + 1. Stanoviště se nachází na lesním typu 4S1 (svěží bučina šťavelová). Plocha je hodnocena jako nekrytá (3).



Obrázek 12: Porost 136A1b (výzkumná plocha č. 12)

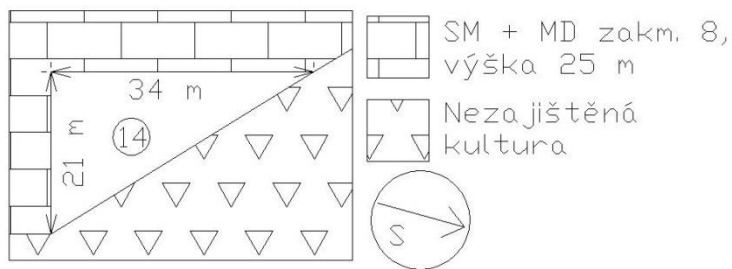
4.7.12 Porost 137B1 (výzkumná plocha č. 13)



Obrázek 13: Porost 137B1 (výzkumná plocha č. 13)

Porost 137B1 se nachází v nadmořské výšce 500 m a ve 3. lesním vegetačním stupni. Cílový hospodářský soubor je 45 (Hospodářství živných stanovišť středních poloh). Lokalita č. 13 (obr. 13) je ve tvaru ostroúhlého trojúhelníku, jenž je ze severu nedostatečně kryt prořídlým porostem modřínu o zakmenění 4 a výšce 28 m. Od východu ho kryje porost smrku a modřínu o zakmenění 9 a výšce 28 m. Jižní hranici tvoří nezajištěná kultura. Výsadba proběhla na jaře roku 2010 krytokořennými sazenicemi (f1 + k1). Dle typologické mapy byl vylišen lesní typ 3B2 (bohatá dubová bučina mařinková). Plocha je hodnocena jako částečně krytá (2).

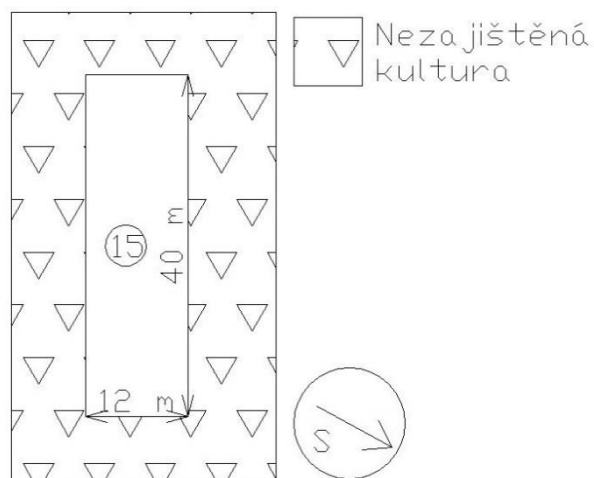
4.7.13 Porost 137C1a (výzkumná plocha č. 14)



Obrázek 14: Porost 137C1a (výzkumná plocha č. 14)

Porost 137C1a leží v nadmořské výšce 480 m. Vyskytuje se ve 3. vegetačním stupni. Cílovým hospodářským souborem je 45 (Hospodářství živných stanovišť středních poloh). Plocha č. 14 má tvar trojúhelníku (obr. 14), který je ze severu (severovýchodu) ohraničen nezajištěnou kulturou. Ze zbylých stran je kryt porostem smrku a modřínu o průměrné výšce 25 m a zakmenění 8. Zalesňování proběhlo na jaře roku 2010 sadebním materiálem typu 2 + 2. Lesním typem zde je 3B2 (bohatá dubová bučina mařinková). Plocha je hodnocena jako částečně krytá (2).

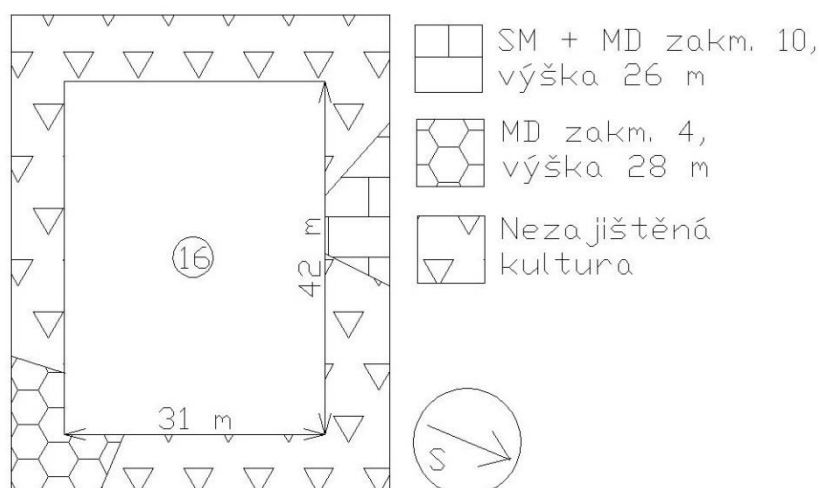
4.7.14 Porost 137B1 (výzkumná plocha č. 15)



Obrázek 15: Porost 137B1 (výzkumná plocha č. 15)

Porost 137B1 je umístěn ve výšce 480 m n. m. Nachází se ve 3. vegetačním stupni a cílovým hospodářským souborem je 45 (Hospodářství živných stanovišť středních poloh). Lokalita č. 15 (obr. 15) má obdélníkový tvar a ze všech stran ji obklopuje nezajištěná kultura. Při zalesňování v roce 2010 byly použity krytokořenné sazenice (f1 + k1). Podle typologické mapy se zde vyskytuje lesní typ 3B2 (bohatá dubová bučina mařinková). Plocha je hodnocena jako nekrytá (3).

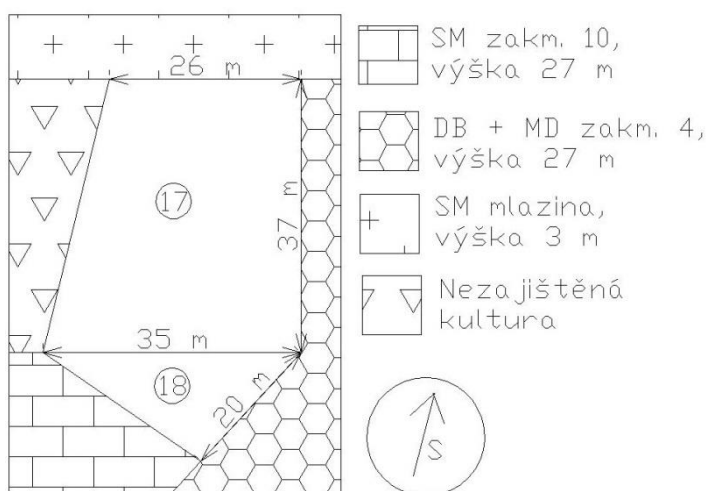
4.7.15 Porost 137A1a (výzkumná plocha č. 16)



Obrázek 16: Porost 137A1a (výzkumná plocha č. 16)

Porost 137A1a je umístěn v nadmořské výšce 510 m a leží ve 3. vegetačním stupni. Cílovým hospodářským souborem je 45 (Hospodářství živných stanovišť středních poloh). Zkoumané území (obr. 16) ve tvaru obdélníku je okolo východního rohu nedostatečně kryto modřínovým porostem o výšce 28 m a zakmenění 4. Malá část je ještě kryta na severozápadě území porostem smrku a modřínu při plném zakmenění a výšce 26 m. Zbytek plochy hraničí s nezajištěnou kulturou. Plocha byla zalesněna na jaře roku 2011 a byl zde použit sadební materiál typu 2 + 1. Na lokalitě se vyskytuje lesní typ 3S9 (svěží dubová bučina biková s mařinkou). Plocha je hodnocena jako nekrytá (3).

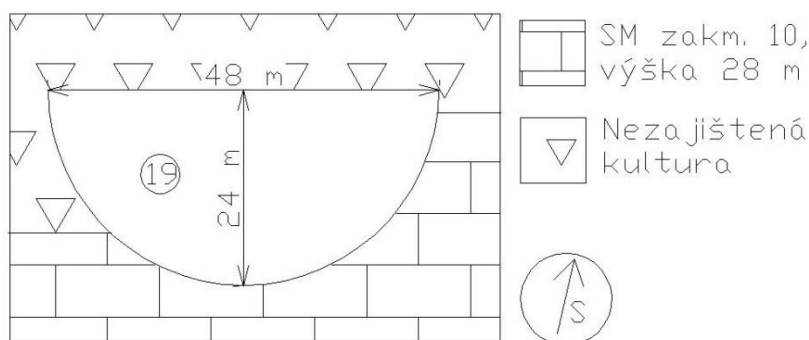
4.7.16 Porost 137D1c (výzkumná plocha č. 17 a č. 18)



Obrázek 17: Porost 137D1c (výzkumná plocha č. 17 a č. 18)

Porost 137D1c se nachází ve 3. vegetačním stupni o nadmořské výšce 480 m. Cílovým hospodářským souborem je 45 (Hospodářství živných stanovišť středních poloh). Lokalita byla rozdělena na 2 výzkumné plochy (obr. 17). Plocha č. 18 je menší. Má tvar trojúhelníku, který je z jihu krytý smrkovým porostem o plném zakmenění a výšce 27 m. Východní strana je nedostatečně kryta smíšeným porostem dubu s modřínem, jenž má zakmenění 4 a výšku 27 m. Severní hranici tvoří plocha č. 17. Ta je směrem na východ nedostatečně kryta smíšeným porostem buku s modřínem. Západní část plochy ohraničuje nezajištěná kultura a severní hranicí je smrková mlazina o výšce 3 m. Na obou plochách byl při výsadbě na jaře roku 2010 použit sadební materiál typu 2 + 1. Z typologické mapy byl určen lesní typ 3S3 (svěží dubová bučina s ostřicí). Plocha č. 17 je hodnocena jako nekrytá (3), zatímco plocha č. 18 jako částečně krytá (2).

4.7.17 Porost 137D1c (výzkumná plocha č. 19)



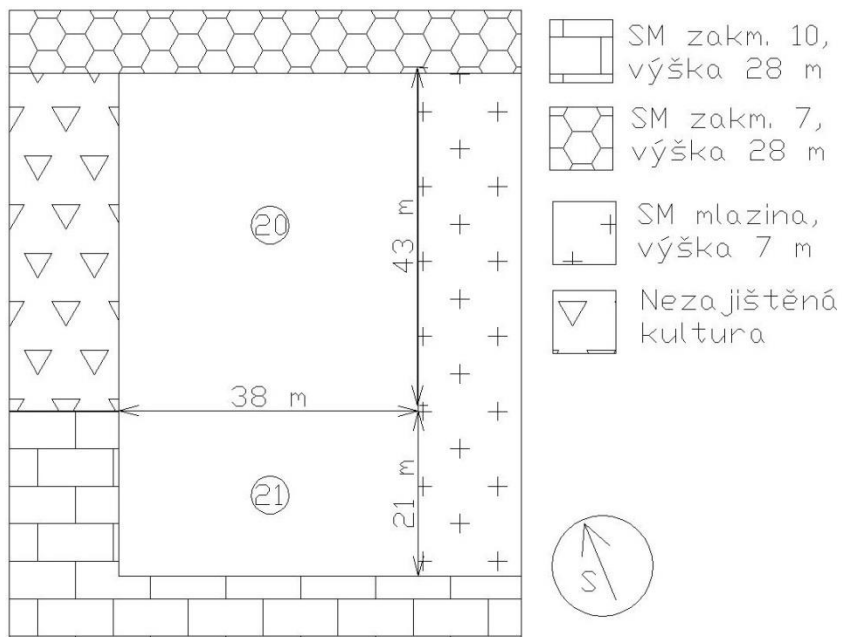
Obrázek 18: Porost 137D1c (výzkumná plocha č. 19)

Výzkumná plocha č. 19 (obr. 18) je ve tvaru půlkruhu, který ve své severní, západní a severozápadní části hraničí s nezajištěnou kulturou. Od jihu, východu, severovýchodu a jihovýchodu je krytý smrkovým porostem o plném zakmenění a průměrné výšce 28 m. Při výsadbě byl použit sadební materiál 2 + 1. Zalesňování proběhlo v roce 2010 na lesním typu 3S3 (svěží dubová bučina s ostřicí). Plocha je hodnocena jako částečně krytá (2).

4.7.18 Porost 121A1a (výzkumná plocha č. 20 a č. 21)

Porost 121A1a je umístěn ve výšce 560 m n. m. Cílovým hospodářským souborem je 45 (Hospodářství živných stanovišť středních poloh). Jedná se o 4. lesní vegetační stupeň. Výzkumná plocha v porostu byla rozdělena na dvě části (obr. 19). Obě mají tvar obdélníku. Plocha č. 21 je od jihu, západu a severozápadu kryta smrkovým porostem o plném zakmenění a průměrné výšce 28 m. Její východní

(jihovýchodní) hranici tvoří smrková mlazina s výškou 7 m. Severní (severovýchodní) část této plochy hraničí s výzkumnou plochou č. 20. Tu od východu obklopuje smrková mlazina o výšce 7 m. Ze severu (severovýchodu) kryje plochu smrkový porost o zakmenění 7 a výšce 28 m. V severozápadní části se nachází nezajištěná kultura. Lesním typem na daném stanovišti je 4S1 (svěží bučina šřavelová). Obě plochy byly zalesněny na jaře roku 2010 sadebním materiálem 2 + 1. Plocha č. 20 je hodnocena jako nekrytá (3) a plocha č. 21 jako částečně krytá (2).



Obrázek 19: Porost 121A1a (výzkumná plocha č. 20 a č. 21)

5 Výsledky

Parametrická anova je sama vůči narušení předpokladů poměrně robustní (odolná) a neparametrické metody používáme zpravidla při výrazném porušení předpokladů a také tehdy, mají-li jednotlivé výběry velmi málo prvků (Drápela, 2000). U každého mnohonásobného porovnávání středních hodnot byla použita $\alpha = 0,05$.

5.1 Vliv velikosti a krytí holiny na odrůstání kultur douglasky tisolisté bez ohledu na použitý typ sadebního materiálu

5.1.1 Přírůsty v závislosti na velikosti a krytí holiny

5.1.1.1 Výsadba 2011

Přírůsty po prvním roce – měření 2012:

Shapiro-Wilkův test neprokázal výrazné porušení normality, a tak mohlo být vyhodnocení provedeno jednofaktorovou parametrickou anovou. Při hodnocení jednofaktorové analýzy rozptylu byla nulová hypotéza (H_0) o stejných středních hodnotách zamítnuta (tab. 3). Dle tabulky 4 měly kryté (1) a nekryté plochy (3) statisticky rozdílné střední hodnoty. Z grafu 1 je lépe vidět, že douglaska vysázená na jaře roku 2011 (přírůsty za první rok, měření 2012) měla intenzivnější přírůst na plochách krytých (1) než na plochách nekrytých (3).

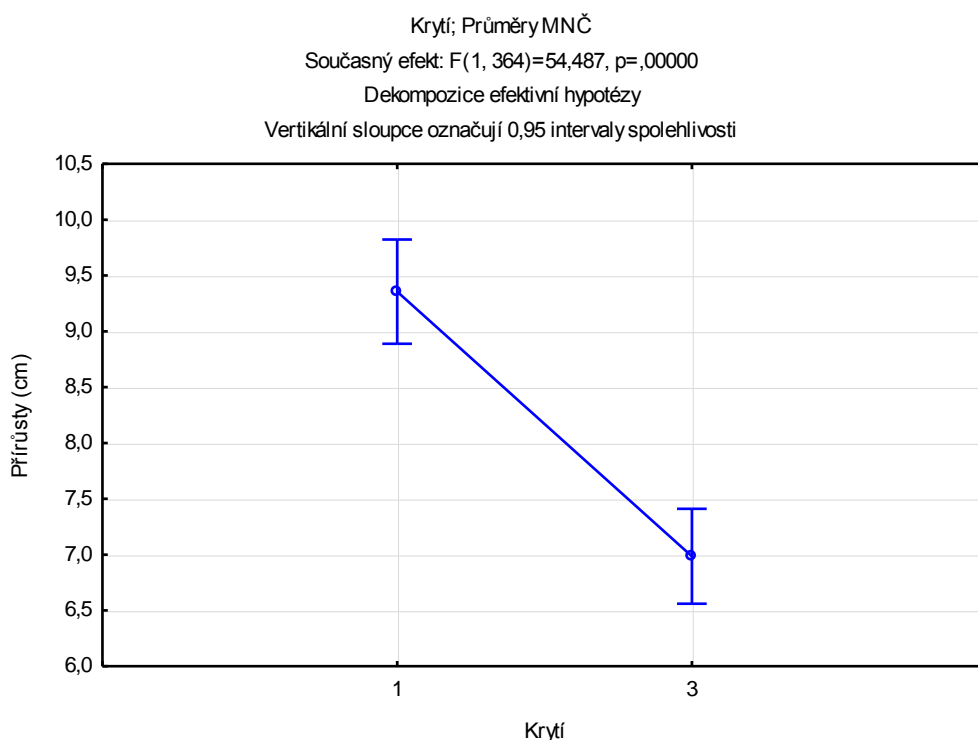
Tabulka 3: Jednorozměrný test významnosti

Jednorozměrné testy významnosti pro Přírůsty (cm) Sigma – omezená parametrizace, Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	24220,52	1	24220,52	2589,224	0,000000
Krytí	509,69	1	509,69	54,487	0,000000
Chyba	3404,99	364	9,35		

Tabulka 4: Test mnohonásobného porovnání

Tukeyův HSD test, proměnná Přírůsty (cm) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 9,3544, sv = 364,00		
Krytí	{1} 9,3554	{2} 6,9850
1		0,000009
3	0,000009	

Graf 1: Přírůsty v závislosti na krytí holiny (plochy – výsadba 2011, přírůst po prvním roce, měření 2012)



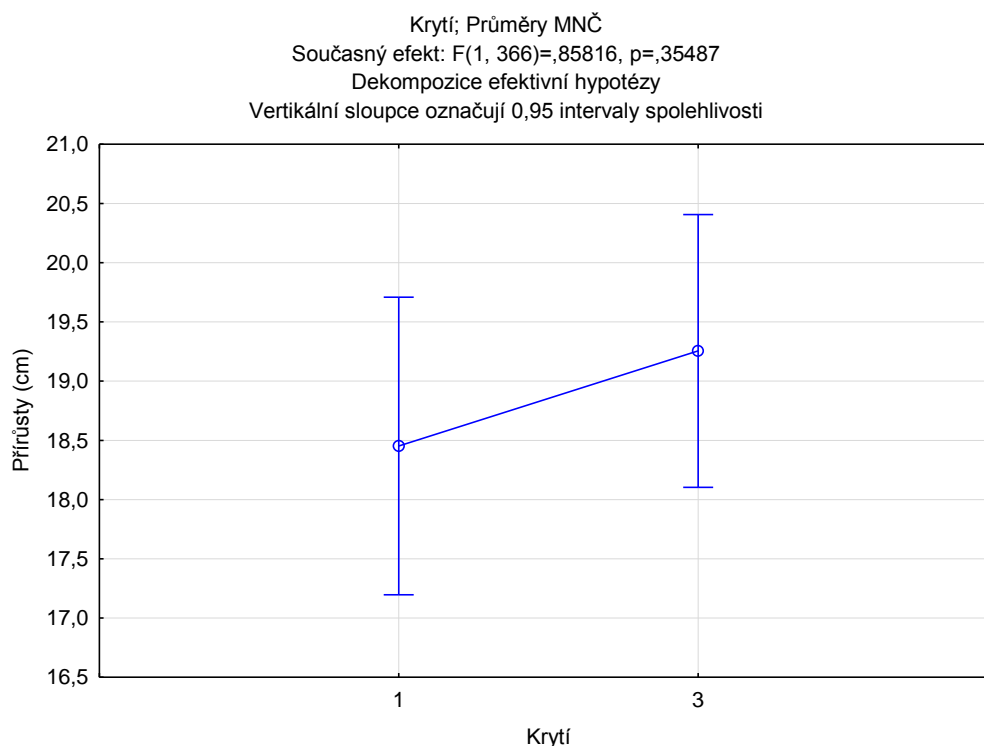
Přírůsty po druhém roce – měření 2013:

Shapiro-Wilkův test neprokázal výrazné porušení normality dat u lokalit zalesněných v roce 2011 (přírůsty za druhý rok, měření 2013). Data byla dále hodnocena jednofaktorovou analýzou rozptylu. Nulová hypotéza (H_0) o stejných středních hodnotách nebyla zamítnuta (tab. 5). To znamená, že u výsledků měření z roku 2013 neměla velikost (krytí) holiny vliv na přírůsty rostlin. Dle grafu 2 byly přírůsty nepatrně větší u ploch nekrytých (3) než u ploch krytých (1).

Tabulka 5: Jednorozměrný test významnosti

Jednorozměrné testy významnosti pro Přírůsty (cm) Sigma – omezená parametrizace, Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	129820,8	1	129820,8	1894,090	0,000000
Krytí	58,8	1	58,8	0,858	0,354865
Chyba	25085,6	366	68,5		

Graf 2: Přírůsty v závislosti na krytí holiny (plochy – výsadba 2011, přírůst po druhém roce, měření 2013)



Porovnání výsledků měření 2012 – 2013:

(výsadba 2011 – přírůsty v závislosti na krytí holiny)

Oproti výsledkům měření realizovaných v roce 2012 se u výsledků z roku 2013 nepotvrdila závislost velikosti přírůstů na krytí holiny (tab. 3, tab. 5). Dle grafu 1 (měření 2012) měly douglasky vysazené v roce 2011 daleko větší přírůsty na plochách krytých okolním porostem (1) než na plochách nekrytých (3). U výsledků měření z roku 2013 (graf 2) měly o něco málo větší přírůsty rostliny na plochách nekrytých (3).

5.1.1.2 Výsadba 2010

Přírůsty po prvním roce – měření 2012:

Shapiro-Wilkův test neprokázal výrazné porušení normality. Vyhodnocení dat bylo provedeno jednofaktorovou analýzou rozptylu. Nulová hypotéza (H_0) o stejných středních hodnotách byla zamítnuta (tab. 6). Jak udává tabulka 7, existovaly mezi krytím jedna, dva a tři statisticky významné rozdíly středních hodnot. Největších přírůstů (graf 3) z ploch vysazených v roce 2010 (přírůsty za první rok, měření 2012)

dosahovala douglaska na plochách krytých (1). Čím méně byly plochy kryty okolním porostem, tím měl přírůst menší hodnotu.

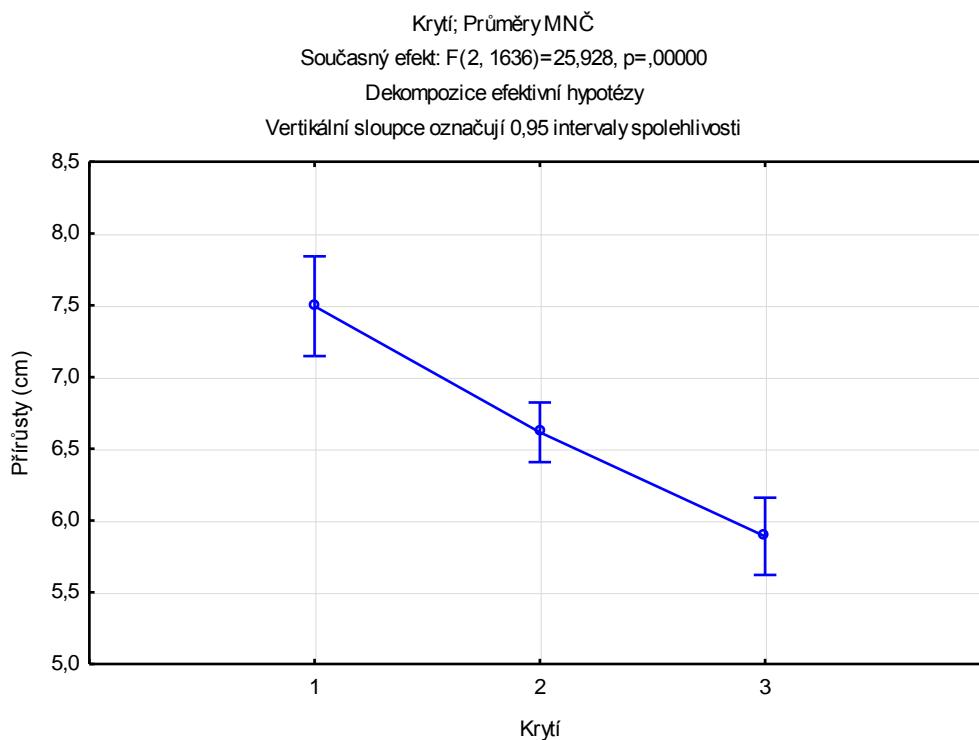
Tabulka 6: Jednorozměrný test významnosti

Jednorozměrné testy významnosti pro Přírůsty (cm) Sigma – omezená parametrizace, Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	61290,43	1	61290,43	6509,174	0,000000
Krytí	488,28	2	244,14	25,928	0,000000
Chyba	15404,59	1636	9,42		

Tabulka 7: Test mnohonásobného porovnání

Tukeyův HSD test, proměnná Přírůsty (cm) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 9,4160, sv = 1636,0			
Krytí	{1} 7,4933	{2} 6,6150	{3} 5,8900
1		0,000081	0,000022
2	0,000081		0,000104
3	0,000022	0,000104	

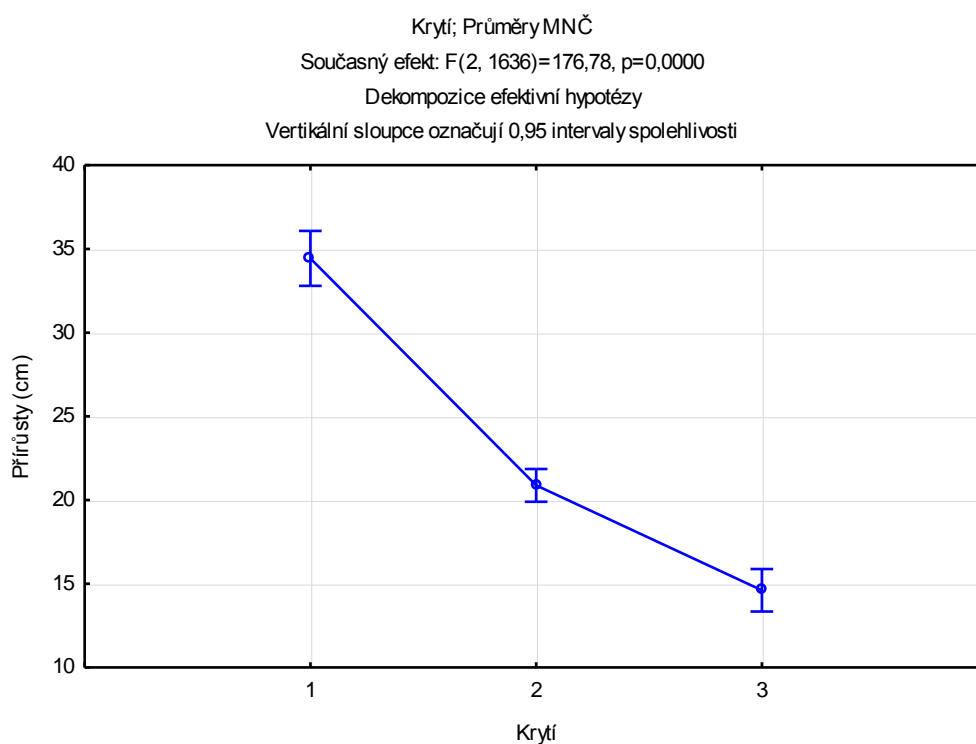
Graf 3: Přírůsty v závislosti na krytí holiny (plochy – výsadba 2010, přírůst po prvním roce, měření 2012)



Přírůsty po druhém roce – měření 2012:

Před provedením vlastní statistické analýzy byl i u dat získaných z holin zalesněných v roce 2010 (přírůsty za druhý rok, měření 2012) proveden Shapiro-Wilkův test, který neprokázal výrazné porušení normality, a proto mohla být použita jednofaktorová analýza rozptylu. Nulová hypotéza H_0 o stejných středních hodnotách byla i zde zamítnuta (tab. 8). Z tabulky 9 zjistíme, že mezi jednotlivými krytími byly statisticky významné rozdíly středních hodnot. Dle grafu 4 dosahovala douglaska nejintenzivnějších přírůstů na plochách krytých (1) a se zmenšujícím se krytím klesaly i přírůsty.

