

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta lesnická a dřevařská**

**Katedra hospodářské úpravy lesů**



**Fakulta lesnická  
a dřevařská**

**Plánovaná a realizovaná výše mýtních těžeb v  
porostech obhospodařovaných podrostním  
hospodářským způsobem na ŠLP Kostelec nad  
Černými lesy**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Iva Gryc**

**Vedoucí práce: Ing. Jan Kašpar Ph. D.**

**2022**

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Iva Gryc

Lesní inženýrství

Lesní inženýrství

Název práce

**Plánovaná a realizovaná výše mýtních těžeb v porostech obhospodařovaných podrostrním hospodářským způsobem na ŠLP Kostelec nad Černými lesy**

Název anglicky

**Scheduled and realized final harvest in forest stands managed under shelterwood management system at the University Forest Enterprise Kostelec nad Černými lesy**

### Cíle práce

Cílem diplomové práce je porovnat naplánované obnovní zásahy včetně jejich prostorového umístění v porostech, které jsou obhospodařované podrostrním hospodářským způsobem, s výší mýtních těžeb odvozenou pomocí těžebního ukazatele těžební procento. Výsledky se budou porovnávat i se skutečně provedenou těžbou dle lesní hospodářské evidence.

### Metodika

- 1) Literární rešerše o způsobech plánování těžeb – říjen 2020
- 2) Zpracování dat o mýtních těžbách LHP pro vybrané porostní skupiny – leden 2021
- 3) Zhodnocení jednotlivých plánovaných a uskutečněných těžebních zásahů – březen 2021
- 4) Dokončení práce a odevzdání – duben 2021

**Doporučený rozsah práce**

40-50

**Klíčová slova**

podrobní hospodářský způsob; těžební ukazatelé; mýtní těžba

**Doporučené zdroje informací**

- BOSTON, K. – SIRY, J.P. – GREBNER, D.L. – BETTINGER, P. *Forest management and planning*. Amsterdam ; London: Academic, 2009. ISBN 978-0-12-374304-6.
- DAVIS, L.S. *Forest management : to sustain ecological, economic, and social values*. Boston: McGraw Hill, 2005. ISBN 0-07-032694-0.
- LOHMANDER, P. Optimization of continuous cover forestry expansion under the influence of Global warming. *International Robotics and Automation Journal* 6 (3) 2020
- MARUŠÁK, R. – KAŠPAR, J. – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ FAKULTA. *Hospodářská úprava lesů II*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2016. ISBN 978-80-213-2617-0.
- MARUŠÁK, R.–KAŠPAR, J. Spatially-constrained harvest scheduling with respect to environmental requirements and silvicultural system. *Forestry Journal* 61 (2015) 71-77
- POLENO, Z. – VACEK, S. *Pěstování lesů . III.; Praktické postupy pěstování lesů*. Kostelec nad Česnými lesy: lesnická práce, 2009. ISBN 978-80-87154-34-2.
- PRIESOL, A. – POLÁK, L. *Hospodářská úprava lesov*. BRATISLAVA: PRÍRODA, 1991.

**Předběžný termín obhajoby**

2020/21 LS – FLD

**Vedoucí práce**

Ing. Jan Kašpar, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra hospodářské úpravy lesů

Elektronicky schváleno dne 30. 9. 2020

**Ing. Peter Surový, PhD.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 18. 10. 2020

**prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.**

Děkan

V Praze dne 31. 03. 2023

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Plánovaná a realizovaná výše mýtních těžeb v porostech obhospodařovaných podrobným hospodářským způsobem na ŠLP Kostelec nad Černými lesy" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 5. 4. 2023

Bc. Iva Gryc

---



## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala své rodině za pochopení a podporu po dobu psaní této práce. Ing. Janu Kašparovi, Ph.D., děkuji za trpělivé vedení a cenné připomínky. Velké díky patří Ing. Radku Kajfoszovi, za metodické rady a pomoc s vyhodnocením. Velice děkuji také váženému prof. Ing. Jiřímu Remešovi, Ph.D., za pomoc s vyznačením modelového těžebního zásahu v terénu.

# Plánovaná a realizovaná výše mýtních těžeb v porostech obhospodařovaných podrostním hospodářským způsobem na ŠLP Kostelec nad Černými lesy

## Souhrn

Tato diplomová práce se zabývá aktuálním tématem v lesnictví, tj. hospodářskou úpravou lesa v pestře smíšených lesích (10 druhů dřevin). Konfrontuje vhodnost stanovení těžebního etátu legislativně ukotveným postupem dle těžebních procent se skutečnými možnostmi a potřebami porostů. Šetření bylo situováno do asi 50ha území ležícího 7 km jižně od Kostelce nad Černými lesy, které spravují Lesy ČZU. Kvůli zhodnocení dosavadního vývoje byla také porovnány údaje současného a předchozího lesního hospodářského plánu a vyhodnocena evidence těžebních zásahů. V uplynulých 9 letech se území vyvíjelo takřka bezzásahově, byla prováděna pouze těžba nahodilá, která se obešla bez vzniku větších holin, což lze přičítat dobré odolnosti smíšených porostů.

Pro posouzení těžebních možností byla založena síť 19 standardních kruhových zkusných ploch o velikosti 500 m<sup>2</sup>. Na těchto plochách byl vyznačen modelový těžební zásah jednotlivým výběrem stromů.

Byl prokázán výrazný rozdíl mezi stanovením etátu deduktivní a induktivní metodou, když etát stanovený dle ukazatele těžební procento připouští těžbu na úrovni 12 909 m<sup>3</sup>/10 let, zatímco přírodě blízkým postupům by odpovídala těžba ve výši 4210 m<sup>3</sup>/10 let.

**Klíčová slova:** podrostní hospodářský způsob; těžební ukazatelé; mýtní těžba

# **Scheduled and realized final harvest in forest stands managed under shelterwood management system at the University Forest Enterprise Kostelec nad Černými lesy**

## **Summary**

The diploma thesis deals with currently important and discussed topic of forestry that is the issue of the Forest Management in highly mixed forests (represented by a mixture of about 10 species). It analyses appropriateness of the way how to calculate harvest intensity (allowable cut) within current legislation framework based on the approach of Cutting Percentage and then this harvest intensity is compared with real potential and needs of the forest stands. This analyses was applied on the area of ca. 50 hectares managed by the company Lesy ČZU that lies 7 km far from Kostelec nad Černými lesy on south. There were analysed datasets of both current and previous Forest Management Plans about applied harvest with the goal to evaluate development of the observed area up to now. It can be concluded that in the period of last 9 years the forest stands of studied area have been developing in closely un-managed (management-free) way when only salvage felling was applied and no clearings were performed – what was probably a benefit of the forest mixture.

There was established a net of 19 circular research plots (area of 500 m<sup>2</sup>) to analyse harvest potential of observed forests stands. It was marked a model harvest treatment on these plots based on single-tree selection approach.

The results showed significant differences between Deductive and Inductive harvest: when harvest intensity (allowable cut) calculated based on Cutting Percentage represented 12 909 m<sup>3</sup>/per decade the harvest intensity based on close-to-nature forestry approaches resulted into the harvest intensity of 4210 m<sup>3</sup>.

**Keywords:** shelterwood management, timber indicators, main felling

# Obsah

<b>1 Úvod</b> .....	<b>14</b>
<b>2 Cíl práce</b> .....	<b>15</b>
<b>3 Literární rešerše</b> .....	<b>16</b>
<b>3.1 Historie hospodářské úpravy</b> .....	<b>15</b>
3.1.1 Právní úprava.....	16
<b>3.2 Lesní hospodářský plán</b> .....	<b>21</b>
<b>3.3 Hospodářské způsoby</b> .....	<b>22</b>
<b>3.4 Význam a funkce plánování (klimatická změna, smíšené lesy)</b> . ...	<b>28</b>
<b>4 Metodika</b> .....	<b>32</b>
<b>4.1 Popis zkoumaného území</b> .....	<b>32</b>
<b>4.2 Vyhodnocení údajů Lesních hospodářských plánů</b> .....	<b>34</b>
<b>4.3 Stanovení induktivního etátu</b> .....	<b>36</b>
4.3.1 Sběr dat.....	36
4.3.2 Zpracování dat .....	38
<b>4.4 Stanovení deduktivního etátu</b> .....	<b>39</b>
<b>5 Výsledky</b> .....	<b>41</b>
<b>5.1 Zhodnocení dosavadního vývoje</b> .....	<b>41</b>
<b>5.2 Stanovení induktivního etátu</b> .....	<b>50</b>
<b>5.3 Stanovení deduktivního etátu</b> .....	<b>39</b>
<b>6 Diskuze</b> .....	<b>55</b>
<b>7 Závěr</b> .....	<b>58</b>
<b>8 Literatura</b> .....	<b>60</b>
<b>9 Seznam příloh</b> .....	<b>68</b>

<b>10 Samostatné přílohy .....</b>	<b>69</b>
------------------------------------	-----------

## Seznam tabulek

Tab. 1: Údaje o klimatu ze stanice Truba u Kostelce n/ČL (zdroj KPL FLD ČZU v Praze).....	33
Tab. 2: Porovnání údajů platného LHP (2021–2030; odd 510) s údaji LHP předchozího (odd 616). .....	41
Tab. 3: Rozbor provedených těžebních zásahů dle Lesní hospodářské evidence. ....	47
Tab. 4: Úmyslné těžební zásahy od 1. 1. 2011–31. 12. 2020. ....	48
Tab. 5: Porovnání plánovaných a uskutečněných těžebních zásahů za období od 1.1. 2011 do 31.12.2020 .....	49
Tab. 6: Stanovení indukčního etátu pro období 1. 11. 2022–31. 12. 2030. ....	50
Tab. 7: Těžební fond indukčního etátu – průměrná hmotnost a výčetní tloušťka .....	51
Tab. 8: Stanovení deduktivního etátu oddělení 616. ....	52
Tab. 9: Stanovení deduktivního etátu pro jednotlivé HS oddělení 616. ....	53
Tab. 10: Stanovení deduktivního etátu oddělení 510. ....	53
Tab. 11: Stanovení deduktivního etátu pro jednotlivé HS oddělení 510. ....	54

## **Seznam ilustrací**

Obr. 1: Zákres v prostředí mobilní mapové aplikace ProPla Mobile od firmy PDS s.r.o.....	37
---	----

## Seznam grafů

Graf. 1: Znázornění průběhu průměrných ročních teplot na datech ze stanice Truba (zdroj KPL FLD ČZU v Praze).....	33
Graf. 2: Znázornění průběhu průměrných ročních srážek na datech ze stanice Truba (zdroj KPL FLD ČZU v Praze).....	34
Graf. 3: Vývoj Langova dešťového faktoru z dat stanice Truba (zdroj KPL FLD ČZU v Praze).....	34
Graf 4: Věková struktura oddělení 616 (LHP 2011-2020).....	42
Graf 5: Věková struktura oddělení 510 (LHP 2021-2030).....	42
Graf 6: Zastoupení dřevin na kruhových zkusných plochách (objemové).....	43
Graf 7: Tloušťkový histogram.....	43
Graf 8: Výškový grafikon smrku .....	44
Graf 9: Výškový grafikon modřínu .....	44
Graf 10: Výškový grafikon borovice. ....	45
Graf 11: Výškový grafikon dubu .....	45
Graf 12: Výškový grafikon buku .....	46
Graf 13: Výškový grafikon jedle .....	46
Graf 14: Podíl dřevin na těžebním fondu induktivního etátu. ....	51



## **Seznam použitých zkratek a symbolů**

HS – Hospodářský soubor

KPL – Katedra pěstování lesa

LHE – Lesní hospodářská evidence

LHP – Lesní hospodářský plán

odd – Oddělení

PSK – Porostní skupina

# 1 Úvod

Lesní ekosystémy jsou nenahraditelnou složkou životního prostředí pro společnost. Mají nezastupitelný význam pro ochranu půdy, vody, ovzduší a klimatu, pro krajinu a životní prostředí lidí, živočichů a rostlin. Jsou zásadní pro ekonomicko-sociální rozvoj venkova. Jsou zdrojem dřeva jako obnovitelné suroviny a předmětem ekonomických aktivit venkovských obyvatel a průmyslu. Lesy mají prokazatelně celkově pozitivní vliv na fyzický, ale hlavně psychický stav obyvatelstva, stabilitu a funkce krajiny, a proto musí být spravovány a obhospodařovány tak, aby mohly v rámci České republiky dlouhodobě a diferencovaně trvale plnit všechny tyto své ekologické, ochranné, hospodářské a společenské funkce. Toto jsou slova z Preambule ke Koncepti státní lesnické politiky do roku 2035.

Vcelku není pochyb o tom, že např. kácení Amazonského pralesa se nás také týká a podobně také lesy na Evropském kontinentu, potažmo v Čechách, mají globální význam. Význam lesa je jednoduše obrovský, a všechny přínosy, plynoucí z jeho existence, snad ani není třeba vyjmenovávat, stačí je vzít na vědomí.

V posledních letech vnímáme, že český a moravský les se následkem sucha a kůrovcové kalamity ocitl na předělu svého vývoje. Změna, která se kolem nás odehrává, je celková a les je jednou její součástí (Cílek et al. 2022). Také výše zmíněná koncepce přiznává, že lesy a lesní hospodářství se nacházejí v mimořádně závažné situaci.

Mezi odbornou i laickou veřejností panuje obecná shoda na tom, že budoucí lesy mají být odolné a všelijak pestré. Pro naplnění tohoto zadání lesníci postupně revidují zažitá postupy a učí se jemnějším způsobům hospodaření. Na toto by měly reagovat také díla Hospodářské úpravy lesů a nabízet takové výstupy, které budou vyhovovat zadání doby.

Tato práce přispívá do zmíněné problematiky. Na příkladu 50ha pestře smíšeného lesa, nově založeného demonstračního objektu nepasečného hospodaření v majetku ČZU v Praze, přináší zhodnocení dosavadního hospodaření a konfrontuje dva různé přístupy při stanovování těžebních možností.

## **2 Cíl práce**

V oddělení 510 (dříve 616), hospodářsky spravovaným Lesy ČZU, se vyskytují pestře smíšené porosty převážně mýtního věku, nově se toto území má stát demonstračním objektem přírodě blízkého hospodaření.

Cílem diplomové práce je porovnat naplánované obnovní zásahy včetně jejich prostorového umístění v porostech, které jsou obhospodařované podrobným hospodářským způsobem, s výší mýtních těžeb odvozenou pomocí těžebního ukazatele těžební procento. Výsledky se budou porovnávat i se skutečně provedenou těžbou dle lesní hospodářské evidence.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Historie hospodářské úpravy

První informace o hospodářské úpravě lesa jako o vědní disciplíně pocházejí přibližně z roku 1600. V období předcházejícím docházelo k intenzivním těžbám již od raného středověku (Perlin, 2005). Přetěžování lesních porostů (dřevěné uhlí pro sklářský a hutnický průmysl, stavební materiál) doprovázené sběrem hrabanky, mělo za následek narušení lesního ekosystému a následně okolo roku 1720 velmi nízké stavy zásob (Mather, 1992).

Snaha lesníků předejít další takové krizi vyžadovala dobrou znalost lesnického majetku, mít přehled o jeho dřevních zásobách a těžebních možnostech. Tyto důvody vedly ke vzniku hospodářské úpravy. Dnes jsou požadavky na hospodářskou úpravu podstatně komplexnější.

Od roku 1829 docházelo k převodům tvarů lesů, z nízkých na lesy vysoké a k postupnému upouštění od sběru hrabanky. Pozornost se obrátila k maximalizaci produkce dřeva (Farrell et al. 2000). S tím souvisí nárůst jehličnatých monokultur na úkor listnatých lesů, nejprve v Německu, Holandsku, Švýcarsku a Belgii a později i v ostatních státech (Emanuelsson, 2009). Touha o konstantní produkci dřeva se v hospodářské úpravě projevila snahami o plánování trvale udržitelného hospodaření, poprvé se setkáváme se základním pilířem hospodářské úpravy.

Požadavek nepřetržitosti a trvalé vyrovnanosti těžeb dal vzniknout modelu normálního lesa, který měl být schopen ve svém ideálním stavu toto přání zajistit, což se částečně (na určitý čas) povedlo. Koncept normálního lesa je v Evropě znám asi od 18. století. Tento pojem označuje jakýsi ideál lesa rovnoměrného věku, v přírodě samozřejmě nedosažitelný (nyní zároveň riskantní stav, z důvodů ekologických disturbancí) (Cudlín et al. 2023; Davis, 2005). Hartig definoval normální les jako les, který je setrvalý v lesním hospodaření, tedy platí zásada těžební a výnosové vyrovnanosti. Les pravidelně produkuje dříví, které poskytuje užitek (Hundeshagen, 1828). Pro naplnění potřeb společnosti byly zakládány jehličnaté, ideálně smrkové monokultury obhospodařována holosečně.

Historicky lesnictví rozdělují dva odlišné přístupy, škola čistého výnosu z lesa a škola čistého výnosu z půdy. Škola čistého výnosu z půdy vnímá hodnotu lesa jako cenu lesního porostu (stromů) a půdy samostatně. Hospodář si takový les

přebírá jako holou půdu, obdobně jako v zemědělství. A hospodaří v něm pasečně. Musí založit nový porost, smýtit ho, prodat dřevo z výnosu připravit půdu na opětovné zalesnění. Na další náklady půdu zalesnit a udržovat, porost. Poté se cyklus opakuje. Takové lesy jsou zpravidla stejnověké a monokulturní. Naproti tomu škola čistého výnosu z lesa, platná asi až do roku 1860 chápe les jako jeden celek (Matějčík, 2014). Hospodář přebírá strukturalizovaný les, který byl obhospodařovaný nepasečně. Těžba, zalesnění a péče o porosty se provádí soustavně, po celý rok. Takové lesy bývají věkově a druhově diferencované. Tyto směry se v lesnictví projevují i dnes.

Aby byla naplněna normalita lesa musí být v takovém lese splněny podmínky normální počet, rozloha a uspořádání věkových tříd (tloušťkových stupňů u lesa v výběrného). V návaznosti na tyto prvotní podmínky musí být splněna normální zásoba, pak je splněn normální přírůst a může být naplněna podmínka normálního etátu. Etátem rozumíme objem dříví, obvykle v m<sup>3</sup> bez kůry, který lze za dané období vytěžit s ohledem na dosažení stavu trvalosti a nepřetržitosti těžeb a s přihlédnutím k stávajícímu, především věkovému rozdělení lesů (Simon et Vacek, 2008).

Věková struktura normálního lesa zůstává neměnná, jelikož každých deset let je těžen nejstarší porost s následným zalesněním. Tedy podle teorie normálního lesa je rozloha normální věkové třídy rovna plochovému etátu (Heyer, 1841). Výnosová a trvalá těžba jsou takto zajištěny. Nevýhodou je, že model platí až od určité velikosti majetku, čím větší majetek, tím lépe funguje (Hundeshagen, 1828). A nezohledňuje existenci disturbancí, náhodných vlivů, módní trendy na trhu se dřevem apod. Mnoho současných těžebních ukazatelů používaných ve střední Evropě vychází právě z normálního lesa (Marušák et al. 2015).

### **3.1.1 Právní úprava**

První náznak omezování těžby se datuje do roku 1568, kdy Česká dvorská komora nařídila, že těžbu lze vykonávat pouze s jejím souhlasem. Toto omezení mělo jen lokální charakter a týkalo se pouze panství ve správě komory. I přesto, že na dvorských majetcích hospodařil kvalifikovaný personál (královští hajní a lovčí) docházelo k nadměrným těžbám (Poleno et al. 2007). Lesní zákon, jež obsahoval skutečnou regulaci těžby s republikovým charakterem, byl zákon č. 82 O prozatímní

ochraně lesů z roku 1918, představoval plošný těžební ukazatel mýtní těžby – normální roční paseku. O deset let později byl vydán Zákon o zatímní ochraně lesů č. 37/1928 a v něm první zmínka o průměrném mýtním přírůstu v legislativě, normální roční paseka byla nahrazena normální pasekou. Objemový etát byl stanoven součinem průměrné zásoby následného porostu a normální paseky, následně se porovnával s průměrným mýtním přírůstem (PMP) a se zastoupením 2-3 nejstarších věkových tříd (Kneifl et Kadavý, 2011). PMP je roční produkční výkon hlavního porostu počítaný ke zvolenému mýtnímu věku (Drapela et Zach, 1995).

