

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra hospodářské úpravy lesa



**Hospodářská úprava přestárých bukových
porostů v PLO 11 – Český les**

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Lubomír Šálek

Vypracoval: Petr Merunka

2011

Česká zemědělská univerzita v Praze
Katedra: hospodářské úpravy lesů

Fakulta lesnická a dřevařská
Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro: **Petra Merunku**

obor: hospodářská a správní služba v lesním hospodářství

Název tématu: Hospodářská úprava přestálých bukových porostů v PLO 11 – Český les

Název tématu v anglickém jazyce: Forest management of over matured beech stands in Forest Natural Area No. 11 – Český les

Zásady pro vypracování:

Výběr porostů v dané oblasti. Změření a zjištění základních taxačních dat (průměr, výška, zakmenění) a výpočet hmot pomocí objemových tabulek. Porovnání změřených dat s údaji v platném LHP. Návrh obnovy bukových porostů s cílem udržení buku jako cílové dřeviny. Ekonomické vyhodnocení možnosti obnovy s uplatněním rychlerostoucích dřevin z hlediska ekonomické výhodnosti při udržení buku jako cílové dřeviny



Rozsah grafických prací: minimální rozsah 40 stran včetně grafů, obrázků a tabulek

Rozsah průvodní zprávy:

Seznam odborné literatury:

Lesní hospodářský plán v dané oblasti

Oblastní plán rozvoje lesů pro danou PLO

Lesní zákon 289/1995 Sb. a vyhlášky 83/96 Sb., 84/96 Sb.

Dostupné internetové zdroje

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Lubomír Šálek

Konzultant bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: 1.9.2010

Termín odevzdání bakalářské práce: 30.4.2011

Vedoucí katedry



Děkan

V Praze dne 1.9.2010

„Prohlašuji, že tuto bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pod vedením
Ing. Lubomíra Šálka.“

„Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.“

V Praze dne

Petr Merunka

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval lidem, bez jejichž přispění by moje bakalářská práce nikdy nemohla vzniknout.

Patří sem především Ing. Lubomír Šálek, vedoucí bakalářské práce, pan Ing. Václav Lidický, lesní správce LS Přimda a další, kteří se podíleli na vytváření záznamů nezbytných pro vznik této práce.

Abstrakt

Předmětem této bakalářské práce je navrhnout způsob obnovy přestárých bukových porostů 108B14, 340D14 a 339B14, které se nacházejí v oblasti Českého lesa, za pomoci rychle rostoucích dřevin. Cílem je udržet v porostech Buk lesní (*Fagus sylvatica*) jako cílovou hospodářskou dřevinu, využít rychle rostoucí dřeviny, které podpoří růst buku, obohatí stanoviště a přinesou finanční výnos ještě před dosažením mýtního věku porostu. Práce popisuje stanoviště, na kterých se porosty nalézají, možné způsoby obnovy lesa, použité rychle rostoucí dřeviny a použitý způsob měření vybraných porostů. Výsledkem práce je zpracování dvou variant obnovy v reprezentativním porostu. V první variantě je jako rychle rostoucí dřevina použita Douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii*) a ve druhé variantě je využita Bříza bělokorá (*Betula pendula*) a Jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*).

Klíčová slova: PLO 11 – Český les, buk, obnova, rychle rostoucí dřeviny, douglaska, bříza, jeřáb

Abstract

The subject of the bachelor thesis is to suggest regeneration of overmatured beech stands 108B14, 339B14, and 340D14, which are located in Forest Natural Area No. 11 – Český les, with admixture of fast-growing trees. The aim is to keep the beech (*Fagus sylvatica*) stands as a target economic tree species, to use fast-growing trees, which support the growth of beech, enrich a habitat and bring financial return before reaching the beech felling age. The work describes the forest habitats where the stands are found, the possible methods of forest regeneration, used fast-growing tree species and the method of measurement of the selected stands. The result of this work is the processing of two variants of regenerations in a representative stand. At the first scenario, the fast-growing tree species Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) is used and at the second option birch (*Betula pendula*) and rowan bird (*Sorbus aucuparia*) is used.

Key words: Forest Natural Area No. 11 – Český les, beech, forest regeneration, fast-growing trees, douglas, birch, rowan

Obsah:

1.	Úvod	1
2.	Cíl práce.....	2
3.	Literární rešerše	3
3.1	Geomorfologické a přírodní podmínky.....	3
3.1.1.	Přírodní podmínky na LHC Přimda.....	8
3.1.2.	Zdravotní stav lesa	10
3.2.	Dendrometrie a hospodářská úprava	11
3.2.1.	Základní dendrometrické veličiny:	11
3.2.2.	Stromové veličiny	11
3.2.3.	Porostní veličiny	12
3.3.	Postup měření.....	12
3.3.1.	Způsoby zjišťování dendrometrických veličin:	12
3.3.2.	Zjišťování dendrometrických veličin výpočtem.....	14
3.3.3.	Zjišťování dendrometrických veličin okulárním odhadem	14
3.3.4.	Převzetí existujících údajů	14
3.4.	Celoplošné zjišťování.....	15
3.5.	Výběrové (reprezentativní) zjišťování	15
3.6.	Chyby vyskytující se při měření	15
3.7.	Zjišťování dendrometrických veličin jednotlivých stromů	16
3.8.	Výškoměry	17
3.8.1.	Výškoměry založené na geometrickém principu.....	17
3.8.2.	Výškoměry založené na trigonometrickém principu	17
3.8.3.	Elektronické výškoměry	18
3.8.4.	Všeobecné zásady měření výšek.....	18
3.9.	Zjišťování dendrometrických veličin charakterizujících stav a vývoj porostu	19
3.9.1.	Výšková struktura porostu	23
3.9.2.	Zakmenění porostu	25
3.10.	Stanovení dřevní zásoby porostu.....	27
3.10.1.	Metoda celoplošného průměrkování	27

3.10.2.	Metoda zkusných ploch.....	27
3.10.2.1.	Subjektivní odhad vytyčovacích údajů zkusných ploch.....	28
3.10.2.2.	Objektivně matematicko-statistické odvození vytyčovacích údajů	28
3.11.	Výpočet zásoby porostu metodou objemových tabulek.....	29
3.12.	Jednotky prostorového rozdělení lesa	30
3.13.	Časová úprava lesa	31
3.13.1.	Obmýtí (doba obmýtí - u)	31
3.13.2.	Obnovní doba (o)	31
4.	Popis dřevin.....	32
4.1.	Listnaté dřeviny.....	32
4.1.1.	Buk lesní (<i>Fagus sylvatica</i>).....	32
4.1.2.	Bříza bělokorá (<i>Petula pendula</i>)	33
4.1.3.	Jeřáb ptačí (<i>Sorbus aucuparia</i>).....	33
4.2.	Jehličnaté dřeviny.....	34
4.2.1.	Smrk ztepilý (<i>Picea abies</i>)	34
4.2.2.	Modřín evropský (<i>Larix decidua</i>).....	34
4.2.3.	Douglaska tisolistá (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)	35
5.	Obnova lesa	37
5.1.	Přirozená obnova lesa	38
5.1.1.	Přirozená obnova sečí clonou	40
5.1.1.1.	Seč přípravná	41
5.1.1.2.	Seč semenná	43
5.1.1.3.	Seč prosvětlovací.....	44
5.1.1.4.	Seč domýtná	44
5.2.	Umělá obnova porostu	45
5.2.1.	Podsévání a podsazování	45
5.2.2.	Doplňování.....	45
6.	Metodika měření.....	46
6.1.	Příprava měření	46
6.2.	Vlastní měření	46
6.3.	Zpracování výsledků měření	47
7.	Výsledky.....	49

7.1. Porovnání naměřených dat s údaji v platném LHP	49
8. Vlastní návrh obnovy poroty 340 D 14	54
8.1. Návrh obnovy „DOUGLASKA“	54
8.2. Návrh obnovy „BŘÍZA A JEŘÁB“	57
9. Ekonomická analýza.....	59
9.1. Varianta „DOUGLASKA“	59
9.2. Varianta „BŘÍZA A JEŘÁB“	60
10. Závěr	62
11. Seznam literatury	63
12. Seznam obrázků a grafů.....	64
13. Seznam příloh	65
14. Přílohy.....	66

1. Úvod

Les hraje již od počátku velice důležitou roli v životě člověka. Sloužil a stále slouží jako zdroj potravy, úkryt a hlavně jako obnovitelný zdroj dřeva. Dřevo je všestranný materiál využívaný k mnoha účelům, lze jej využít jako zdroj energie, stavební materiál, materiál na výrobu nábytku, nástrojů atd. Některé důvody využití dřeva časem zanikly, jiné s postupem technologií zase vznikají. Avšak se zvyšováním lidské populace a jejích potřeb využití dřeva nastal problém, že přirozená produkce lesů přestávala stačit potřebám lidské populace.

Dobrym příkladem jsou v tomto směru kolébky evropské civilizace Řecko a Itálie, kde byly lesy smýceny a nahrazeny pastvinami a zemědělskými poličky, to vedlo až k současnému stavu degradaci půd. Obdobný trend úbytku lesa nastal postupně ve většině evropských zemí a z tohoto důvodu začalo být nutné s lesy hospodařit, pěstovat je a vychovávat aby byly schopny nasycit poptávku po dřevu. Nejjednodušším způsobem jak tohoto docílit bylo pěstování takových dřevin, které vykazovaly rychlý růst, kvalitní dřevo a širokou adaptaci k různým stanovištím.

V našich přírodních podmínkách těmto nárokům vyhovoval hlavně Smrk ztepilý (*Picea abies*). Nastalo zakládání monokultur ve velkém a důsledkem bylo postupné projevování negativních vlivů tohoto způsobu pěstování (např. velká poškození hmyzem, větrem a sněhem). V současnosti se klade stále větší důraz na mimoprodukční funkce lesa a je snaha postupně zvyšovat podíl zastoupení původních dřevin v našich lesích. Přesto se i nadále hledají dřeviny, které by uspokojily stále poptávku po dřevu. A tímto se do popředí zájmu dostávají rychle rostoucí dřeviny. Navíc je teď víc než kdy jindy citelná pře mezi ekology, kteří upřednostňují mimoprodukční funkce lesa a lesníky, pro které je převážně prioritou zase funkce lesa produkční. Tato diskuze se také velmi často objevuje ve veřejných médiích a proniká mezi laickou veřejnost. Jedním z často zmiňovaných témat, je využití introdukovaných dřevin v druhové skladbě našich lesů. To vše bylo hlavním důvodem v mém rozhodnutí zpracovat variantu obnovy za použití našich původních dřevin i dřevin introdukovaných.

2. Cíl práce

Cílem bakalářské práce na téma „ Hospodářská úprava přestárých bukových porostů v PLO 11 – Český les“ je výběr vhodných porostů v dané oblasti, změření a zjištění základních denrometrických veličin. Porovnání těchto veličin s LHP. Následně navrhnout vhodný způsob obnovy těchto porostů s využitím rychle rostoucích dřevin při zachování buku jako cílové dřeviny.

3. Literární rešerše

3.1 Geomorfologické a přírodní podmínky

PLO 11 – Český les

Český les je geomorfologickým pokračováním Šumavy, od které je oddělen nižším reliéfem Všerubského mezihoří. Český les je proti Tachovské brázdě a Chodské pahorkatině výrazně omezen zlomovým svahem podél českého křemenného valu. Na severozápadě je ukončen svorovou Dylení. Převažuje zde rulová vrchovina, méně je zastoupena žula, granulit, fylit a diorit. Dělí se na tři odlišné části: Čerchovský les, Dyleňský les a Kateřinská kotlina. Čerchovský les zaujímá jižní polovinu pohoří a vytváří 2 až 3 podélné hřebeny, nevyšší jsou na jihozápadě (Čerchov 1.041 m n. m.); je ukončen sukem Přimdou (847 m n. m.). Kateřinská kotlina je charakterizována plochým povrchem, který ve výši 500 – 520 m n. m. zarovnáva žulové a rulové horniny. Dyleňský les má rozsáhlejší plošiny, ploché hřbety a suky mezi 700 – 800 m n. m. Nad tuto úroveň vyčnívá hřbet Dyleně (940 m n. m.) a Čupřiny (846 m n. m.). Připojeno je i nižší Všerubské mezihoří. Klimatický okresek je mírně teplý, velmi vlhký, vrchovinný. Hranici přesně definuje příloha č. 1 k vyhlášce 83/1996 Sb. (Průša, 2001)

Les tady tvoří poměrně úzký, ale souvislý komplex o rozloze 624 km², enkláv je zde málo. Výrazně převládá jedlobukový (64%), méně smrkobukový (31%) les. Lesní vegetační stupeň (dále jen LVS) se společenstvy svěží (30%) a kyselé (20%) řady. V přirozené skladbě proto dominoval buk a jedle. Původní porosty byly v minulosti změněny na smrkové, v nižších částech i na borové porosty. Změněny jsou i genotypy smrku, neboť nákup cizího osiva začal již kolem roku 1860. Ústup jedle urychlilo holosečné hospodářství, pastva dobytka i rozvoj dolů (Tři Sekery). Dnešní smrkové porosty jsou silně poškozeny loupáním jelení zvěře a vrcholovými zlomy (jinovatka, sníh). Chráněná území jsou většinou pralesovité porosty SPR Diana, Bučina, Ostrůvek, Bystřice, na sutích Pleš, Starý Herštejn, Skalky na Sádku, Přimda, Jezvinec a Hora, na rašelinách Farské bažiny, Křížový kámen, Podkovák. Genové základny obsahují 554 ha smíšených porostů (buk, jedle, smrk), 1.046 ha smrkových porostů a 650 ha borových porostů. (Průša, 2001)

5K - kyselá jedlová bučina

Kyselá jedlová bučina má v ČR největší plošné zastoupení. Vyskytuje se převážně na kyselých horninách, nejvíce v nadmořských výškách 500 – 700 (750) m. Častá je hlavně na Českomoravské vrchovině, v Krušných horách, předhoří Šumavy, Sudetském mezihoří a Českomoravském mezihoří. Půda je zde středně hluboká až hluboká, hlinitopísčité až písčitolhinitá, čerstvě až mírně vlhká, slabě až středně skřetovitá. Půdním typem je kambizem, typická oligotrofní, někdy podzolová. Humusovou formou je moder, někdy surový moder. (Průša, 2001)

Přirozenou skladbu tvoří buk s proměnlivou příměsí jedle a se slabou příměsí smrku (BK 6, JD 3, SM 1, BO, BR) jednoduché výstavby. Ohrožení přírodními vlivy (větrem a sněhem) je malé. Často dochází k degradaci (snížení produkce) v opakovaných smrkových monokulturách. Prosvětlené porosty pomalu zarůstají buřením, na holinách převládá třtina křovištní. Funkce lesa je produkční, ekologické účinky porostů jsou infiltrační. Hospodářsky významná je velmi dobrá přirozená obnova smrku. Produkce je střední (SM 5. – 6., BK 5. – 6., JD 5. bonitní stupeň), RPP 47%. Výstavba porostů, i smíšených, je jednoduchá. Minimální zastoupení buku nesmí klesnout pod 20%. Cílovou skladbu je možné řešit v etážích – v horní smrk, ve spodní buk (alespoň krycí patro). (Průša, 2001)

Obmýtní doba je vhodná 100 – 120 (130) let. Osvědčeným hospodářským způsobem, který vede k dobrým výsledkům, je násečný i podroštní způsob a jejich kombinace. Výhodné jsou okrajové clonné seče s předsunutými kotlíky. Vhodný postup je od severu až východu. Obnovní doba postačí středně dlouhá 30 (40) let. Jsou zde velmi dobré podmínky pro přirozenou obnovu, lze se jí dočkat po delší době u všech dřevin (půdy málo a zvolna zabuřeňují). V semenných letech je vhodné pomístní zranění půdy pro uspíšení obnovy. Při umělé obnově jsou využívány jamkové sadby středně silných sazenic. Dřeviny se mísí skupinovitě tak, aby bukovým opadem byla ovlivněna co největší plocha. Jen zřídka je potřebná ochrana kultur před třtinami. Při prořezávkách je usměrňována skladba pro zjednodušení, ve skupinách se protěžuje převážně buk a jedle. Probírky jsou prováděny mírně v úrovni, ve smíšených porostech v úrovni, podporuje se buk, jedle, popř. modřín. (Průša, 2001)

Současné porosty jsou převážně smrkové. Buk i jedle jsou obnovovány v předsunutých kotlících, po jejich zajištění je možný rychlý postup okrajovými sečemi, podíl smrku je možno zmladit. Smrk se probírá mírně v úrovni. Borové porosty náhorního typu se vyskytují zřídka – je vhodné pod nimi založit bukový půdní kryt až výplň. Kvalitní bukové porosty je vhodné přirozeně obnovit podrostním způsobem (clonné seče rozličného druhu) při obmýtní době 140 let a s obnovní dobou 40 let. (Průša, 2001)

Při nedostatku jedlové sadby je možné jedli nahradit bukem, který je zde i zpevňující dřevinou. Jedle se soustřeďuje do vlastních „jedlin“. Pokud se vyskytuje modřín vhodného ekotypu, je možno lokálně zvýšit jeho zastoupení na 10%. Na holinách jsou využívány silnější sazenice, lze tu zajistit i zastoupení buku. Staré holiny je třeba ošetřovat před třtinami. V prosvětlených porostech je nutno docílit podílu buku před nástupem buřeně, smrk se snažíme obnovit náletem za pomoci zranění půdy.

