

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesů



Rozšíření, pěstební význam a potenciál břízy bělokoré (*Betula pendula* Rotr. verrucosa Ehrh.) na území Školního lesního podniku v Kostelci nad Černými lesy

Diplomová práce

Autor: Tibor Ďuriš

Vedoucí práce: doc. Ing. Jiří Remeš, Ph.D.

2020

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Tibor Ďuriš

Lesní inženýrství

Lesní inženýrství

Název práce

Rozšíření, pěstební význam a potenciál břízy bělokoré (*Betula pendula* Rotr. *verrucosa* Ehrh.) na území Školního lesního podniku v Kostelci nad Černými lesy

Název anglicky

Distribution, silvicultural importance and potential of silver birch (*Betula pendula* Rotr. *verrucosa* Ehrh.) in the territory of the School Forest Enterprise Kostelec nad Černými lesy

Cíle práce

Cílem práce je analyzovat rozšíření, pěstební význam a potenciál břízy bělokoré na území Školního lesního podniku v Kostelci nad Černými lesy. Pozornost bude věnována významu této dřeviny, jejím nárokům, vlastnostem a možností jejího využití v rámci současné lesnické praxe na území ŠLP Kostelec nad Č. lesy. Součástí práce bude i založení výzkumných ploch pro posouzení kvantitativního a kvalitativního vývoje březových a smíšených porostů se zastoupením břízy bělokoré. Praktickým cílem práce je návrh pěstební strategie zaměřené na využití této dřeviny na ŠLP odvozené z výsledků terénních šetření a přírůstových analýz.

Metodika

Analýza rozšíření, nároků a pěstebních vlastností břízy bělokoré. Rozbor zkušeností s pěstováním břízy bělokoré v Evropě.

Posouzení pěstebního významu a potenciálu břízy jako přípravné, meliorační i produkční dřeviny na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy.

Založení série trvalých výzkumných ploch (TVP) na vybraných lokalitách ŠLP Kostelec nad Černými lesy reprezentujících březové porosty a smíšené porosty se zastoupením břízy v různé fázi jejich vývoje.

Provedení dendrometrických měření a zhodnocení kvalitativních parametrů břízy na TVP (d1,3, h, g, v). Návrh a provedení výchovného zásahu na vybraných výzkumných plochách.

Analýza tloušťkového růstu břízy v závislosti na cenotickém postavení vybraných vzorníků.

Návrh pěstební strategie zaměřené na využití břízy na ŠLP Kostelec nad Černými lesy.

Diplomová práce bude napsána ve slovenském jazyce.

Doporučený rozsah práce

min. 50 stran textu

Klíčová slova

bříza bělokorá, březové porosty, pěstování lesa, výchova porostů, přípravné dřeviny, cílové dřeviny

Doporučené zdroje informací

- Fahlvik N., Eko, P. M. Petersson N., 2015: Effects of precommercial thinning strategies on stand structure and growth in a mixed even-aged stand of Scots pine, Norway spruce and birch in southern Sweden. *Silva Fennica* 49(3), 17 p.
- Hein S., Winterhalter D., Wilhelm G.J., Kohnle U., 2009: Timber production with silver birch (*Betula pendula* Roth): Chances and silvicultural constraints. *Allgemeine Forst Und Jagdzeitung*, 180(9-10): 206-2019.
- Rytter L., Werner M., 2007: Influence of early thinning in broadleaved stands on development of remaining stems. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 22(3): 198-210.
- Slodičák M., Novák J., 2008: Výchova porostů náhradních dřevin. Recenzovaná metodika. *Lesnický průvodce* 3/2008. VÚLHM, 28 s.
- Socha J., Zasada M., 2014: Stand density and self-thinning dynamics in young birch stands on post-agricultural lands. *Sylvan*, 158(5): 340-351.
- Zalitis T., Zalitis P., 2007: Growth of young stands of silver birch (*Betula pendula* Roth.) depending on pre-commercial thinning intensity. *Baltic Forestry*, 13(1): 61-67.
-

Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – FLD

Vedoucí práce

doc. Ing. Jiří Remeš, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra pěstování lesů

Elektronicky schváleno dne 8. 6. 2019

prof. Ing. Vítězslav Podrázský, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 22. 2. 2020

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 01. 06. 2020

"Prehlasujem, že som diplomovú prácu na tému Rozšíření, pěstební význam a potenciál břízy bělokoré (*Betula pendula* Rotr. *verrucosa* Ehrh.) na území Školního lesního podniku v Kostelci nad Černými lesy vypracoval samostatne pod vedením doc. Ing. Jiřího Remeša, Ph.D. a použil som iba zdroje, ktoré uvádzam v zozname použitých zdrojov. Som si vedomý, že zverejnením bakalárskej práce súhlasím s jej zverejnením podľa zákona č.111/1998 Sb. o vysokých školách v platnom znení, a to bez ohľadu na výsledok jej obhajoby."

V Prahe dňa 10. 6. 2020

Pod'akovanie:

V prvom rade by som chcel poďakovať vedúcemu diplomovej práce doc. Ing. Jiřímu Remešovi Ph.D. za poskytnuté odborné rady a informácie pri riešení diplomovej práce. Ďalej ďakujem Školskému lesnému podniku v Kostelci nad Černými lesy za spoluprácu a umožnenie prevádzať výskum na ich majetku. Taktiež ďakujem pracovníkom dendrochronologického laboratória na Českej zemědělskej univerzite za pomoc pri spracovaní výsledkov.

Abstrakt a kľúčové slová

Práca sa zaoberá problematikou dreveny brezy previsnutej (*Betula pendula* Rotr. *verrucosa* Ehrh.) a jej hospodárskej uplatniteľnosti na území Školného lesného podniku v Kostelci nad Černými lesy. Teoretická časť diplomovej práce sa zaoberá všeobecnými informáciami o drevine, modelmi výchovy brezových porastov, problematikou prípravných porastov a ich využitia, informáciami o škodlivých činiteľoch na brezových porastoch a skúsenosťami hospodárenia s brezou vo vybraných krajinách Európy. Praktickou časťou práce je vytvorenie piatich reprezentatívnych trvalých výskumných plôch a následné vyhodnotenie porastových charakteristík, dendrochronologická analýza odobratých vzoriek, ale aj inventarizácia dreveny brezy na majetku ŠLP v Kostelci nad Černými lesy. Výsledkom diplomovej práce je vytvorenie pestovateľského návrhu na jednotlivých plochách. Dendrochronologickou analýzou sa potvrdila korelácia medzi jednotlivými vzorkami. Inventarizáciou brezy na majetku ŠLP sme zistili zastúpenie dreveny, ktoré činí 1,06 % porastovej plochy a zosumarizovali sme zastúpenie podľa vekových stupňov, ale aj jednotlivých SLT. Na využitie práce v praxi je navrhnutá celková pestovateľská stratégia na majetku Školného lesného podniku v Kostelci nad Černými lesy.

Kľúčové slová: breza previsnutá, brezové porasty, pestovanie lesa, výchova porastov, prípravné dreveny, cieľové dreveny

Abstract and keywords

This thesis deals with the problematic aspects of Silver birch (*Betula pendula* *Rotr. verrucosa* *Ehrh.*) as a woody plant and its commercial use in the School Forest Enterprise in Kostelec nad Černými lesy. Theoretical part of the master thesis is concerned with general information about the Silver birch as a species, optimal management schedules for Silver birch stands, the utilization of pioneer species for stand tending, information on pests and diseases damaging birch trees and the experiences with birch forests management in selected European countries. Practical part of the thesis is concerned with creation of five representative individual research sites and subsequent assessment of stand characteristics, dendrochronological analysis of the collected samples, and a birch stand inventory in the School Forest Enterprise in Kostelec nad Černými lesy. Results of the master thesis are optimal management suggestions for each research site. We have confirmed correlation between individual samples by the dendrochronological analysis. Inventory of the birch stand in the School Forest Enterprise revealed representation of the species, which is 1,06% of the stand area, and we summarised representation of age classes and also individual SLT (Czech forest site type classification). For utilization in practise, an overall cultivation strategy is proposed for the School Forest Enterprise in Kostelec nad Černými lesy.

Keywords : Silver birch, birch stands, silviculture, stand tending, pioneer species, target species

Obsah

1. Ciele práce	13
2. Literárna rešerš	14
2.1. Breza previsnutá (<i>Betula pendula</i> Rotr. <i>verrucosa</i> Ehrh.)	14
2.1.1 Areál rozšírenia	14
2.1.2 Ekológia	14
2.1.3 Charakteristika	14
2.1.4 Semenárstvo	15
2.1.5 Význam dreviny	15
2.1.6 Využitie drevnej suroviny	16
2.2 Modely výchovy lesných porastov	17
2.2.1 Modely vývoje a využitia brezových porastov	18
2.2.2 Výchova porastov brezy ako náhradnej dreviny	19
2.3. Prípravné porasty	19
2.3.1 Využitie brezy pri obnove lesa v rámci platnej legislatívy	20
2.3.2 Význam brezy na kalamitných holinách	21
2.3.3 Podsadba prípravných porastov	22
2.3.4 Produkčné a energetické vlastnosti	23
2.3.5 Výchova prípravných porastov	24
2.4 Abiotické a biotické škodlivé činitele v brezových porastoch	24
2.4.1 Abiotický škodlivý činiteľ – sneh, námraza	24
2.4.2 Biotický škodlivý činiteľ – zver, hlodavce	26
2.4.3 Ostatné biotické škodlivé činitele	27
2.4.4 Antropogénny škodlivý činiteľ – imisie	28
2.5 Hospodárenie s brezou v Európe	29
2.5.1 Pestovanie brezových porastoch v severnej Európe	29
2.5.2 Možnosti pestovania cenných sortimentov v Nemecku	33
2.5.3 Brezové klonové plantáže v Pobaltí	34
2.5.4 Hustota a autoredukcia jedincov v mladých lesných porastov na bývalej poľnohospodárskej pôde	34
2.5.5 Hospodárenie s brezou v Českej republike	35
3. Metodika	36

3.1 PLO a zaradenie do geomorfologickej oblasti.....	36
3.2 Klimatické pomery	37
3.3 Opis vybraných porastov	37
3.4 Zber dát.....	37
3.5 Výpočty porastových veličín	38
3.6 Dendrochronologické merania.....	38
3.7 Inventarizácia dreveniny brezy previsnutej na majetku ŠLP v Kostelci nad Černými lesy.....	38
4. Výsledky	39
4.1 Charakteristiky trvalých výskumných plôch	39
4.1.1 Charakteristika TVP č. 1.....	39
4.1.2 Charakteristika TVP č. 2.....	42
4.1.3 Charakteristika TVP č. 3.....	45
4.1.4 Charakteristika TVP č. 4.....	48
4.1.5 Charakteristika TVP č. 5.....	50
4.2 Porovnanie TVP.....	53
4.3 Dendrochronologická analýza vzorkov	54
4.4 Inventarizácia brezy na ŠLP v Kostelci nad Černými lesy.....	56
5. Diskusia	58
5.1 Diskusia k porastovým veličinám na TVP	58
5.2 Diskusia k návrhu modelov výchovy.....	59
5.3 Diskusia k dendrochronologickej analýze vzorkov	60
5.4 Diskusia k inventarizácii brezy na ŠLP v Kostelci nad Černými lesy.....	61
6. Doporučenia pre prax.....	62
6.1 Pestovateľské návrhy na jednotlivých plochách.....	62
6.2 Návrh pestovateľskej stratégie pre majetok ŠLP v Kostelci nad Černými lesy ...	64
7. Záver	65
8. Zoznam literatúry a použitých zdrojov	66
9. Zoznam príloh.....	71
10. Prílohy.....	71

Zoznam grafov

Graf č. 1: Schopnosť odolávať tlaku snehu podľa jednotlivých drevín (Nykänen 1997)	25
Graf č. 2: Autoregulácia jedincov drevín (Hynynen 1993)	30
Graf č. 3: Výškové krivky pre brezu v severnej Európe (Hynynen et al. 2009).....	31
Graf č. 4: Hrúbkové prírastky brezy v priebehu života (Hein et al. 2009)	33
Graf č. 5: Drevinové zloženie na TVP č. 1	39
Graf č. 6: Početnosť v hrúbkových stupňoch na TVP č.1	40
Graf č. 7: Závislosť výšky stromu k dĺžke koruny	40
Graf č. 8: Závislosť hrúbky stromu a štihlостného koeficientu	41
Graf č. 9: Závislosť výšky na hrúbke $d_{1,3}$ vyrovnaná Näslundovou funkciou.....	41
Graf č. 10: Drevinové zloženie na TVP č. 2	42
Graf č. 11: Početnosť v hrúbkových stupňoch na TVP č. 2	43
Graf č. 12: Závislosť výšky stromu k dĺžke koruny	43
Graf č. 13: Závislosť hrúbky stromu k štihlостnému koeficientu	44
Graf č. 14: Závislosť výšky na hrúbke $d_{1,3}$ vyrovnaná Näslundovou funkciou.....	44
Graf č. 15: Drevinové zloženie na TVP č. 3	45
Graf č. 16: Početnosť v hrúbkových stupňoch na TVP č. 3	46
Graf č. 17: Závislosť výšky stromu k dĺžke koruny na TVP č. 3	46
Graf č. 18: Závislosť hrúbky stromu k štihlостnému koeficientu	47
Graf č. 19: Závislosť výšky na hrúbke $d_{1,3}$ vyrovnaná Näslundovou funkciou.....	47
Graf č. 20: Drevinové zloženie na TVP č. 4	48
Graf č. 21: Početnosť v hrúbkových stupňoch na TVP č. 4	48
Graf č. 22: Závislosť výšky stromu k dĺžke koruny na TVP č. 4	49
Graf č. 23: Závislosť hrúbky stromu k štihlостnému koeficientu na TVP č. 4	49
Graf č. 24: Závislosť výšky na hrúbke $d_{1,3}$ vyrovnaná Näslundovou funkciou.....	50
Graf č. 25: Drevinové zloženie na TVP č. 5	51
Graf č. 26: Početnosť v hrúbkových stupňoch na TVP č. 5	51
Graf č. 27: Závislosť hrúbky stromu k štihlостnému koeficientu na TVP č. 5	52
Graf č. 28: Závislosť hrúbky stromu k štihlостnému koeficientu na TVP č. 5	52
Graf č. 29: Závislosť výšky na hrúbke $d_{1,3}$ vyrovnaná Näslundovou funkciou.....	53
Graf č. 30: Priebeh hrúbkového prírastku na jednotlivých vzorníkoch z ťažby v roku 2017	55

Graf č. 31: Priebeh hrúbkového prírastku na jednotlivých vzorníkov z TVP	56
--	----

Zoznam tabuliek

Tabuľka č. 1: Výpis porastov z LHP	37
Tabuľka č. 2: Popisná štatistika na TVP č. 1	42
Tabuľka č. 3: Popisná štatistika na TVP č. 2	45
Tabuľka č. 4: Popisná štatistika na TVP č. 3	47
Tabuľka č. 5: Popisná štatistika na TVP č. 4	50
Tabuľka č. 6: Popisná štatistika na TVP č. 5	53
Tabuľka č. 7: Porastové charakteristiky jednotlivých TVP	53
Tabuľka č. 8: Analýza odobraných vzorníkov z TVP	54
Tabuľka č. 9: Analýza vzorníkov z ťažby v roku 2017	54
Tabuľka č. 10: Zastúpenie brezy vo vekových stupňoch.....	56
Tabuľka č. 11: Zastúpenie brezy na jednotlivých SLT.....	57
Tabuľka č. 12: Upravený model vývoja čistých brezových porastov s rubnou dobou 60 rokov (Dudík et al. 2017).....	59
Tabuľka č. 13: Upravený model vývoja zmiešaných brezových porastov na vodou ovplyvnených stanovištiach s rubnou dobou 50 rokov (Dudík et al. 2017)	60

Zoznam obrázkov

Obrázok č. 1: Brezovník obyčajný (<i>Piptoporus betulinus</i>) na trvalej výskumnej ploche v Kostelci nad Černými lesy (Autor)	28
Obrázok č. 2: PLO Českej republiky s vyznačeným územím ŠLP v Kostelci nad Černými lesy (Textová časť oblastného plánu rozvoje lesů - Stredočeská pahorkatina 2001-2020)	36

Zoznam skratiek

BR – Breza previsnutá

JD – Jedľa biela

BK – Buk lesný

BO – Borovica lesná

SM – Smrek obyčajný

MD – Modrín opadavý

LHP – Lesný hospodársky plán

SLT – Skupina lesných typov

LT – Lesný typ

ŠLP – Školský lesný podnik

TVP – Trvalá výskumná plocha

LVS – Lesný vegetačný stupeň

CHS – Cieľový hospodársky súbor

OPRL – Oblastný plán rozvoja lesov

MZD – Meliorační a zpevňujúci dreviny

DZP – Dreviny základné prípravné

PLO – Prírodná lesná oblasť

Úvod

Breza previsnutá (*Betula pendula* Rotr. *verrucosa* Ehrh.) je svojou schopnosťou rýchleho rastu a charakteristickými vlastnosťami typickým r-stratégom. Stanovištná nenáročnosť a svetlomilnosť ju predurčujú na výskyt v územiach ovplyvnených antropogénnymi činiteľmi (imísne kalamity), ako aj na kalamitných holinách spôsobených biotickými a abiotickými škodlivými činiteľmi. Krátkovekosť spôsobuje nahradenie pionierskej dreviny akou je breza za klimaxové dreviny. V hospodárskych lesoch je zastúpenie brezy eliminované v mladých lesných porastoch pomocou výchovných zásahov v prospech cieľových drevín. Avšak racionálne využitie brezy v lesnom hospodárstve môže vytvárať produkčnú funkciu (cenné sortimenty, guľatina), melioračne spevňujúcu funkciu a taktiež napomáha pri prestavbe porastov. Mimoprodukčné funkcie lesa, akými sú ochrana pôdy a ovplyvnenie mikroklímy, plní brezový porast vďaka rýchlemu rastu už v mladom veku. Prípravné brezové porasty eliminujú negatívne faktory voľnej plochy, akými sú teplotné extrémny, zaburinenie a taktiež zlepšujú hydrickú funkciu. Následne kladne ovplyvňujú cieľové dreviny, a to hlavne vytvorením prirodzeného prostredia, zlepšením kvality a pevnosti dreva.

V momentálnej situácii napomáha k využitiu brezy aj vyhláška č. 298/2018 Sb., kde vznikol pojem dreviny základné prípravné, ktoré svojimi ekologickými vlastnosťami slúžia pre prípravu stanovišťa. Avšak reálne využitie brezy v pestovaní lesov ostáva na jednotlivých lesníkoch (hospodároch). Úlohou diplomovej práce je aj prekonanie určitej dogmy z pohľadu, že breza je len „plevelná“ drevina.

Zmysel práce je určiť pestovateľský potenciál na majetku Školného lesného podniku v Kostelci nad Černými lesy a poukázať na racionálne využitie pionierskej dreviny v rámci Českej republiky.

1. Ciele práce

Cieľom diplomovej práce je analyzovať rozšírenie, pestovateľský význam a potenciál brezy previsnutej (*Betula pendula* Rotr. *verrucosa* Ehrh.) na území Školného lesného podniku v Kostelci nad Černými lesy. Pozornosť bude hlavne venovaná významu dreviny a možnosti využitia v lesníckej praxi. Praktickým cieľom je návrh pestovateľskej stratégie na trvalo výskumných plochách, ako aj celkový pohľad na územie ŠLP.

2. Literárna rešerš

2.1. Breza previsnutá (*Betula pendula* Rotr. *verrucosa* Ehrh.)

2.1.1 Areál rozšírenia

Breza previsnutá je vo svete veľmi široko rozšírená, jedná sa o eurosibírsky druh. Z najväčším výskytom v severnej časti, kde dokonca zasahuje až k 70° s.š. Na juhu ju môžeme nájsť v Pyrenejách a Apeninách. Ostrovčekovitý charakter nadobúda v južnej a západnej Európe, úplne chýba na Islande a vo väčšej časti Grécka a Pyrenejského poloostrova. V Českej republike sa vyskytuje na celom území okrem najvyšších horských polôch a lužných lesov. Výškového maxima v Českej republike (1150 m n.m.) dosahuje na Lysé hoře v Beskydech. Podľa LHP v Českej republike má breza zastúpenie 2,8 % až 4,8 % podľa inventarizácie, ale vysoký podiel je na nelesných pozemkoch. Najväčšie zastúpenie má v PLO Podkrušnohorskej pánve a v Krušných horách, kde môže zastúpenie dosahovať až 16,5 % (Buriánek et al. 2014).

2.1.2 Ekológia

Ekologické nároky sú veľmi skromné. Je to typická pionierska drevina, ktorá sa vyskytuje hlavne na kyslých, suchších a chudobnejších pôdach, hoci na vápencových takmer chýba. Dokáže prežiť aj na extrémne kyslých stanovištiach, dokonca aj na rašeliniskách s hodnotou pH až 3,5. Jej výskyt je spojený s plochami narušenými požiarom a kalamitnými holinami. Z hľadiska nárokov na svetlo patrí medzi najnáročnejšie dreviny u nás. Je odolná voči klimatickým extrémom, avšak veľké problémy jej robí zaťaženie snehom, kedy dochádza k zlomom a vývratom. Z hľadiska fytopatológie je veľmi slabo odolná voči hubám (Buriánek 2014).

2.1.3 Charakteristika

Breza previsnutá je strom, ktorý môže dorastať do výšky 25 m. Borka je v mladom veku hladká, žltej až červenkasto hnedej farby, v neskoršom veku má sivo bielu farbu a rozpukanú borku v dolnej časti kmeňa. Ako určuje názov breza previsnutá, vetvy nižšieho rádu často prevísajú. Plodom je nažka o veľkosti 2 mm (Rak 2007). Dobrým rozpoznávacím znakom je krídlatý lom nažiek, ktorý je zhruba 2–3 × širší než semenné puzdro. Oproti iným druhom briez sa zdá byť nažka medzi krídlami ako veľmi malá. Táto drevina sa často vyznačuje veľkou premenlivosťou v tvare listov. Časť listov je v obryse

viac-menej trojuholníkovitého tvaru s rovnou bázou, avšak niektoré, väčšinou menšie listy môžu mať tvar kosoštvorcový. Vrcholová časť listu je pretiahnutá v úzku špičku. Okraje listov sú ostré, dvakrát pílovito zubaté. Letorasty bývajú lysé s malými bradavičkami (synonymum breza bradavičnatá), ktoré spôsobujú drsnosť. Správne určenie dreveniny pomocou charakteristík môže veľmi výrazne zlepšiť stabilitu a minimalizovať škody, ku ktorým môže dochádzať pri zámene jednotlivých proveniencií, poprípade druhov briez. Správne určenie briez má aj právny charakter, a to požiadavky Smernice Rady 1999/105/ES o uvedení na trh s LRM, kde je stanovené, že do obehu môžeme uviesť len osivo s 99 % druhovou čistotou (Buriánek 2014).

2.1.4 Semenárstvo

Semeno je obojstranne krídlatá nažka 2–3 mm dlhá a má dve blanité krídelka. Zber sa začína v polovici júna. Výsevová dávka je 20–30 g/m² a priemerná klíčivosť je 35 %. Termín výsevu v škôlkach je marec - apríl. Semenáčik je veľmi malý, krehký a priemerný čas klíčenia je 10–21 dní. Môže sa používať aj autovegetatívne rozmnožovanie pomocou odrezkov. Najvhodnejší vek na zber odrezkov je keď rastlina má 2–5 rokov. Termín je jún až júl a odoberá sa výhonok 10 až 15 cm dlhý. Dôležité opatrenie je zamedziť kontaktu listov s pôdou. Na prežívaní jednotlivých výhonkov má vplyv dodržanie všetkých pracovných postupov (Sarvaš et al. 2010). Breza je jedna z mála drevín pri ktorej je možný spôsob výsadby sejbou. Výsev sa aplikuje hlavne na jeseň, poprípade v zime na sneh. Výsevová dávka je 30–40 kg/ha pri cene 890 Kč/kg bez DPH. V prípade plôškovej sejby vystačí 13–20 kg/ha (Martiník 2016). Limitné faktory na ujímavosť sú stav stanovišťa, burina a zver (Bradáč 1991). Sejba do nepripravenej pôdy, kde je vysoký podiel hrabanky alebo zaburinenia, má za následok slabú a nerovnomernú obnovu. V takomto prípade plôšková príprava pôdy s následnou sejbou môže znížiť náklady a rozčleniť budúci porast (Martiník 2016).