Během protektorátu byl zákon č. 82 O prozatímní ochraně lesů nahrazen zákonem O zařízení lesů č.35/1944 Sb, který vnesl do hospodářské úpravy mnoho novinek, jako celkový etát, těžební naléhavost, těžební mapu, a celkový průměrný přírůst CPP (maximální výše těžby) ke stanovenému obmýtí.

Dle vyhlášky č. 17/1961 Sb. se rozlišovaly dva těžební ukazatele. Základní těžební ukazatel, spadající pod objemové ukazatele, PMP a pomocný ukazatel. Pomocný ukazatel byl použit, pokud byl nedostatek, nebo nadbytek mýtních porostů. Rektifikuje nahrazením 1/20 zásoby poslední věkovou třídou a staršími porosty (Poleno, 1973).

PMP stanovoval horní mez roční mýtní těžby. Na Slovensku je od roku 2006 možné použít PMP jako jeden z mýtních těžebních ukazatelů (Marušák et Kašpar, 2015).

V minulosti se PMP hojně používal. Celkový běžný přírůst (CBP), celkový průměrný přírůst (CPP) a PMP vycházející z celkové objemové produkce (COP). COP se počítá jako součet zásoby hlavního porostu a objemu všech provedených těžeb na porostu (Šmelko, 2000; Marušák et Kašpar, 2016). Právě kvůli úplné evidenci (od počátku založení porostu, ne pouze poslední decennium) je v lesnické praxi obtížné vypočítat přesnou hodnotu celkové objemové produkce. Z tohoto titulu se COP odvozuje z tabulkových hodnot růstových modelů, udávajících hodnoty při plném zakmenění, nejedná se o těžební ukazatel (Kneifl et Kadavý, 2011).

Velikost přírůstu v čase a v prostoru by měla zajímat každého vlastníka lesa. Od druhé poloviny 20. století se v každé zemi s vyspělým lesnictvím věnuje výjimečná pozornost stanovování přírůstu, vyvinulo se několik metod na nepřímé i přímé stanovení objemového přírůstu (Sequens, 2007). Z toho plyne přesvědčení lesníků, že pro zajištění trvalosti, by těžba neměla překročit přírůst, což ostatně platí dodnes. Přitom i běžné přírůsty jsou šikovnými ukazateli jak pro hospodářskou

úpravu, tak plánování pěstebních opatření (Poleno, 2000). Je jasné, že vyjádření přírůstu porostu, nebo jiné prostorové jednotky, je pouze aproximací z dat, nikdy nebude tak přesné jako zjištěný přírůst u jednotlivého stromu. Možná z tohoto důvodu, a z potřeby stálosti vstupních údajů, především věkové vyrovnanosti se od PMP jako od nejstaršího, objemového základního těžebního ukazatele upustilo.

Hodnota PMP vychází z normálního lesa, tedy i normální zásoby a normálního etátu, jež se rovná skutečnému etátu mýtní těžby a reflektuje produkci našich mýtních porostů (Marušák et Kašpar, 2015). Níže znázorněno pomocí vzorce (1).

$$EM = PMP = V_v = I \quad (1)$$

I – normální přírůst na hlavním porostu

$V_v$  – zásoba ve věku obmýti

PMP – průměrný mýtní přírůst

EM – etát mýtní těžby

PMP je významná specifická forma průměrného věkového přírůstu, kde je doba obmýti rovna obnovní době a při holosečném hospodaření a vyrovnané struktuře se PMP rovná plošnému těžebnímu ukazateli normální pasece B. Hodnota průměrného mýtního přírůstu se odvíjí od zakmenění, druhu dřeviny a její bonity (Marušák et Kašpar, 2015). Pakliže se tyto faktory nemění, může být průměrný mýtní přírůst přesným ukazatelem, a to v případě „normálního lesa“, tedy stejnoměrné věkové struktury, stále stejného tvaru lesa i hospodářského způsobu a shodné doby obmýti a obnovní doby. V opačném případě se pro dodržení etátu musí zasahovat do mladších porostů, nebo stromy předržovat přes stanovenou dobu obmýti (Košulič, 2005). Z tohoto je zřejmé, že použití PMP pro podrostní způsob hospodaření je problematické.

Protože hodnota celkového běžného přírůstu CBP nám udává objem zvýšení zásoby za určitou dobu, je jeho výpočet rozdělen na menší časové úseky, proto se hodnoty počítají pro každý věkový stupeň, každé dřeviny zvlášť. Kromě vyinterpolované hodnoty CBP už je třeba znát jen redukovanou plochu a bonitu (Marušák et Kašpar, 2015). Pro získání reálné hodnoty na 1 hektar, se suma výsledků vydělí skutečnou plochou zájmového celku.

Pro známé nevýhody PMP ve své době, se od roku 1788 zavedl těžební ukazatel rakouská kamerální taxa, která od roku 1788 řešila rozdíl mezi normálním a skutečným lesem, předpokladem rovnosti etátu a průměrného mýtního přírůstu. Samozřejmě pouze v podmínkách normálního lesa. Tím pádem větší zastoupení starších věkových stupňů znamená větší skutečnou zásobu a analogicky, menší zastoupení mýtních věkových stupňů nižší skutečnou zásobu než v normálním lese, podle toho se snižuje, nebo zvyšuje PMP (Marušák et Kašpar, 2015). Jak je patrné ze vzorce (2), korekce pomocí zásob se následně dělí vyrovnávací dobou, která je rovná polovině obmýti.

$$EM = PMP + \frac{V_S - V_N}{a} \quad (2)$$

EM – etát mýtní těžby

PMP – průměrný mýtní přírůst

$V_s$  – zásoba skutečná

$V_n$  – zásoba normální

a – vyrovnávací doba

Na počátku 20. století se taktéž ke stanovení etátu mýtní těžby používala modifikovaná forma kamerální taxy, kde byla vyrovnávací doba rovna době obmýti (v té době 100–120 let, v nižších polohách 80–100 let) (Tlapák et Hošek, 1984). Zajímavé jsou údaje z tohoto období týkající se velkostatku Mírov, kde se při stanovení etátu, podle pozdějšího profesora ing. Josefa Konšela, pracovalo pouze s tzv. použitelnou zásobou, která tvořila 75 % zásob uvedených v jednotlivých porostech (Tlapák et Hošek, 1984).

Na stejném principu jsou založeny nynější metody těžebního procenta, tedy na rovnosti podílů skutečného etátu a skutečné zásoby a podílu etátu normálního lesa a normální zásoby (Marušák et Kašpar, 2016).

Současné hospodaření v českých lesích je upraveno lesním zákonem 289/1995 Sb., vyhláškou č. 84/1996 Sb. o lesním hospodářském plánování, dále vyhláškou 202/2021 o lesní hospodářské evidenci.



Zvýšený požadavek na zkvalitnění plánování těžeb s ohledem na environmentální hledisko roste. Se změnou vnímání lesa a postoje k němu se začalo při plánování čím dál tím častěji uplatňovat multikriteriální rozhodování, jehož výsledek má za úkol uspokojit protichůdné potřeby. V České republice a na Slovensku, nelze vyhovět tomuto trendu, protože plánování je zde založeno na zastaralých těžebních ukazatelích, které nezahrnují vícero různých kritérií, jako třeba prostorovou a časovou strukturu (Marušák et Kašpar, 2015). Pracuje se s modely z růstových tabulek a modely kritického zakmenění a decenálními probírkovými procenty (Halaj et al. 1986; Černý et al. 1996). Růstové tabulky znázorňují růst věkově stejnorodých porostů při plném zakmenění, jejich nevýhodou je, že způsob hospodaření zde není uvedený, byl stanoven empiricky na experimentálních plochách, stejně tak probírkové procento a model kritického zakmenění. (Halaj, 1985; Halaj et al. 1986). V praxi se pak může síla a intenzita zásahu znovu experimentálně ověřit vyznačením pěstebního zásahu na zkusných plochách v konkrétním porostu (Marušák et Kašpar, 2015). Celkový objem plánované výchovné těžby se získá sečtením všech návrhů probírek (Sedmák et al. 2017).

Obdobný postup se používá při stanovení etátu obnovní těžby. Etát představuje těžební výměr, objem dřevní hmoty v m<sup>3</sup> bez kůry, který je možné a zároveň účelné vytěžit pro udržení všech funkcí lesa za konkrétní časové období. Stanovuje se zpravidla na deset let a pro jeden lesní hospodářský celek. Existuje etát mýtní, předmýtní a celkový. Rozlišujeme etát plošný, nebo objemový a podle rozhodného období decenální, bilancovaný, nebo roční.

V současné době se používá těžební ukazatel těžební procento pro všechny majetky, který je zakotven ve vyhlášce č. 84/1996 Sb. Ministerstva zemědělství. Těžební procento vyjadřuje maximální možnou konečnou těžbu a vychází z dlouho známé definice normálního lesa (Bettinger et al. 2009; Boston et al. 2009). V hospodářské úpravě lesa se podle tohoto modelu normálního lesa stanovuje věková struktura a normální paseka. Nevýhody modelu spočívají v tom, že kalkulace je pouze pro jedno decennium a nezohledňuje objem ani lokaci v budoucnu plánovaných těžeb (Kašpar et al. 2014). Navíc je těžební procento limitované použitím pro věkově a druhově stejnorodý porost. V opačném případě hrozí, že výsledek nemusí být přesný. Zde by se měl zdůraznit význam prostorového aspektu,

který je úzce spjat se zachováním životního prostředí (Baskent et Keles, 2005). Pomocí moderních informačních technologií ve spojení s geografickým informačním systémem (GIS) je možné změnit konvenční plán na hospodaření lesa a zahrnout do něj umístění, velikost a rozložení těžeb (Kašpar et al. 2014).

### **3.2 Lesní hospodářský plán (LHP)**

Vskutku zajímavé jsou odhady OSN, plány byly vypracovány pouze pro 52 % lesů. Onou polovinou jsou velké společnosti pro správu přírodních zdrojů, nikoliv drobní vlastníci (Food and Agriculture Organisation for United Nation, 2010). Tato informace má globální charakter, ve vyspělých zemích se obecně nějak plánuje, pro lesní plánování to pak platí zejména pro Evropu a Kanadu. V České republice je vedení lesního hospodaření bez plánu kromě porušení zákona, riskování, že vytyčený cíl majitelem nebude naplněn, nebo dokonce způsobí nežádoucí a nepředvídatelné dlouhodobé následky. Zpracování LHP, jakož i jeho následné dodržování je založeno na legislativním základě, konkrétně lesním zákoně č. 289/1995 Sb. (Simon et Podlena, 2011). Lesní hospodářský plán je platný obvykle po dobu jednoho decennia a je vypracovaný pro jeden celek. Jedná se o popis činností, které nám nejlépe zajistí splnění našeho cíle (Priesol et Polák, 1991).

Díky postupům a metodám hospodářské úpravy lesa je možné odvodit, zdůvodnit a stanovit výši výchovné i obnovní mýtní úmyslné těžby na dobu platnosti LHP. V České republice jsou ke stanovení etátu podrostního, holosečného a násečného způsobu hospodaření zavedeny těžební ukazatele normální paseka a těžební procento. Etát, nebo-li maximální celková výše těžeb, je nejdůležitějším kritériem LHP, tvořené součtem předmýtního a mýtního etátu.

Pro určení výše těžby je závazná vyhláška Ministerstva zemědělství 84/1996 Sb. Podle této vyhlášky, nemůže výše těžby překročit skutečný přírůst a má mu odpovídat. Klíčovým principem lesní těžby je zajištění plynulosti, vyrovnanosti a nepřetržitosti těžeb (Priesol et Polák, 1991). Což souvisí s principem zlepšování stavu lesa a zajištění mimoprodukčních funkcí lesa. Zároveň se schopností lesa se přirozeně obnovovat. Reprodukční schopnost lesa udává způsob hospodaření v lese

(holosečný, podroštní, nebo výběrný). Při používání normálního lesa či vzorcových metod je dobré si uvědomit, že tyto ukazatele se používají už 150 let, tedy od doby, kdy byla nejčastějším modelem holá seč (Priesol et Polák, 1991). Z výše zmíněného vyplývá, že trvalé naplnění těchto principů je nedosažitelná idea, v literatuře se uvádí, že by měla být vyrovnanost těžeb zajištěna alespoň po dobu tří decenií (Marušák et Kašpar, 2016).

Těžební úprava úzce souvisí s prostorovou a časovou úpravou, protože pokládá otázky kolik, kde, kdy a samozřejmě jak těžít po dobu platnosti LHP. Ve vyhlášce Ministerstva Zemědělství je implementován návod, podle které mohou drobní vlastníci nad 50 hektarů postupovat. Nad 500 ha se ještě přidává normální paseka, taktéž vycházející z normálního lesa. Další nevýhodou současných těžebních ukazatelů je, že pracují pouze v reálném čase. Nelze zohlednit budoucí plánované zásahy, ani ty již proběhlé, jinými slovy při výpočtu se nezohledňuje, jak se bude vyvíjet prostorová a věková struktura porostu, ani mimoprodukční funkci lesa.

Soudobá platná právní úprava předepisuje těžební procenta na základě produkčních parametrů, doby obměty a obnovní doby. Jedná se o základní ukazatel pro stanovení maximální výše mýtní těžby (Kneifl et Kadavý, 2011).

### **3.3 Hospodářské způsoby**

Pomocí základních pěstebních a obnovních opatření se může v lese ovlivňovat druhová a věková struktura, včetně prostorového uspořádání a produkce (Priesol et Polák, 1991). Forma, která je zvolena pro aplikaci těchto činností je označována jako hospodářský způsob. Tradičně se v našich lesích rozlišovaly dvě základní formy, pasečný způsob a výběrný (bezpasečný) hospodářský způsob (Priesol et Polák, 1991). Výběr hospodářského způsobu neurčoval pouze lesník, ale byl vázaný na poptávku tržní a mimotržní (výsledky lesnické aktivity) (Blud'ovský, 2003). Někdy je toto dělení rozšířeno i o podroštní způsob, jinými autory je zase zařazován mezi formy pasečného způsobu. Co se týká pasečného hospodaření existují různé druhy podle způsobu vedené seče. Mezi hlavní patří holosečný, násečný a podroštní.

Hospodářské způsoby v podstatě odpovídají způsobu obnovy lesa a mohou být modifikovány, či vzájemně kombinovány. Pasečný i nepasečný způsob se snaží trvale minimalizovat náklady a maximalizovat plnění požadavků společnosti (Poleno, et al. 2009). Obecně platí trend odchýlit se od holosečí a hospodařit převážně způsobem pasečným maloplošným formou násečnou či podrostrní. Podle potřeby se běžně tyto formy kombinují, nebo se využívají společně s malými sečemi.

Podrostrnímu způsobu hospodaření se někdy přezdívá „na půl cesty“ protože představuje spojení technik mezi holosečným a výběrným konceptem hospodaření (Poleno et al. 2009). Už z tohoto důvodu je velice obtížné jej definovat. Druhým důvodem je nespočet jeho forem a modifikací. Má blízko k výběrnému způsobu hospodaření. Realizuje se postupnými sečemi, zatímco pod mateřským porostem přirozeně vzniká nový porost (Priesol et Polák, 1991). Díky mateřskému porostu by měl být mladý porost dobře připraven na výchovu i nadcházející obnovu. Další benefit mateřského porostu je kvalitní genetický materiál s velkou diverzitou (Priesol et Polák, 1991).

Realizace podrostrního způsobu spočívá v použití kombinací různých druhů výběrových clonných sečí (pravidelná, nepravidelná), jako jsou velkoplošná clonná seč, která svou šíří překračuje dvojnásobek průměrné výšky těženého porostu. Maloplošná seč, která je naopak užší než dvojnásobek průměrné výšky těženého porostu. Dále pak okrajová clonná seč, při níž se obnovuje porost ve clonných pásmech od okraje. Seč pruhová, kdy se obnovuje porost na pruhu uvnitř porostu. A poslední, clonná seč skupinová, s obdélníkovými, či eliptickými sečemi uvnitř porostu. Z časového hlediska máme seče krátkodobé a dlouhodobé. Dlouhodobá seč může přecházet do permanentní seče, tedy výběrné (Poleno et al. 2009).

V lese se pak dělají slabé zásahy, clonné seče na malých plochách. Zápoj se úmyslně postupně snižuje. Díky tomu světlo prostoupí hloub do porostu a vytváří lepší půdní a světelné podmínky pro vysemenění, ujmoutí semenáčků a odrůstání náletu. Obnova je chráněna clonou mateřského těženého porostu (Novotný et Šišák, 2016). Po zajištění nárůstu dojde k domýcení mateřského porostu.

Jak bylo zmíněno výše, ze své podstaty nemůže být podrostrní způsob jasně vymezen. Například jednou z alternativ je realizace výběrné seče (výběr jednotlivých stromů) za dlouhé obnovní doby (tak jak k tomu je v lese pasečném) (Poleno, 1999). Tento způsob není totožný s clonnou sečí, není ale ani výběrným způsobem. Přehlednosti

nepřispívá terminologický zmatek vzniklý překladem a snahou co nejvíce zjednodušit klasifikační systém. Podle klasifikace je možné sem zařadit bavorský obnovní postup spjatý s K. Gayerem (1886–1895), s historií přes 100 let. Jeho modifikací vznikl způsob švýcarský, a předcházela mu způsob bádenský, určitý přechod mezi nimi. Jsou to formy skupinové clonné seče, které získaly oblibu po celém Německu a později i Evropě.

Ač je bavorský způsob v němčině „Femelschlag“ významný a ekologicky ceněný vyskytují se nejasnosti při jeho zařazení do systému klasifikace hospodářských způsobů. To vede k problémům s pochopením jeho principů. Nejednotně se někdy totiž označuje jako způsob clonný, jindy jako skupinovitý, a dokonce i výběrný (Korpeľ et al. 1991). Ve slovníku Německo-českém lesnickém, jsou tyto obnovní postupy přeloženy zase jako kotlíkovitá pomístná seč, hospodářství kotlíkovitě pasečné a hospodářství toulavé výběrné (Poleno, 1999).

Z tohoto terminologického zmatku vyplývá, že podrobní způsob je vhodné rozdělit, alespoň na dvě větve. První je forma clonná, obvykle velkoplošná. Těžební zásah spočívá v 2–4 fázích, prosvětlujících porosty (Heyer, 1862). Výsledkem je stejnověký, nebo málo věkově rozrůzněný les. Druhá forma je skupinovitě clonná seč (výběrová) s dlouhou obnovní dobou a uplatněním pozitivního výběru jednotlivých stromů. Výsledkem jsou věkově různorodé lesy, s nepravidelnou prostorovou strukturou a porosty blízké k hospodaření skupinovitě výběrnému. Čím delší je obnovní doba, tím blíže jsme k výběrnému lesu.

V opozici k výběrnému lesu stojí pasečný způsob hospodaření vycházející z filozofie, že les je produktem člověka a člověk hospodaří prostřednictvím ovládnutí přírody (Poleno et al. 2009). Vše je naplánované, zásahy se provádí jednotně a v určenou dobu, koncentrované v čase (Poleno et al. 2009). Díky tomu je porost téměř stejnověký, výškově nerozlišený, zásahy jsou plošné, zralost se posuzuje na celé pasece (Priesol et Polák, 1991). Energie, kterou je potřeba dodat se navyšuje o provoz mechanizace, lidské práce apod. Tento způsob je tradiční, na jeho systému pracovala řada generací lesníků, vědců i praktiků (Poleno et al. 2009).

Násečný způsob hospodaření je druh maloplošného hospodaření, při tomto způsobu obnovujeme porost malými náseky do maximální rozlohy 1 ha, a to na dvou dílčích plochách současně, přičemž šířka seče nepřekračuje střední výšku porostu (Poleno et al. 2009). Tyto náseky mohou mít různé tvary jako klín, pruh, kotlík.

První plocha se smýtí a sousední plocha se prosvětlí. Plochy, které současně obnovujeme se odlišují růstovými podmínky, tím je zajištěna obnova více dřevin s různou ekologickou nikou. Postup obnovy je zpravidla proti směru bořivého větru a zvolený směr odkud těžba začala je třeba v následujícím období dodržet. Do násečného způsobu hospodaření spadají i okrajové seče. Výhodou násečného způsobu je možnost účelného využití bočního náletu.