Není náhoda, že většina (19 ze 41) „příkladných objektů“ je na Českomoravské vrchovině, právě v kyselých jedlových bučinách, kde dobré výsledky s přeměnami smrkových monokultur jsou nejčastější a pro příznivé přírodní podmínky nejsnazší (SLT 5K). (Průša, 2001)

5N - kamenitá kyselá jedlová bučina

Kamenitá kyselá jedlová bučina je rozšířená ve vrchovinách na svazích, někdy i srázných, na vrcholech a hřebenech na kyselém podloží, a to převážně v nadmořských výškách 500 – 700 (750) m. Vyskytuje se zejména na Českomoravské vrchovině, v Předhoří Šumavy a Novohradských hor, v Karlovarské vrchovině, v Krušných horách a Moravskoslezských Beskydách. Půda je převážně hlinitopísčítá, středně hluboká, čerstvě vlhká, propustná, silně skřetovitá, napovrch kamenitá až balvanitá. Původním typem je většinou kambizem tankerová, často podzolovaná, humusovou formou moder nebo morový moder. (Průša, 2001)

V původním složení převládá průměrný buk nad jedlí, přimíšen byl i klen (BK 6, JD 3, SM 1, KL). Porosty jsou ohroženy přírodními vlivy (vítr, sníh). Kamenité polohy jsou místy ohroženy erozí, středně vysokými trávami. Převládá hospodářská funkce lesa. Produkce je průměrná (SM (JD, BK) 5. – 6. Bonitní stupeň), RPP 38%. Cílová

skladba je SM 6, JD 1, BK 3, MD, ale i alternativa BK 8, MD 2. Porosty jsou diferencované výstavby. Vhodné je etážové zastoupení listnáčů pod hlavní úrovní, např. modřínu. Porosty lze poměrně snadno obnovovat podrostním nebo násečným způsobem. Délka obnovní doby postačí 30 let, obmýtní doba 120 let. Přirozená obnova probíhá příznivě, zvláště pod zástínem, dokud nedojde k většímu zhoustnutí trsů trav. Při zalesnění jsou využívány jamkové sadby, do trav obvykle silnějších sazenic. Na holinách i v kotlících dochází k bujnému rozvoji třtiny rákosovité. Jelikož je v trsech, neuzavírá zcela drnem půdu a kopání jamek nedělá zvláštní potíže. Je nutné však použít silné sazenice a ošetřovat je. (Průša, 2001)

Výchovné zásahy se doporučuje provádět mírně v úrovni, střední intenzity, snažit se diferencovat stromové patro alespoň podle dřevin. Porosty se neprosvětlují na větších plochách, neboť snadno zabuřeňují. Na holinách je třtina rákosovitá postupně vystřídána třtinou křovištní. Holiny jsou zalesňovány cílovými dřevinami, víceméně bez jedle, zastoupení 20% buku zde lze zajistit. Přechody ke kyselým, živným a klenovým jedlovým bučinám je třeba respektovat i v hospodářských opatřeních. (Průša, 2001)

6K – kyselá smrková bučina

Kyselá smrková bučina se často vyskytuje v členitých vrchovinách a hornatinách na kyselých horninách. V některých hornatinách je nejrozšířenějším souborem lesních typů (např. v Orlických horách 34%, na Šumavě 26%, v Jizerských horách 20% plochy). Zaujímá polohy na různých svazích, zvlněných plošinách, hřbetech, převážně v nadmořských výškách 650 – 950 m (na Šumavě 700 – 1050 m). Půda je středně hluboká až hluboká, hlinitopísčité až písčité, čerstvě vlhká, někdy jen mírně vlhká, slabě až středně skřetovitá. Půdním typem je převážně kryptopodzol typicky oligotrofní, někdy kambizem oligotrofní, většinou podzolovaná. Humusovou formou je převážně morový moder až mor, na kambizemi i moder. (Průša, 2001)

Přirozené dřeviny (smrk, jedle, buk) jsou konkurenčně značně vyrovnané se skladbou BK 5, SM 3, JD2, BO, BR, JR jednoduché výstavby. Porosty jsou slabě ohroženy větrem, středně sněhem a jinovatkou, půdy zarůstají třtinou chloupkatou, jsou náchylné k degradaci. Funkce lesa je hospodářská, produkce průměrná (SM 5. - 6., BK 6, JD 5. Bonitní stupeň), RPP 42%, cílová skladba je SM 7, BK 2, JD 1.

Vhodný hospodářský způsob je násečný a podrostní. V porostech kombinujeme clonnou okrajovou seč (Wagnerovu) s předsunutými kotlíky. Postup obnovy je třeba orientovat proti větru, vhodný je od východu. U správně pěstovaných porostů je větší možnost volby těžebního postupu. Je zde doporučena středně dlouhá obnovní doba, 30- 40 let, obmýtní doba 100 - 130 let. Porosty mohou být mírně diferencovány. (Průša, 2001)

Podmínky pro přirozenou obnovu jsou dobré ve středním zástínu. Pod silnější clonou se zmlazení neudrží pro nedostatek tepla, kdežto na holé ploše se velmi brzo spojí třtina chloupkatá v souvislý drn a přirozená obnovu je již vyloučena. Zmlazení smrku tvoří řídké nárosty tam, kde třtina není souvislá. Jeho podíl v cílové skladbě lze zajistit z přirozené obnovy. Zalesňujeme jamkovou sadbou středně silnými sazenicemi v řídkém sponu, dřeviny mísíme skupinovitě. Ošetřování kultur se řídí vitalitou třtiny, na holinách bývá nutné. Prořezávkami usměřňujeme skladbu ve skupinách a zředujeme nárosty. Probírkové zásahy střední intenzity děláme v úrovni, podporujeme jedli a buk. (Průša, 2001)

V současné době převládají rozlehlé smrkové monokultury, převážně nevhodných ekotypů, značně poškozované sněhem. Porosty ekotypicky závadné v oblastech pásma ledovky a jinovatky jsou deformovány a rozlámány a působí dojmem jeřábových smrčín (Orlické hory). V těchto polohách je nutné uplatnit v porostech větší zastoupení buku (40%), který tolik netrpí. Probírky by měly být dělány tak, aby se povedlo vypěstovat u smrku níže nasazené koruny, přibližně do 1/3 délky kmene, udržuje se volnější zápoj. U rozlehlých porostů se mohou použít odluky a rozluky (násečně), které je nutno ihned zalesnit silnou sadbou a ošetřovat. Rozlehlé (kalamitní) holiny často velmi silně zarůstají třtinou chloupkatou, která je zde vážnou překážkou obnovy. Vysazujeme proto silné až velmi silné sazenice (popř. obalované) na stará vývratiště, mezi kořenové náběhy, tedy tam, kam třtina nedosahuje nebo kde není tak vitální. Jinde je nutné sadbu intenzivně ošetřovat. Z pomocných dřevin se může využít bříza a jeřáb. Jako vhodný ekotyp se osvědčil smrk s nícím zavětvením, který je třeba do těchto poloh znovu rozšířit. Zřídka se vyskytují bukové porosty, které jsou obhospodařovány s obmýtní dobou 120 – 150 let i násečně s obnovní dobou 40 let. Vhodné je zde udržet náhorní typ borovice. (Průša, 2001)

3.1.1. Přírodní podmínky na LHC Přimda

Porosty měřené pro účely bakalářské práce se nacházejí na území Lesního hospodářského celku Přimda. Zkusné plochy byly naměřeny v porostech 108 B 14 (0,26ha), 339 B 14 (6,04 ha) a 340 D 14.(6,98 ha)

Geologické poměry

Měřené porosty 339 B 14 a 108 B 14 se nacházejí v severozápadní části LHC Přimda. Geologickou jednotkou je zde algonkium, které je tvořené zejména rulami. Porost 340D14 zčásti zasahuje do Rozvadovského masivu, který je tvořen magmatity (převážně žuly).(LHP Přimda, 2008)

Pedologické poměry

Podklad měřených porostů tvoří převážně ruly a žuly. Na těchto podložích vnikají půdy málo až středně úrodné hnědé lesní půdy (kambizemě), oligotrofní na chudších horninách, na bohatších podkladech mezotrofní. Kambizemě se obvykle vyskytují na mírných až středních svazích, v menším zastoupení na plošinách. Jedná se o půdy hluboké až středně hluboké, čerstvě vlhké, humusová forma je zde mor nebo morový moder. Nachází se v různých nadmořských výškách, na hřebenech a horních částech svahů přechází do kambizemě podzolované, která je také středně hluboká až hluboká, mírně až čerstvě vlhká, humusovou formou je zde mor. Na výše položených místech s nižší průměrnou teplotou a vyššími srážkami je na stejném podloží typický kryptopodzol (rezivá půda), kde vlivem klimatických podmínek a přirozeného zastoupení smrku se uplatňuje podzolizace, která se projevuje vybělením části zrn písku. (LHP Přimda, 2008)

Na mírných až příkrých kamenitých až balvanitých svazích a hřbetech s minerálně bohatším matečným podložím se vyvinula mezotrofní kambizem rankerová, tvořící v těchto expandovaných stanovištích přechod mezi rannkerem a kambizemí nebo kryptopodzolem. Mezotrofní kambizem rankerová je středně hluboká až hluboká půda s výrazným zastoupením půdního skeletu, čerstvě vlhká. Humusová forma je zde mullový moder až mull. (LHP Přimda, 2008)

Klimatické poměry

Plocha měřených porostů spadá do chladnější klimatické oblasti území LHC Přimda.

Porost 108 B 14 se nachází v klimatické oblasti C, okrsku C1, což je chladná oblast. Okrsek C1 je mírně chladný. Průměrná roční teplota je zde 6 °C ,průměrný roční úhrn srážek je zde 800 mm a více, průměrná délka vegetační doby je nanejvýš 140 dní.

Porosty 339 B 14 a 340 D 14 se nacházejí v mírně teplé oblasti B, okrsku B10. Okrsek B10 je velmi vlhký, průměrná roční teplota je 6 – 7 °C, průměrný roční úhrn srážek je 800 mm a více, průměrná délka vegetační doby opět do 140. dní. (LHP Přimda, 2008)

Druhová struktura

V roce 2008 dřevinná skladba lesa na území LHC Přimda vykazovala 89,7% dřevin jehličnatých a 10,3% listnatých dřevin. Nejvíce je zastoupen smrk (68,2%), borovice (17,8%) a buk (3,9%). Nad jedno procento zastoupení zde má ještě dub (2%), olše (2%), modřín (2%), bříza a douglaska. (LHP Přimda, 2008)

3.1.2. Zdravotní stav lesa

Škody větrem

Český les je nárazovou zónou pro převládající jihozápadní až severozápadní bořivé větry, z toho vyplývá, že lesní porosty jsou poškozovány větrem a vítr je zde nejvýznamnější příčinou klimatických kalamit. Rozhodující činitelé působící větrné kalamity jsou intenzita a směr větru, ovlivnění půdy vodou, stabilita a zdravotní stav porostů, druhová skladba porostů. (LHP Přimda, 2008)

Hmyzí škůdci

Nejvýznamnější hmyzí škůdci zde jsou kůrovci. V decenniu 1998 až 2007 bylo vytěženo necelých 19 000 m³ kůrovcového dříví, které bylo napadeno zejména Lýkožroutem smrkovým (*Ips typographus*), to je 2,1% z celkové decennální těžby LHC Přimda. Výskyt ostatních hmyzích škůdců nepřesáhl základní stav po celé období a jejich výskyt nezpůsobil výraznější problémy. (LHP Přimda, 2008)

Hniloby

Hniloby se vykytují nejvíce v porostech v minulosti poškozených zvěří, ve smrkových porostech založených na původně nelesní půdě a v přestárých porostech. Je zde také velmi častý výskyt nepravého jádra v bukových porostech. (LHP Přimda, 2008)

Škody zvěří

Nejvýznamnější škody zvěří je zde loupání a ohryz způsobené jelení zvěří. Negativní vliv je znatelný především v západní části LHC v oblasti Českého lesa, která celkově trpí ohryzem a loupáním. V posledních desetiletích se škody postupně snižují, jelikož na počátku devadesátých let se zvýšil tlak na snížení početních stavů zvěře, avšak stále vznikají porosty poškozené téměř ze 100%, někdy i opakovaně. Nejvíce poškozenou dřevinou loupáním je smrk. Škody okusem a vytloukáním způsobované především srnčí zvěří se pohybují na území LHC v únosné míře. Jsou výrazně omezovány prováděním předběžných opatření, jako jsou individuální ochrany sadeb a nárostů oplocováním a nátěry proti okusu. (LHP Přimda, 2008)

3.2. Dendrometrie a hospodářská úprava

3.2.1. Základní dendrometrické veličiny:

Základní dendrometrické veličiny jsou předmětem měření lesa a vztahují se buď na soubory stromů (lesní porosty), nebo jednotlivé stromy a jejich části.

Jde o veličiny buď kvantitativní, nebo kvalitativní. Kvantitativní veličiny jsou měřitelné (např. tloušťka nebo výška stromu). Kvalitativní jsou veličiny neměřitelné a pouze slovně popisované, např. druh dřeviny. (Šmelko, 2003)

3.2.2. Stromové veličiny

Stromové veličiny týkají se vždy jednoho stromu. Základní rozměry stromu jsou tloušťka (d , cm), výška (h , m) a objem (v , m^3). Strom se dále člení na jednotlivé části: hroubí kmene, hroubí větví, nehroubí kmene, nehroubí větví. Stromové veličiny se dále dělí na podzemní a nadzemní část. Podzemní část kmene tvoří pařez a kořenový systém. Nadzemní část se skládá z kmene a koruny. U objemu se rozlišují tyto druhy:

- objem stromový – objem celé nadzemní části.
- objem kmenový – objem hlavní osy kmene od pařezu až po vrchol.
- objem kořenů – objem primárních (vycházejících z osy kmene) a vedlejších kořenů.
- objem hroubí – je to ta část stromového objemu, která má na tenčím konci (čepu) tloušťku rovnou nebo větší než 7 cm (měřeno s kůrou); může se skládat z hroubí kmene a hroubí větví.
- objem nehroubí – zbylá část stromového objemu, která je na silnějším konci (oddenku) slabší než 7 cm, skládá se z nehroubí kmene a nehroubí větví, někdy se dále dělí na nehroubí do 3 a 7 cm.
- biomasa (dendromasa) – objem stromový dohromady s objemem asimilačních orgánů. (Šmelko, 2003)

Výše zmíněné objemy se mohou měřit s kůrou (sk) nebo bez kůry (bk). V současné době se v praxi převážně měří tloušťky stojících stromů s kůrou, objem se však vyjadřuje bez kůry. Měření sortimentů pokácených stromů se také měří většinou s kůrou, dříve se však měřilo hlavně bez kůry.

Další taxonometrické stromové veličiny

Do taxonometrických stromových veličin, které byly v této práci využity, dále patří kruhová základna (g, m^2), tj. plocha příčného průřezu kmene ve stanovené výšce (většinou 1,3 m) a věk ($t, roky$). (Šmelko, 2003)

3.2.3. Porostní veličiny

Porostní veličiny se vztahují pokaždé k většímu počtu stromů (souboru stromů), které se nacházejí na určené jednotce prostorového rozdělení lesa (JPRL = oddělení, dílec, porost, porostní skupina, etáž) a mohou se vztahovat na vzorník (průměrný strom v porostu), jednotku plochy (např. 1 ha) a porost. Do základních axonometrických veličin porostů se řadí výměra porostu (P, ha nebo m^2), počet stromů (N, ks), kruhová základna (G, m^2), zásoba dřeva (V, m^3), bonita (q), zakmenění (Z , udává se v desetinných číslech 0,5;0,9...), zastoupení dřevin ($ZD, \%$). (Šmelko, 2003)

3.3. Postup měření

Postup měření se skládá ze tří etap, a to přípravy, vlastního měření a následného zpracování výsledků.

1. Příprava měření - velmi důležitý je výběr metody měření, jakým způsobem se bude měřit, a přístrojů, které se při tomto měření využijí. Také sem patří kontrola funkčnosti a přesnosti měření přístrojů.
2. Vlastní měření - probíhá jako získávání základních dendrometrických veličin z objektu měření pomocí pomůcek k tomuto účelu vybraných v první etapě.
3. Zpracování výsledků měření – získané výsledky z vlastního měření jsou využity k dalším výpočtům a analýzám. (Zach, 1994).

3.3.1. Způsoby zjišťování dendrometrických veličin:

Údaje dendrometrických veličin se dají zjistit několika způsoby: přímo (terestricky), nepřímo (bezkontaktně) výpočtem, odhadem nebo také převzetím z existujících údajů. Způsoby zjišťování lze získávat buď celoplošně (na všechny stromy v porostu), nebo výběrově (na části porostu vybraném tak, aby reprezentoval celý porost).

Přímé (terestrické, pozemní) měření

Provádí se v přímém kontaktu s objektem měření, a to pozorováním, měřením, spočítáním a vážením.

Měřením a vážením se zjišťují většinou veličiny kvantitativní, které při měření v lese převládají. Platí pro ně stejná pravidla, jako pro základní fyzikální veličiny jednotek SI. Všechny tyto veličiny jde vyjádřit pomocí základních měřících jednotek délky (*m*, *cm*), objemu (*m³*), plochy (*m²*, *ha*), hmotnosti (*kg*, *tuna*), času (roky). (Šmelko, 2003)

Spočítání se využívá například při zjišťování počtu kusů v porostu, množství druhů na ploše nebo zjišťování hustoty podrostu. Dá se využít pro zjištění jak kvalitativních, tak kvantitativních veličin. (Šmelko, 2003)

Pozorování je okulární posudek skutečnosti, například zjištění dřeviny nebo posouzení výřezu kulatiny (křivost, přítomnost hniloby) a jeho zařazení do sortimentů.

Je typické hlavně pro kvalitativní znaky. (Šmelko, 2003)

Nepřímé (bezkontaktní) měření

Nepřímé měření je prováděno bez přímého kontaktu s měřeným objektem, tj. na dálku. Měří se tak veličiny, které je velmi těžké změřit přímým měřením. Naopak u jiných veličin přináší významnou racionalizaci a objektivizaci zjišťování. Při tomto způsobu měření je dobré využívat nové principy, jako jsou například elektronika, optika, laserová a ultrazvuková technika, obrazové záznamy a jejich vyhodnocení za pomoci nových informačních technologií (GPS, DPZ). S využitím těchto principů byly vyvinuty například ultrazvukové nebo laserové výškoměry a elektronické průměrky s elektronickou pamětí měření. Jako velmi perspektivní se také ukazuje využití technologie GPS (Global Positioning System) v lesnictví, pomocí které je možné lokalizovat polohu objektu šetření a následně k němu přiřadit jeho atributy a tak vytvořit komplexní databázi o základních charakteristikách stavu lesa. (Šmelko, 2003)

3.3.2. Zjišťování dendrometrických veličin výpočtem

Zjišťování dendrometrických veličin je velmi často využívaná metoda v lesnictví. Používá se například k zjišťování objemu stojících stromů nebo výpočtu kruhové základny stromu. Využívá se hlavně u veličin, které je velmi těžké nebo finančně a časově náročné změřit metodou přímou. K výpočtu se využívá jedna nebo více prvotních a vstupních veličin, které je snadné získat a jsou dostatečně přesné. Ty dále přepočítáváme za pomoci vzorců, matematických modelů nebo dendrometrických tabulek, které vyjadřují vztahy mezi jednotlivými dendrometrickými veličinami. (Šmelko, 2003)

- stanovení kruhové základny stromu

$$g = \frac{\pi}{4} \times d^2$$

- určení objemu ležícího stromu

$$v = \frac{\pi}{4} \times d_{1/2}^2 \times L$$

3.3.3. Zjišťování dendrometrických veličin okulárním odhadem

Zjišťování dendrometrických veličin okulárním odhadem je velice snadná a rychlá metoda. Záleží ovšem hodně na schopnostech a odhadu toho, kdo měření provádí. Většinou tato metoda slouží jako prvotní odhad, který je dále korigován přímým měřením. Často působí jako náhrada za měření přímé a nepřímé. (Šmelko, 2003)

3.3.4. Převzetí existujících údajů

Některé dendrometrické veličiny se nemusí složitě zjišťovat, například věk porostu, kde by bylo nutné použít přírůstový nebozez a spočítat letokruhy. Na místo toho je možné převzít tato data z jiného zdroje, např. lesního hospodářského plánu (LHP). (Šmelko, 2003)

3.4. Celoplošné zjišťování

Při celoplošném zjišťování se zjišťují dendrometrické veličiny u každého jedince, který se nachází na jednotce vybrané plochy (porostu). Přesnost tohoto zjišťování je vysoká, ale je dosti nákladná finančně i časově. Při měření dochází ke vzniku chyb a odchylek, ale ty se postupně s množstvím jednotlivých měření vyrovnávají. Touto metodou můžeme zjistit přesné informace například o dřevinách, které jsou v porostu málo zastoupené, nebo také určit přesné množství nejcennějších sortimentů. Metoda se využívá spíše u menších a řidších porostů. U velkých porostů by byl například z časového hlediska velký problém měřit všechny stromy. (Šmelko, 2003)

3.5. Výběrové (reprezentativní) zjišťování

Na rozdíl od celoplošného měření měříme v reprezentativním měření pouze několik stromů nebo jejich skupin (tzv. zkusných ploch). Touto metodou je často nahrazováno celoplošné měření, jelikož je časově a finančně méně náročné. Zjištěné veličiny na těchto jednotkách pak převádíme na celý porost nebo na jednotku plochy (*ha*). Také můžeme předem připravit odpovídající metodu a rozsah šetření. Nevýhodou tohoto měření je, že pracovníci musí klást velký důraz na přesné měření, jelikož při relativně malém počtu měření nedochází k vyrovnávání chyb a ty se pak při přepočtu na celý porost mnohonásobně zvětší. (Šmelko, 2003)

3.6. Chyby vyskytující se při měření

Chyby jsou buď soustavné, nebo nahodilé

Chyby soustavné jsou způsobeny stále stejnou příčinou, kterou můžeme správným postupem nebo opatřeními eliminovat. Do této kategorie patří:

- chyby při zaokrouhlování
- chyby způsobené přístroji, které ukazují špatné hodnoty
- chyby způsobené nedodržováním předpokladů pro platnost použitých vztahů (např. kmen jako rotační těleso)
- osobní chyby pozorovatele
- chyby způsobené výběrem špatné metody měření

Chyby nahodilé se projevují až při opakovaném měření a nelze je zcela vyloučit. (Zach, 1994)

3.7. Zjišťování dendrometrických veličin jednotlivých stromů

Zjišťování dendrometrických veličin na stojícím stromě je dosti složité. Přímé měření je převážně možné pouze ve spodní části stromu, cca do tří metrů. Jiné veličiny je nutné buď získat měřením nepřímým, nebo vypočítat a odvodit z již zjištěných údajů.

