

Mendelova univerzita v Brně

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav zakládání a pěstění lesů

ZHODNOCENÍ UJÍMAVOSTI A VITALITY
PROSTOKOŘENNÉHO A KRYTKOŘENNÉHO
SADEBNÍHO MATERIÁLU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2016/2017

JAN HRABAL

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: „Zhodnocení ujímavosti a vitality prostokořenného a krytokořenného sadebního materiálu“ vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

Vdne

Podpis

Poděkování

Touto cestou bych chtěl poděkovat svému vedoucímu prof. Ing. Oldřichu Mauerovi, DrSc., za pomoc při vypracování mé bakalářské práce. Dále panu Ing. Václavu Hurtovi, Ph. D., za seznámení s problematikou a s výzkumnými plochami. Dále bych chtěl poděkovat kamarádům Jakubu Srpovi a Ing. et Ing. László Benedek Dályovi za pomoc při terénním měření. Poděkování patří také celé mé rodině za pochopení, podporu a pomoc. V neposlední řadě děkuji Mendelově univerzitě v Brně za vše, co mi poskytla – vědomosti, zkušenosti, přátele, příležitosti.

Abstrakt

Jméno a příjmení: Jan Hrabal

Název práce: Zhodnocení ujmavosti a vitality prostokořenného a krytokořenného sadebního materiálu

Tato práce zhodnocuje ujmavost a vitalitu prostokořenného a krytokořenného sadebního materiálu buku lesního (*Fagus sylvatica* L.), douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* Mirb.) a smrku ztepilého (*Picea abies* L.). Cílem práce bylo zjistit, který typ sadebního materiálu je pro řešené dřeviny vhodnější. Měření bylo realizováno na 4 plochách poblíž obce Zelená Hora na úpatí Drahanské vrchoviny. Byly zjišťovány tyto parametry: výška nadzemní části, výškový přírůst v roce 2015, šířka koruny, tvar koruny, odklon osy kmínku od svislé osy, délka jehlic, resp. délka a šířka listu, tloušťka kořenového krčku a vitalita. Výsledkem práce je zhodnocení jednotlivých parametrů a porovnání prostokořenného a krytokořenného sadebního materiálu.

Klíčová slova: prostokořenný sadební materiál, krytokořenný sadební materiál, buk, douglaska, smrk, ujmavost, vitalita.

Abstract

Name: Jan Hrabal

Title of thesis: Evaluation of Ability to Root and Vitality of Bare Rooted and Containerized Planting Stock

This thesis evaluates ability to root and vitality of bare rooted and containerized planting stock of European beech (*Fagus sylvatica* L.), Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* Mirb.) and Norwegian spruce (*Picea abies* L.). The aim of thesis was to find out which kind of planting stock is better for interest species. The measurement took place on 4 areas near Zelená Hora village, on a foot of Dražanská vrchovina. These parameters were measured: tree height, height increase in 2015, crown width, crown shape, stem deflection, length of needles, length and width of leaf, root neck thickness and vitality. The result of thesis is evaluation of individual parameters and comparison of bare rooted and containerized planting stock.

Key words: bare rooted planting stock, containerized planting stock, European beech, Douglas fir, Norwegian spruce, ability to root, vitality.

Obsah

1	Úvod a cíl práce	9
2	Rozbor problematiky	10
2.1	Přírodní poměry	10
2.1.1	Geologie a geomorfologie	10
2.1.2	Klima	11
2.1.3	Hydrologie	11
2.1.4	Biogeografická diferenciacie území	11
2.1.5	Geobiocenologické zařazení	13
2.2	Řešené dřeviny	14
2.2.1	Buk lesní (<i>Fagus sylvatica</i> L.)	14
2.2.2	Smrk ztepilý (<i>Picea abies</i> L.)	15
2.2.3	Douglaska tisolistá (<i>Pseudotsuga menziesii</i> Mirb.)	16
2.3	Krytokořenný sadební materiál	16
2.3.1	Historie používání obalů při pěstování sadebního materiálu lesních dřevin 16	
2.3.2	Základní charakteristiky kytokořenného sadebního materiálu	18
2.3.3	Výhody a nevýhody kytokořenného sadebního materiálu	19
2.4	Prostokořenný sadební materiál	20
2.4.1	Výhody a nevýhody prostokořenného sadebního materiálu	21
2.5	Morfologické a fyziologické znaky sadebního materiálu	21
3	Metodika	23
3.1	Popis výzkumných ploch	23
3.1.1	Plocha č. 1	23
3.1.2	Plocha č. 2	24
3.1.3	Plocha č. 3	25
3.1.4	Plocha č. 4	25

3.2	Klima.....	26
3.3	Pracovní postup při terénních pracích.....	26
3.4	Pracovní postup při kancelářských pracích.....	27
4	Výsledky	28
4.1	Klima.....	28
4.2	Ztráty sazenic	29
4.3	Přírůsty nadzemní části	32
4.4	Tvar koruny	36
4.5	Průměr kořenového krčku	39
4.6	Plocha / délka listu	43
4.7	Šířka koruny	45
4.8	Odklon osy kmínku od svislé osy	49
4.9	Barva asimilačního aparátu	52
5	Diskuse.....	54
6	Závěr	56
7	Summary.....	57
8	Seznam citované literatury.....	58
8.1	Literatura	58
8.2	Internetové zdroje.....	59
9	Seznam zkratk	60
10	Seznam obrázků.....	61
11	Přílohy.....	63

1 Úvod a cíl práce

Prostokořenný a krytokořenný sadební materiál je velmi důležitou součástí krajinného inženýrství. Kvalitní sadební materiál je předpokladem pro úspěšnou výsadbu alejí, jež jsou nezastupitelným prvkem naší krajiny již od nepaměti. V současnosti dochází k rekonstrukci a tvorbě původních alejí, přičemž je nutné používat vhodný sadební materiál.

Tvorba plánů ÚSES (Územní systém ekologické stability) je významnou činností krajinného inženýrství. Cílem je zachovat přírodní rovnováhu v krajině. ÚSES se skládá z biocenter, biokoridorů a interakčních prvků. Všechny tyto části zajišťují přirozený prostor pro trvalý výskyt ale také i migraci původních druhů. Pro úspěšnou realizaci plánů ÚSES je tedy nezbytné použít patřičný sadební materiál.

Stromy mají schopnost zadržovat obrovské množství vody v krajině, jsou tak významnou složkou koloběhu vody v přírodě. Kořenové systémy stromů mají velkou schopnost stabilizovat půdu. Proto je tedy prostokořenný a krytokořenný sadební materiál využíván v krajinářství k zakládání protierozních opatření, například jako součást mezí. Dřeviny následně zabraňují nejenom vodní, ale i větrné erozi, kdy slouží jako větrolamy.

Stromy umožňují aktivní život na planetě díky jejich schopnosti fotosyntetizovat a zajišťují tak kyslík, který je nezbytný pro všechny organismy. Stromy také vytvářejí životní prostředí pro celou řadu druhů, jak živočichů, tak rostlin.

Cílem této práce je zhodnotit ujmavost a vitalitu prostokořenného a krytokořenného sadebního materiálu buku lesního, douglasky tisolisté a smrku ztepilého, vysázeného v letech 2014 a 2015 na výzkumných plochách, na základě změření zadaných parametrů a zpracování naměřených dat. Tato práce by měla pomoci při řešení otázky aplikování konkrétních druhů sadebního materiálu na lokalitách blízkých těm, na kterých probíhal výzkum.

2 Rozbor problematiky

2.1 Přírodní poměry

2.1.1 Geologie a geomorfologie

Česká republika se z geomorfologického hlediska člení na několik úrovní. Nejvyšší úrovní v rámci vnitrostátního členění jsou geomorfologické provincie, které jsou v ČR celkem tři. Ty se dále dělí na šest soustav, které jsou členěny na geomorfologické podsoustavy, jejichž hlavním znakem je stejná morfostruktura a relativní výšková členitost. Celkem je u nás vymezeno 27 podsoustav. Nižší kategorií jsou pak geomorfologické celky. Ty jsou vymezeny na základě stejné historie geomorfologického vývoje, stejné genezi georeliéfu a stejnou morfostrukturu. Na našem území bylo vylišeno celkem 93 geomorfologických celků. Ty se následně dělí na geomorfologické podcelky. Ty jsou charakterizovány podobnými znaky jako celky, avšak jsou homogennější z hlediska tvaru a genetiky. Celkem existuje v České republice 243 podcelků. Nejnižší geomorfologickou jednotkou jsou okrsky, ne všechny podcelky jsou však rozděleny na okrsky. Celkem bylo v ČR vymezeno 101 okrsků. Okrsky mají podobnou výškovou polohu, povrchové tvary stejného původu a jednotný vývoj georeliéfu (Demek, Mackovčín, 2014). Hierarchické zařazení zájmových lokalit do geomorfologického členění je uvedeno v tabulce 1.

Tabulka 1: Zařazení do geomorfologického členění

Oblast	Hercynská
Podoblast	Hercynidy
Nadprovincie	Středoevropské vysočiny
Provincie	Česká vysočina
Soustava	Česko-Moravská
Podsoustava	Brněnská vrchovina
Celek	Drahanská vrchovina
Podcelek	Konická vrchovina
Okrsek	Bousínský les

Nejspecifičtějším geomorfologickým celkem, do kterého řešené plochy spadají, je tedy Okrsek Bousínský les. Jedná se o členitou vrchovinu o rozloze 185,85 km², která je tvořena spodnokarbonskými drobami, slepenci a břidlicemi. Východní část je lemována

pokryvy miocenních písků a pleistocenních spraší. Nejvyšším bodem je zde vrchol Na Nivkách o nadmořské výšce 621,6 m (Demek, Mackovčín, 2014).

2.1.2 Klima

Území spadá do mírně teplé klimatické oblasti MT 10 (Esri, 2017). Srážky zde klesají k 550 mm, poněvadž území leží v mírném srážkovém stínu Dražanské vrchoviny, průměrná teplota zde dosahuje 8 °C (Culek 1996).

2.1.3 Hydrologie

Výzkumné plochy spadají do povodí řeky Moravy, to je součástí hlavního povodí Dunaje (Kolektiv, 2017). Okolím protéká Pustiměřský potok, jenž pramení v lesích rozložených severozápadně od Pustiměře a vlévá se do Ivanovického rybníka, dále pak teče do řeky Haná (Kolektiv, 2017). V těsné blízkosti výzkumných ploch se nachází Ferdinandský potok, jenž se vlévá do říčky Brodečka, která se následně stává levobřežním přítokem řeky Hané (ČHMÚ, 2017).

2.1.4 Biogeografická diferenciacie území

V České republice existují dvě soustavy biogeografického členění.

Prvním typem je členění individuální, které dělí území ČR na relativně homogenní celky, toto členění vyzdvihuje jedinečné vlastnosti území.

Druhým způsobem biogeografického členění je členění typologické. To vylisuje segmenty, které se v krajině opakují, mají relativně podobnou biotu. Toto členění naopak vyzdvihuje opakovatelnost v krajině (Culek, 2005).

Culek (2005) uvádí, že v České republice jsou zastoupeny dvě biogeografické provincie. Řešené území spadá do provincie středoevropských listnatých lesů, která zaujímá podstatnou část ČR a je rozdělena na 3 podprovincie. Řešené území se nachází na největší z nich – Hercynské podprovincii.

Podle Culka (1996) je vegetace této podprovincie ovlivněna především starým podložím Českého masívu, jenž je budován hlubinnými vulkanity a kyselými krystalickými břidlicemi. Nacházejí se zde kyselé půdy, chudé na živiny. Velká část podprovincie je tvořena jílovcí, opukami a pískovci české křídové pánve. Charakteristické jsou vyskytující se hadcové ostrůvky. Vyskytují se zde vegetační stupně od 1. dubového až do 8. subalpínského, ten je však v ČR zastoupen jen v malých plochách, a to pouze

v nejvyšších pohořích, především v Krkonoších. Nejrozsáhlejším vegetačním stupněm je 4. bukový. Řešené území však spadá do 3. dubobukového vegetačního stupně, který je popsán níže (Culek, 1996; Divíšek Culek, Jiroušek, 2010).

Nejnižším stupněm individuálního biogeografického členění je biogeografický region nebo tzv. bioregion. Těch bylo v ČR vymezeno celkem 91. Culek (2005) popisuje bioregion jako „*individuální jednotku biogeografického členění krajiny na regionální úrovni*“. Plocha bioregionů dosahuje přibližně 100–1000 km².

Zájmová oblast se nachází na území Dražanské vrchoviny, která tvoří podstatnou část Dražanského bioregionu (MAPY.CZ, 2017). Culek (1996) poměrně detailně popisuje charakteristiky Dražanského bioregionu. Bioregion leží na pomezí jižní a střední Moravy. Rozpíná se na ploše o velikosti 1248 km². Biodiverzita je zvýšena díky kontaktu bioregionu se severopanonskou a karpatskou podprovincií. Snižována je naopak díky jednotvárnému horninovému podkladu (Culek 2005).

Území se nachází v 3. dubobukovém vegetačním stupni. Převládajícími jsou pro tento stupeň druhy střevoevropského listnatého lesa. V současnosti zaujímá 24,5 % rozlohy ČR. Téměř polovinu plochy 3. vegetačního stupně zaujímá orná půda. Podíl lesů je zde necelých 30 %.

Třetí vegetační stupeň je rozlišován na dvě varianty: oceánickou a kontinentální, přičemž sledované území se nachází v oceánické variantě. Ta se nejčastěji vyskytuje mezi 300 až 500 m n. m., avšak existují i extrémy, např. u Hřenska zasahuje 3. vegetační stupeň do nadmořské výšky 117 m, z důvodu teplotní inverze. Klíma je označováno jako mírně teplé s mírnou zimou. Průměrné srážky jsou zde v rozmezí 600–700 mm, avšak v posledních desetiletích se hranice snížila až k 550 mm. Průměrná roční teplota v letech 1901–1950 byla v rozmezí od 7,5 °C do 8,2 °C (Culek, 2005).

Půdním typem je kambizem dystrická podzolovaná (KAdz') (Česká geologická služba, 2017). Taxonomický klasifikační systém půd o tomto typu píše, že pochází „*z přemístěných zvětralin rul; pod horizontem akumulace organických látek O (mor) a Ah se nachází vybělený horizont indikující mikropodzolizaci, pod ním leží barevně nevýrazný kambický horizont Bv, který velmi pozvolna přechází do substrátu IIC*“ (Němeček et al., 2017).

2.1.5 Geobiocenologické zařazení

Z geobiocenologického hlediska se jedná o bukové doubravy (*Fagi-Querceta*), které jsou typické spíše pro Čechy, zejména Středočeskou pahorkatinu, Plzeňskou pahorkatinu nebo Křivoklátskou vrchovinu. Na Moravě se vyskytují jen ostrůvkovitě, především v předhoří Brněnské a Českomoravské vrchoviny.

Charakteristickými rysy ekotopu jsou „*různě sklonité obvykle vypuklé svahy a plošiny pahorkatin a nižších vrchovin nejčastěji v rozmezí nadmořských výšek 300–500 m, na severních expozicích i níže. Těžiště rozšíření je v teplé klimatické oblasti T2 a v mírně teplých oblastech MT 9, 10, 11. Geologické podloží tvoří především minerálně chudší odrůdy hornin, zejména granodioritů, rul, žul, fylitů, drob, pískovců, slepenců a břidlic. Místy se vyskytují překryvy ochuzených sprašových hlín a svahovin. Převažujícím půdním typem jsou oligotrofní kambizemě (kambizem typická oligotrofní), na hlinitých překryvech i luvizemě (luvizem typická). Jedná se o půdy středně hluboké, převážně písčitohlinité až hlinité, mírně vlhké, v letním období vysychavé, minerálně slabě až středně zásobené a kyselé. Převažující humusovou formou je moder*“.

„*Přírodní stav biocenóz: V dřevinném patře výrazně převažuje dub zimní (*Quercus petraea*), pravidelnou příměs tvoří habr (*Carpinus betulus*) a buk (*Fagus sylvatica*), který může dosahovat hlavní porostní úrovně. Keřové patro není vyvinuto.*

*V synusii podrostu převažují acidofilní oligo-mezotrofy, dominantní nejčastěji bývá bika hajní (*Luzula luzuloides*). Z dalších druhů trávovitého charakteru se vyskytují zejména třtina rákosovitá (*Calamagrostis arudinacea*), kostřava ovčí (*Festuca ovina*), ostřice prstnatá (*Carex digitata*), lipnice hajní (*Poa nemoralis*) a metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*). Z bylin s acidofilní tendencí se jen s menší pokryvností vyskytují borůvka (*Vaccinium myrtillus*), černýš luční (*Melampyrum pratense*), jestřábníky (*Hieracium murorum*, *Hieracium sabaudum*), kručinky (*Genista germanica*, *Genista tinctoria*) aj., z mechorostů je charakteristický hojný výskyt ploníku ztenčeného (*Polytrichum formosum*). Obvykle zde roste alespoň některý z hájových druhů – např. zvonek broskvolistý (*Campanula persicifolia*), konvalinka vonná (*Convallaria majalis*), silenka nicí (*Silene nutans*), sasanka hajní (*Anemone nemorosa*), rozrazil lékařský (*Veronica officinalis*)“ (Buček, Lacina, 1999).*

Aktuální stav biocenóz: Segmenty na mírných svazích a plošinách byly přetvořeny na zemědělskou půdu. Lesy jsou obhospodařovány jako pařeziny, díky čemuž podstatně

ustoupil buk (*Fagus sylvatica*) a zvýšil se podíl habru (*Carpinus betulus*), častý je také výskyt břízy bělokoré (*Betula pendula*). Vyskytují se zde také borové porosty (*Pinus sylvestris*) a také je zde vysazován smrk (*Picea abies*), což je pro tato stanoviště zcela nevhodné. V minulosti zde docházelo k pasení dobytka, což způsobilo degradaci půd ochuzením o živiny. To vyvolalo posun společenstev od mezotrofních k oligotrofnějším (Buček, Lacina, 1999).

2.2 Řešené dřeviny

2.2.1 Buk lesní (*Fagus sylvatica* L.)

Úradníček (2009) popisuje buk jako strom s velkým válcovitým tělem velkých rozměrů s typicky hladkou, šedou borkou. Větvička (1999) píše, že tato stříbřitě šedá borka, která zřídka rozpuškává, dodává bukovým lesům zvláštní, ničím nenapodobitelný ráz. Úradníček (2009) uvádí, že buk dosahuje výšek až 45 m, to potvrzuje i Větvička (1999), který píše, že se jedná o statný strom, mnohdy přes 40 m vysoký s mohutnými kosterními větvemi. Rodd a Stackhouse (2010) jsou s popisem maximální výšky poněkud opatrnější, uvádějí pouhých 37 m. Velmi charakteristické jsou až 2 cm dlouhé, špičaté a šídlovitě vřetenovité pupeny. Opadavé listy jsou střídavé, eliptické, 5–10 cm dlouhé, na okraji zvlňené, dlouze bělavě pýřité, a to především zjara. Na podzim se listy buku nápadně zbarvují, následuje pozvolný rozklad. Buk je rostlina jednodomá. Plody jsou trojboké nažky, které dozrávají v čišce otevírající se čtyřmi chloupky. (Větvička, 1999; Úradníček 2009). Rodd a Stackhouse (2010) poznamenávají, že bukvice byly patrně zdrojem potravy pro lidi z doby kamenné. Úradníček (2009) dodává, že se jedná o jedlé plody oříškovité chuti, proto jsou hojně roznášeny drobnými hlodavci a ptáky.

Buk lesní je původem ze západní, střední a jižní Evropy. Celé naše území spadá do areálu buku, můžeme jej tedy spatřit ve všech středohořích a horských oblastech. V našich podmínkách vytváří buk často monotypické porosty, především v nadmořských výškách mezi 400 a 800 m. V nižších polohách vytváří smíšené porosty s dubem, ve vyšších polohách s jedlím a smrkem. (Úradníček, 2009).

Buk je naší hospodářsky nejdůležitější listnatou dřevinou. Vedle lesnické a krajinnotvorné funkce je buk významným i v zahradní architektuře. Byla vyšlechtěna řada kultivarů, jako např. *Fagus sylvatica* f. *purpurea* (Větvička, 1999).

2.2.2 Smrk ztepilý (*Picea abies* L.)

Je to mohutný strom dosahující velkých rozměrů. Výška se může pohybovat až kolem 50 m. Tvar koruny je zpravidla kuželovitý. Na horských lokalitách může vznikat vlajkovitý tvar koruny díky jednosměrně vanoucímu větru a také díky obrusu sněhem. Variabilita habitu je široká. Od úzkého sloupcovitého tvaru přes kuželovitý až po vejčitý. Kmen je štíhlý až válcovitý. Existuje velká proměnlivost borky od tenké hladké až po silnou rozpraskanou. Plodem smrku jsou šištice. Samčí jsou drobné, načervenalé, samičí jsou až 6 cm dlouhé, zelené. Šišky jsou tmavě hnědé, nerozpadavé, až 23 cm dlouhé. (Musil, Hamerník, 2007; Úradníček, 2009, Bitner, 2012).

