

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra hospodářské úpravy lesů



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

**Těžební úprava porostů v přestavbě na přírodě blízké
hospodaření na příkladu vybraných porostů ŠLP Kostelec
nad Černými lesy**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. František Demčák

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

2024

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. František Demčák

Lesní inženýrství

Název práce

Těžební úprava porostů v přestavbě na přírodě blízké hospodaření na příkladu vybraných porostů ŠLP Kostelec nad Černými lesy

Název anglicky

Harvest scheduling of forest stands in transition to close-to-nature management on example of School forest enterprise Kostelec nad Černými lesy

Cíle práce

Cílem práce je odvození výše celkové těžby vybraného souboru porostů v přestavbě na přírodě blízké hospodaření ŠLP Kostelec nad Černými lesy. Práce se zaměří na dvě oblasti: (i) analýzu těžebních ukazatelů a (ii) odvození výše celkové těžby pro vybraný soubor porostů.

Metodika

Analytická část práce se zaměří na rozbor těžební úpravy z pohledu těžebních ukazatelů a jejich vlastnosti, přírůstků a jejich stanovování, legislativních předpisů, způsobů hospodaření a dalších aspektů ovlivňujících odvození výše těžeb. Analytická část bude zaměřena i na zhodnocení těžební úpravy na ŠLP Kostelec nad Černými lesy minimálně posledních dvou lesních hospodářských plánů. Obsahem analytické části bude i stratifikace území ŠLP podle vhodnosti k převodu na přírodě blízké hospodaření. V empirické části práce budou zjištěny taxační veličiny důležité k odvození těžebních ukazatelů (z platného lesního hospodářského plánu, ověření v terénu, případně sběr nových dat). Bude odvozen těžební ukazatel celkové těžby, který bude porovnán s výši těžby platného hospodářského plánu. Bude provedeno zhodnocení celého procesu odvození těžebního ukazatele a budou formulována doporučení pro praxi.

Harmonogram práce:

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

červenec 2022 – srpen 2022 – výběr porostů a zhodnocení jejich struktury, stratifikace území, příprava metodiky

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 – stanovení těžebního ukazatele celkové těžby 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-úpravníckém plánování, těžební ukazatel, celková těžba

Doporučené zdroje informací

- AMMON, Walter. *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, Lawrence 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, Milan. *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, Jean-Philippe. *Výběrné hospodářství a jeho různé formy : skripta 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. 04. 2024

Čestné prehlásenie

Čestne prehlasujem, že moja diplomovú práca „Těžební úprava porostů v přestavbě na přírodě blízké hospodaření na příkladu vybraných porostů ŠLP Kostelec nad Černými lesy“ je vypracovaná samostatne. Všetky použité pramene, informácie a myšlienky iných autorov sú riadne citované a správne odkázané. Ako autor uvedenej diplomovej práce ďalej prehlasujem, že som v súvislosti s jej vytvorením neporušil autorské práva tretích osôb.

V Praze dne 5.5.2024

Pod'akovanie

Rád by som touto cestou poďakoval vedúcemu práce prof. Ing. Róbertovi Marušákovi, PhD., za čas strávený pri konzultáciách a správne smerovanie pri písaní tejto diplomovej práce.

Těžební úprava porostů v přestavbě na přírodě blízké hospodaření na příkladu vybraných porostů ŠLP Kostelec nad Černými lesy

Súhrn

Práca je zameraná na ťažbovú úpravu lesa, zhodnotenie stavu ťažbovej úpravy, a odvodzovanie ťažbových ukazovateľov. V rámci vytvárania práce prebiehali terénne a kancelárske práce značného rozsahu. Výsledkom práce je praktický postup celého procesu odvodzovania daných hospodársko-úpravníckych charakteristík potrebných k stanoveniu ťažbových ukazovateľov a odvodeniu indukčnej výšky ťažby. Teoretickú časť tvorí podrobná analýza ťažbovej úpravy lesa v danom hospodárskom celku za dve dvadsať rokov. Ďalšou časťou je analýza hospodárskych súborov, v rámci stratifikácie územia, pri prevode na prírodě blízke hospodárenie.

Klíčová slova: ťažbová úprava, ťažbové ukazovatele, hospodársko-úpravnícke plánovanie, celková ťažba

Harvest scheduling of forest stands in transition to close-to-nature management on example of School forest enterprise Kostelec nad Černými lesy

Summary

The work focuses on forest harvesting preparation, evaluation of harvesting preparation status, and derivation of harvesting indicators. The creation of the work involved extensive field and office work. The outcome of the work is a practical procedure for the entire process of deriving the economic and management characteristics necessary for determining harvesting indicators and deriving the inductive harvesting height. The theoretical part consists of a detailed analysis of forest harvesting preparation in the given economic unit over a twenty-year period. Another part is the analysis of economic compartments within the area stratification, in the context of transitioning to nature-friendly management.

Keywords: Timber harvesting preparation, harvesting indicators, economic and management planning, overall timber harvest.

Obsah

1	Úvod	11
2	Ciel' práce	12
3	Analytická časť	13
3.1	Ťažbová úprava lesa	13
3.2	Prírastky.....	13
3.3	Rubná zrelosť	16
3.4	Legislatíva upravujúca ťažbovú úpravu.....	17
3.5	Ťažbové ukazovatele	18
3.5.1	Ťažbové ukazovatele používané podľa platnej legislatívy	19
3.5.2	Ťažbové ukazovatele nezahrnuté v legislatíve ČR	20
3.5.3	Ťažbový ukazovateľ celkovej výšky ťažby	21
3.6	Ostatné faktory ovplyvňujúce odvodenie výšky ťažby	22
3.6.1	Spôsob obhospodarovania	22
3.6.2	Škodlivé činitele	23
3.6.3	Zmeny vlastníckych vzťahov.....	24
4	Charakteritika ŠLP Kostelec nad Černými lesy	25
4.1	Opis LHC ŠLP Kostelec nad Černými lesy	25
4.2	Hospodárske ciele vlastníka a užívateľa lesa.....	26
4.3	Analýza ťažbovej úpravy lesa na ŠLP Kostelec nad Černými lesy	27
4.3.1	Veková štruktúra a vývoj ťažieb.....	27
4.3.2	Ťažbová úprava - plánovacie obdobie 2011-2020.....	29
4.3.3	Ťažbová úprava - plánovacie obdobie 2021-2030.....	29
4.3.4	Výhľady ťažieb	30
4.3.5	Skutočný stav celkovej ťažby	32
4.4	Stratifikácia územia ŠLP Kostelec nad Č.l. podľa vhodnosti k prevodu na prírode blízke hospodárenie.....	33
5	Metodika	36
5.1	Opis záujmového územia.....	36
5.2	Zber, analýza a spracovanie dát	37
5.2.1	Zhrnutie terénnych prác	37
5.2.2	Zisťovanie hrúbkovej a výškovvej štruktúry	37
5.2.3	Využitie metódy PosTex.....	38
5.2.4	Postup merania s technológiou PosTex	39
5.2.5	Využitie prístroja Vertex Laser Geo.....	39
5.2.6	Odoberanie vývrtov a dendro-chronologická analýza	40
5.2.7	Použité pomôcky.....	41

5.2.8	4.6.4 Doba presunu	41
5.2.9	Stanovenie modelového stavu hrúbkových početností	42
5.2.10	Výpočet zásoby	43
5.2.11	Sortimentácia lesného fondu a odvodenie cieľovej hrúbky	44
5.2.12	Stanovenie modelového stavu	46
5.2.13	Výpočet zastúpenia drevín	46
5.2.14	Výpočet hrúbkového prírastku	48
5.2.15	Stanovenie objemového prírastku	50
5.2.16	Stanovenie modelového objemového prírastku	51
5.3	Výpočet výšky celkovej ťažby	52
6	Výsledky	54
6.1	Úroková miera	54
6.2	Vyhodnotenie objemového prírastku	56
6.3	Výška ťažby	64
6.3.1	CBP ako ťažbový ukazovateľ	64
6.3.2	Celková výška ťažby	65
7	Diskusia	67
8	Záver	68
9	Citovaná literatúra	69

1 Úvod

Pri tejto práci som sa zamerlal na ťažbovú úpravu lesa z pohľadu možnosti využívania nových metód získavania taxačných veličín. Súčasťou práce bola teoretická analýza jednotlivých prvkov ťažbovej úpravy lesa. Analyzované boli aj najviac zastúpené hospodárske súbory v rámci záujmového územia. Terénne práce sa zamerali na meranie pomocou technológie PosTex a následného merania záujmového územia priemerkovaním naplno, s meraním výšok. Boli odobraté vývrty z potrebného počtu stromov pre každú drevinu. Priemerkovanie naplno sprevádzalo zaznamenávanie GPS súradníc, každému meranému jedincovi sa určila jeho poloha. Nasledovali kancelárske práce, potrebné k odvodeniu ťažbového ukazovateľa celkovej výšky ťažby. Tento proces zahŕňal sortimentáciu lesného fondu, odvodenie vyrovnanej výšky pre dané dreviny, odvodenie cieľovej hrúbky na základe sortimentácie dreva. Pokračovalo sa s vypočítavaním hrúbkového a objemového prírastku drevín pre odvodenie modelového a skutočného prírastku. Na záver sa zhodnotili jednotlivé modely, podľa ktorých sa odvádzal objemový prírastok. Bola odvodená výška ťažby a porovnaná s výškou určenou podľa LHP.

2 Ciel' práce

Cílem práce je odvození výše celkové těžby vybraného souboru porostů v přestavbě na přírodě blízké hospodaření ŠLP Kostelec nad Černými lesy. Práce se zaměří na dvě oblasti: (i) analýzu těžebních ukazatelů a (ii) odvození výše celkové těžby pro vybraný soubor porostů.

3 Analytická časť

3.1 Ťažbová úprava lesa

Pod pojmom ťažbová úprava lesa rozumieme postupy a metódy, ktoré vedú k odvodeniu výšky úmyselnej ťažby. Tieto postupy používame len v súvislosti s úmyselnou ťažbou. Náhodnú ťažbu nevieme odvodzovať, ani plánovať, môžeme maximálne predikovať jej predpokladaný vývoj. Cieľom ťažbovej úpravy je predovšetkým zabezpečiť vyrovnanosť, plynulosť a trvalosť ťažieb na plánovacie obdobie, v našich podmienkach je to obdobie desiatich rokov. Zabezpečenie spomenutých atribútov je potrebné dodržať na obdobie viacerých decénií, v súvislosti s obnovnou dobou jednotlivých porastov v rámci hospodárskeho celku. V minulosti sa trvalosť a vyrovnanosť ťažieb snažili zaistiť po celú rubnú dobu. V dnešnej dobe je tak dlhé obdobie nereálne, vzhľadom k zmene klímy, pôsobeniu škodlivých činiteľov a zníženému odolnostnému potenciálu niektorých porastov. (Marušák , a ďalší, 2016)

Úmyselná obnovná ťažba, z ekonomického hľadiska, tvorí hlavný zdroj príjmov v lesnom hospodárstve. Správnou úmyselnou výchovnou ťažbou docielime kvalitatívnu produkciu v rubnom veku. Metódy ťažbovej úpravy lesa pomáhajú vlastníkovi, prípadne obhospodarovateľovi, lesa pri určení efektívnej výšky ťažby, či už z pohľadu ekonomického, výchovného, ale aj ekologického. Sú ovplyvnené zastúpením jednotlivých vekových stupňov, prírodnými podmienkami, hospodárskymi súbormi a ďalšími faktormi. Legislatívne obmedzenia sú určené predovšetkým ťažbovými ukazovateľmi.

3.2 Prírastky

Lesný porast prechádza od svojho vzniku viacerými rastovými fázami. Podľa toho, v akej rastovej fáze sa porast nachádza, sa mení aj jeho zásoba. Pod týmto pojmom môžeme rozumieť aktuálny objem jednotlivých stromov, zastúpených v danom poraste, vyjadrený v m³. Prepočtom zásoby na jeden hektár, vytvárame hektárovú zásobu porastu, ktorá nám poskytuje predstavu o stave lesného porastu. Zásoba porastu závisí od veku porastu a absolútnej výškovej bonity jednotlivých drevín zastúpených v záujmovom území. V hospodárskej úprave lesa rozlišujeme viacero druhov zásob.

Zásoba združeného porastu (V_z), nám určuje zásobu, ktorá bola v poraste pred vykonaným výchovným zásahom. Pod zásobou podružného porastu (V_P), rozumieme objem

stromov, ktoré sa vyťažili pri výchovnom zásahu. Zásoba hlavného porastu (V_H), odzrkadľuje stav porastu po vykonaní ťažby. Podľa druhu modelového výchovného zásahu sa hodnoty pre zásobu podružného a hlavnému porastu menia. Celková objemová produkcia vyjadruje súčet zásoby hlavného porastu v danom veku a kumulatívnu zásobu podružného porastu do tohto daného veku. Celková objemová produkcia je rastová veličina. Je možné ju vyjadriť rastovou funkciou, ktorá je všeobecne charakterizovaná viacerými vlastnosťami. Má tvar písmena S, začiatok v bode 0, sústavne sa zvyšuje a nikdy neklesá. Rastových funkcií poznáme viacero, jedna z najpoužívanejších je Korfova rastová funkcia. (Marušák , a ďalší, 2016)

Pri COP aj pri zásobe hlavného porastu rozlišujeme bežný prírastok, ktorý je rozdielom zásoby v dvoch časových obdobiach a priemerný prírastok, ktorý je podielom zásoby a veku. V praxi sa pre potreby hospodárskej úpravy lesa používa celkový bežný prírastok, celkový priemerný prírastok a priemerný rubný prírastok. Stanovenie skutočného celkového bežného prírastku a celkového priemerného prírastku je v prevádzke pre lesný hospodársky celok nepraktické. Potrebovali by sme presnú evidenciu ťažieb pre každú jednotku priestorového rozdelenia lesa, pre potreby stanovenia celkovej objemovej produkcie. Stanovujú sa pomocou modelových hodnôt, ktoré sú prevzaté z rastových modelov. (Marušák , a ďalší, 2016)

CBP

Celkový bežný prírastok je odvodzovaný pre lesné hospodárske celky, súbory porastov, respektíve pre hospodárske súbory pre každý vekový stupeň samostatne. Modelová hodnota CBP, ktorá je jednou zo vstupných veličín potrebných pre odvodenie CBP, je prevzatá z rastových tabuliek. Ďalšie veličiny potrebné pre určenie CBP sú stredný vek vekového stupňa, drevina a priemerná bonita vo vekovom stupni. Modelová hodnota je uvádzaná pre plné zastúpenie a plné zakmenenie na jeden hektár. Túto hodnotu je potrebné redukovať skutočným zastúpením a zakmenením, čím nám vznikne redukovaná plocha danej dreviny v konkrétnom vekovom stupni. Vynásobením redukovanej plochy dreviny a modelovej hodnoty CBP pre danú bonitu získame CBP v uvedenom vekovom stupni. Pre určenie CBP na celom LHC je potrebné rovnako dopočítať hodnoty pre každý vekový stupeň, v ktorom je daná drevina zastúpená. (Marušák , a ďalší, 2016)

CPP

Celkový priemerný prírastok, ako vyplýva z jeho názvu, vyjadruje priemernú hodnotu nárastu celkovej objemovej produkcie od vzniku porastu. Neurčujeme ho ako CBP pre každý vekový stupeň zastúpený na lesnom hospodárskom celku, ale pre jednotlivé hospodárske súbory. Pre jeho výpočet použijeme znova modelovú hodnotu odvodenú z rastových tabuliek, ktorú zistíme na základe priemernej bonity dreviny a rubnej doby. Použitá hodnota sa musí prenásobiť reálnym stavom porastu, to znamená reálnym zakmenením a zastúpením dreviny (redukovanou plochou dreviny). Pomocou priemerného rubného prírastku a súhrnného objemu vykonaných výchovných zásahov, ktoré podelíme rubnou dobou, sa tiež dopracujeme k určeniu CPP. Tento prírastok, vypočítaný pre celý hospodársky súbor, dáva zmysel až po vydelení plochou daného hospodárskeho súboru, kedy nám bude určovať hodnotu v m^3/ha . (Marušák , a ďalší, 2016)

PMP

Priemerný rubný prírastok je ukazovateľom rubnej ťažby. Postup pri jeho určovaní je rovnaký ako pri výpočte CPP, s tým rozdielom, že PMP určujeme len pre priemernú bonitu rubných vekových stupňov. Začiatok rubnej doby, respektíve prvý rubný stupeň, určíme ako rubnú dobu porastov, od ktorej odčítame polovicu obnovnej doby.

3.3 Rubná zrelosť

Rubná zrelosť z veľkej miery ovplyvňuje ťažbovú úpravu porastu. Je to veličina, podľa ktorej sa rozhodujeme, kedy daný porast začneme rozpracovávať obnovnými postupmi. Odvodenie tejto zrelosti závisí na subjektívnom rozhodnutí a určených prioritách. Je potrebné stanoviť si ciele, ktoré od lesného porastu budeme očakávať. Medzi dosiahnutím čo najväčšej objemovej produkcie a dosiahnutím maximálnej hodnotovej produkcie sú podstatné a zásadné rozdiely. Vo všeobecnosti nastáva rubná zrelosť porastu vtedy, keď začne kulminovať celkový priemerný prírastok. Vo veku kulminácie sa celkový priemerný prírastok rovná celkovému bežnému prírastku. Jedná sa o vek, kedy sa krivky CBP a CPP pretnú. Z rubných zrelostí, ktoré poznáme, má každá svoje špecifické výhody a podmienky, v ktorých je efektívne ju použiť.

Kvantitatívna zrelosť sa odvíja od dosiahnutia maximálnej objemovej produkcie. Jej dosiahnutie na časovo najrýchlejšie. Možnosti použitia tejto rubnej zrelosti sú vhodné pri porastoch, kde vieme, že so stúpajúcim vekom, sa zvyšuje riziko znehodnotenia tejto produkcie. Konkrétne môžeme uviesť príklad u dreviny Buk lesný (*Fagus sylvatica*), kde je s pribúdajúcim vekom zvýšené riziko vzniku nepravého jadra. (Marušák , a ďalší, 2016)

Kvalitatívna zrelosť závisí na drevine, podmienkach prostredia, intenzity výchovy a spôsoboch výchovy. Priemerný ročný prírastok sa prenásobí priemernou cenou jednotlivých sortimentov, po ich zatriedení. Tieto hodnoty sa vydedia príslušným vekom. Vek v ktorom táto zrelosť kulminuje, je vekom rubnej zrelosti na základe tohto hodnotového ohodnotenia. (Doležal, 1969)

Pre maximalizáciu hrubého výnosu používame hodnotovú zrelosť. Pre túto zrelosť potrebujeme vedieť celkovú objemovú produkciu dreviny, ktorú je potrebné oceniť zatriedením do sortimentov. Získame celkovú hodnotovú produkciu. Z tejto produkcie následne odvodzujeme celkový priemerný hodnotový prírastok a celkový bežný hodnotový prírastok. Pri kulminácii CPP a nájdení rovnakej hodnoty CBP nastáva hodnotová kulminácia.

Časovo najnáročnejšie je dosiahnutie ekonomickej zrelosti, ktorá maximalizuje čistý výnos. Pre vyhodnotenie tejto zrelosti potrebujeme do výpočtu zahrnúť aj všetky nákladové položky, ktoré sú spojené s výchovou, prípadne ťažbou. Celkovú hodnotovú produkciu je potrebné upraviť o hodnotu nákladov. Stanovenie kulminácie a odvodenie veku, v ktorom nastáva je rovnaké ako pri ostatných rubných zrelostiach. (Marušák , a ďalší, 2016)

3.4 Legislatíva upravujúca ťažbovú úpravu

Hlavným legislatívnym predpisom, ktorý riadi hospodársku úpravu lesa je vyhláška č. 84/1996 Sb. o lesnom hospodárskom plánovaní, v aktuálnom znení. Podľa tejto vyhlášky prebieha celé hospodársko-úpravnícke plánovanie, celý proces tvorby lesného hospodárskeho plánu, stanovenie záväzných ukazovateľov lesného hospodárskeho plánu, tvorba lesných hospodárskych osnov a mnoho ďalších náležitostí hospodárskej úpravy lesa. Z hľadiska ťažbovej úpravy je pre nás podstatné hlavne odvodenie maximálnej celkovej výšky ťažby, ktorá sa stanovuje na základe ťažbových ukazovateľov, ktorými sú ťažbové percento, normálna holina. Od 1.1.2023 nadobudla účinnosť pozmeňujúca vyhláška č. 186/2022 Sb., ktorá mení vyhlášku č. 84/1996 Sb., o lesnom hospodárskom plánovaní, a vyhlášku č. 456/2021 Sb., o podrobnostiach prenosu lesného reprodukčného materiálu lesných drevín, o evidencii lesného reprodukčného materiálu a ďalších podrobnostiach. Najdôležitejšie zmeny, ktoré sú výsledkom tejto vyhlášky, sa v rámci hospodársko-úpravníckeho plánovania týkajú zadefinovania jednotlivých pojmov a postupov používaných pri štatistickej prevádzkovej inventarizácii lesa. Na základe tejto metódy, je možné zisťovať údaje o stave lesa na inventarizačných plochách, uskutočňovať štatistické vyhodnotenie zistených údajov a stanoviť záväzný ukazovateľ celkovej výšky ťažby, ktorým je priemerný celkový bežný prírastok. Výška rubnej ťažby určená na základe ťažbového percenta, pri výmere lesa väčšej ako 50 ha, nesmie presiahnuť rozmedzie +/- 10 % od tohto objemového ukazovateľa. Výška rubnej ťažby podľa normálnej holiny nesmie pri výmerách väčších ako 500 ha prekročiť rozmedzie +/- 20 % od tohto ukazovateľa. Ak sa táto podmienka nedá splniť, pri nedostatku rubných vekových stupňov, sa výška ťažby určí na základe spodnej hranice čiastkového ťažbového percenta. Pri nadbytku rubných vekových stupňov sa výška ťažby určí na základe rozmedzia horných 10 % od čiastkového ťažbového percenta. Do celkovej výšky ťažby je potrebné započítať aj výšku výchovnej ťažby, ktorá sa spočíta ako súčet výchovných ťažieb v porastoch, alebo sa odvodí na základe prebierkových percent a hodnôt zakmenenia dreviny v jednotlivých vekových stupňoch. Pri stanovení ťažbového ukazovateľa CBP sa nerozlišujú výchovné a rubné ťažby. Táto vyhláška s platnosťou od 19.4.1996 prešla novelizáciou až v roku 2022. Je to síce dlhá doba, ale aktuálne zmeny naznačujú, že aj riešenie problematiky hospodárskej úpravy lesa smeruje k metódam zisťovania stavu lesov, ktoré sa obhospodarujú prírode blízkymi spôsobmi. Vytváranie lesných hospodárskych plánov na základe štatisticky-prevádzkovej inventarizácie je správnym krokom v súvislosti s inovatívnymi postupmi pri kontrolných metódach hospodárskej úpravy lesa.