Tloušťka stromu

Tloušťku stromu (d , cm) lze definovat jako vzdálenost dvou rovnoběžných tečen dotýkajících se v protilehlých bodech obvodu kmene. U stojících stromů je nejdůležitější pro měření v terénu výčetní tloušťka ($d_{1,3}$), která se měří ve výšce 1,3 m od země. Pokud jí měříme na svahu, měří se z vyšší strany stromu. Výčetní tloušťku můžeme měřit běžnými průměrkami, obvodovými pásmy nebo také moderními elektronickými průměrkami s pamětí. Pokud měříme běžnou dvouramennou průměrkou, je potřeba dbát na to, aby se dotýkala kmene ve třech bodech, posuvné rameno bylo kolmé na pravítka a aby se měřilo ve výšce 1,3 m. Jiné tloušťky na kmeni, které jsou normálně nedostupné, musíme měřit pomocí speciálních přístrojů. Sem patří například optické průměrky, telereleaskopy a zrcadlové relaskopy. Tloušťku na stojícím stromu měříme vždy v kůře. (Šmelko, 2003)

Odvození kruhové základny ze změřené tloušťky stromu

Kruhovou základnu (g , m^2) můžeme jednoduše vypočítat z naměřené tloušťky stromu pomocí vzorce:

$$g = \frac{\pi}{4} \times d^2$$

(Šmelko, 2003)

Výška stromu

„Výška stromu h je definována jako kolmá vzdálenost mezi dvěma vodorovnými rovinami vedenými přes patu a vrchol stromu. Pod patou stromu se rozumí místo, ve kterém strom vychází ze země a za vrchol se považuje nejvýše položený vegetační

orgán stromu.“ (Šmelko, 2003) Takto naměřená výška platí pouze pro stromy, které stojí kolmo. Výška stromu je většinou měřena metodou nepřímou a jsou k tomu využívány výškoměry.(Šmelko, 2003)

3.8. Výškoměry

3.8.1. Výškoměry založené na geometrickém principu

Ke zjištění výšky stromu využívají princip podobnosti trojúhelníků. Do této kategorie patří Christenův výškoměr. Je to pravítko z kovu či plastu, s výřezem dlouhým zpravidla 30 cm. V tomto výřezu se nachází výškoměrná stupnice, která odpovídá záměrné lati o délce 4 m. Při měření lat' připevníme k měřenému stromu a pomocí ní odečteme z výškoměru výšku stromu. Výhoda tohoto měření je v tom, že není nutné měřit odstupovou vzdálenost od stromu. Nevýhoda je, že se musí nosit 4 m dlouhá lat' po lese.(Šmelko, 2003)

3.8.2. Výškoměry založené na trigonometrickém principu

„Trigonometrické měření výšky stromu spočívá na určení úhlů α_1 a α_2 mezi vodorovnou rovinou procházející ve výšce očí měřiče a přímkou vedenou na vrchol a na patu stromu z určité horizontální odstupové vzdálenosti L od stromu.“ (Šmelko, 2003) Výšku jednotlivých částí stromu lze získat pomocí výpočtu:

$$h_1 = L \times \operatorname{tg} \alpha_1 \quad \text{a} \quad h_2 = L \times \operatorname{tg} \alpha_2$$

Výšku stromu celého stromu poté vypočítáme:

$$h = h_1 + h_2 \quad \text{nebo} \quad h = h_1 - h_2$$

Výšky h_1 a h_2 sčítáme, pokud měříme na rovině, pokud stojíme pod úrovní paty stromu, výšky odečítáme.

Do kategorie výškoměrů založených na trigonometrickém principu patří například výškoměr Blume-Leiss (Německo), výškoměry SUUNTO (Finsko) a SILVA (Švédsko). Všechny tyto výškoměry mají několik odečítacích stupnic výšky, které jsou pro určitou odstupovou vzdálenost (např. 15, 20, 25 m). Odstupovou vzdálenost musíme však vždy změřit. To můžeme pomocí pásma, elektronického dálkoměru anebo dálkoměrné latě (platí pouze pro výškoměry se zabudovaným křišťálem pro optické měření vzdálenosti.

Pokud měření probíhá v terénu se sklonem nad 5°, není nutné výšky upravit opravným koeficientem. (Šmelko, 2003)

3.8.3. Elektronické výškoměry

Do této kategorie patří nejmodernější výškoměry, které využívají přednosti elektroniky, laseru a ultrazvuku. Z této kategorie jsou zatím nejrozšířenější ultrazvukové výškoměry. Jejich nevýhoda oproti dražším laserovým výškoměrům je ta, že musíme nejdříve umístit aktivní odrazku (transpondér) na kmen stromu. Laserové výškoměry odrazku do určité vzdálenosti vůbec nepotřebují. Nejznámější ultrazvukové výškoměry jsou asi od švédské firmy Haglof – VERTEX I-III. Ta také vyrábí kombinaci laserového a ultrazvukového výškoměru Laser VERTEX. Všechny tyto přístroje využívají k měření výšek trigonometrický princip. (Šmelko, 2003)

3.8.4. Všeobecné zásady měření výšek

1. Správně určit vrchol a patu stromu
2. Dodržovat správnou odstupovou vzdálenost od stromu. Špatně změřená délka L zkresluje měření. Pokud je kratší, výška je zkreslena nahoru a naopak.
3. Výšku stromu je potřeba měřit z takové vzdálenosti, aby bylo vidět na celý strom (alespoň vrchol a patu). U listnatých stromů je někdy nezbytné vrchol odhadnout, jelikož na něj není vidět. Nakloněné stromy se měří tak, aby byly nakloněny buď na pravou, nebo levou stranu, ne k měřiči nebo od něj.
4. Správně vybrat typ výškoměru. Pokud se bude měřit velký počet stromů, stačí výškoměr s menší přesností. Na jednotlivé stromy naopak je potřeba výškoměr s větší přesností.

Měření s ultrazvukovým výškoměrem VERTEX III

Nejdříve se zapne transpondér a připevní na měřený strom. Transpondér se umísťuje do výšky, která je v přístroji tím, kdo měření provádí, předem nastavená. Následně měřič musí odstoupit od stromu tak, aby viděl na vrchol. Po zaměření záměrného kříže na odrazku a podržení tlačítka ON, záměrný kříž na moment zmizí a začne blikat. To znamená, že přístroj má již změřenou odstupovou vzdálenost a příslušný vertikální úhel. Blikající kříž se zaměří na vrchol stromu a podrží se opět tlačítko ON, dokud záměrný kříž nezhasne. Naměřená výška se odečítá z displeje umístěného na boku přístroje. Před měřením se musí výškoměr kalibrovat, jelikož teplota a vlhkost vzduchu ultrazvukové měření ovlivňují. Během měření se nesmí měřič dotýkat teplotního senzoru, který je umístěn na přední části přístroje. Je důležité držet přístroj během měření ve svislé poloze z důvodu přesnosti měření úhlů.

3.9. Zjišťování dendrometrických veličin charakterizujících stav a vývoj porostu

Lesní porost

Lesní porost je přirozené společenstvo stromů s podobným charakterem, který je vyjádřen:

- růstovými podmínkami (bonitou)
- dřevinným složením

Porost je u nás v hospodářsko-úpravnické praxi také základní jednotka rozdělení lesa. Může být stejnorodý (monokultura), je tvořen pouze jedním druhem dřeviny, nebo různorodý (smíšený), čili je tvořen více druhy dřevin. Z hlediska věku dělíme porost na stejnověký (všechny stromy jsou přibližně stejného věku) a nestejnověký, který je složený ze stromů různého věku. Z vertikálního hlediska se rozlišuje porost na jednovrstevný (jednoetážový) a vícevrstevný (víceetážový). (Šmelko, 2003)

Každý porost má řadu typických vlastností, ale hlavní jsou:

- vnitřní struktura – dřevinná, věková, tloušťková, výšková
- dřevinná skladba – její množství, dimenze, kvalitativní a sortimentační složení
- změny výše zmíněných veličin v čase (Šmelko, 2003)

Tloušťková struktura porostu

Jedná se o nedůležitější znak vnitřní struktury porostu. Získává se zprůměrováním porostu následným rozdělením stromů podle výčetní tloušťky $d_{1,3}$ do předem definovaných tloušťkových stupňů. Vznikne tak tabulka tloušťkových četností. Středním hodnotám tloušťkových intervalů se poté přiřadí počet zodpovídajících stromů. Grafickým zobrazením takto zařazených stromů podle tloušťek je frekvenční polygon. Ten má zpravidla ve stejnověkových porostech pouze jeden vrchol, často v prostřední části, jelikož největší počet stromů se vyskytuje v některém z prostředních tloušťkových stupňů. V lese výběrném (různověkém) je frekvenční polygon jednostranně klesající. Největší počet stromů se většinou nachází v nejslabších tloušťkových stupních. (Šmelko, 2003)

Střední tloušťka porostu

Střední tloušťka se zjišťuje:

- odhadem
- výpočtem

Odhad střední tloušťky

Odhad střední tloušťky lze provést čistě vizuálním posouzením stromu, který je měřičem na základě pozorování vyhodnocen jako střední strom porostu. Také je možné využít metody, u které se změří nejtlustší a nejslabší strom na ploše a aritmetický průměr těchto tloušťek je pak považován za strom se střední tloušťkou. Odhad střední tloušťky bývá nepřesný a často slouží jako orientační znak. (Šmelko, 2003)

Střední tloušťka porostu stanovená výpočtem

1. **Aritmetický průměr tloušťek \bar{d}** „Reprezentuje tloušťku všech stromů v porostu. Má význam jako jedna z hlavních statistických charakteristik tloušťkové struktury porostu. Pro taxační účely se využívá méně.“ (Korf, 1972)

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^i n_i \times d_i}{N}$$

2. Střední tloušťka z kruhové základny d_g

„Je to tloušťka kmene, který má v porostu střední kruhovou základnu, čili který reprezentuje kruhovou základnu všech stromů v porostu“.(Korf, 1972)
Aby bylo možné vypočítat \bar{g} , je nutné znát počet kusů stromů N a kruhovou základnu porostu G .

$$\bar{g} = \frac{G}{N}$$

hodnota \bar{g} se dosadí do rovnice:

$$d_g = \sqrt{\frac{4 \times \bar{g}}{\pi}}$$

- tento výpočet lze provést i bez počítání \bar{g} :

$$a) d_g = \sqrt{\frac{\sum n_j \times d_j^2}{\sum_{j=1}^k n_j}}$$

$$b) d_g = \sqrt{\bar{d}^2 + s_d^2}$$

- směrodatná odchylka s se vypočte vztahem:

$$s = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

Rozdíl mezi d_g a \bar{d} je tím větší, čím je větší směrodatná odchylka, čili čím je porost tloušťkově rozrůzněnější.

Střední tloušťka d_g zohledňuje tloušťky jednotlivých stromů druhou mocninou a tak podchycuje nejen jejich velikost, ale také variabilitu. Je často využívána v zahraničí jako základní veličina v dendrometrických tabulkách a modelech i v běžné lesnické praxi. (Šmelko, 2003)

3. Střední tloušťka d_v (odpovídající objemu středního kmene)

Střední tloušťka d_v reprezentuje střední objem v porostu, strom, jehož objem se rovná průměrnému objemu v porostu. K jeho určení je nutné zjistit objem porostu V . Z toho se následně vypočítá střední průměr \bar{v} . (Korf, 1972)

$$\bar{v} = \frac{\sum_{i=1}^l n_i \times v_i}{N}$$

Střední tloušťka d_j odpovídající vypočítanému objemu středního kmene \bar{v} se odvozuje z údajů v_i (objem jednotlivě) příslušejících k jednotlivým tloušťkovým stupňům d_i a jejich lineární interpolací. (Korf, 1972)

$$d_v = d_1 + a \times \frac{v_s - v_1}{v_2 - v_1}$$

a velikost intervalu tloušťkového stupně v cm

Mezi výše uvedenými výčetními tloušťkami platí vztah: $\bar{d} < d_g < d_v$
(Šmelko, 2003)

3.9.1. Výšková struktura porostu

Výšková struktura charakterizuje vertikální výstavbu porostu. Pro její získání se musí naměřit na menším počtu stromů v porostu (ne celoplošně) jednotlivé výšky h_i . Výšky se měří výběrným způsobem, nejlépe pro každý tloušťkový stupeň zastoupený v porostu. Dále se roztřídí a odvodí se z nich statistické a dendrometrické charakteristiky. (Šmelko, 2003)

Výšková křivka porostu

Výšková křivka porostu se vypracovává pro jednotlivé dřeviny zastoupené ve stejnověkém porostu. Vznikne tak několik základních souborů složených vždy ze stromů pouze jedné dřeviny. „V rámci takto vymezených základních souborů jednotlivých dřevin jsou však stromy – tj. prvky daného základního souboru – nositeli mnoha vlastností (znaků), z nichž některé jsou taxačními veličinami.“ (Korf, 1972)

Pro konstrukci výškové křivky je potřeba znát vztah výčetní tloušťky $d_{1,3} = X$ a výšky $h = Y$. Ze statistického hlediska se dá tento soubor stromů jedné dřeviny označit jako soubor se dvěma argumenty, čili že jde o dvourozměrný statistický soubor prvků, na nichž jsou simultánně definovány veličiny X a Y . (Korf, 1972)

Pomocí dendrometrické analýzy vlastností takových statistických souborů bylo zjištěno, že veličiny X a Y jsou na sobě korelačně závislé, a to právě tehdy, pokud je každé hodnotě jedné z těchto veličin přiřazeno určité rozložení pravděpodobnosti veličiny druhé. (Korf, 1972)

Z praktického hlediska není při řešení otázky konstrukce výškové křivky potřeba znát korelační vztah X , Y jako celku, ale pouze jednu stránku tohoto jevu, a to tu, která se týká regrese veličiny Y , tj. výšky. Zde proto stačí vyslovit praxí mnohokrát ověřenou hypotézu, že v daném dvourozměrném statistickém souboru stromů dřevinné složky porostu existuje regresní vztah:

$$E = (Y/X = x) = \Phi(x)$$

(Korf, 1972)

Výše uvedený vztah vyjadřuje předpoklad existence matematické naděje (střední hodnoty) $E(Y)$ veličiny Y , která je zde interpretována jako výška za podmínky, že výčetní tloušťka X nabyla přitom hodnoty $X=x$. (Korf, 1972)

Předpokládá se tedy, že v základním souboru stromů dané dřeviny existuje regresní funkce $\varphi(x)$, která daným hodnotám x jednoznačně přiřazuje matematickou naději veličiny Y , tj. výšky. (Korf, 1972)

Vzhledem k tomu, že $\varphi(x)$ je regresní funkce, je třeba při konstrukci výškové křivky použít vhodný náhodný výběr ze zmíněného základního souboru stromů dané dřeviny jako dřevinné složky uvažovaného porostu. (Korf, 1972)

Na základě tohoto vhodného náhodného výběru, který vzhledem k základnímu souboru považujeme obvykle za reprezentativní, je možné určit regresní vztah

$$y = \varphi(x)$$

kde: $\varphi(x)$ – bodový odhad $\varphi(x)$

Grafem funkce $\varphi(x)$ je pak křivka, která má název výšková křivka, popř. výškový graf.
(Korf, 1972)

Vyrovnaní výškové křivky

- a) **Graficko–početní vyrovnaní** – z naměřených výšek h_j se pro každý tloušťkový stupeň vypočítá \bar{h}_j . Tyto výšky se následně vynesou například na milimetrový papír nad středové hodnoty tloušťkových stupňů d_j a okulárně se vyrovnají v závislosti od $d_{1,3}$ nejvíce přiléhající křivkou. Při vyrovnaní je třeba vést čáru body vyrovnaných výšek \hat{h}_j podle principu nejmenších čtverců (aby součet druhých mocnin odchylek původních výšek h_j a vyrovnaných výšek \hat{h}_j byl minimální) a přihlídnout k počtům naměřených výšek v jednotlivých tloušťkových stupních. (Šmelko, 2003)

- b) **Matematické vyrovnání** – je náročnější z hlediska zpracování a výpočtu, ale více objektivní a jednoznačné. Provádí se matematicko-statistickým výpočtem regresní rovnice. Je velmi důležité vybrat správně typ vyrovnávací funkce. V dnešní době se tyto výpočty dělají nejčastěji na počítačích. (Šmelko, 2003)

3.9.2. Zakmenění porostu

O zakmenění se dá mluvit jako o hustotě porostu. Udává, nakolik je využita produkční plocha porostu. Dendrometricky je definováno jako poměr skutečné hodnoty porostní veličiny (V_{SK}, G_{SK}, N_{SK}) a hodnoty tabulkové (normované) (V_{TT}, G_{TT}, N_{TT}). (Šmelko, 2003)

$$V^{\circ} = \frac{V_{SK}}{V_{TT}} \quad G^{\circ} = \frac{G_{SK}}{G_{TT}} \quad N^{\circ} = \frac{N_{SK}}{N_{TT}}$$

U nás se dají tyto hodnoty nalézt v Taxačních tabulkách, které zpracoval UHUL v roce 1990.