V naší zemi se hospodařilo tradičně pasečně, zakládali se rozsáhlé jehličnaté monokultury (nejprve borovicové, pak smrkové). Později se ukázalo, že takové lesy, hlavně ty alochtonní nejsou schopny přežít. Na nevhodných stanovištích docházelo a dochází k rozpadům, lesy nejsou odolné vůči abiotickým a biotickým činitelům jako kůrovec, vítr, sníh, houbové patogeny atd. Mimo jiné dochází k vyčerpání a následné degradaci půdy. Nelze ovšem opominout splnění svého účelu takového hospodaření. Počáteční rychlý růst stromů za krátké období ve své době, kdy se uměle zakládaly jehličnaté monokulturní lesy, založené na teorii normálního lesa, byla skutečně do značné míry naplněna poptávka po rychle vyprodukovaném dřevě (Souček, 2008). Lesníci dostatečně rychle nezareagovali na degradaci půdy, způsobenou opakovaným umělým zalesňováním jehličnatých monokultur a také již tehdy existující klimatickou změnu, kdy těmito následky dochází k rozsáhlým rozpadům lesních porostů. V aktuálních podmínkách nejsou na nepůvodních stanovištích jehličnaté monokultury ekologicky stabilní a nedokáží tak zajistit trvalou vyrovnanost těžeb (Šamonil et al. 2008). Takovou situaci můžeme vidět například na jižní Moravě, kde mimo jiné není smrk původní dřevinou.

Vliv klimatické změny na lesní ekosystémy je zásadní a naopak lesy jsou nástrojem jak tuto změnu zmírnit, prostřednictvím fixace a redukce skleníkových plynů lidského původu. K tomu musíme zkvalitnit hospodářskou úpravu, jako nástroj trvalého rozvoje lesů a tím i fixace uhlíku (Konôpka, 2007; Lohmander, 2020). Klimatická změna působí na lesní ekosystém přímo, nebo nepřímo. Přímá klimatická změna je buď mechanická, nebo fyziologická. Fyziologicky přímý vliv na dřeviny je ovlivněn genofondem, vývojovým stádiem a růstovým stádiem. a samotnou fyziologií dřeviny, ta pak odráží vlastnosti prostředí (Stolina et al. 1985). Autochtonní dřeviny jsou odolnější, stejně tak jedinci z přirozené obnovy, pokud ovšem dojde ke změně prostředí stávají se labilní vůči působení vnějších faktorů. Může se stát, že škodlivý činitel je schopen překonat obranný systém dřeviny. Změna klimatu současně působí i na škodlivého činitele, například posun hranic výskytu do

vyšších nadmořských výšek, zvýšení agresivity, více generací během vegetačního období atd. Mechanickým vlivem rozumíme působení větru, sněhu a mrazu vichřic (Overpeck et al. 1990).

Z toho vyplývá, že pokud se nezačne v lesích hospodařit trvale udržitelně, lesy nebudou žádné (Zürcher, 2000). Trvale udržitelné hospodaření, znamená pěstovat lesy přírodě blízké a kromě již známých hospodářskoupravnických principů aplikovat ekologické a biologické poznatky, včetně autoregulace. Přírodě blízké lesy jsou hlavně stabilní, v našich podmínkách střední Evropy jsou obvykle nestejnověké, skupinovitě až hloučkovitě smíšené (Míchal, 1995). Čím menší jsou tyto plochy, tím je lesní ekosystém stabilnější. Ve vyšších polohách od 7. vegetačního stupně jsou homogenní porosty do velikosti 0,5 ha, jinak menší (neplatí v podmáčených stanovištích) (Korpeľ, 1995). Výběrné lesy jsou podobné.

Jejich struktura je řídkší, díky uvolněnému zápoji mají silný kořenový systém a příznivý štíhlostní koeficient - eliminace vývrátů a zlomů (Košulič, 2009). Pro lesy přírodě blízké nejsou dosud žádné modely. při jejich pěstování je nutné pohlížet na porost komplexně jako na jeden organismus (škola čistého výnosu z lesa). Optimální je využívat produkční schopnost stanoviště daleko víc přes odpovídající porostní strukturu, než pouze přes výnos stromů (Reinger, 2000). Například přes trvalou autoregulační schopnost a maximálním využití přírodních procesů, což jsou nejpodstatnější rysy přírodě blízkému hospodaření. V pasečném lese, kde nefungují ani autoregulační schopnosti, ani si nevybíráme jednotlivé stromy k těžbě, smýtíme velké plochy s mýtními porosty zatížené těžebním procentem. Lesní zákon č. 289/1995 Sb. definuje holou seč jako 1-2 ha naholo smýcenou plochu s šířkou rovnající se dvojnásobku výšku. Čím větší je holoseč tím větší jsou škody. Dochází k narušení ekosystému, zvláště pak na exponovaných svazích. Nejenom že je negativně ovlivněna odlesněná plocha, ale i zbývající okolní porost je destabilizován a zejména pak nově vznikající porost na odlesněné ploše včetně ekonomické funkce. Zde platí přímá úměra, čím větší a hojnější holoseče, tím větší destabilizace lesa, ohrožení ekologické stability a trvalé výnosnosti. U pásovitých rozčleňovacích holosečí se tyto účinky ještě zhoršují (Vicena et al. 1997). Zásadní biologický efekt má stín vrhající sousední porostní stěny, jeli překročena určitá velikost, respektive šíře holé seče (více jak polovina střední výšky porostu) dochází k synergickému působení mrazu, slunce, větru (Košulič, 2006). Zvýšeným zvětráváním půda rychle vysychá, mineralizuje a uvolňuje CO<sub>2</sub>, čímž urychluje klimatickou změnu. Zvýšeným

osluněností stoupá výpar. Zvyšují se neblahé vlivy na vysazené stromky (nebo možný nálet) snižuje se jeho kvalita a zvyšují se ztráty (zabuřenění, usychání, nižší odolnost vůči škůdcům atd.). O to více jsou nutné ekonomické vstupy spjaté s dopěstováním a hrozí riziko genetických změn v následné klimaxové populaci dřevin (Košulič, 2006). Zároveň se zvyšujícím se počtem disturbancí dochází k fragmentaci populací, jejich oslabení a může vést až k zániku takto vzniklých metapopulací.

Všechny poznatky nasvědčují tomu, že odklonit se od pasečného hospodaření a s ním souvisejícím těžebním ukazatelem jako těžební procento a úmyslné holé seče je jediná možnost. Ovšem malé paseky do 0,5 ha mají přirozeně své místo i v lesích podrostních, výběrných a přírodě blízkých (vítr, sníh, oheň, atd.) (Míchal, 1995). Tohoto poznatku se využívá a tyto okolnosti se napodobují malými kotlíky, tak aby seče co nejvíce napodobovaly přírodní poměry. Dalším obnovním prvkem jsou malé holé plochy do 0,10 ha (Poleno, 1998). Při takto malých sečích snižujeme riziko zabuřenění a snižujeme ekonomické náklady, protože pionýrské dřeviny vzniknou pravděpodobně náletem. Při šíří malé holoseče odpovídající výšce porostu, dostaneme část plochy osluněné, čímž přispíváme k diverzifikaci stanovišť a podpořením biodiverzity.

Se zvyšováním komplexních nároků na les (mimoprodukční funkce, rekreační funkce) a zesilující klimatickou změnou se v posledním desetiletí problém s destabilizací a následným rozpadem lesů dostal do povědomí veřejnosti.

Ve vhodných podmínkách je podle možnosti žádoucí aplikace hospodářského způsobu výběrného, zejména skupinovitě výběrného. Výběrný les je jakýsi ideál, kam by se měl jednou každý lesník v hospodaření dostat, způsob podrostní představuje cestu od holosečného lesa k lesu výběrnému. Velkoplošné holoseče se doporučuje zcela vyloučit.

Výběrný způsob hospodaření byl vyvinut empiricky zhruba na konci 19. století, jeho cílem je spojování lesních funkcí ve vyšší celek a jeho zabezpečení (Poleno et al. 2009) (Priesol et Polák, 1991). Toho se dosahuje tak, že obnovujeme i vychováváme na jedné a téže ploše, prostřednictvím individuálního, nebo skupinového výběru, a to teoreticky bez přerušení. Jako směrodatné ukazatele pro pěstování lesa a hospodářské úpravy lesa se u výběrných lesů používá celkový běžný přírůst CBP, zásoba porostu, tloušťková struktura, a to včetně rozložení tloušťkových četností. Les je chápán jako produkt přírody,



prostřednictvím maximálního využití přírodních sil se snižuje požadavek ekosystému na vstupní energie (Poleno et al. 2009). K těžbě se vybírají jednotlivé stromy, nebo menší skupinky dle jejich zralosti, tím je zaručen trvalý porost a diferenciací porostu ve výšce, tloušťce i věku (Priesol a Polák, 1991). Individuální výběr probíhá podle principu „nejhorší strom jde první, nejlepší zůstává nejdéle“.

### **3.4 Význam a funkce plánování (klimatická změna, smíšené lesy)**

Účelné hospodaření v lesích je velice náročné, protože se jedná o ekosystémy komplexní a dynamické (Wulder et Franklin, 2006). Z toho důvodu je nutné hospodaření pečlivě naplánovat, což se mimo hospodářské úpravy neobejde bez znalostí z pěstování lesa, ekologii lesa a poznatků o zákonitostech lesních biocenóz v odlišných stanovištích (Korpeľ, 1991). Protože člověk lesní ekosystém ovlivňuje svými vstupy (tvar lesa, druhová a věková struktura) je příhodné management diferencovat. Podle charakteru lesa a přírodních podmínek by se pak měl zvolit takový způsob hospodaření, který nejlépe splní vytyčený cíl, ideálně posílí ekologickou stabilitu, biodiverzitu a naplní socioekonomické funkce lesa. (Holušová et Holuša, 2015).

Dnes více než kdy předtím je význam lesního plánování prohlouben z důvodu nepopiratelné klimatické změny (Lohmander, 2020). Její dopady na lesní ekosystém můžeme pozorovat již teď, ale ve vědecké komunitě se všeobecně předpokládá, že vliv těchto změn ještě zesílí (Lemmen et al. 2014). Vzhledem k dlouhé produkční době lesů a vhodnosti kontinuity jednoho managementu je pak náročné aplikovat změny v hospodaření do řízení. Takové změny musí probíhat pozvolna a citlivě jinak hrozí, že dojde k disturbancím. Adaptace na změnu klimatu je ovšem pro zvýšení odolnosti a udržitelnosti lesních ekosystémů nevyhnutelná (Gauthier et al. 2021). Můžou to být opatření jako změny současné politiky hospodaření v lesích, tedy přechod z pasečného hospodaření na nepasečný a s tím i spjatá úprava legislativy. Problém klimatické změny je ale samozřejmě globální, a proto vyžaduje mezioborová řešení, proto je nutné kromě hospodářské úpravy aplikovat změny i do ostatních odvětví lesnictví (například odolné pěstební směsi, investice do výzkumu).

Ve střední Evropě panuje názor, že by lesy měly být pestře smíšené (Koncepte státní lesnické politiky do 2035). Cílem je mít lesy odolné vůči škodlivým činitelům (kalamit, kůrovce, patogenů) a současně zvýšit a zkvalitnit produkci (Davis, 2005). Při tom všem nesmí být opomíjen druhý pilíř na němž stojí hospodářská úprava lesů, to je pilíř ekonomický (Koncepte státní lesnické politiky do 2035).

Výzkumy zabývající se adaptacemi na klimatické změny potvrdily zvýšený přírůst u smíšených lesů (nejběžnější středoevropské kombinace jako smrk, borovice, buk) v porovnání s monokulturami (Pretzsch et al. 2020) Současně smíšené porosty zvyšují biodiverzitu, stabilitu a rekreační funkci (Dieler et al. 2017; Hilmers et al. 2020; Edwards et al. 2012). Stromy se vzájemně chrání před mrazem a sněhem a u smíšení s listnatými druhy dochází k fixaci většího množství uhlíku (Carlsson et al. 2018). Výhodou smíšených porostů je, že umožňují růst se stejným přírůstem při nižším zakmenění, tím dochází k úspoře energetických vstupů spojených s s prořezávkou (Schober, 1988). Snížená konkurence způsobená odlišnou nikou u jednotlivých dřevin naopak vede při zvýšené hustotě k maximalizaci produkce (Pretzsch et al. 2020).

Smíšené lesy vyžadují jiný management než lesy monokulturální (Boston, 2009). Pro tvorbu LHP v České republice se běžně používají poznatky hospodářské úpravy lesa založené na teorii normálního lesa věkových tříd, lesy typu Dauerwald či Plenterwald jsou vzhledem k minimálnímu plošnému podílu řešeny pouze okrajově, prostřednictvím odvození závazného ustanovení LHP maximální celkové výše těžeb (Matějíček et Dudík, 2011). Pro lesy stejnověké, včetně lesů mírně druhově diferencovaných je tento způsob zakotvený ve vyhlášce, plně dostačující, pro lesy přírodě blízké, bohatě strukturované, nikoliv. Alternativou řešící problém s popisem porostů by mohla být provozní inventarizace, založena na principu kontrolních metod.

Tato metoda je založena na sítích statických inventarizačních ploch, kde se opakovaně provádí inventarizace a je díky ní možné zjistit skutečný běžný přírůst a je v souladu s OPRL (Černý et al. 2020). Na kontrolních plochách se mimo obvyklých dendrometrických veličin opakovaně zjišťuje typ vývoje lesa a typ porostu (na základě agregace lesních typů) (Matějíček et Dudík, 2011). Provozní inventarizace při zjišťování údajů pro výpočet závazných ustanovení nevychází z věku porostu (ten zohledňuje pouze dočasně v dosud nepřeměněných porostech).

Nespornou výhodou oproti klasicky vytvořenému LHP je aktuálnost a pružnost, protože většina opatření probíhá verbálním plánováním (Dudík et Matějček, 2011).

Další možností jak efektivně získat informace o zásobě v lesích je letecké laserové skenování, které se už přes deset let používá v Kanadě a ve Skandinávských boreálních lesích. Pro použití v bohatě strukturovaných lesích je nutné tuto metodu zkombinovat s multispektrálními, nebo hyperspektrálními snímky a pro každý segment vytvořit regresní model (Patočka, 2015). Jistou nevýhodou zůstává neověřenost přesnosti metody, protože maximální odchylka 15 % (Patočka, 2015) byla zjištěna pouze porovnáním výsledku s LHP.

## 4 Metodika

### 4.1 Popis zkoumaného území

Zájmové území se nachází na lesních pozemcích v okrese Praha-východ v k. ú. Oplany na parcelních číslech 669, 670, 671 a na části p. č. 668/1, a je v majetku České zemědělské univerzity v Praze. Lesnický jej obhospodařují Lesy ČZU, coby vysokoškolský lesní statek a nástupnická organizace po ČZU v Praze Školním lesním podniku v Kostelci nad Černými lesy.

V Lesním hospodářském plánu na období 2021-2030 pro LHC 116201 je zařízeno jako oddělení 510 (dříve odd. 616; Přílohy 2–3), má plochu 50,32 ha a je součástí lesního úseku Skalice. Mezi lesním personálem je zažité pod názvem „Oplanská alej“. Přibližné GPS souřadnice středu území jsou 49.9302178N, 14.8523583E.

V říjnu 2021 bylo celé oddělení 510 vyčleněno jako experimentální území, které se má stát demonstračním objektem přírodě blízkého hospodaření, důvodem je výskyt porostních směsí s více než 10 druhy dřevin, dominují jehličnany – smrk ztepilý, borovice lesní, modřín opadavý, jedle bělokorá, douglaska tisolistá, borovice vejmutovka, z listnáčů dub zimní, habr obecný, buk lesní, bříza bělokorá a topol osika. Převládají jednoetážové kmenoviny v mýtním věku s pomístnou přirozenou obnovou především smrku a habru, pohledově chybí střední etáž. Východní část oddělení 510 přechází do polních kultur, což může mít vliv na zvýšené poškození zvířei u okusově atraktivních či vtroušených dřevin (hranice pole – les; ekotonový efekt). Ekotonový, nebo okrajový efekt má za následek zaznamenané strukturální, nebo funkční změny na jedné, nebo druhé straně rozhraní (Harper et al. 2005). Co se týká přírodních podmínek, náleží zájmové území do PLO 10 – Středočeská pahorkatina.

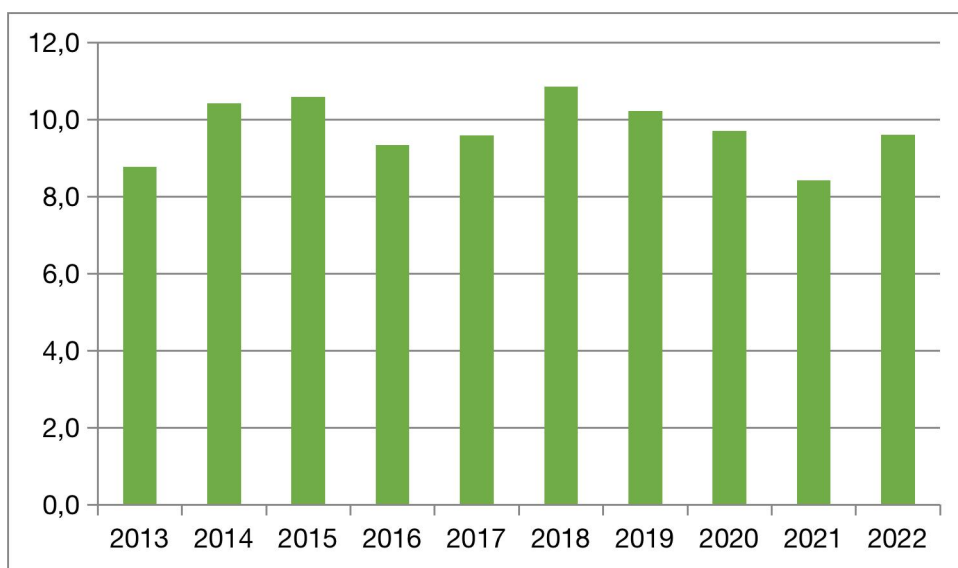
Nejvyšší bod má nadmořskou výšku 411 m, terén je rovinnatý mírně zvlněný, místy se zářezy. Převládající soubory lesních typů jsou 3S a 3H, s mozaikou SLT 3D, 3V a 3O v zářezech a na vlhkých a příp. oglejených místech (Příloha 1 – Lesnicko-typologická mapa oddělení 510).

Pro klimatickou charakteristiku lze využít údaje z 8,5 km vzdálené stanice Truba u Kostelce n/ČL (poloha: N 50°0.382', E 14°50.236'; 365 m n. m.; Tab. 1).

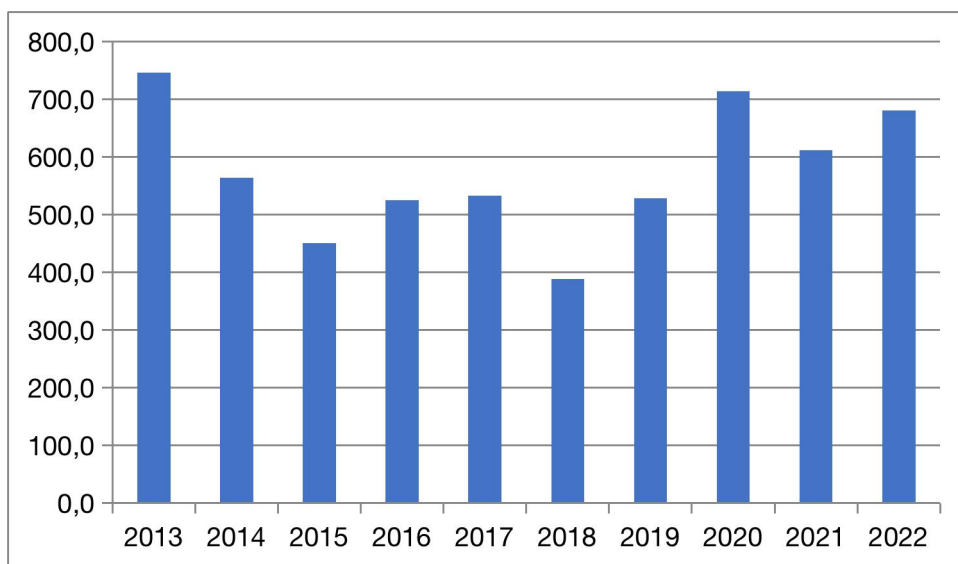
Průměrné teploty jsou spočteny meteorologickým způsobem (pro časy 7.00, 14.00 a 2 x 21.00 hod).