Graf 4: Přírůsty v závislosti na krytí holiny (plochy – výsadba 2010, přírůst po druhém roce, měření 2012)



Tabulka 8: Jednorozměrný test významnosti

Jednorozměrné testy významnosti pro Přírůsty (cm) Sigma – omezená parametrizace, Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	749288,5	1	749288,5	3569,669	0,00
Krytí	74211,9	2	37106,0	176,776	0,00
Chyba	343403,3	1636	209,9		

Tabulka 9: Test mnohonásobného porovnání

Tukeyův HSD test, proměnná Přírůsty (cm) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 209,90, sv = 1636,0			
Krytí	{1} 34,433	{2} 20,876	{3} 14,614
1		0,000022	0,000022
2	0,000022		0,000022
3	0,000022	0,000022	

Přírůsty po třetím roce – měření 2013:

Shapiro-Wilkův test neprokázal výrazné porušení normality. Vyhodnocení dat bylo provedeno jednofaktorovou analýzou rozptylu. Nulová hypotéza (H_0) o stejných středních hodnotách byla zamítnuta (tab. 10). Z tabulky 11 je zřejmé, že mezi krytím jedna a ostatními krytími byly statisticky významné rozdíly středních hodnot. Mezi krytím dva a tři statisticky významné rozdíly středních hodnot nebyly. Rostliny, jež byly vysazeny na jaře roku 2010 (přírůsty za třetí rok, měření 2013), dosahovaly největších přírůstů na plochách krytých (1). Se zvětšující se velikostí holiny byly přírůsty menší (graf 5).

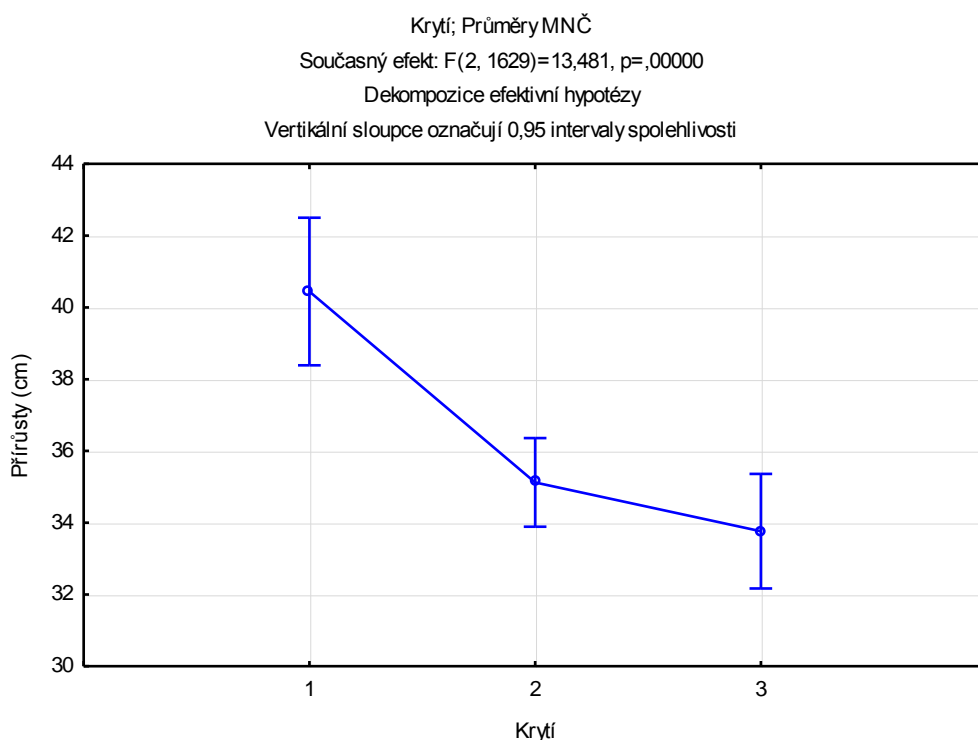
Tabulka 10: Jednorozměrný test významnosti

Jednorozměrné testy významnosti pro Přírůsty (cm) Sigma – omezená parametrizace, Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	1828309	1	1828309	5540,224	0,000000
Krytí	8897	2	4449	13,481	0,000002
Chyba	537580	1629	330		

Tabulka 11: Test mnohonásobného porovnávání

Tukeyův HSD test, proměnná Přírůsty (cm) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 330,01, sv = 1629,0			
Krytí	{1} 40,433	{2} 35,124	{3} 33,764
1		0,000060	0,000023
2	0,000060		0,382526
3	0,000023	0,382526	

Graf 5: Přírůsty v závislosti na krytí holiny (plochy – výsadba 2010, přírůst po třetím roce, měření 2013)



Porovnání výsledků měření 2012 – 2013:

(výsadba 2010 – přírůsty v závislosti na krytí holiny)

Z výsledků je evidentní, že přírůsty na holinách zalesněných douglaskou v roce 2010 byly i nadále ovlivňovány velikostí (krytím) holiny (tab. 6, tab. 8, tab. 10). Grafy z roku 2012 (graf 3, graf 4) i z roku 2013 (graf 5) potvrzují, že douglaska nejintenzivněji přirůstala na plochách krytých (1) a se zmenšujícím se krytím klesala i intenzita přírůstů.

5.1.2 Délka jehlic v závislosti na velikosti a krytí holiny

5.1.2.1 Výsadba 2011

Délka jehlic – měření 2012:

Ani u dat charakterizujících průměrnou délku jehlic pro výsadby z roku 2011 (měření 2012) neprokázal Shapiro-Wilkův test výrazné porušení normality. Proto následovalo vyhodnocení dat pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu. Nulová hypotéza (H_0) o stejných středních hodnotách byla zamítnuta (tab. 12). Z tabulky 13 vyplývá, že mezi krytými plochami (1) a plochami nekrytými (3) byly střední hodnoty průměrných délek jehlic rozdílné a statisticky významné. Největší

průměrné délky jehlic (graf 6) dosahovaly rostliny na plochách krytých (1). Na nekrytých plochách (3) byla průměrná délka jehlic menší.

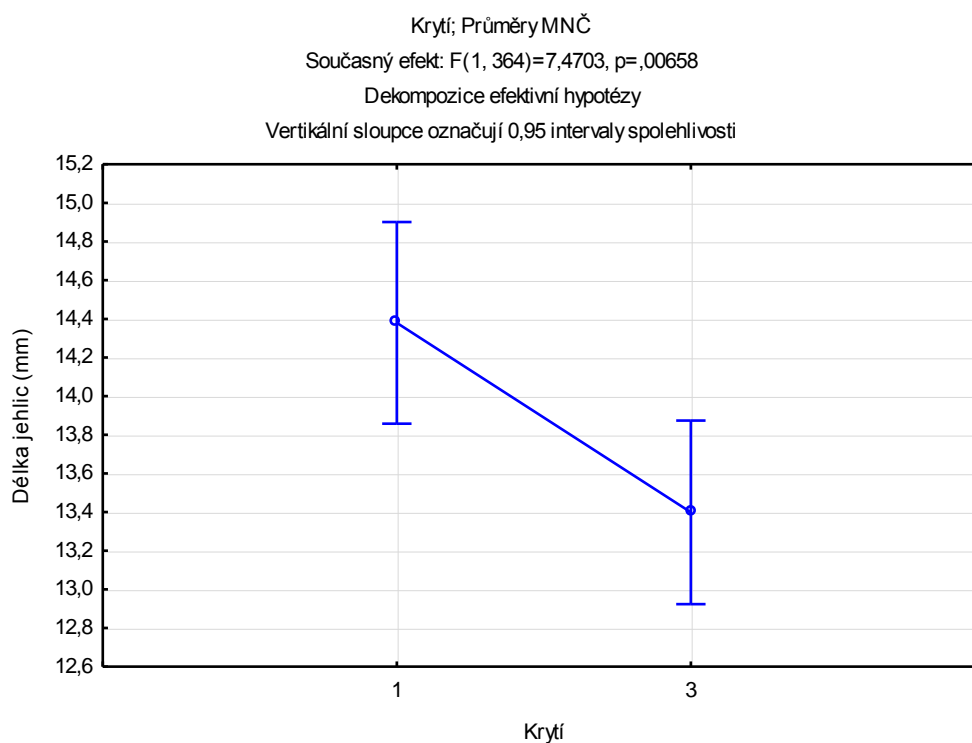
Tabulka 12: Jednorozměrný test významnosti

Jednorozměrné testy významnosti pro Délku jehlic (mm) Sigma – omezená parametrizace, Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	69995,05	1	69995,05	5992,611	0,000000
Krytí	87,25	1	87,25	7,470	0,006579
Chyba	4251,60	364	11,68		

Tabulka 13: Test mnohonásobného porovnání

Tukeyův HSD test, proměnná Délka jehlic (mm) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 11,680, sv = 364,00		
Krytí	{1} 14,380	{2} 13,399
1		0,006288
3	0,006288	

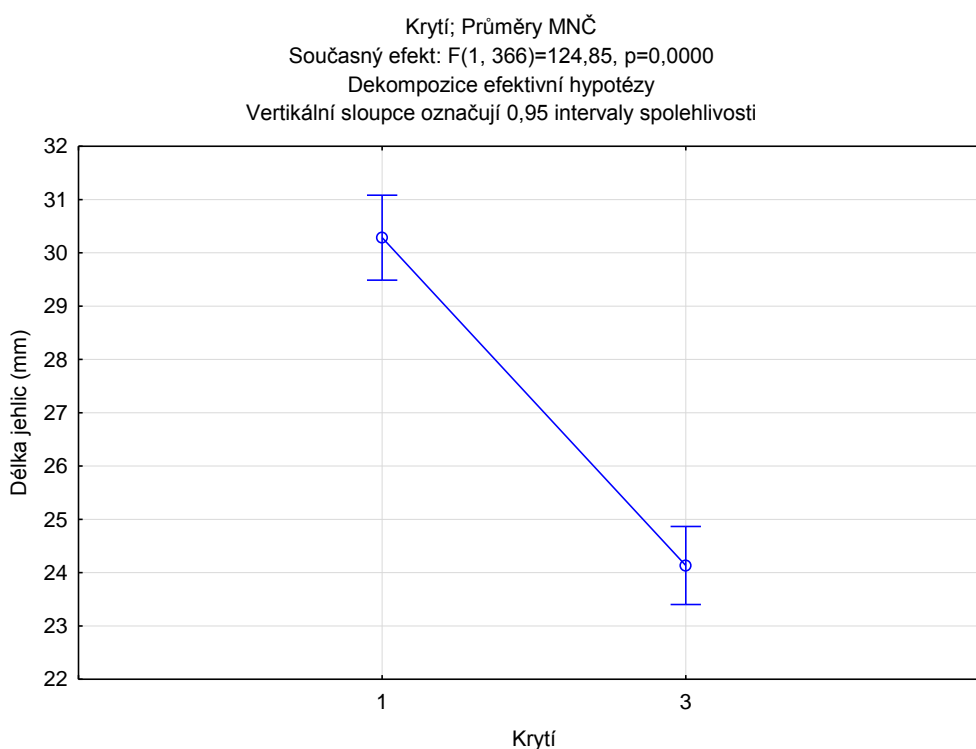
Graf 6: Délka jehlic v závislosti na krytí holiny (plochy – výsadba 2011, měření 2012)



Délka jehlic – měření 2013:

Shapiro-Wilkův test neprokázal u dat výrazné porušení normality. Dále byla data vyhodnocována jednofaktorovou analýzou rozptylu. Opět byla zamítnuta nulová hypotéza (H_0) o stejných středních hodnotách (tab. 14). Podle tabulky 15 existovaly mezi krytými (1) a nekrytými plochami (3) statisticky rozdílné střední hodnoty. Z grafu 7 vyplývá, že průměrně nejdelší jehlice na lokalitách zalesněných v roce 2011 (měření 2013) se nalézaly na plochách krytých (1). Naopak nejkratší jehlice byly k vidění na plochách nekrytých (3).

Graf 7: Délka jehlic v závislosti na krytí holiny (plochy – výsadba 2011, měření 2013)



Tabulka 14: Jednorozměrný test významnosti

Jednorozměrné testy významnosti pro Délku jehlic (mm) Sigma – omezená parametrizace, Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	270408,2	1	270408,2	9774,139	0,00
Krytí	3454,2	1	3454,2	124,854	0,00
Chyba	10125,6	366	27,7		

Tabulka 15: Test mnohonásobného porovnání

Tukeyův HSD test, proměnná Délka jehlic (mm) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 27,666, sv = 366,00		
Krytí	{1} 30,286	{2} 24,135
1		0,000009
3	0,000009	

Porovnání výsledků měření 2012 – 2013:

(výsadba 2011 – délka jehlic v závislosti na krytí holiny)

Dle výsledků měření z roku 2012 i z roku 2013 byly u rostlin zasazených na jaře 2011 zjištěny statisticky významné rozdíly středních průměrů délek jehlic (tab. 12, tab. 14). Douglasky měly nejdelší jehlice na malých krytých holinách (1). Na plochách nekrytých okolním porostem (3) se nacházely rostliny s kratšími jehlicemi (graf 6, graf 7).

5.1.2.2 Výsadba 2010

Délka jehlic – měření 2012:

Shapiro-Wilkův test neprokázal u dat, která charakterizují průměrnou délku jehlic u holin zalesněných v roce 2010 (měření 2012), výrazné porušení normality. Dále byla data vyhodnocována jednofaktorovou analýzou rozptylu. Opět byla zamítnuta nulová hypotéza (H_0) o stejných středních hodnotách (tab. 16). Dle tabulky 17 byly mezi jednotlivými typy krytí statisticky významné rozdíly středních hodnot. Z grafu 8 vidíme, že výrazně nejdelší jehlice se nacházely na plochách krytých (1). Kratší jehlice měly stromky na plochách částečně krytých (2). Nejkratší jehlice měly rostliny, které se vyskytovaly na plochách nekrytých okolním porostem (3).

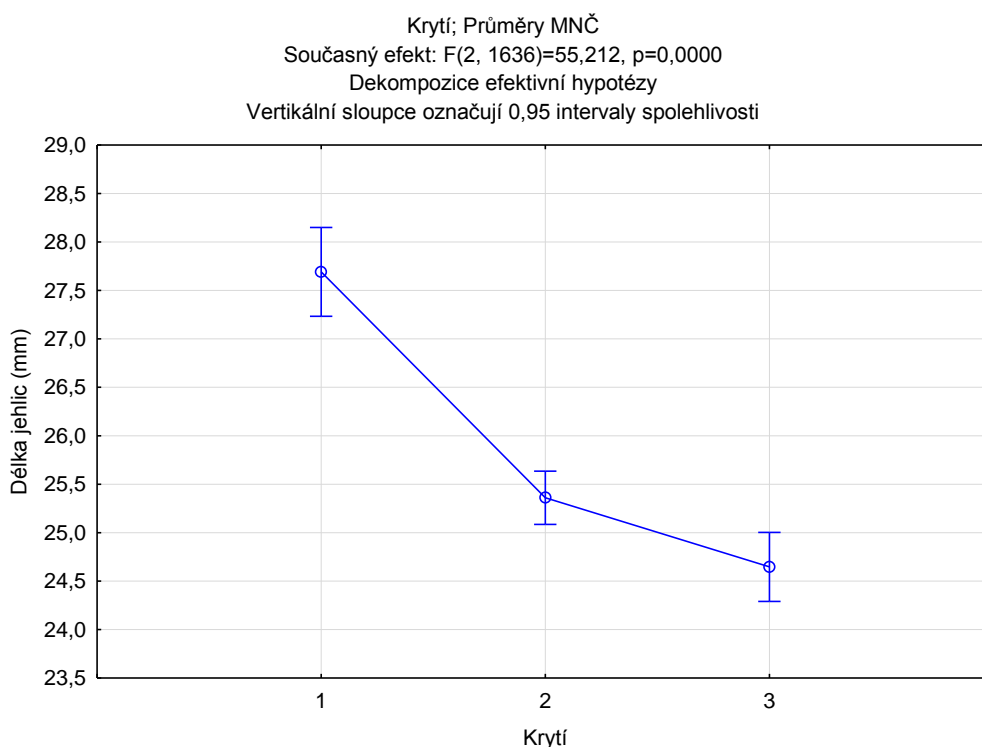
Tabulka 16: Jednorozměrný test významnosti

Jednorozměrné testy významnosti pro Délku jehlic (mm) Sigma – omezená parametrizace, Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	925197,0	1	925197,0	56340,53	0,00
Krytí	1813,3	2	906,7	55,21	0,00
Chyba	26865,6	1636	16,4		

Tabulka 17: Test mnohonásobného porovnání

Tukeyův HSD test, proměnná Délka jehlic (mm) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 16,422, sv = 1636,0			
Krytí	{1} 27,692	{2} 25,360	{3} 24,647
1		0,000022	0,000022
2	0,000022		0,005228
3	0,000022	0,005228	

Graf 8: Délka jehlic v závislosti na krytí holiny (plochy – výsadba 2010, měření 2012)



Délka jehlic – měření 2013:

Shapiro-Wilkovým testem normality nebylo prokázáno její výrazné porušení, a proto mohl být proveden test o shodnosti středních hodnot jednofaktorovou anovou. Nulová hypotéza (H_0) o stejných středních hodnotách byla zamítnuta (tab. 18). Mezi všemi třemi krytími se vyskytovaly statisticky významné rozdíly středních hodnot (tab. 19). Nejdelší jehlice měly douglasky (výsadba 2010, měření 2013) na plochách krytých (1). Se zmenšujícím se krytím se délka jehlic zkracovala (graf 9).

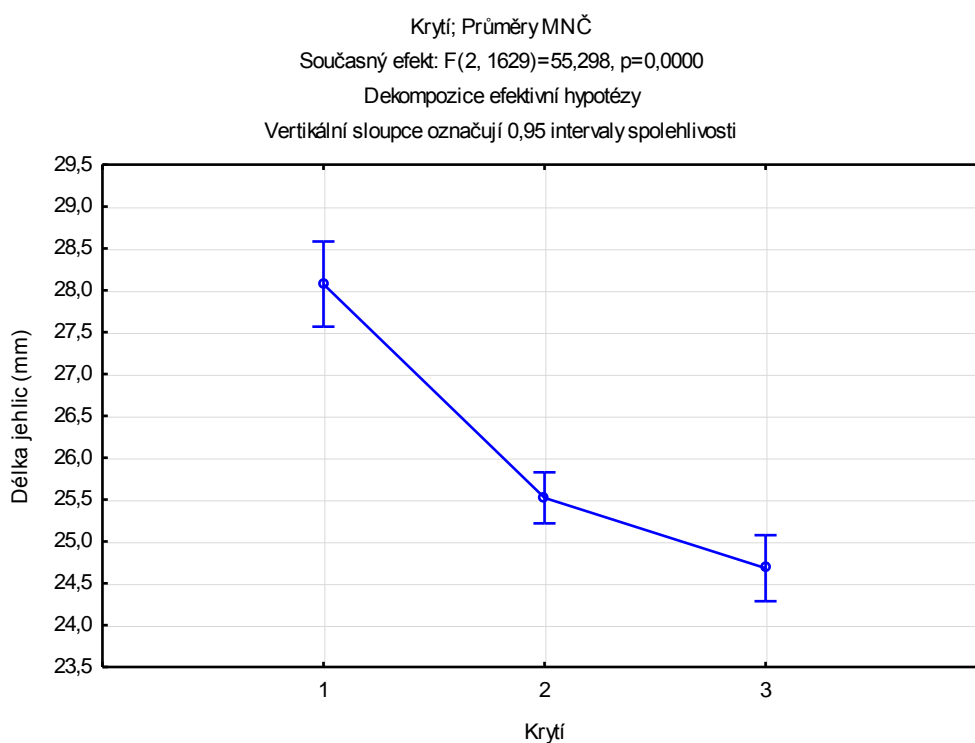
Tabulka 18: Jednorozměrný test významnosti

Jednorozměrné testy významnosti pro Délku jehlic (mm) Sigma – omezená parametrizace, Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	937175,5	1	937175,5	46427,55	0,00
Krytí	2232,4	2	1116,2	55,30	0,00
Chyba	32882,6	1629	20,2		

Tabulka 19: Test mnohonásobného porovnání

Tukeyův HSD test, proměnná Délka jehlic (mm) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 20,186, sv = 1629,0			
Krytí	{1} 28,073	{2} 25,521	{3} 24,681
1		0,000022	0,000022
2	0,000022		0,002775
3	0,000022	0,002775	

Graf 9: Délka jehlic v závislosti na krytí holiny (plochy – výsadba 2010, měření 2013)



Porovnání výsledků měření 2012 – 2013:

(výsadba 2010 – délka jehlic v závislosti na krytí holiny)

Závislost délky jehlic na velikosti (krytí) holiny u lokalit zalesněných v roce 2010 byla zjištěna u výsledků měření z roku 2012 i z roku 2013 (tab. 16, tab. 18). Stejně jako u ploch zalesněných v roce 2011 vykazovaly douglasky nejdelší jehlice na plochách krytých (1) a se zmenšujícím se krytím klesala i jejich délka (graf 8, graf 9).

5.1.3 Tloušťka kořenového krčku v závislosti na velikosti a krytí holiny

5.1.3.1 Výsadba 2011

Tloušťka kořenového krčku – měření 2012:

Podle Shapiro-Wilkova testu se u dat, které charakterizují průměrnou tloušťku kořenového krčku u rostlin vysázených v roce 2011 (měření 2012), neprokázalo výrazné porušení normality. Data byla dále hodnocena jednofaktorovou analýzou rozptylu. Byla zamítnuta nulová hypotéza (H_0) o stejných středních hodnotách (tab. 20). Mezi oběma krytími se vyskytovaly statisticky významné rozdíly středních hodnot (tab. 21). Dle grafu 10 měly douglasky na krytých plochách (1) výrazně tlustší kořenový krček než na plochách nekrytých (3).

