

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

KATEDRA GENETIKY A FYZIOLOGIE LESNÍCH DŘEVIN



Porovnání metod kontrolujících nadměrný
přírůst terminálu u jedle kavkazské

Diplomová práce

2017

Autor: Bc. Josef Přítasil

Vedoucí: Ing. Jan Stejskal, Ph.D.

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Josef Přitasil

Lesní inženýrství

Název práce

Porovnání metod kontrolujících nadměrný přírůst terminálu u jedle kavkazské

Název anglicky

Comparison of various methods of terminate growth control in Nordman fir

Cíle práce

Cílem práce je provedení v kontextu ČR unikátního experimentu – analyzovat přírůst terminálů jedle kavkazské při uplatnění různých metod (použití Top-stop kleští, natírání Pomoxonem, ořezání spodních pater větví). Výsledky experimentu přinesou zásadní informace o efektivitě daných metod pro pěstitele vánočních stromků.

Metodika

Pokus bude navržen jako replikovaný experiment na plantáži vánočních stromků, kde můžeme operovat se stejnověkým materiálem shodného původu v relativně homogenním prostředí. Pro návržení experimentu bude zvolen odpovídající statistický design replikující různé metody ošetření terminálu. K vyhodnocení experimentu budou použity nemodernější statistické metody (GLM) včetně prorových auto-korelací.

Doporučený rozsah práce

40 stran

Klíčová slova

jedle kavkazská, vánoční stromky, lineární modely

Doporučené zdroje informací

HINESLEY, L. Eric; DERBY, Scott A. Shearing date affects growth and quality of fraser fir Christmas trees. HortScience, 2004, 39.5: 1020-1024.

RASMUSSEN, Hanne N.; SOERENSEN, Steen; ANDERSEN, Lillie. Bud set in Abies nordmanniana Spach. influenced by bud and branch manipulations. Trees, 2003, 17.6: 510-514.

RASMUSSEN, Hanne N.; SOERENSEN, Steen; ANDERSEN, Lillie. Lateral bud and shoot removal affects leader growth in Abies nordmanniana. Scandinavian journal of forest research, 2003, 18.2: 127-132.

RUTLEDGE, M. Elizabeth, et al. Top-Stop Nipper Reduces Leader Growth in Fraser Fir Christmas Trees. HortTechnology, 2008, 18.2: 256-260.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „*Porovnání metod kontrolujících nadměrný přírůst terminálu u jedle kavkazské*“ vypracoval samostatně pod vedením Ing. Jana Stejskala, Ph.D. a použil jen prameny uvedené v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze dne

.....

Bc. Josef Přitasil

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu své diplomové práce Ing. Janu Stejskalovi, PhD. za odborné vedení diplomové práce, jeho vstřícnost, rady a věcné připomínky. Dále děkuji rodině a přátelům za podporu a cenné rady.

Abstrakt

Cílem diplomové práce „Porovnání metod kontrolujících nadměrný přírůst terminálu u jedle kavkazské“ je určit nejefektivnější metodu pro nadměrný přírůst terminálů. V úvodu se práce zaměřuje na obecnou rovinu a postavení vánočních stromků. Je zde charakterizován rod *Abies* a také se podrobněji zaměřujeme na jedli kavkazskou (*Abies nordmanniana*), které se náš experiment přímo týká. Také srovnáváme provenience vhodné pro pěstování vánočních stromků v podmínkách České republiky. Poté se podrobněji zaměřujeme na používané metody k redukci nadměrného přírůstu terminálu (TOP-STOP kleště, chemická látka POMOXON a plastové tyčky DIWA) a zkoumáme vliv frézování spodních přeslenů větví. Plochu máme rozdělenou na 10 parcel a rozdělení jednotlivých metod probíhá pomocí SPLIT-PLOT DESIGNU. Výsledky zpracováváme za pomoci třech programů (Hierarchical partitioning, STATISTICA a ASReml). V závěru jsou výsledky porovnány a zjištěné informace slouží pro praktické využití při pěstování vánočních stromků.

Klíčová slova: jedle kavkazská, vánoční stromky, lineární modely

Abstrakt

The aim of this thesis is to determine the most effective methods of terminate growth control. In the introduction the thesis focuses on general description of Christmas trees. It describes genus *Abies* and particularly focuses on Nordman fir (*Abies normanniana*), which relates to our experiment. In connection to that, we compare the Nordman fir provenances suitable for the Czech Republic in terms of Christmas trees production. Methods to reduce growth of terminal (TOP-STOP nipper, chemical of PROMAXON and plastic stick DIWA) shoot are presented and also the influence of cutting lower whorls of branches (so called basal pruning) is examined. The trial area was divided into 10 plots and the distribution of various methods was carried out using a split-plot design. Results are processed with the help of three specialized programs - Hierarchical partitioning, STATISTICA, and ASReml. Finally, the results are compared and the findings are connected to practical use in growing Christmas trees.

Keywords: Caucasian fir, Christmas trees, linear models

Obsah

Úvod	1
1 Literární rešerše	3
1.1 Historie vánočních stromků	3
1.2 Jednotlivé druhy vánočních stromků	5
1.2.1 Charakteristika rodu Abies	6
1.2.2 Charakteristika jedle kavkazské	6
1.3 Šlechtění.....	7
1.4 Provenience.....	8
1.4.1 Apsheonsk	10
1.4.2 Arkhyz.....	10
1.4.3 Krasnaja	10
1.4.4 Borshomi	10
1.4.5 Beshumi.....	11
1.4.6 Artvin-Savsat Yayla	11
1.4.7 Ambrolauri	11
1.5 Literární charakteristika jednotlivých metod	11
1.5.1 TOP-STOP kleště	11
1.5.2 POMOXON.....	12
1.5.3 Plastové tyčky DIWA.....	13
1.5.4 Frézování spodních přeslenů větví.....	14
2 Metodika	15
2.1 Charakteristika polohy a prostředí.....	15
2.2 Charakteristika materiálu.....	15
2.3 Rozdělení výzkumné plochy	16
2.3.1 Metoda SPLIT-PLOT DESIGN.....	18
2.4 Postup a termín aplikace jednotlivých metod	18

2.4.1	TOP-STOP kleště	18
2.4.2	POMOXON.....	18
2.4.3	DIWA plastové tyčky	19
3	Měření.....	20
3.1	První měření.....	20
3.2	Druhé kontrolní měření.....	21
4	Výsledky měření.....	22
4.1	Software Hierarchical partitioning	22
4.2	Program STATISTIKA.....	23
4.3	Metoda ASReml.....	27
5	Zhodnocení výsledků.....	33
	Závěr.....	36
	Použité zdroje.....	38
	Seznam tabulek	41
	Seznam obrázků	42
	Seznam příloh.....	43
	Přílohy	44

Úvod

Předmětem diplomové práce je zjistit efektivní a účinné metody pro problematiku nadměrného přírůstu terminálu u jedle kavkazské (*Abies nordmanniana*). Měření probíhá na plantážích vánočních stromků ve Středočeském kraji, v katastru obce Miřetice. V diplomové práci jsou uvedeny 2 roviny zkoumání, přičemž se v první rovině nebere v potaz frézování spodních přeslenů větví a naopak v druhé rovině je tato operace brána v potaz. Na každou z těchto rovin shodně navazují další 3 respektive 4 metody (kleště TOP-STOP, chemická látka POMOXON, plastové tyčky DIWA a kontrolní metoda) a zkoumá se vliv každé z nich na přírůst terminálu u jedle kavkazské.

Výsledkem pozorování dostaneme údaje o jednotlivých metodách a budeme moci určit nejlepší variantu řešení. Dostaneme další cenné zkušenosti, jak tento problém efektivně řešit a jakým směrem se v tomto problému ubírat. Taktéž budeme moci naše výsledky porovnat s realitou a zkušenostmi od ostatních pěstitelů.



Obr. 1: Probíhající měření na výzkumné plantáži

Zdroj: Vlastní fotoarchiv

Diplomová práce navazuje svým tématem na bakalářskou práci, která obecně charakterizovala pěstování vánočních stromků v podmínkách České republiky a srovnávala

údaje s okolními státy, celou Evropou a v neposlední řadě se severoamerickým kontinentem. Problematika celého odvětví s trhem a pěstováním vánočních stromků na plantážích se přímo dotýká mé osoby a mého povolání, jelikož spolu se svým otcem v nynější době obhospodařujeme na 16 hektarů plantáží s vánočními stromky a neustále se snažíme zdokonalovat, zlepšovat a zvyšovat naše zkušenosti, služby a především kvalitu našich produktů.

1 Literární rešerše

Vánoční stromek je považován za jeden z nejvýznamnějších tradičních symbolů Vánoc.

Proto jsou i první odstavce literární rešerše zaměřeny na historii vánočních stromků jako takových. Další části se zaměřují to, jaké druhy stromků se pro tento účel nejčastěji využívají. Detailněji je rozebrána především dřevina, se kterou jsme v našem výzkumu pracovali a to jedle kavkazská (*Abies nordmanniana*), která se liší různými druhy proveniencí. Takzvaná provenience se určuje dle místa původu daného druhu a každá provenience má i jisté specifikace. V závěru této kapitoly jsou podrobně popsány metody, které se používají k redukci přírůstu terminálního výhonu, jenž je stěžejní pro pěkný a pravidelný růst stromku a také je stěžejní pro tuto práci.

1.1 Historie vánočních stromků

Vánoční stromky jsou nedílnou součástí Vánoc již dlouhá staletí. První zmínka pochází z 6. století z Bretaně, kdy postavil vánoční stromek opat Kolumbán z Luxeuilu a Bobbia. První oficiální, písemně doložený, stromek se objevil v roce 1570 a tato významná událost je zapsaná v brémské kronice (Černý 2005). Poté se tento symbol vánoc šířil do ostatních měst v Německu a nedlouho poté i do okolních zemí a následně i do celého světa.

V našich zemích se první vánoční stromek datuje do první poloviny 19. století, konkrétně do roku 1812. V tomto roce jej postavil ve svém domě Jan Karel Liebich, někdejší ředitel Stavovského divadla, pro svou rodinu a přátele (Černý 1997). Vlivem váženosti a prestiže se začali objevovat vánoční stromky v majetnějších měšťanských domácnostech. Běžným a tradičním symbolem se pro všechny stal až ve čtyřicátých až šedesátých letech 19. století (Přítasil 2015). Tradičními ozdobami byly běžné, přírodní a především dostupné materiály (jablka, svíčky, apod.). Zajímavé bylo i kotvení stromků zprvu ke stropu a až později se začali dávat do stojánek na zemi či na stolech.

V minulých letech se začali hojně propagovat stromky z umělých materiálů, které se vydávaly za přírodně šetrné na rozdíl od řezaných stromků. Tato teze však byla odborníky vyvrácena, jelikož drtivá většina prodávaných vánočních stromků se pěstuje na speciálních plantážích s těmito produkty a stromky jsou určeny právě tomuto účelu. Navíc v přírodě rozšiřují rozmanitost a diverzitu druhů, protože představují kryt pro drobné ptactvo a jiné živočichy.

Například na plantážích, kde byl prováděn výzkum, se vyskytují koroptve polní (*Perdix perdix*), křepelky polní (*Coturnix coturnix*), které se v širším okolí téměř nevyskytují (Přítasil st, Josef. *Ústní sdělení*. Miřetice 1. 3. 2017). Rovněž dané plantáže vyprodukují za délku svého účelu mnoho tun kyslíku, který je v přírodě nepostradatelný. Naopak na výrobu stromků z PVC se kyslík spotřebovává. Podle vědců z rakouské univerzity ve Vídni nevyprodukuje živý strom za celou délku života tolik kyslíku, kolik je třeba na výrobu jednoho umělého „vánočního stromku“ (Anonymus 2017). Naštěstí tento trend ustupuje. Nicméně i dnes se najdou lidé, kteří jsou mylně přesvědčeni o čistotě umělých stromků. Záměrné pěstování vánočních stromků navíc podporuje zadržování vody v krajině, zlepšuje biodiverzitu, rozrání monotónnost dlouhých lánů polí v krajině, podporuje venkov a práci pro lidi z venkova a utváří celkově bohatší krajinu.



Obr. 2: Letecký snímek plantáže
Zdroj: Vlastní fotoarchiv

Stromky, kromě známých řezaných, jsou také pěstovány v květináčích s kořenovým balem. Tyto stromky těžily z popularity ekologie, kdy daný stromek pak lidé vysazovali nebo jej pěstovali do dalších let. Nicméně vlivem náročné péče a především zažitým teplotním šokem

během Vánoc, jsou tyto stromky vystavovány riziku, že po přesazení již nebudou plnit svou funkci.

1.2 Jednotlivé druhy vánočních stromků

Ve světě se používá spousta druhů jehličnanů pro vánoční účely. Specifické přírodní podmínky dávají v rozdílných oblastech předpoklady pro různé druhy jehličnanů. Největším rozdíl je zaznamenán mezi evropskými a zaoceánskými spotřebiteli. V Evropě jsou preferovány stromky s viditelnými přesleny, zatímco na severoamerickém kontinentu jsou preferovány stromky velice hustě větvené a pyramidální. Tento rozdíl je dán tradicí a přáním zákazníků. Na obou těchto trzích je však v posledních letech zastoupena jedle. V Americe jedle fraserova (*Abies fraseri* (Pursch) Poir.) a v Evropě jedle kavkazská (*Abies nordmanniana* (STEV) Spach).

Druhy vánočních stromků se liší podle přírodních, klimatických a spotřebitelských podmínek. V Evropě jsou nejvíce zastoupeny tyto druhy: jedle kavkazská (*Abies nordmanniana*), jedle bělokorá (*Abies alba*), smrk ztepilý (*Picea abies*) a smrk stříbrný (*Picea pungens*). V menším měřítku pak dále jedle obrovská (*Abies grandis*), jedle ojíněná (*Abies concolor*), jedle korejská (*Abies koreana*) a smrk omorika (*Picea omorika*). Specifikem je Česká republika a Slovensko, kde se velice velké oblibě těší borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a dnes více preferovaná borovice černá (*Pinus nigra*). Tento důvod je dán historií obou zemí po 2. světové válce. Přednost tehdy dostávala borovice lesní (*Pinus sylvestris*) před smrkem ztepilým (*Picea abies*), což bylo dáno dostupností pouze těchto 2 vhodných dřevin. Především větší rezistentnost jehlic borovice lesní (*Pinus sylvestris*) ve vytápěných prostorech oproti smrku ztepilému (*Picea abies*) je důvodem velké obliby právě borovice.

Na severoamerickém kontinentu se setkáváme především s jedlí fraserovou (*Abies fraseri*), douglaskou tisolistou (*Pseudotsuga menziesii*), jedlí vznešenou (*Abies procera*), jedlí ojíněnou (*Abies concolor*) a dále v menším měřítku i s jedlí balsámovou (*Abies balsamea*), jedlí obrovskou (*Abies grandis*), jedlí kavkazskou (*Abies nordmanniana*) a smrkem stříbrným (*Picea pungens*).

1.2.1 Charakteristika rodu *Abies*

Rod *Abies* je druhý nejpočetnější rod čeledi *Pinaceae* a jeho centrum rozšíření se nachází v mírném pásu severní polokoule. Tento rod má 2 významné oblasti původu, kdy první je oblast východní Asie a druhá je oblast střední části severní Ameriky. V těchto oblastech se také nachází největší koncentrace a zastoupení druhů rodu *Abies*. Osidlují zejména horské oblasti s dobře provzdušněnou a vlhkou půdou a kde je obvyklé proudění vlhkého vzduchu (Stejskal 2015). Jedná se o jednodomou dřevinu s velice přímým a rovným habitem, který má pravidelnou a kuželovitou korunu, tvoří typické pravidelné přesleny větví. Dosahuje výšek až 90 metrů a v přirozených podmínkách se dožívá i 700 let (Musil a Hamerník, 2007). Rekordní výšky a výčetní tloušťky se nacházejí především ve státě Washington (Škropík 2015). Kmen má v mládí hladkou borku, která postupem stáří praská či se v podélných pásech odlupuje. Jehlice jsou u většiny jedlí ploché se dvěma bílými proužky průduchů ze spodní strany jehlice a se dvěma pryskyřičnými kanálky. Různé formy, velikosti a uspořádání jehlic na letorostu dávají šanci na determinaci jednotlivých druhů jedlí. Samičí strobily jsou vzpřímené a rozpadavé se zašpičatělými listeny, které jsou delší než semenné šupiny. Ty se postupně rozevírají, až po dozrání se rozpadnou a dřevěná osa zůstává na letorostu (Stejskal 2011). Semena jsou okřídlená a velice mobilní. Typickým znakem rodu *Abies* je také dřevo, které je bez pryskyřičných kanálků.