Tab. 1: Údaje o klimatu ze stanice Truba u Kostelce n/ČL (zdroj KPL FLD ČZU v Praze).

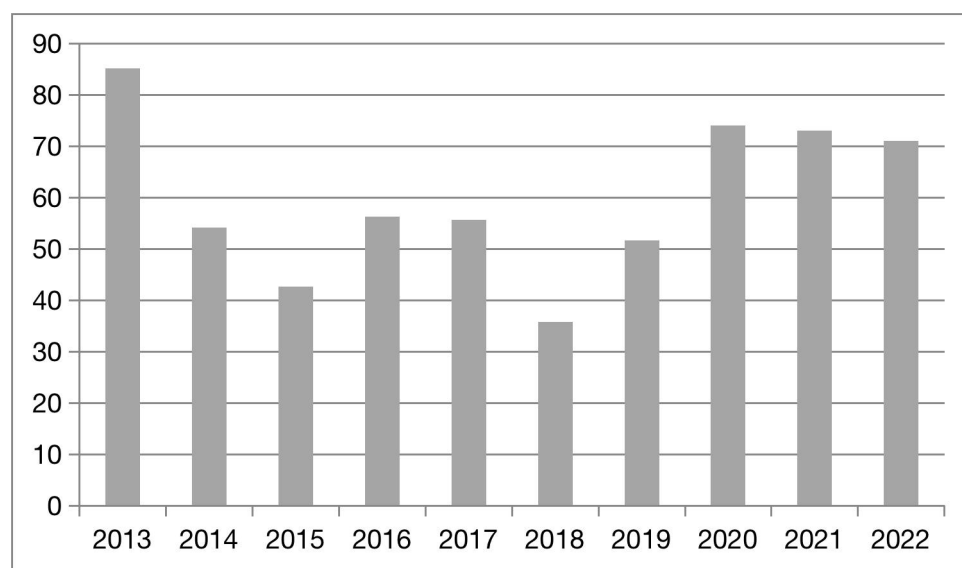
ROK	Teplota roční průměr (°C)	Srážky roční úhrn (mm)	Langův dešťový faktor
2013	8,8	746,6	85
2014	10,4	563,5	54
2015	10,6	450,8	43
2016	9,3	524,7	56
2017	9,6	533,0	56
2018	10,9	388,7	36
2019	10,2	528,0	52
2020	9,7	714,2	74
2021	8,4	612,0	73
2022	9,6	680,8	71



Graf. 1: Znáznornění průběhu průměrných ročních teplot na datech ze stanice Truba (zdroj KPL FLD v Praze).



Graf. 2: Znáznornění průběhu průměrných ročních srážek na datech ze stanice Truba ((zdroj KPL FLD ČZU v Praze).



Graf. 3: Vývoj Langova dešťového faktoru z dat stanice Truba (zdroj KPL FLD ČZU v Praze).

## 4.2 Vyhodnocení údajů Lesních hospodářských plánů

Prvním zdrojem informací pro lesnický spravovaná území jsou údaje Lesního hospodářského plánu (LHP).

Informace obsažené v tradičně zpracovaném LHP jsou z principu statické, největší vypovídací schopnost mají na počátku platnosti plánu a postupně zastarávají.

V podmínkách probíhající globální enviromentální změny mohou, v důsledku rozpadu porostů, zastarávat dokonce velmi rychle.

Při vědomí určité nepřesnosti lze vývoj zájmového území charakterizovat srovnáním údajů dvou LHP. V minulém LHP, platném od 1.1. 2011 bylo zájmové území zařízeno jako oddělení 616.

Přírodě blízké obhospodařování lesa pohlíží, ve smyslu školy nejvyššího důchodu z lesa (brutto škola), na les jako na kontinuum (Matějček et Zádrapa, 2014). Těžební zásahy využívají některé výběrné principy, když se soustřeďují na pravidelné odebírání přírůstu, který se tvoří, na pokud možno optimální, porostní zásobě. Věk jako kritérium mýtní zralosti ztrácí na významu, zásahy obnovní splývají se zásahy výchovnými. Pro žádoucí rozrůznění porostní struktury je vhodné uvažovat s prodloužením obnovní doby, a s přípuštěním obnovy již od stádia nastávajících kmenovin.

Z tohoto důvodu bylo na porostní skupiny nad 40 let věku pohlíženo jako na jeden porost (těžebně produktivní část majetku) a na porostní skupiny mladší 40 let jako na plochy, kde se přírůst buď netvoří, nebo alespoň ne významný (dočasně těžebně neproduktivní část majetku).

Z LHP byly rovněž převzaty údaje o plochách PSK do věku 10 let, které vznikly v důsledku zpracování nahodilé těžby, k lokalizaci těchto ploch byla zapotřebí místní znalost.

Porovnání údajů LHP proběhlo v prostředí tabulkového procesoru MS Excel s využitím nástroje Kontingenční tabulka – do výpočtu vstupovaly údaje členěné po porostních skupinách (PSK) – plocha (ha), věk a také zastoupení dřevin a jejich zásoba (m<sup>3</sup>). Věková struktura oddělení je prezentována formou sloupcového grafu znázorňujícího plošné zastoupení věkových stupňů.

## **4.3 Stanovení induktivního etátu**

### **4.3.1 Sběr dat**

Induktivní etát určuje těžební možnosti na základě skutečných potřeb porostu. Při fyzické pochůzce (říjen 2022) byly navštíveny porosty, ve kterých se, do roku 2030 uvažuje s těžebním zásahem. Podzimní termín byl volen s ohledem na ukončení tohoroční aktivity kůrovců, a po provedených nahodilých těžbách.

S pomocí mobilní mapové aplikace ProPla Mobile s daty LHP (Obr. 1) byl proveden zákres a stanovení plochy lokalit, ve kterých se zatím neuvažuje s úmyslným těžebním zásahem (snížené zakmenění např. v důsledku nahodilé těžby, příp. nastupující buřeň. Zmapovány byly rovněž holiny, které nově vznikly v období od počátku platnosti LHP, a v plánu tudíž nejsou zachyceny. Pro měření byl využit také laserový dálkoměr Nikon Forestry Pro. Prostorová data z mobilní aplikace ProPla Mobile byla posléze přenesena do prostředí geoinformačního SW ArcGIS, kde byla vytvořena mapa (Příloha 6).





Obr. 1: Zákres v prostředí mobilní mapové aplikace ProPla Mobile od firmy PDS s.r.o.

Do partií porostů, kde se uvažuje s těžbou bylo umístěno celkem 19 standardních kruhových zkusných ploch ( $500 \text{ m}^2$ ,  $r = 12,62 \text{ m}$ ; Příloha 7). Na těchto plochách byl modelově vyznačen těžební zásah. Pěstebním cílem je kvalitativní, druhový a zdravotní výběr po ploše s přiměřenou podporou přirozené obnovy.

Kruhové zkusné plochy byly vytyčeny pomocí výškoměru Vertex a vytyčovací soupravy s ultrazvukovým dálkoměrem.

Pro měření na inventarizační ploše byly použity tyto přístroje a měřidla: průměrka s přesností na milimetry, laserový výškoměr Vertex pracující na principu tří záměrů a následným dopočítáním pomocí goniometrických funkcí.

Na všech stromech nad registrační hranicí ( $d_{1,3} = 7\text{cm}$ ), které svým středem spočívaly v inventarizační ploše byly zjišťovány, a do terénního zápisníku zaznamenány, tyto veličiny: evidenční číslo, dvě na sebe navzájem kolmé tloušťky ve výčetní výšce 1,3 m (přesnost 0,1 cm), výška (přesnost 0,1 m), druh dřeviny a rozlišení, zda konkrétní strom je či není určený k těžbě.

#### 4.3.2 Zpracování dat

Data z terénního zápisníku v členění ID plochy, PSK, Dřevina, změřené výčetní tloušťky ( $d_1, d_2$ ), Těžba (Ano/Ne) byla přepsána do tabulky v programu MS Excel. V prostředí MS Excel byla data doplněna o stanovení aritmetického průměru obou změřených tlouštěk a zařazení do 2cm tloušťkového intervalu (tl. int. 10 cm má rozmezí 8,1 – 10 cm). Objem jednotlivých stromů byl stanoven pomocí objemových rovnic (Kucbel et Vajs, 2021), po zadání dřeviny, její výčetní tloušťky (cm) a výšky (m).

Údaje získané na síti kruhových zkusných ploch ( $500\text{ m}^2$ ) byly přepočteny na 1 ha. Pro výpočty byl využit především nástroj Kontingenční tabulka a graf, výškový grafikon proložený Naslundovou výškovou křivkou, vzorec (3), byl zpracován v programu Statistica.

Naslundova výšková funkce má obecný tvar:

$$h = \frac{d^2}{(a+b \cdot d)^2} + 1,3 \quad (3)$$

Pro stanovení indukčního etátu byly napřed z ploch porostních skupin nad 40 let věku odečteny plochy nově vzniklých holin (v LHP nepopsány) a plochy dočasně bezzásahového území, kde se v příštích 10 letech neuvažuje s těžbou (Obr. 1, Příloha 6). Součinem takto získané plochy a intenzity zásahu z umístěných zkusných

ploch v PSK (m<sup>3</sup>/ha) se dospělo k objemu navrhovaného těžebního zásahu. Induktivní etát je součtem objemů navrhovaných těžebních zásahů v m<sup>3</sup>.

Pro vzájemné porovnání induktivního a deduktivního přístupu ke stanovení etátu bylo zapotřebí k induktivnímu etátu připočíst objem těžeb (nahodilých), které proběhly v období od 1. 1. 2021 do 31. 10. 2022.

#### 4.4 Stanovení deduktivního etátu

Deduktivní etát byl stanoven podle LHP (stav k 1. 1. 2021) s pomocí ukazatele těžební procento dle Vyhlášky Ministerstva zemědělství o lesním hospodářském plánování č. 84/1996 Sb. ve znění novely č. 186/2022 Sb.

Data z LHP byla zanesena do tabulky v programu Excel, ve kterém byly provedeny výpočty. Ke každému porostu z vybraného oddělení 510, byla zaznamenána parciální plocha a podle věku etáže příslušný věkový stupeň. Všechny věkové stupně jsou vždy od 1 do 10, např. 81-90 let starý porost spadá do 9.věkového stupně. Dále byla zapsána doba obmýetí a obnovní doba a modelové těžební procento vyplývající z tabulky v příloze č. 5 k vyhlášce č. 84/1996 Sb.

Při postupu dle vzorce (4; Vyhl. 84/1996), byla doplněna hodnota těžebního procenta pro každý jeden věkový stupeň a proveden výpočet.

$$TM_{HS} = \frac{\sum_{i=1}^k Z_i t_i (\%)}{100} \quad (4)$$

TM<sub>HS</sub> – desetiletá těžba mýtní pro hospodářský soubor dle dílčích těžebních procent

Z<sub>i</sub> – zásoba dřeva v m<sup>3</sup>b.k. v jednotlivých věkových stupních (označeny dolním indexem i) příslušného hospodářského souboru zatížených těžebním procentem

k – celkový počet věkových stupňů příslušného hospodářského souboru zatížených těžebním procentem

t<sub>i</sub> (%) – těžební procento příslušného věkového stupně (označen dolním indexem i) v rámci daného hospodářského souboru (nebo sdružených HS)

Ukazatel těžební procento ( $m^3$ ) je součet těžeb v jednotlivých věkových stupních.

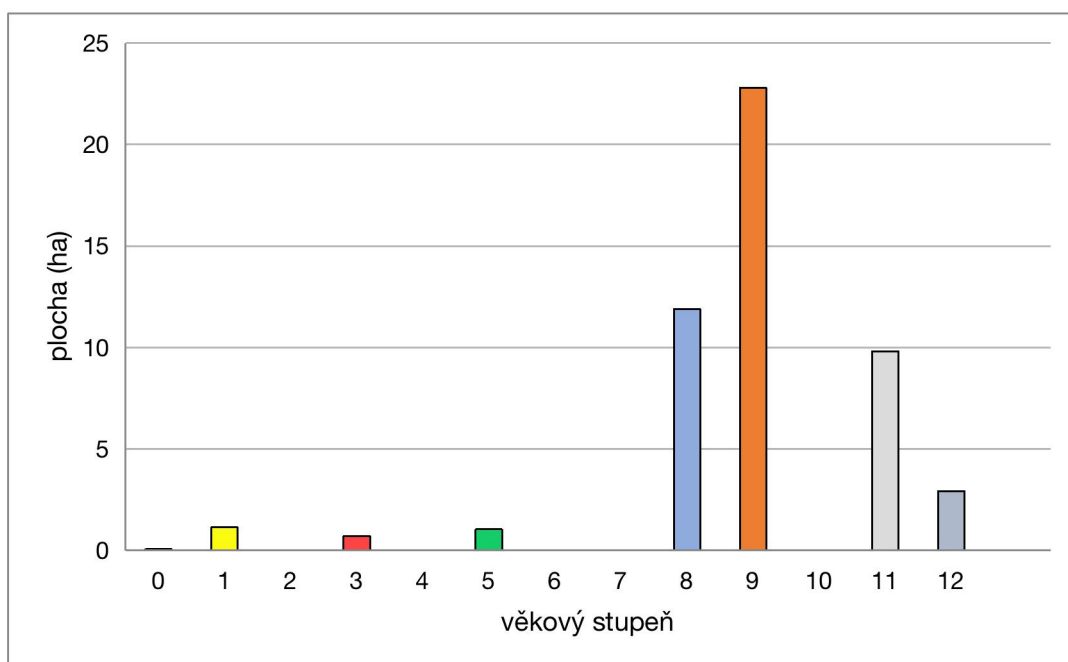
## 5 Výsledky

### 5.1 Zhodnocení dosavadního vývoje

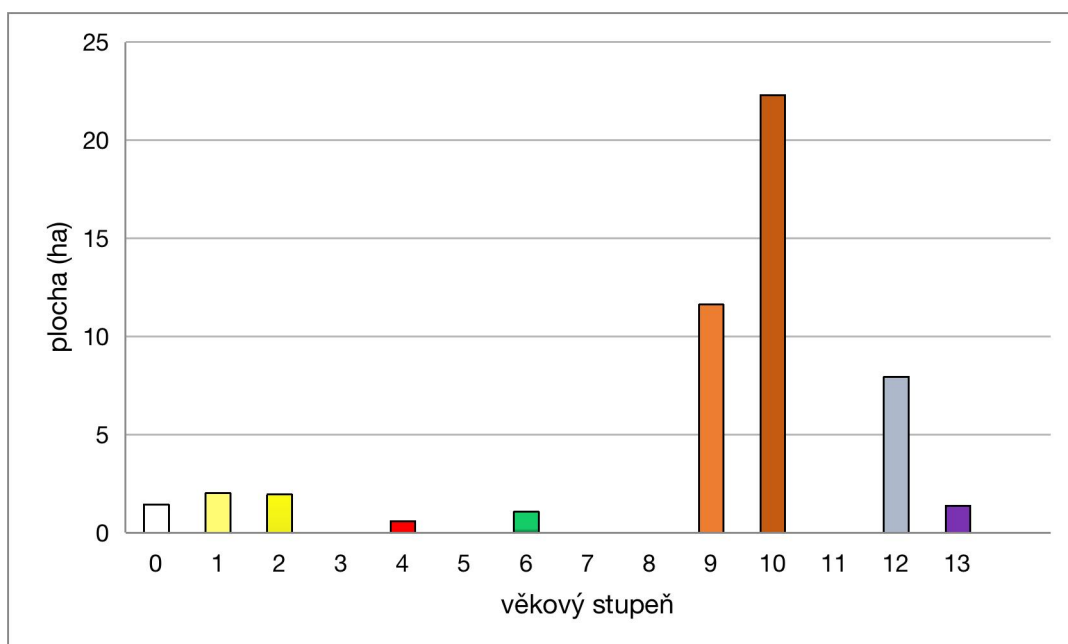
Dle platného LHP jsou porosty v oddělení 510 téměř výhradně jehličnaté (98 %) a kromě smrku bylo popsáno dalších 9 druhů dřevin (Tab. 1). V období od 2011–2020 došlo v rámci oddělení ke snížení produktivní části o 4 ha, adekvátně narostla část neproduktivní. Došlo k poklesu zastoupení smrku z 54 % na 50 % a k relativnímu zvýšení zastoupení borovice o 2 %, souběžně došlo k poklesu zásob o 2200 m<sup>3</sup>. Nelze opomenout, že v této periodě porosty rovněž přirůstaly – byl tedy odtěžen přírůst a navíc došlo k poklesu zásob dříví.

Tab. 2: Porovnání údajů platného LHP (2021–2030; odd 510) s údaji LHP předchozího (odd 616).

	LHP 2011–2020 (odd 616)		LHP 2021–2030 (odd 510)		ROZDÍLY (odd510 – odd616)
	ha		ha		
Porosty do 40 let (ha)	1,88	50,30	5,99	50,32	4,11
Porosty nad 40 let (ha)	48,42		44,33		-4,09
	m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>		
Zásoba v PSK nad 40 let (m <sup>3</sup> )	22440		20240		-2200,00
Zásoba v PSK nad 40 let (m <sup>3</sup> /ha)	463		457		-6,87
		Zast. (%)		Zast. (%)	
SM	12089	53,9	10193	50,4	- 4 %
BO	7162	31,9	6931	34,2	+ 2 %
MD	1759	7,8	1651	8,2	
DBZ	1168	5,2	1025	5,1	
JD	0	0,0	173	0,9	
BK	139	0,6	164	0,8	
DG	76	0,3	47	0,2	
JS	0	0,0	33	0,2	
VJ	30	0,1	0	0,0	
JDO	17	0,1	23	0,1	



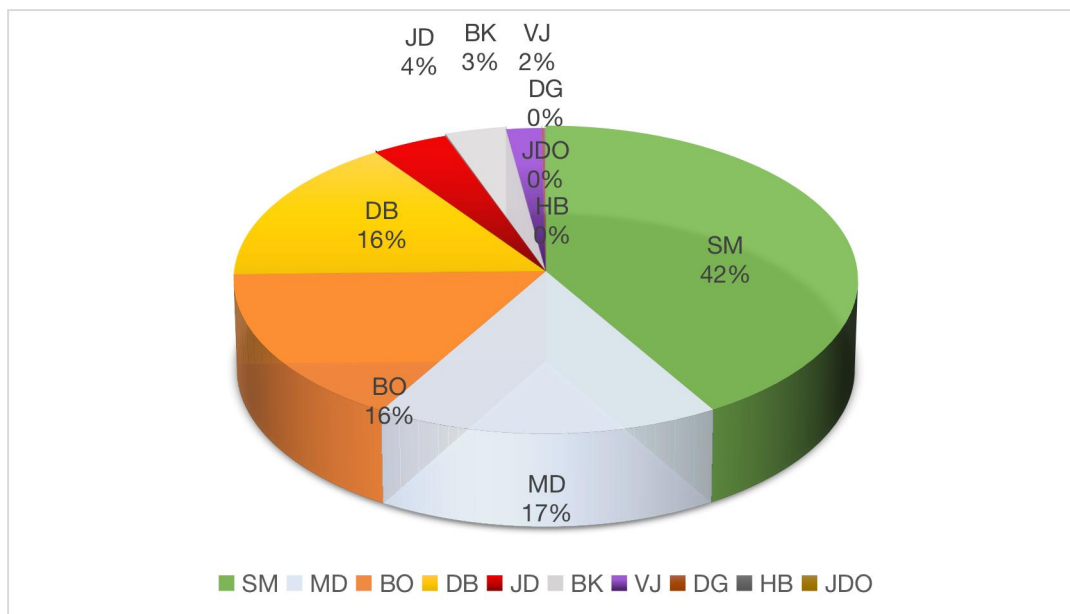
Graf 4: Věková struktura oddělení 616 (LHP 2011–2020).



