

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ekologie lesa

**Dokumentace a zhodnocení počáteční fáze přestavby
mladých smrkových porostů na lokalitě Bučinský most v
Národním parku Šumava**

Diplomová práce

Autor: Mgr. Jana Zývalová

Vedoucí práce: RNDr. Jan Hofmeister, Ph.D.

2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Mgr. Jana Zývalová

Lesní inženýrství

Lesní inženýrství

Název práce

Dokumentace a zhodnocení počáteční fáze přestavby mladých smrkových porostů na lokalitě Bučinský most v Národním parku Šumava

Název anglicky

Documentation and evaluation of initial phase of the reconstruction of young spruce stands at Bučinský most in the Šumava National Park

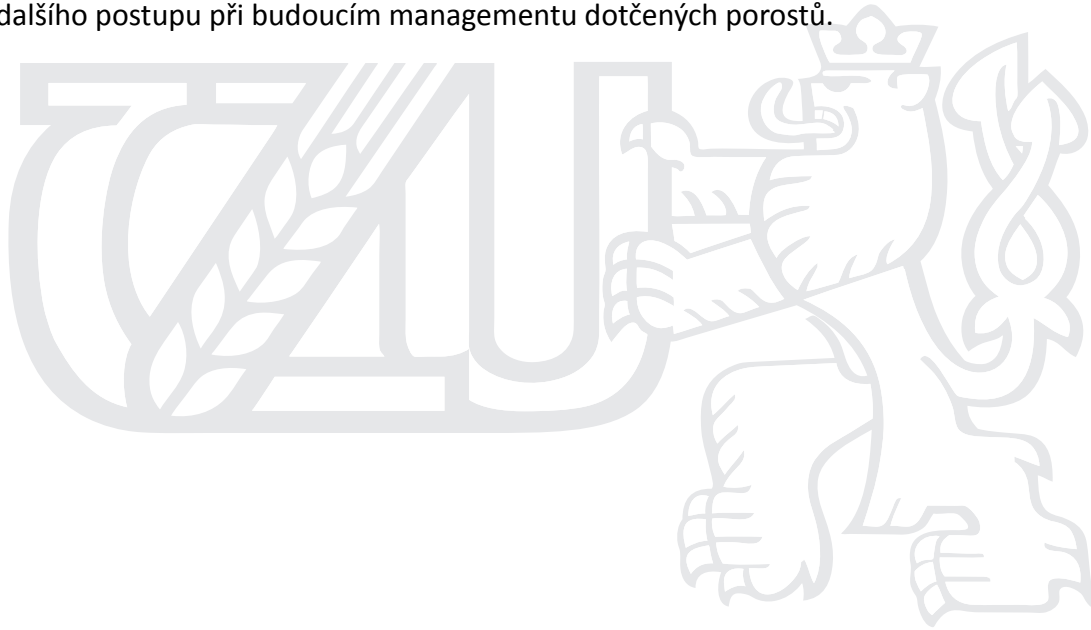
Cíle práce

Cílem diplomové práce je zachytit historický vývoj mladého homogenního smrkového porostu na vybrané lokalitě na územním pracovišti Borová Lada v Národním parku Šumava, popsat a zdokumentovat provedené managementové zásahy, tj. popsat současný stav po přestavbě ve srovnání s porostem bez provedených zásahů a navrhnout optimální způsob budoucího managementu. Dalším cílem je založit trvalé výzkumné plochy a dokumentaci jejich počátečního stavu, na nichž bude sledován vliv výchovných zásahů na strukturu porostu a jeho biodiverzitu. V rámci této práce bude provedeno vstupní zhodnocení změn vegetace bylinného patra bezprostředně po výchovném zásahu.