1.2.2 Charakteristika jedle kavkazské

Jedle kavkazská (*Abies nordmanniana* (STEVEN) SPACH) je významným zástupcem rodu *Abies* a současně se jedná o nejoblíbenější vánoční stromek posledních let. Její jméno je odvozené od finského botanika A. Nordmanna, který ji objevil a také popsal (Musil 2002). Původem pochází ze západní části Malého a Velkého Kavkazu a vyskytuje se i v Pontském pohoří, kde roste v nadmořských výškách 1200-2200 m n.m.. Ve své domovině dorůstá do výšek až 50 m a dosahuje výčetního průměru okolo 1,5 m. Dožívá se až 500-700 let (Musil a Hamerník, 2007). Charakteristické jsou pro ni ploché jehlice, které jsou zbarvené do tmavozelené barvy a jsou výrazně lesklé. Jehlice zakrývají z horního pohledu celou větvíčku, tudíž není vidět letorost. Délka jehlic se pohybuje v rozmezí 20-35 mm, přičemž záleží především na provenienci. Jehlice mají šířku okolo 2 mm a u báze letorostu jsou rozšířené. Charakteristické jsou také dva bílé pruhy na spodní straně jehlice, přičemž horní strana je sytě lesklá s tmavozelenou barvou. Jehlice vyrůstající do všech stran, spodní jsou stočené do



Obr. 3: Jedle kavkazská na výzkumné plantáži
Zdroj: Vlastní fotoarchiv

vodorovného směru hřebenovitě (Vreštiak 1994). Koruna jedle kavkazské (*Abies nordmanniana*) je kuželovitá a jako solitér má tato jedle velice husté větvení již od spodních pater stromu (Přítasil 2015). Začátek plodnosti jedle kavkazské (*Abies nordmanniana*) je standardně až ve věku okolo 70-ti let. Tato doba začátku plodnosti platí pro stromy v porostech, u solitérních jedinců klesá začátek plodnosti do věku od 30-ti do 40-ti let (Musil a Hamerník, 2007). Kořenový systém je tvořen kúlovým kořenem, který je krátký a také srdčitě svazčitý (Musil 2002). Snáší chladnější, spíše oceánické podnebí. Preferuje polohy s dostatkem vláhy a vysokou vzdušnou vlhkostí. Toleruje zastínění i přímé sluneční polohy s dostatkem živin a vláhy. Na přemokřených místech trpí (Přítasil 2015), jak

v porostech, tak i na plantážích. U této dřeviny je mnoho vnitrodruhových taxonů a každý je vhodný pro trochu jiné přírodní podmínky. Tento druh jedle je velice citlivý na pozdní jarní mrazíky a tudíž se v našich podmínkách poměrně obtížně pěstuje. Dřevo jedle kavkazské (*Abies nordmanniana*) má důležitý význam především z produkčního hlediska, protože vytváří bohaté porostní zásoby. U nás se tento druh jedle hojně vysazuje v parcích pro svoji estetickou hodnotu (Musil a Hamerník, 2007). Jako vánoční stromek se v podmínkách České republiky nejvíce pěstují stromky z vhodných proveniencí: Apsheronk, Arkhyz, Krasnaja, Borshomi a Artvin-Savsat-Yayla (Kravka 2012).

1.3 Šlechtění

Šlechtění je proces ovlivňující žádoucí znaky dlouhodobým a cílevědomým působením, které má přinést zlepšení původních vlastností. Základním nástrojem tohoto působení je od nepaměti umělý výběr – selekce. Jednou z forem šlechtění je hybridizace. To je v případě vnitrodruhové hybridizace křížení různých jedinců daného druhu, kteří mají odlišný

fenotyp/genotyp a vlivem kombinace vlastností vznikají hybridi neboli kříženci. Vznik hybridů je v přírodě zcela jasný a patrný jev, který přináší jednak užitek, ale také možné problémy. Konkrétně u rodu *Abies* je prokázáno časté křížení mezi jednotlivými druhy. V Evropě je velice dobře známa především oblast Balkánu a Turecka, kde se kříží např. jedle kavkazská (*Abies nordmanniana*) s jedlí řeckou (*Abies cephalonica*) nebo jedle Bornmüllerova (*Abies bornmuelleriana*) s jedlí řeckou (*Abies cephalonica*) (Škropík 2015). V severní Americe je také dobře znám především případ křížení jedle Fraserovi (*Abies fraseri*) s jedlí balzámovou (*Abies balsamea*), jejichž křížením vznikl hybrid *Abies phanerolepis* (Liu 1971), který nemá český vědecký název.

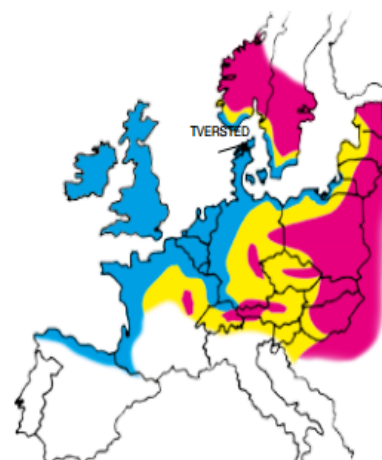
Z těchto důvodů je v dnešní době v lesnictví zájem o používání vyšlechtěných stromů s lepšími vlastnostmi, než jsou ty původní. Těmito lepšími vlastnostmi jsou myšleny například lepší objemová produkce porostu, lepší adaptační schopnosti, větší rezistence/tolerance vůči škodlivým činitelům, vyšší kvalitativní znaky a mnoho dalších.

1.4 Provenience

Slovo provenience vzniklo z latinského pro-venio, což znamená pocházet, tedy v přeneseném smyslu místo původu. Jednotlivé provenience neboli odlišný zeměpisný původ (v tomto případě dřeviny), se odlišují několika různými způsoby. Pro jednotlivé provenience jsou typické podobné avšak mírně adaptované znaky, které se vážou na konkrétní podmínky. Hlavní změna se nachází v genetické proměnlivosti materiálu z určitých oblastí s odlišnou nadmořskou výškou či specifickými klimatickými či půdními vlastnostmi. Dané vlastnosti poté mohou být pro pěstování vánočních stromků zcela zásadní. Mezi hlavní změny závislé na provenienci patří habitus, šířka korunové části, potřebné klimatické a půdní podmínky, mírně odlišná doba rašení nových pupenů, atd. (Simovski, Dušan. *Ústní sdělení*.

Slavonice 5. 3. 2017).

- ATLANTISK KLIMA
- SUBKONTINENTAL KLIMA
- KONTINENTAL KLIMA
- 6 AMBROLAURI
- 4 BORSHOMI
- 7 ARTVIN SAVSAT-YAYLA
- 8 TVERSTED
- 1, APSHERONSK
- 2 ARKHYZ
- 3 KRASNAJA
- 7 YAYLA
- ABIES KOREANA
- ABIES LASIOCARPA
- PICEA



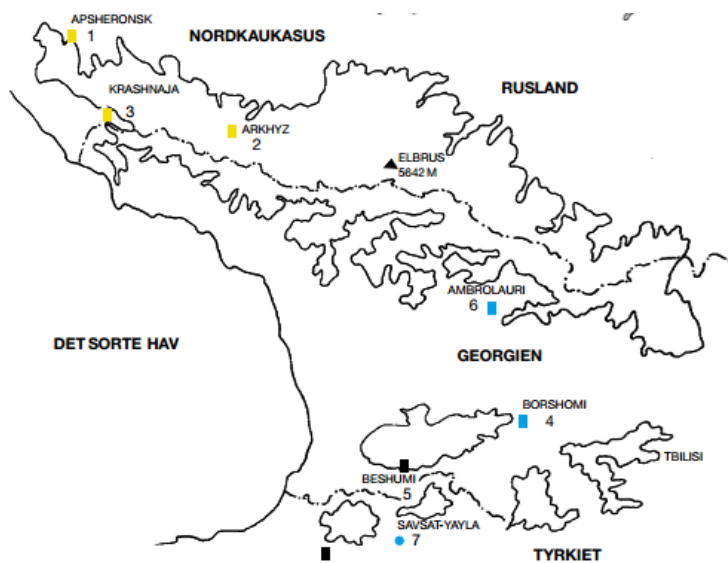
Obr. 4: Geografické rozdělení vhodného typu provenience pro výsadbu v Evropě

Zdroj: <https://www.hd2412.dk/katalog>

Tyto znaky v porovnání s konkrétní lokalitou, dávají šanci určit nevhodnější provenienci pro danou geografickou oblast se specifickými klimatickými podmínkami. Výběrem vhodné proveniencce je zásadní v tom, aby byla následná introdukce co nejúspěšnější a aby bylo dosaženo stanovených cílů.

Vliv proveniencce není podstatný pouze pro pěstování vánočních stromků na plantážích. Touto problematikou se také zabývají lesníci pěstující domácí jedli bělokorou (*Abies alba*), která z našich lesů v minulosti téměř vymizela. Přirozené zastoupení jedle bělokoré (*Abies alba*) bylo v minulosti okolo 16 % zalesněného území. Před několika lety se toto zastoupení dostalo pod 1 % z celkové výměry lesních porostů v ČR (Šindelář a Frýdl 2001). Tento úpadek

měl za následek téměř úplné vymizení původní adaptované populace. Vlivem toho byl zahájen již v roce 1976 šlechtitelský výzkum, který měl za cíl najít nevhodnější proveniencce pro pěstování v lesích České republiky. Pro výzkum byla určena též LS Pelhřimov, kde bylo vysázeno 56 proveniencí. Z toho 33 původem z České republiky, pět ze Slovenska, čtyři z Rakouska a



Obr. 5: Geografické rozdělení proveniencí jedle kavkazské v pohoří Kavkaz
Zdroj: <https://www.hd2412.dk/katalog>

Polska, tři z Německa, dvě z Itálie a Běloruska a po jedné z Francie, Chorvatska a Rumunska. Po 23 letech od výsadby se údaje naměřené pro jednotlivé proveniencce lišily. Po přepočtu hodnot na průměrnou objemovou produkci na 1 ha, kolísala hodnota stromové biomasy v rozmezí 17 m³ až po 213 m³ v závislosti na jednotlivých proveniencích. Nejlepších výsledků dosáhly na této experimentální ploše populace z východoevropských buko-dubových lesů (Šindelář a Frýdl 2001).

Obdobný výzkum byl prováděn v Polsku, kde byl měřen 30-ti letý porost s jedlí obrovskou (*Abies grandis*). Kolísavost průměrné objemové produkce činila 58 m³ - 192 m³ podle zvolených proveniencí (Kulej a Socha 2008). I v tomto případě je patrná závislost proveniencce

na konkrétních podmínkách prostředí a významný vlivna objemovou produkci daného porostu.

V následujících podkapitolách jsou uvedeny jednotlivé provenience jedle kavkazské (*Abies nordmanniana*), které jsou v České republice nejběžnějšími pro účely pěstování vánočních stromků.

1.4.1 Apsheonsk

Původem pochází ze severní části pohoří Kavkaz v Rusku. Vyskytuje se v nadmořských výškách 800-950 m n.m.. Je to provenience velice odolná proti zimním mrazům, která raší velice pozdě, tudíž je vhodná do klimatických podmínek České republiky. Má pomalejší růst, proto je v mládí středně široká až široká. Tvoří méně mezipatrových pupenů, proto jsou u ní viditelné přesleny pater. Jehlice jsou dlouhé.

1.4.2 Arkhyz

Původem také ze severní části pohoří Kavkaz, v nadmořských výškách 1100-1400 m n.m.. Má krátké jehlice. Taktéž je odolná vůči zimním mrazům a na jaře pozdě raší (ale dříve než Apsheonsk). Tvoří velké množství mezipřeslenových pupenů, což vede k tomu, že je má hustý habitus. Rychlost růstu je již od mladého věku dobrá, proto je vhodná pro pěstování hustých a přitom úzkých stromů.

1.4.3 Krasnaja

Domovinou jsou vyšší části pohoří Kavkaz v nadmořských výškách od 1400 do 1600 m n.m., vytváří krátké jehlice, je dobře odolná vůči zimním mrazům, ale méně než provenience Apsheonsk a Arkhyz. Doba rašení je také ve stejném období jako Arkhyz. Růst je poměrně rychlý.

1.4.4 Borshomi

Je původem z Gruzie, z nadmořských výšek 800-1400 m n.m., která citlivá na zimní mrazy. Doba rašení je střední. Vytváří poměrně široký habitus, který je velice pravidelný. Jehlice jsou typicky sytě, tmavě zelené. V dobrých klimatických podmínkách vytváří vynikající produkci, i proto je velice často pěstována v Dánsku na plantážích v blízkosti moře.

1.4.5 Beshumi

Domovinou je Malý Kavkaz v jižní Gruzii, v nadmořských výškách 1800-2000 m n.m.. Typický je úzký habitus, který produkuje poměrně značné množství prémiových stromů na dobrých půdách. Nevýhodou je pomalý růst po výsadbě a také slabá houževnatost proti zimním mrazům. Jehlice jsou sytě zelené a dlouhé.

1.4.6 Artvin-Savsat Yayla

Původem z nízkého Kavkazu na území Turecka, v nadmořských výškách 1600-1800 m n.m.. Raší středně pozdě a je vhodná pro výrobu klestu, protože tvoří poměrně široký habitus, nebo na pěstování pouze malých stromků. Má kratší jehlice.

1.4.7 Ambrolauri

Původem z pohoří Kavkaz v Gruzii, z nadmořských výšek 1150-1400 m n.m.. Poměrně dlouhé jehlice. Vhodné pro pěstování i na chudších půdách a v náročných klimatických podmínkách. Na bohatých půdách tvoří velice vysoké výškové přírůsty. Habitus je poměrně široký s tmavě zelenými dlouhými jehlicemi (Anonymus 2017).

1.5 Literární charakteristika jednotlivých metod

V následující kapitole budou popsány jednotlivé metody, které mají za cíl omezit či korigovat nadměrný přírůst terminálů. Tato redukce spočívá v zastavení růstu terminálu na hranici 25 – 30 cm, protože takovýto přírůst nám zaručuje kvalitní, dostatečně rostlé jedince, které jsou na trhu s vánočními stromky nejvíce a nejlépe prodávaným artiklem. Vlivem nadměrného rychlého růstu terminálního výhonu dochází k malým přírůstům bočních větví a celkově je stromek nesymetrický (Nzokau a kol. 2008).

1.5.1 TOP-STOP kleště

TOP-STOP kleště jsou speciálně upravené kleště pro omezení přírůstu terminálu u vánočních stromků, především u jedlí. Problém s nadměrným růstem terminálu je hlavně v pozdějším věku. Je to dáno větším a bohatším kořenovým systémem, kdy stromek dokáže více a lépe využívat živiny v půdě, nemá tolik konkurentů o půdní prostor a má tak dostatečnou sílu k růstu. Tento velký přírůst terminálního výhonu v době růstu zapříčiňuje nižší kvalitu stromku, jelikož dochází ke značné nevyváženosti hustoty koruny. Pěstitelé se tedy snaží

zabránit tomuto nežádoucímu přírůstu, aby byly stromky lépe prodejné a také z důvodu větší efektivity a ziskovosti.

Prvními pokusy o redukcí terminálu byly většinou slabé a neúčinné, nebo naopak velice efektivní, ale docházelo k poškození či ulomení terminálu například při sklizni.

Historie TOP-STOP kleští sahá do roku 1997, kdy byly poprvé použity na dánských plantážích. Následně byly kleště zdokonalovány až do dnešní podoby (Geil, 2017). Jejich princip spočívá ve správném načasování a především ve způsobu zásahu. Načasování zásahu je nejefektivnější v době začínajícího rašení pupenů, což je v našich podmínkách období května. Metoda spočívá v tom, že nůžky mají několik slabých břitů, které poraní kambium a vodivá pletiva (Fletcher a kol 2005). Po takovémto zásahu by mělo dojít k omezení přírůstu



Obr. 6: Ukázka použití TOP-STOP kleští v praxi
Zdroj: <https://www.hd2412.dk/topstop-tang>

terminálu až o 25 % (Owen a kol, 2004). Díky tomu pak k terminálu neproudí tolik živin na vytváření co nevyššího přírůstu, ale naopak dochází k částečným ztrátám živin na úkor poraněných pletiv a kambia. Tímto způsobem dochází k redukcí přírůstu terminálu. Nevýhodami tohoto zásahu může být viditelnost poranění báze kmene po zásahu kleštěmi, nesprávné načasování zásahu (nedochází k redukcí přírůstu terminálu) či nadměrná požitá síla při zásahu, která má za následek ulomení vrcholové části stromku. Výhodou této metody je především to, že ji neovlivňuje počasí a můžeme tuto operaci provádět i za nepříznivého počasí, což u chemických látek nelze a je tím ovlivněna účinnost prováděného zásahu. Tuto metodu můžeme navíc opakovat během jedné sezony, je-li to žádoucí.

