

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra hospodářské úpravy lesů



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

**Stanovení prvků hospodářské úpravy lesů v přestavbě
na přírodě blízké hospodaření na příkladu vybraných
porostů ŠLP Kostelec nad Černými lesy**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Samuel Gaval'a

Vedúci práce: prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

2024

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Samuel Gavaľa

Lesní inženýrství

Název práce

Stanovení prvků hospodářské úpravy lesů v přestavbě na přírodě blízké hospodaření na příkladu vybraných porostů ŠLP Kostelec nad Černými lesy

Název anglicky

Determination of forest management elements for forests in transition to close-to-nature management on example of School forest enterprise Kostelec nad Černými lesy

Cíle práce

Cílem práce je stanovení základních prvků hospodářské úpravy lesa v přestavbě na přírodě blízké hospodaření. Práce se zaměří na dvě oblasti: (i) analýzu těchto prvků a (ii) způsoby jejich zjištění, odvození nebo výpočtu, a to na příkladu vybraného souboru porostů ŠLP Kostelec nad Černými lesy.

Metodika

Analytická část práce se zaměří na prostorovou, časovou a těžební úpravu lesa výběrného a lesa věkových tříd se zaměřením na možnosti aplikace (modifikace) pro lesy v přestavbě na přírodě blízké hospodaření (PBH). Výsledkem analytické části bude i definování všech hospodářsko-úpravnických prvků pro porosty v přestavbě na PBH. V empirické části práce bude zhodnocena struktura vybraných lesních porostů ŠLP Kostelec nad Černými lesy, ve kterých se bude realizovat přestavba na PBH. Bude zpracován praktický postup sběru a vyhodnocení dat a budou odvozeny prvky hospodářské úpravy (cílové tloušťky, doby přesunu mezi tloušťkovými stupni, vzorový stav apod.)

Harmonogram práce:

duben 2022 – leden 2023 – studium literatury, zpracování literární rešerše, analytická část práce

červenec 2022 – srpen 2022 – výběr porostů a zhodnocení jejich struktury, příprava metodiky sběru dat

červenec 2022 – říjen 2022 – sběr dat

září 2022 – prosinec 2022 – zpracování a vyhodnocení dat

leden 2023 – předložení analytické části a vyhodnocených dat ke kontrole

prosinec 2022 – únor 2023 – odvození prvků hospodářské pro vybrané porosty ŠLP Kostelec nad Černými lesy

březen 2023 – předložení diskuze práce ke kontrole

Práce bude napsána ve slovenštině.

Doporučený rozsah práce

50 NS

Klíčová slova

hospodářsko-úpravnickém plánování, hospodářský způsob, vzorový stav

Doporučené zdroje informací

- AMMON, W. *Výběrný princip v lesním hospodářství : závěry ze 40-ti let švýcarské praxe : překlad 4. vydání.* Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2009. ISBN 978-80-87154-25-0.
- DAVIS, L.S. *Forest management : to sustain ecological, economic, and social values.* Boston: McGraw Hill, 2005. ISBN 0-07-032694-0.
- Duncker P.S., Barreiro S.M., Hengeveld G.H., Lind T., Mason W.L., Ambrozy S., Spiecker H. 2012: Classification of forest management approaches: a new conceptual framework and its applicability to European forestry. *Ecology and Society* 17(4): 51.
- KOŠULIČ, M. *Cesta k přírodě blízkému hospodářskému lesu.* Brno: FSC Česká republika – Forest Stewardship Council, 2010. ISBN 978-80-254-6434-2.
- O'Hara K.L. 2016: What is close-to-nature silviculture in a changing world? *Forestry*, 89:1-6.
- PUKKALA, T. – LÄHDE, E. – LAIHO, O. Optimizing the structure and management of uneven-sized stands of Finland. *Forestry*, 2010, 83(2):129-142
- RÄMÖ, J. – TAHVONEN, O. Optimizing the harvest timing in continuous cover forestry. *Environ Resource Econ*, 2017, 67:853-868
- SCHÜTZ, J. *Výběrné hospodářství a jeho různé formy : skriptum k přednáškám Pěstění lesa II a Pěstění lesa IV.* Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2011. ISBN 978-80-7458-011-6.

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – FLD

Vedoucí práce

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Garantující pracoviště

Katedra hospodářské úpravy lesů

Elektronicky schváleno dne 31. 8. 2022

doc. Ing. Peter Surový, PhD.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 31. 8. 2022

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 04. 03. 2023

Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že svoju diplomovú prácu " Stanovení prvků hospodářské úpravy lesů v přestavbě na přírodě blízké hospodaření na příkladu vybraných porostů ŠLP Kostelec nad Černými lesy " som vypracoval samostatne pod vedením vedúceho práce a s použitím odbornej literatúry a ďalších informačných zdrojov, ktoré sú citované v práci a uvedené v zozname literatúry na konci práce. Ako autor uvedenej diplomovej ďalej prehlasujem, že som v súvislosti s jej vytvorením neporušil autorská práva tretích osôb.

V Prahe dňa 5.4.2024

Pod'akovanie

Moje pod'akovanie patrí vedúcemu diplomovej práce prof. Ing. Róbertovi Marušákovi Ph. D za čas strávený nad čítaním práce, za podnety a rady pri konzultáciách.

Ďakujem aj všetkým mojím blízkym, ktorí ma podporovali pri mojom štúdiu.

Stanovení prvků hospodářské úpravy lesů v přestavbě na přírodě blízké hospodaření na příkladu vybraných porostů ŠLP Kostelec nad Černými lesy

Souhrn

Globálne klimatické zmeny a s nimi spojený silnejúci tlak abiotických a biotických škodlivých činiteľov na lesné ekosystémy je nepopierateľný fakt. K týmto skutočnostiam sa pripája aj silnejúci hlas spoločnosti s cieľom zmeny požiadaviek na funkčnosť lesných ekosystémov. Najmä kvôli týmto udalostiam, si lesníctvo v Českej republike v posledných rokoch prechádza neľahkými ale zásadnými zmenami, s ktorými sa musí vysporiadať aj hospodárska úprava lesov. Jedno z najlepších možných riešení je odklon od hospodárskeho plánovania, na podklade lesa vekových tried a normality, smerom ku prírode blízkeho hospodáreniu a lesníckemu plánovaniu na základe modelu lesa výberného, ktorý vytvára stabilnú štruktúru lesa a zabezpečuje jeho neustálu existenciu. Taktiež dokáže zabezpečiť trvalosť a vyrovnanosť ťažieb a ekonomických výnosov. Takýto prístup hospodárskeho plánovania sa javí sa aj ako vhodné riešenie pre malých vlastníkov lesa.

Cieľom tejto práce je stanoviť a namodelovať prvky hospodárskej úpravy v lesoch v prebudove na prírode blízke hospodárenie na príklade porastov, s diferencovanou druhovou a priestorovou štruktúrou. Prvky a modely boli odvodené na podklade údajov z trvalých skusných plôch, na ktorých prebehlo prvé meranie formou priemerkovania naplno. Výsledkom boli prvky a modely, ktoré sú priamo aplikovateľné na porasty oddelenia 510 v majetku ŠLP Kostelec nad Černými lesy (Lesy ČZU).

Kľúčové slová: hospodársko-úpravnícke plánovanie, hospodárska úprava lesa, hospodársky spôsob, vzorový stav

Determination of forest management elements forests in transition to close-to-nature management on example of School forest enterprise Kostelec nad Černými lesy

Summary

Global climate changes along with increasing pressure of detrimental abiotic and biotic agents on forest ecosystems is an undeniable fact. These facts are driven by growing voice of society with the aim to change requirements for the functionality of forest ecosystems. Mostly because of these events, in recent years forestry in Czech Republic has been going through difficult but fundamental changes with which a silvicultural management has to cope. One of the best possible solutions is deviation from management planning based on the forest of age classes and normality, towards management close to nature and forestry planning based on the selective forest model that creates a stable structure of a forest and ensures its continuous existence. It can provide as well permanence and balance of logging and economic returns. Such forest management planning approach also appears as a suitable solution for small forest owners.

The goal of this thesis is to determine and model the elements of silvicultural modification in forests in the reconstruction of close to nature management on the example of growth with a differentiated species and spatial structure. The elements and the models were derived based on data from permanent plots on which the first measurement in the form of averaging was fully completed. The result was elements and models that are directly applicable to the growths of the 510 department in the property of ŠLP Kostelec nad Černými lesy (CZU Forests).

Keywords: forest management planning, silvicultural management of a forest, forest management method, model condition

Obsah

1	Úvod	10
2	Cieľ práce	12
3	Analýza prvkov hospodárskej úpravy lesa	13
3.1	Model normálneho lesa	13
3.1.1	Normálny počet a výmera vekových stupňov	13
3.1.2	Normálne priestorové usporiadanie	15
3.1.3	Normálny prírastok	15
3.1.4	Normálna zásoba	16
3.1.5	Normálny etát	17
3.2	Model výberkového lesa	18
3.2.1	Liocourtova krivka	19
3.2.2	Meyerova krivka	20
3.2.3	Vzorová zásoba a vzorová kruhová základňa	20
3.2.4	Vzorový prírastok	21
3.2.5	Vzorový etát	21
3.3	Hospodárska úprava pre les vekových tried	22
3.3.1	Časová úprava	22
3.3.2	Priestorová úprava	29
3.3.3	Ťažbová úprava	29
3.4	Výberný hospodársky spôsob	35
3.4.1	História výberkového princípu hospodárenia	35
3.4.2	Výberný hospodársky spôsob	36
3.5	Prírode blízke hospodárenie	38
3.6	Prebudova	39
3.7	Hospodárska úprava lesa -výberného a v prebudove na výberný les	42
3.7.1	Časová úprava	43
3.7.2	Priestorová úprava	43
3.7.3	Ťažbová úprava	45
3.7.4	Kontrolné metódy	47
4	Podkladový materiál a metodika	48
4.1	Charakteristika oddelenia 510	48
4.2	Technológia PosTex	49
4.3	Vertex Laser GEO	49
4.3.1	Terény zber dát a postup merania	50
4.4	Odber a príprava vzoriek vývrto v	51
4.4.1	Meranie letokruhových sérií	52

4.5	Sortimentácia.....	52
4.6	Spracovanie dát a výpočty.....	53
4.6.1	Výpočet vyrovnanej výšky	53
4.6.2	Výpočet zásoby porastu	55
4.6.3	Výpočet ocenenia sortimentov.....	56
4.6.4	Doba presunu	59
4.6.5	Výpočet cieľovej hrúbky	59
4.6.6	Odvodenie Liocourtovej krivky	60
4.6.7	Výpočet vzorového stavu.....	60
5	Výsledky.....	62
5.1	Drevina Smrek.....	64
5.2	Drevina Smrekovec	67
5.3	Drevina Borovica.....	70
5.4	Drevina Dub.....	72
5.5	Drevina Buk	74
5.6	Model $A_n=1$	77
5.7	Model $A_n=2$	78
5.8	Model $A_n=3$	79
6	Diskusia a záver.....	81
7	Literatúra.....	82

1 Úvod

Verejnosť na celom svete si čoraz viac uvedomuje, akú dôležitú úlohu zohrávajú lesy pri zmierňovaní klimatickej zmeny, zachovaní biologickej diverzity, ochrane vodných zdrojov, pôdy a pri prevencii povodní. Lesy svojimi funkciami poskytujú mnohé úžitky a ekosystémové služby pre človeka a spoločnosť.

Klimatické zmeny majú však priamy dopad na lesné hospodárstvo a najmä na rastové podmienky jednotlivých druhov drevín, čím je ovplyvnená stabilita a funkčnosť lesných porastov. Rizikové momenty spájané so zmenou klímy sú napr. sucho, zvýšená početnosť výskytu ničivých vetrov a extrémnych zrážok, teplotné extrémny, zvýšená pravdepodobnosť výskytu kambioxylofágneho hmyzu, šírenie nepôvodných invázných a karanténnych druhov, zvýšenie početnosti premnoženia drobných hlodavcov, zvýšenie podielu kalamitných holín a preriedených porastov, a zvýšenie rizika vzniku lesných požiarov.

Ako vhodné adaptačné opatrenia na predchádzajúce rizikové momenty sa uvádzajú: zmena druhovej skladby, zníženie rubného veku, predĺženie obnovnej doby, maximálne využitie prirodzenej obnovy, zmena formy zmiešania porastov, zvýšenie podielu výmladkových lesov, nové metódy pre indikáciu a predikciu rizik, zmena spôsobu hospodárenia z holorubného na iné hospodárske spôsoby (ČERMÁK, a iní, 2016).

Práve adaptačné opatrenie, v zmene holorubného spôsobu hospodárenia na prírode blízku formu, je v posledných rokoch často diskutovanou témou v lesníckych kruhoch. Preberá sa najmä ako, kedy a kde prejsť na túto formu a či sa vôbec takáto zmena hospodárenia majiteľom lesa vyplatí.

Jedným z hlavných aspektov týchto úvah je, že teória normálneho lesa chápaná ako model súboru porastov zameraný na určitý hospodársky spôsob a produkčný cieľ má teoreticky a praktický význam pre lesné hospodárstvo a hospodársku úpravu lesa v súčasných podmienkach. V súvislosti so zmenenými ekologickými podmienkami a iným zameraním lesného hospodárstva sa nemôže striktno dodržiavať normalita lesa, ktorá je definovaná podmienkami a modelmi. Odklon od týchto podmienok by mal byť tým väčší, čím rôznorodejšie sú porasty a čím väčšie rozpätie má ich vek v rámci jednotiek priestorového rozdelenia lesa. Jednotlivé veličiny normálneho lesa sa dnes menia na porovnávacie čísla ukazovateľov a orientačné údaje (Žihlavník, 2013).

Tieto tendencie si vynucujú zmeny v uplatňovaných koncepciách obhospodarovania, ktorých výsledkom bude trvalosť a väčšia stabilita lesných ekosystémov. Značná rozmanitosť stanovištných podmienok a pestrosť porastových pomerov v celej strednej Európe si vyžaduje diferencovaný prístup pri obhospodarovaní lesov, čo znamená aj uplatňovanie rôznych hospodárskych spôsobov. Odmietnutie monopolu rúbaňového systému hospodárenia v lese sa nemá chápať ako jednotné, nekritické presadzovanie výberkového princípu. Vznik výberkového princípu bol na začiatku dlhodobou motivovaný potrebou trvalého vyrovnaného úžitku, dosahovanie hrúbkou a kvalitou značne rozmanitých sortimentov dreva pri vysokom stupni hospodárskej samostatnosti v lesoch drobných vlastníkov v horských podmienkach.

Vykrádanie lesa, spôsobom túlavej ťažby len najhrubších a najkvalitnejších sortimentov je výberkovému princípu cudzie. Dôležitým aspektom je zlepšovanie zásoby pomocou zušľachtujúceho výberu. Jeho zakladatelia (Balsiger, Bioley, Dannecker, Ammon) vychádzali viac zo skúsenosti a potrieb praxe, než z vedecky podložených teórií.

Dnes po takmer storočných praktických a vedeckých skúsenostiach sa konštatuje, že podľa zásad výberkového hospodárstva využívaný a usmerňovaný les je jedinou

cestou pre trvalo vyrovnanú ťažbu, trvalo vyvážený zdroj drevnej suroviny už na ploche niekoľkých hektárov.

Tento typ hospodárenia celkom rázne vylučuje holorubný hospodársky spôsob, pretože výrazne narušuje porastovú stabilitu a permanentné plnenie produkčných a ekosystémových služieb. Holorubný spôsob je charakteristický značným odoberaním drevnej hmoty za pomerne krátku dobu a spôsobuje nerovnováhu a neprirodzené zmeny dynamiky vývojových procesov lesného ekosystému. Lesy, ktoré majú v súčasnosti štruktúru tohto hospodárskeho spôsobu sa pri súčasnej zmene klímy vyznačujú vysokým rizikom rozpadu. Ťažbové zásahy sa čiastočne odrážajú aj v zmenách drevinového zloženia, významnej zmene vekovej štruktúry a priestorovej výstavbe porastov (Saniga, 2019).

Homogénny, rovnoveký a v mnohých prípadoch alochtónny les je ťažko udržateľný v rovnováhe a často sa dostáva do krízových situácií, čo sa potvrdzuje aj počas kalamitného obdobia. Uvedené porastové štruktúry sa v prírode blízkom hospodárskom lese nevyskytujú vôbec alebo len v obmedzenej miere. Avšak takýto rovnorodý typ lesa je v Českej republike výrazne zastúpený až 60 % (2023). Cesta k **rekonštrukciám, prestavbe/prebudovaniu** takýchto porastov na prírode blízke hospodárenie je náročná a vyžaduje si solídnu poznatkovú úroveň lesného hospodára, nakoľko spočíva v dôslednom a kontinuálnom uplatňovaní zásad vedúcich k dosiahnutiu prírode blízkej štruktúry lesa (Saniga, 2019).

Odklon od rúbaňového systému hospodárenia podľa modelu lesa vekových tried vedie k postupnej zmene obrazu lesa, bude sa meniť jeho horizontálna aj vertikálna štruktúra smerom k lesu s nepravidelnou a bohatou štruktúrou. Je však, veľmi dôležité aby na zmenu modelu včas reagovala aj hospodárska úprava lesa, napríklad aj tým, že bude vytvárať aj iné ako len časové rámce pre priestorovú a ťažbovú úpravu.

2 Cieľ práce

Cieľom práce je stanovenie základných prvkov hospodárskej úpravy lesa v prebudove na prírode blízke hospodárenie. Práca je zameraná na dve oblasti:

1. Analýza týchto prvkov
2. Spôsob ich zistenia, odvodu alebo výpočtu.

Prvky hospodárskej úpravy budú určené na príklade vybraných porastov ŠLP Kostelec nad Černými lesy.

3 Analýza prvkov hospodárskej úpravy lesa

3.1 Model normálneho lesa

Predstava ideálneho stavu lesa, ktorý by zabezpečoval nepretržitú a vyrovnanú ťažbu (výnos), viedla k tomu, že pre potreby úpravy lesného hospodárstva sa vytvoril obraz normálneho alebo vzorového lesa. Normálny les sa definoval radom podmienok, ktorých dosiahnutie malo časovo a priestorovo zabezpečovať výnosovú trvalosť a nepretržitosť. Úlohou lesného hospodára bolo a je čo najviac sa tomuto vzoru priblížiť (Žihlavník, 2013).

Vznik tohto modelu sa datuje k prvej polovici 19. storočia (Hundeshagen 1826, Heyer 1841), i keď jeho prvky boli použité, v našich podmienkach, už v Tereziánskom lesom poriadku (1754, 1756) (Marušák R., Kašpar J., 2016).

Model normálneho lesa predstavuje časové a priestorové usporiadanie porastov, obhospodarovaných rúbaňovými hospodárskymi spôsobmi, tak že výsledkom hospodárenia je často vysokomenný, zväčšia jednoetážovo znivelizovaný monokultúrny porast. V časovo-priestorovom rozdelení lesa to znamená, že sa vytvorí rovnako veľké porasty tzv. ročné rúbane, ktorých počet a veľkosť závisí na dĺžke rubnej doby.

Hlavnou myšlienkou a cieľom tohto modelu je v zaistení ťažbovej vyrovnanosti a trvalosti, to znamená, že každý rok sa vyťaží rovnako veľký objem, na rovnako veľkej ploche. Takto nastavený model hospodárenia má z hľadiska vyrovnanosti a trvalosti ťažieb vhodnosť použitia iba vo vekovo a druhovo homogénnych porastoch, pretože bol špeciálne zostavený pre smrekové monokultúrne hospodárstvo.

V praxi je najčastejšie používaným modelom pestovania lesa práve model normálneho lesa, kvôli svojej jednoduchosti použitia, pretože má priamo nalinajkované tabuľkové pravidlá pestovania lesa, ktoré sa dajú vyjadriť číselne aj vzorcami. Má vopred danú predstavu o štruktúre lesa a o hospodársko-úpravníckych prvkoch.

Normálny les je definovaný ako určitý ideálny, vzorový les, ktorý trvale zabezpečuje výnos a spĺňa tieto podmienky normality:

- normálny počet a výmera vekových stupňov,
- normálne priestorové usporiadanie,
- normálny prírastok,
- normálna zásoba a
- normálny etát.

3.1.1 Normálny počet a výmera vekových stupňov

Počet a výmera vekových stupňov v modeli normálneho lesa vychádza z predstavy, že je daný lesný majetok alebo súbor porastov rozdelený na rovnaký počet častí, ktoré majú totožnú výmeru.

Počet vekových stupňov (m) v modelovom stave sa vypočíta ako podiel rubnej doby (u) a vekového rozpätia (n), buď vekového stupňa alebo vekovej triedy.

$$m = \frac{u}{n} \quad (3.1)$$

Normálna výmera vekového stupňa (P_i) sa určí pomerom celkovej výmery upravovaného súboru porastov resp. lesného majetku (P) a normálneho počtu vekových stupňov.

$$P_i = \frac{P}{m} = \frac{P}{u} \times n \quad (3.2)$$

Výmera všetkých vekových stupňov je rovnaká a ich súčet sa rovná celkovej výmere lesného majetku

$$P_1 = P_2 = \dots = P_m \quad (3.3)$$

$$P = \sum_{i=1}^m P_i \quad (3.4)$$

Takto je celý majetok rozdelený na „ u “ častí a každá reprezentuje jeden vekový ročník resp. výmeru vekového ročníka, zároveň táto výmera odpovedá veľkosti ročnej paseky, teda normálnej paseky (NP).

$$NP = \frac{P}{u} \quad (3.5)$$

Hore uvedený vzťah platí v prípade, že po vykonanej ťažbe je vyťažená plocha zalesnená v tom istom roku.

Vzťah na výpočet výmery vekového stupňa a normálnej paseky je možné upraviť v prípade zavedenia pasečného klidu (b), tak sa vzťah prispôbi reálnym podmienkam kedy sa vyťažená plocha zalesní do dvoch rokov. (Marušák R., Kašpar J., 2016)

$$P_i = \frac{P}{u + b} n \quad (3.6)$$

$$NP = \frac{P}{u + b} \quad (3.7)$$

$$P = \sum_{i=1}^m P_i + NP \quad (3.8)$$

Z praxe je známe, že sa neťažia iba porasty, ktoré dosiahli rubnú dobu ale obnovná ťažba je rozdelená do obdobia obnovnej doby, je tomu prispôbené aj vyjadrenie normálnej (vzorovej) vekovej štruktúry.

Vyjadruje sa to formou percentuálneho zastúpenia vekových stupňov okolo rubnej doby v závislosti na dĺžke obnovnej doby. (Tabuľka 1)

Tabuľka 1

Obnovná doba(roky)	Počet desaťročí, o ktorý je vekový stupeň vzdialený od rubnej doby (u)						
	u-3	u-2	u-1	u	u+1	u+2	u+3
10	100	100	100	88	12	-	-
20	100	100	100	75	25	-	-
30	100	100	96	67	33	4	-
40	100	100	88	63	37	12	-
50	100	98	80	60	40	20	2

3.1.2 Normálne priestorové usporiadanie

Cieľom normálneho usporiadania lesa je zaistiť bezpečnú produkciu dreva a stabilitu lesných porastov, tieto princípy sú známe už z lánovej sústavy pestovania lesa (Marušák R., Kašpar J., 2016).

Je to súbor pestovno-ťažbových opatrení, ktoré vedú k najvyššiemu využitiu produkčných schopností lesa a to najmä zabezpečením jednotlivých porastov proti škodlivým činiteľom. Účelom je priestorovou úpravou, jednak porastového zloženia a porastovej výstavby, zabezpečiť porasty proti účinkom deštruktívneho vetra. Z tohto dôvodu je podmienkou normálneho lesa usporiadanie jednotlivých vekových ročníkov za sebou proti smeru prevládajúceho vetra. Základným krokom je vhodné rozdelenie lesa s uplatnením zásad vonkajšej a vnútornej priestorovej úpravy.

Tieto postupy do istej miery podporujú aj vznik prirodzenej obnovy tým, že prevládajúci vietor môže zanášať semená zo starého(materského) porastu na vzniknuté rúbaniská (Žíhľavník, 2013).

3.1.3 Normálny prírastok

Normálny les je priestorovo rozdelený z hľadiska vonkajšie štruktúry na rovnako veľké časti porastov do tzv. vekových ročníkov. Modelový prírastok sa odvodzuje na 1 ha (I) a predstavuje maximálny prírastok pri plnom zakmenení. Urší sa ako súčet dielčích, bežných ročných hektarových prírastkov (i_j) za obdobie rubnej doby

$$I = i_1 + i_2 + \dots + i_u = \sum_{j=1}^u i_j \quad (3.9)$$

Ročné prírastky sa určia z rozdielu zásob jednotlivých vekových ročníkov

$$i_1 = v_1 - 0 \quad (3.10)$$

$$i_2 = v_2 - v_1 \quad (3.11)$$

$$i_u = v_u - v_{u-1} \quad (3.12)$$

Súčet dielčích prírastkov predstavuje zásobu hlavného porastu v určitom veku. Modelový hektárový prírastok sa teda rovná zásobe posledného vekového ročníka (v_u) alebo hektárovej zásobe hlavného porastu vo veku rubnej doby

$$I = (v_1 - 0) + (v_2 - v_1) + \dots + (v_u - v_{u-1}) = \sum_{j=1}^u i_j = v_u \quad (3.13)$$

a zároveň platí, že modelový prírastok sa rovná PMP (průměrný mýtní přírůst)

$$I = PMP \quad (3.14)$$

Vychádza to zo spôsobu stanovovania PMP a podmienok modelového, teda normálneho lesa (Marušák R., Kašpar J., 2016).

3.1.4 Normálna zásoba

Podobne ako normálny prírastok aj normálna zásoba sa vypočíta súčtom dielčích zásob jednotlivých vekových ročníkov. Jej stanovenie, nie je však také jednoduché, preto bolo odvodených viacero spôsobov, ktoré pracujú s určitými zjednodušujúcimi predpokladmi.

3.1.4.1 Metóda PMP

Jednou z metód stanovovania normálnej zásoby je stanoviť ju pomocou PMP. Táto metóda vychádza z predpokladu, že prírastok medzi jednotlivými vekovými ročníkmi je rovnaký a zásoba porastu rastie lineárne a nie podľa rastovej krivky. Z toho sa odvodil aj vzťah, že bežný ročný prírastok sa v každom vekovom ročníku rovná priemernému prírastku. Rastová krivka má tvar úsečky. Modelová zásoba sa určí vzťahom, ktorý je odvodený z obsahu trojuholníka.

$$V_N = \frac{a \times v_a}{2} = \frac{u \times v_u}{2} = \frac{u \times 1}{2} = \frac{u \times PMP}{2} \quad (3.15)$$

Toto je najjednoduchší spôsob ako stanoviť normálnu zásobu, v skutočnosti však zásoba nepribúda lineárne a preto sa takto vypočítaná modelová zásoba zásadne odlišuje od skutočnej zásoby.

Alternatívou k tejto metóde boli tzv. redukčné faktor, ktorých úlohou bolo do istej miery odstrániť nedostatky a nepresnosti predchádzajúcej metódy. Redukčné faktory sú pre rôzne dreviny odlišné.

$$V_N = u \times PMP \times c \quad (3.16)$$

kde: c redukčný faktor.

Metóda PMP normálnu zásobu nadhodnocuje, pretože je priamo závislá na rubnej dobe a PMP, korekčný faktor ich krivku iba upravuje. (Marušák R., Kašpar J., 2016)

3.1.4.2 Presslerova metóda

Druhou metódou, ktorá odstraňuje nedostatky metódy PMP stanovenia normálnej zásoby je Presslerova metóda. Táto metóda nelinearizuje celý priebeh rastovej krivky, ale táto krivka je rozdelená do väčšieho počtu kratších období, buď na vekové stupne poprípade vekové triedy. Vyrovnáním rastu v rámci týchto úsekov vznikajú lichobežníky a preto sa táto metóda nazýva Presslerova lichobežníková metóda. Vzťah na výpočet normálnej zásoby vychádza zo vzorca pre výpočet lichobežníka

$$V_N = v_1 + v_2 + \dots + v_{m-1} + v_m \quad (3.17)$$

Kde: m počet časových úsekov

$$V_N = \frac{v_{1n} - 0}{2} n + \frac{v_{2n} - v_{1n}}{2} n + \dots + \frac{v_u - v_{u-n}}{2} n \quad (3.18)$$

$$V_N = n(v_{1n} + v_{2n} + \dots + v_{u-n} + \frac{v_u}{2}) \quad (3.19)$$

Kde: n dĺžka časového úseku (napr. 10 rokov)

Presslerová metóda podstatne presnejšie odvodzuje normálnu zásobu ako metóda PMP (Marušák R., Kašpar J., 2016).