Nejčastěji se v praxi využívá zakmenění vypočítané z objemu V° a kruhové základny G° jelikož zohledňují rozměry stromů. Obě tyto hodnoty dávají velmi podobné výsledky. Hodnota zakmenění vypočtená z počtu kusů N° se využívá spíše v mladých porostech, jelikož nezohledňuje dimenze stromů a ve starších porostech je tento výpočet nepřesný. Pokud je v porostu více dřevin, je nutné vypočítat zakmenění pro každou dřevinu zvlášť a pak jednotlivé výsledky sečíst. Výsledkem je zakmenění celého porostu. Značí se v desetinných číslech, plné zakmenění má hodnotu 1,0. Nižší zakmenění, například 0,7, ukazuje, že je porost řídký a využívá plochu na 70%. (Šmelko, 2003)

Zakmenění lze také vypočítat pomocí takzvané redukované plochy porostu (P_{red}). Redukovanou plochou je myšlena ta část plochy porostu, která by byla obsazena stromy při plném zakmenění. Týká se V° a vypočítá se jako podíl skutečného objemu V_{SK} a objemu tabulkového V_{TT} . Počítá se pro každou dřevinu zastoupenou v porostu zvlášť, poté se jednotlivé redukované plochy sečtou a vyjde zakmenění celého porostu. (Šmelko, 2003)

$$P_{red} = \frac{V_{SK}}{V_{TT}}$$

$$V^{\circ} = \frac{P_{red}}{P}$$

Rozdíl skutečné plochy porostu a plochy redukované ($P - P_{red}$) se nazývá redukovaná holina. (Šmelko, 2003)

Zastoupení dřevin

Všeobecně se zastoupení dřevin určuje jako podíl redukované plochy dřeviny ($P_{red,j}$) a celkové redukované plochy porostu (P_{red})

$$Zast(j) = \frac{P_{red,j}}{P_{red}} \times 100$$

Také se dá získat ze zakmenění G_j° a V_j° jednotlivých dřevin, a to vztahem

$$Zast(j) = \frac{G_j^{\circ}}{G^{\circ}} \times 100 \qquad Zast(j) = \frac{V_j^{\circ}}{V^{\circ}} \times 100$$

(Šmelko, 2003)

Věk

Věk stromů a hlavně porostů je důležité znát především pro účely hospodářské úpravy lesů, kde je tento údaj potřebný pro zjišťování hmot porostů, přírůstků a dalších taxačních veličin, které jsou ve stejnověkových porostech vzhledem k věku v určitém vztahu. (Korf, 1972)

Věk porostu se dá zjistit třemi způsoby:

- a) Převzetím z již existujících údajů (LHP, evidence o založení porostu)
- b) odvozením z věku zjištěného na menším počtu stromů v porostu
- c) spočítáním letokruhů na čerstvých pařezech po těžbě (k počtu napočítaných letokruhů je však nutné přičíst roky, než strom dorostl do výšky pařezu)

Věk jednotlivých stromů ve stejnověkovém porostu kolísá. Proto se určuje jako průměr z příslušného věkového rozpětí jednotlivých stromů nebo složek porostu. Věk porostu se zaokrouhluje na 5 let. V nestejnověkových porostech s rozdíly většími než 20 let se udává rozpětí věku jednotlivých částí a průměrný věk ve formě zlomku, například 65-90/70. V porostech smíšených se určuje pro každou dřevinu zvlášť. Pro celý

porost se následně stanoví střední věk jako průměr věku jednotlivých dřevin vážený jejich zastoupením. V lesích výběrových a přírodních, kde věk jednotlivých stromů velice kolísá, se nahrazuje věk hodnotou času, který potřebují jednotlivé stromy, aby dosáhly tzv. dimenzi mýtní zralosti. (Šmelko, 2003)

Porosty se podle věku řadí do věkových tříd I, II, III, IV,(interval po 20. letech) a věkových stupňů 1, 2, 3,(interval po 10. letech). Každá věková třída má v porostní mapě přiřazenou barvu pro snadnější orientaci. (Šmelko, 2003)

3.10. Stanovení dřevní zásoby porostu

Dřevní zásoba vyjadřuje objem všech stromů tvořících porost. Změření jeho celkového množství a následné rozčlenění podle dřevin a tloušťkových stupňů je potřebné pro velmi rozmanité účely jak v lesnictví, tak i v ostatních navazujících odvětvích. Během let bylo zpracováno mnoho metod jak dřevní zásobu porostu zjistit. V praxi jsou běžně využívány tyto metody: metoda celoplošného průměrkování, metoda zkusných ploch, metoda růstových tabulek a různé metody odhadu. (Šmelko, 2003)

3.10.1. *Metoda celoplošného průměrkování*

Metoda celoplošného průměrkování poskytuje ze všech výše zmíněných metod nejpřesnější údaje o stavu porostu, ale je velmi pracná a časově náročná. Využívá se pouze na nejvýznamnější porosty v mýtním věku, silně prořídlé prosty a porosty o rozloze do 3 ha. Skládá se ze tří na sebe navazujících pracovních operací: měření tloušťek, měření výšek a výpočtu zásoby. (Šmelko, 2003)

3.10.2. *Metoda zkusných ploch*

Při metodě zkusných ploch se zásoba zjišťuje měřením pouze části stromů, které se nacházejí na tzv. zkusných plochách rozmístěných po porostu tak, aby reprezentovaly celý porost, a to nejen jeho zásobu, ale také dřevinnou skladbu, tloušťkovou, výškovou a věkovou strukturu. Takto provedené měření je časově a finančně úspornější než měření celoplošné. (Šmelko, 2003)

Dřevní zásoba porostu V se vypočítá podílem výměry porostu P a výměry zkusných ploch $\sum p$, to celé vynásobené objemem ze zkusných ploch v . (Korf, 1972)

$$V = \frac{P}{\sum p} \times h$$

Základní metodická úloha při měření metodou zkusných ploch je určení hlavních vytyčovacích údajů, mezi které patří počet, velikost a umístění zkusných ploch v porostu. Tuto úlohu lze vyřešit dvojím způsobem, a to buď subjektivním odhadem, nebo objektivním odvozením za pomoci matematicko-statistických metod. (Korf, 1972)

3.10.2.1. Subjektivní odhad vytyčovacích údajů zkusných ploch

Subjektivní odhad vytyčovacích údajů zkusných ploch je nevýhodná metoda, jelikož rozsah zkusných ploch často neodpovídá parametrům porostu a projevují se zde i systematické subjektivní vlivy (např. taxátor umísťuje zkusné plochy podvědomě častěji do hustších částí porostu). Subjektivní metoda se běžně využívala v minulosti. (Korf, 1972)

3.10.2.2. Objektivně matematicko-statistické odvození vytyčovacích údajů

Objektivně matematicko-statistické odvození vytyčovacích údajů odstraňuje všechny uvedené nevýhody subjektivního odhadu. Umožňuje stanovit potřebný minimální počet a velikost zkusných ploch odpovídající konkrétní struktuře porostu a požadované přesnosti výsledku a pro vlastní umístění zkusných ploch v porostu dává objektivní pravidla vylučující subjektivní hledisko taxátora. (Korf, 1972)

Metoda kruhových zkusných ploch

Kruhové zkusné plochy jsou v lesnické praxi nejpoužívanější. Metodiku postupu vypracovali Halaj (1960) a Šmelko (1968). Velikost kruhu zkusné plochy (p) může být 1, 2, 3, 5 a 10 arů. Optimální průměrný počet stromů na zkusnou plochu je 15 – 25 stromů. Výhoda kruhových zkusných ploch oproti jiným tvarům zkusných ploch je i menší obvod, což v praxi znamená méně hraničních stromů. (Šmelko, 2003)

3.11. Výpočet zásoby porostu metodou objemových tabulek

Metoda objemových tabulek je aplikovatelná pouze tehdy, když jsou naměřeny tloušťky jednotlivých stromů d_j a také výšky h_j pro každý tloušťkový stupeň. V tabulkách je objem jednotlivých stromů (v) udáván jako funkce výčetní tloušťky $d_{1,3}$ a výšky (h). (Sequens, 2007)

Postup při výpočtu objemu:

1. Z průměrkovacího zápisníku se převezmou podle tloušťkových stupňů d_j stromové četnosti n_j
2. Z výšek h_j naměřených pro tloušťkové stupně d_j se sestrojí výšková regresní křivka bez časové závislosti na tloušťce. Pro středové hodnoty tloušťek d_j se z grafu odečtou vyrovnané výšky \hat{h}_j zaokrouhlené na celé metry
3. V objemových tabulkách pro danou dřevinu se podle hodnot d_j a \hat{h}_j najde odpovídající hodnota objemu jednoho stromu v_j
4. Součinem n_j a v_j se získají objemy všech stromů v tloušťkových stupních a jejich součtem $\sum_1^k n_j \times v_j$ celková zásoba dřeviny (Sequens, 2007)

Metoda objemových tabulek umožňuje relativně přesně určit zásoby dřevin v porostech. V praxi je využívána u nás i ve většině států Evropy. Metoda je to vhodná pro zjišťování objemu stejnověkových i nestejnověkových porostů. Vyžaduje však konstrukci úplného výškového grafikonu a to znamená naměření velkého počtu výšek. (Sequens, 2007)

3.12. Jednotky prostorového rozdělení lesa

Jednotky prostorového rozdělení lesa byly vytvořeny pro účely hospodaření, hospodářské evidence a kontroly.

- **Oddělení**

Oddělení je nejvyšší jednotka prostorového rozdělení lesa u nás. Skládá se z jednotlivých dílců, jeho výměra by neměla být větší než 150 ha. Hlavní význam je orientační, je označován arabskými číslicemi.

- **Dílec**

Dílec se vytváří na základě podobnosti přírodních podmínek s cílem postupného dosažení jednotného způsobu hospodaření. Výměra nepřesahuje 30 ha. Je označován velkými písmeny abecedy.

- **Porost**

Porosty jsou vymezovány jako souvislé části lesa, které se od sebe odlišují věkovou, druhovou nebo prostorovou skladbou, kategorií lesů nebo pokud vyžadují odlišný způsob hospodaření. Výměra zpravidla neklesá pod 0,2 ha. Porost je označován malým písmenem.

- **Porostní skupiny**

- Porostní skupina je vylišována jako část porostu, u které se v důsledku vývoje bude měnit hranice a také pro plošně málo významné části lesa, nevylišené jako porost. Porostní skupiny jsou označovány číslem příslušného věkového stupně.

- **Etáž**

Etáž je vylišena k vyjádření vertikálního členění porostu a porostních skupin, který je významný pro zjištění stavu lesa a pro plán hospodářských opatření.

U lesů české republiky se využívá třístupňové rozdělení lesa, tj. oddělení dílec, porostní skupina. (Sequens, 2007)

3.13. Časová úprava lesa

Základními prvky v časové úpravě lesa jsou věk (pro stejnověké porosty) a tloušťka (pro nestejnověký porost)

3.13.1. *Obmýtí (doba obmýtí - u)*

Obmýtí je plánovaná produkční doba lesních porostů, zařazených do hospodářského souboru. Určuje dobu, která uběhne od obnovení porostu do jeho zmýcení. Udává se počtem let, které jsou zaokrouhleny na desítky. Je to důležitý technicko-ekonomický ukazatel hospodářského souboru.

Délka obmýtí se stanovuje pro každý hospodářský soubor samostatně, s ohledem na kategorii a porostní typ. (Sequens, 2007)

3.13.2. *Obnovní doba (o)*

Obnovní doba je plánovaná průměrná doba, která uplyne od prvního do posledního zásahu při obnově porostu. Stanovuje se samostatně pro každý hospodářský soubor a udává se počtem let zaokrouhlených na desítky. (Sequens, 2007)

4. Popis dřevin

4.1. Listnaté dřeviny

4.1.1. Buk lesní (*Fagus sylvatica*)

Buk lesní je střední až velký strom tvořící v plném zápoji rovný, plnodřevný kmen s vysoko posazenou korunou a ve stáří sklenutou korunou. Jako solitér tvoří hlubokou korunu. Kořenový systém má srdčitý. Kůra je zprvu šedohnědá, lesklá a hladká, pak bělošedě skvrnitá. Ve stáří je kůra leskle stříbrošedá, často bohatá „korovými hlízami“ a „čínskými vousy“. Zřídka se vyskytuje slabá tvorba borky („buk kamenný“). Dospělosti buk lesní dosahuje jako solitér ve věku 40 až 50 let, v zápoji 60 až 80 let. Plné semenné roky jsou každých 5 až 12 let, v drsných horských podmínkách 9 až 15 let. Kvete v květnu. Bukvice dozrávají v období září až října a opadávají v říjnu až listopadu. Klíčivé jsou ze 70 až 80%, často i méně. Klíčivost si semena uchovávají jen do následujícího jara. Při podzimní setbě vzklíčí na jaře dalšího roku, případně při setbě jarní po 5. až 6. týdnech, občas se stává, že až po jednom roce. V prvních letech roste strom velmi pomalu. Ve věku 120 let dosahuje 25 až 30 m. Všeobecně se u nás dožívá 120 až 160 let, může se však dožít až 300 let, dosáhnout výšky 45 m a tloušťky 1,5 m. Kmeny starých jedinců bývají pokroucené. Výmladnost u buku není nijak významná. Upřednostňuje teplé, vlhké klima a vyhýbá se oblastem chudým na srážky. Nejlépe roste na kyprých, vápenitých, svěžích a minerály bohatých půdách. Je choulostivý vůči tuhým zimním a pozdním mrazům (zejména v mládí), suchu a vysokým teplotám. Ve stáří často trpí spálou. Buk ze středoevropských druhů listnáčů nejlépe snáší zastínění, které sám také štědře skýtá. Vůči jiným dřevinám je snášenlivý, působí také blahodárně na porosty a vylepšuje půdu. Je to strom rovin a středohoří. Dřevo buku lesního je tvrdé, má červenavě bílou barvu, široké dřevné paprsky, občas s červenohnědým nepravým jádrem. (Amann, 1997)

4.1.2. Bříza bělokorá (*Petula pendula*)

Bříza bělokorá je středně až velký strom se štíhlým a často křivým kmenem. Koruna má v mládí špičatě kuželovitý tvar, ve stáří je sklenutá s převislými větvíčkami. Kořen je zprvu tvaru kúlového, později hlíznatý oddenek s postranními kořeny. Kůra je zpočátku leskle žlutohnědá, pak leskle bílá a v příčných pruzích odlupčívá. Ve stáří je od paty stromu tlustá, s hlubokými trhlinami a červenou borkou. Jako solitér dosahuje bříza dospělosti v 10 až 15 letech, v zápoji ve 20 až 30 letech. Semenný rok je každé dva roky. Kvete v březnu až květnu, semeno zraje v červnu až srpnu, vylétává po dozrání až do zimy. Klíčivost semen je jen 15 až 20% a klíčivost si uchovávají nanejvýš do následujícího jara. Vzklíčí 2 až 3 týdny po opadu, při jarní setbě po 4 až 5 týdnech. Růst je do 5. až 6. roku pomalý, potom však velmi rychlý. Ve věku 50 až 60 let je růst ukončen. Výšky dosáhne 23 až 28 m. Strom může při věku 100 let dosáhnout tloušťky 40 až 65 cm. Bříza bělokorá je odolná dřevina vůči mrazu. Je to naše nejsvětломilnější listnatá dřevina. Na stanoviště je nenáročná, dokáže se prosadit i na nejchudších a nejsušších půdách, neroste však na vápenitých a slatinných půdách. Nejlepší vývoj má na svěžích jílových a písčitých půdách. Dřevo má žlutavou až červenavě bílou barvu s jemnými dřeňovými paprsky. Je tvrdé, houževnaté a elastické. (Amann, 1997)

4.1.3. Jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*)

Jeřáb ptačí je středně velký strom. Kmen má štíhlý a válcovitý tvar, koruna je okrouhlá a rozvolněná. Kořeny jsou hluboké a daleko rozvětvené. Kůra je hladká, žlutavě šedé barvy, lesklá. Až ve vysokém stáří je barva kůry černavě šedá a podélně trhlínatá. Dospělosti dosahuje ve 20 letech, rodí pak téměř každoročně bohatě plody. Doba květu je v květnu až červnu. Bobule dozrávají v srpnu až září. V mladém věku roste na vyhovujícím stanovišti rychle, dosahuje výšky 10 až 17 m, průměru kmene přibližně 40 cm, věku do 80 let. Má dobrou pařezovou a kořenovou výmladnost. Jeřáb je dřevina velmi nenáročná, daří se mu na mělké, suché půdě, na mokré půdě rašelinné a ve vysokých horských polohách, dokonce i v nadmořské výšce hranice lesa. Nejlépe se mu daří na svěžích, kyprých, úživných půdách. Je světломilný, odolný proti mrazu. Dřevo má červenavě bílou barvu bělí a světlehnědé lesklé jádro. (Amann, 1997)

4.2. Jehličnaté dřeviny

4.2.1. Smrk ztepilý (*Picea abies*)

Smrk ztepilý je strom dorůstající výšky 30 až 60 m s kmenem o průměru až 2 metry, s velmi pravidelným jehlancovitým kmenem. Má bohatě vyvinutý plošný systém kořenů bez hlavního kořene, který je zakrslý nebo není vůbec vyvinut. Proto smrk často trpí vývraty. V zápoji se kmen dobře vyvětvuje, ale pokud roste osamocen, tvoří korunu sahající až k zemi v převislých, dlouhých pružných větvích. Koruna má jehlanovitý tvar, je úzká, ale silně stíní. Z počátku je borka červeně hnědá nebo červeně šedá, jemně šupinatá, teprve v pozdějším věku (mezi 40. - 50. rokem) se tvoří hrubé okrouhlé šupiny. Ojedinele bývá borka i brázditá. (Černohorský, 1953)

Dospělosti dosahuje smrk jako solitér ve věku 30 až 40 let, v zápoji 50 až 60 let a plodí každé 3 až 4 roky. V drsných horských podmínkách plodí každých 6 až 8 let. Kvete v dubu až květnu. Semena dozrávají v říjnu, vylétávají až do následujícího jara. Jsou z 95% klíčivá a klíčivost si udržují 5 až 6 let. Pokud jsou zaseta na jaře, vzklíčí přibližně po 3 týdnech. Prázdná šiška odpadne v roce po dosažené zralosti. Smrk vytváří svůj první přeslen větví ve 4 letech, do 15 let se je jeho vývoj pomalý, pak už rychlejší. Růst končí ve věku 70 až 120 let, strom se dožívá v lese hospodářském obvykle 70 až 120 let, v pralese až 600 let. Pro kvalitní růst potřebuje smrk vlhký vzduch a svěží, ale ne hlubokou půdu. Tepelné nároky má malé, snáší mírné zastínění, je velice choulostivý vůči vedru a suchu. V mládí smrk trpí podzimním mrazem a vichřice jej snadno porazí. Roste až v nadmořské výšce okolo 200 m n. m. (Amann, 1997)