1.5.2 POMOXON

POMOXON je chemická látka, která se též v literatuře vyskytuje pod zkratkou NAA neboli naphthaleneacetic acid (Lange a Heineking, 2011). Jedná se tedy o syntetický růstový auxin (rostlinný hormon), který je také používán v zemědělství. Při vysokých koncentracích se jedná o toxickou látku. Nejprve se používal POMOXON celoplošně, což mělo za následek velké množství vynaložených chemických látek a také nižší účinnost na redukcí přírůstu terminálů.

V roce 2001 byl vyvinut dánský systém EASY ROLLER (Madsen, 2017), který se ukazoval jako efektivní řešení a v současnosti je celosvětově používaným (Fletcher a kol, 2005). Ve stejné době se také vyvíjel německý model German Sprühsystem, který byl méně efektivní a také spotřeboval více potřebné účinné látky než dánský systém. Konkrétně s EASY ROLLER se použilo 40ml účinné látky na 1 litr vody a výsledkem bylo 50% terminálů v rozmezí 20 - 36 cm, zatímco německý systém Sprühsystem potřeboval 250 ml NAA na 1 litr vody (Frampton a kol., 2007). Tento nepoměr účinnosti způsobil, že dnes globálně převažuje efektivnější dánský systém EASY ROLLER.

Aplikace spočívá v nátěru pouze terminálního výhonu, který se natírá v době, kdy dosáhne velikosti 12-15 cm. Po 10-ti dnech se nátěr zopakuje. Někteří pěstitelé provádí až 3 nátěry za sezonu a to především, když jsou nadměrné úhrny srážek a je proto předpoklad k vyššímu přírůstu terminálů (Simovski, Dušan. *Ústní sdělení*. Slavonice 5. 3. 2017). Tato metoda je považována za nejvíce efektivní, nicméně v některých oblastech, kde je v období natírání (červen) mnoho srážek, může dojít ke smytí nátěru a následné neaktivaci účinné látky.



Obr. 7: Nádoba používaná pro aplikaci chemické látky POMOXON

Zdroj: <https://www.hd2412.dk/easy-roller>

1.5.3 Plastové tyčky DIWA

Původní myšlenka německého výrobce byla skloubit 2 problémy v jeden. Tyto tyčky slouží zároveň jako regulátor růstu a také jako ochrana terminálu před ptactvem. Je to dáno tím, že pták si raději sedne na vyšší bod nežli na nově rašící terminál. Nicméně tato metoda se jeví jako méně efektivní, z důvodu pracnosti, ale také z důvodu odlamování spodních držáků vlivem růstu kmene. Tudíž se dají použít jednu maximálně 2 sezony (Kubín, Petr. *Ústní sdělení*. Hořice 1. 3. 2017).



Obr. 8: Použití plastových tyček DIWA pro redukci růstu terminálu

Zdroj: Vlastní fotoarchiv

1.5.4 Frézování spodních přeslenů větví

Frézování spodních přeslenů větví je prováděno z několika důvodů. Hlavním důvodem je odstranění spodních pater větví jako efekt, který zlepšuje cirkulaci vzduchu kolem stromku. Stromek je poté méně náchylný k napadení různými chorobami od povrchu země. Také je stromek svěžší, nezapařují se větve, což je dáno právě lepším prouděním vzduchu pod větvemi a není zde vlhké prostředí, které slouží především škůdcům (Přítasil st., Josef, *Ústní citace*, Miřetice 1. 3. 2017). Dalším důvodem je lepší přístupnost ke stromu v době těžby a následná nutnost očišťování kmínku od nejspodnějších přeslenů vlivem umístování stromečku do stojánku. V kombinaci s chemickou nebo mechanickou redukcí přírůstu terminálu, je tato metoda velice účinná. V některých případech se můžeme setkat s tím, že pěstitelé toto frézování provádí především za tímto účelem.

Provedení opatření probíhá tak, že portálový traktor má na jedné nápravě výklopnou rotující hlavici. Tato hlavice kopíruje terén vodícím kolečkem, za kterým je výkyvná hlavice se 4-mi mírně zapuštěnými noži. Tyto nože musí být zapuštěné, aby nepoškodili kmen stromku ale pouze větve. Tím jak hlavice rotuje, dostává se do polohy stromku, který z jedné poloviny obkrouží a odstraní spodní přesleny větví. Poté se vrátí do své polohy a následuje další strom. Na konci řady se stroj otočí a dodělá druhou poloviny větví z opačné strany. Tato metoda se používá v celých řádcích a je poměrně rychlá, účinná a při této činnosti prospějeme i další již zmíněným věcem.



Obr. 9: Frézování spodních přeslenů větví
Zdroj: Vlastní fotoarchiv

2 Metodika

V této kapitole se zaměřujeme na popis polohy plantáže, kde probíhal výzkum, na charakteristiku tohoto prostředí a sadebního materiálu. Poté je znázorněna naše plocha, kdy výzkum probíhal a také použité metody k redukování přírůstu terminálu, jejich načasování a způsob aplikace.

2.1 Charakteristika polohy a prostředí

Plantáž, na které jsme realizovali tento výzkum, se nachází v jihovýchodní části Středočeského kraje, poblíž města Vlašim, v obci Miřetice. Poloha pole je v mírném kopci v nadmořské výšce 522-525 m n.m. (www.mapy.cz, 2017). Geologickým podložím je v daném prostoru pararula, která na tomto území převládá. Na těchto podložích se nejčastěji vyskytuje půdní typ kambizem, přičemž v našem případě se jedná konkrétně o kambizem modální. Podnebí je zde mírné s průměrnými srážky 606 mm za kalendářní rok a s průměrnou teplotou 8°C. Daná data byla získána z meteorologické stanice Kramolín (Anonymus, 2017), která se nachází ve vzdálenosti 12 km od místa měření, v nadmořské výšce 530 m n.m..

2.2 Charakteristika materiálu



Obr. 10: Lokalizace místa prováděného výzkumu

Zdroj: Screenshot z webu www.mapy.cz

Daný materiál byl sázen jako sazenice 2+1, což znamená, že byl 2 roky od vysetí na záhonu v lesní školce a poté byl na jeden rok přeškolčován. Teprve tehdy byl vyzvednut a připraven na sadbu v daném místě. To bylo v roce 2011. To znamená, že v době realizace výzkumu byl daný materiál na tomto místě zasazen již 6-tým rokem. Jedná se o sadební materiál jedle

kavkazské (*Abies nordmanniana*), kde jsou namíchány různé provenience Apsheonsk, Arkhyz a Borshumi.

2.3 Rozdělení výzkumné plochy

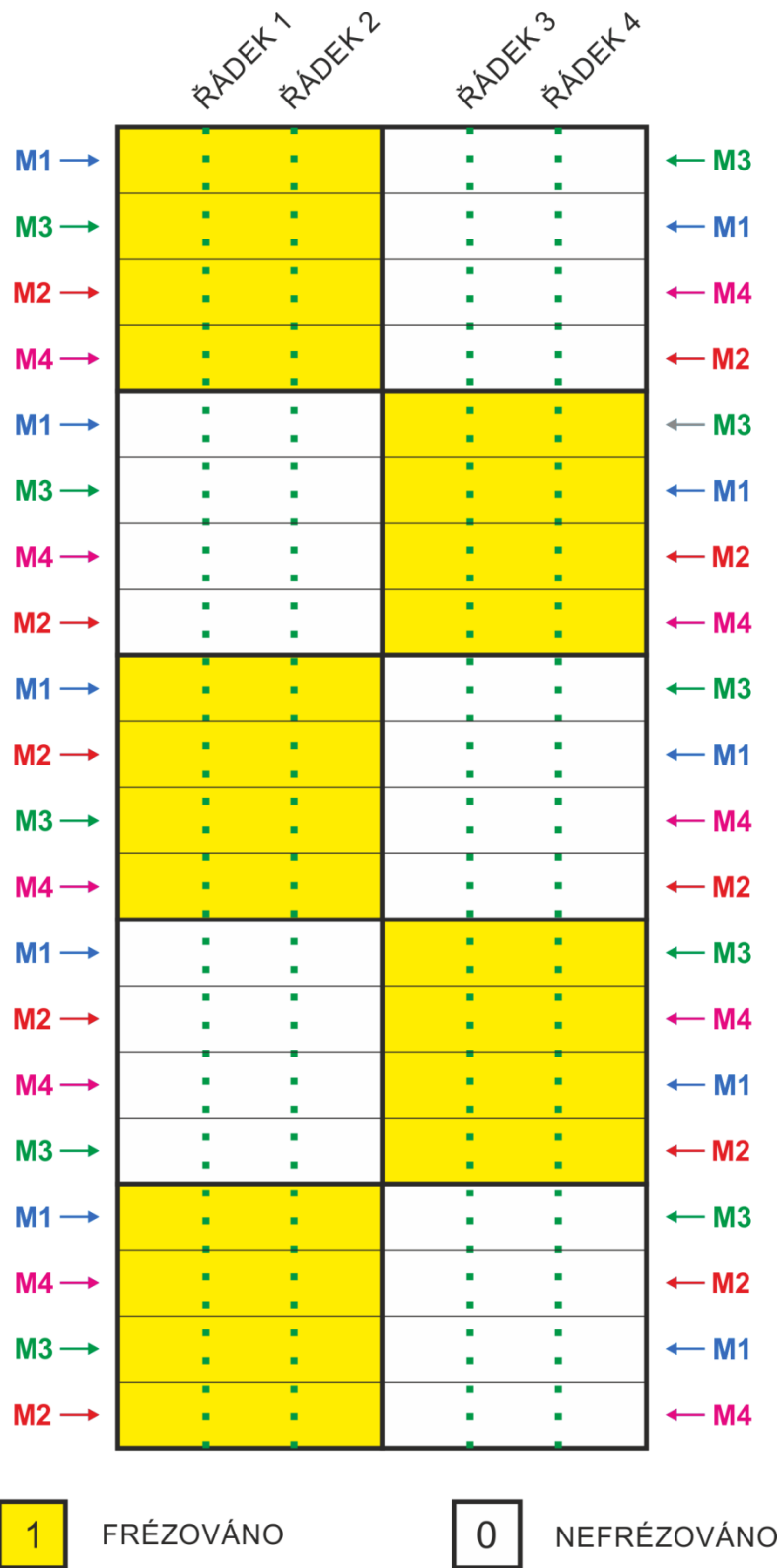
Navržená plocha byla rozdělena na 2 sloupce, každý po 2 řádcích. Sloupce byly následně rozděleny na menší plochy, aby bylo možné zajistit co nejpřesnější výsledky bez ohledu na různé půdní podmínky. V každém sloupci tedy vzniklo 5 parcel, což nám ve výsledku dalo celkem 10 shodně velkých bloků o velikosti 30 x 2 m.

Pole vyznačené šedou barvou nám znázorňuje cestu. Ve žlutých polích bylo kromě 4 metod (TOP-STOP kleště, POMOXON, DIWA a kontrola) prováděno také frézování spodních přeslenů větví, protože tento zásah by mohl mít na přírůsty terminálů také výrazný vliv. Na bílých plochách tato operace neprobíhala.

Celkem bylo do pokusu zařazeno 456 stromků, z nichž každou metodou bylo ovlivněno celkem 114 stromků. Respektive 57 stromků, pokud bereme za jednu z metod i frézování spodních přeslenů větví.

Na následující stránce je graficky znázorněno podrobné schéma experimentu na naší ploše. Je zde vidět rozdělení do čtyř řad stromků a zároveň rozdělení jednotlivých dvojic do parcel. Celkem se na dané ploše vyskytuje 10 parcel, kdy polovina z nich je označena žlutou barvou a druhá polovina bílou barvou. Žlutě označené parcely představují plochy, kde probíhalo frézování spodních přeslenů větví a parcely označené bílou barvou zas plochy, kde frézování spodních přeslenů větví neprobíhalo.

Jednotlivé metody k redukci nadměrného přírůstu terminálních pupenů se v dané ploše nepravidelně mísí, proto jsou po okrajích plochy vidět jednotlivá písmena s čísly (M1, M2, M3 a M4), která jsou navíc barevně odlišena a označují jednotlivé realizované metody. Každé písmeno M označuje metodu a každé jednotlivé číslo označuje druh metody. Konkrétně kombinace M1 značí využití TOP-STOP kleští, M2 značí použití plastových tyček DIWA, M3 značí požití chemické látky POMOXON a M4 značí kontrolní plochy. Barvy těchto metod se shodují s grafy a tabulkami.



M1 - TOP-STOP KLEŠTĚ

M3 - POMOXON

M2 - DIWA PLASTOVÉ TYČKY

M4 - KONTROLA

Obr. 11: Graficky znázorněná zkušební plocha

Zdroj: Vlastní tvorba

2.3.1 Metoda SPLIT-PLOT DESIGN

Tento experimentální design se velice často používá v zemědělství nebo v případech, kde jsme nějak omezeni plochou, ale přesto chceme co nejlépe zachytit přesnost výsledků měření. Vždy dochází k rozdělení jedné větší plochy na několik menších jednotek (parcel), v různých náhodných kombinacích. V našem případě jsme tento model rozšířili o rovinu, kdy jedna aplikace je nadřazena ostatním v určité části pozemku. Poté jsme ve druhé rovině na všech parcelách náhodně promíchali 3 aplikační metody redukce růstu terminálu (TOP-STOP, POMOXON, DIWA) a 1 část zůstala bez zásahu jako kontrola bez aplikace regulátoru růstu terminálu. Výhodou tohoto modelu je práce na malé ploše, kde dostaneme dostatečné informace o našem experimentu.

2.4 Postup a termín aplikace jednotlivých metod

2.4.1 TOP-STOP kleště

U TOP-STOP kleští je, stejně jako u ostatních metod, důležitý termín aplikace. V tomto případě musí být nové pupeny vyrašeny a terminální růžice musí mít alespoň jeden centimetr. V této době je ideální čas na použití TOP-STOP kleští, abychom omezili přísun živin do terminálu (Rutledge a kol., 2008). Nůžky jsme používali se třemi noži. V našem případě probíhalo ošetření 1. 6. 2016.

Postupovali jsme po jednotlivých stromcích a stisk kleští byl aplikován ve 2/3 terminálu z předchozího roku. Prošli jsme zkoumanou plochou a aplikovali jsme metodu pouze na předem označené stromky.

2.4.2 POMOXON

Chemická látka POMOXON působí jako retardant růstu. Termín aplikace je obvykle při délce nově vznikajícího terminálu mezi 12-15 cm (Madsen, 2017). Důležité je při této metodě především správná koncentrace látek a také stálost počasí. Jelikož se jedná o nátěr látky na terminál, nesmí dojít k jeho smytí dešťovými srážkami. Po aplikaci by tedy neměly nastat dešťové srážky v horizontu 2 hodin od aplikace. V našich podmínkách se většinou nejedná o takový problém, jelikož v našich oblastech je v tuto roční dobu relativně stálé a

předvídatelné. Ošetření probíhalo na nově přirůstajících terminálech v termínech 18. 6. a 23. 6. 2016.



Obr. 12: Ukázka natírání terminálu chemickou látkou POMOXON

Zdroj: <https://www.hd2412.dk/easy-roller>

Aplikace spočívala v naředění příslušné látky v koncentraci s vodou v poměru 15 ml účinné látky POMOXON na 1 litr vody, poté jsme daný přípravek nalili do aplikátoru EASY ROLLER a promíchali. Následovalo postupné natírání stromků, které jsme měli označeny. Postupovali jsme v jednom řádku po jednotlivých parcelách, abychom žádný stromek nevynechali. Nátěr probíhal pomocí dvou válečků, do kterých proudila účinná látka z nádržky a pomocí válečků byla nanášena na vrcholovou část terminálu. Taktéž jsme postupovali i při druhém termínu aplikace.

2.4.3 DIWA plastové tyčky

U plastových tyček DIWA je možné umístění na terminály stromků v dostatečném předstihu. Tato operace se tedy provádí těsně před začátkem očekávaného rašení pupenů a je nezávislé na klimatických podmínkách stanoviště. U našeho pokusu byla aplikace provedena v termínu 20. 5. 2016.