Kořenový systém je podle Úradníčka (2009) rozvinut do plochy, díky čemuž bývá slabě zakotven v půdě a snadno pak dochází k vývrátům. Musil, Hamerník (2007) podotýkají, že nejlabilnější je smrkový porost na podmáčených půdách, jakmile je však půda zmrzlá, dochází spíše ke zlomům. U smrku jsou jasně rozlišeny silné horizontální kořeny a z nich vybíhající slabší svisle dolů rostoucí kořeny, které dosahují hloubek až několika metrů. Pokud mladý smrk vyrůstá na padlém kmenu, vznikají tzv. chůdovité kořeny, což je běžný fenomén v horských oblastech.

Smrk ztepilý pochází jako jediný druh z rodu *Picea* ze střední Evropy. Byl však introdukovan do mnoha částí světa, např. do Severní Ameriky a východní Kanady, kde se stal hlavním introdukovaným smrkem. Jeho popularita je způsobena především rychlým růstem, uvádí se až 0,6 m za rok (Bitner, 2012). U nás se jedná o nejdůležitější hospodářskou dřevinu. V současné době je jeho zastoupení v ČR 53 %, přirozené zastoupení by však bylo jen 11 %. Nejvýše se u nás smrk vyskytuje na Sněžce, místy až v 1550 m n. m. Přirozené rozšíření smrku je okolo 1000 m n. m., avšak v našich podmínkách jsou horské smrčiny silně poškozeny imisemi. Mezi 400–700 m figuroval smrk v původních lesích jen jako příměs buku. Nyní je to v těchto oblastech dřevina hlavní. Nejnížší přirozenou lokalitou smrku jsou zřejmě Labské pískovce ve výšce 140 m n. m. (Musil, Hamerník, 2007).

Smrkové dřevo díky svým technickým přednostem bývá využíváno ve stavebnictví, ale také na výrobu hudebních nástrojů, případně je zpracováváno na papír či palivo. (Úradníček, 2009).

2.2.3 Douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii* Mirb.)

Strom mohutných rozměrů, po kalifornské sekvoji vždyzelené největší na světě. V ideálních podmínkách dosahuje výšky až 68 metrů, byli však zaznamenáni jedinci přesahující výšku 100 m. Je tedy považována za nejvyšší strom Evropy. Dožívá se také vysokého věku, běžně 500–700 let, výjimečně přes 1000 let. Dříve byl druh přiřazován k jiným rodům, jako je smrk nebo borovice, což je pochopitelné, protože se zkoumalo jen jehličí. To je přibližně 2–3 cm dlouhé, modrozeleně zbarvené. Pupeny jsou pro tento druh charakteristické – dlouhé, lesklé a pichlavé. Typické jsou dlouhé trojhroté listeny mezi šupinami. (Musil, Hamerník, 2007; Úradníček 2009).

Douglaska tisolistá je původem z oblasti Britské Kolumbie. Rozšířená je po celém západním pobřeží Severní Ameriky a na jihozápadě Kanady. Pro svůj vzrůst je nazývána „monarchou lesů Pacifického severozápadu“. V České republice tvoří asi 0,2 % rozlohy našich lesů.

V minulosti bylo dřevo douglasky využíváno na stavbu telegrafních sloupů a železničních pražců. Dneska je využíváno k dřevěným konstrukcím, dále pak k výrobě dýhy a překližky. Díky velkým rozměrům je dřevo z douglasky využíváno ke stavbě mostů, v loděnicích a u velkých staveb. Oblíbená je také jako vánoční stromek díky poměrně dlouhé životnosti jehličí po uříznutí (Úradníček, 2009).

2.3 Krytokořenný sadební materiál

2.3.1 Historie používání obalů při pěstování sadebního materiálu lesních dřevin

Již konec 18. stol. může být považován za počátek využívání krytosemenného sadebního materiálu (dále KSM), kdy byly ze země vyzdvihovány semenáčky z přirozených náletů a následně přesazovány na volná místa (Šmelková 2004).

Přestože využívání různých typů obalů pro pěstování rostlin (truhlíky, květináče) je známo již z dávných dob, využití obalů při obnově lesa ve větší míře pochází ze Severní Ameriky. V třicátých letech minulého století v rámci projektu „The Great Plains Forestry Project“ zde byly použity papírové obaly nazývané „Tapper pot“, jež byly od této doby využívány po celém světě. Souběžně docházelo k vývoji plastových sáčků pro využití v produkci sadebního materiálu (Mauer et al. 2006). Poleno, Vacek a kol. (2009) naopak uvádějí, že se sazenice v obalech (kontejnerech) začaly používat přibližně od

roku 1960 v Severní Americe a ve Skandinávii a odtud bylo jejich pěstování následně rozšířeno i do střední Evropy.

V sedmdesátých letech probíhal největší rozvoj využívání plastů v produkci sadebního materiálu. V Kanadě byly vyvinuty tzv. Waltersovy tuby, pojmenované podle designéra Walterse (Mauer et al. 2006).

Mauer et al. (2006) uvádí, že v České republice se využívá krytokořenného sadebního materiálu od druhé poloviny šedesátých let, to potvrzují i Nárovcová a Nárovec (2004), kteří před 17 lety hovořili o více než 40letém využívání KSM v českém lesnictví.

V druhé polovině devatenáctého století proběhly v Německu vědecké šetření vztahující se k douglasce, u kterých byly zjištěny tyto tendence (Poleno, Vacek a kol., 2009):

- Sazenice v malých obalech jsou choulostivější na vysychání, okus zvířít, napadení škůdci a konkurenci buřeně.
- Větší obaly dosahovaly mírně lepší výsledky v procentu ztrát než srovnatelné prostokořenné sortimenty, avšak ne vždy.
- Použití větších kontejnerů je však finančně náročnější, také přeprava je obtížnější, proto i celková obnova je zřetelně dražší.

V České republice byly zpočátku používány zejména obaly z různých textilií či obaly typů sáčků z polyetylénu. Rašelinocelulózové kelímky Jiffy pots, vykazující velmi pozitivní výsledky, se u nás staly velmi populárními (Mauer et al. 2006). To potvrzují i Poleno, Vacek a kol. (2009), kteří dodávají, že tato technologie se u nás používá do současnosti pod názvem RCK. Příznivé zahraniční reference ovlivnily popularitu RCK, proto více než 10 milionů kusů bylo ročně využíváno (Mauer et al. 2006). Lokvenc (1962) vysvětluje, že principem tohoto rašelinocelulózového materiálu je postupný rozklad a následné propojení kořenového systému s půdou.

Koncem sedmdesátých let byl aplikován finský obal Nisula a souběžně zde byly snahy o vyvinutí vlastních typů obalů, např. Culticel (voštinové buňky z laminovaného papíru) (Mauer et al. 2006).

V osmdesátých letech došlo v naší republice k největšímu rozmachu v používání krytokořenného sadebního materiálu. Využívalo se nejčastěji obalů středních velikostí o objemu 0,5–1,0 l. V polovině 80. let byl u nás krytokořenný sadební materiál využíván u 20 % probíhajících obnov lesů, jeho rozšíření se předpokládalo až na 50 %. Zájem

o tento typ sadebního materiálu však klesal, především z důvodu jeho nepraktičnosti při dopravě a roznáše (velký objem), často také docházelo k rozpadu kořenového balu, sadební materiál se tak stával poloobalený.

Koncem devadesátých let popularita krytokořenného sadebního materiálu opět vzrostla, využívaly se nové typy obalů vyvinuté v zahraničí, objevují se však i domácí technologie sloužící k pěstování krytokořenného sadebního materiálu (Mauer et al. 2006).

2.3.2 Základní charakteristiky krytokořenného sadebního materiálu

- Velikost kořenového balu – obecně lze konstatovat, že výsledky zalesňování obalenými sazenicemi jsou tím příznivější, čím větší jsou obaly (Poleno, Vacek a kol. 2009). Větší obaly jsou logicky ekonomicky náročnější, je tedy nutné hledat kompromis mezi biologickými a ekonomickými aspekty, konstatují Mauer et al. (2006) a zároveň tvrdí, že pro jednoleté semenáčky se používá obalů o objemu 35–150 cm³, pro víceleté semenáčky se používá obalů o objemu 150–900 cm³. Obaly větší než 1000 cm³ se běžně nepoužívají pro jejich finanční náročnost.
- Tvar kořenového balu – důležitým faktorem při používání obalů je to, zda kořenový systém sazenic deformují či nedeformují. Proto jsou výsledky v porostech založených pomocí KSM s nevhodnými obaly často horší než při správném použití prostokořenného sadebního materiálu (dále PSM) (Lokvenc, 1987). Je nutné, aby kořenový bal respektoval přirozenou architekturu kořenového systému daného druhu (Mauer et al., 2006). Poleno, Vacek a kol. (2009) varují, že při použití nevhodného kořenového balu může dojít k zásadním defektům, které může vlastník či správce lesa zaznamenat řadu let po výsadbě, přičemž může být následně vyžadována rekonstrukce mladých porostů. Veškeré minimální a maximální povolené hodnoty výška a šířky kořenových balů jednotlivých dřevin jsou uvedeny v normě ČSN 48 2115.
- Typ obalu – Mauer et al. (2006) vylisují 3 základní typy obalů:
 - a) Pevné obaly – kořeny sadebního materiálu v pevném obalu nejsou schopny stěnou obalu prorůst, proto je nutné před výsadbou vyjmout rostlinu z obalu. Tyto obaly jsou praktické zejména pro jejich pohodlnou manipulaci a možnost mechanizace, a také je možné použít obaly opakovaně.

- b) Měkké obaly – kořeny jsou schopny prorůst stěnami obalu, není tedy nutné rostliny vyjímat. Měkké obaly jsou konstruovány tak, aby zajistily snadný transport a následný rozpad v půdě.
- c) Přechodné obaly – např. textilní sáčky – při výsadbě je nutné sejmut obal ze sadebního materiálu, aby nedocházelo k uškrcení rostliny.

2.3.3 Výhody a nevýhody krytokořenného sadebního materiálu

Jurásek et al. (2004) uvádí mezi hlavní výhody následující:

- Zkrácení doby pěstování s možností pružněji reagovat na poptávku mimo jiné i v případě nutnosti zalesnění velkoplošných holin.
- Výrazné prodloužení časového úseku, kdy je možné zalesňovat. Je tak možné efektivněji využívat pracovní síly v pěstební činnosti a zvládnout velké objemy zalesnění. Intenzivní metody KSM umožňují přesunutí části zalesňování i na podzim, což je velmi významné vzhledem k stále častějším epizodám sucha v jarním období.
- Ochrana kořenů během manipulace a z ní vyplývající nižší šok z přesazení, vyšší ujmavost a rychlejší obnova růstu po výsadbě.
- Dodání určitého množství vhodného substrátu a živin pro počáteční období růstu po výsadbě.
- Rychlejší odrůstání kultur založených KSM, zkrácení nezbytné péče o ně (zejména ochrana proti buřeni) a dřívější dosažení stavu zajištěné kultury.
- Možnost účinnější aplikace repelentů proti biotickým škůdcům již ve školce před expedicí. Významná je i možnost uplatnění umělé mykorrhizace.
- Při použití KSM umožňuje legislativa snížit minimální hektarové počty sazenic až o 20 %.
- Kolektiv ÚHÚL (2015) dodává, že se snižuje závislost na průběhu povětrnostních podmínek po výsadbě.

Jurásek et al. (2004) považují za nevýhody:

- Zvýšené nebezpečí deformací kořenů.
- Nebezpečí vymrzání a vysychání semenáčků při špatně zvoleném stanovišti.
- Vyšší vstupní cena a vyšší náklady na dopravu a manipulaci.

- Kolektiv ÚHÚL (2015) dále považuje za nevýhodu vyšší náročnost technologií pěstování a výsadby sadebního materiálu větších dimenzí.

2.4 Prostokořenný sadební materiál

„Prostokořenný sadební materiál jsou semenáčky, sazenice, poloodrostky a odrostky generativního a vegetativního původu, které se pěstují v různých substrátech na záhonech a pro potřeby obnovy lesa a zalesňování se vyzvedávají s obnaženými kořeny“ (Lesnický naučný slovník, 1994).

V současné době je prostokořenná sadba v ČR pro obnovu lesa využívána z cca 70 % (Ústní sdělení prof. Mauera ze dne 2. 5. 2017).

Správné vyzvedávání, manipulace a transport jsou zásadní pro efektivní fungování prostokořenné výsadby. Mauer (2012) popisuje, jak správně s prostokořenným materiálem zacházet. Při vyzvedávání, manipulaci a transportu prostokořenného sadebního materiálu vznikají tato rizika:

- Mechanické poškození – zejména odření nebo ulomení části rostlin.
- Napadení plísněmi a houbami – k tomu dochází při vyšší vlhkosti a vyšší teplotě.
- Ztráta vody – při nižší vlhkosti a vyšší teplotě, při rychlém proudění vzduchu.
- Ztráta zásobních látek – vzniká při vyšších teplotách, kdy dochází k oživení fyziologických procesů.
- Poškození mykorhizy – dochází k němu při usychání kořenů, kdy je usmrcena symbiotická houba.
- Zapaření – vzniká, když jsou rostliny uloženy těsně vedle sebe, a zároveň není odváděno uvolněné teplo. To způsobuje velmi významné ztráty.
- Poškození mrazem – vzniká při teplotách od -2 °C, kdy z vody v pletivech vznikají ledové krystalky.

Je tedy nutné zabránit výše zmíněným rizikům dodržováním zásad správné manipulace.

Při vyzvedávání je v zásadě nutné během celého procesu neustále chránit kořeny před oschnutím. (Jurásek, Martincová, Leugner, 2010). Důležité je dobře zvážit roční období vyzvedávání. To popisuje Mauer (2012) v souboru tematických přednášek. Mauer zde také popisuje technologický postup a techniku vyzvedávání. Nejdůležitější je pamatovat na šetrné zacházení, a také dodržovat doporučené klimatické podmínky pro vyzvedání.

Jurásek, Martincová, Leugner (2010) i Mauer (2012) se shodují na tom, že je žádoucí používat takových pěstebních postupů, aby nebylo zapotřebí sadební materiál třídit. Jedná se totiž o pracnou operaci, současně vzniká riziko poškození.

Mauer (2012) uvádí zásady pro kvalitní transport sadebního materiálu:

- Zásadní je, tak jak u veškeré manipulace, šetrné zacházení. Omezíme tak mechanické poškození.
- Doporučeno je sadební materiál přepravovat tehdy, když je chladné počasí.
- Opatřit přepravovaným rostlinám ochranu kořenového systému.
- Pravidelně větrat přepravní prostor.
- Vrstvit sadební materiál maximálně do výšky 60 cm.

2.4.1 Výhody a nevýhody prostokořenného sadebního materiálu

Kolektiv ÚHÚL (2015) sepsal tyto výhody pěstování PSM:

- Menší nároky na technologii pěstování a nižší cena.
- Je možné využívat antitranspiranty (látky zamezující transpiraci), antidesikanty (látky, které omezují vysychání kořenů).
- Nižší náklady na dopravu a jinou manipulaci.

Jako nevýhody považuje Kolektiv ÚHÚL (2015):

- Časté mechanické poškození při vyzvedávání.
- Ztráta velkého množství kořenů při vyzvedávání.
- Omezená doba zalesňování.
- Větší nároky na péči o sadební materiál během transportu a před výsadbou.
- Po výsadbě dochází k šoku z přesazení.
- Větší závislost na povětrnostních podmínkách.
- Vyšší počet ks/ha minimálního množství sadebního materiálu.

2.5 Morfologické a fyziologické znaky sadebního materiálu

Podle Polena, Vacka a kol. (2009) můžeme sadební materiál rozdělit do dvou skupin podle tvaru kořene. Do první skupiny patří smrk ztepilý, do druhé skupiny patří mj. douglaska tisolistá a buk lesní.

Poleno, Vacek a kol. (2009) uvádí, že ideální stavbou kořenového systému smrku jsou 4 kosterní kořeny, které rostou souběžně s povrchem půdy, přičemž maximální úhel mezi nimi je 90° . Existuje však řada přípustných odchylek, jako např.:

- Kořenový systém tvoří minimálně 3 kosterní kořeny, maximální úhel mezi dvěma je 180° a zároveň minimální úhel mezi dalšími dvěma kořeny je 45° .
- U pozitivně geotropicky rostoucího kořene je vyžadována přítomnost nejméně jednoho kosterního kořene rostoucího povrchově.

Další skupinou, do které patří i řešená douglaska tisolistá a buk lesní, jsou podle autorů dřeviny s kůlovitým kořenem. Ideální architekturu tvoří jeden pozitivně geotropicky rostoucí kůlovitý kořen, jenž má přímý směr růstu a z něj vychází kosterní i nekosterní kořeny rostoucí souběžně s povrchem půdy. Přípustné odchylky pro tuto skupinu jsou např.:

- Větší množství pozitivně geotropicky rostoucích kořenů z jedné báze, u poloodrostků může být tato odchylka vícenásobná, tzn., že se kořeny dále větví, musí se však jednat o pozitivně geotropický směr růstu.
- Je přípustné zvlnění pozitivně geotropicky rostoucího kořene, odchylka by neměla přesahovat 4 cm.

3 Metodika

Na čtyřech výzkumných plochách ve vojenských lesích poblíž obce Zelená hora, nacházející se přibližně 10 km severně od Vyškova, byl v letech 2014 a 2015 vysázen prsto-kořenný i krytokořenný sadební materiál třech různých dřevin (tj. buk, smrk a douglaska). Na výzkumných plochách se tedy nachází šest různých variant označova-ných BK PK, BK KK, SM PK, SM KK, DG PK, DG KK. Na plochách č. 1 a 2 byly vysázeny a měřeny všechny 3 dřeviny, na plochách č. 3 a 4 absentuje douglaska. Úko-lem bylo změřit níže popsané parametry vždy u sta stromů z každé varianty a po ná-sledné analýze zjistit, jak odrůstá který sadební materiál a na závěr určit, který sadební materiál je pro jednotlivé druhy dřevin na jednotlivých lokalitách vhodnější. Nejdůleži-tějším aspektem při měření byla vitalita a mortalita u jednotlivých variant.

3.1 Popis výzkumných ploch

Všechny plochy leží nedaleko sebe na úpatí Dražanské vrchoviny severozápadně od obce Zelená Hora v Jihomoravském kraji. Všechny plochy byly ošetřeny v podobě vy-žínání a postřiku proti klikorohu. Veškerá sadba probíhala na jaře. Vzorce pěstování sadebního materiálu byly následující:

- BK KK: 0,5k+0,5K
- BK PK: 1-1
- DG KK: 1k+1k
- DG PK: 1+2
- SM KK: 1k+1k
- SM PK: 2+2

3.1.1 Plocha č. 1

- VLS: Zelená Hora
- Rok výsadby: 2014
- Porost: 2A4c
- SLT: 2K – Kyselá buková doubrava
- HS: 243 – Kategorie lesa: Les zvláštního určení, hospodářský tvar: vysoký, hos-podářský způsob – holosečný, násečný
- Oplocení: ano
- Způsob sadby: jamková

- Nadmořská výška: 365 m n. m.
- Okolní porost:
 - Zastoupení dřevin: BO 30 %, SM 25 %, DBZ 5 %, MD 5 %, BR 5 %, BK 5 %, LP 5 %, JS 5 %, OL 5 %, HB 5 %, AK 5 %
 - Věk v roce založení: 42–43 let
 - Výška porostu: BO 16 m, SM 15 m, DBZ 12 m, MD 18 m, BR 17 m, BK 14 m, LP 13 m, JS 12 m, OL 16 m, HB 11 m, AK 15 m
 - Výčetní tloušťka: BO 18 cm, SM 16 cm, DBZ 16 cm, MD 21 cm, BR 19 cm, BK 16 cm, LP 12 cm, JS 11 cm, OL 15 cm, HB 11 cm, AK 21 cm
- Expozice: Porost ze všech stran
- Předchozí porost na obnovované ploše měl také zastoupení 30 % BO, 25 % SM, 5 % DBZ, 5 % MD, 5 % BR, 5 % BK, 5 % LP, 5 % JS, 5 % OL, 5 % HB a 5 % AK

3.1.2 Plocha č. 2

- VLS: Zelená hora
- Rok výsadby: 2014
- Porost: 7A4a
- SLT: 3S – Svěží dubová bučina
- HS: 443 – Kategorie lesa – les zvláštního určení, hospodářský tvar: vysoký, hospodářský způsob – holosečný, násečný
- Oplocení: ano
- Způsob sadby: jamková
- Nadmořská výška: 403 m n. m.
- Okolní porost:
 - Zastoupení dřevin: BO 50 %, MD 20 %, HB 10 %, SM 10 %, DBZ 10 %
 - Věk v roce založení: 35 let
 - Výška porostu: BO 10 m, MD 10 m, HB 8 m, SM 9 m, DBZ 8 m
 - Výčetní tloušťka: BO 13 cm, MD 14 cm, HB 8 cm, SM 12 cm, DBZ 10 cm
- Expozice: Porost ze všech stran
- Předchozí porost na obnovované ploše měl také zastoupení BO 50 %, MD 20 %, HB 10 %, SM 10 % a DBZ 10 %

3.1.3 Plocha č. 3

- VLS: Zelená Hora
- Rok výsadby: 2015
- Porost: 15A4b
- SLT: 3S – Svěží dubová bučina
- HS: 441 – Kategorie lesa – les zvláštního určení, hospodářský tvar – vysoký, hospodářský způsob – holosečný, (násečný), podrostní
- Způsob sadby: jamková
- Oplocení: ne
- Pásmo ohrožení: D – pozemky s porosty s nižším emisním zatížením
- Okolní porost
 - Zastoupení dřevin: SM 55 %, DZB 35 %, BO 5 %, BR 5 %
 - Věk v roce založení: 38 let
 - Výška porostu: SM 20 m, DBZ 16 m, BO 17 m, BR 18 m
 - Výčetní tloušťka: SM 22 cm, DBZ 17 cm, BO 21 cm, BR 19 cm
- Expozice: Porost ze všech stran
- Předchozí porost na obnovované ploše měl také zastoupení SM 55 %, DBZ 35 %, BO 5 % a BR 5 %

3.1.4 Plocha č. 4

- VLS: Zelená Hora
- Rok výsadby: 2014
- Porost: 2A4c
- SLT: 2K – Kyselá buková doubrava
- HS: 243 – Kategorie lesa: Les zvláštního určení, hospodářský tvar: vysoký, hospodářský způsob – holosečný, násečný
- Způsob sadby: jamková
- Oplocení: ne
- Nadmořská výška: 365 m n. m.
- Okolní porost:
 - Zastoupení dřevin: BO 30 %, SM 25 %, DBZ 5 %, MD 5 %, BR 5 %, BK 5 %, LP 5 %, JS 5 %, OL 5 %, HB 5 %, AK 5 %
 - Věk v roce založení: 42–43 let

- Výška porostu: BO 16 m, SM 15 m, DBZ 12 m, MD 18 m, BR 17 m, BK 14 m, LP 13 m, JS 12 m, OL 16 m, HB 11 m, AK 15 m
- Výčetní tloušťka: BO 18 cm, SM 16 cm, DBZ 16 cm, MD 21 cm, BR 19 cm, BK 16 cm, LP 12 cm, JS 11 cm, OL 15 cm, HB 11 cm, AK 21 cm
- Expozice: Porost ze všech stran
- Předchozí porost na obnovované ploše měl také zastoupení 30 % BO, 25 % SM, 5 % DBZ, 5 % MD, 5 % BR, 5 % BK, 5 % LP, 5 % JS, 5 % OL, 5 % HB a 5 % AK

3.2 Klima

Pro přesná klimatologická fakta bylo zažádáno ČHMÚ o poskytnutí základních klimatologických dat z nejbližší meteorologické stanice, která se nachází v Ivanovicích na Hané. Ta je od lokality vzdálená přibližně 12 km. ČHMÚ poskytl data obsahující průměrné měsíční teploty vzduchu a měsíční úhrny srážek v letech 2014 (rok výsadby) a 2015 (rok měření). Tato data jsou uvedena v kapitole Výsledky.