Metodika

- Rozbor problematiky přestaveb homogenních porostů s akcentem na uměle založené smrkové monokultury v podmínkách národních parků,
- Popis historického vývoje dnešních mladých homogenních smrkových porostů na území NP Šumava,
- Charakteristika přírodních a stanovištních podmínek na zájmové lokalitě,
- Zjištění aktuálního stavu lesních porostů na zájmové lokalitě a shromáždění informací o historických pěstebních zásazích,
- Popis doposud provedených kroků při přestavbě porostů,
- Založení demonstračních ploch, které reprezentativně zdokumentují jak proběhlý zásah, tak část porostu, kde zásah proveden nebyl, na kterých bude probíhat dlouhodobý monitoring vybraných dendrometrických veličin a biodiverzity,
- Změření aktuálních dendrometrických veličin na sledovaných plochách a pořízení seznamů cévnatých rostlin v sérii fytoecnologických snímků,

- Vyhodnocení rozdílů ve struktuře porostu a druhovém složení bylinného patra mezi plochami, kde byla aplikována aktivní managementová opatření a kde aktivně zasahováno nebylo na základě analýzy dendrometrických veličin a fytocenologických snímků,
- Návrh dalšího postupu při budoucím managementu dotčených porostů.



Doporučený rozsah práce

min. 50 stran

Klíčová slova

aktivní management, Národní park Šumava,

Doporučené zdroje informací

- ČÍŽKOVÁ P., SVOBODA M., KŘENOVÁ Z. Natural regeneration of acidophilous spruce mountain forests in non-intervention management areas of the Šumava National Park – the first results of the Biomonitoring project, 2011, *Silva Gabreta* 17, 19-35.
- KUČERA A. Stav a management lesních ekosystémů v NP Šumava. In: FANTA J., KŘENOVÁ Z. (eds.). Management lesů českých národních parcí. Vimperk, Správa NP a CHKO Šumava, 2009, 192 s.
- KUPKA I. Přirozená, cílová a aktuální druhová skladba lesních porostů na území NP Šumava. In: monitoring, výzkum a management ekosystémů NP Šumava, Kostelec n. Č.l.:CŽU LF Praha, 1999. 55 s. ISBN 80-213-0566-5.
- LAMEDICA S., LINGUA E., POPA I., MOTTA R., CARRER M. Spatial structure in four Norway spruce stands with different management history in the Alps and Carpathians, 2011, *Silva Fennica* 45, 865-873.
- SVOBODA M., FRAVER S., JANDA P., BAČE R., ZENÁHLÍKOVÁ J. Natural development and regeneration of a Central European montane spruce forest, 2010, *Forest Ecology and Management* 260, 707-714.
- TAHVONEN O., PUKKALA T., LAIHO O., LAHDE E., NIINIMAKI S. Optimal management of uneven-aged Norway spruce stands, 2010, *Forest Ecology and Management* 260, 106-115.
- VACCHIANO G., JUSTIN DEROSE R., SHAW J.D., SVOBODA M., MOTTA R. A density management diagram for Norway spruce in the temperate European montane region, 2013, *European Journal of Forest Research* 132, 535-549.
- ZEPPENFELD T., SVOBODA M., DEROSE R.J., HEURICH M., MÜLLER J., ČÍŽKOVÁ P., STARÝ M., BAČE R., DONATO D.C. Response of mountain *Picea abies* forests to stand-replacing bark beetle outbreaks: neighbourhood effects lead to self-replacement, 2015, *Journal of Applied Ecology* 52, 1402-1411.
-

Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – FLD

Vedoucí práce

RNDr. Jan Hofmeister, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie lesa

Konzultant

ing. Jan Kozel, Ph.D. (NP Šumava)

Elektronicky schváleno dne 10. 6. 2019

prof. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 22. 2. 2020

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 30. 05. 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Dokumentace a zhodnocení počáteční fáze přestavby mladých smrkových porostů na lokalitě Bučinský most v Národním parku Šumava vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Jana Hofmeistera, Ph.D. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědoma, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Na Kvildě dne 10.6.2020

