

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesů



Pěstební potenciál břízy bělokoré (*Betula pendula* Rotr. *verrucosa* Ehrh.) v České republice

Bakalářská práce

Autor: Tibor Ďuriš

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

2018

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Tibor Ďuriš

Lesnictví

Název práce

Pěstební potenciál břízy bělokoré (*Betula pendula* Rotr. *verrucosa* Ehrh.) v České republice

Název anglicky

Silvicultural potential of silver birch (*Betula pendula* Rotr. *verrucosa* Ehrh.) in the Czech Republic

Cíle práce

Cílem práce je analyzovat pěstební potenciál břízy bělokoré v současném lesnictví v ČR. Pozornost bude věnována významu této dřeviny, jejím nárokům, vlastnostem a možností jejího využití v rámci současného pěstování lesů. Součástí práce bude i založení výzkumných ploch pro posouzení kvantitativního a kvalitativního vývoje.

Metodika

Analýza rozšíření, nároků a pěstebních vlastností břízy bělokoré s důrazem na podmínky České republiky.

Posouzení pěstebního potenciálu břízy jako přípravné, meliorační i produkční dřeviny.

Založení 3 trvalých výzkumných ploch (TVP) na vybraných lokalitách ŠLP Kostelec nad Černými lesy.

Provedení prvních dendrometrických měření a zhodnocení kvalitativních parametrů břízy na TVP (d1,3, h, g, v).

Práce bude vypracována ve slovenském jazyce.

Doporučený rozsah práce

Min. 30 stran textu.

Klíčová slova

bříza bělokorá, sukcese, březové porosty, pěstební potenciál, přípravné 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 constrains. *Allgemeine Forst Und Jagdzeitung*, 180(9-10): 206-2019.
- Martiník A., 2012: Bříza – „mocná“ dřevina a nemocné lesy. *Lesnická práce* 92(3): 22-24.
- 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.
- Socha J., Zasada M., 2014: Stand density and self-thinning dynamics in young birch stands on post-agricultural lands. *Sylvan*, 158(5): 340-351.
-

Předběžný termín obhajoby

2017/18 LS – FLD

Vedoucí práce

doc. Ing. Jiří Remeš, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra pěstování lesů

Elektronicky schváleno dne 4. 10. 2017

prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 10. 2. 2018

prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Děkan

V Praze dne 19. 03. 2018

"Prehlasujem, že som bakalársku prácu na tému Pěstební potenciál břízy bělokoré (*Betula pendula* Rotr. *verrucosa* Ehrh.) v České republice 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 18. 04. 2018

Pod'akovanie:

Moje pod'akovanie patrí hlavne vedúcemu bakalárskej práce doc. Ing Jiřímu Remešovi Ph.D. za rady a poskytnutie informácií k danej téme. Ďalej by som chcel pod'akovať Školskému lesnému podniku za možnosť vypracovávať prácu na ich pozemkoch.

Abstrakt a klíčové slová

Táto práca je zameraná na preverenie a poukázanie potenciálu brezy previsnutej, ako spracovateľsky zaujímavej a hospodársky uplatniteľnej dreviny. Všeobecne klasifikovaná, ako sukcesná drevina, je breza v podmienkach Českej republiky dlhodobo mimo hlavný záujem pestovateľov a producentov drevnej hmoty.

Kapitola 2. je zameraná na charakteristiku brezy, jej význam, areál rozšírenia, funkcie v porastoch a princípy pestovania, jej rastových nárokoch, vrátane princípy pestovania a spracovateľského potenciálu vo vybratých krajinách Európy.

Kapitola 3. zahŕňa metodiku výberu lokalít pre základné merania, zber údajov, postup ich získavania, spracovania a výpočtov, vrátane popisov dôležitých charakteristík konkrétneho prostredia výskytu posudzovaných jedincov brezy.

Kapitola 4. v tejto kapitole sú zhrnuté výsledky zisťovaní, členené podľa jednotlivých skusných plôch so vzájomným porovnaním a ktorá obsahuje návrhy obhospodarovania využitím konkrétnych modelov.

Kapitola 5. je diskusiou k nameraným veličinám a návrhu modelov výchovy, vyplývajúcim zo zistených a následne očakávaných výsledkov obhospodarovania brezy.

Kapitola 6. je záverom práce, ktorá poukazuje na neopodstatnené prehliadanie potenciálu brezy previsnutej v lokalitách, kde existujú nevhodné podmienky pre štandardné hospodárske dreviny a kde sa breza racionálnym obhospodarovaním môže stať jednou z nich.

Kľúčové slová: breza, výchova brezových porastov, zanedbaná výchova porastov, pionierska drevina

Abstract and keywords

This Bachelor's thesis is aimed at verification and pointing to potential of silver birch as commercial species interesting for processing. Birch, generally classified as a preparative forest tree species, is not taken as one of the main interests of planters and producers of wood.

Chapter 2. focuses on the characteristics of birch, its importance, the area of expansion, its functions in plants and principles of planting, its growing demands, including the principles of its planting and processing potential in selected European countries.

Chapter 3. includes the methodology for selection of the locality for basic measurements, the data collection, the process of obtaining the data, processing and calculation, as well as descriptions of important characteristics of the given environment of the occurrence of birches being measured.

Chapter 4. summarizes the results of findings divided according to examined locations, their mutual comparison, and contains proposals for land management using specific model.

Chapter 5. is a discussion about the measuring data and the proposal of crop tending models followed from the observed as well as expected results of silver birch management.

Chapter 6. is the conclusion of this Bachelor's thesis pointing to an unreasoning disregards of the silver birch potential in locations with inappropriate conditions for standard commercial species and where birch rational management can become one of them.

Keywords : birch, birch thinning, failure stand tending, pioneer species

Obsah

| | |
|---|----|
| 1. Ciele práce..... | 12 |
| 2. Literárna rešerš..... | 13 |
| 2.1 Výchova lesných porastov..... | 13 |
| 2.2 Breza previsnutá..... | 14 |
| 2.2.1 Areál rozšírenia..... | 14 |
| 2.2.2 Ekológia..... | 14 |
| 2.2.3 Charakteristika..... | 14 |
| 2.2.4 Semenárstvo..... | 15 |
| 2.2.5 Význam dreviny..... | 15 |
| 2.3. Modely výchovy lesných porastov..... | 15 |
| 2.3.1 Modely vývoje a využitia brezových porastov..... | 16 |
| 2.3.2 Výchova porastov brezy ako náhradnej dreviny..... | 18 |
| 2.3.3 Breza a jej funkcia na holinách..... | 18 |

| | | |
|-------|---|----|
| 2.3.4 | Podsadba a transformácia..... | 19 |
| 2.4. | Prípravné porasty | 19 |
| 2.4.1 | Výchova prípravných porastov | 20 |
| 2.5. | Škody na brezových porastoch | 20 |
| 2.5.1 | Abiotické škody sneh, námraza a sucho | 20 |
| 2.5.2 | Biotické škodlivé činitele..... | 21 |
| 2.5.3 | Škody spôsobené imisiami..... | 21 |
| 2.6 | Hospodárenie s brezou v Európe | 22 |
| 2.6.1 | Starostlivosť o brezu v severnej Európe | 23 |
| 2.6.2 | Škody spôsobované zverou a hubami | 26 |
| 2.6.3 | Prebierková stratégia v porastoch s borovicou lesnou, smrekom obyčajným a brezou previsnutou v južnom Švédsku. | 26 |
| 2.6.4 | Druhy prebierok a ich dopad..... | 27 |
| 2.6.5 | Súvislosť medzi porastnou hustotou a hrúbkami v brezových porastoch na poľnohospodárskej pôde v Poľsku..... | 28 |
| 2.6.6 | Potenciál brezy previsnutej ako výroby cenných sortimentov v Nemecku | 29 |
| 2.6.7 | Brezové porasty a ich výchova v Českej republike | 30 |
| 3. | Metodika..... | 31 |
| 3.1 | Všeobecná charakteristika vybranej lokality | 32 |
| 3.1.1 | Prírodné lesné oblasti a zaradenie..... | 32 |
| 3.1.2 | Geologické členenie..... | 33 |
| 3.1.3 | Klimatické pomery v danej oblasti | 33 |
| 3.3 | Opis porastu..... | 33 |
| 3.4 | Pomôcky pri získavaní porastových veličín | 34 |
| 3.5 | Postup získavania veličín..... | 35 |
| 3.6 | Výpočty | 35 |
| 4. | Výsledky..... | 35 |

| | |
|---|----|
| 4.1 Charakteristika plochy č. 1 | 35 |
| 4.2 Charakteristika plochy č.2 | 39 |
| 4.3 Charakteristika plochy č. 3 | 42 |
| 4.4 Porovnanie skusných plôch | 45 |
| 4.5 Návrh a model výchovy..... | 45 |
| 5. Diskusia..... | 47 |
| 5.1 Diskusia k nameraným veličinám na skusných plochách | 47 |
| 5.2 Diskusia k návrhu a modelom výchovy | 48 |
| 6. Záver..... | 49 |
| 7. Zoznam literatúry a použitých zdrojov | 50 |
| 8. Zoznam príloh | 53 |
| 9. Prílohy | 54 |

Zoznam tabuliek, grafov

| | |
|--|----|
| Graf č. 1: Krivky výškového rastu pre brezu v Európe (Hynynen a kol. 2009) | 23 |
| Graf č. 2: Vzťah počtu stromov na 1 ha pri autoregulácii (Hynynen 1993) | 26 |
| Graf č. 3: Histogram početností v hrúbkových stupňoch na ploche č. 1..... | 36 |
| Graf č. 4: Pomer výšky stromu a dĺžky koruny na ploche č. 1 | 37 |
| Graf č. 5: Závislosť výšky stromu a štíhlostného koeficientu na ploche č. 1 | 38 |
| Graf č. 6: Závislosť hrúbky stromu a štíhlostného koeficientu na ploche č. 1..... | 38 |
| Graf č. 7: Histogram početnosti v hrúbkových stupňoch na ploche č. 2..... | 40 |
| Graf č. 8: Pomer výšky stromu a dĺžky koruny na ploche č. 2 | 40 |
| Graf č. 9: Závislosť výšky stromu a štíhlostného koeficientu na ploche č. 2 | 41 |
| Graf č. 10: Závislosť hrúbky stromu a štíhlostného koeficientu na ploche č. 2..... | 41 |
| Graf č. 11: Histogram početnosti v hrúbkových stupňov na ploche č. 3 | 42 |
| Graf č. 12: Pomer výšky stromu a dĺžku koruny na ploche č. 3 | 43 |
| Graf č. 13: Závislosť výšky stromu a štíhlostného koeficientu na ploche č. 3 | 43 |
| Graf č. 14: Závislosť hrúbky stromu a štíhlostného koeficientu | 44 |

| | |
|---|----|
| Tabuľka č. 1: Sila zásahu podľa Rytter a Werner (1998)..... | 24 |
| Tabuľka č. 2: Popis porastu 125D3 podľa LHP (2011-2020)..... | 34 |
| Tabuľka č. 3: Základné parametre popisnej štatistiky na ploche č. 1 | 39 |
| Tabuľka č. 4: Základné parametre popisnej štatistiky na ploche č. 2 | 42 |
| Tabuľka č. 5: Základné parametre popisnej štatistiky na ploche č. 3 | 44 |
| Tabuľka č. 6: Výsledky jednotlivých porastových charakteristík..... | 45 |
| Tabuľka č. 7: Upravený model vývoja brezových porastov s rubnou dobou 60 rokov na kyslých stanovištiach (Dudík a kol. 2017) | 46 |
| | |
| Obrázok č. 1: Vyznačené územie v mapách prírodných lesných oblastí v ČR..... | 32 |

Zoznam skratiek

SM - Smrek

BR - Breza

DB - Dub

OS - Topoľ osikový

SC - Smrekovec opadavý

ČR - Česká republika

LHP - Lesný hospodársky plán

LHO - Lesné hospodárske oblasti

OPRL - Oblastný plán rozvoja lesov

LVS - Lesný vegetačný stupeň

MZD - Melioračne spevňujúca drevina

SLT - Skupina lesných typov

ŠLP - Školský lesný podnik

Úvod

Breza previsnutá (*Betula pendula* *Rotr. verrucosa* *Ehrh.*) je jednou z najstarších drevín, ktoré sa do našich podmienok vrátili po poslednej dobe ľadovej. Pre svoju stanovištnú nenáročnosť a prispôsobivosť, je typickým stratégom, vyskytujúcim sa nie len po celej Európe. Dokáže osídlovať skoro všetky podklady okrem záplavových území.

Typickými a charakteristickými vlastnosťami, ako stanovištná nenáročnosť, svetlomilnosť, rýchly rast, ale na druhej strane krátkovekosť, je primárne predurčená ako pionierska drevina. Svojím postavením v zastúpení záujmových drevín je však doteraz v maximálnej možnej miere odsúdená na nahradenie klimaxovými drevinami (k-stratégami) vo vývojovo starších porastoch.

Na výskyt brezy v minulosti mal významný vplyv i človek a to antropogénnymi činnosťami, ako napr. imisnými kalamitami, ale aj rôznymi katastrofami, či vojnami, čím výrazne menil stanovištné podmienky v neprospech hospodárskych drevín (napr. čiastočná erózia pôdneho krytu, zakyselovanie pôdy, sterilita pôdy, toxicita...). V súčasnosti brezu najviac limituje platná legislatíva, ktorá jej zastúpenie povoľuje len v určitých hospodárskych súboroch a to ako pomocnú drevinu o množstve max 15 %. Bez percentualného omedzenia sa breza môže použiť len na hospodárskych súboroch, kde je podľa OPRL zaradená medzi základné alebo melioračno spevňujúce dreviny. Samozrejme, pri posudzovaní jej opodstatnenosti a prístupu ku potrebám obhospodarovania je dôležitý aj samotný postoj lesníkov a prekonanie určitých prežívajúcich dogiem.

Zmyslom práce je pozitívne posunúť hranice odborného záujmu a poukázať na využiteľnosť brezy a jej pestovateľský potenciál v podmienkach lesov Českej republiky.

1. Ciele práce

Cieľom bakalárskej práce bolo zistiť, aká je vo vybratej lokalite lesného hospodárstva na území Českej republiky aktuálna situácia s brezou previsnutou, zistiť, zosumarizovať a vyhodnotiť na vybratých plochách porastové charakteristiky a následne navrhnúť pestovateľske opatrenia pre zvýšenie jej stability, produkcie drevnej hmoty a poukázať na potenciál pestovania brezy, ako cieľovej dreviny.

2. Literárna rešerš

2.1 Výchova lesných porastov

Výchovou porastu rozumieme súbor pestovných opatrení, ktorými usmerňujeme rast a vývoj stromov v poraste v období, keď tieto reagujú a prispôsobujú sa uvedeným opatreniam. Záseh do porastu sa uskutočňuje pomocou rubu. Rub znamená vždy redukciu počtu stromov v poraste. Jednotlivé pestovné ruby sa rozdeľujú podľa veku porastu resp. čo chceme dosiahnuť v danom poraste.

Rozdelenie: Výhovný rub

Obnovný rub

Výberkový rub

Výchovné ruby: Sú viazané na hospodárske spôsoby holorubný a podrastový. Meniaci sa charakter porastu vplyvom vývoja a rastu, tak isto sa mení aj charakter výchovy a forma výchovy. Jednotlivé výchovné metódy pri formovaní vývoja a rastu na seba nadväzujú a ovplyvňujú sa.

Rozlišujeme:

Starostlivosť o nárusty a kultúry - podstata je zachovať čo najväčší počet jedincov na obnovnej ploche, doplňanie a elimináciu negatívnych faktorov, ktoré spôsobujú poškodenia (zver, burina a pod.)

Výchova mladín – sa uskutočňuje z hľadiska drevinovej skladby jednotlivými metódami ako plecie ruby, prerezávky a prečistky

Prebierky - hlavnou úlohou je usmernenie kvality a kvantity štruktúry porastu vo fáze žrd'kovín a žrd'ovín.