3.3 Pracovní postup při terénních pracích

V srpnu 2015 a následně i v říjnu 2015 probíhalo na výzkumných plochách terénní měření, trvající několik dní. Určovalo se celkem 11, resp. 12 parametrů u téměř 1500 jedinců. Jednalo se o tyto parametry: výška nadzemní části – tj. výška od povrchu půdy po vrchol terminálního pupenu, výška nadzemní části v předchozím roce tj. výška od povrchu půdy po jizvu značící hranici posledního přírůstu, délka bočního přírůstu, šířka koruny – měřena ve dvou navzájem kolmých směrech, následně byla stanovena průměrná šířka, tvar koruny – byly vylišeny následující tvarové kategorie: kulovitý, vejčitý, opak vejčitý, válcovitý, trojúhelníkovitý, výška nasazení dvojáku, trojáku či vícečetného kmínku – měřena od povrchu půdy, odklon osy kmínku od svislé osy (měřeno v centimetrech, následně byl pomocí Pythagorovy věty vypočten úhel odklonu ve stupních), délka a šířka listu – byl vybrán jeden průměrný list, vždy byla změřena nejširší část čepele a celková délka čepele listu (následně byl stanoven součin těchto hodnot který je v práci pojmenován jako „šířka listu“), u jehličnatého druhu byly měřeny délky 3 jehlic, dále byl zjišťován tloušťka kořenového krčku a vitalita (určovanou podle barvy asimilačního materiálu, byly vylišeny 3 barvy: Z – zelená, SZ – světle zelená, ZŽ – zelenožlutá). Na plochách č. 3 a 4 není hodnocena vitalita u buku, poněvadž měření probíhalo v měsíci říjnu, kdy se z listů ztrácí chlorofyl a barva listů tedy není známkou vi-

tality. Veličiny měřené s přesností na centimetry byly měřeny metrem, délky a šířky listů a jehlic byly měřeny pomocí pravítka s přesností na milimetry a tloušťka kořenného krčku byla měřena posuvným měřítkem s přesností na milimetry.

Okolní porost má vliv na zastínění měřených ploch, bylo tedy nutné zaznamenat data o okolním porostu, konkrétně výšku porostu, která se měří výškoměrem, vzdálenost od výzkumné plochy měřenou měřickým pásmem, dále pak druh dřeviny a orientaci na světové strany.

Veškerá naměřená data včetně identifikačních údajů o jednotlivých stromech (tj. např. číslo stromu, číslo řady, varianta...) byla zaznamenána do terénního zápisníku. Zaznamenány byly rovněž vyskytující se ztráty a jejich původ. Součástí terénního zápisníku byly také poznámky u jednotlivých stromů.

3.4 Pracovní postup při kancelářských pracích

Po ukončení terénních prací byla zahájena kancelářská práce. V aplikaci AutoCAD byly zhotoveny náčrtky jednotlivých výzkumných ploch. Na těchto náčrtcích jsou detailně zakresleny všechny varianty a způsob měření. Dále je zde graficky definován okolní porost, u kterého je zaznamenána jeho výška, druh, orientace k světové straně a vzdálenost od výzkumné plochy. Tyto náčrtky jsou obsaženy v příloze (obrázky 33–35). Poté byly v mapě zakresleny přesné lokace výzkumných ploch, tyto snímky jsou obsaženy v příloze (obrázky 36–38). V přílohách jsou také zařazeny fotografie porostu pořízené během měření (obrázky 39–42).

Dále byl vytvořen elektronický sešit v programu Microsoft Excel, do něhož byla pečlivě přepsána veškerá data z terénního zápisníku. Následně byly pomocí filtrů vytvořeny pomocné listy v sešitu Excel, ve kterých byly vytvářeny tabulky popisující jednotlivé charakteristiky měřených parametrů. Díky těmto tabulkám pak bylo možné sestavit grafy znázorňující rozdíly mezi ujmavostí a vitalitou prostokořenného a krytokořenného sadebního materiálu na jednotlivých plochách. Pro zhodnocení variant se využilo statistické funkce ANOVA za použití programu Microsoft Excel.

4 Výsledky

4.1 Klima

Klimatologická data z meteorologické stanice Ivanovice na Hané jsou uvedena v tabulkách 2 a 3.

Tabulka 2: Průměrná měsíční teplota vzduchu (°C)

Rok	2014	2015
I	0,8	1,1
II	2,9	0,9
III	7,5	4,8
IV	10,7	9,6
V	13,9	13,8
VI	17,7	17,7
VII	20,6	21,6
VIII	17,4	22,7
IX	15,3	15,4
X	10,5	8,7
XI	7,1	5,7
XII	1,7	2,4
Průměr	10,5	10,4

Tabulka 3: Měsíční úhrny srážek (mm)

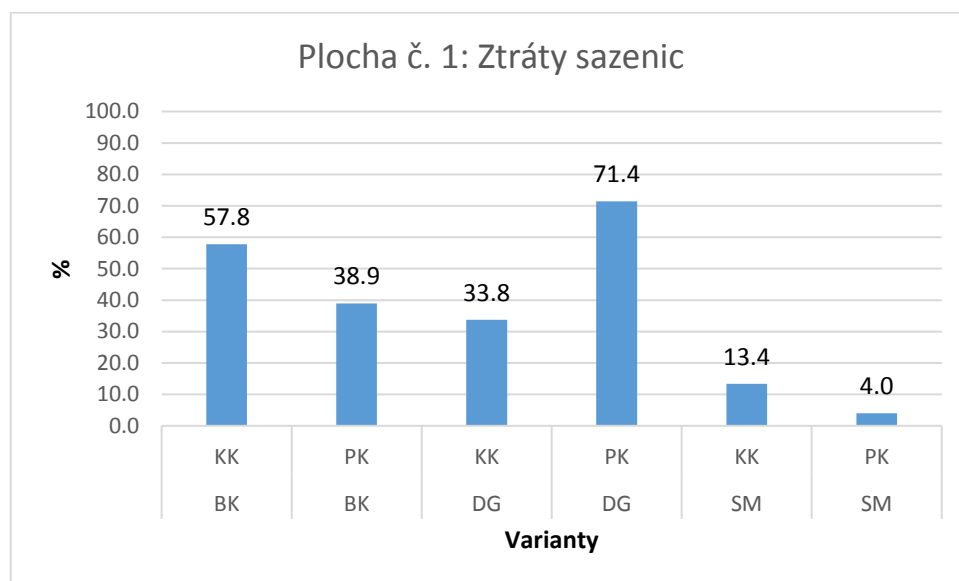
Rok	2014	2015
I	25,1	24,7
II	9,7	5,4
III	6,5	39,2
IV	19,8	17,9
V	52,6	24,7
VI	30,9	5,4
VII	106,1	39,2
VIII	93,5	83,7
IX	87,9	23,9
X	47,1	27,7
XI	19,7	22,1
XII	21,3	7,4
Suma	520,2	391,9

Z tabulek 2 a 3 je zřejmé, že zima byla v roce 2015 chladnější než v předešlém roce, avšak léto bylo teplejší, průměrná roční teplota byla tedy v letech 2014 a 2015 téměř

stejná, nicméně se poměrně význačně liší od teplot, uvádějících Culek (1996). To je způsobeno tím, že nejbližší meteorologická stanice v Ivanovicích na Hané spadá do teplejší klimatické oblasti (Esri, 2017), a proto jsou zde naměřovány vyšší průměrné teploty vzduchu.

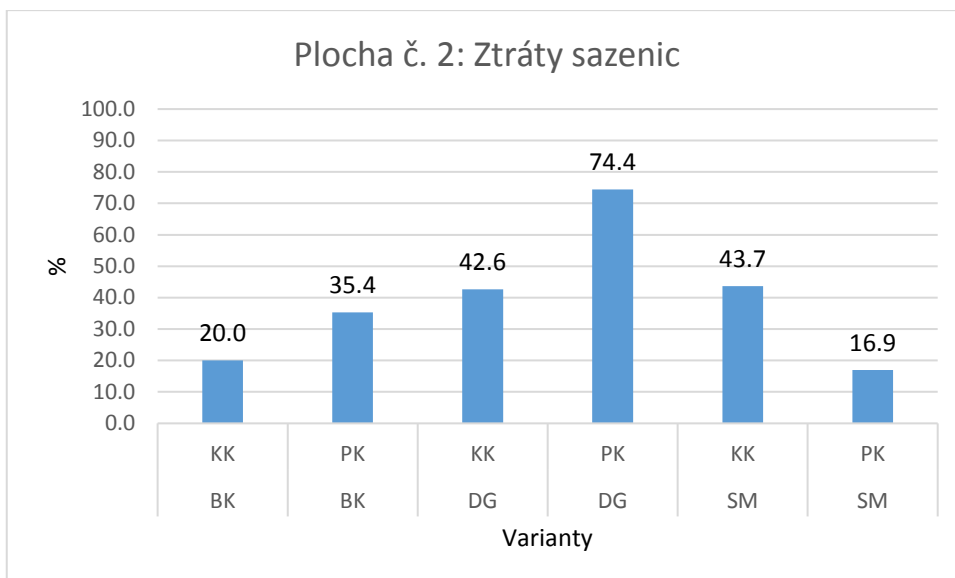
Srážky byly v roce 2015 výrazně nižší, než v roce 2014. Rok 2015 byl charakteristický extrémním suchem, a to především v měsících květen, červen a červenec. V červnu to bylo pouhých 5,4 mm.

4.2 Ztráty sazenic



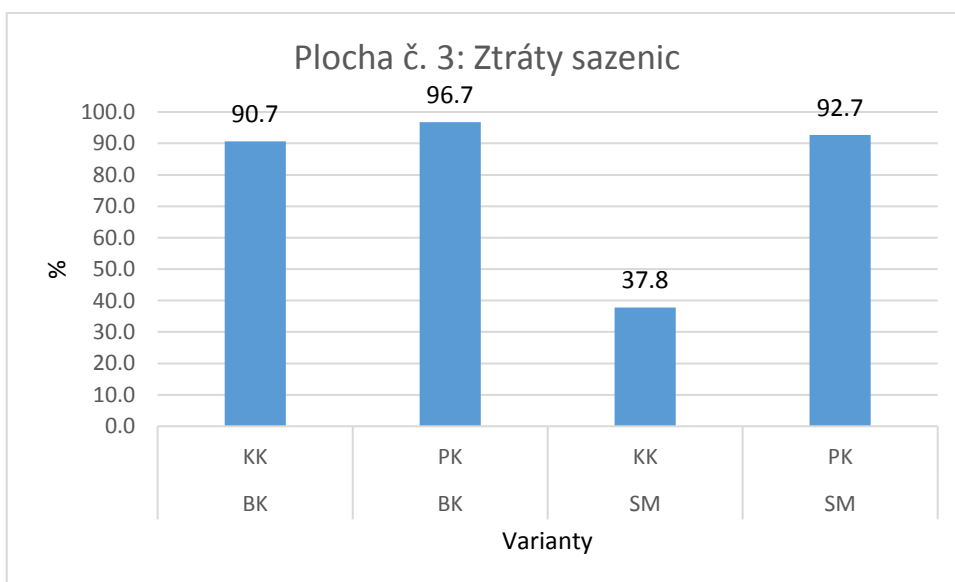
Obrázek 1: Plocha č. 1: Ztráty sazenic

Z obrázku 1 je patrné, že největší ztráty na ploše č. 1 utrpěla douglaska vysázená jako prostokořenný sadební materiál. Ztráty jsou téměř dvojnásobné oproti krytokořenné variantě. Nejmenší ztráty byly zjištěny u smrku, kde byla naopak zaznamenána větší ujímavost u prostokořenné varianty. Prostokořenná varianta buku se stejně jako u smrku ujala více než krytokořenná varianta, avšak procentuální ztráty zde byly několikanásobně větší.



Obrázek 2: Plocha č. 2: Ztráty sazenic

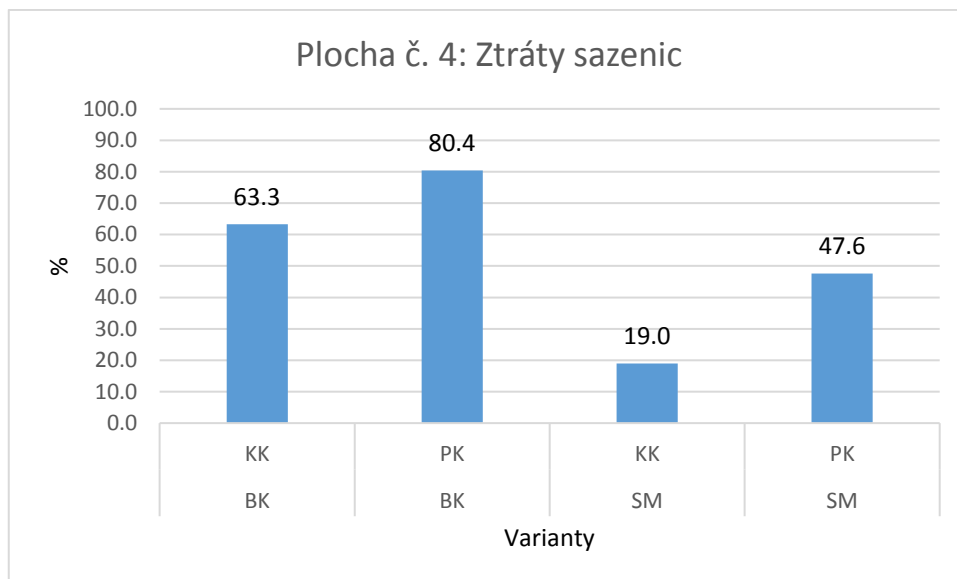
Z obrázku 2 je patrný podobný trend jako na ploše č. 1, tedy že prostokořenný sadební materiál u smrku je znatelně ujmavější než krytokořenný sadební materiál. Ztráty u douglasky mají podobný charakter jako na ploše č. 1, tedy že krytokořenný sadební materiál jeví menší ztráty než sadební materiál prostokořenný. U buku však můžeme zaznamenat opačný jev než na ploše č. 1, a to že krytokořenný sadební materiál je ujmavější než prostokořenný sadební materiál.



Obrázek 3: Plocha č. 3: Ztráty sazenic

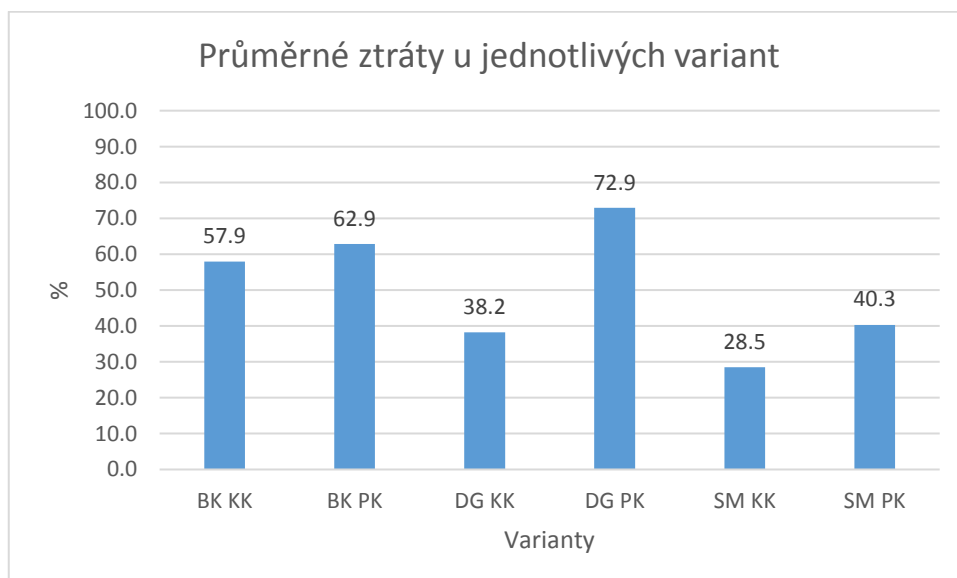
Z obrázku 3 je patrné, že na ploše č. 3 došlo k ohromným ztrátám u obou dřevin. Na krytokořenné variantě buku byly zaznamenány menší ztráty než u prostokořenné varianty, avšak u obou variant došlo ke ztrátám více než devadesátiprocentním. U prostoko-

řenné varianty smrku jsou ztráty také větší než 90 %, nicméně krytokořenná varianta vykazuje výrazně nižší ztráty.



Obrázek 4: Plocha č. 4: Ztráty sazenic

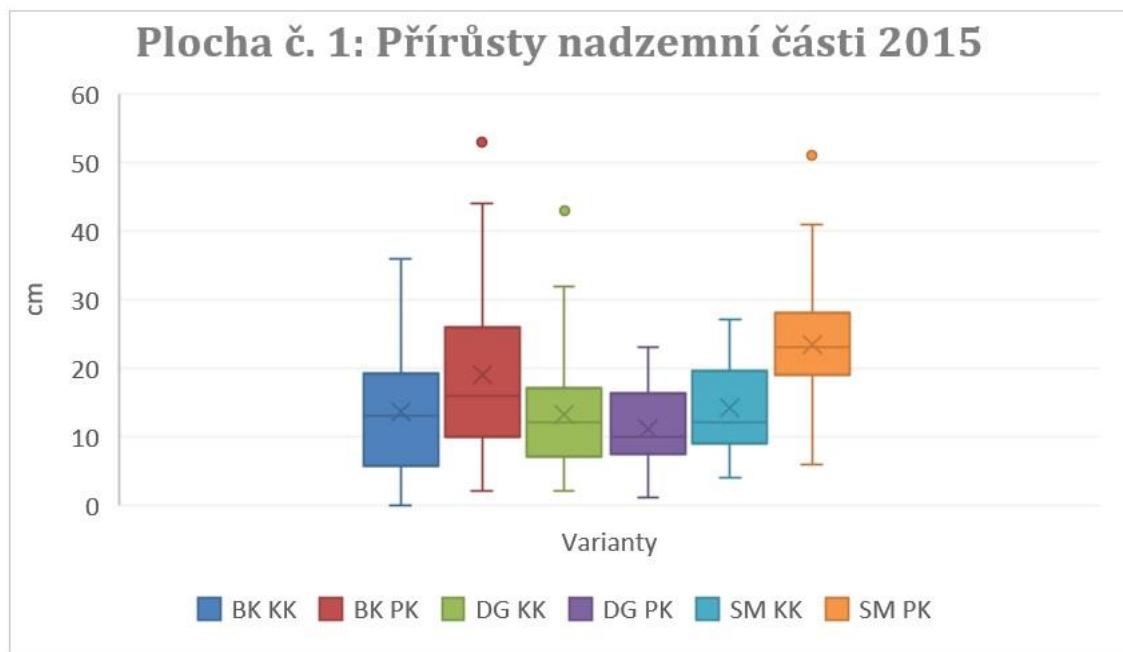
Z obrázku 4 je možné vyčíst, že ujímavost krytokořenného sadebního materiálu na ploše č. 4 byla větší jak u buku, tak i u smrku, stejně jako na ploše ploše č. 3, avšak ztráty zde byly celkově menší.