2.1.5 Význam dreveniny

Vďaka rýchlemu rastu a priekopníckemu chovaniu breza a jej porasty rýchlo plnia mimoprodukčné funkcie lesa, a to hlavne ochrana pôdy a vplyv na mikroklímu. Vplyv brezy sa často dáva do kontextu s nepriaznivými podmienkami na veľkých kalamitných holinách. V prípade medzernatého zápoja môže vzniknúť vyššie riziko poškodenia mrazom ako na voľnej ploche. Príčina tohto javu je obmedzenie výmeny chladného

vzduchu a nerovnomerné zahriatie povrchu. Tým, že breza umožňuje prenikaniu svetla, tepla a vody na povrch pôdy, zlepšuje rozklad nadzemného humusu. Predpoklad pre melioračnú funkciu je dostatočne zapojený brezový porast, v takomto prípade porast kladne ovplyvňuje chemické vlastnosti pôdy (pH obsah humusu, obsah živín) vo vrchných humusových vrstvách (Dudík et al. 2017). V prípade jednotlivej prímiesy brezy v smrekových porastoch stredného veku bol zistený vplyv v horných humusových vrstvách, avšak tento pozitívny vplyv siaha len na jednu výšku stromu od výskytu brezy (Schua et al. 2015).

Charakter r-stratégov, do ktorých patrí breza previsnutá, vykonávajú rýchli rast v mladom veku s tendenciou postupného klesania. Na tento fakt poukazuje kulminácia priemerného výškového prírastku, ktorého dosahuje vo veku 15–20 rokov. V tomto istom období kulminuje aj bočný prírastok koruny stromu. Rovnako aj kulminácia hrúbkového prírastku sa nachádza vo veku 25–30 rokov (Hein et al. 2009). Podľa našich meraní z trvalých výskumných plôch v Kostelci nad Černými lesy dosahuje bežný hrúbkový prírast kulmináciu vo veku 5–10 rokov. Preukázateľný vplyv na kulmináciu prírastkov majú hospodárske opatrenia (Hein et al. 2009).

2.1.6 Využitie drevnej suroviny

Na základe štruktúry dreva sa breza radí medzi roztrúsene pórovité dreviny. Farba dreva po celej šírke je rovnaká a nevytvára pravé jadro. Tieto vlastnosti radia brezu medzi dreviny beľové. V niektorých prípadoch sa vyskytuje aj nepravé jadro, je však brané ako vada dreva, a preto znižuje hodnotu. Nevýrazná kresba dreva je spôsobená rovnovláknitou, jemnou textúrou. Široké využitie brezy v drevospracujúcom priemysle umožňujú dobré mechanické vlastnosti. Limitujúci faktor je odolnosť voči hnilobe (Zeidler 2010), takisto aj napadnutie biotickými činiteľmi ako je napr. červotoč. Hustota dreva sa pohybuje okolo 610 kg/m³, patrí medzi stredne tvrdé a stredne pružné dreviny. Využitie brezového dreva je veľmi všestranné, avšak za predpokladu dodržiavania jeho účelu použitia. Ponúka široké využitie pre výrobky s dlhou trvanlivosťou (Dudík et al. 2017).

Lúpaná dyha slúži k výrobe preglejok (překližky) a preglejovaných jadrových dosiek. Často používané sú letecké a foliované preglejky. Krájané okrasné dyhy sa využívajú pri výrobe nábytku. Takýto nábytkový dielec dosahuje vzhľad masívneho

dreva a plní izotropné vlastnosti a stabilizovanie rozmerových stien. Časté využitie je taktiež pri veľkoplošných výrobkoch a kuchynských liniek. Brezové drevo ponúka aj luxusný typ výrobkov, tzv. arodyhy. Vznikajú štandardným postupom výroby dýh, ale následne sú zlepené do jedného bloku, ktorý sa opätovne krája. Tento typ výrobku sa využíva nie len pre nábytkársky priemysel, ale aj ako palubné dosky do automobilov, alebo v lodnom priemysle (Dudík et al. 2017).

Z III. triedy akosti sa často brezová guľatina využíva na sústružené výrobky, výrobu hračiek, násad a veľmi zaujímavou formou využitia môže byť výroba špáradiel, v ktorej nahradzuje oveľa drahší dub. Charakteristická vlastnosť brezového dreva je prenášanie väčšieho množstva zvukových vln s vysokou frekvenciou. Táto vlastnosť je vhodná k výrobe hudobných nástrojov, ako napr. bubnových korpusov. Pre výrobu triesok a vlákien sa využíva IV. a V. akosť. Vzhľadom k dezintegrácii dreva nie je potrebná vysoká kvalita sortimentov, v tomto prípade sa naplno uplatní rýchly rast dreviny, hoci aj s menšími priemerami. Obľúbenosť brezového dreva ako palivového sortimentu je spôsobená jeho estetickosťou, výhrevnosťou, ale aj vlastnosťou, že dokáže horieť aj v surovom stave (Dudík et al. 2017).

2.2 Modely výchovy lesných porastov

Modely výchovy sú vypracované pre všetky hlavné hospodárske dreviny a sú diferencované podľa edafických kategórií s ohľadom na ohrozenosť porastov a ich výchovných cieľov. Stali sa nástrojom ako realizovať výchovné zásahy. Súčasný modely sú upravené na základe dlhodobých prebierkových plôch vo výskumnej stanici Opočno. V roku 2000 boli zverejnené modely pre hlavné porastové typy (vrátane porastov náhradných drevín) v imisných oblastiach, diferencované podľa pásma ohrozenia.

Riadia sa pomocou tzv. hornej výšky (h_0), ktorá je výška 100 najsilnejších stromov na 1 hektár plochy porastu. Vďaka faktoru hornej výšky nie je potrebná diferenciácia tabuliek podľa bonity. Zásah môže byť vykonaný v prípade dosiahnutia určitej hornej výšky. Na bohatých pôdach trvá dosiahnutie hornej výšky kratšiu dobu, a aj zásah je prevedený skôr, ako na chudobných pôdach na ktorých dosiahnutie hornej výšky trvá dlhšiu dobu (Slodičák et al. 2008).

2.2.1 Modely vývoje a využitia brezových porastov

Modely výchovy vznikli za podmienok, že brezové porasty pochádzajú z prirodzenej obnovy, dostatočnej hustoty a bez výskytu medzier. Modely predstavujú realizovateľné spôsoby hospodárenia s ohľadom na porastové a stanovištné podmienky, rubnú dobu a produkciu. Pri krátkej rubnej dobe je cieľom maximalizovať produkciu biomasy. Na druhej strane pri dlhej rubnej dobe je veľký predpoklad dopestovania cenných sortimentov. Pri tomto postupe je dôležitý skorý výber cieľových stromov a ich uvoľňovanie, poprípade vyvetvovanie (Dudík et al. 2017).

Model A - Čistý brezový porast (rubná doba 20 rokov)

Cieľom hospodárenia je maximalizovať produkciu drevnej biomasy. Možnosťou je jeden výchovný zásah vo veku 10–15 rokov s negatívnym výberom na počet 4000 ks/ha. Intenzívnejší zásah by spôsobil stratu na produkcii biomasy. Alternatívou je ponechať porast bez výchovného zásahu, avšak s rizikom poškodenia abiotickými činiteľmi.

Model B - čistý brezový porast (rubná doba 60 rokov)

Cieľom hospodárenia je maximalizácia podielu cenných sortimentov. Výchovné zásahy slúžia na podporu cieľových stromov. Výchovou je možné zvýšiť kvalitu produkcie, avšak len na bohatých stanovištiach a v kvalitných porastoch. Cieľom je kvalitný kmeň bez vetiev, dĺžkou 8–10 m a hrúbkou 30 cm v rubnej dobe. Na chudobných stanovištiach a v nekvalitných porastoch sa odporúča sústrediť na kvantitu produkcie. Výchovné zásahy uskutočňovať pri dimenziách, kedy je možná výroba sortimentov vlákny a paliva.

Prvý výchovný zásah sa odporúča vykonať vo veku 10–15 rokov. Cieľom je stabilizácia porastu, rozčlenenie a zníženie počtu jedincov negatívnym výberom. Ostatné zásahy slúžia na podporu cieľových stromov, uvoľnenie korún od priamych konkurentov. Počet cieľových stromov dosahuje 100–150 ks/ha.

Model C - zmiešané porasty s krátkou rubnou dobou brezy (20 rokov)

Breza sa využíva v modeli C ako prípravná drevina pre cieľové dreviny ako buk a jedľa. Výchova porastu sa intenzívne aplikuje vo veku 10 rokov a zároveň sa

podsadzuje cieľovými drevinami. Vo veku je prípravný porast celoplošne vytážený, avšak je možná jednotlivá prímes brezy v porastových medzerách (Dudík et al. 2017). Kombinácia prípravného porastu s cieľovou drevinou bukom sa javí z hľadiska kvality bukovej porastu veľmi priaznivo. V bukovej mladine rastúcej na holej ploche sa vyskytuje až 60 % vidličnatých jedincov, oproti mladine pestovanej pod prípravným porastom dosahuje vidličnatosť iba 17 % (Kamenský & Štefančík 2010).

Model D - zmiešané porasty s dlhou rubnou dobou brezy (50 rokov)

Model D je možné využiť na stanovištiach, kde breza môže dosiahnuť kvalitnú produkciu, ale hlavná podmienka je dlhodobá prípravná funkcia, poprípade požiadavky ochrany prírody. Brezový porast tvorí vhodné podmienky pre odrastanie cieľových drevín ako model C, avšak s výnimkou postupného odstraňovania brezového porastu až do veku 50 rokov. Rýchlosť a množstvo zásahov do brezového porastu určuje lesný hospodár podľa plnenia požadovaných cieľov (Dudík et al. 2017).

2.2.2 Výchova porastov brezy ako náhradnej dreviny

Optimálna doba pre zahájenie výchovy je v čase zapojovania porastov (2. vekový stupeň). Výchovné zásahy sú selektívne, úrovňové s negatívnym výberom. Dôležitým aspektom je minimálne zakmenenie združeného porastu, ktoré dosahuje hodnotu 0,8. V prípade klesnutia zakmenenia pod 0,8 v úrovni by tento stav mohol viesť k postupnému rozpadu porastu. V prípade imisnej kalamity v Krušných horách, kde brezové porasty dosahujú 71 %–100 % zastúpenia a vyskytujú sa v priaznivých imisno ekologických pomeroch (5.–6. LVS), plnia melioračnú, hydrickú, ale aj produkčnú funkciu. Cieľom výchovy je zabezpečenie kontinuity týchto funkcií. Jadro pestovateľskej starostlivosti sa sústreďuje na úrovňové stromy, kde je vhodný pozitívny výber zameraný na 200 najkvalitnejších jedincov pri hornej výške 7–10 m. Pri výchovných zásahoch je nutná podpora MZD a cieľových stromov. V prípade samovoľného poklesu zakmenenia pod 0,8 sa doporučuje bezzásahový režim (Slodičák & Novák 2008).

2.3. Prípravné porasty

Prípravné porasty sa skladajú z pionierskych drevín, ktoré sa prirodzene vyskytujú v našich podmienkach. Sú to dreviny ako breza, jelša (*Alnus glutinosa*), osika (*Populus tremula*), jarabina (*Sorbus*), poprípade ihličnaté druhy ako borovica a smrekovec

(*Larix decidua*). Celkovo prípravné porasty zlepšujú extrémne podmienky na holinách (mikroklima, rýchlosť prúdenia vetra), svojím opadom kladne prospievajú chemizmu pôdy (Košulič 2019). Dôležité je podotknúť, že plnenie melioračnej funkcie v prípade brezových porastoch vzniká pri dostatočnom zapojení (Dudík et al. 2017). Krátkovekosť v prípade brezy sa stáva ďalším kladným faktorom ovplyvňujúci zlepšenie pôdnych vlastností tým, že sa zvýši podiel mŕtveho dreva (Košulič 2019).

V hospodárskych lesoch zvyšujú biodiverzitu, vytvárajú prirodzené prostredie pre klimaxové dreviny ako JD, BK, SM. Cieľovým drevinám zlepšujú kvalitu a pevnosť dreva. Spôsobuje to zamedzenie priameho slnečného žiarenia, vďaka ktorému sa znižuje vzdialenosť letokruhov (zvýšená odolnosť voči hnilobe), rýchlosť čistenia kmeňa sa zvyšuje a s tým je spojený vznik hrčíc. Spomalenie rastu cieľových drevín spôsobuje výškovú, hrúbkovú a aj vekovú diferenciáciu, ktorá je predpoklad zvýšenej odolnosti porastu (Košulič 2019). Z hľadiska ochrany kultúr pred okusom zverou, prípravné dreviny majú významnú pozíciu. Stávajú sa okusovo veľmi atraktívne a zver ich preferuje pred cieľovými drevinami. Na plochách, kde sa pestovanie cieľových drevín nedarí, naskytuje sa možnosť dopestovania aspoň prípravných drevín do ekonomicky vhodných dimenzií a následnej možnosti túto hmotu speňažiť (Křístek et al. 2019).

Breza v prípravných porastoch tvorí dobrú zmes v úrovni aj s borovicou. To je spôsobené podobnou rastovou stratégiou. V borových kultúrach a mladinách by sa nemala dostať výrazne do nadúrovne. O breze sa hovorí, že môže tzv. ošľahávať. V prípade borovice to nespôsobuje problém, ale pri zmesi brezy a smreka sa vyskytuje tento jav, akonáhle sa breza dostane do nadúrovne, kedy jej spodné vetvy uschnú problém s ošľahaním skončí (Košulič 2019).

2.3.1 Využitie brezy pri obnove lesa v rámci platnej legislatívy

Vyhláškou č. 139/2004 Sb. § 2 odst. 4 je stanovený minimálny počet životaschopných jedincov rovnomerne rozmiestnených na obnovovanej ploche. Avšak v tomto podiele môže figurovať len 15 % pomocných drevín. Pomocná drevina je definovaná podľa cieľového hospodárskeho súboru v ktorom nie je zaradená medzi základnými alebo melioračne spevňujúcimi drevinami (ďalej MZD). Ak breza nebola zaradená v danom CHS ako hlavná drevina poprípade MZD, mohla sa vyskytovať v poraste len v 15 % zastúpení. Ak sa breza vyskytovala v MZD, musí spĺňať minimálny

podiel, ale horná hranica nie je definovaná. Od 1.1.2019 prichádza do platnosti vyhláška č. 298/2018 Sb., o spracovaní oblastných plánov rozvoja lesov (OPRL) a o vymedzení hospodárskych súborov. Nahradzuje vyhlášku č. 83/1996 Sb. podľa prílohy č. 2 o rámcovom vymedzení cieľových hospodárskych spôsobov v ktorej došlo k hlavnej zmene voči využívaniu brezy pri obnove. Vznikol nový pojem, dreviny základné prípravné (DZP), ktoré svojimi ekologickými vlastnosťami slúžia pre prípravu stanovišťa. DZP sú možnosťou dočasného pestovania na kalamitných holinách, poprípade k založeniu lesného porastu na poľnohospodárskej pôde, za účelom prípravy stanovišť pre obnovu základnými cieľovými drevinami. Kalamitná holina je definovaná ako holina, ktorá vznikla náhodnou ťažbou mimo plánovaný systém obnovy a prekračuje svojimi rozmermi povolenú veľkosť holorubu. Zvýšenému uplatneniu dreviny napomohla nová vyhláška 298/2018 Sb., ktorá brezu radí vo väčšine CHS do skupiny drevín základno-prípravné (DZP), ktoré sa môžu využívať na plochách po kalamitných ťažbách za účelom prípravy týchto stanovišť a spĺňa vyhlášku č. 139/2004 Sb. o kritérií zalesnení pozemku (Vyhláška č. 298/2018 Sb). Obmedzenie v kategórii DZP na plochu po vzniknutej kalamitnej holiny sa ukazuje ako logický krok práve k veľkému významu brezy na kalamitných holinách, ktoré sú popísane v ďalšej kapitole.

2.3.2 Význam brezy na kalamitných holinách

Problematika brezy v podmienkach Českej republiky je spojená s komplexmi lesov v ktorých ľudskou činnosťou nastali zmeny v štruktúre lesov, ale aj zdravotného stavu. Breza je drevina s mimoriadnou schopnosťou obsadiť kalamitné plochy a zabezpečiť kontinuitu lesného ekosystému. Poznatky z výskumu V. Zakopala, ktoré prebiehali v päťdesiatych rokoch minulého storočia sa podstatne nelíšia od momentálnej situácie v ktorej sa nachádzajú porasty poškodené lykožrúťovou kalamitou v dnešnom období. Zalesňovanie veľkých kalamitných holín v oblasti Křivoklátska bolo extrémne náročné, použitie odolných cieľových drevín, ako aj mnohonásobné vylepšovanie neprinieslo úspech. Avšak na holinách sa samovoľne šírila breza, a to na jednej tretine až jednej polovici kalamitných plôch (Zakopal 1958).

Význam dreviny brezy previsnutej z hľadiska mikroklimatického je preukázateľne významná odolnosť voči neskorým mrazom. Plno vyrašená ihličnatá či listnatá vegetácia pri neskorých mrazoch o sile - 6 až - 8 °C bola poškodená, avšak bez známok poškodenia ostali kultúry, ktoré boli kryté brezovým porastom. Kryt brezového porastu znižuje výpar

a taktiež znižuje klimatické extrémny, ktoré by sa vyskytovali na holej ploche. Z hľadiska pôsobenia na pôdu významne obmedzuje výplach najjemnejších pôdnych častíc, a to významne oproti voľnej ploche. Melioračná schopnosť brezy na zhutnených degradovaných pôdach je taktiež dôležitý. Schopnosť prekoreniť pôdny profil do chudobnejších a hlavne obohatených pôdnych horizontov degradovaných pôd zabezpečuje najvyššiu schopnosť koreňovej prieraznosti zo všetkých našich drevín. Táto skutočnosť napomáha výskytu živých baktérií v rôznych hĺbkach pôdneho profilu. Brezový porast vykazuje vysoký podiel biogénnych prvkov do 40 cm hĺbky. V hlbších horizontoch sa vyskytuje minimálne dvojnásobné množstvo baktérií, ako na holine (Zakopal 1958).

Na holinách, kde sa vyskytujú oglejené podzoly poprípade ťažké ílovité pôdy, je veľmi dôležité zabezpečiť hĺbkovú pôdnu melioráciu. Na proces hĺbkovej meliorácie sa najlepšie osvedčil práve brezový prípravný porast. Následná podsadba cieľových drevín dosahuje lepšiu schopnosť zakorenenia a zníženia škôd spôsobených neskorými mrazmi. Výsledok je zníženie strát na zalesnenej kultúre a tým zníženie ekonomických strát pomocou prírody blízkeho obhospodarovania (Zakopal 1958).

2.3.3 Podsadba prípravných porastov

V predchádzajúcej kapitole boli spomenuté extrémne podmienky holej plochy a problematického zalesňovania klimaxovými drevinami. Možnosťou sa stávajú práve porasty prípravných drevín a ich následná podsadba. Tento spôsob je ekologický a stanovištne vhodný. Využitelnosť je možná v rôznych ekologických podmienkach, hospodárskych spôsoboch, tvaroch lesa a porastových typoch v ktorých sa vyskytujú lesy Českej republiky (Hurt, Mauer 2016). Podsadbu prípravných porastov môžeme využiť pri obnove lesa na kalamitných holinách (Zakopal 1958), pri zalesňovaní poľnohospodárskych plôch, poprípade prestavbu monokultúr. Pod prípravné porasty, ktoré sú tvorené hlavne brezou previsnutou (*Betula pendula*), jelšou sivou (*Alnus incana*), jarabinou vtáčou (*Sorbus aucuparia*) sa doporučuje podsadba drevín, akými sú buk a jedľa (Hurt & Mauer 2016).

Úprava prípravného porastu zabezpečuje vyššiu konkurencieschopnosť podsadby. Prienik zrážok korunami brezového porastu so zvyšujúcou sa výškou porastu, významne klesá. V brezových porastoch vo veku 15 rokov (7–9 m výšky) bolo o 20–31 % menej

dopadajúcich zrážok na pôdu oproti holine. Výhovným zásahom sa dá dosiahnuť toho, že dopad zrážok bude rovnaký, poprípade trochu menší ako na holej ploche (Zakopal 1958). Vo všeobecnosti sa nedoporučuje podsadzovať porasty s výškou do 5 m z dôvodu minimálnej melioračnej funkcie, vysychavosti, burine a konkurencie prípravného porastu. S rastúcim vekom význam týchto faktorov klesá. Doporučuje sa oplocovanie podsadiet z dôvodu okusu zverou (Hurt & Mauer 2016).

Podsadba buka pod prípravný brezový porast

Obecne sa doporučuje zakmenenie prípravného porastu pod 0,8. Začiatok podsadby sa doporučuje v dobe, kedy prípravný porast dosiahne výšku 20 m (25 rokov) a zakmenenie 0,5, v starších porastoch 0,7. V mladých porastov živných radov, kde je vysoký potenciál rýchleho rastu koruny, môže byť zakmenenie 0,3 za predpokladu ochrany proti burine. Na chudobných stanovištiach je možnosť podsadby pri zakmenení aj pri hodnote 0,7.

Podsadba jedle pod prípravný brezový porast

V prvej fáze sa doporučuje zníženie zakmenenia na 0,7–0,9. Podľa veku a výšky prípravného porastu sa doporučujú určité postupy. Porast vo veku 20–40 rokov, kde chceme začať s podsadbou musí spĺňať zakmenenie 0,7–0,8. V porastoch starších ako 40 rokov môže zakmenenie stúpnuť až na 0,9, a to z dôvodu prenikania bočného svetla. V prípadoch, kedy je schopnosť porastu rýchleho zapojenie môže klesať zakmenenie na 0,5. V štrukturovaných porastoch dokonca na 0,2 (Hurt & Mauer 2016).

2.3.4 Produkčné a energetické vlastnosti

Propagácia a podpora využívania lesnej biomasy pre účely výroby energie je kľúčovým cieľom Národného lesníckeho programu II. Prípravné porasty vzniknuté z prirodzenej obnovy a ich produkcie nadzemnej biomasy nebola predmetom skúmania. Tím z výskumnej stanice Opočno (Výzkumný ústav lesníeho hospodárství a myslivosti) sa touto problematikou začal zaoberať. Cieľom projektu bolo zhodnotiť produkciu nadzemnej biomasy a akumuláciu živín v sukcesných porastoch s dominanciou brezy.

Vlastná výskumná plocha sa vyskytovala v blízkosti Dvora Králové nad Labem v nadmorskej výške 460 m n. m. Porast s dominanciou brezy dosiahol vo veku 7 rokov hustotu 18 tis. ks/ha pri strednej hrúbke 1,9 cm a výške 4,4 m. Odber vzoriek pre určenie

nadzemnej biomasy prebiehal v dvoch termínoch. Mimo vegetačné obdobie dosiahla biomasa hodnotu sušiny 15,6 t/ha, vo vegetačnom období 18,4 t/ha. Výhodnejší je odber biomasy vo vegetačnom období z dôvodu olistenia, ale aj prírastku za daný rok. Vysoký podiel prirodzenej obnovy v prípravných porastoch a rýchly rast v mladom veku poukazuje na vysoký potenciál ako zdroja biomasy (Špulák et al. 2016)

2.3.5 Výchova prípravných porastov

Základné zásady výchovy prípravných brezových porastoch rozlišujeme podľa hospodárskeho zámeru a momentálneho stavu lesa. Z dôvodu rôznorodosti stanovišť a porastových podmienok nie je jednoduché stanoviť ideálny výchovný postup, avšak dajú sa načrtnúť obecné platné zásady výchovy v porastoch stredných a nižších polôh.