Plastové tyčky DIWA jsme opět umisťovali pouze na předem označené stromky. Uchopovací drážky byli vždy na terminálu z předchozího roku v poměru 2 drážky proti 1, čímž byla zajištěna jejich stabilita. Tyto drážky slouží jednak k upevnění na stromek a také vlivem tlaku na vodivá pletiva v kůře, kde mají tyto drážky redukovat tok živin do terminální části stromku a tím i zamezit nadměrnému přírůstu výšky terminálu.

3 Měření

Vlastní měření probíhalo ve dvou částech, kdy v první fázi se měřil aktuální stav výsadby před zásahem, a ve druhé fázi probíhalo měření po provedených redukčních opatřeních.

3.1 První měření

První měření probíhalo na jaře roku 2016, kdy bylo určeno a označeno místo výzkumu. Konkrétní parcely byly od sebe viditelně rozděleny a stromky byly označeny jednotlivými barvami pro konkrétní druh aplikace omezující přírůst terminálu. Vše bylo zaneseno do tabulky. Dále byly zjištěny a zapsány vzdálenosti jednotlivých stromků, čímž jsme zjistili prostorovou matici stromků a jejich GPS souřadnice. Hlavní a také nejdůležitější částí bylo měření celkové výšky stromku a výšky terminálu z předchozího vegetačního období. Obě tyto informace nám spolu s lokalizací stromku dávali dostatečnou informaci pro úspěšné vyhodnocení experimentu.



Obr. 13: Výzkumná plocha na plantáži
Zdroj: Vlastní fotoarchiv

3.2 Druhé kontrolní měření

Kontrolní měření bylo provedeno po ukončení a vyžrání letorostů v roce 2016. Konkrétně jsme měřili na konci srpna 2016. Informace, které jsme zaměřili, nám přináší souvislosti s použitými metodami na omezení přírůstu terminálu. Tato data jsme poté porovnávali s umístěním stromku, metodou aplikace, konkurencí v okolí stromku, atd.

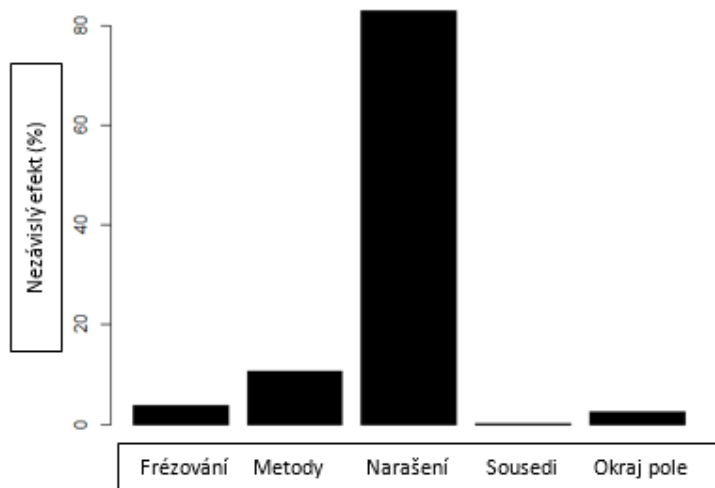
4 Výsledky měření

Výsledky měření jsme zpracovali pomocí tří různých programů (Software Hierarchical partitioning, STATISTIKA a ASReml).

4.1 Software Hierarchical partitioning

V systému Hierarchical partitioning, neboli Hier. part, jsme zkoumali interakci celkového přírůstu s jednotlivými faktory, které ovlivňují přírůst terminálu.

Nejprve jsme zkoumali interakci přírůstu terminálu před použitím jakýkoliv metod na omezení růstu. Tento pokus vychází z měření parametrů před začátkem vegetační sezony 2016. Z přiloženého grafu je jasně patrné, že vliv na délku terminálního výhonu má v první řadě míra narašení pupenů, která souvisí s konkrétní proveniencí. Tento jev je patrný s více jak 80-ti procentní pravděpodobností. Hranici 10-ti procent určují metody pro redukci přírůstu terminálu (TOP-STOP kleště či POMOXON), nicméně ty v daném roce nebyly používány. To samé platí o frézování spodních pater větví. Zcela zanedbatelnou roli hrají sousední stromy a vzdálenost od kraje cesty.



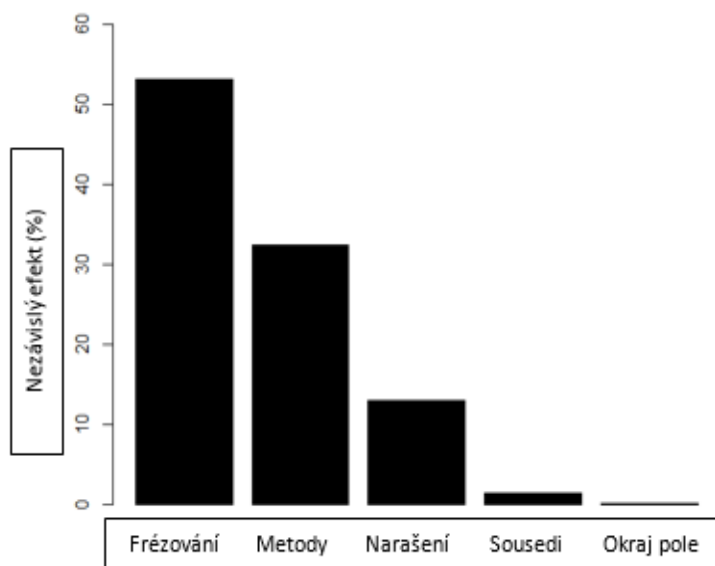
Obr. 14: Vliv jednotlivých zásahů na přírůst terminálního výhonu podle softwaru Hierarchical partitioning

Zdroj: Software Hierarchical partitioning

Po aplikaci námi zkoumaných metod jsme došli k závěrům, které jsou vidět na přiloženém grafu. Také zde jsme pozorovali vliv účinnosti jednotlivých opatření na přírůst terminálu. Je zde patrná míra variability. Velice patrný vliv efektu je frézování spodních přeslenů větví.

Tento jev se s více jak 50-ti procentní úspěšností projevuje na omezení přírůstu terminálního výhonu.

Druhou účinnou metodou je používání zmíněných přípravků používaných k redukci, především používání TOP-STOP kleští a chemické látky POMOXON. Částečný vliv na přírůst má i volba provenience, s níž souvisí míra narašení pupenů v sezoně měření. Nepatrný vliv mají sousedící stromky v porostu a také je nutné zanedbávat postavení stromku při okraji cesty. Toto nám mimo jiné říká, že je plocha relativně homogenní a prostorová variabilita na ploše má na naše výsledky zcela zanedbatelná vliv. Tyto výsledky dále zcela jasně prokazují, že frézování spodních přeslenů je velice účinné z hlediska kontroly přírůstu terminálu v daném roce a také přináší další doprovodné efekty jako například lepší proudění vzduchu u země a s tím i lepší odolnost proti houbovým patogenům a škůdcům a v neposlední řadě i snadnější těžbu stromků.



Obr. 15: Vliv jednotlivých zásad na přírůst terminálního výhonu podle softwaru Hierarchical partitioning

Zdroj: Software Hierarchical partitioning

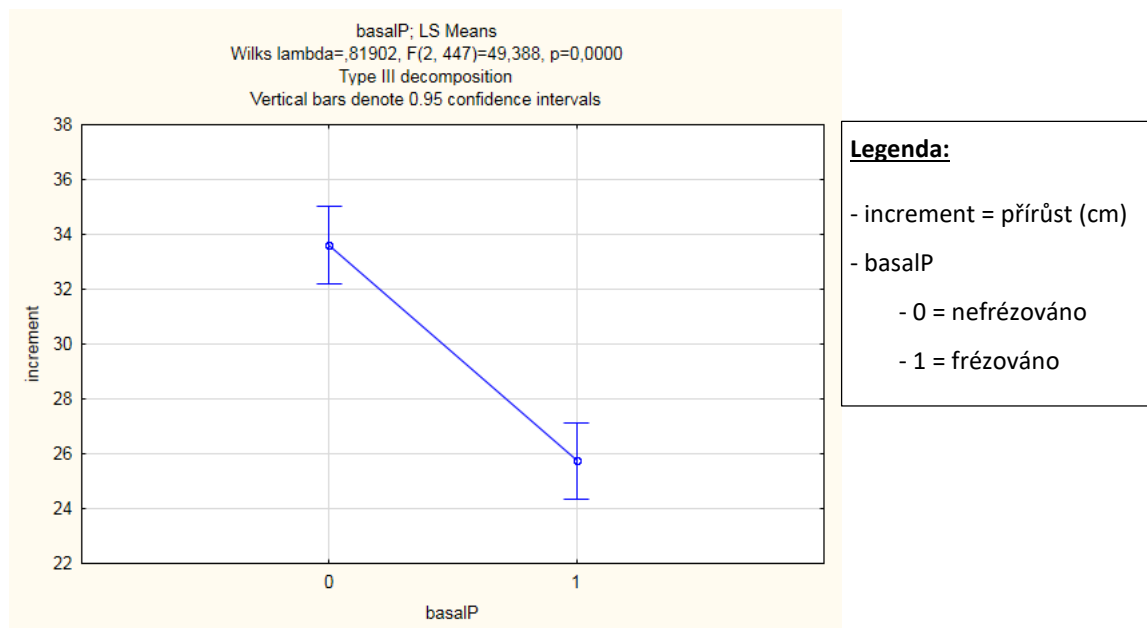
4.2 Program STATISTIKA

Program STATISTIKA je analytický software, který obsahuje prostředky pro správu, analýzu a vizualizaci dat. Zde jsme konkrétně používali model GLM (zobecněný lineární model), který obsahuje několik statistických modelů, mezi něž patří ANOVA, MANOVA, ANCOVA a lineární regrese. To jsme kombinovali s tzv. Wilksovým textem, který je v podstatě sofistikovanější analýzou rozptylu se zohledněním vnořených faktorů (split-plot design).

V prvním případě jsme se zaměřili na přímou vazbu mezi přírůstem terminálního výhonu a frézováním spodních přeslenů větví. Došli jsme k závěru, že stejně jako u softwaru Hier. part, analýza naznačuje velký vliv tohoto prováděného ošetření. Z přiloženého grafu to je jasně patrné (obr. 16). V průměru klesla výška terminálu z 33,63 cm u neošetřených stromků na průměrnou hodnotu 25,75 cm. Tento jev je dán poškozením spodních partií stromku, což vede k poškození u báze kmene, vlivem toho se nedostane tolik živin k podpoře růstu směrem do výšky, ale značná část těchto živin a energie je spotřebovávána na zacelení těchto ran (Simovski, Dušan. *Ústní sdělení*. Slavonice 5. 3. 2017).

Frézování spodních přeslenů	Ø	MIN	MAX
0 (Nefrézováno)	33,63	32,22	35,04
1 (Frézováno)	25,74	24,36	27,13

Tab. 1: Výsledky vlivu frézování spodních přeslenů větví na výšku přírůstu terminálního výhonu
Zdroj: Software STATISTICA



Obr. 16: Grafické znázornění vlivu frézování spodních přeslenů větví na výšku přírůstu terminálního výhonu

Zdroj: Software STATISTICA

Ve druhém případě jsme zkoumali také vliv frézování spodních pater větví, spolu s kombinací dalších metod na redukci růstu terminálu (TOP-STOP kleště, plastový tyčky DIWA, chemická látka POMOXON, kontrola). Zde docházelo k některým až překvapivým výsledkům.

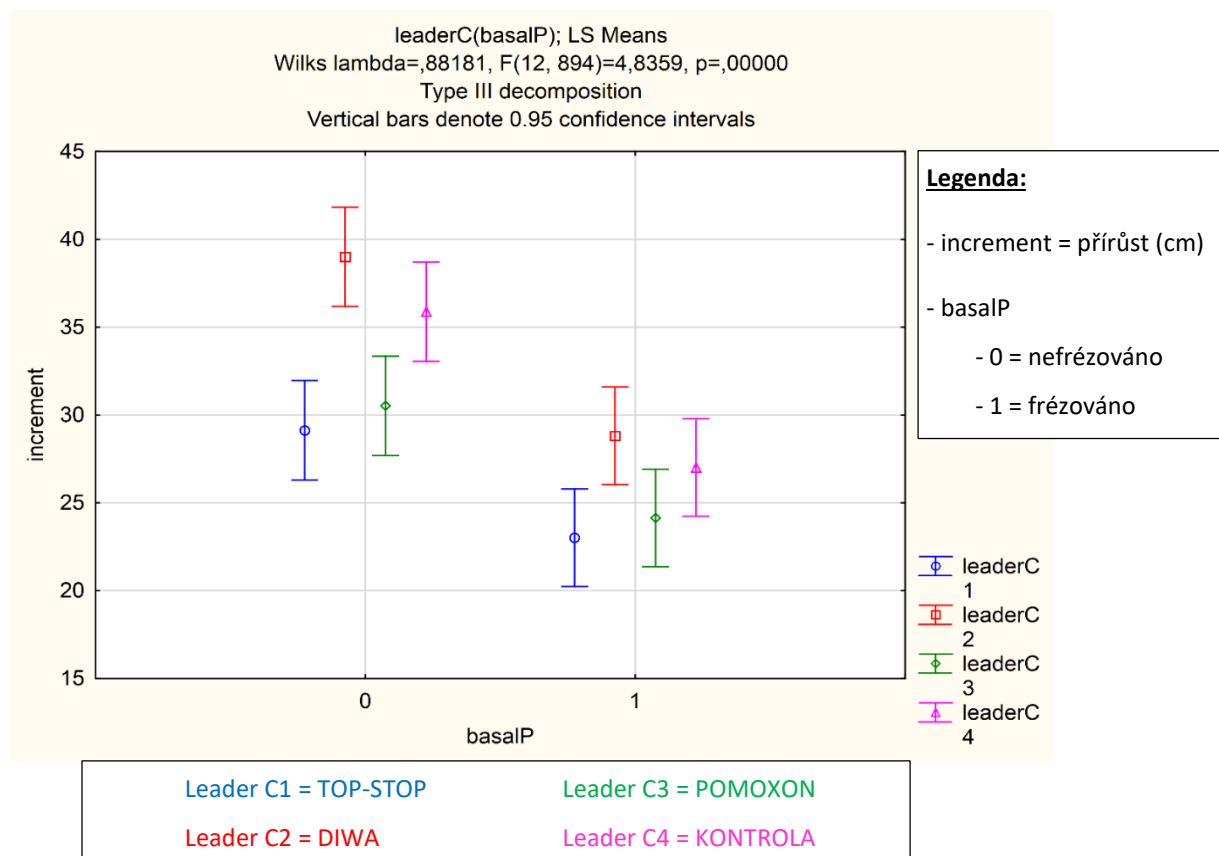
Nicméně je prokazatelné, že použití frézování spodních pater větví v interakci s dalšími metodami kontroly růstu terminálu má také obrovský vliv. Je patrné, že v případě, když nevyužijeme obvyklé metody na snížení přírůstu, ale použijeme pouze frézování, tak jsme schopni dosáhnout optima kolem 30 cm délky terminálu. Tato hodnota je poté i nižší než v případě absence frézování a použití nejlepší metody k zamezení nadměrného přírůstu terminálu.

Také jsme schopni odvodit, že nejefektivnější metodou (obr. 17) je v obou případech používání TOP-STOP kleští s průměrnými hodnotami výšky terminálu po zásahu 29,13 cm, respektive 23,02 cm při zařazení frézování kmínků do daného roku. Další velice efektivní metodou bylo používání chemické látky POMOXON, která přinesla výsledky nepatrně horší než metoda TOP-STOP kleští (rozdíly na hranici statistické významnosti). Konkrétně dosahovaly průměrné naměřené výšky hodnot 30,52 cm, respektive 24,14 cm při zařazení frézování spodních pater větví jako ochranné operace v daném roce. Poté zbývala poslední ochranná metoda plastových tyček DIWA, u které paradoxně docházelo k vyššímu nárůstu terminálů než u jedinců, kteří byly ponecháni pro kontrolní měření (tento paradox ale nebyl statisticky významný, jak naznačují chybové úsečky). V případě použití plastových tyček jsme naměřili u nefrézovaných stromků průměrné hodnoty výšky terminálu 39 cm, u kontrolních měření bez zásahu činila výška 35,86 cm. U frézovaných stromků byl rozdíl nižší ale opět ve prospěch kontroly, tzn. 28,81 cm u plastových tyček DIWA, respektive 27,02 cm u kontrolního měření bez aplikace ochranného opatření.