3.1.4.3 Singerova metóda

Singerova metóda odvedenia normálnej zásoby, prepája výhody jednoduchosti (metódy PMP) a reálnosti (metóda Presslera). Princíp odvedenia zásoby podľa Singera spočíva v rozdelení rastovej krivky na dve časti, z toho prvá časť predstavuje trojuholník a časť druhá lichobežník. Pomocou týchto útvarov sa krivka linearizuje. Modelová zásoba sa spočíta ako súčet obsahov týchto vzniknutých útvarov (Marušák R., Kašpar J., 2016).

$$V_N = v_1 + v_2 \quad (3.20)$$

$$v_1 = \frac{\frac{u}{2} \times v_{u/2}}{2} \quad (3.21)$$

$$v_2 = \frac{v_{u/2} + v_u}{2} u/2 \quad (3.22)$$

3.1.5 Normálny etát

Etát je výška ťažby dreva, ktorú je možné a zároveň účelné z lesa, resp. lesného majetku vyrúbať bez toho aby sa narušila výnosová a ťažbová vyrovnanosť.

Podľa spôsobu výpočtu a mernej jednotky sa rozlišuje na objemový a plošný. Z hľadiska času na ročný a deceniálny.

Normálny ročný objemový etát sa rovná zásobe posledného vekového ročníka a zároveň je rovný aj s normálnym prírastkom a PMP.

$$\frac{E_N}{rok} = v_u = I = PMP \quad (3.23)$$

Normálny deceniálny objemový etát sa vypočíta ako desaťnásobok ročného objemového etátu.

$$E_N = \frac{E_N}{rok} \times 10 \quad (3.24)$$

Plošný ročný etát (EP_N/rok) sa rovná výmere jedného vekového ročníka a deceniálny plošný etát (EP_N) zas výmere jedného vekového stupňa (Marušák R., Kašpar J., 2016).

$$\frac{EP_N}{rok} = \frac{P}{u} \quad (3.25)$$

$$E_N = \frac{P}{u} n \quad (3.26)$$

3.2 Model výberkového lesa

Vo výberkovom lesa sa vekové triedy neodlišujú plošne ako v holorubnom lese s rovnovekými porastami, ale sú na tej istej ploche zastúpené rôzne, niekedy aj všetky vekové stupne. Na ploche porastu sú rozmiestnené stromy rôznych vekových štádií vedľa seba a nad sebou v jednotlivej alebo hlúčkovitej zmesi a vytvárajú typickú výstavbu výberkového lesa. Výstavba výberkového lesa je charakteristická okrem iného aj tým, že má klesajúce rozdelenie počtu stromov po hrúbkových stupňoch (Žihlavník, 2013).

Vo výberkovom lese sa s veličinami ako vek, rubná doba, veková štruktúra a na týchto prvkoch založenými veličinami nepracuje. Vek sa nahrádza hrúbkou, ktorá charakterizuje rubnú vyspelosť daného jedinca. Rubná doba je nahradená cieľovou hrúbkou, a veková štruktúra hrúbkovou štruktúrou.

Snaha zabezpečiť trvalosť a vyrovnanosť ťažieb a dosiahnutie ekonomickej zásoby viedla v hospodárskej úprave výberkových lesov k predstave modelu ideálneho stavu výberkového lesa.

Vzorový výberkový les je pojem pre stav lesa, v ktorom sú v najlepšej miere využité produktívne sily na ciele lesnej produkcie.

Počas vývoja hospodárskej úpravy výberkových lesov vzniklo množstvo metód na odvodenie vzorového stavu. Podľa toho, ktorá veličina je základom výpočtu, je vzorový stav vyjadrený buď:

- plošným obsahom korunových projekcií,
- kruhovou základňou alebo
- vzorovým počtom stromov

V praxi sa najčastejšie používa vzorový stav odvodený od počtu stromov. Vzorový počet stromov sa vo výbernom lese popisuje Liocourtovou alebo Mayerovou funkciou.

3.2.1 Liocourtova krivka

Liocourtova funkcia má tvar klesajúcej krivky a vyjadruje zmenu počtu stromov v závislosti na hrúbke.

Vyjadruje sa klesajúcou geometrickou radou

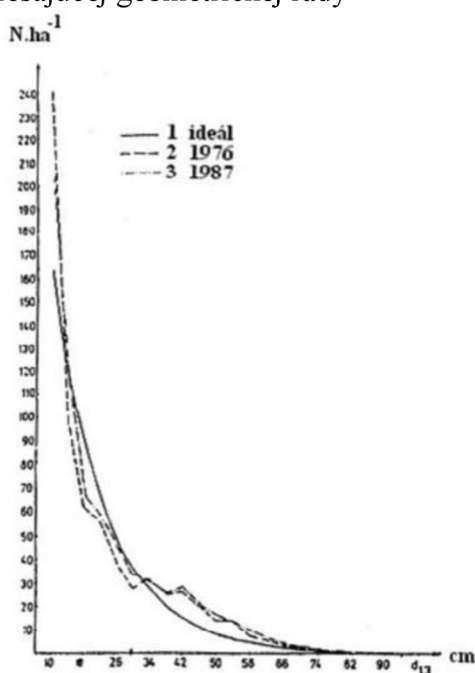
$$N_n = N_1 \times q^{-(n-1)} \quad (3.27)$$

kde: N početnosť stromov

n poradie hrúbkového stupňa

N_1 maximálna početnosť stromov v prvom hrúbkovom stupni

q kvocient klesajúcej geometrickej rady



Obrázok 1 Liocourtová krivka (Marušák R., Kašpar J., 2016)

Pomocou tejto funkcie sa dopočítava vzorový stav, teda počtov jedincov od prvého až po posledný hrúbkový stupeň. Pre tento výpočet je potrebné stanoviť začiatkový počet stromov (N_1) a tvar krivky charakterizovaný kvocientom (q). Kvocient q sa môže prevziať z už odvodených modelov iných výberkových lesov alebo sa odvodí pre konkrétny les, jeho priemerná hodnota sa v podmienkach Českej republiky pohybuje v rozmedzí 1,25-1,35. Výpočtom sa dá stanoviť ako aritmetický priemer dielčích kvocientov určených z pomerov skutočného počtu stromov dvoch susedných hrúbkových stupňov.

Do výpočtu priemernej hodnoty kvocientu sa nezapočítavajú dielčie hodnoty kvocientu ≤ 1 a ≥ 2 .

V prípade ak nie je k dispozícii údaj o počiatkovom stave stromov N_1 , postupujeme pri výpočte tak, že sa najprv stanoví cieľová hrúbka a počet jedincov v prislúchajúcom hrúbkovom stupni a dopočítame tak vzorový stav pre daný les od posledného k prvému hrúbkovému stupňu (Marušák R., Kašpar J., 2016).

$$N_1 = N_n \times q^{(n-1)} \quad (3.28)$$

3.2.2 Meyerova krivka

Druhou možnosťou ako dopočítať vzorový stav výberkového lesa je použitie Meyerovej funkcie, ktorá má dva parametre. Jeden charakterizuje tvar a druhý typ výberkového lesa, obidva parametre sú vopred tabuľkovo stanovené. Tvar Mayerovej funkcie je daný

$$N(d_{1,3}) = k \times e^{-\alpha d_{1,3}} \quad (3.29)$$

kde : k, α sú konštanty tvaru krivky výberkového lesa

$d_{1,3}$ hrúbkový stupeň.

Dôležité je však to, že tieto parametre neboli odvodené pre výberkové lesy v podmienkach Českej republiky, preto to treba brať na zreteľ pri použití tejto funkcie. Pre vzorový stav výberkového lesa sú charakteristické aj ďalšie vzorové prvky ako zásoba, kruhová základňa, prírastok, etát resp. ťažba (Marušák R., Kašpar J., 2016).

3.2.3 Vzorová zásoba a vzorová kruhová základňa

Vzorová zásoba sa odvodí z objemových taríf (Halaj, 1963)

$$V_i = v_i \times n_i \quad (3.30)$$

$$V_N = \sum V_i \quad (3.31)$$

kde: V_i zásoba hrúbkového stupňa

v_i zásoba v hrúbkovom stupni podľa objemových taríf

n_i počet stromov v hrúbkovom stupni

i hrúbkový stupeň

Sčítaním kruhových základní hrúbkových stupňov sa odvodí vzorová kruhová základňa (G_N). Spočítame ju podľa vzťahu ($g_i = \frac{\pi}{4} d_{1,3}^2$) alebo sa použijú tabuľkové hodnoty kruhových základní (Halaj 1963).

$$G_i = g_i \times n_i \quad (3.32)$$

$$G_N = \sum G_i \quad (3.33)$$

Kde: G_i kruhová základňa hrúbkového stupňa

g_i kruhová základňa jedného stromu v hrúbkovom stupni

n_i počet stromov v hrúbkovom stupni

i hrúbkový stupeň (Marušák R., Kašpar J., 2016)

3.2.4 Vzorový prírastok

Vo výberkovom sa nerozlišuje ťažba na výchovnú a obnovnú a teda vzorový prírastok sa stanovuje len ako celkový bežný prírastok, ktorý odvodzuje podľa nasledujúceho vzorca.

$$CBP_i = i_{di} \times i_{vi} \times n_i \quad (3.34)$$

kde: i_{di} hrúbkový prírastok stromov v hrúbkovom stupni i

i_{vi} jednotkový objemový prírastok v hrúbkovom stupni (podľa druhu dreveny a objemového tarifu)

n_i počet stromov v hrúbkovom stupni (Marušák R., Kašpar J., 2016)

3.2.5 Vzorový etát

Vplyvom hrúbkového prírastku sa mení aj početnosť stromov v jednotlivých hrúbkových stupňoch. Krivka ich funkcie sa týmto vplyvom posúva hore a doprava práve o veľkosť hrúbkového prírastku v danom hrúbkovom stupni. Pre jednotlivé hrúbkové stupne je možné tento prírastok dopočítať a dá sa vyjadriť ako percento zvýšenia zásoby z pôvodného vzorového stavu. Takto sa vyjadří objem ťažby resp. etátu pre daný výberkový les. Vyťaženie tohto prírastku sa les dostane opäť do vzorového stavu.

$$q = e \times a \times \alpha \quad (3.35)$$

Kde: q kvocient charakterizujúci typ výberkového lesa

a interval hrúbkového stupňa

α konštanta charakterizujúci typ výberkového lesa (Marušák R., Kašpar J., 2016)

Tabuľka 2 Priemerný ročný prírastok

Priemerný ročný prírastok													
q pre a= 4cm	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70
1,30	0,7	1,0	1,3	1,7	2,0	2,3	2,7	3,0	3,3	3,7	4,0	4,4	4,7
1,32	0,7	1,0	1,4	1,8	2,1	2,5	2,8	3,2	3,5	3,9	4,3	4,6	5,0
1,34	0,7	1,1	1,5	1,8	2,2	2,6	3,0	3,3	3,7	4,1	4,5	4,9	5,3
1,36	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	2,9	3,3	3,7	4,1	4,5	4,9	5,4	5,8

3.3 Hospodárska úprava pre les vekových tried

3.3.1 Časová úprava

Časová úprava lesa určuje produkčné obdobie lesných porastov a ich súborov, rámce obnovy a časové usporiadanie lesných porastov. Z časovej úpravy vychádzajú aj prvky ťažbovej a priestorovej úpravy lesných celkov. V hospodárskych lesoch je časová úprava lesa zameraná na dosiahnutie maximálnej produkcie akostnej drevnej hmoty pri súčasnom zabezpečení ostatných funkcií lesa. V ochranných lesoch a lesoch osobitného určenia je časová úprava lesa zameraná na zabezpečovanie ich funkcií.

Prvkami časovej úpravy lesa sú: vek, rubná zrelosť, rubná a obnovná doba. Časová úprava pracuje aj sa ďalšími prvkami ako napr.:

- doba návratná predstavuje časový interval, medzi dvoma obnovnými zásahmi
- doba prevodná je obdobie potrebné pre zmenu hospodárskeho tvaru alebo hospodárskeho spôsobu
- doba vyrovnávací, ktorá sa v minulosti používala v súvislosti s ťažbovou úpravou a predstavuje obdobie kedy sa skutočný stav lesa dostane do modelového stavu

3.3.1.1 Vek

Vek je datovaný rokmi, ktoré uplynuli od vzniku porastu po súčasnosť alebo ktoré sú potrebné na dosiahnutie istého štádia. V normálnom lese sa ním charakterizuje vyspelosť, zrelosť a produkčná doba porastov.

Vek sa určuje pre porast, porastovú skupinu alebo etáž. Umelo založeným porastom sa vek počíta od založenia porastu, s vekom sadeníc sa neuvažuje. Pri porastoch vzniknutých z prirodzenej obnovy sa vek nárastu stanovuje odhadom. Pri nerovnovekých porastoch sa pre jednotku zistenia stavu lesa uvádza stredný plošný vek.

Stromy v lesných porastoch sa podľa svojho veku zatriedujú do vekových tried (rozpätie 20 rokov) alebo vekových stupňov (rozpätie 10 rokov). V nízkom lese je vekový stupeň v rozpätí 5 rokov a veková trieda v rozpätí 10 rokov. Na tomto základe sa rozlišujú rovnoveké porasty, v ktorých vekové rozpätie jednotlivých jedincov neprekračuje 20 rokov a rôznoveké porasty, v ktorých je vekový rozdiel jedincov väčší ako 20 rokov. Pre sumarizáciu dát sa v hospodársko-úpravnickej praxi pri vyhotovovaní LHP alebo LHO používa členenie vekových stupňov po desiatkach rokov, najviac však 17. Najstarší vekový stupeň tak zahrňuje všetky porasty staršie ako 161 rokov (Marušák R., Kašpar J., 2016).

V hospodársko-úpravnickej praxi sa pri plánovaní a opise porastov používajú vekové stupne, pretože sú z hľadiska sledovania vývoja lesa vhodnejším členením a zhodujú sa aj s plánovacím obdobím, čiže decéniom. Vekové triedy sa používajú len v porastových mapách pri farebnom rozlíšení veku porastu (Marušák R., Kašpar J., 2016).

Vek na základe, ktorého sa lesný porast zatriedi do vekového stupňa resp. triedy sa nazýva stredný plošný vek porastu a vypočíta sa ako vážený aritmetický priemer veku (t_i) jednotlivých vekových častí porastu alebo drevín a ich redukovanej plochy ($P_{RD,i}$).

Stredne plošný vek sa používa aj k hodnoteniu vekovej štruktúry hospodárskeho súboru alebo lesného hospodárskeho celku. Pri vyrovnanej vekovej štruktúre sa hodnota stredného plošného veku rovná polovici rubnej doby, v prípade že je nevyrovnaná tak sa na lesnom majetku nachádza nadbytok alebo nedostatok, buď to mladých alebo starších vekových stupňov (Marušák R., Kašpar J., 2016)

$$t_s = \frac{\sum_{i=1}^n t_i \times P_{RD,i}}{\sum_{i=1}^n P_{RD,i}} \quad (3.36)$$

Tabuľka 3 Stredný plošný vek hlavných drevín (roky)

Drevina	Rok							
	1950	1970	1980	1900	2000	2010	2020	2022
Smrek	51	54	58	60	61	63	63	62
Jedľa	63	65	68	72	76	68	62	61
Borovica	60	61	64	65	69	72	76	76
Smrekovec	49	45	49	52	55	60	67	68
Dub	52	54	59	62	68	70	72	72
Buk	66	67	69	71	73	68	62	61
Breza	*	32	41	41	44	47	48	48
Ihličnaté	54	56	59	61	63	65	66	66
Listnaté	51	48	53	57	62	63	63	63
Celkom	53	54	58	60	63	64	65	65

Vývoj stredného plošného veku lesov v Českej republike je znázornený v Tabuľke 3 (2023).

Vekom sa od seba v normálnom lese oddeľujú aj jednotlivé rastové fázy lesa. Rozlišujeme 7 rastových fáz (Tabuľka 4), ktoré delia produkčný proces porastov do kratších úsekov a slúžia aj ako rámce pre plánovanie a realizáciu pestovných alebo hospodárskych opatrení.

Tabuľka 4 Rastové fázy lesa

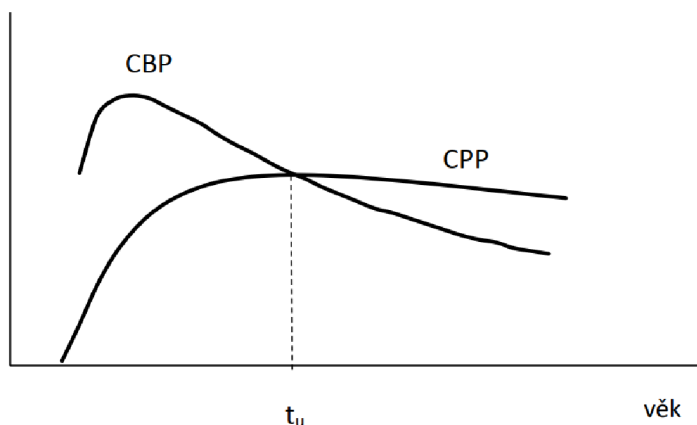
Rastová fáza	Charakteristika	Priemerný vek porastu (roky)
nálet a kultúra	stredná porastová výška do 0,5 m	1 - 3 roky
nárast a odrastená kultúra	stredná porastová výška do 0,51 - 1,3 m	4 - 10 rokov
mladina	stredná porastová hrúbka do 5 cm	11 - 20 rokov
tyčkovina	stredná porastová hrúbka 5 - 12 cm	21 - 30 rokov
tyčovina	stredná porastová hrúbka 13 - 19 cm	31 - 50 rokov
nastávajúca kmeňovina	stredná porastová hrúbka 20 - 35 cm	51 - 80 rokov
vypelá kmeňovina	stredná porastová hrúbka nad 36 cm	nad 81 rokov

3.3.1.2 Rubná zrelosť

Stav, v ktorom sa dosiahol stanovený produkčný cieľ stromov alebo porastov sa nazýva rubná zrelosť. Vyjadruje sa vekom a jej stanovenie závisí na kategórii lesa, tvare lesa a stanovených produkčných cieľoch lesného majetku. Východiskom stanovenia rubnej zrelosti je určiť vek, v ktorom sa dosiahne maximum predom určeného cieľa.

Rubná zrelosť v hospodárskych lesoch predstavuje stav lesných porastov, keď je najvýhodnejšie ich ťažiť z o všetkých rozhodujúcich hľadísk. Vek rubnej zrelosti sa určuje ako vek kombinovanej rubnej zrelosti integráciou hodnotovej, technickej a ekonomickej zrelosti. (Marušák R., Kašpar J., 2016)

Rozlišujú sa základne druhy rubnej zrelosti: kvantitatívna, kvalitatívna, hodnotová a ekonomická. Všetky tieto rubne zrelosti sa stanovujú na základe dvoch základných vzťahov medzi celkovým bežným prírastkom (CBP) a celkovým priemerným prírastkom (CPP). Rubná zrelosť je vo veku kulminácie CPP a v prieniku hodnôt CBP a CPP. Jedná sa pri tom o CPP a CBP kvantitatívnej, kvalitatívnej, hodnotovej a ekonomickej produkcie odvodené z celkovej objemovej produkcie (COP) – celkovej - objemovej, technickej, hodnotovej a ekonomickej produkcie. Podľa toho, ktorý z druhov produkcie je maximalizovaný, rozlišujeme vyššie uvedené rubné zrelosti (Marušák R., Kašpar J., 2016).



Obrázok 2 Priebeh kriviek CBP a CPP (Marušák R., Kašpar J., 2016)

3.3.1.2.1 Kvantitatívna rubná zrelosť

Kvantitatívna rubná zrelosť maximalizuje objemovú produkciu a je to priama hodnota kulminácie objemového CPP. Celkovú objemovú produkciu a jej bežné a priemerné prírastky pre drevinu, bonitu a zásobovú úroveň udávajú rastové tabuľky drevín. Je dosahovaná v pomerne nízkom veku a závisí na druhu dreviny, bonite a spôsobe výchovy porastu (Marušák R., Kašpar J., 2016).

Vek kulminácie CPP sa určí interpoláciou CBP. Zo vzťahov medzi bežným ročným prírastkom a priemerným ročným prírastkom rastovej funkcie (Obr.) vyplýva, že priemerný prírastok vo veku svojej kulminácie sa rovná bežnému prírastku. Táto zákonitosť platí pre všetky rastové veličiny (Marušák R., Kašpar J., 2016).

3.3.1.2.2 Kvalitatívna rubná zrelosť

Ako už sám názov napovedá, závisí nielen od objemu ale aj od kvality produkcie, ktorú reprezentuje výťažnosť jednotlivých sortimentov. Kvalitatívna zrelosť teda maximalizuje produkciu vybraných sortimentov.

Určí sa teda na základe kulminácie celkového priemerného objemového prírastku vybraných sortimentov. K jej stanoveniu je potrebná znalosť nielen objemového rastu, ale aj produkcie požadovaných sortimentov (Marušák R., Kašpar J., 2016),

Výťažnosť sa odvodzuje zo sortimentačných tabuliek, sortimentačných rastových tabuliek alebo použitím rastových tabuliek v kombinácii s tabuľkami zbiehavosti kmeňa resp. kmeňových profilov, kde východiskom pre určenie podielu výťažnosti je stanovenie produkčného cieľa v podobe rozmerov minimálnej hrúbky a dĺžky sortimentu. Na podobnom princípe je založená aj Martinova metóda, ktorá vychádza zo stanovenia najnižšieho veku pri ktorom dosiahne stredný kmeň požadovaných rozmerov (Žihlavník, 2013).

Cieľové sortimenty možno určiť na základe predikovaných potrieb trhu a produkčných možností lesného hospodárstva.

3.3.1.2.3 Hodnotová rubná zrelosť

Hodnotová zrelosť predstavuje taký stav, v ktorom porast dosahuje najvyšší priemerný celkový hodnotový prírastok. Hodnotová rubná zrelosť maximalizuje cenu za jednotku dreva a teda reprezentuje a maximalizuje hrubý výnos produkcie.

Pri oceňovaní sa vychádza zo súčasných priemerných cien sortimentov, pričom do úvahy sa berie aj ich dlhodobý trend a vývoj. Alternatívou k súčasným cenám je použitie cenových indexov.

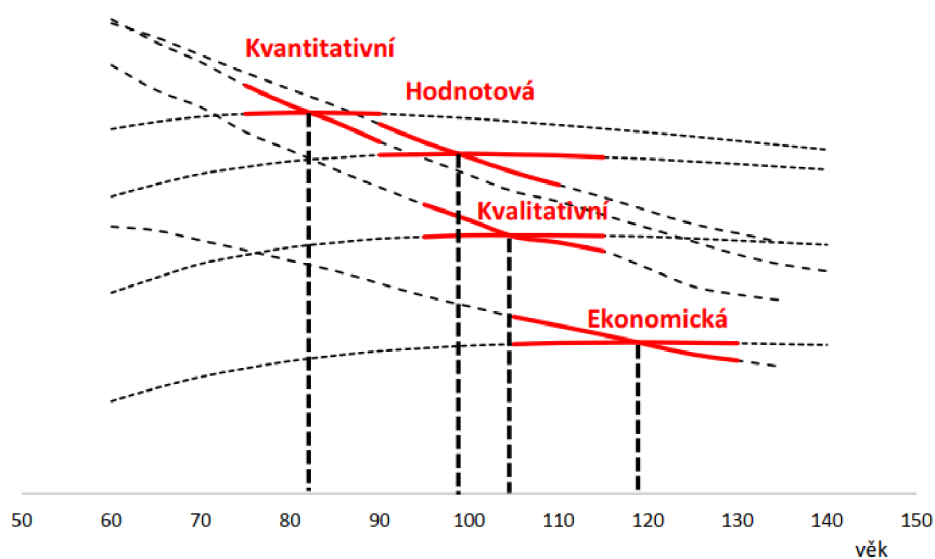
Celkový hodnotový prírastok sa taktiež dá odvodiť z hodnotovo rastových tabuliek (Petráš, Halaj, Mecko, 1996). Z celkovej hodnotovej produkcie sa odvodí celkový priemerný hodnotový prírastok (CPP_H) a celkový bežný hodnotový prírastok (CBP_H). Vek, v ktorom sa oba prírastky rovnajú a zároveň v tom bode kulminuje (CPP_H), je vekom hodnotovej rubnej zrelosti.

3.3.1.2.4 Ekonomická rubná zrelosť

Z hodnotovej zrelosti sa odvádza ekonomická rubná zrelosť, ktorá maximalizuje čistý výnos produkcie lesnej výroby. Určí sa na základe kulminácie celkového priemerného ekonomického prírastku, vyjadreného z celkovej ekonomickej produkcie, ktorá sa odvodí z celkovej hodnotovej produkcie a pripočítaním pestovných a ťažbových nákladov v jednotlivých rokoch. Môžeme ju rovnako stanoviť aj z hodnotovo-rastových tabuliek (Petráš, Halaj, Mecko, 1996).

Odvožené celkové priemerné a bežné ekonomické prírastky majú rovnaké vlastnosti ako všetky predchádzajúce CPP a CBP, takže odvodenie veku ekonomickej rubnej zrelosti je rovnaký.

3.3.1.2.5 Zhrnutie rubných zrelostí



Obrázok 3 Druhy rubnej zrelosti

Jednotlivé druhy rubných zrelosti (ich názorný priebeh je uvedený na Obr.3) sa nerovnajú a ich vek je dosiahnutý v inom období. Najskôr nastáva kvantitatívna a ako posledná ekonomická rubná zrelosť. Medzi nimi sa nachádzajú krivky hodnotovej a kvalitatívnej zrelosti, to ktorá z nich nastane skôr závisí od dreveniny a produkčných schopností stanovišťa (Marušák R., Kašpar J., 2016).

Každá z týchto zrelostí maximalizuje istý druh produkcie a ich krivkové vrcholy nastavujú v inom veku, to závisí od toho čo je pestovateľským cieľom vlastníka či už je to objem, kvalita, alebo hrubý resp. čistý výnos (Marušák R., Kašpar J., 2016).

Na druhú stranu treba zmieniť, že jednotlivé zrelosti potláčajú produkciu iných a vznikajú tak isté straty na produkcii. Na minimalizovanie týchto strát sa používa kombinovaná rubná zrelosť. Kompromisným riešením strát je komplexná rubná zrelosť, ktorá maximalizuje hodnotu produkcie pri súčasnej minimalizácii nákladov, kombináciou kvalitatívnej, ekonomickej a hodnotovej zrelosti. Jej určenie je náročné, pretože na jej odvodenie je potrebné použiť optimalizačnú techniku. Realnosť odvodenia komplexnej rubnej zrelosti je závislá na hodnotovej a ekonomickej zrelosti, ktoré však pracujú s neistými cenami sortimentov a pracovných nákladov (Marušák R., Kašpar J., 2016).

Okrem rubných zrelostí je ešte zrelosť prirodzená, rozlišujeme ju na fyzickú a fyziologickú, a charakterizujú stav stromov v lesnom poraste.

- Fyzická zrelosť vyjadruje stav stromov pri ktorom sa prejavujú známky prirodzeného odumierania- zastavenie výškového prírastku, rednúca koruna, chýbajúce mlade výhonky a malý hrúbkový prírastok. Táto zrelosť sa používa najmä v lesoch kde nie je produkcia prioritným cieľom.
- Fyziologická zrelosť charakterizuje stav stromov, pri ktorom začínajú produkovať dostatočné množstvo zdravého semena s vysokým percentom klíčivosti

a vykazujú najväčšiu schopnosť prirodzenej obnovy (Marušák R., Kašpar J., 2016).