V prípade vysokého prehustenia v ktorom početnosť jedincov môže dosiahnuť 10 000 ks/ha je potreba s výchovou začať čo možno najskôr, tzn. v 2–3 roku, kedy je výška porastu 1–2 m. Počet jedincov by mal byť zredukovaný na 6 000 ks/ha. Doba návratu je 2–4 roky pri hornej výške porastu 6 m, počet jedincov sa zredukuje na 2 000–3 000 ks/ha. V prípade prípravných porastoch nie je stredom záujmu kvalita porastu, ale hlavne mimoprodukčné funkcie. Tomuto faktoru prispôbime následne výchovné zásahy. V prípade cieľového veku 15 rokov by sa mal počet jedincov na ploche pohybovať od 500 do 1 500 ks/ha. Dôležitý faktor, akým je štíhlostný koeficient, by nemal presiahnuť hodnotu 100. V prípade veľkých celkov netreba zabudnúť na vhodné rozčlenenie porastov.

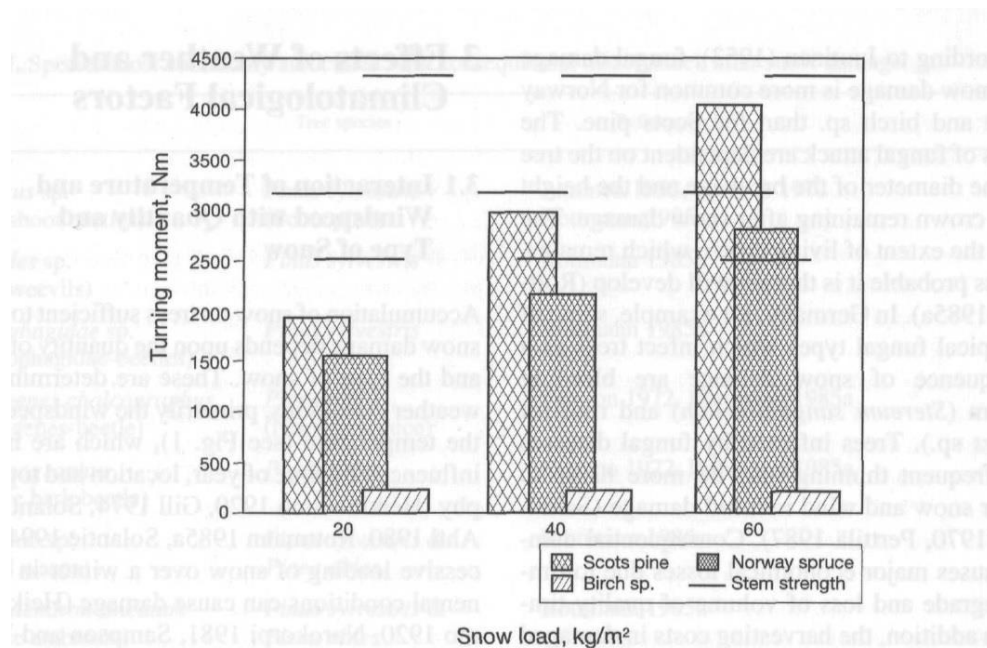
Rozdiel od jednorázového zalesňovania, k celoročnej odborne náročnejšej starostlivosti o porasty, je významný rozdiel od zaužívaného obhospodarovania. Nie je cieľom masívne zavádzanie brezy, ale skôr racionálne využitie tejto dreviny (Martiník 2012).

2.4 Abiotické a biotické škodlivé činitele v brezových porastoch

2.4.1 Abiotický škodlivý činiteľ – sneh, námraza

Poškodenie snehom sa najčastejšie vyskytuje v mladých lesných porastoch. Za najohrozenejšie porasty sa považujú tie, ktoré dosahujú výšku od 10–20 m. Schopnosť brezy odolávať tlaku snehu dokladá Nykänen (1997), ktorý testoval porast o výške 12 m. Štíhlostný koeficient dosahoval hodnotu 120 a zaťaženie korún stromov dosahuje 60

kg/m². Výsledok dokazuje vyššiu odolnosť brezy, ako napríklad smreka obyčajného či borovice lesnej vid' graf č. 1.



Graf č. 1: Schopnosť odolávať tlaku snehu podľa jednotlivých drevín (Nykänen 1997)

Zbiehavosť kmeňa a tvar koruny sú hlavnými faktormi odolnosti stromu voči poškodeniu snehom. Úzka forma koruny má najvyšší odolnostný potenciál, avšak stromy s asymetrickou korunou trpia poškodením snehom v najvyššej miere (Nykänen 1997). Okrem parametrov nadzemnej časti kmeňa má na stabilitu vplyv aj architektónika koreňového systému. Preukázalo sa, že stromy ktoré postihli deformácie typu ohnutie, vychýlenie dosiahli znížený počet horizontálnych kostrových koreňov. Stromy ohnuté vytvárajú o 30 % menší koreňový systém a vychýlené až o 70 % voči zdravým, rovným stromom (Mauer & Martiník 2010). Dôležitým faktorom je aj druh stromu. V severnej Európe boli preukázateľne väčšie škody na ihličnatých porastoch, ako na porastoch brezy. Zakmenenie porastu zohráva dôležitú rolu vo vývine jednotlivých korún. Čím väčšia hustota, tým sa zvyšuje aj štíhlostný koeficient. Tento fakt spôsobuje, že prehustené porasty môžu byť náchylnejšie na škody snehom (Nykänen 1997). Silné jednorázové uvoľnenie prehusteného porastu taktiež spôsobuje zvýšené riziko rozvratu. Ohrozené porasty sa nachádzajú v nižších polohách z dôvodu nárazových snehových zrážok mokrým a ťažkým snehom (Martiník 2012).

Abiotický škodlivý činiteľ námraza bola zaznamenaná hlavne v Krušných horách, kde v 80. tých rokoch minulého storočia po rozsiahlom odumieraní smrekových

porastoch spôsobený imisiami, na ktorých boli následne založené brezové porasty (10 tis. ha). V oblasti Krušných hôr vznikali najvyššie škody spôsobené námrazou v nadmorskej výške 550 – 650 m n. m. a s najväčším zastúpením v tretej vekovej triede. Znížené zakmenenie pôsobil ako faktor pre rozvrat brezových porastov spôsobený námrazou práve v nižších polohách. Expozícia typu J, JZ, JV bola charakteristická pre zvýšené škody naprieč celému výškovému profilu. Najviac ohrozené porasty sa nachádzali v 5–6 LVS. Veľký vplyv na stabilitu má aj samotný tvar a členitosť kmeňa. Kmene s tlakovým vetvením v spodnej polovici sú oveľa náchylnejšie na zlomy. Tvar koruny má vplyv len čiastočne na zlomy v korune, avšak poloha ťažiska koruny opačne vajcovitej sa preukázalo štatisticky významne u zlomov korún, pri zlomoch kmeňa zas koruna guľovitá (Kula 2002).

2.4.2 Biotický škodlivý činiteľ – zver, hlodavce

Lesná zver pôsobuje najvýznamnejšie škody práve na mladých lesných porastoch, pričom zvyšujúce sa kmeňové stavy zvery tento problém len stupňujú (Konôpka et al. 2014). Dreviny pionierskeho charakteru sú mimoriadne atraktívne ako dreviny ohryzové, ktoré tvoria podstatnú časť potravy v zimnom období. Hoci škody na týchto drevinách môžu byť významné, na druhej strane tým zmiernia tlak na cieľovú drevinovú skladbu. Brezu vďaka svojim zlým chuťovým vlastnostiam zver nekonzumuje, len dochádza k zalamovaniu, môže však brániť cieľové dreviny opticky alebo zamedzením prístupu (Konôpka et al. 2019).

Podľa štúdie v severnej Európe vznikajú závažné poškodenia bylinožravými cicavcami v brezových kultúrach, a to hlavne hrabošmi, zajačej zvery, jelenej zvery a losom. V prípade premnoženia hrabošov môže dôjsť k totálnej deštrukcii sadeníc. Ak je však sadbový materiál väčší ako napríklad poloodrastky, odrastky, dochádza k čiastočnému poškodeniu a straty farby, poprípade k hnilobe. Najbežnejší a aj najvýznamnejší ekonomický škodca v prípade hrabošov je hraboš močiarny (*Microtus agrestis*). Spôsob, ako znížiť škody spôsobované hrabošmi je odstraňovanie buriny, ktorá poskytuje potravu, ale aj úkryt. Zajac belák (*Lepus timidus*) spôsobuje škody hlavne okusom terminálneho výhonu. V severských štátoch môže spôsobovať významné škody v brezových kultúrach aj los mokrad'ový (*Alces alces*), jeleník bielochvostý (*Odocoileus virginianus*) a v našich podmienkach aj srnec lesný (*Capreolus capreolus*). Prevencia

proti škodám je účinná oplôtkami, avšak používa sa len pre vysokohodnotné jedince tzv. svalcovitej brezy (Hynynen et al. 2009).

2.4.3 Ostatné biotické škodlivé činitele

Pozorovanie hmyzích škodcov prebiehalo hlavne v oblastiach s vysokým podielom brezy. Oblasti postihnuté imisnou kalamitou, ako napr. Krušné hory poprípade Děčínska pieskovcová vrchovina. Len v korunnom priestore brezy sa dokázalo identifikovať 119 druhov motýľov, ktoré vytvárajú potenciálne nebezpečenstvo premnoženia. Zvýšenú populačnú hustotu dosahoval druh *Epinotia trigonella* a lokálny žer mandelinky lapponskej (*Chrysomella lapponica*). Najzávažnejšie škody spôsobili píďalka zhubná (*Erannis defoliaria*) a píďalka podzimní (*Operophtera brumata*) v rozsahu 900–3800 ha ročne. V mladých lesných porastoch spôsobil škody bázlivec vrbový (*Lochmaea capreae*) o rozsahu 500–1500 ha ročne, ktoré sa z časti ošetrovali pozemne, ale aj letecky. Zvýšený výskyt dosahoval aj mínovač stromový (*Coleophora serratella*). Od roku 2001 bolo zaznamenané zvýšené zastúpenie rodu *Phyllobius*, avšak nedosiahol významnejšie poškodenie brezových porastov (Kula 2002).

Biotické patogény ako *Discula*, *Phylactinia*, ktoré spôsobujú predčasný opad listov, zaradzujeme medzi listové rzi. Mimoriadny rozvoj týchto patogénov sa vyskytoval v rokoch 1999–2001. Zvýšený stav hrdzovníka brezového (*Melampsorium betulinum*) bol zaznamenaný v stredných polohách v roku 2001 (Kula 2002). V severských štátoch hubové a bakteriálne patogény, ktoré sa vyskytujú v lesných škôlkach a brezových kultúrach spôsobujú čierne lézie až odumieranie jedincov. Najčastejšie sú to *Phytophthora cactorum* a *Godronia multispora* (Hynynen et al. 2009).



Obrázok č. 1: Brezovník obyčajný (*Piptoporus betulinus*) na trvalej výskumnej ploche v Kostelci nad Černými lesy (Autor)

2.4.4 Antropogénny škodlivý činiteľ – imisie

Škody spôsobené imisiami dosahujú dlhodobý klesajúci trend. Avšak negatívny vplyv z minulosti tohto faktoru na stav lesov je stále aktuálny. Imisie spôsobili zakyslenie pôdy a blokovanie príjmu niektorých prvkov, čo má za následok slabšiu obranyschopnosť drevín voči hubovému ochoreniu poprípade hmyzím škodcom (Kunca et al. 2019). Breza patrí do skupiny drevín, ktoré sú málo citlivé na imisné zaťaženie (Vakula et al. 2012). Práve pre tento fakt sa breza začala používať v Krušných horách, kde sa nahradzovali poškodené smrekové porasty. Vysádzala sa prevažne breza previsnutá (*Betula pendula*), breza plstnatá (*Betula pubescens*) a breza karpatská (*Betula carpatica*). Dlhotrvalý stres spôsobený imisiami, ale aj kombináciou ostatných stresových faktorov spôsobil v roku 1997 odumieranie brezy previsnutej vo všetkých vekových triedach. U ostatných dvoch spomenutých brezách nebolo preukázané žiadne poškodenie (Bednářová 2002). Na základe tohto faktu je veľmi dôležité správne rozdelenie druhov briez karpatskej, plstnatej od brezy previsnutej, ktorá svojou širokou ekologickou amplitúdou a jej využitím na extrémnych horských stanovištiach nie je vhodná. Ekonomické škody, ktoré môžu vzniknúť z dôvodu výsadby nevhodného druhu brezy môžu dosiahnuť značných hodnôt. Vyčíslenie týchto škôd je veľmi zložitá kvôli súbežnému pôsobeniu viacerých faktorov. V Krušných horách došlo práve k nerešpektovaniu stanovištných nárokov brezy

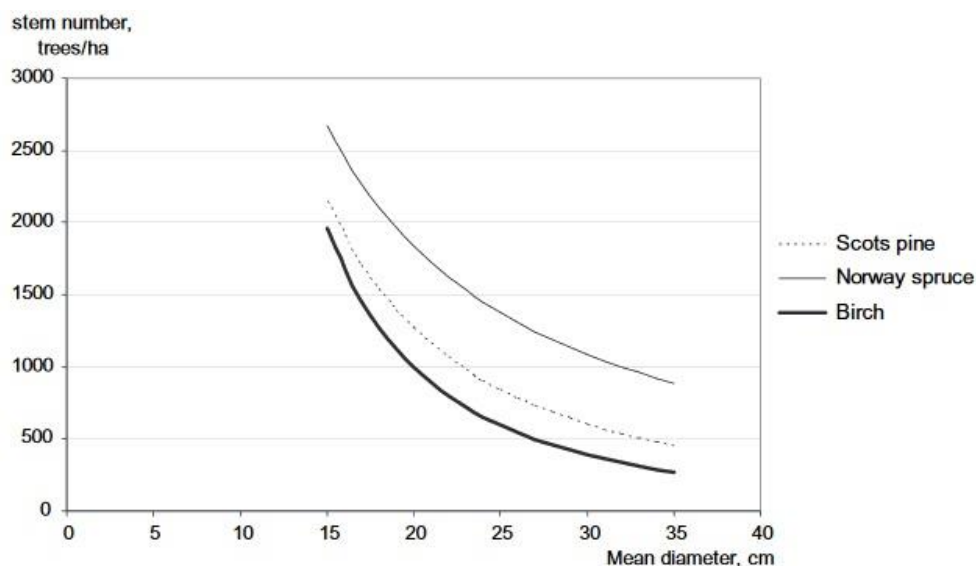
previsnutej. Avšak treba brať na zreteľ faktory ako nedostatok sadbového materiálu a zanedbanie identifikácií jednotlivých druhov briez (Buriánek et al. 2014).

2.5 Hospodárenie s brezou v Európe

2.5.1 Pestovanie brezových porastoch v severnej Európe

Drevina breza sa vyskytuje v celej Európe, najvyššie zastúpenie dosahuje v lesoch boreálnych a lesoch mierneho pásma. V pobaltských a severských krajinách dosahuje táto drevina objem 11–28 % z celkovej zásoby porastov a práve v severských krajinách je breza najdôležitejšou listnatou hospodárskou drevinou. Môžeme rozlíšiť dva druhy briez ktoré sú hospodárskymi drevinami, a to hlavne breza previsnutá (*Betula pendula*) a breza plstnatá (*Betula pubescens*). Breza väčšinou tvorí prímes v zmiešaných porastoch s prevládajúcou drevinou borovicou lesnou (*Pinus sylvestris*), v severských štátoch často tvorí rovnoveký porast, ktorý mohol byť založený aj umelou obnovou. Breza previsnutá sa vyskytuje na veľmi podobných stanovištiach ako práve borovica lesná. Sú to suché pôdy s nízkou koncentráciou rozpustených látok. Zaujímavosťou v týchto oblastiach je aj opakovanie semenného roku, ktorý z pravidla prichádza v 2–3 ročných intervaloch (Hynynen et al. 2009).

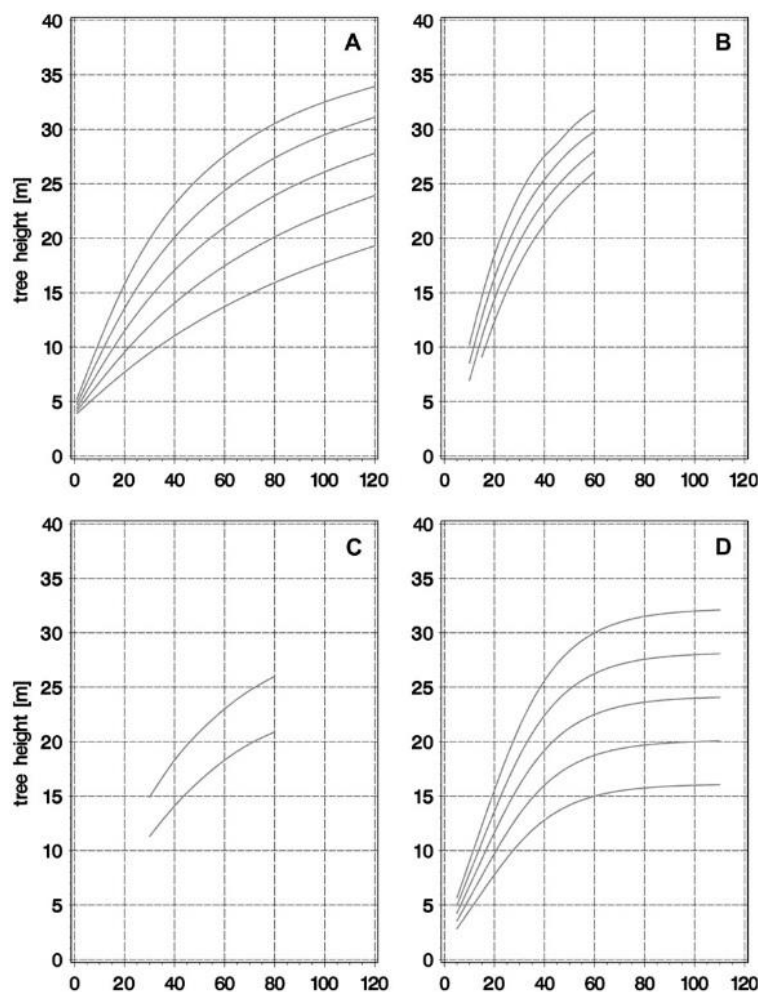
Drevine akou je breza vyhovuje dominantné postavenie s nízkou konkurenciou. Jej autoreguláciu v rovnovekých porastoch popísal Hynynen (1993), kde maximálny počet jedincov závisí na strednej hrúbke porastu. Pri strednej hrúbke 25 cm sa na ploche 1 ha nachádza 600 ks. Pre porovnanie so smrekom obyčajným (*Picea abies*) dosahuje pri rovnakej strednej hrúbke až 1400 jedincov/ha (Hynynen 1993).



Graf č. 2: Autoregulácia jedincov drevín (Hynynen 1993)

Vysoká objemová produkcia s priebežnými kmeňmi je hlavný dôvod, prečo je breza najdôležitejšia listnatá drevina v severských krajinách (Hynynen et al. 2009). Využitie drevnej suroviny je hlavne ako buničina, v prípade použitia výchovných zásahov môže splňať hodnoty vysoko cenných sortimentov (Niemistö 1991). Na najlepších stanovištiach môže dosiahnuť výšky 24–25 m do 30 rokov. Kulmináciu výškového prírastku dosahuje vo veku 10–20 rokov a o 5 rokov neskôr kulminuje objemový prírastok. Vo veku 50 rokov môže výška stromu dosiahnuť až 30 m. Po tomto veku výškový prírastok začína významne klesať a znižuje sa vitalita a náchylnosť k hubovým ochoreniam. Podľa výškových kriviek vyvinutých v strednej Európe, v porovnaní s modelmi zo severských krajín, môžeme zaznamenať zvýšený výškový prírastok v mladom veku v porastoch vzniknutých prirodzeným zmladením. Výšková krivka brezovej kultúry ukazuje strmý výškový prírastok v mladom veku, avšak je použiteľná len do veku 60 rokov (Hynynen et al. 2009).

SILVICULTURE OF BIRCH IN NORTHERN EUROPE



Graf č. 3: Výškové krivky pre brezu v severnej Európe (Hynynen et al. 2009)

Objemová produkcia v brezových porastoch vzniknutých z prirodzenej obnovy vo veku 80 rokov môže dosahovať 320 až 540 m³/ha v závislosti na stanovišti. Ročná objemová produkcia sa pohybuje medzi 4–6,75 m³/ha. V porastoch ktoré vznikli umelým zalesnením a prebiehali v nich výchovné zásahy dosahujú obdobnú objemovú produkciu už v 60 rokoch (Oikarinen 1983).

Prirodzené zmladenie je najviac využívaný spôsob obnovy brezových porastov vo väčšine krajín Európy. Odporúčaný počet stromov s dobre vyvinutou korunou sa pohybuje od 20 do 40 ks/ha. Výsledky zo Švédska poukazujú na využitie podrastového hospodárstva k obnove brezy, avšak musí byť dodržané nižšie zakmenenie pre odrastanie náletu. Príprava pôdy, tzv. skarifikácia, je odporúčaným postupom pre podporu prirodzeného zmladenia. Na najbohatších stanovištiach a poľnohospodárskych pôdach je umelá obnova jediná alternatíva z dôvodu vysokého zaberinenia. Vo Fínsku je výsadba hlavným spôsobom obnovy brezových porastov (Hynynen et al. 2009).

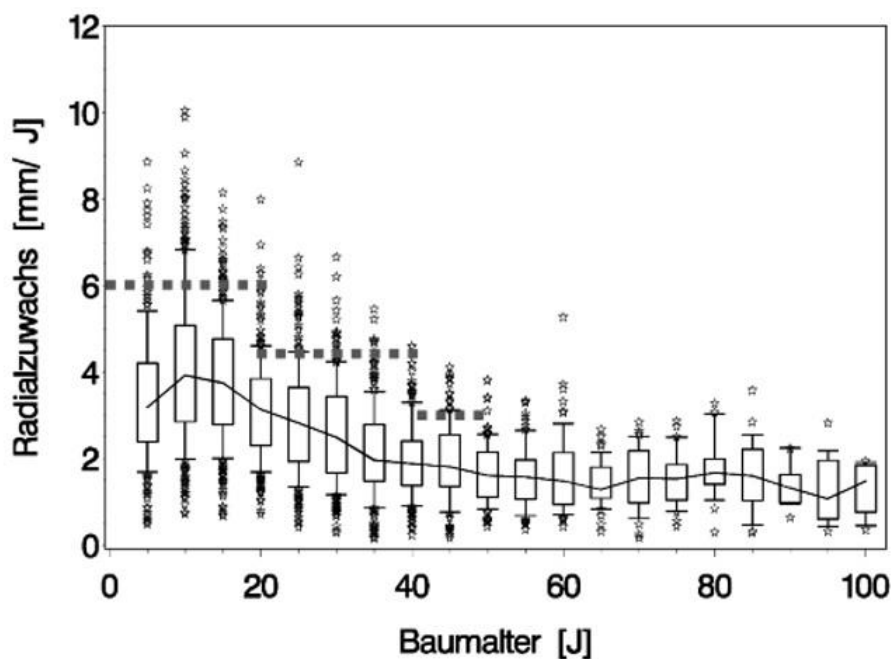
Breza previsnutá je svetlomilná drevina a vývoj koruny a kmeňa sa v prehustených porastoch spomaľuje. Vhodné sú intenzívne výchovné zásahy pre zlepšenie kvality porastu (Niemistö 1995). Pomer živej koruny by mal dosahovať 50 % výšky stromu, aby sa zabezpečil intenzívny rast a zvýšil odolnostný potenciál. V severnej Európe je po prvom výchovnom zásahu odporúčaný počet jedincov od 1600 – 2500 ks/ha. Dva až tri výchovné zásahy do štádia mladín sú odporúčané v prehustených porastoch, ktoré vznikli z prirodzeného zmladenia alebo výsevom (Hynynen et al. 2009). Zanedbané a prehustené porasty v ktorých je dosiahnutý vysoký štíhlostný koeficient sú ohrozené snehom a vetrom (Rytter & Werner 2007). Na druhej strane, ak porasty vznikli umelým zalesnením nie je potreba výchovných zásahov v tomto štádiu. Umelé zalesnenie vo Fínsku dosahuje 1600 ks/ha a prvý zásah je uskutočnený ak horná výška porastu dosiahne 13–15 m s intenzitou 700–800 ks/ha. Drevo sa využije na výrobu buničiny alebo energetické účely.