	TOP STOP			DIWA		
	Ø	MIN	MAX	Ø	MIN	MAX
0 (Nefrézováno)	29,13	26,30	31,95	39,00	36,17	41,83
1 (Frézováno)	23,02	20,24	25,79	28,81	26,03	31,58
	POMOXON			KONTROLA		
	Ø	MIN	MAX	Ø	MIN	MAX
0 (Nefrézováno)	30,52	27,69	33,34	35,86	33,05	38,70
1 (Frézováno)	24,14	21,36	26,91	27,02	24,24	29,79

Tab. 2: Výsledky vlivu jednotlivých redukčních metod na přírůst terminálního výhonu v kombinaci s frézovanými a nefrézovanými plochami

Zdroj: Software STATISTICA

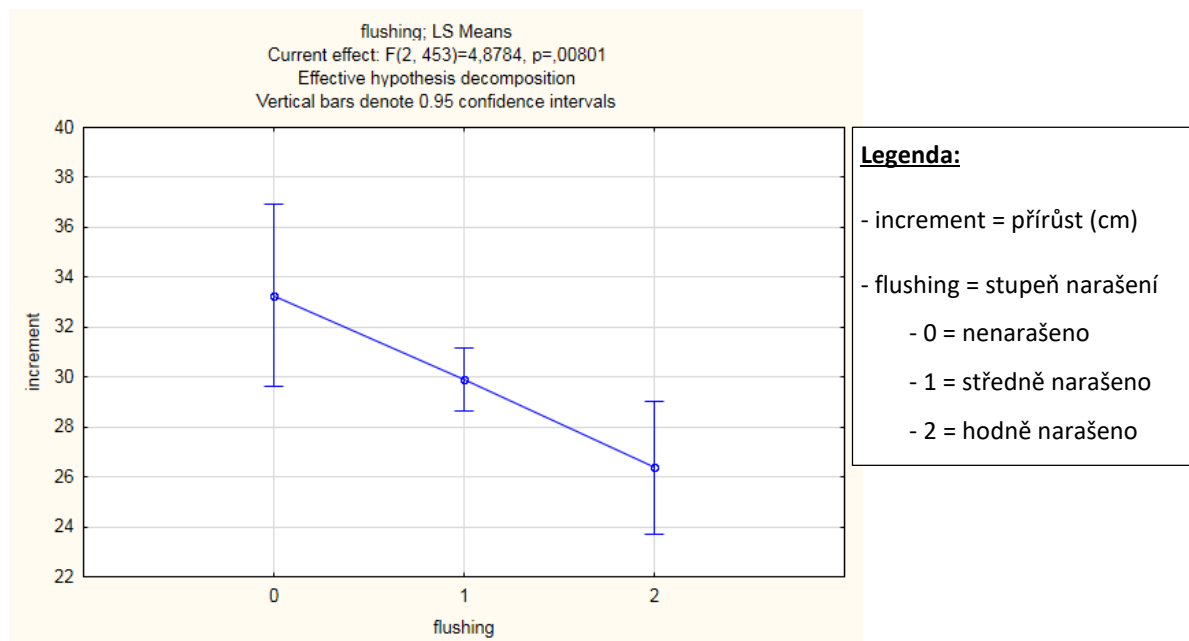


Obr. 17: Grafické znázornění vlivu jednotlivých redukčních metod na přírůst terminálního výhonu v kombinaci s frézovanými a nefrézovanými plochami
 Zdroj: Software STATISTICA

V poslední třetí analýze výsledků jsme porovnávali vliv počáteční míry narašení na přírůst terminálu. Také v tomto případě došlo k překvapivému výsledku, kdy nejvyšší přírůst byl zaznamenán u stromků nejpozději rašících, zatímco u časně rašících jedinců byl přírůst terminálu nižší. U nejdéle rašících stromků byla výsledná průměrná výška terminálu 33,28 cm, u středně narašených stromů 29,89 cm a nejnižších výšek bylo dosaženo u již narašených stromů a to 26,36 cm. Změřené rozdíly mohou mít příčinu v rozdílných proveniencích vysázených stromků na dané ploše (další vysvětlení v kapitole zhodnocení výsledků).

Stupeň narašení	Ø	MIN	MAX
Nenarašené	33,28	29,63	36,92
Středně narašené	29,89	28,65	31,14
Hodně narašené	26,36	23,68	29,05

Tab. 3: Výsledky vlivu míry narašení pupenů na velikost terminálního výhonu
 Zdroj: Software STATISTICA



Obr. 18: Grafické znázornění vlivu míry narašení pupenů na velikost terminálního výhonu
Zdroj: Software STATISTICA

4.3 Metoda ASReml

ASReml je software, který využívá smíšené lineární modely s využitím tzv. omezené maximální pravděpodobnosti (Restricted Maximum Likelihood) (Gilmour 1995). Zhodnocování výsledků probíhalo v několika rovinách. Získané výsledky jsou srovnatelné s výsledky programu STATISTIKA.

V grafech uvedených v této podkapitole budou pro lepší přehlednost uvedeny některé zkratky. Zde je jejich vysvětlení:

- M 1 = TOP-STOP kleště
- M 2 = DIWA plastové tyčky
- M 3 = POMOXON
- M 4 = kontrola

Při prvním výstupu jsme získali hodnoty průměrného přírůstu terminálu v závislosti na použitých metodách redukce přírůstu terminálu spolu s frézováním spodních přeslenů větví. Výsledkem byly téměř totožné výsledky při použití TOP-STOP kleští a chemické látky POMOXON s výškami 26,35 cm, respektive 26,95 cm. U použití plastových tyček DIWA jsme opětovně dosáhli vyšší průměrné naměřené výšky 34,33 cm než u kontrolního měření bez

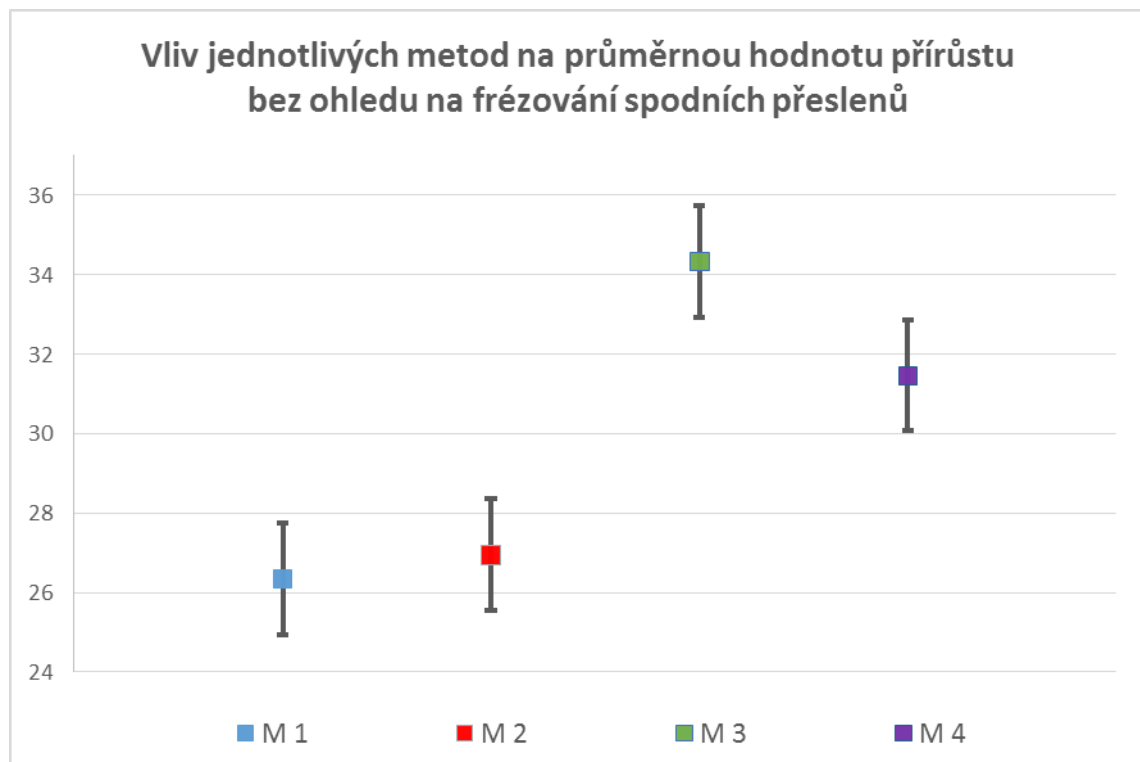
zásahu 31,45 cm. Průměrná směrodatná chyba rozdílu průměrných hodnot přírůstu činila $\pm 1,78$ cm. Výsledky jsou přehledně zpracovány v následující tabulce.

Metoda	Průměrná hodnota přírůstu (cm)	Směrodatná chyba (cm)
M 1	26,34	1,42
M 2	26,95	1,41
M 3	34,33	1,39
M 4	31,45	1,39

Tab. 4: Vliv jednotlivých metod na průměrnou hodnotu přírůstu bez ohledu na frézování

Zdroj: Vlastní zpracování

Následující graf zobrazuje stejné údaje jako tabulka. Průměrná hodnota přírůstu terminálu při použití jedné ze čtyř metod je vyznačena barevným čtvercem a směrodatné chyby rozdílu průměru znázorňují doplněné chybové úsečky.



Obr. 19: Vliv jednotlivých metod na průměrnou hodnotu přírůstu bez ohledu na frézování

Zdroj: Vlastní zpracování

V dalším měření, kdy jsme zjišťovali čistě vliv frézování spodních přeslenů větví, jsme došli k těmto závěrům. U nefrézovaných stromků byla zjištěná průměrná výška terminálu 33,85 cm s celkovou směrodatnou chybou rozdílu 1,45 cm a u frézovaných stromků jsme naměřili v průměru 25,69 cm s celkovou směrodatnou chybou rozdílu 1,14 cm.

Frézování spodních přeslenů	Průměrná hodnota přírůstu (cm)	Směrodatná chyba (cm)
0 (Nefrézováno)	33,85	1,15
1 (Frézováno)	25,69	1,14

Tab. 5: Vliv frézování spodních přeslenů na průměrnou hodnotu přírůstu
Zdroj: Vlastní zpracování

Data jsou dále zobrazena opět i v grafu (obr. 20).



Obr. 20: Vliv frézování spodních přeslenů na průměrnou hodnotu přírůstu
Zdroj: Vlastní zpracování

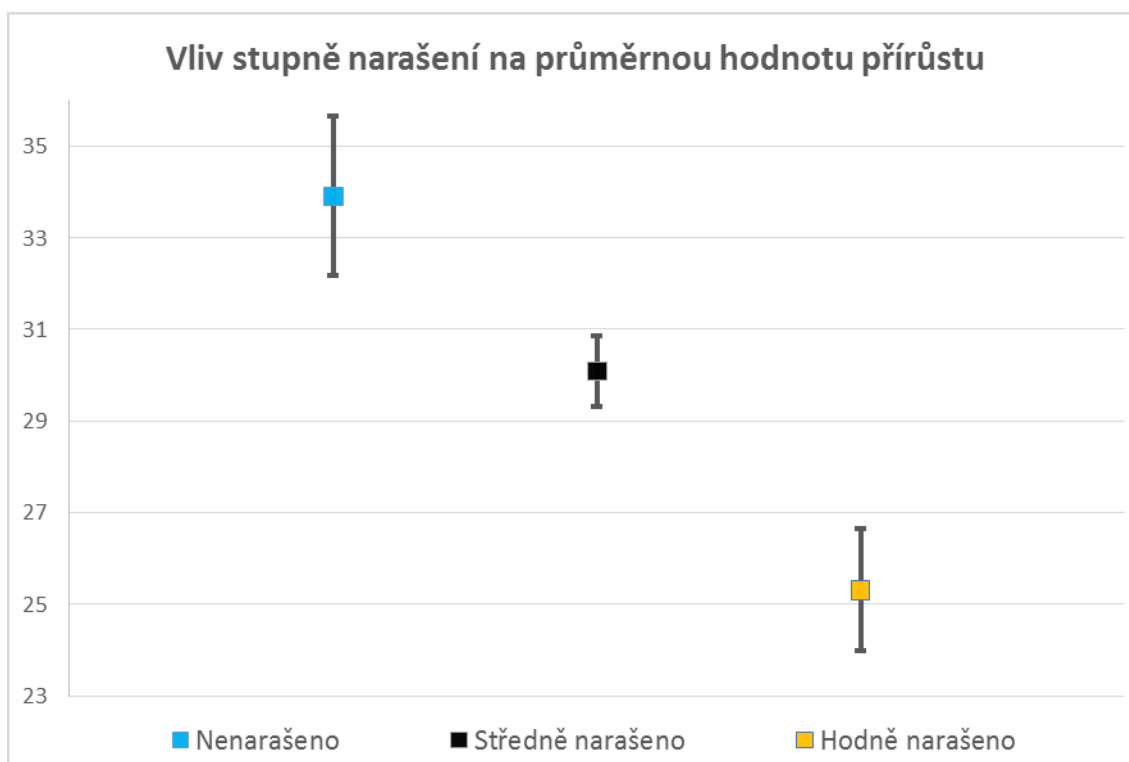
Při zjišťování vlivu narašení pupenů, měly hodnoty téměř lineární charakter, kdy nenarašené stromky dosahovaly průměrných výšek terminálů 33,91 cm, středně narašené výšek 30,09 cm a silně narašené výšek jen 25,31 cm a průměrná celková směrodatná odchylka rozdílu činila 1,28 cm.

Stupeň narašení	Průměrná hodnota přírůstu (cm)	Směrodatná chyba (cm)
Nenarašeno	33,91	1,74
Středně narašeno	30,09	0,77
Hodně narašeno	25,31	1,33

Tab. 6: Vliv stupně narašení na průměrnou hodnotu přírůstu

Zdroj: Vlastní zpracování

Rozsah naměřených hodnot při daných stupních narašení je dobře patrný i z následujícího grafu (obr. 21).



Obr. 21: Vliv stupně narašení na průměrnou hodnotu přírůstu

Zdroj: Vlastní zpracování

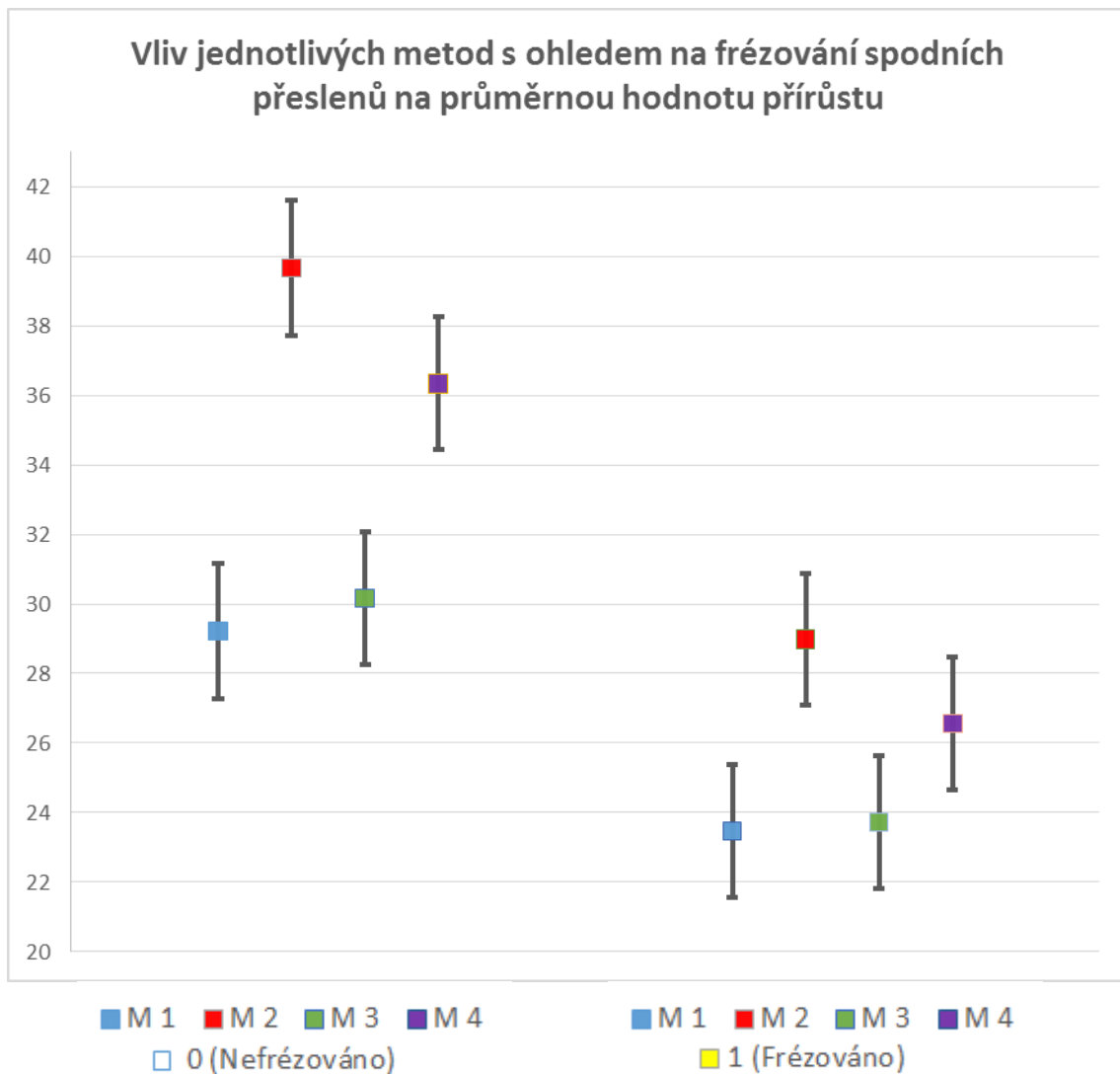
Při posledním měření jsme zjišťovali vliv jednotlivých metod na redukci přírůstu terminálu v kombinaci s frézováním/nefrézováním spodních přeslenů větví na celkový přírůst terminálního výhonu v daném roce. Při kombinaci metod na redukci růstu terminálů s absencí frézování nám nejlépe vyšla metoda TOP-STOP kleští (obr. 22), kdy výška terminálu dosahovala 29,22 cm a následovaly stromky ošetřené chemickou látkou POMOXON s průměrnou výškou 30,17 cm. Poté s větším odstupem následovala kontrolní metoda bez zásahu s průměrnou výškou 36,34 cm a nejhůře dopadla metoda plastových tyček DIWA s průměrnou výškou 39,66 cm.