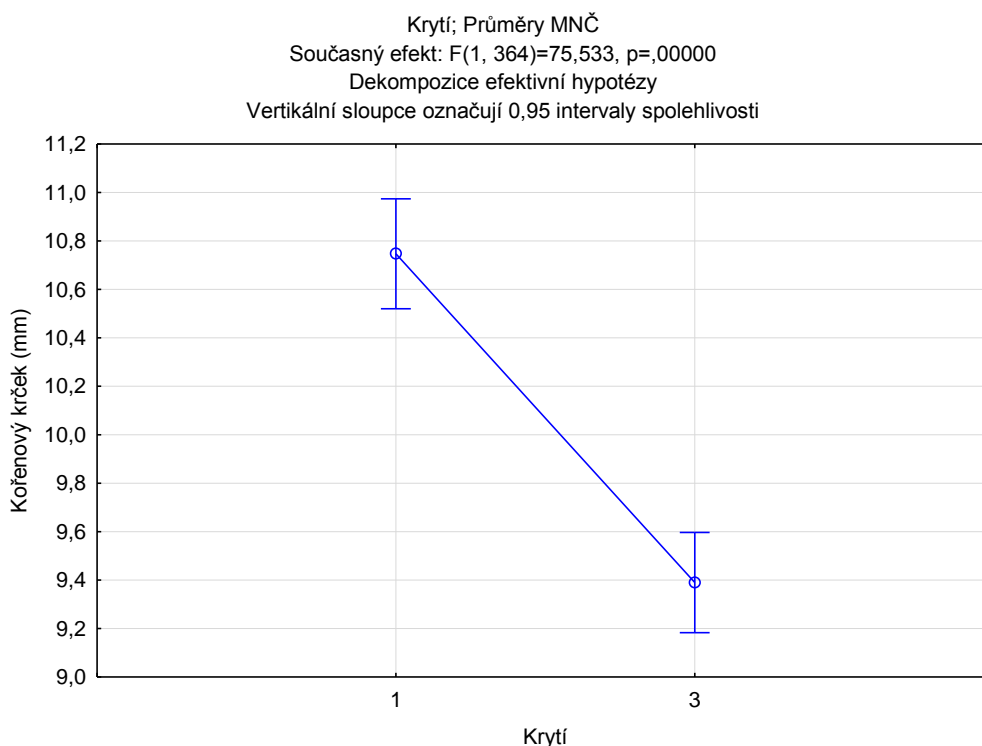
Tabulka 20: Jednorozměrný test významnosti

Jednorozměrné testy významnosti pro Kořenový krček (mm) Sigma – omezená parametrizace, Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	36782,90	1	36782,90	16633,23	0,000000
Krytí	167,04	1	167,04	75,53	0,000000
Chyba	804,95	364	2,21		

Tabulka 21: Test mnohonásobného porovnání

Tukeyův HSD test, proměnná Kořenový krček (mm) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 2,2114, sv = 364,00		
Krytí	{1} 10,747	{2} 9,3900
1		0,000009
3	0,000009	

Graf 10: Tloušťka kořenového krčku v závislosti na krytí holiny (plochy – výsadba 2011, měření 2012)



Tloušťka kořenového krčku – měření 2013:

Shapiro-Wilkův test neprokázal u dat charakterizujících průměrnou tloušťku kořenového krčku u holin zalesněných v roce 2011 (měření 2013) výrazné porušení normality. Byl proveden test o shodnosti středních hodnot jednofaktorovou anovou. Nulová hypotéza (H_0) o stejných středních hodnotách byla zamítnuta (tab. 22). Z tabulky 23 vidíme, že mezi krytými (1) a nekrytými (3) plochami se objevovaly statisticky významné rozdíly středních hodnot. Podle grafu 11 vykazovaly douglasky širší kořenový krček na holinách krytých okolním porostem (1). Na holinách, které nebyly kryty okolním porostem (3), se nacházely douglasky s průměrně méně širokými kořenovými krčky.

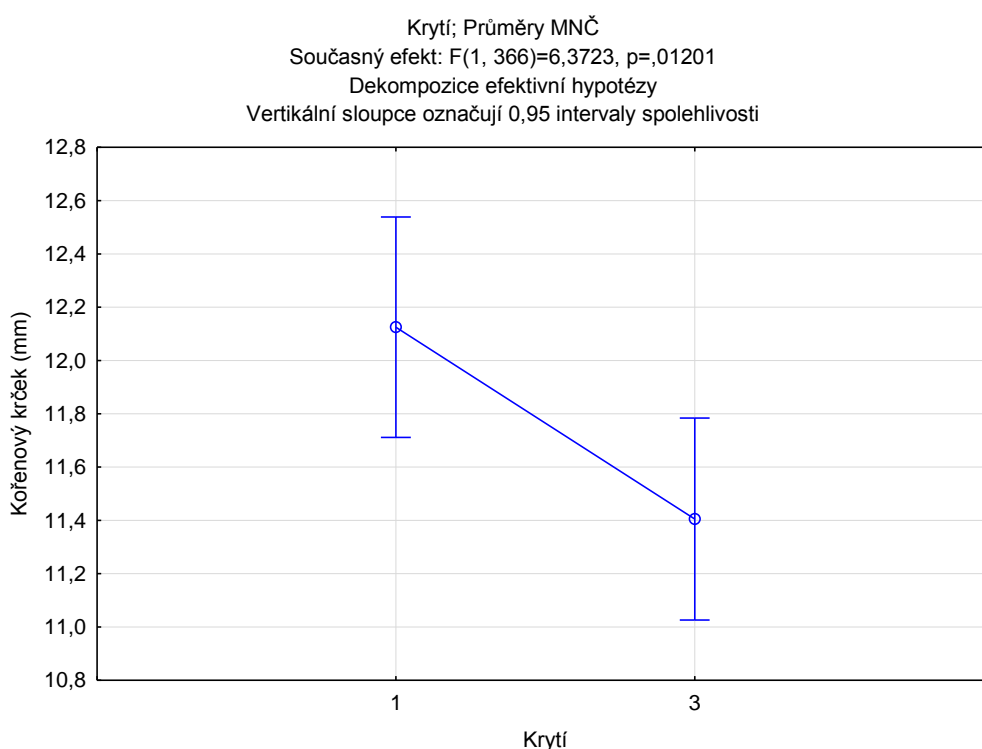
Tabulka 22: Jednorozměrný test významnosti

Jednorozměrné testy významnosti pro Kořenový krček (mm) Sigma – omezená parametrizace, Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	50551,65	1	50551,65	6805,748	0,000000
Krytí	47,33	1	47,33	6,372	0,012014
Chyba	2718,57	366	7,43		

Tabulka 23: Test mnohonásobného porovnání

Tukeyův HSD test, proměnná Kořenový krček (mm) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 7,4278, sv = 366,00		
Krytí	{1} 12,125	{2} 11,405
1		0,011603
3	0,011603	

Graf 11: Tloušťka kořenového krčku v závislosti na krytí holiny (plochy – výsadba 2011, měření 2013)



Porovnání výsledků měření 2012 – 2013:

(výsadba 2011 – kořenový krček v závislosti na krytí holiny)

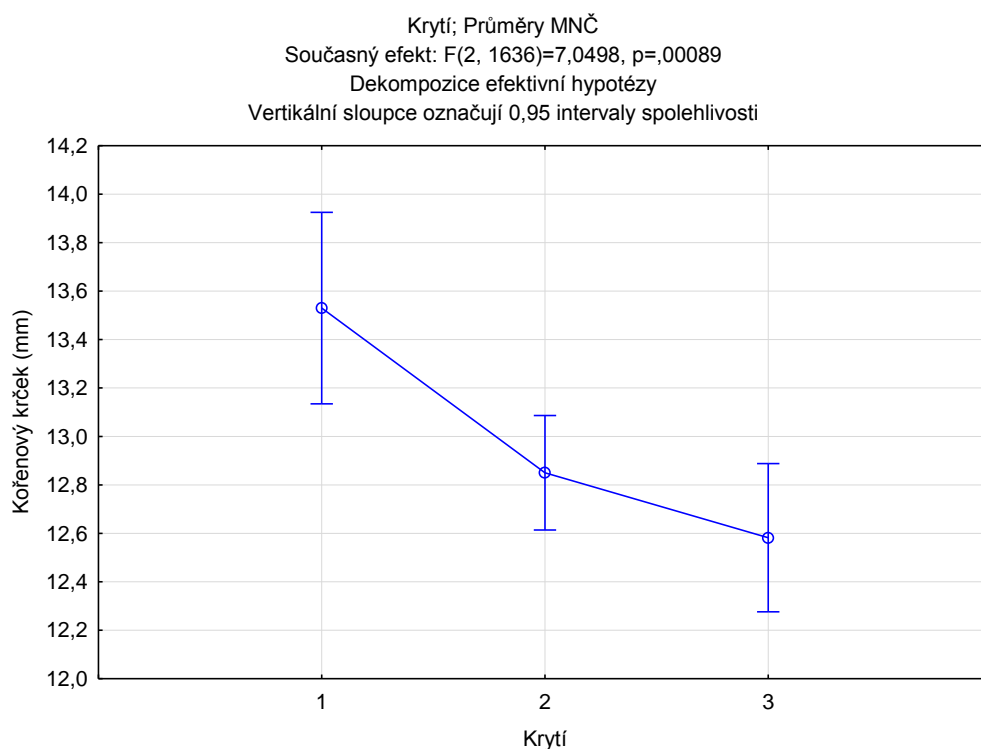
Stejně jako u výsledků měření z roku 2012, tak i u výsledků měření z roku 2013, byla potvrzena závislost tloušťky kořenového krčku na velikosti (krytí) holiny u ploch zalesněných douglaskou v roce 2011 (tab. 20, tab. 22). Na obou grafech (graf 10, graf 11) je zřetelně vidět, že největší průměrné šířky kořenového krčku dosahovala douglaska na plochách krytých (1) a naopak nejmenší průměrné šířky kořenového krčku měly rostliny na plochách nekrytých okolním porostem (3).

5.1.3.2 Výsadba 2010

Tloušťka kořenového krčku – měření 2012:

Shapiro-Wilkův test neprokázal výrazné porušení normality. Data byla vyhodnocena jednofaktorovou analýzou rozptylu. Nulová hypotéza (H_0) o stejných středních hodnotách byla zamítnuta (tab. 24). Z tabulky 25 je patrné, že mezi krytím jedna a ostatními krytími byly statisticky významné rozdíly středních hodnot. Mezi krytím 2 a 3 statisticky významné rozdíly středních hodnot nebyly. Na holinách zalesněných na jaře roku 2010 (měření 2012) měly douglasky nejširší kořenový krček při krytí jedna. U částečně krytých ploch (2) a ploch nekrytých (3) dosahovaly stromky menších hodnot průměrné tloušťky kořenového krčku (graf 12).

Graf 12: Tloušťka kořenového krčku v závislosti na krytí holiny (plochy – výsadba 2010, měření 2012)



Tabulka 24: Jednorozměrný test významnosti

Jednorozměrné testy významnosti pro Kořenový krček (mm) Sigma – omezená parametrizace, Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	232639,1	1	232639,1	19108,76	0,000000
Krytí	171,7	2	85,8	7,05	0,000894
Chyba	19917,4	1636	12,2		

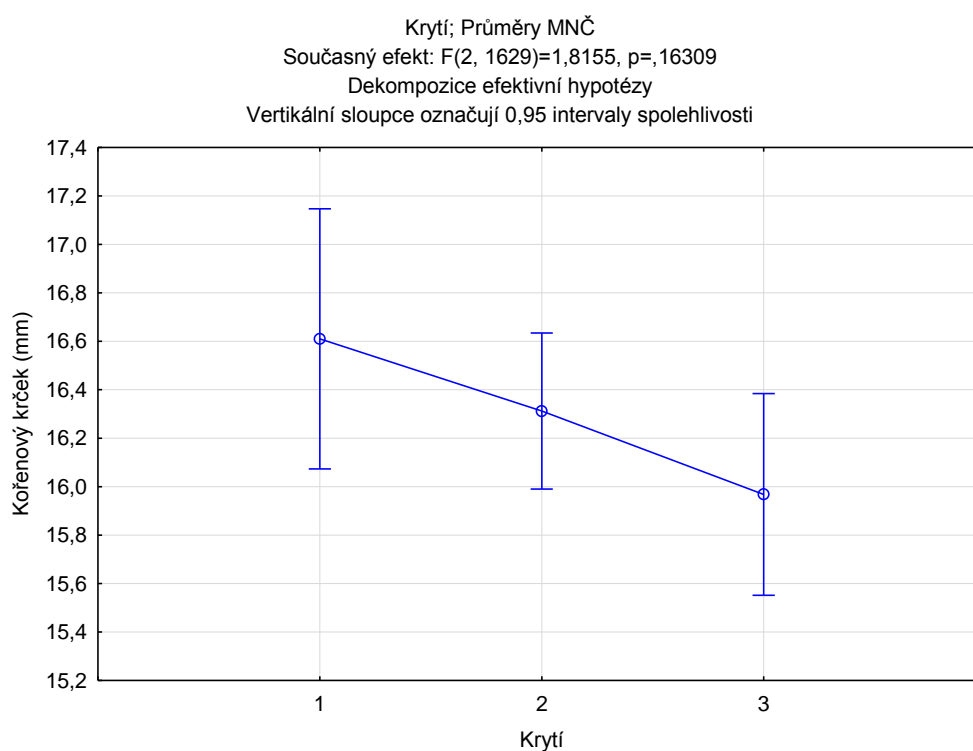
Tabulka 25: Test mnohonásobného porovnání

Tukeyův HSD test, proměnná Kořenový krček (mm) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 12,174, sv = 1636,0			
Krytí	{1} 13,530	{2} 12,850	{3} 12,582
1		0,010503	0,000596
2	0,010503		0,362853
3	0,000596	0,362853	

Tloušťka kořenového krčku – měření 2013:

Porušení normality dat získaných z ploch zalesněných v roce 2010 (měření 2013) nebylo Shapiro-Wilkovým testem prokázáno, a proto mohla být data vyhodnocena jednofaktorovou anovou. Nulová hypotéza (H_0) o stejných středních hodnotách nebyla zamítnuta (tab. 26). Střední hodnoty základních souborů, ze kterých pocházely analyzované výběry, se považovaly za stejné. U výsledků měření realizovaných v roce 2013 neměla velikost (krytí) holiny vliv na šířku kořenového krčku. Z grafu 13 však i přes tento fakt vidíme, že douglasky měly nejširší kořenové krčky na plochách krytých (1), méně široké kořenové krčky na plochách částečně krytých (2) a nejméně široké kořenové krčky na plochách nekrytých (3).

Graf 13: Tloušťka kořenového krčku v závislosti na krytí holiny (plochy – výsadba 2010, měření 2013)



Tabulka 26 : Jednorozměrný test významnosti

Jednorozměrné testy významnosti pro Kořenový krček (mm) Sigma – omezená parametrizace, Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	365601,6	1	365601,6	16273,29	0,000000
Krytí	81,6	2	40,8	1,82	0,163090
Chyba	36597,7	1629	22,5		

Porovnání výsledků měření 2012 – 2013:

(výsadba 2010 – kořenový krček v závislosti na krytí holiny)

Zatímco u výsledků měření z roku 2012 byla nulová hypotéza (H_0) o stejných středních hodnotách zamítnuta (tab. 24) a tím byla potvrzena závislost tloušťky kořenového krčku na velikosti (krytí) holiny, u výsledků měření z roku 2013 zamítnuta nebyla (tab. 26). Vliv velikosti (krytí) holiny na tloušťku kořenového krčku u ploch zalesněných v roce 2010 tudíž nebyl potvrzen. Z obou grafů (graf 12, graf 13) je však dobře vidět, že douglasky s nejširšími kořenovými krčky se nacházely na plochách krytých (1). Se zmenšujícím se krytím holiny se zmenšovaly i jejich průměrné šířky kořenových krčků.

5.2 Vliv použitého sadebního materiálu na odrůstání kultur douglasky tisolisté na částečně krytých plochách (2)

Vliv použitého sadebního materiálu na odrůstání kultur douglasky tisolisté byl hodnocen jen u částečně krytých ploch (2) z důvodu, že pouze na těchto lokalitách se vyskytovaly všechny čtyři typy sadebních materiálů (2 + 1, 2 + 2, 3 + 0 a f1 + k1). Na plochách krytých (1) byly použity pouze sazenice typu 2 + 1 a semenáčky typu 3 + 0. U ploch nekrytých (3) pak jen sazenice typu 2 + 1, 2 + 2 a f1 + k1. Všechny částečně kryté lokality (2) byly zalesněny na jaře roku 2010.

Výsledky vlivu použitého sadebního materiálu na odrůstání kultur douglasky tisolisté na částečně krytých plochách (2) mohou být ovlivněné nevyrovnaným počtem ploch se stejným sadebním materiálem, kde sazenice 2 + 1 byly umístěny na pěti plochách, krytokořenné sazenice (f1 + k1) na jedné ploše, sazenice 2 + 2 na dvou plochách a semenáčky 3 + 0 na jedné ploše.

5.2.1 Přírůsty v závislosti na použitém typu sadebního materiálu na částečně krytých plochách (2)

Přírůsty po prvním roce – měření 2012:

Shapiro-Wilkův test neprokázal u dat, která charakterizují průměrný přírůst v prvním roce na částečně krytých lokalitách (měření 2012), výrazné porušení normality. Dále byl proto proveden test o shodnosti středních hodnot jednofaktorovou anovou. Nulová hypotéza (H_0) byla zamítnuta (tab. 27). To znamenalo, že se alespoň jedna skupina statisticky významně odlišuje od ostatních. Následně byl proveden test mnohonásobného porovnání, který je uveden v tabulce 28. Podle něj byly střední hodnoty přírůstů u krytokořenných sazenic (f1 + k1) vůči zbylým třem typům sadebního materiálu rozdílné, a tedy statisticky významné. Zbylé typy sadebního materiálu nebyly mezi sebou významně statisticky odlišné. Z grafu 14 vidíme, že nejintenzivněji přirůstaly v prvním roce krytokořenné sazenice douglasky (f1 + k1). Nejmenší přírůsty byly zjištěny u semenáčků typu 3 + 0.

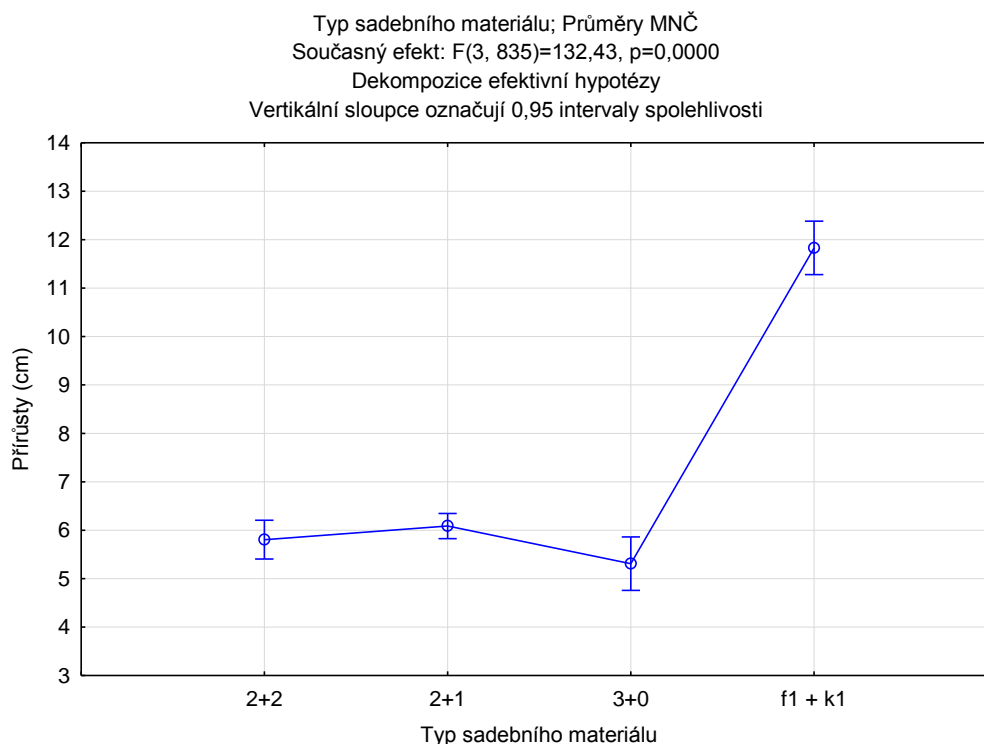
Tabulka 27: Jednorozměrný test významnosti

Jednorozměrné testy významnosti pro Přírůsty (cm) Sigma – omezená parametrizace, Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	30660,39	1	30660,39	3879,646	0,00
Typ sad. mat.	3139,74	3	1046,58	132,430	0,00
Chyba	6598,91	835	7,90		

Tabulka 28: Test mnohonásobného porovnání

Tukeyův HSD test, proměnná Přírůsty (cm) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 7,9029, sv = 835,00				
Typ sad. mat.	{1} 5,8053	{2} 6,0869	{3} 5,3100	{4} 11,830
2 + 2		0,653786	0,482994	0,000008
2 + 1	0,653786		0,060034	0,000008
3 + 0	0,482994	0,060034		0,000008
f1 + k1	0,000008	0,000008	0,000008	

Graf 14: Přírůsty u částečně krytých ploch (2) v závislosti na typu použitého sadebního materiálu (plochy – výsadba 2010, přírůst po prvním roce, měření 2012)



Přírůsty po druhém roce – měření 2012:

Shapiro-Wilkovým testem nebylo prokázáno u dat výrazné porušení normality. Proto mohly být výběry mezi sebou hodnoceny parametrickou jednofaktorovou anovou, kterou byla dle tabulky 29 zamítnuta nulová hypotéza (H_0). Dále byl použit Tuckeyho test mnohonásobného porovnání. Z tabulky 30 vidíme, že jen mezi krytokořennými sazenicemi ($f1 + k1$) a sazenicemi typu $2 + 1$ nebyly statisticky významné rozdíly středních hodnot. Jak je lépe vidět z grafu 15, největších přírůstů ve druhém roce (měření 2012) bylo dosaženo u sadebního materiálu typu $2 + 1$. Nižší přírůsty byly zjištěny u krytokořenných sazenic ($f1 + k1$). Nejmenší přírůsty byly opět zjištěny u semenáčků typu $3 + 0$.

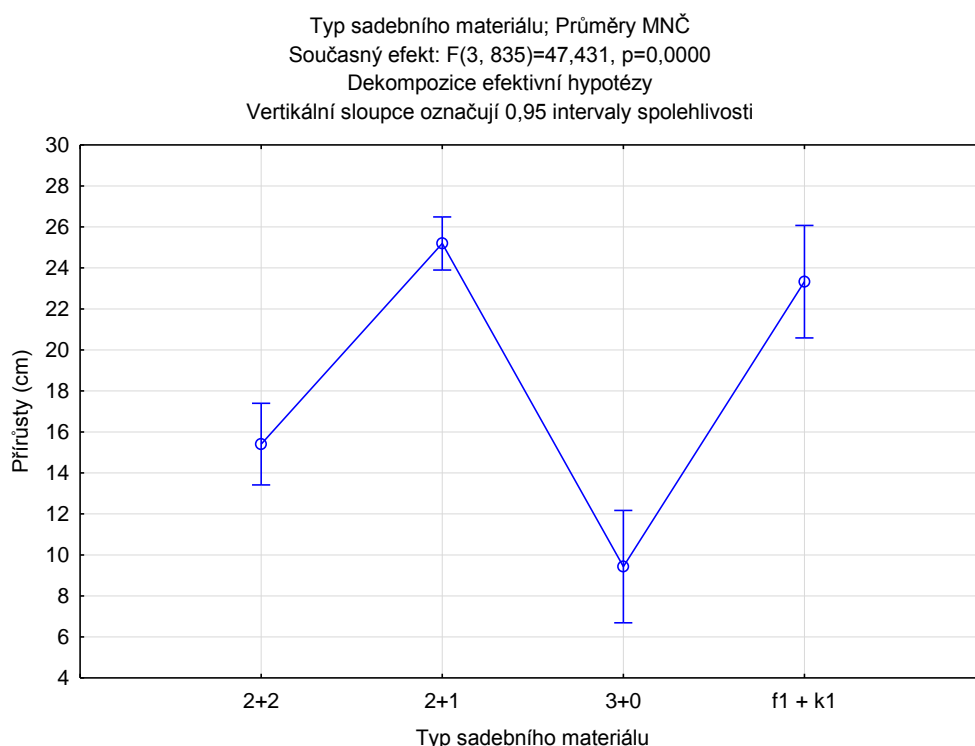
Tabulka 29: Jednorozměrný test významnosti

Jednorozměrné testy významnosti pro Přírůsty (cm) Sigma – omezená parametrizace, Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	195761,5	1	195761,5	1003,415	0,00
Typ sad. mat.	27760,6	3	9253,5	47,431	0,00
Chyba	162904,6	835	195,1		

Tabulka 30: Test mnohonásobného porovnání

Tukeyův HSD test, proměnná Přírůsty (cm) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 195,10, sv = 835,00				
Typ sad. mat.	{1} 15,405	{2} 25,194	{3} 9,4300	{4} 23,330
2 + 2		0,000008	0,003015	0,000033
2 + 1	0,000008		0,000008	0,622560
3 + 0	0,003015	0,000008		0,000008
f1 + k1	0,000033	0,622560	0,000008	

Graf 15: Přírůsty u částečně krytých ploch (2) v závislosti na typu použitého sadebního materiálu (plochy – výsadba 2010, přírůsty po druhém roce, měření 2012)



Přírůsty po třetím roce – měření 2013:

U dat, jež charakterizují průměrný přírůstek po třetím roce na částečně krytých lokalitách (měření 2013), neprokázal Shapiro-Wilkův test výrazné porušení normality. Data byla dále hodnocena jednofaktorovou analýzou rozptylu. Nulová hypotéza (H_0) o stejných středních hodnotách byla zamítnuta (tab. 31). Dle následně provedeného testu mnohonásobného porovnávání (tab. 32) existovaly mezi všemi čtyřmi typy sadebních materiálů (2 + 2, 2 + 1, 3 + 0 a f1 + k1) statisticky významné rozdíly středních hodnot. Největších přírůstků dosahovaly sazenice typu 2 + 1, za které se

s kratšími délkami přírůstů postupně seřadily krytokořenné sazenice typu f1 + k1, sazenice typu 2 + 2 a s nejmenší délkou přírůstů semenáčky typu 3 + 0 (graf 16).