Pre dosiahnutie najvyššej možnej kvality sa plánujú dve prebierky so silným zásahom (30–40 %). Prvá prebierka by sa mala uskutočniť skôr, ako pomer koruny k výške výberových stromov klesne pod 50 % (Hynynen et al. 2009). V brezových porastoch sa druhá prebierka uskutočňuje 15 rokov po prvom zásahu (Oikarinen 1983), sortiment je prevažne vlákna. Počet kmeňov po zásahu je 350–400 ks/ha. Priemerná rubná doba dosahuje 40–60 rokov. V porastoch v ktorých je potenciál dopestovania cenných sortimentov sa rubná doba predlžuje (Hynynen et al. 2009).

Vo Švédsku sa zameriaval lesnícky výskum na rovnoveké monokultúry borovice lesnej a smreka obyčajného. Ihličnany sa uprednostňujú pred listnatými drevinami, ktoré slúžia len ako výplňová drevina, poprípade náhrada za poškodené ihličnany. Zmes borovice, smreka a prirodzene naletenej brezy je bežná na väčšine lesných typov v južnom Švédsku. Inventarizácia mladých lesných porastov poukázala na vhodnú štruktúru s vysokým potenciálom na vytvorenie budúcich zmiešaných porastov. Len breza dosahuje 61 % zastúpenie v porastoch do 20 rokov, avšak z celkového objemu v porastoch ($d_{1,3} \leq 10$ cm) dosahuje 28 %. Stratégia pestovania zmiešaného lesa má vo Švédsku veľkú podporu. Zmes týchto drevín zvyšuje biodiverzitu a ekologickú stabilitu (Fahlvik et al. 2015).

2.5.2 Možnosti pestovania cenných sortimentov v Nemecku

V strednej a západnej Európe dosahuje breza produkcie na najlepších stanovištiach 390 m³/ha. Výškový prírastok kulminuje do 15 roku a od 20–30 rokov porastu nie je možné výrazné zvýšenie výšky. Vo veku 30 rokov môže breza dosahovať 24–25 m, samozrejme záleží na bonite. Pre porovnanie možno uviesť, že jaseň štíhly (*Fraxinus excelsior*) vo veku 30–40 rokov dosahuje paralelný rast s brezou previsnutou. Pre pestovanie cenných sortimentov je dôležitý faktor zavetvenia koruny. Prirodzené čistenie kmeňa prebieha do 25 rokov života, v neskoršom veku sa táto funkcia samočistenia výrazne znižuje. V prípade zámeru vypestovania cenných sortimentov sa odporúča vyvetvovanie. Najideálnejšia doba pre tento zásah je koniec zimy až do začatia vegetačného obdobia. Dôležitý faktor kedy začať so zásahom je vek porastu. Určuje sa podľa $d_{1,3}$, ktorý má dosahovať 8–10 cm a nemali by byť odstraňované zelené vetvy hrubšie ako 2 cm, a to z dôvodu možného napadnutia hubami. Podľa teórie cieľových stromov (Z baum) pri najvyššom radiálnom raste 5 mm/ročne by cieľová hrúbka dosahovala 45–50 cm a rubná doba 50–55 rokov. Počet cieľových stromov dosahuje 95–120 ks/ha. V zmiešaných porastoch je potrebné prepočítať počet cieľových stromov podľa zastúpenia brezy. Cieľový priemer stromu ($d_{1,3}$) nad 50 cm by mal byť stanovený iba na najkvalitnejších stanovištiach (Hein et al. 2009).



Graf č. 4: Hrúbkové prírastky brezy v priebehu života (Hein et al. 2009)

Výskyt nepravého jadra spôsobuje zníženie ceny sortimentu. Je preukázaná závislosť frekvencie výskytu nepravého jadra od veku stromu (Lohman 2000). Pravdepodobnosť nepravého jadra od veku 45 rokov dosahuje až 50 %. Rubná doba by mala byť stanovená podľa pestovateľského zámeru a kvality stanovišťa.

Koncept bežne pestovaných druhov drevín je odlišný od pestovania dreviny akou je breza, a to hlavne rubnou dobou. Prímes brezy v porastoch s drevinami tolerantnými voči zatieneniu, ktorých rastové hodnoty kulminujú v neskoršom čase, môže byť podobný ako rubná doba brezového porastu. Z tohto dôvodu pestovanie cenných brezových sortimentov si vyžaduje osobitnú pozornosť hlavne v zmiešaných porastoch (Hein et al. 2009).

2.5.3 Brezové klonové plantáže v Pobaltí

Ekonomický význam plantáží na bývalej poľnohospodárskej pôde dosahuje rastúci trend. Aplikácia najvhodnejšieho genotypu je nevyhnutná pre rentabilitu. V Pobaltí sa často na plantážach využíva drevina topoľ, ktorá je vysoko produktívna. Na druhej strane je často atakovaná zverou, a preto sa zvyšujú náklady na ochranu. Breza previsnutá je možnou alternatívou, pretože má oveľa nižšie riziko poškodenia zverou. Rýchly rast v prípade plantáží s riedkym sponom dosahuje cieľových dimenzií v pomerne rýchлом čase, tzn. skrátenie rubnej doby, ktoré ovplyvňuje celkovú ziskovosť z plantáží (Zeltiņš 2018).

Na skúmanej plantáži bola navrhnutá rubná doba 40 rokov. Produkcia v tomto veku dosiahla 210 m³/ha pri počte vysadených jedincov 400 ks/ha. Znížená konkurencia a vhodný výber sadbového materiálu zjavne zlepšil kvalitu sortimentov, a taktiež zvýšil objemovú produkciu. Využitie klonov brezy nie je bežnou praxou v lesnom hospodárstve. Brezová klonová plantáž s rubnou dobou 40 rokov a riedkym sponom (400 ks/ha) sa javí ako potencionálna pre dopestovanie masívneho dreva. Následným šľachtením by bolo možné podstatne zlepšiť porastové parametre. Nevýznamná korelácia medzi kvalitou kmeňa a rozmermi stromu naznačuje zlepšenie týchto vlastností súčasne (Zeltiņš 2018).

2.5.4 Hustota a autoredukcia jedincov v mladých lesných porastov na bývalej poľnohospodárskej pôde

Najviac zastúpená sukcesná drevina v Poľsku je breza. Samovoľne rozširujúca sa na neudržiavané poľnohospodárske plochy a pastviny. V krajinách akou je Poľsko, ale aj

v celej strednej Európe dochádza k trendu zalesňovania nevyužívaných plôch. Avšak nie je úplne jasné ako funguje na týchto plochách autoredukcia počtu jedincov, nie sú vypracované ani žiadne rastové modely, ktoré by bolo možné využiť pri hospodárskom plánovaní. Hlavný faktor, ktorý rozhoduje o dynamike porastu poprípade mortality je maximálna hustota porastu. Činitele ako kvalita stanovišťa, výchova porastov, poprípade vek a hustota ovplyvňujú dynamiku porastov. Autoredukcia jedincov závisí na dostupnosti nevyhnutelných zdrojov pre prežitie drevín, akými sú svetlo, voda a živiny. Prehustenie porastov vplýva hlavne na mechanickú odolnosť voči abiotickým činiteľom. Najvypovedajúcejšia hodnota hustoty porastu je index SDI (stand density index), ktorý používa vzťah medzi počtom stromov na ploche a hrúbky stredného kmeňa. Pre rovnový porast je možné vyjadriť rovnicu, v ktorej určuje závislosť logaritmu počtu stromov na jednotke plochy od logaritmu priemeru stromov, ktorý je získaný zo strednej výšky, strednej hodnoty biomasy alebo objemu. Autoredukcia počtu jedincov v lesných porastoch závisí na druhu dreviny, ale aj v prípade rovnakého druhu dreviny môže dochádzať k autoredukcii odlišne. Tento fakt je spôsobený špecifickými rozmermi jedinca. Jednotlivé rastové modely, ktoré opisujú hustotu porastov musia byť vytvárané pre jednotlivé druhy drevín. V Poľsku sa preukázalo, že vplyv kvality stanovišťa na maximálnu hustotu porastov na bývalej poľnohospodárskej pôde je preukázateľne slabý. Vďaka tomuto zisteniu je vhodné využiť klasický rastový model pre drevinu brezu (Socha & Zasada 2014).

2.5.5 Hospodárenie s brezou v Českej republike

Podľa správy o stave lesa a lesného hospodárstva Českej republiky v roku 2018 dosahuje breza zastúpenia 2,8 %, ktoré sa nezmenilo od roku 2010. Pričom doporučená aj prirodzená skladba lesov určuje len 0,8 % zastúpenia brezy v Českej republike. Snaha o zlepšenie zdravotného stavu lesov, prírode blízke hospodárenie, ale aj melioračnú funkciu dokáže plniť aj breza, avšak na početné výhody tejto dreviny v ČR nenachádza v lesníckej prevádzke širšie hospodárske využitie. Často je táto drevina vnímaná ako plevelná, a v rámci výchovných zásahov odstraňovaná na úkor drevín, ktoré z hľadiska ekonomického sú atraktívnejšie pre vlastníka lesa (Mansfeld & Zeman 2010).

Breza sa začala intenzívne využívať pri imisnej kalamite v Krušných a Jizerských horách. Cieľom bolo zabezpečenie kontinuity lesných porastov, ktoré by plnili minimálne pôdochrannú a vodohospodársku funkciu (Slodičák & Novák, 2008). Prirodzená vysoká

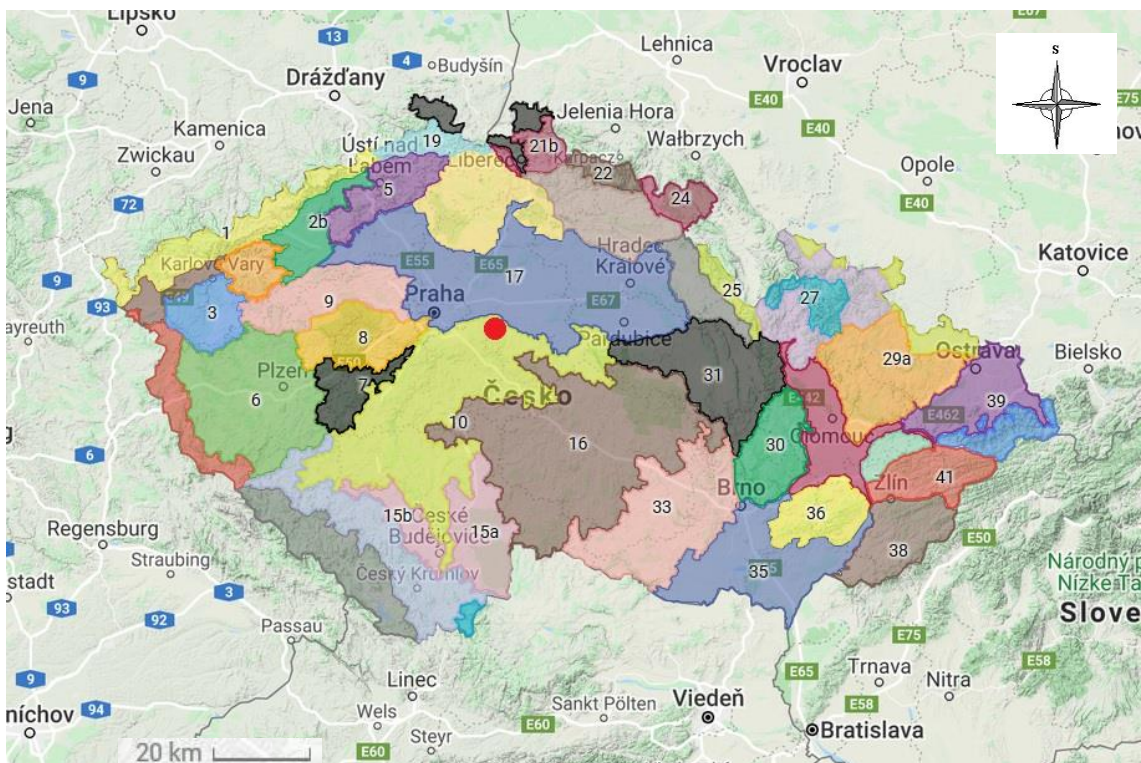
rýchlosť obsadenia holín po kalamitách napomáha k znovu obnoveniu lesa a znižuje mikroklimatické extrémny (Kamenský & Štefančík 2010).

Priemerná zásoba brezových porastov v ČR dosahuje 160 m³/ha (Kouba & Záhradník 2010). Podiel cenných sortimentov (I. II. III.A akostná trieda) závisí na výchovných zásahoch. V prípade monokultúr brezy s rubnou dobou 60 rokov môže podiel guľatiny dosahovať 45–53 % (Dudík et al. 2017).

3. Metodika

3.1 PLO a zaradenie do geomorfologickej oblasti

Školný lesný podnik Kostelec nad Černými lesy spadá pod PLO č. 10 Stredočeská pahorkatina, kde zastúpenie brezy dosahuje 1,9 % (Textová časť oblastného plánu rozvoje lesů - Stredočeská pahorkatina 2001-2020)



Obrázok č. 2: PLO Českej republiky s vyznačeným územím ŠLP v Kostelci nad Černými lesy (Textová časť oblastného plánu rozvoje lesů - Stredočeská pahorkatina 2001-2020)

Skúmaná oblasť zaradená do geomorfologickej oblasti :

- Stredočeská pahorkatina
- Benešovská pahorkatina
- Dobříská pahorkatina
- Černokostelecká pahorkatina

3.2 Klimatické pomery

Podľa členenia územia na jednotlivé klimatické okrsky sa naše záujmové územie vyskytuje v mierne teplej oblasti. Okrsok B3, v ktorom sa nachádzame tvorí prevažnú väčšinu PLO č. 10. Jeho charakteristika je mierne teplá, mierne vlhká s miernou zimou a pahorkatinovým reliéfom. Priemerná ročná teplota dosahuje 7–7,5 °C. Vegetačná doba trvá 153 dní. Množstvo ročných zrážok dosahuje 600–650 mm a prevažujúce vetry prúdia zo západného smeru (Textová časť oblastného plánu rozvoje lesov - Stredočeská pahorkatina 2001-2020).

3.3 Opis vybraných porastov

Tabuľka č. 1: Výpis porastov z LHP

TVP	Porast	Drevina	Zastúpenie	Zakmenenie	Plocha	Vek	Zásoba		Objem ťažby	Lesný typ
							Skutočná	Na 1 ha		
1.	209Ac03	BR	90	9	0,16	34	15	93	1	2H1
2.	102Fe06	BR	90	9	0,26	67	39	150	9	2K3
3.	117Ha06a	BR	80	7	6,33	62	659	104	x	2K0
4.	107Ka01	BR	40	9	0,12	18	x	x	x	4Q1
5.	716Ca03b	BR	90	10	0,16	33	8	50	1	3P6

3.4 Zber dát

Všetky dáta boli získané na majetku Školného lesného podniku Kostelec nad Černými lesy. Z minulého výskumu boli prebrané 3 trvalé výskumné plochy z lokality Brník. Následne na to sme vytipovali porasty kde breza dosahovala vhodné parametre pre ďalší výskum, a to zastúpenie dreviny a fázu vývoja porastu (do 60 rokov). Po terénnom šetrení vytipovaných porastov sme vybrali 5 najreprezentatívnejších porastov kde boli založené trvalé výskumné plochy. Pre dosiahnutie výpovednej hodnoty sme TVP založili v porastoch s rozdielnym vekom, zastúpením, ale aj zakmenením vid' tabuľka č. 1. Všetky TVP sme vytvorili obdĺžnikového tvaru o veľkosti 30 x 20 m. Pre presné vytýčenie plochy sme použili optický hranol a pásmo.

Ďalším krokom nasledovalo očíslovanie všetkých jedincov na ploche, následné meranie dendrometrických veličín ($d_{1,3}$, h , g , v), celkové zhodnotenie kvality porastov a navrhnutie výchovného zásahu.

3.5 Výpočty porastových veličín

Objem každého stromu bol zistený z dvojargumentových objemových tabuliek (Lesoprojekt 1987) bez kôry zaokrúhlené na dve stotiny m^3 . Vstupné veličiny sú výška stromu a hrúbka v prsnej výške $d_{1,3}$ s kôrou. Výpočty taxačných veličín boli zhotovené podľa skript z dendrometrie Kuželka (2015). Tabuľky a grafy boli vyhotovené v programe Microsoft Excel.

3.6 Dendrochronologické merania

Pre vyhotovenie dendrochronologickej analýzy boli vyťažené stromy z TVP č. 1, 4, 5 a dvoch starších výskumných plôch. V počte 1 ks na plochu a v rozmeroch stredného kmeňa. Následnou manipuláciou bol odobraný vzorník vo výške $d_{1,3}$ a s parametrom vhodnej hrúbky (d_g) pre následné merania v laboratóriu. V Kostelci nad Černými lesy prebehla v roku 2017 ťažba brezového porastu. Z ôsmich jedincov boli odobrané vzorníky (kotúče) v počte osem kusov a v rovnakej sekcii (5 m od čela) pre následnú analýzu hrúbkového prírastu. Hrúbka odobraného kotúča z výrezu kmeňa musela dosahovať hodnoty do 10 cm kvôli obmedzenému priestoru pod mikroskopom. V laboratóriu bola následne prevedená príprava všetkých vzorkov. Pomocou brúsnych papierov o rôznej zrnitosti sme dosiahli dobrú viditeľnosť letokruhov pre dendrochronologickú analýzu. Na špeciálnom meračskom stole spolu so softwarom TSAPWin sme zmerali hrúbku jednotlivých letokruhov. Pre následne porovnanie korelácie bola potreba vytvorenia samostatnej priemernej krivky pre vzorky z roku 2017, a taktiež vytvorenie krivky pre nami odobrané vzorky. V počítačovom softvare CDendro 9.4 bola zistená korelácia jednotlivých vzorkov s priemernými krivkami.

3.7 Inventarizácia dreveniny brezy previsnutej na majetku ŠLP v Kostelci nad Černými lesy

Cieľom práce je analyzovať rozšírenie, pestovateľský význam a potenciál brezy previsnutej na území Školného lesného podniku v Kostelci nad Černými lesy. Na tento účel sme použili lesný hospodársky plán, ktorý je platný pre obdobie 2011–2020

a vybrali najdôležitejšie ukazatele pre následnú analýzu rozšírenia, ale aj potenciálu ako dreviny prípravnej, melioračnej či produkčného významu brezy previsnutej na majetku ŠLP.

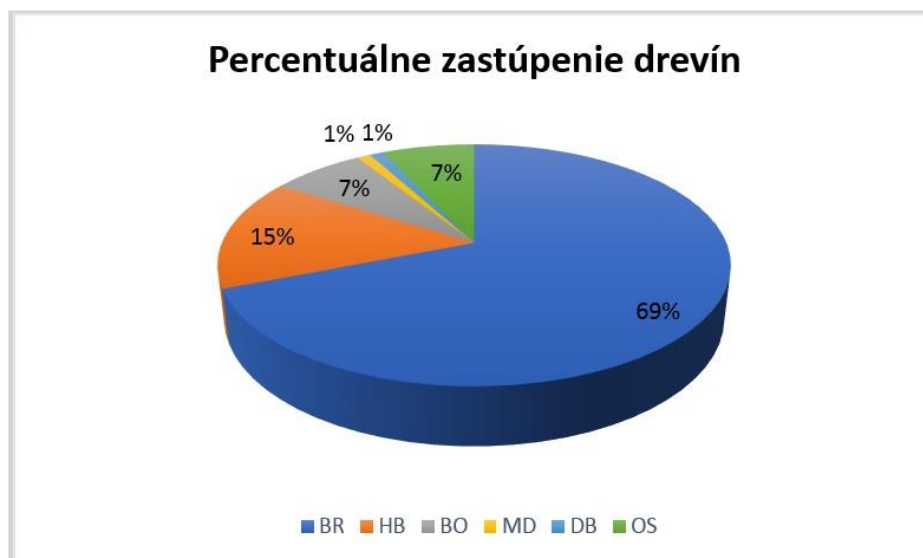
4. Výsledky

Všetky spracované údaje pochádzajú zo ŠLP v Kostelci nad Černými lesy, kde boli vytvorených päť trvalých výskumných plôch pre posúdenie kvalitatívneho, ale aj kvantitatívneho vývoja brezových porastov s rôznym zastúpením brezy previsnutej.

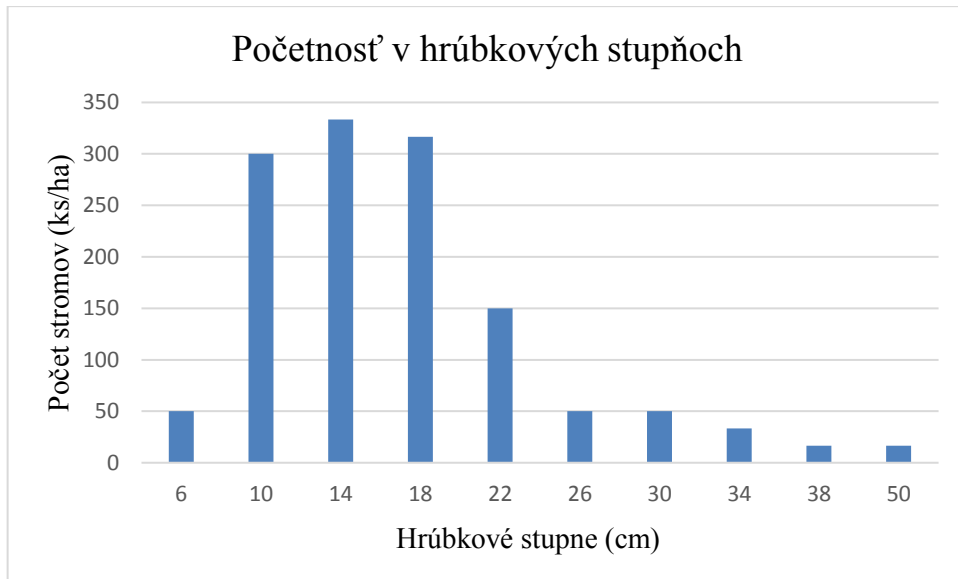
4.1 Charakteristiky trvalých výskumných plôch

4.1.1 Charakteristika TVP č. 1

TVP č. 1 bola založená v poraste 209Ac03 o rozmeroch 20 x 30 m (600 m²), kde podľa LHP breza dosahovala zastúpenie 90 %. Na našej TVP bolo zaznamenaných 79 ks stromov (1 316 ks – 1 ha) o zásobe 15,19 m³ (253,2 m³ – 1 ha). Na ploche sa vyskytovali jedince poškodené, mŕtve v počte 2 ks. Hodnoty stredného kmeňa pre drevinu BR na ploche dosiahla: d_g – 17,21 cm, h_g – 20,19 m a objem stredného kmeňa dosiahol hodnotu 0,20 m³. Zakmenenie dosahuje hodnoty 1,1. Drevinové zloženie vid' graf č. 5.