Při aplikované metodě frézování byly rozdíly mezi metodami výrazně vyšší. Průměrné hodnoty přírůstu dosahovaly po frézování kmínku nižších hodnot. Opětovně nejnižších přírůstů dosahovaly stromky ošetřené metodou TOP-STOP kleští s výsledkem 23,47 cm, poté nepatrně vyšších hodnot dosahovaly stromky ošetřené metodou chemické látky POMOXON 23,73 cm. Metoda kontroly bez redukčních opatření vyšla lépe než metoda plastových tyček DIWA, kdy dosahovaly hodnoty 26,56 cm u kontroly, respektive 28,99 cm u plastových tyček DIWA.

Frézování spodních přeslenů	Metoda	Průměrná hodnota přírůstu (cm)	Směrodatná chyba (cm)
0 (Nefrézováno)	M 1	29,22	1,95
	M 2	39,66	1,93
	M 3	30,17	1,92
	M 4	36,34	1,91
1 (Frézováno)	M 1	23,47	1,91
	M 2	28,99	1,89
	M 3	23,73	1,92
	M 4	26,56	1,91

Tab. 7: Vliv jednotlivých metod s ohledem na frézování na průměrnou hodnotu přírůstu

Zdroj: Vlastní zpracování



Obr. 22: Vliv jednotlivých metod s ohledem na frézování a na průměrnou hodnotu přírůstu

Zdroj: Vlastní zpracování

5 Zhodnocení výsledků

Při sumarizaci výsledků našeho výzkumu jsme zjistili, které metody redukce přírůstu terminálu jsou účinné a které nikoliv.

Velký a podstatný vliv na přírůst terminálů má metoda frézování spodních přeslenů větví. Tato metoda se provádí většinou ve 2 stupních, kdy poprvé se volí fréza o výšce 12 cm a poté o výšce 20 cm (Simovski, Dušan. *Ústní sdělení*. Slavonice 5. 3. 2017). Tyto aplikace jsou prováděny při výšce stromku okolo 1 metru. Vliv tohoto zásahu má pozitivní dopad i na celkovou strukturu a životnost stromku. Při tomto opatření byl markantní rozdíl v přírůstu terminálů i v případě že v daném roce na něm neprobíhala jiná metoda redukce terminálu, tudíž je možné tuto metodu aplikovat samostatně.

Konkrétně v programu STATISTICA došlo k průměrnému snížení výšky terminálu z 35,86 cm na 27,02 cm, což představuje rozdíl 8,84 cm (tab. 2). Zatímco programem ASReml byly zjištěny hodnoty 33,63 u nefrézovaných stromků, respektive 25,75 cm u stromků frézovaných (tab. 5). Kdy průměrný rozdíl v těchto výškách byl 7,88 cm. Dané výsledky jsou velice podobné a jasně ukazují účinnost tohoto zásahu. Tyto velikosti terminálů po aplikaci frézování jsou pro pěstitele dostačující.



Obr. 23: Kontrolní měření
Zdroj: Vlastní fotoarchiv

V porovnání použitých metod si nejlépe vedly metody TOP-STOP kleští a chemické látky POMOXON. Když nebudeme brát v potaz nadřazenou metodu frézování kmínků, tak došlo při použití TOP-STOP kleští k redukcí výšky terminálu 29,13 cm a chemické látky POMOXON na velikost 30,52 cm (tab. 2). Tyto čísla by bylo možné ještě snížit na nižší úroveň v případě, že bychom opakovali daný zásah ještě jednou nebo v případě, kdy by kleště TOP-STOP měly více nožů. V našem případě jsme měli k dispozici 3 nože, zatímco nejnovější kleště TOP-STOP z Dánska mají nožů pět. Naopak nejhůře dopadly v našem hodnocení plastové tyčky DIWA od německého výrobce, které byly zcela neefektivní. Tyto hodnoty byly paradoxně naopak ještě horší než hodnoty stromků ponechané bez zásahu, avšak rozdíly nebyly statisticky významné (u kontrolních stromků dosahovaly průměrné hodnoty 35,86 cm a paradoxně u plastových tyček DIWA průměrně 39 cm výšky).

Z hlediska ekologie je vhodnější použití TOP-STOP kleští, protože neobsahují žádné chemické látky a jsou používány na čistě přírodní bázi. Nevýhodou může být pouze estetická vada po zásahu na kmeni, která může některé zákazníky odradit od koupě takového stromku. Tato metoda je také pracnější a též fyzicky náročnější než použití chemické látky POMOXON.

Když bereme v potaz frézování spodních přeslenů větví, mají výsledky klesající tendenci, protože se používá o jeden redukující zásah navíc. Opět nejlepších výsledků dosahovaly kleště TOP-STOP s průměrnými výsledky 23,02 cm, následované POMOXONEM s hodnotami 24,14 cm, poté kontrolní metodou 27,02 cm a nejhůře naopak dopadly plastové tyčky DIWA s průměrnou výškou 28,81 cm (tab. 2). Nicméně nejvyšší rozdíl mezi frézováním a absencí této metody byl u plastových tyček DIWA a to 10,19 cm.

Tyto výsledky v podstatě potvrzují, co můžeme zjistit z poměrně vzácných literárních zdrojů (Rutledge a kol, 2008).

Vliv rašení na přírůst terminálního výhonu je také patrný. Zatímco brzo rašící stromy (provenience) dosahují v průměru nižších přírůstků terminálu, tak později rašící stromy (provenience) dosahují vyšších hodnot přírůstu za vegetační sezonu. V programu STATISTICA vyšlo, že největšího přírůstu dosahovaly nejpozději narašení jedinci a to v průměru 33,28 cm, poté středně rašící 29,89 cm a nejdříve rašící dosahovali hodnot 26,36 cm (tab. 3). Podobné výsledky vycházeli i v softwaru ASReml, kde nenerašení jedinci dosahovali průměrného přírůstu 33,91 cm, zatímco středně narašení jedinci dosahovali výšek 30,09 cm a již hodně narašení jedinci přirůstali nejméně a to 25,31 cm (tab. 6). Tato sestupná tendence je

s největší pravděpodobností dána rozdílnými proveniencemi na naší pokusné ploše. Čekali bychom nejspíše obrácený jev, vlivem toho, že nejdříve narašení jedinci mají podle našeho úsudku nejdelší vegetační období k možnému růstu. Nicméně zde patrně dochází k efektu, kdy provenience z nejvyšší nadmořské výšky na naší ploše raší nejdříve, vlivem časnějšího dosažení sumy teplot. Ale poté již nedokáže využít maximální délky vegetační doby, a proto zakončuje růst předčasně a nedochází poté k takovému přírůstu. U proveniencí z nižších nadmořských výšek k tomuto efektu nedochází, protože jsou adaptovány na teplejší oblasti a jsou na takové teploty adaptované (Heide 1974).

Závěr

Předmětem diplomové práce bylo zjistit efektivní a účinné metody pro redukci nadměrného přírůstu terminálu u jedle kavkazské (*Abies nordmanniana*). Měření probíhala na výzkumné ploše poblíž obce Miřetice v jihovýchodní části Středočeského kraje. Byly použity tři metody redukce přírůstu terminálního vývodu (TOP-STOP kleště, chemická látka POMOXON a plastové tyčky DIWA) a jedna část plochy sloužila pro kontrolu a byla bez zásahu. Vše navíc probíhalo v kombinaci s frézováním či nefrézováním spodních přeslenů větví. V rámci experimentu bylo tedy aplikováno celkem osm variant pro redukci nadměrných přírůstů terminálů.

Nejefektivnější variantou se ukázalo být použití frézování v kombinaci s TOP-STOP kleštěmi nebo chemickou látkou POMOXON. Tuto kombinaci však nelze používat dlouhodobě z důvodu limitace frézování, které je možné aplikovat maximálně po dobu dvou let z celkové doby růstu stromku. Přesto jsme schopni dosáhnout dobrých výsledků i za absence frézování. Absenci frézování jsme schopni nahradit provedením opakovaného zásahu pomocí TOP-STOP kleští či natíráním chemickou látkou POMOXON.



Obr. 24: Letecký pohled na plantáž

Zdroj: Vlastní fotoarchiv

Těmito metodami jsme schopni redukovat přírůst terminálu na rozmezí 25 až 30 cm za jednu vegetační sezonu a to nám dává dobré předpoklady pro pravidelný růst stromku. Takto rostlý stromek lze později lépe a výhodněji prodat.

Získané výsledky z měření pro diplomovou práci budou využity i v praxi. Problematiku nadměrného přírůstu terminálu budeme i nadále sledovat při práci v naší firmě. Doposud získané informace ukazují na dobré výsledky při použití TOP-STOP kleští nebo chemické látky POMOXON. Naopak používání plastových tyček DIWA se jeví pro účely redukce přírůstu terminálu jako zcela neefektivní. Nesmíme však opomenout jejich dobré využití při zamezení škod způsobených ptactvem při usedání na nevyzrálé terminální výhony.

Ostatní pěstitelé problém redukce nadměrného přírůstu terminálu u vánočních stromků také zaznamenávají. Zveřejněním této práce budou moci využít i ostatní pěstitelé námi získané výsledky a postupy práce.

Podle našich informací platí, že pěstitelé v České republice příliš mnoho metod pro redukcí růstu terminálu nepoužívají. V případě, že tuto problematiku vůbec řeší, používají pouze metodu TOP-STOP kleští. Tato metoda je podle nich nenáročná a dostatečně eliminuje nadměrný přírůst. O chemické alternativě k tomuto způsobu regulace mnozí nevědí nebo jsou jejich zkušenosti s chemickou látkou POMOXON teprve v začátcích. Pro zamezení nadměrného růstu terminálu u vánočních stromků zatím nebyla tato chemická látka ve větší míře použita.

Použité zdroje

ANONYMUS. *Vánoční stromky umělé nebo přírodní* [online]. [cit. 2017-04-13]. Dostupné z: <http://www.vanocnistromek.cz/vanocni-stromky-umele-nebo-prirodni>

ANONYMUS. *Meteorologická stanice Kramolín (Křešín)* [online]. [cit. 2017-04-13]. Dostupné z: http://www.in-pocasi.cz/archiv/stanice.php?stanice=kresin_kramolin

ANONYMUS. *HD2412* [online]. s. 234-239 [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: <https://www.hd2412.dk/katalog>

ČERNÝ, Zdeněk, Jindřich NERUDA a Theodor LOKVENC. *Pěstování vánočních stromků*. 1. vyd. V Praze: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1997, 54 s. ISBN 80-710-5137-3.

ČERNÝ, Zdeněk, Jindřich NERUDA a Theodor LOKVENC. *Pěstování vánočních stromků*. 2., přeprac. vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2005, 64 s. ISBN 80-727-1156-3

FLETCHER R., C. LANDGREN, M. BONDI. Control of Abies leader growth in Oregon Christmas tree via chemical and mechanical manipulation. In: *Proceedings of the 8th International Christmas Tree Research*. Tustin. USA, 2005, s. 14-15.

FRAMPTON, John, Liz ASPINWALL, Eric HINESLEY, AnneMargaret BRAHAM. Chemical and Mechanical Methods to Reduce Leader Growth in Fraser fir (*Abies fraseri*). In: *Proceedings of the 8th International Christmas Tree Research*. Hørsholm: Forest & Landscape Denmark, 2008, s. 70-71.

GEIL, Lars. *TOP-STOP NIPPER* [online]. [cit. 2017-04-13]. Dostupné z: <http://www.top-stop.dk/uk>

HEIDE, O. M. Growth and dormancy in Norway spruce ecotypes. *Physiologia Plantarum*. 1974, (32(2)), 131-139.

KULEJ, M. a J. SOCHA. Effect of provenance on the volume increment of grand fir (*Abies grandis* Lindl.) under mountain conditions of Poland. *JOURNAL OF FOREST*

SCIENCE [online:<https://www.researchgate.net/profile/Jarost>]. 2008, 2008 (54), 1-8 [cit. 2017-04-13]. Dostupné z:
https://www.researchgate.net/profile/Jarostaw_Socha/publication/235778707_Effect_of_provenance_on_the_volume_increment_of_grand_fir_Abies_grandis_Lindl_under_mounta_in_conditions_of_Poland/links/02bfe5136df7603dd1000000.pdf

KRAVKA, Miroslav. *Plantáže dřevin pro biomasu, vánoční stromky a zalesňování zemědělských půd: metody vhodné pro malé a střední provozy*. 1. vyd. Praha: Grada, 2012, 102 s. ISBN 978-802-4739-250.

LANGE, Kurt a Jürgen HEINEKING. Controlling leader length in Nordmann fir (*Abies nordmanniana*) in Germany. In: *Proceedings of the 10th International Christmas Tree Research*. Eichgraben, Austria, 2011, s. 80-82.

LIU, Thang-Shiu. A monograph of the genus *Abies*. Taipei, Taiwan, China: Department of Forestry, College of Agriculture, National Taiwan University, 1971, 608 s.

MADSEN, Lars. *EASY ROLLER* [online]. [cit. 2017-04-13]. Dostupné z:
<http://madsentrees.com/easyroller/>

MUSIL, Ivan. *Lesnická dendrologie*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2002, 177 s. ISBN 80-213-0992-X.

MUSIL, Ivan a Jan HAMERNÍK. *Jehličnaté dřeviny: přehled nahosemenných i výtrusných dřevin*. 1. vyd. Praha: Academia, 2007, 352 p. ISBN 80-200-1567-1.

NZOKOU, Pascal, Bert M. CREGG a Jill O'DONNELL. Alternative Leader Growth Control for Fraser Fir and Korean Fir Christmas Trees. *Northern Journal of Applied Forestry* [online]. 2008, 2008 (3), 52-54 [cit. 2017-04-13]. Dostupné z:
https://www.researchgate.net/profile/Bert_Cregg/publication/241445803_Alternative_Leader_Growth_Control_for_Fraser_Fir_and_Korean_Fir_Christmas_Trees/links/0c960536cf7ad84cce000000.pdf

OWEN, J., J. FRAMPTON, J. MOODY a L. GEIL. *Top-Stop Nipper terminal growth reduction trials*. 2004, s. 43 [cit. 2017-04-13]

PŘITASIL, Josef. *Pěstování vánočních stromků v podmínkách Středních Čech*. Praha, 2015. Bakalářská práce. ČZU. Vedoucí práce Jan Stejskal.