Podpis autora

Poděkování

Chtěla bych poděkovat zejména mému školiteli RNDr. Jeňýku Hofmeisterovi, Ph.D. za trpělivost, kterou projevil při vedení mé diplomové práce. Dále musím poděkovat Ing. Janu Kozlovi, Ph.D. za pomoc při výběru tématu práce a za následné cenné rady při jejím zpracování. Díky patří i dalším pracovníkům Správy Národního parku Šumava, jmenovitě Ing. Jiřímu Zelenkovi, Ing. Pavlu Němčákovi a Františku Slancovi, kteří byli vždy ochotni mi pomoci jak v terénu, tak u počítače. Největší vděk ale patří Ing. Václavu Hřebekovi, bez jehož pomoci by se mé studium neobešlo.

Abstrakt

Tato diplomová práce byla zpracována na území Národního parku Šumava v oblasti Územního pracoviště Borová Lada. V rámci práce byl mapován lesnický zásah a jeho dopady v mladém homogenním smrkovém lese, který se nachází v 7. LVS a vznikl umělým zalesněním po větrné kalamitě z 80. let minulého století. Měření probíhalo v roce 2019, tedy 2 roky po provedení zásahu. Pro popis zásahu byly vytyčeny 2 obdélníkové plochy (o velikostech 1000 a 1500 m²), které kopírovaly proředěný pás vytvořený zásahem. Aby bylo možné popsat stav porostu, v němž zásah neproběhl, byly v blízkosti měřených zásahových ploch vytyčeny 4 kontrolní plochy (každá o velikosti 200 m²). Těchto 6 trvalých výzkumných ploch bylo ještě doplněno plochou o výměře 300 m², která představuje les vzniklý ve stejné době, ale přirozenou obnovou.

Cílem práce bylo zdokumentovat provedený zásah a porovnat ho s plochami kontrolními z pohledu dendrometrického měření a fytoocenologického snímkování. Bylo zjištěno, že zásahem došlo k významnému snížení zakmenění porostu (až na hodnoty 0,28), ale že ponechané stromy vykazují velmi dobré hodnoty štíhlostního koeficientu i délky koruny. Zásahem také narostlo zastoupení listnatých stromů. Ačkoliv se jednalo o velmi intenzivní zásah, dá se ve výhledu do budoucna očekávat zlepšení stability zásahových ploch (nižší narušení větrem, sněhem) oproti plochám kontrolním. Fytoocenologické snímkování ukázalo nárůst druhové diverzity vlivem zásahového managementu. Nedošlo k nárůstu invazivních, ani ruderálních druhů, naopak se objevily diagnostické druhy cévnatých rostlin typických pro dané stanoviště.

Příznivě byl zásah zhodnocen i z hlediska ekonomické bilance. Zde je ale nutno přihlídnout k faktu, že zásah byl proveden v roce 2017. Nakonec byl navržen postup dalšího managementu tohoto porostu. Tato práce by mohla sloužit jako stavební kámen při dalším výzkumu přestaveb mladých homogenních smrkových porostů zejména v horských polohách.

Klíčová slova: Národní park Šumava · aktivní management · demonstrační objekt · výchova mladých porostů · přestavba stejnověkových porostů

Abstract

This thesis was drawn up on the territory of the Šumava National Park in the area of the Borová Lada Forest District. The work mapped a forestry intervention and its impacts in a young homogeneous spruce forest, which is located in the 7th forest altitudinal zone and was artificially established after the wind disaster in the 1980s. The measurement took place in 2019, i.e. 2 years after the intervention. To describe the intervention 2 rectangular research areas (1000 and 1500 m²) were marked out. In order to be able to describe the condition of the stand in which the intervention did not take place, 4 control plots (each with a size of 200 m²) were marked out in the vicinity of the measured intervention plots. These 6 permanent research plots were supplemented by an area of 300 m², which represents a forest established at the same time but by natural regeneration.