Obrázek 5: Průměrné ztráty

Pro obrázek 5 byly zprůměrovány výsledky ze všech 4 ploch. Z grafu jasně vyplývá, že ujmavost krytokořenného sadebního materiálu byla na všech plochách celkově větší než ujmavost prostokořenného sadebního materiálu.

4.3 Přírůsty nadzemní části



Obrázek 6: Plocha č. 1: Přírůsty nadzemní části 2015

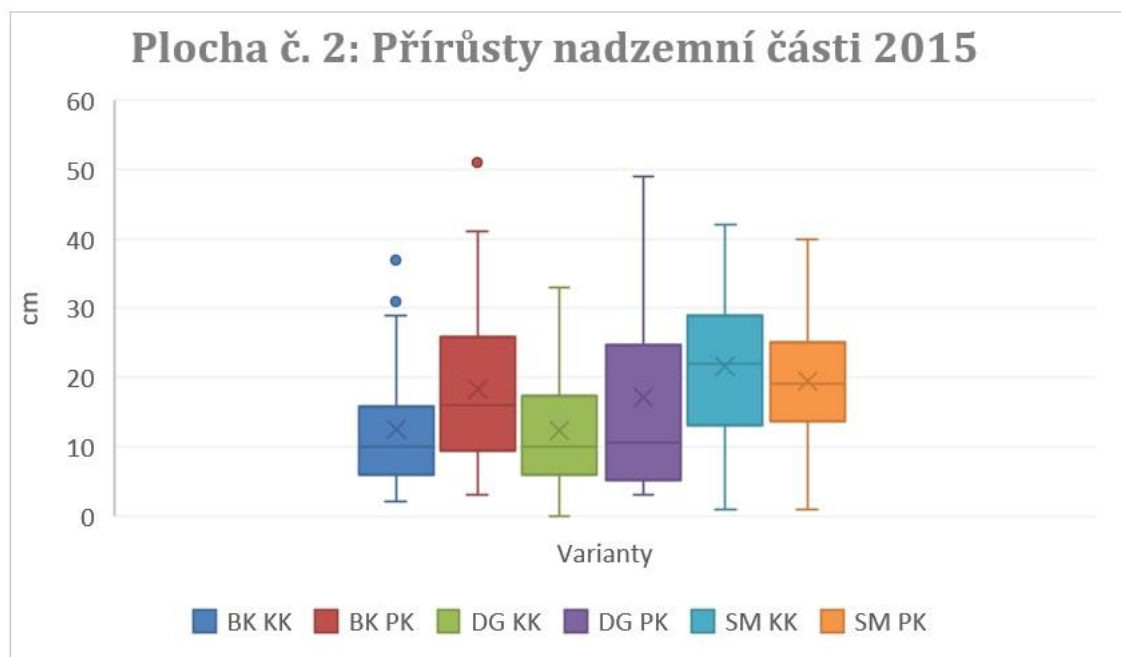
Tabulka 4: Plocha č. 1: Statistické porovnání faktoru Přírůst nadzemní části

Faktor	Výběr	Počet	Součet	Průměr	Rozptyl
BK KK		46	624	13.56522	74.69565
BK PK		87	1647	18.93103	129.3905
DG KK		100	1332	13.32	58.60364
DG PK		30	334	11.13333	35.63678
SM KK		50	712	14.24	42.02286
SM PK		97	2280	23.50515	65.77341

ANOVA

Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	7735.415	5	1547.083	21.04628	1.04E-18	2.236328
Všechny výběry	29697.48	404	73.50863			
Celkem	37432.9	409				

Z tabulky 4 je zřejmé, že testové kritérium je větší než kritická hodnota, je tedy možné nulovou hypotézu H_0 zamítnout, a tudíž konstatovat, že se mezi jednotlivými variantami vyskytují statisticky významné rozdíly. Z obrázku 6 je zřejmé, že u varianty SM PK byl přírůst nadzemní části největší. Lze také vyčíst, že prostokořenná varianta dosahuje u buku i smrku vyšších hodnot než varianta krytokořenná. U douglasky je tomu naopak.



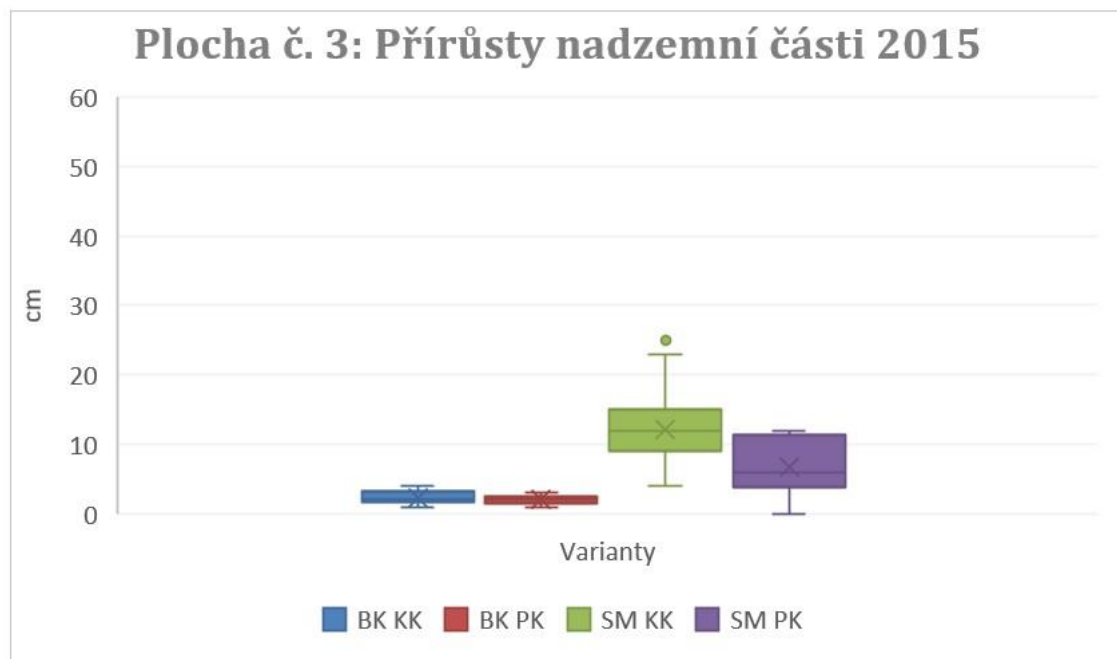
Obrázek 7: Plocha č. 2: Přírůsty nadzemní části 2015

Tabulka 5: Plocha č. 2: Statistické porovnání faktoru Přírůst nadzemní části

Faktor				
Výběr	Počet	Součet	Průměr	Rozptyl
BK KK	64	801	12.51563	65.07912
BK PK	64	1173	18.32813	110.9541
DG KK	78	964	12.35897	56.44089
DG PK	32	549	17.15625	211.878
SM KK	71	1530	21.5493	106.9368
SM PK	98	1906	19.44898	91.15716

ANOVA						
Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	5137.877	5	1027.575	10.74968	1.03E-09	2.236495
Všechny výběry	38332.08	401	95.59123			
Celkem	43469.96	406				

Testové kritérium v tabulce 5 je větší než kritická hodnota, z toho vyplývá, že je možné zamítnout nulovou hypotézu H_0 a konstatovat, že se mezi jednotlivými variantami vyskytují statisticky významné rozdíly. Největší přírůsty jsou v obrázku 7 patrné u krytokořenné varianty smrku. U prostokořenného sadebního materiálu buku byl zaznamenán větší přírůst, stejně jako v případě první plochy. U douglasky je na rozdíl od první plochy evidentní větší přírůst u prostokořenné varianty, stejně jak je tomu u buku. Smrk však vykazuje větší přírůst u krytokořenné varianty.



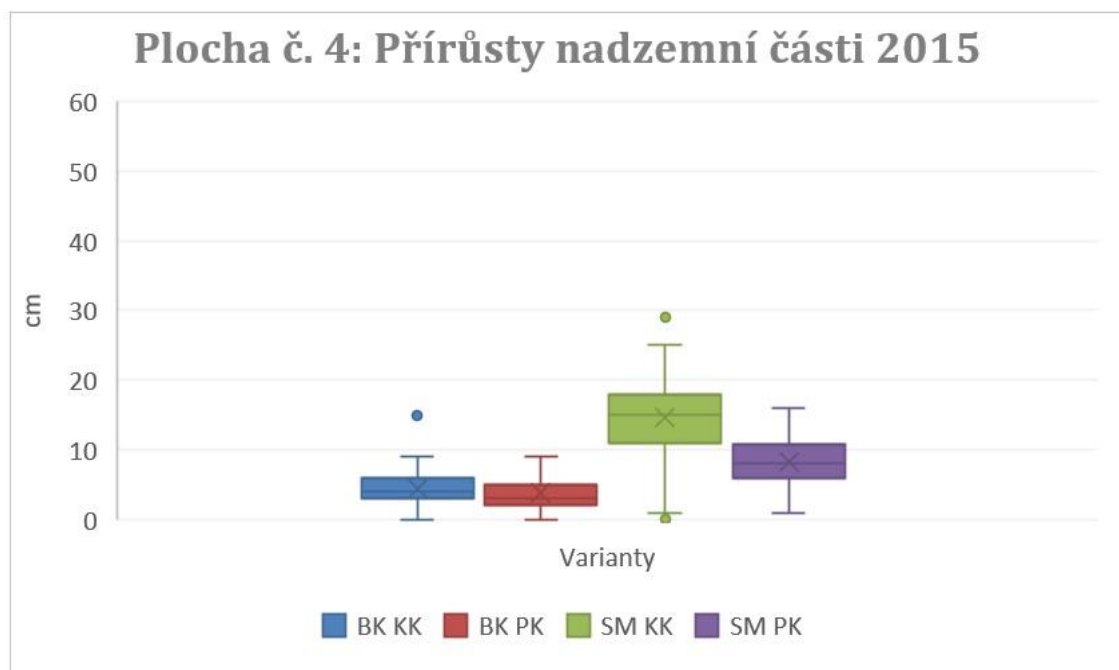
Obrázek 8: Plocha č. 3: Přírůsty nadzemní části 2015

Tabulka 6: Plocha č. 3: Statistické porovnání faktoru Přírůst nadzemní části

Faktor				
Výběr	Počet	Součet	Průměr	Rozptyl
BK KK	6	14	2,333333	1,066667
BK PK	6	16	2,666667	3,066667
SM KK	94	1144	12,17021	20,33631
SM PK	9	57,17021	6,352246	19,9388

ANOVA						
Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	1281717	3	427238,8	22893,83	9,1E-155	2,686384
Všechny výběry	2071,454	111	18,66174			
Celkem	1283788	114				

V tabulce 6 je testové kritérium větší než kritická hodnota, můžeme tedy nulovou hypotézu H_0 zamítnout, ve výběru se vyskytují statisticky významné rozdíly. Přírůsty nadzemních částí sazenic na ploše č. 3 (obrázek 8) jsou výrazně menší, než na plochách 1 (Obrázek 6) a 2 (Obrázek 7). Krytokořenný sadební materiál vykazuje větší hodnoty přírůstu u obou dřevin. U smrku je tento rozdíl zřetelně větší.



Obrázek 9: Plocha č. 4: Přírůsty nadzemní části 2015

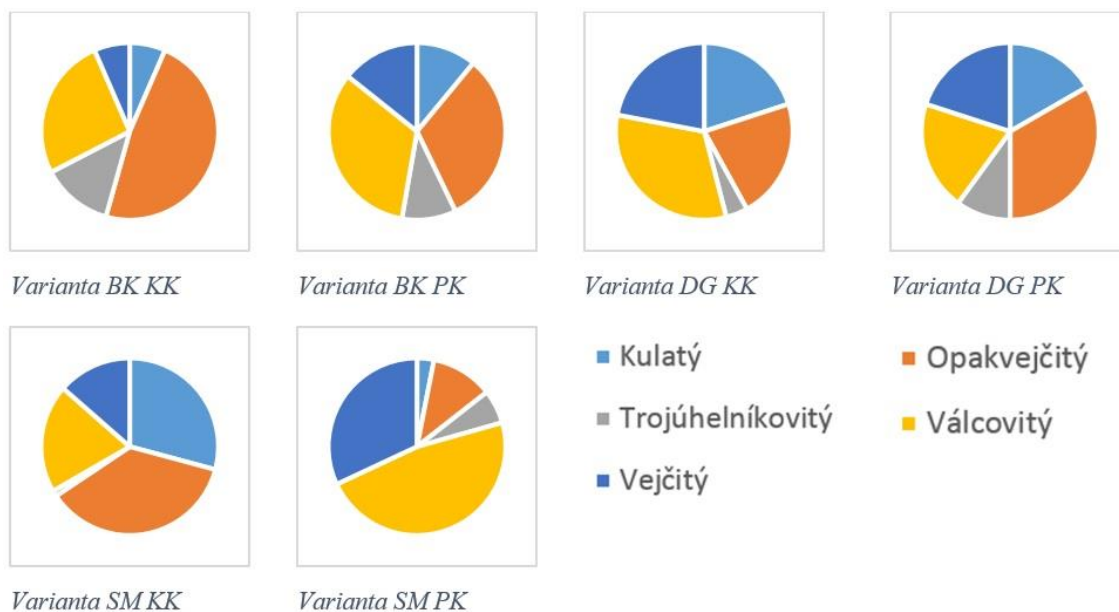
Tabulka 7: Plocha č. 4: Statistické porovnání faktoru Přírůst nadzemní části

Faktor				
Výběr	Počet	Součet	Průměr	Rozptyl
BK KK	51	225	4,411765	6,127059
BK PK	28	105	3,75	6,564815
SM KK	98	1412	14,40816	32,32653
SM PK	44	359	8,159091	12,92759

ANOVA						
Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	4686,077	3	1562,026	81,18476	2,99E-35	2,646205
Všechny výběry	4175,163	217	19,24038			
Celkem	8861,24	220				

Z tabulky 7 opět vyplývá, že testové kritérium je větší než kritická hodnota, tudíž může být nulová hypotéza H_0 zamítnuta. Vyskytují se zde statisticky významné rozdíly. Podobně jako u plochy číslo 3, i zde (obrázek 9) je možné vidět značně nižší přírůsty nadzemních částí než u ploch č. 1 a 2. Z grafu je zřejmé, že větší přírůsty byly zjištěny u krytokořenného sadebního materiálu, a to u obou dřevin.

4.4 Tvar koruny



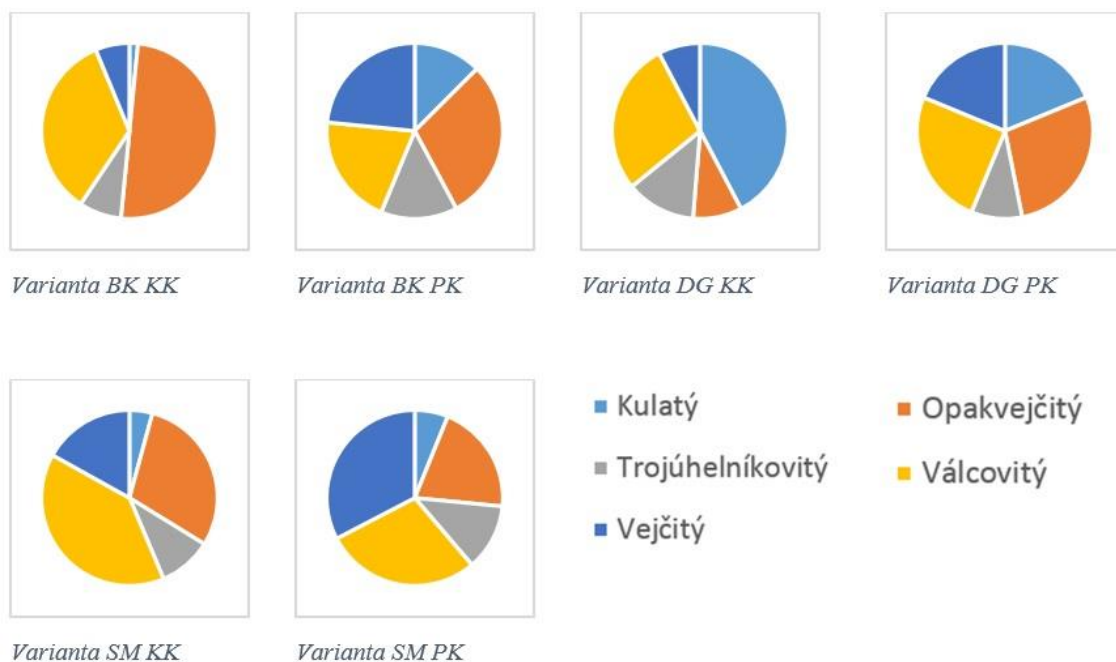
Obrázek 10: Plocha č. 1: Tvar koruny

Z výšečových grafů, popisujících tvar korun sazenic na ploše č. 1 (obrázek 10), můžeme vyčíst, že nejčastějším tvarem ve variantě BK KK je opakvejčitý. U BK PK převažuje tento tvar společně s tvarem válcovitým. Nejméně se zde vyskytují jedinci s trojúhelníkovitou, kulatou a vejčitou korunou.

U douglasky je procentuální rozdělení tvaru koruny v prostokořenné i krytokořenné variantě podobný. U obou variant jsou jednoznačně nejméně zastoupeny sazenice s trojúhelníkovitým tvarem koruny. Tvary kulatý, vejčitý, opakvejčitý a válcovitý jsou přibližně rovnoměrně zastoupeny, přičemž u krytokořenné varianty douglasky převažuje válcovitý tvar (32 %), u prostokořenné varianty je to tvar opakvejčitý (33 %).

U smrku lze pozorovat výrazné tvarové rozdíly mezi prostokořennou a krytokořennou variantou. U krytokořenné varianty převažuje opakvejčitý tvar (36 %) společně s kulatým tvarem (29 %). U prostokořenné varianty jsou tyto tvary zastoupeny mini-

málně, převažuje zde naopak tvar válcovitý. Celkově nejméně zastoupeným tvarem je tvar trojúhelníkovitý, který je u prostokořenné varianty zastoupen 6 %, u krytokořenné pouze 1 %.

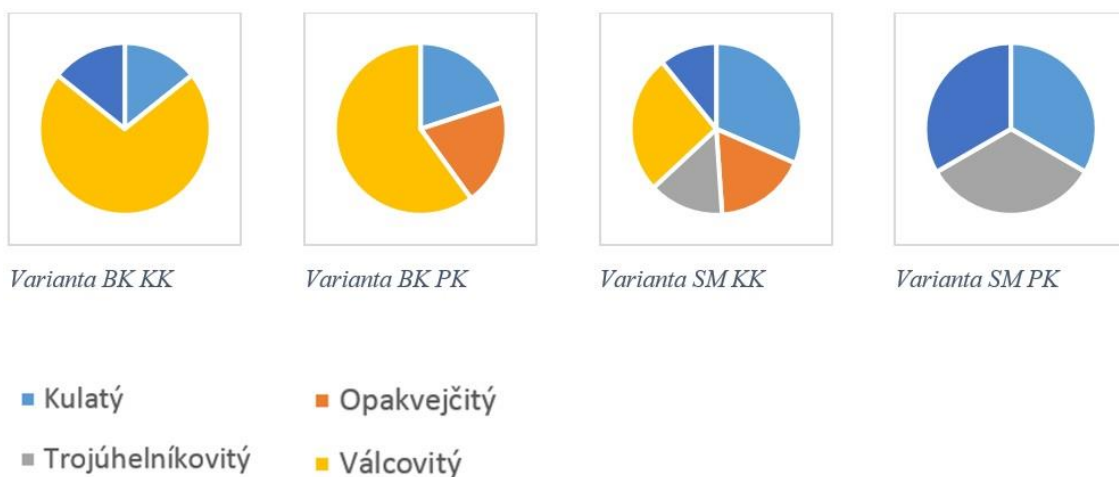


Obrázek 11: Plocha č. 2: Tvar koruny

Na ploše č. 2 (obrázek 11) jsou již rozdíly mezi prostokořennou a krytokořennou variantou buku výraznější. Zatímco opakvejčitý tvar se vyskytuje u poloviny sazenic, u prostokořenné varianty je to pouze 30 %, avšak tento tvar je zde také zastoupen nejčastěji. U krytokořenné varianty buku převažuje zmíněný opakvejčitý tvar společně s válcovitým tvarem. Ty tvoří 84 % varianty. Zbylé tvary jsou zastoupeny minimálně. Naopak u prostokořenné varianty je zastoupení všech tvarů rovnoměrnější.

U krytokořenné varianty douglasky se nejčastěji vyskytuje kulatý tvar koruny, nejméně vejčitý a opakvejčitý. Naopak u prostokořenné varianty má opakvejčitý tvar největší zastoupení. Trojúhelníkovitý tvar koruny má v této variantě nejméně sazenic.