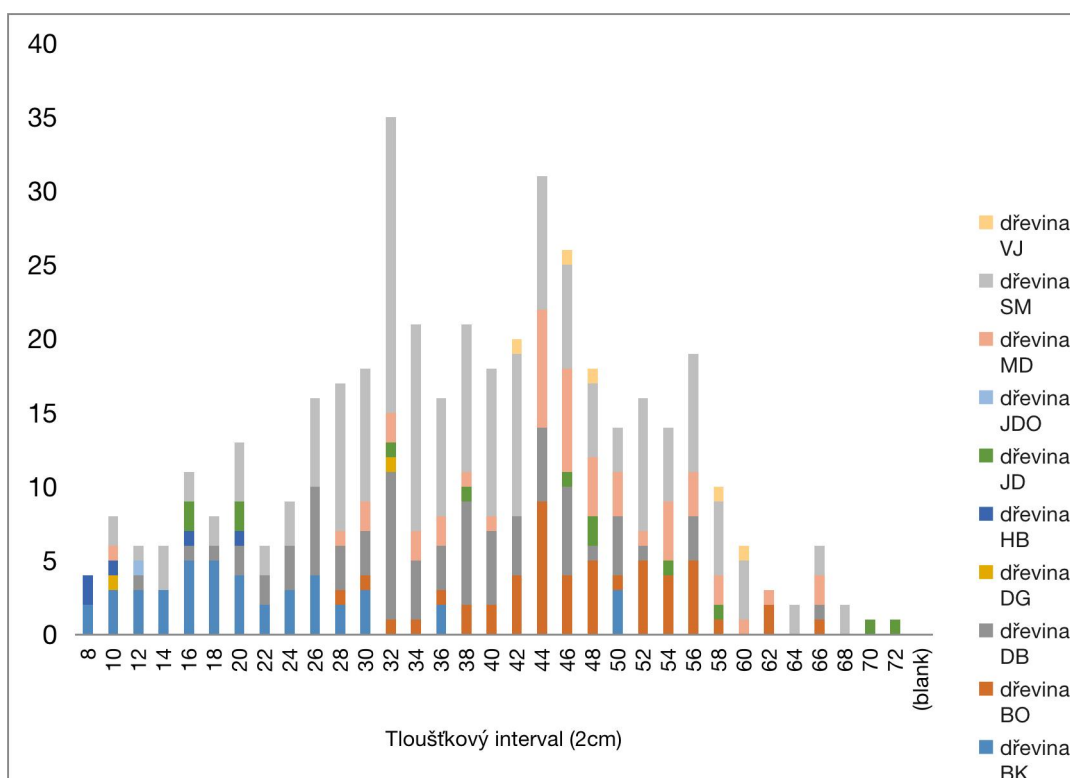
Graf 5: Věková struktura oddělení 510 (LHP 2022–2030).

Další informaci o dřevinné skladbě porostů přináší také vyhodnocení údajů získaných na síti 19 kruhových zkusných ploch (500 m<sup>2</sup>). Také zde bylo zaznamenáno 10 druhů dřevin, zastoupení smrku je 42 % a celkové zastoupení jehličnanů pak 81 % (Graf 6). Histogram rozdělení tloušťek na kruhových zkusných

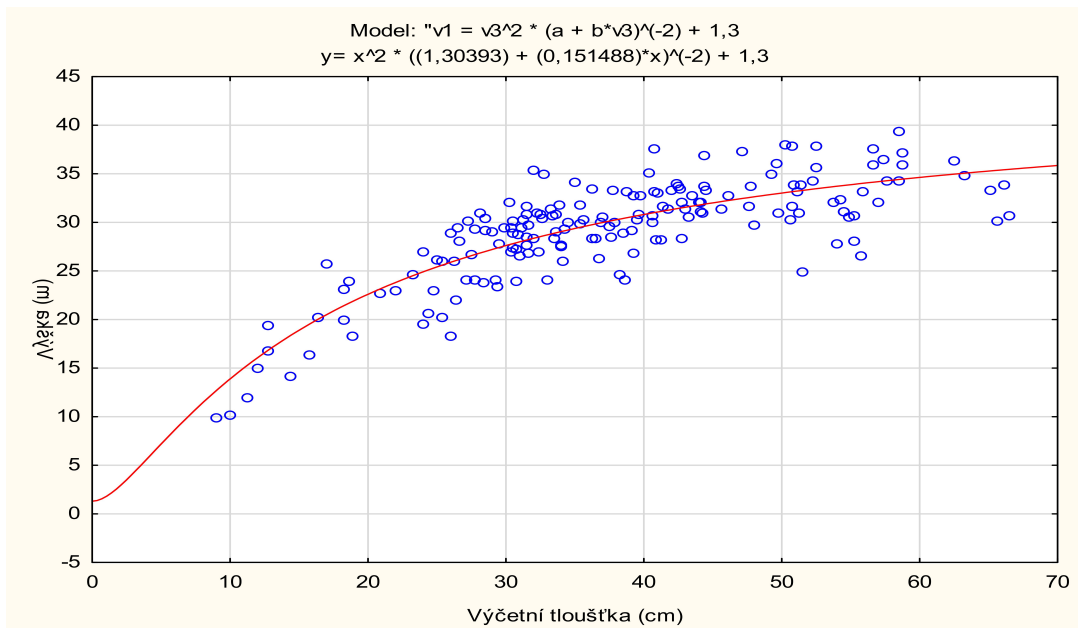
plochách (Graf 7) a výškové grafikony proložené Naslundovou výškovou křivkou (Graf 8–13) zobrazují kumulaci v okolí středního kmene, a naznačují, že porosty mají dosud strukturu lesa pasečného.



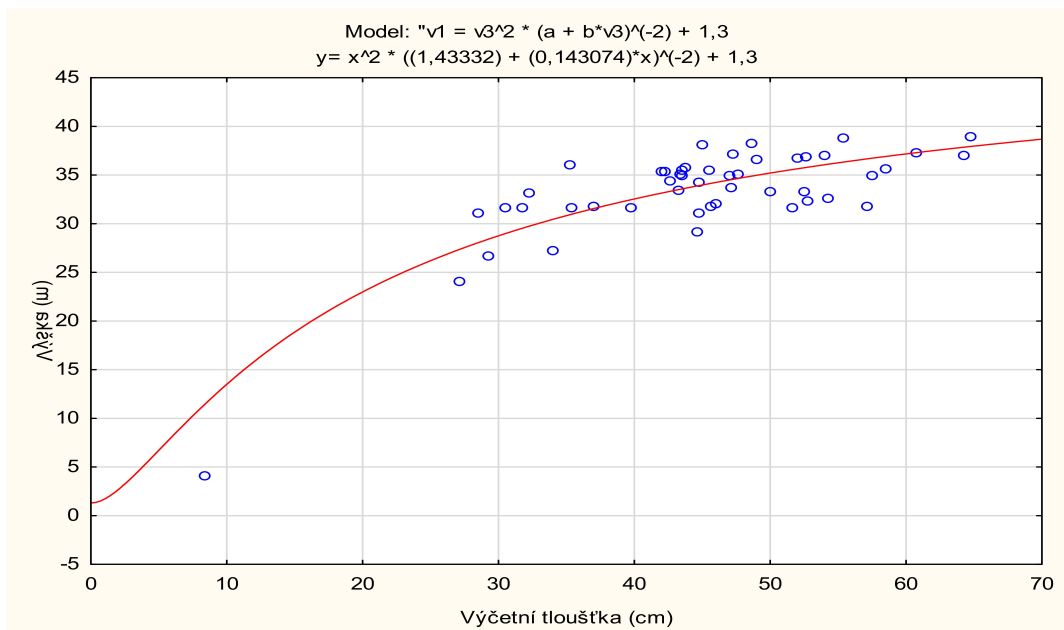
Graf 6: Zastoupení dřevin na kruhových zkušních plochách (objemové).



Graf 7: Tloušťkový histogram.

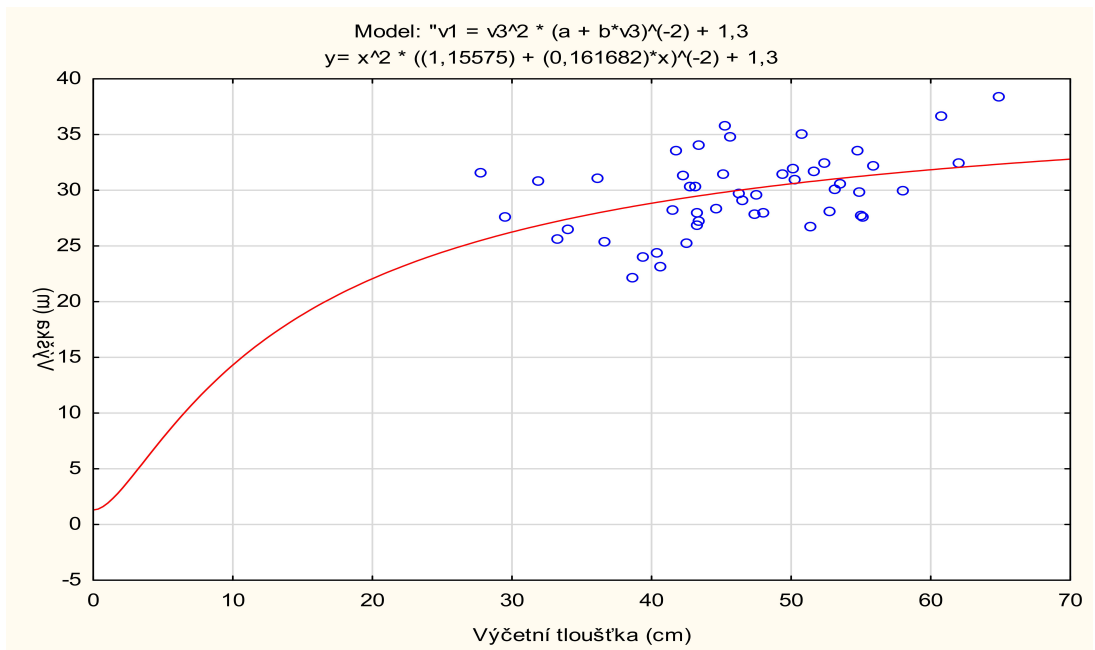


Graf 8: Výškový grafikon smrku.

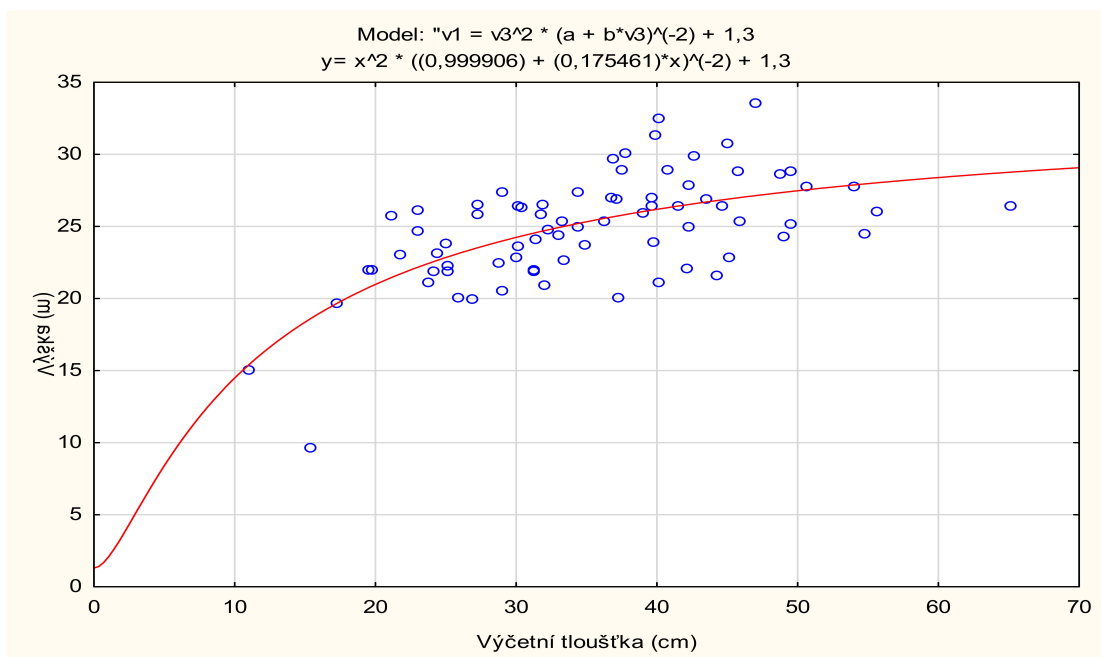


Graf 9: Výškový grafikon modřínu.

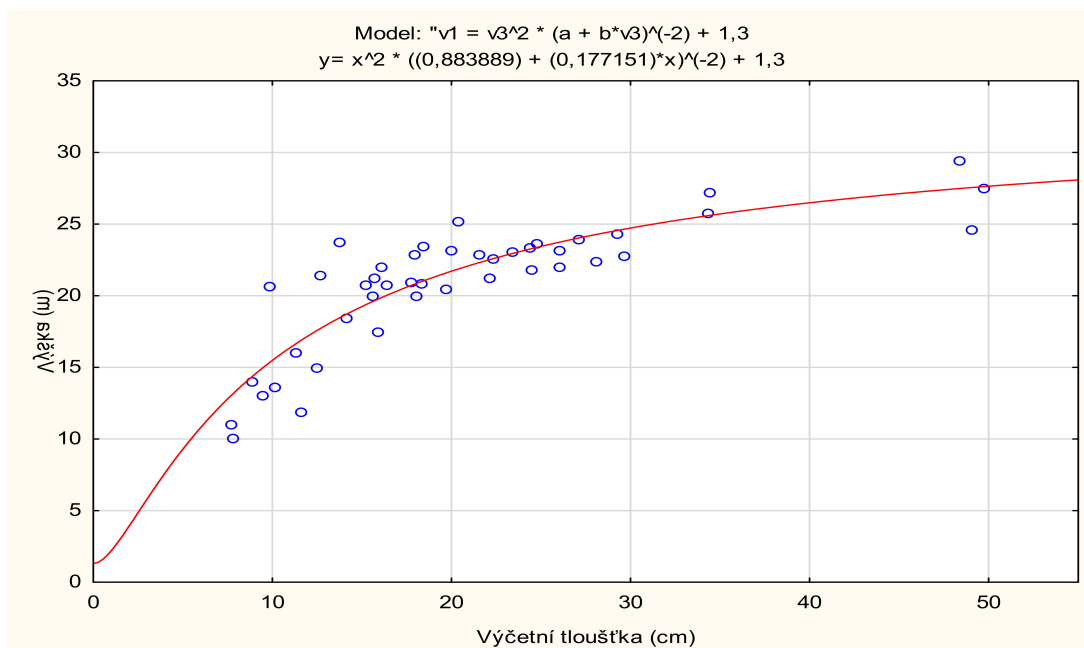




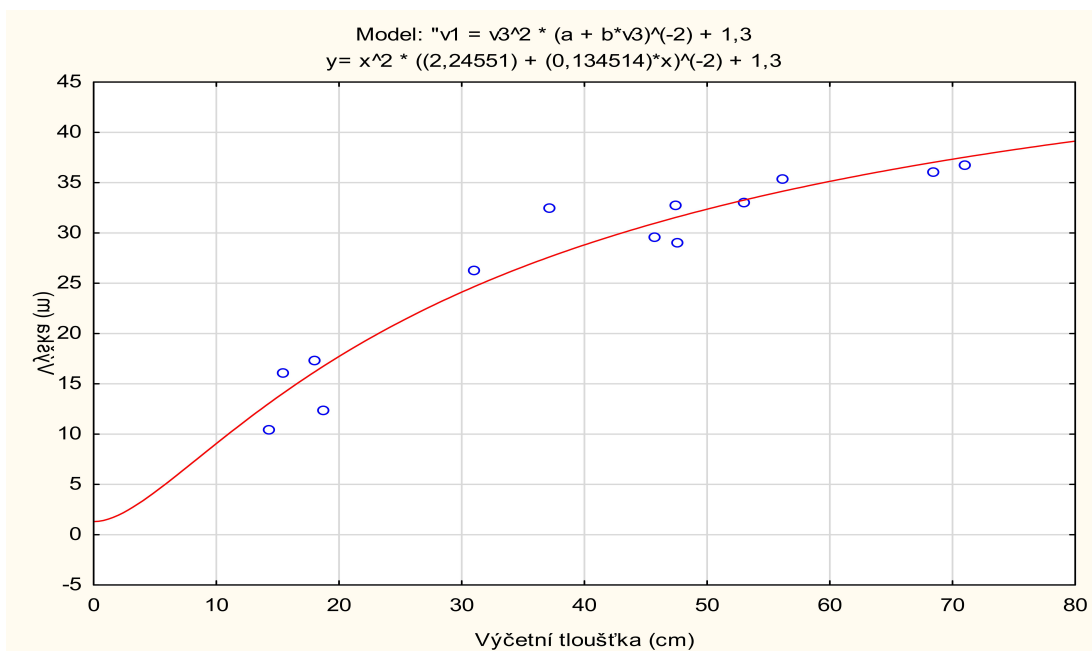
Graf 10: Výškový grafikon borovice.



Graf 11: Výškový grafikon dubu.



Graf 12: Výškový grafikon buku.



Graf 13: Výškový grafikon jedle.

Z analýzy Lesní hospodářské evidence (LHE) vyplývá, že v desetiletém období do konce roku 2020 bylo v oddělení 616 vytěženo bezmála 4000 m<sup>3</sup> dříví, s 50% podílem těžby nahodilé (Tab. 3). Více než 90 % těžebního fondu tvořil smrk. Intenzita těžby vztážená k ploše celého oddělení dosáhla 7,8 m<sup>3</sup>/ha/rok.

V období od 1. 1. 2021 do 31. 10. 2022 („nový“ LHP; oddělení 510) bylo vytěženo dalších 755 m<sup>3</sup> dříví, již pouze jako těžba nahodilá a převážně ve smrku. Intenzita těžby přepočtená k ploše celého oddělení za toto období je 8,2 m<sup>3</sup>/ha/rok, ale při vztažení provedené těžby pouze k těžebně produktivní ploše dosahuje 9,3 m<sup>3</sup>/ha/rok.

Tab. 3: Rozbor provedených těžebních zásahů dle Lesní hospodářské evidence.

Období	Dřevina	Nahodilá těžba	Úmyslná těžba	CELKEM	Podíl dřeviny v těžbě	Podíl těžby nahodilé	Intenzita těžby vztažená k produktivní ploše (m <sup>3</sup> /ha/rok)	Intenzita těžby vztažená k ploše oddělení (m <sup>3</sup> /ha/rok)
odd 616 (1. 1. 2011– 31. 12. 2020)	SM	1762,79	1873,85	3636,64	92%	50%	8,2	7,9
	DB	138,53	80,97	219,5	6%			
	BO	52,25		52,25	1%			
	JD	13,6		13,6	0%			
	MD	10,4		10,4	0%			
	VJ	4,6		4,6	0%			
	BK	2,14	1,62	3,76	0%			
	JV		2,71	2,71	0%			
	DG	2,7		2,7	0%			
	OS	0,28	2,28	2,56	0%			
	HB	1,08	0,54	1,62	0%			
	OL	0,44		0,44	0%			
	JS	0,4		0,4	0%			
celkem	1989,21	1961,97	3951,18					
odd 510 (1. 1. 2021– 31. 10. 2022)	SM	707,05		707,05	94%	100%	9,3	8,2
	DBZ	31,91		31,91	4%			
	DB	14,64		14,64	2%			
	JS	1,86		1,86	0%			
	celkem	755,46		755,46				

Tab. 4: Úmyslné těžební zásahy od 1. 1. 2011–31. 12. 2020).

	PSK	Dřevina	Rok 2011	Rok 2013	Rok 2018	CELKEM (m <sup>3</sup> )	
	Těžba úmyslná v odd 616 (1. 1. 2011–31. 12. 2020)	A05b	SM			3,2	3,2
B03		BK			1,62	3,44	
		HB			0,54		
		SM			1,28		
B12		DB		76,59		696,95	
		JV		2,71			
		OS		2,28			
		SM		615,37			
D11		DB	2,21			480,65	
		SM	478,44				
D8		DB	2,17			777,73	
		SM	775,56				
CELKEM (m <sup>3</sup> )			1258,38	696,95	6,64	1961,97	

Poslední významnější úmyslná těžba proběhla v roce 2013, kdy bylo vytěženo 697 m<sup>3</sup> (Tab. 4), jednalo se o dvě holé seče v porostu 616B12 (dnes 510B1c), oddělené kulisou (dnes 510B1b). To znamená, že porosty v oddělení 510 se posledních 9 let vyvíjejí bez úmyslných zásahů a veškerá těžba je nahodilá.

Těžba nahodilá v pestře smíšených porostech oddělení 510 se obešla bez vzniku rozsáhlejších holin a dá se charakterizovat jako úrovňový zásah, který porosty spíše proředuje po ploše, než že by vznikaly významnější holiny. Ploch holosečného charakteru po nahodilé těžbě bylo identifikováno celkem 14 a zabírají 2,36 ha, v LHP jsou popsány jako „0“ (pokud v době popisu porostů nebyly tyto plochy zalesněny), sem spadá také většina porostních skupin (PSK) v prvním věkovém stupni a jedna nově zaevidovaná v porostu 510D9 (0,3 ha).