Ťažbové percento bolo zavedené do hospodársko-úpravnickeho plánovania v roku 1978 v bývalom Československu vyhláškou MLVH ČSR č. 13/1978.

Normálna holina bola zavedená do praxe zákon 37/1938 Sb. o ochrane lesov. Neskôr ,vyhláškou č. 75/1958 Ú.I., bola zavedená normálna holina ako ťažbový ukazovateľ pre nízke lesy. Je vedený ako ťažbový ukazovateľ pre hospodárske lesy a lesy zvláštneho určenia vyhláškou č. 94/1966 Sb. (Marušák , a ďalší, 2016)

3.5 Ťažbové ukazovatele

Pomocou ťažbových ukazovateľov sa stanovuje celková výška ťažby pre zvolený lesný hospodársky celok. Niektoré ťažbové ukazovatele, ktoré sa používali v minulosti, už nespĺňujú svoj účel použitia. Nie je ich možné použiť pri súčasných štruktúrach lesných porastov. Každý ťažbový ukazovateľ je niečím špecificky. Rozlišujeme objemové ťažbové ukazovatele, ktoré sa vzťahujú k zásobám v jednotlivých vekových stupňoch, a plošné ukazovatele, vzťahujúce sa k ploche vekových stupňoch. Sú určené k odvodeniu etátu, neurčujú jeho presnú hodnotu, etát sa môže pohybovať v zákonom určených rozmedziach. Slúžia k deduktívnemu stanoveniu výšky ťažby.

Induktívnym spôsobom sa zohľadňujú skutočné potreby porastu, ktoré sú zistené skutočným stavom danej jednotky priestorového rozdelenia lesa. Týmto spôsobom stanovujeme výšku ťažby pre menšie jednotky, hospodárske súbory, respektíve ako súčet induktívnej určenej ťažby z jednotlivých hospodárskych súborov. Výchovná ťažba sa určí podľa skusných plôch, kde sa vyberie potrebný počet jedincov, ktorý sa odstráni. Výška rubnej ťažby sa odvodí na základe použitého hospodárskeho spôsobu a podľa určených cieľov hospodárenia.

Deduktívne určená výška ťažby sa určuje na základe modelových hodnôt, zásob porastov odvodených z rastových tabuliek. Nie je potrebné poznať podrobne stav jednotlivých JPRL.

3.5.1 Ťažbové ukazovatele používané podľa platnej legislatívy

Ťažbovým ukazovateľom pre výchovnú ťažbu sú prebierkové percentá, ktoré spolu so zakmenením a vekom danej dreviny udávajú intenzitu zásahu v danom poraste. Súčet jednotlivých výchovných ťažieb tvorí celkovú výšku výchovnej ťažby pre dané LHC.

Pre rubnú ťažbu poznáme viacero ťažbových ukazovateľov. V súčasnosti sa podľa platnej legislatívy používa ťažbové percento a normálna holina.

Ťažbové percento je objemový ťažbový ukazovateľ. Určuje nám výšku obnovnej ťažby vo vekových stupňoch, podľa rubnej a obnovnej doby. Prvý vekový stupeň, v ktorom začneme obnovu je ten, ktorý sa rovná rozdielu rubnej doby a polovice obnovnej doby. Ťažbové percentá sú určené pre každý vekový stupeň v percentuálnej hodnote, to znamená, že vyjadrujú aký podiel zásoby daného vekového stupňa sa má vytážiť. Tento ukazovateľ navrhuje ťažbu vo vekových stupňoch, ktoré korelujú s rubnou a obnovnou dobou. Sú stanovené pre obnovnú dobu od 10 po 50 rokov, zároveň pre tri mladšie vekové stupne, a tri staršie vekové stupne, v porovnaní s vekovým stupňom, v ktorom je určená rubná doba. Nevýhodou tohto ukazovateľa sú vysoké percentuálne hodnoty pri vekových stupňoch starších ako je vekový stupeň rubnej doby (u), ktoré v podstate určujú vytáženie celej zásoby týchto stupňov. Pôvodne je tento ukazovateľ odvodený od hodnôt pre normálny les, čo znamená vyrovnanú zásobu pre každý vekový stupeň. Pri prebytku, alebo nedostatku rubných vekových stupňov nie je zabezpečená vyrovnanosť ťažieb.

Normálna holina je plošný ťažbový ukazovateľ. Nepracuje so zásobou jednotlivých vekových stupňov. Pre vyjadrenie objemu musíme prepočítať normálnu holinu cez priemernú hektárovú zásobu rubných vekových stupňov. Podobne, ako ťažbové percento, vychádza z predstavy a modelu normálneho lesa. Predpokladá sa, že každý rok sa vytáži rovnaká plocha daného hospodárskeho súboru, takže vyjadruje podiel celkovej plochy daného hospodárskeho súboru a rubnej doby. Určenie prvého rubného vekového stupňa je rovnaký, ako pri ťažbovom percente. Pri nadbytku rubných vekových stupňov vieme týmto plošným ukazovateľom zabezpečiť vyrovnanosť ťažieb, ale nezohľadňuje sa pritom výmera týchto stupňov, keďže sa predpokladá s normálnym rozdelením vekových stupňov. Preto budeme reálne ťažiť nedostatočné množstvo objemovej produkcie. Pri nedostatku rubných vekových

stupňov môže nastať komplikácia s precenením výšky ťažby oproti ťažbovým možnostiam daného hospodárskeho súboru.

3.5.2 Ťažbové ukazovatele nezahrnuté v legislatíve ČR

Priemerný rubný prírastok môže slúžiť aj ako ťažbový ukazovateľ. Bol určený pre normálny les, to znamená pre les s vyrovnanou zásobou v každom vekovom stupni. Rubný etát odvodený z PMP sa rovná normálnemu etátu odvodenému pre normálny les. Pri použití holorubného hospodárskeho spôsobu v normálnom lese sa tento ukazovateľ rovná normálnej holine. PMP je efektívny a jednoducho odvoditeľný len pri vyrovnanej štruktúre porastov a vekových stupňov. Neberie do úvahy možnosť nadbytku alebo nedostatku rubných vekových stupňov. Tým pádom, určenie etátu na základe tohto ukazovateľa môže byť nadhodnotený, pri prebytku predrubných vekových stupňov, alebo podhodnotený, pri nadbytku rubných vekových stupňov. Problémom je aj nerovnomerná štruktúra porastov, ukazovateľ je odvodený pre rovnoveké a druhovo rovnaké porasty, ktoré sa vo vekových stupňoch nemenia. Rovnako by sa nemal meniť ani hospodársky spôsob holorubný, pre ktorý je táto metóda stanovená. (Doležal, 1969)

Rakúska kamelárna taxa sa zaoberá zásobou vekových stupňov, normálnou zásobou určenou podľa Presslera, PMP a vyrovnávacou dobou. Je určitou úpravou PMP, aby pri nerovnomernej štruktúre vekových stupňov tento ukazovateľ viac odpovedal realite. Pre túto úpravu je použitá vyrovnávacia doba, ktorá je polovicou rubnej doby. (Doležal, 1969)

Metóda časovej state je ťažbový ukazovateľ ktorý používa $1/20$, $1/30$ a $1/40$ rubnej doby. Pri $1/20$ začneme obnovu vo vekovom stupni, ktorý predchádza rubnému vekovému stupni (rubnej dobe-u). Pri $1/40$ začíname obnovnú ťažbu vo vekovom stupni odpovedajúcom u-3. Takže ukazovateľ $1/20$ neznamená, že nadobudne vyššiu hodnotu ako $1/40$, pretože $1/40$ začína s obnovou už v 8. vekovom stupni, v prípade rubnej doby 110 rokov (11. vekový stupeň). Jednotlivé použité state sa od seba líšia, nie je pravidlom, že niektorá stať určuje vyššiu ťažbu oproti inej. Podstatný faktor je zásoba vo vekových stupňoch. Nevýhodou tohto ukazovateľa je začiatok obnovy v nerubných vekových stupňoch. (Doležal, 1969)

3.5.3 Ťažbový ukazovateľ celkovej výšky ťažby

Celkový bežný prírastok je možné určiť ako ukazovateľ celkovej výšky ťažby, výchovnej aj obnovnej. CBP sa zisťuje na inventarizačných plochách, prevádzkovo-statistickou inventarizáciou. Presný postup zisťovania údajov podľa tejto metódy je uvedený vo vyhláske č. 84/1996 Sb., ktorá prešla novelizáciou. Pri zisťovaní CBP musí byť stanovená doba, pre ktorú sa sleduje nárast zásoby porastu. Z praxe to je 5, alebo väčšinou 10 rokov. Rozdiel zásoby porastu medzi dvoma obdobiami tvorí celkový prírastok. Pri zisťovaní CBP musíme rozlíšiť dorast do kmeňoviny. Tento dorast tvoria stromy, ktoré pri predchádzajúcom období nedosiahli registračnú hranicu 7 cm hrúbky vo výške 1,3 m, ale pri súčasnom meraní už túto hranicu prekročili, tým pádom sa podieľajú na hodnote prírastku. Z lesnej hospodárskej evidencie je potrebné zistiť výšku ťažby, ktorá sa uskutočnila od predchádzajúceho merania. Pri stanovovaní ťažbového ukazovateľa je potrebné do vzorca započítať aj zásobu normálnu podľa vzorovej krivky hrúbkových početností. Vzorec pre výpočet CBP ako ťažbového ukazovateľa, podľa platnej legislatívy, vyzerá nasledovne :

$$\text{Celková ťažba} = \left(\text{CBP} + \frac{Z_S - Z_N}{a} \right) * t$$

- CBP - ročný CBP zistený v m³ bez kôry
- Z_S - zistená zásoba v m³ bez kôry
- Z_N - zásoba modelová v m³ bez kôry
- a - vyrovnávací doba
- t - plánovacie obdobie

CBP pre potreby určenia ťažbového ukazovateľa sa vypočíta podľa vzorca :

$$\text{CBP} = \frac{Z_2 + Tt - Z_1}{t}$$

- Z₁ – zásoba porastu určená inventarizáciou v predchádzajúcom období v m³ b.k.
- Z₂ – zásoba porastu určená inventarizáciou pri súčasnom zisťovaní v m³ b. k.
- Tt – celková ťažba za obdobie medzi inventarizáciami
- t – počet rokov medzi inventarizačnými obdobiami

3.6 Ostatné faktory ovplyvňujúce odvodenie výšky ťažby

3.6.1 Spôsob obhospodarovania

Pod týmto pojmom rozumieme používanie hospodárskeho spôsobu, ktorý spĺňa ciele hospodárenia a garantuje uplatňovanie zásad hospodárenia podľa danej kategórie lesa. V praxi rozlišujeme použitie hospodárskych spôsobov hlavne z pohľadu stavu, ktorý vznikne po ich uplatnení.

Po použití holorubného hosp. spôsobu nám vznikne odkrytá celá plocha, ktorá bola zaradená do obnovy. Táto plocha musí spĺňať parametre, ktoré sú dané platnou legislatívnou úpravou. Tento spôsob hospodárenia sa v súčasnosti používa v špecifických podmienkach lesného hospodárstva, hlavne pri obnove porastov zameraných na produkciu biomasy (energetické dreviny), pri borovicovom hospodárstve na viatych pieskoch, alebo v opodstatnených prípadoch. Pri tejto obnove nastáva problém s použitím tieňomilných drevín, predpokladá sa s umelou obnovou.

Použitím podrastového hosp. spôsobu sa plocha, ktorú chceme obnovovať rozčlení na pracovné fázy, kde každá fáza ma svoj význam. Po ukončení obnovného procesu sa predpokladá, že tento obnovný prvok bude z väčšej časti zalesnený z prirodzenej obnovy. Pri tejto technike nie je odkrytá celá obnovovaná plocha naraz, nevznikajú podmienky vhodné pre zvýšenú eróziu, je možné pracovať s väčším spektrom drevín v závislosti na ich svetelných nárokoch.

Jemnejšími formami hosp. spôsobov sú skupinové, alebo jednotlivé výbery. Obnovovaný porast sa rozpracuje výberom jednotlivých skupín, ktorých plocha by mala byť primeraná ekonomickému hľadisku a potrebám porastu. Uplatňujú sa skupiny do rozlohy 0,2 ha, na ktorých sa predpokladá prirodzená obnova. Pri výbere jednotlivých stromov, sa vyberajú stromy, ktoré dosiahli požadované parametre podľa požiadaviek vlastníka/obhospodarovateľa. Môže sa jednať napríklad o dosiahnutie hodnotovej zrelosti u daného jedinca. Po rozpracovaní týmto hosp. spôsobom nevzniká žiadna otvorená plocha, na ktorej by sa zmenili podmienky mikroklimy.

Výber hospodárskeho spôsobu záleží na viacerých faktoroch. Zásadným je kategória lesa a tvar lesa. Tvar lesa zásadne ovplyvňuje obnovnú a rubnú dobu, tým pádom aj hospodárenie

Každá kategória lesa má svoje špecifické ciele, ktoré by sa mali uváženým hospodárením docieľiť. Objektom záujmu tejto práce je LHC 116201, kde je väčšina územia

zaradená do kategórie lesa zvláštneho určenia, slúžiace pre lesnícky výskum a lesnícku výuku. Tomuto zaradeniu sú prispôsobené hospodárske ciele. Ciele hospodárenia, ktoré sa určujú hospodársko-úpravnickým plánovaním, môžu byť upravené podľa potrieb vlastníka, resp. obhospodarovateľa, jeho hospodárskym cieľom a podobne. Mali by odzrkadľovať potreby a účely jednotlivých porastov, podľa príslušného zaradenia do kategórie lesa. Vo všeobecnosti platí, že je dovolené prejsť z extenzívnejšej formy hospodárenia na jemnejšiu, nie opačne. Obnovná doba sa mení v závislosti od použitej obnovnej techniky. Podobne sa mení aj produkčné obdobie, ako napríklad u výberu jednotlivých stromov, kde sa predpokladá za cieľ dosiahnutie nepretržitej produkcie. Poznáme mnoho foriem jednotlivých spôsobov a ich kombinácie, ktoré sú uplatňované v lesoch strednej Európy.

3.6.2 Škodlivé činitele

Odvodenie výšky ťažby zásadným spôsobom ovplyvňujú biotické a abiotické činitele. V posledných rokoch sme mohli sledovať vývoj kalamity podkôrneho hmyzu, ktorá spôsobila masívne zvýšenie podielu náhodnej ťažby z celkovej vykonanej ťažby na území Českej republiky. Tento faktor ovplyvnil vyrovnanosť ťažieb, dôležitú pre hospodársko-úpravnicke plánovanie. Výška celkovej ťažby dreva v roku 2020 stúpila viac ako dvojnásobne oproti hodnote za predchádzajúce roky.

V súčasnosti môžeme sledovať klesajúci trend vývoja náhodnej ťažby. Podľa dostupných údajov (Zelená Zpráva, 2023), predstavovala náhodná ťažba v roku 2022 až 19,78 mil. m³, čo znamená 79 percentný podiel z celkovej ťažby dreva, ktorá dosiahla úroveň 25,11 mil. m³. Ťažba spôsobená kôrovkami predstavuje väčšinový podiel na náhodnej ťažbe. Netreba zabúdať ani na škody spôsobené vetrom. Jednalo sa o ťažbu vo výške 4,79 mil. m³, čo predstavovalo v roku 2022 až 73 percent z náhodnej ťažby spôsobenej abiotickými škodlivými činiteľmi.

Na základe vyhodnocovania satelitných snímok za obdobie 1984 až 2016, a následného skúmania odumierania korún strom máme k dispozícii údaje za vyše tridsať rokov. Boli hodnotené lesy strednej Európy, medzi nimi aj lesné plochy na území Českej a Slovenskej republiky. Odumieranie korún stromov je za toto obdobie takmer dvojnásobne. Miera úmrtnosti korún sa výrazne líšila medzi krajinami. Priemerne vzrástlo odumieranie korún stromov o 2,4 percenta ročne (Česká republika 1,78 % ročne, Slovenská republika

4,14 % ročne). Bola zistená závislosť mortality korún stromov na teplote a hektárovej zásobe porastov. Pri zvýšení priemernej ročnej teploty o 1 °C sa zvýšila mortalita o 0,41 % a pri zvýšení hektárovej zásoby o 100 m³ sa mortalita zvýši o 0,66 %. Merania korelovali aj s vývojom lykožrútovej kalamity za dané obdobie. (Canopy mortality has doubled in Europe's temperate forests over the last three decades., 2018)

Stabilita lesných ekosystémov je v dôsledku pôsobenia škodlivých činiteľov značne oslabená. Aj keď súčasný stav reflektuje, že sme z hľadiska kôrovcovej kalamity z najhoršieho vonku, neznamená to, že podobná situácia sa nemôže v budúcich obdobiach opakovať. Zmena klímy a zvyšovanie priemernej ročnej teploty je našou neoddeliteľnou súčasťou. (Žihlavník, 2013) Preto si myslím, že odvodzovanie výšky ťažby by malo odrážať konkrétne potreby jednotlivých porastov, hlavne z hľadiska zvyšovanie ich stability, rozrôznenosti, a výhľadov na ďalšie obdobia.

3.6.3 Zmeny vlastníckych vzťahov

Nezanedbateľný vplyv na ťažbovú úpravu lesa a nepriamo aj na spôsoby odvodzovania ťažieb, predstavujú zmeny vo vlastníckych vzťahoch. Bol to ovplyvňujúci faktor hlavne v minulosti, kedy sa z výlučne štátneho majetku, prechádzalo k navráteniu pozemkov cez reprivatizácie. V praxi to znamenalo, že ucelené lesné hospodárske celky sa delili na podstatne menšie lesné celky. Vlastníctvo lesných pozemkov sa rozdelilo medzi 9 druhov vlastníckych subjektov. Pôvodné lesné celky mali bežne výmery v rozmedzí päť až desaťtisíc hektárov. Niektoré novo vzniknuté celky mali výmery v stovkách, prípadne v desiatkach hektárov. Toto viedlo k nerovnomernému rozdeleniu jednotlivých vekových stupňov v rámci novo vytvorených lesných celkov. (Žihlavník, 2013)

V súčasnosti už nedochádza k takejto výraznej zmene vo vlastníckych vzťahoch a rozdeľovaniu celkov na výrazne menšie celky. Takže tento faktor veľmi neovplyvňuje odvodzovanie výšky ťažby, ako v minulosti. Dosiachnutie vyrovnaných ťažieb je samozrejme z pohľadu hospodárskej úpravy lesa obťažnejšie na menších užívateľských celkoch. Preto sa s postupom času menia aj ťažbové ukazovatele, podľa ktorých odvodzujeme celkovú výšku ťažby. Tieto ukazovatele by mali odpovedať skutočným a aktuálnym podmienkam v lesnom hospodárstve.