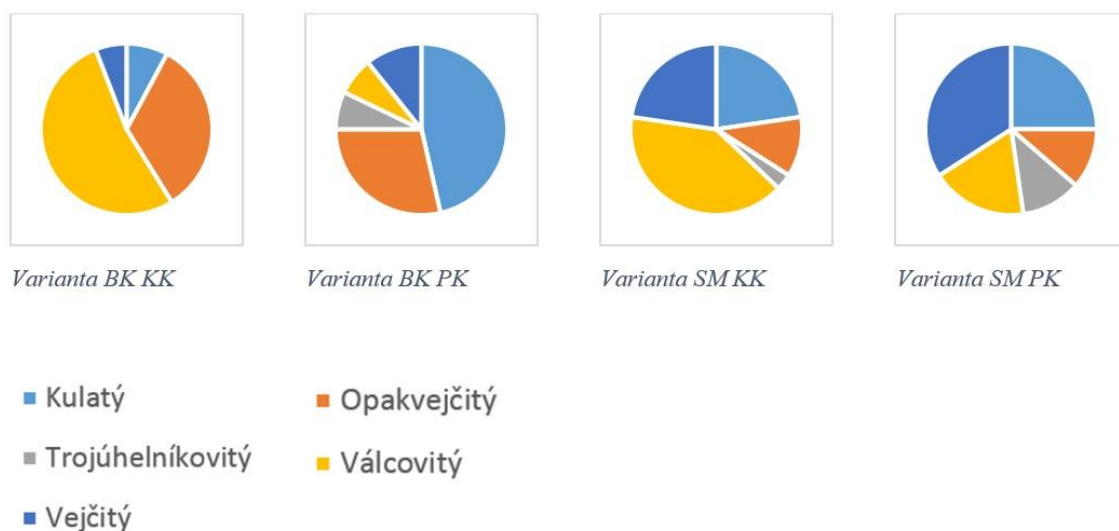
Sazenice v krytokořenné variantě smrku mají nejčastěji tvar válcovitý (39 %). Následuje tvar opakvejčitý a vejčitý. V prostokořenné variantě je nejzastoupenější tvar vejčitý (33 %), následuje tvar válcovitý a opakvejčitý. U obou variant jsou nejméně vyskytující se tvary kulatý a trojúhelníkovitý.



Obrázek 12: Plocha č. 3: Tvar koruny

Na ploše č. 3 (obrázek 12) je válcovitý tvar nejčastěji zastoupený jak u krytokořenné, tak u prostokořenné varianty buku. U krytokořenné varianty se dále vyskytuje tvar vejčitý a kulatý, u prostokořenné varianty tvar opakvejčitý a kulatý. Trojúhelníkovitý tvar není zastoupen v žádné variantě buku.

V krytokořenné variantě smrku se vyskytují všechny tvary korun, nejvíce je zde však zastoupen tvar kulatý, nejméně tvar vejčitý. U prostokořenné varianty smrku bylo zjištěno rovnoměrné zastoupení trojúhelníkovitého, kulatého a vejčitého tvaru. Opakvejčitý ani válcovitý tvar nebyl zaznamenán u žádného jedince.



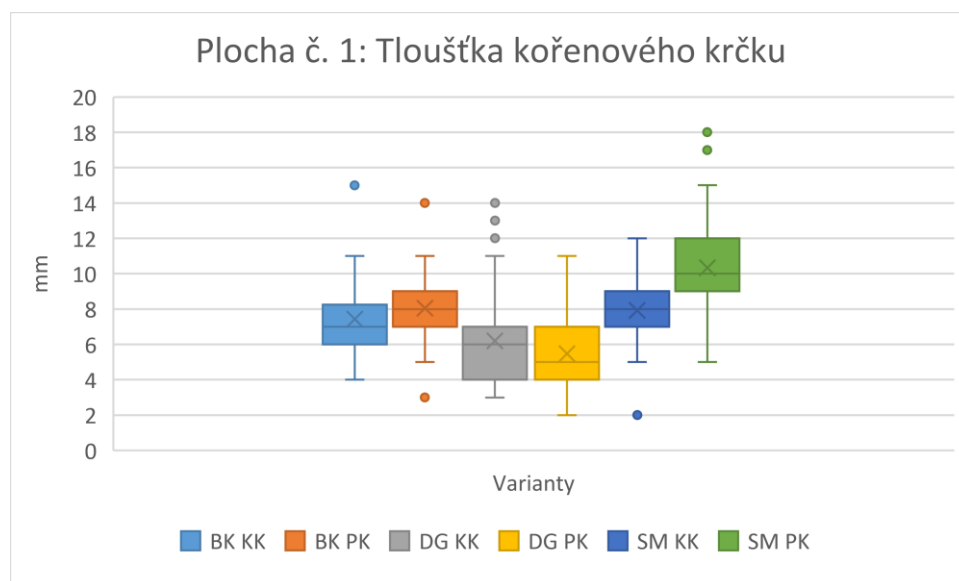
Obrázek 13: Plocha č. 4: Tvar koruny

Na ploše č. 4 (obrázek 13) byl ve variantě BK KK zjištěn největší výskyt rostlin s válcovitým tvarem koruny, naopak u varianty BK PK převažuje kulatý tvar koruny.

Opakvejčitý tvar zaujímá u obou variant přibližně 30 %, zbylé tvary koruny jsou zastoupeny minimálně, příp. se nevyskytují vůbec.

U smrku dominují v obou variantách tvary kulatý, vejčitý a válcovitý. U varianty SM KK je nejhojněji zastoupen tvar válcovitý, u varianty SM PK je nejhojněji zastoupen vejčitý tvar.

4.5 Průměr kořenového krčku



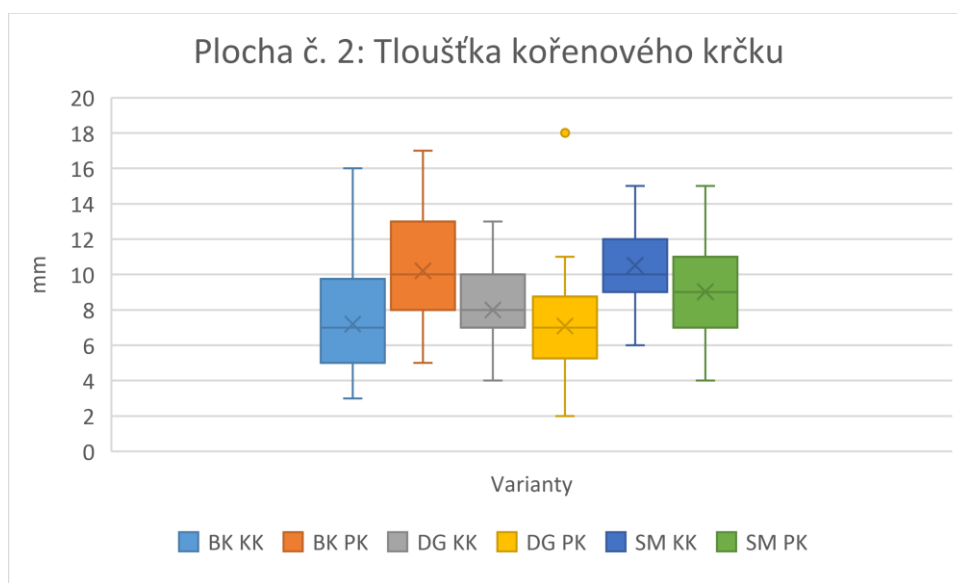
Obrázek 14: Plocha č. 1: Tloušťka kořenového krčku

Tabulka 8: Plocha č. 1: Statistické porovnání faktoru Tloušťka kořenového krčku

Faktor					
Výběr	Počet	Součet	Průměr	Rozptyl	
BK KK	46	342	7.434783	4.87343	
BK PK	91	732	8.043956	3.220269	
DG KK	100	620	6.2	4.808081	
DG PK	30	164	5.466667	4.671264	
SM KK	97	769	7.927835	2.880155	
SM PK	97	1002	10.3299	4.994201	

ANOVA						
Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	1050.916	5	210.1831	50.96277	6.54E-42	2.233825
Všechny výběry	1876.533	455	4.124249			
Celkem	2927.449	460				

Po statistickém porovnání tloušťky kořenových krčků měřených sazenic na ploše č. 2 (tabulka 8) vyplývá z obrázku 14 průkazný rozdíl mezi variantami, především mezi jednotlivými druhy. Zřetelný rozdíl je mezi variantami SM KK A SM PK, kořenové krčky u varianty SM PK dosahují větších tloušťek. Jsou zde také zaznamenány extrémní hodnoty. Varianty DK KK a DK PK nevykazují významné rozdíl, varianty BK KK a BK PK také ne.



Obrázek 15: Plocha č. 2: Tloušťka kořenového krčku

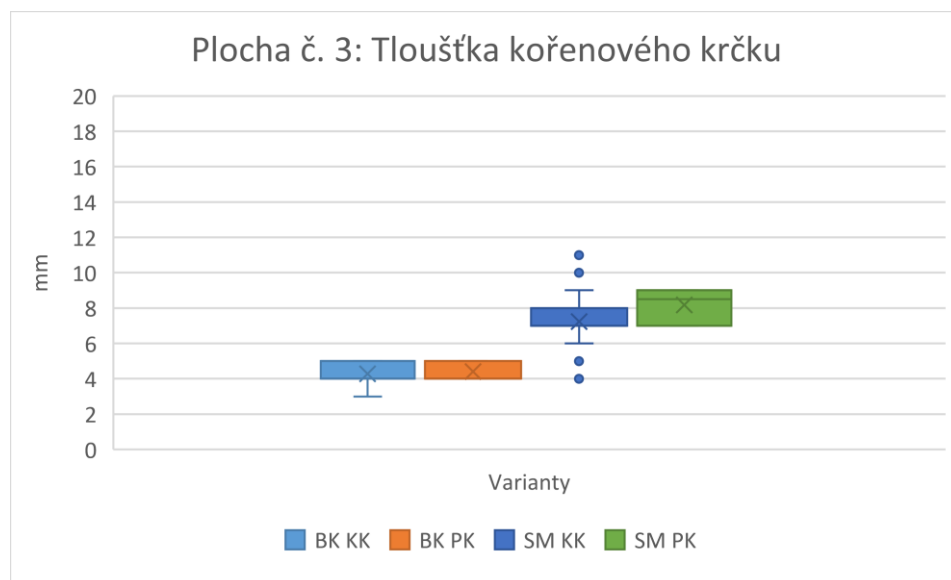
Tabulka 9: Plocha č. 2: Statistické porovnání faktoru Tloušťka kořenového krčku

Faktor	Výběr	Počet	Součet	Průměr	Rozptyl
BK KK		64	460	7.1875	7.138889
BK PK		64	653	10.20313	9.71999
DG KK		78	623	7.987179	4.558275
DG PK		32	227	7.09375	8.797379
SM KK		71	747	10.52113	5.338833
SM PK		98	884	9.020408	6.350095

ANOVA

Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota	
					P	F krit
Mezi výběry	651.8094	5	130.3619	19.5385	1.99E-17	2.236495
Všechny výběry	2675.493	401	6.672052			
Celkem	3327.302	406				

Po statistickém porovnání tloušťky (tabulka 9) jsou průkazné rozdíly mezi variantami na ploše č. 2 (obrázek 15). Ve variantě BK PK byly zjištěny tlustší kořenové krčky než ve variantě BK KK. U smrku byly zjištěny tlustší kořenové krčky také v prostokořenné variantě. U douglasky byly větší hodnoty změřeny v krytokořenné variantě, avšak ve variantě DG PK byla zjištěna extrémní hodnota 18 mm, což je nejvíc z celé plochy.



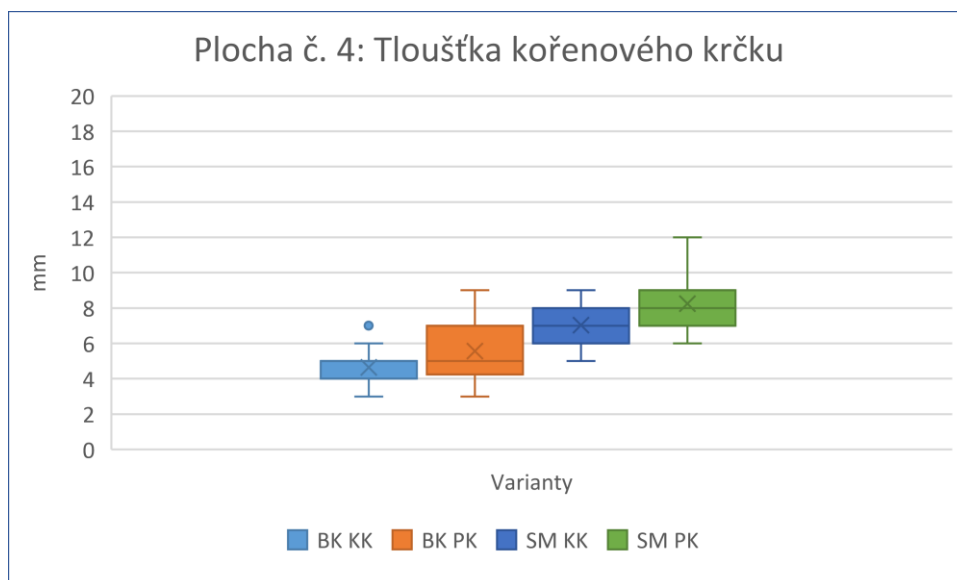
Obrázek 16: Plocha č. 3: Tloušťka kořenového krčku

Tabulka 10: Plocha č. 3: Statistické porovnání faktoru Tloušťka kořenového krčku

Faktor				
Výběr	Počet	Součet	Průměr	Rozptyl
BK KK	7	30	4.285714	0.571429
BK PK	5	22	4.4	0.3
SM KK	92	666	7.23913	1.238892
SM PK	6	49	8.166667	0.966667

ANOVA						
Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	98.71715	3	32.90572	28.54318	1.31E-13	2.690303
Všechny výběry	122.201	106	1.15284			
Celkem	220.9182	109				

Po statistickém porovnání tloušťky (tabulka 10) jsou průkazné rozdíly mezi jednotlivými dřevinami na ploše č. 3 (obrázek 16). Tloušťky kořenových krčků buku mají podobné hodnoty ve variantě BK KK i BK PK. U smrku byly také naměřené podobné tloušťky v prostokořenné i krytokořenné variantě. Rozdíly mezi variantami jednotlivých dřevin nejsou na ploše č. 3 průkazné.



Obrázek 17: Plocha č. 4: Tloušťka kořenového krčku

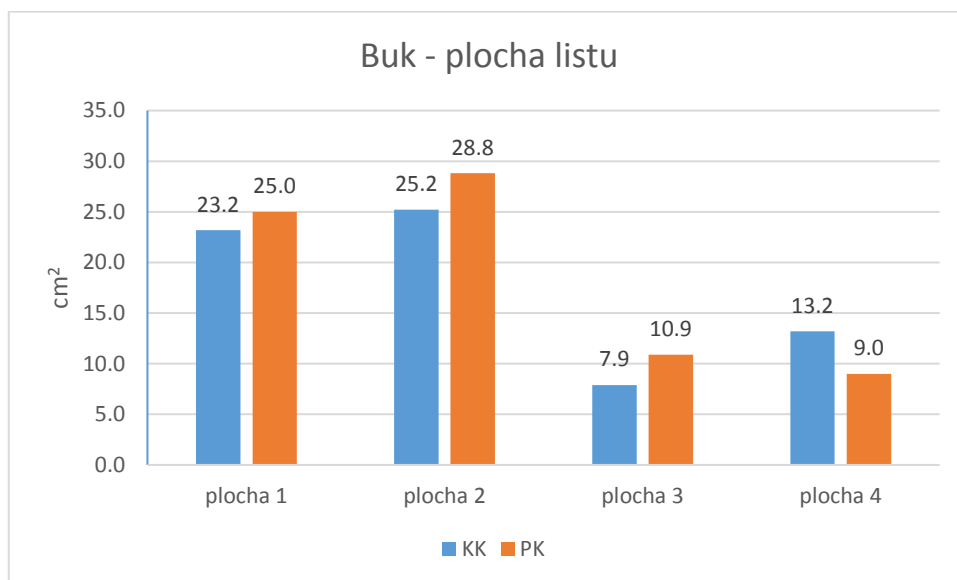
Tabulka 11: Plocha č. 4: Statistické porovnání faktoru Tloušťka kořenového krčku

Faktor				
Výběr	Počet	Součet	Průměr	Rozptyl
BK KK	51	237	4.647059	0.672941
BK PK	28	156	5.571429	2.031746
SM KK	98	689	7.030612	1.04029
SM PK	44	363	8.25	1.912791

ANOVA						
Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	361.2607	3	120.4202	96.18996	1.25E-39	2.646205
Všechny výběry	271.6624	217	1.2519			
Celkem	632.9231	220				

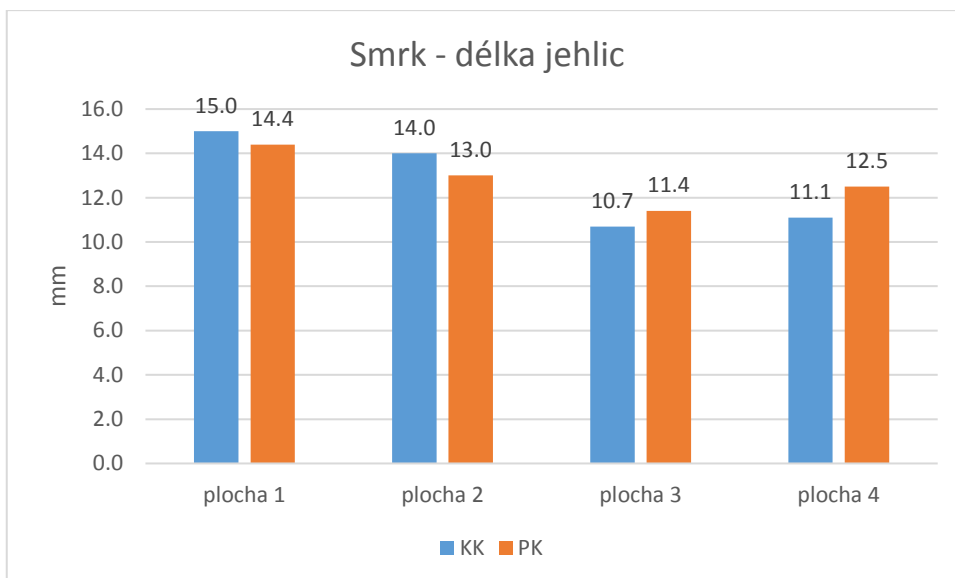
Po statistickém porovnání tloušťky kořenového krčku (tabulka 11) byly zjištěny průkazné rozdíly mezi variantami na ploše č. 4 (obrázek 17). U buku byly naměřeny menší tloušťky kořenového krčku než u smrku. U obou dřevin jsou větší hodnoty naměřeny v prostokořenné variantě.

4.6 Plocha / délka listu



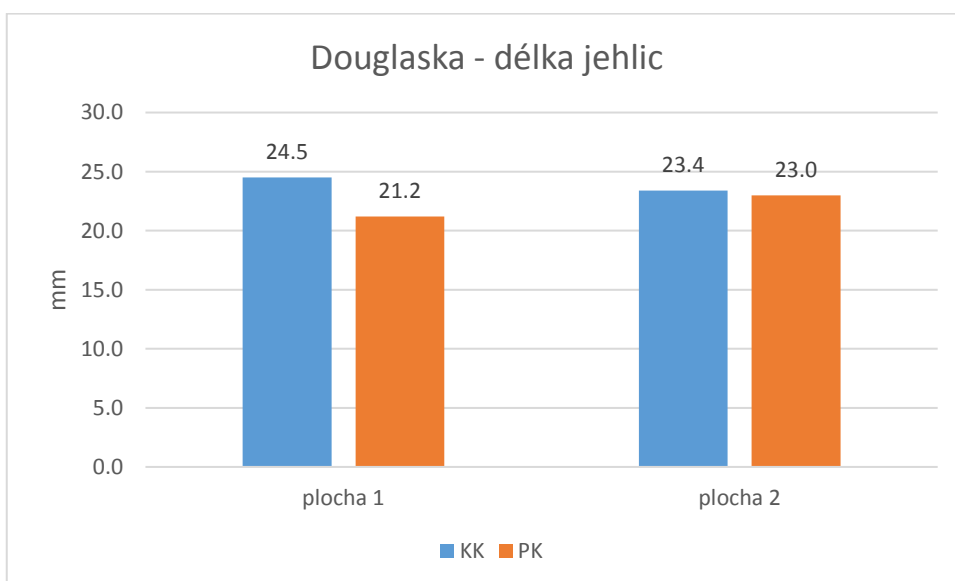
Obrázek 18: Buk - plocha listu

Po grafickém porovnání plochy listu buku (obrázek 18) nejsou zjištěny průkazné rozdíly mezi prostokořennými a krytokořennými variantami na plochách č. 1, 2 a 3. Z grafu je však patrna větší plocha listů naměřena u prostokořenných variant. Na ploše č. 4 byl zjištěn průkazný rozdíl v ploše listu mezi prostokořennou a krytokořennou variantou, kdy u varianty BK KK byly naměřeny větší hodnoty.