Presvetľovanie - dochádza k uvoľňovaniu najkvalitnejších jedincov. Vplyv má aj na zvýšenie prírastku pomocou zvýšeného osvetlenia korún. Uvoľňovacie prebierky sú nástroj pre prípravu porastu na prirodzenú obnovu lesa.

Hlavné úlohy pri výchove porastov:

- úprava drevinového zloženia (zastúpenie a rozmiestnenie drevín)
- prostorové usporiadanie stromov
- zlepšenie kvality porastov
- zvýšenie odolnosti voči biotickým a abiotickým činiteľom
- skrátenie produkčnej doby

- zlepšenie ostatných funkcií lesa
 - príprava porastov na prevody, premeny, prestavby
- (Saniga 2000, Korpel' a kol. 1991)

2.2 Breza previsnutá

2.2.1 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 a 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 pozemkov. Najväčšie zastúpenie má v PLO Podkrušnohorskej pánve a v Krušných horách kde môže zastúpenie dosahovať až 16,5% (Buriánek a kol. 2014).

2.2.2 Ekológia

Ekologické nároky sú veľmi skromné. Je to typická pionierska drevina, ktorá sa vyskytuje hlavne na kyslých, suchších a chudobnejších pôdach. Jej výskyt je spojený s plochami narušenými požiarimi a kalamitnými holinami. Z hľadiska nárokov na svetlo patrí medzi najnáročnejšie dreviny u nás. Je odolná voči klimatickým extrémom avšak jej robí veľké problémy zaťaženie snehom kedy dochádza k zlomom a vývratom. Taktiež je veľmi slabo odolná voči hubovým ochoreniam (Sarvaš a kol. 2010).

2.2.3 Charakteristika

Strom dorastá do výšky 30m. Koruna je zvyčajne vajcovitá až nepravidelná. Kôra je červenohnedá. Borka sa odlupuje v kruhovitých papierových pásoch na spodnej časti v staršom veku rozpukaná. Púčiky sú podlhovasto vajcovité, sediace a špirálovito postavené. Listy sú trojuholníkovo vajcovité s pilkatým okrajom. Jednodomá rastlina s jednopohlavnými kvetmi. Samičie jahňady vzpriamené a na dlhých stopkách. Samčie sú v čase kvitnutia žltohnedé a visiace (Sarvaš a kol. 2010).

2.2.4 Semenárstvo

Semeno je obojstranne krídlatá nažka 2-3mm 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 odrezkou. Najvhodnejší vek na zber odrezkou 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 a kol. 2010).

2.2.5 Význam dreviny

Využité BR je hlavne pri zalesňovaní a ozeleňovacích prácach ako napríklad nelesné pôdy, devastované pôdy, výsyvky a iné plochy kde má význam rekultivačný. Plní taktiež funkciu prípravnej dreviny pri zalesňovaní holín. Jej tolerancia voči znečisteniu ovzdušia bola veľmi dôležitá pri zalesňovaní imisných holín v Krušných horách. Vďaka vlastnostiam ako široká ekologická valencia a tolerancia sa stala dočasnou hlavnou náhradnou drevinou spolu s jarabinou vtáčou (Buriánek 2004). Hoci bolo dopredu upozorňované na dôležitosť genetických aspektov sa použil nevhodný genetický materiál z hľadiska ekológie aj taxonómie. Toto rozhodnutie malo za následok rozsiahle škody, odumieranie a rozpadu celých porastov vďaka meteorologickým vplyvom ako napr. snehová pokrývka vznikali časté námrazy ale aj ohýbanie a rozlamovanie porastov. Taktiež do toho vstúpilo biotické poškodenie hmyzom.

Ďalší význam tejto dreviny presahuje lesníctvo a zaujem je aj o drevo v nábytkárskom priemysle, veľmi veľký význam má napr. vo farmaceutickom, kozmetickom priemysle (Buriánek a kol. 2014).

2.3. Modely výchovy lesných porastov

Pojem model výchovy sa začal používať v Nemecku a Rakúsku koncom šesťdesiatych a začiatkom sedemdesiatych rokov minulého storočia. V rovnakej dobe sa zaviedol tento pojem aj v Českej republike. Ako prvé modely boli vypracované neskôr bola publikovaná monografia "Provozní systémy v lesním plánování". súčasné modely sú

upravené na základe dlhodobých prebierkových plôch vo výzkumnej stanici Opočno. V roku 2000 boli zverejnené modely pre hlavné porastné typy (vrátane porastov náhradných drevín) v imisných oblastiach diferencované podľa pásma ohrozenia

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 hlavným nástrojom realizácie výchov.

Riadia sa pomocou tzv. hornej výšky (h_0), ktorá je výška 100 najsilnejších stromov na 1 hektár plochy porastu. Vďaka tomuto zisteniu nie je potrebná ďalšia diferenciácia tabuliek podľa bonity. Čím bohatšia pôda tým skôr je dosiahnutá horná výška a zásah je zhotovený v nižšom veku. Na chudobných pôdach je horná výška dosiahnutá neskôr, takže zásah je zhotovený vo vyššom veku (Slodičák a kol. 2008).

2.3.1 Modely vývoje a využitia brezových porastov

Modely navrhované pre výchovu predpokladávajú vznik brezových porastov z prirodzenej obnovy bez výskytu medzier. Jednotlivé modely sú vypracované podľa stanovištných podmienok, rubnú dobu a potenciálnu produkciu. V porastoch kde je rubná doba vo vyššom veku je veľký potenciál na kvalitnejšie sortimenty. Výchova sa zameriava na včasný výber cieľových stromov a ich uvoľňovanie. V týchto prípadoch je na uváženie aj vyvetvovanie cieľových stromov. V porastoch kde breza spĺňa funkciu krycej a prípravnej dreviny sa umelou obnovou vysádza cieľová drevinová skladba. Na kyslých a živných stanovištiach je navrhovaná drevina buk ale na vodou ovplyvňovaných je jedľa. Tieto dreviny sú vysádzované pod prípravný porast, takže počty sadeníc nemusia spĺňať vyhlášku 139/2004 Sb. (Dudík a kol. 2017).

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

Cieľom je maximalizovanie produkcie biomasy. V modeli, kde je nízky rubný vek, je možnosť ponechanie porastu bez zásahu, ale ako sa zvyšuje vek zvyšuje sa aj riziko poškodenie porastu činiteľmi, ako sneh, vietor, námraza. Ak chceme predísť škodám je vhodné znížiť počet na 4000 ks/ha výchovným zásahom vo veku 10-15 rokov a to negatívnym výberom. Ďalší zásah nie je potrebný naskytuje sa proces autoregulácie. V rubnej dobe sa porast celoplošne zrúbe, kde dominuje nehrubie.

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

Ciele hospodárenia sú získať čo možno najvyššiu kvalitu cenných sortimentov z porastu. Kvalita je ale závislá na podmienkach stanovišťa. Na bohatších stanovištiach a kvalitnejších porastoch je možné správnu výchovou zvýšiť kvalitu produkcie. Cieľom je v rubnom veku 60 rokov dosiahnuť kvalitný kmeň s dĺžkou 8-10 m, v d1,3 nad 30cm. Ak sa nachádzame na chudobných stanoviskách so slabšou kvalitou porastu, je vhodné zamerať sa na kvantitu produkcie a výchovné zásahy vykonávať, až keď drevná hmota dosahuje sortimentov paliva alebo vlákniny. Prvý výchovný zásah sa riadi negatívnym výberom v nadúrovni a v úrovni. Výber je schematický a vykonáva sa vo veku 10-15 rokov. V ďalších zásahoch sa vyberajú nádejné stromy a uvoľňujú sa koruny od konkurentov v úrovni. V týchto porastoch vo veku 30-40 rokov je vhodné vybrať 100-150 najkvalitnejších stromov a im uvoľňovať rastový priestor.

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

Model C je vhodné využiť na stanovištiach, kde je potreba upraviť podmienky pre cieľovú drevinu ako napríklad buk, jedľa. Prvý zásah je vykonaný vo veku 10 rokov, kedy je vhodné vykonať podsadbu. Prípravný porast brezy zabezpečil vhodnejšie podmienky (mikroklima, kolobeh živín) pre ujímanie a odrastanie cieľovej dreviny. Vo veku 20 rokov môžeme celoplošne odstrániť brezový porast, ktorý splnil svoju funkciu. Vykonáva sa aj zároveň prvý výchovný zásah v buku, kde sa odstraňujú hlavne predrastaví jedinci.

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

Model D má veľmi podobnú funkciu v porastoch ako model C. Slúži ako prípravný porast pre cieľové drevinové zloženie buku alebo jedle. Výchovné zásahy sú totožne s modelom C ale na rozdiel breza sa neodstráni vo veku 20 rokov ale jej počet sa neustále reguluje. Môže sa úplne odstrániť vo veku 50 rokov alebo ponechať pár jedincov kvôli biodiverzite. Model sa využíva na stanoviskách kde breza môže dosiahnuť kvalitnú produkciu ale aj kde je potreba zachovať prípravnú funkciu brezových porastov (Dudík a kol. 2017).

2.3.2 Výchova porastov brezy ako náhradnej dreviny

Porasty náhradných drevín vznikali v Krušných horách a Jizerských horách po imisnej kalamite. Porasty boli tvorené monokultúrov smreka a nebolo možné ju znovu nahradiť. Náhradné dreviny vzhľadom k nižšej stabilite, ale aj menšej možnosti produkčnej, ale aj mimoprodukčnej funkcií, mali tvoriť len prípravnú fázu pre obnovenie porastov druhovo odpovedajúcim podmienkam stanovišť a pôvodnej drevinovej skladbe.

Breza má potenciál na plnenia aj produkčnej funkcie v 5. a 6. LVS. Začína sa s výchovou vtedy, keď BR dosiahla maximálnu možnú funkciu vytvorenia ideálnej mikroklímy pre cieľové dreviny. Ideálna mikroklíma vzniká, keď sa porast dokáže zapojiť a zakmenenie dosahuje aspoň 0.8. Vtedy môžeme začať s výchovnými zásahmi, ktoré sú selektívne, úrovňové s negatívnym výberom. Zásah do úrovne keď je zakmenenie pod 0.8 by mohlo viesť k rozvráteniu porastu.

Porasty kde breza dosahuje 71 % - 100 % zastúpenia

Keď sa tieto porasty nachádzajú v priaznivejších imisne ekologických pomeroch, tzn. 5. a 6. LVS, v týchto podmienkach plnia produkčnú, melioračnú aj klimatickú funkciu. Vhodným výchovným zásahom je pozitívny výber zameraný na cca 200 ks na hektár pri porastnej výške 7-10 m. Pri zásahoch je veľmi dôležité podporiť MZD ale aj cieľové dreviny. Ak by zakmenenie kleslo pod 0,8 odporúča sa bezzásahový režim (Slodičák, Novák, 2008).

2.3.3 Breza a jej funkcia na holinách

Vlastnosti brezy ako r stratéga ju predurčujú k rastu na holinách. Znášať extrémne mrazy, svetlomilnosť, skorá a veľmi bohatá plodnosť (od 10 roku života). Jeden strom dokáže vyprodukovať až 13 miliónov semien, pritom klíčivosť je cca 35 %. Najvhodnejší pôdny substrát je minerálna pôda, rašelina a humusová vrstva. Na druhej strane nie je vhodné kamenisté podložie, ako aj iné presychavé podložia. Keby sa naskytili podmienky, že na ploche sa nevyskytuje žiadny plodný jedinec resp. do 80 m od plochy. Je možné použiť výsev na sneh ale rovnako vhodný, je aj jesenný výsev tesne pred snehovou pokrývkou. Množstvo sadobného materiálu je 40 kg na ha (Martiník 2012).

2.3.4 Podsadba a transformácia

Dôležitý aspekt prípravných porastov nie je len v ekologických funkciách ale taktiež že by mohli pomôcť hospodárom z hľadiska časového ale aj priestorového rámca. Napr. pri prestavbe porastov. Výhoda je, že s podsadbou cieľových drevín sa dá začať už v 3. rokoch porastu ale pokračovanie môže byť v širokom časovom rozmedzí. Výsadba môže prebiehať na miestach, kde breza nezaplnila priestor a to v podobe kotlíkov a úzkych pruhov.

V Nemecku sa využívajú kalamitné holiny na jednorázové energetické využitie pionierskych drevín ako napr. brezy. V 15. rokoch dochádza k rúbaniu ale 5 rokov pred ťažbou sa pristupuje k podsadbe hlavných drevín. Breza je krátkoveká drevina a jej cieľové dimenzie čo sa týka hlavne hrúbky dosiahne v 30-60 rokoch. V Českej republike na kvalitných stanovištiach ako napr. SLT 3H bolo zaznamenané v 15. rokoch výška porastu 11-13 m a hrúbka v d1,3 bola 10-20 cm čo značí zásobu podľa taxačných tabuliek 120-140 m³ na ha (Martiník 2012).

2.4. Prípravné porasty

Cieľom prípravných porastov je zefektívnenie procesu zaistovania holiny ale aj z ekonomického hľadiska. Starostlivosť o výsadbu klimaxových drevín pod atakom buriny a zvery je enormne náročná. Samozrejme aj problematická časť ako vznik rovnorodých a rovnovekých porastov. Dynamika rastu brezy je veľmi silná a už do troch rokov môžeme hovoriť o zaistenej holine. V prvom roku je prírastok 20-30 cm v ďalších rokoch v priaznivých podmienkach môže prírastok dosahovať viac ako 1m. Lenže zákon nám toto neumožňuje. Sú prípady ako napríklad (Svoboda 1957) kedy bol 5 ročný porost a mal výšku 3 m. V SLT 3H bolo poukázané v 6. ročnom poraste dosahovala výška 6 m. Tieto rozmery už spĺňajú predpoklad pre prípravný porast a následnú výsadbu klimaxových drevín. Výhodou tohto porastu je eliminácia negatívnych faktorov voľnej plochy. Ako napríklad zaburinenie, extrémne teplotné rozdiely, lepšia hydričná funkcia. Stretávame sa ale s opačným postojom kedy naletené alebo už zaistené plochy sú vypilované resp. chemicky ošetrené a prebieha výsadba klimaxových drevín na úplne voľnú plochu (Martiník 2012).

2.4.1 Výchova prípravných porastov

Určité zákonitosti výchovy v produkčných ale aj prípravných porastov brezy v nižších a stredných polohách sú : - v prehustených porastoch kde sa počet jedincov vyskytuje okolo 10 000 ks na ha by sa mala začať výchova v 2-3 roku kedy je výška porastu 1-2 m. Redukuje sa na počet okolo 6 000 ks na ha.

- opakovať zásah po 4-6 rokoch, aby v poraste ostalo 2 000 - 3 000 ks na ha pri výške 6 m.

- aplikuje sa pozitívny výber tzn. výber kvalitných jedincov a uvoľnenie priestoru pre ich ďalší rast.

- ak je cieľový vek 15 rokov, redukuje počet jedincov na 500 – 1500 ks na ha a štíhlostný koeficient by nemal prekročiť hodnotu 100.

Podľa týchto zásad môžeme vidieť, že výchovou sa nám zvýšia náklady na pestovanie. Jedná sa o presun prostriedkov z jednorázového zalesňovania k skôr celoročnej činnosti v starostlivosti o lesy (Martiník 2012).

2.5. Škody na brezových porastoch

2.5.1 Abiotické škody sneh, námraza a sucho

Breza previsnutá patrí medzi dreviny, ktoré sú náchylné na poškodenie snehom. Najviac ohrozené porasty sú prehustené vo veku 10 – 20 rokov a s vysokým štíhlostným koeficientom. Taktiež si treba dať pozor na prílišné uvoľnenie prehustených porastov. Bolo zistené, že viacej sú ohrozené porasty v nižších polohách ako v polohách vyšších (Martiník 2012).

Stabilita stromu voči pôsobeniu námrazy je veľmi ovplyvňovaná členitosťou kmeňa. Najslabší typ kmeňa pre zlomy je vidlicovité členenie v spodnej časti koruny. Poloha ťažiska a množstvo zlomov je ovplyvnené korunou opačne vajcovitou a u zlomov kmeňa je to koruna guľovitá (Kula 2002).