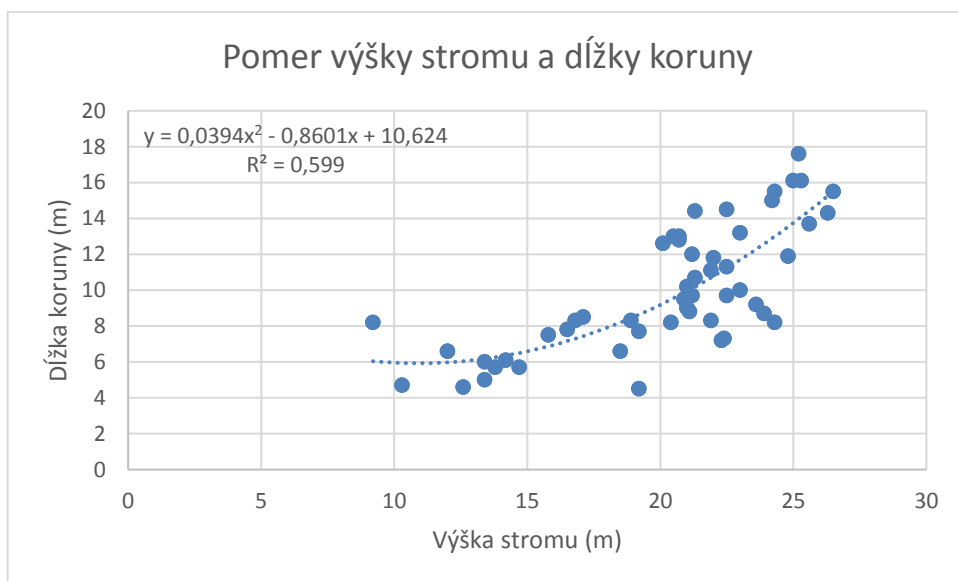


Graf č. 5: Drevinové zloženie na TVP č. 1



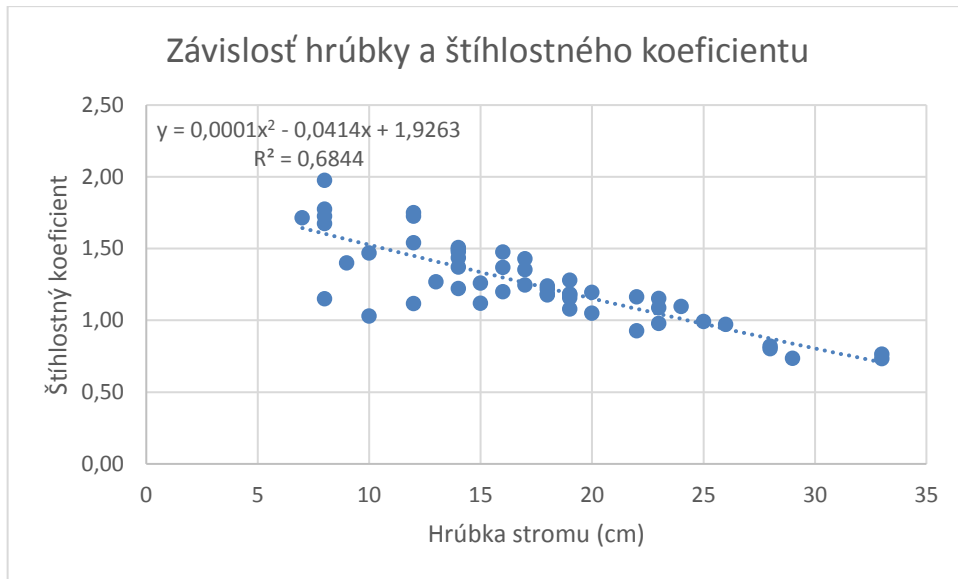
Graf č. 6: Početnosť v hrúbkových stupňoch na TVP č.1

Množstvo jednotlivých hrúbkových stupňoch ukazuje rôznorodosť na danej ploche, ktorá je spôsobená zastúpením viacerých drevín.



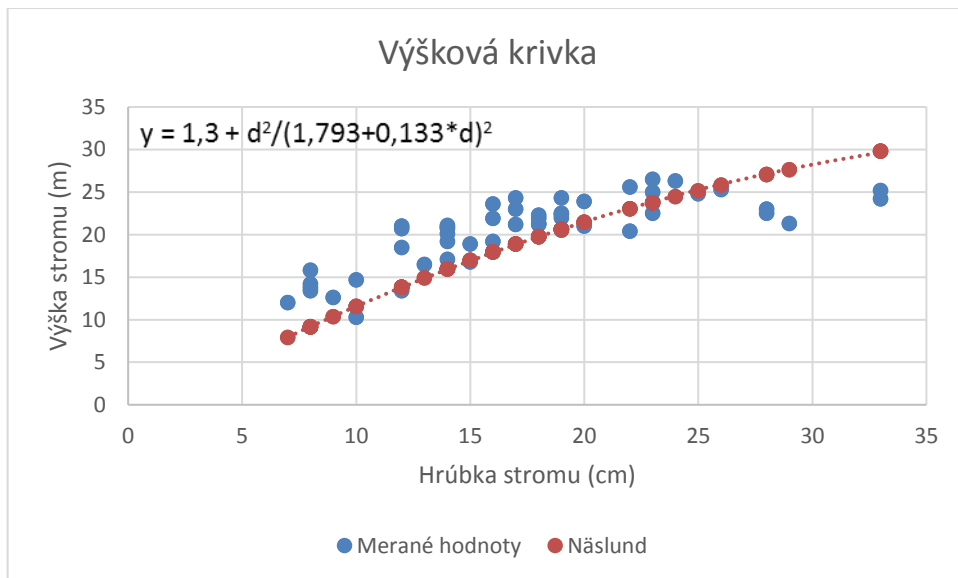
Graf č. 7: Závislosť výšky stromu k dĺžke koruny

Z grafu č. 7 môžeme určiť hodnotu koeficientu determinácie pre drevinu breza, ktorá je 0,599 čo vysvetľuje 59,9 % variabilitu dĺžky koruny. Jedince vyskytujúce sa pod trendovou spojniciou sú potenciálne ohrozené mokrým snehom.



Graf č. 8: Závislosť hrúbky stromu a štíhlostného koeficientu

Z grafu č. 8 nám vyplýva, že so stúpajúcou hrúbkou jednotlivých jedincov klesá štíhlostný koeficient. Tento fenomén je spôsobený, že tenšie jedince sa potrebujú dostať do úrovne a tým vzniká nepomer medzi hrúbkou a výškou stromu.



Graf č. 9: Závislosť výšky na hrúbke $d_{1,3}$ vyrovnaná Näslundovou funkciou

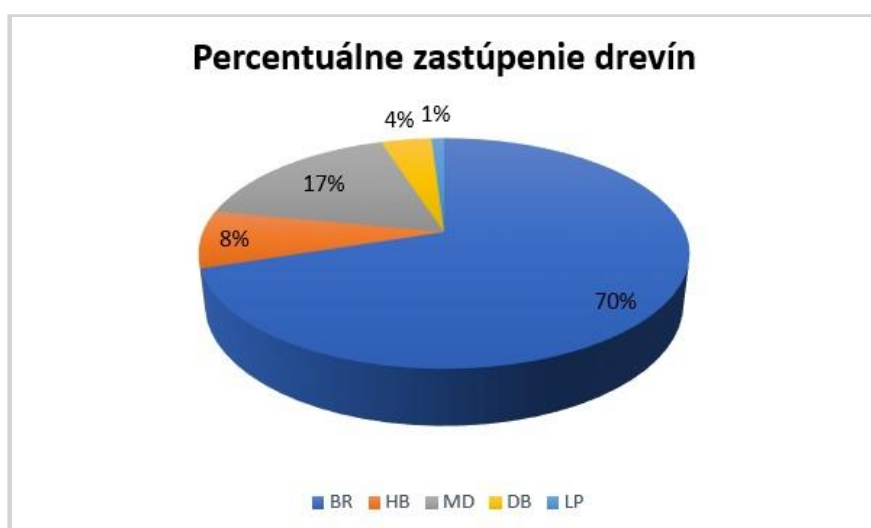
Na grafe č. 9 môžeme vidieť závislosť výšky stromu k jeho hrúbke, ktoré sú vyrovnané pomocou Näslundovej funkcie. Čím sú jedince viac vzdialené od vyrovnaných výšok smerom nahor, vzniká pre tieto jedince väčšie nebezpečenstvo poškodenia abiotickými škodlivými činiteľmi z dôvodu preštíhlenia.

Tabuľka č. 2: Popisná štatistika na TVP č. 1

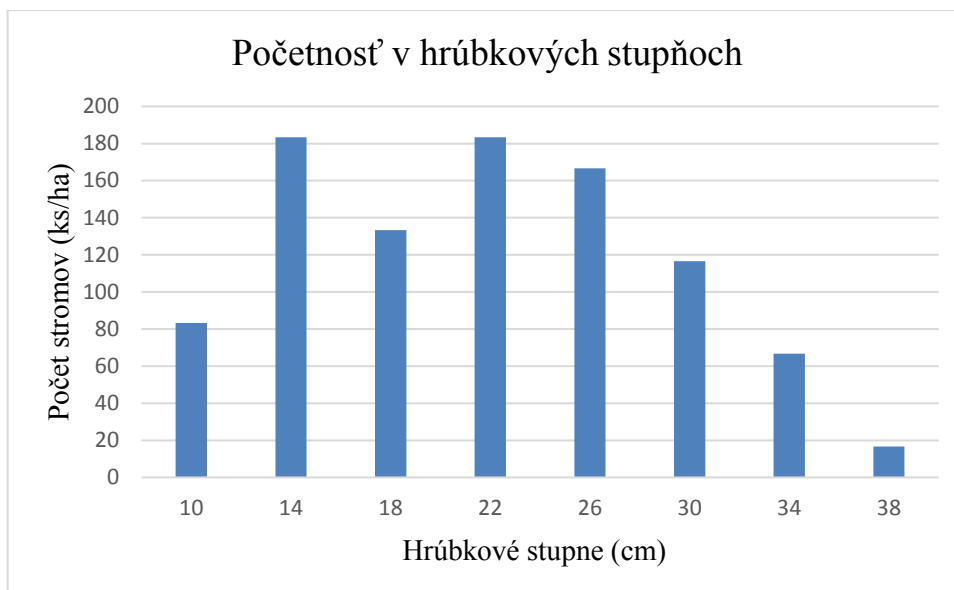
Plocha č. 1	d1,3	h	v
Priemer	16,48	17,70	0,20
Medián	15,00	19,20	0,12
Smerodatná odchýlka	7,55	5,73	0,30
Variačný koeficient	45,80	32,37	150,28
Koeficient šikmosti	1,60	-0,25	4,86
Koeficient špicatosti	4,00	-1,23	31,09

4.1.2 Charakteristika TVP č. 2

TVP č. 2 bola založená v poraste 102Fe06 o rozmeroch 20 x 30 m (600 m²), kde podľa LHP breza dosahovala zastúpenie 90 %. Na našej TVP bolo zaznamenaných 57 ks stromov (950 ks – 1 ha) o zásobe 19,36 m³ (322,7 m³ – 1 ha). Na ploche sa vyskytovali jedince poškodené, mŕtve v počte 4 ks. Hodnoty stredného kmeňa pre drevinu BR na ploche dosiahla: d_g – 24,6 cm, h_g – 24,0 m a objem stredného kmeňa dosiahol hodnotu 0,41 m³. Z dôvodu výchovného zásahu a vyťaženia niekoľkých jedincov brezy, nám vyšla hodnota d_g pomerne nízka voči udávanému veku porastu. Zakmenenie dosahuje hodnoty 1,0. Drevinové zloženie vid' graf č. 10.

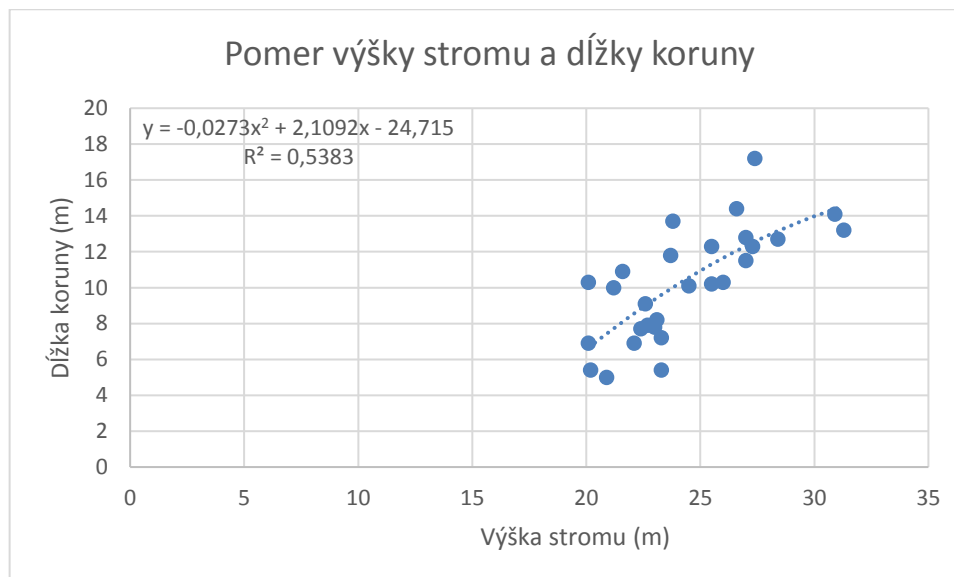


Graf č. 10: Drevinové zloženie na TVP č. 2



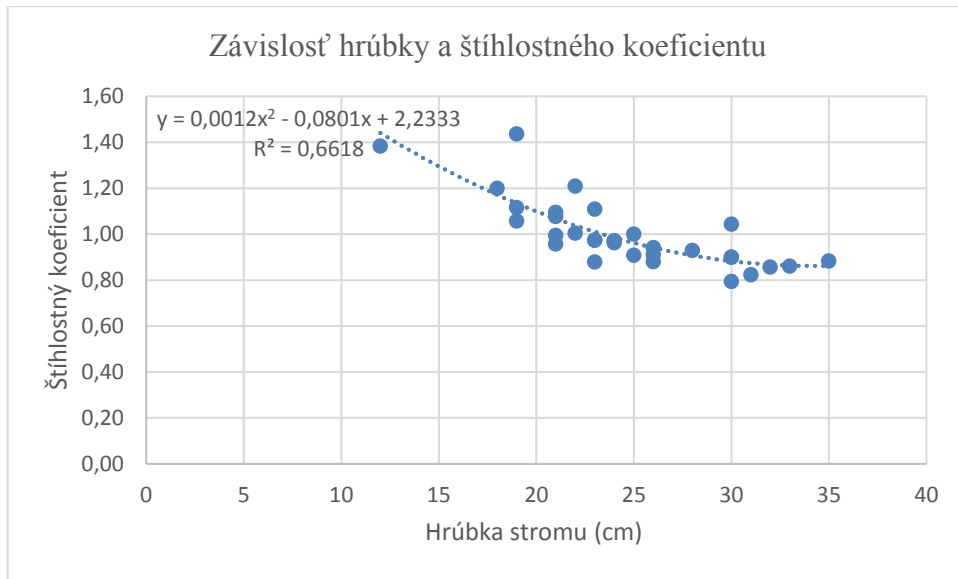
Graf č. 11: Početnosť v hrúbkových stupňoch na TVP č. 2

Z dôvodu vyššieho veku na danej ploche (60 rokov) je zastúpenie drevín rovnomerné s klesajúcou tendenciou v hrúbkových stupňoch väčších dimenzií. Vysoké zastúpenie v nižších hrúbkových stupňoch (10, 14) spôsobujú hlavne dreviny DB, LP a HB, ktoré prežívajú v podúrovni.



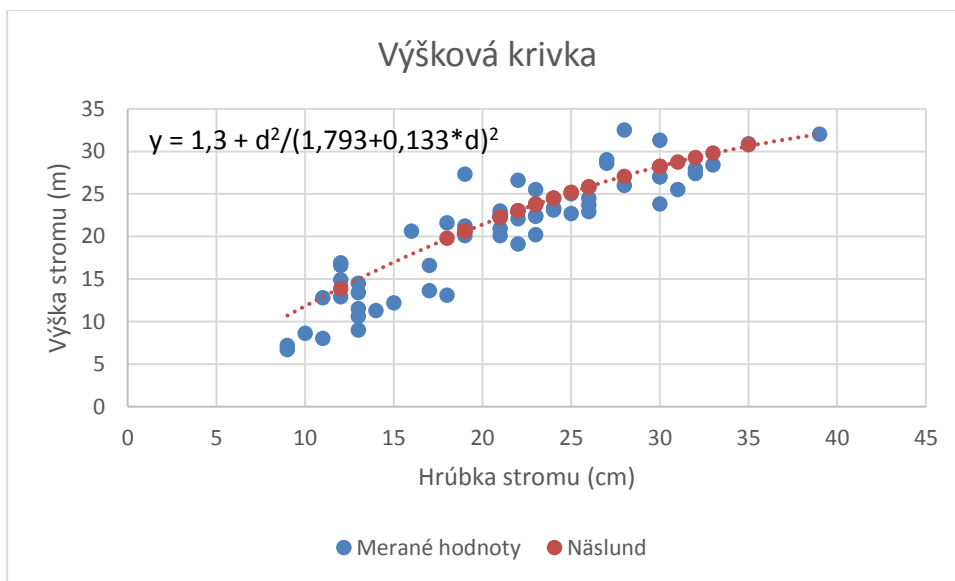
Graf č. 12: Závislosť výšky stromu k dĺžke koruny

Pomer výšky stromu a dĺžky koruny v starších porastoch je vysoko variabilný. V prípade samotnej brezy koeficient determinácie dosahuje veľmi podobnú hodnotu (0,5383) ako v prípade celej plochy.



Graf č. 13: Závislosť hrúbky stromu k štíhlostného koeficientu

Závislosť hrúbky a štíhlostného koeficientu sa preukázala na všetkých TVP.



Graf č. 14: Závislosť výšky na hrúbke $d_{1,3}$ vyrovnaná Näslandovou funkciou

Z grafu č. 14 môžeme vidieť závislosť hrúbky stromu a jeho výšky. So zvyšujúcou sa hrúbkou stúpa aj výška stromov.

Tabuľka č. 3: Popisná štatistika na TVP č. 2

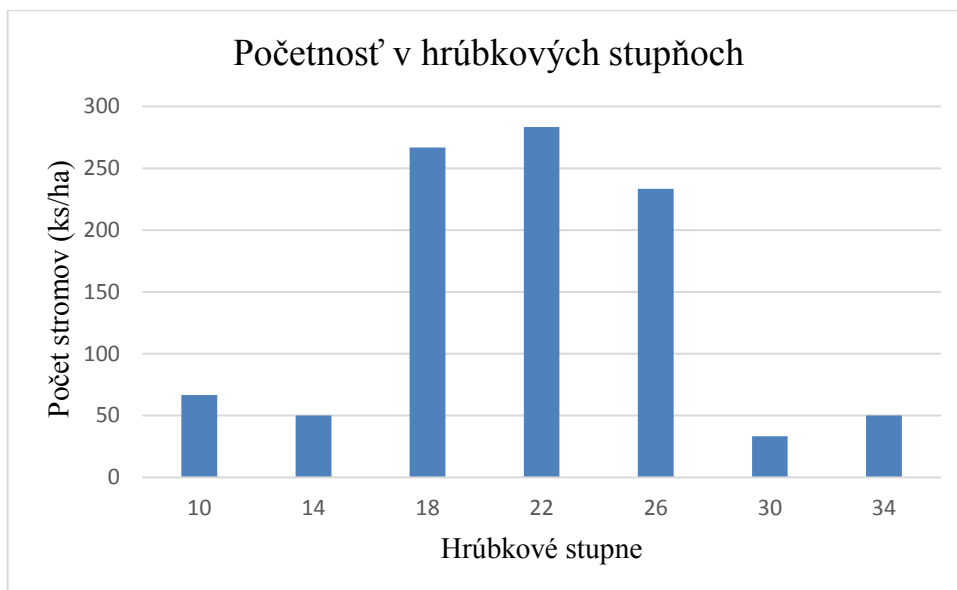
Plocha č. 2	d1,3	h	v
Priemer	21,19	20,47	0,34
Medián	21,00	22,10	0,27
Smerodatná odchýlka	7,53	7,12	0,30
Variačný koeficient	35,55	34,76	88,22
Koeficient šikmosti	0,20	-0,32	1,21
Koeficient špicatosti	-0,79	-0,94	1,45

4.1.3 Charakteristika TVP č. 3

TVP č. 3 bola založená v poraste 117Ha06a o rozmeroch 20 x 30 m (600 m²), kde podľa LHP breza dosahovala zastúpenie 80 %. Na našej TVP bolo zaznamenaných 59 ks stromov (983 ks – 1 ha) o zásobe 16,16 m³ (269,3 m³ – 1 ha). Na ploche sa vyskytovali jedince poškodené, mŕtve v počte 6 ks. Hodnoty stredného kmeňa pre drevinu BR na ploche dosiahla: d_g – 21,7 cm, h_g – 21,26 m a objem stredného kmeňa dosiahol hodnotu 0,29 m³. Zakmenenie dosahuje hodnoty 1,0. Drevinové zloženie vid' graf č. 15.

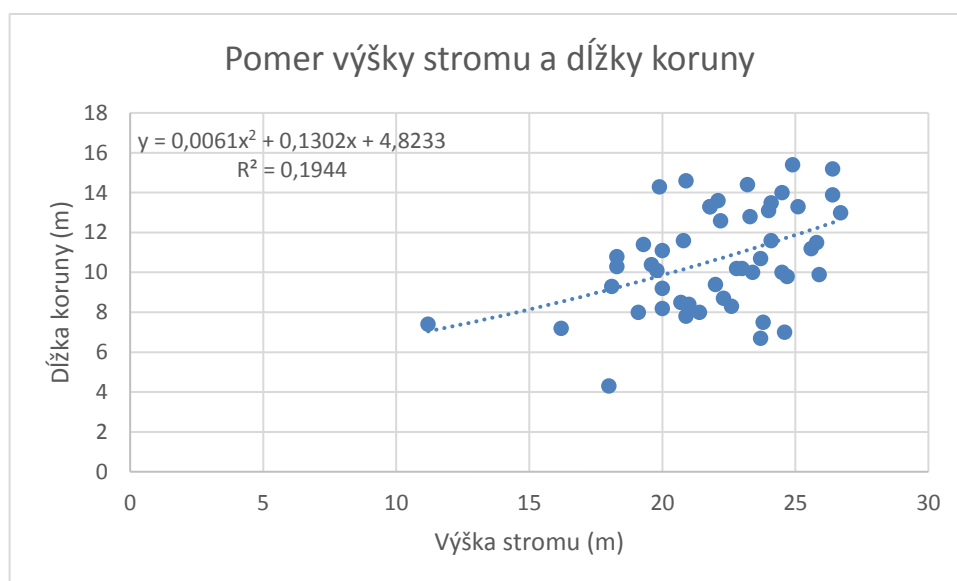


Graf č. 15: Drevinové zloženie na TVP č. 3



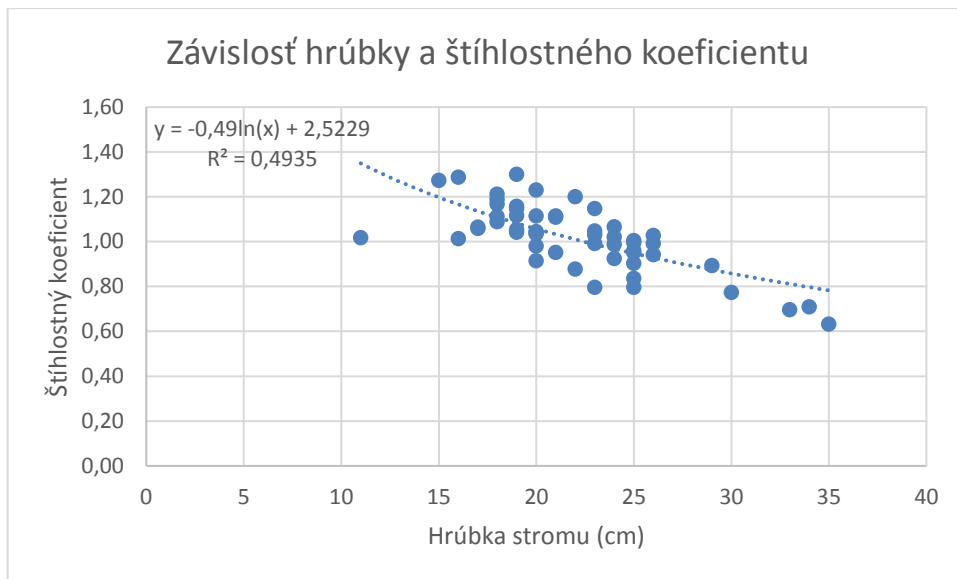
Graf č. 16: Početnosť v hrúbkových stupňoch na TVP č. 3

Stredná hrúbka sa nachádza v hrúbkovom stupni 22, ktorý je zároveň najviac zastúpený a to z dôvodu, že breza sa na danej ploche vyskytuje takmer v 100 % zastúpení.