Dřevo má žlutavě bílé bez zřetelně odlišeného jádra, letokruhy ostře vyznačené, ale vrstva pozdního dřeva přechází pozvolna do podzimního. Měkké a poměrně lehké dřevo, z našich dřev nejpružnější a nejpevnější. (Černohorský, 1953)

4.2.2. Modřín evropský (*Larix decidua*)

Modřín opadavý je strom velkého vzrůstu s tupě kuželovitou korunou a hlubokými, silně rozvětvenými srdčitými kořeny. Kůra je zpočátku kožovitě žlutá, později se zbarvuje do šeda. Záhy se mění na hluboce trhlínatou, zvenčí šedohnědou, uvnitř červenavě fialovou, často masivní borku. Dospělosti dosahuje jako solitér ve věku 15 až 20 let, v zápoji a v horských polohách ve věku 30 až 40 let. Semenné roky

jsou po 3 až 10 letech, v závislosti na nadmořské výšce. Kvete v období dubna až května. Semeno dozrává na podzim v říjnu až listopadu, z šišek vylétává většinou až na jaře. Klíčivost semen se pohybuje okolo 35% a uchovává si ji 2 až 3 roky, vzklíčí při jarní setbě po 2 – 4 týdnech. Modřín v mládí roste velice rychle, ve 20. až 30. roce ho však již ostatní dřeviny dohání (např. smrk ztepilý). Růst končí v závislosti na klimatu a poloze ve věku 60 až 150 let s výškou 20 až 30 m, případně i 40 m. Může se dožít až 700 let a dosáhnout tloušťky až 1,5 m. Vyvětvuje se dobře i jako solitér. Modřín opadavý je strom horský, v Alpách roste až ve výšce 2400 m n. m., se silným kořenovým systémem, ve spodní části se šavlovitě zakřiveným kuželovitým pněm. Modřínu vyhovují volné polohy, čerstvý vzduch, vydatný přísun světla. Nejlépe roste na svěžích, kyprých a úživných půdách. Není choulostivý vůči teplotním výkyvům. Uzavřený porost mu příliš nevyhovuje. Dřevo je bohaté pryskyřicí a houževnaté. Běl je úzká, má nažloutlou barvu. Jádru je hnědočervené barvy. (Amann, 1997)

4.2.3. Douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii*)

Douglaska tisolistá je původem ze západní části Severní Ameriky. Do Evropy byla převezena v roce 1827. Jedná se o velký strom se špičatě kuželovitou korunou a plošně rozvinutými srdčitými kořeny. Kůra je v mládí slabá, olivově zelená a s četnými pryskyřičnými váčky. V pozdějším věku vzniká borka, která je tlustá, tmavá s hlubokými trhlinami, uvnitř okrově žlutá. Koncové pupeny mají výrazný špičatě kuželovitý tvar, jejich barva je skořicově hnědá. Dospělosti dosahuje douglaska v 15 až 20 letech jako soliter, v zápoji ve 30 až 40 letech. Plodí většinou každé 3 až 4 roky bohatě semena. Kvete v dubnu až květnu. Semeno dozrává koncem září a vylétává v říjnu až listopadu, je z 55% klíčivé. Klíčivost si semeno uchovává 3 až 4 roky, pokud je zaseto z jara, vzklíčí po 3 až 4 týdnech. Douglaska tisolistá se vyskytuje většinou ve dvou formách, a to zelené a modré. Zelená forma (var. *viridis*) vyžaduje velkou svěžest vzduchu, má velmi rychlý růst. Je však v mládí choulostivá vůči mrazu. Modrá forma (var. *glauca*) je pomalejšího růstu, avšak odolnější vůči mrazu. Jehlice má v důsledku voskového potahu modrozelené a tužší než jehlice varianty zelené. Douglaska může ve své domovině dosáhnout výšky až 100 m a tloušťky 4 m při věku několika set let. Nižších odumřelých větví se zbavuje pomalu. Daří se jí na svěží, hluboké a úživné půdě, snáší i mírné zastínění. Ohrožována je hlavně vichřicemi. Je velmi nesnášenlivá vůči jiným dřevinám. (Amann, 1997)

U čerstvě pokácených stromů má dřevo světlehnědé jádro a bělavě nažloutle bílou bělu. Na světle a vzduchu se jádro zbarvuje do červena a rychle tmavne. Letokruhy jsou zřetelné a mají nápadný široký letní přírůstek pozdního dřeva. Dřevo je velmi pevné, pružné a poměrně trvanlivé, je tvrdší než dřevo smrkové i jedlové. Dřevo douglasky patří k nejlepším severoamerickým dřevům, bývá používáno jako dřevo stavební, truhlářské, nábytkové a palivové, je lepší než dřevo jedlové a smrkové, v některém ohledu i modřínové. V domovině se Douglasce tisolisté daří nejlépe na minerálních půdách (jemně zrnité hlíně, vlhké, ale propustné). Srážky musí být nejméně 1000 mm ročně, střední teplota je +9,6°C. Vyžaduje vždy horní světlo, nejlépe se jí daří na příkrých svazích. Zmlazuje se pouze tam, kde semenáček může rychle dosáhnout minerální půdy, na pasekách musí být půda nejen vlhká, nýbrž i zbavená rostlinných zbytků. (Černohorský, 1953)

Zelená forma douglasky byla s úspěchem zavedena do lesních kultur střední Evropy, jak již bylo zmíněno, předčí tvorbou dřeva smrk i jedli, při své neobyčejné produkci vytváří dřevo dobré jakosti. Lze ji pěstovat v suchých oblastech, ve kterých se smrku pro nedostatek srážek nedaří. Pro zdárné pěstování douglasky je velmi důležitý původ (provenience) semene. Vhodná provenience pro střední Evropu je severní a severovýchodní oblast rozšíření, státy Washington a Oregon. (Černohorský, 1953)

V našich podmínkách jsou pro douglasku tisolistou (*Pseudotsuga menziesii* var. *viridis*) vhodné polohy mezi 300 až 700m n. m. Optimum srážek je 660 až 800 mm, průměr ročních teplot 7 - 9°C. (Bezecný, 1992)

5. Obnova lesa

Obnova lesa se dá definovat jako tvorba nového lesa za působení starého lesa. Obnovu je třeba odlišovat od pojmu zalesňování, jelikož to je zakládání lesa bez účasti a vlivu (nynějšího a dřívějšího) lesa. Obnova a výchova lesa jsou nerozlučně spojeny, jedna z druhé vyplývá a navzájem se ovlivňují. (Polanský, 1955)

Obnova může být uskutečněna několika způsoby. Buďto se obnova vytváří za přímé účasti starého, případně zanikajícího lesa s převážným působením přirozených pochodů v lese, tj. přirozená obnova lesa, nebo se les vytváří ve větší míře činností člověka, ovšem za spoluúčasti lesních porostů, a to je umělá obnova lesa. Využitím výhod těchto dvou metod je obnova kombinovaná. (Polanský, 1955)

Přirozená obnova využívá plně přirozené zmlazovací nebo obnovovací schopnosti lesních dřevin, to znamená, že vznik nového pokolení lesa se děje přirozeným opadem a náletem semen, nebo výmladností. (Polanský, 1955)

Proto také pro obnovu umělou není rozhodující holá plocha, ale to, že semena nebo sazenice jsou člověkem vsazovány na plochu, kde má být vytvořen les, neboť umělé obnovy může být využito jak na holé ploše, tak pod porostem. Oba způsoby obnovy mají své přednosti a závady. (Polanský, 1955)

Výhody přirozené obnovy:

- Půdní stav, zejména jakostní, zůstává nedotčen.
- Nově vznikající porost je chráněn před útlakem vegetace a nepříznivými povětrnostními podmínkami.
- Nálet vzchází a roste na místech, která jeho druhu nejlépe vyhovují. Umožňuje také zachovat místní stanovištní formy dřevin.
- Přirozeně vzniklé porosty jsou odolnější a mají vhodnější skladbu.
- Pořizovací náklady jsou nepatrné v porovnání s náklady na umělou obnovu.

Nevýhody přirozené obnovy:

- Druhová skladba nového porostu je vázaná na porost starý.
- Výsledky jsou nejisté z důvodu malé ovladatelnosti semenivosti.
- Těžba je obtížnější, její výše je nerovnoměrná a závisí na úspěšnosti nasemenění.
- Mladé porosty z důvodu zastínění nebo pro přílišnou hustotu rostou pozvolna

Výhody umělé obnovy:

- Volba dřeviny je zde svobodná, nezávisí na mateřském porostu.
- Těžba je zde snadnější a její výše je vyrovnanější.
- Mladé stromy zde rychleji rostou kvůli menší hustotě a větší prosvětlenosti.
- Organizace je jednoduchá a přehledná.

Nevýhody umělé obnovy

- Půda i ovzduší se dostává, hlavně při velkoplošných holých sečích, do nepříznivých stavů. Největší negativní dopad má náhlý odtok vody, odplavování a narušování půdy, velké kolísání teplot a přílišný rozvoj vegetace.
- Pořizovací náklady jsou velké a úspěch obnovy je menší než u obnovy přirozené.
- Nová dřevinná skladba je často nestabilní z hlediska odolnosti a produkce.

Výhody a nevýhody jednotlivých obnov vystupují do popředí podle stavu obnovovaného porostu. Pokud je například obnovovaný porost pro lokalitu nevhodný, je nutné využít umělou obnovu, avšak za plného využití odstraňovaného porostu. Naproti tomu kde je obnovovaný porost vhodné druhové skladby, stabilní a neporušený, je vhodné co nejvíce využít obnovu přirozenou. (Polanský, 1955)

5.1. Přirozená obnova lesa

Přirozená obnova lesů je snaha o obnovu lesa co nejvíce podobnou lesu přírodnímu, který však nelze mechanicky napodobit. Les přirozený je důležité podrobně studovat, aby byly zjištěny spojitosti a zákonitosti v pochodech obnovy lesa a na základě toho bylo možné odvodit správný a požadavkům lidské společnosti plně vyhovující způsob přirozené obnovy. Z výše popsaného se dá odvodit, že přirozená obnova se může nacházet jak v lese přírodním, tak lese hospodářském, avšak obnova umělá se může vyskytovat pouze v lese

hospodářském. Nejvíce informací o přirozené obnově lesa pochází z pozorování pralesů. (Polanský, 1955)

Podmínky přirozené obnovy

Pro úspěšné vytvoření přirozené obnovy je třeba dodržet dvě základní podmínky:

- a) Dostatečné množství a vhodný vývojový stav stromů, které poskytnou hojnost semen,
- b) vhodný stav porostního prostředí (vzdušného, půdního), aby semena dobře vyklíčila a aby nový jedinec dobře vyrůstal.

Jelikož schopnost stromů pro tvorbu semen záleží též na prostředí, je tedy důležitá pro přirozenou obnovu hlavně úprava prostředí v lese. Úpravou prostředí lesních porostů pro získání dostatku semene jsou zároveň vytvářeny podmínky pro vyklíčení a růst semenáčků, takže je zde úplná vzájemná souvislost. V konečném důsledku má tato úprava i pozitivní vliv na růst stromů v porostu, čili vhodnými pěstebními zásahy je zvyšován i přírůst. (Polanský, 1955)

Přirozená obnova pod mateřským porostem

Tento typ přirozené obnovy je charakteristický tím, že výběrem pouze jednotlivých kmenů nebo malých skupinek zpravidla nevznikají v porostu zřejmé holé plošky jako při obnově vedle mateřského porostu. Vzniknou pouze menší či větší světliny, na nichž se v převážné míře uplatňuje nasemeňování shora a obnova probíhá přímo pod korunami mateřského porostu. (Polanský, 1955)

Vypěstování semenných stromů

„Pro vytvoření co největšího množství semene nejlepší jakosti k dosažení dokonalé přirozené obnovy je především třeba, aby v porostu byl stále dostatek dospělých stromů vhodných dřevin, dobře a stále plodících“. (Polanský, 1955)

Plodnost stromu závisí stejně jako jakost semene na podmínkách prostředí a dědičných vlastnostech. Hlavně je důležité, aby strom dosáhl ve svém vývoji do soustavné plodnosti, čili dospělosti. Stromy v první polovině života a vývoje rostou velmi intenzivně do výšky, k čemuž spotřebují většinu získaných živin. V druhé polovině

života se však utlumuje výškový růst a živiny jsou využívány na tloušťkový přírůst a tvorbu semen. V té době se stává strom dospělým, což se projevuje stálou plodností. Plodnost se pak dále rozvíjí (jak z hlediska času, tak i množství), dosahuje svého vrcholu a pak klesá, což jsou první známky stárnutí (ukončení vývoje). Velký vliv na plodnost má také prostředí, které ji může opozdit, nebo urychlit. Největší vliv na plodnost má osvětlení. Stromy, které rostou na volném prostranství, plodí o 10 – 20 let dříve a mají plodnost 10 – 30 krát větší. V důsledku různého stupně osvětlení jsou stromy v porostu různě plodné. Předrůstavé stromy plodí nejvíce, kdežto stromy úplně zastíněné neplodí vůbec. Z hlediska porostu však stromy v úrovni mají největší podíl na tvorbě semen, jelikož je jich nejvíce. (Polanský, 1955)

5.1.1. Přírozená obnova sečí clonou

K zavedení clonného způsobu obnovy vedlo lesníky poznání, že ve starých porostech, kde byla udělána probírka, se dostavilo velmi značné nasemenění, i když nebyl porušen zápoj. Nejhojnější přírozená obnova se objevila pod porosty jedlovými a bukovými, méně pak pod porosty dubovými a nejméně pod borovými porosty. Nálet, který se pod porosty objevil, vytrval jen pár let, pak uhynul. Sledováním bylo zjištěno, že pokud mají semenáčky přežít a stát se základem, musí se zápoj v porostech uvolnit. Hartige roku 1791 tento postup obnovy zpracoval a nazval clonnou sečí. Rozeznával tyto postupné úkony:

1. probírka
2. seč přípravná
3. seč semenná
4. seč prosvětlovací
5. seč domýtná

Později byla obnova sečí clonnou zkrácena na 4 úkony, jelikož se probírka přestala počítat do obnovy porostu. (Polanský, 1955)

Seč clonná

V současnosti se seč clonná skládá ze čtyř fází:

1. seč přípravná
2. seč semenná
3. seč prosvětlovací
4. seč domýtná

5.1.1.1. Seč přípravná

Intenzita a provedení seče přípravné je závislá do jisté míry na probírkách, kterými byl porost vychováván. Provedením seče přípravné se sledují čtyři základní úkoly:

- a) příprava semenných stromů
- b) příprava půdy pro přijetí semen
- c) odstranění pro obnovu nevhodných druhů dřevin z porostu, nebo úměrné snížení jejich zastoupení
- d) odstranění nekvalitních stromů dřevin vhodných pro obnovu
(Polanský, 1955)

Příprava semenných stromů závisí především na hospodaření se světlem. Je již známo, že stromy rostoucí jako solitery plodí daleko dříve, neboť jejich stadijní vývoj probíhá na volném prostranství rychleji než v zápoji. Z toho vyplývá, že plodnost je u stromů v zápoji utlumena. A když se chce dosáhnout u některých stromů vysoké plodnosti, je nutné tyto stromy uvolňovat vykácením stromů sousedních. „Přitom se však musí přihlížet i k té okolnosti, že nesmíme připustit náhlé zvýšení přístupu světla na maximum, neboť v tom případě kvalita semen by nebyla nejlepší. Také zlepšení výživy semenných stromů často napomáhá ke zvýšení plodnosti, avšak je nutno pamatovat na to, že při velmi bohaté výživě, která bývá po silném proředění porostu, rostou stromy příliš bujně a očekávaná vysoká plodnost se také nedostavuje.“ (Polanský, 1955) Plodnost porostu nezávisí pouze na intenzitě prosvětlení, nýbrž i na tom, jakého stádia vývoje stromy v porostu dosáhly. Proto musí pěstitel znát dobře způsob výchovy, kterým byl doposud porost vychováván a k jakým důsledkům předchozí výchova dospěla a teprve na základě toho může určit míru a způsob provedení seče přípravné tak, aby nejvíce vyhovovala danému porostu. (Polanský, 1955)

Přípravou půdy pro nasemenění, pokud se uskutečňuje sečí přípravnou, jsou myšleny všechny procesy odehrávající se v půdě a směřující ke zlepšení půdních podmínek pro vyklíčení semenáčků, které jsou ovlivněny porušením zápoje po vykonání seče. Přehoustlý zápoj brání přímému působení světla na půdu a také oslabuje účinek světla rozptýleného. To se projevuje zmenšenou možností asimilace na minimum, důsledkem toho je nedostatek porostního rostlinstva. V přehoustlých porostech nedochází k obvyklému ohřívání půdy a je zmenšena možnost vertikálního proudění vzduchu (vzdušná stagnace). Nižší teploty způsobují menší vypařování, jelikož umožňují větší vlhkost vzduchu. V těchto podmínkách dochází většinou ke hromadění surového humusu, protože opad listů nestačí tlít. Mimo to také dochází ke změnám půdní struktury. Porušením zápoje po provedení seče přípravné je dosaženo toho, že do porostu proudí více přímého světla až k lesní půdě, ohřívá se půda, vertikálně proudí vzduch a je rychlejší rozklad humusu. Tyto podmínky jsou ovšem také vhodné pro růst buřenek, proto se doporučuje snížit zakmenění maximálně na hodnotu 0,7. (Polanský, 1955)

Pro obnovu je velmi důležité odstranění nevhodných dřevin, jelikož se často stává, že se obnovují v převážné míře dřeviny hospodářsky nevhodné a znemožňují pak přirozenou obnovu dřevin hospodářsky cennějších. Pod porostem se obnovují převážně dřeviny stinné (buk, jedle) a utlačují potom dřeviny slunné (modřín, borovice, dub). Proto se například nedoporučuje obnova sečí clonou ve smíšených porostech, kde má borovice a dub převážné zastoupení. Pěstitel má však do jisté míry možnost odstranit sečí přípravnou ty dřeviny, které nepovažuje v budoucí druhové skladbě porostu za účelné. V jiných případech lze zastoupení těchto dřevin pouze snížit, aby se v určité míře obnovily, ale nezmařily přitom zdárnou obnovu ostatních dřevin. Při úpravě druhové skladby porostu sečí přípravnou je nejtěžším úkolem vytvořit takové zastoupení jednotlivých dřevin, které zaručí požadovanou přirozenou obnovu. Je dobré se řídit zkušenostmi získanými v minulosti v místních poměrech. (Polanský, 1955)

Výchovnými zásahy již v předešlých letech by mělo být provedeno odstranění nekvalitních stromů dřevin, které jsou pro přirozenou obnovu porostu žádoucí. Avšak téměř vždy určitý počet netvárných stromů v porostu zůstane. Do této skupiny patří stromy, které mají kmeny sukáté, točité, sbíhavé, vidličnaté a podobně. Proto ve snaze obnovit porost tak, aby byla jeho kvalita co nejvyšší, jsou odstraňovány přípravnou sečí

stromy netvárné, neboť jsou nositeli nevhodných dědičných vlastností a mohly by kvalitu budoucího porostu ohrozit. Tento zásah se však nesmí brát paušálně, jelikož je někdy nutné dát přednost druhu dřeviny před kvalitou jednotlivého stromu. (Polanský, 1955)