Breza rastie na rôznych podmienkach vzhľadom na vodný režim. Môžeme ju nájsť na suchých lokalitách, dočastne vysychavých ale aj trvalo ovplyvnených vodou. Výskumy ohľadom vplyvu populačnej variability brezy previsnutej na stres suchom sú minimálne. Aspelmeier sa venovala výskumu v Európe na potencionálnu adaptabilitu k suchu vzhľadom na rozdielne podmienky vodného režimu (Aspelmeier 2001, Aspelmeier,

Leuschner 2004, 2006). Vplyv rozdielneho vodného režimu na morfológické, fyziologické a biochemické parametry listov a koreňov bol skúmaný na 1-2 ročných semenáčikov. Morfológické zmeny listov a koreňov vplyvom sucha sú ovplyvňované hlavne genetikou a predchádzanie škodám spôsobené týmto činiteľom pomocou hospodárenia je omedzené (Dudík a kol. 2017)

2.5.2 Biotické škodlivé činitele

Vo východnom Krušnohóri boli zaznamenané veľké škody hmyzími škodcami. V rokoch 1980 - 1983 bolo silné napadnutie piadivkou zimnou (*Erannis defoliara*) a piadivkou jesennou (*Operophtera brumata*) následne na to muselo byť 2000ha lesa letecky ošetrené. Mladé porasty boli ohrozované bázlivcom vrbovým (*Lochmaea capreae*). V rokoch 1990 boli významnejšie škody spôsobované pouzdrovníčkom stromovým (*Coleophora serratela*) skoré jarné vyliahnuté znášky huseníc spôsobovali holožer. V lesoch, kde je vyššie zastúpenie brezy, je stále potenciálne možnosť vysokých škôd, kvôli širokému spektru húseníc 119 druhov. Ďalšie druhy, ktoré spôsobovali škody sú *Epinotia trigonella*, mandelinka lapponská (*Chrysomela lapponica*) a rod *Phyllobius*.

Biotické patogény, ktoré napádajú brezu ešte poznáme rzi. Vyskytujú sa hlavne vo vyšších polohách a sú to rzi *Discula*, *Phylactinia* škodia spôsobom, že zamedzujú asimiláciu a predčasný opad listov. V stredných polohách spôsobovala škody rez *Melampsorium betulinum*. Používanie fungicídov bola veľmi málo účinná metóda (Kula 2002).

2.5.3 Škody spôsobené imisiami

Na rastlinu imisie pôsobia veľmi negatívne a majú za dôsledok zníženú vitalitu, urýchľujú starnutie, priebeh fotosyntézy, zvýšenú citlivosť voči mrazom a suchu, vyvolávajú zmenu v metabolizme a atraktivite k fytofágom (Kula, Hrdlička 2002).

Vplyv imisií na brezu previsnutú bol skúmaný v Krušných horách kde vrchol dosiahol v roku 1984. Poškodené smrekové porasty sa nahrádzali introdukovanými drevinami a brezou. Hlavne sa vysádzala *Betula pendula* ale aj *Betula pubescens*, *Betula carpatica* (Bednářová 2002) V 90. rokoch sa množstvo síry znižovalo, na lesné ekosystémy to malo silný vplyv a vyznačuje sa to zníženou stabilitou, ktorá mala za následok poškodenie smrekových porastov (1995/1996) a brezových porastov (1997). Množstvo

síry pokleslo z roku 1995 na 2,62 mg.g⁻¹ až na rok 2001 kedy bolo 1.44 mg.g⁻¹, ktoré sa našlo v brezovom asimilačných organoch. Množstvo síry v listoch brezy je ovplyvnené akými zlúčeninami vstupuje síra do porastu. Tým že sa imisná záťaž znižuje môžeme vidieť v množstve prvkov v listoch ako napr. síra, dusík, olovo, kadmium. Takisto sledovanie štúdie zmien epikutikulárnich voskov vo vzťahu poškodzovania listov imisiami, ktoré pomáha objasniť reakciu jednotlivých druhov briez na poškodenie. Najviac citlivá je *Betula pendula*. U ostatných briez ako *Betula carpatica* a *Betula pubescens* bolo zistené väčšie množstvo epikutikulárných voskov. Nedochádzalo k ich deštrukcii a pri tom boli na rovnakom stanovisku ako *Betula pendula*. Tieto dve brezy sú odolnejšie voči imisiam a klimatickým podmienkam. Pôsobenie imisií v ČR bolo hlavne v druhej polovici 20. stor. s vrcholom v 80. rokoch. Takéto dlhé negatívne ovplyvňovanie porastov viedlo k zmenám nie len v odumieraní drevín ale v celom komplexe ako je pôda - vegetácia a atmosféra. Problém môže v budúcnosti nastať v príjme jednotlivých prvkov, ktoré by mohli byť nedostatkové pre dreviny (Hrdlička, Kula 2002).

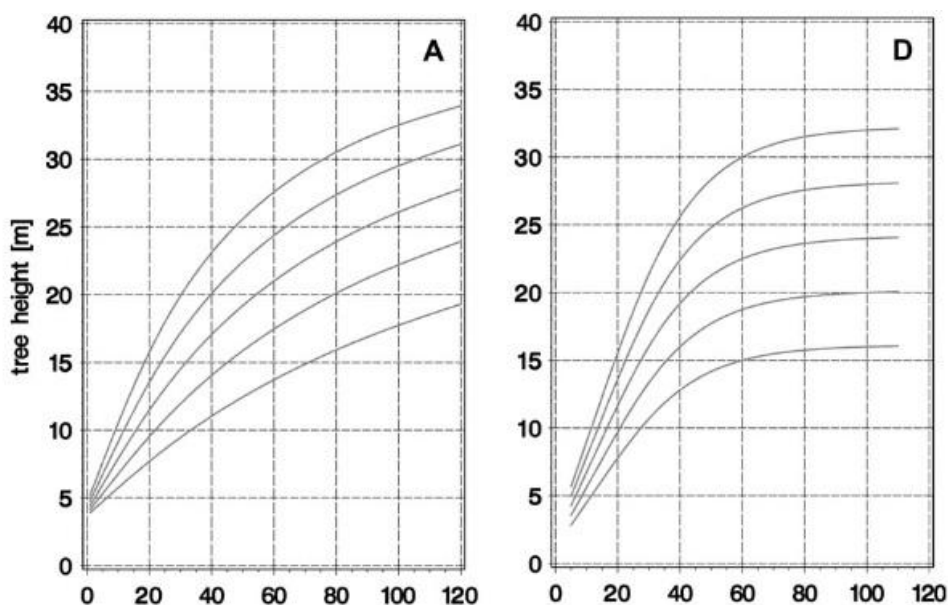
Podľa citlivosť dreviny delíme na tri skupiny: veľmi citlivé, stredne citlivé a málo citlivé kde sa vyskytuje aj breza. Citlivosť drevín na imisie podniecujú faktory ako: genetika, vek, fyziologická aktivita, stanovištné podmienky a počasie (Vakula a kol. 2012).

2.6 Hospodárenie s brezou v Európe

V Európe sa vyskytujú dva druhy hospodársky významné Breza previsnutá (*Betula pendula*) a Breza bradavičnatá (*Betula pubescens*). Oba druhy majú širokú oblasť výskytu na euroazíjskom kontinente od Atlantického oceánu až po východnú Sibír. Brezy sa vyskytujú takmer v celej Európe ale najpočetnejšia populácia je v boreálnych lesoch na severe v severských štátoch. V týchto krajinách je breza najvýznamnejšou listnatou drevinou so zastúpením 11-28 %. V pobaltských krajinách je zastúpenie 17-28 % , v Rusku 14 % a Bielorusku až 24 %. V strednej a južnej Európe je zastúpenie maximálne do 5 % a to v Poľsku. Pre porovnanie v Českej republike bolo podľa zelenej správy z roku 2010 bolo zastúpenie 2.8 %, ktoré sa nezmenilo ani do roku 2016.

Na najlepších stanoviskách môže breza dosiahnuť výšku 24 - 25 m do 30 rokov života. Naopak na chudobných stanoviskách je rast veľmi omedzený na 6 m za 30 rokov. Podľa Fínskych štúdií je kulminácia výškového prírastu najvyššia v období 10-20 rokov a

objemový rast je posunutý o 5 rokov neskôr. Výška vo veku 50 rokov môže dosahovať až 30 metrov. Následne začne rast klesať a vo veku 100 rokov sa znižuje vitalita porastov. Zvyšuje sa náchylnosť na poškodenie a následný rozpad. Výškové krivky pre brezu v strednej európe vyvinutej z prirodzenej obnovy sú veľmi podobné s krivkami vyvinutých v Nórsku (Hynynen a kol. 2009).



Graf č. 1: Krivky výškového rastu pre brezu v Európe (Hynynen a kol. 2009)

Krivky výškového rastu pre brezu v Európe A - Nórsko prirodzená obnova, D - Nemecko, prirodzená obnova

Vegetačné obdobie a s tým spojený rast začína v severnej Európe koncom mája a končí začiatkom augusta. V priaznivých podmienkach môže byť prírastok 3 - 4 mm.

2.6.1 Starostlivosť o brezu v severnej Európe

Breza sa v Európe vyskytuje väčšinou v zmiešaných porastoch s hlavným zastúpením ihličnatých drevín. Drevo sa používa hlavne na buničinu, ale jej kmeň sa môže stať vysoko hodnotné rezivo ak sú správne prevedené výchovné zásahy.

Svetlo náročné druhy drevín, ktoré rastú v prehustenom zápoji majú, znížený prírastok kmeňa ako aj koruny. Pri hospodárení s brezovými porastmi vychádzame z pravidla, že zelená časť koruny by mala tvoriť aspoň 50 % celkovej výšky stromu, aby bol zabezpečený intenzívny rast (Niemistö, 1991). Na grafe v prílohe č. 1 môžeme vidieť

vplyv počtu stromov na 1 ha a percentuálny podiel koruny. V priemerných podmienkach má kmeň 70 % biomasy celého stromu, 10 % tvorí koruna a zvyšných 20 % tvorí peň a korene. Vývoj koruny a kmeňa je citlivý na hustotu porastu. V prehustených porastoch je koruna preštiehľená a kratšia ako v uvoľnenom poraste. So zvyšujúcou sa hustotou hrúbkový prírastok klesá pred výškovým prírastkom. Čo má za následok preštiehľené kmene.

Breza je čisto priekopnícka drevina, ktorá sa dokáže prirodzene zmladiť avšak ak je cieľ kvalita môže sa obnovovať aj umelo. Prirodzená obnova je ale z hľadiska ekonomického veľmi výhodná a preto sa používa vo veľa európskych krajinách. V Británii je odporúčanný celoplošný clonný rub pri ktorom ostávajú výstavky na prirodzené zmladenie v počte 20 - 40 ks na ha s kvalitne vyvinutou korunou (Cameron 1996). Tak isto je odporúčaný clonný rub vo Švédsku lenže vysoká intenzita resp. plocha rubu môže znížiť prežitie semien brezy. Faktory, ktoré ovplyvňujú prirodzenú obnovu sú burina, konkurencia iných listnatých drevín ale aj jarné a letné sucho poprípade silné dažde v tomto období. Najistejším spôsobom je výsadba hoci je ekonomicky nevýhodnejšia. Vysadené sadenice sú konkurencioschopnejšie voči podzemnej vegetácii. Vo Fínsku je výsadba hlavná metóda obnovy brezy. Napr. na plantážach sa využíva počet 1600-2500 ks/ha (Hynynen a kol. 2008).

Vplyv sily zásahu v prebierkach vo Švédsku pre brezu do 15 roku života má najväčší hrúbkový ako aj výškový prírastok. Štúdiá bola zameraná na 8 listnatých porastov v južnom Švédsku kde sa nachádzali hlavné dreviny ako breza previsnutá, topoľ osikový a jelša lepkavá. Boli aplikované 3 možné druhy prebierok v každom poraste ako 1. bez zásahu 2. štandardný zásah 3. silný zásah.

Štandardný zásah bol prevedený podľa odporúčania (Rytter a Werner, 1998) vid' tabuľka č. 1. Silný zásah sú 2/3 z počtu štandardného zásahu.

Tabuľka č. 1: Sila zásahu podľa Rytter a Werner (1998)

| Výška stromu | Počet jedincov po zásahu na 1 ha | | |
|--------------|----------------------------------|---------------|---------------|
| | breza previsnutá | topoľ osikový | jelša lepkavá |
| 2-3 | 4000-5000 | | 2000-2500 |
| 4-5 | max. 2500 | 2500-3500 | |
| 6-7 | max. 1600 | 1300-2200 | 1200-1400 |

Každý strom vyskytujúci na skusnej ploche o veľkosti 50-100 m² boli zmerané veličiny ako druh dreviny, výška, hrúbka d1.3, výška nasadenia koruny, výška koruny v závislosti na orientácii a poškodenie. Bol využitý rastový simulátor Eko (1985) do ktorého boli nahraté dáta po piatich rokoch sledovania porastov. Rozdiely medzi plochami bez zásahu a plochami z vykonaním prebierky bol jasný rozdiel už po prvom roku a to hlavne v hrúbke d1,3m. Avšak na rozdiel medzi silnou a štandardnou prebierkou bol časový úsek 5 rokov príliš krátky. Štúdia slúži na vypracovanie nových produkčných tabuliek pre dreviny ako je breza.

Zanedbané porasty kde je zlý pomer výšky a hrúbky stromu. Tieto faktory zvyšujú riziko škôd spôsobených vetrom a snehom (Rytter a Werner, 2007).

Hospodársky význam lesného porastu na opustenej poľnohospodárskej pôde narastá. Aplikácia najkvalitnejších genotypov je nevyhnutná pre ziskovosť. V Pobaltí sa využívajú hybridy Populus L., ktoré sú vysoko produktívne avšak zároveň sú silno atakované zverou. Vznikajú vysoké škody a je potreba nepretržitej ochrany. Breza previsnutá má podstatne menšie riziká poškodenia zverou a tak sa môže považovať za alternatívu voči topoľu. V plantážach s nízkou hustotou môže breza rýchlo dosiahnuť cieľový priemer. Taktiež zníži rubný vek a tým zvýši rentabilitu plantáže.

Plantáže sa vyskytujú v centrálnej časti Lotyšska kde sa vyskytuje nížina okolo 100 m.n.m. Priemerná ročná teplota je 6,2 °C a priemerné ročné zrážky 690 mm. Brezové klony sa vysádzajú na plantáže s nízkou hustotou 400 ks/ha. Napriek tomu, že v lesníctve používanie očkovaného materiálu nie je úplne bežné. Táto metóda sa ukázala na skúmanej plantáži s nízkou hustotou ako účinná pri výrobe masívneho dreva. Predpokladá sa, že prírastok a kvalita kmeňa sa dá výrazne zlepšiť šľachtením stromov. Nevýznamná korelácia medzi kvalitou kmeňa a rozmermi stromov naznačuje, že sa oboje tieto znaky dajú zlepšiť súčasne. Silná korelácia medzi zavetvením a hrúbkou v d1,3m naznačuje, že by sa kvalita znížila na úkor produkcie. Vzhľadom na silný vplyv životného prostredia je potrebné overenie výsledkov aj v iných pestovateľských podmienkach (Zeltiņš 2018).