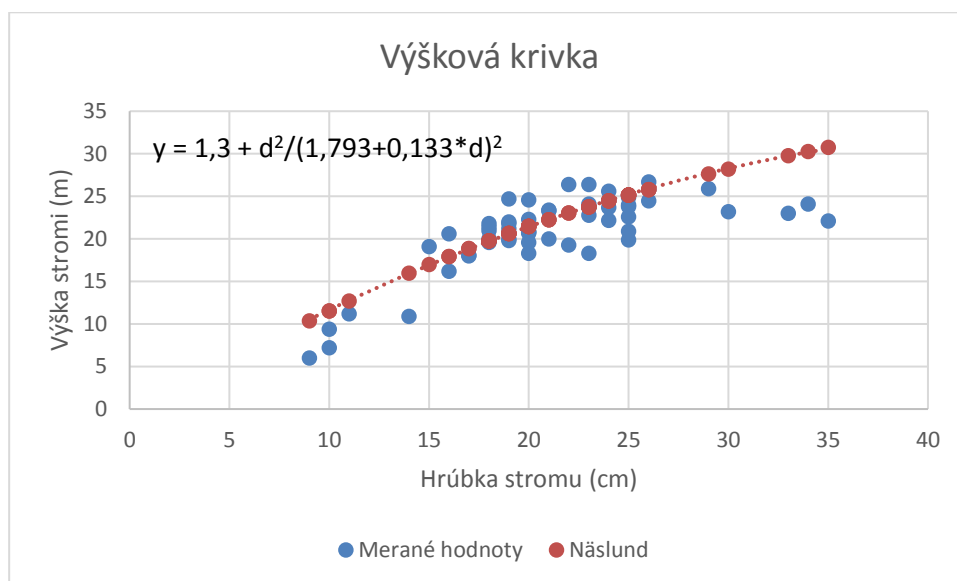
Graf č. 17: Závislosť výšky stromu k dĺžke koruny na TVP č. 3

Pomocou pomeru výšky stromu a dĺžky koruny na grafe č. 17, môžeme vyhodnotiť jednotlivé stromy, ktoré sú najviac ohrozené abiotickými škodlivými činiteľmi. Stromy vyskytujúce sa pod trendovou spojnicou sú potenciálne ohrozené vetrom a ťažkým snehom.



Graf č. 18: Závislosť hrúbky stromu k štihlостnému koeficientu

Stabilitu jednotlivých jedincov môžeme posúdiť vďaka grafu č. 18. Štihlостný koeficient klesá so zvyšujúcou sa hrúbkou, čo značí vyššiu stabilitu.



Graf č. 19: Závislosť výšky na hrúbke $d_{1,3}$ vyrovnaná Näslundovou funkciou

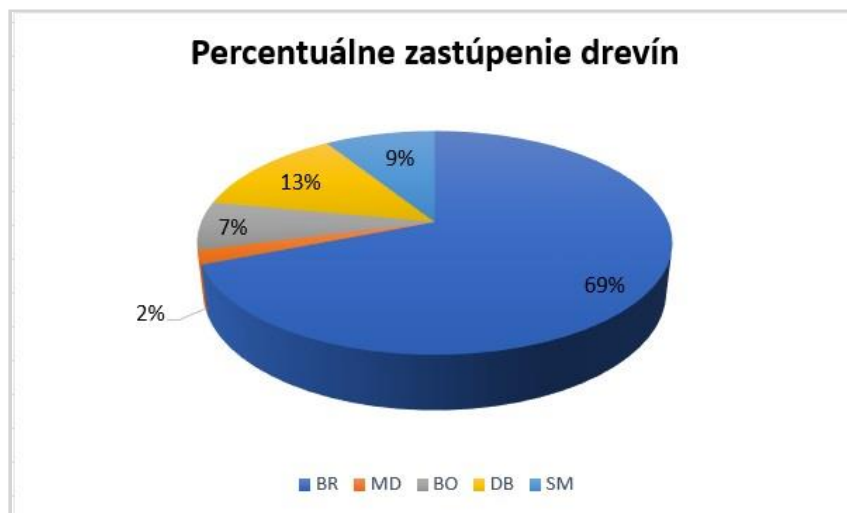
V starších porastoch (6. vekový stupeň) je rozloženie hrúbok voči výškam stromov

Tabuľka č. 4: Popisná štatistika na TVP č. 3

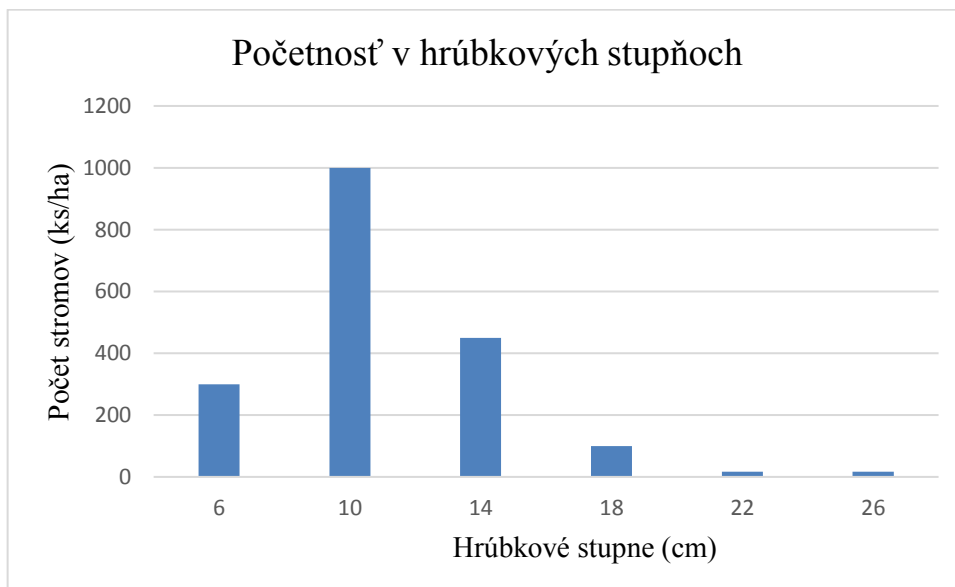
Plocha č. 3	$d_{1,3}$	h	v
Priemer	21,58	21,23	0,29
Medián	21,00	22,10	0,27
Smerodatná odchýlka	5,43	4,47	0,15
Variačný koeficient	25,14	21,05	52,54
Koeficient šikmosti	-0,01	-1,81	0,42
Koeficient špicatosti	0,92	3,76	0,11

4.1.4 Charakteristika TVP č. 4

TVP č. 4 bola založená v poraste 107Ka01 o rozmeroch 20 x 30 m (600 m²), kde podľa LHP breza dosahovala zastúpenie 40 %. Na našej TVP bolo zaznamenaných 113 ks stromov (1 883 ks – 1 ha) o zásobe 4,87 m³ (81,2 m³ – 1 ha). Na ploche sa vyskytovali jedince poškodené, mŕtve v počte 3 ks. Hodnoty stredného kmeňa pre drevinu BR na ploche dosiahla: d_g – 10,45 cm, h_g – 14,27 m a objem stredného kmeňa dosiahol hodnotu 0,04 m³. Zakmenenie dosahuje hodnoty 0,7. Drevinové zloženie vid' graf č. 20.

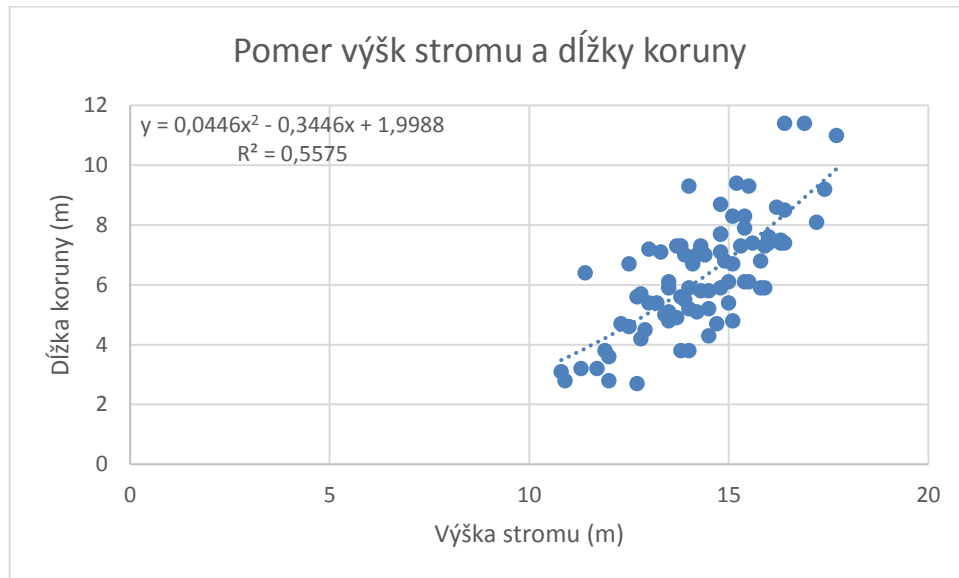


Graf č. 20: Drevinové zloženie na TVP č. 4



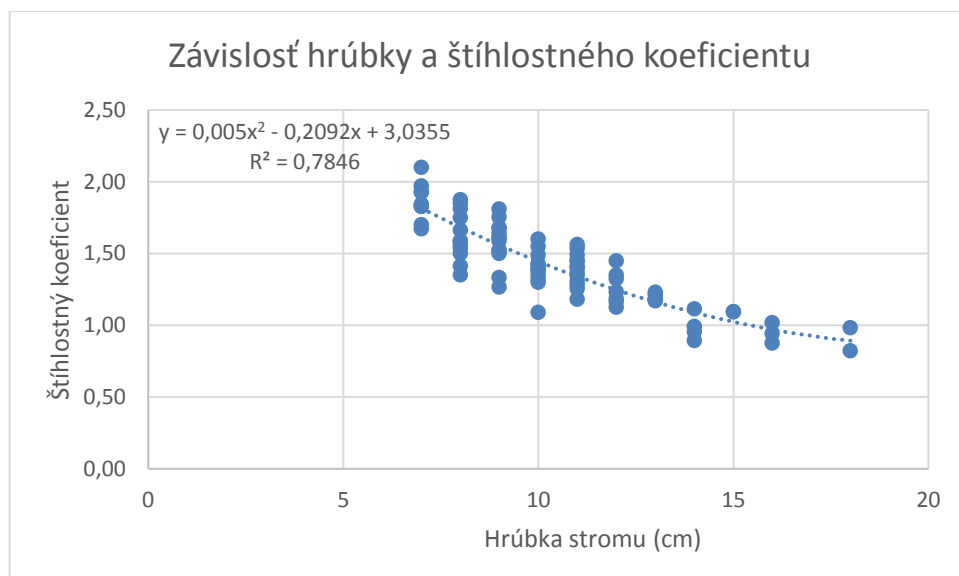
Graf č. 21: Početnosť v hrúbkových stupňoch na TVP č. 4

Histogram početností hrúbkových stupňoch dosahuje ľavostranné asymetrické rozdelenie, ktoré je typické pre mladé lesné porasty s najvyšším zastúpením v desiatom hrúbkovom stupni.



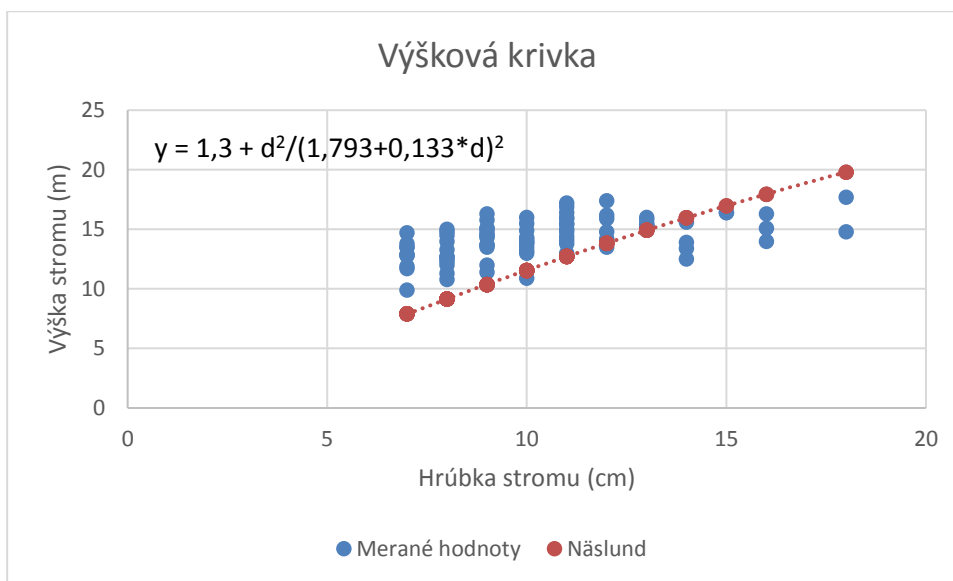
Graf č. 22: Závislosť výšky stromu k dĺžke koruny na TVP č. 4

V prípade TVP č. 4, ktorá sa nachádza v mladom lesnom poraste v štádiu žrdkoviny, v ktorých výchovným zásahom sa dokáže ešte ovplyvniť kvalita ale aj zvýšiť stabilita porastov. Pri výbere cieľových stromov je dôležitý faktor zdravá, dobre vyvinutá koruna siahajúca do ½ kmeňa. Z tohto dôvodu vyberáme jedince nad trendovou čiarou.



Graf č. 23: Závislosť hrúbky stromu k štíhlostnému koeficientu na TVP č. 4

Závislosť hrúbky a štíhlostného koeficientu sa najviac preukázala práve na TVP č. 4. Tento fakt môže byť spôsobený najvyššou rovnorodosťou hrúbok zo všetkých plôch.



Graf č. 24: Závislosť výšky na hrúbke $d_{1,3}$ vyrovnaná Näslundovou funkciou

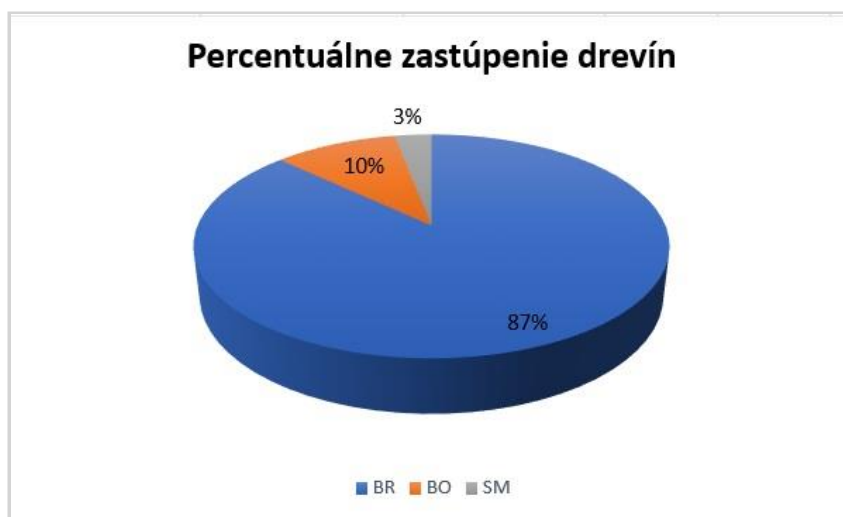
TVP č. 4 je najviac ohrozená plocha z dôvodu najvyššieho štíhlostného koeficientu. Avšak pozitívnym výberom (jedince v blízkom okolí Näslundovej funkcie) vo výchovných zásahoch, môžeme zabezpečiť zvýšenú odolnosť voči poškodeniu snehom.

Tabuľka č. 5: Popisná štatistika na TVP č. 4

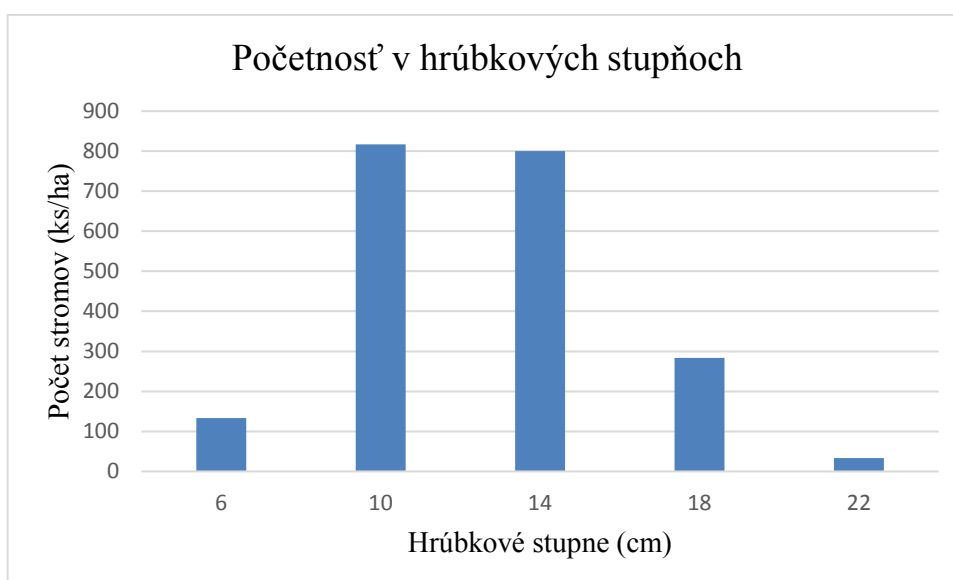
Plocha č. 4	$d_{1,3}$	h	v
Priemer	10,64	13,39	0,05
Medián	10,00	13,95	0,03
Smerodatná odchýlka	3,26	2,92	0,05
Variačný koeficient	30,61	21,80	99,60
Koeficient šikmosti	1,57	-1,29	4,00
Koeficient špicatosti	3,93	1,37	22,80

4.1.5 Charakteristika TVP č. 5

TVP č. 5 bola založená v poraste 716Ca03b o rozmeroch 20 x 30 m (600 m²), kde podľa LHP breza dosahovala zastúpenie 90 %. Na našej TVP bolo zaznamenaných 124 ks stromov (2 066 ks – 1 ha) o zásobe 8,5 m³ (141,7 m³ – 1 ha). Na ploche sa vyskytovali jedince poškodené, mŕtve v počte 3 ks. Hodnoty stredného kmeňa pre drevinu BR na ploche dosiahla: d_g – 12,19 cm, h_g – 16,41 m a objem stredného kmeňa dosiahol hodnotu 0,07 m³. Zakmenenie dosahuje hodnoty 1,4. Drevinové zloženie vid' graf č. 25.

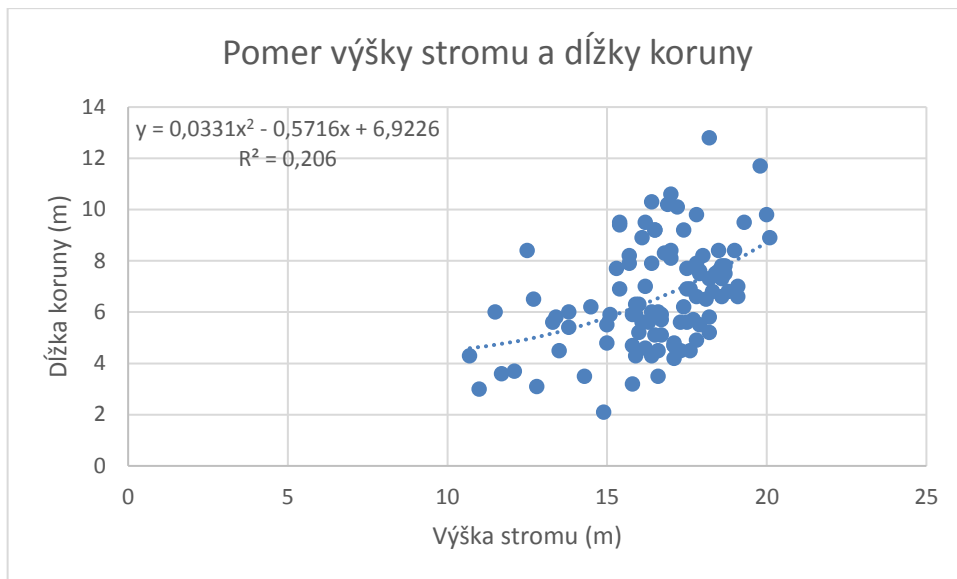


Graf č. 25: Drevinové zloženie na TVP č. 5



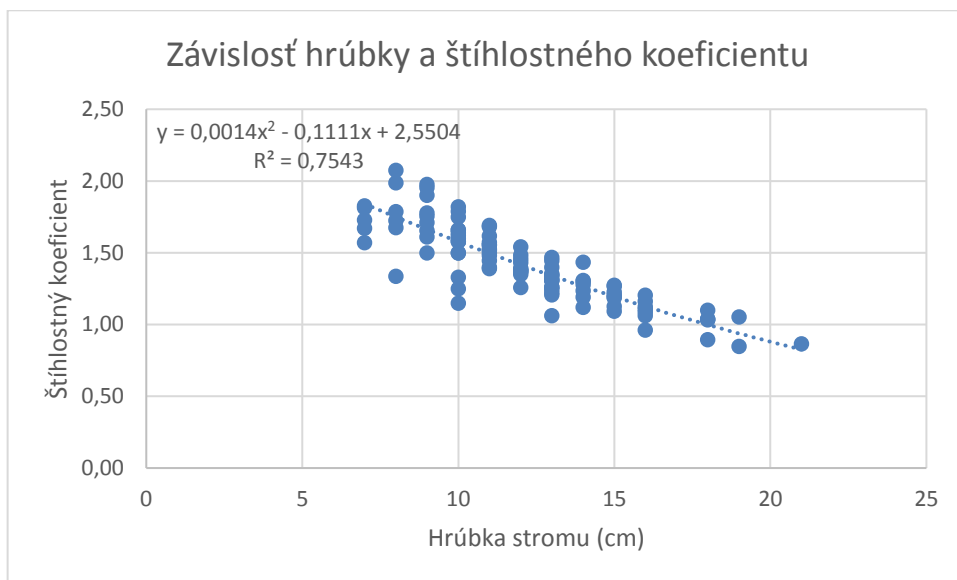
Graf č. 26: Početnosť v hrúbkových stupňoch na TVP č. 5

Jedince na TVP č. 5 vykazujú hrúbkovú rovnomernosť s malými odchýlkami a to hlavne vďaka drevine BO, ktorá dosahuje hrubších dimenzií.



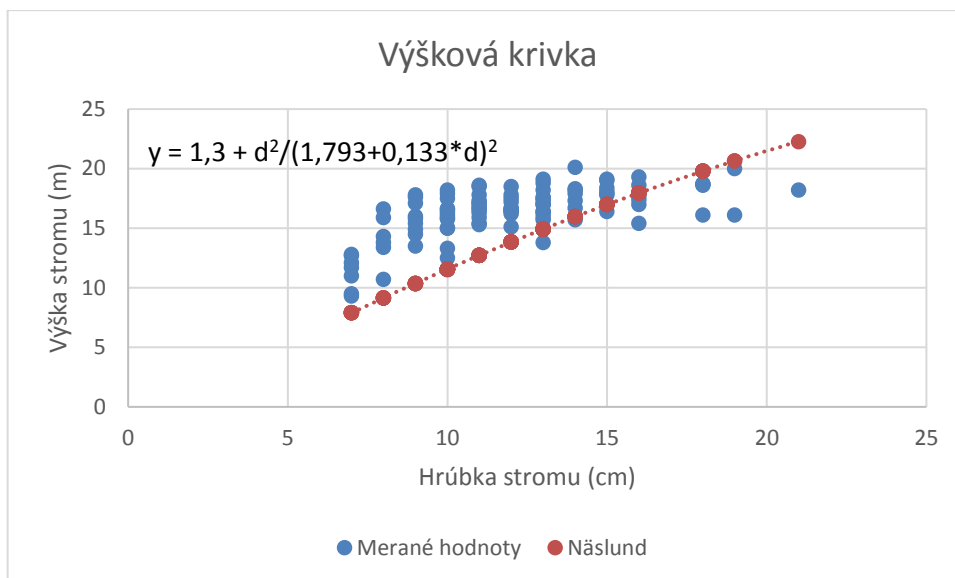
Graf č. 27: Závislosť hrúbky stromu k štíhlostnému koeficientu na TVP č. 5

Z dôvodu rovnorodosti sme očakávali, že R^2 dosiahne vyššej hodnoty ako 0,206. Pre kontrolu sme skúsili vypočítať R^2 pre celú plochu, avšak výsledok dosiahol hodnoty 0,1777 tzn. zvolená funkcia poukazuje na variabilitu dĺžky koruny iba na 20 % zvyšná časť predstavuje vplyv nešpecifikovaných vplyvov.