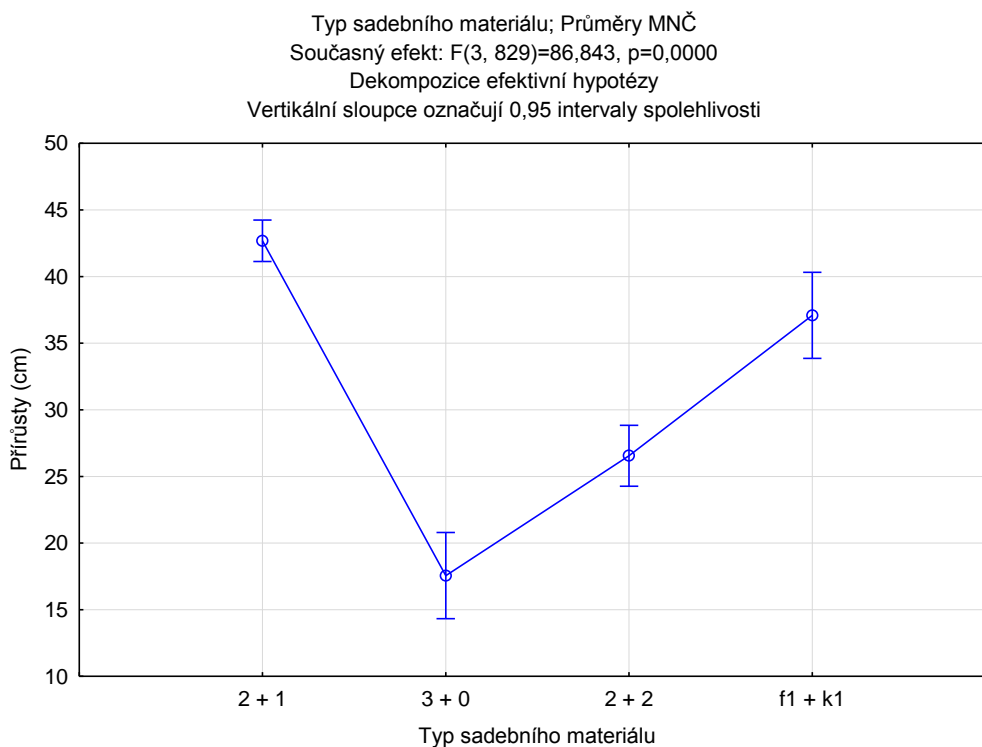
Tabulka 31: Jednorozměrný test významnosti

Jednorozměrné testy významnosti pro Přírůsty (cm) Sigma – omezená parametrizace, Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	562017,0	1	562017,0	2072,011	0,00
Typ sad. mat.	70666,4	3	23555,5	86,843	0,00
Chyba	224859,9	829	271,2		

Tabulka 32: Test mnohonásobného porovnání

Tukeyův HSD test, proměnná Přírůsty (cm) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 271,24, sv = 829,00				
Typ sad. mat.	{1} 42,684	{2} 17,560	{3} 26,555	{4} 37,090
2 + 1		0,000008	0,000008	0,011832
3 + 0	0,000008		0,000055	0,000008
2 + 2	0,000008	0,000055		0,000009
f1 + k1	0,011832	0,000008	0,000009	

Graf 16: Přírůsty u částečně krytých ploch (2) v závislosti na typu použitého sadebního materiálu (plochy – výsadba 2010, přírůsty po třetím roce, měření 2013)



Porovnání výsledků měření 2012 – 2013:

[výsadba 2010 – přírůsty u částečně krytých ploch (2) v závislosti na použitém typu sadebního materiálu]

U obou výsledků měření z roku 2012 i u měření z roku 2013 byla potvrzena závislost přírůstů rostlin na částečně krytých plochách (2) na použitém typu sadebního materiálu (tab. 27, tab. 29, tab. 31). První rok (měření 2012) byly zřetelně největší přírůsty zaznamenány u krytokořenného sadebního materiálu f1 + k1. O dost menší přírůsty pak byly postupně u sazenic typu 2 + 1, 2 + 2 a semenáčků typu 3 + 0 (graf 14). Od druhého roku (měření 2013), nejzřetelněji v roce třetím (měření 2013), dosahovaly největších přírůstů sazenice typu 2 + 1, které byly následovány sadebním materiálem typu f1 + k1, 2 + 2 a s nejmenšími přírůsty semenáčky typu 3 + 0 (graf 15, graf 16).

5.2.2 Průměrná délka jehlic v závislosti na použitém typu sadebního materiálu na částečně krytých plochách (2)

Délka jehlic – měření 2012:

Výrazné porušení normality nebylo Shapiro-Wilkovým testem prokázáno. Proto mohly být porovnávány parametry jednotlivých výběrů jednofaktorovou analýzou rozptylu. Ta dle tabulky 33 zamítla nulovou hypotézu (H_0). Následně byl proveden test mnohonásobného porovnání (tab. 34). Navzájem mezi sadebním materiálem typu 2 + 2 a 3 + 0 nebyly statisticky významné rozdíly středních hodnot. Toto tvrzení platilo i pro sadební materiál typu 2 + 1 a f1 + k1. Z grafu 17 bylo zjištěno, že nejdelší průměrné jehlice měly krytokořenné sazenice (f1 + k1) následované sazenicemi typu 2 + 1. Nejkratší jehlice byly u sadebního materiálu 2 + 2.

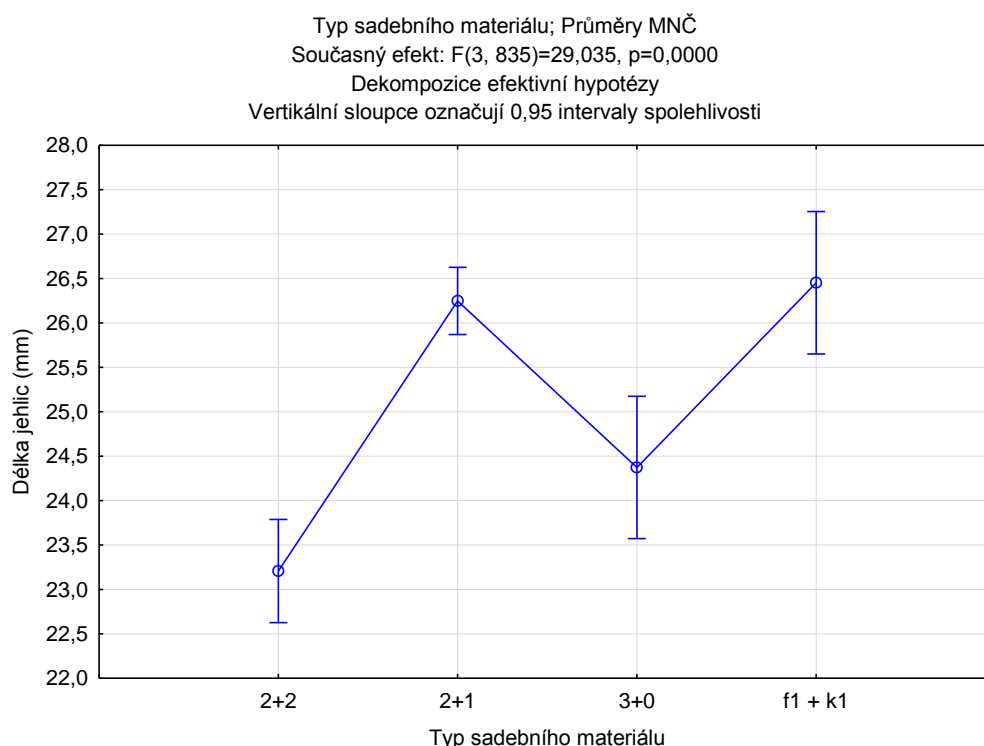
Tabulka 33: Jednorozměrný test významnosti

Jednorozměrné testy významnosti pro Délku jehlic (mm) Sigma – omezená parametrizace, Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	365803,5	1	365803,5	21940,33	0,00
Typ sad. mat.	1452,3	3	484,1	29,03	0,00
Chyba	13921,7	835	16,7		

Tabulka 34: Test mnohonásobného porovnání

Tukeyův HSD test, proměnná Délka jehlic (mm) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 16,673, sv = 835,00				
Typ sad. mat.	{1} 23,207	{2} 26,248	{3} 24,373	{4} 26,452
2 + 2		0,000008	0,095438	0,000008
2 + 1	0,000008		0,000196	0,969227
3 + 0	0,095438	0,000196		0,001808
f1 + k1	0,000008	0,969227	0,001808	

Graf 17: Průměrná délka jehlic u částečně krytých ploch (2) v závislosti na typu použitého sadebního materiálu (plochy – výsadba 2010, měření 2012)



Délka jehlic – měření 2013:

Shapiro-Wilkův test neprokázal výrazné porušení normality u hodnocených dat. Dále byla data porovnáována jednofaktorovou parametrickou anovou, která zamítla nulovou hypotézu (H_0) o stejných středních hodnotách (tab. 35). Statisticky významné rozdíly středních hodnot se nacházely pouze mezi sazenicemi typu f1 + k1 a zbylým sadebním materiálem (tab. 36). Nejdelší jehlice měly podle uskutečněného měření v roce 2013 na částečně krytých plochách (2) sazenice douglasky typu f1 + k1. Mezi zbylými sadebními materiály (2 + 1, 3 + 0, 2 + 2) byly v délce jehlic jen nepatrné rozdíly (graf 18).

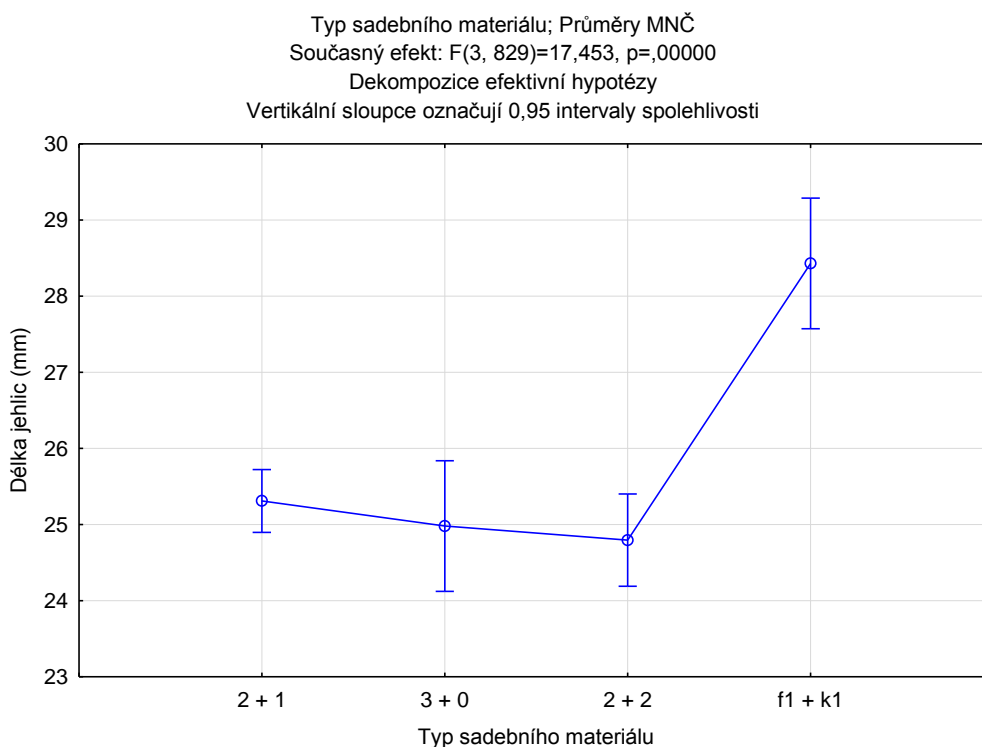
Tabulka 35: Jednorozměrný test významnosti

Jednorozměrné testy významnosti pro Délku jehlic (mm) Sigma – omezená parametrizace, Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	392363,7	1	392363,7	20537,81	0,000000
Typ sad. mat.	1000,3	3	333,4	17,45	0,000000
Chyba	15837,6	829	19,1		

Tabulka 36: Test mnohonásobného porovnání

Tukeyův HSD test, proměnná Délka jehlic (mm) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 19,104, sv = 829,00				
Typ sad. mat.	{1} 23,207	{2} 26,248	{3} 24,373	{4} 26,452
2 + 1		0,904960	0,513990	0,000008
3 + 0	0,904960		0,985826	0,000008
2 + 2	0,513990	0,985826		0,000008
f1 + k1	0,000008	0,000008	0,000008	

Graf 18: Průměrná délka jehlic u částečně krytých ploch (2) v závislosti na typu použitého sadebního materiálu (plochy – výsadba 2010, měření 2013)



Porovnání výsledků měření 2012 – 2013:

[výsadba 2010 – délka jehlic u částečně krytých ploch (2) v závislosti na použitém typu sadebního materiálu]

Z tabulek (tab. 33, tab. 35) vidíme, že u délek jehlic na částečně krytých plochách (2) z roku 2012 i z roku 2013 byl stejně jako u přírůstků potvrzen vliv použitého sadebního materiálu. Oproti měření z roku 2012 měly jehlice krytokořenného sadebního materiálu fl + k1 změřené v roce 2013 razantně větší délku než jehlice rostlin zbylých použitých sadebních materiálů (2 + 1, 3+ 0, 2 + 2). Dle grafu 17 (měření 2012) a 18 (měření 2013) byly zjištěny nejkratší jehlice u semenáčků typu 3 + 0 a sazenic typu 2 + 2.

5.2.3 Tloušťka kořenového krčku v závislosti na použitém typu sadebního materiálu na částečně krytých plochách (2)

Tloušťka kořenového krčku – měření 2012:

Shapiro-Wilkovým testem normality nebylo prokázáno její výrazné porušení, a proto mohl být proveden test o shodnosti středních hodnot jednofaktorovou anovou. Pro hodnocení průměrné tloušťky kořenového krčku v závislosti na typu sadebního materiálu byla určena nulová hypotéza (H_0), kde porovnávané hodnoty mají stejnou střední hodnotu. Nulová hypotéza (H_0) byla zamítnuta (tab. 37). V tabulce 38 je vidět, že typ sadebního materiálu 2 + 2 byl vůči zbylým typům statisticky významně odlišný. Ostatní typy sadebního materiálu neměly mezi sebou střední hodnoty průměrů kořenového krčku různé, a tudíž nebyly statisticky významné. Největšího průměru kořenového krčku bylo dosaženo u sadebního materiálu typu 2 + 2 (graf 19). Zbylé typy sadebního materiálu měly kořenový krček razantně užší. Nejmenší průměr kořenového krčku byl zaznamenán u sazenic typu 2 + 1.

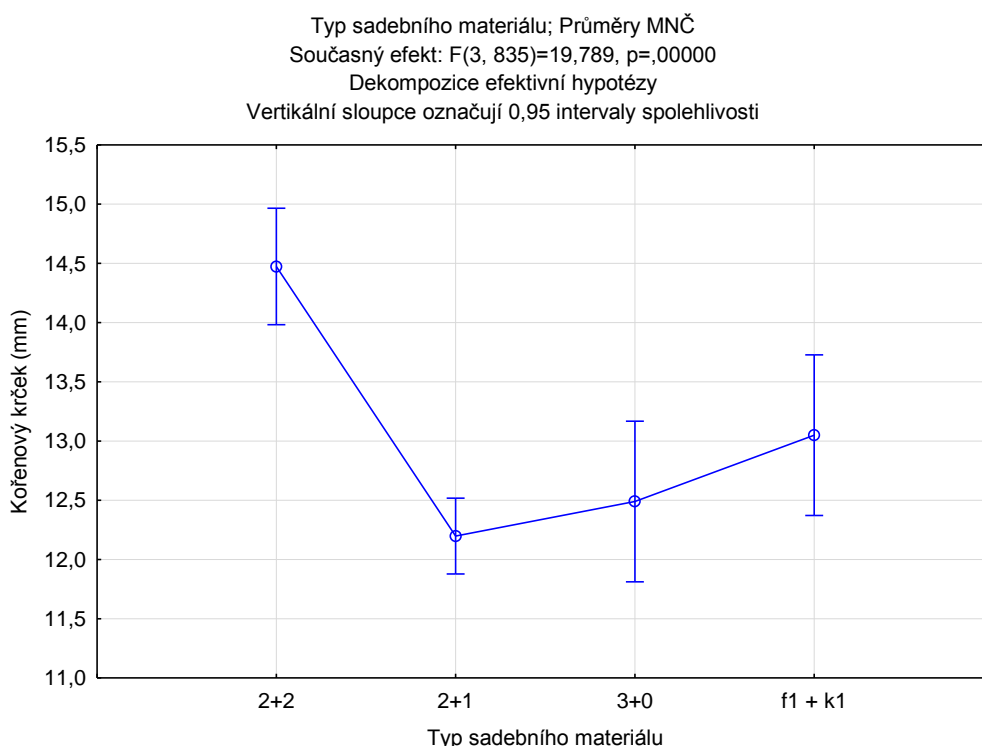
Tabulka 37: Jednorozměrný test významnosti

Jednorozměrné testy významnosti pro Kořenový krček (mm) Sigma – omezená parametrizace, Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	99165,15	1	99165,15	8308,150	0,000000
Typ sad. mat.	708,61	3	236,20	19,789	0,000000
Chyba	9966,47	835	11,94		

Tabulka 38: Test mnohonásobného porovnání

Tukeyův HSD test, proměnná Kořenový krček (mm)				
Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy				
Chyba: meziskup. PČ = 11,936, sv = 835,00				
Typ sad. mat.	{1} 14,474	{2} 12,198	{3} 12,490	{4} 13,050
2 + 2		0,000008	0,000027	0,004732
2 + 1	0,000008		0,870749	0,115255
3 + 0	0,000027	0,870749		0,660846
f1 + k1	0,004732	0,115255	0,660846	

Graf 19: Tloušťka kořenového krčku u částečně krytých ploch (2) v závislosti na typu použitého sadebního materiálu (plochy – výsadba 2010, měření 2012)



Tloušťka kořenového krčku – měření 2013:

Shapiro-Wilkův test neprokázal u dat, jež charakterizují průměrnou tloušťku kořenového krčku douglasek vysazených na částečně krytých lokalitách (2), výrazné porušení normality. Data proto mohla být dále hodnocena jednofaktorovou anovou. Nulová hypotéza (H_0) o stejných středních hodnotách byla zamítnuta (tab. 39). Semenačky typu 3 + 0 měly oproti zbylým sazenicím (2 + 1, 2 + 2, f1 + k1) statisticky různé střední hodnoty. U ostatních typů sadebních materiálů (2 + 1, 2 + 2, f1 + k1) se střední hodnoty nelišily, a tudíž nebyly statisticky významné (tab. 40). Z grafu 20 je dobře vidět, že rozdíl v tloušťce kořenového krčku sadebního materiálu typu 2 + 2,

2 + 1 a f1 + k1 byl zanedbatelný. I přes tento fakt se však vyskytovaly nejširší kořenové krčky u sazenic typu 2 + 2. Nejužší kořenové krčky vykazovaly semenáčky typu 3 + 0.

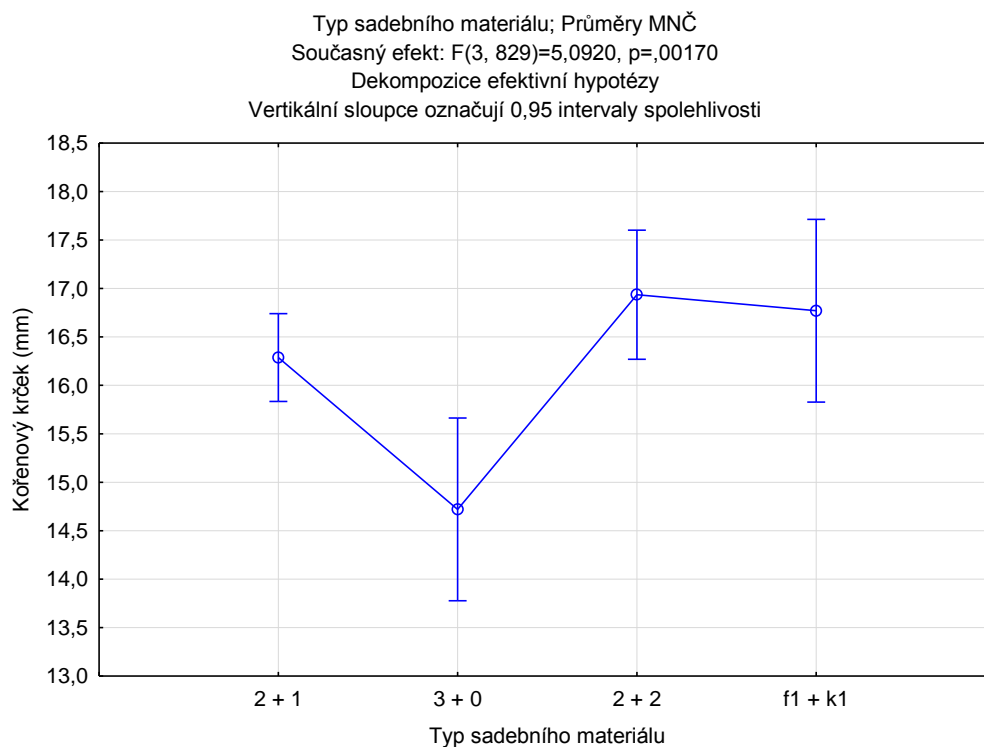
Tabulka 39: Jednorozměrný test významnosti

Jednorozměrné testy významnosti pro Kořenový krček (mm) Sigma – omezená parametrizace, Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	153337,4	1	153337,4	6648,183	0,000000
Typ sad. mat.	352,3	3	117,4	5,092	0,001696
Chyba	19120,5	829	23,1		

Tabulka 40: Test mnohonásobného porovnání

Tukeyův HSD test, proměnná Kořenový krček (mm) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 23,065, sv = 829,00				
Typ sad. mat.	{1} 16,286	{2} 14,720	{3} 16,935	{4} 16,770
2 + 1		0,017311	0,390227	0,800778
3 + 0	0,017311		0,000972	0,013557
2 + 2	0,390227	0,000972		0,992304
f1 + k1	0,800778	0,013557	0,992304	

Graf 20: Tloušťka kořenového krčku u částečně krytých ploch (2) v závislosti na typu použitého sadebního materiálu (plochy – výsadba 2010, měření 2013)



Porovnání výsledků měření 2012 – 2013:

[výsadba 2010 – tloušťka kořenového krčku u částečně krytých ploch (2) v závislosti na použitém typu sadebního materiálu]

Výsledky měření (tab. 37, tab. 39) realizovaného v roce 2012 a v roce 2013 prokázaly vliv použitého sadebního materiálu na tloušťku kořenového krčku u částečně krytých lokalit (2). V roce 2012 měly jasně nejširší kořenové krčky sazenice typu 2 + 2 a nejužší průměrné kořenové krčky sazenice typu 2 + 1 (graf 19). I v roce 2013 dle grafu 20 vlastnily sazenice typu 2 + 2 průměrně nejširší kořenové krčky, ale rozdíl oproti zbylým sazenicím (f1 + k1, 2 + 1) nebyl významný. Nejméně široké kořenové krčky v tomto roce se vyskytovaly u semenáčků typu 3 + 0.

5.3 Vliv velikosti (krytí) holiny na mortalitu rostlin u všech šetřených ploch bez ohledu na použitý typ sadebního materiálu a rok výsadby

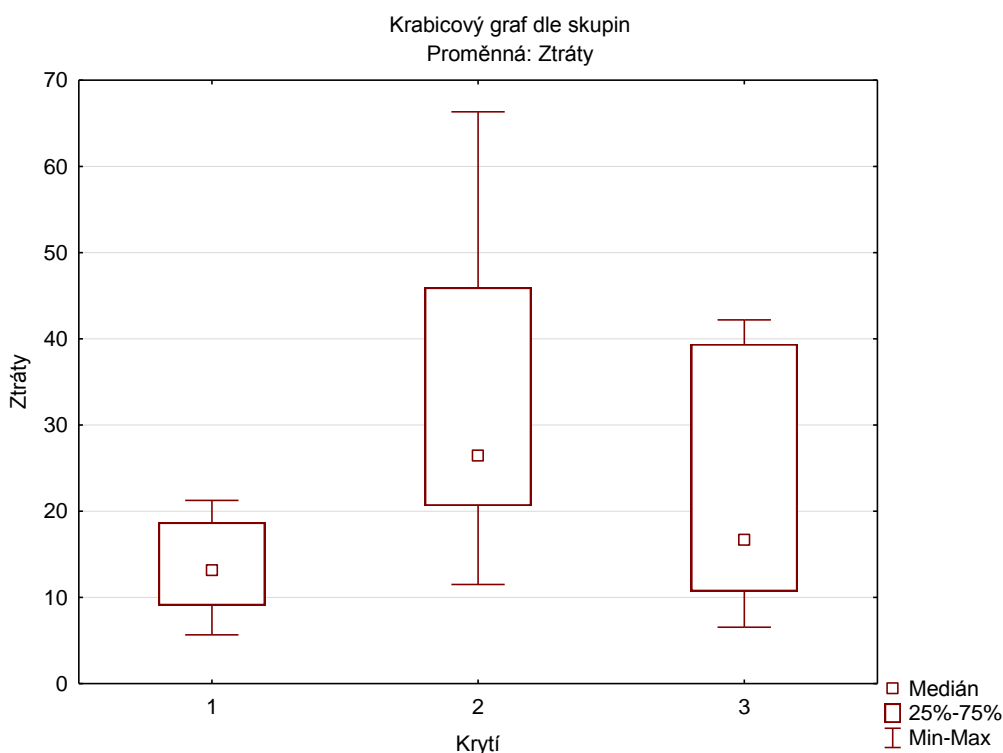
Ztráty – měření 2012:

Pomocí Shapiro-Wilkova testu byl proveden test normality, podle kterého byla hypotéza o normálním rozdělení dat zamítnuta. Proto byla použita neparametrická obdoba analýzy rozptylu, která se ve své jednofaktorové podobě nazývá Kruskal-Wallisův test. Dle Drápely (2000) má neparametrická anova nižší sílu testu (slabší schopnost zamítnout nulovou hypotézu). Ovšem v případě, že předpoklady pro parametrickou analýzu rozptylu jsou výrazně narušeny, je neparametrická anova silnějším testem než parametrická (Drápela, 2000). Kruskal-Wallisův test (tab. 41) nezamítl nulovou hypotézu (H_0). Proto platila hypotéza o rovnosti středních hodnot, což znamenalo, že velikost (krytí) holiny neměla vliv na mortalitu rostlin. Z grafu 21 lze však i přes tento fakt vyzorovat, že nejmenší ztráty byly na plochách krytých (1). Největší pak na částečně krytých lokalitách (2).