5.1.1.2. Seč semenná

Uskutečňuje se zpravidla v semenném roce po seči přípravné. Účelem této seče je zajištění lepších podmínek pro vyklíčení semen. Již koncem 19. století lesník Wulff pozoroval, že na půdách pod porostem, které byly zraňovány těžbou, vzchází daleko větší počet semenáčků než na místech, kde půdní povrch nebyl poraněn. Z toho vyplývá, že pokud chce mít pěstitel ještě lépe zaručenou kvalitu nasemenění, připravuje velmi často půdu uměle. Nejvíce se to vyplatí na takových půdách, kde neprobíhá správně humifikace a nashromáždila se silnější vrstva surového humusu. Také je nutná umělá úprava půdy tam, kde bylinný pokryv půdy je v takovém množství, že by způsobil značné ztráty při klíčení semen. (Polanský, 1955)

Velký vliv má semenný rok, kdy daná dřevina produkuje nejvíce semen, ale je malá pravděpodobnost, že by ho měly všechny dřeviny v porostu v ten samý rok. Avšak ke kvalitnímu nasemenění postačí i semena z průměrného roku, jen je třeba dát pozor, aby dřevina v semenném roce nezatlačila všechny ostatní dřeviny. Záleží pouze na pěstiteli a na tom, jak dovede semennou sečí zajistit co nejlepší podmínky pro vyklíčení semen a jejich další růst. Intenzita seče má být až do zredukování zakmenění na 0,5, ale toto pravidlo nevyhovuje všem dřevinám, porostům nebo stanovištím. Například je známo, že na živných půdách s dostatkem vláhy spotřebují semenáčky méně světla, než na půdách chudých. Z tohoto důvodu se na bohatých půdách nedělá semennou sečí příliš intenzivní prosvětlení zápoje, jelikož zde hrozí zabuření půdy. Stejně tak i dřeviny stinné (buk) nepotřebují silné prosvětlení a dobře se zmlazují pod porostem. Pokud má seč semenná vytvořit co nejpříznivější podmínky pro klíčení a růst semenáčků, musí poskytnout dostatek vláhy a světla, ale tak, aby mateřský porost také v dostatečné míře poskytoval semenáčkům ochranu před přílišným zabuřením a nepříznivými povětrnostními vlivy, které by mohly růst semenáčků ohrozit. Nevýhodou semenné seče je, že pokud je dělána celoplošně po prostu stejně, nevyhovuje všem dřevinám v porostu zastoupeným a způsobuje tak často jednostranné zmlazení jedné dřeviny, které nejvíce vyhovují sečí vytvořené podmínky nebo která měla právě semenný rok. (Polanský, 1955)

5.1.1.3. Seč prosvětlovací

Úkolem prosvětlovací seče je poskytnout dostatečné množství světla pro nárůst pod porostem, který je již tak vyspělý, že nepotřebuje tolik ochrany před povětrnostními podmínkami a buření jako nálet. Seče prosvětlovací se dělají tak, aby podporovaly prosvětlením růst a rozšiřování nárůstu, avšak aby z důvodu náhlého odkrytí nedošlo k různým fyziologickým poruchám. Intenzita prosvětlovací seče se řídí hlavně podle vyspělosti nárůstu a druhu obnovované dřeviny, to znamená, že postup sečí je pozvolnější u stínomilných dřevin (buk, jedle) a naopak světломilné dřeviny jsou uvolňovány rychleji (borovice, modřín). (Polanský, 1955)

5.1.1.4 Seč domýtná

V seči domýtné jsou smýceny a vyklizeny zbytky starého porostu. Měla by se dělat tak, aby bylo možné vyklidit pokácené stromy bez větších škod na nárůstu. Proto je také velmi důležité rozdělení porostu na jednotlivá pracovní pole a vyznačit přibližovací linie. Celoplošná clonná seč se nejvíce vyplatila při obnově jedné nebo několika málo stinných dřevin. Při tomto způsobu nelze zdárně obnovit všechny druhy dřevin. Proto byly navrženy i jiné způsoby clonné seče, než je clonná seč celoplošná. Délka obnovní doby u clonné seče nebývá delší než 20 let. Volí se zpravidla podle druhu dřevin, které jsou obnovovány, a podle rozrůstání nárůstu. Je-li prodloužena obnovní doba na 40 až 60 let, nabývá clonná seč charakteru seče výběrné. Delší obnovní doba umožňuje využít světlostní přírůst u stromů, které jej nemohly doposud uplatnit. Semenná seč by se měla provádět v semenném roce cílové dřeviny. Uvolňovací seč musí být vykonána v době, kdy nárůst, který vyžaduje více světla, je natolik zabezpečen, že už nepotřebuje ochranu starého porostu (Hartig navrhoval věk 4 – 6 let a výšce okolo 0,5 m). (Polanský, 1955)

V současné době se v praxi často provádí seč prosvětlovací zároveň se sečí domýtnou.

5.2. Umělá obnova porostu

5.2.1. Podsévání a podsazování

Podséváním nebo podsazováním je myšleno vytváření nového porostu pod starším porostem umělou obnovou. Podséváním či podsazováním je též nazýváno doplňování obnovy přirozené. Nejčastěji se využívá v porostech přirozeně prořídilých nebo uměle obnovených, které, poněvadž nejsou ještě plně způsobilé pro obnovu ať přirozenou nebo umělou, je třeba doplnit krycí dřevinou. Je nutné počítat s tím, že dřevina mateřského porostu se bude účastnit obnovy také. Pro podsíji a podsazování se více hodí dřeviny snášející zastínění. U světlomilných dřevin je nutné provést obnovu nejdříve 2 roky před kompletním domýcením porostu. Vychází se z toho, že semenáček je schopen 2 roky přežít bez optimálního osvětlení. Nevhodné je využívat sazenice odrostlé ve školce, kde měly plný požitek světla přímého, takže přechod do rozptýleného světla pod porostem na ně působí nepříznivě. Mladé sazenice snáší tento přechod daleko lépe. Nejvhodnější jsou sazenice z hustého porostu, nebo semenišť založených v porostech, neboť jsou na porostní šero dobře zvyklé. (Polanský, 1955)

5.2.2. Doplňování

Téměř každý mladý porost vykazuje určité mezery, které je nutné uzavřít, nebo jsou v něm nevhodné skupiny, které je třeba nahradit. Proto potřebuje mladý porost doplnit, a to z důvodu využití půdy, nebo aby se zabránilo hlubokému zavětvení stromů okolo vzniklé mezery a tak se zvýšila kvalita dřeva v porostu. (Polanský, 1955)

6. Metodika měření

6.1. Příprava měření

Samotnému měření v porostech předcházelo vybrání porostů z LHP hodících se pro zadání diplomové práce. Po získání mapových podkladů byly vybrané porosty přímo na místě vizuálně posouzeny. Hlavní kritéria pro výběr porostů byly věk a zastoupení buku. Vybrány byly porosty 108A14, 339B14 a 340D14. Pro zjištění základních dendrometrických veličin byla vybrána metoda kruhových zkusných ploch o velikosti 5 arů a poloměrem kružnic 12,62 m. Výbavu na měření tvořila klasická dvouramenná průměrka s délkou pravítka 80 cm, výškoměr VERTEX III s transpondérem, psací potřeby s tvrdou podložkou na psaní, lesnický značkovací sprej a křída. Zkouška správnosti měření výškoměru proběhla formou změření výšky teleskopické latě na měření hrání, která byla vysunuta do výšky 5 m.

6.2. Vlastní měření

Umístění zkusných ploch bylo vybráno až na místě subjektivní formou tak, aby co nejlépe reprezentovali celý porost (dřevinnou skladbu, tloušťkovou a výškovou strukturu). Po nalezení vhodného místa pro zkusnou plochu byl střed plochy označen kolíkem obarveným značkovacím sprejem. Následovalo odměření obvodu plochy VERTEXEM III a vyznačení hraničních stromů. U každého stromu v ploše byla změřena a zapsána výška (h), dvě výčetní tloušťky ($d_{1,3}$) a určen druh dřeviny. Každý strom byl po změření označen křídou, aby se zabránilo opakovanému měření jednoho stromu. Nakonec se na ploše spočítal počet kusů v nárůstu jednotlivých dřevin. Tímto způsobem bylo celkem změřeno 13 zkusných ploch. Jedenáct zkusných ploch bylo umístěno porostu 340 D 14 (plochy č. 2 – 12). V porostu 339 B 14 byla umístěna pouze jedna zkusná plocha (plocha č. 1), jelikož mezitím v tomto porostu došlo k mýtní úmyslné těžbě. Podobný případ nastal i v porostu 108 A 14, proto byla zkusná plocha přesunuta do porostu 108 B 14 (plocha č. 13). Zkusné plochy v posledních dvou zmíněných porostech byly vypracovány hlavně pro získání více dat o přirozené obnově a jejího vztahu k zakmenění porostu.

6.3. Zpracování výsledků měření

Zpracování výsledků měření proběhlo v několika na sebe navazujících etapách. V první etapě se počítaly dendrometrické veličiny pro jednotlivé stromy. Ve druhé etapě se z těchto hodnot vypočítali dendrometrické veličiny pro zkusnou plochu a následně z dat zkusných ploch byly ve třetí etapě vypočítány hodnoty pro celé porosty. Nakonec byla ve čtvrté etapě spočítána závislost nepřímé úměry mezi zakmeněním porostu a hustotou podrostu.

Všechna naměřená data z porostu byla zpracována a analyzována v programu Microsoft Office Excel. Z Výčetních tloušťek ($d_{1,3}$) byl vypočítán aritmetický průměr ($\bar{d}_{1,3}$), podle kterého byl každý strom zařazen do tloušťkového stupně (velikost intervalu 2 cm), a výčetní kruhová základna ($g_{1,3}$). Z výšek jednotlivých dřevin na zkusné ploše (h_j) byla pomocí logaritmické spojnice trendu vykreslena výšková křivka a sní i hodnoty regresní rovnice. Po dosazení hodnoty tloušťkového stupně (x) do rovnice regrese $y = (A \times \ln(x) + B)$, (např. $y = 6,765 \times \ln(x) + 1,6258$) vyšla vyrovnaná výška (\hat{h}) pro daný tloušťkový stupeň. Podle této vyrovnané výšky a tloušťkového stupně byl pro každý strom nalezen objem (v_j) v Objemových tabulkách.

Pro každou zkusnou plochu byl proveden výpočet za účelem zjištění dendrometrických veličin vztahujících se na celou zkusnou plochu. Výpočty se týkaly počtu jednotlivých stromů N , střední tloušťky vycházející z kruhové základny (d_g), výšky středního kmene (h_g), objemu středního kmene (v_g), celkové kruhové základny (G), objemu na zkusné ploše (V_{plocha}), objemu na jeden ha (V_{ha}), zakmenění, zastoupení, počet kusů v podrostu. Výpočty se prováděly pro každou dřevinu zvlášť. Výsledky (N , G , V_{plocha} , zakmenění, zastoupení a počtu kusů v podrostu pro jednotlivé dřeviny) se sečetly, tím se vypočítala jejich celková hodnota pro zkusnou plochu. Z celkového objemu zkusné plochy (V_{plocha}) byl vypočítán objem na 1 ha (V_{ha}) dosazením do rovnice: $V_{ha} = \frac{V_{plocha}}{0,005}$. Pomocí orto foto mapy, vykreslení hranic porostů a funkce měření plochy byla zjištěna plocha, kterou daná zkusná plocha zastupuje. Podílem této plochy a celkové plochy porostu, bylo zjištěno, kolik procent plochy porostu reprezentuje (dále redukční procenta). Suma procent pro každou zkusnou plochu musea vyjít 100%, jinak bylo měření nepřesné. To bylo vypracováno pomocí map OPRL umístěných na stránkách www.uhul.cz.

Jednotlivá data ploch (d_g , h_g , V_{ha} , *zakmenění*, *zastoupení*) byla vynásobena k nim přiřazenými redukčními procenty a následně sečtena celkem. U dřevin, které nebyly na všech plochách, bylo nutné kvůli objektivnosti u hodnot d_g a h_g vypočítat redukční procento z celkové plochy, kterou reprezentovali a ne z plochy porostu. Tímto postupem byly vypočteny hodnoty pro 1 ha porostu jako celku. Zařazením všech v porostu naměřených stromů jedné dřeviny do tloušťkových stupňů a vložení polynomické spojnice byla vytvořena tloušťková křivka porostu.

Ve čtvrté fázi se z počtu kusů nárůstu a naměřeného zakmenění na zkusných plochách vypočítaly závislost nepřímé úměry zakmenění na hustotu přirozené obnovy. K tomu byla využita v programu Microsoft Excel funkce CORREL. Čím více se blíží výsledek této funkce hodnotě -1, tím je větší stupeň závislosti mezi hustotou zmlazení dřevin pod porostem a zakmeněním.

7. Výsledky

7.1. Porovnání naměřených dat s údaji v platném LHP

Obr. č. 1: Porovnání zjištěných dendrometrických veličin s LHP u porostu
340 D 14

340 D 14	Naměřené				LHP			
	BK	SM	MD	Σ	BK	SM	MD	Σ
Dřevina								
V (m ³)	359	216	4	579	216	197	5	418
d _g (cm)	41	40	34		32	38	38	
h _g (m)	32	32	34		32	33	33	
v _g (m ³)	2,07	1,89	1,56		1,87	1,72	1,83	
Zakmenění	0,64	0,3	0	0,94				1
Zast. (%)	68	32	0	100	60	39	1	100

Obr. č. 2: Porovnání zjištěných dendrometrických veličin s LHP u porostu
339 B 14

339 B 14	Naměřené			LHK		
	BK	SM	Σ	BK	SM	Σ
Dřevina						
V (m ³)	384	119	503	60	368	428
d _g (cm)	44	40		40	38	
h _g (m)	27	27		28	31	
v _g (m ³)	2,1	1,54		1,81	1,61	
Zakmenění	0,8	0,2	1			0,7
Zast. (%)	80	20	100	20	80	100

Obr. č. 3: Porovnání zjištěných dendrometrických veličin s LHP u porostu

108 B 14

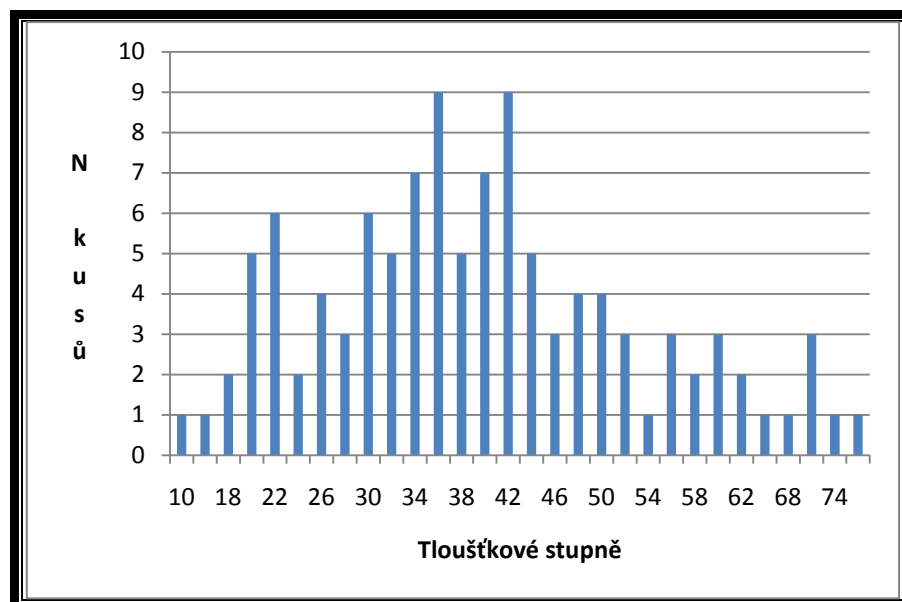
108 B 14	Naměřené		LHK	
	BK	Σ	BK	Σ
Dřevina				
V (m ³)	494	494	247	247
d _g (cm)	41		44	
h _g (m)	30		24	
v _g (m ³)	1,93		1,88	
Zakmenění	0,9	0,9	0,7	0,7
Zast. (%)	100	100	100	100

Největší vypovídací hodnotu mají data naměřená v porostu 340 D 14, jelikož zde bylo umístěno 11 zkusných ploch. I tak je ale vidět veliký rozdíl mezi hodnotami naměřenými v porostu a hodnotami odečtenými z LHP. Nejmarkantnější rozdíl nastává ve střední tloušťce (d_g) u buku. Hlavně díky tomuto rozdílu se liší hodnoty celkové zásoby (V) naměřené a odečtené téměř o 28%.

Porovnání hodnot naměřených a převzatých z LHP u porostů 108 B14 a 339 B14 není na místě, jelikož nelze čekat vysokou přesnost dat získaných pouze z jedné zkusné plochy. Tento fakt lze dobře podložit rozdílem dat u porostu 108 B 14, který je rozdělen na dvě části které nemají stejné zakmenění a má rozlohu (P) pouze 0,26 ha. Celková zásoba (V) naměřená a převzatá se i přesto liší o 50%.

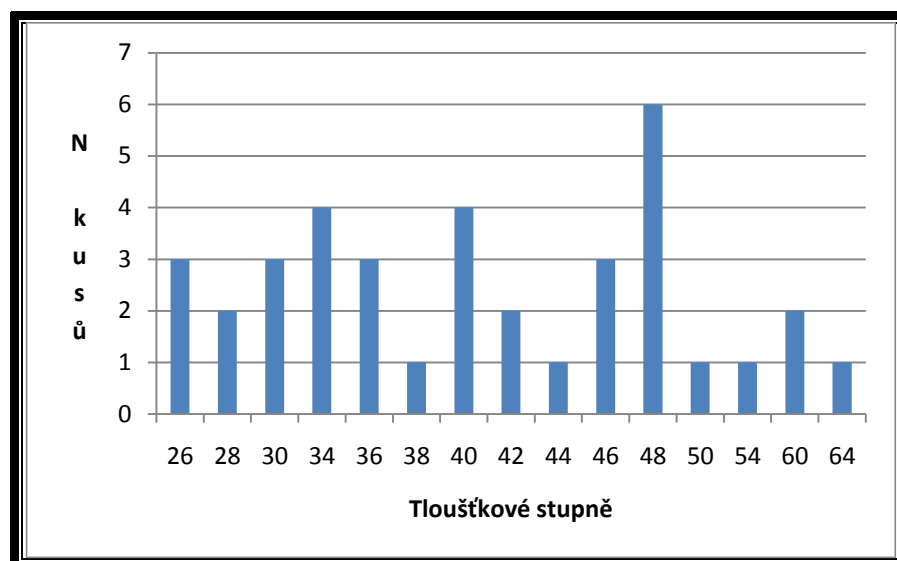
Dále byly vypracovány grafy zastoupení jednotlivých tloušťkových stupňů v porostu 340 D 14 podle dřevin.