RUTLEDGE, M. Elizabeth, John FRAMPTON, L. Eric HINESLEY a Gary BLANK. Top-Stop Nipper Reduces Leader Growth in Fraser Fir Christmas Trees. *HortTechnology* [online]. 2008, 2008 (18), 256-260 [cit. 2017-04-13]. Dostupné z:
<http://horttech.ashspublications.org/content/18/2/256.full>

STEJSKAL, Jan. *Mezidruhová hybridizace v rámci rodu Abies*. Praha, 2011. ČZU. Vedoucí práce Jaroslav Koblíha.

ŠINDELÁŘ, Jiří a Josef FRÝDL. NOVÉ POZNATKY O JEDLI BĚLOKORÉ. *Lesnická práce*. 2001, 2001(5). Dostupné také z: <http://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-80-2001/lesnicka-prace-c-5-01/nove-poznatky-o-jedli-belokore>

ŠKORPÍK, Petr. *HYBRIDIZACE DRUHŮ RODU ABIES S DŮRAZEM NA ZÍSKÁNÍ EURO-AMERICKÝCH HYBRIDŮ*. Vídeň, 2015. Disertační práce. ČZU. Vedoucí práce Milan Lstibůrek.

VREŠTIAK, Pavol. *Všetchno o jehličnanech*. 1. vyd. Praha: Slovart, 1994, 96 s. ISBN 80- 858-7135-1.

Seznam tabulek

TAB. 1: VÝSLEDKY VLIVU FRÉZOVÁNÍ SPODNÍCH PŘESLENŮ VĚTVÍ NA VÝŠKU PŘÍRŮSTU TERMINÁLNÍHO	24
TAB. 2: VÝSLEDKY VLIVU JEDNOTLIVÝCH REDUKČNÍCH METOD NA PŘÍRŮST TERMINÁLNÍHO VÝHONU V KOMBINACI S FRÉZOVANÝMI A NEFRÉZOVANÝMI PLOCHAMI	25
TAB. 3: VÝSLEDKY VLIVU MÍRY NARAŠENÍ PUPENŮ NA VELIKOST TERMINÁLNÍHO VÝHONU	26
TAB. 4: VLIV JEDNOTLIVÝCH METOD NA PRŮMĚRNOU HODNOTU PŘÍRŮSTU BEZ OHLEDU NA FRÉZOVÁNÍ	28
TAB. 5: VLIV FRÉZOVÁNÍ SPODNÍCH PŘESLENŮ NA PRŮMĚRNOU HODNOTU PŘÍRŮSTU	29
TAB. 6: VLIV STUPNĚ NARAŠENÍ NA PRŮMĚRNOU HODNOTU PŘÍRŮSTU	30
TAB. 7: VLIV JEDNOTLIVÝCH METOD S OHLEDEM NA FRÉZOVÁNÍ NA PRŮMĚRNOU HODNOTU PŘÍRŮSTU	31

Seznam obrázků

OBR. 1: PROBÍHAJÍCÍ MĚŘENÍ NA VÝZKUMNÉ PLANTÁŽI	1
OBR. 2: LETECKÝ SNÍMEK PLANTÁŽE	4
OBR. 3: JEDLE KAVKAZSKÁ NA VÝZKUMNÉ PLANTÁŽI	7
OBR. 4: GEOGRAFICKÉ ROZDĚLENÍ VHODNÉHO TYPU PROVENIENCE PRO VÝSADBU V EVROPĚ	8
OBR. 5: GEOGRAFICKÉ ROZDĚLENÍ PROVENIENCÍ JEDLE KAVKAZSKÉ V POHOŘÍ KAVKAZ	9
OBR. 6: UKÁZKA POUŽITÍ TOP-STOP KLEŠTÍ V PRAXI.....	12
OBR. 7: NÁDOBA POUŽÍVANÁ PRO APLIKACI CHEMICKÉ LÁTKY POMOXON	13
OBR. 8: POUŽITÍ PLASTOVÝCH TYČEK DIWA PRO REDUKCI RŮSTU TERMINÁLU.....	13
OBR. 9: FRÉZOVÁNÍ SPODNÍCH PŘESLENŮ VĚTVÍ	14
OBR. 10: LOKALIZACE MÍSTA PROVÁDĚNÉHO VÝZKUMU	15
OBR. 11: GRAFICKY ZNÁZORNĚNÁ ZKUSMÁ PLOCHA	17
OBR. 12: UKÁZKA NATÍRÁNÍ TERMINÁLU CHEMICKOU LÁTKOU POMOXON.....	19
OBR. 13: VÝZKUMNÁ PLOCHA NA PLANTÁŽI	20
OBR. 14: VLIV JEDNOTLIVÝCH ZÁSAŮ NA PŘÍRŮST TERMINÁLNÍHO VÝHONU PODLE SOFTWARE HIERARCHICAL PARTITIONING	22
OBR. 15: VLIV JEDNOTLIVÝCH ZÁSAŮ NA PŘÍRŮST TERMINÁLNÍHO VÝHONU PODLE SOFTWARE HIERARCHICAL PARTITIONING	23
OBR. 16: GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ VLIVU FRÉZOVÁNÍ SPODNÍCH PŘESLENŮ VĚTVÍ NA VÝŠKU PŘÍRŮSTU TERMINÁLNÍHO VÝHONU	24
OBR. 17: GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ VLIVU JEDNOTLIVÝCH REDUKČNÍCH METOD NA PŘÍRŮST TERMINÁLNÍHO VÝHONU V KOMBINACI S FRÉZOVANÝMI A NEFRÉZOVANÝMI PLOCHAMI.....	26
OBR. 18: GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ VLIVU MÍRY NARAŠENÍ PUPENŮ NA VELIKOST TERMINÁLNÍHO VÝHONU ..	27
OBR. 19: VLIV JEDNOTLIVÝCH METOD NA PRŮMĚRNOU HODNOTU PŘÍRŮSTU BEZ OHLEDU NA FRÉZOVÁNÍ. 28	
OBR. 20: VLIV FRÉZOVÁNÍ SPODNÍCH PŘESLENŮ NA PRŮMĚRNOU HODNOTU PŘÍRŮSTU	29
OBR. 21: VLIV STUPNĚ NARAŠENÍ NA PRŮMĚRNOU HODNOTU PŘÍRŮSTU.....	30
OBR. 22: VLIV JEDNOTLIVÝCH METOD S OHLEDEM NA FRÉZOVÁNÍ A NA PRŮMĚRNOU HODNOTU PŘÍRŮSTU.....	32
OBR. 23: KONTROLNÍ MĚŘENÍ.....	33
OBR. 24: LETECKÝ POHLED NA PLANTÁŽ.....	36

Seznam příloh

PŘÍLOHA 1: ROZDĚLENÍ VÝZKUMNÉ PLOCHY A VYSVĚTLIVKY PRO PŘÍLOHY 2-11

PŘÍLOHA 2: NAMĚŘENÉ HODNOTY Z PARCELY Č. 1

PŘÍLOHA 3: NAMĚŘENÉ HODNOTY Z PARCELY Č. 2

PŘÍLOHA 4: NAMĚŘENÉ HODNOTY Z PARCELY Č. 3

PŘÍLOHA 5: NAMĚŘENÉ HODNOTY Z PARCELY Č. 4

PŘÍLOHA 6: NAMĚŘENÉ HODNOTY Z PARCELY Č. 5

PŘÍLOHA 7: NAMĚŘENÉ HODNOTY Z PARCELY Č. 6

PŘÍLOHA 8: NAMĚŘENÉ HODNOTY Z PARCELY Č. 7

PŘÍLOHA 9: NAMĚŘENÉ HODNOTY Z PARCELY Č. 8

PŘÍLOHA 10: NAMĚŘENÉ HODNOTY Z PARCELY Č. 9

PŘÍLOHA 11: NAMĚŘENÉ HODNOTY Z PARCELY Č. 10

PŘÍLOHA 12: POHLED NA VÝZKUMNOU PLOCHU

PŘÍLOHA 13: POHLED NA STARŠÍ JEDLE KAVKAZSKÉ

PŘÍLOHA 14: MĚŘENÍ NA PLANTÁŽI

PŘÍLOHA 15: ZADÁVACÍ KÓD PRO JEDNOTLIVÉ PŘÍKAZY V PROGRAMU ASREML

PŘÍLOHA 16: KONVERGENTNÍ SEKVENCE PARAMETRŮ ROZPTYLU

PŘÍLOHA 17: JEDNOZMĚRNÁ ANALÝZA PŘÍRŮSTU (ČÁST 1)

PŘÍLOHA 18: JEDNOZMĚRNÁ ANALÝZA PŘÍRŮSTU (ČÁST 2)

Přílohy

V Příloze 1 je zobrazeno rozdělení výzkumné plochy na jednotlivé parcely. Dále je zde uvedena tabulka, vysvětlující pojmy uvedené v následujících přílohách. Všechny uvedené rozměry jsou v centimetrech.

Parcela č.1	Parcela č.2	Značka	Označení příslušné metody podle barevného štítku:
Parcela č.3	Parcela č.4		M = M 1 (TOP-STOP kleště, modrá barva)
Parcela č.5	Parcela č.6		Č = M 2 (Plastové tyčky DIWA, červená barva)
Parcela č.7	Parcela č.8		Š = M 3 (POMOXON, zelená barva)
Parcela č.9	Parcela č.10	B = M 4 (Kontrola, fialová barva)	
		Výška	Velikost stromku od povrchu země po vrchol terminálu měřeno v roce 2015 na podzim
		Terminál	Velikost terminálního výhodu, který přirostl ve vegetační sezóně 2015
		Narašení	Stupeň narašení k 23. 5. 2016 (N = nenarašeno, S = středně narašeno, H = hodně narašeno)
		Přírůst	Výška přírůstu nového terminálu, který vznikl v roce 2016 (po zásazích na redukci přírůstu terminálních výhonů)
		Rozteč	Vzdálenost mezi jednotlivými stromky v řádku
		ID stromu	Jedinečné identifikační číslo každého stromku
		Pomocné sloupce	Pomocné sloupce určené ke zjištění GPS souřadnic
		Nejbližší stromek	Vzdálenost k nejbližšímu stromku v okolí

Příloha 1: Rozdělení výzkumné plochy a vysvětlivky pro přílohy 2-11

Zdroj: Vlastní zpracování

1.PARCELA									
1.ŘÁDEK					2.ŘÁDEK				
Značka	Výška	Terminál	Narašení	Přírůst	Rozteč	ID stromu	Pomocné sloupce	Nejbližší stromek	
M	130	42	S	30	0	1	82		82
M	60	19	S	12	82	2	28	82	28
M	69	22	S	0	110	3	45	28	28
M	63	21	S	21	65	4	1	45	1
M	67	17	S	23	66	5	8	1	1
Š	98	24	S	21	74	6	4	8	4
Š	96	40	N	45	78	7	6	4	4
Š	52	10	S	11	84	8	5	6	5
Š	67	17	S	20	89	9	13	5	5
Š	96	28	S	30	76	10	20	13	13
Č	64	10	H	13	96	11	179	20	20
Č	88	24	S	28	275	12	190	179	179
Č	79	20	S	28	85	13	1	190	1
Č	84	18	H	17	86	14	16	1	1
Č	118	35	S	35	102	15	19	16	16
B	148	45	S	60	83	16	1	19	1
B	68	23	S	41	82	17	15	1	1
B	57	15	S	33	97	18	1	15	1
B	51	18	S	7	98	19	25	1	1
B	55	11	N	8	73	20	15	25	15
M	79	17	H	19	88	21	15	15	15
M	59	20	N	10	73	22	5	15	5
Š	71	24	S	21	78	23	84	5	5
Š	74	21	H	26	162	24	77	84	77
Č	100	31	S	35	85	25	102	77	77
Č	96	33	S	33	187	26	87	102	87
B	85	29	S	23	100	27	20	87	20
B	87	27	S	29	80	28		20	20
M	104	27	S	0	0	109	83		83
M	52	13	S	15	83	110	81	83	81
M	109	30	S	33	164	111	94	81	81
M	106	40	S	32	70	112	7	94	7
M	46	10	H	13	77	113	83	7	7
Š	95	31	S	29	160	114	71	83	71
Š	138	43	N	44	89	115	77	71	71
Š	116	29	S	20	166	116	78	77	77
Š	62	11	H	24	88	117	27	78	27
Š	125	39	S	53	115	118	36	27	27
Č	76	22	S	18	151	119	40	36	36
Č	112	25	S	28	111	120	31	40	31
Č	54	16	H	30	80	121	1	31	1
Č	82	25	N	29	81	122	8	1	1
Č	80	14	H	28	89	123	4	8	4
B	72	12	S	16	93	124	6	4	4
B	100	25	S	27	99	125	61	6	6
B	64	22	S	23	160	126	88	61	61
B	47	9	S	18	72	127	84	88	84
B	65	15	S	18	156	128	87	84	84
M	95	24	S	28	69	129	38	87	38
Š	76	20	S	0	107	130	32	38	32
Č	83	15	H	19	75	131	305	32	32
B	71	27	S	26	380	132		305	305

Příloha 2: Naměřené hodnoty z parcely č. 1

Zdroj: Vlastní zpracování

2.PARCELA																				
3.ŘÁDEK					4.ŘÁDEK															
Značka	Výška	Terminál	Narašení	Přirůst	Rozteč	ID stromu	Pomocné sloupce		Nearest distance	Značka	Výška	Terminál	Narašení	Přirůst	Rozteč	ID stromu	Pomocné sloupce		Nearest distance	
Š	92	18	S	0	0	217	196		196	Š	113	31	S	44	0	337	92		92	
Š	157	38	N	43	196	218	141	196	141	Š	68	14	S	23	92	338	22	92	22	
Š	93	24	S	33	55	219	20	141	20	Š	79	30	S	40	114	339	23	22	22	
Š	92	23	S	37	75	220	55	20	20	Š	64	14	S	29	91	340	114	23	23	
Š	84	19	S	36	130	221	47	55	47	Š	75	15	S	28	205	341	113	114	113	
M	95	31	S	34	83	222	7	47	7	M	105	29	S	34	92	342	6	113	6	
M	51	14	H	27	90	223	68	7	7	M	109	27	H	27	86	343	6	6	6	
M	117	38	S	34	158	224	76	68	68	M	95	24	S	26	92	344	7	6	6	
M	93	13	H	21	82	225	15	76	15	M	68	18	S	25	85	345	1	7	1	
M	85	29	S	44	97	226	3	15	3	M	79	18	S	17	84	346	10	1	1	
B	68	9	H	21	100	227	72	3	3	B	46	10	S	29	94	347	2	10	2	
B	92	26	S	36	172	228	89	72	72	B	86	21	H	27	92	348	12	2	2	
B	78	18	N	30	83	229	181	89	89	B	74	14	H	22	80	349	21	12	12	
B	70	18	S	27	264	230	176	181	176	B	112	32	S	0	101	350	59	21	21	
B	69	23	S	33	88	231	9	176	9	B	60	16	S	24	160	351	94	59	59	
Č	71	23	S	35	79	232	12	9	9	Č	91	28	S	30	254	352	169	94	94	
Č	83	24	S	43	91	233	54	12	12	Č	88	32	S	48	85	353	68	169	68	
Č	83	22	H	32	145	234	60	54	54	Č	53	9	S	36	153	354	73	68	68	
Č	98	22	H	34	85	235	1	60	1	Č	97	32	S	40	80	355	82	73	73	
Č	76	23	S	39	84	236	101	1	1	Č	91	33	H	49	162	356	73	82	73	
Š	75	18	S	23	185	237	93	101	93	Š	82	24	S	34	89	357	27	73	27	
M	92	20	H	33	92	238	5	93	5	M	79	21	S	27	116	358	33	27	27	
B	120	36	S	43	97	239	7	5	5	B	66	16	S	27	83	359	2	33	2	
Č	66	17	H	26	90	240		7	7	Č	133	42	S	50	81	360		2	2	