3.3.1.3 Rubná doba

Ďalším z prvkov časovej úpravy je rubná doba (RD). Vyhláška č. 298/2018 Sb. o zpracovaní oblastných plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů ju definuje ako plánovanú rámcovú ustálenú produkčnú dobu lesných porastov, zaradených do hospodárskych súborov, udávaná počtom rokov zaokrúhlených na desiatky.

Úlohou jej zavedenia bola objektivizácia plánovania a dosiahnutie trvalosti a vyrovnanosti ťažieb resp. výnosov.

Z pohľadu minimalizácie produkčných strát a ekonomických výnosov by bolo použitie rubnej zrelosti pri hospodársko-úpravníckom plánovaní najobjektívnejšie avšak vzhľadom k tomu, že sa rubná zrelosť medzi porastami môže líšiť aj o desiatky rokov, znemožnilo by to dosiahnutie vyrovnanosti a trvalosti ťažieb a výnosov.

V rámci skupiny porastov resp. hospodárskeho súboru (HS) predstavuje RD priemernú rubnú zrelosť porastov a jej hodnota je diferencovaná podľa drevín, tvaru a kategórie lesa.

Rubná doba vytvára rámce hospodárenia a lesníckeho plánovania v lese vekových tried. Zároveň je to základný prvok ťažbovej úpravy lesa, ktorá v normálnom lese pracuje s vekom a používa sa pre výpočet ťažbových ukazovateľov či etátu. Spolu s obnovnou dobou určuje a rozdeľuje porasty na predrubné, kde sa vykonávanou ťažbou porast vychováva a rubné, v ktorých sa realizuje cieľavedomá obnova.

V súčasnosti rubnú dobu pre jednotlivé HS stanovuje vyhláška č. 298/2018 Sb. (Vyhláška o zpracovaní oblastných plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů). Sú v nej tabuľkovo vymedzené HS a k nim priradené intervalové rozpätia rubných dôb(20-180 rokov).

Rubná doba má posledné desaťročia v Českej republike stúpajúci trend a v súčasnosti je jej priemerná hodnota pre všetky kategórie lesa 115,3 rokov. Treba však konštatovať fakt, že v lesoch hospodárskych je jej hodnota dlhodobo vyrovnaná na úrovni približne 111 rokov (2023)

Rubná doba je dôležitým prvkom klasického systému hospodárskej úpravy lesa vekových tried. Zásadným spôsobom ovplyvňuje vekovú štruktúru, so zvyšujúcou sa RD sa zvyšuje aj počet vekových stupňov a znižujú sa ich tzv. normálne výmery, čo ma za následok nevyrovnanú vekovú štruktúru HS, ktorá je v českých lesoch dosť nevyrovnaná(tabuľka 3). Pribúdanie prestarnutých porastov nad 120 rokov môže mať za následok veľké ekonomické straty spojené s kalamitou práve v týchto starých porastoch. Naopak mladé porasty do 60 rokov sú dlhodobo pod normalitou.

Tabuľka 5 Percentuálny podiel vekových tried (2023)

Rok	Holina	Veková trieda (rozpätie veku v rokoch)						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
		1-20	21-40	41-60	61-80	81-100	101-120	121+
		% výmery porastovej pôdy						
1920	1	23	24	22	17	10	3	0
1930	2	21	21	21	19	11	5	0
1950	2	18	21	21	19	12	7	0

1960	1	17	21	20	19	13	6	3
1970	1	17	20	19	20	13	7	3
1980	1	17	15	20	20	15	8	4
1990	1,5	16,1	14,7	19,4	18,9	16,8	8,2	4,4
2000	1,2	16,7	15,5	14,7	18,8	17,3	10,2	5,5
2010	1,1	17	14,8	14,2	18	15,8	12	7,1
2020	1,5	16,8	15,5	14,6	13,5	16	11,8	8,8
2022	1,7	17,1	15,4	14,4	13,3	15,9	11,6	9
Normalita		18	18	17,9	17,3	15,4	9,3	4,2

Rubná doba má veľký vplyv na výšku zásob, so zvyšujúcou sa rubnou dobou sa zvyšuje aj priemerná hektárová zásoba HS, avšak za predpokladu že sa nezníži zakmenenie, pretože pri výpočte výšky ťažieb sa do obnovy zahrnú len staršie vekové stupne a dôjde tak k navýšeniu predrubných porastov a tým aj zvýšeniu zásoby.

Z pohľadu ťažbovej úpravy má priamy vplyv na výpočet výšky ťažieb a etátu. Napr. na plošný ťažbový ukazovateľ normálnu paseku (holina), zvýšením RD sa zníži veľkosť tohto ťažbového ukazovateľa. Vo všeobecnosti sa so znížením RD etát zvýši a platí to aj naopak.

Z hľadiska produkcie je podstatné aby RD, teda aj ťažba, bola umiestnená vo veku kulminácie celkového priemerného prírastku (CPP), aby sa predčasnou ťažbou neutlmil prírastok kvalitných sortimentov a využil sa čo najviac produkčný potenciál porastov a na druhú stranu aby sa už dopestované kvalitné sortimenty neznehodnotili prestarnutím.

3.3.1.4 Obnovná doba

Vyhláška č. 298/2018 Sb. (o zpracovaní oblastných plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů vymedzuje) pojem obnovná doba(OD) ako plánovanú priemernú dobu, ktorá uplynie od zahájenia do ukončenia úmyselnej obnovy lesného porastu, zaradeného do HS, udávaná počtom rokov, zaokrúhleným na desiatky.

Je teda úzko súvisiacim prvkom rubnej doby, s ktorou spoločne nadväzuje na ťažbovú úpravu a v praxi vekovo rozdeľujú porasty na predrubné, teda tie kde prebieha výchova porastu a rubné, v ktorých sa vykonáva obnovná ťažba. Začiatok obnovy (s) sa vo všeobecnosti určuje ako RD (u) odpočítaním polovice hodnoty OD .

$$s = u - \frac{0}{2} \quad (3.37)$$

Porasty s vekom väčším ako začiatok obnovy (s) sa považujú za rubné (Marušák R., Kašpar J., 2016).

Dĺžky obnovnej doby je rovnako ako dĺžka rubnej doby uvedená v základných odporučeniach pre jednotlivé HS vo Vyhláške č. 298/2018 Sb. Jej rozpätie je 20-50 rokov. Dĺžka OD závisí od hospodárskeho spôsobu, rôzne sa určuje pri holorubnom hospodárení, kde je spravidla kratšia, naopak pri maloplošných obnovných ruboch sa jej dĺžka zväčšuje. Dôležitým faktormi sú tiež kategórie lesa, tvar lesa, stav porastu a v neposlednom rade aj drevinové zloženie, nielen súčasné ale aj cieľové. Pri svetlomilných drevinách sa používa kratšia a u tieňomilných drevin dlhšia obnovná doba.

V lesoch zvláštneho určenia sa dĺžka OD stanovuje vzhľadom na funkciu lesa, v ochranných lesoch sa spravidla používa dlhšia až nepretržitá OD.

V súčasnosti je priemerná OD 32,7 roka (2023), v hospodárskych lesoch je najkratšia 31,5 roka, v lesoch zvláštneho určenia je 35,2 a ochranných lesoch 46,5 roka.

3.3.2 Priestorová úprava

Všetka porastová pôda, musí byť podľa súčasnej legislatívy zaradená do jednotiek priestorového rozdelenia lesa(JPRL), výnimku tvoria len iné pozemky a bezlesie, ktoré sú vyznačované samostatne. Jednotky priestorového rozdelenia lesa sa vytvárajú za účelom zjednodušenia orientácie v lese a umožňujú jednoznačnú identifikáciu časti lesa pri plánovacích, hospodárskych, evidenčných a kontrolných činnostiach.

Údaje o stave lesa sa zisťujú a uvádzajú pre najnižšiu jednotku priestorového rozdelenia lesa pričom každý porast ma aspoň jednu porastovú skupinu a každá porastová skupina aspoň jednu etáž.

Jednotky priestorového rozdelenia lesa sú: oddelenie, dielec, porast, porastová skupina a etáž. Základná JPRL je porast, ktorá musí byť vždy vymedzená.

Oddelenie je najvyššou a trvalou JPRL, jeho výmera nepresahuje 150 ha a má prevažne orientačnú funkciu.

Dielce rovnako ako oddelenia majú trvalú a orientačnú funkciu, vymedzujú sa na základe podobnosti prírodných a hospodárskych podmienok s cieľom postupného zjednotenia spôsobu hospodárenia. Výmera je maximálne 30ha.

Porasty sú plošne súvisle časti lesa, navzájom sa odlišujúce od seba druhovou, vekovou a priestorovou skladbou, kategóriou lesa alebo keď si dané územie vyžaduje odlišný prístup hospodárenia. Výmera nesmie klesnúť pod 0,20 ha. Porastové skupiny sa vymedzujú pre časti porastov, u ktorých sa v dôsledku vývoja mení hranica a pre plošne málo významné časti lesa.

Etáže vyjadrujú istú vertikálnu štruktúru porastov a porastových skupín, sú významné pre zisťovanie stavu lesa a pre plán hospodárskych opatrení. Ako porastové skupiny a etáže sa vymedzujú časti lesa väčšie ako 0,04 ha.

3.3.3 Ťažbová úprava

Ťažbová úprava pracuje s prvkami časovej a priestorovej úpravy lesa a na ich základe stanovuje výchovné a obnovné ťažby pre lesný majetok na plánovacie obdobie - decénium. Jej cieľom je zaisťiť plynulosť, trvalosť a vyrovnanosť ťažieb a ekonomických výnosov pri súčasnom plnení všetkých produkčných a mimoprodukčných funkcií lesa.

Plynulosť a vyrovnanosť ťažbových možností znamená, že sa výhľadovo plánujú až na tri decénia. Plánovanie v ťažbovej úprave znamená určiť porasty kde sa má ťažba realizovať, určiť objem resp. plochu ťažby a určiť obdobie resp. decénium, v ktorom sa má ťažba realizovať.

V súčasnosti sa používa aj pojem ťažbová regulácia čo je určité synonymum ťažbovej úpravy, ktoré upravuje výšky ťažieb v rámci najbližšieho plánovacieho decénia, na základe skutočnej vekovej a zásobovej štruktúry, spôsobu hospodárenia a cieľov vlastníka.

Súčasná legislatíva rozdeľuje druh ťažby na výchovnú a obnovnú, obe z nich môžu byť náhodne alebo úmyselne vykonávané, prípadne mimoriadne.

Rámcová JPRL pre ktorú ťažbová úprava plánuje realizáciu a objem ťažieb je celý lesný majetok. Vzhľadom na rôznorodosť a funkcionalitu lesa je lesný majetok rozdelený do hospodárskych súborov, pre ktoré sa prvky ťažbovej úpravy odvodzujú samostatne.

Vstupnými parametrami odvodenia ťažbových možností sú: vek, veková štruktúra, zásoba, rubná a obnovná doba, hospodársky súbor. Výstupom sú určenie výšky ťažieb pre každý porast a etát.

Etát je výška ťažby, ktorú je možné a zároveň účelné v rámci lesného majetku realizovať. Možné znamená, že objem prípadne plochu stanovenej ťažby je na lesnom majetku možné realizovať v rámci stavu lesa a legislatívnych podmienok. Význam účelovosti ťažby je v zaistení bezpečnej a kvalitnej produkcie. (MARUŠÁK, KAŠPAR 2016)

Rozlišujú sa 3 metódy prístupu odvodzovania ťažbových možností resp. etátu, induktívna, deduktívna a kombinovaná.

Ktorý zo spôsobov odvodenia celkovej ťažby sa použije je legislatívne ošetrené výmerou lesného celku. Pri výmere do 50 ha porastovej pôdy sa rubná ťažba stanoví induktívnym spôsobom na základe rámcových smerníc hospodárenia. Pri výmere 50,1 až 499 ha sa výška obnovnej ťažby stanovuje podľa ťažbového percenta a nesmie ho prekročiť $\pm 10\%$.

Pri výmere väčšej ako 500 ha nesmie výška rubnej ťažby prekročiť rozmedzie $\pm 20\%$ od ukazovateľa normálna holina. Ak je vo vekovej štruktúre lesného celku nedostatok alebo prebytok rubných porastov stanoví sa ťažba v hornej alebo dolnej hranici vypočítaného ťažbového percenta.

3.3.3.1 Výchovná ťažba

Výchovná ťažba sa vykonáva v porastoch, ktoré nedosiahli vek začatia obnovy porastu. Jej cieľom je ovplyvniť druhovú a priestorovú skladbu lesa, zároveň ovplyvňuje rast, vývoj, zdravotný stav, odolnosť a kvalitu lesného porastu. Pri plánovaní ťažieb sa výchovná ťažba rozdeľuje podľa veku porastu – do 40 rokov (plošný výchovný zásah) a nad 40 rokov (objemový výchovný zásah).

3.3.3.2 Obnovná ťažba

Úmyselná obnovná ťažba sa realizuje za účelom obnovy porastov, ktoré sú staršie ako vek začiatku obnovy. Zo zákona je zakázané realizovať ťažbu v porastoch mladších ako 80 rokov. Náhodná obnovná ťažba sa vykonáva za účelom spracovania suchých, vyvrátených, chorých resp. poškodených stromov. Mimoriadna obnovná ťažba je podmienená povolením štátnej správy lesov.

3.3.3.3 Induktívna metóda

Induktívny spôsob je založený na poznaní skutočného stavu porastu, spôsobu hospodárenia a vykonávania zásahu, ktorý daný porast potrebuje. Táto metóda stanovuje etát na základe súčtu navrhnutých obnovných a výchovných ťažieb v rámci jedného hospodárskeho súboru alebo inej priestorovej jednotky.

Výsledkom je induktívny etát ťažby, výchovnej, obnovnej a celkovej. Pri jeho stanovení sa berie v úvahu drevinové zloženie a štruktúra porastu, jeho zakmenenie, vek, produkčná schopnosť a cieľ hospodárenia.

3.3.3.3.1 Prebierkové skusné plochy

Pri stanovení výšky výchovnej ťažby sa používajú reprezentatívne metódy tzv. prebierkové skusné plochy o veľkosti 1-2 árov podľa veku porastu, minimálny počet zaujatých stromov na skusnej ploche musí byť 20-25. Na týchto plochách sa merajú hrúbky a výšky všetkých stromov a pomocou objemových tabuliek alebo rovníc sa stanoví objem každého stromu. Následne sa označia jedince, ktoré je potrebné v rámci výchovného zásahu vyťažiť. Pomerom stromov, ktoré by sa mali vyťažiť a celkového počtu stromov zameraných na skusnej ploche sa vypočíta intenzita prebierky. Intenzita sa počíta pre každú drevinu zvlášť. Stanovenú intenzitu prebierky pre jednotlivé dreviny na skusnej ploche aplikujeme na celý porast. Takto sa vypočíta indukčná predrubná výška ťažby. Súčtom jednotlivých indukčných predrubných ťažieb po porastoch sa stanoví indukčný etát predrubnej úmyselnej ťažby.

3.3.3.3.2 Etát indukčnej obnovnej ťažby

Etát obnovnej ťažby sa stanoví súčtom objemu indukčných ťažieb jednotlivých drevín (MT_{DR}) po jednotlivých porastoch. Výška obnovnej ťažby sa vypočíta ako násobok súhrnnej plochy obnovných prvkov (P) a skutočnej prípadne aj priemernej hektárovej zásoby dreveniny (V_{DR}/ha), ktorá sa upravuje o pomer zakmenenia obnovného prvku (ρ_{OP}) a priemerného zakmenenia porastu (ρ).

So zakmenením a jeho znižovaním sa pracuje v hospodárskom spôsobe podrastovom a násečnom, kde sa pri výpočte zohľadňuje redukcia zakmenenia. Redukcia zakmenenia sa vyjadří pomerom rozdielu hodnôt zakmenenia obnovného prvku (ρ_{OP}) a zakmenenia, na ktorú hodnotu sa dostane po clonnej rúbani (ρ_{CR}) a zakmenenia obnovného prvku (ρ_{OP}).

$$MT = \sum MT_{DR} \quad (3.38)$$

$$MT_{DR} = P \times V_{DR}/ha \times \frac{\rho_{OP}}{\rho} \quad (3.39)$$

$$MT_{DR} = P \times V_{DR}/ha \times \frac{\rho_{OP} - (\rho_{CR})}{\rho_{OP}} \quad (3.40)$$

3.3.3.4 Deduktívna metóda

Deduktívny spôsob určenia objemu ťažieb si na rozdiel od indukčnej metódy nevyžaduje skutočné poznanie stavu lesných porastov a informácií o ňom. K stanoveniu výšky ťažby sa používajú modelové hodnoty, ktoré boli odvodené na tieto účely pre holorubný hospodársky spôsob a homogénne, rovnoveké porasty. Preto ich použitie v druhovo a vekovo štruktúrovaných porastoch alebo v porastoch s iným hospodárskym spôsobom nemusí byť vhodné. Hodnoty plánovanej ťažby sa stanovujú jednoduchým dosadením vstupných hodnôt do vzorcov a rovníc, ktoré boli na tento účel odvodené. Týmto spôsobom sa podstatne rýchlejšie a jednoduchšie stanovujú výšky ťažieb ako indukčnou metódou, avšak presnosť a objem zásahov nemusia kooperovať s reálnou potrebou a cieľom hospodárenia na danom lesnom majetku.

Deduktívny spôsob odvedenia obnovnej ťažby je založený na využití vzorcových metód, teda ťažbových ukazovateľov. Aktuálne platná legislatíva pozná ťažbové ukazovatele, ťažbové percento a normálna holina. Tie sa používajú pre odvedenie výšky ťažieb v lesoch hospodárskych a zvláštneho určenia s hospodárskym spôsobom podrastovým, násečným a holorubným. Odvedené však boli iba pre holorubný hospodársky spôsob, preto je ich použitie v iných spôsoboch hospodárenie nie úplne správne.

Ťažbový ukazovateľ je údaj, ktorý informuje o teoretických ťažbových možnostiach porastov resp. hospodárskych súborov. Odvedený ťažbový ukazovateľ neznamená automaticky odvedenú výšku etátu ťažby, ich hodnoty sú často rozdielne kvôli zákonným obmedzeniam a cieľom vlastníka lesa.

Pre výpočet ťažbových ukazovateľov sa používajú prvky hospodárskej úpravy: rubná doba, obnovná doba a začiatok obnovy.

K deduktívnym ťažbovým ukazovateľom:

1. výchovnej ťažby patria:
 - prebierkové percentá
 - využitie lesnej hospodárskej evidencie
2. obnovnej ťažby patria:
 - ťažbové percento
 - normálna paseka

3.3.3.4.1 Prebierkové percentá

Výška výchovnej ťažby pomocou prebierkových percent v predrubných porastoch sa stanoví súčtom výchovných ťažieb v jednotlivých porastoch. Výška výchovnej ťažby sa odvodí pre celý lesný majetok, zriadený do hospodárskych súborov, na základe zásob jednotlivých drevín, ich priemerného zakmenenia vo vekových stupňoch a prebierkových percent, ktoré sú dané Vyhláškou č.84/1996 Sb. o lesním hospodárskom plánovaní. Takto stanovený objem výchovných ťažieb je možné maximálne navýšiť o 20 %, kvôli hroziacim kalamitám.

DREVINA	ZAKMENENIE	VEK (roky)								
		20	30	40	50	60	70	80	90	100
Smrek (porasty nižších bonit)	1	-	14%	12%	11%	9%	8%	7%	6%	6%
	0,9	-	7%	4%	3%	3%	3%	3%	2%	2%
	0,8	-	2%	3%	3%	2%	2%	2%	2%	2%
	0,7	-	1%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
Smrek (porasty vyšších bonit)	1	47%	24%	17%	12%	10%	8%	7%	6%	6%
	0,9	38%	16%	7%	5%	4%	4%	3%	3%	3%
	0,8	29%	4%	4%	4%	4%	3%	3%	3%	2%
	0,7	10%	4%	4%	4%	3%	2%	2%	2%	2%
Borovica	1	19%	15%	14%	12%	11%	10%	9%	8%	8%
	0,9	14%	7%	7%	6%	6%	5%	4%	3%	3%
	0,8	6%	4%	6%	6%	5%	4%	3%	3%	3%
	0,7	4%	4%	5%	5%	4%	3%	3%	3%	2%
Buk	1	-	21%	21%	18%	16%	13%	11%	10%	9%
	0,9	-	16%	13%	10%	6%	4%	2%	1%	1%
	0,8	-	10%	4%	2%	2%	2%	2%	1%	1%
	0,7	-	2%	1%	2%	2%	2%	1%	1%	1%
Dub letný a zimný	1	-	26%	17%	12%	10%	8%	7%	6%	6%
	0,9	-	17%	9%	3%	3%	3%	2%	2%	2%
	0,8	-	8%	3%	4%	3%	3%	2%	2%	2%

	0,7	-	3%	3%	3%	3%	2%	2%	2%	2%
--	-----	---	----	----	----	----	----	----	----	----

3.3.3.4.2 Metóda LHE

Druhým spôsobom určenia objemu výchovnej ťažby je s pomocou lesnej hospodárskej evidencie, z ktorej sú potrebné informácie o vykonaných výchovných zásahoch, ktoré sa v minulosti realizovali. Stanovenie výšky predrubnej ťažby týmto spôsobom je jednoduché a zároveň aj reálne. Nevyhnutým predpokladom však je, že hospodárska evidencia musí byť vedená dôkladne.

3.3.3.4.3 Metóda ťažbového percenta

Metóda ťažbového percenta je postavená na základe normálneho, vzorového lesa a ako prvý ju formulovali Paulsen (1787) a Hundeshagen (1826) (Marušák R., Kašpar J., 2016).

Ťažbové percentá zaisťujú udržanie normálnej vekovej štruktúry pri rozložení rubnej ťažby do obdobia obnovnej doby (Tabuľka čxy ťažbové percentá). Boli stanovené percentá normálneho zastúpenia vekových stupňov pre tkto rozloženú ťažbu v priebehu rubnej doby (tabuľka xy)

Ťažbové percento sa stanoví pre jednotlivé hospodárske súbory, so zhodnou rubnou a obnovnou dobou, pričom sa používajú dielčie ťažbové percentá pre jednotlivých vekové stupne.

Výpočet objemu obnovnej ťažby pre hospodársky súbor prostredníctvom ťažbového percenta je daný vzorcom:

$$TM_{HS} = \frac{\sum_{i=s}^k Z_i t_i(\%)}{100} \quad (3.41)$$

TM_{HS} = rubná ťažba (mýtní ťažba) na decénium

Z_i = zásoba dreva vekového stupňa b.k. v m³

$t_i(\%)$ = ťažbové percento príslušného vekového stupňa

i = poradie vekového stupňa

s = prvý vekový stupeň, pre ktorý je stanovené dielčie ťažbové percento

k = celkový počet vekových stupňov

Ako sa ukazovateľ celkovej rubnej ťažby pre lesný majetok je suma všetkých rubných ťažieb v jednotlivých HS.

Počet desaťročí, o koľko je vekový stupeň vzdialený od rubnej doby	Obnovní doba (roky)				
	10	20	30	40	50

-4	-	-	-	-	2%
-3	-	-	4%	12%	18%
-2	12%	25%	30%	29%	25%
-1	86%	67%	50%	40%	33%
1	100%	100%	88%	67%	50%
2	100%	100%	100%	100%	88%
3	100%	100%	100%	100%	100%

3.3.3.4.4 Normální paseka

Normálná paseka patrí medzi plošné ťažbové ukazovatele. Tie sú veľmi jednoduché a už prvopočiatky ťažbovej úpravy boli spájané práve s plošnou úpravou, pretože plocha je podstatne lepší prvok k odvodeniu, regulácii aj kontrole ťažby ako ja zásoba. Plošným ťažbovým ukazovateľom sa lepšie dosahuje vyrovnanosť vekovej štruktúry avšak nezaisťuje objemovú vyrovnanosť, pretože neberie v úvahu produkčnosť stanovišťa a jeho zásobu.

V súčasnosti jediný plošný ťažbový ukazovateľ, ktorý sa v hospodársko-úpravníckej praxi používa je normálna paseka. Vychádza z predstavy, normálneho lesa, teda rozdelenia lesa na rovnako veľké časti, ktorých počet sa rovná počtu rokov rubnej doby a každý rok sa ťaží jeden z týchto častí. Normálna paseka (B), vyjadrená plochou, sa vypočíta ako podiel celovej plochy HS (P) a rubnej doby (RD) a tento pomer sa prenášobí dĺžkou plánovacieho obdobia (n), zväčša to je doba platnosti LHP- 10 rokov

$$B = \frac{P}{RD} n \quad (3.42)$$

Objemovo sa normálna paseka vypočíta, ak sa jej plošné vyjadrenie (B) prenášobí priemernou hektárovou zásobou rubných porastov (Z_{RP}), resp. vekových stupňov.

$$B_V = B \times V_M \quad (3.43)$$

Rubné vekové stupne, sú tie ktoré patria do intervalu, ktorých začiatok je v polovici rubnej doby a koniec v poslednom vekovom stupni.

3.3.3.4.5 Zhrnutie ťažbových ukazovateľov

Všetky spomenuté ťažbové ukazovatele rubnej ťažby sú založené na predstave normálneho lesa, trvalú a vyrovnanú ťažbu zaisťujú len v prípade že veková štruktúra je v ideálnom, normálnom stave. Čím viac je skutočná veková štruktúra nevyrovnaná, tým menej vhodné je použitie ťažbových ukazovateľov. Znamená to, že ani jeden z nich nie je univerzálnym ťažbovým ukazovateľom pre všetky typy vekovej štruktúry. Ťažbové ukazovatele sú odvodené pre holorubný hospodársky spôsob, teda pre určitý typ vekovej štruktúry sú vhodné a použiteľné ale tiež pre iný typ vekovej štruktúry použiteľné nemusia byť.

Napríklad ťažbový ukazovateľ normálneho lesa PMP(kapitola 3.1.3) a normálna paseka sú použiteľné do vekových štruktúr s nadbytkom rubných porastov, v tomto

prípade dokážu zaistiť trvalosť a vyrovnanosť. Za následok by to ale malo, zbytočné vytváranie prestarnutých vekových stupňov so zásobou nižšej kvality a s vysokou pravdepodobnosťou ich zničenia škodlivými činiteľmi. A v podstate by tieto ťažbové ukazovatele v týchto typoch vekovej štruktúry nedokázali využívať skutočný potenciál ťažbových možností. Ťažbové percento v štruktúre s nadbytkom rubných porastov by bolo príliš intenzívne.

Naopak, v prípade nedostatku rubných porastov môžu byť PMP a normálna paseka nereálne, pretože ich hodnoty môžu prevyšovať skutočné ťažbové možnosti rubných vekových stupňov. V týchto vekových štruktúrach je použiteľné iba ťažbové percento.

Žiadny zo spomenutých ťažbových ukazovateľov neberie v úvahu legislatívne priestorové obmedzenie ťažieb, takže odvodené výšky ťažieb nemusia byť prakticky realizovateľné. Nestanovujú ani optimálnu výšku ťažieb, poťažmo zaisťujú trvalosť a vyrovnanosť ťažieb a taktiež plnenie mimoprodukčných funkcií lesa.

3.4 Výberný hospodársky spôsob

3.4.1 História výberkového princípu hospodárenia

Za kolísku výberkového lesa a zásah výberkového princípu hospodárenia sa považuje Švajčiarsko, kde sa v kantóne Bern, nachádzajú najstaršie hospodárske výberkové lesy s nepravidelnou a rôznovekou štruktúrou v oblasti sedliackych lesov Emmentalu. Ľudí v tejto oblasti v minulosti k výberkovému princípu hospodárenia nevedli žiadne komerčné snahy či odborné a vedecké poznatky. Ťažili z lesa také stromy, ktoré potrebovali, najhrubšie stromy na dosky, tenšie na stavbu hospodárskych budov, choré a poškodené stromy ako palivo, žrde a žrdky na latky a ako zdroj oplotení. Les bol súčasťou sedliackeho spôsobu hospodárstva, ktorého súčasťou bolo aj poľnohospodárstvo a les musel spĺňať úlohu neustále tvorivého lesa so stálou funkčnosťou. Sedliacke výberkové lesy v Emmentale sú veľmi staré a vznikli hlavne preto že oblasť Emmentalu je veľmi intenzívne poľnohospodársky obhospodarovaný. V minulosti sa gazdovia veľmi silne bránili cudzím myšlienkam holorubného hospodárstva, ktoré tam prichádzali zo susedného Nemecka (Saniga, 2019). Dôležitým faktorom udržania výberkového spôsobu hospodárenia je aj povaha Švajčiarov, ktorú spomína Ammon (Ammon, 2009), ktorý ich opisuje ako národ silného svojrázneho duševného razenia s potrebou samostatného jednaní a rozhodovania. Asi preto ich vonkajšie vplyvy ako politika, vojny či susedné štáty v lesníckom ponímaní až tak neovplyvnili.