4 Charakteritika ŠLP Kostelec nad Černými lesy

4.1 Opis LHC ŠLP Kostelec nad Černými lesy

Kód LHC je 116201. Vlastníkom a aj odborným lesným hospodárom je Česká zemědělská univerzita. Aktuálně platné LHP bolo vytvorené pre obdobie od 1.1.2021 do 31.12.2030. Jednotlivé porasty v rámci LHC sa nachádzajú na území stredočeského kraja. Celé LHC je rozčlenené na osem lesníckych úsekov, ktoré spravujú celkovo 5163,04 ha plochy určenej k plneniu funkcií lesa, z toho je 5035,12 ha porastovej pôdy. Väčšina plochy je zaradená do prírodnej lesnej oblasti číslo 10 – Stredočeská pahorkatina (5009,94 ha). Malá časť (25,18 ha) je zaradená do PLO číslo 17 – Polabí. Vertikálne sa lesné porasty rozprestierajú od prvého lesného vegetačného stupňa, po štvrtý lesný vegetačný stupeň, čo vyjadruje rozloženie od 210 m.n.m. až po 616 m.n.m.. Až cez 82 percent porastovej pôdy je zastúpenej v treťom LVS. Z typologického hľadiska sú zastúpené všetky trofické rady s vyše nadpolovičným zastúpením živnej rady. Najviac zastúpené sú nasledovné CHS - 44 (živné stanovištia stredných polôh; 2404,54 ha), 42 (kyslé stanovištia stredných polôh; 1248,44 ha), 46 (oglejené stanovištia stredných polôh; 648,39 ha). Takmer celé záujmové územie spadá do pásma ohrozenia imisiami - D. Najrozšírenejším pôdnym typom je mezotrofná a oligotrofná kambizem. Na kamenitých svahoch sa vyskytujú rankery a rankerové kambizeme. Priemerná ročná teplota sa pohybuje v rozmedzí 7,0 až 7,5 °C. Vegetačná doba trvá priemerne 153 dní, počas ktorých je priemerná teplota od 13,0 do 13,8 °C. V tomto období spadne až 65 % zrážok, ktoré sa priemerne pohybujú na úrovni 600 až 650 mm. Z hospodársko-úpravnického hľadiska je LHC rozdelené na 110 oddelení, ktoré tvorí 600 dielcov, z toho 4711 porastových skupín. Počet etáží je 4772, čo znamená že väčšina územia je jednoetážová. Priemerná veľkosť porastovej skupiny sa pohybuje okolo 1 ha. Oproti obdobi platnosti predchádzajúceho LHP klesla porastová plocha o cca 600 ha. Do kategórie lesov ochranných je zaradených 1,31 ha, jedná sa o podkategóriu lesov na mimoriadne nepriaznivých stanovištiach. Zvyšok lesov je zaradených do kategórie lesov osobitného určenia. Podkategóriu lesov na území národných parkov a národných prírodných rezervácií tvorí 103,2 ha, lesy slúžiace lesníckemu výskumu a lesníckej výuke tvoria 4930,61 ha. Lesy so zvýšenou funkciou pôdoochrannou a vodoochrannou a lesy v uznaných oborách, bažantniciach sa tu vyskytujú v prekryve s podkategóriou lesov určených pre lesnícky výskum. Na časti územia

sa nachádza NPR Voděradské bučiny, kde sa hospodári podľa schváleného plánu starostlivosti. Nachádzajú sa tu dve Európsky významné lokality:

Posázavské bučiny-5368- odd. 609G, 613A, B, C, D, E a 614B, C

Voděradské bučiny-5387-odd. 911A, B, C, D, E, F, a 912A, B, C, D

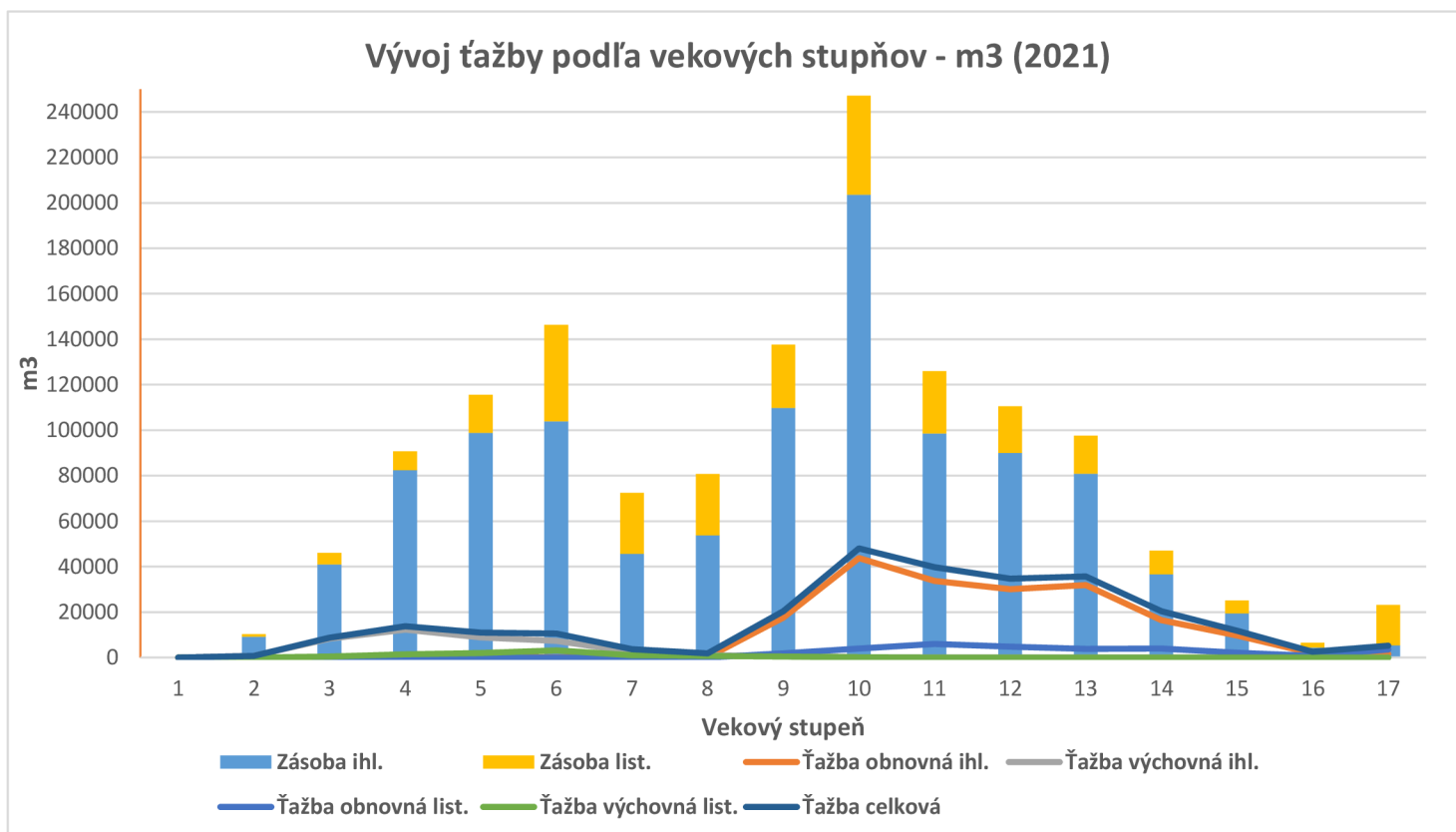
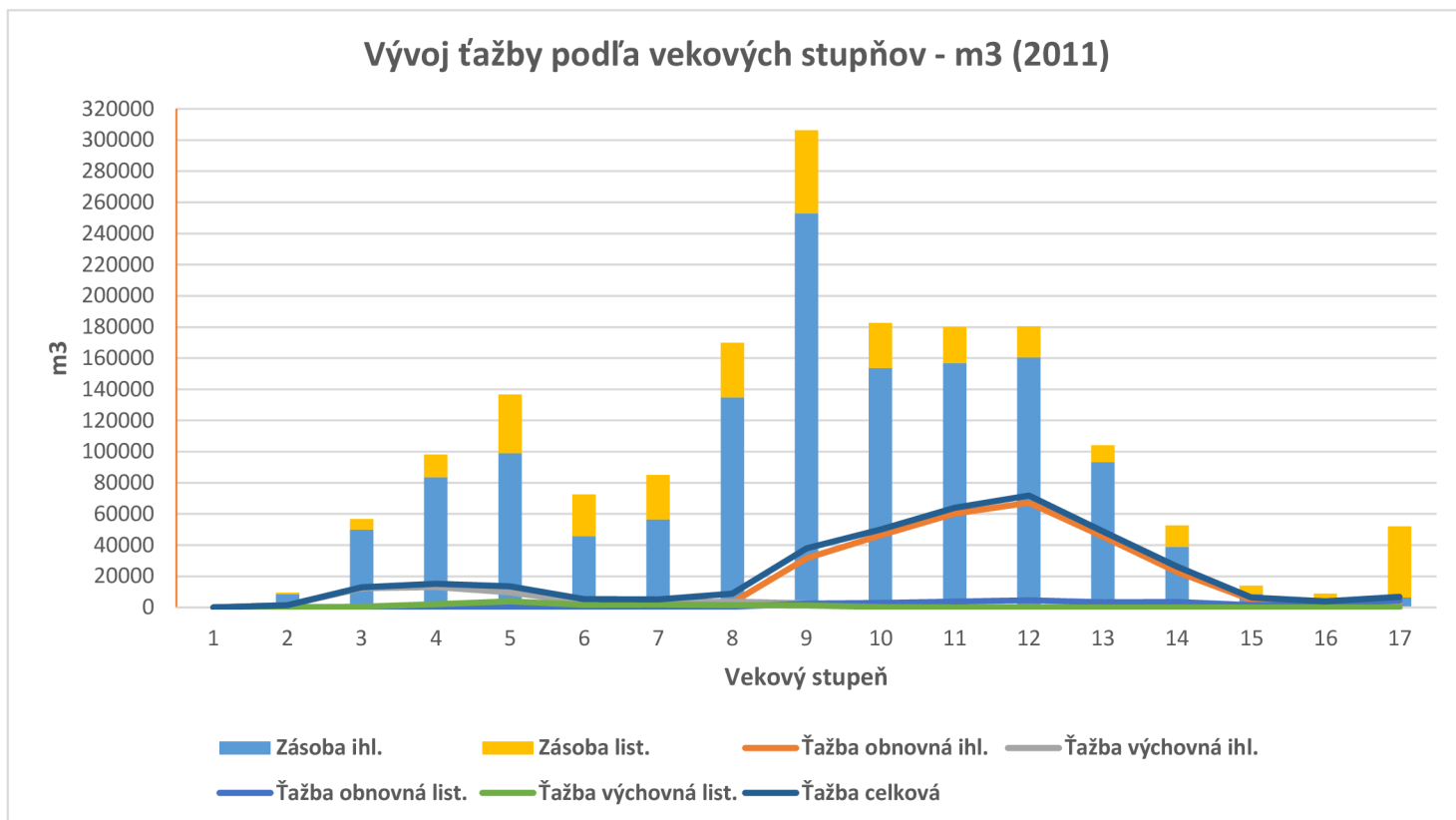
Viacere porasty v rámci daného LHC boli upravované lesnými melioráciami, boli vytvárané podmienky na zvýšenie retenčnej schopnosti porastov.

4.2 Hospodárske ciele vlastníka a užívateľa lesa

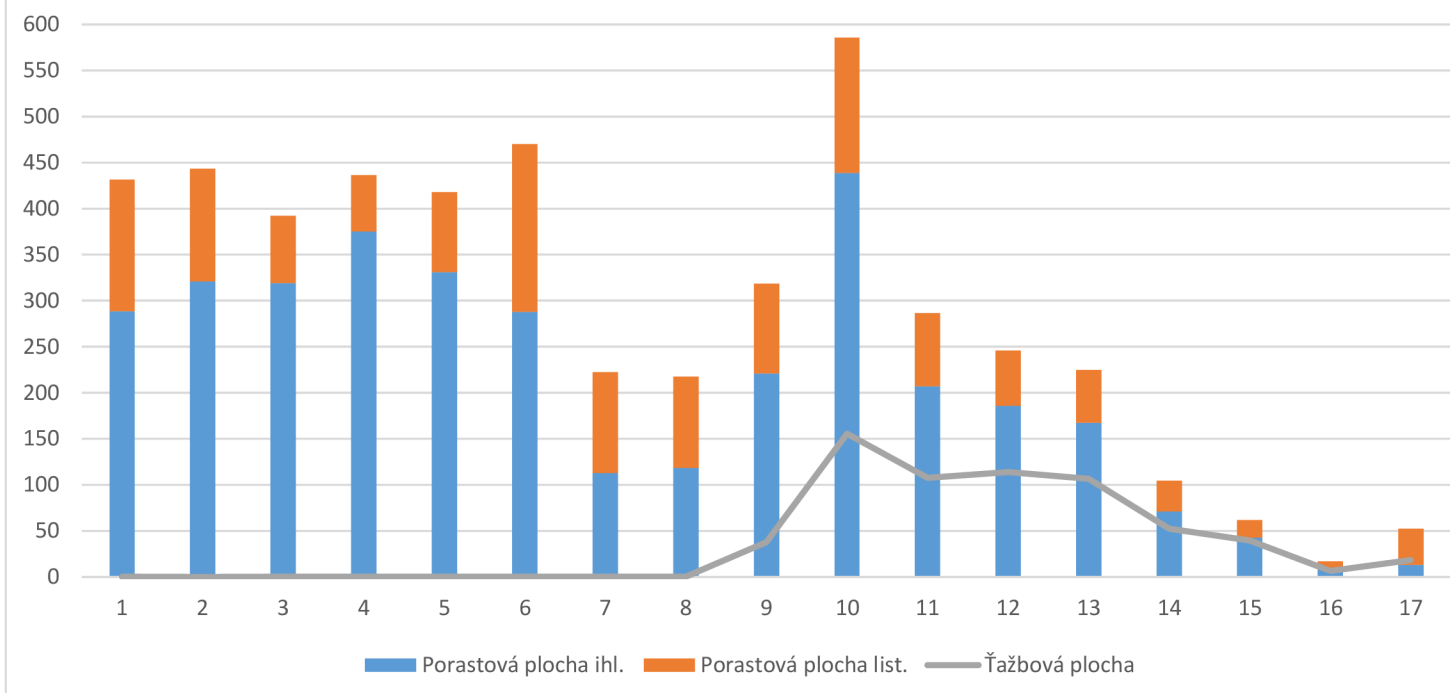
Vzhľadom na zaradenie lesa do kategórie lesov zvláštneho určenia a ochranných lesov, sú tejto kategorizácii podriadené aj hospodárske ciele vlastníka/užívateľa. Podľa údajov z textovej časti lesného hospodárskeho plánu vytvoreného pre obdobie 2021 až 2031 sú tieto ciele zamerané na poskytovanie zázemia pre výuku a výskum. Ďalšími cieľmi je trvalá produkcia drevnej hmoty, pri zachovaní všetkých ostatných funkcií lesa, prezentácia vlastníka ako starostlivého a moderného lesného hospodára, uplatňovanie trvale udržateľného hospodárenia v lesoch, zabezpečenie stability, biodiverzity a schopnosti plnenia funkcií lesa nepretržite a trvalo a racionalizácia nákladov. Pre dosiahnutie týchto cieľov si vlastník určil hospodárske zámery. Tieto zámery odzrkadľujú potreby jednotlivých porastov pre optimálne dosiahnutie cieľov. Je v nich zohľadnená environmentálna zmena, ktorá mení teplotné a hydrické režime lesných porastov. Očakáva sa potreba adaptácie porastov na dlhodobjšie trvanie sucha, s tým súvisiace zadržiavanie vody v krajine. Preferované budú pestovné postupy prírode bližšie, maximalizácia prirodzenej obnovy, včasné zahájenie obnovy. Obnovné postupy sa plánujú uskutočňovať hlavne formou clonného rubu s dodržaním 5 ročného intervalu medzi jeho fázami. Zámerom vlastníka je aj vkladanie spevňujúcich prvkov do porastov, zvyšovanie ich stability a zmena spôsobu hospodárenia, hlavne v súvislosti so znižovaním podielu monokultúrneho hospodárenia. Plánuje sa premena druhovej skladby a zvyšovanie podielu listnatých drevín v dlhodobom horizonte. Nevyhnutnosťou je kvalitná a udržiavaná lesná dopravná sieť.

4.3 Analýza ťažbovej úpravy lesa na ŠLP Kostelec nad Černými lesy

4.3.1 Veková štruktúra a vývoj ťažieb



Vývoj ťažieb podľa vekových stupňov - ha



Na vyššie uvedených grafoch môžeme vidieť rozloženie vekovej štruktúry podľa vekových stupňov z roku 2011 a 2021. Graficky odlišená je zásoba listnatých a zásoba ihličnatých drevín. Zároveň je vyobrazený priebeh plánovaných ťažieb na aktuálne decénium podľa druhu ťažby a druhu dreveniny. Hlavnú časť zásoby tvoria ihličnaté dreveniny, čo predstavuje až 78 % z celkovej zásoby (79 % v roku 2011). Z týchto údajov môžeme konštatovať, že na danom LHC nie je zabezpečená vyrovnanosť zásob v jednotlivých vekových stupňoch. Výchovná ťažba sa sústreďuje v 2. až 10. vekovom stupni. Ťažba obnovná je určená na základe ťažbového percenta v oboch prípadoch. Rubné vekové stupne sa na základe tohto ukazovateľa nevyťažujú v celom rozsahu, čoho výsledkom je prestarnutie porastov. Môžeme vidieť nedostatočné zastúpenie 7. a 8. vekového stupňa (6. a 7. v roku 2011). Tento nedostatok pravdepodobne spôsobí zníženie výšky ťažby v nasledujúcich decéniách. Od roku 2011 sa v vtedajšom 9. vekovom stupni znížila zásoba takmer o 60 000 m³, aj napriek tomu je v súčasnom 10. vekovom stupni značný nadbytok porastov. V roku 2011 bol priemerný vek porastov 145 rokov, tento priemer zvyšujú hlavne porasty v ktorých sa hospodári podľa „plánu starostlivosti“ v prírodných rezerváciách. V obnovnej ťažbe plánovanej od roku 2011 boli listnaté dreveniny zahrnuté z 9 %, v roku 2021 bol podiel listnatých drevín 14%.

4.3.2 Ťažbová úprava - plánovacie obdobie 2011-2020

V roku 2011 predstavovala porastová pôda 5626,44 ha so zásobou 1 709 382 m³. Priemerná hektárová zásoba bola **303,81** m³. LHP vytvárané pre obdobie od 2001 do 2010 roku použilo ako ťažbový ukazovateľ ťažbové percento. Pri vytváraní tohto plánu bolo hospodárskym cieľom vlastníka snažiť sa predĺžiť obnovnú dobu v porastoch, kde to je potrebné. Toto opatrenie bolo prijaté v dôsledku nedostatočného zastúpenia 5. a 6. vekového stupňa. Ťažba bola plánovaná do prestarnutých porastoch. Porasty v 8. až 10. vekovom stupni bolo odporúčané obnovovať formou clonného rubu, vkladania kotlíkov a podobných obnovných foriem, pre dosiahnutie zvýšenia podielu prirodzenej obnovy. Minimálny plošný rozsah výchovy bol stanovený na 1561,13 ha. Induktívnou metódou bola stanovená výška ťažby v porastoch, kde sa hospodári podľa „plánu starostlivosti“ v súčinnosti s AOPK. Výchovná ťažba takto stanovená predstavovala 8282 m². Obnovná ťažba bola stanovená na 53 570 m³. Deduktívne bola odvodená ťažba pre ostatné porasty a to pre výchovné ťažby vo výške 54 813 m³, navýšená ešte o 10 955 m³ kvôli predpokladu náhodnej ťažby. Obnovná ťažba stanovená ťažbovým percentom, resp. jeho spodnou hranicou (-10 %), pretože nedošlo k prieniku limitovaných rozpätí ťažbového ukazovateľa normálna holina a ťažbové percento. Zároveň vznikla situácia s nadbytkom rubných vekových stupňov. Ťažba podľa tohto ťažbového ukazovateľa bola vyčíslená na hodnotu 464 910 m³. Celková výška ťažby predstavovala 592 550 m³, čo predstavovalo **10,5** m³/ha/rok pri vyrovnávacej dobe 10 rokov. Priemerná rubná doba bola stanovená na 108 rokov, obnovná doba na 29 rokov a priemerná zásoba rubných porastov predstavovala 475 m³/ha. Zásoba v rubných porastoch bola 634 820 m³ na ploche 1336,45 ha. V tomto období bola stanovená výška obnovnej ťažby na 464 910 m³, čo predstavovalo 73 % zásoby rubných porastov.

4.3.3 Ťažbová úprava - plánovacie obdobie 2021-2030

Pri vytváraní LHP a odvodzovaní deduktívnej časti obnovnej ťažby pre rok 2021 sa ako ťažbový ukazovateľ použilo ťažbové percento, resp. jeho spodná hranica (-10 %). Záväzné ustanovenia vyplývajúce z tohto plánu sú stanovené na 1459,3 ha pre plošný rozsah výchovných zásahoch v porastoch do 40 rokov a celková výška ťažby je 560 000 m³. Zásoba celého LHC bola pri zostavovaní nového aktuálne platného LHP 1 382 554 m³ na porastovej ploche 5035,12 ha. Priemerná hektárová zásoba preto predstavuje **274,58** m³. Celková výška ťažby je určená na 560 000 m³, z toho 56 553 m³ tvorí ťažba výchovná. Induktívnym

spôsobom bola odvodená výška ťažby pre porasty kde sa hospodári podľa plánu starostlivosti – prírodné rezervácie a podobne. Podľa tohto plánu sa jedná o 5247 m³. V priemere predstavuje ťažba **11,1** m³/ha/rok porastovej pôdy.

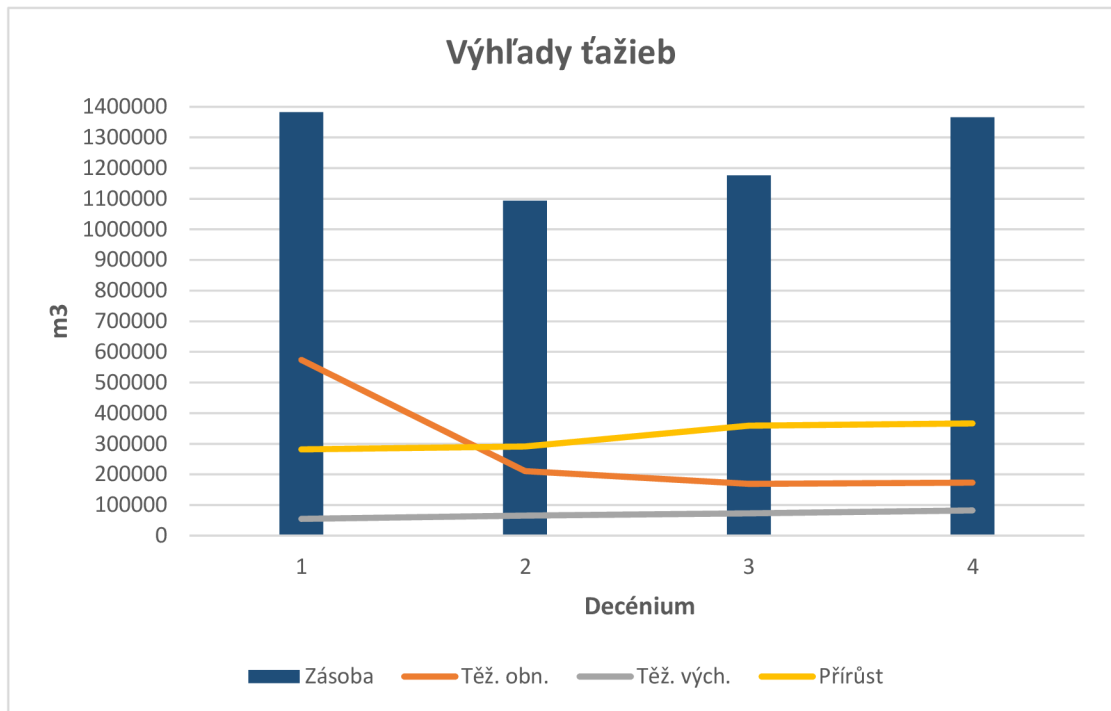
Stanovenie výšky celkovej ťažby podľa ťažbových ukazovateľov			
rok začiatku platnosti LHP		2011	2021
obnovná ťažba		m ³ b. k.	m ³ b. k.
ťažbové percento	vypočítané	516 567	553 555
	10%	568 224	608 911
	-10%	464 910	498 200
normálna holina	vypočítané	217 119	210 889
	20%	260 543	253 067
	-20%	173 695	168 711
obnovná ťažba - induktívne		53 570	5 247
obnovná ťažba celková		518 480	503 447
výchovná ťažba	prebierkové %	65 765	54 953
	induktívne	8 282	1 600
	spolu	74 047	56 553
celková ťažba		592 527	560 000

Zo zistených údajov môžeme konštatovať že priebehu posledných dvoch decénií sa zvýšila priemerná ročná ťažba o 0,6 m³/rok/ha. Plocha porastovej pôdy sa znížila o necelých 600 hektárov. Priemerná hektárová zásoba porastov sa znížila o necelých 30 m³. Plošný rozsah výchovných zásahov sa znížil o necelých 100 ha. Výchovná ťažba je nižšia o cca 8000 m³. Podstatným faktorom ovplyvňujúcim tieto čísla je náhodná ťažba, ktorá je opísaná nižšie.