Průměrná velikost holiny z nahodilé těžby je 0,17 ha (0,02–0,31 ha), a ve zdejších podmínkách se jedná o ideální příležitost pro udržení podílu hospodářsky perspektivních světlomilných dřevin např. dubu, modřínu, borovice či břízy.

Tab. 5 přináší vzájemnou bilanci naplánovaných těžebních zásahů (LHP 2011–2020) se skutečností dle LHE. Je zřejmé že v pasečně pojatém LHP měly decenální etát 5103 m<sup>3</sup> naplnit především těžby v mýtně zralých porostech. Tato představa ale nebyla zcela naplněna, když bylo oproti předpokladu vytěženo o 1152 m<sup>3</sup> méně. Provedené úmyslné obnovní těžby daly vzniknout třem holosečím v porostech 616B12 a 616D11 a byla provedena probírka v 616D8. Přibližně od roku 2015 začala v Čechách kůrovcová kalamita, takže pozornost byla věnována zpracování nahodilých hmoty, která v decenální bilanci dosáhla 50 % objemu těžeb. Celkem bylo vytěženo 3951 m<sup>3</sup> dříví a z tabulky. 2 vyplývá, že došlo k mírnému snížení zásob.

Tab. 5: Porovnání plánovaných a uskutečněných těžebních zásahů za období od 1. 1. 2011 do 31. 12. 2020.

Odd. 616 (2011–2020)	PSK	Nahodilá (m <sup>3</sup> )	Úmyslná (m <sup>3</sup> )	Skutečnost CELKEM (m <sup>3</sup> )	Plán LHP 2011–2020; (m <sup>3</sup> )
	A05a		2,6		3
A05b			3,2	3	8
A09a		619,69		620	
B03			3,44	3	1
B09		297,16		297	
B12		40,23	696,95	737	1779
C09		40,8		41	
C11a		473,43		473	1007
C11b		170,55		171	991
C11b/1		5,7		6	
D03				0	2
D08		328,88	777,73	1107	454
D11		10,17	480,65	491	845
CELKEM		1989	1962	3951	5103

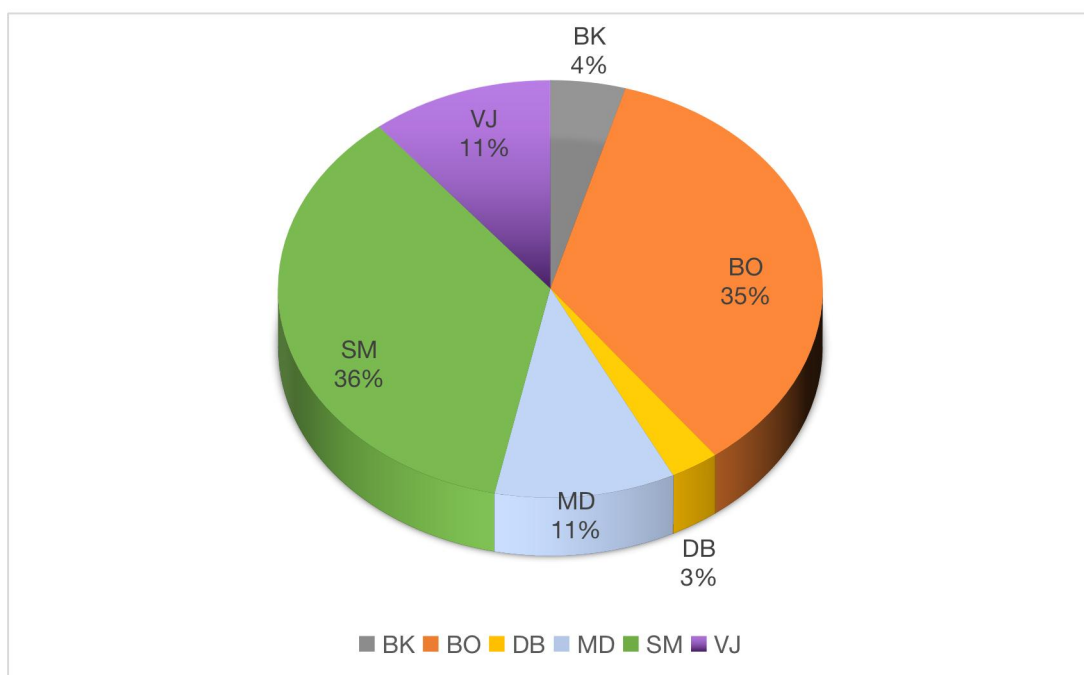
## 5.2 Stanovení induktivního etátu

Induktivní etát je umístěn do částí porostů starších 40 let věku, ve kterých se v době platnosti plánu uvažuje s těžebním zásahem. Zpracování nahodilé těžby ve výši 755,46 m<sup>3</sup> (Tab. 3) mělo vliv na nárůst ploch bez plánovaného těžebního zásahu. Těchto ploch je, spolu s přírůstkem holin 10,06 ha (Tab. 6), a úmyslná těžba má tedy proběhnout na 34,27 ha, tj. na 68 % plochy oddělení, vytěženo má být 3455 m<sup>3</sup> dříví. V průměru má být ještě do konce decennia odebráno 101 m<sup>3</sup> dříví/ha těžných ploch, tj. ročně 10,1 m<sup>3</sup>.

Pro možnost porovnání s deduktivním přístupem při stanovení etátu je zapotřebí sečíst těžbu plánovanou (3455 m<sup>3</sup>) s těžbou již proběhlou (755,46 m<sup>3</sup>), a induktivně stanovený decenální etát je pak 4210 m<sup>3</sup>. Pokud se vztáhne toto množství k plochám těžných porostních skupin, intenzita těžby představuje 9,5 m<sup>3</sup>/ha/rok a při přepočtu k ploše celého oddělení (50,33 ha) je to 8,4 m<sup>3</sup>/ha/rok.

Tab. 6: Stanovení induktivního etátu pro období 1.11. 2022–31.12.2030.

PSK	Kruhové zkusné plochy (500 m <sup>2</sup> ; počet)	Plocha PSK LHP do 2030 (ha)	Holiny 1. 1. 2021–30. 2022; přírůstek (ha)	Plochy bez plánovaného zásahu (ha)	Plocha pro induktivní etát (ha)	Intenzita zásahu na plochách s těžbou; (m <sup>3</sup> /ha)	Těžební zásah navrhovaný (m <sup>3</sup> )
510Aa6a	1	0,84			0,84	85	71
510Aa6b	1	0,23			0,23	77	18
510Aa10	5	11,80		1,48	10,32	106	1092
510Ba10	2	7,08			7,08	98	692
510Ba13	1	1,38		0,33	1,05	148	156
510Ca12	3	7,07		2,15	4,92	117	577
510Cc10	2	3,43	0,02	1,1	2,31	101	233
510Da12	1	0,87			0,87	48	42
510Da9	3	11,63	0,31	4,67	6,65	86	574
		44,33	0,33	9,73	34,27		3455
510A_PSK do 40let		0,97					
510B_PSK do 40let		2,86					
510C_PSK do 40let		0,60					
510D_PSK do 40let		1,56					
CELKEM		50,32					



Graf 14: Podíl dřevin na těžebním fondu induktivního etátu.

Při těžebním zásahu se uvažuje s těžbou asi 58 stromů/ha v rámci jednotlivého, či skupinového výběru. Parametry stromů určených k těžbě zobrazuje Tab. 7, průměrná hmotnatost potenciálně těžebního kmene je 1,72 m<sup>3</sup>.

Tab. 7: Těžební fond induktivního etátu – průměrná hmotnatost a výčetní tloušťka.

	d1,3 (cm)	Hmotnatost (m <sup>3</sup> )
BK	26	0,70
BO	42	1,96
DB	28	0,91
MD	37	1,69
SM	39	1,70
VJ	53	3,43
Průměr	38	1,72

### 5.3 Stanovení deduktivního etátu

Deduktivní etát je stanoven pomocí ukazatele těžební procento a je umístěn do porostů, které jsou od uvažované doby obmýetí vzdáleny maximálně 4 věkové stupně. Z věkové struktury (Graf 5) je zřejmý přebytek porostů mýetního věku, jejich zásoba je tedy likvidní a takto nastavený postup na tento fakt reaguje (Tab. 10). Například ze 100 % se v průběhu desetileté platnosti LHP navrhuje těžít porostní skupiny 510B13 (888 m<sup>3</sup>) a 510C12 (2864 m<sup>3</sup>). Decenální etát pro oddělení 510 stanovený pomocí ukazatele těžební procento činí 12 910 m<sup>3</sup>, což představuje odebrání 298 m<sup>3</sup>/ha těžných porostních skupin (ročně 29,8 m<sup>3</sup>/ha) a při přepočtu na plochu celého oddělení je to 257 m<sup>3</sup>/ha (ročně 25,7 m<sup>3</sup>/ha).

Z porovnání stanovení etátu dle ukazatele těžební procento mezi dvěma decenii (Tab. 8–11) je zřejmé, že se zvětšujícím se věkem porostů narůstá také etát. Je ale také zřejmé, že navrhnout těžební možnost na úrovni 12910 m<sup>3</sup> bylo možné právě proto, že předchozí etát 8870 m<sup>3</sup> nebyl naplněn (evidovaná těžba 3951 m<sup>3</sup>).

Tab. 8: Stanovení deduktivního etátu oddělení 616.

HS	Porost	Plocha (ha)	Zásoba (m <sup>3</sup> )	Obmýetí (rok)	Obnovní doba (rok)	Těžební procento (%)	Ukazatel těžební procento (m <sup>3</sup> )
441	616Aa09a	12,3	5621	130	30	30	1686,3
441	616Ba12	2,91	1779	100	30	100	1779
441	616Ca11a	4,71	2521	130	30	88	2218,48
441	616Da08	11,88	6014	100	30	4	240,56
443	616Ba09	7,23	3044	100	20	25	761
443	616Ca09	3,26	1370	100	20	25	342,5
443	616Ca11b	3,28	998	100	20	100	998
443	616Da11	1,82	845	100	20	100	845
CELKEM		47,39	22192				8870,84



Tab. 9: Stanovení deduktivního etátu pro jednotlivé HS oddělení 616.

Hospodářský soubor	Ukazatel těžební procento (m <sup>3</sup> )
441	5924,34
443	2946,5
446	0
466	0
CELKEM	8870,84

Tab. 10: Stanovení deduktivního etátu oddělení 510.

HS	Porost	Plocha (ha)	Zásoba (m <sup>3</sup> )	Obmýtl (rok)	Obnovní doba (rok)	Těžební procento (%)	Ukazatel těžební procento (m <sup>3</sup> )
441	510Aa10	11,8	5479	90	40	67	3670,93
441	510Bb13	1,38	888	90	40	100	888
443	510Bb10	7,07	2778	100	30	50	1389
443	510Cc10	3,43	1563	100	30	50	781,5
443	510Cc12	7,08	2864	100	30	100	2864
461	510Dd09	11,63	5966	90	30	50	2983
463	510Dd12	0,87	379	110	30	88	333,52
CELKEM		43,26	19917				12909,95

Tab. 11: Stanovení deduktivního etátu pro jednotlivé HS oddělení 510

Hospodářský soubor	Ukazatel těžební procento (m <sup>3</sup> )
406	0
441	4558,93
442	0
443	5034,5
445	0
446	0
461	2983
463	333,52
466	0
467	0
CELKEM	12909,95

## 6 Diskuze

Samotné vnímání lesa se v moderní době velice změnilo, díky tomu můžeme v poslední době zaznamenat trend odklánět se od pasečného způsobu hospodaření, který mimo jiné zvyšuje následky rizik způsobených klimatickou změnou, jako jsou bouře, nadměra stresu způsobená distribucí vody a další. Hospodářský management způsobující fragmentaci lesa je nevhodný hlavně v rizikových oblastech ohrožených abiotickými činiteli (Zeng et al. 2010; Konôpka et Konôpka, 2009).

Výsledky práce odhalily, že použití těžebního procenta v pestrém lese je nevhodné a to i když se jedná o les věkových tříd, který je zatím strukturovaný pouze druhově. Deduktivním způsobem citelně ovlivňujeme stabilitu lesního ekosystému, což může do budoucna ohrožovat jak ekologický, tak ekonomický aspekt.

Protože se aktuálně potýkáme s klimatickou změnou, která spolu s dalšími faktory zapříčiňuje rozpad rozsáhlých monokultur, je nezbytné tyto porosty po vytěžení obnovit. Ovšem nikdo nemůže vědět jak se tato změna bude dál vyvíjet a jaký vliv bude mít na jiné druhy dřevin, a proto nahrazení jedné monokultury za druhou není ideální řešení (to dokazuje např. odumírání jasanů). Zároveň by takové řešení opakovalo, dnes již známé problémy, jako vyčerpání a degradace půdy, snížená odolnost na nevhodných lokalitách atd. Proto se jako nejlepší strategie prozatím jeví zakládat porosty druhově pestré.

Vliv prostorového aspektu na stanovování výše mýtní těžby pomocí ukazatele těžebního procenta byl ověřen pomocí zkusných ploch, kde se těžba určovala induktivní metodou a výsledky pak byly porovnány. Je třeba zmínit, že při vyznačování stromů určených k těžbě na zkusných plochách nebyla dostupná informace o přírůstu, nicméně pěstební rozhodování bylo provedeno se zohledněním odhadovaného přírůstu (cca 8 m<sup>3</sup>/ha).

Získané výsledky praktické části ukazují, že induktivní stanovení etátu je pro citlivější způsob hospodaření adekvátnější než dosud používaná metoda těžebního procenta. Z vyhodnocení hospodaření uplynulého desetiletí vyplývá, že stanovená maximální výše těžeb nebyla zdaleka naplněna a přesto došlo k mírnému přetěžení odhadovaného běžného přírůstu. Jedním z důvodů neefektivnosti deduktivní metody v tomto konkrétním případě může být poměrně malá rozloha zájmového oddělení. Ukazatel těžebního procenta se používá od výměry alespoň 50 ha (Vyhláška č. 84/1996 Sb.), což zhruba odpovídá ploše oddělení 510. Vyhodnocení

dat ze zkusných ploch naznačuje, že použití induktivního etátu v tomto a obdobných případech může zlepšit strukturu lesa reprezentovanou množstvím dřevinných druhů. Na to navazuje množství jiných benefitů jako například zvýšení biologické rozmanitosti (Mazziotta et al. 2023).

Kromě pěstování smíšených lesů je pro udržení, nebo zvýšení stability lesa ještě důležitější co nejvíce se přiblížit k trvale tvořivým lesům typu Dauerwald. To znamená pro převod z lesů věkových tříd rozbít jejich homogenní věkovou strukturu těžebními zásahy a diferencovat strukturu také věkové (Dobrovolný, 2016). Proto je nutné změnit způsob hospodaření včetně těžební úpravy. V takových lesích se těží technikou lesnického „freestylu“ (Mlinšek, 1968). Individuálními zásahy přizpůsobenými konkrétní vývojové situaci porostu můžeme podpořit maximální přírůst na optimální zásobě o něco dříve nežli je typický mýtní věk lesů věkových tříd. Díky tomu se vyhneme plošné likvidaci určitých částí lesa a s tím spojené ztrátě na přírůstu, který by přirůstal v těchto částech lesa. Prodloužením obnovní doby zároveň můžeme přispět ke snížení rizika nahodilé těžby a ochránit pravidelnou výnosovost lesního majetku a současně zachováme

Zadání pro lesnický management byl historicky daný jako trvalá, bezpečná a výnosová produkce dřevní hmoty. Dnes si uvědomujeme jak důležitá je pro člověka samotná existence lesa, zvyšuje se tlak na zbylé dva pilíře – ekologicí a sociální. Současné lesnictví se však potýká se změnou podmínek, které způsobuje klimatická změna. Je třeba adaptovat lesy na nevyhovující distribuci srážek, nárůst teplot, zvyšování evapotranspirace atd. Vědecká obec se domnívá, že strukturalizace lesů ve všemožných směrech může být řešením. Podrostní les tyto cíle splňuje (Marušák et Kašpar, 2015), ale nemusí být vždy ideální. Těžba mateřských stromů vyžaduje zkušenosti a kvalifikaci a ani to není záruka, že nedojde k nadměrnému poškození přirozeného zmlazení. Těžební metody jsou celkově náročnější a nákladnější, do porostu se vstupuje opakovaně. Podrost omezuje použití těžké techniky. Úsporu nákladů lze hledat v zalesnění a následné péči o kultury.

Když si uvědomíme že převod lesa věkových tříd na les přírodě blízký znamená změnu hospodářského způsobu je patrné, že se změní i měřítko, kterým na les pohlížíme. V lese přírodě blízkém se pozornost lesního hospodáře obrací k jednotlivým stromům nebo skupinám stromů. Zatímco zažitá těžební úprava (výše etátu stanovená těžebním procentem) navádí lesního hospodáře těžít ve větších souvislých celcích. Zvláště pak v Dauerwaldu nebo výběrných lesích je velmi

důležité. zachovat stromy střední etáže a nepřijít tak o přírůst, který se na nich tvoří (Schütz, 2002). Jinými slovy prostorová struktura může ovlivnit těžbu (Konoshima et al. 2011). Použití údajů z LHP pro plánování těžby které uvádí nepřesné, nebo nedostatečné informace o zásobách a přírůstech, není pro podrostní lesy a lesy výše popsané (přírodě blízké), či ekologické lesnictví dobře použitelné. Pokud jsou v intenzitě ukazatele těžebního procenta obnovovány porosty s podrostem může dojít k narušení pěstebně-ekologických podmínek a podrost tak přijde o vysoké stínění. Další možnou hrozbou při takto paušálně umístěvaných těžbách deduktivní metodou je poškození podrostu korunami pokácených stromů.

Pokud lesní hospodaření směřuje k nepasečným a druhově pestrým lesům, bude nutné tomuto trendu přizpůsobit tvorbu hospodářsko-úpravnických děl. Částečně už se tento problém na legislativní úrovni řeší. Například nově od 1.1.2023 je možné zařadit majetek metodou provozní inventarizace. V roce 2022 došlo k novelizaci vyhlášky 84/ 1996 Sb. a metoda provozní inventarizace je aktuálně platná jako postup tvorby LHP, stejně jako původní postup tvorby LHP.

Zásadním výstupem metody provozní inventarizace jsou informace o zásobách a celkovém běžném přírůstu, díky tomu také víme zastoupení tloušťkových tříd, což je důležité pro plánování těžeb v takto obhospodařovaných lesích.

Implementace do vyhlášky je zásadní obrat. Zatím je ale málo taxátorů, kteří jsou schopni podle současného zpracování metody provozní inventarizace ve vyhlášce LHP zpracovat. Proto v současné době nastává období, kdy se musíme metodicky tento nový postup naučit. Praxe ukáže, jak se toto daří. Obávám se však, že to nebude jednoduché, protože mnoho majitelů lesních celků má se vstupem do roku 2020 nový LHP Metoda provozní inventarizace v lesní praxi obvykle vyhovuje induktivnímu přístupu.

Dalším řešením optimalizace těžeb podrostního způsobu hospodaření mohou být modely celočíselného programování. Zatím jich bylo vyvinuto několik pro modely normálního lesa, podle studie Marušáka a Kašpara (2015) se dají obdobné modely použít alespoň pro plánování dvoufázových maloplošných clonných sečí. Takový postup se dá využít jak v podrostním lese tak v lese trvale tvořivém.

## 7 Závěr

Zadáním práce bylo, na příkladu pestře smíšeného lesa konfrontovat vhodnost stanovení těžebního etátu klasickou metodou dle těžebních procent se skutečnými možnostmi a potřebami porostů (induktivní přístup při stanovení etátu). Zájmovým územím je oddělení 510 (50,32 ha) obhospodařované vysokoškolským lesním statkem Lesy ČZU, které se má stát demonstračním objektem přírodě blízkého hospodaření. Dalším cílem bylo zhodnotit dosavadní vývoj a hospodaření na tomto objektu.