Začiatkom 20. storočia sa v lesníckej vede začali objavovať čoraz viac zástancovia obhospodarovania lesa na základe prírodnej blízkych zákonitostí a zásad. Prvotný impulz k uvedenému dal Gayer, ktorý vo svojej učebnici Pestovanie lesov (Waldbau) akcentoval biologicko-ekologické základy, čím akceleroval myšlienku výberkového lesa vo Švajčiarsku. Gayer dal smer ako sa dostať von z praxe holorubného hospodárstva a ako priblížiť prechodné štádium k lesnému hospodárstvu postavenému na prírodných základoch. Zároveň Gayer inšpiroval založenie švajčiarskej školy výberkového princípu hospodárenia (Saniga, 2019).

Na rozohraní 19. a 20. storočia sa o výrazný posun v nazeraní na výberkové lesné hospodárstvo zaslúžil Arnold Engler, profesor pestovania lesa na škole v Zürichu. V jeho práci píše: "Podľa môjho názoru je výberková forma nielen najlepšia porastová forma horských lesov, ale bude takouto aj v mnohých lesoch pahorkatín a nížin, ktoré sú

v súčasnej dobe holorubne obhospodarované. Výberkový les je ich budúcim zjemneným a intenzívnym hospodárskym typom lesa“ (Saniga, 2019).

Zástancami a autormi prác o výberkovom spôsobe hospodárenia boli Balsiger a jeho nástupca Walter Ammon, obaja mali dlhoročné praktické skúsenosti z pestového usmerňovania emmentálskych lesov. Presvedčeným realizátorom myšlienky výberkovania z hľadiska hospodársko-úpravnickeho regulovania ťažby bol Henry Biolley, ktorý ako prvý vo Švajčiarsku vybadal význam o nepretržitej kontrole objemového prírastku a o vytvorení optimálnej porastovej zásoby podľa hrúbkových tried. Vytvoril aj kontrolnú metódu pre regulovanie výberkovej štruktúry a prostredníctvom nej sa dopracoval ku požiadavke systematického pestovania objemového prírastku stálym selektívnym výberom vo všetkých vrstvách porastu.

Ďalšími nasledovníkmi, ktorých treba menovať sú, Flury, Badoux, Leibundgut, Walter Treppa ale hlavne J.Ph.Schütz, ktorý ako profesor pestovania lesa rozvíjal zásady a princípy výberkového lesa na základe vedeckých poznatkov (Saniga, 2019).

Významným propagátorom a priekopníkom výberkového lesa bol Liocourt, ktorý odvodil pre optimálnu zásobu krivku hrúbkových početností. Ďalším z významných osôb je aj Mitscherlich, ktorý sa výskumne zaoberal smrekovo-jedľovým výberkovým lesom s prímiesou buka v Schwarzwalde v Badensku-Württenbersku. V súčasnosti sa problematika výberového princípu hospodárenia intenzívne skúma a uplatňuje hlavne vo Švajčiarsku, Francúzsku, Nemecku, Belgicku a vo vymedzených častiach Slovinska, Chorvátska a perspektívne Slovenska a Česka (Saniga, 2019).

3.4.2 Výberný hospodársky spôsob

Výberný hospodársky spôsob predstavuje koncepciu pestovania lesov založenú na trvalosti a vyváženosti lesného ekosystému, dôslednejšom využívaní ekologických zákonitostí, plynulých vývojových a rastových procesov.

Výberný hospodársky spôsob sa uplatňuje vo výbernom lese, v ktorom je štruktúra lesného porastu výškovo a hrúbkovo diferencovaná. Týmto hospodárskym spôsobom sa reguluje priestorová, veková a druhová štruktúra lesného porastu tak, aby sa dosiahla a udržiavala nepretržitá prirodzená obnova a stálosť priestorovej štruktúry lesného porastu charakterizovaná klesajúcou krivkou hrúbkových početností stromov. Uskutočňuje ťažbou jednotlivých stromov alebo skupín stromov s cieľom zabezpečenia trvalo existujúcej zásoby dreva a nepretržitej prirodzenej obnovy lesného porastu.

Systematické uplatňovanie tejto koncepcie viedlo k vytváraniu takej štruktúry lesa, ktorá je zárukou trvalej vysokej drevnej produkcie a optimálneho plnenia spoločensko-prospešných funkcií. Žiadny iný hospodársky typ lesa tak účinne nechráni pôdu a tak kladne neovplyvňuje prírodné prostredie. Je najspoľahlivejším garantom dobrého regulovania vodného režimu v lese a v celej krajine. Harmonicky spája kvantitu a kvalitu produkcie s vysoko účinným plnením mimoprodukčných funkcií lesa (Korpeľ, a iní, 1993).

Výberný hospodársky spôsob je charakterizovaný výberkovou ťažbou jednotlivých stromov, bez rozlišovania charakteru ťažby, obnovnej alebo výchovnej, na celej ploche porastu v krátkych časových odstupoch a postupným vrastaním stromov dolnej a strednej porastovej vrstvy, do medzier v hornej stromovej vrstve ktoré vznikli po ťažbe (Ammon, 2009).

Tento hospodársky spôsob je charakterizovaný tým, že pri ťažbe nevzniká väčšia súvislá odkrytá plocha alebo väčší súvislý mladý lesný porast.

V odbornej literatúre sa za hlavné zásady výberného hospodárenia považuje týchto 5 princípov:

- Trvalé zachovanie lesa ako ekosystému v každej časti porastu.
- Možnosť ťažby rubne zrelých stromov na základe cieľovej hrúbky v každom poraste v krátkych trvalo opakujúcich sa intervaloch.
- Rovnovážny stav porastu z hľadiska hrúbkovej aj výškovej početnosti pri dosiahnutí optimálnej zásoby a pri dlhodobo vyrovnanom celkovom bežnom objemovom prírastku.
- Dôsledné a systematické uplatňovanie kritérií zušľachtujúceho výberu pri ťažbových zásahoch vo všetkých troch vrstvách porastu, ktoré sa vo výbernom lese vytvárajú a sú vekovo diferencované (nestotožňujú sa so stromovými vrstvami lesa vekových tried).
- Domáce a stanovištne vhodné dreviny, ktoré plynulo tvoria prirodzenú obnovu s plošným rozsahom aj dynamikou bez krízových prejavov a stagnácie.

Nemenný stav všetkých porastov v ideálnom výbernom lese znamená , že sa udržuje rovnováha v lese zatupených hrúbkových triedach, a to jak do počtu tak aj do objemu. Znamená to, že z každej hrúbkovej triedy odíde(úbytkom, mortalitou, ťažbou, presunom do vyššej triedy) toľko stromov, koľko ich za prechodom z nižšej do vyššej triedy pribudne. Podiely jednotlivých hrúbkových tried však závisia na bonite stanovišťa, cieľi a spôsobe hospodárenia (Vacek S.,Remeš J.,Bílek L.,Podrázský V.,Vacek Z.,Štefančík I.,Baláš M., 2015). Znamená to že, počty jedincov v jednotlivých hrúbkových triedach, priamo závisia od určenej cieľovej hrúbky a zároveň to ovplyvňuje aj výstavbu a štruktúru výberného lesa.

S ohľadom na stanovištne podmienky sa konštatuje, že na dobrých stanovištiach sa môže výberný princíp uplatňovať pre jeho značnú produkčnú výhodnosť, avšak na zlých stanovištiach by sa mal z ochranných dôvodov uplatňovať prednostne (Ammon, 2009).

Podľa Reiningera sa najvyššie možné vertikálne členenie a hrúbková stupňovitost' môže vyskytovať iba v porastovej výstavbe vyváženého výberného lesa t. j. so vzorovou početnosťou jedincov v hrúbkových triedach. Výberkové lesy si však nezachovávajú trvalost' vzorovej štruktúry, podľa modelu výberného lesa, je to skôr výnimočná situácia podobne ako vzorový stav normálneho lesa v lesoch vekových tried (Košulič, 2010).

Vo výberom lese je nutné udržiavať vrcholnú fázu štádia dorastania a vylúčiť fázu rozpadu, teda skrátiť fyzický vek stromov k hranici vyjadrenej ich cieľovými hrúbkami. Takýto les si bude dlhodobo zachovávať svoju typickú štruktúru.

Prednosti a výhody tohto hospodárskeho spôsobu spočívajú v tom, že aj na relatívne malých plochách umožňuje trvalú ročnú ťažbu prírastku, čo pre malých vlastníkov lesa znamená trvalosť a vyváženosť výnosov. Hodnotová produkcia výberného lesa sa výrazne zvyšuje vďaka vysokému podielu hrubého dreva z hľadiska celkovej produkcie.

Z pohľadu ochranej funkcie, trvalá prítomnosť všetkých hrúbkových tried v poraste je ideálnym predpokladom pre ochranný typ lesa a rovnako fakt, že stromy vo výbernom lese prečkávajú dlhú dobu v zatienení a sú pozvoľna prispôbované plnému osvetleniu koruny, čo prispieva k dosiahnutiu mimoriadnych cieľových hrúbok a lesu prispieva k vysokej stabilite (Vacek S.,Remeš J.,Bílek L.,Podrázský V.,Vacek Z.,Štefančík I.,Baláš M., 2015).

Ako každý iný hospodársky spôsob, tak aj výberný má isté nevýhody. Jednou z jeho hlavných nevýhod je, že tento spôsob obhospodarovania si vyžaduje odborné pestovné

znalosti a ich tvorivé aplikovanie v praxi. Ťažba dreva a jeho približovanie z porastu na odvozné miesto, si vyžadujú väčšie znalosti a skúsenosti ako v lese vekových tried, keďže sa ťažbové zásahy v pravidelných a krátkych intervaloch opakujú a zároveň táto neustála práca na celej ploche porastu si vyžaduje aj dokonalé sprístupnenie lesa lesnými cestami.

Z hľadiska vhodnosti drevinového zloženia, sú svetlomilné dreviny na okraji využitia v ideálnom výbernom lese (Vacek S., Remeš J., Bílek L., Podrázský V., Vacek Z., Štefančík I., Baláš M., 2015), avšak výberné princípy sa môžu využívať aj v listnatých zmiešaných lesoch alebo aj monokultúrnych bučinách či borovicových porastoch bez toho aby sa očakával alebo dosiahol plný zápoj porastu (Ammon, 2009).

V Českej republike sa v podstate výberné lesy nevyskytujú, avšak existujú lesy v rôznych štádiách prebudovy na výberné lesy. Do budúca je určite dôležité a nutné počítať s výberným hospodárstvom ako veľmi perspektívnym spôsobom obhospodarovania lesa pretože v sebe najlepšie spája prírode blízke a trvalo udržateľné hospodárstvo spolu s so zaujímavými hospodárskymi výsledkami (Vacek S., Remeš J., Bílek L., Podrázský V., Vacek Z., Štefančík I., Baláš M., 2015).

3.5 Prírode blízke hospodárenie

Prírode blízke hospodárenie nemá oficiálnu definíciu ale existuje viacero výkladov tohto pojmu.

Jedným z nich je výklad Metzla a Košuliča (Metzl J., Košulič M., 2018). Obhospodarovanie lesa prírode blízkym spôsobom lesa predpokladá rešpektovať biologické a ekologické nároky drevín, využívať prirodzené rastové procesy odpovedajúce prírodnej dynamike vývoja ekosystému a vytvárania členitej priestorovej a vekovej štruktúry vrátane pestrej biodiverzity, reprezentovanej výskytom chránených a ohrozených druhov rastlín a živočíchov. Nie je to iba o samotnom založení zmiešaného lesa s prirodzenou druhovou skladbou, odpovedajúcou stanovištným podmienkam a využívajúcim prirodzenú obnovu. Dôležitým aspektom je nevyužívanie holorubného hospodárenia. Prírode blízke lesy sa od lesov prírodných líšia spravidla menšou druhovou pestrosťou, menej výraznou rôznovekosťou a jednoduchšou priestorovou výstavbou. Prírode blízke lesné hospodárstvo nie je špecificky definovaným systémom s jednoznačne kategorizovaným obsahom. Využíva všetky hospodárske spôsoby a ich formy, ktoré najlepšie podchycujú dynamiku lesa a usmerňujú ho v zmysle polyfunkčných cieľov. Prírodnému lesu v podstate nie je cudzia ani holá plocha – rúbaň, na ktorú je v lesnom ekosystéme naviazaných mnoho rastlinných a živočíšnych druhov, a teda nemôže byť cudzia prírode blízkeho lesu ani holá rúbaň. Zďaleka však v ňom nemôže ísť o široké využívanie obnovnej ťažby holorubným hospodárskym spôsobom. To je naopak stredoeurópskemu prírode blízkeho lesu cudzie. Preto hore uvedená zmienka o bezholorubnom hospodárstve ako nutnej súčasť prírode blízkeho hospodárenia je správna. Prípustný je len malý rozsah holých plôch do veľkosti cca 0,5 ha, výnimočne väčších. Súčasťou maloplošnej mozaiky jednotlivých porastových štádií záverečného typu lesa je totiž aj holá plocha, a to práve spravidla do uvedenej výmery 0,5ha. Vzhľadom na to že v dnešnej dobe sú lesy postihované rôznymi kalamitami spojenými so vznikom holých plôch, ktoré ešte pravdepodobne v budúcnosti potrvajú, nie je z biologických dôvodov zďaleka potrebné vytvárať holiny ešte úmyselnými ťažbami. Prírode blízke hospodárenie, sa dá považovať za vyšší stupeň trvale udržateľného hospodárenia v lesa (Metzl J., Košulič M., 2018).

Podľa Vacka je prírode blízke pestovanie lesa je jeden z názvov pre vyššiu úroveň hospodárenia ako je bežne trvalo udržateľné hospodárenie alebo hospodárske minimum.

Okrem pojmov prírode blízke pestovanie lesov sú používané aj iné termíny ako napr. ekologicky orientované pestovanie lesa, pestovanie lesa zamerané na diverzitu, prírode orientované pestovanie lesa. Ako už z názvov vyplýva, existuje aj mnoho druhov poňatia a prístupov hospodárenia, ktoré je možné zaradiť do systému prírode blízkeho hospodárenia. Tento systém je veľmi flexibilný a v podstate nemá žiadne pestovné smernice. Tento systém nemá žiadne zložité modely hospodárenia a komplikované pracovné postupy, dôležité je dať maximálnu šancu prírode k vlastnej tvorbe. Príkladom prírode blízkeho postupov sú výberkové hospodárenie a výberkový les, les trvalo tvorivý tzv. Dauerwald, pestovanie porastovej zásoby (Vacek S., Remeš J., Bílek L., Podrázský V., Vacek Z., Štefančík I., Baláš M., 2015)

3.6 Prebudova

Zmyslom prebudovy holorubne obhospodarovaných lesov na výberné lesy je dosiahnutie maximálnej vyrovnanosti produkcie dreva a naplňovanie mimoprodukčných funkcií lesa trvalým a prírode blízkeho spôsobom pri porovnateľných alebo lepších hospodárskych výsledkoch. Cieľom nemôže byť len rýchle naplnenie formálnych kritérií za cenu hospodárskych strát. Rýchlosť prebudovy porastu závisí na jeho východiskovom stave. Podmienkami rozhodujúcimi o vhodnosti prebudovy porastov na výberný spôsob hospodárenia sú podľa VACKA (Vacek S., Remeš J., Bílek L., Podrázský V., Vacek Z., Štefančík I., Baláš M., 2015) hlavne:

- Stanovištné pomery- vyšší úhrn zrážok a vysoký podiel tieňomilných drevín, hlavne jedľa smrek a buk, v prirodzenej druhovej skladbe.
- Veľmi dobré sprístupnenie lesa.
- Vysoká odborná úroveň lesného personálu a ich zainteresovanosť pre myšlienku výberného lesa.
- Dôsledne vedená evidencia o ťažbách.

Prebudova tvorí najťažšiu fázu vytvorenia výberného lesa a vyžaduje dôslednosť hospodársko-pestovných opatrení, ktoré vyplývajú z obsahu vedomostí z oblasti ekologických vlastností drevín a ich chovania, ktoré tvoria prebudovaný porast a budú tvoriť les výberný (Korpel, a iní, 1993). Opatrenia a metódy, ktoré sa v rámci prebudovy porastov požívajú sú pestré, vzhľadom na to, že zahŕňajú porasty s rôznou štruktúrou prechodných foriem od jednovrstvových-nivelizovaných cez mierene diferencované až po výrazne rôznoveké.

Prebudova na výberný les naráža podľa Schütza (Schütz, 2011) na nasledovné ťažkosti:

- Potrebuje veľa času kým daný les, teda jeho prírodný systém, začne fungovať na princípe samoregulácie. Tento systém závisí od dostatočného, stále sa udržiavajúceho neustále prirodzene sa regenerujúceho prebudovaného porastu. Pri stálom clonení dolnej vrstvy je potrebný určitý čas, kým obnova vznikne, jedince prežijú a začnú odrastať. Vo výškovo nivelizovaných porastoch, hlavne rovnovekých a rovnorodých nastupuje počiatková fáza prirodzenej obnovy s veľkými ťažkosťami.
- Vo výškovo a korunovo nivelizovaných rovnovekých, rovnorodých porastoch hlavne smreka v rastovej fáze stredných kmeňovín, ktoré sa vyznačujú krátkymi korunami si prebudova vyžaduje dlhšie obdobie. Tento čas prebudovy je zaťažený

veľkými prevádzkovým rizikom z pohľadu ich stability. V takýchto porastoch je potrebné systém samoregulácie dosiahnuť čím skôr.

- Spomalený rast a vývoj prirodzenej obnovy vo fáze nárastov je potrebné urýchliť cez otvorenie korunovej klenby t.j. znížením zápoja s cieľom dosiahnutia hlúčkového zmiešania. To však v mnohých prípadoch vedie k tvorbe plošnej rovnovekej obnovy, ktorá je z hľadiska diferenciacie porastu nežiadúca.

Ako pestovné opatrenia sa pri prebudove používajú výberná prebierka, prebierka zameraná na podporu stability a výberný rub.

Výberná prebierka pretvára porasty s typickým horizontálnym zápojom, ktoré tvoria krajnú možnosť prebudovy na výberný les. Od výberného rubu sa odlišuje predovšetkým tým, že sa používa v porastoch, ktoré majú malé známky diferenciacie.

Ak sa porast vyznačuje aspoň stupňovitým zápojom a ukazuje známky samoregulácie – podmienky prirodzenej obnovy, sa môže pri prebudove použiť výberný rub.

Pri prebudove je dôležité jasne si uvedomiť a stanoviť hranicu medzi rubaňovým lesom so stupňovitým zápojom a ideálnou štruktúrou výberného lesa, ktorý už vykazuje prvky samoregulácie (dynamika prirodzenej obnovy, dorastanie a presun stromov v jednotlivých vrstvách-hrúbkových stupňoch). V prvom rade je potrebné posúdiť stálosť následnej generácie. Krivka hrúbkových početností a vyrovnaná Liocourtova krivka slúži ako východiskový bod pre posúdenie dynamiky presunov stromov v jednotlivých hrúbkových stupňoch. Od vyrovnanej krivky je potrebné stanoviť spodnú hranicu, pod ktorou udržanie výbernej štruktúry dlhodobo nie je možné zaistiť. Táto spodná hranica predstavuje minimálne potrebný počet jedincov v jednotlivých hrúbkových stupňoch, ktorý ešte umožňuje samoreguláciu a kedy ešte môžeme dosiahnuť výbernú štruktúru. Uvedená skutočnosť charakterizuje ohraničenie medzi prebudovanými a výbernými porastami. Porasty prebudované na výberné sa vyznačujú chýbajúcimi podielmi stromov príslušnej hrúbkovej triedy v porovnaní s vyrovnanou krivkou charakterizujúcou výberný les. V procese prebudovy sa jedná o dosiahnutie vyrovnaného stavu početnosti v jednotlivých hrúbkových stupňoch pričom diferencovaná štruktúra nesmie stratiť pozornosť (Schütz, 2011).

V zásade ide o urýchlené vyplňovanie počtu stromov v hrúbkových stupňoch, ktoré sú deficitné cez dynamickú prirodzenú obnovu a urýchlenie rastu stromov hlavne dolnej vrstvy prostredníctvom pestovných opatrení.

Pri procese prebudovy sa narába so zásobou, ktorá je nižšia ako zásoba vyrovnanej hrúbkovej štruktúry. Dôležité je dbať na to aby nedošlo k veľkému presvetleniu porastu v súvislosti s nástupom prirodzenej obnovy (klíčenie, ujímanie, odrastanie) a dynamikou výškového rastu dolnej vrstvy. Zníženie zápoja je potrebné uskutočňovať tam kde podmienky pre prirodzenú obnovu sú, ale obnova absentuje. Veľkú trpezlivosť tejto fáze je treba venovať v nivelizovaných porastoch s horizontálnym zápojom, kde je potrebné dynamiku prirodzenej obnovy regulovať plošne a časovo.

Prebudova je tým ťažšie realizovateľná, čím je štruktúra prebudovaného porastu menej diferencovaná a čím väčšie sú nedostatky v prirodzenej obnove drevín. Veľmi dôležité je stanoviť počet stromov hornej vrstvy tvoriacich základ clonenia, ďalej určiť, ako dlho ich držať, aby počas fázy prebudovy zabezpečovali taký stupeň clonenia, ktorý je potrebný pre vývoj prirodzeného zmladenia, teda aj následnej generácie.

Clona musí byť udržaná tak dlho, pokiaľ prvé stromy následnej generácie nedosiahnu hornú vrstvu. Čím väčší je rozdiel v hrúbke stromov následnej generácie a súčasťou hornou vrstvou porastu, tým dlhšie bude trvať fáza prebudovy teda musí byť stromy tvoriace hornú vrstvu ponechané dlhšie. Najväčším rizikom s malým efektom prebudovy na jednotlivo-výberný les je skutočnosť, že starý porast to nevydrží a jednotlivé stromy, resp. hlúčiky stromov začnú postupne vypadávať. Takýto masívny nástup presvetlenia vedie k výškovej nivelizácii obnovy, ktorá sa ťažko dostáva do stavu diferencovanej štruktúry. Štádiálne mladšie stromy s dobre vyvinutou korunou (viac ako 1/3 výšky stromu) a s dobrými vývojovými možnosťami, môžu vytvoriť dobrý predpoklad úspechu prebudovy. Avšak v rúbaňovom lese s nivelizovaným korunovým zápojom stromy nevytvárajú uvedené predpoklady a preto by sa mali na svoju úlohu v procese prebudovy pripraviť, znamená to, včasnú pestovnú starostlivosť o korunu a jej dĺžku čo vytvára lepšie predpoklady stability. Stabilita stromov a celého prebudovaného porastu musí byť na prvom mieste celej hospodárskej úpravy a fytotechniky prebudovy na výberný les.

Uprednostňovanie kritérií prebudovy v podstatnej miere závisí od diferencovanosti štruktúry prebudovaného porastu.

Podľa (Schütz, 2011) sa jedná o nasledovné podmienky:

1. Mechanická stabilita prebudovaného porastu
2. Očakávaná životnosť porastových zložiek, ktoré budú tvoriť kostru porastu v procese prebudovy
3. Nepravidelná prirodzená obnova, ktorá umožní samoreguláciu
4. Dosiahnutie ideálnej výbernej štruktúry

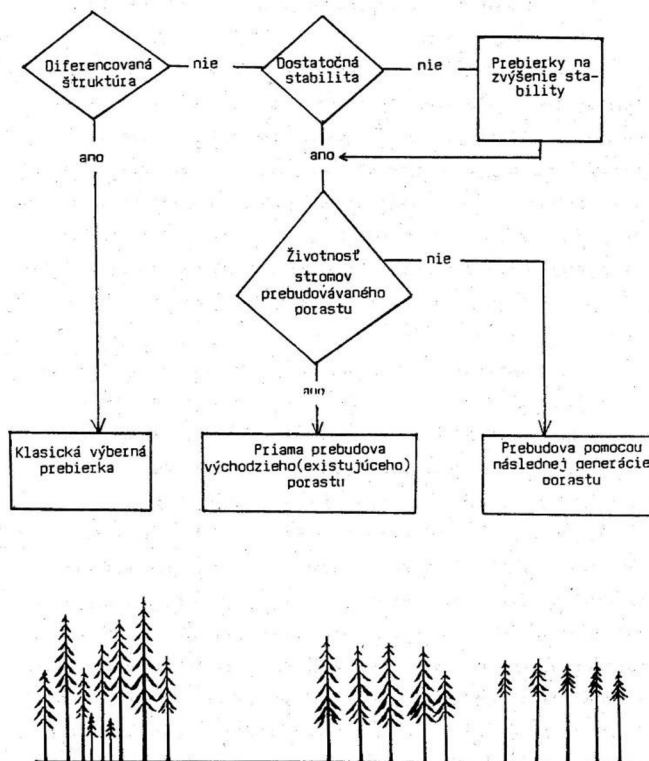
Základným predpokladom a zároveň podmienkou výberného princípu hospodárenia je trvalosť vzniku a kontinuita prirodzenej obnovy v takom rozsahu, že nálet vykryva úbytok jedincov, ktoré prechádzajú do hrubších dimenzií, resp. vyšších etáží prebudovaného porastu, ale aj všetky ostatné úbytky (škody zverou, po ťažbe atď.). Stav prirodzenej obnovy je potrebné hodnotiť z hľadiska dlhodobého, tzn. aký predpoklad má v príslušnom hospodárskom súbore a z hľadiska jej súčasného stavu v prebudovanom poraste.

Typy prebudovy

V porastoch kde je výšková diferenciácia v pokročilejšom štádiu by sa podľa (Schütz, 2011) uplatňovať výberná prebierka, ktorá by bola zameraná na zlepšenie a zjemnenie porastovej štruktúry v smere dosiahnutia ideálneho stavu. Druhým krajným prípadom je rúbaňový rovnoveký výškovo-nivelizovaný les bez, alebo s určitými známkami prirodzenej obnovy. Hlavný problém spočíva v posúdení, či jedince uvedeného porastu, ktoré počas celej fázy prebudovy budú pod clonou jedincov hornej vrstvy sú schopné toto obdobie vydržať. V porastoch, kde nie sú

doteraz žiadne známky prirodzenej obnovy trvá podľa (Schütz, 2011) táto fáza 60 až 80 rokov. Podľa tohto autora je potrebné posúdiť, či sa v poraste nachádza aspoň 40-60 jedincov na 1 ha, dostatočnej rastovej energie, ktoré sú schopné tento čas prežiť. Jedná sa o nadúrovňové a úrovňové jedince, ktoré majú vitálnu korunu s dĺžkou 30-50% výšky stromu.

Ako ukazuje nasledujúca schéma na Orázku 4, rozhodovací proces prebudovy môže byť realizovaná v troch smeroch. Pre potrebu rozhodnutia v určitom smere je nutná dôkladná analýza porastu navrhnutého na prebudovu, predovšetkým sa jedná o produkčnú schopnosť stanovišťa, posúdenie stability uvedeného porastu, jeho veku a podmienok prirodzenej obnovy drevín, ktoré tvoria prebudovaný porast.



Obrázok 4

Obrázok 5 Schématické znázornenie pestovných rozhodnutí pri rôznych formách prebudovy porastov na výberný les (Korpel, Saniga, 1993)

3.7 Hospodárska úprava lesa -výberného a v prebudove na výberný les

V hospodárskej úprave lesa výberného sa používajú a praktizujú iné metódy a prvky ako v rúbaňových hospodárskych spôsoboch lesa vekových tried. Metódy používané v normálnom lese vychádzajú z odhadu veličín pomocou taxačných a rastových tabuliek vytvorených pre rovnové monokultúrne porasty, ktoré však nie sú použiteľné pre výberné lesy ani pre lesy s bohato diferencovanou druhovou a výstavbovou štruktúrou.