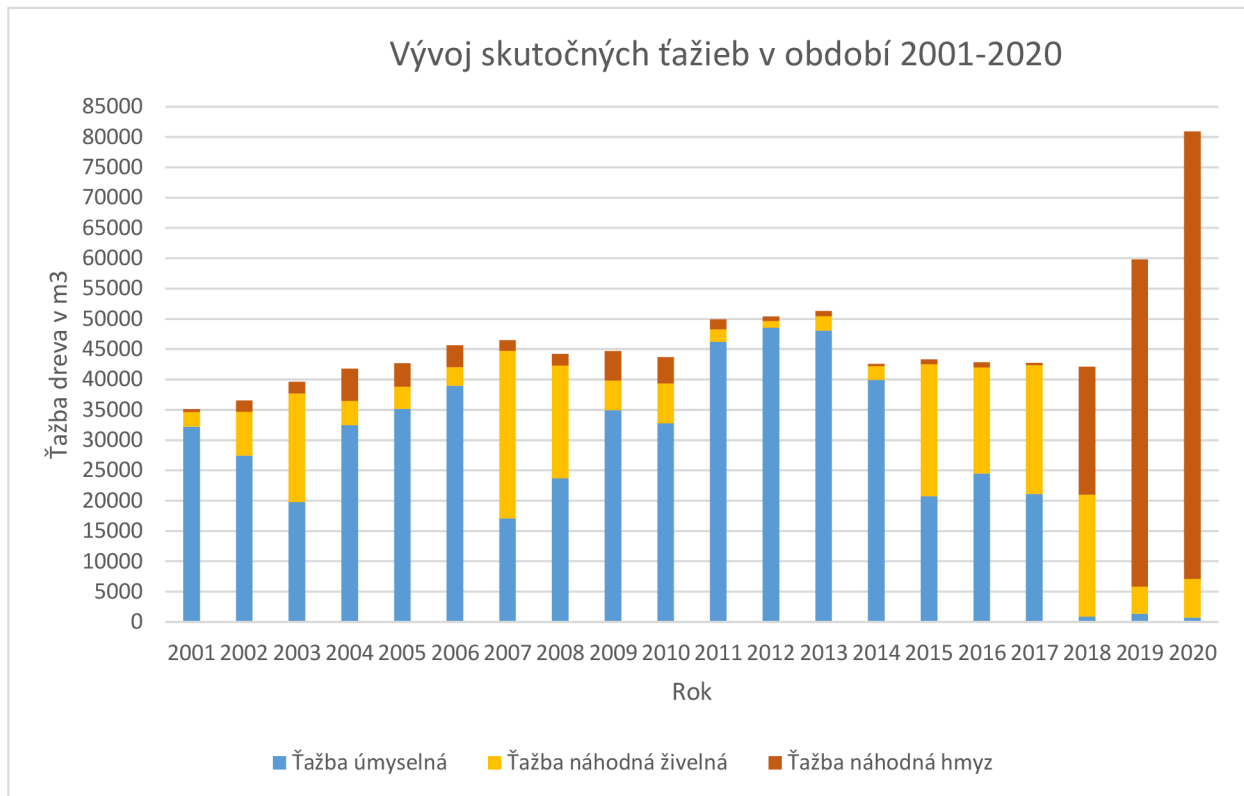
4.3.4 Výhľady ťažieb

Výhľady ťažieb sú predikované na štyri decéna. Predpokladá sa s nižším prírastkom, takže aj s nižšou výškou ťažby, ktorou sa docieli v štvrtom decéniu súčasný stav zásoby. Zníženie prírastku je spojené s vývojom náhodnej ťažby a hlavne s nedostatočným zastúpením 7. a 8. vekového stupňa. Práve tieto vekové stupne by mali v nasledujúcich decéniách tvoriť podstatnú časť obnovnej ťažby. Tento problém s nedostatočným zastúpením týchto vekových stupňov je evidovaný dlhodobo. Vhodnými opatreniami sa obhospodarovateľ snaží zmierniť d dopady, napríklad predlžovaním obnovnej doby v porastoch, ktorých sa to týka. Kvôli

zabezpečení vyrovnaného přírůstku a vyrovnané zásoby sa predikuje v nasledujúcom decéniu zníženie obnovnej ťažby až o viac ako 50 % na úroveň 211 106 m³. Výhovná ťažba by sa mala pohybovať na približne vyrovnanej úrovni.



4.3.5 Skutočný stav celkovej ťažby



Ako môžeme vidieť na grafe, vyrovnanosť ťažieb výrazne ovplyvnila náhodná ťažba dreva. Pozorované je obdobie dvoch posledných decénií. Priemerná výška ťažby za jeden rok bola 46 323 m³. Živelná ťažba je predovšetkým spôsobená vetrom. Lykožrútová kalamita sa prejavila na ťažbe spôsobenej hmyzom. V rokoch 2003, 2007 a 2008 pozorujeme zvýšenú náhodnú ťažbu, ktorá bola spôsobená víchricami. Začiatkom roku 2007 zasiahol územie ČR orkán Kyrill, výška náhodnej ťažby po tejto udalosti predstavovala cez 27 000 m³. Následne bolo pozorované zvýšenie výskytu podkôrneho hmyzu, táto situácia sa dostala na určitý čas pod kontrolu. Úmyselnou obnovnou ťažbou sa vyťažilo do roku 2010 presne 294 536 m³, 125 999 m³ bolo vyťažených ťažbou náhodnou, čo predstavuje 30 % podiel z celkovej ťažby. Trvalo bol podiel stromov napadnutých lykožrútom na úrovni 7 %. V rokoch 2016 a 2017 sa vyťažilo cez 5000 m³ v dôsledku sucha. Od roku 2015 prekračujú škody vetrom hodnotu 15 000 m³ každý rok až do roku 2018. V roku 2018 nastala gradácia podkôrneho hmyzu, podobne ako v iných oblastiach ČR v dôsledku viacerých faktorov. Zároveň v tomto roku škody spôsobené vetrom dosiahli cez 20 000 m³. V nasledujúcom roku už predstavovala ťažba spôsobená lykožrútom 53 920 m³, čo znamená o viac ako 6000 m³ prekročenú ročnú priemernú hodnotu ťažby. V roku 2020 to bolo dokonca 73 805 m³. V tomto poslednom decénií dosiahol podiel náhodnej ťažby z ťažby celkovej cez 50 %.

4.4 Stratifikácia územia ŠLP Kostelec nad Č.l. podľa vhodnosti k prevodu na prírode blízke hospodárenie

Stanovištná řada	Extrémní	Přirozená BO	Exponovaná		Kyselá		Živná		Oglejená		Lužní Podmáčené		
Edačická kategorie	J, Z	0	C Ke N D9 F Se		I K M		V B D H S		Q O P V		L G U V		
Soubory lesních typů (Lesní typ)	1J4	0K1	1C	3C1	3P	3I	1V1	3B	3Q	3O	2L1	1G1	3G
	1Z1		2C	3D9	2K	3K	2B	3D	4Q	3P	2L5	3L1	3V9
			2K1e	3F1	2M	3S	2D	3H		3V		3U1	4G
			2N	3Ke		4I	2H	3S		4O			4V9
				3N		4K		4D		4P			
				3Se			2S	4S		4V			
			4Se										
Základní hospodářská dřevina	BO	BO	BO		BO	BO	SM	SM	SM		OLL		
	SM	SM	BK		SM	SM	BK	BK	DB		JS		
	BK		SM		BK	BK	DB		BK		SM		
	JV		DB						BO		DB		
Cílový HS	1	12	20	40	22	42	24	44	26	46	18	28	58
Kategorie lesa	ochran ný	zvláštního určení											
smrkové	16	121i	201i	401	221i	421	241i	441	261i	461	185	281	581
Jedlové					422		442		463				
Borové		123	203	403	223	423	243	443	263	463	287o	587	
dubové				405	225	425	245	445	265	465			
Bukové				406				446		466			
ostatní listnaté/ topolové		125	205	407	227	426	247/247t	447	265	467			187
Procento z plochy	0,03	0,58	1,52	2,06	3,34	24,8	3,23	47,75	2	12,88	0,19	1,21	0,43
Na LHC ŠLP Kostelec nad Černými lesy se vyskytují tyto lesy zvl. určení: 31c, 32d, 32e a 32g													

V hore uvedenej tabuľke sa nachádza celé typologické zaradenie podľa lesných typov a CHS. Je získané z textovej časti LHP, vytváraného na obdobie 2011-2020, aktuálne platné. Podľa smerníc hospodárenia je v niektorých porastoch použitá nižšia obnovná doba. Tieto porasty sú, pri označení HS, na treťom mieste označené index i, alebo číslicou 1. Jedná sa o tieto hospodárske súbory - 121i, 187, 201i a 207, 221i a 227, 241i, 247 a 247t, 261i a 267, 281 a 287o, 407, 427, 441 a 447, 467 a 587. Sú to buď porasty s výrazným zastúpením SM, alebo porasty listnaté, jelšové a topoľové. Sú ohrozené klimatickou zmenou v kombinácii s nevhodným stanovišťom. Obnovná doba je väčšinou znížená na hodnotu 70 rokov.

Cieľový HS	Názov	Plocha(ha)
1	mimořádně nepříznivá stanoviště	1,31
12	Přirozená borová stanoviště, les zvláštního určení	28,99
18	Lužní stanoviště, les zvláštního určení	9,47
20	Exponovaná stanoviště nižších poloh, les zvláštního určení	76,33
22	Kyselá stanoviště nižších poloh, les zvláštního určení	168,24
24	Živná stanoviště nižších poloh, les zvláštního určení	162,65
26	Oglejená chudá stanoviště nižších a středních poloh, les zvl. urč.	100,78
28	Olšová stanoviště na podmáčených půdách, les zvláštního určení	60,76
40	Exponovaná stanoviště středních poloh, les zvláštního určení	103,42
42	Kyselá stanoviště středních poloh, les zvláštního určení	1248,44
44	Živná stanoviště středních poloh, les zvláštního určení	2404,46
46	Oglejená stanoviště středních poloh, les zvláštního určení	648,39
58	Podmáčená stanoviště vyšších a středních poloh, les zvláštního určení	21,88
	Celkom	5035,12

Pre stratifikáciu územia ŠLP Kostelec nad Č. 1. som si zvolil analýzu územia na základe cieľových hospodárskych súborov. Vyššie, v priloženej tabuľke je zobrazené zastúpenie jednotlivých hospodárskych súborov a porastová pôda, ktorú zaberajú. Pre každý CHS, resp. priamo aj pre porastové typy sú dané rámcové smernice hospodárenia. Zároveň podľa vyhlášky 298/2018 Sb. Sú formulované hospodárske odporúčania pre výšku rubnej doby a výšku obnovnej doby. Väčšia polovica plochy má obmedzenia, ktoré bránia prirodzenej obnove. Medzi tieto obmedzenia patria napríklad zarastanie, hydrologické podmienky (najmä such), technické a dopravné aspekty, zloženie drevín v porastoch, vplyv povodní a podobné faktory. Tieto javy negatívne ovplyvňujú potenciálny proces prirodzenej obnovy. Čo je dôležitý faktor pri prírode blízkom hospodárení.

V oblastiach, kde chýba prirodzená obnova, trvá transformácia na diferencovanú štruktúru 60 až 80 rokov. Je dôležité zvážiť potrebu 40 až 60 stromov, ktoré by mali zostať na ploche počas celého procesu obnovy ako stromy poskytujúce potrebný tieň. V mladých porastoch s dobrým rastovým potenciálom môžeme posilniť ich stabilitu rozvoľňovaním zápoja. Porasty, ktoré sú tvorené jednou drevinou a sú od počiatku svojho vývoja pestované ako nediferencované, majú obmedzené možnosti pre transformáciu na diverzifikovanú štruktúru. (SCHÜTZ, 2011)

Intenzita hospodárenia je priamo závislá na hodnote potencionálnej produkcie lesa a ekologickej funkcie lesa. Zároveň koreluje s rentabilitou hospodárenia. Pre smrekové hospodárenie sú vhodnejšie, z pohľadu prírode blízkeho hospodárenia, okrajové formy clonných rubov. Cieľové smrekové hospodárstvo, to znamená prirodzené, by malo byť využívané v horských polohách na HS 73, 75. Pri zamokrených pôdach HS 77, 79.

HS 44, 54 sú stanovišťa s vysokou bonitou všetkých drevín. Majú sklon k zaburineniu, zhoršená prirodzená obnova SM. Ekologickú stabilitu zisťuje BK a JD. Potencionálna hodnota produkcie je veľmi vysoká a podmieňuje veľmi intenzívnu formu hospodárenia. Hospodárenie je zamerané na kvalitu produkcie. Ideálne formy obnovy sú rôzne formy clonných rubov. Je tu zhoršená schopnosť prirodzenej obnovy, vzhľadom k zaburineniu.

HS 42,52 sú najrozšírenejšie typy hospodárstva hercýnskej oblasti. V súčasnosti prevažne so zastúpením SM. Stanovišťa sú menej živné, no poskytujú priestor ku kvalitnejšiemu zakoreneniu. Menšie zaburinenie poskytuje podmienky pre prirodzenú obnovu. Sú menej ohrozené abiotickými škodlivými činiteľmi. Hospodárenie je zamerané na produkciu na produkciu hmoty s primeranou kvalitou. BK sa využíva melioračne.

HS 46,56 sú na zamokrených pôdach. Významnú úlohu v tomto hospodárstve zohráva jedľa. Je tu veľká amplitúda bonitných stupňov. Porasty sú silne ohrozené vetrom, snehom, zamokrením. Priaznivejšie podmienky sú pri periodickom zamokrení, ako pri stálom. Pre ekologickú stabilitu je dôležitá listnatá prímes v porastoch. Hospodárenie je zamerané skôr na zásahy zvyšujúce ekologickú stabilitu porastov. Pri premene SM monokultúr má rozhodujúcu úlohu vytváranie spevňujúcich prvkov v porastoch. (Plíva, 2000)

Prírode blízky les, je les so značnou biologickou rozmanitosťou, dobré spĺňajúci produkčné funkcie lesa a ekologické funkcie lesa. Z praktických kritérií je pre hodnotenie prírode blízkeho druhová skladba, veková štruktúra, priestorová štruktúra, zdravotný stav a vitalita lesných porastov. (Stanislav Vacek, 2007)

5 Metodika

5.1 Opis záujmového územia

Táto práca sa zamerala na analýzu možnosti ťažbovej úpravy lesa v oddelení 510, konkrétne v dielcoch C a B. Tento porast bol vybraný na základe jeho rozrôznenosti. Bola zmeraná vyše tretina porastu, ktorá je v teréne vylíšená.

Na vybranom území sa nachádzajú nasledujúce CHS :

- 44 Živná stanovište stredných poloh,
- 46 Oglejená stanovište stredných poloh,

Kvôli kategórii lesa zvláštneho určenia je tu pozmenené označovanie CHS. CHS 44 je v hospodárskom lese CHS 45. Klimatické a hydrologické podmienky sú zhrnuté v opise celého LHC vyššie. Na zvolenom území sa nachádzajú z typologického hľadiska lesné typy 3V2, 3S1, 3O1, 3H1. Celé toto územie patrí do 3. LVS. Zmeraná plocha priemerovaním naplno predstavovala 7 ha. Zistená zásoba na danej ploche je vo výške 2377 m³. To predstavuje hodnotu 339 m³/ha. Dielec B a C má rozlohu 22,46 ha. Podľa nami zistenej zásoby, je zásoba pre toto územie 7628 m³. Hodnota v LHP predstavuje 8165 m³. V daných dielcoch je problém s hnilobou u dreviny smrek, a u dreviny vejmutovka. Vejmutovky poškodené hnilobou sú náchylné na poškodenie vetrom, bolo zaznamenaných viacero vývratov. Hniloba u smreka je spôsobená pravdepodobne zverou, v mladších vývojových štádiách.

5.2 Zber, analýza a spracovanie dát

5.2.1 Zhrnutie terénnych prác

Pre zber dát bola potrebná skupina minimálne troch ľudí. Cieľom bolo zistenie taxačných veličín potrebných pre ďalšie naväzujúce výpočty. Zisťoval sa priemer každého jedinca na nami vybranej ploche od registračnej hranice 8,0 cm. Na meranie bola použitá technológia PosTex. Pri tejto technológii je potrebné presúvať prístroj, podľa jeho dosahu, preto sa po každom presunutí vytvorila nová plocha. Priemer stromov sa meral vo výške $d^{1,3}$ (prsna výška) podľa zásad merania priemeru stromov. V rámci merania priemerov bola zaznamenaná poloha každého meraného jedinca. Bolo zmeraných 1385 jedincov na plocha 7 ha. Každý druh stromu bol v elektronickej priemerke označený pod číselným kódom, ktorý sme si určili. Následne bolo potrebné zistiť potrebný počet výšok pre odvodenie štadiálnej výškovej krivky. Súčasťou meraní bolo odberanie vývrtov v dostatočnom množstve, potrebných na ďalšie výpočty. Na záver bolo nutné v teréne zhodnotiť kvalitatívnu zložku porastu pre potreby následnej sortimentácie tohto lesného fondu.

5.2.2 Zisťovanie hrúbkovej a výškovej štruktúry

Meranie sa uskutočnilo pomocou technológie PosTex. Registračná hranica merania bola stanovená na 8 cm priemeru. Každý druh stromu dostal vlastné číselné označenie, pod ktorým bol zaevidovaný v digitálnej priemerke a aj vo výstupoch z nej. Meranie prebiehalo podľa odporúčaných pravidiel meranie priemeru stromov. Tieto hrúbky boli následne rozdelené podľa jednotlivých drevín a zatriedené do hrúbkových stupňov. Rozmedzie hrúbkového stupňa bolo stanovené na 4 cm, so začiatkom od 8,1 cm do 12 (hr. st. 10), od 12,1 do 16 cm (hr. st. 14).....až po zatriedenie najhrubších jedincov. Zo zmeraných údajov sme vytvorili hrúbkovú štruktúru celého zmeraného územia, a zároveň hrúbkovú štruktúru vybraných piatich (hospodárskych) najviac zastúpených drevín.

Výšky sa merali na každej založenej ploche na prvých dvoch najbližších stromoch, ktoré sa označili lesníckym sprejom. Meranie prebiehalo pomocou prístroja Vertex Geo. Po domeraní hrúbkovej štruktúry a predbežnej analýze dát bol zistený nedostatok nameraných výšok. Domeral sa potrebný počet výšok pre zostavenie štadiálnej výškovej krivky. V každom

hrúbkovom stupni sa zmerali minimálne tri výšky. Pre vybrané stromy sme v programe MS Excel vypočítali výškové krivky podľa ich hrúbkových stupňov a graficky sme ich zobrazili. Pre každý druh stromu sme vytvorili individuálny graf a následne sme pridali trendovú čiaru, ktorá logaritmicke vyrovнала naše namerané údaje. Vznikla rovnica, potrebná k vypočítaniu výšky pre daný priemer.

Vzorová rovnica po vyrovnaní výšok pre drevinu smrek : $y = 17,298\ln(x) - 31,734$
Hodnota y predstavuje výšku, ktorú získame po doplnení danej hrúbky za hodnotu x.
Následne sa táto rovnica použila pre vypočítanie výšky pre každý hrúbkový stupeň.

5.2.3 Využitie metódy PosTex

Elektronická priemerkka Haglöf Digitech Professional II je plne kompatibilná so spomínanou sústavou. Zmerané porastové charakteristiky, ako je hrúbka a výška stromov, sa ukladajú do jej terminálu. Vďaka pripojenej GPS jednotke sa tiež zaznamenávajú súradnice jednotlivých stromov. Na základe ultrazvukových meraní medzi transpondérmi a priemerkou sa tieto pozície ukladajú v lokálnom súradnicovom systéme. V prípade správnej kalibrácie transpondérov je presnosť merania súradníc v rozmedzí od centimetrov po decimetre. Technológia pracuje na princípe odosielania a prijímania ultrazvukového signálu. Kvôli tejto technológii je možné merať dané veličiny aj v hustejšom podrade. Presnosť určenia polohy sa pohybuje od 0 do 3 cm a stredná chyba tohto merania je 2 cm. Čím bližšie k stredu plochy (trojnožka s transpondérmi) sa zisťuje poloha meraného stromu tým je chyba nižšia. (Lämås, 2010)

Zo skúsenosti pri meraní vyplýva, že pri hustejšom poraste, resp. pri hustom zmladení boli s prijímaním ultrazvukového signálu problémy. Pri meraní sme zistili, že je potrebný priamy kontakt, bez žiadnych prekážok, minimálne medzi dvoma transpondérmi a elektronickou priemerkou Haglöf Digitech Professional II. V inom prípade prístroj neurčil polohu meraného stromu. Meraním elektronickou priemerkou určujeme polohu stromu voči trom transpondérom. To znamená, že sa meria vzdialenosť meraného stromu od každého transpondéra. Prístroj prepočíta vzdialenosti na súradnice – local_x, local_y od stredu plochy. Toto meria má síce presnosť s chybou len niekoľko centimetrov, ale je potrebné s takouto presnosťou určiť aj stred plochy. Pri našom meraní bol na zistenie polohy stredu meranej plochy použitý prístroj Vertex Laser Geo. Tento prístroj meral súradnice v súradnicovom systéme WGS 84. Pre potreby ďalšieho výpočtu bolo potrebné tieto súradnice transformovať do súradnicového systému S-JTSK Krovák (5514). K súradniciam stredu plochy (x, y) sa

následne pripočítali súradnice určujúce polohu stromu od stredu plochy (local_x, local_y). Výsledná hodnota určuje GPS polohu stromu.