Tabulka 41: Ztráty v závislosti na krytí holiny, Kruskal-Wallisův test, měření 2012

Závislá: ztráty		Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.); Ztráty Nezávislá (grupovací) proměnná: Krytí Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=21)=5,123232$ $p=0,0772$		
		{1} R:6,6000	{2} R:14,222	{3} R: 10,000
Krytí	1		0,082914	1,000000
	2	0,082914		0,530787
	3	1,000000	0,530787	

Graf 21: Ztráty v závislosti na krytí holiny (měření 2012)



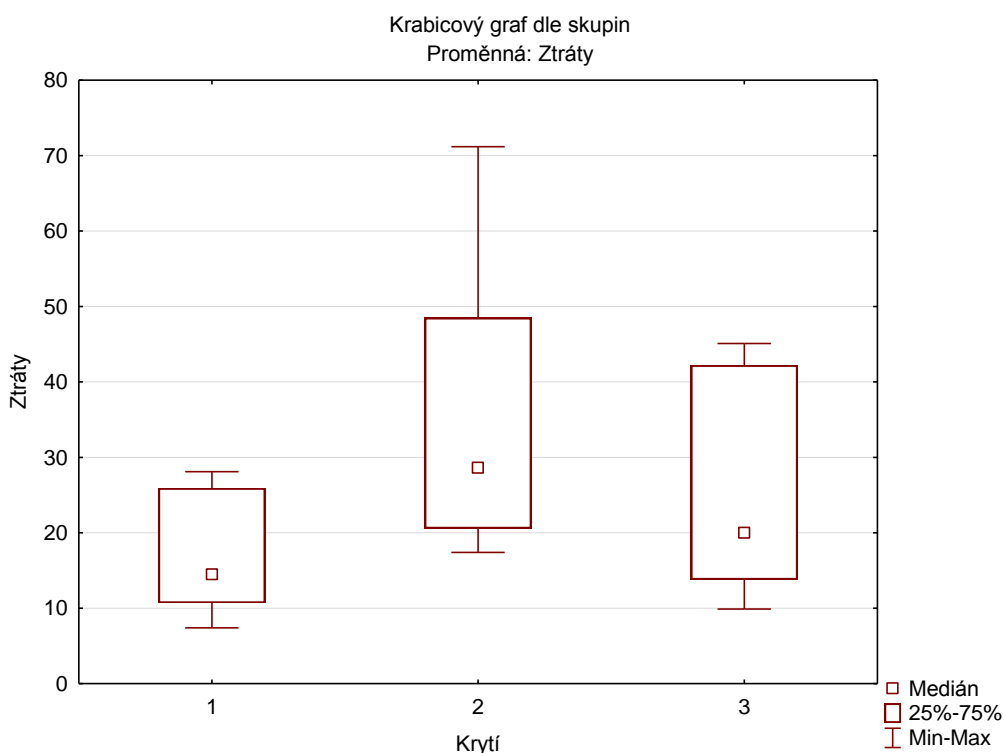
Ztráty – měření 2013:

Dle Shapiro-Wilkova testu nepocházely data z normálního rozdělení a proto byla hypotéza o normálním rozdělení dat zamítnuta. Z tohoto důvodu byla pro další hodnocení dat aplikována neparametrická analýza rozptylu (Kruskal-Wallisův test), která má nižší sílu testu a tudíž slabší schopnost zamítnout nulovou hypotézu. Nulová hypotéza (H_0) nebyla zamítnuta (tab. 42). To znamenalo, že ztráty nebyly závislé na krytí holiny. Nicméně z krabicového grafu (graf 22) je vidět, že nejmenší průměrná mortalita rostlin byla na plochách krytých okolním porostem (1). Stejně jako při měření v roce 2012 byly zjištěny největší ztráty u ploch částečně krytých (2).

Tabulka 42: Ztráty v závislosti na krytí holiny, Kruskal-Wallisův test, měření 2013

Závislá: ztráty		Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.); Ztráty Nezávislá (grupovací) proměnná: Krytí Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=22)=5,759275$ $p=0,0562$		
		{1} R:6,69167	{2} R:15,056	{3} R: 10,857
Krytí	1		0,0052205	0,826176
	2	0,0052205		0,598526
	3	0,826176	0,598526	

Graf 22: Ztráty v závislosti na krytí holiny (měření 2013)



Porovnání výsledků měření 2012 – 2013:

(ztráty v závislosti na krytí holiny)

Ani u jednoho z měření (2012, 2013) se nepotvrdil vliv krytí holiny na mortalitu rostlin (tab. 41, tab. 42). Ovšem i přes tento výsledek byla dle grafu 21 a 22 u obou měření nejmenší mortalita rostlin na plochách krytých okolním porostem (1). Větší ztráty se vyskytovaly u holin bez ochrany okolního porostu (3) a největší ztráty vznikaly na plochách částečně krytých (2).

5.4 Celkové zhodnocení měřených parametrů a znaků u rostlin

Červeně označené porosty jsou kultury douglasky, které byly založené v roce 2011.

Vliv použitého sadebního materiálu na měřené parametry a znaky nemusí být objektivní z důvodu nevyrovnaného počtu ploch se stejným sadebním materiálem [2 + 1 (14 ploch), 2 + 2 (4 plochy), 3 + 0 (2 plochy), f1 + k1 (2 plochy)].

5.4.1 Délka nadzemní části a přírůsty v jednotlivých letech vzhledem ke krytí holiny a použitému typu sadebního materiálu

5.4.1.1 Měření 2012

Tabulka 43: Délka nadzemní části a přírůsty v jednotlivých letech vzhledem ke krytí holiny a použitému typu sadebního materiálu (měření 2012)

Porost (plocha)	Krytí holiny	Délka nadzemní části (cm)			Přírůsty (cm)			Typ sadebního materiálu
		2012	2011	2010	2012-2011	2011-2010	Celkem	
110D1a (1)	1	39,9 ± 6,5	30,3 ± 5,9	—	9,6	—	9,6	2 + 1
110D1a (2)	1	80,6 ± 16,9	40,1 ± 6,9	33,2 ± 6,2	40,5	6,9	47,4	2 + 1
110D1a (3)	1	71,9 ± 19,8	37,3 ± 8,4	30,2 ± 7,7	34,6	7,1	41,7	2 + 1
110D1a (4)	1	42,2 ± 7,4	32,9 ± 6,8	—	9,3	—	9,3	2 + 1
136A1a (11)	1	77,9 ± 16,9	59,4 ± 14,4	51,8 ± 14,4	18,5	7,6	26,1	3 + 0
136A1a (11)	1	76,2 ± 22,2	36,9 ± 8,4	27,2 ± 5,7	39,3	9,7	49,0	2 + 1
109A1b (5)	2	80,2 ± 19,4	41,9 ± 8,9	33,7 ± 7,7	38,3	8,2	46,5	2 + 1
123B1b (6)	2	51,2 ± 8,8	38,9 ± 7,4	34,1 ± 7,4	12,3	4,8	17,1	2 + 1
128E1a (7)	2	68,8 ± 13,4	59,0 ± 9,7	53,7 ± 9,8	9,8	5,3	15,1	3 + 0
130D1a (8)	2	69,1 ± 12,1	61,2 ± 11,4	55,0 ± 12,0	7,9	6,2	14,1	2 + 2
137B1 (13)	2	58,3 ± 12,2	34,9 ± 6,7	23,1 ± 4,9	23,4	11,8	35,2	f1 + k1
137C1a (14)	2	68,0 ± 21,1	45,9 ± 11,8	40,2 ± 11,6	22,1	5,7	27,8	2 + 2
137D1c (18)	2	61,0 ± 16,8	36,8 ± 6,6	30,8 ± 5,8	24,2	6,0	30,2	2 + 1
137D1c (19)	2	51,6 ± 14,6	31,9 ± 5,7	26,6 ± 5,4	19,7	5,3	25,0	2 + 1
121A1a (21)	2	65,4 ± 19,6	40,5 ± 8,7	35,1 ± 8,3	24,9	5,4	30,3	2 + 1
130D1a (9)	3	75,2 ± 14,0	64,4 ± 10,2	58,9 ± 10,2	10,8	5,5	16,3	2 + 2
130A1f (10)	3	69,4 ± 14,4	55,9 ± 12,9	50,0 ± 12,8	13,5	5,9	19,4	2 + 2
136A1b (12)	3	37,3 ± 7,9	29,5 ± 7,6	—	7,8	—	7,8	2 + 1
137B1 (15)	3	38,4 ± 9,6	29,0 ± 5,5	23,5 ± 4,9	9,4	5,5	14,9	f1 + k1
137A1a (16)	3	37,2 ± 8,1	31,0 ± 7,8	—	6,2	—	6,2	2 + 1
137D1c (17)	3	57,4 ± 16,9	37,4 ± 7,9	30,7 ± 6,5	20,0	6,7	26,7	2 + 1
121A1a (20)	3	61,1 ± 17,9	41,6 ± 7,9	35,8 ± 7,1	19,5	5,8	25,3	2 + 1

5.4.1.2 Měření 2013

Tabulka 44: Délka nadzemní části a přírůsty v jednotlivých letech vzhledem ke krytí holiny a použitému typu sadebního materiálu (měření 2013)

Porost (plocha)	Krytí holiny	Délka nadzemní části (cm)		Přírůsty (cm)				Typ sadebního materiálu
		2013	2012	2013-2012	2012-2011	2011-2010	Celkem	
110D1a (1)	1	55,2 ± 12,9	37,8 ± 8,5	17,4	9,6	—	27,0	2 + 1
110D1a (2)	1	121,1 ± 30,4	78,1 ± 19,1	43,0	40,5	6,9	90,4	2 + 1
110D1a (3)	1	116,9 ± 35,0	69,9 ± 22,1	47,0	34,6	7,1	88,7	2 + 1
110D1a (4)	1	59,4 ± 12,7	40,2 ± 7,2	19,2	9,3	—	28,5	2 + 1
136A1a (11)	1	112,2 ± 29,8	75,2 ± 18,2	37,0	18,5	7,6	63,1	3 + 0
136A1a (11)	1	99,4 ± 33,9	73,6 ± 26,8	25,8	39,3	9,7	74,8	2 + 1
109A1b (5)	2	137,6 ± 34,1	76,0 ± 20,2	61,6	38,3	8,2	108,1	2 + 1
123B1b (6)	2	74,9 ± 15,2	49,9 ± 8,4	25,0	12,3	4,8	42,1	2 + 1
128E1a (7)	2	83,2 ± 19,7	65,7 ± 14,4	17,5	9,8	5,3	32,6	3 + 0
130D1a (8)	2	85,8 ± 21,3	65,3 ± 13,8	20,5	7,9	6,2	34,6	2 + 2
137B1 (13)	2	94,0 ± 20,6	56,9 ± 13,1	37,1	23,4	11,8	72,3	f1 + k1
137C1a (14)	2	97,7 ± 25,3	65,1 ± 15,8	32,6	22,1	5,7	60,4	2 + 2
137D1c (18)	2	101,7 ± 24,9	59,5 ± 16,9	42,2	24,2	6,0	72,4	2 + 1
137D1c (19)	2	79,7 ± 26,0	48,3 ± 17,2	31,4	19,7	5,3	56,4	2 + 1
121A1a (21)	2	110,5 ± 29,8	66,2 ± 17,0	44,3	24,9	5,4	74,6	2 + 1
130D1a (9)	3	103,9 ± 22,5	73,7 ± 15,9	30,2	10,8	5,5	46,5	2 + 2
130A1f (10)	3	114,2 ± 29,1	71,2 ± 16,4	43,0	13,5	5,9	62,4	2 + 2
136A1b (12)	3	55,8 ± 13,5	36,6 ± 10,4	19,2	7,8	—	27,0	2 + 1
137B1 (15)	3	58,7 ± 16,5	37,4 ± 10,0	21,3	9,4	5,5	36,2	f1 + k1
137A1a (16)	3	54,8 ± 14,6	35,5 ± 10,9	19,3	6,2	—	25,5	2 + 1
137D1c (17)	3	97,9 ± 28,2	56,5 ± 16,8	41,4	20,0	6,7	68,1	2 + 1
121A1a (20)	3	91,3 ± 32,7	58,4 ± 17,3	32,9	19,5	5,8	58,2	2 + 1

Z výsledků měření z roku 2013 (tab. 44) je zřejmé, že oproti měření z roku 2012 (tab. 43) na plochách zalesněných v roce 2010, kde byl největší celkový přírůst (49,0 cm) dosažen v porostu 136A1a (výzkumná plocha č. 11, obr. 11) u sadebního materiálu typu 2 + 1, měly největší celkový přírůst (108,1 cm) i výšku (137,6 cm) v roce 2013 sazenice typu 2 + 1 v porostu 109 A1b (výzkumná plocha č. 5, obr. 5). Jednalo se o částečně krytou plochu (2), která měla při měření v roce 2012 třetí největší celkový přírůst (46,5 cm). Jako druhý porost s největším celkovým průměrným přírůstem (90,4 cm) i výškou rostlin (121,1 cm) byl vyhodnocen identicky jako v roce 2012 porost 110D1a (výzkumná plocha č. 2, obr. 2), který byl krytý okolím (1) stejně jako výzkumné plochy č. 3 (porost 110D1a, obr. 3) a č. 11 (porost 136A1a, obr. 11), kde

měly douglasky také nadprůměrné přírůsty. U všech tří výzkumných ploch č. 2, č. 3 a č. 11 byl použit sadební materiál typu 2 + 1. Nejmenší průměrné celkové přírůsty byly v roce 2013 zaznamenány podobně jako v roce 2012 u ploch č. 7 (porost 128E1a, obr. 7, semenáčky 3 + 0) – 32,6 cm, č. 8 (porost 130D1a, obr. 8, sazenice 2 + 2) – 34,6 cm, a č. 15 (porost 137B1, obr. 15, sazenice f1 + k1) – 36,2 cm. V porostu 137B1 se shodně jako při minulém měření vyskytovaly sazenice s nejmenší průměrnou výškou stromků, která v roce 2013 činila 58,7 cm (2012 – 38,4 cm). Jednalo se však o plochu, kde byly při zakládání užity krytokořenné sazenice f1 + k1, které byly nejmladší z použitých sadebních materiálů v této práci.

Podle měření z roku 2013 (tab. 44), byly na plochách zalesněných v roce 2011 jen nepatrné rozdíly v celkových přírůstech. Ve srovnání s rokem 2012 (tab. 43), kde byl nejvyšší celkový průměrný přírůst (9,6 cm) u plochy č. 1 (porost 110D1a, obr. 2), měly největší přírůst (28,5 cm) v roce 2013 douglasky v porostu 110D1a (výzkumná plocha č. 4, obr. 4). Při obou měřeních (2012, 2013) se právě v tomto porostu vyskytovaly celkově nejvyšší douglasky z lokalit zalesněných v roce 2011. Obě plochy byly hodnoceny jako kryté okolním porostem (1). Nejmenší celkový přírůst (25,5 cm) byl jako při měření v roce 2012 zjištěn u plochy nekryté okolním porostem (3) č. 16 (porost 137A1a, obr. 16). Na všech plochách zalesněných v roce 2011 byly upotřebeny sazenice typu 2 + 1.

5.4.2 Rostliny s vícečetným kmenem, zvlnění kmene, tvar koruny (a poškození) vzhledem ke krytí holiny a použitému typu sadebního materiálu

5.4.2.1 Měření 2012

Tabulka 45: Rostliny s vícečetným kmenem, zvlnění kmene, tvar koruny a poškození vzhledem ke krytí holiny a použitému typu sadebního materiálu (měření 2012)

Porost (plocha)	Krytí holiny	Rostliny s vícečetným kmenem (%)	Zvlnění kmene (%)			Tvar koruny (%)				Poškození (%)		Typ sadebního materiálu
			Přímý	Do 3 průměrů kmene	Nad 3 průměry kmene	Trojúhelníkovitá	Elipsovitá	Kulovitá	Jednostranná	Mráz	Klikoroh borový	
110D1a (1)	1	36	15	44	41	26	51	12	11	0	2	2 + 1
110D1a (2)	1	49	21	52	27	10	74	13	3	0	2	2 + 1
110D1a (3)	1	37	39	38	23	13	69	10	8	0	0	2 + 1
110D1a (4)	1	17	28	54	18	49	34	12	5	0	0	2 + 1
136A1a (11)	1	11	61	35	4	52	48	0	0	0	22	3 + 0
136A1a (11)	1	4	74	24	2	26	74	0	0	0	30	2 + 1
109A1b (5)	2	27	61	31	8	10	81	9	0	0	15	2 + 1
123B1b (6)	2	12	53	39	8	35	59	2	4	0	12	2 + 1
128E1a (7)	2	9	46	40	14	47	43	4	6	11	29	3 + 0
130D1a (8)	2	16	32	52	16	82	10	3	5	8	5	2 + 2
137B1 (13)	2	38	30	58	12	28	58	12	2	34	19	f1 + k1
137C1a (14)	2	24	31	46	23	48	34	16	2	1	17	2 + 2
137D1c (18)	2	57	10	56	34	18	57	19	6	43	15	2 + 1
137D1c (19)	2	62	13	54	33	9	65	22	4	58	4	2 + 1
121A1a (21)	2	39	39	44	17	22	66	11	2	1	17	2 + 1
130D1a (9)	3	14	21	61	18	34	56	4	6	0	8	2 + 2
130A1f (10)	3	41	30	50	20	43	41	8	8	69	46	2 + 2
136A1b (12)	3	20	5	63	32	35	40	15	10	23	9	2 + 1
137B1 (15)	3	63	15	33	52	14	41	29	16	97	0	f1 + k1
137A1a (16)	3	29	15	51	34	49	23	17	11	7	2	2 + 1
137D1c (17)	3	45	16	55	29	13	63	20	4	66	21	2 + 1
121A1a (20)	3	18	47	40	13	33	56	5	6	24	9	2 + 1

5.4.2.2 Měření 2013

Tabulka 46: Rostliny s vícečetným kmenem, zvlnění kmene a tvar koruny vzhledem ke krytí holiny a použitému typu sadebního materiálu (měření 2013)

Porost (plocha)	Krytí holiny	Rostliny s vícečetným kmenem (%)	Zvlnění kmene (%)			Tvar koruny (%)				Typ sadebního materiálu
			Přímý	Do 3 průměrů kmene	Nad 3 průměry kmene	Trojúhelníková	Elipsovité	Kulovité	Jednostranná	
110D1a (1)	1	30	22	41	37	28	47	12	13	2 + 1
110D1a (2)	1	44	37	39	24	7	83	8	2	2 + 1
110D1a (3)	1	30	49	32	19	9	84	5	2	2 + 1
110D1a (4)	1	37	18	33	49	16	61	12	11	2 + 1
136A1a (11)	1	16	60	28	12	34	64	2	0	3 + 0
136A1a (11)	1	20	61	31	8	34	60	4	2	2 + 1
109A1b (5)	2	22	68	27	3	23	72	5	0	2 + 1
123B1b (6)	2	10	69	23	8	36	54	6	4	2 + 1
128E1a (7)	2	16	57	28	15	21	70	4	5	3 + 0
130D1a (8)	2	21	43	35	22	70	23	7	10	2 + 2
137B1 (13)	2	37	47	39	14	24	67	7	2	f1 + k1
137C1a (14)	2	21	60	21	19	25	66	6	3	2 + 2
137D1c (18)	2	51	38	46	16	12	73	10	5	2 + 1
137D1c (19)	2	57	31	37	32	5	67	19	9	2 + 1
121A1a (21)	2	34	55	32	13	22	70	4	4	2 + 1
130D1a (9)	3	10	41	49	10	19	71	2	8	2 + 2
130A1f (10)	3	38	55	37	8	37	54	4	5	2 + 2
136A1b (12)	3	23	26	50	24	25	66	5	4	2 + 1
137B1 (15)	3	59	26	55	19	15	62	14	9	f1 + k1
137A1a (16)	3	30	27	44	29	28	37	16	19	2 + 1
137D1c (17)	3	37	39	38	23	2	85	6	7	2 + 1
121A1a (20)	3	19	60	26	12	20	74	4	2	2 + 1

Dle měření z roku 2012 (tab. 45) i z roku 2013 (tab. 46) byla mezi zkoumanými plochami značná variabilita rostlin s vícečetným kmenem. U obou měření se nejméně rostlin s vícečetným kmenem nacházelo na výzkumných plochách č. 6 (porost 123B1b, obr. 6), č. 7 (porost 128E1a, obr. 7) a č. 11 (porost 123B1b, obr. 11). V roce 2013 se procento rostlin s vícečetným kmenem na těchto lokalitách pohybovalo v rozmezí od 10 % (plocha č. 6) až do 16 % (plocha č. 7, č. 11). Při zalesňování výše uvedených ploch byly užity sazenice typu 2 + 1 (plocha č. 6) a semenáčky typu 3 + 0 (plocha č. 7, č. 11). U sadebního materiálu typu 3 + 0 bylo v roce 2012 i v roce 2013 pozorováno relativně malé procento rostlin s vícečetným kmenem. Zjištěné hodnoty však nemusí

být průkazné z důvodu malého počtu ploch s tímto sadebním materiálem. Procentuálně nejvíce rostlin s vícečetným kmenem (51 % až 59 %) se dle výsledků měření z roku 2013 vyskytovalo v porostech 137D1c (plocha č. 18, obr. 17), 137D1c (plocha č. 19, obr. 18) a 137B1 (plocha č. 15, obr. 15). Rovněž tomu tak bylo i v roce 2012. Podle výsledků měření z roku 2012 byly tyto porosty silně poškozované mrazem.

Jako zvlněný byl považován kmínek do 3 průměrů kmene a nad 3 průměry kmene od svislé osy metru přiloženého k rostlině. Nezvlněný kmínek byl přímý. Více než polovina rostlin s nezvlněným kmínkem byla v roce 2013 (tab. 46) zjištěna u výzkumných ploch č. 11 (porost 136A1a, obr. 11), č. 5 (porost 109A1b, obr. 5), č. 6 (porost 123B1b, obr. 6), č. 7 (porost 128E1a, obr. 7), č. 14 (porost 137C1a, obr. 14), č. 21 (porost 121A1a, obr. 19), č. 10 (porost 130A1f, obr. 10) a č. 20 (porost 121A1a, obr. 19). V roce 2012 (tab. 45) se více než polovina rostlin s nezvlněným kmínkem nacházela pouze u výzkumných ploch (č. 11, č. 5 a č. 6), které byly zmíněny již výše. Na ostatních plochách se z velké části vyskytovaly rostliny se zvlněným kmínkem. V obou rocích (2012, 2013) převažovaly na většině lokalit douglasky s kmínkem přímým nebo zvlněným do tří tloušťek kmene než s kmínkem zvlněným nad tři tloušťky kmene. Stromky se zvlněným kmenem byly v roce 2012 i v roce 2013 častější na plochách nekrytých (3) než na plochách krytých okolním porostem (1, 2). Stejně jako v roce 2012 se nejvíce rostlin s přímým kmínkem dle výsledků z roku 2013 vyskytovalo na plochách, kde byl použit sadební materiál 3 + 0. Nejméně nezvlněných kmínků bylo v průměru evidováno u ploch s krytokořennými sazenicemi (f1 + k1).

Za nedeformovanou korunu považujeme tvar trojúhelníkovitý a elipsovitý, zatímco za deformovanou korunu tvar kulovitý a jednostranný. Dle výsledků měření z roku 2012 (tab. 45) i z roku 2013 (tab. 46) převažovaly více než z poloviny u všech zkoumaných ploch rostliny s nedeformovanou korunou. V porostu 136A1a (výzkumná plocha č. 11, obr. 11) u semenáčků typu 3 + 0 bylo při obou měřeních (2012, 2013) zjištěno nejméně stromků s deformovanou korunou. Podle naměřených hodnot (měření 2012, měření 2013) se na částečně krytých (2) a nekrytých (3) plochách vyskytovaly douglasky s deformovanou korunou častěji než na plochách krytých (1). Z obou výsledků měření (2012, 2013) vyplynulo, že nedeformovaná koruna (trojúhelníkovitá a elipsovitá) byla v průměru nejčastější u semenáčků typu 3 + 0.

Naopak nejméně stromků s nedeformovanou korunou se vyskytovalo na plochách, které byly zalesněny krytokořennými sazenicemi (f1 + k1).

V roce 2012 (tab. 45) se největší procentuální poškození mrazem vyskytovalo na plochách nekrytých (3), kde v porostu 137B1 (plocha č. 15, obr. 15) bylo mrazem poškozeno 97 % rostlin. Na plochách krytých (1) nebylo poškození mrazem zaznamenáno. Průměrně nejvíce trpěly mrazem krytokořenné sazenice (f1 + k1). Jednalo se o provenienci CDN-BC-0443-07. Naopak nejmenší škody tímto abiotickým faktorem byly zaznamenány u semenáčků typu 3 + 0 (provenience DG-45163). V roce 2013 nebylo poškození mrazem hodnoceno, jelikož se na výzkumných plochách nevyskytovalo.