Hospodárska úprava pre lesy s nepravidelnou štruktúrou, lesy v prebudove na prírode blízke hospodárenie alebo pre samotné výberkové lesy sa odkláňa od klasifikácie

najnižších jednotiek rozdelenia lesa podľa veku a zároveň aj od časovej a ťažbovej úpravy, ktorých základom je istá normalita. V normálnom lese je pestovná starostlivosť a záujem sústredený na celý porast, kdežto vo výbernom lese sa posudzuje každý strom samostatne ako stredobod záujmu výberného hospodárskeho spôsobu.

3.7.1 Časová úprava

V lesoch obhospodarovaných výberkovým princípom nemôže byť vek porastu rozhodujúcim kritériom pre klasifikáciu lesa, na ktorom by mala stáť jak priestorová úprava tak plánovanie starostlivosti o les alebo ťažbová úprava. V lesoch s diferencovanou štruktúrou sa vek ani nedá spoľahlivo určiť a veličiny ako priemerný vek porastov, stredná porastová výška a hrúbka či drevinové zloženie naberajú už v rámci najnižších jednotiek rozdelenia lesa značný rozptyl v takom rozsahu, že ich zistenie je jednak zložité a ťažko uchopiteľné pre ďalšie úvahy.

Z hľadiska časového usporiadania výberného lesa, vek stráca svoj význam a je spolu s vekovou štruktúrou nahradený hrúbkou a hrúbkovou štruktúrou. Rovnako tak vekové triedy a stupne sú nahradené hrúbkovými triedami a stupňami. Rastové fázy ako sú uvedené v kapitole 3.3.1 nemú svoje opodstatnenie, pretože vo výbernom lese sú tieto rastové fázy prítomné permanentne ako z hľadiska času aj priestoru.

Rubná zrelosť definuje stanovený produkčný cieľ stromov, jej vekové vyjadrenie pre les vekových tried je substituované určením cieľovej hrúbky. Cieľová hrúbka, ktorá je podkladom pre vyjadrenie vzorového počtu stromov a tým aj pre učenie CBP, vo svojej podstate nahrádza aj rubnú dobu, s ktorá je vo výbernom lese kontinuálna a nepretržitá. Obdobne to platí pre obnovnú dobu, ktorá je nepretržitá a vo výbernom lese sa s ňou taktiež nepracuje.

Vylúčenie pojmu vek z časovej úpravy výberného lesa, nezmámená automaticky vylúčenie pojmu čas, ktorý je obsiahnutý jak v CBP tak aj v nasledujúcich pojmoch.

Pri lesoch v prebudove na PBH má svoj význam dobá prevodná, pretože počas prebudovy môže dochádzať k zmenám hospodárskeho tvaru alebo spôsobu. Rokmi sa pri hospodárskej úprave lesa nerúbaňových spôsobov vyjadruje doba obežná, ktorá nahrádza dobu návratnú a dobu presunu.

Doba obežná je typická pre výberný les a stanovuje obdobie, po ktorom sa znova opakuje ťažbový zásah.

Doba presunu, uvádza v časovej jednotke dĺžku obdobia, za ktoré sa určitý strom presunie resp. dorastie z jedného hrúbkového stupňa (triedy) do druhého, teda väčšieho hrúbkového stupňa. Skracuje sa so stúpajúcou hrúbkou (Marušák R., Kašpar J., 2016).

3.7.2 Priestorová úprava

Priestorová úprava lesa v prebudove na PBH pracuje s rovnakými pojmami JPRL, ako sú používané v klasickej hospodárskej úprave normálneho lesa avšak majú iné ponímanie a funkcie.

Oddelenie je najvyššou JPRL s prevažne orientačnou funkciou.

Dielec je vymedzený na základe podobností prírodných a hospodárkach podmienok, tvorí rámec pre kategorizáciu lesa. Je žiadúce aby bol z hľadiska rastových podmienok homogénny.

Podľa Záhradníčka (2010) majú ostatné JPRL v lesoch obhospodarovaných nerúbaňovými spôsobmi nasledovné definície.

Porast má zhodné alebo aspoň príbuzné stanovištné podmienky, ktoré smerujú k podobnej potenciálnej prirodzenej vegetácii, a ktoré určujú veľmi podobný vývojový cyklus prírodného lesa záverečného typu. Porast je plošne trvale vymedzená časť lesa, ktorá prislúcha k jednému konkrétnemu typu vývoja lesa. Trvalosť tejto jednotky je podmienená mierou generalizácie typologických jednotiek do typov vývoja lesa.

Za porastovú skupinu sa považuje spoločenstvo jedného alebo viacerých druhov drevín, ktoré sa podľa porastovej výstavby, štruktúry, druhové zloženia, stupňa prirodzenosti, prípadne podľa veku odlišujú od susedných skupín, a ktoré je možné priradiť k jednému konkrétnemu typu porastu, poprípade až k jeho segmentu. Porastová skupina slúži ku klasifikácii súčasných typov porastov podľa typu porastov a taktiež k plánovaniu pestovných opatrení. Je to dočasná a premenlivá najnižšia jednotka priestorového rozdelenia lesa. Vznikajú a zanikajú tak ako vznikajú či zanikajú rozdiely medzi jednotlivými segmentami typov porastov. Dá sa predpokladať, že v pokročilejšej fáze prebudovy na PBH splynú jednotlivé súčasné typy porastov a ich segmenty až na úroveň porastov.

Špecifickými jednotkami pre diferencované zisťovanie stavu lesa na základe prevádzkovej štatistickej inventarizácií, pre plánovanie a pre typizované hospodárenie sú typ vývoja lesa, typ porastu, segment typu porastu a stromová vrstva, ktoré slúžia ako klasifikátory pre klasifikáciu porastových skupín.

Typom vývoja lesa sa rozumie súbor stanovišť s podobnou potenciálnou prirodzenou vegetáciou a s veľmi podobným vývojovým cyklom prírodného lesa záverečného typu. Je to trvalá zisťovacia a plánovacia jednotka, ktorá je východiskovým podkladom pre rozdelenie lesa na porasty. Vymedzuje sa na základe príbuznosti typologických jednotiek.

Typ porastu je typizačná jednotka vyjadrujúca súčasný stav lesných porastov a jeho vzdialenosť od cieľového stavu lesných porastov, definovaného vlastníkom lesa.

Je charakterizovaný znakmi ako sú drevinové zloženie, štruktúra a textúra porastu, zdravotný stav a stupeň prirodzenosti.

Segment typu porastu je časť typu porastu, ktorá sa podľa štruktúry výstavby porastu, odlišuje od susedných častí lesa a ktorý sa bude po určitú dobu rovnako alebo obdobne obhospodarovať.

Stromová vrstva slúži k opisu a vyhodnoteniu vertikálnej štruktúry lesa. Rozlišujú sa nasledovné stromové vrstvy - spodná, stredná, horná a výstavky.

S postupujúcim procesom premien porastov na priestorovo diferencované porasty dochádza k situácii kedy sa s narastajúcou diferenciáciou štruktúry v jednotlivých porastoch štruktúralne integruje celý lesný celok. Tento proces vedie k postupnému zániku hraníc jednotlivých porastových skupín a jedinými zreteľnými hranicami budú oddelenia a dielce.

Plocha sa používa ako podklad k štatistickému zisťovaniu údajov o stave lesa a kvôli priehľadnosti zmien produkčných činiteľov lesa. Nemá význam ako pri normálnom modeli lesa, napr. pri normálnej paseke.

3.7.3 Ťažbová úprava

V prírode blízkom lese, zvlášť vo výbernom, sa vekovou štruktúrou porastu nepracuje a nahrádza ju hrúbková štruktúra. Ideálnu hrúbkovú štruktúru resp. jej krivku odvodil v roku 1989 de Liocourt. Tzv. Liocourtová krivka vzorovej početnosti stromov po hrúbkových stupňoch predstavuje ideálne rozloženie početnosti stromov v jednotlivých hrúbkových stupňoch. Vychádza z faktu, že v každom dokonalom výbernom lese, ktorý je v rovnováhe sa znižuje počet stromov od jedného (nižšieho) hrúbkového stupňa k druhému (vyššiemu) hrúbkovému stupňu podľa stáleho pomeru.

V ťažbovej úprave lesa sa používajú kontrolné ukazovatele, ktoré sú schopné posúdiť:

- a) Súčasný stav porastu, pokiaľ ide o druhovú, hrúbkovú a akostnú štruktúru zásoby
- b) Výšku dosiahnutej produkcie – objemový (hmotový) prírastok
- c) Smer vývoja porastovej zásoby, čiže jej priblíženie k zásobe optimálnej

Okrem zisťovania zásob podľa drevín, hrúbkových stupňov a prípadne aj akostných tried je potrebné zistiť aj celkový bežný prírastok. Pri zisťovaní etátu treba vychádzať z výšky zásoby a prírastku, ako aj zo štruktúry zásoby danej Liocourtovou krivkou.

Základným produkčným a ťažbovým ukazovateľom vo výbernom lese ale aj ostatných prírode blízkych lesoch je celkový bežný prírastok. V prípade nepriaznivého rozdelenia počtu stromov po hrúbkových stupňoch sa môže ťažbový etát odchyľovať od zisteného prírastku smerom hore alebo dole tak, aby ťažba mala za následok rozumné priblíženie sa k vzorovému (vyrovnanému) stavu, daného modelom výberného lesa.

Praktické stanovenie ťažbového etátu je podobne ako pri lesoch vekových tried kombináciou indukčnej a deduktívnej metódy, pričom hlavné prvky ktoré ovplyvňujú jeho výšku a stanovenie sú :

- a) Induktívne stanovený etát ťažby
- b) Výšku CBP
- c) Porovnanie skutočnej a vzorovej krivky hrúbkových početností
- d) Rozdiel medzi skutočnou a vzorovou zásobou
- e) Porovnanie skutočného zastúpenia drevín s výhľadovým cieľom
- f) Kvalitatívny a zdravotný stav stromového inventára

Induktívne stanovenie etátu vo výbernom lese sa môže robiť podobným princípom pokusných plôch ako pri stanovení intenzity prebierok v rúbaňových lesoch, tak že sa vyznačí a dendrometricky sa zistí výška ťažby na pokusných plochách. Celkový bežný prírastok sa zisťuje metódou tarifových diferencií podľa návrhu Halaja (1963). Liocourtová krivka a jej porovnanie so skutočnou krivkou rozloženia hrúbkových početností poskytuje spolu s hrúbkovým prírastkom dôležité informácie pre výpočet výšky ťažby a jej praktické vyznačenie. Rovnako porovnanie vzorovej zásoby so skutočnou tvorí podklad pre posúdenie výšky produkujúcej zásoby a jej úpravu, slúži tiež ako dôležitá a kľúčová veličina na vzorového a skutočného etátu. Porovnanie skutočného zastúpenia drevín s výhľadovým cieľom je podkladom pre účelnú úpravu druhového zloženia drevín so zreteľom na zvýšenie produkcie a zabezpečenie proti biotickým a abiotickým škodám.

Kvalitatívny a zdravotný stav porastov je kľúčovým a spolurozhodujúcim faktorom ekonomickej a optimálnej zásoby porastov skrz určenie cieľovej hrúbky porastov. (Doležal, B., Korf, V., Priesol, A, 1969)

V lesoch obhospodarovaných hospodárskym spôsobom výberným sa ťažba nečlení na výchovnú a obnovnú ale stanovuje sa ukazovateľ celovej výšky ťažby pomocou celkového bežného prírastku, ktorý slúži k posúdeniu aktuálnej produkcie dreva.

Celkový bežný prírastok sa zistí z podľa nasledujúceho vzorca:

$$CBP = \frac{Z_1 - Z_2 + T_t}{t} \quad (3.44)$$

Kde:

Z_1	zásoba z predošlej inventarizácie v m ³ b.k.
Z_2	zásoba zo súčasnej inventarizácie v m ³ b.k.
T_t	celková ťažba za inventarizované obdobie v m ³ b.k.
t	interval medzi inventarizáciami (roky) (Žihlavník, 2013)

Ukazovateľ celovej výšky ťažby (TC) vo výbernom lese sa stanoví na dobu platnosti LHP, spravidla na 10 rokov, podľa vzťahu:

$$TC = \left(CBP + \frac{Z_s - Z_n}{a} \right) \times t \quad (3.45)$$

Kde:

Z_s	skutočná zistená porastová zásoba m ³ b.k
Z_n	normálna, resp. vzorová porastová zásoba odvodená od vzorovej krivky stromových početností m ³ b.k
a	vyrovnávací doba v rokoch
t	doba platnosti LHP (10 rokov) (Žihlavník, 2013)

Vyhláška č. 84/1996 Sb., o lesním hospodářském plánování, uvádí odhad CBP, pre porasty v ktorých nebola robená predchádzajúca inventarizácia resp. ju nebolo možné identifikovať v porastoch, expertne a to pomocou rastových tabuliek, rastového simulátora alebo prírastkovou analýzou letokruhov. V priloženej tabuľke spomínaná vyhláška definuje maximálny CBP (m³/ha/rok), ktorý je nutné použiť v prípade že by expertne zistený CBP prekročoval hodnoty uvedené v tabuľke.

Tabuľka 6 Maximálny CBP (m³/ha/rok) hrúbka b.k.

Nadmorská výška stred inventarizačnej plochy [m n. m.]	Príslušnosť stred inventarizačnej plochy k ekologickej rade typologického systému							
	extrémní	kyselá	živná	obohacená humusem	obohacená vodou	oglejená	podmáčená	rašelinná
pod 400	5	8,3			9,7	8,2	8,2	5,3
400 do 700		11,1	11,1	9,7	11,1			
700 a viac		9,7						

Podobne vyhláška pracuje aj s určením cieľovej zásoby kde stanovuje minimálne hodnoty cieľovej zásoby v m³/ha hrúbka b.k. v priloženej tabuľke.

Tabuľka 7 Minimálna cieľová zásoba v m³/ha hrúbka b.k.

Nadmorská výška stred inventarizačnej plochy [m n. m.]	Príslušnosť stred inventarizačnej plochy k ekologickej rade typologického systému							
	extrémni	kyselá	živná	obohacená humusem	obohacená vodou	oglejená	podmáčená	rašelinná
pod 400	158	188			217	159		99
400 až 700		242				217	159	
700 a vyš		217	274					

Hodnoty uvedené v tabuľkách XY A XY predstavujú „stropy“ hodnôt CBP a cieľovej zásoby. Tie boli odvodené expertným spôsobom z priemerných hodnôt prírastku a cieľových zásob pre danú nadmorskú výšku a stanovište. Týmto spôsobom sa má predchádzať účelovému navyšovaniu prírastku, resp. podhodnocovaniu cieľových zásob pri prvej inventarizácii, v snahe odvodenia vyšších etátov.

V podstate sa jedná model modelu maximálneho CBP a minimálnej cieľovej zásoby, preto ich globálne použitie nemusí byť presné.

<https://eagri.cz/public/portal/mze/lesy/lesnictvi/legislativa/oznameni-a-stanoviska/novela-vyhlasky-c-84-1996-sb-o-lesnim>

3.7.4 Kontrolné metódy

Východiskom zo situácie, kedy už metódy zisťovaniu stavu lesa klasickej hospodárskej úpravy nestačia dostatočne presne stanoviť ani odhadnúť prvky a ukazovatele hospodárenia, je použitie kontrolných metód zisťovania stavu lesa a buď priemerovanie naplno alebo prevádzkovú štatistickú inventarizáciu.

Tá na sieti trvalých inventarizačných plôch zisťuje dendrometrické veličiny jednotlivých stromov a štatistickým výpočtom ich vzťahuje na väčšie územné jednotky, tj. na lesné hospodárske celky, súbory porastov s rovnakými stanovištnými podmienkami (typy vývoja lesa) a pokiaľ to je možné aj na súbory porastových skupín s rovnakým súčasným typom porastov.

Použitie kontrolnej metódy, na podklade štatistickej inventarizácie je obsiahnuté aj v novele Vyhlášky č. 84/1996 Sb., o lesním hospodárskom plánovaní, ktorá nadobudla platnosť 1.1.2023. Novela upravila vyhlášku o špecifické ustanovenie, pre metódy hospodárskej úpravy lesov obhospodarovaných nerúbaňovými spôsobmi, využívajúce postupy tzv. zisťovania stavu lesa na inventarizačných plochách a tvorbe na ich podklade možnosti tvorby lesných hospodárskych plánov.

Údaje o stave lesa, ktoré boli zistené na inventarizačných plochách, sa uvádzajú súhrne za hospodárske skupiny a obsahujú informácie ohľadom výmery, inventarizovanej zásoby (predchádzajúcej a súčasnej), priemernej ročnej ťažbe, priemernom ročnom prírastku, zastúpení jednotlivých druhov drevín, zásoby v jednotlivých hrúbkových triedach pre jednotlivé dreviny a počte kmeňov hrúbka po hrúbkových triedach. Hospodárske skupiny združujú porasty s obdobnými klimatickými a pôdnymi podmienkami, funkčným zameraním a stavom lesa a tvoria základnú jednotku pre zisťovanie a uvádzanie stavu lesa a plánovaní hospodárskych opatrení.

Zisťovanie stavu lesa na inventarizačnej ploche je možné použiť pre všetky hospodárske spôsoby. Polohy inventarizačných plôch sú odvodené od referenčnej inventarizačnej siete, a v teréne sú trvale stabilizované tak aby bolo možné ich opakované

identifikovanie pri nasledujúcej inventarizácii. Opakované zisťovania stavu lesa sa nemôže robiť v intervale kratšom ako 5 rokov.

4 Podkladový materiál a metodika

Zber dát prebiehal na Školskom lesnom podniku v Kostelci nad Černými lesy na polesí Skalice, v oddelení 510. Toto oddelenie bolo Katedrou hospodárskej úpravy lesov a DPZ Fakulty lesníckej a drevárskej ČZU vybrané ako vhodná skusná plocha, kvôli nepravidelnej, zároveň rozmanitej hrúbkovej a druhovej štruktúre porastov. Metóda merania bola určená priemerovaním naplno technológiou PosTex.

Meračskú skupinu tvorili vždy aspoň traja ľudia.

Hranice zmeraného územia sú momentálne v teréne vylíšené približovacími cestami aby sa mohlo jednoducho pokračovať v ďalšom meraní.

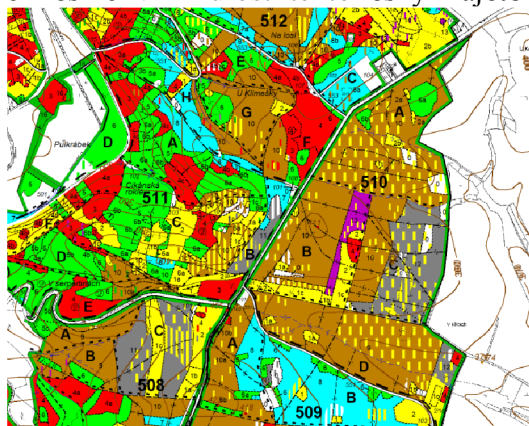
4.1 Charakteristika oddelenia 510

Oddelenie 510 sa nachádza v prírodnej lesnej oblasti 10 - Stredočeská pahorkatina a je majetkom Školského lesného podniku Kostelec nad Černými lesy (Lesy ČZU), polesí Skalice. Tvoria ho štyri dielce A, B,C,D o výmere 13,84 ha, 11,32 ha, 11,11 ha,14,06 ha, súhrnná výmera oddelenia je 50,33ha.

Oddelenie má severovýchodnú expozíciu s mierne zvlneným terénom, s dobrou dopravnou a terénou dostupnosťou. Nadmorská výška je približne 400 m.n.m. Prevažný pôdny typ je kambizem s granodioritovým podložíom. Priemerné množstvo zrážok za rok je 600 až 650 mm, priemerná ročná teplota 7 až 7,5 °C a priemerná teplota počas vegetačnej doby je 13 -13,8°C.

Prevažný cieľový hospodársky súbor je 45-živná stanovište stredných poloh, ďalšími sú 47 – oglejená stanovište stredných poloh a 41- exponovaná stanovište stredných poloh (www.uhul.cz). Zastúpené sú lesný typy 3V2, 3S1,3O1 a 3H1.

Drevinové zloženie podľa hospodárskej knihy je veľmi bohaté, najviac sú zastúpené smrek, borovica, smrekovec, buk a dub ďalšie hrab, jedľa, duglaska, jedľa obrovská, jelša, jaseň. Toto drevinové zloženie je svojou bohatosťou typické pre majetky rodu Lichtenštajnov, ktorých lesníci v minulosti tento lesný majetok spravovali.



4.2 Technológia PosTex

Na podrobný zber dát v oddelení 616 sa použila technológia PosTex, ktorej výrobcom je švédská firma Haglöf AB. Skladá sa z troch aktívnych ultrazvukových transpondérov, ktoré sú umiestené na ramenách trojnožky v známej vzdialenosti od jej stredu a ramená navzájom zvierajú uhol 120° . S touto sústavou je plne kompatibilná elektronická priemerka Haglöf Digitech Professional II. Do jej terminálu sa ukladajú zmerané porastové charakteristiky ako hrúbka, výška a vďaka pripojenej GPS jednotke na terminál priemerky aj súradnice jednotlivých stromov. Na základe zmeraných ultrazvukových vzdialeností medzi jednotlivými transpondérmi o známych súradniciach a priemerkou, na ktorej je pripevnená meracia jednotka systému PosTex, sa ukladajú pozície v lokálnom súradnicovom systéme. Pokiaľ sú správne skalibrované transpondéry tak presnosť merania súradníc je centimetrová až decimetrová (Kuželka, 2014). Čím viac sú transpondéry na ramenách trojnožky vysunuté, teda ich vzájomná vzdialenosť je väčšia, tým by sa mala presnosť zmerania zvyšovať. Veľkou výhodou sústavy PosTex je že používa ultrazvukovú technológiu vďaka ktorej je možné presne merať vzdialenosť a polohy stromov i porastoch v ktorých je hustý podrast a kde by mala laserová technológia merania značné problémy (LÄMÅS, 2010).

4.3 Vertex Laser GEO

Na meranie výšok sa použil prístroj Vertex Laser Geo od švédskej firmy Haglöf Sweden AB, ktorý ma v sebe zabudovaný kompas a dokáže zmerať vertikálne aj horizontálne uhly. Vďaka integrovanému GNSS prijímaču, dokáže zmerať GPS súradnice s udávanou pravdepodobnou kruhovou presnosťou $\pm 2,5$ metra. Využíva k tomu 33 kanálový prijímač satelitných signálov, ktorý je schopný využívať družice niekoľkých navigačných systémov. Prístroj pracuje s družicami amerického systému GPS, ruského GLONASS, európskeho Galileo alebo japonského QZSS. Zároveň je prijímač schopný pracovať s korekciami SBAS v reálnom čase, ktorými sa znižuje aj pravdepodobná kruhová chyba na 2,5 metra v otvorenom teréne bez prekážok. Pokiaľ je nutné čo najviac znížiť chybu merania a získať čo najpresnejšie dáta o polohe, je možné pripojiť cez Bluetooth externý prijímač (napr. Trimble R1 alebo GEODE), ktorý presnosť merania zvýši. Dáta o polohe sa ukladajú v súradnicovom systéme WGS-84 a je možné ich vizuálne zobraziť v GIS prostredí, prostredníctvom programov na to určených (Haglőf, 2018).

Tento prístroj používa ultrazvukovú technológiu na presné meranie výšok stromov alebo aj na vytyčovanie kruhových skusných plôch pri štatistickom zbere dát v porastoch, kde sa nachádza hustý podrast a meranie pomocou laseru by nebolo možné.

Prístroj Vertex Laser Geo ponúka 3 možnosti merania výšok. Metódou jednobodového merania, dvoch zámerných bodov alebo metódou troch zámerných bodov.

Pri meraní v oddelení 510 (616) sa používala metóda dvoch a troch zámerných bodov, kvôli kontrole správnosti merania a osvojenia si používania prístroja.

Pri meraní výšok, metódou dvoch zámerných bodov (tzv. geometrická metóda) sa miery na aktívny transpondér, ktorý je pripnutý na meraný strom v známej výške, a na vrchol stromu. Pri metóde troch zámerných bodov sa najskôr zacieli na akékoľvek viditeľné miesto na strome, potom na spodnú časť stromu a na vrchol stromu. Z týchto meraní prístroj na základe zmeraných uhlov a šikmých vzdialeností vypočíta výslednú výšku, tzv. trigonometrická metóda.

4.3.1 Terény zber dát a postup merania

Vo vybranom oddelení 510 (616) sa subjektívne vybrali miesta stredov skusných plôch, na ktoré sa rozostavila, vycentrovala trojnožka systému POSTAX. Trojnožka systému POSTAX má 3 výsuvné ramená, na ktoré sa upínajú ultrazvukové T3 transpondéry, ktoré sú odlišujú farbami a každá z nich má svoje špecifické miesto, čierny je vždy zorientovaný na sever.

Na najbližší strom od stredu plochy, teda aj od trojnožky POSTAX, sa značkovacím sprejom označilo poradie skusnej plochy. Označenie má tvar veľkého písmena A a dvojčíslia, ktoré udáva poradie plochy. Teda prvá nesie názov A01 druhá A02 atď.

Prvým dvom stromom najbližším od stredu plochy, ktoré majú na päte kmeňa označenie 1 alebo 2, sa zmerali výšky.

Elektronickou priemerkou sa zaznamenávali hrúbky všetkých stromov aj zároveň sa druhovo zaradili a zapísali do priemerky.

Pomocou systému ultrazvukových transpondérov, elektronickej priemerky s pripojenou GPS jednotkou a GPS systémom vo Vertex LASER GEO bola určená aj pozícia jednotlivých stromov.

Pre orientáciu v teréne sa používali porastová a obrysová mapa daných porastov.

Podrobný postup merania bol nasledovný:

1. Vyhľadanie, resp. odhad stredu meranej plochy
2. Rozloženie, rozostavenie trojnožky a vysunutie jej troch ramien
3. Stabilizácie a vycentrovanie trojnožky s ramenami pomocou jej vstavenej vodováhy
4. Aktivácia troch ultrazvukových transpondérov pomocou prístroja Vertex Laser Geo
5. Na základe farebného rozlíšenie transpondérov(čierny, biely a zelený) sa rozmiestnia a ukotvia na jednotlivé ramená.
6. Rameno s čiernym transpondérom sa pomocou kompasu zorientuje na sever. (Čierny smeruje vždy na sever, zelený je z jeho pohľadu naľavo a biely napravo.)
7. Pomocou prístroja Vertex Laser Geo sa zistia súradnice stredu danej skusnej plochy a do meračských poznámok sa tento stred zapíše.
8. Rozloženie elektronickej priemerky Haglöf Digitech Professional II
9. Na priemerku sa namontuje systém DME zo sústavy Postax
10. V priemerku je potrebné vytvoriť súbor s názvom danej skusnej plochy
11. Názov skusnej plochy sa označí značkovacím sprejom na päť prvého meraného stromu, ktorý bol zároveň najbližším stromom k stredu plochy. Označenie druhého meraného stromu číslom 2 na päť kmeňa. Druhý meraný jediniec je najbližší meraný od jedinca č. 1 v smere hodinových ručičiek.
12. Postupné zaznamenávanie všetkých jedincov na danej ploche- zaznamenávanie prebieha pomocou priemerky, ktorej paprsok smerujeme smerom na transpondéry, všetky jediniec meriame v prsnej výške, priemerku zaznamenáva

priemer jedincov a signál vysielaný od transpondérov zaznamenáva polohu daného jedinca.

13. Prvým dvom stromom na každej skusnej ploche sa prístrojom Vertex Laser Geo zmerala aj výška.
14. Po ukončení merania nasleduje presun na ďalšiu kruhovú plochu ktorá je zaznamenaná v mape a označená identifikátorom

Po ukončení priemerkovania naplno sa po priebežnom spracovaní dát, ešte pomerali výšky stromov v jednotlivých hrúbkových stupňoch pre odvodenie výškovej štruktúry a štadiálnej výškovej krivky na dopočítanie objemu jednotlivých stromov.