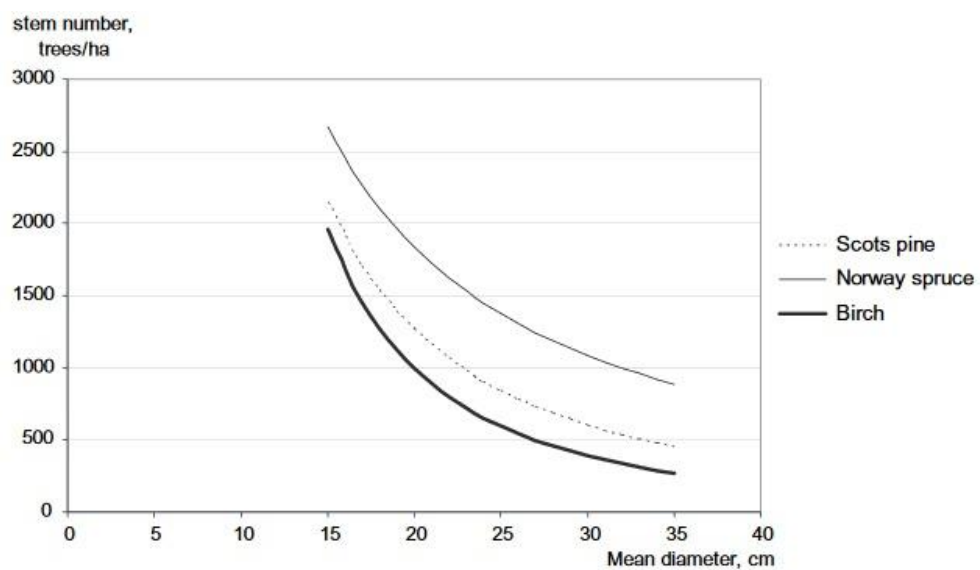
2.6.2 Škody spôsobované zverou a hubami

V brezových kultúrach spôsobujú najväčšie škody hraboš, zajac, los a jelenia zver. Ak je populácia hraboša zvýšená môže byť brezová kultúra totálne zničená. Väčšie sadenice dokážu prežiť nátlak hraboša ale často trpia diskoloráciou a hniloubou. Môže sa používať aj individuálna ochrana ale najefektívnejšia obrana je zabezpečiť prípravu miesta proti burine, ktorá ponúka stravu ale aj úkryt pre hraboše.

Najúčinnější ochrana proti jelenej zveri, ako napr. sob polárny, los mokrad'ový, srnec lesný je používanie oplotkov, ktoré sa avšak oplatia len v prípade svalcovitej brezy. Najväčšie škody spôsobené hubovými ochoreniami spôsobuje *Phytophthora cactorum*, *Melampsorium betulinum* (Hynynen a kol. 2008).

2.6.3 Prebierková stratégia v porastoch s borovicou lesnou, smrekom obyčajným a brezou previsnutou v južnom Švédsku.

V posledných desaťročiach sa Švédsky výskum čoraz viac venuje monokultúram smreka obyčajného a borovici lesnej. Manažment tohoto hospodárenia ide za cieľom získať čo možno najväčšiu finančnú návratnosť. Klasickým paradigmatom je že keď smrek alebo borovica dosiahla 2-3 m a hustotu 1500-3500 ks/ha automaticky boli listnaté stromy vytlačované a ostali len v porastných medzerách alebo ako náhrada za poškodené ihličnany.



Graf č. 2: Vzťah počtu stromov na 1 ha pri autoregulácii (Hynynen 1993)

Vo Švédsku sa často používa skarifikácia pôdy. Pozostáva to z rozrušenia humusovej vrstvy až na minerálnu pôdu. Do takto pripravenej pôdy sa vysádzajú sadenice, ktoré sú odolnejšie voči tvrdoňom. Táto metóda taktiež slúži na podporu regenerácie spontánne náletových drevín ako napríklad breza. Zmiešanie drevín ako smrek, borovica a breza v južnom Švédsku tvorí najčastejšiu zmes.

Breza reprezentuje v južnom Švédsku 28 % z celkového objemu stromov s prsnou výškou do 10 cm a 61 % počtu stromov v porastoch mladších ako 20 rokov. Pre porovnanie borovica dosahuje 12 % z celkového objemu a 7 % z počtu stromov, smrek je 46 % z celkového objemu a 18 % z počtu stromov v porastoch do 20 rokov. Švédská lesnícka agentúra pri posudzovaní mladých lesných porastov zistila, že na 1ha sa vyskytuje 260 ks borovice, 1540 ks smreka a 670 ks brezy. Štruktúra týchto mladých porastov naznačuje veľký potenciál pre vytvorenie kvalitného zmiešaného porastu.

Zameranie sa na stratégiu tvorenia zmesi v porastoch ako napríklad listnatých a ihličnatých drevín je vo Švédsku veľmi podporovaná. Pridávanie listnatých drevín do porastov s dominanciou ihličnatých je považovaná za zvýšenie prírodných hodnôt ako napríklad biodiverzita, ale aj vyššia ekologická stabilita (Fahlvik a kol. 2015).

2.6.4 Druhy prebierok a ich dopad

Na 38 kruhových skusných plochách boli vyskúšané štyri druhy zásahov, viď príloha č.

2. 1. Tradičný zásah (TRAD) - hlavný cieľ podpora ihličnatých drevín. Smrek je uprednostňovaný na úrodnejších oblastiach, naopak borovica na chudobnejších. Breza je ponechávaná len ako alternatíva k poškodeným ihličnanom.

2. Zásah na zvýšenie kvality (HQ) - cieľom sú ihličnaté dreviny s čo možno najvyššou kvalitou dreva. Borovica bola uprednostňovaná voči smreku aj breze. Ak bola breza vyššej kvality ako ihličnany bola považovaná za cieľovú drevinu.

3. Zachovaná heterogenita (HETERO) - Cieľom bolo zachovať druhové drevinové zloženie.

4. Mozaikovitý zásah (MOSAIC) - Cieľom je vytvorenie skupín stromov v ktorých dominuje jeden druh. V každej ploche sa uprednostnila dominantna drevina.

Na 38 skusných plochách nemal žiadny druh zastúpenie nad 90%. Najväčšia zmena po vykonaní zásahu je v drevinách breza a smrek. Podiel borovice zostal relatívne konštantný pre všetky druhy zásahov. Môžeme vidieť, že je jedno aký typ zásahu

prevedieme vždy bude zredukovaná breza oproti ploche bez prebierky (Before PCT) kde mala zastúpenie 22 %. Klasickou prebierkou bola úplne odstránená breza z 23 plôch. Ako najvýhodnejší zásah pre brezu je mozaikovitý (MOSAIC). Tento zásah by mohol byť odpoveďov ako ponechať zastúpenie brezy na jej najvhodnejších stanoviskách kde by mohla plniť ekologickú ale aj ekonomickú funkciu.

2.6.5 Súvislosť medzi porastnou hustotou a hrúbkami v brezových porastoch na poľnohospodárskej pôde v Poľsku.

Breza v Poľsku ale aj iných krajinách je najčastejšia sukcesná drevina, ktorá nalietať na bývalé pastviny, poľnohospodárske pôdy ale aj nevyužívané plochy.

V poľsku ale aj celej strednej európe je v posledných desaťročiach trend zalesňovania týchto nevyužívaných plôch.

Rastové modely pre drevinu ako je breza, ktoré by sa špeciálne venovali hustote a vypadávania jedincov v mladých lesných porastoch. Tieto modely by mohli byť nápomocné pri hospodárskom plánovaní nie len na nevyužívaných plochách.

Problematika brezy a jej rastových modelov je aj vo svete riešená veľmi okrajovo. Napríklad vo Francúzsku bol vypracovaný rastový model pre horské oblasti centálneho masívu. Prévosto a kol. (1999)

V Španielskej Galícii bol vypracovaný rastový model pre problematiku rastu brezových porastov Goméz-Garcia a kol. (2010).

V rastových modeloch je hlavný faktor maximálna hustota a tento faktor rozhoduje o dynamike porastu alebo element mortality.

Dynamika porastu závisí od činiteľov ako druh a kvalita stanovišťa, vek a hustota porastu, veľmi dôležitou časťou je výchova porastov.

Dynamika vylučovania resp. vypadávania jednotlivých stromov v poraste je závislá na dostupnosti zdrojov nevyhnutel'ných pre rast ako sú živiny, voda, svetlo. Zahusťovanie porastov môže mať veľa následkov ako napríklad zmena biomorfologických rysov, tvorby biomasy ale aj mechanickú odolnosť a tá môže vplývať na ohrozenie hmyzom alebo hubami.

Hustota porastu sa môže vyjadrovať ako absolútna alebo relatívna. Jedna z najviac vypovedajúcich hodnôt hustoty je indikátor stavu hustoty porastu (angl. stand density

index, SDI), rozpracovaný Reineke (1933). Tento index hustoty využíva závislosť medzi početnosťou stromov na jednotke plochy a priemerom v prsnej výške porastu.

Pre rovnoveký 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.

Špecifikácia vypadávania stromov v poraste je zavislá na druhu dreviny ale aj keď je druh rovnaký môže pri špecifických rozmeroch vypadávanie prebiehať rozdielne.

Tvorba modelov, ktoré by opisovali hustotu, musí byť špecifická pre jednotlivé druhy.

V Poľsku sa ukázalo, že kvalita biotopu a tvorba maximálnej hustoty stromov na nevyužívanej poľnohospodárskej pôde pre brezu je slabá a preto stačí použiť klasický model hustoty. Je to vzťah medzi počtom stromov na jednotke plochy a priemerná veľkosť stromov. (Socha, Zasada 2014)

2.6.6 Potenciál brezy previsnutej ako výroby cenných sortimentov v Nemecku

V Nemecku sa vyskytuje brezy pod 5 % zastúpenia, toto percento je vrátane krátkovekých drevín. Hlavnou funkciou brezy bol jej priekopnícky charakter po vetrových kalamiťach po požiaroch a iných neprieznivých situáciach (Agrech 1998). V strednej Európe sa vyznačuje veľmi slabými objemami a okrem toho aj je náchylná k poškodeniu snehom.

Pre rast cenných sortimentov sa v lesníckej praxi zameriava na výber jednotlivých stromov a sú koncepcie ako tieto stromy vyberať. Čo sa ale týka brezy v strednej Európe nie sú k dispozícii žiadne kvantitatívne rozhodovacie nástroje (Lemaire 2004)

V rokoch 2005 - 2008 bol vypracovaný projekt o možnostiach brezy ako produkčnej dreviny. Pomocou tohoto projektu boli kvantifikované vzťahy medzi rozmermi stromov, výrobným časom a kvalitatívnymi cieľmi. Dôležitá je rôznorodosť podmienok kde boli vybrané plochy pre získavanie informácií. Boli zisťované porastové veličiny ako výška, hrúbka stromu v d1.3, výška a priemer koruny, ale aj vývoj kmeňa v čase. Na základe výsledkov z meraní sa navrhujú všeobecné usmernenia pre úspešné hospodárenie s brezou na výrobu drevnej hmoty.

Predčasný rast je veľmi rýchly ale vyvetvovanie brezy je slabé, hoci vetvy uschnú ale ešte dlho sa udržia na kmeni. Tam vznikajú chyby dreva ako napríklad hrče. Preto, aby sa minimalizovali chyby dreva spôsobené pozostávajúcimi konármi je dôležité včasné vyvetvovanie. Navrhuje sa skorý intenzívny zásah cieľových stromov, ktoré sa vyvetvia do výšky 5 m. Nie je vhodné prekračovať hrúbku stromu viac ako 45-50 cm. Existujú na to dva dôvody. Po prvé, priemerný rast stromu rýchlo klesá s vekom. Dokonca aj silná prebierka vedie len k miernemu zvýšeniu hrúbkového rastu pri poraste s vekom 25 rokov a viac. Z tohoto dôvodu by rubná doba nemala presiahnuť 50-55 rokov a pričom počet stromov predstavuje 95-120 ks na 1 ha. Druhý dôvod je, že breza vo veku 50-55 rokov a staršia začína vytvárať tzv. hnedé drevo, ktoré znižuje hodnotu sortimentu (Hein a kol. 2009).

Nemecké kuratorium vyhlásilo brezu ako drevinu roku 2000. Odôvodnenie prečo práve táto drevina je jej skromnosť a mnohostranné využitie. Apeluje sa na využitie brezového dreva hlavne pre dobré vlastnosti, ktoré sú často nedocenené a často končí ako palivo. Hlavné odvetia pre spracovanie sú nábytkárstvo a rezbárstvo. Nemusí sa jednať len o svalcovitý typ brezy, ktorý poznáme hlavne z Fínska. Sú známe prípady kedy brezové drevo bolo využité na cigaretový papier a aj v leteckom priemysle. Dôležitý aspekt výroby cenných sortimentov je starostlivé ošetrovanie surového dreva. Najvhodnejšia doba pre rúbanie cenných sortimentov je začiatkom zimy a bez zbytočného skladovania čo najskôr porezať. Brezové drevo je problematické kvôli rôznym vadám, ktoré môžu vzniknúť pri sušení. Prevencia na škody ako krútenie, trhliny a zafarbenie dreva je pomalé sušenie pri nízkej vzdušnej vlhkosti a 60 °C neskôr 70 °C. Ak je drevo správne ošetrené nie je problém s ďalším spracovaním.

(Österreichische Forstzeitung, 2/2000, Čk)

2.6.7 Brezové porasty a ich výchova v Českej republike

Breza previsnutá (*Betula pendula* Rotr. *verrucosa* Ehrh.) v Českej republike dosiahla zastúpenie 2,8 % v roku 2016 (Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2016). Brezové porasty už v nízkom veku dokážu plniť dôležitú mimoprodukčnú funkciu lesa a to hlavne melioračnú. S následným rastom je plnená aj drevoprodukčná funkcia (Dudík a kol. 2017)

Breza sa používa hlavne ako prípravná drevina v nepriaznivých podmienkach holorubov pre drevinovú skladbu takú, kde holina predstavuje nie úplne optimálne

prostredie pre rast. Jednotlivá prímes brezy v porastoch je nevhodná kvôli jej schopnosti poškodzovania hlavných drevín a náročnej výchove. Prímes sa využíva skupinová (Textová časť oblastného plánu rozvoje lesů - Stredočeská pahorkatina 2001-2020). Breza dokáže úspešne odrastať s väčšinou domácich ale aj introdukovaných drevín. Zmiešané porasty ukazujú vyššiu biodiverzitu a lepšie plnenie požadovaných funkcií lesa (Dudík a kol. 2017). Ak sa breza vyskytuje s hlavnou drevinou borovicou je vhodné ju odstrániť až po zapojení v opačnom prípade ešte viac zhustne. Pri zmiešaní so smrekom môže dôjsť k odstráneniu brezy aj skôr.

Výchova brezových porastov v Stredočeskej pahorkatine: Pri skupinách a čistých brezových porastov je dôležitá intenzívna starostlivosť. V rokoch 8-12 sa zasahuje a upravuje zakmenenie, odstránenie poškodených, netvárných jedincov, a podporujú sa stromy s dlhými a úzkymi korunami. Zásah do urovne má interval 3-5 rokov. Brezové porasty sa nechávajú na samovývoj do výšky 3-4 m. Pri rekonštrukcií clonným rubom sa porast preriedi vo výške 5-6 m a následne sa podsádza tieňo tolerujúcimi drevinami. Ak by sme chceli brezu ponechať na ploche a tým jej predĺžiť životnosť prvý zásah vykonáme pri výške 5-6 m (5-6 tis ks/ha) u prehustených porastov začíname vo výške 1-2 m a zásah sa opakuje okolo 12 roku života. Uvoľňujú sa najkvalitnejšie jedince v rozostupe 5 m. Tam kde je väčšia pravdepodobnosť poškodenia snehom a vetrom sa uskutočňuje zásah vo výške 7-8 m (Textová časť oblastného plánu rozvoje lesů-Stredočeská pahorkatina 2001-2020).