5.2.4 Postup merania s technológiou PosTex

Pri používaní tejto technológie je potrebné stanoviť stred plochy, ktorá sa bude merať, s ohľadom na prekážky stojace v osy meraných stromov a maximalizáciu zaujatých stromov. Trojnožka s ramenami sa rozloží, stabilizuje a vycentruje. Ultrazvukové transpondéry sa aktivujú a ukotvia na jednotlivé ramená, v smere hodinových ručičiek nasledovne – čierny, biely, zelený. Čierny musí smerovať na sever. Zistia sa presné súradnice stredu plochy, pomocou vhodného prístroja s malo chybou merania. Následne sa merajú hrúbky pomocou elektronickej priemerky s pripevneným systémom DME, ktorý je súčasťou tejto technológie. V priemerke je potrebné vytvoriť súbor s názvom danej skusnej plochy, v našom prípade sme začínali s plochou A01 a pokračovali po číselnej rade. Následne je potrebné upraviť diameter skusnej plochy, aby bolo možné zmerať z jednej pozície čo najviac stromov. Lesníckym sprejom sa označí prvý meraný strom označením plochy. Každý zaznamenaný strom je zatriedený podľa číselného kódu.

5.2.5 Využitie prístroja Vertex Laser Geo

Prístroj Vertex Laser Geo od švédskej spoločnosti Haglöf Sweden AB, bol použitý pri získavaní výšok stromov. Tento prístroj disponuje zabudovaným kompasom a dokáže merať vertikálne aj horizontálne uhly. Vďaka integrovanému GNSS prijímaču dokáže získať GPS súradnice s pravdepodobnou kruhovou presnosťou $\pm 2,5$ metra. Využíva 33-kanálový prijímač satelitných signálov, ktorý je schopný pracovať s družicami rôznych navigačných systémov, ako sú GPS, GLONASS, Galileo alebo QZSS, a taktiež s korekciami SBAS v reálnom čase. Ak je potrebné zvýšiť presnosť merania, je možné pripojiť externý prijímač cez Bluetooth. Získané údaje o polohe sa ukladajú v súradnicovom systéme WGS-84 a je možné ich vizuálne zobrazit' v GIS prostredí. Prístroj Vertex Laser Geo využíva ultrazvukovú technológiu na presné meranie výšok stromov a na vytyčovanie kruhových skúšobných plôch v porastoch s hustým podrastom, kde by laserové meranie bolo neefektívne. Prístroj ponúka tri možnosti merania výšok: metódu jednobodového merania, dvoch zámerných bodov a troch zámerných bodov. Pri meraní v oddelení 510 sme používali metódu dvoch a troch zámerných

bodov na kontrolu správnosti merania a používania prístroja. Pri metóde dvoch zámerných bodov (tzv. geometrická metóda) sa merajú vzdialenosti na aktívny transpondér pripnutý na meraný strom v známej výške a na vrchol stromu. Pri metóde troch zámerných bodov sa najprv zacieli na viditeľný bod na strome, potom na spodnú časť a nakoniec na vrchol stromu. Na základe zmeraných uhlov a vzdialeností prístroj vypočíta výslednú výšku stromu, tzv. trigonometrickou metódou.

5.2.6 Odoberanie vývrtov a dendro-chronologická analýza

Pomocou Presslerového nebožieca sa uskutočnil odber vývrtov z požadovaného počtu stromov pre daný hrúbkový stupeň. Presnosť stanoveného počtu vývrtov v každom hrúbkovom stupni sa pohybovala v rozmedzí 10 percent. Pre toto rozmedzie bolo potrebné odobrať priemerne 25 až 50 vývrtov. Počty vývrtov sú zobrazené v metodike postupu vyrovnávania prírastkov. (Halaj, 1963)

Pri odoberaní vzoriek boli dodržané zásady správneho prevádzania vývrtu. Pri odbere bol každý strom, pre následnú kontrolu, zmeraný priemerkou a označený číselným kódom. Následné uskladnenie vývrtov bolo potrebné vo vetranom prostredí kvôli obmedzeniu možného rizika poškodenia. Boli použité slamky s vytvorenými dierkami. Niektoré vzorky neboli vhodné na ďalšie merania, kvôli rôznym faktorom a stupňom poškodenia. Vyhodnocovalo sa 110 vzoriek. Tieto vzorky sa umiestnili na dosky s vyfrézovanou drážkou, kde sa prichytili epoxidovým lepidlom. Je nutné vytvoriť určitý tlak, pre správne prilepenie. Vybrúsením sa získal podkladový materiál vhodný k analýze. Bol použitý software TsapWin v kombinácii s binolupou a posuvným stolom LINTAB. Zaznamenávala sa vzdialenosť medzi jednotlivými ročnými prírastkami danej dreviny. Bola vytvorená priemerná krivka, kvôli obmedzeniu možnej chyby merania. Následne vzorky prešli krížovým datovaním

5.2.7 Použité pomôcky

Pre meranie priemerov bola použitá digitálna priemerka značky Haglöf DP II s DME systémom pre vytyčovanie skusných plôch. Spomenutou priemerkou sa dajú merať a ukladať do pamäti, hrúbky stromov pre niekoľko druhov drevín, ktoré sú označené číselným kódom. Okrem týchto informácií dokáže priemerka datovať aj čísla skusných plôch. Dátová komunikácia je sprostredkovaná bezdrôtovo alebo USB káblom. Dáta sa premietajú do obvyklých užívateľských tabuľkových procesorov a aplikácií ako je napr. Microsoft Excel (Lämås, 2010)

Pre zisťovanie jednotlivých pozícií stromov bol použitý systém pre vytyčovanie skusných plôch POSTAX značky Haglöf Sweden, ktorý sa skladá z digitálnej priemerky DP II s DME systémom, troch aktívnych T3 transpondérov, adaptérov pre rozptyl signálov 360° a teleskopickéj výtyčky pre tri transpondéry.

Pre zisťovanie GPS súradníc a aktiváciu T3 transpondérov sa používal výškomer Vertex Laser GEO.

Na ďalšie terénne merania bol použitý lesnícky značkovací sprej, porastová mapa, mobilný telefón a krieda.

5.2.8 4.6.4 Doba presunu

Predstavuje obdobie v rokoch, počas ktorého strom zväčší svoj priemer o určitú hodnotu. Týmto prírastkom sa presunie za určitú dobu do iného definovaného hrúbkového stupňa, poprípade hrúbkovej triedy, ktorá má určený svoj hrúbkový interval. (Doležal, 1969)

Táto doba sa počítala spätne pre každú vybranú drevinu a pre každý hrúbkový stupeň, ktorého interval je stanovený na 4 cm. Dáta boli získané odoberaním vývrtov zo stojacich stromov a následnou analýzou. Pri analýze vzoriek bol použitý software TsapWin, ktorý je určený na dendro-chronologickú analýzu. Tieto doby boli počítané od registračnej hodnoty priemeru pre každého jedinca, následne sa vytvorila priemerná doba presunu. Najstarší jedinec sa začal datovať od roku 1914.

5.2.9 Stanovenie modelového stavu hrúbkových početností

Na určenie modelového stavu, pre potreby tejto diplomovej práce, bola využitá krivka podľa Liocourtovoho zákona, pre vypočítanie vzorového stavu vo výberných lesoch. Táto krivka určuje vzorový stav na základe počtu stromov v hrúbkových stupňoch. Táto krivka vyjadruje stav výberneho lesa, s typickou klesajúcou geometrickou radou. Pre určenie početností stromov v jednotlivých hrúbkových stupňoch potrebujeme vedieť maximálnu začiatočnú početnosť v prvom hrúbkovom stupni. Následne sa používa kvocient geometrického radu. Stav v prvom hrúbkovom stupni určiť nevieme, ale vieme odvodiť, aspoň teoretický, stav početností v hrúbkovom stupni, v ktorom sme určili cieľovú hrúbku danej dreviny. Preto je nutné výpočet prevádzať na základe početností v poslednom hrúbkovom stupni. Tento počet sa môže podľa potreby meniť, tým vzniknú viaceré modely, ktoré by bolo možné použiť. Vzorec pre odvedenie klesajúcej geometrickej rady je nasledovný: $N_n = A * q^{-(n-1)}$, kde A je počet stromov v najnižšom hrúbkovom stupni, q je kvocient geometrického radu, n predstavuje počet stromov v hrúbkovom stupni

Je potrebné ho zmeniť pre zvyšujúcu sa geometrickú radu nasledovne : $q = \frac{\sum_{i=1}^{n_i} n_{i+1}}{i-1}$

(Doležal, 1969)

5.2.10 Výpočet zásoby

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	$v = (0,542013151 - 3,11830069/d + 44,3274566/d^2 - 235,972716/d^3 - 0,00107177084 \cdot h - 0,0000186003884 \cdot d \cdot h + 0,000000880627782 \cdot d^2 \cdot h - 0,00000000599567437 \cdot d^3 \cdot h) \cdot \pi \cdot d^2 \cdot h/40000$

Na vypočítanie zásoby, nami zaujatého územia boli použité objemové rovnice, ktoré predstavujú najpresnejšie určenie objemu stojaceho stromu v našich podmienkach. Používajú dve základné veličiny, priemer stromu v d1,3 a výšku stromu. (PETRÁŠ, a ďalší, 1991)

5.2.11 Sortimentácia lesného fondu a odvodenie cieľovej hrúbky

Smrek		Podiely v kvalitatívnych triedach (%)					
Hr. st.	Počet (ks)		III.A/B	III.C	III.D	Vláknina	Palivo
10	19					0,99	0,01
14	13				0,22	0,77	0,01
18	8				0,45	0,53	0,02
22	12		0,27	0,18	0,22	0,31	0,02
26	29		0,408	0,27	0,12	0,18	0,02
30	63		0,48	0,32	0,07	0,11	0,02
34	55		0,51	0,34	0,05	0,07	0,03
38	89		0,522	0,35	0,05	0,05	0,03
42	81		0,54	0,36	0,04	0,03	0,03
46	46		0,51	0,34	0,1	0,02	0,03
50	47		0,51	0,34	0,1	0,02	0,03
54	39		0,522	0,35	0,08	0,02	0,03
58	26		0,516	0,34	0,1	0,01	0,03
62	14		0,54	0,36	0,05	0,01	0,04
66	11		0,54	0,36	0,05	0,01	0,04
70			0,528	0,35	0,07	0,01	0,04
Priemerné ceny 2022			1950	1701,00	1342	656	661

Smrek					
Dobrá presunu (roky)	Hr. stupeň	Hodnota (Kč)	Rozdiel (Kč)	Kč/rok	Úrok (%)
11	34	1906,87	601,16	54,65	2,87
12	38	2508,03	690,00	57,50	2,29
11	42	3198,03	780,36	70,94	2,22
10	46	3978,39	872,05	87,20	2,19
9	50	4850,44	964,92	107,21	2,21
9	54	5815,36	1140,14	126,68	2,18
9	58	6955,51	1261,64	140,18	2,02
11	62	8217,14	1067,98	97,09	1,18
	66	9285,12			

Borovica					
Dobrá presunu (roky)	Hr. stupeň	Hodnota (Kč)	Rozdiel (Kč)	Kč/rok	Úrok (%)
10	30	1501,76	514,86	51,49	3,43
12	34	2016,62	600,16	50,01	2,48
12	38	2616,79	688,19	57,35	2,19
10	42	3304,98	778,66	77,87	2,36
10	46	4083,63	871,34	87,13	2,13
10	50	4954,97	966,05	96,60	1,95
10	54	5921,02	1062,64	106,26	1,79
12	58	6983,65	1160,97	96,75	1,39
	62	8144,63			

Smrekovec					
Dobrá presunu (roky)	Hr. stupeň	Hodnota (Kč)	Rozdiel (Kč)	Kč/rok	Úrok (%)
10	34	2944,36	817,83	81,78	2,78
11	38	3762,19	919,29	83,57	2,22
11	42	4681,48	1020,86	92,81	1,98
10	46	5702,34	1122,47	112,25	1,97
9	50	6824,81	1224,07	136,01	1,99
11	54	8048,88	1325,62	120,51	1,50
8	58	9374,50	1427,10	178,39	1,90
9	62	10801,60	1528,48	169,83	1,57
	66	12330,08			

Dub					
Dobrá presunu (roky)	Hr. stupeň	Hodnota (Kč)	Rozdiel (Kč)	Kč/rok	Úrok (%)
12	30	1726,27	584,18	48,68	2,82
11	34	2310,45	719,93	65,45	2,83
11	38	3030,38	860,16	78,20	2,58
11	42	3890,53	1003,97	91,27	2,35
10	46	4894,51	1150,82	115,08	2,35
9	50	6045,33	1300,32	144,48	2,39
10	54	7345,66	1452,20	145,22	1,98
10	58	8797,86	1579,62	157,96	1,80
10	62	10377,48	1602,83	160,28	1,54
	66	11980,31			

Buk					
Dobrá presunu (roky)	Hr. stupeň	Hodnota (Kč)	Rozdiel (Kč)	Kč/rok	Úrok (%)
5	30	1437,10	571,93	114,39	7,96
6	34	2009,03	689,16	114,86	5,72
6	38	2698,19	813,87	135,64	5,03
5	42	3512,06	945,70	189,14	5,39
7	46	4457,76	1084,20	154,89	3,47
9	50	5541,96	1228,72	136,52	2,46
8	54	6770,67	1485,75	185,72	2,74
8	58	8256,43	1401,67	175,21	2,12
8	62	9658,10	1660,78	207,60	2,15
8	66	11318,87			

Vyššie sú tabuľkové prehľady, ktoré zobrazujú, ako sa dopočítala cieľová hrúbka. Každá cieľová hrúbka sa odvodzovala na základe kulminácie úrokovej miery. Táto hodnota sa pohybovala okolo 2% úroku. Predchádzalo tomu zatriedenie lesného fondu podľa kvalitatívnych znakov do sortimentačných tabuliek. Toto ohodnotenie bolo značne subjektívne. Priemerné ceny sú za rok 2022, aby sa zabezpečila aktuálnosť hodnotového ohodnotenia. Z dendro-chronoligeckej analýzy sa dopočítali doby presunu. Je to doba, za ktorú daná drevina dokázala zmeniť svoju hrúbku tak, že prešla do vyššieho hrúbkového stupňa. Rozdiel medzi hodnotami jednotlivých hrúbkových stupňov bol vypočítaný na základe sortimentácie a priemernej ceny. Každý hrúbkový stupeň bol ohodnotený a určila sa hodnota v korunách za rok, ktorá reprezentuje rozdiel hodnôt medzi týmito stupňami počas presunu. Úroková miera bola stanovená ako podiel hodnoty v korunách za rok a celkovej hodnoty daného hrúbkového stupňa. Nakoniec bola táto miera prevedená na percentá.

5.2.12 Stanovenie modelového stavu

Po dopočítaní objemového prírastku, ktorého výpočet je opísaný v metodickom postupe, bol stanovený modelový stav hrúbkovej početnosti v jednotlivých hrúbkových stupňoch. Objemový prírastok sa upravil na modelový stav, ktorý určoval ročný objemový prírastok na jeden rok pre 100 percentné zastúpenie danej dreviny. Na základe predošlého stanovenia cieľovej hrúbky sa určil počet stromov v cieľovom hrúbkovom stupni. Pomocou Liocourtovej krivky početností sa následne dopočítal modelový stav pre ostatné hrúbkové stupne. Počet stromov v poslednom hrúbkovom stupni sa určil tak, aby výsledná modelová hodnota priemerného prírastku bola čo najbližšie k modelovej hodnote podľa reálneho stavu. Tým sa zabezpečil najvhodnejší dostupný počet stromov, ktorý sa hospodárením dá docieľiť.

5.2.13 Výpočet zastúpenia drevín

Výpočet zastúpenia drevín na zmeranom území sa vypočíta z podielu kruhových základní jednotlivých drevín. Kruhovú základňu vypočítame pre každú drevinu, v každom hrúbkovom stupni. Musíme vynásobiť kruhovú základňu každého stromu počtom stromov v danom hrúbkovom stupni. Spojením kruhových základní jednotlivých hrúbkových stupňov

získame celkovú kruhovú základňu, ktorú zaujíma daná drevina. Pomocou pomeru medzi kruhovou základňou daného stromu a celkovou kruhovou základňou všetkých zmeraných stromov vypočítame skutočný podiel.

Kruhovú základňu dreviny v danom hrúbkovom stupni bola vypočítaná nasledovne :

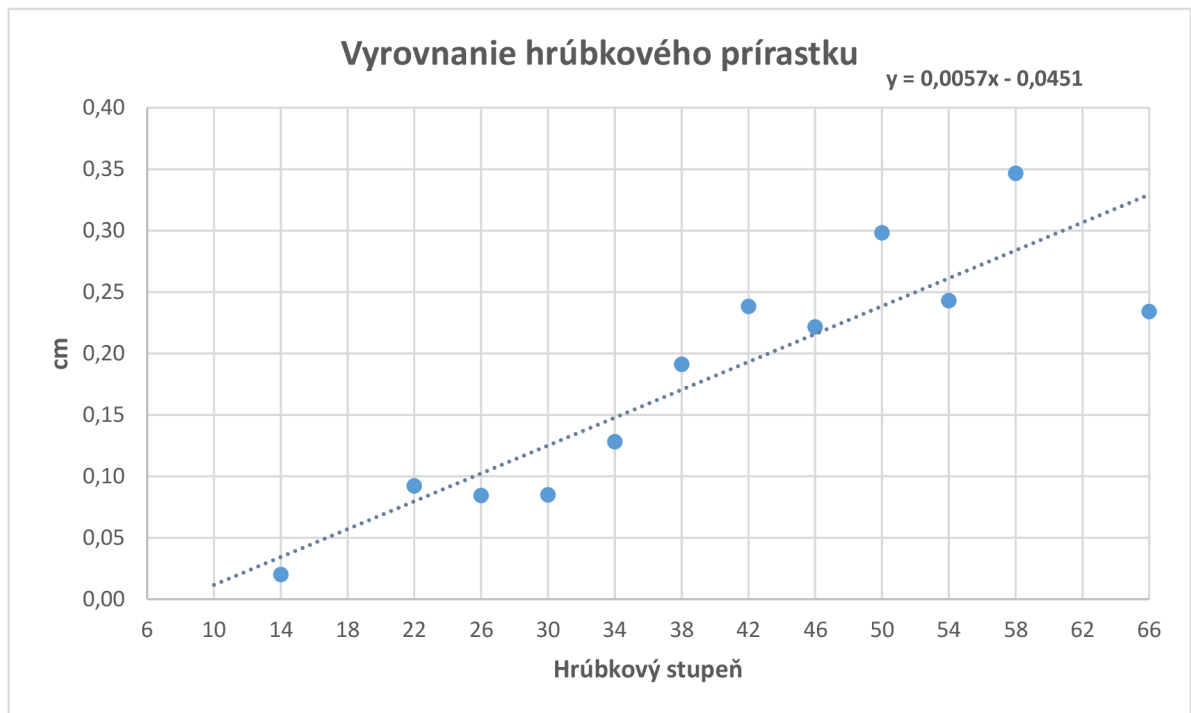
$$- \frac{\pi(d^{1,3})^2}{4} \cdot \text{počet stromov v hrúbkovom stupni}$$

Drevina	Buk	Dub	Smrek	Borovica	Smrekovec	Hrab	Jedľa	Javor	Brest
Kruhovú základňa (m ²)	5,03	19,71	73,98	28,96	59,61	1,42	2,54	1,27	0,12
Podiel (%)	2,58	10,13	38,02	14,89	30,64	0,73	1,31	0,65	0,06
Drevina	Vejmutovka	Jarabina	Jaseň	Vrba	Duglaska	Čerešňa	Breza	Lipa	Tuja
Kruhovú základňa (m ²)	0,64	0,02	0,05	0,26	0,74	0,04	0,03	0,03	0,14
Podiel (%)	0,33	0,01	0,02	0,13	0,38	0,02	0,01	0,01	0,07

5.2.14 Výpočet hrúbkového prírastku

Zo získaných dát sa odvodzoval hrúbkový prírastok. Pre každý strom sme priradili hrúbkové stupne (4 cm). Analyzovali sa obdobie posledných troch, piatich a desiatich rokov. Pre každý strom sa vypočítal aritmetický priemer prírastkov za tieto obdobia. Z týchto priemerov sa stanovila priemerná hodnota prírastku pre každý hrúbkový stupeň. Túto hodnotu sme vynásobili dvakrát, aby sme získali konečnú hodnotu prírastku pre daný strom alebo hrúbkový stupeň. Prírastky sme zobrazili v grafe a aplikovali sme lineárne vyrovnanie s použitím spojnice trendu bodov. Vytvorili sme rovnicu, pomocou ktorej sme dopočítali vyrovnaný prírastok pre každý hrúbkový stupeň. Rovnica pre vyrovnanie prírastku pre drevinu SM je $y = 0,0057x - 0,0451$, kde x predstavuje hrúbkový stupeň a y hodnotu vyrovnaného prírastku.