Prvoplánová myšlienka pri započatí celého merania bola, že sa výšky stromov v úrovni a v nadúrovni prevezmú z dronového snímkovania porastov, preto sa merali výšky len kontrolne prvým dvom stromom na každej ploche. Letecké snímky sa mali prekryť s bodovým mračnom zmeraných súradníc stromov a každému stromu by sa priradila výška. Avšak pri spracovaní dát, sa zistila príliš veľká odchýlka merania GPS polohy s prístrojom Vertex Laser Geo a prekrytie spomínaných dvoch vrstiev by neprineslo presné hodnoty výšok stromov. Pre ďalšie meranie by bolo vhodnejšie, ak by sa k prístroju Vertex Laser Geo použila nadstavba, ktorá by spresnila jeho meranie, najmä v plne zapojených porastoch alebo by sa použil iný prístroj, ktorý udáva GPS polohu s presnosťou okolo 1 m.

4.4 Odber a príprava vzoriek vývrvtov

Po vyhodnotení dát z priemerkovania sa prírastomerom-nebožiecom spravili vývrty stromov. Vývrty sa robili pre každý hrúbkový stupeň hlavných drevín. Počet vývrvtov pre jednotlivé hrúbkové stupne boli odvodené od celkového počtu jedincov v danom hrúbkovom stupni. Bola snaha dodržať počty vývrvtov, ako uvádza Halaj (1963), tak aby bol dodržaný variačný koeficient a požadovaná presnosť určenia hrúbkového prírastku $\pm 10\%$. Pre rovnoveké porasty ihličnaté uvádza 25-80 a pre listnaté 20-65 vývrvtov.

Odber vývrvtov bol prevedený Presslerovým nebožiecom v prsnej výške $d_{1,3}$ a viedol sa do stromu tak, aby smer navrtávania bol kolmý na povrch kmeňa. Súčasne s vývrvtom sa merala aj hrúbka daného stromu, vždy v tom istom smere ako sa robil vývrvt a podľa hrúbky sa jedinec zatriedil do hrúbkového stupňa. Kvôli odstráneniu prípadných systematických chýb ako napr. excentricnosť tvaru kmeňa sa menilo miesto navrtávania od stromu k stromu, tzn., že prvý strom sa navrtával zo severu, druhý z východu atď. Po vytiahnutí boli vývrty uložené do perforovaných a označených slamiek. Perforácia je dôležitá preto, aby mohli vzorky pozvoľne vysychať a nezačali v slamkách plesnivieť.

Celkovo bolo odobraných 125 vzoriek, z toho použiteľných na ďalšie skúmanie bolo 111.

V laboratóriu sa vyschnuté vzorky nalepili lepidlom na drevené dosky, v ktorých boli vyfrézované drážky na nalepenie vzoriek. Správne nalepenie je dôležitým predpokladom pre získanie kvalitných chronológií a prírastkov. Po nalepení sa jednotlivé vzorky pritlačili stolárskymi svorkami k doske a nechali sa vyschnúť. Po vyschnutí sa vzorky museli vybrúsiť na pásovej brúske v Truhlárne FLD. Jemné dobrúsenie vzoriek sa urobilo manuálne s brusným papierom s hrubosťou P400 až P1500, aby bola lepšia čitateľnosť vzoriek pod binolupou.

4.4.1 Meranie letokruhových sérií

K meraniu letokruhových sérií bola použitá zostava zložená z posuvného stola LINTAB™, binolupy a počítačového programu TsapWIN. Súčasťou meracieho stola je pohyblivá platforma, na ktorú sa položí meraná vzorka. Pri pohľade do okuláru sa identifikujú jednotlivé letokruhy a na každej hranici letokruhu sa klikne myšou. Merací stôl zaznamenáva vzdialenosť medzi dvoma letokruhmi s presnosťou 0,01mm a hodnota sa zapíše do programu TsapWIN. Tak vznikne prírastková krivka obsahujúca šírku letokruhov pre každý rok. K odstráneniu chýb, ktoré pri meraní letokruhov vznikli, sa používa metóda krížového datovania.

Zmerané chronológie obsahujú medziročné oscilácie v šírke letokruhov. Tie sú spôsobené najmä množstvom zrážok a priebehom teploty v danom roku. Pokiaľ je rok suchý alebo studený tak väčšina stromov na danom území vytvorí užšie letokruhy. Tieto trendy sú pre väčšinu stromov daného druhu rovnaké. Na základe toho bolo z niekoľko správne zmeraných chronológií vytvorená priemerná krivka, ktorá potlačila význam ostatných zdrojov variability v šírkach letokruhov. Krížové datovanie prebiehalo porovnávaním chronológií jednotlivých stromov s priemernou krivkou. Pozorovalo sa či ich medziročné oscilácie majú rovnaký trend ako oscilácia priemernej krivky. Pokiaľ nemali rovnaký trend tak bolo treba hľadať korelujúce úseky a opraviť datáciu letokruhov. Takto sa hľadali a identifikovali chýbajúce a nadbytočné letokruhy v danej vzorke. Každú vzorku bolo nutné takto skontrolovať a opraviť chyby. Celý dataset prešiel krížovým datovaním v programe CDdendro a vzorkám boli priradené kódy vyjadrujúce mieru korelácie s priemernou krivkou a celkovou správnosťou chronológie. Z celkového počtu 125 vzoriek vývrvtov bolo vyradených 15 kvôli neopraviteľným chybám alebo nejednoznačnosti potrebných úprav. Pre ďalšie spracovanie bolo použitých 110 vzoriek, z toho 41 tvoril smrek, 25 smrekovec, 20 borovica, 15 dub, 8 buk a 1 jedľa.

4.5 Sortimentácia

Sortimentácia drevín prebiehala priamo v poraste, subjektívno-induktívno-okulárnou metódou, vzhľadom na rôznorodú štruktúru zmeraných porastov z hľadiska druhu drevín, výškovej, hrúbkovej a vekovej štruktúry, by nebolo vhodné použitie sortimentačných rastových tabuliek.

Sortimentácia prebiehala zároveň s odberom vývrvtov. Sortimentácií podliehali všetky stromy v úrovni a nadúrovni, teda najsilnejšie stromy v zmeranom záujmovom území. Vychádzalo sa z predpokladu, že stromy slabších dimenzií v budúcnosti dosiahnu kvalitu Sortimentácie kmeňa minimálne na úrovni súčasnej kvalitatívnej Sortimentácie.

Kvalita kmeňa stromu sa hodnotila, tak že sa kmeň pomyslene a opticky rozdelil na 2 časti - kmeňovú časť a korunovú časť. Kmeňová časť sa ešte rozdelila na časť do 1/2 dĺžky kmeňa a druhá časť zaberala od 1/2 výšky kmeňa po nasadenie koruny. Korunová časť predstavuje kmeň, od nasedia koruny po jeho koniec. Pre zaradenie kmeňa do kvalitatívnej triedy bola v podstate rozhodujúca len jeho spodná tretina, zvyšok kmeňa sa odhadoval ako horšia kvalita. Odhad kvality z pohľadu meračskej skupiny bol pesimistický aby sa Sortimentácia zbytočne nenadhodnocovala, preto sa kvalitatívne triedy I. a II. (krájané dýhy, rezonančné drevo, lúpané dýhy, sudovina) vylúčili.

Jednotlivé kmene sa zatrieďovali do týchto kvalitatívnych tried:

- III. kvalitatívna trieda, ktorá predstavuje stĺpové výrezy, špeciálne banské výrezy, stavebné drevo, podvaly ale hlavne piliarske výrezy ktoré sa delia na:
 - A. kmene vysokej kvality prvotriednej akosti, rovné netočivého rastu, plnodrevnaté, centrické, bez tvarových deformácií, takmer bez hrčíc a ďalších väd alebo len s malými vadami
 - B. kmene priemernej až prvotriednej kvality s menšími technickými vadami, bez výskytu skupinových hrčíc
 - C. kmene priemernej kvality až menej hodnotné s väčšími technickými vadami, ktoré však neznižujú prirodzené vlastnosti dreva, dovolené sú určité deformácie a krivšie tvary
 - D. kmene, ktoré sa môžu použiť pre piliarske spracovanie ale vzhľadom na väčší rozsah väd tieto kmene nemožno zaradiť do predchádzajúcich kvalitatívnych tried
- V. kvalitatívna trieda predstavuje vláknu a drevo na chemické a mechanické spracovanie na výrobu buničiny a aglomerovaných dosák
- VI. kvalitatívna trieda je palivo.

Podrobný manuál a informácie na zatriedovanie kmeňov do kvalitatívnych tried sa nachádza v Doporučených pravidlách pro měření a třídění dříví v České republice (2002).

Výsledkom tejto kvalitatívnej inventarizácie záujmového územia boli percentické podiely jednotlivých kvalitatívnych tried v jednotlivých hrúbkových stupňoch pre hlavné dreviny.

4.6 Spracovanie dát a výpočty

4.6.1 Výpočet vyrovnanej výšky

Výpočet vyrovnanej výšky sa počítal v tabuľkovom procesore Excel, a to tak že z nameraných výšok v pre danú devinu v jednotlivých hrúbkových stupňoch sa vytvorila štádiálna výšková krivka, ktorá sa premietla v grafe a pomocou logaritmickú trendovej spojnice a jej vzorca sa dopočítala vyrovnaná výška pre jednotlivé hrúbkové stupne.

Hr. Stupeň	Smrek	Borovica	Buk	Smrekovec	Dub
10	8.3				
10	10.3				
10	10.4				16.1
14	11		14.7		18.1
14	10.6				18
14	12				
18	18.3				19.3
18	18.2				19.4
18	17.6				
22	18.3		18.8	27.2	18.2
22	19.3		19.5	25.4	19.3
22	22.4		19.6		
26	25.4	26.1	20.4	29.3	24.2
26	20.1	25.2	20	27.2	24.3
26	25.5	26.3	20.1		
30	27.1	26.5	22.4	28	25.4

30	26.5	31.5	24.2	28.1	25.3
30	26.2	30.6	22.3		27.5
34	29.9	30.9	24.1	31.6	24
34	36	29.4	29.6	36.1	25.7
34	34.3	29.3	25.5		23.1
38	32.9	29.6	30.6	32.3	25.5
38	35.3	27.4	26.7	34.8	26.9
38	34.7	36.7	25.1	33.6	28.3
38	29.3	27.5			29.2
38	31.6				
42	24.5	27.6	28.4	36.6	29.1
42	38.1	31.3		35.2	26.8
42	33.6	34.2		38.3	26.7
42	34.7	36.7			
42	36	30.3			
42	33.9				
46	38.1	32.3	28.9	39.4	23.8
46	34.5	35.8		37.5	25.5
46	34.3	37.2		36	
46		33.9			
50	37.7	33.7	34.6	36.4	25.4
50	35.9	33.1		38.1	26.2
50	35.8	34.2		37.7	30
54	37.6	33.9	32.2	38.1	28.5
54	34.2	33.8		37.1	
54	35.9	34.2		39.6	
58	37.8	31.5	32.8	37.4	29.4
58	38.4	35.5		37.5	30.1
58	38.5	34.3			
62	37	37.7	35.4	38.5	30.3
62	32.5	34.1		38.3	30.2
66	41.4	35.4		39.6	31.4
66	39.9	35.3		36.8	31.3

Vyrovnaná výška (m)					
Hrúbkový stupeň	Smrek	Borovica	Smrekovec	Dub	Buk
10	8.1	18.0	17.3	15.2	7.4
14	13.9	21.2	21.4	18.0	12.4
18	18.3	23.7	24.5	20.0	16.2
22	21.7	25.6	26.9	21.6	19.1
26	24.6	27.2	28.9	23.0	21.6
30	27.1	28.6	30.7	24.1	23.8
34	29.3	29.8	32.2	25.2	25.6
38	31.2	30.9	33.6	26.1	27.3
42	32.9	31.9	34.8	26.9	28.8
46	34.5	32.7	35.9	27.6	30.1
50	35.9	33.5	36.9	28.3	31.4
54	37.3	34.3	37.9	28.9	32.5
58	38.5	35.0	38.7	29.5	33.6
62	39.7	35.6	39.5	30.0	34.6
66	40.7	36.2	40.3	30.6	35.5
70	41.8		41.0		

4.6.2 Výpočet zásoby porastu

Výpočet zásoby sa počítal pomocou dvojargumentových objemových rovníc, pretože predstavujú najpresnejšiu možnosť určenia objemu stromov s ohľadom na charakter meraných údajov. Jednotlivé použité rovnice uvádza tabuľka xy, do týchto vzorcov sa za premennú d dosadzovala hrúbka kmeňa resp. hrúbkový stupeň a za premennú h vyrovnaná výška.

Tabuľka 8 Použité česko-slovenské objemové rovnice (Petráš, Pajčík 1991); použité skratky: d – hrúbka kmeňa, h – vyrovnaná výška

Drevina	Rovnica
borovica	$v = 0,000022575 \cdot (d + 1)^{(2,115334 - 0,012722 \cdot \log(d+1))} \cdot h^{0,979596} - 0,064263613848 \cdot (d + 1)^{-2,12448503} \cdot h^{1,37259082}$
smrek	$v = 0,000031989 \cdot (d + 1)^{1,8465} \cdot h^{1,1474} - 0,00829054252 \cdot (d + 1)^{-1,02037409} \cdot h^{0,896100664}$
smrekovec	$v = h^{1,244054} \cdot (0,000008524 + 0,000030907 \cdot d^{1,73649}) - 0,01234247 \cdot h^{1,209406} \cdot (d + 1)^{-1,590811}$
dub	$v = (0,452724601 + 2,1553367/h + 9,10487721/h^2 - 12,0542387/d + 0,180590883 \cdot h/d - 0,00401143165 \cdot h^2/d) \cdot \pi \cdot d^2 \cdot h/40000 + (-6,82529655/d^2 + 9,43795573 \cdot h/d^2 - 0,0244460966 \cdot h^2/d^2 + 33,6921784/d^3 - 9,09993782 \cdot h/d^3 - 2,15772652 \cdot h^2/d^3) \cdot \pi \cdot d^2 \cdot h/40000$
buk	$v = (0,542013151 - 3,11830069/d + 44,3274566/d^2 - 235,972716/d^3 - 0,00107177084 \cdot h - 0,0000186003884 \cdot d \cdot h + 0,000000880627782 \cdot d^2 \cdot h - 0,00000000599567437 \cdot d^3 \cdot h) \cdot \pi \cdot d^2 \cdot h/40000$

4.6.3 Výpočet ocenenia sortimentov

Ocenenie sortimentácie porastu sa vytvorilo na podklade kvalitatívnej inventarizácie tak, že sa priemerovoal percentuálny podiel jednotlivých sortimentov v rámci hrúbkových stupňov a vynásobil sa cenami jednotlivých sortimentov a prenášobil sa jednotkovým objemom hrúbkového stupňa. Súčtom týchto dielčích hodnôt sa vypočítalo jednotkové ocenenie hrúbkového stupňa (H_i), teda hodnota jedného jedinca v danom hrúbkovom stupni, pre každú drevinu zvlášť.

$$h_{i \text{ drev sort}} = \frac{v_{i \text{ drev}} \times \%_{\text{sort,drev}} \times h_{\text{sort drev}}}{100} \quad (4.1)$$

$h_{i \text{ drev sort}}$ hodnota sortimentu danej drevinu v hrúbkovom stupni pre danú drevinu v kč/m^3

$v_{i \text{ drev}}$ jednotkový objem hrúbkového stupňa danej drevinu

$\%_{\text{sort,drev}}$ podiel jednotlivých sortimentov v % v hrúbkových stupňoch pre konkrétnu drevinu

i poradie hrúbkového stupňa

$$H_i = \sum h_{i \text{ drev sort}} \quad (4.2)$$

Podiel jednotlivých sortimentov po hrúbkových stupňoch $\%_{\text{sort,drev}}$ je určený pre každú drevinu na základe kvalitatívnej sortimentácie.

Ceny jednotlivých sortiment boli, určené priemerným speňažením sortimentov za posledných 5 rokov (od roku 2018 do 2023) v Českej republike aby sa eliminovala resp. simulovala nestálosť trhu s drevom v tomto období. Ceny dreva resp. sortimentov boli prebrané zo Zpráv o stavu lesa a lesného hospodárství.

Tabuľka 9 zobrazuje priemerné ceny sortimentov za posledných 5 rokov v kč bez DPH na odvoznom mieste (OM)

Priemerné ceny jednotlivých sortimentov v kč/m3 bez DPH na OM					
Druh dreveniny	Sortimenty				
	III.A/B	III.C	III.D	Vláknina	Palivo
Smrek	1950	1701	1342	656	661
Borovica	1542	1430	1117	667	661
Smrekovec	2581	2279	1540	661	-
Buk	-	1749	1542	1248	1203
Dub	-	3510	2528	1239	1204

SMREK	Podiely v kvalitatívnych triedach (%/100)					Hodnota jedinca v Kč (H _i)
Hrúbkový stupeň	III.A/B	III.C	III.D	Vláknina	Palivo	
10				0.99	0.01	16
14			0.22	0.77	0.01	74
18			0.45	0.53	0.02	193
22	0.27	0.18	0.22	0.31	0.02	474
26	0.408	0.27	0.12	0.18	0.02	853
30	0.48	0.32	0.07	0.11	0.02	1320
34	0.51	0.34	0.05	0.07	0.03	1922
38	0.522	0.35	0.05	0.05	0.03	2528
42	0.54	0.36	0.04	0.03	0.03	3223
46	0.51	0.34	0.1	0.02	0.03	4009
50	0.51	0.34	0.1	0.02	0.03	4888
54	0.522	0.35	0.08	0.02	0.03	5861
58	0.516	0.34	0.1	0.01	0.03	7010
62	0.54	0.36	0.05	0.01	0.04	8218
66	0.54	0.36	0.05	0.01	0.04	9651
70	0.528	0.35	0.07	0.01	0.04	10344

Borovica	Podiely v kvalitatívnych triedach (%/100)					Hodnota jedinca v Kč (H _i)
Hrúbkový stupeň	III.A/B	III.C	III.D	Vláknina	Palivo	
10				0.98	0.02	0
14			0.35	0.62	0.03	0
18	0.228	0.152	0.3	0.29	0.03	0
22	0.336	0.22	0.25	0.15	0.04	0
26	0.432	0.29	0.17	0.07	0.04	766
30	0.474	0.32	0.12	0.05	0.04	1105
34	0.516	0.34	0.05	0.04	0.05	1512
38	0.546	0.36		0.04	0.05	1988
42	0.552	0.37		0.02	0.06	2526
46	0.552	0.37		0.02	0.06	3121
50	0.546	0.36		0.02	0.07	3765

54	0.552	0.37		0.01	0.07	4525
58	0.552	0.37		0.01	0.07	5337
62	0.546	0.36		0.01	0.08	6188
66	0.54	0.36		0.01	0.09	7104
70	0.54	0.36		0.01	0.09	7379

SMREKOVEC	Podiely v kvalitatívnych triedach (%/100)				Hodnota jedinca v Kč (H _i)
Hrúbkový stupeň	III.A/B	III.C	III.D	Palivo	
10			0.98	0.02	76
14		0.35	0.62	0.03	231
18	0.38	0.3	0.29	0.03	521
22	0.56	0.25	0.15	0.04	896
26	0.72	0.17	0.07	0.04	1379
30	0.79	0.12	0.05	0.04	1935
34	0.86	0.05	0.04	0.05	2571
38	0.91		0.04	0.05	3305
42	0.92		0.02	0.06	4115
46	0.92		0.02	0.06	5013
50	0.91		0.02	0.07	5952
54	0.92		0.01	0.07	7050
58	0.92		0.01	0.07	8211
62	0.91		0.01	0.08	9387
66	0.9		0.01	0.09	10630
70	0.9		0.01	0.09	11111

BUK	Podiely v kvalitatívnych triedach (%/100)				Hodnota jedinca v Kč (H _i)
Hrúbkový stupeň	III.C	III.D	Vláknina	Palivo	
10			0.97	0.03	31
14		0.47	0.50	0.03	118
18		0.68	0.28	0.04	265
22		0.71	0.25	0.04	475
26	0.21	0.51	0.23	0.05	778
30	0.28	0.46	0.22	0.05	1160
34	0.28	0.45	0.22	0.06	1618
38	0.32	0.38	0.24	0.06	2178
42	0.32	0.36	0.25	0.07	2823
46	0.32	0.36	0.25	0.07	3583
50	0.32	0.36	0.25	0.08	4441
54	0.31	0.36	0.26	0.08	5407
58	0.31	0.36	0.26	0.08	7043
62	0.31	0.35	0.26	0.09	7714
66	0.30	0.34	0.27	0.09	9035

DUB	Podiely v kvalitatívnych triedach (%/100)				Hodnota jedinca v Kč (H_i)
	Hrúbkový stupeň	III.C	III.D	Vláknina	
10			0.96	0.04	185
14		0.27	0.68	0.05	299
18		0.67	0.28	0.05	499
22		0.7	0.24	0.06	670
26	0.31	0.41	0.22	0.06	1048
30	0.48	0.24	0.22	0.06	1518
34	0.55	0.15	0.23	0.07	2065
38	0.61	0.09	0.23	0.07	2768
42	0.6	0.09	0.24	0.07	3524
46	0.59	0.08	0.25	0.08	4375
50	0.6	0.07	0.25	0.08	5424
54	0.6	0.06	0.26	0.08	6559
58	0.6	0.05	0.26	0.09	7816
62	0.61	0.04	0.26	0.09	9015
66	0.59	0.04	0.27	0.1	10663

4.6.4 Doba presunu

Na základe merania letokruhových sérií a veľkosti prírastkov na podklade vývrtov a dendrochronologického rozboru sa vypočítala doba presunu pre každý strom. Výpočet sa vykonal v tabuľkovom programe Excel, kde sme mali z programu TsapWIN vyextrahované dáta. Cieľom pri tomto výpočte bolo sledovať za koľko rokov sa súčet milimetrového prírastku rovná 4 cm, teda hodnote hrúbkového stupňa, a nastane tak posun daného jedinca z nižšej do vyššej hrúbkovej triedy.

Doby presunu sa dopočítavali nielen aktuálne (za posledných 5 rokov) ale aj niekoľko desaťročí spätne z najhrubších stromov v poraste.

4.6.5 Výpočet cieľovej hrúbky

Cieľová hrúbka sa vypočítala na podklade výsledkov zo sortimentačného oceňovania a dôb presunu. Na jej výpočet sa použila hodnotová úroková metóda, ktorá na základe rozdielu hodnôt v susedných hrúbkových stupňoch (H_i) a jeho podielu dobou presunu (dp) medzi danými hrúbkovými stupňami vypočíta hodnotu priemerného ročného hodnotového prírastku hrúbkového stupňa a jeho podielom z celkovej hodnoty (H_i) sa vypočíta úrok. Hodnota úroku vo vyšších hrúbkových stupňoch klesá a až sa jeho krivka zníži na subjektívne stanovenú úrokovú mieru, pod ktorú už nemá zmysel z pohľadu ekonomiky a prírastku ďalej pestovať väčšie dimenzie stromu. V mieste kde sa pretne úroková krivka dreviny so stanovenou úrokovou mierou sa nachádza cieľová hrúbka danej dreviny. Na účely tejto diplomovej práce sa použila všeobecná úroková miera 2% a stanovenie cieľovej hrúbky sa zovšeobecnilo na hrúbkový stupeň.

(4.3)

$$\text{úrok} = \frac{\frac{h_{i+1} + h_i}{dp}}{h_i} * 100$$

- h_i jednotková cenová hodnota hrúbkového stupňa v kč/m³
 h_{i+1} jednotková cenová hodnota nasledujúceho hrúbkového stupňa v kč/m³
 dp doba presunu medzi danými hrúbkovými stupňami

Podľa vyššie uvedeného vzorca sa vypočíta úrok pre každý hrúbkový stupeň a pre každú drevinu. A na základe kriviek úroku a úrokovej miery sa pre každú drevinu určí cieľová hrúbka v podobne cieľového hrúbkového stupňa.

4.6.6 Odvodenie Liocourtovej krivky

Na odvodenie vzorového počtu stromov v hrúbkových stupňoch vo výbernom lese sa v praxi používa Liocourtova krivka. Na jej odvodenie je potrebné mať stanovenú cieľovú dimenziu, v prípade tejto práce je to cieľový hrúbkový stupeň, a kvocient geometrického radu (q).

Liocourtová krivka a početnosť jedincov na hektár v hrúbkových stupňoch sa počíta podľa známych vzorcov uvedených v kapitole [Liocourtova krivka](#).

Kvocient geometrického radu sa odvodí na základe skutočných početností stromov v jednotlivých hrúbkových stupňoch pre každú drevinu zvlášť. Vypočíta sa ako aritmetický priemer empirických hodnôt pomerov klesania počtu stromov v jednotlivých hrúbkových stupňoch:

$$q = \frac{\sum \frac{n_i}{n_{i+1}}}{i - 1} \quad (4.4)$$

n_i počet stromov v hrúbkovom stupni i

Pri tomto výpočte sa vylučujú extrémne hodnoty q pod 1 a nad 2 vrátane, s tým že menovateľ sa tiež zníži o počet vylúčených hodnôt.

4.6.7 Výpočet vzorového stavu

Výpočet taxačných charakteristík pre výberný les sa počítal na základe vzťahov a vzorcov uvedených v kapitole [Model výberkového lesa](#).

Postup odvodu vzorového počtu jedincov na hektár, po hrúbkových stupňoch je uvedený v predchádzajúcej kapitole [Odvodenie Liocourtovej krivky](#). Pri výpočte vzorových početností sa kvocient geometrického radu odvodil zo skutočných početností jedincov v hrúbkových stupňoch pre každú drevinu.

K výpočtu vzorových stavov bolo nutné určiť hodnoty stredného kmeňa pre každú hlavnú drevinu (SM, BO, SMC, BK, DB) aby sa na podklade Halajových taríf a diferencií (1963) mohli dopočítat vzorové charakteristiky.

Na porovnanie skutočného stavu so vzorovým stavom sa muselo vypočítat zastúpenie drevin z kruhovej základne. Na simuláciu modelu v oddelení 510 sa zastúpenia vedľajších drevín pripočítali k príbuzným hlavným drevinám podľa nasledovne: zastúpenie drevin smrek = SM+JD+DG, zastúpenie BO = BO+VJ+Tuja, zastúpenie buka = BK+HB+JV+JB+VB+CS+BR+LP, zastúpenie duba = DBZ+BH+JS. Po pripočítaní jednotlivých zastúpení vedľajších drevín k drevinám hlavným, majú hlavné drevice 100% zastúpenie. Vzorové počty po hrúbkových stupňoch každej drevice

sa pre násobili zastúpením pre každú drevinu. Súčty týchto dielčích výsledkov sa pre násobili výmerou 7 ha. Vznikli tak vzorové počty každej dreviny, zo skutočného zastúpenia, na celú výmeru skusnej plochy.

Pre výpočet vzorovej zásoby sa na poklade stredného kmeňa určila tarifa výberných lesov pre hlavné dreviny. Tarify pre výberné lesy sú uvedené v literatúre iba pre dreviny smrek, buk, jedľa a javor avšak podľa Halaja (1963) je možné pre ostatné dreviny, ktoré rastú ako primiešané vo výberných lesoch, určovať ich objem ako pri rovnovekých porastov metódou jednotných hmotových kriviek (JHK). Takže pre dreviny smrekovec (SMC), borovica (BO) a dub (DB) boli použité objemové krivky JHK nasledovne SMC-6,22, BO-4,21, DB-5,17. Tarify použité pre SM-15 a BK-14.

Určenie vzorového prírastku po hrúbkových stupňoch sa pre dreviny SM a BK určí použitím jednotkových objemových prírastkov pre tarify výberného lesa a pre dreviny SMC, BO, a DB použitím jednotkových objemových prírastkov (JHK) rovnovekých porastov. Výpočet prírastku sa vypracoval podľa vzorca a postupu uvedeného v kapitole [Vzorový prírastok](#) tak, že v každom hrúbkovom stupni sa vynásobí počet kmeňov jednotkovým prírastkom a vyrovnaným hrúbkovým prírastkom (10 rokov). Súčet prírastkov hrúbkových stupňov dá prírastok celého porastu.