Graf č. 1: Zastoupení tloušťkových stupňů u buku v porostu 340 D 14 na zkusných plochách



Na tomto grafu je patrné, že největší četnost v tloušťkových stupních je spíše orientována na levou stranu. To by mohlo být způsobeno nedůslednou probírkou po čtyřicátém roce věku porostu nebo její úplnou absencí.

Graf č. 2: Zastoupení tloušťkových stupňů u smrku v porostu 340 D 14 na zkusných plochách



Na tomto je vidět několik vrcholů v zastoupení tloušťkových stupňů. Je to způsobeno tím, že smrk roste v porostu pouze ve skupinách, nebo jednotlivě.

Jak již bylo zmíněno ve výše zmíněné metodice, v porostech 108 B 14 a 339 B 14 byla naměřena pouze jedna zkusná plocha, a to za účelem zjištění celkového korelačního vztahu mezi přirozenou obnovou pod porostem a zakmeněním. Korelační koeficient vyšel pro buk $-0,7$, což znamená, že je zde vysoká závislost mezi zakmeněním porostu a množstvím zmlazení pod ním. Pro smrk vyšel korelační koeficient $-0,3$, tj. střední závislost mezi zakmeněním porostu a množstvím přirozeného zmlazení.

Obr. č. 4: Počet kusů buku v nárostu a zmlazení na zkusné ploše

Číslo plochy	N (ks)	ZK
1	46800	1
2	340	1,4
3	2400	0,8
4	200	1
5	0	1,4
6	0	1,5
7	11200	0,7
8	180	1,3
9	960	1,3
10	40000	0,3
11	15600	0,7
12	37500	0,1
13	7600	0,9
Korelační koeficient	-0,70	Vysoká

Obr. č. 5: Počet kusů smrku v nárostu a zmlazení na zkusné ploše

Číslo plochy	N (ks)	ZK
1	68	1
2	1	1,4
3	10	0,8
4	0	1
5	0	1,4
6	0	1,5
11	15	0,7
Korelační koeficient	-0,33	Střední

8. Vlastní návrh obnovy porotu 340 D 14

Porost 340 D 14 se nachází na území LHC Přimda v PLO 11 – Český les. Jeho rozloha je 6,86 ha. Jedná se o smíšenou starou kmenovinu se zastoupením buku lesního (*Fagus sylvatica*, 68%), smrku ztepilého (*Picea abies*, 32%) a ve východní části porostu je vtroušen modřín opadavý (*Larix decidua*). Porost spadá do kategorie lesa zvláštního určení, jelikož se jedná o genovou základnu. Funkční zaměření lesa je zachování genofondu. Podle zákona 289/1995 Sb. bylo obmýtí stanoveno na 130 let a obnovní doba na 30 let. Průměrný věk porostu byl v době měření 142 let. Porost byl již rozdělen různými obnovními prvky na pět částí. V prosvětlených částech je velmi dobré přirozené zmlazení buku (hlavně ve východní části). Porost se rozprostírá na dvou lesních typech, a to LT 5N (v západní část) a LT 5K (východní část).

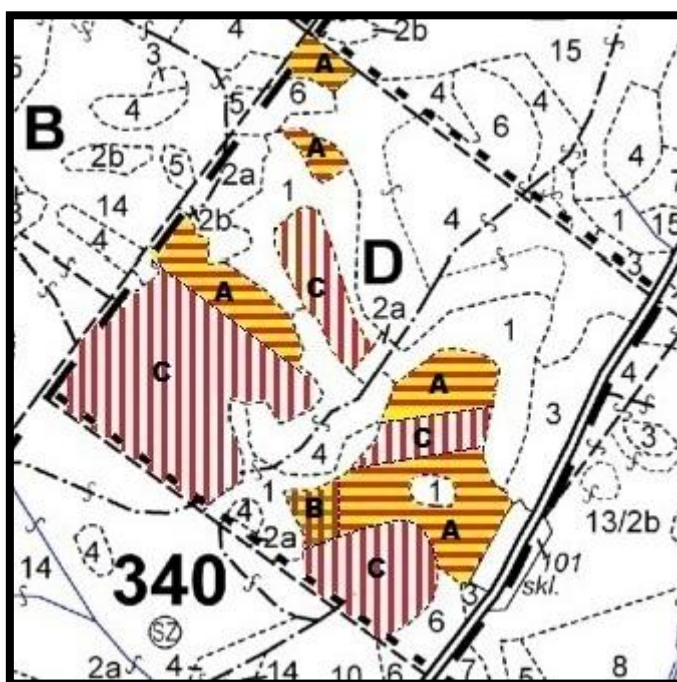
8.1. Návrh obnovy „DOUGLASKA“

V návrhu obnovy „DOUGLASKA“ pro porost 340 D 14 byla zvolena obnovní metoda celoplošnou clonnou sečí. Celoplošnou clonnou seč jsem zvolil proto, že cílovou dřevinou pro přirozenou obnovu je buk lesní, jehož nálety nejsou příliš citlivé na poškození při těžbě a nevadí jim ani zastínění matečním porostem. Zastínění navíc brání zabuřenění plochy. Druhým důvodem volby clonné seče bylo, že porost je již přestárlý a tento způsob obnovy je relativně rychlý. Cílovou dřevinnou skladbu v 90 letech navrhuji v této variantě takto: buk lesní (*Fagus sylvatica*) 70%, smrk ztepilý (*Picea abies*) 15% a douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii*) 15%. Ve 110 letech by měla být cílová dřevinná skladba porostu: 80% buk, 20% smrk. Douglaska zde bude tvořit pouze přechodnou příměs. Vysoké zastoupení buku navrhuji z důvodu zachování genofondu této dřeviny na stanovišti. Zastoupení smrku je v návrhu sníženo na necelou polovinu z důvodu přiblížení se původnímu historickému zastoupení této dřeviny na stanovišti. Buk a smrk by měly vzejít z přirozené obnovy, jelikož na lesních typech 5K a 5N se dobře zmlazují. Do jisté míry se zde asi také zmladí modřín opadavý (*Larix decidua*), který je v porostu zastoupen, počítám však s tím, že jen ve velmi malém množství, a proto ho dále nezmiňuji. Douglaska v původním porostu není zastoupena, proto je u ní nutná obnova umělá.

Z důvodu rozdělení porostu na menší části a jejich proměnlivému zakmenění a množství přirozeně zmlazených stromků jsem vytvořil tři kategorie (A, B, C), do kterých jsou tyto části řazeny právě podle jejich zakmenění, jelikož z měření vyšla vysoce závislá

nepřímá úměrnost mezi zakmeněním a počtem stromků přirozeně zmlazených pod porostem. Do kategorie A patří díly se zakmeněním menším než 0,5, B je kategorie od 0,6 do 0,9 a díly kategorie C mají zakmenění 1 a více. Obnovu jsem naplánoval na období dvou decenií.

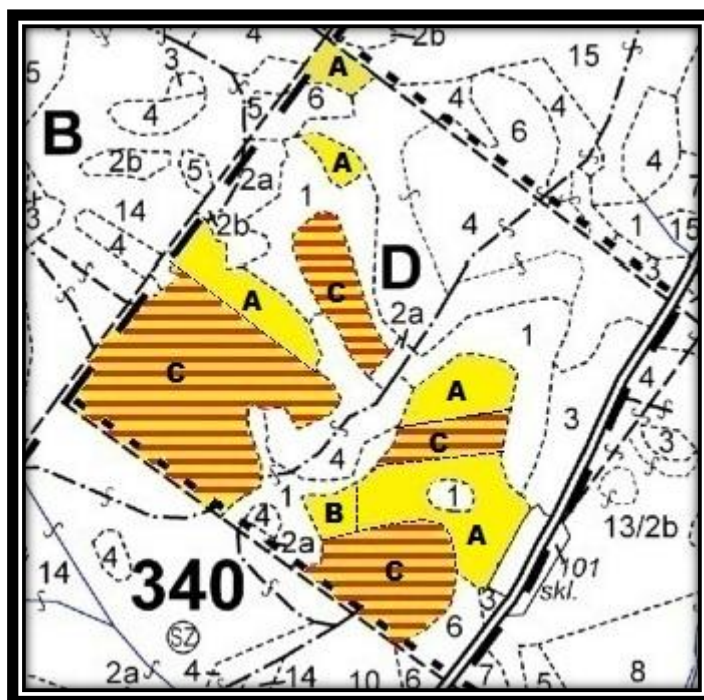
Obr. č. 6: Návrh celoplošné clonné seče v porostu 340 D 14 v prvním deceniu



V prvním deceniu se v kategorii A provede seč domýtná, protože zde stojí ze starého porostu pouze výstavky a přirozená obnova pod porostem je zdařilá a odrostlá buřeni. Navíc čím déle se bude odkládat těžba, tím větší pak budou těžbou způsobené škody na mladém porostu. V kategorii B se provede na začátku decenia fáze prosvětlovací a v druhé polovině decennia seč domýtná. Pokud bude vysoká vrstva sněhu, která by ochránila semenáčky, je dobré provést uvolňovací fázi v zimě. Jinak je nejvýhodnější ji dělat na jaře nebo na podzim, aby nedošlo k polámání semenáčků, které jsou v zimě křehké. Jak seč prosvětlovací, tak i domýtnou je nutné dělat s ohledem na zmlazení a také je potřeba sklídit všechny klest. Mezery v mladém porostu vzniklé sečí domýtnou se doplní tříletými sazenicemi douglasky, a to v malých hloučkách nebo jednotlivě. Sadba se provede formou jamek. V kategorii C je na začátku decennia navrhuto snížit zakmenění sečí přípravnou na hodnotu zakmenění 0,9, a to proto, že zakmenění se zde pohybuje většinou okolo hodnoty 1,3 a větší zásah by mohl příliš

snížit zápoj a otevřít porost. V druhé polovině decenia se provede fáze semenná, tj. snížení zakmenění na 0,6. Půda by měla být dostatečně „zraněna“ probíhající těžbou, není tak nutné provádět speciální úkony za tímto účelem.

Obr. č. 7: Návrh celoplošné clonné seče v porostu 340 D 14 ve druhém deceniu



Na začátku druhého decenia (3 až 5 let po fázi semenné) se na základě zhodnocení úspěšnosti přirozeného zmlazení v částech porostu kategorie C přejde k fázi prosvětlovací. Buk je stinná dřevina, proto je nutné fázi prosvětlovací dělat postupně mírnými zásahy. Seč domýtnou provedeme v době, kdy semenáčky budou vykazovat výrazný výškový přírůst a budou zajištěny proti bušení, mrazu a snesou přímé oslunění (zhruba za 5 let po fázi prosvětlovací). Mezery v mladém porostu se doplní douglaskou.

Je zde potřeba individuální ochrana proti zvěři u všech douglasek v porostu. Předběžný odhad požadovaného počtu sazenic potřebných k doplnění v porostu je 3100 kusů. V budoucnu bude nutné včas uvolňovat douglasku od nežádoucích dřevin, které jí utlačují. V naší zeměpisné šířce se douglaska špatně vyvětvuje, proto se pro dosažení nejvyšší jakosti sortimentů doporučuje provádět vyvětvování až do výšky 10 m. V porostu navrhuji vysazování po jednotlivých kusech nebo v malých hloučcích z důvodu kratší doby obmýtí, než u zbytku porostu (buk), tak, aby po smýcení douglasky

nezůstaly v zápoji porostu velké holé plochy. Plánovaná doba obmýtlí douglasky je 90 let. Vykácením jednotlivých kmenů douglasky se porost prosvětlí a zápoj se lehce uvolní. Opatrným provedením těžby nevzniknou na okolních stromech žádné škody. Tím dosáhneme již určité finanční návratnosti ještě před počátkem obnovní doby, zvýšení přírůstu u ostatních dřevin a zlepšení půdních podmínek v porostu (kvůli prosvětlení).

Douglasku tisolistou navrhuji do porostu z několika důvodů. Především má zde vysoký potenciál k dosáhnutí velmi dobré produkce kvalitního dřeva a dále na lesních typech 5N, 5K a 6K funguje jako meliorační a zpevňující dřevina. „Například douglaskový porost v Bytči s přimíšenou jedlí dosáhl ve věku 60 let porostní zásoby 850 m³ a běžný roční přírůst činil 11,7 m³ na 1 ha.“ (Bezcenný, 1990) Svým opadem významně obohacuje půdu a díky rychlému růstu a tomu, že v mládí snáší zastínění, je vhodná dřevina pro doplňování kultur. Navíc k přirozenému zmlazení potřebuje semeno douglasky rychlý přístup k minerální půdě, což jí bukový nebo smrkový opad neumožňuje, a tak zde ani nemůže vystupovat jako invazivní dřevina, která by utlačovala ostatní dřeviny v okolí.

Výše uvedené důvody jsou natolik významné, že navrhuji douglasku i v porostu, který má funkční zaměření na zachování genofondu.

V zákoně 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny je v § 5 (Obecná ochrana rostlin a živočichů), odstavci 4, na téma zanášení introdukovaných dřevin do Chráněných krajinných oblastí uvedeno: „Záměrné rozšíření geograficky nepůvodního druhu rostliny či živočicha do krajiny je možné jen s povolením orgánu ochrany přírody; to neplatí pro nepůvodní druhy rostlin, pokud se hospodaří podle schváleného lesního hospodářského plánu nebo vlastníkem lesa převzaté lesní hospodářské obnovy.“ (viz. zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny)

8.2. Návrh obnovy „BŘÍZA A JEŘÁB“

Návrh obnovy „BŘÍZA A JEŘÁB“ pro porost 340 B 14 má podobný ráz jako návrh „DOUGLASKA“, pouze s využitím jiných druhů dřevin. Přechodnou směs doporučuji utvořit z jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*) a břízy bělokoré (*Betula pendula*) Cílová dřevinná skladba ve 40 letech porostu by měla být: buk 70%, smrk 15%, bříza 10%, jeřáb 5%. Ve věku 110 let by měla být dřevinná skladba: buk 80%, smrk 20%. Postup

obnovy je totožný s variantou „DOUGLASKA“, jen doplňování mladých porostů bude za pomoci břízy a jeřábu.

V této variantě je cílem taková skladba dřevin, která nejvíce podpoří růst buku, a to z důvodu volby buku jako hlavní cílové dřeviny, a to zejména na ploše LT 5N, kde je předpokládáno horší přirozené zmlazení než na LT 5K. Zároveň takto snížíme zastoupení smrku, který není v takovém počtu na stanovišti přirozený. Hlavní funkce jeřábu a břízy bude vylepšení půdních podmínek na stanovišti a rychlé vytvoření stabilního porostního pláště, který ochrání zbytek porostu před bořivými větry od západu. Další výhodou použití výše zmíněných dřevin je, že bříza svým kořenovým systémem zvýší retenci vody na stanovišti a jeřáb příznivě ovlivní stanoviště svým opadem. „Jeřáb ptačí a vrba jíva mají nejpříznivější opad z hlediska uvolněných živin ze všech našich domácích dřevin.“ (Šálek, ústně, 2011)

Během vývoje porostu bude nutné sledovat, zda bříza svým růstem neutlačuje buk. Pokud by se tak dělo, je nutné ihned břízu odstranit a tím buk uvolnit.

Protože v současnosti nejsou v porostu bříza ani jeřáb zastoupeny a nejsou ani v jeho blízkém okolí, budou muset být tyto dřeviny obnoveny uměle. Břízu navrhuji obnovit sítí na jaře, kdy semeno břízy se ručně rozhodí na sníh před jarním domýcením porostu. Tající sníh potom vtáhne semeno břízy do půdy. Jeřáb doporučuji obnovit jamkovou sadbou dvouletých semenáčků po provedení domýtné seče. Je důležité, aby dřeviny jeřáb a bříza byly vychovávány jednotlivě nebo v malých hloučkách, jelikož ve věku 40 let je plánováno jejich smýcení. Pokud by se tyto způsoby výchovy nedodržovaly, nastalo by přílišné otevření porostu a hrozilo by velké poškození větrnými polomy a snížení kvality stromů, nasazení hlubokých korun z důvodu vzniklých holin.

Podle výše uvedeného předpokladu budou dřeviny bříza a jeřáb ve 40 letech smýceny. Nastane uvolnění zápoje buku a podpoří se světlostní tloušťkový přírůst a stromy se tak stanou odolnější vůči větru. Dřevo břízy lze prodat jako palivo. Tím dosáhneme určité finanční návratnosti ještě před počátkem obnovní doby. Pokácený jeřáb doporučuji nechat na ploše z důvodu obohacení stanoviště tlejícím dřevem.

9. Ekonomická analýza

Ekonomická analýza je postavena na porovnání variant „DOUGLASKA“ a „BŘÍZA A JEŘÁB“. Obě varianty by měly mít v době začátku těžby (111 let) stejnou druhovou skladbu a zásobu na 1 ha. Rozdíl mezi nimi je pouze v jejich přechodné druhové skladbě.

U každé varianty jsou vypočteny náklady za výsadbu, výsev a výnosy z prodeje vytěženého dříví dřevin přechodně v porostu zastoupených. Výsledky výpočtů se vztahují vždy na 1 ha navrhovaného porostu. Ve variantě „DOUGLASKA“ je plánovaný výnos z vytěžení douglasky, nacházející se v porostu v 90 letech. U varianty „BŘÍZA A JEŘÁB“ je plánovaný výnos ve 40 letech dosažený těžbou a prodejem sortimentů břízy. Ceny, na kterých byl postaven výpočet, jsou pouze orientační.

9.1. Varianta „DOUGLASKA“

Jak již bylo výše zmíněno, výnos z těžby douglasky je plánovaný v 90 letech porostu. Hypotéza je postavena tak, že byl vypočítán potřebný počet sazenic DG na 1 ha při jejím 15% zastoupení, což je 450 kusů ($3000 \cdot 0,15$). Cena jedné sazenice je 7 Kč, cena jamkové sadby 3,50 Kč, individuální ochrana jedné sazenice (pletivo z pozinkovaného drátu a 3 kůly + práce) stojí 70 Kč. Získaná absolutní výšková bonita (z LHK) douglasky na LT 5N a 5K je 32. V devadesáti letech by měla tato dřevina dosahovat výšky 30 m a zásoby $640 \text{ m}^3/\text{ha}$, při 15% zastoupení dřeviny je to $96 \text{ m}^3/\text{ha}$. Délka hroubí průměrného kmene je odhadována na 27 m. Pro účel analýzy se odhadlo zastoupení jednotlivých jakostních tříd. Výpočet zastoupení byl sestaven tak, že z kmene, který má délku 27 m v hroubí, bude představovat 21 m III. A/B třída jakosti (pilařská kulatina) a 6 m IV. třída jakosti (dřevovina). V. třída jakosti (buničina) představuje 2 m, avšak pouze s 5% šancí výskytu (vyzdravování kmene, odečteno z III. třídy jakosti). Ceny jakostních tříd sortimentů byly odvozeny z průměrných cen u smrku v roce 2010. Pokud by bylo nutné vyvětvení stromů, za účelem získání sortimentů vysoké jakosti, bude nutné tuto cenu započítat do nákladů. Tím se sníží zisk, avšak také se tím zvedne výnos z prodeje sortimentů vyšší jakosti.