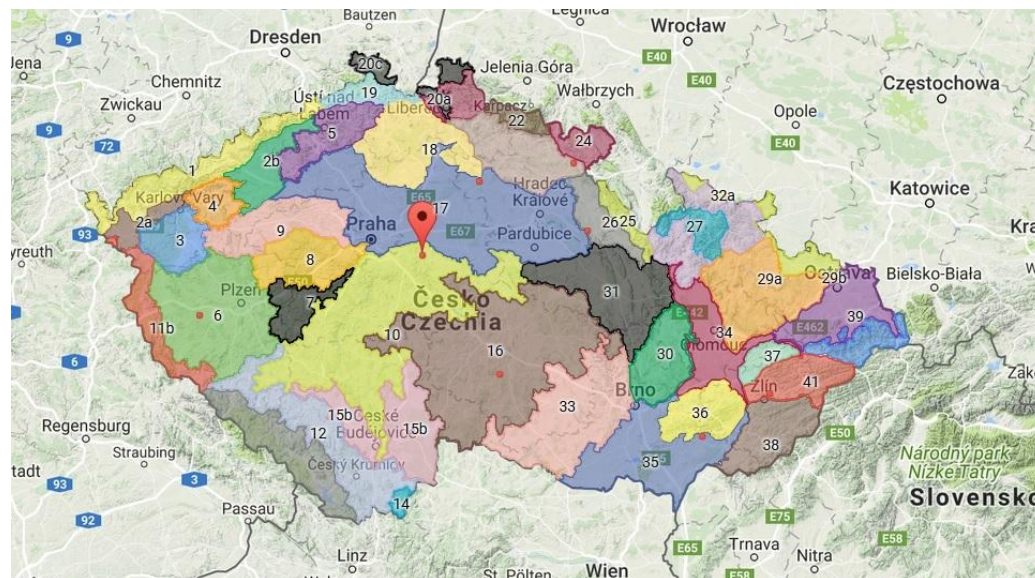
3. Metodika

Teoretická časť bakalárskej práce je ďalej doplnená experimentálnou, kde bolo cieľom vytipovať lokalitu na ŠLP, kde sa vedľa cieľovej dreviny (BO) vyskytuje aj časti porastov s výrazným zastúpením brezy. V týchto porastoch založiť niekoľko plôch a posúdiť súčasťný stav ale aj celkový potenciál porastov a navrhnúť ďalší postovateľský postup.. Pre tento účel bola vybraná lokalita Brník, kde sa vyskytujú stanovištia prirodzených borov a jedná sa taktiež o veľmi chudobné pôdy. Naša skúmaná oblasť sa nachádza v Českej republike, Stredočeskom kraji,okrese Praha-Východ v obci Oleška a časť Brník. Porasty sa nachádzajú po lesnej ceste asi 700 m od posledného domu s popisným číslom 61. Tieto lesy sú v správe Školského lesného podniku v Kostelci nad Černými Lesy.

3.1 Všeobecná charakteristika vybranej lokality

3.1.1 Prírodné lesné oblasti a zaradenie

Rámcové zásady hospodárenia pre jednotlivé prírodné lesné oblasti ustanovuje oblastný plán rozvoja lesov (OPRL), ktorý je metodickým nástrojom štátnej lesníckej politiky a doporučuje zásady hospodárenia v lesoch (zákon č.289/1995 Sb., § 23, odst.1). Prírodné lesné oblasti sú podkladom pre uplatňovanie štátnej lesníckej politiky a rámcové doporučené pre vyhotovovanie lesných hospodárckych plánov (LHP) a lesných hospodárckych osnov (LHO). Platnosť OPRL na území Stredočeskej pahorkatiny má platnosť od 1.1.2001 do 31.12.2020.



Obrázok č. 1: Vyznačené územie v mapách prírodných lesných oblastí v ČR

V Stredočeskej pahorkatine má breza zastúpenie v druhovej skladbe, ktoré súčasne predstavuje 1,9 %, prirodzená druhová skladba je 1,2 % a cieľová je 0,4 %.

Zaradenie do geomorfologické oblasti :

- Stredočeská pahorkatina
- Benešovská pahorkatina
- Dobříšská pahorkatina
- Černokostecká pahorkatina

3.1.2 Geologické členenie

Skúmaná oblasť sa nachádza:

- Okres - Praha východ
- Obec - Oleška
- Katastrálne územia - Brník
- Útvar - Kvartér
- Oddelenie - Pleistocén
- Suboddelenie - vrchný Pleistocén

Hornina vyskytujú sa na našom území je spraš, sprašová hlína.

3.1.3 Klimatické pomery v danej oblasti

Podľa členenia územia na klimatické okrsky (Atlas podnebí ČSSR, 1958) sa daná oblasť vyskytuje v mierne teplej oblasti. Počet letných dní je pod 50 (maximálna dňová teplota nad 25 °C) a júlová teplota, je nad 15 °C. Nachádzame sa v okrsku B3, ktorý je mierne teplý, mierne vlhký, s miernou zimou, pahorkatinový. Tento okrsk je prevažujúca časť celej prírodnej lesnej oblasti Stredočeskej pahorkatiny. Priemerná ročná teplota je od 7-7.5 °C vo vegetačnej dobe 13-13.8 °C. Vegetačná doba trvá priemerne 153 dní. Priemerné ročné zrážky sú 650 mm. Prevažujúce vetry sú zo západu (SZ, Z, JZ).

3.3 Opis porastu

Porasty patria do LHC školného lesného podniku Kostelec nad Černými lesy. Nachádzame sa v kategórii lesov zvláštneho určenia a to presne 32d, ktoré sú lesy slúžiace lesníckemu výskumu a lesníckej výuky. Hospodársky súbor je 223 čo znamená pre lesy zvláštneho určenia kyslé stanovišťa nižších polôh v borových porastoch. Súbor lesných typov je 2k - kyslá buková dúbrava. Všetky plochy sú v druhom lesnom vegetačnom stupni.

Opis porastu - 125D3

Vek je 22 rokov, zakmenenie 10, výmera 3,93 ha, borovica je hlavná drevina so zastúpením 100 %.

Tabuľka č. 2: Popis porastu 125D3 podľa LHP (2011-2020)

| Drevina | Zastúpenie | Výška | Hrúbka | Bonita | Objem | Zásoba | |
|---------|------------|-------|--------|--------|-------|---------|-----------|
| | | | | | | na 1 ha | na ploche |
| BO | 100 | 10 | 9 | 26 | 0,03 | 65 | 256 |

Jedná sa o tyčovinu borovú. Na celej ploche je naplánovaná prerezávka s nalichavosťou 1.

3.4 Pomôcky pri získavaní porastových veličín

Meranie hrúbky : Na meranie hrúbky jednotlivých posudzovaných jedincov (d 1,3 m) bola využitá štandardne používaná lesnícka priemerka (posuvné meradlo), merajúca s presnosťou $\pm 0,5$ cm.

Meranie výšky a vzdialenosti: Na meranie výšky sme použili ultrazvukový prístroj Vertex, využitelný na meranie výšky ale aj meranie uhlov, vzdialenosti, prevýšenia. Výšku automaticky vypočíta pomocou trigonometrického princípu a ukáže na obrazovke. Prístroj dokáže zmerať aj teplotu, ktorá následne slúži na teplotné vyrovnanie. Teplota sa meria v prístroji a pred samotnou kalibráciou a meraním je nutné počkať kedy sa teploty s vonkajším prostredím vyrovnajú. Na meranie vzdialeností a výšok potrebujeme mať umiestnený na strome transpondér (Marušák, Urbánek 2009).

Vytýčenie skusnej plochy: Na vytýčenie skusnej plochy bolo potreba použiť pomôcku optický hranol. Slúži na to aby sme dosiahli rovnaké uhly a strany. Ako prvé si zvolíme jeden bod kde dáme výtyčku. Zmeriame stranu a umiestnime druhú výtyčku. Zmeriame ďalšiu stranu a pomocou hranola zistíme pravý uhol. Poslednú výtyčku umiestníme podľa zmeraných vzdialenosti a skontrolovania uhlov.

3.5 Postup získavania veličín

Meranie pozostávalo z vytýčenia troch skusných plôch. Pre potreby riešenia vlastnej témy práce boli v danej lokalite úmyselne vybraté také plochy, kde má breza najvyššie zastúpenie. Na tento účel nám najviac vyhovovali plochy tvaru štvorca prípadne pásu rôznych rozmerov, za dodržania podmienky čo najvyššieho zastúpenia brezy. Hranice plôch boli vyznačené sprejom na okolitých stromov aby nedošlo k chybám. Všetky stromy na vytýčených plochách boli vyznačené poradovým číslom a znakom v d1,3m kde sa meria priemer stromu a umiestňuje transpondér na výškomer. Pre každý strom boli zistené a zaznamenané kvantitatívne i kvalitatívne parametre ako priemer, výška, nasadenie koruny, objem a následne vyrátaný štíhlostný koeficient. Na skusných plochách boli zmerané a hodnotené všetky stromy, vrátane odumretých, u ktorých bola zaznamenaná len hrúbka d1,3 m.

3.6 Výpočty

Objem jednotlivých drevín bol spočítaný podľa objemových dvojargumetových tabuliek Lesoprojektu (1987) na základe hrúbky v prsnej výške a výšky stromu. Tabuľky boli vyhotovené pre 15 drevín. Hodnoty v tabuľkách udávajú objem s kôrou priemerného stromu daných dimenzií a sú zaokrúhlené na dve stotiny kubického metra. Všetky výpočty boli zhotovené podľa skript z dendrometrie Kuželka (2015). Grafy, tabuľky a výpočty boli vypracované v programu Microsoft Excel.

4. Výsledky

4.1 Charakteristika plochy č. 1

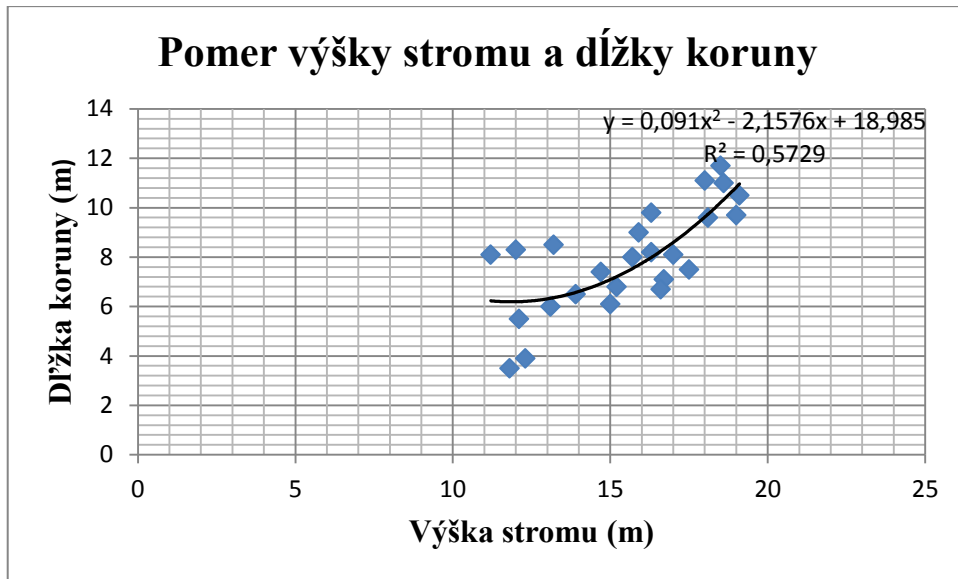
Na skusnej ploche č. 1 o výmere 0,02 ha, s rozmermi 20 x 10 m bolo zmeraných 37 stromov o zásobe 2,24 m³. Všetky stromy boli živé a iba jeden strom bol svojimi parametrami zaradený do nehrubia. Drevinové zloženie plochy č.1 pozostáva z 75 % brezy, jelša 10 %, borovica 10 %, smrek a smrekovec 5 %. Po prepočítaní na 1 ha by zásoba predstavovala 112 m³ a počet kmeňov na 1 ha - 1800 ks. Stredné hodnoty kmeňa BR: dg 11,92 m, hg 15,51 cm, v 0,06 m³. Štíhlostný koeficient pre drevinu brezu je 1,20, ktorý je vypočítaný zo strednej hrúbky a strednej výšky.

Podľa rozdelenia hrúbok v grafe č. 3 je najväčší počet stromov v hrúbkovom stupni 10, kde sa nachádza aj stredný kmeň, je to ale veľmi tesné. Táto skutočnosť je spôsobená tým, že sa v posudzovanej ploche nachádza pomerne viac stromov aj v hrubších hrúbkových stupňoch, ktoré túto hranicu posúvajú nahor.



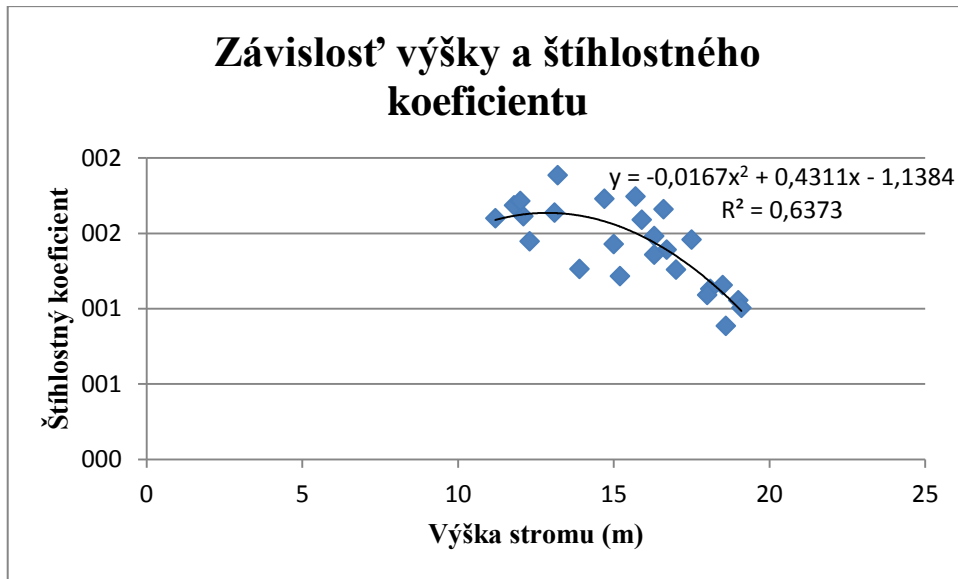
Graf č. 3: Histogram početností v hrúbkových stupňoch na ploche č. 1

Najstabilnejšie stromy v poraste sú s jedince korunou do $\frac{1}{2}$ kmeňa. Graf č. 4 znázorňuje pomer medzi výškou stromu a dĺžkou koruny. Pri výbere cieľových stromov bude preto najvhodnejšie vyberať tie, ktoré sú čo najbližšie k spojnici trendu. Vhodným výberom cieľových stromov docielime vyššiu stabilitu celého porastu a zabránime tak potenciálnemu rozvratu vplyvom vonkajších faktorov (vietor, sneh, námraza).



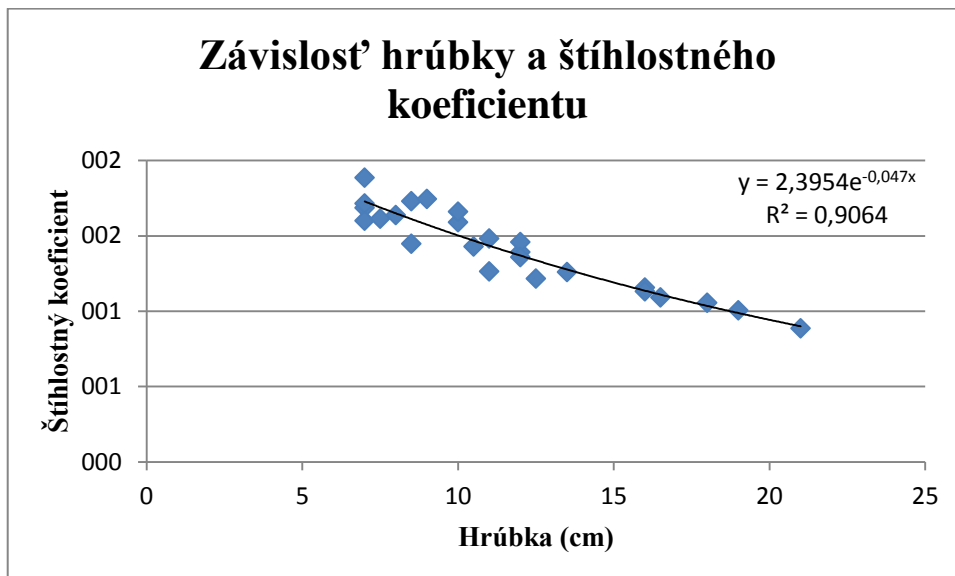
Graf č. 4: Pomer výšky stromu a dĺžky koruny na ploche č. 1

Na grafe č. 5 je možné vidieť závislosť výšky stromu a štíhlostného koeficientu. Zo získaných výsledkov vyplýva, že so stúpajúcou výškou klesá štíhlostný koeficient. Spôsobuje to fakt, že nižšie stromy sa potrebujú dostať do úrovne, kde by mali lepšie svetelné podmienky pre rast. Vznikajú preštíhlené kmene, ktoré sú najviac ohrozené voči abiotickým škodlivým činiteľom. Dá sa objektívne konštatovať, že početnosť jedincov, ich hustota a priestorové rozloženie sa priamo podieľa na charaktere štíhlostného koeficientu. Čím je hustota jedincov na ploche väčšia, tým je vplyvom vzájomnej konkurencie štíhlostný koeficient vyšší a tým porast voči abiotickým činiteľom nestabilnejší.