Pre ďalší postup odvodzovania objemového prírastku je potrebné túto hodnotu uvádzať v cm. Hrúbka jedincov odvodená na základe spočítaných prírastkov z vývrtov sa môže líšiť od reálneho stavu. Chybu merania môže spôsobiť zlý uhol vrtania vývrtu, netrafenie stredu daného stromu, hniloba daného jedinca, jeho asymetrický rast a podobne. Preto sme pre zatriedenie do hrúbkových stupňov použili reálne nameranú hrúbku v $d^{1,3}$ pomocou priemerky, pre každého jedinca, z ktorého sme odoberali vývrt.



Priemerný hrúbkový prírastok (3 roky) pre SM								
Hrúbkový stupeň	Prírastok z dendrochronologickej analýzy v mm				Hrúbkový prírastok mm/rok	Vyrovnaný hrúbkový prírastok mm/rok		
10	4,36	0,98			5,35	0,12		
14	0,10				0,20	0,35		
18	3,93				7,87	0,58		
22	0,12	0,72	0,54		0,92	0,80		
26	0,82	0,08	0,36		0,84	1,03		
30	0,53	0,42	0,61	0,14	0,85	1,26		
34	0,54	1,12	0,83	0,42	0,16	0,79	1,28	1,49
38	0,68	1,53	0,56	1,04		1,91	1,72	
42	1,15	0,85	1,73	1,02	1,21	2,38	1,94	
46	0,61	1,61				2,22	2,17	
50	2,48	1,70	1,25	0,53		2,98	2,40	
54	0,81	1,62				2,43	2,63	
58	2,35	1,11				3,47	2,86	
62							3,08	
66	1,17					2,34	3,31	

5.2.15 Stanovenie objemového prírastku

Smrek				Priemer - 3 roky	
Hrúbkový stupeň	Objem v m ³ bez kôry	Rozdiel objemu	Prírastok m ³ /cm	Jednotkový hrúbkový prírastok. (cm/rok)	Jednotkový objemový prírastok (m ³)
10	0,02	0,02	0,01	0,01	0,000
14	0,09	0,07	0,02	0,03	0,001
18	0,20	0,11	0,03	0,06	0,002
22	0,35	0,15	0,04	0,08	0,003
26	0,55	0,20	0,05	0,10	0,005
30	0,80	0,24	0,06	0,13	0,008
34	1,09	0,29	0,07	0,15	0,011
38	1,43	0,34	0,09	0,17	0,015
42	1,83	0,39	0,10	0,19	0,019
46	2,27	0,45	0,11	0,22	0,024
50	2,77	0,50	0,12	0,24	0,030
54	3,32	0,55	0,14	0,26	0,036
58	3,92	0,60	0,15	0,29	0,043
62	4,58	0,66	0,16	0,31	0,051
66	5,30	0,71	0,18	0,33	0,059

Pre stanovenie objemového prírastku je potrebné stanovenie hrúbkového prírastku pre každý hrúbkový stupeň. Následne je potrebné zistiť objem pre každý hrúbkový stupeň. Objem sme zistili pomocou objemových rovníc pre dané drevisy. Ďalším dôležitým vstupným údajom je hodnota, ktorá nám udáva ako hrúbka jedinca, resp. hrúbkový prírastok, ovplyvňuje objemový prírastok. Túto hodnotu zistíme ako rozdiel hodnôt objemu väčšieho hrúbkového stupňa a menšieho hrúbkového stupňa vydelení štyrmi. Výsledná hodnota určuje koľko m³ prirastie na 1 cm hrúbky daného jedinca, resp. hrúbkového stupňa. Vynásobením hrúbkového prírastku zisteného z odobratých vývrtov, ktorý udáva hodnotu prírastku v cm/rok, a vypočítanou hodnotou zmeny objemu, ktorá udáva hodnotu zmeny m³/cm nám vznikne hodnota jednotkového objemového prírastku pre daný hrúbkový stupeň. Záverečným krokom je vynásobenie jednotkového objemového prírastku počtom jedincov v danom hrúbkovom stupni. Keďže sme priemerkovali naplno, tento údaj máme k dispozícii. Výsledkom je hodnota určujúca priemerný prírastok v m³ za rok pre vyhodnocovacie obdobie päť rokov a pre obdobie desať rokov od uskutočnenia odoberania vývrtov z daných jedincov. Ďalším predmetom analýzy bude porovnávanie objemového prírastku skutočného počtu stromov a objemového prírastku modelovej hodnoty počtu jedincov v jednotlivých hrúbkových stupňoch. Objemový prírastok bol rovnakým spôsobom odvodzovaný pre každú vybranú

drevinu (SM, BK, BO, SC, DB), a bol odvodzovaný z priemerných hrúbkových prírastkov za obdobie 3, 5 a 10 rokov.

5.2.16 Stanovenie modelového objemového prírastku

Modelový jednotkový stav bol vypočítaný pre 100 percentné zastúpenie každej z vybraných drevín. Je uvedený v m³/ha a vyjadruje modelovú hodnotu objemového prírastku pre danú drevinu, podľa získaných údajov z vykonaného merania. Táto hodnota reflektuje prírastok, ktorý bol vypočítaný v špecifických podmienkach zmiešaného rôznovekého porastu. Objemový prírastok dreviny bol odvodený z reálneho počtu stromov. Následne bol prepočítaný na základe podielu kruhovej základne danej dreviny. Počet jedincov a objemový prírastok boli vypočítané pre modelovú plochu veľkosti 1 ha.

Objemový prírastok dreviny / zastúpenie dreviny x 100

Početnosť stromov v hrúbkových stupňoch sa určila na základe geometrickej rady, podľa Liocourtha, kde pre bol mnou určený počet jedincov v cieľovom hrúbkovom stupni. Vychádza z nami odvodeného modelového prírastku pre 100 % zastúpenie danej dreviny. V hrúbkovom stupni, odpovedajúcom cieľovej hrúbke, sa zvolil taký počet strom, aby výsledný modelový prírastok čo najviac odpovedal reálnemu modelovému prírastku. Jedná sa o model, ktorý je možné podľa potrieb meniť. Stanovenie počtu stromov v cieľovom hrúbkovom stupni môže byť predmetom ďalšieho skúmania. Postup odvodzovania tohto objemového prírastku je rovnaký ako pri odvodzovaní reálneho objemového prírastku na základe reálnych počtov stromov. Použité boli priemerné hodnoty hrúbkových prírastkov podľa reálneho stavu za obdobie 10 rokov a následný jednotkový objemový prírastok z nich odvodený. Následne sa skutočne počty stromov v hrúbkovom stupni nahradia modelovými počtami stromov v každom hrúbkovom stupni dopočítanými podľa Liocourtovej krivky početností.

5.3 Výpočet výšky celkovej ťažby

Presler			Singer		Zásoba	
Vek. St.	Hlavný porast				PMP	
1	0		u	100	U	100,00
2	76,72002882	767,2002882	u/2	50	Zásoba hl. p	715,26
3	197,5448673	1371,324481	Zás. hl. por. u/2	417,05	Vn	35763,24
4	315,4221107	2564,83489	Zás. hl. por.	715,26	V/ha	357,63
5	417,0538408	3662,379757			P skut	22,42
6	501,6152191	4593,3453	V1	10426,346	V skut.	8018,12
7	572,6855709	5371,50395	V2	28307,9684		
8	629,5628143	6011,241926	Vn	38734,3144		
9	678,5104094	6540,366118	m3/ha	387,343144		
10	715,2648961	6968,876528	P. skut	22,42		
11	745,8966262	7305,807612	Vs	8 684,23		
	u		100			
	Vn		45256,88085			
	Plocha sk.		22,42			
	m3/ha		452,5688085			
	Vs		10 146,59			

Časová stať				
vek.stupeň	Zásoba	1/20	1/30	1/40
1				
2	24			
3				
4	48			
5				
6				
7				0
8				0
9		0		0
10	4341	4341		4341
11				
12	2864	2864		2864
13	888	888		888
14				
15				
16				
17				
Celkom		8 093	8 093	8 093
Etát		4046,5	2697,666667	2023,25

Normálna holina		
Vek. stupeň	Zásoba	Sk. Plocha
1		1,46
2	24	0,94
3		
4	48	0,32
5		
6		
7		
8		
9		
10	4341	10,5
11		
12	2864	7,08
13	888	1,38
14		
15		
16		
17		
spolu	8 165	22
Pr. zas. rub. por.		364,18376
Etát		816,50

Odvodzovanie výšky ťažby na základe PMP, ťažbového %, metódy časovej state, rakúskej kamelárnej taxi a normálnej holiny je odvodený podľa postupov hospodárskej úpravy lesa. Vyššie sú uvedené všetky potrebné údaje k výpočtu celkovej výšky ťažby.

Pri stanovovaní ťažbového ukazovateľa CBP je potrebné do vzorca započítať aj zásobu normálnu podľa vzorovej krivky hrúbkových početností. Vzorec pre výpočet CBP ako ťažbového ukazovateľa, podľa platnej legislatívy, vyzerá nasledovne :

$$\text{Celková ťažba} = \left(\text{CBP} + \frac{Z_S - Z_N}{a} \right) * t$$

- CBP - ročný CBP zistený v m³ bez kôry
- Z_S - zistená zásoba v m³ bez kôry
- Z_N - zásoba modelová v m³ bez kôry
- a - vyrovnávací čas
- t - plánovacie obdobie

CBP pre potreby určenia ťažbového ukazovateľa sa vypočíta podľa vzorca :

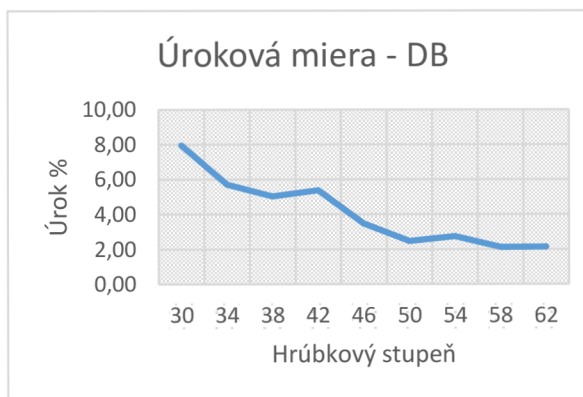
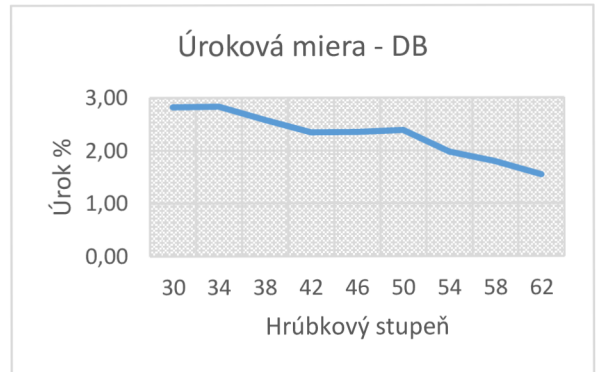
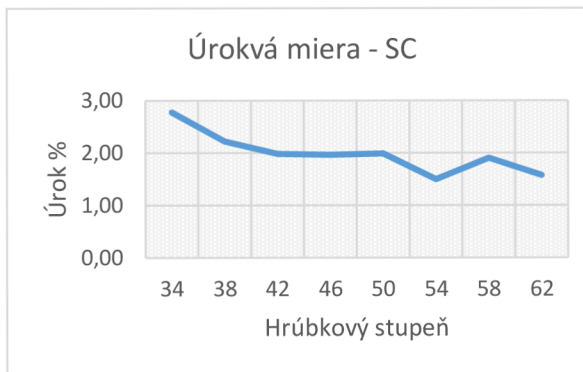
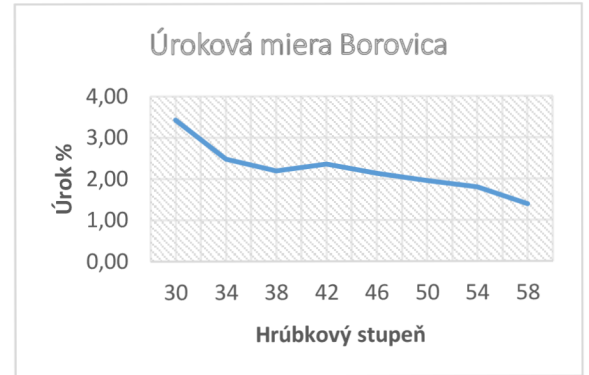
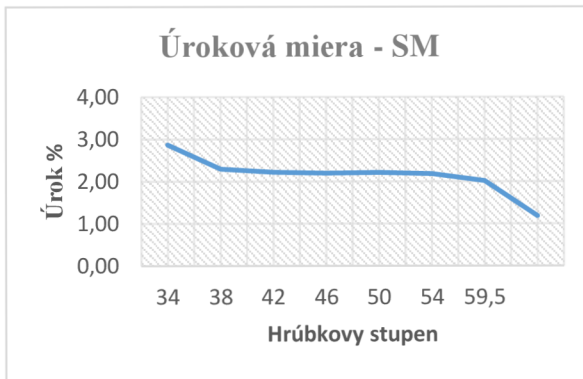
$$\text{CBP} = \frac{Z_2 + Tt - Z_1}{t}$$

- Z₁ – zásoba porastu určená inventarizáciou v predchádzajúcom období v m³ b.k.
- Z₂ – zásoba porastu určená inventarizáciou pri súčasnom zisťovaní v m³ b. k.
- Tt – celková ťažba za obdobie medzi inventarizáciami
- t – počet rokov medzi inventarizačnými obdobiami

Výpočet normálnej zásoby podľa priemerného rubného prírastku (PMP) sa zakladá na predpoklade, že zásoba v vybranom JPRL rastie podľa priamky, krivky. Zásoba počítaná podľa Singera používa okrem hodnoty zásoby posledného vekového stupňa, tiež zásobu vek. Stupňa v u/2. (Doležal, 1969)

6 Výsledky

6.1 Úroková miera



Na jednotlivých grafoch sú zobrazené úrokové miery, ktoré boli vypočítané pre každú drevinu. Táto úroková miera vyjadruje ekonomickú efektívnosť zhodnocovania daných drevín v poraste. Je rozlíšená po hrúbkových stupňoch. Na základe tejto miery bola odvodená cieľová hrúbka jednotlivých drevín. Je to subjektívne hodnotenie, preto tu je možnosť prispôbenia tejto metódy požiadavkám vlastníka lesa, alebo potrebám daného lesného majetku. Hodnotové ohodnotenie porastu je z podstatnej časti ovplyvnené reálnym stavom kvality daných sortimentov. Táto kvalita bola posudzovaná priamo v poraste, na základe jednotlivých kvalitatívnych znakov. Podiel hniloby, resp. poškodenia ktoré nie je viditeľné na stojacom strome sa môže meniť. Ohodnotenie je prepočítané podľa priemerných cien sortimentov surového dreva za rok 2022. Pre účely tejto práce to bolo zvolené kvôli aktuálnosti údajov. Trh s drevnou hmotou sa samozrejme veľmi dynamicky mení, preto táto priemerná hodnota môže značnou mierou ovplyvniť ohodnotenie daného lesného fondu. Je potrebné uvažovať napríklad nad použitím priemernej hodnoty z dlhšieho časového hľadiska. Cieľová hrúbka sa snaží reflektovať hodnotu hrúbkového stupňa, v ktorom úroková miera neklesla pod 2 %. Táto hodnota bola subjektívne stanovená. Konkrétne úrokové miery a postup výpočtu sú uvedené v metodike tejto práce. Na daných úrokových mierach môžeme pozorovať rozdielne zhodnotenie podľa drevín. Podľa určenia cieľovej hrúbky by mali byť hodnoty danej dreviny v tejto hrúbke s nami vyrovnanou výškou podľa tabuľky nižšie.

Drevina	Cieľová hrúbka	Objem (m ³ b. k.)	Hodnota v Kč	Hodnota v Kč/m ³
SM	58	3,97	6955,51	1751,93
BO	50	2,65	4954,97	1871,44
SC	58	3,37	9374,50	2781,77
DB	54	2,45	7345,66	2997,33
BK	54	3,60	6770,67	1880,55

Podľa tohto ohodnotenia a sortimentácie je priemerná cena 2256,61 Kč/m³.

6.2 Vyhodnotenie objemového prírastku

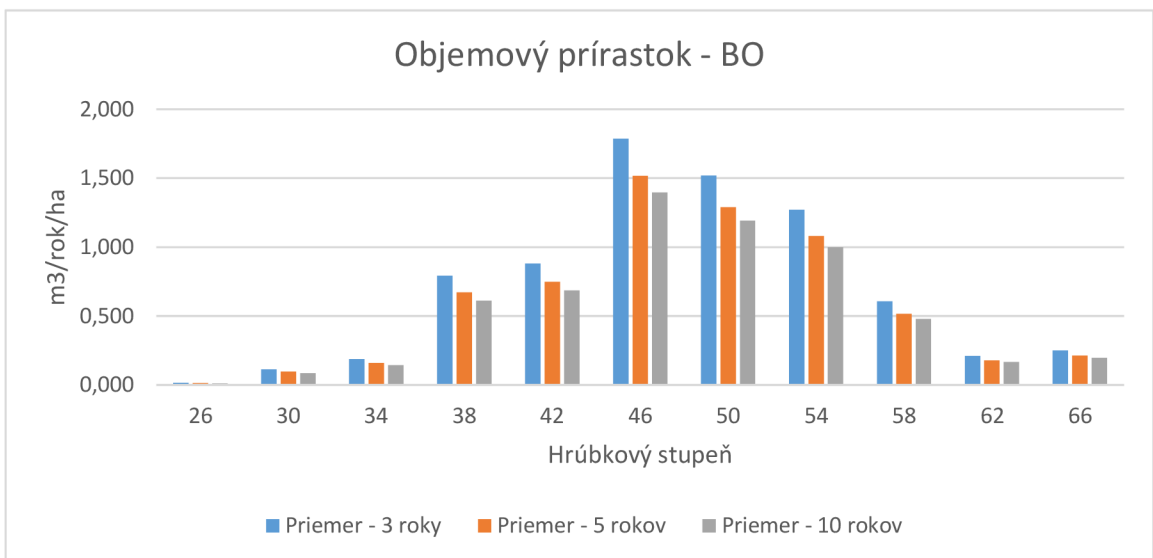
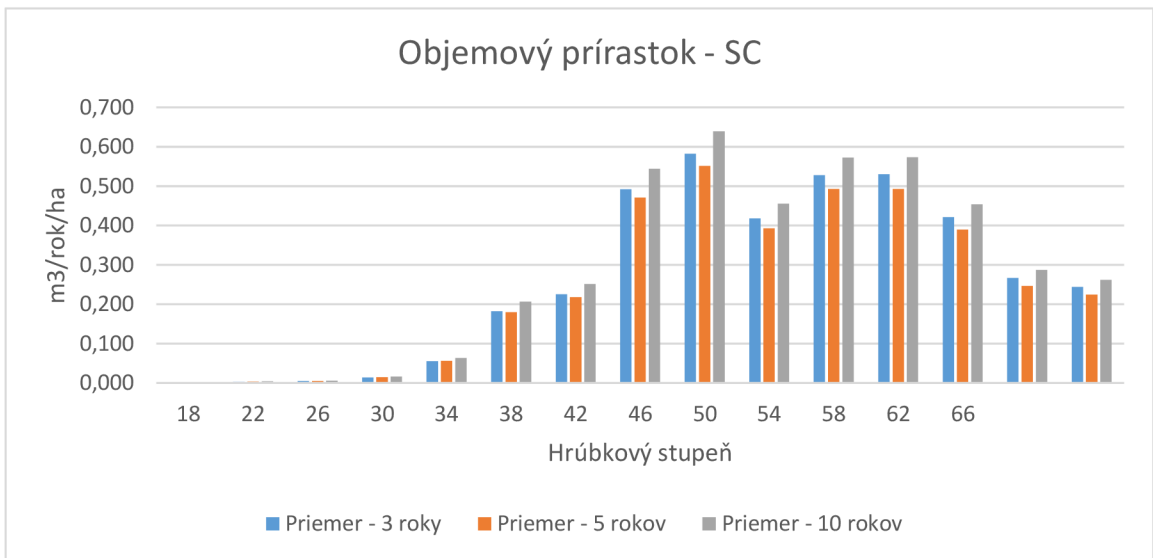
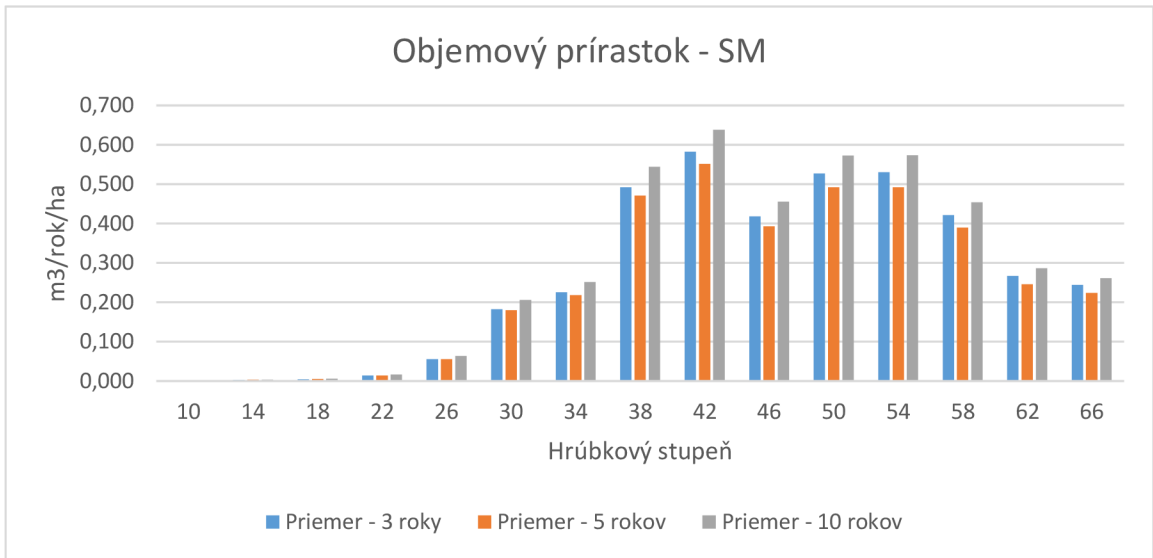
Počet stromov reálny ks/ha	Hrúbkový stupeň	Smrek											
		3 roky				5 rokov				10 rokov			
		Jednotkový hr. prír. (cm/rok)	Jednotkový obj. prír.(m3)	Prírastok hr. st. (m3/ha)		Jednotkový hr. prír. (cm/rok)	Jednotkový obj. prír.(m3)	Prírastok hr. st. (m3/ha)		Jednotkový hr. prír. (cm/rok)	Jednotkový obj. prír.(m3)	Prírastok hr. st. (m3/ha)	
				Reálny stav	Modelový stav (100 % zastúpenie)			Reálny stav	Modelový stav (100 % zastúpenie)			Reálny stav	Modelový stav (100 % zastúpenie)
7	10	0,012	0,000	0,000	0,000	0,024	0,000	0,000	0,001	0,024	0,000	0,000	0,001
5	14	0,035	0,001	0,001	0,003	0,044	0,001	0,001	0,004	0,048	0,001	0,001	0,004
3	18	0,058	0,002	0,002	0,005	0,064	0,002	0,002	0,005	0,072	0,002	0,002	0,006
5	22	0,080	0,003	0,005	0,014	0,084	0,003	0,005	0,014	0,095	0,004	0,006	0,016
11	26	0,103	0,005	0,021	0,056	0,104	0,005	0,021	0,056	0,119	0,006	0,024	0,064
24	30	0,126	0,008	0,069	0,182	0,124	0,008	0,068	0,180	0,142	0,009	0,078	0,206
21	34	0,149	0,011	0,086	0,225	0,144	0,011	0,083	0,218	0,166	0,012	0,096	0,251
33	38	0,172	0,015	0,187	0,492	0,164	0,014	0,179	0,470	0,190	0,016	0,207	0,544
30	42	0,194	0,019	0,221	0,582	0,184	0,018	0,210	0,551	0,213	0,021	0,243	0,639
17	46	0,217	0,024	0,159	0,418	0,204	0,023	0,149	0,393	0,237	0,026	0,173	0,456
18	50	0,240	0,030	0,200	0,527	0,224	0,028	0,187	0,492	0,260	0,032	0,217	0,572
15	54	0,263	0,036	0,202	0,530	0,244	0,034	0,187	0,492	0,284	0,039	0,218	0,573
10	58	0,286	0,043	0,160	0,421	0,264	0,040	0,148	0,390	0,308	0,046	0,173	0,454
5	62	0,308	0,051	0,102	0,267	0,284	0,047	0,094	0,246	0,331	0,055	0,109	0,287
4	66	0,331	0,059	0,093	0,244	0,304	0,054	0,085	0,224	0,355	0,063	0,099	0,261