Graf č. 28: Závislosť hrúbky stromu k štíhlostnému koeficientu na TVP č. 5

So zvyšujúcou sa hrúbkou klesá štíhlostný koeficient na TVP č. 5, čo je znakom zvyšujúcej sa stability u hrubších jedincov. Hodnota determinácie dosahuje hodnotu 0,7543.



Graf č. 29: Závislosť výšky na hrúbke $d_{1,3}$ vyrovnaná Näslundovou funkciou

Takisto ako v prípade TVP č. 4 je TVP č. 5 ohrozená abiotickými škodlivými činiteľmi. Graf č. 29 môže slúžiť ako nástroj pre výber cieľových stromov, vďaka ktorému sme schopní vybrať najstabilnejšie jedince.

Tabuľka č. 6: Popisná štatistika na TVP č. 5

Plocha č. 5	$d_{1,3}$	h	v
Priemer	12,24	16,15	0,07
Medián	12,00	16,60	0,06
Smerodatná odchýlka	3,21	2,44	0,05
Variačný koeficient	26,20	15,11	68,23
Koeficient šikmosti	0,61	-1,32	1,83
Koeficient špicatosti	0,30	2,15	6,20

4.2 Porovnanie TVP

Tabuľka č. 7: Porastové charakteristiky jednotlivých TVP

TVP	Zastúpenie BR (%)	V/ha (m ³)	Počet ks na ha	Hodnoty stredného kmeňa			Štíhlostný koeficient	Vek
				d_g (cm)	h_g (cm)	v (m ³)		
1.	69	253,2	1316	17,21	20,19	0,20	1,23	34
2.	70	322,7	950	24,6	24	0,41	1,00	67
3.	99	269,3	983	21,7	21,26	0,29	1,00	62
4.	69	81,2	1883	10,45	14,27	0,04	1,43	18
5.	87	141,7	2066	12,19	16,41	0,07	1,41	33

Plocha č. 2 dosahuje najväčšiu zásobu, ktorá je ovplyvnená drevinou MD v zastúpení 17 %. Tento fakt môžeme porovnať s plochou č. 3, ktorá má podobné parametre ako je počet jedincov na hektár, avšak drevinové zastúpenie tu dosahuje takmer

100 % brezy. Čím mladšia plocha tým je štíhlostný koeficient vyšší a zároveň aj ohrozenie abiotickými faktormi. Z vysokého štíhlostného koeficientu a zároveň zakmenenia 0,7 môžeme usúdiť, že najviac ohrozené plochy abiotickými činiteľmi je TVP č. 4 a č. 5. Hodnoty stredného kmeňa v prípade TVP č. 1 a TVP č. 5, hoci ich vek by mal byť podľa LHP rovnaký, dosahujú rozdielnych hodnôt. Tento fakt môže byť spôsobený SLT, ale aj rozdielom skutočného veku, ktorý je v prípade TVP č. 1 – 30 rokov a TVP č. 5 - 25 rokov. TVP č. 4 a TVP č. 5 patria medzi najohrozenejšie porasty z dôvodu najvyššieho štíhlostného koeficientu pre drevinu breza.

4.3 Dendrochronologická analýza vzorkov

Dendrochronologická analýza vzorkov bola vytvorená v programe CDendro 9.4, v ktorom sme vytvorili samostatnú priemernú krivku pre vzorníky z roku 2017. Priemerná krivka bola vytvorená zo vzorkov č. 1 a č. 5 z dôvodu najvyššej korelácie. Takisto bola vytvorená samostatná priemerná krivka zo vzorkov č. 2 a č. 4 pre vzorníky, ktoré sme odobrali z trvalých výskumných plôch č. 1, 4, 5 a dve prebrané TVP zo starších výskumov (označenie č. 6 a 7). Následne sa každá vzorka porovnávala s priemernou krivkou vo svojej kategórii a vyhodnotil sa korelačný koeficient.

Tabuľka č. 8: Analýza odobraných vzorníkov z TVP

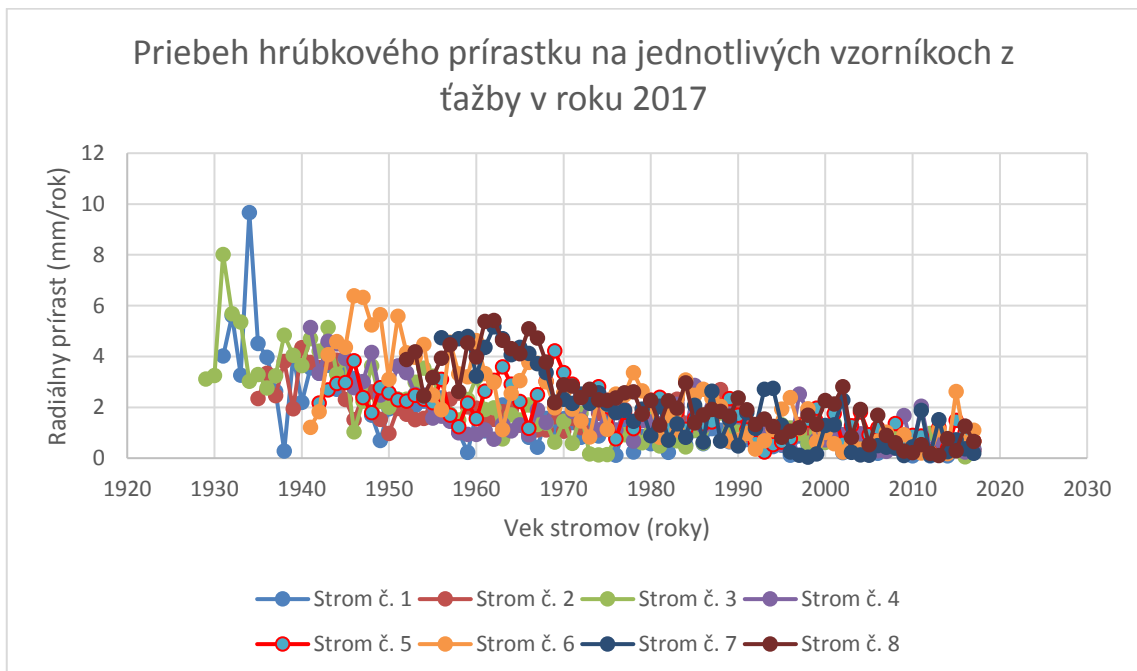
TVP č.	Vzorník č.	Korelačný koeficient	Ttest
1	1	0,70	4,5
4	2	0,85	7,6
5	3	0,54	2,9
6	4	0,11	0,5
7	5	0,9	9,8

Tabuľka č. 9: Analýza vzorníkov z ťažby v roku 2017

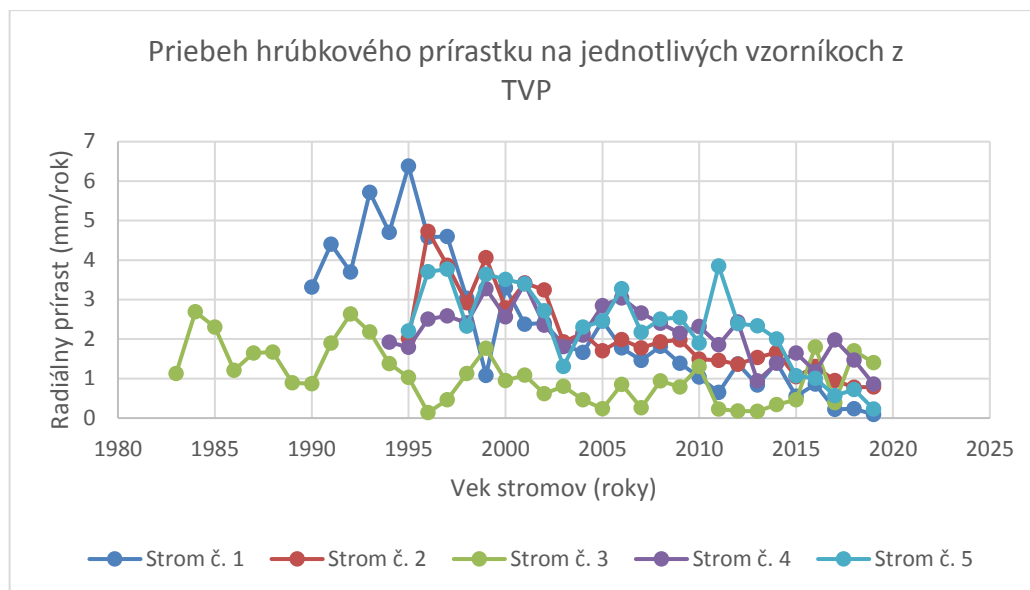
Vzorník č.	Korelačný koeficient	Ttest
1	0,83	12,5
2	0,85	13,8
3	0	0
4	0,76	10,1
5	0,56	5,8
6	0	0
7	0,11	0,9
8	0,57	5,5

Na grafe č. 30 a č. 31 môžeme vidieť priebeh hrúbkového prírastku pre jednotlivé vzorníky. Trend radiálneho prírastku pre drevinu breza ako r - stratéga je zo začiatku veľmi intenzívny, avšak s pribúdajúcim vekom jeho hodnota klesá. Pre vzorky z ťažby v roku 2017 bežný hrúbkový prírastok kulminuje pomerne skoro, medzi 5 – 10 rokom života a v prípade stromu č. 5, prichádza druhá kulminácia vo veku 30 rokov. V prípade najstarších jedincov (strom č. 1, 2, 3) dosahuje hrúbkový prírastok najnižšie hodnoty od 40. roku života stromov, a to o hodnote do 2 mm radiálneho prírastku za rok.

V prípade nami odobraných vzorníkov bežný hrúbkový prírastok kulminuje obdobne vo veku medzi 5 – 10 rokom. U vzorníku č. 5 prebieha druhá kulminácia vo veku 16 rokov.



Graf č. 30: Priebeh hrúbkového prírastku na jednotlivých vzorníkoch z ťažby v roku 2017



Graf č. 31: Priebeh hrúbkového prírastku na jednotlivých vzorníkoch z TVP

4.4 Inventarizácia brezy na ŠLP v Kostelci nad Černými lesy

Školný lesný podnik v Kostelci nad Černými lesy obhospodaruje plochu o rozsahu 6 700 ha lesných pozemkov, avšak vo svojej réžii disponuje strediskom drevárskej výroby, okrasné a lesné škôlky a strediskom rybárstva a poľovníctva. Naším cieľom bola inventarizácia brezy na tomto majetku.

Tabuľka č. 10: Zastúpenie brezy vo vekových stupňoch

Vekový stupeň	Percentuálny podiel	Porastová plocha (ha)	Zastúpenie BR	Zásoba (m ³)	Zásoba BR na ha (m ³)
I. (1 - 10)	8,32	5,91	1,09		
II. (11 - 20)	8,09	5,74	1,16	78	13,58
III. (21 - 30)	8,13	5,77	0,99	452	78,28
IV. (31 - 40)	2,92	2,07	0,38	260	125,59
V. (41 - 50)	5,15	3,65	0,60	702	192,19
VI. (51 - 60)	22,03	15,64	3,99	3304	211,25
VII. (61 - 70)	14,52	10,31	2,85	2550	247,41
VIII. (71 - 80)	12,49	8,87	1,78	2255	254,26
IX. (81 - 90)	13,64	9,68	1,29	2725	281,37
X. (91 - 100)	1,86	1,32	0,27	415	313,94
XI. (101 - 110)	1,49	1,06	0,23	353	333,45
XII. (111 - 120)	0,24	0,17	0,04	51	304,17
XIII. (121 +)	1,11	0,79	0,15	255	322,73
Spolu	100,00	70,99	1,06	13400	188,76

Najviac zastúpený vekový stupeň podľa tabuľky č. 10 je VI. s porastovou plochou 15,64 ha a zásobou 3 304 m³. V najstarších vekových stupňoch (XI., XII., XIII.) je breza stále evidovaná, avšak predpokladáme, že jej vek je nižší ako udáva LHP a bola priradená k porastovým skupinám s vyšším vekom.

Tabuľka č. 11: Zastúpenie brezy na jednotlivých SLT

Súbor lesných typov	Výmera BR na SLT (ha)	Zásoba BR na SLT (m ³)	Zásoba BR na ha (m ³)
0K	0,50	86	172,00
2C	2,55	548	214,90
2D	1,42	317	223,24
2H	2,40	493	205,42
2K	19,53	3684	188,63
2L	0,42	132	314,29
2S	6,40	1410	220,31
3D	0,96	200	208,33
3H	3,04	419	137,83
3I	1,40	202	144,29
3K	6,25	1544	247,04
3O	0,91	127	139,56
3P	3,97	744	187,41
3S	8,89	1227	138,02
3V	1,31	251	191,60
4K	0,63	145	230,16
4O	1,75	262	149,71
4P	0,23	26	113,04
4Q	0,68	188	276,47
4S	1,28	404	315,63
Ostatné	6,47	991	153,17

V tabuľke č. 11 sme vyhodnotili najviac zastúpené SLT na majetku ŠLP. Najviac zastúpeným SLT je 2K, ktorý dosahuje zásobu 3 684 m³, spolu s 3K tvorí takmer 40 % celkovej zásoby.

Podľa LHP platné pre obdobie 2011–2020 sme zistili percentuálne zastúpenie brezy, ktoré dosahuje 1,06 %, pri porastovej ploche 70,99 ha a zásobe 13 400 m³. V prípade výchovných zásahov bola naplánovaná ťažba 921 m³ a obnovnej ťažby 1 258 m³ pre obdobie platnosti LHP. Majetok ŠLP je výškovo diferencovaný do prvých štyroch lesných vegetačných stupňoch, pričom najvyššie zastúpenie brezy dosahuje v buk vodubovom (50,36 %) a dubovobukovom (46,65 %).

5. Diskusia

5.1 Diskusia k porastovým veličinám na TVP

Po terénnom šetrení na majetku ŠLP, sme vybrali 5 reprezentatívnych porastov, kde sme založili trvalé výskumné plochy. Porastové skupiny na ktorých sme založili TVP museli spĺňať kritéria, ktoré sme si stanovili ako napr. pestovateľský význam brezy z hľadiska melioračnej funkcie, prípravnej ale aj produkčnej funkcie. Z tohto dôvodu boli vybrané porasty z rôznym zastúpením brezy ale aj rozdielnym vekom. Následne na každej ploche bolo vyhodnotené hospodárenie a navrhnuté pestovateľské opatrenia na dosiahnutie stanoveného cieľa.

V Českej republike je priemerná zásoba brezových porastov 160 m³/ha. Podľa Nováka et al. (2017) v prípade prvého a druhého LVS môžu dosiahnuť brezové porasty hektárovú zásobu až 150–230 m³. V našom prípade čistý brezový porast (TVP č. 3) dosiahol hektárovú zásobu 269,3 m³ (6. vekový stupeň) na lesnom type 2K0. Na ploche č. 1 dosiahla zásoba porastu v treťom vekovom stupni 253,2 m³/ha na LT 2H1. Očividne kvalita pôdy zohráva dôležitý aspekt v porastovej zásobe brezových porastov, čo dokazuje aj stredná hrúbka brezy (d_g) na TVP č. 1, kde dosiahla 17,21 cm verzus stredná hrúbka brezy na TVP č. 3, ktorá dosiahla hodnoty 21,66 cm. Veľmi vysoký produkčný potenciál dosahuje TVP č. 5, kde porastová zásoba dosahuje 141,7 m³/ha vo veku 25 rokov, avšak na danej ploche dosahuje štíhlostný koeficient takmer najvyšších hodnôt a to 1,41. Na danej ploche už je viditeľné poškodenie (ohýbanie) od náporu ťažkého snehu. Zásoba na TVP č. 4 je spôsobená nízkym vekom ale aj nedostatočným zakmenením o hodnote 0,7, a to z dôvodu nerovnomerného rozmiestnenia stromov. Taktiež je tento porast vysoko ohrozený vetrom, snehom z dôvodu vysokej hodnoty štíhlostného koeficientu u BR (1,43).

Rozloženie počtu stromov v hrúbkových stupňoch je s pribúdajúcim vekom rovnomernejšie. Na rozdiel od mladších porastov napr. TVP č. 4, na ktorej 53 % jedincov sa nachádza v hrúbkovom stupni č. 10. Tento fakt je pravdepodobne spôsobený pionierskym charakterom brezy a náhlym odstránením starého porastu, kde na holej ploche sú rovnaké podmienky pre rast drevín. S pribúdajúcim vekom sa viac diferencuje hrúbka z dôvodu vzniku napr. viacerých etáží.

Pomer výšky stromu a dĺžky koruny je dôležitý faktor pre následné označenie cieľových stromov. Podľa Dudíka et al. (2017) by koruna vybraných jedincov mala tvoriť až polovicu výšky stromu. Podľa grafov pomeru výšky stromu a dĺžky koruny vyhodnocujeme cieľové stromy, ktoré sú blízko, poprípade nad trendovou spojnicou, samozrejme s ohľadom na kvalitu vybraných jedincov.

Závislosť hrúbky a štíhlostného koeficientu sa nepreukázala na ploche č. 2 z dôvodu širokého spektra hrúbok. Stupeň závislosti vyšiel najvyššie na ploche č. 5. So stúpajúcou hrúbkou klesá štíhlostný koeficient. V prípade výberu cieľových stromov je dôležitý faktor pomer výšky stromu k dĺžke koruny, taktiež závislosť hrúbky a štíhlostného koeficientu.

5.2 Diskusia k návrhu modelov výchovy

Podľa zastúpenia brezy určujeme rozdielne modely výchovy v čistých brezových porastoch s rubnou dobou 60 rokov a v zmiešaných porastoch s rubnou dobou 50 rokov. Všetky porasty okrem TVP č. 4 boli v porastoch so zanedbanou výchovou o čom poukazujú jednotlivé počty jedincov na hektár. V prípade, že by výchovné zásahy boli prevedené podľa nami upravených modelov výchovy od Dudíka et al. (2017), môžeme usudzovať, že by hektárová zásoba dosahovala ešte vyšších hodnôt. Avšak je možné aj zníženie zásoby, ale na druhej strane zvýšenie kvality sortimentov.

Tabuľka č. 12: Upravený model vývoja čistých brezových porastov s rubnou dobou 60 rokov (Dudík et al. 2017)

Vek	Kyslé stanovištia		Živné stanovištia		Vodou ovplyvnené stanovištia	
	N_východiskové	N_po zásahu	N_východiskové	N_po zásahu	N_východiskové	N_po zásahu
10			6000	4000		
15	6000	4000	4000	2000	6000	4000
20	4000	1500			4000	2000
25						
30	1500	950	2000	1000	2000	1000
35						
40			1000	450	1000	680
45	950	680				
60	680	0	450	0	680	0

Tabuľka č. 13: Upravený model vývoja zmiešaných brezových porastov na vodou ovplyvnených stanovištiach s rubnou dobou 50 rokov (Dudík et al. 2017)

Vek	Breza		Jedľa	
	N_východiskové	N_po zásahu	N_východiskové	N_po zásahu
10	6000	4000	2500	2500
15	4000	1000		
20				
25	1000	500		
30			2500	1250
40	500	200	1250	900
50	200	50	900	700
60			700	500
70			500	300
100			300	0

Podľa tabuliek č. 12 a č. 13 sme vypočítali intenzitu výchovných zásahoch s ohľadom na vek porastu a stanovištných pomerov vid' kapitola 6.1 Pestovateľské návrhy na jednotlivých TVP. Skutočný počet jedincov v prípade TVP č. 1 je 1316 ks/ha, na živných stanovištiach odporúčame redukciu počtu na 1000 ks/ha. Na TVP č. 2 je 950 jedincov na hektár, čo presne odpovedá východiskovému počtu jedincov, avšak s redukciou v nasledujúcom decéniu na 680 ks/ha. V prípade TVP č. 3 navrhujeme výchovný zásah o intenzite 34 % na hodnotu 680 ks/ha. Na TVP č. 4 je skutočný počet jedincov 1883 na hektár, podľa tabuľky č. 13 navrhujeme vykonať zásah o intenzite 47 % na 1000 jedincov na hektár. Avšak dôležité je podotknúť, že na danej ploche plánujeme podsadbu jedle v spone 2 × 2 m. TVP č. 5 je porast s najviac zanedbanou výchovou o čom svedčia počty jedincov na hektár (2066 ks/ha). Na vodou ovplyvnených stanovištiach vo veku 30 rokov navrhujeme redukciu počtu na 1000 ks/ha. Tak intenzívny zásah je vhodné rozdeliť na dva slabšie zásahy v priebehu decénia.

5.3 Diskusia k dendrochronologickej analýze vzoriek

Z odobraných vzoriek sme v prvom rade zistili rozdiel skutočného veku a udávaného veku porastovej skupiny z LHP. S touto skutočnosťou súhlasí aj Dudík et al. (2017), kde poukazuje na náročnosť určenia veku briez v hospodárskych porastoch a nesúlad s LHP. Určenie presného veku je možné na TVP, ako je aj v našom prípade. V poraste 209Ac03, je udávaný vek porastovej skupiny 30 rokov, avšak pripočítaním

10 rokov (koniec platnosti LHP 2020) sa dostávame na vek 40 rokov. Odobraním vzoriek a presným spočítaním letokruhov nám vyšiel skutočný vek 30 rokov. V ostatných prípadoch skutočný vek porastu oproti LHP nepredstavoval rozdiel vekového stupňa a z pohľadu lesníckej praxe je tento rozdiel zanedbateľný.

Priemerné hodnoty ročných radiálnych prírastkov vykazovali trend silného prírastku do veku 20 rokov. Podľa Hein et al. (2009) so zvyšujúcim sa vekom klesal ročný prírastok a od veku 40 rokov sú priemerné hodnoty ročného hrúbkového prírastku na hodnote 2 mm / rok, taký istý trend sme zaznamenali aj na našich vyhodnotených vzorkách.

Breza je vhodný druh dreviny k dendrochronologickej analýze, pretože niektoré vzorky spolu preukázateľne sedia. V prípade jednotlivých vzoriek z ťažby v roku 2017 spolu nekorelujú vzorky č. 3, 6, a 7. Tento fakt môže byť spôsobený chybou pri meraní, poprípade rastom jednotlivých jedincov v rozdielnych podmienkach (potlačený jedinec v podúrovni).

5.4 Diskusia k inventarizácii brezy na ŠLP v Kostelci nad Černými lesy

Všetky informácie o drevine breze boli čerpané z LHP platného na obdobie 2011– 2020 pre majetok ŠLP. Percentuálne zastúpenie brezy na majetku ŠLP dosahuje hodnotu 1,06 %, čo odpovedá 70,99 ha porastovej ploche brezových porastov. Čo sa javí ako obdobné zastúpenie pre celú PLO č. 10, kde breza dosahuje zastúpenia 1,9 % (Textová časť oblastného plánu rozvoje lesů - Středočeská pahorkatina 2001-2020). Najvyššie zastúpenie v rámci SLT dosahuje na 2K – Kyslá buková dúbrava. Dôvodom je, že na majetku ŠLP je kyslá rada, kategória – K jedna z najviac zastúpených kategórií. Na SLT v ktorých je zastúpenie brezy minimálne a tvorí jednotlivú prímes, je nevhodná z dôvodu tzn. ošľahávania cieľových drevín. Ak breza výslovne neškodí cieľovým drevinám môže slúžiť ako výplňová drevina, ktorá čistí kmene a tým zvyšuje kvalitu sortimentov cieľových drevín. V prípade borových kultúr sa výchovou odstraňuje po zapojení porastu, pri smrekovej kultúre je možnosť skoršieho odstránenia brezy (Textová časť oblastného plánu rozvoje lesů - Středočeská pahorkatina 2001-2020).