Nejvýznačněji poškozeným porostem klikorohem borovým byla v roce 2012 (tab. 45) výzkumná plocha č. 10 (porost 130A1f, obr. 10), kde napadením trpělo 46 % rostlin. Nepoškozeny zůstaly porosty 110D1a (plocha č. 3, obr. 3; plocha č. 4, obr. 4) a 137B1 (plocha č. 15, obr. 15). U krytých porostů (1) bylo poškození klikorohem nejmenší, u částečně krytých (2) a nekrytých (3) porostů bylo poškození častější. Plochy, kde byly při výsadbě použity sazenice typu f1 + k1 a 2 + 1, byly poškozovány klikorohem borovým daleko méně než lokality s výsadbou sadebního materiálu typu 2 + 2 a 3 + 0. V roce 2013 nebylo poškození klikorohem borovým hodnoceno, jelikož se na výzkumných plochách nevyskytovalo.

5.4.3 Kořenový krček, délka jehlic, ztráty a barva jehlic vzhledem ke krytí holiny a použitému typu sadebního materiálu

5.4.3.1 Měření 2012

Tabulka 47: Kořenový krček, délka jehlic, ztráty a barva jehlic vzhledem ke krytí holiny a použitému typu sadebního materiálu (měření 2012)

Porost (plocha)	Krytí holiny	Kořenový krček (mm)	Délka jehlic (mm)	Ztráty (%)	Barva jehlic			Typ sadebního materiálu
					Žlutá	Světle zelená	Zelená	
110D1a (1)	1	10,5 ± 1,5	16,9 ± 4,7	13,2	0	2	98	2 + 1
110D1a (2)	1	16,0 ± 2,3	28,4 ± 3,4	21,3	0	0	100	2 + 1
110D1a (3)	1	10,8 ± 3,3	26,9 ± 3,5	18,7	0	1	99	2 + 1
110D1a (4)	1	10,9 ± 1,2	12,7 ± 2,9	5,7	0	0	100	2 + 1
136A1a (11)	1	15,5 ± 2,8	26,3 ± 3,1	7,4	0	6	94	3 + 0
136A1a (11)	1	11,7 ± 2,0	29,4 ± 2,6	13,0	0	0	100	2 + 1
109A1b (5)	2	16,7 ± 2,9	25,7 ± 3,0	24,2	0	0	100	2 + 1
123B1b (6)	2	7,9 ± 2,5	25,3 ± 4,9	48,9	0	4	96	2 + 1
128E1a (7)	2	12,5 ± 3,2	24,4 ± 3,9	66,3	1	1	98	3 + 0
130D1a (8)	2	15,6 ± 3,2	19,9 ± 6,2	37,1	2	21	77	2 + 2
137B1 (13)	2	13,1 ± 2,4	26,5 ± 3,2	11,5	0	6	94	f1 + k1
137C1a (14)	2	13,5 ± 3,4	26,2 ± 3,4	26,5	0	4	96	2 + 2
137D1c (18)	2	10,3 ± 1,6	26,9 ± 3,6	20,6	0	1	99	2 + 1
137D1c (19)	2	10,1 ± 1,3	26,3 ± 2,7	17,4	0	1	99	2 + 1
121A1a (21)	2	13,9 ± 2,3	26,5 ± 2,9	45,9	0	4	96	2 + 1
130D1a (9)	3	12,9 ± 2,8	25,0 ± 5,2	42,2	0	2	98	2 + 2
130A1f (10)	3	15,5 ± 2,9	22,5 ± 4,3	31,0	1	2	97	2 + 2
136A1b (12)	3	8,6 ± 1,4	12,6 ± 2,7	12,3	1	32	67	2 + 1
137B1 (15)	3	9,4 ± 1,5	23,6 ± 3,1	10,7	0	7	93	f1 + k1
137A1a (16)	3	10,1 ± 1,4	14,2 ± 2,1	16,7	0	17	83	2 + 1
137D1c (17)	3	11,4 ± 1,9	26,3 ± 2,9	6,5	0	2	98	2 + 1
121A1a (20)	3	13,8 ± 2,8	25,8 ± 2,7	39,4	1	9	90	2 + 1

5.4.3.2 Měření 2013

Tabulka 48: Kořenový krček, délka jehlic, ztráty a barva jehlic vzhledem ke krytí holiny a použitému typu sadebního materiálu (měření 2013)

Porost (plocha)	Krytí holiny	Kořenový krček (mm)	Délka jehlic (mm)	Celkové ztráty (2012-2013 %)	Barva jehlic			Typ sadebního materiálu
					Žlutá	Světle zelená	Zelená	
110D1a (1)	1	12,2 ± 3,0	29,9 ± 5,2	16,0	0	1	99	2 + 1
110D1a (2)	1	18,1 ± 4,3	29,6 ± 4,2	28,1	0	1	99	2 + 1
110D1a (3)	1	15,0 ± 3,9	28,5 ± 5,7	25,9	0	1	99	2 + 1
110D1a (4)	1	12,1 ± 3,3	30,5 ± 5,6	10,7	0	2	98	2 + 1
136A1a (11)	1	17,6 ± 4,9	25,5 ± 3,2	7,4	0	0	100	3 + 0
136A1a (11)	1	15,9 ± 4,6	26,9 ± 4,2	13,0	0	0	100	2 + 1
109A1b (5)	2	20,5 ± 4,6	27,5 ± 4,3	28,6	0	2	98	2 + 1
123B1b (6)	2	11,8 ± 3,3	26,0 ± 2,9	51,0	0	4	96	2 + 1
128E1a (7)	2	14,7 ± 4,8	25,0 ± 4,8	71,2	0	3	97	3 + 0
130D1a (8)	2	16,1 ± 4,6	25,9 ± 4,6	38,3	1	17	82	2 + 2
137B1 (13)	2	16,8 ± 3,6	28,4 ± 4,3	17,4	2	1	97	f1 + k1
137C1a (14)	2	17,8 ± 5,3	23,7 ± 4,7	26,5	0	3	97	2 + 2
137D1c (18)	2	16,2 ± 4,0	25,8 ± 4,3	20,6	0	0	100	2 + 1
137D1c (19)	2	14,5 ± 3,9	23,1 ± 3,5	18,0	0	0	100	2 + 1
121A1a (21)	2	16,1 ± 4,7	24,5 ± 3,3	48,5	0	1	99	2 + 1
130D1a (9)	3	16,1 ± 3,8	25,9 ± 4,4	42,2	0	4	96	2 + 2
130A1f (10)	3	20,0 ± 4,1	25,9 ± 4,3	31,0	0	3	97	2 + 2
136A1b (12)	3	11,6 ± 2,3	24,9 ± 4,6	14,5	2	19	79	2 + 1
137B1 (15)	3	12,3 ± 2,7	22,8 ± 3,8	13,8	2	11	87	f1 + k1
137A1a (16)	3	11,2 ± 2,3	23,4 ± 5,5	20,0	0	10	90	2 + 1
137D1c (17)	3	16,8 ± 3,9	25,8 ± 3,9	9,9	0	2	98	2 + 1
121A1a (20)	3	14,7 ± 5,1	23,1 ± 3,5	45,1	0	2	98	2 + 1

Dle tabulek 47 (měření 2012) a 48 (měření 2013) měly průměrně nejširší tloušťku kořenového krčku z ploch zalesněných v roce 2010 sazenice typu 2 + 2. Průměrně nejužší kořenové krčky pak byly zjištěny u krytokořeného sadebního materiálu (f1 + k1), který byl ovšem ze všech použitých sadebních materiálů nejmladší. Totožné jako v roce 2012 byly dle měření realizovaného v roce 2013 i plochy s průměrně nejširší (porost 109A1b , výzkumná plocha č. 5, obr. 5) a nejtenčí (porost

123B1b, výzkumná plocha č. 6, obr. 6) tloušťkou kořenového krčku. Jednalo se o částečně kryté lokality (2), na kterých byly při výsadbě upotřebeny sazenice typu 2 + 1. Z holin zalesněných v roce 2011 měly dle výsledků z roku 2013 průměrně nejširší kořenové krčky obě kryté (1) výzkumné plochy č. 1 a č. 4 (porost 110D1a, obr. 2, obr. 4). Hodnota tloušťky jejich kořenového krčku byla prakticky totožná. Nejužší průměrná tloušťka kořenové krčku byla u sazenic na ploše č. 16 (porost 137A1a, obr. 16). Plochy s nejširšími a nejužšími kořenovými krčky se oproti roku 2012 lišily (nejširší – porost 110D1a, plocha č. 4, obr. 4; nejužší – porost 136A1b, plocha č. 12, obr. 12). Na holinách zalesněných v roce 2011 se vyskytovaly pouze sazenice typu 2 + 1.

Shodně jako v roce 2012 (tab. 47) se i v roce 2013 (tab. 48) vyskytovaly stromky s největší délkou jehlic na krytých (1) lokalitách. Absolutně nejdelší jehlice se však už nevyskytovaly na ploše č. 11 (porost 136A1a, obr. 11, měření 2012), ale na výzkumné ploše č. 4 (porost 110D1a, obr. 4, měření 2013), která byla zalesněna teprve v roce 2011 sadebním materiálem typu 2 + 1. Z holin zalesněných v roce 2010 měly dle měření z roku 2012 a z roku 2013 průměrně nejdelší jehlice douglasky na ploše č. 2 (porost 110D1A, obr. 2), kde byly taktéž při výsadbě užity sazenice typu 2 + 1. Celkově nejkratší jehlice ze všech výzkumných lokalit měly v roce 2013 krytokořenné sazenice typu f1 + k1 na otevřené (3) ploše č. 15 (porost 137B1, obr. 15), která byla zalesněna na jaře roku 2010. Tato plocha se odlišovala od výsledků z roku 2012, kde byly průměrně nejkratší jehlice u lokalit z roku 2010 registrovány na částečně kryté (2) ploše č. 8 (porost 130D1a, obr. 8) u sazenic typu 2 + 2. Průměrně nejkratší jehlice z ploch zalesněných v roce 2011 měly v roce 2012 sazenice typu 2 + 1 na ploše č. 12 (porost 136A1b, obr. 12). V roce 2013 měly na těchto plochách nejkratší jehlice sazenice (2 + 1) douglasky na ploše č. 16 (porost 137A1a, obr. 16).

Z tabulky 47 (měření 2012) a 48 (měření 2013) můžeme vidět, že při obou měřeních se tři porosty s největším úhynem rostlin nacházely na částečně krytých lokalitách (2). Jednalo se o výzkumnou plochu č. 6 (porost 123B1b, obr. 6, sazenice 2 + 1), č. 7 (porost 128E1a, obr. 7, semenáčky 3 + 0) a č. 21 (porost 121A1a, obr. 19, sazenice 2 + 1). V porostu 128E1a byly v roce 2013 zjištěny shodně jako v roce 2012 největší ztráty ze všech zkoumaných ploch, které činily 71,2 %. Jejich velikost byla o 4,9 % větší než při měření v roce 2012. Podle obou realizovaných měření (2012, 2013) měly semenáčky v tomto porostu i jedny z nejmenších celkových

přírůstů (tab. 43, tab. 44). Nejmenší ztráty z ploch zalesněných v roce 2010 byly zaznamenány u semenáčků typu 3 + 0 na výzkumné ploše č. 11 (porost 136A1a, obr. 11). Na této ploše však byly při zalesňování užity dva typy sadebních materiálů (3 + 0, 2 + 1), a tudíž mohla být data zkreslená z důvodu, že pro hodnocení bylo vybíráno vždy padesát kusů douglasek od každého typu sadebního materiálu a ne sto. Druhá lokalita s nejmenším úhynem rostlin byl porost 137D1c (výzkumná plocha č. 17, obr. 17), kde byly v roce 2012 nejmenší ztráty. Z ploch zalesněných v roce 2011 se dle měření z roku 2012 a 2013 nacházely nejmenší ztráty v porostu 110D1a (výzkumná plocha č. 4, obr. 4), který byl hodnocen jako krytý (1). Z výsledků měření (2012, 2013) je patrné, že v průměru byla nejmenší mortalita rostlin u ploch krytých (1). Větší ztráty se vyskytovaly na plochách nekrytých okolním porostem (3). Největší úhyn stromků byl zjištěn na plochách částečně krytých (2). Podle dat z měření, které proběhlo v roce 2012 a 2013, byla průměrně nejmenší mortalita rostlin u krytokořenných sazenic typu f1 + k1. O něco větší ztráty se vyskytovaly na plochách, kde byly použity sazenice typu 2 + 1. Největší ztráty pak byly u sazenic typu 2 + 2 a semenáčků typu 3 + 0.

Z výsledků měření z roku 2013 je patrné, že u většiny ploch (sadebních materiálů) došlo ve srovnání s rokem 2012 k průměrnému zvýšení ztrát přibližně o 3 %. Nicméně při porovnání celkových ztrát z obou let je zřetelně vidět, že ztráty vzniklé v roce 2013 byly oproti ztrátám z předešlého měření realizovaného v roce 2012 výrazně nižší.

Barva asimilačního aparátu nás informuje o vitalitě rostliny, kdy světle zelená a žlutá barva vypovídají o její menší životaschopnosti. Z výsledků měření z roku 2012 (tab. 47) a 2013 (tab. 48) můžeme vidět, že nejvíce vitálních rostlin se nacházelo na plochách krytých (1), méně už na plochách částečně krytých (2) a nejméně na plochách nekrytých (3). Stoprocentní zastoupení zelených rostlin se v roce 2013 vyskytovalo pouze v porostech 136A1a (výzkumná plocha č. 11, obr. 11, sazenice 2 + 1 a semenáčky 3 + 0), 137D1C (výzkumná plocha č. 18, obr. 17, sazenice 2 + 1) a 137D1c (výzkumná plocha č. 19, obr. 18, sazenice 2 + 1). V roce 2012 bylo taktéž stoprocentní zastoupení zelených rostlin v porostu 136A1a. Ostatní porosty (110D1a – plocha č. 4, obr. 2, sazenice 2 + 1; 109A1b – výzkumná plocha č. 5, obr. 5, sazenice 2 + 1), kde se v roce 2012 vyskytovaly pouze vitální (zelené) rostliny, však byly oproti měření z roku 2013 odlišné. Dle obou měření (2012, 2013) se nejméně zelených rostlin nalézalo na ploše č. 12 (porost 136A1b, obr. 12), která byla zalesněna

na jaře roku 2011 sadebním materiálem typu 2 + 1. Z lokalit zalesněných v roce 2010 se nejméně zelených rostlin nacházelo v porostu 130D1a (plocha č. 8, obr. 8), kde byly při výsadbě užity sazenice typu 2 + 2. U všech použitých sadebních materiálů (2 + 1, 2 + 2, 3 + 0, fl + k1) na výzkumných plochách bylo průměrné procento vitálních (zelených) rostlin v roce 2012 nad 91 %. Největší průměrný rozdíl mezi jednotlivými typy sadebních materiálů činil 5,5 %. V roce 2013 byly výsledky podobné. Průměrné procento zelených rostlin se pohybovalo v rozmezí od 92 % (sazenice fl + k1) do 98,5 % (semenáčky 3 + 0).

6 Diskuze

6.1 Vliv velikosti a krytí holiny na odrůstání kultur douglasky tisolisté

6.1.1 Přírůsty, délka jehlic a tloušťka kořenového krčku v závislosti na velikosti a krytí holiny

Při šetření z roku 2012 i z roku 2013 byla nalezena závislost mezi intenzitou přírůstů a velikostí (krytím) holiny. Z výsledků měření je zjevné, že douglaska dosahovala největších přírůstů na plochách krytých okolním porostem (1). Menší přírůsty byly na plochách částečně krytých (2). Nejmenší přírůsty vykazovaly rostliny na plochách nekrytých (3), kde byly douglasky dle měření z roku 2012 častěji a ve větší míře poškozovány mrazem a klikorohem borovým. Výše uvedené tvrzení platilo pro lokality zalesněné v roce 2010. U ploch zalesněných v roce 2011 existovala závislost mezi velikostí přírůstů a krytím holiny pouze u dat z roku 2012 (přírůsty po prvním roce), kde rovněž jako u lokalit z roku 2010 dosahovaly největších přírůstů rostliny na plochách krytých okolním porostem (1). Výsledky měření z roku 2013 (přírůsty po druhém roce) nepotvrdily vliv velikosti (krytí) holiny na intenzitu přírůstů. Podle naměřených dat byl rozdíl přírůstů mezi krytými (1) a nekrytými (3) plochami nepatrný. O něco málo větší přírůsty (graf 2) se vyskytovaly u douglasek na plochách nekrytých (3). Dle výsledků měření z roku 2012 a 2013 byly přírůsty po druhém a třetím roce daleko intenzivnější oproti přírůstům po roce prvním, kde byly douglasky ještě ovlivněny šokem z přesazení. Na plochách krytých (1), které byly zalesněny v roce 2010, dosahoval dle výsledných statistických dat z roku 2012 (graf 4) přírůst po druhém roce průměrně okolo 34 cm. Na plochách částečně krytých 21 cm a na plochách nekrytých jen 15 cm. U výsledků měření z roku 2013 (graf 5) činil přírůst po třetím roce na plochách krytých (1) 40 cm, částečně krytých (2) 35 cm a nekrytých (3) 34 cm. Rozdíl přírůstů po třetím roce mezi krytými a nekrytými holinami byl pouhých 6 cm oproti 19 cm z roku 2012 (přírůst po druhém roce).

Výsledky měření z roku 2012 i z roku 2013 potvrdily vliv velikosti (krytí) holiny na průměrnou délku jehlic. Jak u holin zalesněných v roce 2010, tak i u holin zalesněných v roce 2011 se nacházely nejdelší jehlice na plochách krytých okolním porostem (1). Se zmenšujícím se krytím klesala i průměrná délka jehlic.

Dle výsledků měření z roku 2012 byla u ploch zalesněných v roce 2010 a 2011 zjištěna závislost průměrné tloušťky kořenového krčku na velikosti (krytí) holiny. Nejširších kořenových krčků dosahovaly rostliny na plochách krytých (1). S méně širokými kořenovými krčky byly rostliny na plochách částečně krytých (2). Nejméně široké kořenové krčky měly douglasky na plochách nekrytých (3). U dat z měření realizovaného v roce 2013 byl zjištěn vliv velikosti holiny na tloušťku kořenového krčku pouze u ploch zalesněných v roce 2011. Mezi naměřenými hodnotami z ploch zalesněných v roce 2010 nebyly statisticky významné rozdíly středních hodnot (krytí nemělo vliv na tloušťku kořenového krčku). I přes tento fakt se však dle grafu 13 vyskytovaly rostliny s nejširšími kořenovými krčky na plochách krytých (1), se zmenšujícím se krytím ubývala i šířka kořenových krčků. Tloušťka kořenového krčku nebyla ovlivňována pouze krytím. Z velké části na ni měl vliv i použitý typ sadebního materiálu.

Z výše uvedených výsledků měření (přírůsty, délka jehlic a tloušťka kořenového krčku v závislosti na krytí holiny), které proběhlo v roce 2012 a 2013, je patné, že i tři roky po výsadbě na holinách zalesněných v roce 2010 nejlépe odrůstají douglasky na plochách krytých (1), popřípadě na plochách částečně krytých (2). Nejhorších výsledků dosahují rostliny na plochách nekrytých okolním porostem. Lze proto souhlasit s tvrzením Jirkovského (1962), Hofmana (1964), Šiky (1977a), Šimka (1992), Šindeláře a Berana (2004), Mauera et al. (2014), Šimerdy (2014) i s výsledky mnoha jiných prací (Jirmann, 2012; Karlíček, 2013; Zábranská, 2013; Zábranský, 2013; Paukovček, 2014; Schindlerová, 2014), že douglaska nejlépe odrůstá na úzkých holosečích krytých okolním porostem, který ji chrání proti působení abiotických faktorů, a že na velké holiny se nehodí. Výsledky měření realizovaného v roce 2013 na plochách z roku 2010 ovšem také naznačují, že se průměrné hodnoty přírůstů a šířek kořenových krčků na různě krytých (velkých) holinách začínají pozvolna vyrovnávat, což by mohlo znamenat, že už rostliny začínají vyžadovat o něco více světla, kterého se jim dostává v daleko větší míře na částečně krytých (2) a nekrytých (3) lokalitách než na plochách krytých (1). Dle řady autorů (např. Jirkovský, 1962; Kovář et al. 2013...) totiž douglaska snáší zastínění jen v mládí, ale později vyžaduje pro svůj zdárný růst plný světelný požitek v koruně. Mauer et al. (2014) píše, že cca po třech letech, což by odpovídalo stáří ploch v této diplomové práci. V následujícím období by proto bylo vhodné postupně a šetrně odstranit stávající porosty, které stíní mladé douglasky na

krytých holinách (1), aby se předešlo případné stagnaci v jejich růstu. Rostliny z ploch zalesněných v roce 2011 po prvním roce taktéž nejlépe odrůstaly na krytých plochách (1) a shodovaly se tak s tvrzením Jirkovského (1962), Hofmana (1964) atd. Ovšem po druhém roce dle měření realizovaného v roce 2013 už rostou douglasky na holinách krytých (1) i nekrytých (3) přibližně stejně rychle. Podle grafu 2 dokonce dosahují o něco málo vyšších přírůstků na plochách nekrytých okolním porostem (3). I tento výsledek by mohl u rostlin na krytých plochách (1) signalizovat zvýšenou potřebu oslunění a to dokonce už o rok dříve než uvádí Mauer et al. (2014). Výsledky nicméně mohly být ovlivněny malým počtem výzkumných ploch (porost 110D1a – plocha č. 1 a č. 4, porost 136A1b – plocha č. 12, porost 137A1a – plocha č. 16), kde navíc u plochy č. 1 bylo hodnoceno pouze 68 kusů rostlin, poněvadž se jich zde víc nevyskytovalo. Na všech čtyřech holinách byly při zalesňování užity školkované sazenice typu 2 + 1, které jsou dle Kováře et al. (2013), Jirkovského (1962) i předchozích výsledků z roku 2012 (Ludvík, 2013) velmi vhodné k výsadbě douglasky. Pokud právě tento vhodně užitý typ sadebního materiálu dobře zakořenil a uchytil se, mohl mít také určitý vliv na velmi brzké vyrovnávání rozdílů v rychlosti růstu mezi jednotlivými holinami. Je však velká škoda, že ani jedna z výzkumných ploch z roku 2011 nebyla částečně krytá (2). Kdyby totiž na této ploše rostliny rostly rychleji, dokazovalo by to, že už opravdu potřebují o trochu více světla, než se jim dostává na plochách krytých (1). Dalším případným řešením, které by asi nejlépe odpovědělo na otázku, jak to s tím světlem na holinách z roku 2011 doopravdy je, by mohlo být opakované měření v následujícím roce.

Jak už bylo výše zmíněno, průměrně nejdelší jehlice se vyskytovaly u douglasek na plochách krytých okolním porostem (1). Naopak nejkratší jehlice se nalézaly na plochách nekrytých (3). Karlíček (2013) sice píše, že není vidět výraznější rozdíl vlivu stanoviště na délku jehlic, ovšem nejdelší a nejkratší jehlice se i v jeho případě vyskytovaly u rostlin na plochách krytých (obě podsadby, malá holina) a nekrytých okolním porostem (velká holina).

Dle Rybky (2011) není průměr kořenové krčku závislý na světle, což autor dokládá výsledky ze svého výzkumu, kde provenience LC měla největší průměr kořenového krčku 21,57 mm, provenience KL 17,37 mm na zastíněných plochách. Provenience 011 měla největší kořenový krček 19,54 mm na osluněných plochách. S tímto tvrzením nemůžeme souhlasit, jelikož výsledky měření z roku 2012

i opakovaného měření z roku 2013 potvrzují, že douglasky s nejširšími kořenovými krčky se nacházejí na plochách krytých (1). S méně širokými kořenovými krčky pak na plochách částečně krytých (2) a nejmenší průměrný kořenový krček mají douglasky na otevřených holinách (3), kde jsou rostliny nejvíce osluněny ve srovnání s krytím jedna a dva. Vliv na tloušťku kořenového krčku v této práci ovšem nemuselo mít jen krytí holiny, ale i různý typ (vzrůst) použitého sadebního materiálu (2 + 1, 2 + 2, 3 + 0, fl + k1) oproti práci Rybky (2011), který hodnotil pouze prostokořenné rostliny typu 1 – 3.

6.1.2 Rostliny s vícečetným kmenem, zvlnění kmene a tvar koruny v závislosti na velikosti a krytí holiny

Jednoznačně se nedá usuzovat, že na výskyt rostlin s vícečetným kmenem, se zvlněním kmene a deformovaným tvarem koruny má vliv pouze krytí holiny. Je sice pravda, že při obou měřeních (2012, 2013) bylo průměrné procento rostlin s vícečetným kmenem, zvlněným kmenem a deformovaným tvarem koruny větší u ploch nekrytých (3) než u ploch krytých (1) a částečně krytých (2), ale tyto deformace mohou být způsobené i jinými faktory (nevhodná provenience, mechanická poškození, typ použitého sadebního materiálu atd.). K podobnému závěru došel i Jirmann (2012). Výsledky z roku 2012 a 2013 navíc poukazují na to, že při hodnocení individuálních parametrů byly rozdíly nejenom mezi plochami, ale také mezi jednotlivými řadami na těchto plochách.