Graf č. 5: Závislosť výšky stromu a štihostného koeficientu na ploche č. 1

Podľa závislosti hrúbky stromov a štihostného koeficientu môžeme posúdiť stabilitu jednotlivých stromov. So zvyšujúcou sa hrúbkou nám klesá štihostný koeficient, čo je znak väčšej stability. Táto veličina bude dôležitým rozhodujúcim aspektom pri výbere cieľových stromov.



Graf č. 6: Závislosť hrúbky stromu a štihostného koeficientu na ploche č. 1

Tabuľka č. 3: Základné parametre popisnej štatistiky na ploche č. 1

| Plocha č. 1 | d1,3 | h | v |
|-----------------------|-------|-------|-------|
| Priemer | 11,63 | 14,78 | 0,06 |
| Medián | 11,00 | 15,10 | 0,05 |
| Smerodatná odchýlka | 3,73 | 2,65 | 0,05 |
| Variačný koeficient | 32,13 | 17,95 | 82,85 |
| Koeficient šikmosti | 0,70 | -0,19 | 1,29 |
| Koeficient špicatosti | -0,20 | 2,37 | 1,09 |

4.2 Charakteristika plochy č.2

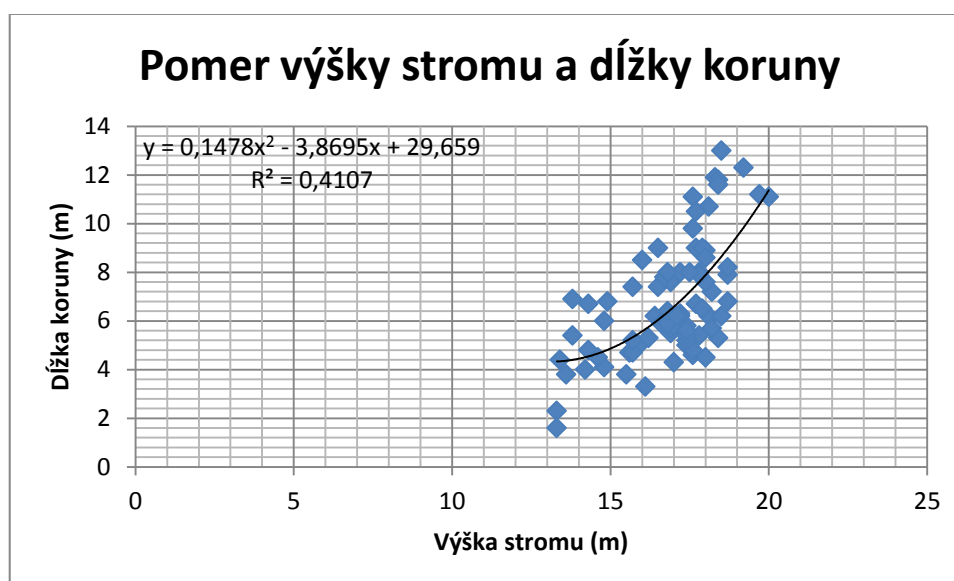
Na skusnej ploche č. 2 o výmere 0,04 ha a rozmeroch 20 x 20 m bolo zmeraných a vyznačených 84 stromov, čo predstavuje zásobu 6,88 m³. Na ploche sa vyskytovali aj mŕtve stromy v počte 3 (75 ks - 1 ha). Počet jedincov, zaradených do evidovaného hrubia je 83 ks, 1 ks nedosiahol dimenziu pre kategóriu hrúbie. Drevinové zloženie je BR – 95 %, ako drevinová prímes sa na ploche vyskytovala BO a DB. Prepočítaná zásoba na 1 ha – 172 m³ a počet kmeňov na 1 ha – 2075 ks. Stredné hodnoty kmeňa pre posudzovanú drevinu Br: dg 12,89 cm, hg 16,83 m, v 0,08 m³. Priemerný štíhlostný koeficient BR – 1,31.

Na ploche č. 2 je najviac zastúpený hrúbkový stupeň 10, avšak aj napriek tomu je stredný kmeň v hrúbkovom stupni 14. Posun stredného kmeňa je spôsobený početne vysokým zastúpením jedincov v hrubších hrúbkových stupňoch.



Graf č. 7: Histogram početnosti v hrúbkových stupňoch na ploche č. 2

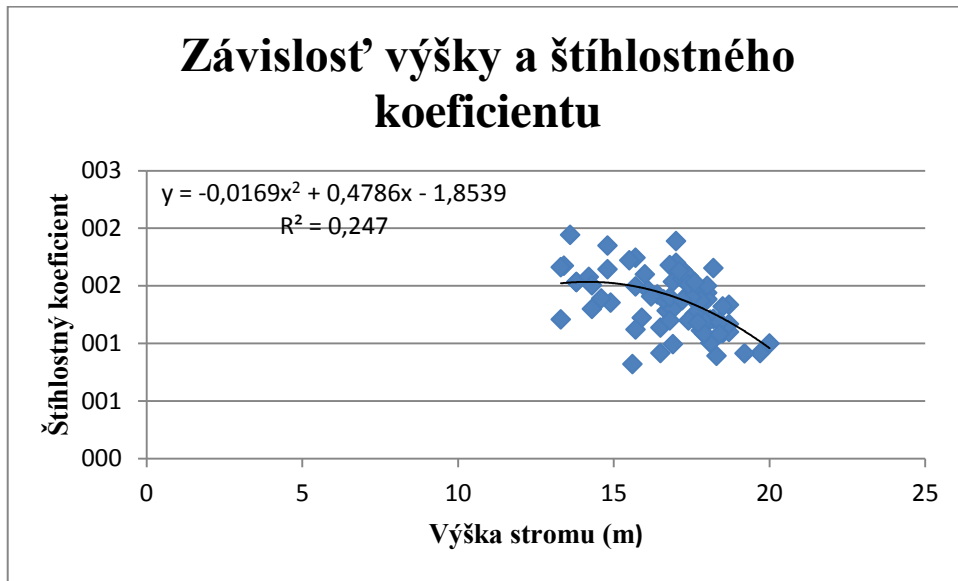
Graf č. 8 znázorňuje pomer výšky každého stromu a dĺžku koruny. Pomocou tohto grafu môžeme vybrať potenciálne najstabilnejšie jedince.



Graf č. 8: Pomer výšky stromu a dĺžky koruny na ploche č. 2

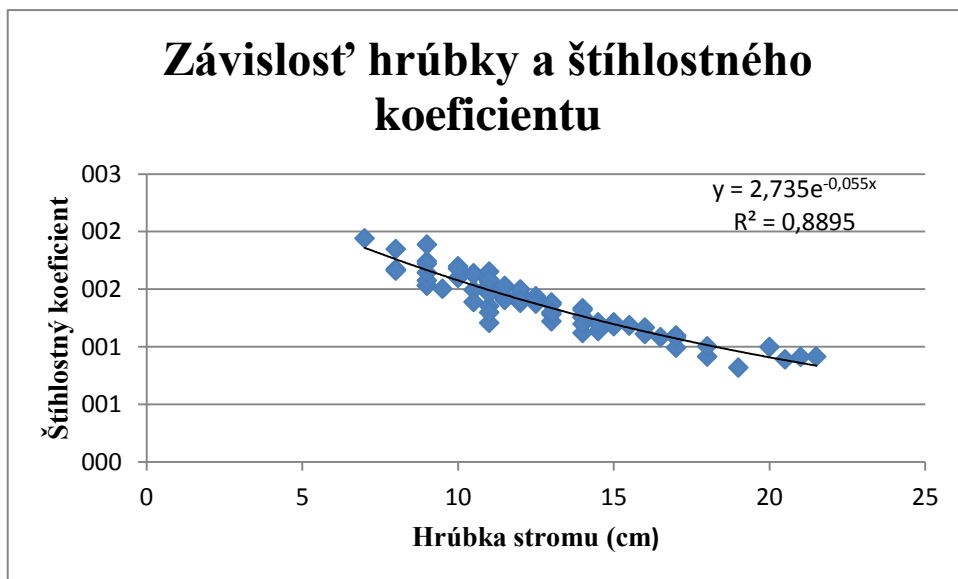
Zo závislosti výšky a štíhlostného koeficientu v grafe č. 9 je možné vybrať najstabilnejšie jedince. Sú to jedince, ktoré majú najvyššiu výšku, ale ešte stále sa nachádzajú pod spojnicou trendu. Spojnica trendu bola vybraná podľa čo možno

najpresnejšej spoľahlivosti. Závislosť výšky na rozdiel od hrúbky je viac rozptýlená na ploche č. 2.



Graf č. 9: Závislosť výšky stromu a štíhlostného koeficientu na ploche č. 2

Na grafe č. 10 môžeme vidieť závislosť hrúbky stromu a štíhlostného koeficientu. So zvyšujúcou sa hrúbkou sa štíhlostný koeficient znižuje.



Graf č. 10: Závislosť hrúbky stromu a štíhlostného koeficientu na ploche č. 2

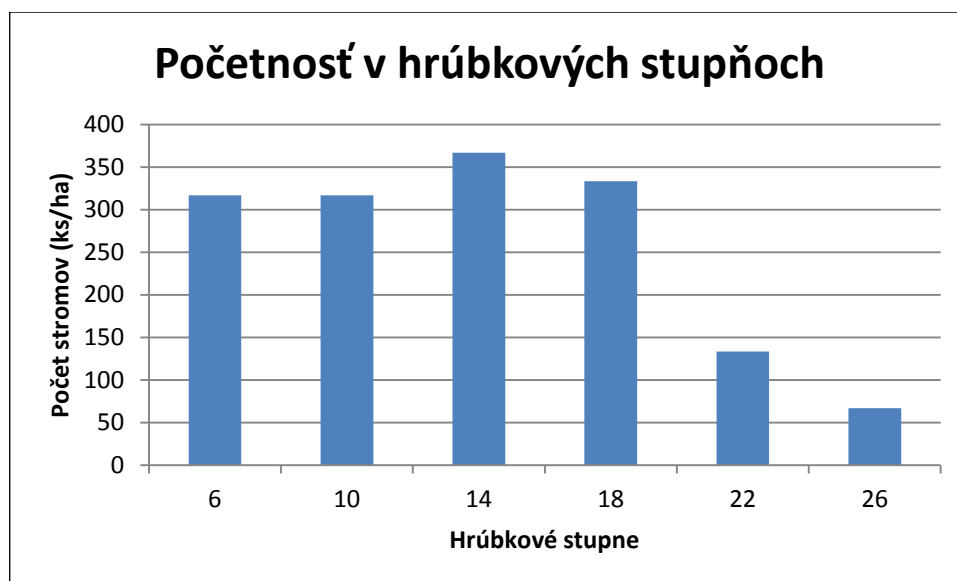
Tabuľka č. 4: Základné parametre popisnej štatistiky na ploche č. 2

| Plocha č. 2 | d1,3 | h | v |
|-----------------------|-------|-------|-------|
| Priemer | 13,01 | 16,85 | 0,08 |
| Medián | 12,50 | 17,20 | 0,07 |
| Smerodatná odchýlka | 3,31 | 1,55 | 0,05 |
| Variačný koeficient | 25,46 | 9,18 | 64,00 |
| Koeficient šikmosti | 0,22 | -0,68 | 1,59 |
| Koeficient špicatosti | -0,11 | -0,11 | 3,17 |

4.3 Charakteristika plochy č. 3

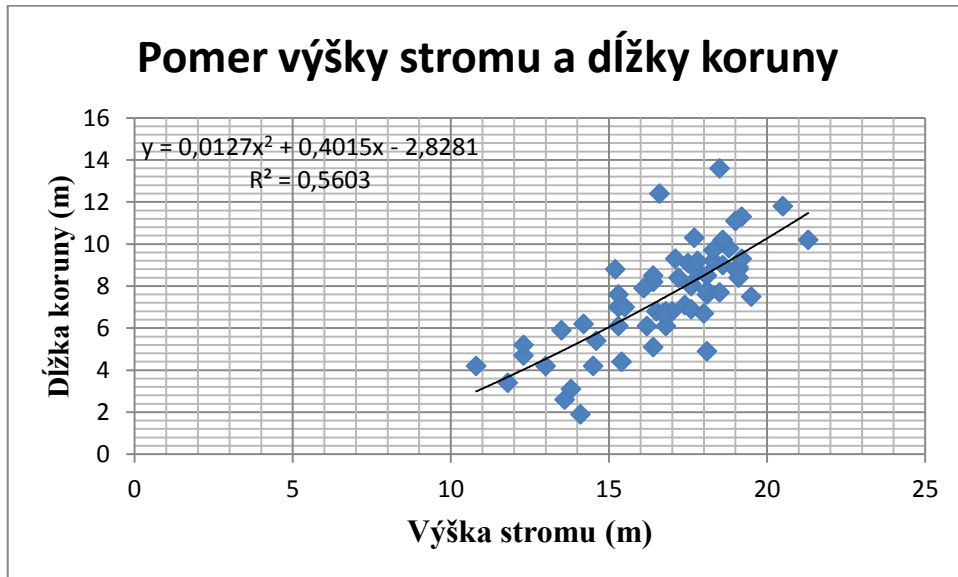
Skusná plocha č. 3 má výmeru 0,06 ha a rozmery 30 x 20 m. Na ploche bolo zmeraných a vyhodnotených 95 stromov vrátane 2 jedincov odumretých (33 jedincov na 1 ha), a zásoba plochy predstavuje 9,44 m³. Počet jedincov zaradených do hrúbka je 80, počet jedincov zaradených do nehrúbka je 15. Drevinové zloženie posudzovanej plochy predstavuje BR – 85 %, SC – 15 %, SM a OS ako prímes. Prepočítaná zásoba na 1ha – 157 m³ a počet kmeňov na 1 ha – 1533 ks. Stredné hodnoty kmeňa BR: dg 14,73 cm, hg 16,76 m, v 0,12 m³. Priemerný štíhlostný koeficient BR – 1,13.

Na ploche č.3 je najviac zastúpený hrúbkový stupeň 14, v ktorom sa aj vyskytuje stredný kmeň. Hrúbkové stupne 6 a 10 sú na rozdiel od posudzovaných plôch č. 1 a č. 2 sú jedincami viac zastúpené (graf č. 11).