Obr. č. 8: Ekonomická analýza varianty

„DOUGLASKA“

Dřevina	zastoupení (%)	V_{TT} (m ³ /ha)	V_R (m ³ /ha)
DG	15	640	96

sortiment	podíl (%)	cena (m ³ /Kč)	cena (Kč)
III. A/B třída	77,4	1986	147567,74
IV. třída	22,2	1066	22718,59
V. třída	0,4	814	312,58
Σ	100		170598,91

Náklady obnova DG				
N (ks/ha)	sazenice (Kč/ks)	sadba (Kč/ks)	ochrana (Kč/ks)	Σ cena (Kč)
450	7,00	3,50	70,00	36225,00

Zisk		
Výnosy (Kč/ha)	Náklady Kč/ha	Zisk (Kč/ha)
170598,91	36225,00	134373,91

Výše nákladů na umělou obnovu je 36 225 Kč. Výnos z těžby je 170 598,91 Kč. Zisk z této varianty je 134 373,91 Kč.

9.2. Varianta „BŘÍZA A JEŘÁB“

Smýcení jeřábu a břízy je plánováno ve 40 letech porostu. Dřevo jeřábu bude ponecháno k zetlení na stanovišti. Břízu je v současné době jen velmi obtížné prodat v jiném sortimentu než v VI. třídě jakosti (palivo). Na obnovu břízou, která bude mít v porostu 10% zastoupení, bude zapotřebí 2,5 kg osiva s 35% klíčivostí a 30% čistotou. Cena za 1 kg osiva je 620 Kč. Cena za provedení sítě (1 ha) byla stanovena na 500 Kč. K obnově jeřábu, který má plánované zastoupení 5%, je zapotřebí 300 kusů dvouletých semenáčů. Cena za kus je 4,70 Kč. Cena za jamkovou sadbu (25x25) je 3,50 Kč za kus.

Obr. č. 9: Ekonomická analýza varianty

„BŘÍZA A JEŘÁB“

Dřevina	zastoupení (%)	V_{TT} (m ³ /ha)	V_R (m ³ /ha)
BŘ	10	160,00	16,00
JŘ	5	160,00	8,00

sortiment	podíl (%)	cena (m ³ /Kč)	cena (Kč/ha)
VI. třída	100	1986	31 776,00 Kč
Σ	100	1986	31 776,00 Kč

Náklady obnova JŘ				
N (ks/ha)	semenáč (Kč/ks)	sadba (Kč/ks)	ochrana (Kč/ks)	Σ cena (Kč)
300	4,70	3,50	0,00	2460,00
Náklady obnova BŘ				
N (kg/ha)	semeno (Kč/kg)	síje (Kč/ha)	ochrana (Kč/ks)	Σ cena (Kč)
2,5	620,00	500,00	0,00	2800,00
Σ BŘ + JŘ				5 260,00 Kč

Zisk		
Výnosy (Kč/ha)	Náklady (Kč/ha)	Zisk (Kč/ha)
31776,00	5260,00	26516,00

Výše nákladů na umělou obnovu je 5 260 Kč. Výnos z těžby je 31 776 Kč. Zisk z této varianty je 26 516 Kč.

10. Závěr

Cílem bakalářské práce bylo naplánování hospodářské úpravy přestárlých bukových porostů v PLO 11 - Český les, za využití rychle roustoucích dřevin.

Z toho důvodu byly vypracovány dvě varianty obnovního postupu. První variantě byla naplánována výsadba introdukované dřeviny, Douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* var. *viridis*) a ve druhé variantě kombinace našich původních dřevin, Jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*) a Břízy bělokoré (*Betula pendula*). V obou variantách bylo záměrem, aby rychle rostoucí dřeviny posloužily jako přechodný meliorační a zpevňující prvek v porostu, a jejich smýcení nastalo v rámci výchovy porostu, ještě před dosáhnutím věku počátku obnovy celého porostu. Dalším cílem bylo vyhodnotit, zda použitím introdukované dřeviny na daném stanovišti dojde k ekologické újmě. Po zpracování pěstebních zásad doporučených pro tento porost se tato teorie nepotvrdila.

Po zpracování obnovního postupu vyplynulo, že žádná z navržených variant nemá negativní vliv jak na porost, tak na stanoviště, ba dokonce obě varianty mají vliv pozitivní. Avšak naopak velký rozdíl vyšel z ekonomické analýzy, kde se obě varianty velice rozcházejí. Varianta s douglaskou vyšla jako finančně náročnější na zalesnění (cca. 36 225 Kč/ha) a výnos z těžby vychází v 90 letech porostu (cca. 170 598 Kč/ha) a po odečtení nákladu přibližné zisky činí (134 374 Kč/ha). Pokud přepočteme přibližný zisk z uvedené varianty „DOUGLASKA“ z Kč/ha na skutečnou plochu (6,98 ha) porostu přibližný zisk činí 937 930 Kč. Oproti tomu varianta břízy a jeřábu vychází méně nákladně při obnově (cca. 5 260 Kč/ha), výnos z těžby ve 40 letech porostu činí (cca. 31 776 Kč/ha), ale zisky z porostu vychází (cca. 26 516 Kč/ha). Po přepočtení přibližného zisku u varianty „JEŘÁB A BŘÍZA“ vedeného v Kč/ha na celkovou plochu porostu (6,98 ha) činí přibližný zisk celého porostu 185 081 Kč.

Proto se přikláním k variantě využití douglasky, i přes to, že je to introdukovaná dřevina.

11. Seznam literatury

- Lesní hospodářský plán Přimda 2008
- POLANSKÝ B. 1955: Pěstění lesů II. Státní zemědělské nakladatelství v Praze, 1955, 427 str.
- POLANSKÝ B. 1955: Pěstění lesů III. Státní zemědělské nakladatelství v Praze, 1955, 595 str.
- PRŮŠA E. 2001: Pěstování lesů na typologických základech. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2001. 593 str.
- SEQUENS J. 2007: Dendrometrie. Praha. FLE v Praze, 2007. 152 str.
- SEQUENS J. 2007: Hospodářská úprava lesa. Praha: FLE v Praze, 2007. 80 str.
- ŠMELKO Š. 2003: Meranie lesa a dreva. TU Zvolen, 2003. 239 str.
- ZACH J. 1994: Dendrometrie – cvičení. První vydání. Vysoká škola zemědělská v Brně, 1994. 174 str.
- BROŽ, M., BEZVODA, V. 2006: Excel – vzorce, funkce, výpočty. Computer press Brno, 2006. 567 str.
- AMANN G. 1977: Stromy a keře lesa. Nakladatelství J. Steinbrener Vimperk, 1997. 228 str.
- KORF V. 1972: Dendrometrie. Státní Zemědělské nakladatelství Praha, 1972. 371 str.
- ČERNOHORSKÝ Z. 1953: Jehličnaté. Nakladatelství Československé akademie věd, 1953. 312 str.
- BEZECNÝ P. 1992: Pěstování lesů. Zemědělské nakladatelství Brázda, 1992. 376 str.

Internetové zdroje:

- http://geoportal2.uhul.cz/mapserv/php/mapserv3.php?project=opr1_2011&layers=PLO

Legislativa:

- č. 289/1995 Sb. Lesní zákon
- č. 114/1992 Sb. Zákon o ochraně přírody a krajiny

Jiné zdroje:

- Ing. Šálek L. 2011: mluvené slovo

12. Seznam obrázků a grafů

- **Obr. č. 1:** Porovnání zjištěných dendrometrických veličin s LHP u porostu 340 D 14
- **Obr. č. 2:** Porovnání zjištěných dendrometrických veličin s LHP u porostu 339 B 14
- **Obr. č. 3:** Porovnání zjištěných dendrometrických veličin s LHP u porostu 108 B 14
- **Obr. č. 4:** Počet kusů buku v nárostu a zmlazení na zkusné ploše
- **Obr. č. 5:** Počet kusů smrku v nárostu a zmlazení na zkusné ploše
- **Obr. č. 6:** Návrh celoplošné clonné seče v porostu 340 D 14 v prvním deceniu
- **Obr. č. 7:** Návrh celoplošné clonné seče v porostu 340 D 14 ve druhém deceniu
- **Obr. č. 8:** Ekonomická analýza varianty „DOUGLASKA“
- **Obr. č. 9:** Ekonomická analýza varianty „BŘÍZA A JEŘÁB“
- **Graf č. 1:** Zastoupení tloušťkových stupňů u buku v porostu 340 D 14 na zkusných plochách
- **Graf č. 2:** Zastoupení tloušťkových stupňů u smrku v porostu 340 D 14 na zkusných plochách

13. Seznam příloh

- **Tabulka č. 1:** Zjištěné dendrometrické veličiny na zkusné ploše č. 1
- **Tabulka č. 2:** Zjištěné dendrometrické veličiny na zkusné ploše č. 2
- **Tabulka č. 3:** Zjištěné dendrometrické veličiny na zkusné ploše č. 3
- **Tabulka č. 4:** Zjištěné dendrometrické veličiny na zkusné ploše č. 4
- **Tabulka č. 5:** Zjištěné dendrometrické veličiny na zkusné ploše č. 5
- **Tabulka č. 6:** Zjištěné dendrometrické veličiny na zkusné ploše č. 6
- **Tabulka č. 7:** Zjištěné dendrometrické veličiny na zkusné ploše č. 7
- **Tabulka č. 8:** Zjištěné dendrometrické veličiny na zkusné ploše č. 8
- **Tabulka č. 9:** Zjištěné dendrometrické veličiny na zkusné ploše č. 9
- **Tabulka č. 10:** Zjištěné dendrometrické veličiny na zkusné ploše č. 10
- **Tabulka č. 11:** Zjištěné dendrometrické veličiny na zkusné ploše č. 11
- **Tabulka č. 12:** Zjištěné dendrometrické veličiny na zkusné ploše č. 12
- **Tabulka č. 13:** Zjištěné dendrometrické veličiny na zkusné ploše č. 13

14. Přílohy

Tabulka č. 1: Zjištěné dendrometrické veličiny na zkusné ploše č. 1

Plocha 1			
Dřevina	BK	SM	Σ
N	11	4	15
$\Sigma d_{1,3}$	475	158	
$d_{\text{průměr}}$	43,18	39,50	
d_g	44,22	39,94	
h_g	27	27	
v_g	2,10	1,54	
G	1,39	0,50	
g	0,126	0,125	
s_d	9,52	5,92	
V_{plocha}	19,19	5,97	25,16
V_{ha}	383,80	119,40	503,20
zakmenění	0,8	0,2	1,00
zastoupení	80	20	100
podrost (ks)	2340	68	2408
podrost (ks/ha)	46800	1360	48160
P (m ²)			1972
%			100,00%

Tabulka č. 2: Zjištěné dendrometrické veličiny na zkusné ploše č. 2

Plocha 2			
Dřevina	BK	SM	Σ
N	7	19	26
$\Sigma d_{1,3}$	202	818,5	
$d_{\text{průměr}}$	28,86	43,08	
d_g	29,65	44,33	
h_g	25	32	
v_g	0,88	2,33	
G	0,79	0,64	
g	0,113	0,034	
s_d	6,79	10,45	
V_{plocha}	6,05	39,91	45,96
V_{ha}	121,00	798,20	919,20
zakmenění	0,3	1,1	1,4
zastoupení	21	79	100
podrost (ks)	17	1	18
podrost (ks/ha)	340	20	360
P (m ²)	6576	7331	13907
%			20,25%

Tabulka č. 3: Zjištěné dendrometrické veličiny na zkusné ploše č. 3

Plocha 3		SM	Σ
Dřevina	BK		
N	9	0	9
$\Sigma d_{1,3}$	415,5	0,00	415,50
$d_{\text{průměr}}$	46,17	0	
d_g	47,27	0,00	
h_g	34	0	
v_g	3,22	0,00	
G	1,68	0	
g	0,187	0	
s_d	10,17	0	
V_{plocha}	27,70	0,00	27,70
V_{ha}	554,00	0,00	554,00
zakmenění	0,8	0	0,8
zastoupení	100	0	100
podrost (ks)	120	10	130
podrost (ks/ha)	2400	200	2600
P (m ²)			5240
%			7,63%

Tabulka č. 4: Zjištěné dendrometrické veličiny na zkusné ploše č. 4

Plocha 4		SM	Σ
Dřevina	BK		
N	12	3	15
$\Sigma d_{1,3}$	461,5	143	
$d_{\text{průměr}}$	38,46	47,67	
d_g	40,43	49,55	
h_g	33	37	
v_g	2,14	3,09	
G	1,53	0,57	
g	0,128	0,19	
s_d	12,46	13,55	
V_{plocha}	26,93	8,32	35,25
V_{ha}	538,60	166,40	705,00
zakmenění	0,8	0,2	1
zastoupení	80	20	100
podrost (ks)	10	0	10
podrost (ks/ha)	200	0	200
P (m ²)			1464
%			2,13%

Tabulka č. 5: Zjištěné dendrometrické veličiny na zkušné ploše č. 5

Plocha 5				
Dřevina	BK	SM	MD	Σ
N	19	5	1	24
$\Sigma d_{1,3}$	650	166	33,5	
$d_{\text{průměr}}$	34,21	33,20	33,50	
d_g	36,51	33,95	33,85	
h_g	31	33	34	
v_g	1,61	1,41		
G	1,97	0,46	0,09	
g	0,104	0,092	0,09	
s_d	12,75	7,11	0	
V_{plocha}	34,18	7,02	1,56	41,20
V_{ha}	683,60	140,40	31,20	824,00
zakmenění	1,2	0,2	0	1,4
zastoupení	86	14	0	100
podrost (ks)	0	0	0	0
podrost (ks/ha)	0	0	0	0
P (m ²)				8906
%				12,97%

Tabulka č. 6: Zjištěné dendrometrické veličiny na zkušné ploše č. 6

Plocha 6				
Dřevina	BK	SM		Σ
N	21	7		28
$\Sigma d_{1,3}$	667,5	260,5		
$d_{\text{průměr}}$	31,79	37,21		
d_g	33,18	37,89		
h_g	26	30		
v_g	1,19	1,57		
G	1,80	0,79		
g	0,086	0,113		
s_d	9,53	7,11		
V_{plocha}	24,59	10,84		35,43
V_{ha}	491,80	216,80		708,60
zakmenění	1,2	0,3		1,5
zastoupení	80	20		100
podrost (ks)	0	0		0
podrost (ks/ha)	0	0		0
P (m ²)				8907
%				12,97%

Tabulka č. 7: Zjištěné dendrometrické veličiny na zkusné ploše č. 7

Plocha 7		
Dřevina	BK	Σ
N	6	6
$\Sigma d_{1,3}$	283,5	
$d_{\text{průměr}}$	47,25	
d_g	51,76	
h_g	31	
v_g	3,46	
G	1,22	
g	0,203	
s_d	21,12	
V_{plocha}	20,59	20,59
V_{ha}	411,80	411,80
zakmenění	0,7	0,7
zastoupení	100	100
podrost (ks)	560	560
podrost (ks/ha)	11200	11200
P (m ²)		1204
%		1,75%

Tabulka č. 8: Zjištěné dendrometrické veličiny na zkusné ploše č. 8

Plocha 8		
Dřevina	BK	Σ
N	13	13
$\Sigma d_{1,3}$	616	
$d_{\text{průměr}}$	47,38	
d_g	49,54	
h_g	33	
v_g	3,4	
G	2,48	
g	0,191	
s_d	14,45	
V_{plocha}	44,74	44,74
V_{ha}	894,80	894,80
zakmenění	1,3	1,3
zastoupení	100	100
podrost (ks)	9	9
podrost (ks/ha)	180	180
P (m ²)		2281
%		3,32%

Tabulka č. 9: Zjištěné dendrometrické veličiny na zkusné ploše č. 9

Plocha 9		
Dřevina	BK	Σ
N	13	13
$\Sigma d_{1,3}$	623,5	
$d_{\text{průměr}}$	47,96	
d_g	49,84	
h_g	35	
	3,62	
G	2,52	
g	0,194	
s_d	13,57	
V_{plocha}	48,09	48,09
V_{ha}	961,80	961,80
zakmenění	1,3	1,3
zastoupení	100	100
podrost (ks)	48	48
podrost (ks/ha)	960	960
$P \text{ (m}^2\text{)}$		2280
%		3,32%

Tabulka č. 10: Zjištěné dendrometrické veličiny na zkusné ploše č. 10

Plocha 10		
Dřevina	BK	Σ
N	3	3
$\Sigma d_{1,3}$	138,5	
$d_{\text{průměr}}$	46,17	
d_g	46,86	
h_g	33	
v_g	2,85	
G	0,51	
g	0,17	
s_d	8,02	
V_{plocha}	8,84	8,84
V_{ha}	176,80	176,80
zakmenění	0,3	0,3
zastoupení	100	100
podrost (ks)	2000	2000
podrost (ks/ha)	40000	40000
$P \text{ (m}^2\text{)}$		15447
%		22,49%

Tabulka č. 11: Zjištěné dendrometrické veličiny na zkusné ploše č. 11

Plocha 11			
Dřevina	BK	SM	Σ
N	5	3	8
$\Sigma d_{1,3}$	234	133,5	
$d_{\text{průměr}}$	46,80	44,50	
d_g	49,90	44,74	
h_g	35	37	
v_g	3,62	2,5	
G	0,95	0,46	
g	0,19	0,153	
s_d	17,33	4,58	
V_{plocha}	18,52	7,69	26,21
V_{ha}	370,40	153,80	524,20
zakmenění	0,5	0,2	0,7
zastoupení	71	29	100
podrost (ks)	780	15	795
podrost (ks/ha)	15600	300	15900
P (m ²)			2061
%			3,00%

Tabulka č. 12: Zjištěné dendrometrické veličiny na zkusné ploše č. 12

Plocha 12			
Dřevina	BK		Σ
N	1		1
$\Sigma d_{1,3}$	52,5		
$d_{\text{průměr}}$	52,50		
d_g	52,50		
h_g	36		
v_g	4,05		
G	0,21		
g	0,21		
s_d	0,00		
V_{plocha}	4,05		4,05
V_{ha}	81,00		81,00
zakmenění	0,1		0,1
zastoupení	100		100
podrost (ks)	1875		1875
podrost (ks/ha)	37500		37500
P (m ²)			6972
%			10,15%

Tabulka č. 13: Zjištěné dendrometrické veličiny na zkusné ploše č. 13

Plocha 13		
Dřevina	BK	Σ
N	13	13
$\Sigma d_{1,3}$	523,5	523,50
$d_{\text{průměr}}$	40,27	
d_g	40,73	
h_g	30	
v_g	1,93	
G	1,70	
g	0,131	
s_d	6,10	
V_{plocha}	24,70	24,70
V_{ha}	494,00	494,00
zakmenění	0,9	0,9
zastoupení	100	100
podrost (ks)	380	380
podrost (ks/ha)	7600	7600
P (m ²)		2611
%		100,00%