Najvyššie zastúpenie dosahuje breza v 5. vekovom stupni (51–60 rokov), čo znamená, že v ďalšom decéniu dosiahnu porasty o porastovej ploche 15,61 ha rubnú zrelosť. V prípade, ak v daných porastoch neprebehli výchovné zásahy odhadujeme, že

väčšinový sortiment bude zaradený ako vläkna popripade palivo a v minimálnom rozsahu guľatina. Vyhodnocujeme tento fakt podľa Dudíka et al. (2017), ktorý poukazuje na závislosť medzi množstvom cenných sortimentov a vykonanými výchovnými zásahmi. Podľa našich meraní v prípade 67 ročného porastu, v ktorom došlo k výchovnému zásahu a boli vyťažené jedince s hrubšími dimenziami, vyšla stredná hrúbka BR 24,6 cm, ktorá je nedostatočná pre sortimenty guľatiny.

Naplánovaná obnovná ťažba brezových porastov mala dosiahnuť 1 258 m³ a výchovná ťažba 921 m³, avšak z voľne dostupných zdrojov nevieme overiť či naplánovaná ťažba v danom decéniu dosiahla stanovené hodnoty.

6. Doporučenia pre prax

6.1 Pestovateľské návrhy na jednotlivých plochách

Podľa LHP sme určili vek danej plochy a skontrolovali s odobranými vzorkami. Podľa veku, počtu kusov na hektár, bonite stanovišťa a zámeru hospodárenie na danej ploche určíme jednotlivé zásahy.

Pestovateľský návrh na TVP č. 1 (SLT 2H) – Z nameraných (vypočítaných) porastových charakteristík nám vychádza, že TVP č. 1 dosahuje parametre najkvalitnejšieho brezového porastu zo všetkých založených TVP na majetku ŠLP. Podľa dendrochronologickej analýzy vek porastu je 30 rokov a počet jedincov na hektár dosahuje množstvo 1316 ks. Navrhujeme vybrať 100–150 najkvalitnejších cieľových stromov a podporovať ich odstránením jedného priameho konkurenta vo výchovnom zásahu. V priebehu decénia sme zvolili dva zásahy o intenzite 12 %. Následne v priebehu dvoch decénií zredukovať počet na 450 ks na hektár. Rubná doba daného porastu je navrhnutá na 60 rokov z dôvodu, že s pribúdajúcim vekom brezových porastov je zvýšené riziko napadnutia hubami a následným rozpadom.

Pestovateľský návrh na TVP č. 2 (SLT 2K) – TVP č. 2 dosahuje najvyšší vek (šiesty vekový stupeň) a bola založená pre porovnanie porastových charakteristík a celkovú vitalitu brezového porastu. Breza dosahuje zásobu 220,5 m³/ha pri zastúpení 70 %. Avšak veľa jedincov preukazuje známky poškodenia hnilobou a z tohto dôvodu by breza na danej ploche mala byť vyťažená. V prípade ponechania na dožitie ako jednotlivá prímes a pre zlepšenie pôdnych vlastností ako melioračná drevina. Na TVP č. 2 sa vyskytujú veľmi kvalitné jedince MD, ktoré by sa mali stať jadrom pestovateľskej

starostlivosti. Taktiež je dôležitá podpora jednotlivej prímеси lípy a duba z dôvodu vyššej rôznorodosti porastu. Hrab slúži ako výplňová drevina, avšak v prípade clonenia hlavných drevín môžeme výchovnými zásahmi jeho počet redukovať.

Pestovateľský návrh na TVP č. 3 (SLT 2K) – TVP č. 3 sa vyskytuje na lesnom type 2K0. Prirodzenú drevinovú skladbu tohto lesného typu tvoria dreviny BR, DB, LP. Na TVP č. 3 breza dosahuje 99 % zastúpenie, prímеси tvorí drevina dub. Zásoba porastu dosahuje 269,3 m³/ha s počtom jedincov 983 ks na hektár. Podľa LHP v danom poraste začína obnova v nasledujúcom decéniu a obnovná doba je 20 rokov. Odporúčame vykonať posledný výchovný zásah o intenzite 34 % na hodnotu 650 ks / ha. Zamerať sa na najkvalitnejšie jedince a tie zásahom podporiť. Hoci sa daný porast vyskytuje vo vekovom stupni šesť (61–70 rokov), ako spomína Dudík et al. (2017) je určenie veku brezy v LHP často chybné a nesúhlasí s vekom porastovej skupiny. Čo môže byť aj daný prípad. Pre ukážku hodnota hrúbky stredného kmeňa v danom poraste dosahuje 21,7 cm, v prípade porastu 209Ac03, ktorý je v treťom vekovom stupni, dosahuje hodnoty d_g : 17,21 cm. Navrhujeme začať obnovu v ďalšom decéniu (2031–2040) a na obnovených prvkoch využiť prirodzené zmladenie brezy s prípadným vylepšením dreviny duba.

Pestovateľský návrh na TVP č. 4 (SLT 4Q) – Na vodou ovplyvnených stanovištiach sa odporúča začatie výchovy v druhom vekovom stupni, v ktorom sa daný porast aj nachádza. Skutočný počet jedincov činí 1883 ks a výchovný zásah navrhujeme o intenzite 47 % na počet 1000 ks/ha. Možnosťou je podsadba jedľou v riedkejšom sponi (2 × 2 m) a následnou podporou odstránením priamych konkurentov pri výchovných zásahoch. Produkčná schopnosť brezy na danom stanovišti je veľmi nízka a z tohto dôvodu by sme brezu na TVP č. 4 využili len ako jednotlivú prímеси z dôvodu melioračnej funkcie. Zastúpenie brezy by do veku porastu 50 rokov malo klesnúť pomocou výchovných zásahoch na danej ploche na takmer nulu.

Pestovateľský návrh na TVP č. 5 (SLT 3P) – V prípade TVP č. 5 navrhujeme vybrať 100–150 ks cieľových stromov na hektár a výchovnými zásahmi odstraňovať priamych konkurentov. Odporúčame dva intenzívne výchovné zásahy o hodnote 25 % z počtu jedincov v priebehu decénia. Z dôvodu zvýšenia stability (štíhlostný koeficient 1,41) a nedostatočných rozmerov korunovej časti. V nasledujúcom decéniu je nutné zásah opakovať s rovnakou intenzitou. Rubná doba je stanovená na 60 rokov.

Vynaložené finančné prostriedky na výchovu brezových porastov sa môžu zdať ako zbytočné z konzervatívneho pohľadu na hospodárenie v lesnom hospodárstve. V prípade dopytu po biomase je vhodnejší spôsob skrátenia rubnej doby na 20 rokov bez výchovných zásahoch. Pionierske dreviny na kalamitných holinách v zahraničí slúžia mimo iné aj na energetické účely (Martinič 2012). V ČR je využitie pionierskych drevín spojené s dvojfázovou obnovou na veľkých kalamitných holinách, kde sa využíva funkcia prípravného porastu, ktorý upraví podmienky pre cieľové hospodárske dreviny (Souček et al. 2016). Zhodnotenie kvalitných sortimentov na trhu môže hospodársky výsledok aj s ohľadom na vynaložené náklady posunúť do plusových hodnôt. Podľa Dudíka et al. (2017) je závislý podiel cenných sortimentov (I., II., III.A triedy akosti) na výchove a pestovateľských zásahoch než na SLT. Z tohto faktu nám vyplýva, že aj na menej kvalitných pôdach môžeme byť schopný dopestovať cenné sortimenty.

6.2 Návrh pestovateľskej stratégie pre majetok ŠLP v Kostelci nad Černými lesy

- Využitie prirodzeného zmladenia brezy na plochách atakovaných zverou a v prípade neúspešného zalesňovania.
- V nekvalitných brezových porastoch preferovať podsadbu cieľovými drevinami akými sú buk, jedľa.
- V kvalitných porastoch (priebežné kmene, koruna o dĺžke 1 / 2 kmeňa, atď..) vybrať cieľové stromy (100–150 ks / ha) a výchovnými zásahmi uvoľňovať ich rastový priestor pre dosiahnutie cenných sortimentov.
- V prípade oglejených podzolov, ťažkých ílovitých pôd využiť melioračné funkcie prípravného brezového porastu.
- Využiť platnosť novej vyhlášky 298/2018 Sb., ktorá vo väčšine CHS (v konkrétnej prírodnej lesnej oblasti) radí brezu do kategórie drevín základné prípravné (DZP) a spĺňa vyhlášku č. 139/2004 Sb. o kritérií zalesnení pozemku.

7. Záver

Teoretická časť diplomovej práce sa zaoberala rozborom poznatkov a skúseností s pestovaním brezy v rôznych krajinách Európy, ale aj významom a potenciálom v podmienkach Českej republiky. Terénna časť práce bola zameraná na problematiku rozšírenia, pestovateľského významu, ale aj produkčného potenciálu brezy previsnutej na území Školného lesného podniku v Kostelci nad Černými lesy. Inventarizáciou brezy na majetku ŠLP sme zistili zastúpenie, ktoré môže napomôcť k optimálnemu obhospodarovaniu porastov s touto drevinou. Súčasťou práce bolo aj založenie piatich trvalých výskumných plôch pre posúdenie kvantitatívnych, ale aj kvalitatívnych znakov brezových porastov a zmiešaných porastov s rôznym zastúpením brezy previsnutej. Z nameraných dát a okulárneho posúdenia kvality porastov boli navrhnuté pestovateľské opatrenia na dosiahnutie stanoveného cieľa. V prípade mladých lesných porastov boli zvolené výchovné zásahy na dosiahnutie čo možno najvyššej stability porastov a zvýšenia podielu cenných sortimentov. V mladých lesných porastoch, ktoré nedosiahli kvantitatívne ani kvalitatívne predpoklady pre budúce zhodnotenie drevnej suroviny, bol zvolený postup prestavby na vhodnejšie drevinové zloženie. Pre porasty, ktoré dosiahli rubnú dobu, sme navrhli opatrenia na ich obnovu. Dôležitým aspektom v pestovaní lesov je individuálny prístup ku každému porastu.

V budúcich obdobiach je pravdepodobné zvýšenie zastúpenia v prvej vekovej kategórii, a to z dôvodu náhodnej ťažby, kde sa na uvoľnených plochách môže breza prirodzene zmladzovať. Dôležitým aspektom bude rola hospodára, či využije výhody prípravného porastu alebo zvolí konzervatívnejší prístup, kde je breza odstraňovaná pri prvých výchovných zásahoch.

Zvýšený záujem o drevinu akou je breza je spôsobený zdravotným stavom lesov a spôsobom akým sa chce lesnícky sektor vysporiadať s danou situáciou. Očividne sa breza previsnutá javí ako drevina perspektívna na podporu obnovy porastov na veľkých kalamitných holinách a taktiež môže byť zaujímavý aj jej produkčný a ekonomický význam. Zvýšenému uplatneniu dreviny napomohla nová vyhláška 298/2018 Sb., ktorá brezu radí vo väčšine CHS do skupiny drevín základno-prípravných (DZP), ktoré sa môžu využívať na plochách po kalamitných ťažbách za účelom prípravy týchto stanovišť.

V minulosti bola breza často považovaná za drevinu bez reálneho významu. Touto prácou sme chceli poukázať na výhody využitia danej dreviny v určitých podmienkach

lesného hospodárstva. Na otázku, či breza previsnutá má pestovateľský potenciál v rámci ŠLP v Kostelci nad Černými lesy, môžeme odpovedať áno.

8. Zoznam literatúry a použitých zdrojov

BEDNÁŘOVÁ, E.: Vývoj stavu březových porostů v Krušných horách: reakce různých druhů břízy na imisní zátěž v Krušných horách. Lesnícka práce. 2002, **2002**(11/02).

BRADÁČ, V.: 1991 Příčiny neúspěchu výsevů břízy. Lesnická práce, 70 (10): s. 299–302.

BURIÁNEK, V, NOVOTNÝ, P, FRÝDL, J.: Metodická příručka k určování domácích druhů bříz. Lesnický průvodce. **2014**(3). ISSN 0862-7657.

BURIÁNEK, V, NOVOTNÝ, P, FRÝDL, J.: Metodická příručka k určování domácích druhů bříz. Lesnický průvodce [online]. Strnady, 2014, **2014**(3) [cit. 2019-11-30]. Dostupné z: https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/03/LP_3_2014.pdf

Česko. Ministerstvo zemědělství. Vyhláška č. 298/2018 Sb.: Vyhláška o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů, ze dne 1. 1. 2019. In Sbírka zákonů České republiky. Dostupné také z <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-298>.

DUDÍK, R, ŠIŠÁK, L, REMEŠ, J, ŠÁLEK, L.et al.: Vyhodnocení plnění funkcí lesa u březových porostů , ekonomiky březového hospodářství a návrh východisek pro hospodaření s břízou v ČR. **2017**.

FAHLVIK, N, EKO, P. M, PETERSSON, N.: 2015 Effects of precommercial thinning strategies on stand structure and growth in a mixed even-aged stand of Scots pine, Norway spruce and birch in southern Sweden. *Silva Fennica* 49(3), 17 p.

HEIN, S, WILHELM, G, KOHNLE, U, DIETMAR, W.: Wertholzproduktion mit der Sandbirke (*Betula pendula* Roth): waldbauliche Möglichkeiten und Grenzen. *Allgemeine*

Forst und Jagdzeitung: German Journal of Forest Research. 2009, **2009**, 206-219. ISSN
ISSN 0002-5852.

HEIN, S, WINTERHALTER, D, WILHELM, G, J.: Wertholzproduktion mit der Sandbirke (*Betula pendula* Roth): waldbauliche Möglichkeiten und Grenzen. German journal of forest research. 2009, **2009**(9-10), 180.

HURT, V, MAUER, O.: Podsadby prípravných porostů břízy bělokoré, olše a jeřábu ptačího bukem lesním a jedlí bělokorou: Certifikovaná metodika. 2016. ISSN ISBN 978-80-7509-444-5.

HYNYNEN, J, NIEMISTÖ, P, VIHHERÄ-AARNIO, A.: Silviculture of birch (*Betula pendula* Roth and *Betula pubescens* Ehrh.) in northern Europe. **2009**, 103-119. DOI: 10.1093/forestry/cpp035.

HYNYNEN, J.: 1993 Self-thinning models for even-aged stands of *Pinus sylvestris*, *Picea abies* and *Betula pendula*. *Scand. J. For. Res.* 8 , 326 – 336

KAMENSKÝ, M, ŠTEFANČÍK, I.: *Breza ako prípravná drevina v hospodárskych lesoch?: Bříza - Strom roku 2010*. Kostelec nad Černými lesy, 2010. ISBN 978-80-213-2098-7.

KONÔPKA, B, ŠEBEŇ, V, PAJTÍK, J.: Sú pionierske dreviny z lesníckeho hľadiska viac nežiadúcou vegetáciou alebo prostriedkom biologickej ochrany?!. Nový Smokovec, 2019.

KONÔPKA, J. et al.: 2014 Obnova lesa – progresívne technológie ochrany lesných drevín juvenilných rastových štádií. NLC – LVU, Zvolen, 181 s.

KOŠULIČ, M.: Pionýrske dreviny v hospodárskom lese. *Lesnícká práca*. 2019, **2019**(1), 25-27.

KOUBA, J, ZAHRADNÍK, D.: Vývoj porostů bříz v ČR a jeho změny v čase: Bříza - Strom roku 2010. Kostelec nad Černými lesy, 2010. ISBN 978-80-213-2098-7.

KŘÍSTEK, Š.: *Generel obnovy lesních porostů po kalamitě: Etapa II. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem*, 2019, , 1-55.

KULA, E.: Vývoj stavu březových porostů v Krušných horách: K vývoji zdravotního stavu porostů břízy ve východním Krušnohoří. *Lesnícka práce*. **2002**(11/02).

KUNCA, A.: Výskyt škodlivých činitel'ov v lesoch slovenska v roku 2018 a prognóza ich vývoja na rok 2019. Zvolen: Národné lesnícke centrum, 2019. ISBN 978 - 80 - 8093 - 285 - 5.

LOHMANN, U.: 2000 Das Holz der Birken – seine Eigenschaften und Verwendung. In: Die Sandbirke – Die Birken. Fachtagung zum Baum des Jahres 2000. LWF. Berichte aus der Bayerischen Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft **28**, Freising, Germany, 82–91.

MANSFELD, V, ZEMAN, M.. *Rozšíření břízy v lesích ČR na základě údajů národní inventarizace lesů: Bříza - Strom roku 2010*. Kostelec nad Černými lesy, 2010. ISBN 978-80-213-2098-7.

MARTINÍK, A.: *Experience with establishment of preparatory stands by birch seeding*. 2016, , 29-36.

MARTINÍK, A.; Bříza – „mocná“ dřevina a nemocné lesy. *Lesnícka práce*. 2012, 91(3/12).

MAUER, O, MARTINÍK, O.: *Stav, poškození sněhem a kořenový systém břízy v porostech na Ostravsku: Bříza - Strom roku 2010*. Kostelec nad Černými lesy, 2010. ISBN 978-80-213-2098-7.

NIEMISTÖ, P.: 1991 Growing density and thinning models for *Bet-ula pubescens* stands on peatlands in northern Finland . *Folia For.*782 , 1 –36.

NIEMISTÖ, P.: 1995 Influence of initial spacing and row-to-row distance on the crown and branch properties and taper of silver birch (*Betula pendula*) . *Scand. J. For. Res.*10 , 235 – 244.

NYKÄNEN, M.: Factors affecting snow damage of trees with particular reference to European conditions. *Silva Fennica*. 1997, **31**(2), 193 - 213.

OIKARINEN, M.: 1983 Growth and yield models for silver birch (*Betula pendula*) plantations in southern Finland . *Commun. Inst. For. Fenn.*113 , 1 – 75 . [in Finnish with English summary].

RAK, L.: *BETULA PENDULA* Roth – bříza bělokorá / breza previsnutá [online]. 2007, 3. 7. 2007, **2007** [cit. 2019-11-30]. Dostupné z: <https://botany.cz/cs/betula-pendula/>.

RYTTER, L, WERNER, C.: 2007 Influence of early thinning in broadleaved stands on development of remaining stems, *Scandinavian Journal of Forest Research*, 22:3, 198-210, DOI: [10.1080/02827580701233494](https://doi.org/10.1080/02827580701233494)

SCHUA, K, WENDE, S, WAGNER, S.: Soil Chemical and Microbial Properties in a Mixed Stand of Spruce and Birch in the Ore Mountains (Germany)—A Case Study. *Forests*. 2015, (6). DOI: 10.3390/f6061949. ISSN 1999-4907.

SLODIČÁK, M, NOVÁK, J.: Výchova porostů náhradních dřevin : recenzovaná metodika. *Lesnícky průvodce*. Opočno, 2008, **2008**(3), 8-9. ISSN 0862-7657.

SOCHA, J, ZASADA, M.: Stand density and self–thinning dynamics in young birch stands on post–agricultural lands. *Sylwan*. 2014, **158**(5), 340-351.

SOUČEK, J.et al.: *Dvoufázová obnova lesa na kalamitních holinách s využitím přípravných dřevin: Certifikovaná metodika*. 10. Strnady: *Lesnícky průvodce*, 2016. ISBN 978-80-7417-119-2. ISSN 0862-7657.

ŠPULÁK, O, SOUČEK, J, LEUGNER, J.: Přípravné dřeviny mají dobré produkční i energetické vlastnosti. *Silvarium* [online]. 2016, **2016** [cit. 2019-12-02]. Dostupné z:

<http://www.silvarium.cz/lesnictvi/vulhm-pripravne-dreviny-maji-dobre-produkci-i-energeticke-vlastnosti>.

Textová část oblastního plánu rozvoje lesů Část A, Přírodní lesní oblast -Středočeská pahorkatina. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs n. L, platnost 2001-2020.

VAKULA, J, ZÚBRIK, M, KUNCA, A.: Nové metody ochrany lesa. Národní lesnické centrum. Zvolen, 2012.

ZAKOPAL, V.: Přínos břízy pro zalesnění našich kalamitních holin: Časopis ministerstva lesů a dřevařského průmyslu v Praze. *Lesnická práce*. Kostelec nad Černými lesy, 1958, **37**(11), 487-491.

ZEIDLER, A. *Bříza - Strom roku 2010: Vlastnosti dřeva břízy*. ČZU v Praze, 2010. ISBN 978-80-213-2098-7.

ZELTIŇŠ, P, MATISONS, R, GAILIS, A.: Genetic Parameters of Growth Traits and Stem Quality of Silver Birch in a Low-Density Clonal Plantation. *Forests*. 2018, **2018**(2), 52.

Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství v České republice v roce 2018.: Ministerstvo zemědělství. Praha, 2019. ISBN 978-80-7434-530-2.

9. Zoznam príloh

Príloha č. 1: Trvalo výskumná plocha č. 1 (Autor)	71
Príloha č. 2: Trvalo výskumná plocha č. 2 (Autor)	72
Príloha č. 3: Trvalo výskumná plocha č. 3 (Autor)	72
Príloha č. 4: Trvalo výskumná plocha č. 4 (Autor)	73
Príloha č. 5: Trvalo výskumná plocha č. 5 (Autor)	73

10. Prílohy



Príloha č. 1: Trvalo výskumná plocha č. 1 (Autor)



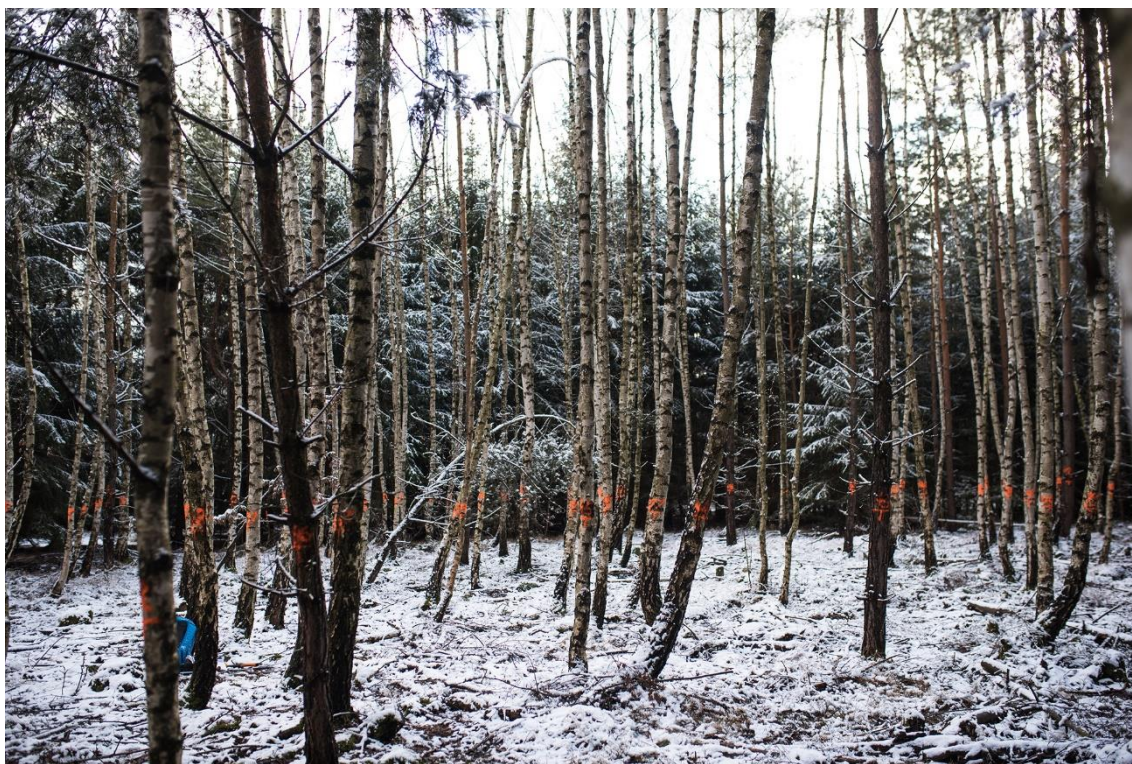
Príloha č. 2: Trvalo výskumná plocha č. 2 (Autor)



Príloha č. 3: Trvalo výskumná plocha č. 3 (Autor)



Príloha č. 4: Trvalo výskumná plocha č. 4 (Autor)



Príloha č. 5: Trvalo výskumná plocha č. 5 (Autor)