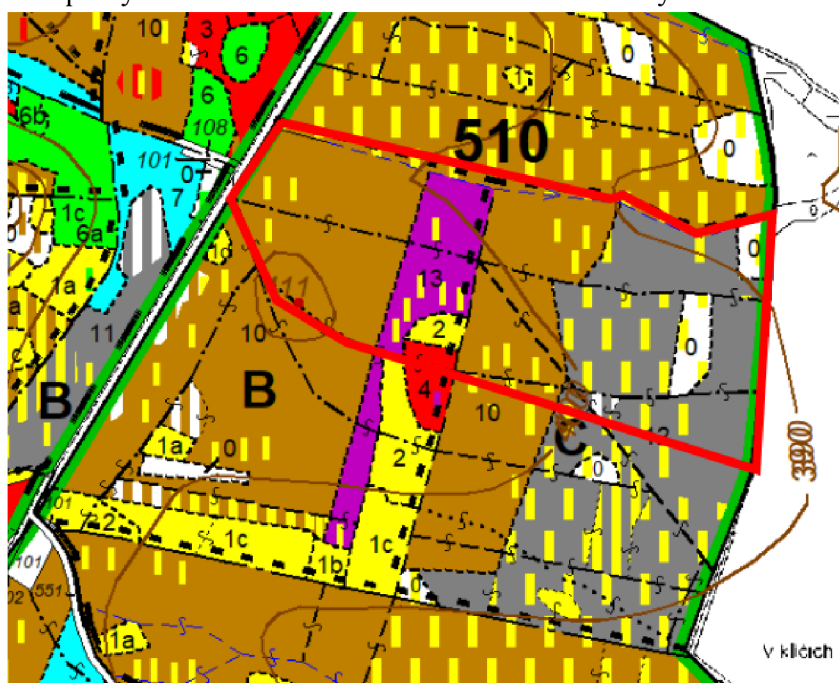
Z vývrvtov a zmeraných ročných prírastkoch sme odvádzali hrúbkový prírastok. Pre každú drevinu sa tento prírastok počítal samostatne. Stromy, z ktorých sme odoberali vývrty, sme si priradili na základe ich hrúbky, do hrúbkových stupňov (4cm). Následne sa analyzovalo obdobie posledných piatich a obdobie posledných desiatich rokov. Pre každého meraného jedinca bol spravený aritmetický priemer prírastkov za dané obdobia. Z aritmetických priemerov je potrebné stanoviť priemernú hodnotu prírastku pre každý hrúbkový stupeň. Túto hodnotu je potrebné vynásobiť dvojnásobne, aby nám vznikla výsledná hodnota hrúbkového prírastku pre daný strom, resp. pre daný hrúbkový stupeň. Je potrebné previesť vyrovnanie tohto prírastku. Namerané prírastky boli zobrazené v grafe, kde sa pridala spojnica trendu týchto bodov a použilo sa ich lineárne vyrovnanie. Vznikla rovnica, podľa ktorej sa dopočíta vyrovnaný prírastok pre daný hrúbkový stupeň.

Za hodnotu „x“ sa vloží daný hrúbkový stupeň, hodnota „y“ predstavuje hodnotu vyrovnaného prírastku. Takto sa vyrovnal hrúbkový prírastok pre každú drevinu a hrúbkové stupne-

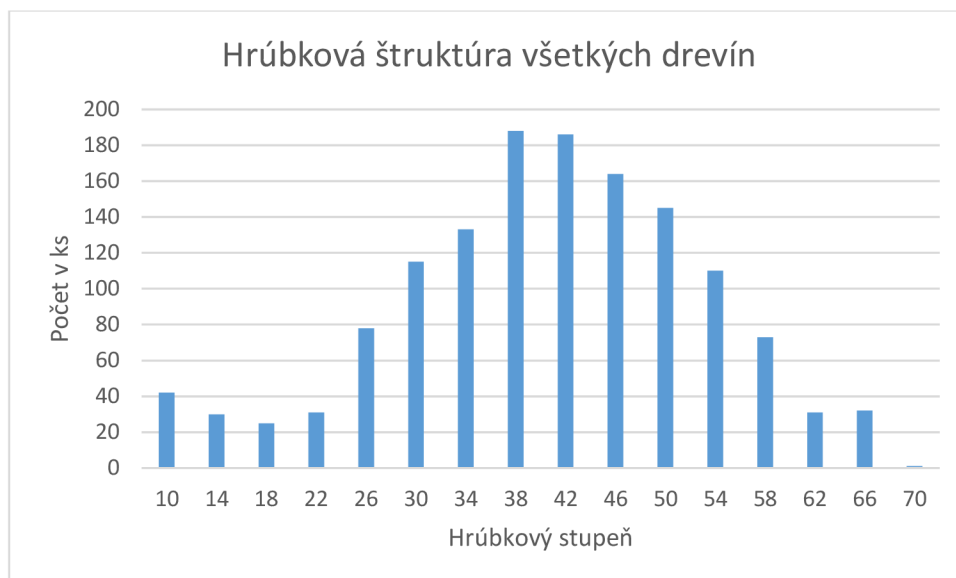
5 Výsledky

Na skusnej ploche (obrazok xy) v oddelení 510, dielcoch B a C, ktorej odhadnutá výmera je 7 ha, bolo zmeraných celkovo 1384 jedincov, osemnástich druhov drevín. Najzastúpenejším druhom je smrek obyčajný (38,02%) s počtom jedincov 552, druhým je smrekovec opadavý (30,64%) s počtom 330 jedincov, tretím druhom v poradí je borovica lesná (14,89%) s počtom 183 jedincov, nasleduje dub zimný (10,13%) s počtom 179 a buk lesný (2,58%) s počtom 51. Spomenuté dreviny boli vybrané ako hlavné druhy drevín danej skusnej plochy ich zastúpenie tvorí 96,26 %, zvyšných 13 druhov drevín bolo určených ako vedľajšie dreviny so zastúpením 3,74%. Pre hlavné dreviny sa počítali a porovnávali modelové a skutočné stavy a prvky hospodárskej úpravy.

Zastúpenie a počty ďalších drevín sú uvedené v tabuľke č xy.



Hrúbková štruktúra ma tvar Gaussovej krivky, čo znamená , že v súčasnosti na skusnej ploche v oddelení 510 sa nachádza les vekových tried.



Drevina	Počet	Zastúpenie (%)
Smrek	552	38.02
Borovica	183	14.89
Smrekovec	330	30.64
Buk	51	2.58
Dub	179	10.13
Hrab	36	0.73
Jedľa	18	1.31
Javor	12	0.65
Brest	3	0.06
Borovica hladká	2	0.33
Jarabina	1	0.01
Jaseň	4	0.02
Vrba rakyta	4	0.13
Duglaska	3	0.38
Čerešňa	1	0.02
Breza	1	0.01
Lípa	1	0.01
Tuja	3	0.07
Spolu:	1384	100.0

Hodnoty výpočtov vzorových stavov podľa Liocourtovej krivky pre jednotlivé dreviny a ich cieľové hrúbky sú uvedené na 1 ha s cieľovým počtom v poslednom hrúbkovom stupni 1. Vzorové stavy pre jednotlivé dreviny boli dopočítané aj pre cieľový počet jedincov 2 a 3 ale kvôli prehľadnosti výpočtov sa uviedol iba vzorový stav s 1 cieľovým jedincom. Modely pre celý porast už boli odvádzané pre všetky tri varianty teda, $A_n=1$, $A_n=2$ a $A_n=3$.

Všetky modely ($An=1, An=2, An=3$) sú vypočítané na základe vzorových stavov pre hlavné dreviny, ku ktorým sa na základe metodiky pripojili aj dreviny vedľajšie na základe rastových príbuzností.

Skutočný stav porastov sa uvádza vo všeobecnosti v ks na 7 ha, teda na celú priemernú skusnú plochu.

Zásoba všetkých drevín a jedincov na skusnej ploche predstavuje 2474 m³ s celkovým bežným ročným prírastkom 26,89 m³.

Skutočný stav				
Hrúbkový stupeň	Počet jedincov	Zásoba v m ³ b.k	Kruhová základňa v m ²	CBP/7ha/rok
10	42	1.42	0.33	0.01
14	30	3.06	0.46	0.03
18	25	5.13	0.64	0.06
22	31	10.50	1.18	0.13
26	78	39.37	4.14	0.49
30	115	87.44	8.13	1.03
34	133	133.30	12.08	1.51
38	188	253.61	21.32	2.81
42	186	319.49	25.77	3.48
46	164	349.84	27.26	4.03
50	145	371.17	28.47	4.04
54	110	338.38	25.19	3.43
58	73	267.42	19.29	3.10
62	31	130.75	9.36	1.28
66	32	158.18	10.95	1.46
70	1	5.02	0.38	0.02
Spolu:	1384	2474.07	194.94	26.89

5.1 Drevina Smrek

Zastúpenie smreka na skusnej ploche tvorí 38,02 %, je najzastúpenejšou drevinou s počtom jedincov 552 a zásobou 1001,3 m³ b.k a ročným prírastkom 10 m³. Jeho hrúbková štruktúra je zobrazená na v grafe č. xy, z ktorého je zjavné, že má štruktúru lesa vekových tried, podobá sa Gaussovemu rozdeleniu početností.

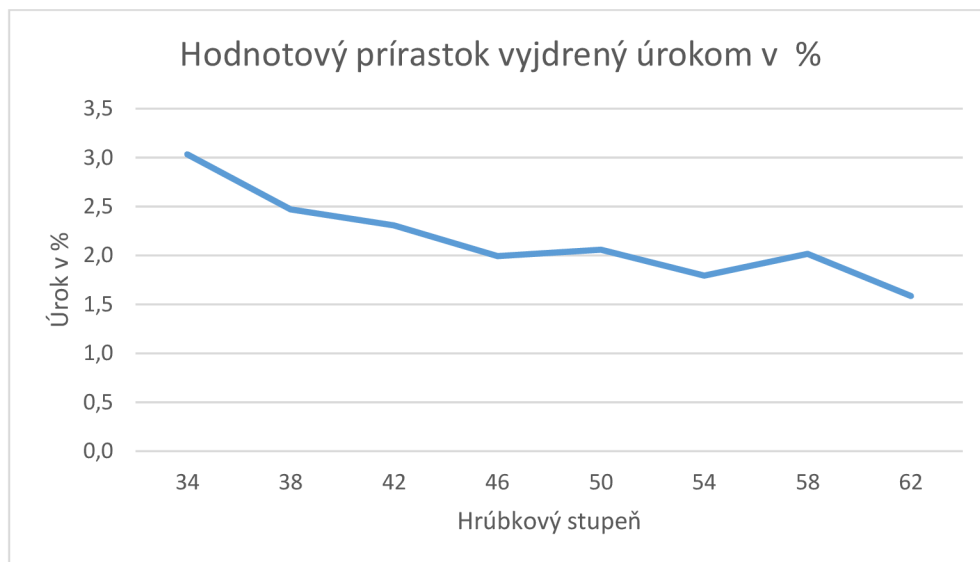


Skutočný stav					
Hrúbkový stupeň	Počet jedincov	Kruhová základňa v m ²	Zásoba v m ³ b.k	Prírastok m ³ /7ha	
10	19	0.15		0.47	0.003
14	13	0.20		1.19	0.010
18	8	0.20		1.60	0.014
22	12	0.46		4.23	0.038
26	29	1.54		15.95	0.149
30	63	4.45		50.09	0.478
34	55	4.99		59.86	0.581
38	89	10.09		127.41	1.252
42	81	11.22		147.86	1.467
46	46	7.64		104.46	1.045
50	47	9.23		130.13	1.310
54	39	8.93		129.46	1.310
58	26	6.87		103.22	1.037
62	14	4.23		65.16	0.655
66	11	3.76		60.13	0.596
Spolu:	552	73.98		1001.23	9.946

Na základe dátovania a sčítavania letokruhového hrúbkového prírastku sa odvodili doby presunu medzi jednotlivými hrúbkovými stupňami. Spolu s ohodnotením sortimentácie sa pre drevinu smrek vypočítal hodnotový úrokový prírastok a podľa metodiky stanovenia cieľovej dimenzie sa cieľová hrúbka určila v hrúbkovom stupni 58. I keď podľa úrokovej krivky, bola hodnota úroku pod úrovnou 2% už v hrúbkovom stupni 54, hodnotový prírastok a prírastok CBP vyjadrený v absolútnych číslach bol ešte dostatočne veľký a ekonomicky výhodný aby sa cieľová dimenzia ustálila v hrúbkovom stupni 58.

Drevina Smrek			
Posun hr. stupňov	Doba presunu (roky)	Hr. stupeň	Úrok v %
34-38	11	34	3.0
38-42	12	38	2.5
42-46	10	42	2.3

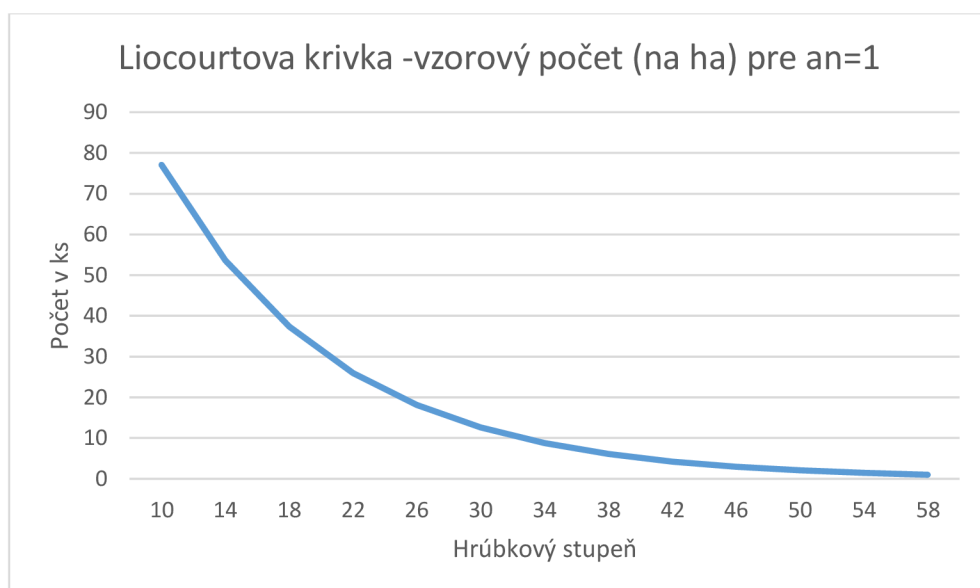
46-50	11	46	2.0
50-54	10	50	2.1
54-58	11	54	1.8
58-62	9	58	2.0
62-66	11	62	1.6



Pre cieľovú hrúbku, resp. hrúbkový stupeň sa dopočítal vzorový stav početností v jednotlivých hrúbkových stupňoch pomocou Liocourtovej krivky. Jej tvar a početnosti sú uvedené v grafe xy a tabuľke xy.

Hodnoty vzorových početností, kruhovej základe, zásoby a prírastku sú uvedené na 1 ha monokultúrneho výberného lesa s drevinou smrek s cieľovou hrúbkou 58 cm a s cieľovým počtom jedincov v poslednom hrúbkovom stupni 1.

Kvociet geometrického radu q je 1,44, je celkom vysoký a spôsobuje aj vyššie vzorové počty v jednotlivých hrúbkových stupňoch.



Vzorová zásoba na 1/ha predstavuje 109,6 m³ a celkový vzorový počet je 251 ks/ha. Vzorový prírastok je 1,4 m³/ha, čo je takmer rovnaká hodnota ako reálne odvodený CBP smreka na hektár.

Vzorový stav (na ha) pre An=1, q=1.44		Tarifa č.15 pre výberný les			
Hrúbkový stupeň	Vzorový počet	Objem jednotlivo	Zásoba v m ³ b.k	Kruhovú základňa v m ²	Prírastok m ³ /ha
10	77	0.04	3.08	0.61	0.02
14	54	0.12	6.44	0.83	0.07
18	37	0.25	9.34	0.95	0.11
22	26	0.44	11.45	0.99	0.15
26	18	0.68	12.32	0.96	0.17
30	13	0.98	12.36	0.89	0.17
34	9	1.32	11.59	0.80	0.16
38	6	1.71	10.45	0.69	0.14
42	4	2.13	9.06	0.59	0.12
46	3	2.6	7.70	0.49	0.10
50	2	3.1	6.40	0.41	0.08
54	1	3.63	5.21	8.93	0.07
58	1	4.19	4.19	6.87	0.05
Spolu	251		109.59	24.0	1.40

5.2 Drevina Smrekovec

Smrekovec opadavý má na skusnej ploche zastúpenie 30,64 % s počtom 330 jedincov. V jeho hrúbkovej štruktúre nie sú zastúpené tenké hrúbkové stupne a tvar tejto štruktúry je Gaussovo pravostranné rozdelenie, čiže s prebytkom väčších hrúbkových stupňov.

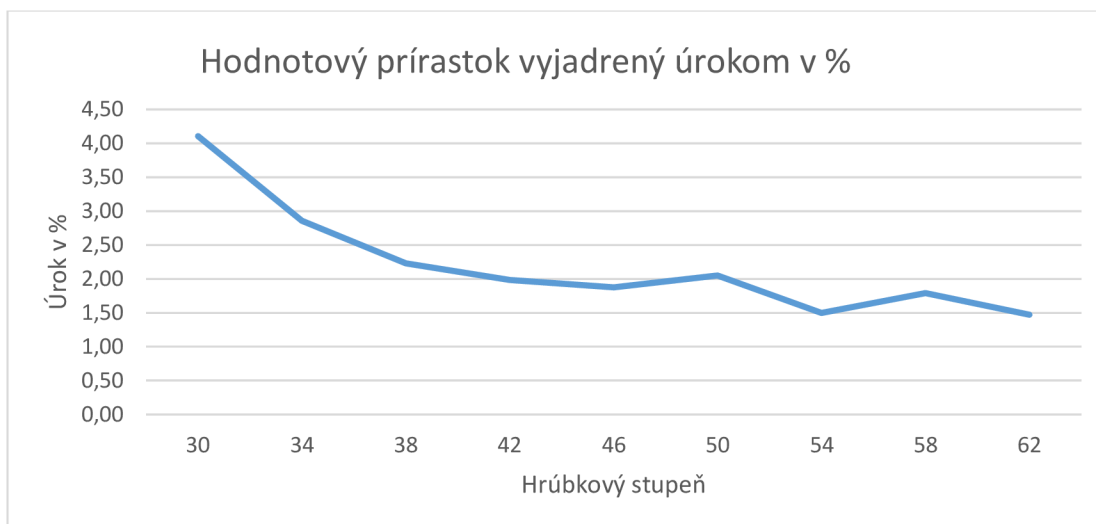
Zásoba na skusnej ploche predstavuje 742,82 m² a ročný prírastok je približne 4 m³/rok.



Skutočný počet stromov				
Hrúbkový stupeň	Počet jedincov	Kruhová základňa v m ²	Zásoba v m ³ b.k	Prírastok m ³ / 7ha
10		0.00	0.00	0.000
14		0.00	0.00	0.000
18	1	0.03	0.24	0.001
22	2	0.08	0.79	0.004
26	6	0.32	3.48	0.018
30	9	0.64	7.21	0.037
34	23	2.09	24.34	0.128
38	28	3.18	37.87	0.200
42	46	6.37	77.41	0.412
46	60	9.97	122.99	0.659
50	54	10.60	132.48	0.713
54	44	10.08	127.31	0.688
58	31	8.19	104.47	0.566
62	12	3.62	46.60	0.253
66	13	4.45	57.62	0.314
70	1	0.38	4.63	0.024
Spolu:	330	59.61	742.82	4.017

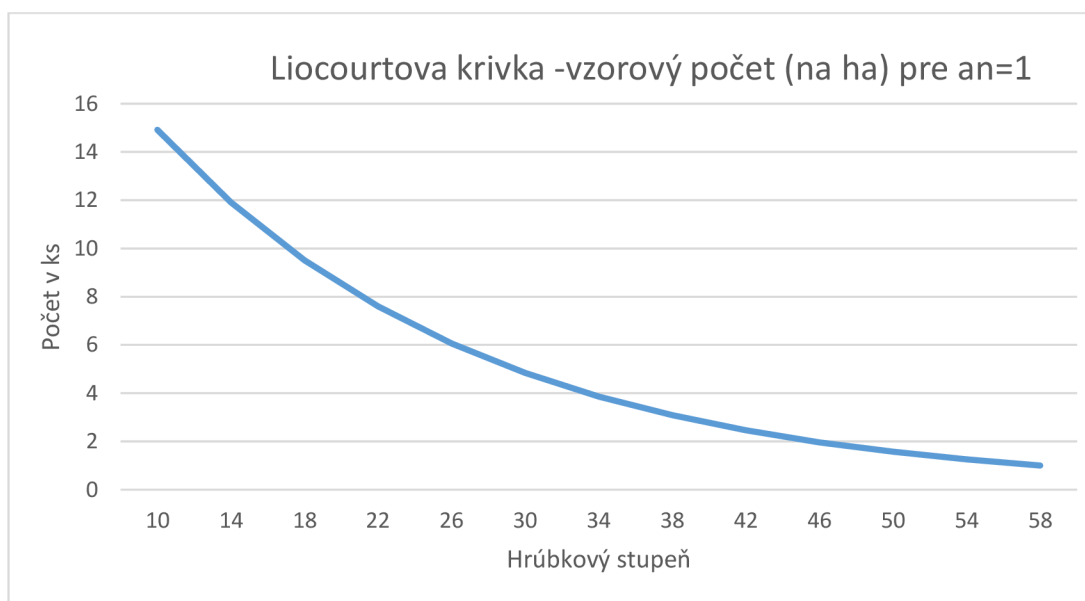
Cieľová hrúbka je v hrúbkovom stupni 58. Z grafu xy je síce vidieť, že hodnotový prírastok klesol pod dvojpercentnú hranicu už v hrúbkovom stupni 46 a 54 ale vzhľadom na krátke doby presunu vo vyšších hrúbkových stupňoch s vyšším prírastkom sa cieľová hrúbka určila hrúbkový stupeň 58. Letokruhovú analýzu naznačila, že smrekovec, má rýchle tempo rastu pokiaľ má vhodné klimatické podmienky, čo sa odzrkadlilo aj na dobách presunu. Najmä jednice v úrovni a nadúrovni, väčších hrúbkových stupňoch dobre využívajú svetelné podmienky na hrúbkový prírastok.

Drevina Smrekovec			
Posun hrúbkových stupňov	Doba presunu (roky)	Hrúbkový stupeň	Úrok v %
30-34	8	30	4.1
34-38	10	34	2.9
38-42	11	38	2.2
42-46	11	42	2.0
46-50	10	46	1.9
50-54	9	50	2.0
54-58	11	54	1.5
58-62	8	58	1.8
62-66	9	62	1.5



Nízky kvocient q 1,25 sa pri smrekovci odzrkadlil, nízkymi vzorovými počtami jedincov, zásobou na úrovni 56 m^3 a prírastkom $0,63 \text{ m}^3$. Krivka modelových počtov je vplyvom nízkeho kvocientu plochejšia ako pri smreku a borovici.

Vzorový stav pre $An=1, q=1.25$		Jednotná objemová krivka 6.22			
Hrubkový stupeň	Vzorový stav pre $An=1$	Objem jednotlivo	Zásoba v m^3 b.k	Kruhová základňa v m^2	Prírastok m^3 / ha
10	15	0.04	0.60	0.12	0.02
14	12	0.13	1.55	0.18	0.03
18	10	0.29	2.76	0.24	0.04
22	8	0.5	3.80	0.29	0.05
26	6	0.77	4.67	0.32	0.06
30	5	1.1	5.32	0.34	0.06
34	4	1.47	5.68	0.35	0.06
38	3	1.9	5.86	0.35	0.06
42	2	2.35	5.78	0.34	0.06
46	2	2.84	5.58	0.33	0.05
50	2	3.34	5.24	0.31	0.05
54	1	3.84	4.81	2.75	0.04
58	1	4.4	4.40	3.43	0.04
Spolu:	70		56.04	9.35	0.63



5.3 Drevina Borovica

Zastúpenie druhu borovice lesnej tvorí 14,89 % s počtom jedincov 183 ks. V hrúbkovej štruktúre chýbajú jedince v tenších hrúbkových stupňoch, zastúpenie jedincov začína až v hrúbkovom stupni 26. Je to pravdepodobne dané, tým že pod clonou úrovňových a nadúrovňových jedincov sú podmienky klíčivosti, ujímania a dorastania do registračnej hranice (7 a viac cm) borovice slabé a potrebovala by viac svetla. Druhý z možných faktorov je značný vplyv zveri na dané porasty.

Zásoba borovice na skusnej ploche je 381,14 m³ b.k a prírastok 6,7 m³/rok.

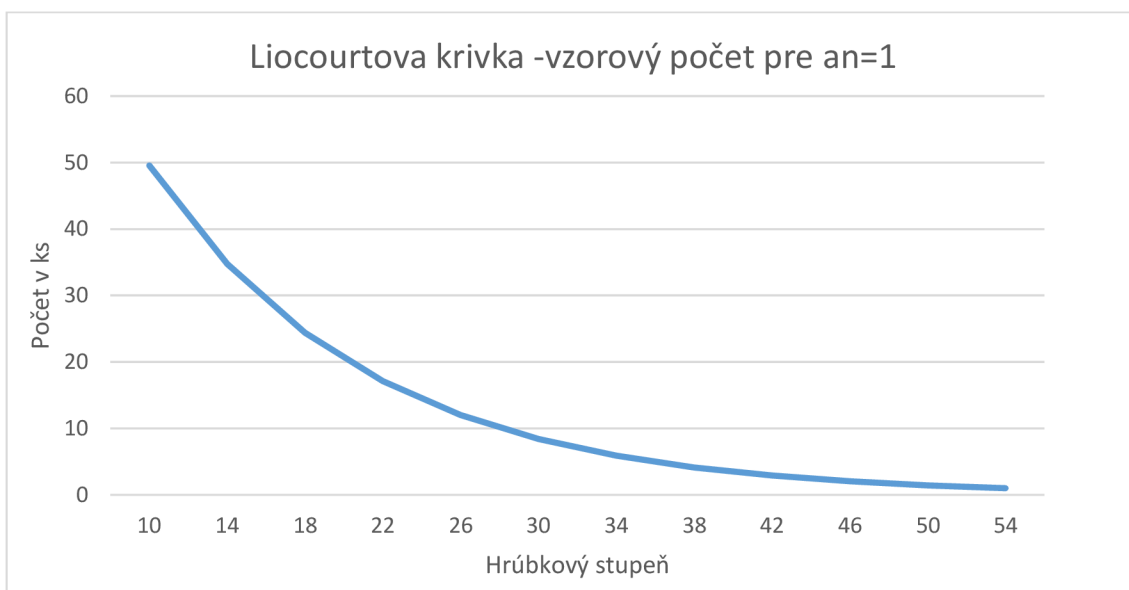


Skutočný stav				
Hrúbkový stupeň	Počet jedincov	Kruhová základňa v m ²	Zásoba v m ³ b.k	Prírastok m ³ / 7ha
10	0	0.00	0.00	0.000
14	0	0.00	0.00	0.000
18	0	0.00	0.00	0.000
22	0	0.00	0.00	0.000
26	1	0.05	0.57	0.004
30	12	0.85	9.63	0.100
34	12	1.09	12.93	0.165
38	34	3.86	47.54	0.701
42	27	3.74	47.68	0.779
46	41	6.81	89.47	1.581
50	27	5.30	71.49	1.344
54	18	4.12	56.95	1.125
58	7	1.85	26.12	0.538
62	2	0.60	8.70	0.185
66	2	0.68	10.05	0.221
Spolu:	183	28.96	381.14	6.744

Doby presunu sú veľmi vyrovnané čo naznačuje konštantné tempo rastu dreviny. Ich uvedené spolu s vypočítaným hodnotovým úrokovým prírastkom v tabuľke č xy . Na základe dvojpercentného úroku bola cieľová hrúbka pre borovicu stanovená v hrúbkovom stupni 54.