Pro naplnění těchto cílů byly porovnány údaje dvou po sobě navazujících lesních hospodářských plánů (LHP) a vyhodnoceny údaje lesní hospodářské evidence (LHE) za více než desetileté období. Pro stanovení těžebních možností odpovídajících přírodě blízkým hospodářským způsobům byl na síti standardních kruhových zkusných ploch (500 m<sup>2</sup>) vyznačen a vyhodnocen modelový těžební zásah jednotlivým až skupinovitým výběrem.

Porosty jsou tvořeny směsí minimálně 10 dřevin, a v uplynulých 9 letech zde v zásadě neprobíhaly úmyslné těžební zásahy a veškerá těžba probíhala jako nahodilá.

V dřevinném složení dominují jehličnany, dle LHP 98 %, dle údajů ze založené sítě kruhových zkusných ploch je zastoupení jehličnanů o něco nižší, na úrovni 81 %. Věková struktura je nevyrovnaná se silnou převahou porostů v mýtním věku. Analýza tloušťkové struktury prokazuje jednoduchou strukturu porostů s rozložením tlouštěk typickým pro pasečný les věkových tříd a s nedostatkem stromů slabších dimenzí.

Intenzita nahodilé těžby vztažená k ploše celého oddělení za desetileté období je asi 8 m<sup>3</sup>/ha/rok a pohybuje se mírně nad odhadovaným celkovým běžným přírůstem.

Přes vysoké zastoupení jehličnanů, a zejména smrku, jsou porosty vcelku stabilní a zpracování nahodilé těžby se zatím obešlo bez vzniku rozsáhlejších holin. Zjištěná průměrná velikost holiny z těchto těžeb je 0,17 ha, což lze přičítat dobré odolnosti porostů dané jednotlivým smíšením dřevin.

Induktivní etát, jako pěstebně a ekologicky oprávněná těžební možnost lesního majetku byl stanoven díky vyznačení modelového zásahu sledujícího žádoucí vývoj porostů. Maximální celková výše těžby pro následující desetileté období stanovená tímto způsobem je 4 210 m<sup>3</sup>, což při přepočtu na plochu celého oddělení

činí 8,4 m<sup>3</sup>/ha/rok. Oproti tomu ukazatel těžební procento by, díky nadbytku porostů v mýtném věku, připouštěl těžbu až 12 909 m<sup>3</sup>. Těžba v této výši by vedla k výraznému snížení zásob, a neobešla by se bez vzniku holých sečí.

Ukazuje se, že pokud je záměrem využívat tzv. přírodě blízké hospodářské způsoby, je stanovení těžebních možností na lesním majetku pomocí těžebních procent obtížně využitelné.

## 8 Literatura

BAŞKENT, Emin Zeki; KELEŞ, Sedat. Developing alternative wood harvesting strategies with linear programming in preparing forest management plans. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 2006, 30.1: 67-79.

BLUĐOVSKÝ Zdeněk. Volba hospodářských způsobů a poptávka po produkci lesa. Lesnická práce 82,12/03, 2003.

BOSTON, K. -- SIRY, J P. -- GREBNER, D L. -- BETTINGER, P. Forest management and planning. Amsterdam ; London: Academic, 2009. ISBN 978-0-12-374304-6.

CARLSSON J. Nitrogen uptake and assimilation during Norway spruce somatic embryogenesis. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. 2018(2018: 43).

CÍLEK, Václav; DRAŠTÍK, Pavel, Martin POLÍVKA, Jiří MATĚJČEK, et al. Český a moravský les: jeho počátky, současný stav a výhled do budoucnosti. Ilustroval Dominika LIZOŇOVÁ, ilustroval Jiří SVOBODA. Praha: Dokořán, 2022. ISBN 978-80-7675-041-8

CUDLÍN, Pavel; ČERMÁK, Petr; JANKOVSKÝ, Libor. ANALÝZA RIZIK DESTABILIZACE SMRKOVÝCH POROSTŮ VLIVEM KLIMATICKÉ ZMĚNY RISK ANALYSIS OF NORWAY SPRUCE FOREST DESTABILIZATION DUE TO CLIMATE GLOBAL CHANGE, 2023.

ČERNÝ, M., et al. Metodika tvorby lesního hospodářského plánu na podkladě provozní inventarizace. Ústav pro výzkum lesních ekosystémů IFER, 2004.

ČERNÝ, M.; PAŘEZ, J.; MALÍK, Z. Růstové a taxační tabulky hlavních dřevin České republiky. Smrk, borovice, buk, dub.) Jílové u Prahy, IFER, 1996, 245.

DAVIS, L S. Forest management : to sustain ecological, economic, and social values. Boston: McGraw Hill, 2005. ISBN 0-07-032694-0.



DIELER, Jochen, et al. Effect of forest stand management on species composition, structural diversity, and productivity in the temperate zone of Europe. *European Journal of Forest Research*, 2017, 136: 739-766.

DOBROVOLNÝ, Lumír. Přírodě blízké (nepasečné) lesnické hospodaření aneb český Dauerwald. *Veronica* [online]. 2016, (3), p. 8-10 [cit. 2023 - 04 - 5]. ISSN 1213-0699. Dostupné z: <http://www.casopisveronica.cz/clanek.php?id=1448>

DRAPELA, K., Zach, J.: *Dendrometrie (Dendrochronologie)*, MZLU Brno, 1995.

DUDÍK, JIŘÍ MATĚJÍČEK–ROMAN. Analýza očekávaných změn v informačním zabezpečení ocenění lesů bohatých struktur. *Zprávy lesnického výzkumu*, 2011, 56.10: 310-319.

EDWARDS FK, BAKER R, DUNBAR M, LAIZÉ C. A review of the processes and effects of droughts and summer floods in rivers and threats due to climate change on current adaptive strategies. 2012.

EMANUELSSON U. *The rural landscapes of Europe*. Formas; 2009.

FARRELL, Edward P., et al. European forest ecosystems: building the future on the legacy of the past. *Forest ecology and management*, 2000, 132.1: 5-20.

GAUTHIER, Patrick T., et al. Environmental risk of nickel in aquatic Arctic ecosystems. *Science of The Total Environment*, 2021, 797: 148921.

HALAJ, J., et al. Kritické zakmenenie porastov podľa nových rastových tabuliek. *Lesnícky časopis*, 1985, 31.4: 267-276.

HALAJ, Ján; PETRÁŠ, Rudolf; SEQUENS, Josef. Percentá prebierok pre hlavné dreviny. *Príroda*, 1986.

HARPER, Karen A., et al. Edge influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. *Conservation biology*, 2005, 19.3: 768-782.

HEYER, Carl. 1841. Waldertrags-Regelung. BG Teubner, Leipzig. 2nd Edn. 1862.

HILMERS T, BIBER P, KNOKE T, PRETZSCH H. Assessing transformation scenarios from pure Norway spruce to mixed uneven-aged forests in mountain areas. *European Journal of Forest Research*. 2020 Aug;139(4):567-84.

HOLUŠOVÁ, Kateřina; HOLUŠA, Otakar. NÁVRH STRUKTURY RÁMCOVÝCH SMĚRNIC PÉČE O LES PRO LESNÍ MALOPLOŠNÁ ZVLÁŠTĚ CHRÁNĚNÁ ÚZEMÍ A JEJICH OCHRANNÁ PÁSMA V ČESKÉ REPUBLICE. *ZPRÁVY LESNICKÉHO VÝZKUMU*, 2015, 60.2: 154-163.

HUNDESHAGEN, Johann Christian. Die Forstabschätzung auf neuen, wissenschaftlichen Grundlagen. Tübingen, 1828.

KAŠPAR, Jan; MARUŠÁK, Róbert; SEDMÁK, Róbert. Spatial and non-spatial harvest scheduling versus conventional timber indicator in over-mature forests. *Lesnický Časopis*, 2014, 60.2: 81.

KNEIFL, Michal a Jan KADAVÝ. Kritika aplikace těžební úpravy maloplošného pasečného lesa v etážovitých porostech. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2011. ISBN 978-80-7375-528-7.

KONÔPKA, Bohdan. Potenciálne riziká vplyvu klimatickej zmeny na les; hypotézy, výskum a perspektívy. *Lesnický časopis-Forestry Journal*, 2007, 53.3: 201-213.

KORPEL, Štefan. a kol. Pestovanie lesa. –Bratislava. Príroda, 1991.

KORPEL Š. – SANIGA M.: Prírodě blízke pestovanie lesa, Ústav pre výchovu a vzdelávanie pracovníkov LVH ČR, Zvolen, 1995.

- KOŠULIČ, M. st. Stabilita přírodního lesa. Lesnická práce, 2005, 84.1: 26.
- KOŠULIČ M. st.: Ochrana lesa proti polomům, Internet, Alternativní lesnický časopis, <http://pbl.fri13.net/>, 3.12.2006.
- LEMMEN, Carsten; WIRTZ, Kai W. On the sensitivity of the simulated European Neolithic transition to climate extremes. *Journal of Archaeological Science*, 2014, 51: 65-72.
- LOHMANDER, P. Optimization of continuous cover forestry expansion under the influence of Global warming. *International Robotics and Automation Journal* 6 (3) 2020.
- ŁUCZAJ, Łukasz; SADOWSKA, Barbara. Edge effect in different groups of organisms: vascular plant, bryophyte and fungi species richness across a forest-grassland border. *Folia Geobotanica & Phytotaxonomica*, 1997, 32: 343-353.
- MARUŠÁK, Róbert a Jan KAŠPAR. Spatially-constrained harvest scheduling with respect to environmental requirements and silvicultural system. *Forestry Journal* 61 (2015). 71-77.
- MARUŠÁK, Robert a Jan KAŠPAR. ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ FAKULTA. *Hospodářská úprava lesů II*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2016. ISBN 978-80-213-2617-0.
- MARUŠÁK, Róbert, et al. Alternative modelling approach to spatial harvest scheduling with respect to fragmentation of forest ecosystem. *Environmental Management*, 2015, 56: 1134-1147.
- MATĚJÍČEK, J., et al. The analysis of changes anticipated to occur in the information assurance of the valuation of rich-structured forests. *Zprávy lesnického výzkumu*, 2011, 56.4: 310-319.

MATĚJÍČEK, Jiří; SKOBLÍK, Jiří. *Oceňování lesa*. Vyd. Min. Zemědělství ČR v Agrospoji, 1993.

MATĚJÍČEK, J. *Oceňování lesa*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014.

MATHER, Alexander S. The forest transition. *Area*, 1992, 367-379.

MÍCHAL, I. Co plyne z poznání přírodních lesů pro pěstění našich smrčín. *Lesnictví-Forestry*, 1995, 41: 137-144.

MZE. 2020. *Koncepce státní lesnické politiky do roku 2035* [online]. [Praha, Ministerstvo zemědělství: [cit. 2020-12-29]. Dostupné na/Available on: [http://eagri.cz/public/web/file/646382/Koncepce\\_statni\\_lesnicke\\_politiky\\_do\\_roku\\_2035.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/646382/Koncepce_statni_lesnicke_politiky_do_roku_2035.pdf)

NEUHÖFER, Jiří a Ivan ROČEK. *Česká zemědělská univerzita v Praze, Školní lesní podnik v Kostelci nad Černými lesy: 1935-2010: --již více jak tři generace právo pro vzdělání. [Kostelec nad Černými lesy]: Lesnická práce, 2010. ISBN 978-80-87154-48-9.*

NOVOTNÝ, S. a ŠIŠÁK, Luděk. Norway spruce forest stands reforestation economics in a chosen forest farm. *Zprávy lesnického výzkumu*, 2016 61(1), 10-18. ISSN 0322-9688.

OVERPECK, Jonathan T.; RIND, David; GOLDBERG, Richard. Climate-induced changes in forest disturbance and vegetation. *Nature*, 1990, 343.6253: 51-53.

PATOČKA, Zdeněk, et al. Využití plošného přístupu ke zpracování dat leteckého laserového skenování v inventarizaci lesa. *Praktické využití GIS v lesnictví a zemědělství*, 2015, 1-6.

PERLIN, John. *A forest journey: The story of wood and civilization*. The Countryman Press, 2005.

PETRÁŠ, R.; PAJTÍK, J. Sústava česko-slovenských objemových tabuliek drevín. Lesnícky časopis, 1991, 37.1: 49-56.

POLENO, Zdeněk. Těžební ukazatelé ve světle současnosti. Lesnictví, 1973.

POLENO Z.: Přírodě blízké lesní hospodářství a soukromý vlastník lesa, Lesnická práce, 2/1998, 55-57.

POLENO, Zdeněk, Způsoby hospodaření ve vysokokmenném lese – II. – hospodářský způsob podrostní, Lesnická práce 6/99, 1999 78.

POLENO, Zdeněk. Criteria of felling maturity of individual trees in forest managed under systems involving coupes. Journal of forest science, 2000 46, 2: 53–60.

POLENO, Z., et al. Pěstování lesů II. Teoretická východiska pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy. Lesnická práce, 2007.

POLENO, Z., VACEK, S. Pěstování lesů . III.; Praktické postupy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy: lesnická práce, 2009. ISBN 978-80-87154-34-2.

PRETZSCH H, GRAMS T, HABERLE KH, PRITSCH K, BAUERLE T, ROTZER T. Growth and mortality of Norway spruce and European beech in monospecific and mixed-species stands under natural episodic and experimentally extended drought. Results of the KROOF throughfall exclusion experiment. Trees. 2020 Aug; 34:957-70.

PRIESOL, Adolf a Lubomír POLÁK. Hospodárska úprava lesov: vysokoškolská učebnica pre Lesnicke fakulty VŠLD a VŠZ, študijný odbor Lesné inžinierstvo. Bratislava: Príroda, 1991.

REININGER, Heinrich. Plenterprinzip, oder, die U'berführung des Altersklassenwaldes. Stocker, 2000.

SEDMÁK, Róbert, Jan KAŠPAR a MARUŠÁK Róbert. Metodika funkčně integrované optimalizace výchovy a obnovy na úrovni lesního hospodářského celku z pohledu taktického a strategického plánování. ČZU v Praze Fakulta lesnická a dřevařská, 2017 ISBN: 978-80-213-2699-6

SEQUENS, Josef. Hospodářská úprava lesů: Souhrn. 2007.

SCHÜTZ, Jean-Philippe. Výběrné hospodářství a jeho různé formy. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy, Czech Republic, 2011.

SCHÖBER R. Larches and their occurrence in the Bramwald forests. Allgemeine Forstzeitschrift (Germany, FR). 1988.

SIMON, Jaroslav a Richard PODLENA. Lesní hospodářské plány a osnovy jako základ managementu lesních ekosystémů. Acta Pruhoniceana 97: 65–67, Průhonice, 2011

SIMON, J.; VACEK, S. Výkladový slovník hospodářské úpravy lesa. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008.

SOUČEK, J.; TESAŘ, V. Methodology of spruce monocultures conversion at sites of natural mixed stands: peerreviewed methodology. Jíloviště: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2008.

STOLINA M. (ed.), 1985: Ochrana lesa. Bratislava, Příroda, 480 p.

ŠAMONIL, Pavel; VRŠKA, Tomáš. Long-term vegetation dynamics in the Šumava Mts. natural spruce-fir-beech forests. Plant Ecology, 2008, 196.2: 197-214.

ŠMELKO, Š.: Dendrometria 2000LF TU Zvolen 2000

TLAPÁK, Josef a Emil HOŠEK. Vývoj lesnictví v českých zemích v první polovině 20. století. Praha: Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, 1984. Prameny a studie.

VICENA, I.; PAŘEZ, J.; KONOPKA, J. Ochrana lesa proti polomům (Forest protection against the snow and windbreaks in Czech). SZN, Praha, 1979, 244.

WULDER, Michael A.; FRANKLIN, Steven E. Understanding forest disturbance and spatial pattern: remote sensing and GIS approaches. CRC Press, 2006.

ZÜRCHER, Ernst. Mondbezogene Traditionen in der Forstwirtschaft und Phänomene in der Baumbiologie| Moon-Related Traditions in Forestry and Corresponding Phenomena in Tree Biology. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 2000, 151.11: 417-424.

Lesní zákon č. 289/1995 Sb. a prováděcí vyhláška 202/2021 o lesní hospodářské evidenci.

Vládní nařízení č. 35/1944 Sb. O zařízení lesů (a prováděcí vyhláška č. 539/1944 Sb.)

Vyhláška č. 84/1996 Sb. O lesním hospodářském plánování

Vyhláška č. 3021/1947 Ú.l. O inventarizaci lesů

Vyhláška MLVH ČSR č. 75/1958 Sb. O hospodářské úpravě lesů

Zákon č. 289/1995 Sb. O lesích a o změně a doplnění některých zákonů

Zákon č. 166/1960 Sb. O lesích a LH (a vyhláška MLVH ČSR č. 17/1961 Sb.)

Zákon o lesích č. 96/1977 Sb. (a vyhláška č. 13/1978 Sb. O kategorizaci lesů, způsobech hospodaření a hospodářském plánování)

Zákon o prozatímní ochraně lesů č. 82/1918 Sb.

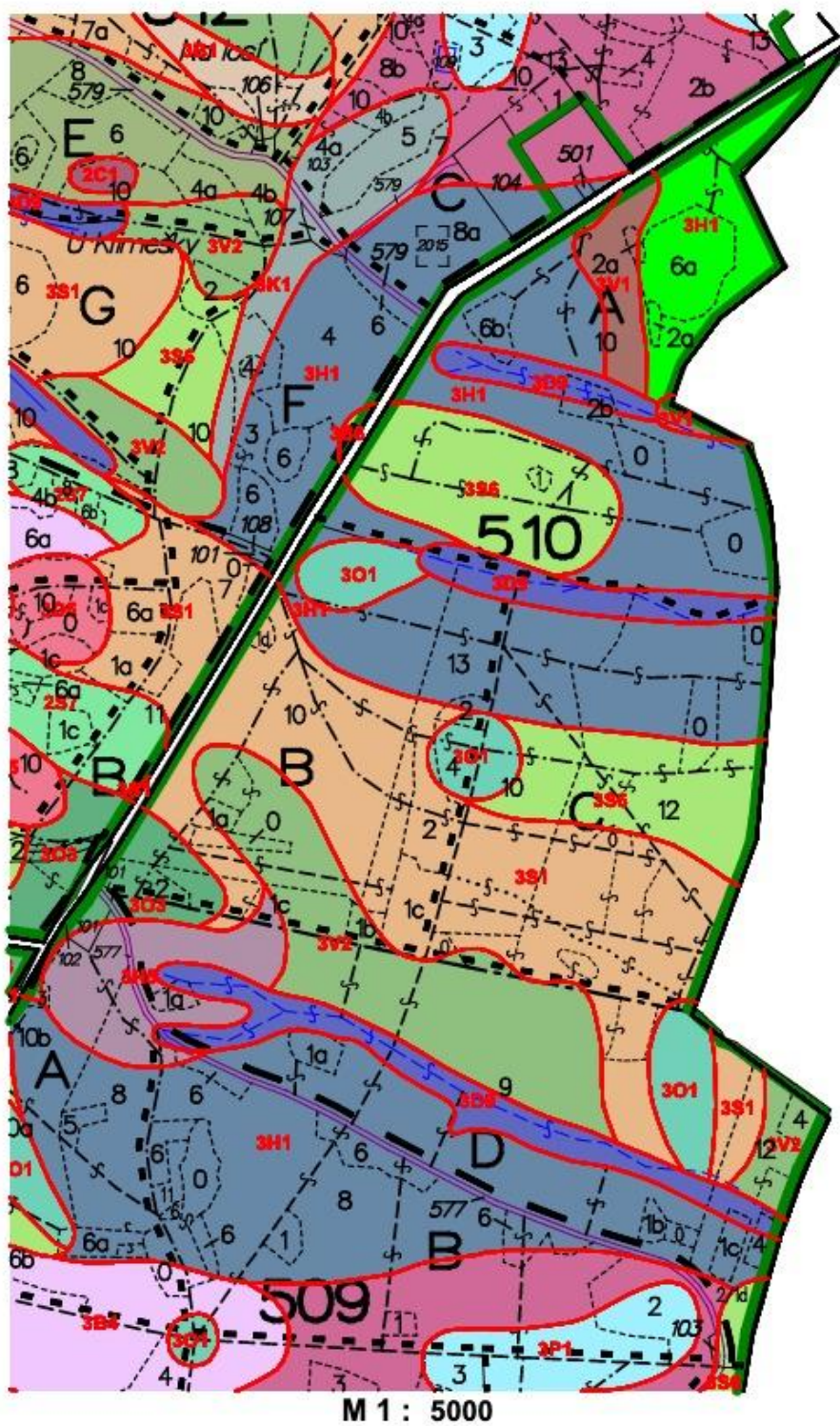
Zákon o zatímní ochraně lesů č. 37/1928 Sb. (a prováděcí nařízení č. 97/1930 Sb.).