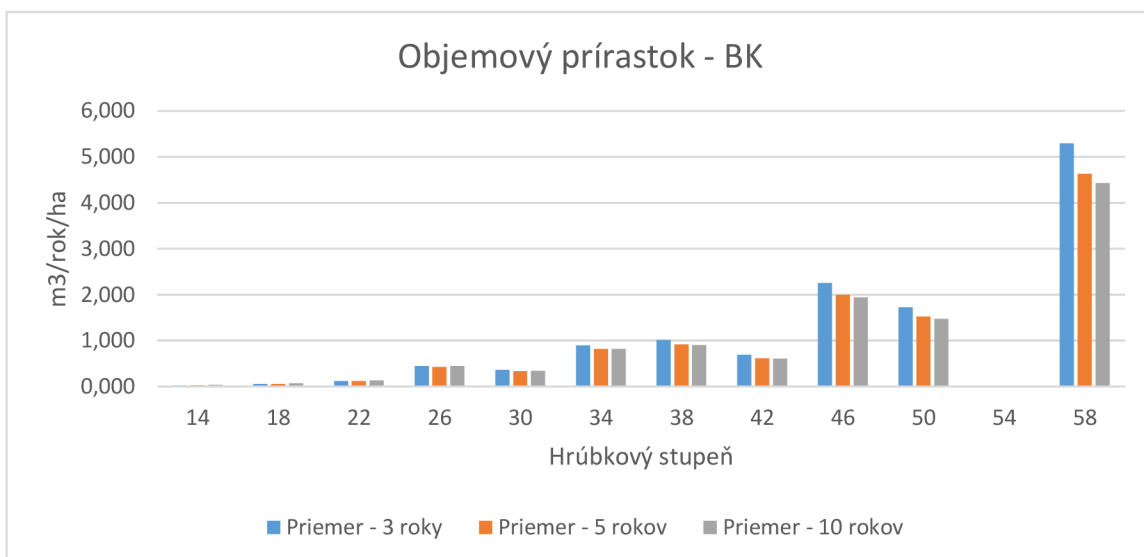
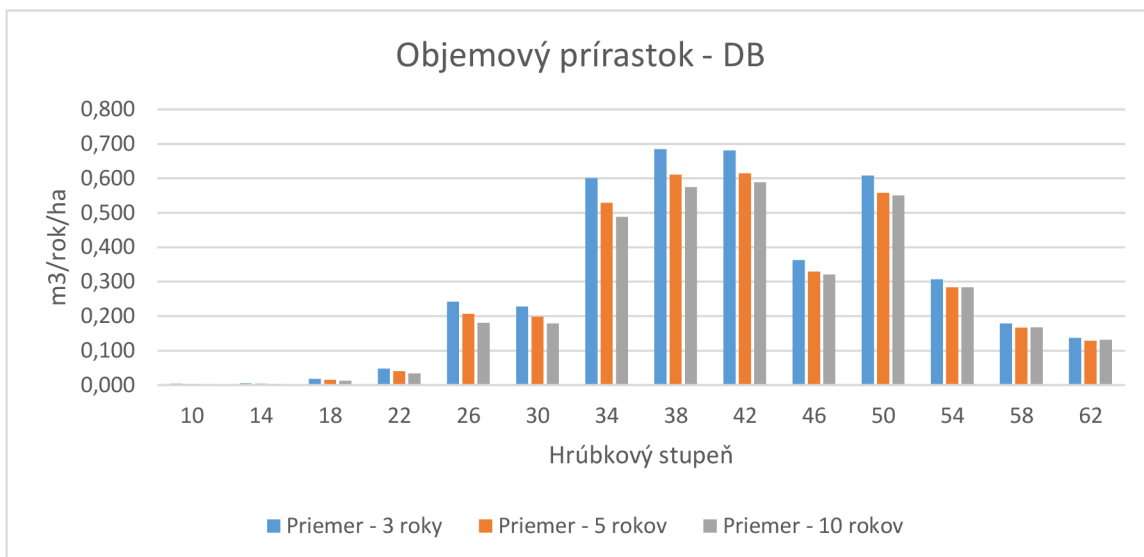
Počet stromov reálny ks/ha	Hrúbkový stupeň	Smrekovec											
		3 roky				5 rokov				10 rokov			
		Jednotkový hr. prír. (cm/rok)	Jednotkový obj. prír.(m3)	Prírastok hr. st. (m3/ha)		Jednotkový hr. prír. (cm/rok)	Jednotkový obj. prír.(m3)	Prírastok hr. st. (m3/ha)		Jednotkový hr. prír. (cm/rok)	Jednotkový obj. prír.(m3)	Prírastok hr. st. (m3/ha)	
				Reálny stav	Modelový stav (100 % zastúpenie)			Reálny stav	Modelový stav (100 % zastúpenie)			Reálny stav	Modelový stav (100 % zastúpenie)
1	18	0,040	0,001	0,000	0,001	0,041	0,001	0,000	0,001	0,096	0,003	0,000	0,001
1	22	0,050	0,002	0,001	0,002	0,053	0,002	0,001	0,002	0,106	0,004	0,001	0,004
3	26	0,061	0,003	0,002	0,008	0,064	0,003	0,003	0,008	0,116	0,005	0,005	0,015
4	30	0,071	0,004	0,005	0,017	0,075	0,004	0,005	0,017	0,126	0,007	0,009	0,029
11	34	0,082	0,005	0,017	0,056	0,086	0,006	0,018	0,059	0,136	0,009	0,029	0,094
13	38	0,092	0,007	0,027	0,088	0,097	0,007	0,029	0,093	0,146	0,011	0,043	0,140
21	42	0,102	0,008	0,056	0,181	0,109	0,009	0,059	0,192	0,156	0,013	0,085	0,277
28	46	0,113	0,010	0,089	0,289	0,120	0,011	0,094	0,307	0,166	0,015	0,131	0,427
25	50	0,123	0,012	0,096	0,313	0,131	0,013	0,102	0,332	0,176	0,018	0,137	0,448
21	54	0,134	0,015	0,092	0,301	0,142	0,016	0,098	0,321	0,186	0,020	0,129	0,420
14	58	0,144	0,017	0,076	0,248	0,153	0,018	0,081	0,264	0,196	0,023	0,104	0,338
6	62	0,154	0,020	0,034	0,111	0,165	0,021	0,036	0,118	0,206	0,026	0,045	0,148
6	66	0,165	0,023	0,042	0,137	0,176	0,024	0,045	0,146	0,216	0,030	0,055	0,180

Borovica													
Počet stromov reálny ks/ha	Hrúbkový stupeň	3 roky				5 rokov				10 rokov			
		Jednotkový hr. prír. (cm/rok)	Jednotkový obj. prír.(m3)	Prírastok hr. st. (m3/ha)		Jednotkový hr. prír. (cm/rok)	Jednotkový obj. prír.(m3)	Prírastok hr. st. (m3/ha)		Jednotkový hr. prír. (cm/rok)	Jednotkový obj. prír.(m3)	Prírastok hr. st. (m3/ha)	
				Reálny stav	Modelový stav (100 % zastúpenie)			Reálny stav	Modelový stav (100 % zastúpenie)			Reálny stav	Modelový stav (100 % zastúpenie)
1	26	0,103	0,015	0,002	0,014	0,087	0,012	0,002	0,012	0,073	0,010	0,001	0,010
12	30	0,170	0,010	0,017	0,113	0,144	0,008	0,014	0,096	0,127	0,007	0,013	0,085
12	34	0,236	0,016	0,028	0,187	0,200	0,014	0,024	0,159	0,181	0,012	0,021	0,143
33	38	0,303	0,024	0,118	0,793	0,257	0,021	0,100	0,673	0,234	0,019	0,091	0,613
26	42	0,370	0,034	0,131	0,881	0,314	0,029	0,111	0,748	0,288	0,026	0,102	0,686
39	46	0,437	0,045	0,266	1,787	0,371	0,039	0,226	1,518	0,341	0,036	0,208	1,397
26	50	0,504	0,059	0,226	1,519	0,428	0,050	0,192	1,290	0,395	0,046	0,177	1,191
17	54	0,570	0,074	0,189	1,271	0,484	0,063	0,161	1,080	0,449	0,058	0,149	1,000
7	58	0,637	0,090	0,090	0,608	0,541	0,077	0,077	0,516	0,502	0,071	0,071	0,479
2	62	0,704	0,109	0,031	0,210	0,598	0,093	0,026	0,178	0,556	0,086	0,025	0,165
2	66	0,771	0,130	0,037	0,249	0,655	0,110	0,032	0,212	0,609	0,103	0,029	0,197

Dub													
Počet stromov reálny ks/ha	Hrúbkový stupeň	3 roky				5 rokov				10 rokov			
		Jednotkový hr. prír. (cm/rok)	Jednotkový obj. prír.(m3)	Prírastok hr. st. (m3/ha)		Jednotkový hr. prír. (cm/rok)	Jednotkový obj. prír.(m3)	Prírastok hr. st. (m3/ha)		Jednotkový hr. prír. (cm/rok)	Jednotkový obj. prír.(m3)	Prírastok hr. st. (m3/ha)	
				Reálny stav	Modelový stav (100 % zastúpenie)			Reálny stav	Modelový stav (100 % zastúpenie)			Reálny stav	Modelový stav (100 % zastúpenie)
1	10	0,181	0,003	0,000	0,004	0,142	0,002	0,000	0,003	0,102	0,002	0,000	0,002
3	14	0,195	0,002	0,001	0,005	0,157	0,002	0,000	0,004	0,121	0,001	0,000	0,003
7	18	0,209	0,003	0,002	0,018	0,173	0,002	0,002	0,015	0,140	0,002	0,001	0,012
11	22	0,223	0,004	0,005	0,048	0,188	0,004	0,004	0,040	0,159	0,003	0,003	0,034
37	26	0,237	0,007	0,024	0,241	0,203	0,006	0,021	0,207	0,177	0,005	0,018	0,181
24	30	0,251	0,010	0,023	0,228	0,218	0,008	0,020	0,198	0,196	0,007	0,018	0,178
47	34	0,265	0,013	0,061	0,600	0,233	0,011	0,054	0,529	0,215	0,010	0,049	0,488
41	38	0,279	0,017	0,069	0,685	0,249	0,015	0,062	0,610	0,234	0,014	0,058	0,574
32	42	0,293	0,021	0,069	0,681	0,264	0,019	0,062	0,614	0,253	0,018	0,060	0,588
14	46	0,307	0,026	0,037	0,362	0,279	0,023	0,033	0,329	0,271	0,023	0,032	0,321
20	50	0,321	0,031	0,062	0,608	0,294	0,028	0,056	0,557	0,290	0,028	0,056	0,550
8	54	0,335	0,036	0,031	0,307	0,309	0,034	0,029	0,284	0,309	0,034	0,029	0,284
4	58	0,349	0,042	0,018	0,179	0,325	0,039	0,017	0,166	0,328	0,040	0,017	0,168
3	62	0,363	0,049	0,014	0,137	0,340	0,046	0,013	0,128	0,347	0,046	0,013	0,131

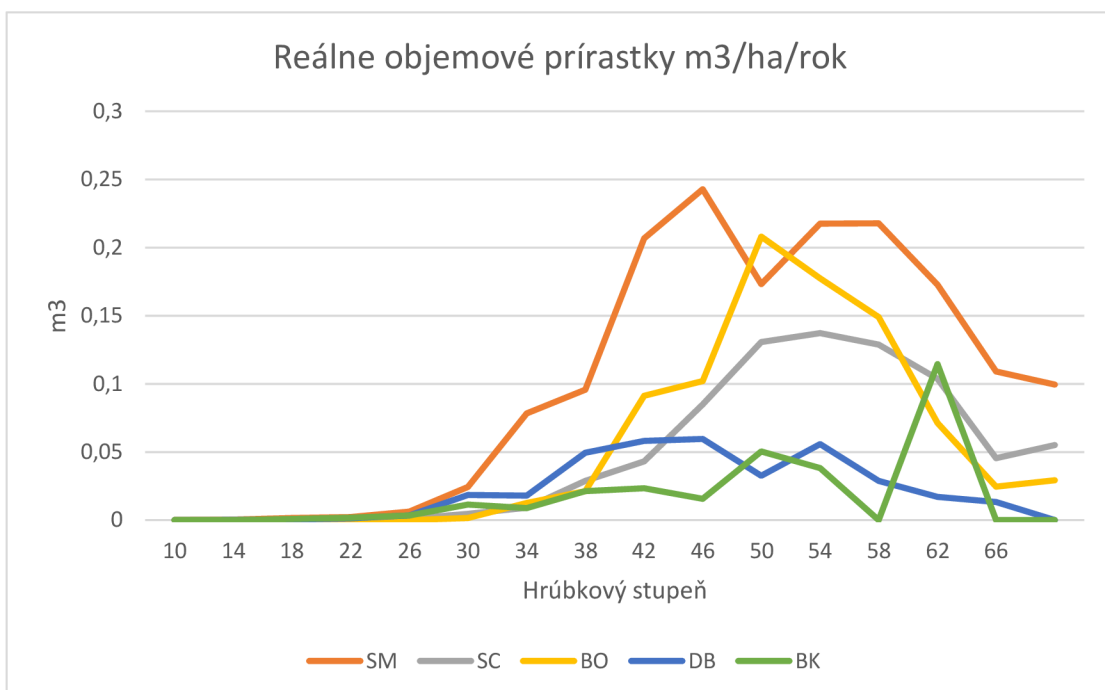
Buk													
Počet stromov reálny ks/ha	Hrúbkový stupeň	3 roky				5 rokov				10 rokov			
		Jednotkový hr. prír. (cm/rok)	Jednotkový obj. prír.(m3)	Prírastok hr. st. (m3/ha)		Jednotkový hr. prír. (cm/rok)	Jednotkový obj. prír.(m3)	Prírastok hr. st. (m3/ha)		Jednotkový hr. prír. (cm/rok)	Jednotkový obj. prír.(m3)	Prírastok hr. st. (m3/ha)	
				Reálny stav	Modelový stav (100 % zastúpenie)			Reálny stav	Modelový stav (100 % zastúpenie)			Reálny stav	Modelový stav (100 % zastúpenie)
22	14	0,057	0,001	0,000	0,019	0,080	0,001	0,001	0,027	0,109	0,002	0,001	0,036
17	18	0,131	0,003	0,001	0,053	0,142	0,003	0,001	0,058	0,165	0,004	0,002	0,067
17	22	0,205	0,007	0,003	0,121	0,204	0,007	0,003	0,121	0,221	0,008	0,003	0,131
33	26	0,279	0,013	0,011	0,444	0,266	0,013	0,011	0,424	0,278	0,013	0,011	0,442
17	30	0,353	0,022	0,009	0,360	0,328	0,020	0,009	0,334	0,334	0,021	0,009	0,341
28	34	0,427	0,032	0,023	0,897	0,390	0,030	0,021	0,820	0,391	0,030	0,021	0,821
22	38	0,501	0,046	0,026	1,014	0,452	0,041	0,024	0,916	0,447	0,041	0,023	0,905
11	42	0,575	0,062	0,018	0,687	0,514	0,056	0,016	0,615	0,503	0,054	0,016	0,602
28	46	0,649	0,082	0,058	2,254	0,576	0,072	0,052	2,002	0,560	0,070	0,050	1,945
17	50	0,723	0,104	0,045	1,727	0,638	0,092	0,039	1,525	0,616	0,089	0,038	1,473
0	54	0,797	0,130	0,000	0,000	0,700	0,114	0,000	0,000	0,673	0,110	0,000	0,000
33	58	0,871	0,160	0,137	5,292	0,762	0,140	0,120	4,631	0,729	0,134	0,114	4,430





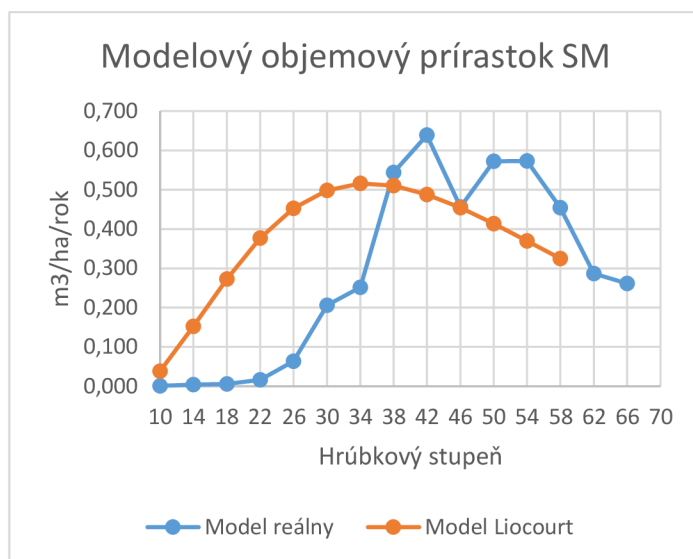
V tabuľkách sú uvedené všetky potrebné údaje na výpočet objemového prírastku. Pre každý druh stromu sme porovnali objemový prírastok na základe priemernej hrúbky prírastku za posledných 3, 5 a 10 rokov od odoberania vzoriek. Na grafoch je potom zobrazený vývoj objemového prírastku v závislosti na hrúbkových stupňoch pre jednotlivé druhy stromov a priemerné hodnoty. Je možné pozorovať, že každá drevina vytvárala vrchol priemerného objemového prírastku za rozdielne obdobie a v inom hrúbkovom stupni. Smrek a smrekovec preukázateľne dosahujú najvyššie hodnoty z priemerov za obdobie desiatich rokov. Borovica, dub a buk zas vykazujú vrchol prírastku za najkratšie porovnávacie obdobie troch rokov.

Drevina buk je zastúpená v rámci záujmového územia v najmenšom počte z vybraných drevín, preto sú tieto hodnoty určené skôr len na porovnanie. Dosahuje najväčší prírastok v hrúbkovom stupni 58, čo predstavuje oproti ostatným drevinám najvyššiu hodnotu. Kulminácia objemového prírastku do určitej miery koreluje s nami určenou cieľovou hrúbkou na základe hodnotového prírastku u väčšiny drevín. Pri smreku je nastáva výraznejšia kulminácia už v hrúbkovom stupni 54. To ale neznamená že hodnotový prírastok kulminuje tiež. Tieto prírastky sú ovplyvnené ekologickými podmienkami, bonitou a podmienkami prostredia. Je možné, že pri smreku nastáva kulminácia za posledné obdobie skôr, kvôli jeho odolávaniu podkôrnemu hmyzu a stresovým faktorom (sucho, malo zrážok...). Zvýšený prírastok u drevín za posledné tri roky môže byť spôsobený rozvoľnením v dôsledku ťažby, kalamity alebo iných hospodárskych zásahov. Všetky hodnoty sú uvedené v m³/ha/rok. Pre ďalšie výpočty som zvolil prácu s priemerným 10 ročným prírastkom, kvôli porovnávaní s výškou ťažby určenou na obdobie jedného decénia. Zároveň SM a SC dohromady predstavujú viac ako 60 % zastúpenie a dosahujú za toto obdobie najvyššie hodnoty.