Obrázek 19: Smrk – délka jehlic

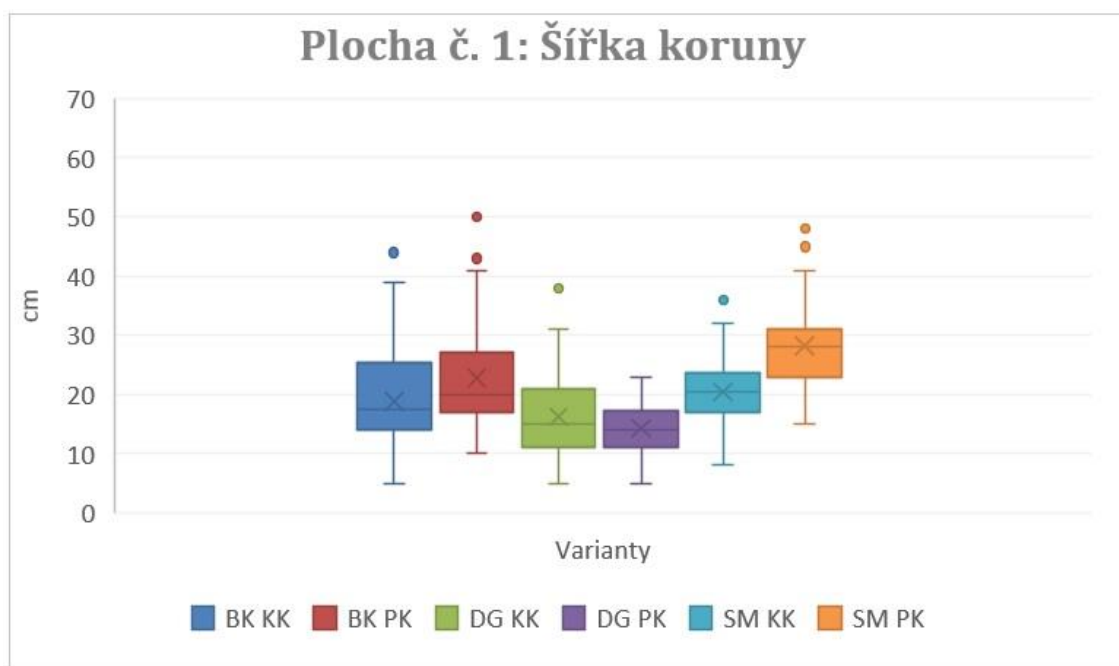
Po grafickém porovnání délky jehlic smrku (obrázek 19) nebyly zjištěny průkazné rozdíly mezi prostokořennou a krytokořennou variantou na žádné z ploch. Nejkratší délky jehlic byly naměřeny ve variantě SM KK na ploše č. 3 (10,7 mm), nejdelší délky jehlic pak byly naměřeny ve variantě SM KK na ploše č. 1 (15,0 mm).



Obrázek 20: Douglaska – délka jehlic

Po grafickém porovnání délky jehlic douglasky (obrázek 20) nebyl z grafu zjištěn průkazný rozdíl mezi variantou DG KK a DG PK na ploše č. 1. Délka jehlic ve variantě DG KK dosahovala průměrně 24,5 mm, ve variantě DG PK to bylo 21,2 mm.

4.7 Šířka koruny



Obrázek 21: Plocha č. 1: Šířka koruny

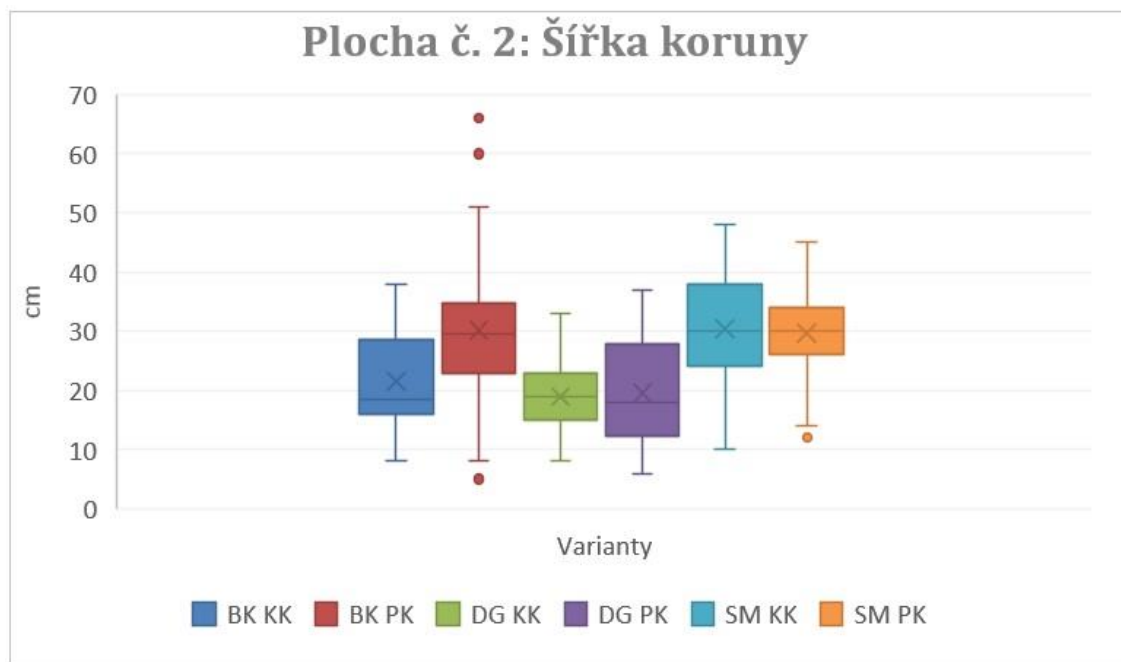
Tabulka 12: Plocha č. 1: Statistické porovnání faktoru Šířka koruny

Faktor					
Výběr	Počet	Součet	Průměr	Rozptyl	
BK KK	46	867	18.84783	70.08744	
BK PK	91	2075	22.8022	71.58266	
DG KK	100	1621	16.21	43.13727	
DG PK	30	428	14.26667	20.75402	
SM KK	84	1716	20.42857	31.06713	
SM PK	97	2730	28.14433	43.60395	

ANOVA						
Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	9139.741	5	1827.948	38.05108	1.83E-32	2.234408
Všechny výběry	21233.38	442	48.03933			
Celkem	30373.12	447				

Po provedení analýzy rozptylu a následného porovnání testového kritéria a kritické hodnoty (tabulka 12) je možné zamítnout nulovou hypotézu H_0 . Mezi jednotlivými variantami se tedy vyskytují statisticky významné rozdíly. Z obrázku 21 je patrné, že největší rozdíly v šířce koruny jsou mezi variantami DG PK a SM PK.

U buku byly zjištěny širší koruny v prostokořenné variantě, u smrku taktéž. Naopak u douglasky byly koruny širší v krytokořenné variantě.



Obrázek 22: Plocha č. 2: Šířka koruny

Tabulka 13: Plocha č. 2: Statistické porovnání faktoru Šířka koruny

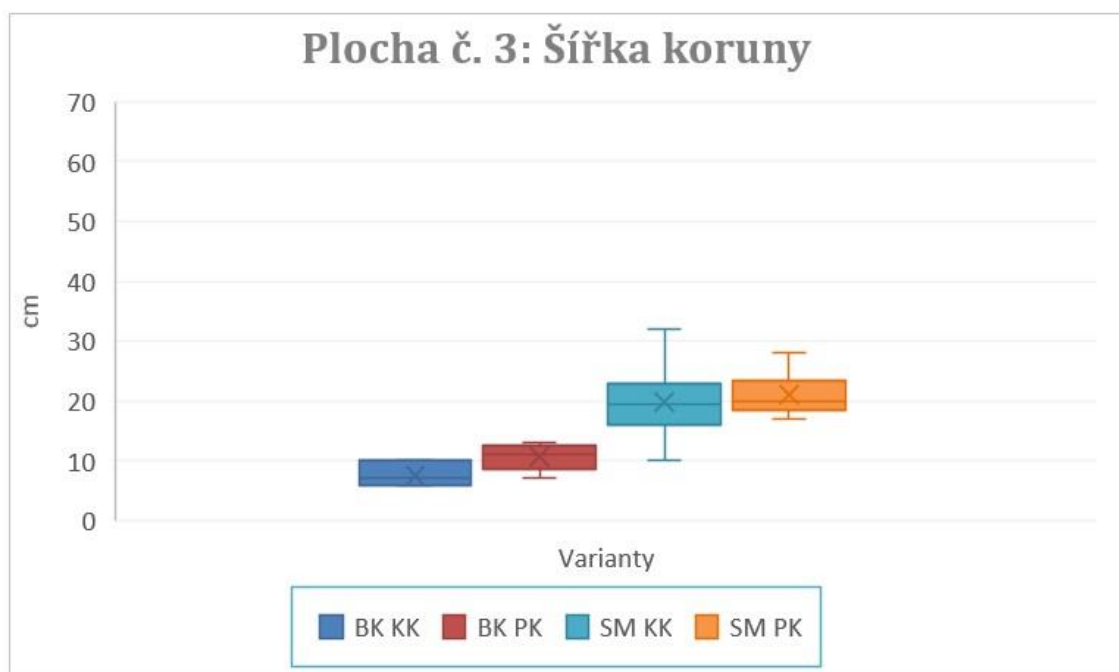
Faktor				
Výběr	Počet	Součet	Průměr	Rozptyl
BK KK	64	1378	21.53125	74.4752
BK PK	64	1931	30.17188	123.2557
DG KK	78	1477	18.9359	29.87895
DG PK	32	625	19.53125	77.48286
SM KK	71	2160	30.42254	75.59034
SM PK	98	2914	29.73469	49.28971

ANOVA						
Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	10355.76	5	2071.152	30.49825	2.75E-26	2.236495
Všechny výběry	27232.12	401	67.91053			
Celkem	37587.88	406				

Testové kritérium má vyšší hodnotu než kritická hodnota (tabulka 13). Nulová hypotézu H_0 je tedy zamítnuta a je možné konstatovat, že v souboru jsou statisticky významné

rozdíly. Nejvyšších hodnot dosahuje šířka koruny u varianty SM KK, nejnižších pak u varianty DG PK.

Na obrázku 22 mají u buku větší šířku koruny v prostokořenné variantě než v krytokořenné variantě, podobně jako na ploše č. 1. U prostokořenné varianty jsou zřejmé extrémní hodnoty, dosahující až 66 cm. Prostokořenný materiál douglasky vykazuje mírně větší hodnoty než krytokořenný materiál. U smrku byly vyšší hodnoty zjištěny u krytokořenného sadebního materiálu.



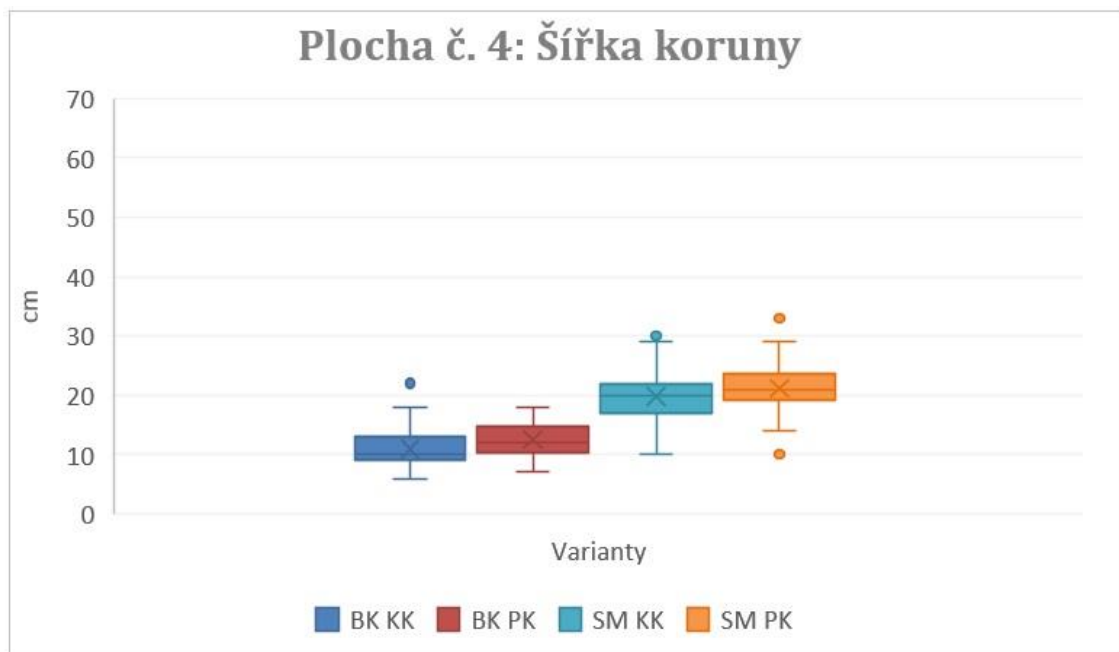
Obrázek 23: Plocha č. 3: Šířka koruny

Tabulka 14: Plocha č. 3: Statistické porovnání faktoru Šířka koruny

Faktor					
Výběr	Počet	Součet	Průměr	Rozptyl	
BK KK	7	53	7.571429	3.285714	
BK PK	5	53	10.6	5.3	
SM KK	92	1826	19.84783	24.02054	
SM PK	6	126	21	14.4	

ANOVA						
Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	1347.907	3	449.3024	20.71793	1.22E-10	2.690303
Všechny výběry	2298.784	106	21.68664			
Celkem	3646.691	109				

Testové kritérium je zde opět větší než kritická hodnota (tabulka 14), nulová hypotéza H_0 je tedy zamítnuta, existuje výskyt statisticky významných rozdílů. Nejvyšších hodnot na ploše č. 3 (obrázek 23) bylo dosaženo u varianty SM PK, naopak nejnižších u varianty BK KK. U buku byly širší koruny naměřeny u prostokořenné varianty, u smrku také. Ve variantě BK KK se nevyskytují žádné odlehlé ani extrémní hodnoty.



Obrázek 24: Plocha č. 4: Šířka koruny

Tabulka 15: Plocha č. 4: Statistické porovnání faktorů Šířka koruny

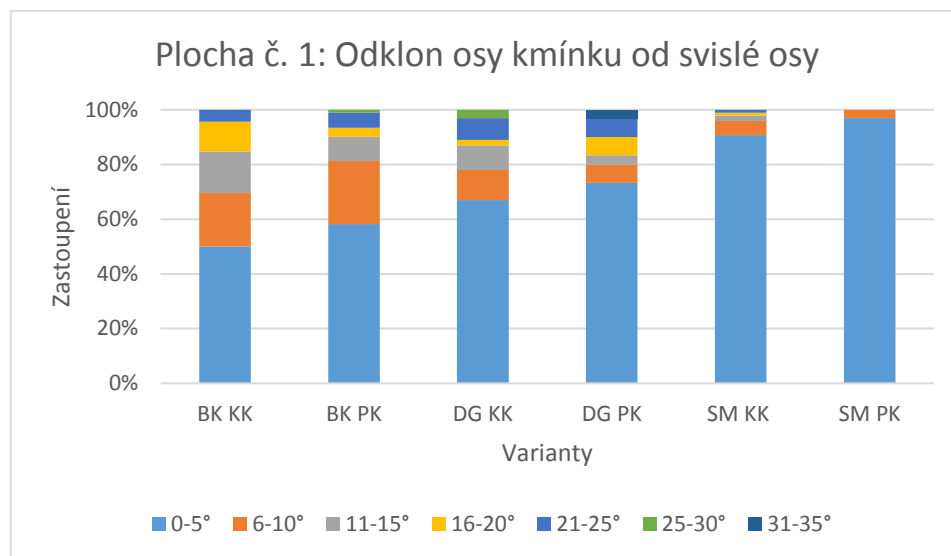
Faktor	Výběr	Počet	Součet	Průměr	Rozptyl
BK KK		51	555	10.88235	9.185882
BK PK		28	351	12.53571	7.517196
SM KK		98	1945	19.84694	22.66705
SM PK		44	931	21.15909	18.50899

ANOVA

Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	4019.323	3	1339.774	79.50316	9.81E-35	2.646205
Všechny výběry	3656.849	217	16.85184			
Celkem	7676.172	220				

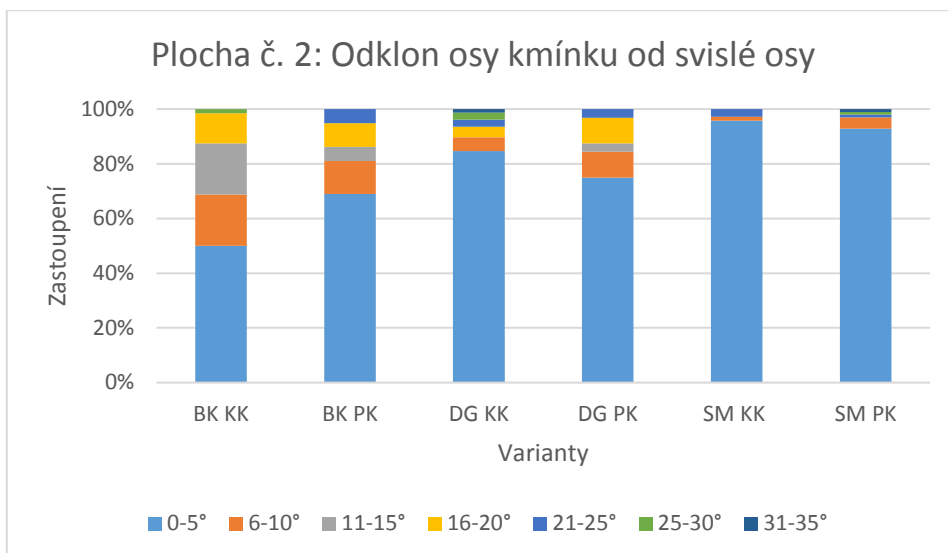
Testové kritérium je větší než kritická hodnota (tabulka 15), nulová hypotéza H_0 tedy může být zamítnuta. V souboru se vyskytují statisticky významné rozdíly. Nejnižších hodnot na ploše č. 4 (obrázek 24) dosahují koruny sazenic ve variantě BK KK, nejvyšších pak ve variantě SM PK, podobně jako na ploše č. 3. Buk dosahuje větších šířek koruny v prostokořenné variantě, smrk také.

4.8 Odklon osy kmínku od svislé osy



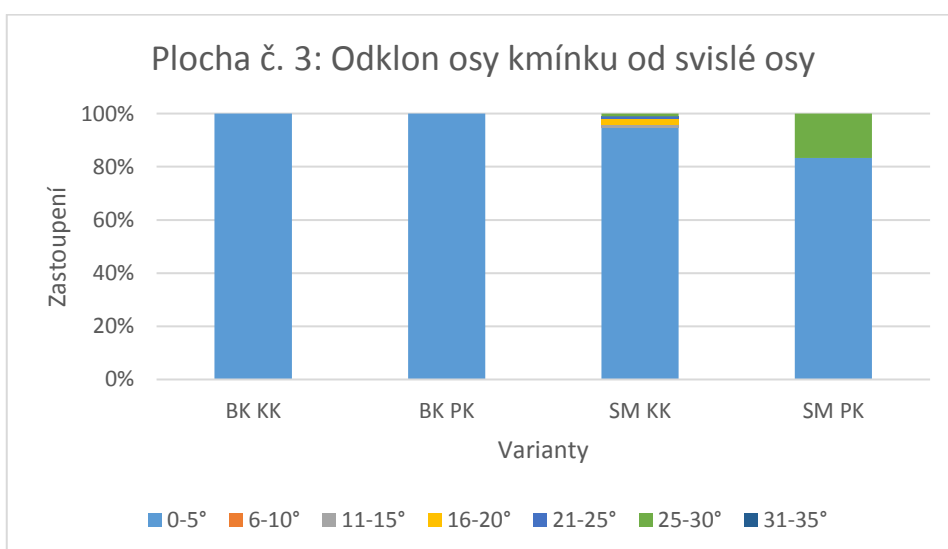
Obrázek 25: Plocha č. 1: Odklon osy kmínku od svislé osy

Z obrázku 25 je patrné, že většina sazenic je téměř rovná, tedy odklon osy kmínku od pomyslné svislé osy je do 5° . V krytokořenné variantě buku je to přesně polovina, v prostokořenné variantě buku je to téměř 60 %. Přibližně 20 % sazenic u obou variant je mírně odkloněno, jejich odklon spadá do intervalu $6-10^\circ$. Největší odklon u buku byl zjištěn v prostokořenné variantě, jeho hodnota dosahuje $25-30^\circ$. U douglasky je zastoupení téměř rovných sazenic také větší u prostokořenné varianty. Podobně je tomu i u smrku. Zde je možné pozorovat, že kmínky smrku jsou nejrovnější ze všech 3 druhů dřevin.