Drevina Borovica			
Posun hr. stupňov	Doba presunu (roky)	Hr. stupeň	Úrok v %
30-34	10	30	3.7
34-38	12	34	2.6
38-42	12	38	2.3
42-46	10	42	2.4
46-50	10	46	2.1
50-54	10	50	2.0
54-58	10	54	1.8
58-62	10	58	1.6

Vzorový počet jedincov borovice na 1/ha je 164 ks a zásoba tohto modelu predstavuje 64,31 m³ b.k s ročným prírastkom 0,94 m³/ha. Vzorový prírastok je podobnej úrovni ako skutočný CBP. Dopočítaný kvocient geometrického radu q je 1,43, čo je v porovnaní s smrekom na podobnej úrovni (1,44) avšak u smreka je cieľová hrúbka stanovená v hrúbkovom stupni 58, preto sa značne líši vzorový stav týchto drevín.



Vzorový stav pre An=1, q=1.43		Jednotná objemová krivka 4.21			
Hrúbkový stupeň	Vzorový počet	Objem jednotlivo	Zásoba v m ³ b.k	Kruhová základňa v m ²	Prírastok m ³ / ha
10	50	0.04	1.98	0.39	0.016
14	35	0.12	4.17	0.53	0.019
18	24	0.24	5.85	0.62	0.019
22	17	0.41	7.01	0.65	0.063
26	12	0.62	7.43	0.64	0.096
30	8	0.88	7.40	0.59	0.112
34	6	1.17	6.90	0.54	0.119
38	4	1.5	6.20	0.47	0.118
42	3	1.9	5.51	0.40	0.112
46	2	2.31	4.70	0.34	0.102
50	1	2.75	3.92	0.28	0.090
54	1	3.25	3.25	0.23	0.078
Spolu:	164		64,31	5.68	0.943

5.4 Drevina Dub

Dub zimný je z hľadiska počtu listnatých druhov najzastúpenejší, s počtom jedincov 179 ks a celkovým zastúpením 10,13%. Tvar rozdelenia hrúbkových početností odpoďadá lesu vekových tried. Prítomnosť najnižších hrúbkových stupňov, naznačuje že dub má na danej skusnej predpoklad prirodzenej obnovy. Žiaľ, momentálna sa v oddelení 510 nenachádzajú sortimentovo kvalitné jedince, kmene stromov nemajú rovný tvar a sú tzv. vlkmi zavetvené. Do budúcnosti by si dub požadoval, vyššiu pestovnú starostlivosť, napríklad. Kvôli horšej sortimentovej výťažnosti je cieľová hrúbka pomerne v tenkom hrúbkovom stupni 54.

Zásoba duba je približne 185 m³ a ročný CBP je 2,6 m³.

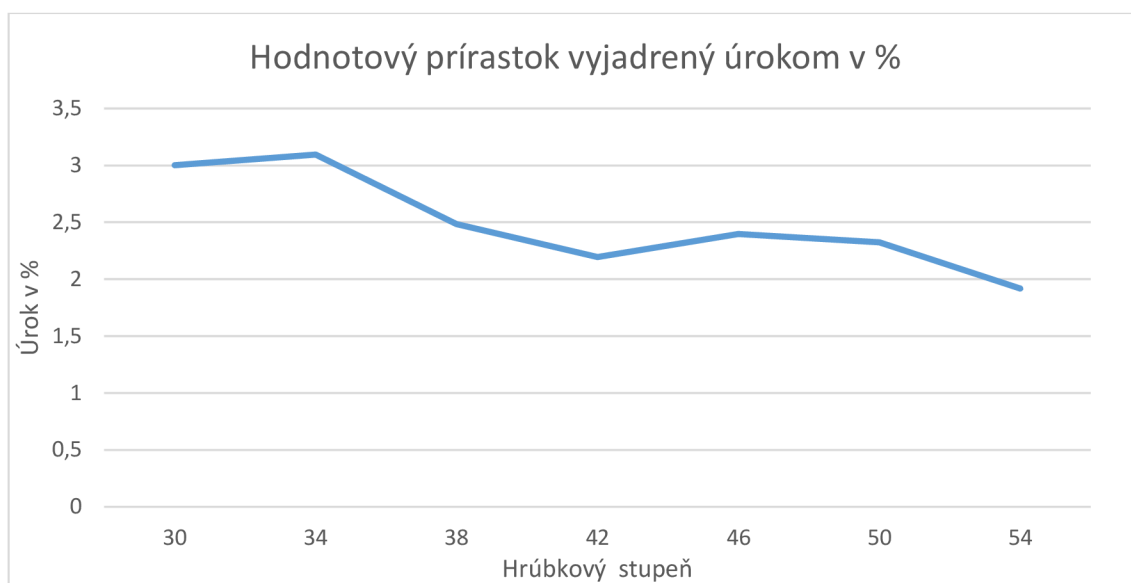


Skutočný počet stromov					
Hrúbkový stupeň	Počet jedincov	Kruhová základňa v m ²	Zásoba v m ³ b.k	Prírastok m ³ / 7ha	
10	1	0.01	0.15	0.002	
14	2	0.03	0.38	0.003	
18	5	0.13	1.19	0.011	
22	8	0.30	2.50	0.028	
26	26	1.38	11.03	0.147	
30	17	1.20	9.79	0.141	
34	33	3.00	25.44	0.375	
38	29	3.29	29.32	0.433	
42	23	3.19	29.85	0.435	
46	10	1.66	16.33	0.234	
50	14	2.75	28.24	0.395	
54	6	1.37	14.70	0.201	
58	3	0.79	8.81	0.118	
62	2	0.60	6.92	0.091	
Spolu:	179	19.71	184.65	2.613	

Doby presunu a hrúbkového prírastku sú relatívne konštantné, čo naznačuje že dub nemá na danom stanovišti prírastkové problémy a má vyvážené tempo rastu.

Na základe hodnotové prírastku a úroku sa stanovila cieľová hrúbka 54 cm, čo je vzhľadom na drevinu dub dosť nízka hodnota a odzrkadľuje nekvalitné tvary a zavetvenie kmeňov.

Drevina Dub			
Posun Hr. stupňov	Doba presunu (roky)	Hr. stupeň	Úrok v %
30-34	12	30	3.000482
34-38	11	34	3.095066
38-42	11	38	2.483604
42-46	11	42	2.194547
46-50	10	46	2.396543
50-54	9	50	2.325265
54-58	10	54	1.917711



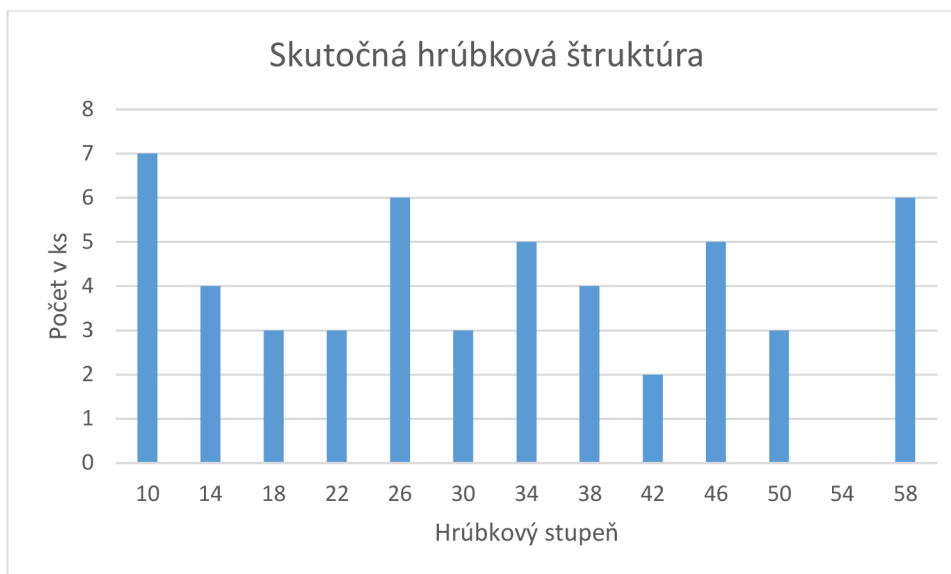
Kvocient q bol vypočítaný na hodnotu 1,36, čo značí aj nižšie vzorové počty a plochú Liocourtovu krivku. Vzorový počet jedincov na hektár je 106 ks, zásoba je necelých 49 m³/ha a prírastok 0,85 m³/ha.



Vzorový stav pre An=1, q=1.36		Jednotná objemová krivka 5.17			
Hrúbkový stupeň	Počet jedincov	Objem jednotlivo	Zásoba v m ³ b.k	Kruhová základňa v m ²	Prírastok m ³ /ha
10	29	0.04	1.15	0.23	0.041
14	21	0.11	2.33	0.33	0.062
18	16	0.22	3.43	0.40	0.079
22	12	0.39	4.49	0.44	0.089
26	8	0.6	5.09	0.45	0.093
30	6	0.87	5.43	0.44	0.092
34	5	1.18	5.43	0.42	0.086
38	3	1.53	5.19	0.38	0.080
42	2	1.92	4.80	0.35	0.071
46	2	2.34	4.31	0.31	0.062
50	1	2.82	3.83	0.27	0.054
54	1	3.32	3.32	1.37	0.046
Spolu:	106		48.79	5.37	0.856

5.5 Drevina Buk

Početnosti jedincov v hrúbkových stupňoch pripomínajú normálnu vekovú štruktúru v normálnom lese. Zo všetkých hlavných drevín je buk najmenej početná drevina na skusnej ploche s počtom 51 jedincov. Zastúpenie buka je 2,8%, zásoba predstavuje 71 m³ a prírastok 2 m³.



Skutočný počet stromov				
Hrúbkový stupeň	Počet jedincov	Kruhovú základňu v m ²	Zásoba v m ³ b.k	Prírastok m ³ / 7ha
10	7	0.05	0.17	0.001
14	4	0.06	0.34	0.005
18	3	0.08	0.55	0.010
22	3	0.11	0.98	0.022
26	6	0.32	3.11	0.077
30	3	0.21	2.29	0.060
34	5	0.45	5.34	0.148
38	4	0.45	5.74	0.166
42	2	0.28	3.74	0.111
46	5	0.83	11.85	0.362
50	3	0.59	8.84	0.276
54	0	0.00	0.00	0.000
58	6	1.59	28.14	0.838
Spolu:	51	5.03	71.09	2.076

Nadátované doby presunu sú v nižších hrúbkových stupňoch krátke, čo znamená že buku sa v mladosti darí aj v tieni a v porovnaní s ostatnými drevinami ich má krátke aj i vo vyšších hrúbkových stupňoch. Tento fakt spôsobil, že hodnotový prírastok vyjadrený úrokom neklesol pod stanovenú hranicu 2%, je to zrejme spôsobné aj tým že počet vývrtoŧ bol 9. V teoretickej rovine by cieľová hrúbka buka mohla byť vyššia ako je určená v hrúbkovom stupni 54. Buk sa javí ako jedna z najstabilnejších drevín v oddelení 510.

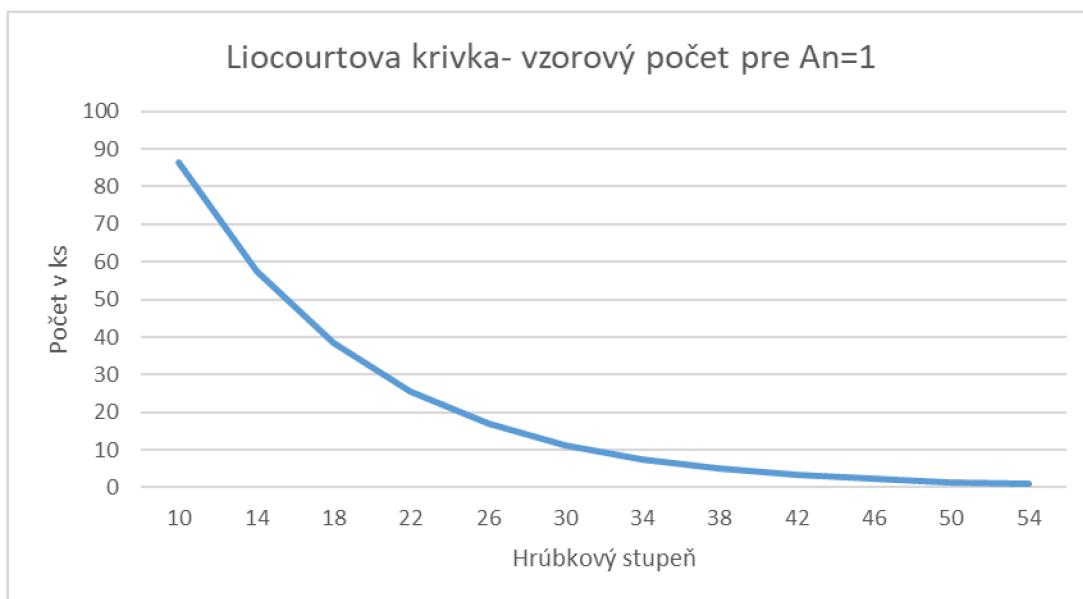
Drevina Buk			
Posun hr. stupňov	Doba presunu (roky)	Hr. stupeň	Úrok v %
30-34	5	30	7.9
34-38	6	34	5.8
38-42	6	38	4.9
42-46	5	42	5.4

46-50	7	46	3.4
50-54	9	50	2.4
54-58	8	54	3.8



Vzorový stav je vzhľadom na nízku reálnu početnosť vysoký a spôsobil to hlavný vysoký kvocient $q = 1,5$. Vzorový počet je 257 ks/ha, Zásoba je 84 m³/ha a prírastok je 2,31 m³/ha

Vzorový stav pre $An=1$, $q=1.50$		Tarifa č.14- výberný les			
Hrúbkový stupeň	Počet jedincov	Objem jednotlivo	Zásoba v m ³ b.k	Kruhová základňa v m ²	Prírastok m ³ / ha
10	86	0.03	2.59	0.68	0.06
14	58	0.10	5.77	0.89	0.13
18	38	0.22	8.46	0.98	0.20
22	26	0.38	9.74	0.97	0.26
26	17	0.59	10.08	0.91	0.28
30	11	0.86	9.80	0.81	0.27
34	8	1.19	9.04	0.69	0.26
38	5	1.57	7.95	0.57	0.23
42	3	2.02	6.82	0.47	0.20
46	2	2.53	5.69	0.37	0.17
50	2	3.10	4.65	0.29	0.14
54	1	3.75	3.75	0.23	0.11
Spolu:	257		84.329	7.86	2.31



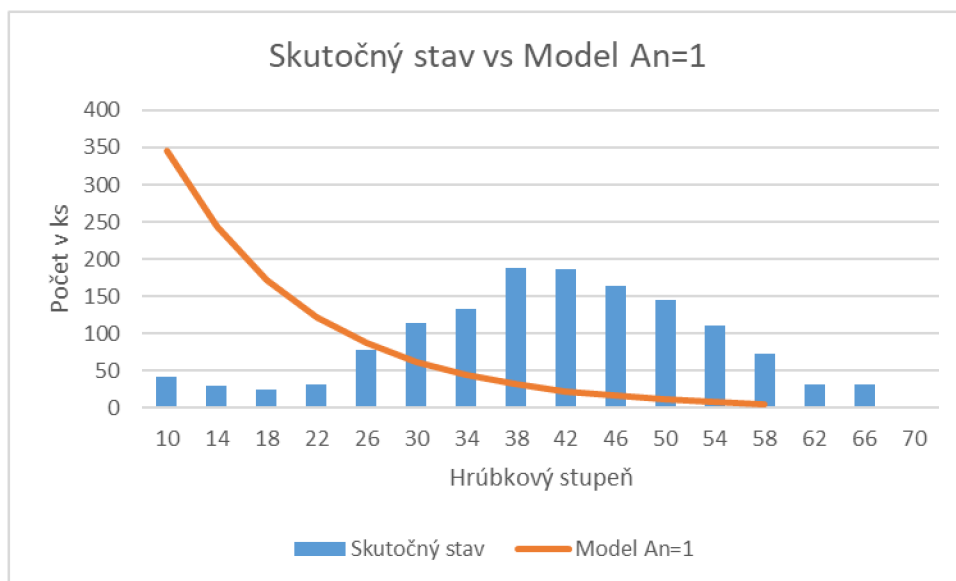
5.6 Model An=1

Model An=1 modeluje vzorový počet, zásobu, kruhovú základňu a prírastok na základe, vzorových stavov hlavných drevín, ktoré v cieľovej hrúbke majú jedného jedinca.

Celkový počet jedincov v tomto modeli je 1175 ks, ich zásoba predstavuje necelých 459 m³. Celkový bežný prírastok, ktorý slúži zároveň ako modelový etát, je cca 4,5 m³/rok.

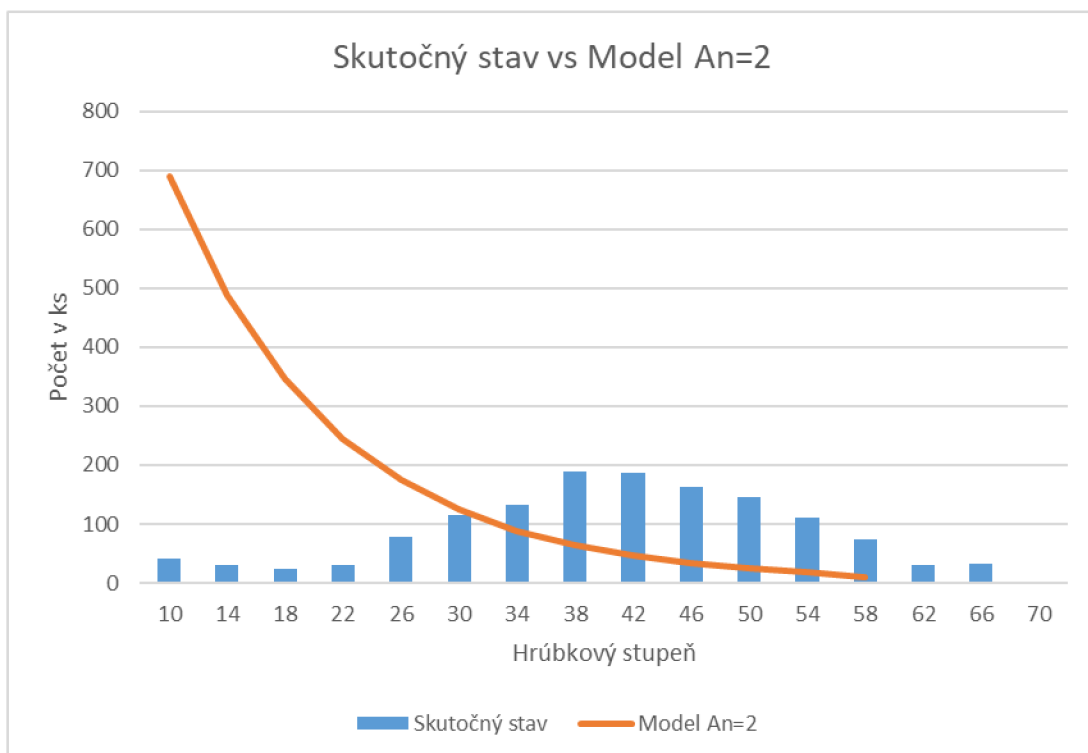
Počet jedincov sa od skutočného stavu odlišuje o 209 jedincov. Zásoba je výrazne odlišná o viac ako 2000 m³, rovnako je značný rozdiel v kruhovej základni a CBP.

Model An=1				
Hrúbkový stupeň	Počet jedincov	Zásoba v m ³ b.k	Kruhovú základňa v m ²	CBP/7ha/rok
10	345	12.65	2.71	0.10
14	244	25.76	3.75	0.19
18	173	36.57	4.39	0.29
22	123	43.90	4.66	0.37
26	87	47.70	4.63	0.45
30	62	48.49	4.40	0.49
34	44	47.02	4.04	0.49
38	32	44.02	3.62	0.47
42	23	40.11	3.18	0.44
46	17	35.79	2.76	0.40
50	12	31.41	2.36	0.35
54	9	27.21	2.00	0.30
58	5	18.26	1.30	0.15
Spolu:	1175	458.89	43.81	4.48



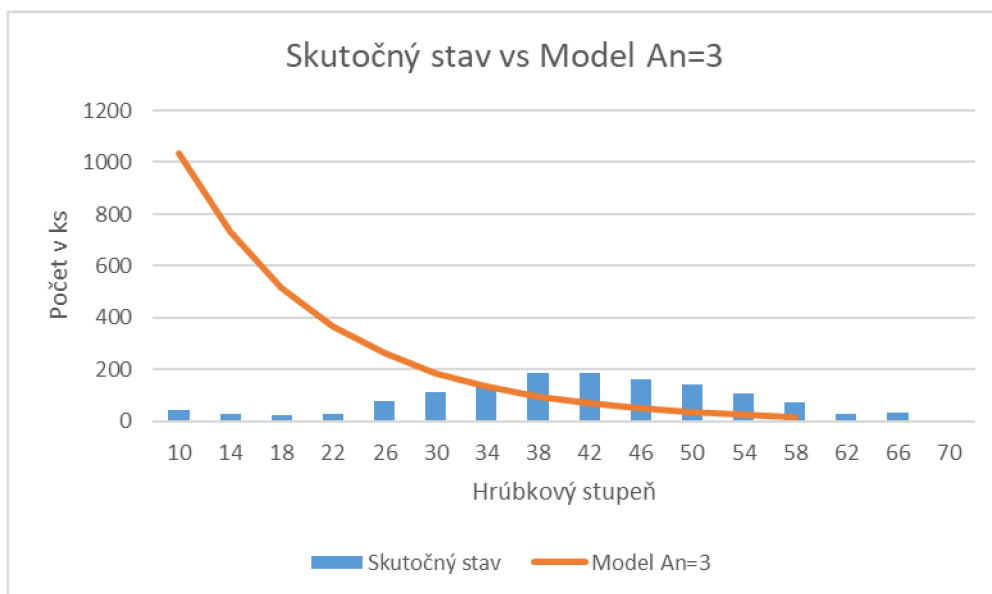
5.7 Model An=2

Model An=2				
Hrúbkový stupeň	Počet jedincov	Zásoba v m ³ b.k	Kruhová základňa v m ²	CBP/7ha/rok
10	690	25.30	5.42	0.71
14	488	51.52	7.51	1.34
18	345	73.13	8.79	2.02
22	245	87.80	9.32	2.57
26	174	95.40	9.26	3.13
30	124	96.99	8.79	3.41
34	89	94.04	8.08	3.45
38	64	88.03	7.24	3.32
42	46	80.22	6.37	3.08
46	33	71.58	5.52	2.77
50	24	62.83	4.72	2.43
54	18	54.42	4.01	2.10
58	10	36.53	2.60	1.05
Spolu	2350	917.78	87.62	31.39



5.8 Model An=3

Model An=3				
Hrúbkový stupeň	Počet jedincov	Zásoba v m ³ b.k	Kruhovú základňa v m ²	CBP/7ha/rok
10	1035	37.95	8.13	0.30
14	731	77.28	11.26	0.58
18	518	109.70	13.18	0.87
22	368	131.70	13.98	1.10
26	262	143.10	13.89	1.34
30	187	145.48	13.19	1.46
34	133	141.06	12.12	1.48
38	96	132.05	10.86	1.42
42	69	120.33	9.55	1.32
46	50	107.37	8.27	1.19
50	36	94.24	7.09	1.04
54	26	81.63	6.01	0.90
58	15	54.79	3.90	0.45
Spolu	3525	1377	131	13



6 Diskusia a záver

V analytickej časti sa práca zaoberá analýzou všetkých prvkov hospodárskej úpravy, jak pre model normálneho lesa tak pre model lesa výberného. Výsledkom analytickej časti je definovanie prvkov hospodárskej úpravy, ktoré sa používajú pri prebudove na výberný les alebo prírode blízke hospodárenie.

Táto práca na podklade dát zistených z oddelenia 510, empiricky stanovila prvky hospodárskej úpravy pre lesy obhospodarované nerúbaňovým hospodárskym, pre lesy v prebudove na formu prírode blízkeho hospodárenia a pre výberné lesy.

Vypočítané boli vzorové stavy pre každú hlavnú drevinu, cieľové hrúbky a doby presunu tak ako je určené v zadaní tejto práce.

Okrem vzorových stavov boli odvodené aj modely $A_n=1, A_n=2, A_n=3$.

7 Literatúra

- Ammon, Walter. 2009.** *Výběrný princip v lesním hospodářství.* s.l. : Lesnická práce, 2009. ISBN 978-80-87154-25-0.
- ČERMÁK, Petr a ZATLOUKAL, Vladimír; CIENCIALA, Emil; POKORNÝ, Radek. 2016.** KATALOG LESNICKÝCH ADAPTAČNÍCH OPATŘENÍ. [Online] 2016. https://www.frameadapt.cz/coajdfadlf/uploads/2016/11/KATALOG_FINAL_po_strankach_web.pdf.
- Doležal, B., Korf, V., Priesol, A. 1969.** *Hospodářská úprava lesů.* Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1969.
- 2002.** *Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v České republice.* Trutnov : Pratr a.s., 2002.
- Haglöf, Sweden AB. 2018.** *Vertex Laser Geo / Laser Geo. Långsele: User guide 2.0.* 2018. s. 55.
- Halaj, Ján. 1963.** *Tabuľky na určovanie hmoty a prírastku porastov.* Bratislava : Slovenské vydavateľstvo pôdohospodárskej literatúry, 1963.
- Korf, Václav. 1955.** *Taxace lesů. 2. část, Hospodářská úprava lesů.* Praha : SZN - Státní zemědělské nakladatelství, 1955.
- Korpel, Štefan a Saniga, Milan. 1993.** *Výběrný hospodářský způsob.* Praha : VŠZ-lesnická fakulta Praha, Matice lesnická Písek, 1993.
- Košulič, Milan. 2010.** *Cesta k přírodě blízkému hospodářskému lesu.* Brno : FSC ČR, 2010. ISBN 978-80-254-6434-2..
- Kuželka, Karel. 2014.** *Měření lesa: moderní metody sběru a zpracování dat.* Praha : Česká zemědělská univerzita, Fakulta lesnická a dřevařská, 2014. ISBN 978-80-213-2498-5.
- LÄMÄS, Tomas. 2010.** The Haglöf PosTex ultrasound instrument for the positioning of objects on forest sample plots. [Online] 2010. [Datum: 5. 2 2024.] https://pub.epsilon.slu.se/5461/1/Lamas_t_101019.pdf.
- Marušík R., Kašpar J. 2016.** *Hospodářská úprava lesů II.* Praha : Česká zemědělská univerzita, 2016. str. 120. ISBN 978-80-213-2617-0.
- Metzl J., Košulič M. 2018.** *100 otázek a odpovědí k obhospodařování lesa přírodě blízkým způsobem.* Brno : FSC ČR, 2018. ISBN 80-239-6766-5.
- Petráš, Halaj, Mecko. 1996.** *Sortimentačné rastové tabuľky drevín.* Bratislava : Slovak Academic Press, 1996. ISBN 8085665727.
- Priesol A., Polák L. 1991.** *Hospodárska úprava lesov.* Bratislava : Príroda, 1991. s. 447. ISBN 8007004300.
- Saniga, Milan. 2019.** *Pestovanie lesa.* Zvolen : Technická univerzita vo Zvolene, 2019. ISBN 978-80-228-2102-5.
- Schütz, Jean-Philippe. 2011.** *Výběrné hospodářství a jeho různé formy.* [překl.] Vratislav Petr. Kostelec nad Černými lesy : Lesnická práce, 2011. str. 159. ISBN 978-80-7458-011-6.
- Vacek S., Remeš J., Bílek L., Podrázský V., Vacek Z., Štefančík I., Baláš M. 2015.** *Pěstování přírodě blízkých lesů.* Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze, 2015. ISBN 978-80-213-2596-8.
- Zahradníček, Jiří. 2010.** *Metodika hospodářské úpravy nepasečných hospodářských lesů.* 2010.
- 2023.** Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství 2022. [Online] 2023. ISBN:978-80-7434-703-0.

Žihlavník, Anton. 2013. *Hospodárska úprava lesov II.* Zvolen : Technická univerzita vo Zvolene, 2013. ISBN 9788022825252.