## 9 Seznam příloh

Příloha 1: Lesnicko-typologická mapa oddělení 510. ....	69
Příloha 2: Porostní mapa oddělení 510 ( LHP 2021–2030). ....	70
Příloha 3: Porostní mapa oddělení 616 (LHP 2011–2020). ....	71
Příloha 4: Těžební mapa oddělení 510 (LHP 2021–2030). ....	72
Příloha 5: Těžební mapa oddělení 616 (LHP 2011–2020). ....	73
Příloha 6: Plocha pro indukční etát. ....	74
Příloha 7: Umístění kruhových zkusných ploch. ....	75
Příloha 8: Fotodokumentace: Vyznačení indukční těžby na kruhové zkusné ploše v porostu 510B10 (foto: Iva Gryc, 2022). ....	76
Příloha 9: Fotodokumentace: Vyznačení indukční těžby na kruhové zkusné ploše v porostu 510A10 (foto: Iva Gryc, 2022). ....	77
Příloha 10: Fotodokumentace: Vyznačení indukční těžby na kruhové zkusné ploše v porostu 510D9 (foto: Iva Gryc, 2022). ....	78
Příloha 11: Fotodokumentace: Vyznačení indukční těžby na kruhové zkusné ploše v porostu 510D9 (foto: Iva Gryc, 2022). ....	79



## 10 Samostatné přílohy

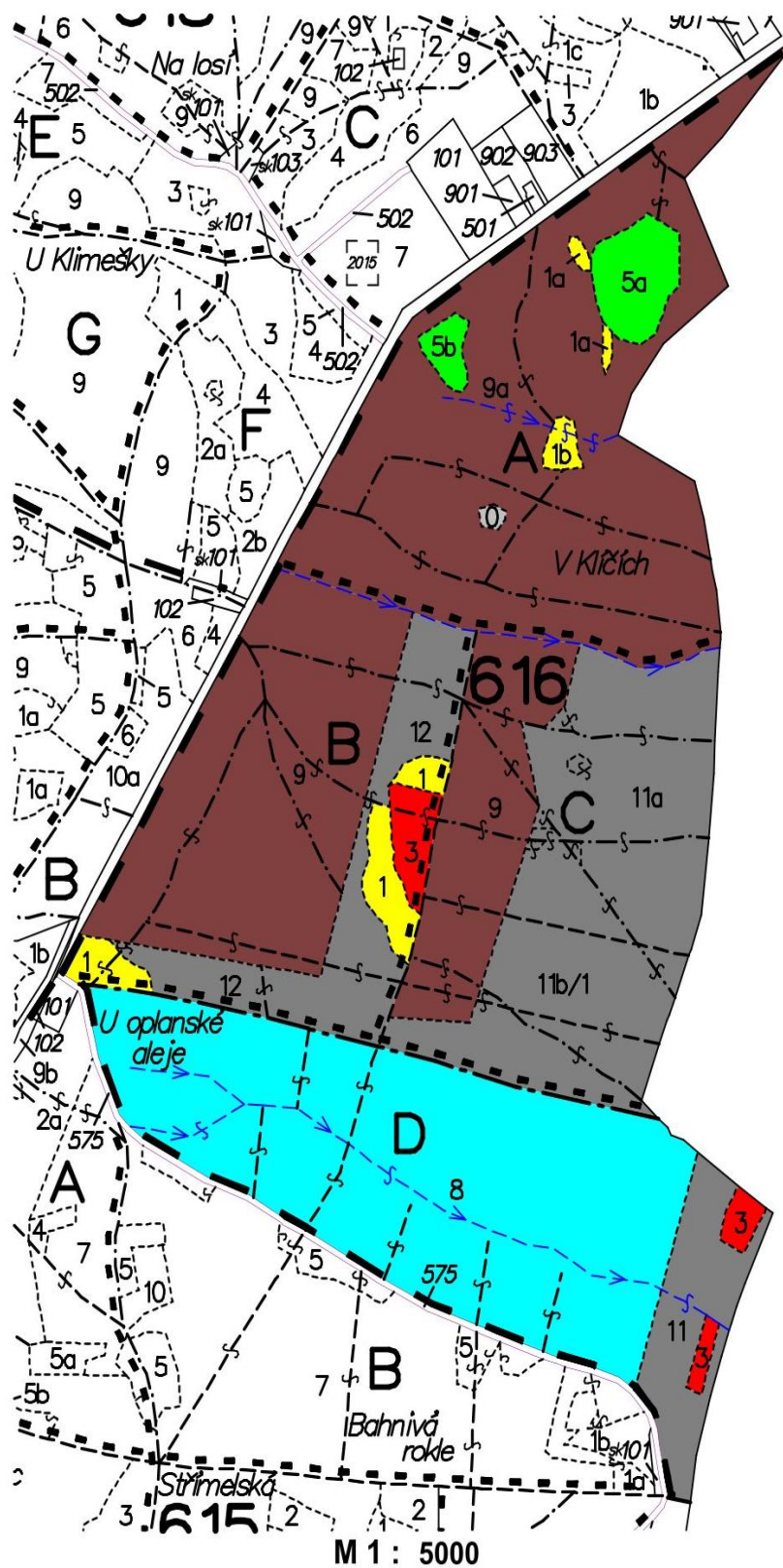


Příloha 1: Lesnicko-typologická mapa oddělení 510.

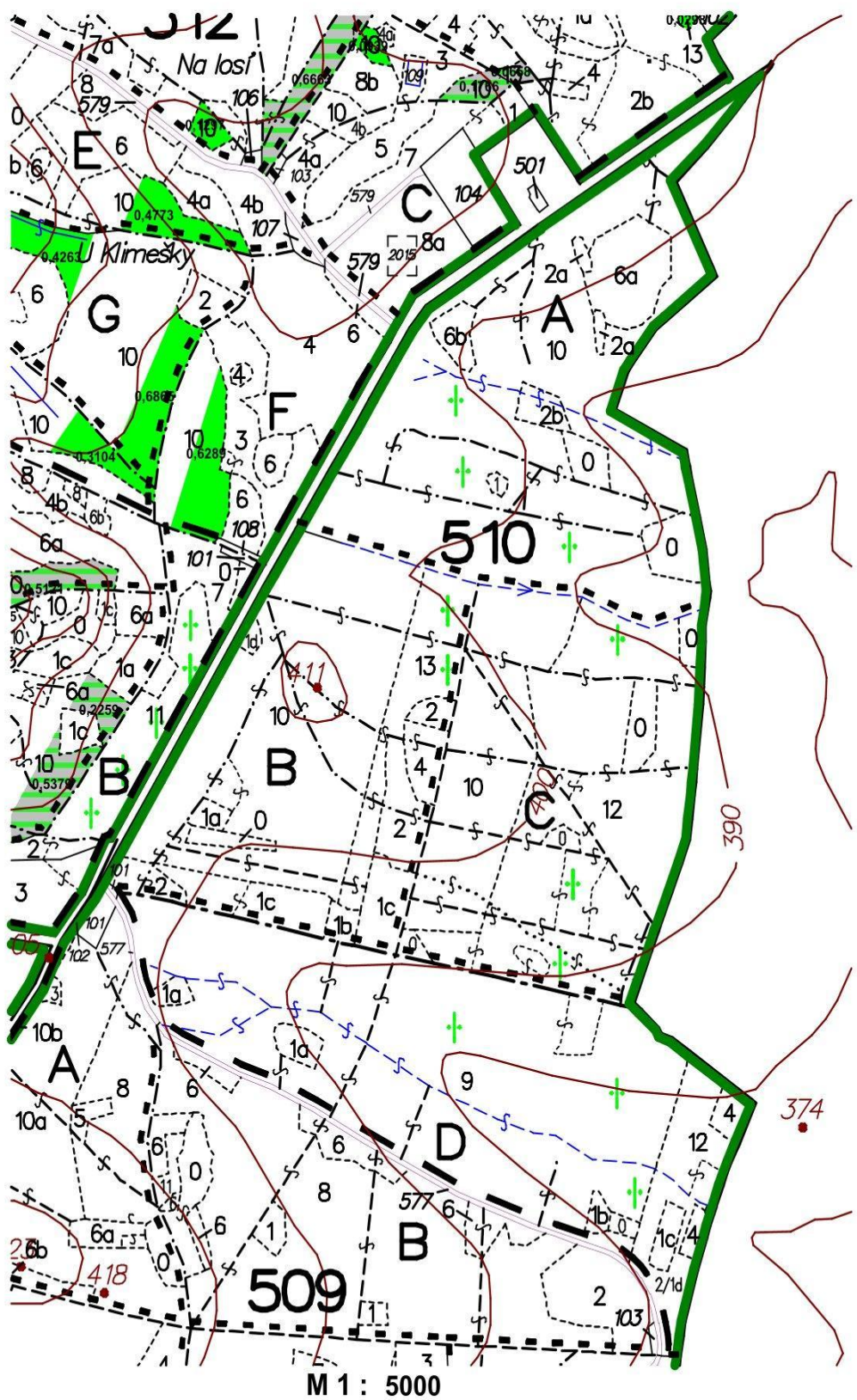


*Príloha 2: Porostní mapa oddelení 510 (LHP 2021-2030).*



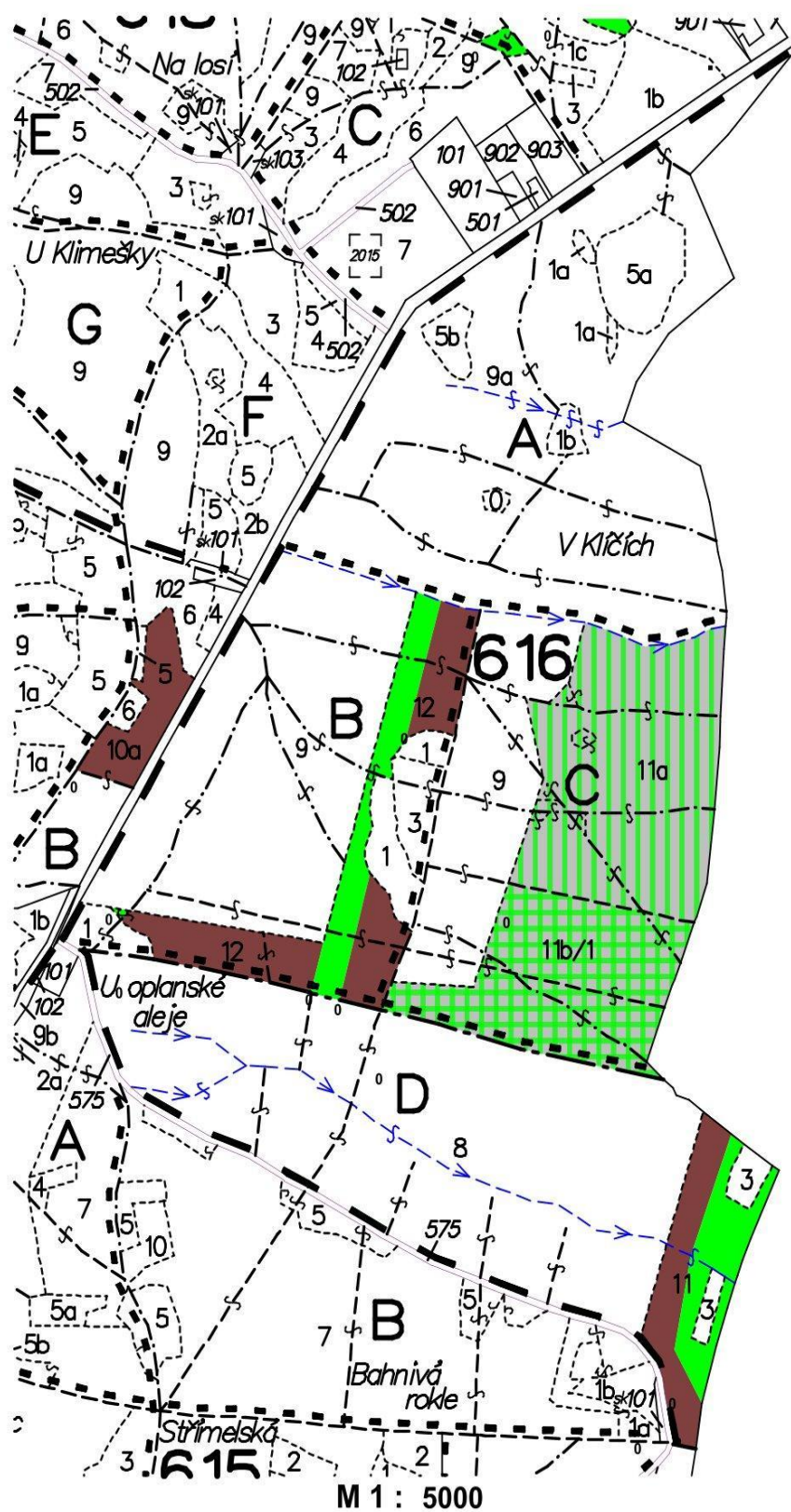


Příloha 3: Porostní mapa oddělení 616 (LHP 2011-2020).



Priloha 4: Těžební mapa oddělení 510 (LHP 2021-2030).





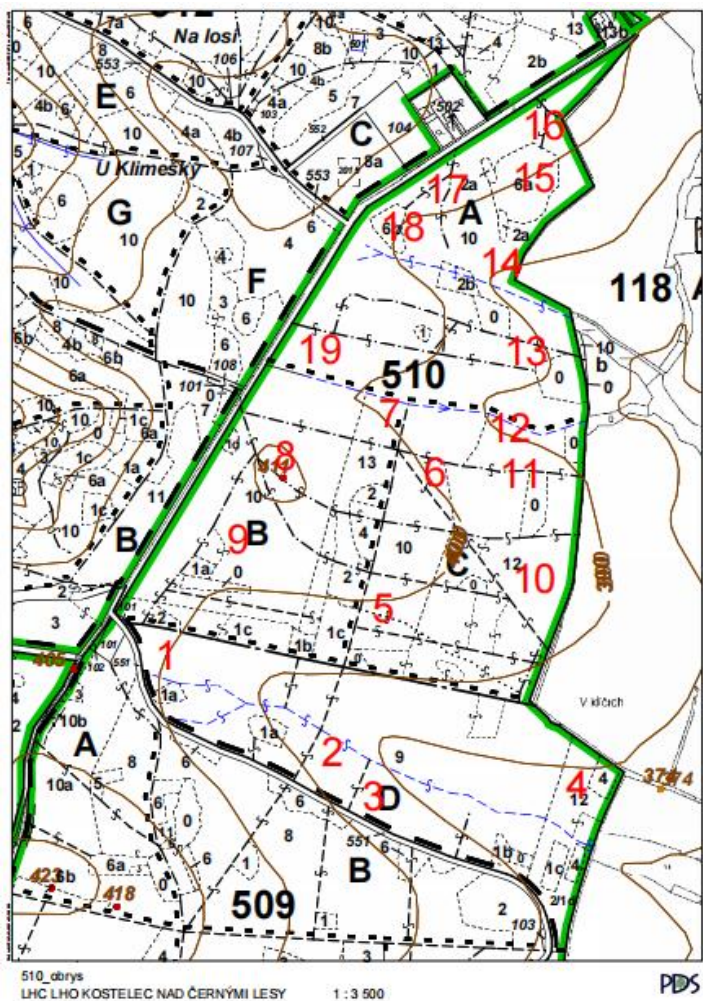
Priloha 5: Těžební mapa oddělení 616 (LHP 2011-2020).



*Příloha 6: Mapa pro indukční etát.*



ID	PSK	GPS
1	510D9	49.9278978N, 14.8477881E
2	510D9	49.9267967N, 14.8513433E
3	510D9	49.9261639N, 14.8526333E
4	510D12	49.9267697N, 14.8562881E
5	510C10	49.9287703N, 14.8521578E
6	510C10	49.9304044N, 14.8530764E
7	510B13	49.9311661N, 14.8513067E
8	510B10	49.9305389N, 14.8498197E
9	510B10	49.9294772N, 14.8490342E
10	510B12	49.9292931N, 14.8551761E
11	510C12	49.9306989N, 14.8542389E
12	510C12	49.9310994N, 14.8546589E
13	510A10	49.9320331N, 14.8539622E
14	510A10	49.9334536N, 14.8534136E
15	510A6a	49.9346864N, 14.8540789E
16	510A10	49.9353439N, 14.8537853E
17	510A10	49.9342528nN 14.8520553E
18	510A6b	49.9338406N, 14.8515475E
19	510A10	49.9318292N, 14.8506069E



P

Příloha 7: Umístění kruhových zkušných ploch.





*Příloha 8: Fotodokumentace: Vyznačení induktivní těžby na kruhové zkusné ploše v porostu 510B10 (foto: Iva Gryc, 2022).*





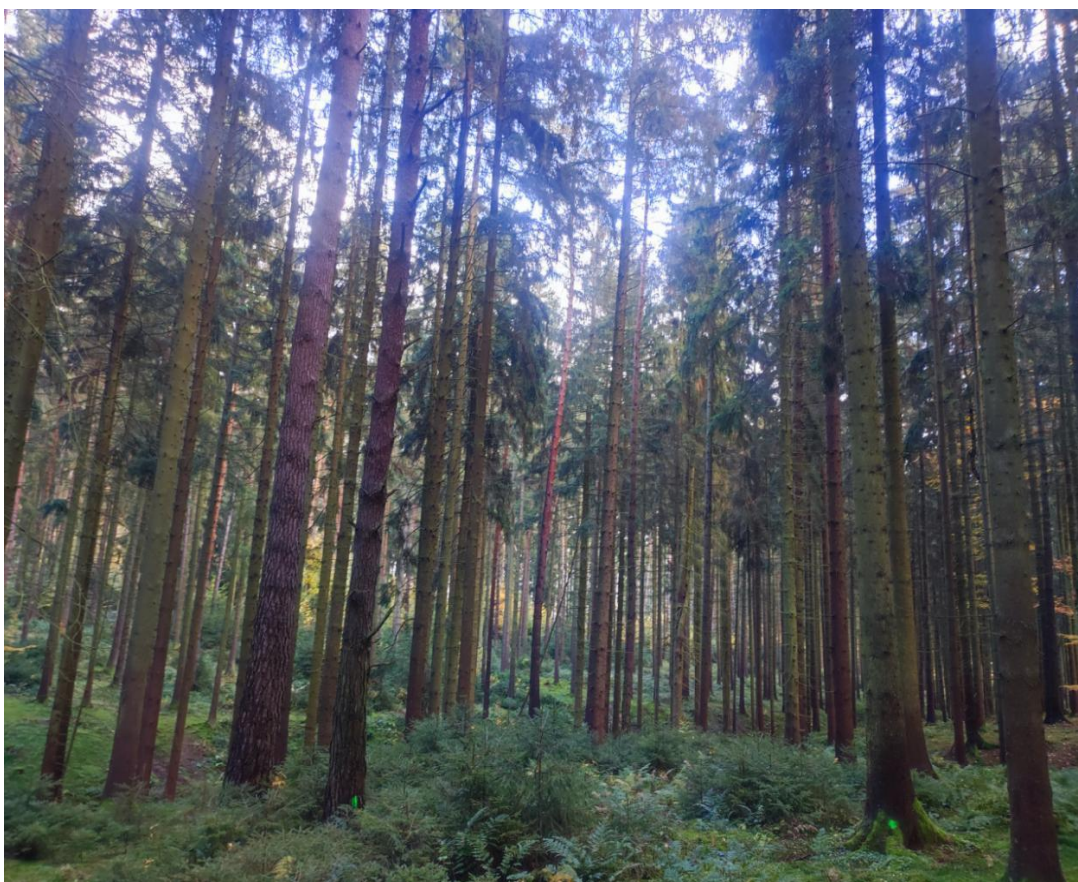
*Příloha 9: Fotodokumentace: Vyznačení induktivní těžby na kruhové zkusné ploše v porostu 510A10 (foto: Iva Gryc, 2022).*





*Příloha 10: Fotodokumentace: Vyznačení indukční těžby na kruhové zkusné ploše v porostu 510D9 (foto: Iva Gryc, 2022).*





*Příloha 11: Fotodokumentace: Vyznačení indukivní těžby na kruhové zkusné ploše v porostu 510D9 (foto: Iva Gryc, 2022).*