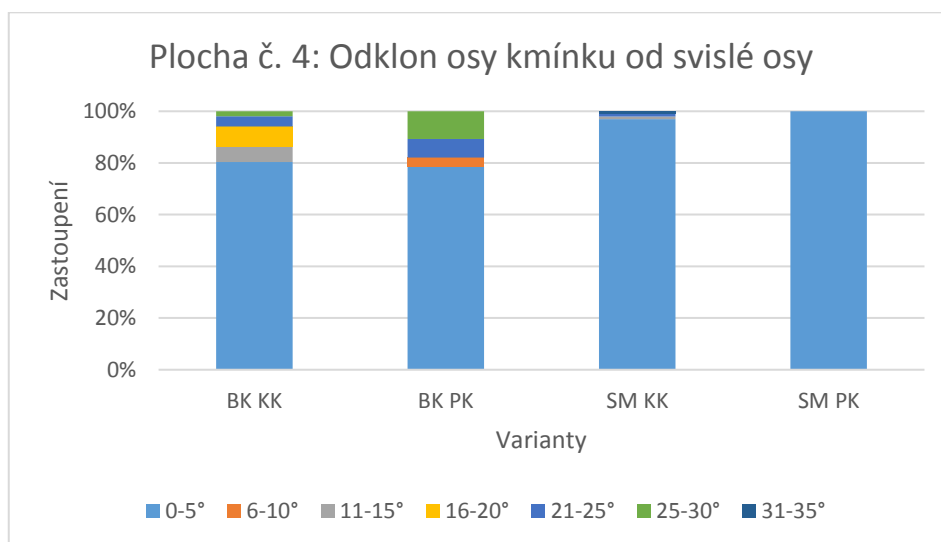
Obrázek 26: Plocha č. 2: Odklon osy kmínku od svislé osy

Na ploše číslo 2 (obrázek 26) mají opět největší zastoupení sazenice s minimálním odklonem kmínku. V krytokořenné variantě buku spadá do intervalu 0–5 ° přesně polovina měřených sazenic, stejně jako je tomu na ploše č. 1, V prostokořenné variantě má minimální odklon téměř 70 % měřených sazenic, avšak největší odklon byl zjištěn v krytokořenné variantě. Krytokořenná varianta douglasky obsahuje více sazenic s odklonem kmínku do 5° než prostokořenná varianta. Největší odklon byl však zaznamenán v prostokořenné variantě, tedy 31–35°. Kmínky smrku na ploše č. 1 jsou opět nejrovnější ze všech dřevin, větší zastoupení sazenic, jejichž odklon spadá do intervalu 0–5°, byl zaznamenán u krytokořenné varianty. V prostokořenné variantě smrku byl naměřen největší odklon, tedy 31–35°.



Obrázek 27: Plocha č. 3: Odklon osy kmínku od svislé osy

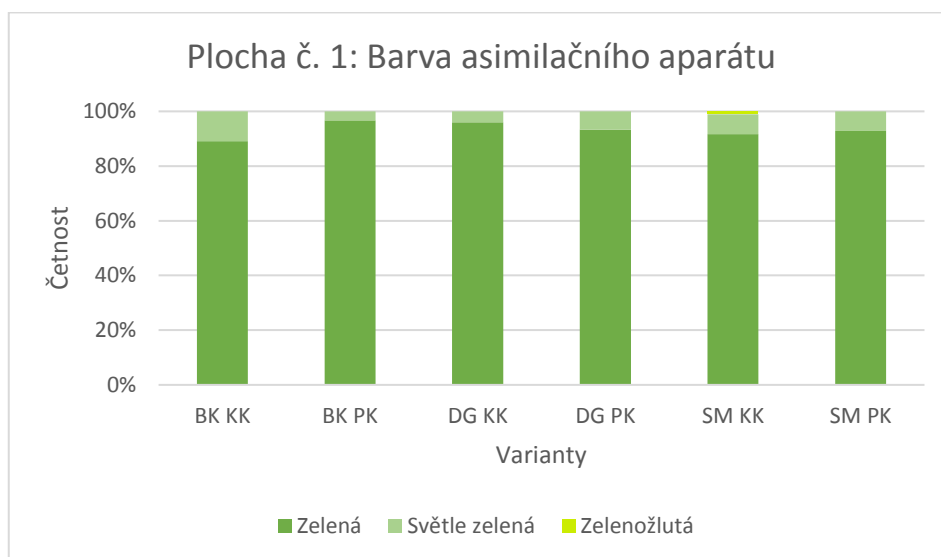
Z obrázku 27 je patrné, že na ploše č. 3 nebyly zjištěny odklony větší než 5° na ani jedné z variant buku. Všechny sazenice buku zde tedy byly téměř rovné. U smrku byla také naprostá většina měřených sazenic téměř rovná, Větší podíl sazenic s odklonem v intervalu 0–5° bylo zjištěno u krytokořenné varianty.



Obrázek 28: Plocha č. 4: Odklon osy kmínku od svislé osy

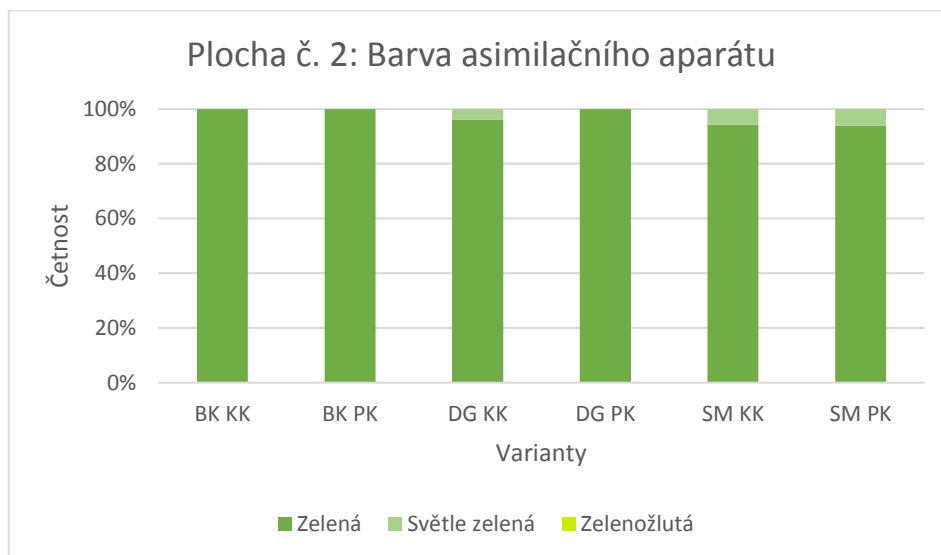
Na ploše č. 4 (obrázek 28) je opět zřejmý největší podíl sazenic s odklonem spadajícím do intervalu 0–5°. U buku spadá do tohoto intervalu o něco větší procento v krytokořenné variantě než v prostokořenné. U krytokořenné varianty smrku spadá naprostá většina měřených sazenic do intervalu 0–5°, avšak byli zjištěni i jedinci s odklonem kmínku 31–35°. V prostokořenné variantě smrku bylo vyhodnoceno 100 % měřených jedinců jako téměř rovných.

4.9 Barva asimilačního aparátu



Obrázek 29: Plocha č. 1: Barva asimilačního aparátu

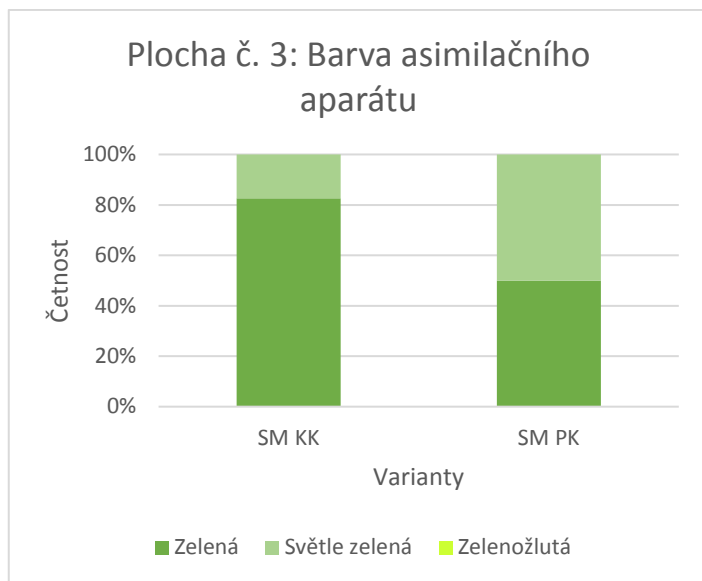
Z obrázku 29 je zřejmé, že na ploše č. 1 převládá zelená barva asimilačního aparátu, to značí velmi dobrou vitalitu měřených jedinců ve všech variantách. Průkazný rozdíl z grafu nevyplývá. Ve variantě SM KK byl zjištěn jeden exemplář zelenožluté barvy. U všech variant je zjištěn výskyt světle zelené barvy do 11 %.



Obrázek 30: Plocha č. 2: Barva asimilačního aparátu

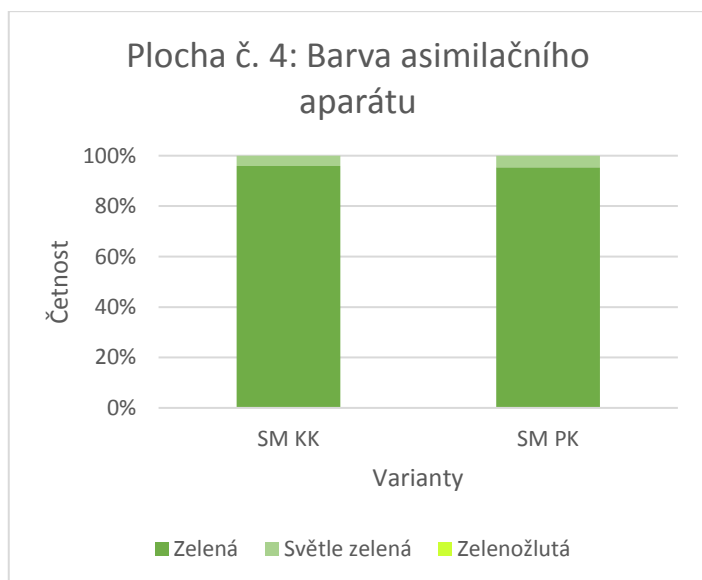
Z obrázku 30 nevyplývá průkazný rozdíl mezi variantami, u třech variant (BK KK, BK PK, DG PK) je 100% výskyt sazenic se zeleným asimilačním aparátem, u zbylých třech

variant (DG KK, SM KK, SM PK) je malý výskyt sazenic světle zelené barvy, avšak zelená barva zde jednoznačně převládá.



Obrázek 31: Plocha č. 3: Barva asimilačního aparátu

Na ploše č. 3 (obrázek 31) se u smrku zelenožlutá barva nevyskytuje, avšak varianta SM KK je vitálnější než varianta SM PK z důvodu větší relativní četnosti zelené barvy. Její výskyt je u varianty SM KK 83 %, u varianty SM PK 50 %.



Obrázek 32: Plocha č. 4: Barva asimilačního aparátu

Po grafickém porovnání nevyplývá z obrázku 32 průkazný rozdíl mezi prostokořennou a krytokořennou variantou smrku. U obou variant je více než 95 % asimilačního aparátu měřených jedinců zbarveno zeleně, zbylá část je zbarvena světle zeleně, zelenožlutá barva se nevyskytuje.

5 Diskuse

Dle mého názoru jsou výsledky popisující ztráty sazenic jedním z faktorů velmi vypočítavých o ujmavosti a vitalitě prostokořenného a krytokořenného sadebního materiálu. Po vyhodnocení průzkumu ztrát je zřejmé, že ztráty na prostokořenných variantách u všech dřeviny byly více či méně menší než ztráty na krytokořenných variantách. Nejvíce jsou tyto výsledky zřetelné u douglasky, kdy jsou ztráty u varianty DK PK téměř dvojnásobné než ztráty u varianty DG KK. Domnívám se tedy, že sazenice vysazené v kořenovém balu mají větší schopnost adaptace v novém prostředí než sazenice bez kořenového balu. V tom se shodují i s Juráskem et al. (2004), kteří mj. uvádějí jako výhodu krytokořenného sadebního materiálu ochranu kořenů během manipulace a z ní vyplývající nižší šok z přesazení a vyšší ujmavost.

Na ploše č. 3 byly zjištěny obrovské ztráty, u třech ze čtyř variant byly téměř stoprocentní. To může být dle mého názoru způsobeno porušením zásad při výsadbě sadebního materiálu. Na ujmavost sazenic může mít značný vliv také absence oplocení plochy, jež umožňuje snadný přístup zvěři působící okus, který byl u několika jedinců zjištěn. Oplocení absentovalo také u plochy č. 3, kde jsou zjištěné ztráty také větší než na plochách č. 1 a 2, kde byla k ochraně ploch použita oplocenka. Tyto ohromné ztráty mohly být způsobeny také neopatrností pracovníků během vyžínání buřeně na plochách. Domnívám se tedy, že ztráty vyvolal s největší pravděpodobností lidský faktor. Tento názor zastává i prof. Mauer (Ústní sdělení prof. Mauera ze dne 2. 5. 2017). Vliv na ztráty může mít také rok založení porostu, přičemž plochy 1. a 2. byly založeny v roce 2014, plochy 3. a 4. byly založeny v roce 2015. V letech 2014 a 2015 byly na zájmových lokalitách zjištěny rozdílné klimatické podmínky. V roce 2015 bylo především v letním období extrémní sucho, což mělo pravděpodobně velmi negativní dopad na ujmavost a odrůstání sadebního materiálu.

Dalším sledovaným faktorem byly přírůsty nadzemních částí v roce 2015. Je zřejmé, že na plochách č. 1 a 2 byly naměřeny výrazně vyšší hodnoty, než na plochách č. 3 a 4. To je patrně způsobeno tím, že na plochách č. 3 a 4 byly přírůsty měřeny ve stejném roce, kdy byly rostliny vysazeny, na rozdíl od ploch č. 1 a 2, kde byly rostliny vysazeny o rok dříve. Při porovnání PK a KK varianty jednotlivých dřevin na plochách č. 1 a 2 byl zjištěn většinou větší přírůst u variant PK. Naopak na plochách č. 3 a 4 byl ve všech případech naměřen větší přírůst u KK variant. Domnívám se tedy, že rostlina vysazena jako

KSM v prvním roce po přesazení netrpí tolik šokem z přesazení jako rostlina vysazená jako PSM a čerpá živiny pro budování nadzemní části z původního substrátu. Avšak již v druhém roce od výsadby jeví PSM známky rychlejšího růstu nadzemní části.

Tvary koruny byly ve všech variantách velmi rozdílné a nedomnívám se tedy, že druh sadebního materiálu má vliv na tvar koruny v 1 nebo 2 letech po výsadbě. Délka jehlic, resp. plocha listu byla ve většině případů srovnatelná u PSM a KSM. Po zhodnocení šířky koruny nebylo možné jednoznačně rozhodnout, zda je v tomto aspektu vhodnější PSM nebo KSM. V některých variantách byly naměřeny větší šířky u PSM, v jiných u KSM, avšak rozdíly byly malé.

Na plochách č. 1 a 2 se vyskytovaly stromky s větším odklonem kmínku od pomyslné svislé osy, než na plochách č. 3 a 4. To by mohlo být způsobeno stářím rostlin. Také si myslím, že sněhová pokrývka mohla způsobit odklonění rostlin na plochách č. 1 a 2 oproti rostlinám na plochách č. 3 a 4, kde rostliny zatím nepodlehly sněhové pokrývce. Z vyhodnocených dat však není zjištěn vliv sadebního materiálu na rovnost kmínku.

Barva asimilačního aparátu na plochách byla převážně zelená, což jeví známky velmi dobré vitality. Na plochách č. 3 a 4 nebyla barva listů u buku hodnocena, poněvadž měření probíhalo v měsíci říjnu, kdy dochází k úbytku chlorofylu, což způsobuje změnu barvy listů, ale nejedná se o známku špatné vitality.

Celkové zhodnocení bylo provedeno pomocí váhového testu (kapitola 11 Přílohy, tabulka 16).

6 Závěr

Cílem práce bylo zhodnotit ujmavost a vitalitu prostokořenného a krytokořenného sadebního materiálu. Terénní měření probíhalo v měsících srpen a říjen roku 2015 na čtyřech výzkumných plochách, nacházejících se v okolí obce Zelená Hora na úpatí Drahanské vrchoviny. Zkoumány byly dřeviny buk lesní (*Fagus sylvatica*), douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii*) a smrk ztepilý (*Picea abies*). U každé z dřevin byla porovnávána prostokořenná a krytokořenná varianta. Měření bylo provedeno na téměř 1500 jedincích. Byly zkoumány tyto parametry: Výška nadzemní části, přírůst v roce 2015, šířka koruny, tvar koruny, odklon osy kmínku od svislé osy, délka jehlic, resp. délka a šířka listu, tloušťka kořenového krčku a vitalita. Veškerá naměřená data byla následně zanalyzována.

Zjištěné výsledky jednoznačně neurčují, zda je lepší prostokořenný či krytokořenný sadební materiál. Byly zjištěny výhody i nevýhody obou typů sadebního materiálu. Bylo zjištěno, že krytokořenný sadební materiál má větší schopnost adaptace po vysazení než prostokořenný sadební materiál. U prostokořenného sadebního materiálu byly zjištěny větší ztráty. Naopak po statistickém zhodnocení přírůstu nadzemní části v roce 2015 byly zjištěny lepší výsledky u prostokořenného sadebního materiálu.

Na základě tohoto měření docházím k závěru, že do budoucna není rozumné používat jen jeden typ sadebního materiálu a od druhého zcela upustit. Domnívám se, že ideální je kombinace obou typů a souhlasím s Mauerem et al. (2009), kteří píší, že v podmínkách České republiky by měl krytokořenný sadební materiál dosahovat alespoň 50 % z celkového počtu vysazovaného sadebního materiálu.

7 Summary

The aim of the thesis was to evaluate the ability to root and vitality of bare rooted and containerized planting stock. The field work took place in August and October 2015 on four research areas, located near Zelená Hora village, on the foot of Dražanská vrchovina. European beech (*Fagus sylvatica*), Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) and Norwegian spruce (*Picea abies*) were investigated. On every species was investigated both bare rooted and containerized variant. The measurement has been carried out on almost 1500 individuals. These parameters have been investigated: tree height, height increase in 2015, crown width, crown shape, stem deflection, length of needles, length and width of leaf, root neck thickness and vitality. All measured data was subsequently analyzed.

The results clearly do not determine whether bare rooted or containerized planting stock is better. The advantages and disadvantages of both kinds of planting stock were determined. It was found that containerized planting stock has bigger ability to adapt right after replanting than bare rooted planting stock. For bare rooted planting stock bigger losses were found. On the other hand after the statistical evaluation of height increase in 2015 better results were detected for bare rooted planting stock.

On the basis of this measurement I conclude, that in the future it's not clever to use only one type of planting stock and completely limit the other one. I presume, that the ideal is combination of both types and I agree with Mauer et al. (2009), who write, that in the conditions of the Czech Republic the containerized planting stock should reach at least 50 % of the total amount of planted planting stock.

8 Seznam citované literatury

8.1 Literatura

BITNER, L., 2012. *Jehličnany: kapesní atlas*. Praha: Knižní klub. 224 s. ISBN 978-80-242-3139-6.

BUČEK, A. a LACINA, J., 1999. *Geobiocenologie II*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. 251 s. ISBN 80-7157-417-1.

CULEK, M., 1996. *Biogeografické členění České republiky*. Praha: Enigma, 1996. 348 s. ISBN 80-85368-80-3.

CULEK, M., 2005. *Biogeografické členění České republiky II*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. 590 s. ISBN 80-86064-82-4.

DEMEK, J. a MACKOVČIN P., 2014. ed. *Zeměpisný lexikon ČR*. Vydání 3. přepracované. Brno: Mendelova univerzita v Brně. 610 s. ISBN 978-80-7509-113-0.

JURÁSEK, A, MARTINCOVÁ, J, LEUGNER J., 2010. *Manipulace se sadebním materiálem lesních dřevin od vyzvednutí ve školce až po výsadbu: certifikovaná metodika*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. Lesnický průvodce. 36 s. ISBN 978-80-7417-035-5.

JURÁSEK, A., MARTINCOVÁ, J., NÁROVCOVÁ, J., 2004. Problematika použití krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin z intenzivních školkařských technologií v podmínkách ČR. In: *Možnosti použití sadebního materiálu z intenzivních školkařských technologií pro obnovu lesa*. Sborník přednášek z mezinárodního semináře. s. 6-15. Opočno, 3. a 4. 6. 2004. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce.

LOKVENC, T., 1987. Ztráty na zalesňování a cesty k jejich snižování: Zakládání a zajišťování lesních kultur. Sborník přednášek. Brno, s. 44-48 Dům techniky ČSVTS.

MAUER, O. et al. 2006. *Produkce krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin: Production of containerized planting stock in forest tree species*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. 136 s. ISBN 80-86386-72-4.

MAUER, O. et al., 2009. *Zakládání lesů II*. Skriptum, Mendelu v Brně. 219 s.

MAUER, O., 2012. In *Inovace kvalifikačních znalostí v oboru lesního školkařství 2012: soubor tematických přednášek přednesených v průběhu vzdělávacího cyklu uspořádaného pro technické pracovníky v lesním školkařství*. s. 190-198. Brno: Mendelova univerzita. ISBN 978-80-7375-619-2.

MUSIL, I a HAMERNÍK, J., 2007. *Jehličnaté dřeviny: přehled nahosemenných i výtrusných dřevin: lesnická dendrologie I*. Praha: Academia. 352 s. ISBN 978-80-200-1567-9.