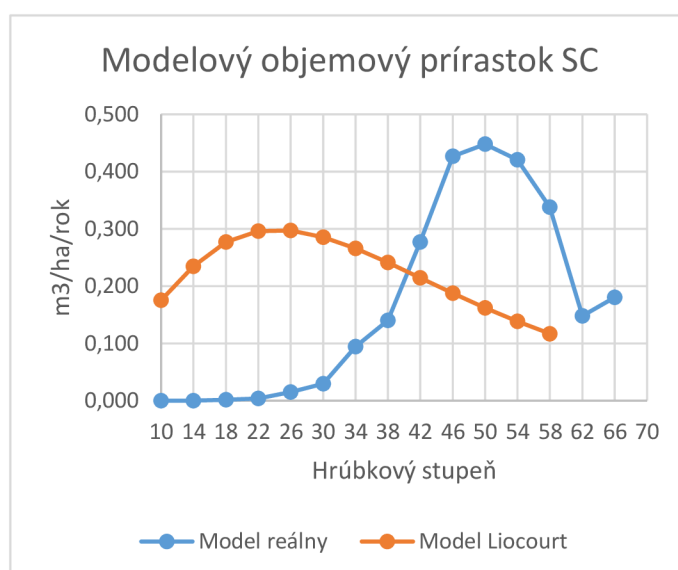


Na vyššie uvedenom grafe sú zobrazené hodnoty prírastku jednotlivých drevín, podľa ich skutočného zastúpenia zisteného na meranom území. Tieto hodnoty sú uvedené na plochu 1 ha. Dominantu objemového prírastku tvorí drevina SM, vzhľadom na jej najväčšie zastúpenie. BO aj napriek tomu, že má zastúpenie len okolo 15% výrazne konkuruje prírastkom všetkým drevinám. Na základe jej prírastkom sa jej darí najlepšie a dosahuje až dvojnásobné hodnoty prírastku. Podobne, ale výrazne menej vykazuje vysoké prírastky drevina BK, ktorý nemá ani 3 %.

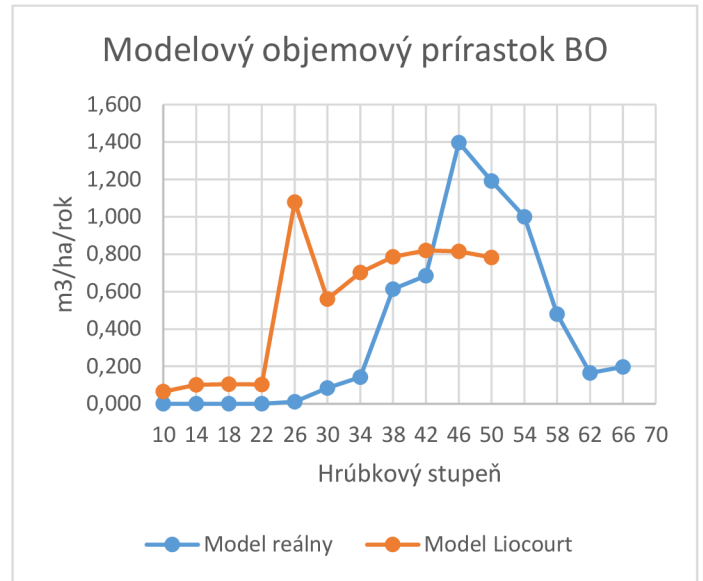
Prírastok hr. st. (m ³ /ha/rok) - Smrek				
Hrúbkový stupeň	Počet stromov reálny (100 % zast.) ks/ha	Modelový stav reálny	Počet stromov modelový ks/ha	Modelový stav Liocourt
10	7	0,001	257	0,039
14	5	0,004	190	0,153
18	3	0,006	141	0,273
22	5	0,016	104	0,377
26	11	0,064	77	0,453
30	24	0,206	57	0,498
34	21	0,251	42	0,516
38	33	0,544	31	0,510
42	30	0,639	23	0,488
46	17	0,456	17	0,454
50	18	0,572	13	0,413
54	15	0,573	9	0,369
58	10	0,454	7	0,325
62	5	0,287		
66	4	0,261		



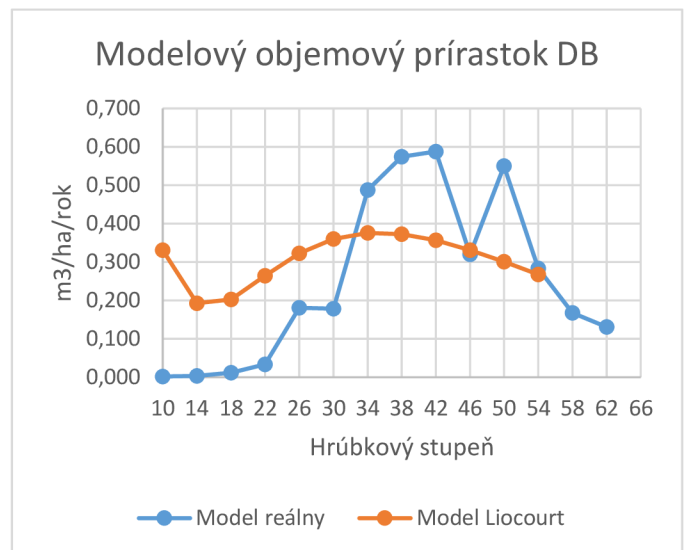
Prírastok hr. st. (m ³ /ha/rok) - Smrekovec				
Hrúbkový stupeň	Počet stromov reálny (100 % zast.) ks/ha	Modelový stav reálny	Počet stromov modelový ks/ha	Modelový stav Liocourt
10	0	0,000	183	0,176
14	0	0,000	136	0,234
18	1	0,001	101	0,277
22	1	0,004	74	0,296
26	3	0,015	55	0,297
30	4	0,029	41	0,286
34	11	0,094	30	0,266
38	13	0,140	22	0,241
42	21	0,277	17	0,214
46	28	0,427	12	0,188
50	25	0,448	9	0,162
54	21	0,420	7	0,138
58	14	0,338	5	0,117
62	6	0,148		
66	6	0,180		



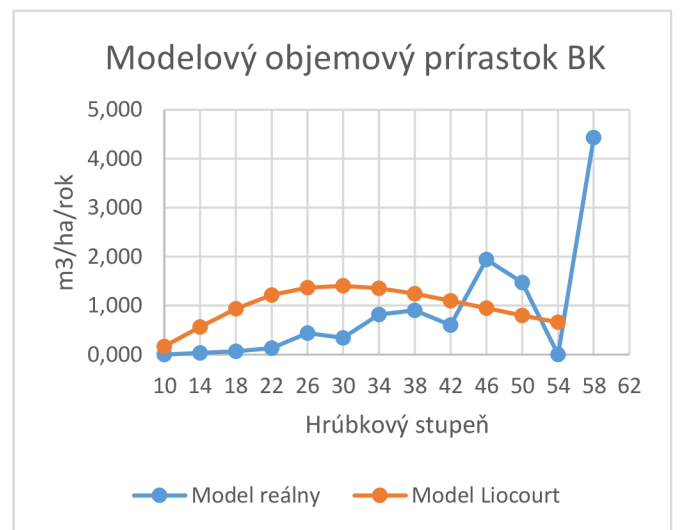
Prírastok hr. st. (m ³ /ha/rok) - Borovica				
Hrúbkový stupeň	Počet stromov reálny (100 % zast.) ks/ha	Modelový stav reálny	Počet stromov modelový ks/ha	Modelový stav Liocourt
10	0	0,000	342	0,065
14	0	0,000	253	0,102
18	0	0,000	188	0,105
22	0	0,000	139	0,103
26	1	0,010	103	1,079
30	12	0,085	76	0,560
34	12	0,143	56	0,701
38	33	0,613	42	0,785
42	26	0,686	31	0,820
46	39	1,397	23	0,815
50	26	1,191	17	0,782
54	17	1,000		
58	7	0,479		
62	2	0,165		
66	2	0,197		



Prírastok hr. st. (m ³ /ha/rok) - Dub				
Hrúbkový stupeň	Počet stromov reálny (100 % zast.) ks/ha	Modelový stav reálny	Počet stromov modelový ks/ha	Modelový stav Liocourt
10	1	0,002	217	0,331
14	3	0,003	161	0,193
18	7	0,012	119	0,203
22	11	0,034	88	0,265
26	37	0,181	65	0,322
30	24	0,178	48	0,360
34	47	0,488	36	0,376
38	41	0,574	27	0,373
42	32	0,588	20	0,357
46	14	0,321	15	0,331
50	20	0,550	11	0,301
54	8	0,284	8	0,268
58	4	0,168		
62	3	0,131		



Prírastok hr. st. (m ³ /ha/rok) - Buk				
Hrúbkový stupeň	Počet stromov reálny (100 % zast.) ks/ha	Modelový stav reálny	Počet stromov modelový ks/ha	Modelový stav Liocourt
10	0	0,000	519	0,168
14	22	0,036	346	0,564
18	17	0,067	231	0,937
22	17	0,131	154	1,214
26	33	0,442	103	1,367
30	17	0,341	68	1,404
34	28	0,821	46	1,353
38	22	0,905	30	1,244
42	11	0,602	20	1,103
46	28	1,945	14	0,950
50	17	1,473	9	0,799
54	0	0,000	6	0,659
58	33	4,430		



Na vyššie uvedených tabuľkách a grafoch sú zobrazené modelové objemové prírastky – modelový reálny, určený pre 100 % zastúpenie dreviny na základe reálneho stavu a modelový podľa Liocourtovej krivky početnosti. Táto krivka by mohla reprezentovať stav, ku ktorému by sme sa chceli dopracovať, pri prechode na štruktúry výberného lesa. Pre potreby prechodu na prírode blízke hospodárenie by mala byť snaha sa k tomu stavu aspoň z časti priblížiť. Teoretickým základom je väčšie zastúpenie tenších hrúbkových stupňov. Jednotlivé početnosti boli určené s cieľom priblížiť sa celkovému modelovému prírastku odvodenému zo skutočného stavu. Pri drevine BO nebol v nízkych hrúbkových stupňoch prítomný žiaden jedinec na nami meranej ploche, preto sa tu nachádza výraznejší skok. Je zjavné, že sa tu nenachádza dostatočné zastúpenie tenších jedincov. Niektoré dreviny sa ku vzorovému stavu aspoň z časti približujú v hrubších stupňoch.

Priemerný ročný prírastok m ³ /ha		
Drevina	Model reálny	Model Liocourt
SM	4,33	4,87
SC	2,52	2,48
BO	5,97	5,92
DB	3,51	3,68
BK	11,19	11,76

6.3 Výška ťažby

6.3.1 CBP ako ťažbový ukazovateľ

Pre účely výpočtu CBP ako ťažbového ukazovateľa je potrebné mať k dispozícii výšku ťažby za predchádzajúce obdobie a hodnotu vyjadrujúcu dorast do kmeňoviny. Údaje o výške ťažieb za predchádzajúce obdobie v záujmovom území nemám k dispozícii. Výpočtami sme vypočítali prírastok podľa reálneho stavu v danom oddelení. Vzhľadom na to, že toto meranie bolo na danej ploche prvé, dopočítaval sa objemový prírastok na základe dendro-chronologickej analýzy odobratých vývrtov. Pre stanovenie tohto ukazovateľa sa odporúča ďalšie meranie o 5 resp. o 10 rokov pre docielenie ďalších dát a určenie vývoja daného lesného fondu.

Skutočný stav podľa zastúpenia			
Drevina	Priemerný ročný prírastok (m ³ /ha)	Prírastok na celú plochu (m ³ /decénium)	Plocha (ha)
SM	1,65	369,39	22,42
SC	0,77	172,91	
BO	0,89	198,88	
DB	0,36	79,79	
BK	0,29	64,85	
spolu	3,951	885,815	

V tabuľke vyššie vidíme výšku prírastku za obdobie predchádzajúcich desiatich rokov. Tento prírastok predstavuje 39,51 m³/ha. Po dosadení zvyšných potrebných charakteristík je možné dopočítať celkovú výšku ťažby pre daný porast. Táto hodnota nám ale ukazuje prírastok na základe reálnych meraní a dát. Nie je určená podľa žiadneho modelu.

6.3.2 Celková výška ťažby

Normálny les	
Plocha skutočná (ha)	22,42
Zásoba skutočná (m3)	8 165
Rubná doba	100
Obnovná doba	30
Plánovacie obdobie	10
Vyrovňavacia doba	55

Normálny počet vek. st.	10
Normálna výmera (ha)	2,2420
Normálna holina (ha)	0,22
Zásoba hl. porastu (m3)	715,26
Normálny prírastok (m3/ha)	7,15
Normálny prírastok (m3)	160,3623897
Normálna zásoba m3	
PMP	8 018,12
Pressler	10 146,59
Singer	8 684,23
Normálny etát m3	
Ročný objemový etát	160,36
Deceniálny obj. etát	1 603,62
ha	
Plošný ročný etát	0,22
Deceniálny plošný etát	2,242

Ťažbové ukazovatele

PMP	1 603,62
Rakúska kam. taxa	1 567,59

Časová stať	
1/20	4 046,50
1/30	2 697,67
1/40	2 023,25

Ťažbové percento	
	5 922,50
-10%	5 330,25
10%	6 514,75

Normálna holina	
	816,50
-20%	653,20
20%	979,80

Vek stupeň	0	1	2	4	10	12	13	Spolu
Zásoba (m3)	0	0	24	48	4341	2864	888	8165
Plocha (ha)	0,74	1,46	0,94	0,32	10,5	7,08	1,38	22,42
Ťažba (m3)	0	0	0	0	0	395	136	531

Podľa nameraných údajov predstavuje zásoba záujmového územia 7628 m³, čo predstavuje 339 m³/ha. Objemový prírastok za obdobie 10 rokov predstavuje 885 m³. Tieto údaje sa odlišujú od údajov stanovených podľa LHP. Vybraný lesný porast je prestarnutý, má nadbytok vekových stupňov, spadajúcich do obnovy. Na základe ťažbového percenta by sa mala vyťažiť podstatná časť zásoby, čo nie je možné. Preto je výška ťažby v LHP upravená. Napríklad v najstaršom vekovom stupni 13, kde je zásoba cez 800 m³, je určená ťažba podľa LHP na 140 m³, aj keď už malo byť použitých 100 %. Najviac sa k hodnote určenej v LHP priblížila výška ťažby odvodená podľa normálnej holiny. Normálne rozdelenie lesa by predstavovalo účasť každého vekového stupňa, čo samozrejme na výmere 22,42 ha nie je možné. Najbližšie k reálnej zásobe sa priblížilo odvodzovanie zásoby podľa PMP. Zvyšné ťažbové ukazovatele predstavujú oproti ťažbe určenej LHP podstatne vyššiu hodnotu.

Ťažbový ukazovateľ PMP berie do úvahy plochu porastu, zásobu hlavného porastu podľa priemernej bonity, rubnú dobu a plánovacie obdobie. Nezaoberá sa zásobou jednotlivých vekových stupňov.

Rakúska kamelárna taxa sa zaoberá zásobou vekových stupňov, normálnou zásobou určenou podľa Presslera, PMP a vyrovnávacou dobou. Tento ukazovateľ sa najviac odlišuje v použití vyrovnávacej doby. Táto doba je polovica rubnej doby.

Časová stať je ťažbový ukazovateľ ktorý používa 1/20, 1/30 a 1/40. Pri 1/20 začneme obnovu vo vekovom stupni predchádzajúcom rubnému vekovému stupni (rubnej dobe). Pri 1/40 začíname v u-3 vekovom stupni. Takže ukazovateľ 1/20 neznamena, že nadobudne vyššiu hodnotu ako 1/40. Nevýhodou tohto ukazovateľa je začiatok obnovy v nerubných vekových stupňoch, to ale nie je prípad tohto porastu.

Ťažbové percento nám určí výšku ťažby podľa zásoby v jednotlivých vekových stupňoch a predom určeným percentom, ktoré sa odvíja od rubnej a obnovnej doby. Neberie do úvahy zásobu v jednotlivých vekových stupňoch.

Ťažbový ukazovateľ „Normálna paseka“ berie do úvahy plochu jednotlivých vekových stupňov a zásobu na tejto ploche. Z tohto vzťahu pomerom vypočítame priemernú

zásobu rubných vekových stupňov, od ktorej sa odvíja etát. Tým pádom je objektívnejšia pri nerovnomernom rozdelení vekových stupňov.

7 Diskusia

Zisťovania taxačných veličín nami použitou technológiou je moderná metóda zberu dát a má veľký potenciál v oblasti výskumu a zhodnocovania poznatkov. Je potrebné pri tejto technológii použiť presný GPS prístroj, potrebný pre určenie polohy stredu meranej plochy. V prípade tohto merania bol použitý Vertex Geo, ktorý určuje presnosť polohy veľmi slabo, s chybou od desiatok centimetrov až po metre. Preto nie je možné tieto dáta využiť v rastovom modeli. Pri zmeraní presnej GPS polohy, je možné získane dáta zobrazit' v rastovom simulátore. Následne, by bolo možné zobrazit' daný hospodársky zásah a sledovať zmenu podmienok v zaujatom území.

Súčasne rozdelenie JPRL je na základe vekovej diferenciácie, no v záujmovom území toto rozdelenie nepredstavuje vhodný vstupný údaj pre odvodenie výšky ťažby, vzhľadom na prebytok starších vekových stupňov. Pri prechode na prírode blízke hospodárenie, na ktoré su na danom území vhodné podmienky, by možno bolo dobre uvažovať o zmene priestorového rozdelenia lesa na základe stupňov vývoja lesa.

8 Záver

V podmienkach LHC 116201 nie je zabezpečené vyrovnané rozdelenie vekových stupňov. Z toho vyplýva nevyrovnanosť ťažieb za jednotlivé decénia a predikuje sa zníženie celkovej výšky ťažby, z dôvodu nedostatku mladších vekových stupňov. Podstatný vplyv na ťažbovú úpravu mal vývoj náhodných ťažieb spôsobených vetrom, suchom a podkôrnym hmyzom.

CHS nachádzajúce sa na danom území v dominantnom zastúpení, poskytujú rôzne podmienky pre vývoj porastov. V tejto súvislosti sú niektoré vhodnejšie, iné menej, ale z celkového hľadiska prírode-blízkeho hospodáreniu na CHS 44, 42, 46 nebránia žiadne extrémne vplyvy. Ich diverzifikácia spočíva hlavne v podmienkach pre prirodzenú obnovu, možnostiam zakorenenia jednotlivých stromov a v kvalitatívnej produkcii.

Vo vybranom JPRL predstavuje druhové zloženie veľkú rozrôznenosť a určitú vekovú a hrúbkovú diferenciáciu. Objemový prírastok a jeho vývoj za rôzne obdobie bude pravdepodobne reflektovať svetlostný prírastok jednotlivých drevín pri zmenách ich prostredia. Výška ťažby odvodená na základe aktuálne platného LHP musela byť upravená, pretože pri reálnom použití ťažbového percenta by bolo nutné vyťažiť podstatne väčšiu časť zásoby. Je to dôsledok nadbytku zásoby v starších vekových stupňoch. Opodstatneným krokom je v tomto prípade stanoviť výšku ťažby induktívne pomocou ťažbového ukazovateľa CBP, s ohľadom na potreby porastu a docielenie požadovaných štrukturálnych diferenciácií. Súčasná legislatíva už dovoľuje stanovenie výšky ťažby na základe prevádzkovo štatistickej inventarizácie, ktorá patrí k moderným spôsobom získavania hodnôt taxačných veličín. Nie je nutné sa ťažbou dostať na hodnoty, ktoré poskytuje modelový stav podľa Liocourta pre výberný les, ale prírode blízkeho spôsobom hospodárenia nájst' kompromis medzi súčasným stavom a tým modelovým, aj s využitím stanovovania cieľových hrúbok drevín.

9 Citovaná literatura

Canopy mortality has doubled in Europe's temperate forests over the last three decades.

Senf, C., Pflugmacher, D., Zhiqiang, Y. et al. 2018. 2018.

Doležal, Korf, Priesol. 1969. *Hospodářská úprava lesů.* Praha : Státní zemědělské nakladatelství Praha, 1969.

Halaj, Ján. 1963. *Tabuľky na určovanie hmoty a prírastku porastov.* Bratislava : SVPL, 1963.

KUŽELKA, K. – BROŽKOVÁ, H. – MARUŠÁK, R. – SUROVÝ, P. – TAUBER, R. – URBÁNEK, V. – VOPĚNKA, P. 2014. *Měření lesa: Moderní metody sběru a zpracování dat.* Praha : Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2014. 978-80-213-2498-5.

Lämås, Tomas. 2010. *The Haglöf PosTex ultrasound instrument for the positioning of objects on forest sample plots by Tomas Lämås.* Umeå : SLU Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för skoglig resurshushållning, 2010. 1401-124.

Marušák, Róbert a Kašpar, Jan. 2016. *Hospodářská úprava lesů II.* Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze, 2016.

PETRÁŠ, R. a PAJTÍK, J. 1991. *Sústava česko-slovenských objemových tabuliek drevín.* místo neznámé : Lesnícky časopis, 1991. 1338-4295.

Plíva, Karel. 2000. *Trvale udržitelné obhospodařování lesů, podle súboru lesních typu.* . Brandýs nad Labem : ÚHÚL, 2000.

Rudolf Petráš, Ján Halaj, Julián Mecko. 1996. *Sortimentačné rastové tabuľky drevín.* Bratislava : SAP, 1996. 80-85665-72-7.

SCHÜTZ, J. P. 2011. *Výběrné hospodářství a jeho různé formy.* ZÜRICH : Katedra pestovania lesa Spolkovej technickej vysokej školy v ZÜRICHU, 2011. 978-80-7458-011-6.

Stanislav Vacek, Jaroslav Simon, Jiří Remeš. 2007. *Obhospodařování bohatě strukturovaných a přírode blízkých lesů.* místo neznámé : Lesnícka práce, 2007. 978-80-86386-99-7.

Zelená Zpráva. 2023. *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky: Report on the state : stav k 2020.* Praha : Ministerstvo zemědělství, 2023.

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