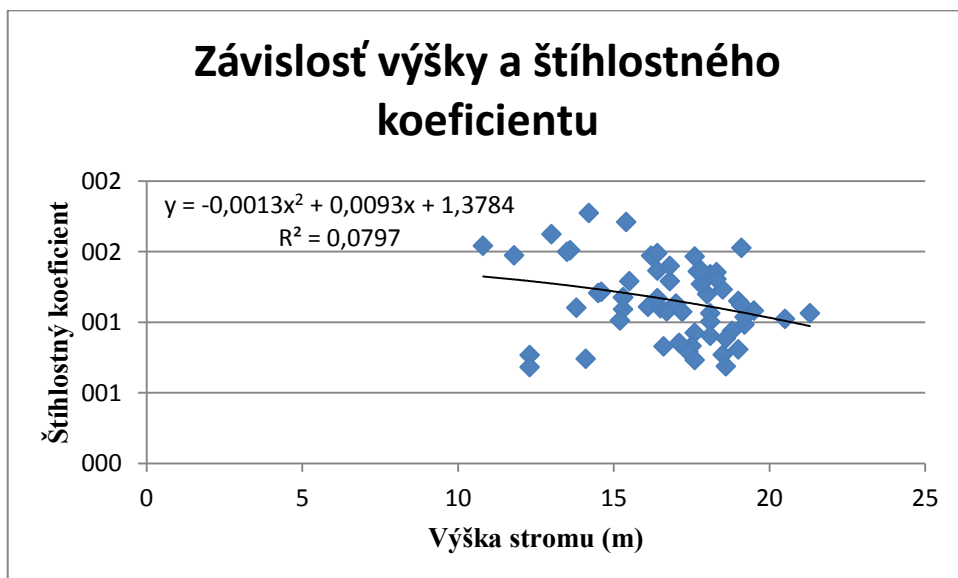
Graf č. 11: Histogram početnosti v hrúbkových stupňov na ploche č. 3

Graf č. 12 predstavuje závislosť výšky stromu voči dĺžke koruny. Pri pomere medzi výškou stromu a výškou koruny pri jednotlivých stromov, môžeme vyhodnotiť, ktoré stromy budú vhodné pre pestovanie do rubnej zralosti.



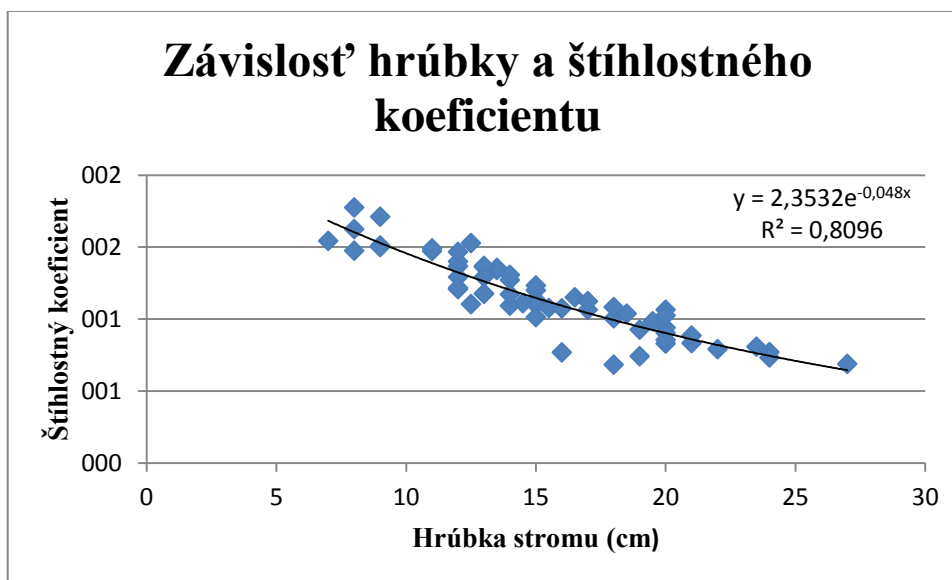
Graf č. 12: Pomer výšky stromu a dĺžku koruny na ploche č. 3

Na ploche č. 3 Závislosť výšky a štíhlostného koeficientu nie je tak zrejmá, ako na predchádzajúcich plochách.



Graf č. 13: Závislosť výšky stromu a štíhlostného koeficientu na ploche č. 3

Závislosť hrúbky stromu a štíhlostného koeficientu sa preukázala na všetkých plochách rovnako.



Graf č. 14: Závislosť hrúbky stromu a štíhlostného koeficientu

Tabuľka č. 5: Základné parametre popisnej štatistiky na ploche č. 3

| Plocha č. 3 | d1,3 | h | v |
|-----------------------|-------|-------|-------|
| Priemer | 15,46 | 16,31 | 0,12 |
| Medián | 15,00 | 17,30 | 0,09 |
| Smerodatná odchýlka | 5,19 | 3,56 | 0,10 |
| Variačný koeficient | 33,60 | 21,83 | 79,05 |
| Koeficient šikmosti | 0,21 | -1,26 | 1,14 |
| Koeficient špicatosti | -0,69 | 1,79 | 0,81 |

4.4 Porovnanie skusných plôch

Tabuľka č. 6: Výsledky jednotlivých porastových charakteristík

| Plocha č. | Zastúpenie BR (%) | V/ha (m ³) | Počet ks na ha | Hodnoty stredného kmeňa | | | Štíhlostný koef. |
|-----------|-------------------|------------------------|----------------|-------------------------|--------|---------------------|------------------|
| | | | | dg (cm) | hg (m) | v (m ³) | |
| 1 | 75 | 112 | 1800 | 12,36 | 14,87 | 0,06 | 1,2 |
| 2 | 95 | 172 | 2050 | 12,89 | 16,83 | 0,08 | 1,31 |
| 3 | 85 | 157 | 1533 | 14,73 | 16,76 | 0,12 | 1,13 |

Z údajov v tabuľke č. 6 je zreteľne jasné, že plocha č. 1 má najvyššie parametre ako zastúpenie, zásobu na 1 ha, počet kusov na 1 ha, výšku stredného kmeňa a štíhlostný koeficient, ktorý môže byť pre danú plochu problematický z hľadiska ohrozenia abiotickými faktormi. Na druhej strane plocha, ktorá bola porušená nešpecifikovaným zásahom vykazuje najnižšie parametre ako objem stredného kmeňa, zásobu na 1 ha a zastúpenie BR. Počet ks na 1 ha nie je najnižší, ale je dôležité si uvedomiť, že plochy č. 1 a č. 2 sú v 3. vekovej triede, narozdiel od plochy č. 3, ktorá sa nachádza vo 4. vekovej triede. Plocha č. 3 ukazuje najvyššiu stabilitu, ktorú poukazuje štíhlostný koeficient 1,13. Taktiež je v danej ploche najvyššia objemovosť stredného kmeňa, ktorá dosahuje hodnoty 0,12 m³.

4.5 Návrh a model výchovy

Všetky posudzované plochy sa vzhľadom na ich malú výmeru a umiestnenie nachádzajú v podobných ekologických podmienkach. Zastúpenie brezy je viac ako 75%. Výchova v porastoch sa do obdobia ich posudzovania na skusných plochách nevykonávala, okrem nešpecifikovaného zásahu na ploche č. 1. V porastoch bez vykonaného výchovného zásahu vznikli vplyvom vzájomnej priestorovej a svetlostnej konkurencie jedince preštíhlené s nedostatočne vyvinutou korunou, s minimálnym potenciálom produkcie drevenej hmoty - hrúbka. Zhodnotením zistených údajov a zároveň pri využití reálneho stavu drevinovej skladby na vybratých plochách, navrhujem ako najoptimálnejší postup výchovy a následného efektívnejšieho zhodnocovania ich konkrétneho stavu pre plochy č. 1 a 2, využiť model B (kapitola 2.3.1 modely vývoja brezových porastov), ktorý je ale potreba mierne upraviť, pretože úplne neodpovedá rastu a vývoju porastu v tejto lokalite. V porastoch je potrebné vybrať a vyznačiť časť vhodných jedincov pri dodržaní princípu 150-200 ks/ha nádejných cieľových stromov.

Tieto jedince by mali mať parametre, ktoré sú dĺžka koruny 1/2 z výšky stromu a čo možno najnižší štíhlostný koeficient. Pomocou parametru závislosti hrúbky a štíhlostného koeficientu vyberieme stromy s čo možno najvyššími dimenziami, ale nachádzajúce sa v okolí trendovej spojnice. Pomocou závislosti výšky a štíhlostného koeficientu vyberáme stromy s čo možno najvyššou výškou, ale stále sa nachádzajú pod spojnicou trendu. Naplánovať dva, intenzitou slabé zásahy za decénium s cieľom citlivo uvoľňovať vybraté cieľové stromy, najčastejšie od jedného priameho konkurenta. Zásahy musia byť slabej intenzity, max. 10% z kruhovej základne, aby náhlým rozvoľnením zápoja nevznikali škody snehom alebo vetrom. V nasledujúcom decéniu odporúčam jeden a to posledný zásah, kde sa odstránia priamy konkurenti cieľových stromov a podporí sa tak hrúbkový prírastok vybraných jedincov. Výchovné zásahy by mali byť zamerané na dopestovanie dostatočne hrubých a dĺžkovo primeraných kmeňov, uplatniteľných na trhu so vzácnymi sortimentami. Na ploche č. 1, kde bol vykonaný bližšie nešpecifikovaný sústredený zásah v hospodárskej drevine, čím vznikla ucelená odkrytá plocha a kde súčasná početnosť posudzovaných jedincov dosahuje v porovnaní s plochami č. 2 a 3 cca tretinu, necháme túto plochu zatiaľ bez zásahu. Pri tvorbe nasledujúceho decenálneho plánu opäť podľa konkrétnych podmienok posúdime vhodnosť výchovy, rozhodneme o očakávanom efekte a tým aj uplatniteľnom modeli výchovy.

Tabuľka č. 7: Upravený model vývoja brezových porastov s rubnou dobou 60 rokov na kyslých stanovištiach (Dudík a kol. 2017)

| Věk | Kyselá stanoviště (B1) | |
|-----|------------------------|-------------|
| | N_výchozi | N_po zásahu |
| 10 | | |
| 15 | 6000 | 4000 |
| 25 | 4000 | 1500 |
| 30 | | |
| 35 | 1500 | 950 |
| 40 | | |
| 45 | 950 | 680 |
| 60 | 680 | 0 |

5. Diskusia

5.1 Diskusia k nameraným veličinám na skusných plochách

Všetky 3 skusné plochy boli založené na miestach kde breza mala zastúpenia minimálne 75 %. Tak vysoké zastúpenie je spôsobené, že zrejme unikli pozornosti lesného hospodára. Zaužívané spôsoby pestovania lesa a vnímanie brezy ako plevelnej dreviny spôsobujú, že je odstraňovaná na plochách kde by mohla plniť aj produkčnú funkciu.

Naše skusné plochy nie sú reprezentatívne plochy, ale boli vytvorené z dôvodu presnejšieho posúdenia aktuálneho stavu porastových skupín s prevahou brezy na konkrétnej lokalite ŠLP. Súčasne bolo aj vyhodnotené hospodárenie a nastavenie ďalšieho pestovateľského postupu na danej ploche. Všetky hodnoty sú prepočítané na 1 ha ako jednotku plochy.

Priemerná zásoba na 1 ha podľa Nováka a kol (2017) sa v ČR pohybuje okolo 160 m³. Na ploche č. 1 je zásoba 112 m³ na ha. Táto plocha je značne preriedená, samotné zakmenenie vyšlo 0,8 čo v porastoch 3. vekovej triedy je príliš málo. Na ploche č. 2 nám vyšla zásoba 172 m³/ha a plocha č. 3 157 m³/ha. Produkčnú schopnosť brezy nám demonštruje plocha č. 2, kde je najvyššia zásoba a zastúpenie vychádza takmer 100 % ale musíme poukázať, že tento porast je aj najviac ohrozený. Štíhlostný koeficient 1,31 poukazuje na značné preštíhlenie porastu. Ak by bol výchovný zásah prevedený v správnu dobu môžeme predpokladať, že zásoba by bola ešte vyššia. Pre porovnanie na danej ploche, kde by sa vyskytovala len drevina BO s 100 % zastúpením, zásoba by predstavovala 96 m³/ha.

Fakt, že naše plochy sú v porastoch so zanedbanou výchovou ukazuje aj počty jedincov na 1 ha. Ak by sme sa chceli riadiť modelom podľa Dudíka a kol. (2017), naše počty stromov na ha by mali klesnúť na ploche č. 1 a č. 2 na 1500 ks. To by znamenalo redukciiu počtu na ploche č. 1 o 17 % a na ploche č. 2 o 28 %. Plocha č. 3 sa nachádza vo vekovej triede 4, a to znamená cieľový počet jedincov 950 ks/ha. Redukcia by znamenala zníženie počtu stromov o 39 %.

Na ploche č. 1 a č. 2 jednoznačne dominuje hrúbkový stupeň 10 avšak na ploche č. 3 sa hrúbky takmer rovnomerne rozdeľujú do hrúbkových stupňov 6, 10, 14, 18. Táto hrúbková diferenciácia môže byť spôsobená vyšším vekom porastu kde dochádza k uvoľneniu zápoja a následne zlepšením podmienok pre potlačovaných jedincov.

Je zaujímavé si všimnúť závislosti hrúbky a štíhlostného koeficientu. So stúpajúcou hrúbkou štíhlostný koeficient výrazne klesá. To ale úplne neplatí pri závislosti výšky a štíhlostného koeficientu. Závislosť výšky a štíhlostného koeficientu nie je tak hodnotný údaj ako to je v prípade hrúbky. Je to spôsobené, že každá drevina v prehustených porastoch bude preukazovať vysoký prírastok výšky a v úrovni bude veľmi podobná na rozdiel od hrúbky. Jedince, ktoré majú viacej priestoru budú tvoriť aj väčšie hrúbkové prírastky hoci ich výška môže byť rovnaká s jedincami s menšími hrúbkovými prírastkami.

Pre výber cieľových stromov budeme vyberať jedince podľa pomeru výšky stromu a dĺžky koruny a závislosti hrúbky a štíhlostného koeficientu. Závislosť výšky a štíhlostného koeficientu nie je tak zrejímavá, a preto môže slúžiť ako pomocný faktor pri výbere.

5.2 Diskusia k návrhu a modelom výchovy

Každá plocha sa nachádza v hospodárskom súbore 223 a sú to kyslé stanovištia nižších polôch v borových porastoch. Podľa Nováka a kol. (2017) je breza previsnutá v 1-2 LVS a 0 LVS zastúpená v prirodzenej drevinovej skladbe maximálne do 20 %. Na všetkých našich plochách má breza zastúpenia nad 75 %.

Podľa zistených porastových charakteristík usudzujeme, že všetky tri plochy sú v porastoch so zanedbanou výchovou. Tento fakt rozhoduje o nasledujúcich postupoch vo výchove.

Návrh výchovy na ploche č. 1 – Na danej ploche došlo k výchovnému zásahu ale podľa nášho uváženia nie príliš odborného. Bolo odstránených niekoľko kusov borovíc, ktoré by mali v budúcnosti oveľa väčší produkčný potenciál. Dokonca neboli odstránené rovnomerne po ploche ale len z jedného miesta. Z toho dôvodu ostane plocha bez zásahu. Vyskytuje sa tu prirodzené zmladenie smreka a breza tu funguje skôr ako prípravná drevina. Pre vylepšenie stanoviska môže ostať ako jednotlivá prímes do veku 50 rokov kedy sa odťaží.

Návrh výchovy na ploche č. 2 – V poraste sa vyberie 150-200 ks/ha nádejných cieľových stromov. Navrhujeme 2 zásahy za decénium v intenzite 10 % z počtu jedincov. Pre každý cieľový strom sa odstráni 1 priamy konkurent. Je to z dôvodu vysokého preštíhlenia a nedostatečných rozmerov koruny. V nasledujúcom decéniu je

vhodné daný zásah opakovať. Cieľom výchovných zásahov je zvýšenie hrúbky kmeňov. Rubná doba by mala byť stanovená na 60 rokov.

Návrh výchovy na ploche č. 3 – Na plochách kde bola zanedbaná výchova a horná výška porastu dosiahla 15 m sa produkčné ukazatele nedajú príliš ovplyvniť (Novák a kol. 2017). Môžeme vykonať zdravotný výber a skôr sa sústrediť na podporu prirodzeného zmladenia, ktoré je ešte viac zastúpené ako na ploche č. 1.

Na plochách boli zistené odumrené jedince len vo veľmi malom množstve. Je to spôsobené rýchlym rozpadom brezového dreva. Väčšia časť ešte stojacich suchárov bola borovica lesná alebo smrekovec opadavý.