Příloha 3: Naměřené hodnoty z parcely č. 2

Zdroj: Vlastní zpracování

4.PARCELA									
3.ŘÁDEK					4.ŘÁDEK				
Značka	Výška	Terminál	Narašení	Přírůst	Rozteč	ID stromu	Pomocné sloupce		Nejbližší stromek
Š	64	13	S	18	189	241	72		72
Š	79	16	S	29	117	242	108	72	72
Š	118	39	N	39	225	243	49	108	49
Š	70	10	S	14	176	244	77	49	49
Š	81	24	S	28	99	245	78	77	77
M	84	24	H	25	177	246	5	78	5
M	95	21	S	22	172	247	70	5	5
M	130	32	S	36	102	248	87	70	70
M	83	25	S	26	189	249	89	87	87
M	74	27	N	24	100	250	58	89	58
Č	54	9	S	8	158	251	42	58	42
Č	74	15	S	20	116	252	86	42	42
Č	103	30	S	52	202	253	97	86	86
Č	60	20	S	19	105	254	15	97	15
Č	89	32	S	33	90	255	12	15	12
B	80	23	S	22	102	256	7	12	7
B	100	28	N	0	95	257	8	7	7
B	61	17	S	30	103	258	1	8	1
B	137	55	S	58	102	259	5	1	1
B	98	27	S	38	97	260	189	5	5
Š	80	22	S	17	286	261	201	189	189
M	128	38	S	37	85	262	29	201	29
Č	101	31	N	35	114	263	11	29	11
B	108	34	S	48	103	264		11	11
Š	108	40	H	44	202	361	120		120
Š	85	20	S	23	82	362	11	120	11
Š	91	22	H	17	93	363	71	11	11
Š	138	34	S	38	164	364	16	71	16
Š	109	31	S	31	180	365	24	16	16
M	64	22	S	23	204	366	129	24	24
M	67	13	S	7	75	367	13	129	13
M	86	24	N	27	88	368	116	13	13
M	73	21	H	19	204	369	104	116	104
M	85	22	S	30	100	370	23	104	23
Č	74	17	S	30	77	371	18	23	18
Č	109	34	S	37	95	372	12	18	12
Č	61	10	S	12	83	373	10	12	10
Č	68	15	H	8	93	374	32	10	10
Č	71	11	H	15	125	375	22	32	22
B	92	28	S	31	103	376	77	22	22
B	122	37	S	48	180	377	72	77	72
B	124	40	N	42	108	378	19	72	19
B	128	39	N	45	89	379	21	19	19
B	110	38	N	38	110	380	21	21	21
Š	61	13	S	11	89	381	2	21	2
M	48	18	S	18	87	382	7	2	2
Č	88	30	S	35	94	383	7	7	7
B	70	14	S	22	101	384		7	7

Příloha 5: Naměřené hodnoty z parcely č. 4

Zdroj: Vlastní zpracování

5. PARCELA									
1. ŘÁDEK					2. ŘÁDEK				
Značka	Výška	Terminál	Narašení	Přírůst	Rozteč	ID stromu	Pomocné sloupce	Nejbližší stromek	
M	88	23	S	29	497	49	399		399
M	147	39	S	0	98	50	19	399	19
M	122	34	S	37	117	51	72	19	19
M	70	18	S	25	189	52	91	72	72
M	112	26	H	26	98	53	112	91	91
Č	66	26	H	24	210	54	107	112	107
Č	80	31	S	43	103	55	8	107	8
Č	113	34	N	40	95	56	13	8	8
Č	91	30	S	25	108	57	12	13	12
Č	118	28	S	39	96	58	1	12	1
Š	132	41	N	38	97	59	10	1	1
Š	68	22	S	29	87	60	15	10	10
Š	105	35	S	32	102	61	112	15	15
Š	99	30	S	20	214	62	117	112	112
Š	95	26	S	21	97	63	12	117	12
B	71	14	S	25	109	64	121	12	12
B	111	36	S	41	230	65	127	121	121
B	102	26	S	33	103	66	7	127	7
B	64	12	S	16	96	67	294	7	7
B	70	22	S	31	390	68		294	294

Příloha 6: Naměřené hodnoty z parcely č. 5
Zdroj: Vlastní zpracování

6.PARCELA									
3.ŘÁDEK					4.ŘÁDEK				
Značka	Výška	Terminál	Narašení	Přírůst	Rozteč	ID stromu	Pomocné sloupce		Nejbližší stromek
Š	96	28	S	30	102	265	8		8
Š	71	8	S	30	94	266	4	8	4
Š	47	7	S	15	90	267	12	4	4
Š	69	21	S	32	102	268	16	12	12
Š	71	18	S	29	86	269	123	16	16
M	90	27	S	38	209	270	119	123	119
M	99	23	S	39	90	271	11	119	11
M	74	24	S	30	101	272	2	11	2
M	101	25	S	29	99	273	3	2	2
M	153	46	S	50	96	274	1	3	1
B	82	17	S	20	95	275	12	1	1
B	122	42	S	58	107	276	1	12	1
B	150	34	H	50	106	277	3	1	1
B	101	30	S	38	103	278	3	3	3
B	108	37	N	49	100	279	92	3	3
Č	138	36	S	47	192	280	67	92	67
Č	100	25	S	31	125	281	19	67	19
Č	64	16	S	44	106	282	9	19	9
Č	69	18	S	28	97	283	1	9	1
Č	103	29	H	39	98	284	17	1	1
Š	64	11	S	28	115	285	180	17	17
Š	68	22	S	34	295	286	200	180	180
M	110	32	S	33	95	287	3	200	3
M	115	32	S	32	92	288	103	3	3
B	72	22	S	39	195	289	99	103	99
B	158	45	S	56	96	290	0	99	0
Č	106	27	S	46	96	291	20	0	0
Č	98	16	S	33	76	292		20	20
Š	90	27	S	36	603	385	525		525
Š	48	16	S	31	78	386	31	525	31
Š	105	34	S	38	109	387	25	31	25
Š	76	25	H	37	84	388	31	25	25
Š	88	32	S	40	115	389	21	31	21
M	82	19	H	32	94	390	5	21	5
M	119	36	S	41	89	391	116	5	5
M	85	21	S	20	205	392	103	116	103
M	51	11	S	42	102	393	6	103	6
M	82	19	S	28	108	394	8	6	6
B	109	29	S	41	100	395	294	8	8
B	76	19	S	45	394	396	293	294	293
B	107	28	H	43	101	397	2	293	2
B	66	20	S	50	103	398	17	2	2
B	117	31	S	38	120	399	92	17	17
Č	122	40	S	53	212	400	124	92	92
Č	101	26	S	37	88	401	14	124	14
Č	107	30	S	48	102	402	103	14	14
Č	131	40	H	54	205	403	107	103	103
Č	125	41	N	54	98	404	14	107	14
Š	110	30	S	43	84	405	27	14	14
M	107	34	S	39	111	406	9	27	9
B	87	16	H	27	102	407	93	9	9
Č	91	23	S	42	195	408		93	93

Příloha 7: Naměřené hodnoty z parcely č. 6

Zdroj: Vlastní zpracování

7.PARCELA																			
1.ŘÁDEK					2.ŘÁDEK														
Značka	Výška	Terminál	Narašení	Přírůst	Rozteč	ID stromu	Pomocné sloupce	Nejbližší stromek		Značka	Výška	Terminál	Narašení	Přírůst	Rozteč	ID stromu	Pomocné sloupce	Nejbližší stromek	
M	90	25	N	29	558	69	447		447	M	117	34	N	38	210	177	2		2
M	88	17	S	23	111	70	6	447	6	M	96	38	S	64	208	178	92	2	2
M	114	27	H	28	105	71	85	6	6	M	113	31	S	28	300	179	197	92	92
M	68	17	S	22	190	72	89	85	85	M	95	27	S	34	103	180	13	197	13
M	105	32	S	30	101	73	454	89	89	M	57	11	S	19	90	181	8	13	8
Č	124	34	S	50	555	74	450	454	450	Č	59	14	H	23	98	182	6	8	6
Č	55	17	H	35	105	75	4	450	4	Č	59	6	H	20	104	183	18	6	6
Č	71	23	S	37	101	76	3	4	3	Č	117	37	S	57	86	184	104	18	18
Č	105	30	S	44	98	77	197	3	3	Č	76	15	H	17	190	185	9	104	9
Č	79	26	S	37	295	78	90	197	90	Č	62	7	S	15	199	186	78	9	9
B	114	31	H	40	205	79	12	90	12	B	83	30	S	39	121	187	169	78	78
B	105	24	H	32	193	80	31	12	12	B	54	7	S	13	290	188	104	169	104
B	118	32	N	43	162	81	54	31	31	B	61	11	S	34	186	189	70	104	70
B	104	24	H	37	108	82	18	54	18	B	60	12	S	26	116	190	22	70	22
B	141	38	N	55	90	83	1	18	1	B	109	32	S	46	94	191	4	22	4
Š	55	18	N	16	91	84	16	1	1	Š	103	35	S	50	90	192	5	4	4
Š	112	31	S	31	107	85	1	16	1	Š	67	18	H	27	95	193	228	5	5
Š	66	14	S	23	108	86	89	1	1	Š	69	13	H	25	323	194	55	228	55
Š	103	22	S	39	197	87	94	89	89	Š	60	15	N	25	268	195	163	55	55
Š	116	19	N	16	103	88		94	94	Š	68	12	S	23	105	196		163	163

Příloha 8: Naměřené hodnoty z parcely č. 7

Zdroj: Vlastní zpracování

9.PARCELA									
1.ŘÁDEK					2.ŘÁDEK				
Značka	Výška	Terminál	Narašení	Přirůst	Rozteč	ID stromu	Pomocné sloupce	Nejbližší stromek	
M	66	18	N	20	290	89	199		199
M	65	10	S	40	91	90	5	199	5
M	118	35	S	31	86	91	10	5	5
M	65	16	H	12	96	92	3	10	3
M	71	21	S	24	99	93	8	3	3
B	87	23	S	22	91	94	21	8	8
B	78	24	S	24	112	95	21	21	21
B	97	22	S	32	91	96	121	21	21
B	69	20	S	0	212	97	97	121	97
B	91	25	S	31	115	98	24	97	24
Š	93	22	S	20	91	99	22	24	22
Š	65	23	S	20	113	100	2	22	2
Š	70	25	N	19	111	101	1	2	1
Š	81	26	N	23	110	102	78	1	1
Š	55	15	H	19	188	103	101	78	78
Č	67	22	S	25	87	104	21	101	21
Č	76	25	S	27	108	105	112	21	21
Č	74	19	S	24	220	106	134	112	112
Č	95	23	H	23	86	107	154	134	134
Č	94	27	S	36	240	108		154	154
M	83	19	S	7	272	197	205		205
M	116	27	H	29	67	198	43	205	43
M	42	11	S	14	110	199	3	43	3
M	85	13	S	21	113	200	92	3	3
M	69	13	S	39	205	201	92	92	92
B	68	11	S	33	113	202	16	92	16
B	54	9	S	18	97	203	27	16	16
B	53	9	H	17	124	204	173	27	27
B	49	7	H	11	297	205	177	173	173
B	50	16	S	16	120	206	34	177	34
Š	70	19	S	28	86	207	10	34	10
Š	111	23	S	0	96	208	18	10	10
Š	82	23	S	10	78	209	18	18	18
Š	79	24	S	25	96	210	114	18	18
Š	100	30	S	27	210	211	114	114	114
Č	104	30	S	49	96	212	1	114	1
Č	124	37	S	38	97	213	29	1	1
Č	120	38	S	39	126	214	81	29	29
Č	113	36	S	39	207	215	23	81	23
Č	81	24	S	37	230	216		23	23

Příloha 10: Naměřené hodnoty z parcely č. 9

Zdroj: Vlastní zpracování

10.PARCELA									
3.ŘÁDEK					4.ŘÁDEK				
Značka	Výška	Terminál	Narašení	Přírůst	Rozteč	ID stromu	Pomocné sloupce	Nejbližší stromek	
Š	109	30	S	43	283	317	23		23
Š	126	35	S	35	306	318	207	23	23
Š	87	28	S	34	99	319	10	207	10
Š	96	25	S	30	109	320	116	10	10
Š	120	34	S	36	225	321	92	116	92
Č	101	28	S	40	133	322	51	92	51
Č	144	37	S	44	82	323	4	51	4
Č	57	13	S	33	86	324	36	4	4
Č	145	45	S	62	122	325	71	36	36
Č	134	40	N	47	193	326	128	71	71
M	88	23	S	28	65	327	8	128	8
M	70	22	S	29	73	328	3	8	3
M	106	31	S	30	70	329	22	3	3
M	105	33	S	38	92	330	4	22	4
M	67	17	S	23	96	331	1	4	1
B	107	29	S	26	95	332	1	1	1
B	102	31	S	32	96	333	11	1	1
B	90	21	H	30	107	334	12	11	11
B	113	28	S	43	119	335	131	12	12
B	86	23	S	36	250	336	250	131	131
Š	86	18	S	34	114	437	23		23
Š	89	15	S	25	91	438	3	23	3
Š	80	23	N	31	88	439	114	3	3
Š	61	12	H	24	202	440	92	114	92
Š	101	35	N	45	110	441	2	92	2
Č	119	33	S	41	108	442	210	2	2
Č	112	29	S	49	318	443	216	210	210
Č	100	24	S	40	102	444	13	216	13
Č	109	30	S	53	89	445	409	13	13
Č	97	27	S	37	498	446	414	409	409
M	98	24	S	26	84	447	13	414	13
M	98	28	S	34	97	448	11	13	11
M	56	8	S	16	108	449	87	11	11
M	46	9	S	14	195	450	95	87	87
M	146	37	S	30	100	451	10	95	10
B	105	25	S	41	110	452	9	10	9
B	53	18	N	25	101	453	98	9	9
B	126	34	S	43	199	454	89	98	89
B	69	16	H	27	110	455	18	89	18
B	103	30	S	42	92	456	92	18	18

Příloha 11: Naměřené hodnoty z parcely č. 10

Zdroj: Vlastní zpracování



Příloha 12: Pohled na výzkumnou plochu

Zdroj: Vlastní fotoarchiv



Příloha 13: Pohled na starší jedle kavkazské

Zdroj: Vlastní fotoarchiv



Příloha 14: Měření na plantáži

Zdroj: Vlastní fotoarchiv

```
Pritasil
  ID *
  X *
  Y *
  blocks 10
  basalP !A
  leaderC !I 4
  plots !I
  flushing !A
  origH *
  terminal
  increment
```

```
C:\Users\lstiburek\Desktop\Pritasil\data2.txt !SKIP 1
```

```
increment ~ mu flushing basalP leaderC basalP.leaderC !r blocks blocks.plots
predict leaderC # Print table of predicted nitrogen means
predict basalP
predict flushing
#predict origH
predict basalP leaderC !SED
```

Příloha 15: Zadávací kód pro jednotlivé příkazy v programu ASReml

Zdroj: export z programu ASReml


```

ASReml 3.0 [01 Jan 2009]   Pritasil
  Build va [14 Nov 2012]   64 bit
04 Apr 2017 10:51:35.147   32 Mbyte Windows x64   Pritasil
License date: 31-oct-2017
*****
* Contact support@asreml.co.uk for licensing and support   *
***** ARG *
Folder: C:\Users\lstiburek\Desktop\Pritasil
basalP !A
leaderC !I 4
plots !I
flushing !A
QUALIFIERS: !SKIP 1
Reading C:\Users\lstiburek\Desktop\Pritasil\data2.txt   FREE FORMAT skipping   1
lines

Univariate analysis of increment
Summary of 456 records retained of 456 read

  Model term                Size #miss #zero   MinNon0   Mean   MaxNon0
StndDevn
  1 ID                      456      0      0        1  228.5000   456
  2 X                       400      0      0       100  255.2632   400
  3 Y                      15442      0      4        92  7880.1075  15442
  4 blocks                   10      0      0         1   5.3509    10
  5 basalP                    2      0      0         1   1.4912     2
  6 leaderC                   4      0      0         1   2.5000     4
  7 plots                     4      0      0         1   2.5000     4
  8 flushing                  3      0      0         1   1.4123     3
  9 origH                     158     0      0         42  87.5680   158
 10 terminal                  0      0      0        6.000   23.66    55.00
8.935
 11 increment                 Variate      0     11   7.000    29.62    64.00
11.84
 12 mu                       1
 13 basalP.leaderC           8  5 basalP   :  2  6 leaderC   :  4
 14 blocks.plots            40  4 blocks   : 10  7 plots     :  4
QUALIFIERS: predict basalP leaderC !SED
Forming      68 equations:  18 dense.
Initial updates will be shrunk by factor    0.316
Notice:      8 singularities detected in design matrix.
  1 LogL=-1291.39      S2=  102.18      446 df   0.1000E+00  0.1000E+00
  2 LogL=-1289.56      S2=  103.63      446 df   0.1018E-01  0.8559E-01
  3 LogL=-1289.46      S2=  104.17      446 df   0.1147E-01  0.7079E-01
  4 LogL=-1289.44      S2=  104.53      446 df   0.1209E-01  0.6209E-01
  5 LogL=-1289.44      S2=  104.51      446 df   0.1208E-01  0.6248E-01
  6 LogL=-1289.44      S2=  104.51      446 df   0.1207E-01  0.6248E-01
Final parameter values                0.1207E-01  0.6248E-01

```

Příloha 17: Jednozměrná analýza přírůstu (část 1)

Zdroj: export z programu ASReml