Porosty, kde bylo v obou letech (2012, 2013) zaznamenáno největší procentuální množství rostlin s vícečetným kmenem, např. porost 137B1 – plocha č. 15 (tab. 45, tab. 46), byly zároveň lokality, které utrpěly v roce 2012 největší poškození mrazem. To potvrzuje i tvrzení Jirkovského (1962), který píše, že u douglasky se často vyskytují dvojáky, jež vznikají ztrátou terminálního pupenu, která je mnohdy zaviněna mrazem.

6.1.3 Poškození mrazem a klikorohem borovým v závislosti na velikosti a krytí holiny

Z výsledků z roku 2012 je patrné, že největší poškození mrazem se vyskytovalo na plochách nekrytých (3) s výjimkou porostu 130D1a (plocha č. 9, tab. 45), kde poškození mrazem nebylo evidováno. Bylo to zřejmě způsobeno polohou této lokality, jelikož zde mráz stékal po svahu do nižších míst v okolí místního toku. Méně byly mrazem poškozeny plochy částečně kryté (2) a vůbec nebyly poškozeny kryté

holiny (1). Jirmann (2012) taktéž uvádí, že největší poškození mrazem bylo na plochách nekrytých (3) a se zvyšujícím se krytím poškození mrazem klesalo. Největší poškození rostlin na velkých holinách způsobené negativním účinkem mrazu zmiňuje i Karlíček (2013) a Šika (1977b). Dle Zábranského (2013) má však větší vliv na rozsah poškození mrazem použitá provenience nežli vybraná plocha (krytí) pro výsadbu.

Jirkovský (1962) uvádí, že douglaska je v prvních letech po výsadbě značně napadaná klikorohem borovým, s čímž můžeme souhlasit. V roce 2012 byly tímto kalamitním škůdcem nejméně poškozeny malé kryté holiny (1). U částečně krytých (2) a nekrytých ploch (3) bylo poškození větší. Dle Švestky et al. (1998) je výskyt klikorooha vázán především na čerstvé pařezy a osluněná místa. To vysvětluje jeho nejmenší výskyt na krytých lokalitách (1), kde je oslunění minimální. I Jirmann (2012), Zábranská (2013), Zábranský (2013) a Schindlerová (2014) uvádějí nejmenší poškození klikorohem borovým u krytých ploch (1, 2) a naopak největší poškození u ploch nekrytých okolním porostem (3).

Poškození mrazem a klikorohem borovým bylo hodnoceno pouze v roce 2012, jelikož při opakovaném měření v roce 2013 tato poškození nebyla evidována.

6.1.4 Barva asimilačního aparátu v závislosti na velikosti a krytí holiny

Barva asimilačního aparátu nás informuje o životaschopnosti rostlin, kdy zelené rostliny jsou považovány za nejvíce vitální a s jejich barevnou změnou (světle zelená, žlutá) vitalita klesá. Nejvíce vitálních (zelených) rostlin bylo při obou měřeních (2012, 2013) zjištěno na malých krytých holinách (1). Se zvětšující se holinou klesala i vitalita rostlin a začínaly se více objevovat rostliny světle zelené a mnohdy i žluté. Podobné závěry ve svých pracích uvádí také Jirmann (2012), Zábranská (2013), Zábranský (2013), Paukovček (2014) a Schindlerová (2014).

6.2 Vliv použitého sadebního materiálu na odrůstání kultur douglasky tisolisté na částečně krytých lokalitách (2)

Vliv sadebního materiálu na přírůsty, délku jehlic a tloušťku kořenového krčku na částečně krytých lokalitách (2) nemusí být objektivní z důvodu nevyrovnaného počtu ploch se stejným sadebním materiálem [2 + 1 (5 ploch), 2 + 2 (2 plochy), 3 + 0 (1 plocha), f1 + k1 (1 plocha)].

6.2.1 Přírůsty douglasky na částečně krytých lokalitách (2) v závislosti na typu použitého sadebního materiálu

Z výsledků obou měření (2012, 2013) byla zjištěna závislost přírůstů na typu použitého sadebního materiálu na částečně krytých lokalitách (2). Po prvním roce (měření 2012) měly dle předpokladu výrazně největší přírůsty a ujímavost krytokořenné sazenice typu $f1 + k1$. Jejich průměrný přírůst činil přibližně 12 cm, zatímco druhý a třetí největší přírůst (sazenice typu $2 + 1$ a $2 + 2$) byl poloviční. Nejméně intenzivní přírůst v průměru okolo 5 cm byl u semenáčků typu $3 + 0$. Lze proto souhlasit s tvrzením Mauera (2010), který píše, že kořenový bal krytokořenných sazenic obsahuje zásobu živin a vody, díky čemuž rostliny netrpí po výsadbě šokem z přesazení a rychleji odrůstají. Dle Karlíčka (2013) ovšem dosahuje lepších výsledků po výsadbě prostokořenný sadební materiál, z jeho výzkumu sazenice $2 + 2$, který jak uvádí autor, má oproti krytokořenným sazenicím ($1 + k2$) mnohem silnější kořenový krček a tím pádem i větší množství zásobních látek, které zvyšují pravděpodobnost ujmoutí a zdárného růstu tohoto sadebního materiálu po zalesnění, s čímž s ohledem na výše zmíněné výsledky nemůžeme souhlasit. Pro úplnost však musíme doplnit, že Karlíček (2013) zmiňuje výsledky vlivu použitého sadebního materiálu na přírůsty pro všechny druhy krytí a ne pouze pro částečně kryté lokality (2). Po druhém roce (měření 2012), nejzřetelněji po roce třetím (měření 2013), dosahovaly největších přírůstů sazenice typu $2 + 1$, které jsou dle Kováře et al. (2013), Jirkovského (1962) i předchozích výsledků z roku 2012 (Ludvík, 2013) velmi vhodné k výsadbě douglasky, což potvrzují i výsledky nového měření (2013). Kovář (2010) ještě dodává, že ideální pro výsadbu douglasky je i sadební materiál typu $1 + 2$. Vysokých přírůstů dosahovaly po druhém a třetím roce i krytokořenné sazenice typu $f1 + k1$, naopak nejmenší přírůsty byly opět zjištěny u sazenic typu $2 + 2$ a semenáčků typu $3 + 0$.

6.2.2 Průměrná délka jehlic na částečně krytých lokalitách (2) v závislosti na typu použitého sadebního materiálu

Z výsledků měření realizovaných v roce 2012 a 2013 byla zjištěna závislost průměrné délky jehlic na částečně krytých lokalitách (2) na typu použitého sadebního materiálu. Dle obou měření, ztelněji v roce 2013, měly průměrně nejdelší jehlice krytokořenné sazenice ($f1 + k1$), které byly postupně následovány sadebním materiálem typu $2 + 1$, $3 + 0$ a $2 + 2$. Karlíček (2013), který také zkoumal vliv použitého sadebního materiálu ($2 + 2$, $1 + k2$) na délku jehlic u různých stanovišť, ve své práci uvádí, že

mezi jednotlivými stanovišti byly jen nepatrné rozdíly vlivu sadebního materiálu na délku jehlic s výjimkou kyselých stanovišť, kde měly jednoznačně nejdelší jehlice taktéž krytokořenné sazenice.

6.2.3 Průměrná tloušťka kořenového krčku na částečně krytých lokalitách (2) v závislosti na typu použitého sadebního materiálu

Z šetření z roku 2012 a 2013 vyplývá, že existuje závislost mezi průměrnou tloušťkou kořenového krčku a použitým sadebním materiálem. Dle předpokladů měly nejširší kořenový krček v obou letech sazenic typu 2 + 2, jelikož se jednalo o nejstarší a nejspělejší použitý sadební materiál na výzkumných plochách. V roce 2012 byl rozdíl mezi šířkou kořenového krčku u sazenic typu 2 + 2 a šířkami kořenových krčků u zbylých sadebních materiálů (2 + 1, f1 + k1, 3 + 0) dosti výrazný oproti roku 2013, kde se tloušťka kořenových krčků jednotlivých sadebních materiálů (2 + 2, f1 + k1 a 2 + 1), mimo semenáčky typu 3 + 0, začala postupně vyrovnávat.

6.3 Vliv velikosti (krytí) holiny a vliv typu použitého sadebního materiálu na ztráty

Ani při jednom z obou šetření (2012, 2013) nebyl prokázán vliv velikosti (krytí) holiny na ztráty, což je v rozporu s tvrzením Jirmanna (2012), který uvádí, že se zmenšujícím se krytím a zvětšující se velikostí holiny ztráty stoupají. Jirmann (2012) ovšem zkoumal plochy, na kterých byl použit pouze jeden typ sadebního materiálu (1 – 3), zatímco u výzkumných ploch v této práci byly použity čtyři typy sadebních materiálů (2 + 1, 2 + 2, 3 + 0 a f1 + k1). Průměrně nejmenší ztráty ze všech zkoumaných ploch byly dle obou měření (2012 – 13 %, 2013 – 17 %) zjištěny na plochách krytých okolním porostem (1), kde byly použity prostokořenné sazenice typu 2 + 1 (ztráty 2012 – 14 %, 2013 – 19 %) a semenáčky typu 3 + 0 (ztráty 2012 – 7 %, 2013 – 7 %). Lze proto souhlasit s tvrzením Jirmanna (2012), který píše, že na krytých plochách (1) jsou ztráty nejmenší. Nejmenší ztráty u obnovních prvků menších rozměrů (1) uvádí také Karlíček (2013), Zábranská (2013), Zábranský (2013), Paukovček (2014) a Schindlerová (2014). Shodné byly u obou měření z roku 2012 a 2013 i výsledky krytí dva a tři. Největší ztráty totiž byly opět zjištěny na částečně krytých holinách (2), což je v kontrastu s literárními údaji (Hofman, 1964; Jirkovský, 1962) i s výsledky jiných autorů (Jirmann, 2012; Karlíček, 2013; Zábranská, 2013; Zábranský, 2013; Paukovček, 2014; Schindlerová, 2014), kteří uvádějí, že douglaska trpí největší mortalitou na plochách nekrytých okolním porostem (3), kde jsou rostliny

vystaveny slunci, mrazu a větru. Je však nutno dodat, že oproti zbylým krytím (1, 3) bylo na částečně krytých holinách (2) hodnoceno nejvíce ploch, a že pouze na těchto plochách se vyskytovaly všechny čtyři typy sadebních materiálů (2 + 1, 2 + 2, 3 + 0 a f1 + k1), které byly užity při zalesňování holin v této práci, což mohlo výsledky ovlivnit. Průměrná mortalita rostlin se na částečně krytých holinách (2) pohybovala v roce 2013 okolo 39 % (2012 – 36 %). U jednotlivých sadebních materiálů použitých na částečně krytých lokalitách pak ztráty činily: f1 + k1 (2012 - 12 %, 2013 – 17 %), 2 + 1 (2012 – 28 %, 2013 – 31 %), 2 + 2 (2012 – 32 %, 2013 – 33 %), 3 + 0 (2012 – 66 %, 2013 – 71 %). Na plochách nekrytých (3) se procentuální velikost ztrát v roce 2013 pohybovala v průměru okolo 22 % (měření 2012 – 20 %) při sadebních materiálech typu 2 + 1 (ztráty 2012 – 19 %, 2013 – 22 %), 2 + 2 (ztráty 2012 – 37 %, 2013 – 37 %) a f1 + k1 (ztráty 2012 – 11 %, 2013 – 14 %).

V celkovém souhrnu všech výzkumných ploch dopadly výsledky měření z roku 2013 naprosto stejně jak v roce 2012. Nejmenší průměrná mortalita rostlin, která v roce 2012 činila 11 % a v roce 2013 16 %, byla u krytokořených sazenic typu f1 + k1, jež díky balu z organického substrátu, který chrání kořeny během manipulace a obsahuje zásobu živin a vody, utrpěly daleko menší šok z přesazení a měly tudíž daleko vyšší ujímavost při výsadbě oproti ostatním sadebním materiálům použitých v této práci. Nejmenší ztráty u krytokořeného sadebního materiálu uvádí také Zábranský (2013), Paukovček, (2014) a Schindlerová (2014). Naopak rozdílné výsledky se objevily v práci Karlíčka (2013), který píše, že prostokořený sadební materiál (2 + 2) v drtivé většině případů dosahuje lepších výsledků a menších ztrát než materiál krytokořený (1 + k2), což naše výsledky nepotvrzují. Větší ztráty (2012 – 22 %, 2013 – 25 %) se vyskytovaly na plochách, kde byly použity sazenice typu 2 + 1, které měly při obnově průměrnou výšku 32 cm a nacházely se tak v ideální výškové třídě, jež se dle Kováře (2010) pohybuje v rozmezí 25 – 35 cm. Výška krytokořených sazenic při výsadbě činila 23 cm. Největších ztrát dosahovaly sadební materiály typu 2 + 2 (2012 – 34 %, 2013 – 35 %) a 3 + 0 (2012 – 37 %, 2013 – 39 %), u kterých mohlo podle výsledků z roku 2012 z důvodu relativně vysoké průměrné výšky nadzemní části rostlin (porušená korelace mezi nadzemní a podzemní částí rostliny), jež při výsadbě činila v průměru 51 cm (2 + 2) a 54 cm (3 + 0), dojít k vytranspirování. I Pokorný (1971) uvádí, že semenáčky douglasky (v této práci použitý sadební materiál 3 + 0) mají vysokou transpiraci a jsou velmi citlivé na sucho. Dle Dolejškého a Mauera (2014) se

vytranspirování projevuje oslabením až úhynem jedinců, což by odpovídalo snížení vitality a přírůstků u sadebního materiálu 2 + 2 v porostu 130D1a (plocha č. 8, tab. 43, tab. 44, tab. 47, tab. 48) a také největším ztrátám ze všech výzkumných ploch v porostu 128E1a (plocha č. 7, tab. 47, tab. 48), kde byly použity semenáčky 3 + 0. Dolejský s Mauerm (2014) ještě dodávají, že vytranspirování hrozí stromům až do věku 15 let. Z důvodu vysokých ztrát i málo intenzivních přírůstků patrných z obou měření (2012, 2013) se dalo pochybovat o vhodném použití semenáčků typu 3 + 0. Dle Mauera (2010) mají semenáčky velmi slabý kořenový systém a nejsou proto příliš vhodné pro výsadbu, s čímž můžeme souhlasit. Jirkovský (1962) a Kovář et al. (2013) nicméně uvádí, že k výsadbě douglasky používáme dvouleté silné semenáčky. Jestli by však tento sadební materiál přirůstal lépe a měl menší ztráty než semenáčky typu 3 + 0, nemůžeme posoudit, neboť se na výzkumných plochách tento typ sadebního materiálu nevyskytoval. Další možnou příčinou velkých ztrát u sadebních materiálů typu 3 + 0 a 2 + 2 mohla být také nevhodná manipulace se sadebním materiálem při výsadbě, zejména pak u již zmiňované částečně kryté (2) plochy č. 7 (porost 128E1a), kde dle měření v roce 2012 (dva roky po výsadbě) u semenáčků typu 3 + 0 činily ztráty 66 %. Po třetím roce (měření 2013) pak 71 %. Nevhodnou manipulaci s rostlinami, která může po výsadbě vyvolat až stoprocentní ztráty a překrýt všechny ostatní faktory ovlivňující úspěšnost obnovy cituje i Mauer et al. (2014) a zdůrazňuje, že douglaska je na manipulaci velmi citlivá, podstatně citlivější než smrk.

Z výsledků měření z roku 2013 je patrné, že u většiny ploch (sadebních materiálů) došlo ve srovnání s rokem 2012 k průměrnému zvýšení ztrát přibližně o 3 %. Nicméně při porovnání celkových ztrát z obou let je zřetelně vidět, že ztráty vzniklé v roce 2013 byly oproti ztrátám z předešlého měření realizovaného v roce 2012 výrazně nižší. Možnou příčinou znatelně nižších ztrát v roce 2013 mohlo být zejména celkové zesílení a aklimatizace rostlin na jednotlivých plochách. K podobnému závěru došla i Schindlerová (2014).

Výsledky z obou šetření naznačují, že na velikost ztrát nemá vliv jenom krytí holiny, které chrání rostliny proti větru, slunci a mrazu, ale také typ použitého sadebního materiálu nebo jejich vzájemná kombinace.

Vliv sadebního materiálu na mortalitu rostlin nemusí být objektivní z důvodu nevyrovnaného počtu ploch se stejným sadebním materiálem [2 + 1 (14 ploch), 2 + 2 (4 plochy), 3 + 0 (2 plochy), f1 + k1 (2 plochy)].

7 Závěr

Diplomová práce se zabývala vlivem rozdílné velikosti a krytí holiny na odrůstání kultur douglasky tisolisté. Práce byla realizována na výzkumných plochách ÚZPL založených v roce 2010 (17 ploch) a 2011 (4 plochy) na území Lesů města Brna. Měření bylo uskutečněno po ukončení vegetační doby v měsících září a říjen roku 2013. Navazuje na předchozí měření, které bylo realizováno na podzim roku 2012. Vyhodnocovány byly zejména tyto parametry a znaky: výška nadzemní části rostliny (v roce 2012 a 2013), přírůsty terminálu, tloušťka kořenového krčku, počet rostlin s vícečetným kmenem, zvlnění kmene (přímý, do 3 průměrů kmene a nad 3 průměry kmene), tvar koruny (trojúhelníkovitá, elipsovitá, kulovitá a jednostranná), délka letošních jehlic, barva asimilačního aparátu (zelená, světle zelená a žlutá) a ztráty. Součástí práce bylo i zhodnocení vlivu různých typů sadebních materiálů (2 + 1, 2 + 2, 3 + 0 a fl + k1) na odrůstání kultur douglasky na částečně krytých lokalitách (2). Výsledky práce byly konfrontovány s výsledky zjištěnými již v předešlých letech.

7.1 Vliv velikosti a krytí holiny na odrůstání kultur douglasky tisolisté

Z výsledků realizovaných šetření (2012, 2013) vyplývá, že na odrůstání kultur a úspěšnost výsadeb douglasky tisolisté má velikost holiny a její krytí vliv.

Po výsadbě vykazují mladé douglasky nejintenzivnější přírůsty, nejširší kořenové krčky a nejdelší jehlice na menších holinách, které jsou kryty okolním porostem alespoň ze tří stran a nepřesahují šířku větší než 35 m. Právě takové holiny jí poskytují patřičnou ochranu proti abiotickým (mráz, vítr, přímé ozařování sluncem) a biotickým (klikoroh borový) škodlivým činitelům, na které je v mládí citlivá. Při použití kvalitního sadebního materiálu, který, jak se ukázalo, má taktéž podstatný vliv na úspěšnou umělou obnovu, lze na těchto plochách očekávat i průměrně nejmenší ztráty.

Jako vhodné pro zdárný vývoj douglasky připadají i holiny, jež jsou kryty okolním porostem ze dvou stran, kde vzdálenost holiny od porostu poskytujícího krytí nepřesahuje 1,5 násobek jeho výšky. Při použití nevhodného sadebního materiálu mohou ovšem na těchto plochách nastat daleko větší ztráty než na plochách nekrytých.

Nejhorší předpoklady pro umělou obnovu má douglaska na holinách, které jsou kryty okolním porostem pouze z jedné strany nebo nejsou kryty vůbec. Ve srovnání

s krytými holinami (1, 2) jsou rostliny na těchto plochách častěji a v daleko větší míře poškozovány škodlivými činiteli, což se projevuje zejména snížením přírůstků, vitality a vyššími ztrátami. Z výsledku práce vyplývá, že na nekrytých holinách se vyskytuje i procentuálně nejvíce rostlin se zvlněnými kmínky, deformovanou korunou a vícečetným kmenem.

Dále bylo zjištěno, že i když byl i po třetím vegetačním období na plochách zalesněných v roce 2010 potvrzen vliv velikosti (krytí) holiny na odrůstání kultur douglasky tisolisté, začínají se přírůsty i tloušťky kořenových krčků rostlin mezi jednotlivými krytími (1, 2, 3) postupně srovnávat.

U ploch z roku 2011, kde byly při výsadbě upotřebeny pouze sazenice typu 2 + 1, nebyl v roce 2013 zjištěn vliv velikosti (krytí) holiny na intenzitu přírůstků. Rostliny rostly na krytých (1) i nekrytých (3) lokalitách přibližně stejně rychle a to již po druhém vegetačním období. Toto zjištění nicméně nemusí být objektivní, jelikož mohlo být ovlivněno zejména nízkým počtem výzkumných ploch z roku 2011 (4 plochy).

Z výsledků měření z roku 2013 je patrné, že u většiny ploch (sadebních materiálů) došlo ve srovnání s rokem 2012 k průměrnému zvýšení ztrát přibližně o 3 %. Nicméně při porovnání celkových ztrát z obou let je zřetelně vidět, že ztráty vzniklé v roce 2013 byly oproti ztrátám z předešlého měření realizovaného v roce 2012 razantně nižší.

7.2 Vliv použitého sadebního materiálu na odrůstání kultur douglasky tisolisté na částečně krytých lokalitách (2)

Z obou uskutečněných měření (2012, 2013) je zřejmé, že použitý typ sadebního materiálu na částečně krytých plochách (2) má vliv na úspěšnou umělou obnovu douglasky tisolisté.

I tři roky po výsadbě na plochách krytých okolním porostem ze dvou stran, u kterých vzdálenost holiny od porostu poskytujícího krytí nepřesahuje 1,5 násobek jeho výšky, nejlépe a s nejmenšími ztrátami odrůstaly sazenice typu f1 + k1 a 2 + 1. Krytokořenný sadební materiál (f1 + k1) výborně přirůstal zejména v prvním roce po výsadbě, kdy zbylé typy sadebních materiálů (2 + 1, 2 + 2 a 3 + 0) trpěly šokem z přesazení, který u krytokořenných sazenic není tak výrazný. Ovšem od druhého roku,

nejzřetelněji v roce třetím, dosahovaly největších přírůstků prostokořenné sazenice typu 2 + 1. Nevhodně byly při obnově užity sazenice typu 2 + 2 a semenáčky typu 3 + 0. U obou sadebních materiálů byla vysoká mortalita a znatelně nižší přírůsty oproti sadebnímu materiálu typu 2 + 1 a fl + k1.

7.3 Doporučení pro praxi

Umělá obnova douglasky tisolisté by měla být realizována na menších holínách, které jsou kryty okolním porostem alespoň ze tří stran a nepřesahují šířku větší než 35 m.

Při výsadbě by měl být upřednostňován sadební materiál typu 2 + 1 a fl + k1 před sadebním materiálem typu 2 + 2 a 3 + 0.

Zhruba po třech letech by bylo vhodné postupně a šetrně odstranit porosty, které douglasce poskytují krytí, aby se předešlo případné stagnaci v jejím růstu.

8 Summary

This master thesis is centred on what influence a different size and cover of clearing has on the growth of Douglas fir cultivation. Thesis was conducted on research locations of the ÚZPL established in year 2010 (17 locations) and 2011 (4 locations) on the area of the Brno city forests. Measurement took place after the end of the vegetation period in the months of September and November 2013. These parameters and signs were evaluated – the overall size of the above ground part (in years 2012 and 2013), quantity of growth in each year, the thickness of the root neck, number of plants with multitude stems, the deviation of stem (straight, up to three times the diameter of the stem and more than three times diameter of the stem), the shape of the tree-top (triangle, ellipsoid, round and one-sided) the length of needles, the colour of the assimilatory part (green, bright green and yellow), loss percentage. Part of the thesis focused on the assessment of what influence different type of planting material (2+1, 2+2, 3+0 and f1 + k1) has on the growth of the Douglas fir cultivation on partially covered locations. The results were confronted with findings from previous years.

8.1 Influence of the size and clearing cover on the growth of Douglas fir cultivation

From the preformed research (2012, 2013) can be seen, that the size of clearing and its protection by the nearby stand have influence on the growth of the Douglas fir cultivation.

Douglas fir has best conditions for successful development, intensive growth, thickest root necks and longest needles on smaller clearings, which are covered by nearby stand at least from three sides and do not cross the width of 35 metres. Such clearings provide plants with protection from abiotic (wind, cold and direct sunshine) and biotic (*Hylobius abietis* L.) harmful agents, which are most dangerous for Douglas fir during the first years after planting. Even the plant mortality is much lower when using quality planting material which has a significant influence on successful artificial reproduction as well and averagely fewer losses can be expected.

Most favourable conditions for Douglas fir are on such clearings, which are covered from two sides by nearby stand and the distance of clearing form this stand does not overcome the 1,5 multiple of the stand's height. Substantially bigger loses than on exposed clearings can occur if inappropriate planting material is used.

Clearings covered from only one side or exposed altogether have by far the worst conditions for Douglas fir artificial reproduction. In comparison with covered clearings (1, 2) these plants are those plants more frequently damaged and are more endangered by harmful agents, which results in lowered growth, low vitality and bigger losses. From the thesis findings can be seen that on uncovered clearings occurs more percentage of plants with deviated stems, deformed tree-top and multitude stem.

It was discovered as well that even though after third vegetation period in the locations forested in year 2010 the influence of clearing size and cover on the growth of Douglas fir cultivation have been proved, the differences in growth and in thickness of the root neck between different locations (1,2,3) start to disappear.

On the locations from the year 2011 where only plants type 2+1 have been used no influence of the size and cover of the clearing on the growth intensity have been proved in the year 2013. The plants were growing on covered (1) and exposed (3) locations approximately at the same level even after the second vegetation period. These findings however might not be objective given to the low number of research locations from year 2011 (4 locations).

From the 2013 findings is evident that on many locations (planting material) the average loss percentage has risen by 3% compared to 2012. However if comparing the overall average losses from both years it is distinct that losses which occurred in 2013 compared to those from previous survey in 2012 were comparably lower.

8.2 The influence of planting material on the Douglas fir cultivation growth on partially covered locations

From both performed surveys (2012, 2013) it is evident, that the type of planting material used on partially covered locations (2) has an influence on the successful artificial reproduction of the Douglas fir.