Autoregulácia počtu stromov na 1 ha pre brezu vychádza podľa Hynynen (1993) na našich plochách veľmi podobne, viď graf č. 2. Bez uskutočnenia výchovných zásahov je veľká pravdepodobnosť rozpadu týchto porastov. V daných podmienkach sa neočakáva výskyt snehovej kalamity ale takto preštiehnené jedince by pravdepodobne neodolali ani stredne veľkému tlaku snehu.

Výchova brezových porastov sa môže zdať ako zbytočné vynaložené finančné prostriedky. V niektorých prípadoch pre tvorbu biomasy je výhodnejšie režim bez zásahov a rubná doba je väčšinou 20 rokov. V zahraničí sa využívajú pionierske dreviny práve na energetické účely rovno na kalamitných holinách (Martiník 2012). V Českej republike sa využíva obdobne ale na veľkých kalamitných holinách v súvislosti s dvojfázovou obnovou. Keď si ale uvedomíme potenciál, ktorý nám breza ponúka jej zhodnotenie na trhu môže byť zaujímavé aj z hľadiska produkcie cenných sortimentov. Náklady spojené s výchovou v konečnom dôsledku môžu dostať hospodársky výsledok do plusových hodnôt.

6. Záver

Naša práca sa zaoberala pestovateľským potenciálom brezy previsnutej nie len ako prípravnej dreviny ale aj z hľadiska produkčnej schopnosti. Boli analyzované poznatky týkajúce sa pestovania brezy z rôznych krajín Európy, vrátane Českej republiky. Je zrejmé, že skusenosti s touto drevinou sú v našich podmienkach doposiaľ pomerne sporadické, väčšie skusenosti majú v krajinách v severnej Európe, v Poľsku a v pobaltských krajinách. V posledných rokoch je však evidentne zvýšený nárast záujmu o túto drevinu aj v Českej republike, čo je spôsobené mimo iné aj zdravotnými problémami lesov sprevádzaných až kalamitným rozpadom hlavne smrekových

porastov. Breza previsnutá sa tak javí ako perspektívna drevina pre zalesňovanie alebo prirodzenú obnovu kalamitných holín a do popredia vystupuje aj jej zaujímavý produkčný a ekonomický potenciál. Práca zároveň prináša aj hodnotenie stavu konkrétnych porastov s dominantným zastúpením brezy.

Zaujímavé územia sa nachádza v správe Školského lesného podniku Českej zemnedelskej univerzity v Kostelci nad Černými lesy. Všetky brezové plochy, v ktorých sme vykonávali merania zrejme unikli pozornosti lesného hospodára. Keby sa tak nestalo pravdepodobne by boli odstránené pri prvých výchovných zásahoch. Keďže sa na daných plochách nevykonávali žiadne výchovné zásahy čo môžeme usúdiť aj s nameraných dát. Pre plochy boli navrhnuté výchovné opatrenia pre zvýšenie stability, podporu zmladenia hlavných drevín ale aj zabezpečenie vyššej produkcie. Modely výchovy napomáhajú v rozhodovaní ako hospodáriť v lesoch, ale veľmi dôležité je pristupovať ku každému porastu individuálne.

Dôležité je porovnanie s LHP kde v plánoch breza nie je vôbec uvedená. Taktiež zásoba je podhodnotená oproti skutočnosti. Ak chceme pracovať s drevinami ako je breza je potreba zlepšiť kvalitu LHP z dôvodu čo možno najefektívnejšieho hospodárenia.

Breza bola v minulosti považovaná len ako plevelná drevina bez reálneho využitia. Touto prácou chceme poukázať na racionálne využitie pionierskej dreviny. Nie je však cieľom zvyšovanie zastúpenia brezy, kde sú vhodné stanoviská pre hlavné hospodárske dreviny.

7. Zoznam literatúry a použitých zdrojov

ASPELMEIER, S.; LEUSCHNER, C. 2004: Genotypic variation in drought response of silver birch (*Betula pendula*): leaf water status and carbon gain. *Tree Physiology* , 24, 5, 517 - 528.

ASPELMEIER, S.; LEUSCHNER, C. 2006: Genotypic variation in drought response of silver birch (*Betula pendula* Roth): leaf and root morphology and carbon partitioning. *Trees: Structure and Function* , 20, 1, 42 - 52.

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).

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

CAMERON, A.D. 1996: Managing birch woodlands for the production of quality timber. Forestry. 69, 357-371.

Česká geologická služba: <http://www.geologicke-mapy.cz/mapy-internet/mapa/>

DUDÍK, R.; ŠIŠÁK, L.; REMEŠ, J.; ŠÁLEK, L.a kol.: Vyhodnocení plnění funkcí lesa u březových porostů , ekonomiky březového hospodářství a návrh východisek pro hospodaření s břízou v ČR. **2017**, 18-24.

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.

GÓMEZ–GARCÍA, E., CRECENTE–CAMPO, F., STANKOVA, a kol. 2010.: Dynamic growth model for Birch in northwestern Spain. For. Ideas 16 (2): 212–220.

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

HYNYNEN, J.; NIEMISTÖ, P.; VIHERRÄ-AARNIO, A. a kol: Silviculture of birch (*Betula pendula* Roth and *Betula pubescens* Ehrh.) in northern Europe. 2010, **2009**(83), 104-116. DOI: 10.1093.

KORPEL, Š. et al. 1991: Pestovanie lesa. Príroda Bratislava 465 s., ISBN 80-07-00428-9.

KULA, E.; HRDLIČKA, P.: Vývoj stavu březových porostů v Krušných horách: Reakce břízy na imisní zátěže v Krušných horách. Lesnícka práce. 2002, **2002**(11/02).

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

- KUŽELKA, K.; MARUŠÁK, R.; URBÁNEK, V.: Dendrometrie. 2015. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2015. ISBN 978-80-213-2600-2.
- MACHANSKÝ, M.: Aplikácia metód zisťovania zásoby dreva v lesných porastoch na Slovensku v období 2001–2010. *Forestry Journal*. 2014, **2014**(60), 94-108. DOI: 10.2478/forj-2014-0010.
- MARTINÍK, A.; Bříza – „mocná“ dřevina a nemocné lesy. *Lesnícka práce*. 2012, **91**(3/12).
- MARUŠÁK, R.; URBÁNEK, V.; ŠEBEŇ, V.: Dendrometrické prístroje a pomôcky pre efektívne meranie lesa. Zvolen: Národné lesnícke centrum, 2009, 2009, 98.
- NIEMISTÖ, P.: Growing density and thinning models for *Betula pubescens* stands on peatlands in northern Finland . *Folia For.* (782), 1-36.
- NOVÁK, J.; SLODIČÁK, M.: Výchova lesních porostů hlavních hospodářských dřevin. *Lesnický průvodce* [online]. 2007, **2007**(4), 8 [cit. 2018-03-19]. Dostupné z: http://www.vulhm.cz/sites/File/vydavatelska_cinnost/lesnicky_pruvodce/lp_2007_04.pdf.
- PRÉVOSTO, B., COQUILLARD, P., GUEUGNOT, J. 1999.: Growth models of silver birch (*Betula pendula* Roth.) on two volcanic mountains in the French Massif Central. *Plant Ecol.* 144 (2): 231–242.
- REINEKE, L. H. 1933.: Perfecting a stand–density index for even–aged forests. *J. Agric. Res.* 46: 627–638.
- RYTTER, L.; WERNER, M. (1998): Lonsam lovskog - Steg for steg [Profitable broad-leaved forests Step by step]. Uppsala: Forestry Research Institute of Sweden (SkogForsk), Hand-ledning. (In Swedish.)
- 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
- SANIGA, M.: Pestovanie lesa. 2000. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene. ISBN 80-228-0916-0.

SARVAŠ, M.; BRUCHÁNIK, R.; HOFFMANN, J, a kol.: Základné charakteristiky lesných drevín. Národné lesnícke centrum. Zvolen, 2010, ISBN: 978-80-8093-112-4.

SCHMIDT, M.: Longitudinal height-diameter curves for Norway spruce, Scots pine and silver birch in Norway based on shape constraint additive regression models. Forest ecosystems. 2018, **2018**(9). DOI: 10.1186/s40663-017-0125-8. ISSN 2095-6355.

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.

SVOBODA, P.: Lesní dřeviny a jejich porosty. Část 3. 1957. Praha: Lesnícka knihovna.

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

VAKULA, J.; ZÚBRIK, M.; KUNCA, A.: Nové metody ochrany lesa. Národné lesnícke centrum. Zvolen, 2012.

Vyhláška č. 139/2004 Sb. z 1.4.2004 o ochrane lesa.

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 2016. Ministerstvo zemědělství. 2017.

8. Zoznam príloh

Príloha č. 1: Graf percentuálneho podielu koruny (Niemistö, 1995)

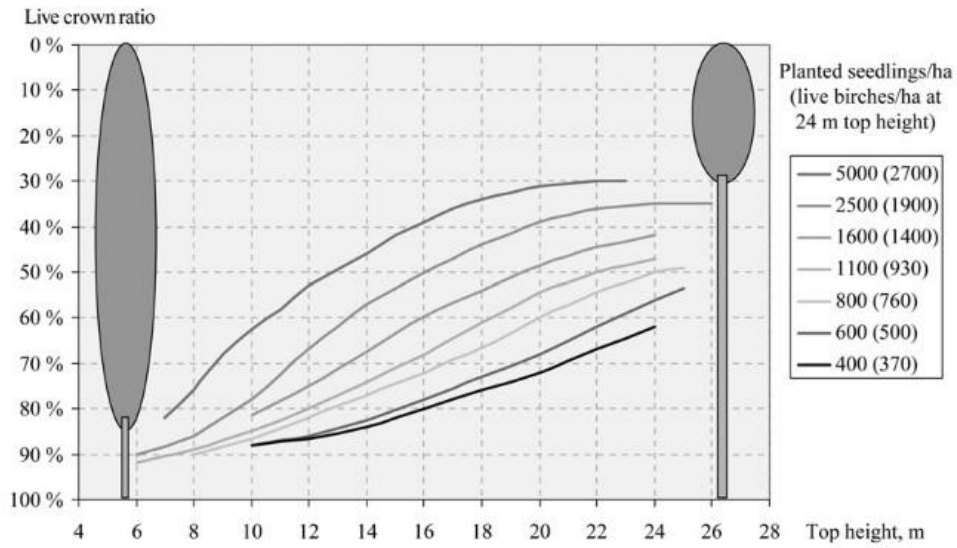
Príloha č. 2: Podiel jednotlivých drevín po vykonaní zásahov (Fahlvik a kol 2015)

Príloha č. 3: Skusná plocha č. 1 (Autor)

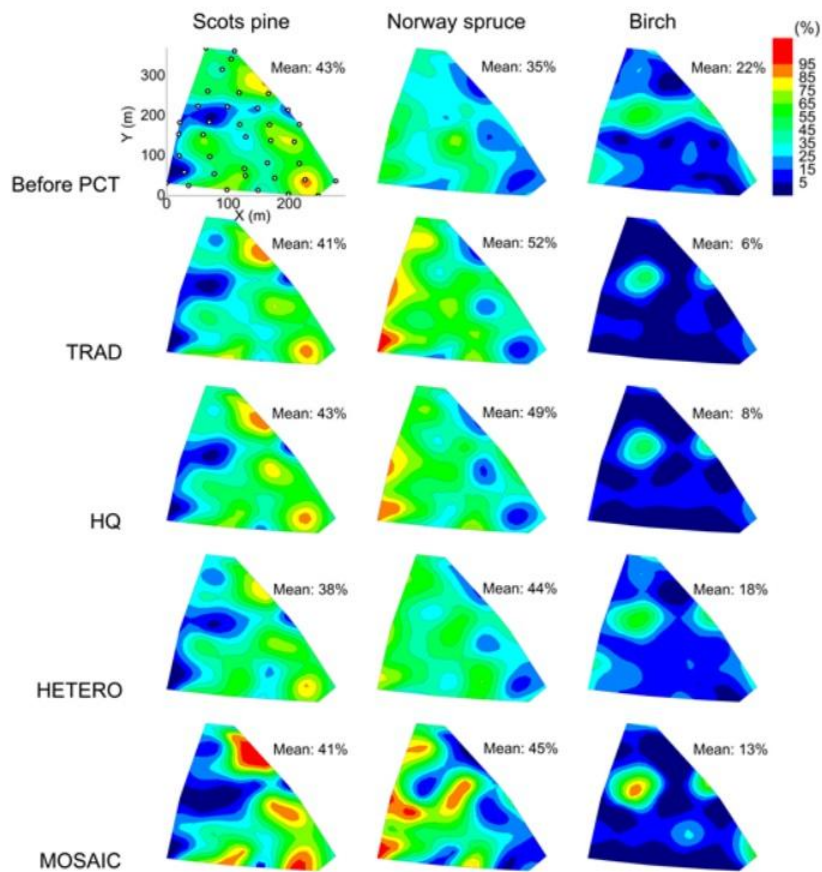
Príloha č. 4: Skusná plocha č. 2 (Autor)

Príloha č. 5: Skusná plocha č. 3 (Autor)

9. Prílohy



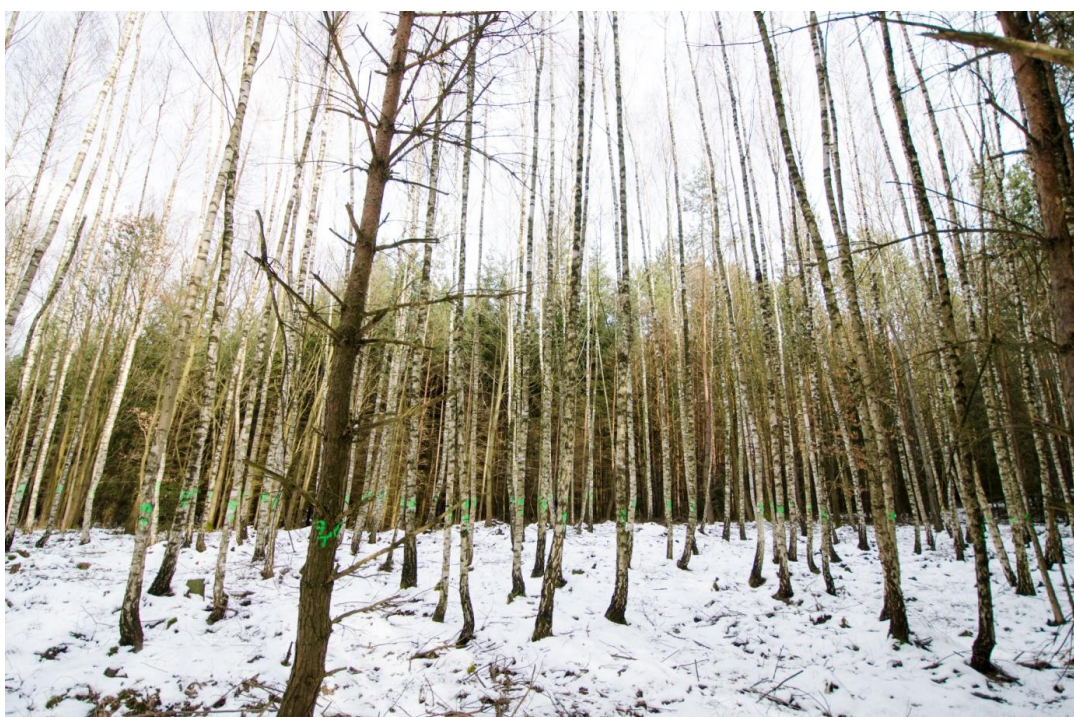
Príloha č. 1: Graf percentuálneho podielu korony (Niemistö, 1995)



Príloha č. 2: Rozloženie skusných plôch a podiel jednotlivých drevín po vykonaní zásahov Fahlvik, Ekö, Petterson (2015)



Príloha č. 3: Skusná plocha č. 1 (Autor)



Príloha č. 4: Skusná plocha č. 2 (Autor)



Príloha č. 5: Skusná plocha č. 3 (Autor)