NÁROVCOVÁ, J., NÁROVEC, V., 2004. Testování biologické vhodnosti obalů pro pěstování krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin. In *Hlavní úkoly pěstování lesů na počátku 21. století, sborník z 5. česko-slovenského vědeckého symposia pedagogických a vědeckovýzkumných pracovišť oboru Pěstování lesa. Křtiny, 14.9.-16.9. 2004*. Ed. J. Peňáz a J. Martínek. s. 43-52 ISBN 807157778-2.

KOLEKTIV AUTORŮ, 1994. *Lesnický naučný slovník*. Praha: Agrospoj. 743 s. ISBN 80-7084-111-7.

POLENO, Z., VACEK, S a PODRÁZSKÝ, V., 2009. *Pěstování lesů III*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. 952 s. ISBN 978-80-87154-34-2.

RODD, A. N. a STACKHOUSE, J., 2010. *Stromy: velký obrazový průvodce*. Čestlice: Rebo. 304 s. ISBN 978-80-255-0397-3.

ŠMELKOVÁ, L., 2004. Používání krytokořenného sadebního materiálu pestovaného intenzívnými technologiemi na Slovensku. In: *Možnosti použití sadebního materiálu z intenzívních školkařských technologií pro obnovu lesa*. Sborník z mezinárodního semináře. Opočno, 3. a 4. června 2004, s. 16-21. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická Práce.

ÚHÚL, 2015. *Rádce vlastníka lesa do výměry 50 ha I*. Třetí aktualizované vydání. Brandýs nad Labem: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů. 32 s.

ÚRADNÍČEK, L., 2009. *Dřeviny České republiky*. 2., přeprac. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. 368 s. ISBN 978-80-87154-62-5.

VĚTVIČKA, V., 1999. *Evropské stromy*. Praha: Aventinum. Průvodce přírodou (Aventinum). 216 s. ISBN 80-7151-104-8.

8.2 Internetové zdroje

ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA (ČGS) [online] citováno 15. března 2017. Dostupné na World Wide Web: <<https://mapy.geology.cz/pudy>>.

ČHMÚ, Hlásná a předpovědní povodňová služba [online] citováno 16. března 2017. Dostupné na World Wide Web: <<http://hydro.chmi.cz>>.

DIVÍŠEK, J., CULEK, M., JIROUŠEK, M., 2010. Biogeografie (1. vydání). [online] citováno 15. března 2017. Dostupné na World Wide Web: <https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/prif/ps10/biogeogr/web/index_book.html>

ESRI, ArcGIS Online [online] citováno 15. března 2017. Dostupné na World Wide Web: <<https://www.arcgis.com>>.

MAPY.CZ [online] citováno 17. března 2017. Dostupné na World Wide Web: <www.mapy.cz>.

NĚMEČEK et al. Elektronický taxonomický klasifikační systém půd ČR [online] citováno 15. března 2017. Dostupné na World Wide Web: <<http://klasifikace.pedologie.cz>>.

9 Seznam zkratk

AK	Akát
ANOVA	Analysis of variance
BK	Buk
BO	Borovice
BR	Bříza
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČR	Česká republika
ČSN	Česká technická norma
DBZ	Dub zimní
DG	Douglaska
HB	Habr
HS	Hospodářský soubor
JS	Jasan
KK	Krytokořenný
KSM	Krytokořenný sadební materiál
LP	Lípa
MD	Modřín
MT	Mírně teplá
OL	Olše
PK	Prostokořenný
PSM	Prostokořenný sadební materiál
SLT	Soubor lesních typů
SM	Smrk
SZ	Světle zelená
ŠLP	Školní lesní podnik
T	Teplá
ÚHÚL	Ústav pro hospodářskou úpravu lesů
ÚSES	Územní systém ekologické stability
VLS	Vojenské lesy a statky
Z	Zelená
ZŽ	Zelenožlutá

10 Seznam obrázků

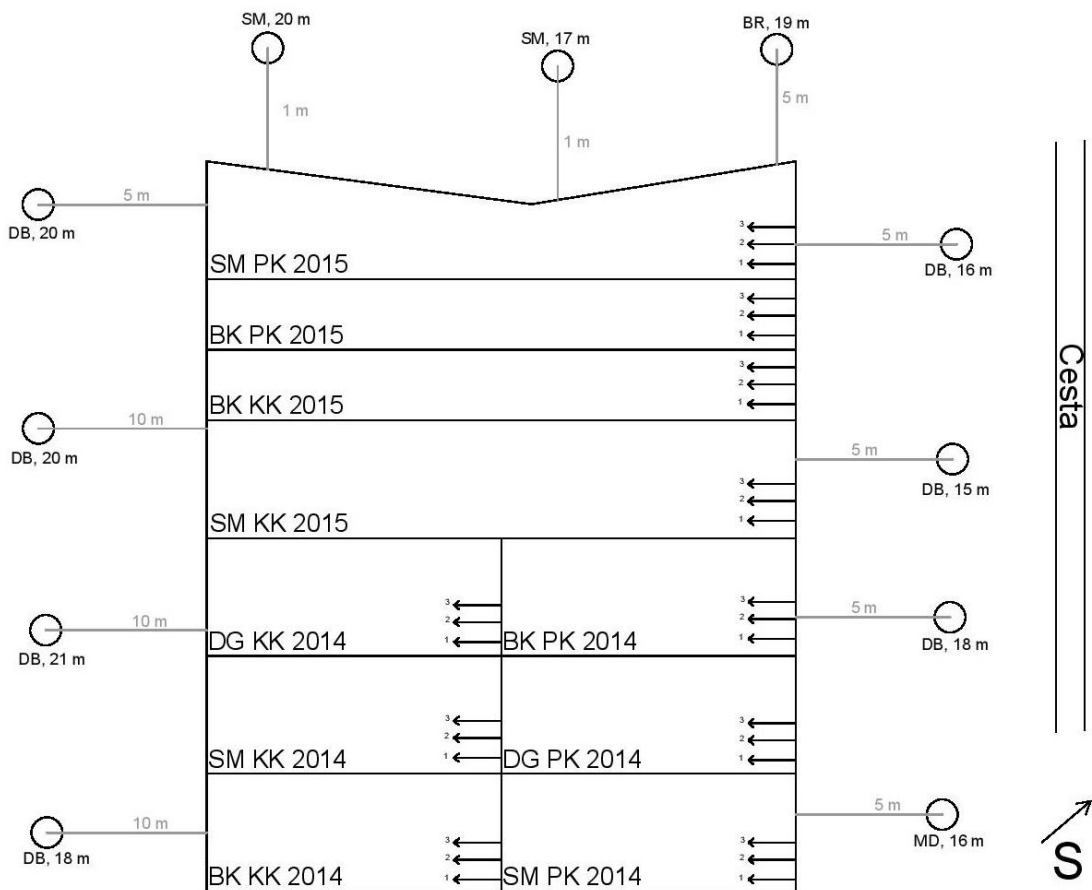
Obrázek 1: Plocha č. 1: Ztráty sazenic	29
Obrázek 2: Plocha č. 2: Ztráty sazenic	30
Obrázek 3: Plocha č. 3: Ztráty sazenic	30
Obrázek 4: Plocha č. 4: Ztráty sazenic	31
Obrázek 5: Průměrné ztráty	31
Obrázek 6: Plocha č. 1: Přírůsty nadzemní části 2015	32
Obrázek 7: Plocha č. 2: Přírůsty nadzemní části 2015	33
Obrázek 8: Plocha č. 3: Přírůsty nadzemní části 2015	34
Obrázek 9: Plocha č. 4: Přírůsty nadzemní části 2015	35
Obrázek 10: Plocha č. 1: Tvar koruny	36
Obrázek 11: Plocha č. 2: Tvar koruny	37
Obrázek 12: Plocha č. 3: Tvar koruny	38
Obrázek 13: Plocha č. 4: Tvar koruny	38
Obrázek 14: Plocha č. 1: Tloušťka kořenového krčku	39
Obrázek 15: Plocha č. 2: Tloušťka kořenového krčku	40
Obrázek 16: Plocha č. 3: Tloušťka kořenového krčku	41
Obrázek 17: Plocha č. 4: Tloušťka kořenového krčku	42
Obrázek 18: Buk - plocha listu	43
Obrázek 19: Smrk – délka jehlic.....	44
Obrázek 20: Douglaska – délka jehlic	44
Obrázek 21: Plocha č. 1: Šířka koruny	45
Obrázek 22: Plocha č. 2: Šířka koruny	46
Obrázek 23: Plocha č. 3: Šířka koruny	47
Obrázek 24: Plocha č. 4: Šířka koruny	48
Obrázek 25: Plocha č. 1: Odklon osy kmínku od svislé osy.....	49
Obrázek 26: Plocha č. 2: Odklon osy kmínku od svislé osy.....	50
Obrázek 27: Plocha č. 3: Odklon osy kmínku od svislé osy.....	50
Obrázek 28: Plocha č. 4: Odklon osy kmínku od svislé osy.....	51
Obrázek 29: Plocha č. 1: Barva asimilačního aparátu	52
Obrázek 30: Plocha č. 2: Barva asimilačního aparátu	52
Obrázek 31: Plocha č. 3: Barva asimilačního aparátu	53
Obrázek 32: Plocha č. 4: Barva asimilačního aparátu	53

Obrázek 33: Model ploch č. 1 a 4.....	64
Obrázek 34: Model plochy č. 2.....	64
Obrázek 35: Model plochy č. 3.....	65
Obrázek 36: Lokace ploch č. 1 a 4.....	65
Obrázek 37: Lokace plochy č. 2.....	66
Obrázek 38: Lokace plochy č. 3.....	66
Obrázek 39: Ukázka porostu (Plocha č. 1: varianta SM PK).....	67
Obrázek 40: Ukázka výzkumné plochy č. 4.....	67
Obrázek 41: Zelenožlutá barva asimilačního aparátu buku měřeného v říjnu (Plocha č. 4).....	68
Obrázek 42: Porovnání výšky zkoumaného porostu s výškou člověka.....	68

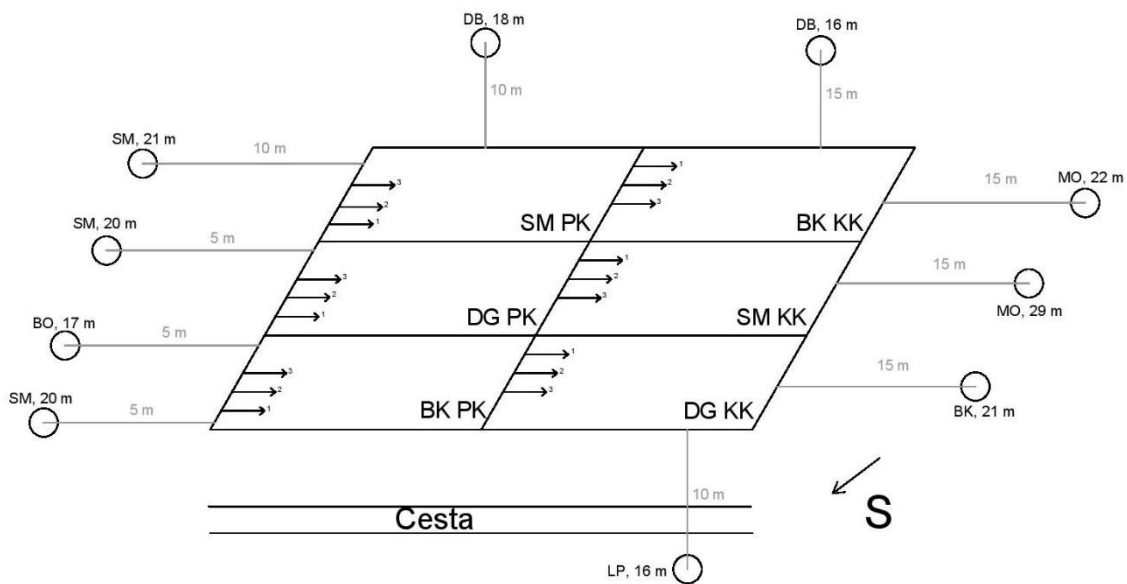
11 Přílohy

Tabulka 16: Celkové zhodnocení pomocí váhového testu

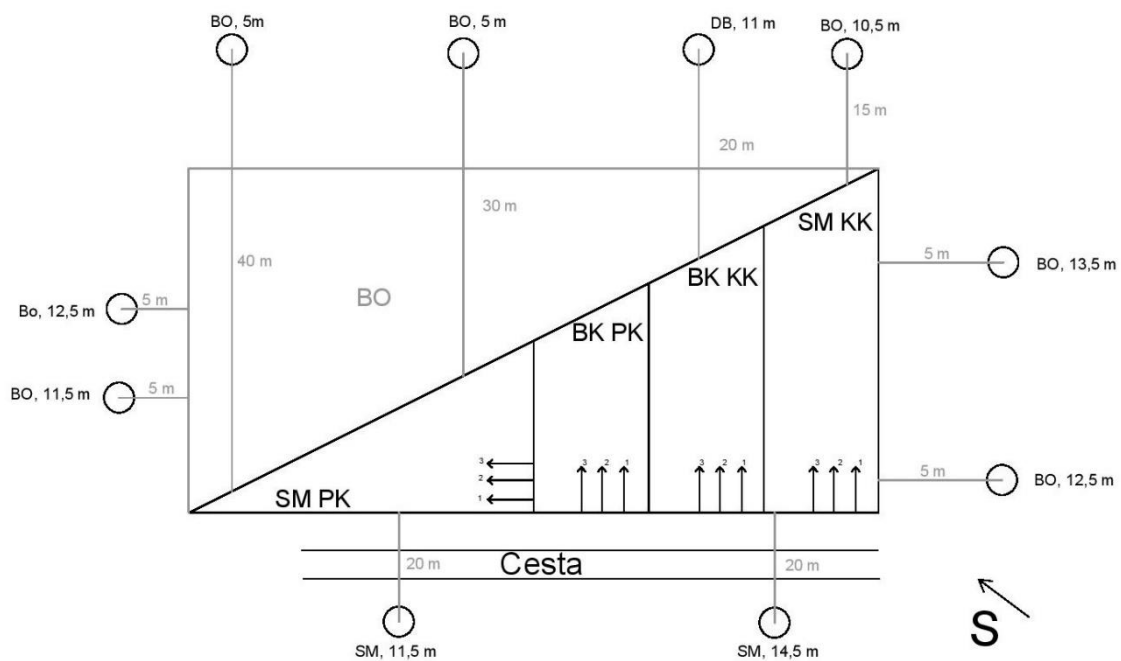
Varianty	Ztráty	Přítůst	Kořenový krček	Šířka ko-runy	Odklon	List/jehlice	Celk.	Pořadí
PL1 SM PK	6	9	9	6	10	8	48	1
PL1 SM KK	9	6	7	4	9	8	43	2-5
PL2 BK PK	6	7	9	5	7	9	43	2-5
PL2 SM KK	6	7	8	5	9	8	43	2-5
PL2 SM PK	8	6	7	5	9	8	43	2-5
PL4 SM KK	8	5	6	4	10	7	40	6
PL1 BK PK	6	7	7	5	6	8	39	7
PL2 BK KK	8	5	6	4	6	8	37	8-9
PL3 SM KK	6	5	6	4	9	7	37	8-9
PL4 SM PK	5	3	7	4	10	7	36	10
PL1 DG KK	7	6	5	3	7	7	35	11-12
PL2 DG KK	6	4	7	3	8	7	35	11-12
PL1 BK KK	4	6	6	4	6	7	33	13
PL2 DG PK	3	6	6	3	7	7	32	14
PL1 DG PK	3	6	5	2	8	7	31	15-16
PL3 SM PK	1	3	7	4	9	7	31	15-16
PL4 BK KK	4	2	4	2	8	4	24	17
PL4 BK PK	2	2	5	2	8	3	22	18
PL3 BK KK	1	2	3	2	10	3	21	19-20
PL3 BK PK	0	2	3	2	10	4	21	19-20



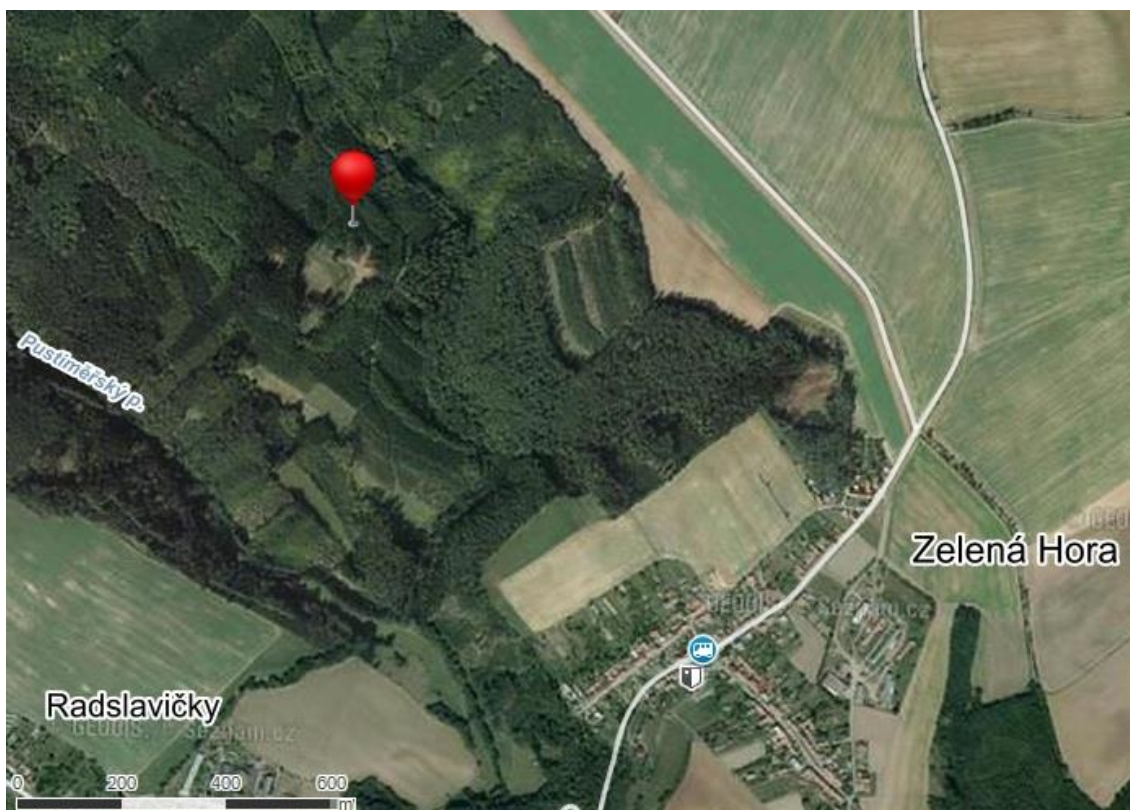
Obrázek 33: Model ploch č. 1 a 4



Obrázek 34: Model plochy č. 2



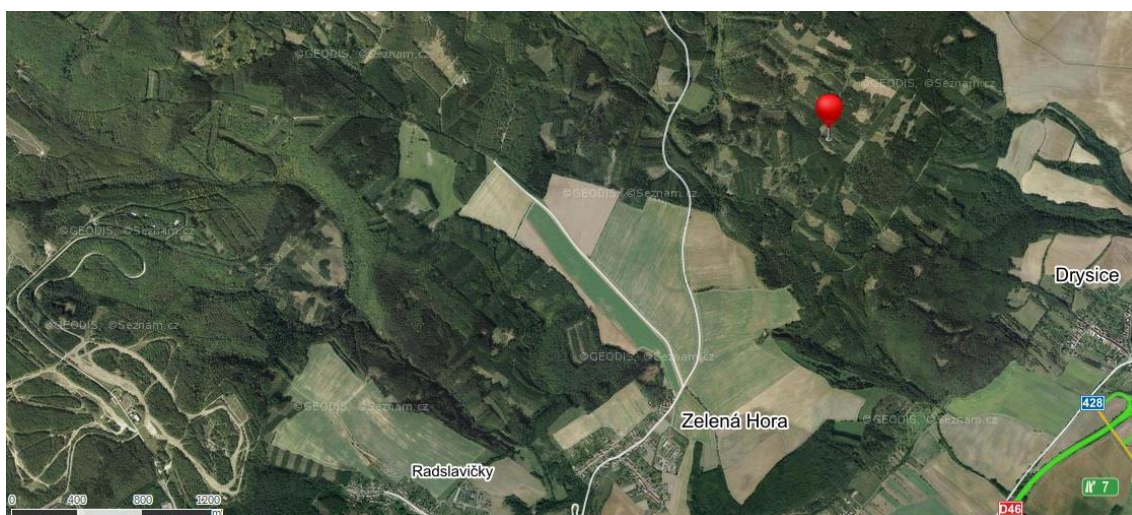
Obrázek 35: Model plochy č. 3



Obrázek 36: Lokace ploch č. 1 a 4



Obrázek 37: Lokace plochy č. 2



Obrázek 38: Lokace plochy č. 3



Obrázek 39: Ukázka porostu (Plocha č. 1: variananta SM PK)



Obrázek 40: Ukázka výzkumné plochy č. 4



Obrázek 41: Zelenožlutá barva asimilačního aparátu buku měřeného v říjnu (Plocha č. 4)



*

Obrázek 42: Porovnání výšky zkoumaného porostu s výškou člověka