Even three years after the planting, locations protected by the stand from two sides, where the distance of clearing from stand does not exceed 1, 5 multiple of its height, type f1+k1 and type 2 +1 plants have grown with success and minimum losses. Covered root planting material (f1 + k1) showed excellent growth even in the first year, when other types of planting material (2+2, 2+1, 3+0) suffered from transition shock, which was not so obvious with the covered root plants. However after the second year

and more significantly in the third year the loose root plants type 2 + 1 have gained biggest growth. Planting material type 2+2 and 3+0 was inadequately used as both materials showed high mortality and clearly less growth in comparison to the type 2+1 and f1+k1 planting material.

8.3 Practical advice

The Douglas fir artificial reproduction should be executed on smaller clearings, which are covered by the nearby forest stand at least from three sides and do not exceed the width of 35 metres.

When planting, type 2+1 and f1+k1 planting material should be preferred to the to 2+2 and 3+0 planting material.

It would be advisable to step by step cut off those stands, which provide the Douglas fir with cover to avoid presumed stagnation in growth.

9 Použitá literatura

- ANDRŠ, I., 2001. K otázce u nás nepůvodních dřevin. *Lesnická práce* č. 9/01.
- BANFI, E., 2001. *Stromy: na zahradě, v parku a ve volné přírodě*. Praha: Euromedia Group, 223 s. ISBN 80-720-2807-3.
- BARTOŠ, J., D. KACÁLEK, 2011. Douglaska tisolistá dřevina vhodná k zalesňování bývalých zemědělských půd. *Zprávy lesnického výzkumu*, 56, 2011 speciál, s. 6-13.
- BAŽANT, V., 2010. *Růstové vlastnosti dřevin na výsypkových stanovištích Mostecké pánve (Severočeské hnědouhelné pánve)*. Disertační práce, ČZU Praha, 2010, s. 118.
- BLAŠČÁK, V., 2003. Zkušenosti s pěstováním douglasky tisolisté na LS Vodňany. *Lesu zdar* č. 12, s. 10-11.
- BUŠINA, F., 2006. Produkční potenciál douglasky tisolisté v porostech Školního polesí Hůrky VOŠL a SLŠ v Písku. In: *Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti*. Kostelec n. Č. l. 2006. Kostelec n. Č. l. ČZU, s. 77-83.
- BUŠINA, F., 2007. Přirozená obnova douglasky tisolisté. *Lesnická práce* č. 12/07.
- BUŠINA, F., 2010. Charakteristika ŠP Hůrky. In: *Sborník referátů: 125 let škol píseckých a douglasky na Školním polesí Hůrky*. Písek: Česká lesnická společnost, s. 12-15.
- CAFOUREK, J., 2001. *Pěstování sadebního materiálu a užití douglasky tisolisté v oblasti střední Moravy*. Disertační práce, MZLU Brno, 204 s.
- CAFOUREK, J., 2006. Provenienční pokusy douglasky tisolisté v oblasti středozápadní Moravy. In: *Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti*. Kostelec n. Č. l. 2006. Kostelec n. Č. l. ČZU. s. 7 – 16.
- CULEK, M., 1996. *Biogeografické členění České republiky*. Praha: Enigma, 347 s. ISBN 80-85368-80-3.

ČABOUN, V., T. PRIWITZER., 2013. Využitie lesných drevín při revitalizácii krajiny. In: Bednárová, D.: *Aktuálne problémy v zakladaní a pestovaní lesa 2013. Zborník referátov z mezinárodnej konferencie, ktorá se konala v roce 2013 v Novom Smokovci*, Zvolen, NLC, s. 68-77.

ČERMÁK, Z., 2006. Hodnocení růstu druhu *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco na území lesních majetků města Tábor. In: *Sborník referátů: „Douglaska a jedle obrovská – opomíjené giganti“*, ČZU Praha, s. 71-75.

DEMEK, J. et al., 2006. *Hory a nížiny: Zeměpisný lexikon ČR*. Brno: AOPK ČR, 582 s. ISBN 80-86064-99-9.

DOLEJSKÝ, J., 2000. Najde douglaska větší uplatnění v našich lesích? *Lesnická práce* č. 11, s. 492-494.

DOLEJSKÝ, V., 2014. Vystoupení náměstka ministra životního prostředí. In: *Douglaska dřevina roku 2014*. Brno: Česká lesnická společnost, o.s., 2014, s. 9-12.

DOLEJSKÝ, V., P. MAUER., 2014. Pěstování douglasky tisolisté v podmínkách ŠLP ML Křtiny MENDELU. In: *Douglaska dřevina roku 2014*. Brno: Česká lesnická společnost, o.s., 2014, s. 160-161.

DOSTÁL, J., 1989. *Nová květena ČSSR, 1 a 2 díl*. Academia Praha, 1548 s.

DRÁPELA, K., J. ZACH., 1999. *Statistické metody I (pro obory lesního, dřevařského a krajinného inženýrství)*. MZLU Brno, 135 s.

DRÁPELA, K., 2000. *Statistické metody (pro obory lesního, dřevařského a krajinného inženýrství)*. MZLU Brno, 144 s.

FÉR, F., J. POKORNÝ., 1993. *Lesnická dendrologie – 1. část, Jehličnany*. VŠZ Praha, 131 s.

FÉR, F., P. ROHON., 1994. *Biologie, botanika a dendrologie*. ČVUT Praha, 159 s.

GOGOLA, E., 1989. *Lesnícka entomológia*. VŠLD Zvolen, 160 s.

GÖHRE, K. et al., 1958. *Die Douglasie und ihr Holz*. Berlin (DDR): Akademie-Verlag, 565 s.

HART, V., 2009. *Pěstování a produkční význam douglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii/ Mirbel/ Franco) na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy*. Disertační práce, Česká zemědělská univerzita v Praze, 135 s.

HEJNÝ, S., B. SLAVÍK., 1988. *Květena ČSR. I*. Academia Praha, 558 s.

HIEKE, K., 2008. *Encyklopedie jehličnatých stromů a keřů*. Brno: Computer Press, a. s., 248 s. ISBN 978-80-251-1901-3.

HOFMAN, J., 1964. *Pěstování douglasky*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 253 s.

JANČAŘÍK, V., 1977. Problematika chorob introdukovaných dřevin. *Lesnická práce* 1977, s. 37-42.

JANKOVSKÝ, L. et al., 2006. Zdravotní problémy douglasek v ČR. In: *Sborník referátů: „Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti“*, ČZU Praha, s. 119-126.

JANKOVSKÝ, L. et al., 2014. Choroby a škůdci na douglasce. In: *Douglaska dřevina roku 2014*. Brno: Česká lesnická společnost, o. s., 2014, s. 66-81.

JIRKOVSKÝ, V., 1962. Zakládání douglaskových porostů. *Lesnická práce* 1962, s. 457-462.

JIRMANN, O., 2012. *Vliv velikosti holiny a stanoviště na odrůstání kultur douglasky tisolisté*. Diplomová práce, Mendelova univerzita v Brně, 63 s.

KAMLER, J. et al., 2010. Co si myslíme o škodách působených hlodavci? *Lesnická práce* č. 8/10, s. 18 – 21.

KANTOR, P. et al., 2010. Postavení douglasky tisolisté a její přirozená obnova na ŠPH SLŠP. *Zprávy lesnického výzkum*, svazek 55, č. 4/10, s. 251-263.

KANTOR, P. et al., 2014. Vyhodnocení možnosti přirozené obnovy douglasky tisolisté a analýzy prostřihávek. In: *Douglaska dřevina roku 2014*. Brno: Česká lesnická společnost, o. s., 2014, s. 48-53.

KAPITOLA, P., 2000. Lesnický významné korovnice. *Lesnická práce* č. 6/00.

KARLÍČEK, J., 2013. *Vliv stanoviště na růst douglasky tisolisté*. Bakalářská práce práce, Mendelova univerzita v Brně, 88 s.

KELBEL, P., M. SUVÁK., 2007. Vybraní hmyzí škodcovia dřevín v Botanické záhrade UPJŠ a intraviláne Košíc v zmenených klimatických podmienkach. In: *Zborník referátov z vedeckej konferencie „Aklimatizácia a introdukcia dřevín v podmienkach globálneho otepľovania“*, 2007. Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV, s. 159-169.

KLIKA, J. et al., 1953. *Jehličnaté*. Praha: Nakladatelství československé akademie věd, 312 s.

KNÍŽEK, J. et al., 2013. Živočišní škůdci v lesích Česka v roce 2012. *Zpravodaj ochrany lesa* svazek 17/2013, s. 12-18.

KOVÁŘ, K., 2010. Praktické zkušenosti s pěstováním douglasky tisolisté v oblasti Písecka. In: *Sborník referátů: 125 let škol píseckých a douglasky na Školním polesí Hůrky*. Písek: Česká lesnická společnost, s. 26-29.

KOVÁŘ, K. et al., 2013. *Pěstování lesů*. Písek 2013, s. 194.

KREMER, B., 1995. *Průvodce přírodou – Stromy*. Praha: Knižní klub, 287 s. ISBN: 80-7176-184-2.

KRMÍČEK, V., 2009. *Přirozená obnova douglasky tisolisté na ŠLP Křtiny*. Bakalářská práce, MZLU Brno, s. 55.

KUBÁT, K., 2013. *Fylogeneze a systém vyšších rostlin*. Výukový materiál, UJEP Ústí nad Labem, s. 47.

KUBEČEK, J. et al., 2014. *Výsledky výzkumu douglasky tisolisté v České republice a na Slovensku - přehled*. Referát, Les. Cas. For. J. 60, s. 116-124.

KYZLÍK, P., 2014. Douglaska tisolistá jako památný strom. In: *Douglaska dřevina roku 2014*. Brno: Česká lesnická společnost, o. s., 2014, s. 170-173.

LUDVÍK, L., 2013. *Růst kultur douglasky tisolisté na rozdílně velkých holinách*. Bakalářská práce, Mendelova univerzita v Brně, 93 s.

MARTINÍK, A., P. KANTOR., 2006. Výzkum biomasy u douglasky tisolisté – možnosti a cíle. In: *Douglasky a jedle obrovská – opomíjená giganti*. Kostelec n. Č. l. 2006. Kostelec n. Č. l. ČZU, s. 51-56.

MARTINÍK, A. et al., 2009. *Hádecké lesy*. Brno: Rezekvítek, 2009, s. 51. ISBN 80-86626-14-8.

MAUER, O., E. PALÁTOVÁ., 2004. Deformace kořenového systému a stabilita lesních porostů. In: *Možnosti použití sadebního materiálu z intenzivních školkařských technologií pro obnovu lesa*. Opočno 2004. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce 2004, s. 22-26.

MAUER, O., 2010. *Zakládání dřevinné vegetace: Učební text*. MZLU Brno, 169 s.

MAUER, O., 2013. Stav kořenového systému monokultur douglasky tisolisté na kyselých stanovištích do 5. lesního vegetačního stupně. In: *Douglaska tisolistá – Příměstské lesy*. Trutnov 2013, s. 7-10.

MAUER, O., P. VANĚK., 2014. Douglaska tisolistá jako meliorační a zpevňující dřevina, růst douglasky na různých stanovištích od 2. do 7. lesního vegetačního stupně. In: *Douglaska dřevina roku 2014*. Brno: Česká lesnická společnost, o.s., 2014, s. 26-29.

MAUER, O. et al., 2014. K některým aspektům pěstování sadebního materiálu a zakládání porostů douglasky tisolisté. In: *Douglaska dřevina roku 2014*. Brno: Česká lesnická společnost, o.s., 2014, s. 52-65.

MAUER, O. et al., 2014b. Růst a stabilita douglasky tisolisté na zemědělských půdách. In: *Douglaska dřevina roku 2014*. Brno: Česká lesnická společnost, o.s., 2014, s. 82-92.

MODLINGER, R., M. KNÍŽEK., 2009. Klikoroh borový. *Lesnická práce* č. 10/09.

MRÁČEK, Z., 1998. Škodlivost klikorooha borového. *Lesnická práce* č. 6/98.

MOJŽÍŠEK, M., 2005. *Jehličnaté stromy a keře*. Brno: CP Books, a. s., 96 s. ISBN 80-251-0248-3.

MUSIL, I., 2003. *Lesnická dendrologie I jehličnaté dřeviny: Přehled nahosemenných (i výtrusných) dřevin*. ČZU Praha, 177 s.

MUSIL, I., J. HAMERNÍK., 2007. *Jehličnaté dřeviny: přehled nahosemenných i výtrusných dřevin. Lesnická dendrologie I*, Academia Praha, 352 s.

NETOLICKÝ, F., 2013. *Struktura a produkce čistých a smíšených porostů douglasky tisolisté na výsypkách Sokolovska*. Diplomová práce, ČZU Praha.

NOŽIČKA, J., 1961. *Introdukce douglasky v českých zemích*. Československá akademie zemědělských věd ve Zbraslavi – Strnadech, 55 s.

PASEČNÝ, P., 2005. *Jehličnany pro zahrady a skalky*. Praha: Grada, 2005, 95 s. ISBN 80-247-1432-9.

PAUKOVČEK, M., 2014. *Vliv velikosti a krytí holiny na odrůstání kultur douglasky tisolisté*. Diplomová práce, Mendelova univerzita v Brně, 78 s.

PEŘINA, V., 1977. *Vliv velikosti seče na růst kultur*. *Lesnická práce* 1977, s. 332-336.

PEŠKOVÁ, V., 2003. *Nebezpečné sypavky na douglasce v České republice*. *Lesnická práce* č. 5/03.

PEŠKOVÁ, V., F. SOUKUP., 2013. *Houbové choroby v lesích Česka v roce 2012*. *Zpravodaj o ochraně lesa* svazek 17/2013, s. 19-21.

PODRÁZSKÝ, V. et al., 2001. *Má douglaska degradační vliv na lesní půdy?* *Lesnická práce* č. 9/01, s. 376-378.

PODRÁZSKÝ, V., J. REMEŠ., 2006. *Půdotvorná role význačných introdukovaných jehličnatých dřevin – douglasky tisolisté, jedle obrovské a borovice vejmutovky*. In: *Sborník referátů: „Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti“*, ČZU Praha, s. 43-49.

PODRÁZSKÝ, V., I. KUPKA., 2011. *Vliv douglasky tisolisté na základní pedofyzikální charakteristiky lesních půd*. *Zprávy lesnického výzkumu* 2011, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti Strnady – Jíloviště, ročník 56, s. 1-5.

PODRÁZSKÝ, V. et al., 2011. Vliv douglasky na rostlinná společenstva lesů ve srovnání s jinými dřevinami. *Zprávy lesnického výzkumu*, 56, 2011 special, s. 44-51.

PODRÁZSKÝ, V., J. VIEWEGH., 2013. Vliv douglasky tisolisté na přízemní vegetaci lesních porostů. *Lesnická práce* č. 1.

POKORNÝ, J., 1971. Zkušenosti s pěstováním douglasky v ČSSR. *Lesnická práce* 1971, s. 101-109.

POKORNÝ, J., 2003. *Stromy*. Brno: Aventinum, s. r. o., 223 s. ISBN 80-7151-147-1.

QUITT, E., 1971. *Klimatické oblasti Československa*. ČSAV – Brno, Studia geografica 16, 74 s.

RYBKA, R., 2011. *Vliv užité provenience na odrůstání kultur douglasky tisolisté*. Diplomová práce, Mendelova univerzita v Brně, 64 s.

SCHINDLEROVÁ, H., 2014. *Vliv velikosti a expozice holiny na růst kultur douglasky tisolisté*. Diplomová práce, Mendelova univerzita v Brně, 68 s.

SLODIČÁK, M. et al., 2014. Uplatnění douglasky v České republice, pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR. In: *Douglaska dřevina roku 2014*. Brno: Česká lesnická společnost, o.s., 2014, s. 20-25.

STOLINA, M. et al., 1985. *Ochrana lesa*. Bratislava: Příroda, vydavatelství knih a časopisov, n. p., 480 s.

SVOBODA, P., 1953. *Lesní dřeviny a jejich porosty: Část I*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 411 s.

ŠIKA, A. a B. HEGER., 1973. Provenience douglasky v provozních výsadbách v ČSSR. *Zprávy lesnického výzkumu* 1973, s. 9-12.

ŠIKA, A., 1977a. Pěstování douglasky v ČSR. *Lesnická práce* č. 10, s. 428-435.

ŠIKA, A., 1977b. Pěstování douglasky tisolisté a jedle obrovské v porostech západních Čech, v oblasti PŘSL Plzeň. *Zprávy lesnického výzkumu* č. 4, s. 1-5.

ŠIKA, A., 1977c. *Rozšíření douglasky v lesních porostech ČSR. Závěrečná zpráva, VÚLHM Jíloviště – Strnady, 16 s.*

ŠIKA, A. a B. VINŠ., 1978. *Růst douglasky v lesních porostech ČSR. Závěrečná zpráva, VÚLHM Jíloviště – Strnady, 59 s.*

ŠIKA, A., 1981. Výběr vhodných proveniencí douglasky pro ČSR. *Zprávy lesnického výzkumu* č. 2, s. 1-3.

ŠIMEK, J., 1992. Pěstování douglasky tisolisté na LZ Tábor. *Lesnická práce* č. 11, s. 330-333.

ŠIMERDA, L., 2014. Douglaska tisolistá – problematika pěstování a využití dřevní suroviny na Správě lesů KCM Opočno. In: *Douglaska dřevina roku 2014*. Brno: Česká lesnická společnost, o.s., 2014, s. 162-169.

ŠINDELÁŘ, J., 2000. Přirozená obnova lesních porostů v České republice. *Lesnická práce* č. 7/00.

ŠINDELÁŘ, J., 2002. Lesní a porostní okraje z hlediska lesního hospodářství, ochrany přírody a krajiny. *Zprávy lesnického výzkumu*, svazek 47, č. 1/02, s. 34-39.

ŠINDELÁŘ, J., 2004. Výzkumné provenienční a jiné šlechtitelské plochy v lesním hospodářství České republiky. *Lesnický průvodce* č. 2/04, VÚLHM 2004 Jíloviště – Strnady, s. 86. ISBN 80-86461-18-1.

ŠINDELÁŘ, J., F. BERAN., 2004. K některým aktuálním problémům pěstování douglasky tisolisté. *Lesnický průvodce* č. 3. ISBN 80-86461-38-6.

ŠVESTKA, M. et al., 1998. *Praktické metody v ochraně lesa*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, s. r. o., 309 s. ISBN 80-902503-0-0.

TAUCHMAN, P., 2011. *Výskyt a funkční účinky introdukovaných dřevin na ŠLP Kostelec nad Černými lesy*. Disertační práce, ČZU v Praze, 185 s.

TUREK, K. et al., 2009. Hlodavci v lesním prostředí: naše nejvýznamnější druhy. *Lesnická práce* č. 5/09.

UHLÍŘOVÁ, H. et al., 2004. *Poškození lesních dřevin*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce s. r. o., 288 s. ISBN 80-86386-56-2.

ULBRICHOVÁ, I. et al., 2014. Douglaska jako melioračně zpevňující dřevina. *Zprávy lesnického výzkumu*, 59, 2014 (1), s. 72-78.

URBAN, M., 2014. *Vliv buřeně a zvěře na odrůstání kultur douglasky tisolisté*. Diplomová práce, Mendelova univerzita v Brně, 150 s.

ÚRADNÍČEK, L., J. CHMELAŘ., 1995. *Dendrologie lesnická – 1. část, Jehličnany*. Skriptum, Mendlova univerzita v Brně, 97 s.

ÚRADNÍČEK, L., 2003. *Lesnická dendrologie 1*. MZLU Brno, 102 s.

ÚRADNÍČEK, L. et al., 2012. Introdukce dřevin. *Lesnická práce* č. 7/12.

VANČURA, K., 2010. Douglaska – introdukce: Základní informace a zajímavosti aneb co přinesli Skotové lesnímu hospodářství. In: *Sborník referátů: 125 let lesnických škol píseckých a douglasky na Školním polesí Hůrky*. Písek: Česká lesnická společnost, s. 30-43.

VĚTVIČKA, V., 2003. *Evropské stromy*. Vyd. 3. Praha: Aventinum, 216 s. ISBN 80-715-1225-7.

VIEWEGH, J. et al., 2014. Vliv douglasky tisolisté na bylinný podrost v hospodářských lesích. In: *Douglaska dřevina roku 2014*. Brno: Česká lesnická společnost, o.s., 2014, s. 93-101.

VLČEK, V. et al., 1984. *Zeměpisný lexikon ČSR: Vodní toky a nádrže*. Praha: Academia, 1984, 315 s.

VOLNÝ, S., 1985. *Deteriorizace a rekultivace krajiny*. Vysoká škola zemědělská v Brně, 1985, s. 187.

WOLF, J., 1998. Výchova douglaskových porostů. *Lesnická práce* č. 4, s. 134-136.

ZABLOUDIL, F., P. KORHON., 2010. Škody srnčí zvěří – Vliv vývoje na prostředí a potravní nároky srnčí zvěře. *Myslivost* č. 4/10, str. 24.

ZÁBRANSKÁ, K., 2013. *Vliv rozdílných stanovištních podmínek na odrůstání kultur douglasky tisolisté provenience CDN-BC-0443-07*. Diplomová práce, Mendelova univerzita v Brně, 69 s.

ZÁBRANSKÝ, P., 2013. *Vliv rozdílných stanovištních podmínek, typu sadebního materiálu a doby sadby na odrůstání kultur douglasky tisolisté*. Diplomová práce, Mendelova univerzita v Brně, 81 s.

ZELENÝ, V., J. ČESKÁ., 2000. *Botanický výzkum území severočeských dolů*. ČZU IUAPPA Praha, 2000, s. 12-14.

ŽIŽKA, M., 2014. Možnosti uplatnění douglasky tisolisté v lesních porostech. In: *Douglaska dřevina roku 2014*. Brno: Česká lesnická společnost, o. s., 2014, s. 13-14.

VYHLÁŠKA MZe č. 83/1996 Sb., o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů.

VYHLÁŠKA MZe č. 101/1996 Sb., kterou se stanoví podrobnosti o opatřeních k ochraně lesa a vzor služebního odznaku a vzor průkazu lesní stráže.

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

Zákon č. 114/1992 Sb., ze dne 19. února 1992, o ochraně přírody a krajiny.

Zákon č. 289/1995 Sb., ze dne 3. listopadu 1995, o lesích a o změně a doplnění některých zákonů.

Zákon ČNR č. 172/1991 Sb., ze dne 24. dubna 1991, o přechodu některých věcí z majetku České republiky do vlastnictví obcí.

9.1 Internetové zdroje

BOUBLÍK, Z., 2014. Lesy ČR: dřevinou roku 2014 je douglaska. *Lesy ČR* [online]. 2014, [cit. 2015-03-10]. Dostupné z: <http://www.lesy-cr.cz>

ČERMÁK, P. et al. 2011. Korovnice douglasková. *Atlas poškození dřevin*. [online]. 2011, [cit. 2015-03-09]. Dostupné z: <http://atlasposkozeni.mendelu.cz>

Digital Representations of Tree Species Range Maps from "Atlas of United States Trees" by Elbert L. Little, Jr. *USGS* [online]. 2013 [cit. 2013-04-21]. Dostupné z: <http://esp.cr.usgs.gov>

Drahanská vrchovina. *Mezi stromy* [online]. 2007 [cit. 2013-04-21]. Dostupné z: <http://www.mezistromy.cz>

Historie. *Lesy města Brna, a. s.* [online]. 2008 [cit. 2013-04-21]. Dostupné z: <http://www.lesymb.cz>

Mapy. *Česká geologická služba* [online]. [cit. 2013-04-21]. Dostupné z: <http://www.geology.cz>

Mapy. *Geoportal* [online]. Copyright CENIA, 2010-2013 [cit. 2013-04-21]. Dostupné z: <http://geoportal.gov.cz>

PÖPPERL, J., 2002. Rekultivační činnost. *Sokolovská uhelná a.s.* [online]. 2002 [cit. 2015-03-10]. Dostupné z: <http://slon.diamo.cz>

Prohlížečská služba WMS - katastrální mapy. *Geoportal ČÚZK* [online]. 2010 [cit. 2015-03-10]. Dostupné z: <http://geoportal.cuzk.cz>

Vodní hospodářství a ochrana vod. *Hydroekologický informační systém VÚV TGM* [online]. 2002-2013 [cit. 2013-04-21]. Dostupné z: <http://heis.vuv.cz>

10 Přílohy



Obrázek 20: Krytá lokalita (1), porost 136A1a (plocha č. 11), fotografie – 2012



Obrázek 21: Částečně krytá lokalita (2), porost 109A1b (plocha č. 5), fotografie – 2012



Obrázek 22: Nekrytá lokalita (3), porost 130A1f (výzkumná plocha č. 10), fotografie – 2012



Obrázek 23: Individuální ochrana proti zvěři, fotografie – 2012



Obrázek 24: Douglaska – krytá lokalita (1), fotografie – 2012



Obrázek 25: Douglaska – krytá lokalita (1), fotografie – 2012



Obrázek 26: Douglaska – částečně krytá lokalita (2), fotografie – 2012



Obrázek 27: Douglaska – částečně krytá lokalita (2), fotografie – 2012



Obrázek 28: Douglaska – částečně krytá lokalita (2), fotografie – 2013



Obrázek 29: Douglaska – nekrytá lokalita (3), fotografie – 2012



Obrázek 30: Douglaska – nekrytá lokalita (3), fotografie – 2012



Obrázek 31: Douglaska – nekrytá lokalita (3), fotografie – 2013



Obrázek 32: Douglaska – nekrytá lokalita (3), fotografie – 2013



Obrázek 33: Douglaska – nekrytá lokalita (3), fotografie – 2013