The aim of the thesis was to document the performed intervention and compare it with control plots in the point of view of dendrometric measurement and phytocenological study. It was found that the intervention significantly reduced the stand density (up to values of 0.28), but that the left trees showed very good values of slenderness ratio and crown length. The intervention also increased the proportion of deciduous trees. Although it was a very intensive intervention, in the future view we can expect an improvement in the stability of the intervention plots (wind damage, snow) compared to the control plots. Phytocenological study showed an increase in species diversity due to intervention management. There was no increase in invasive or ruderal species, on the contrary, diagnostic species of vascular plants typical of the habitat appeared.

The intervention was also favorably evaluated in terms of the economic results. Here, however, it is necessary to take into account the fact that the intervention was carried out in 2017. Finally, a procedure for further management of this stand was proposed. This work could serve as a building block in further research on the reconstruction of young homogeneous spruce stands, especially in mountainous stands.

Key words: *Šumava National Park* · active management · demonstration object · young stands tending · conversion of even-aged stands

OBSAH

Úvod	1
Cíle práce	3
1. Literární přehled	4
1.1. Aktuální stav lesů na území České republiky	4
1.2. Příčiny současného stavu lesů.....	4
1.3. Péče o homogenní porosty	5
1.3.1. Klasické metody výchovy	6
1.3.2. Neobvyklé metody výchovy	8
1.3.3. Vliv výchovných zásahů na porost	9
1.4. Lesy v Národním parku Šumava	10
2. Popis studované oblasti.....	13
2.1. Charakteristika studované oblasti	
na Územním pracoviště Borová Lada	13
2.1.1. Organizační charakteristika	13
2.1.2. Klimatické poměry.....	13
2.1.3. Geomorfologické a geologické poměry	14
2.1.4. Pedologické poměry.....	14
2.1.5. Zastoupení lesních vegetačních stupňů a typů vývoje lesa	14
2.1.6. Myslivost	15
2.1.7. Dílčí plochy zonace	16
2.2. Demonstrační objekty v oblasti Bučinský most.....	16
2.2.1. Poloha demonstračních objektů a charakteristika přírodních a	
stanovištních podmínek	17
2.2.1.1. TVP 1, TVP 1a, TVP 1b	19
2.2.1.2. TVP 2, TVP 2a, TVP 2b	20
2.2.1.3. TVP 3.....	20
2.2.2. Historie zkoumaných porostů	21
2.2.3. Popis zásahu	22
3. Metodika	23
4. Výsledky	27
4.1. Zásah z pohledu dendrometrického měření	27
4.1.1. Počet stromů v DO a zastoupení jednotlivých dřevin	27
4.1.2. Intenzita zásahu	27
4.1.3. Střední kmen a horní tloušťka a výška	28
4.1.4. Zakmenění	29
4.1.5. Štíhlostní koeficient.....	30
4.1.6. Délka koruny	33
4.1.7. Tloušťková charakteristika a zmlazení	36
4.2. Zásah z pohledu fytoocenologického snímkování	39
4.3. Data o zásahu z lesní hospodářské evidence	
a ekonomická bilance zásahu	48
5. Diskuze	49
6. Závěr.....	52
Literatura	53
Seznam příloh	57
Přílohy	58

Seznam obrázků:

Obr. 1: Výchovní program určený pro smrkové porosty, které jsou málo ohroženy abiotickými škodlivými činiteli	7
Obr. 2: Výchovní program určený pro smrkové porosty, které jsou ohroženy abiotickými škodlivými činiteli	8
Obr. 3: Vývoj těžeb na území NPŠ v období 1996-2018	11
Obr. 4: Vývoj plošného rozsahu výchovných zásahů v porostech do 40 let věku	12
Obr. 5: Zakreslení demonstračních objektů do základní mapy	17
Obr. 6: Zakreslení demonstračních objektů do ortofotomapy 2019.....	18
Obr. 7: Zakreslení DO TVP 1, TVP 1a, TVP 1b do porostní a typologické mapy	19
Obr. 8: Zakreslení DO TVP 2, TVP 2a, TVP 2b do porostní a typologické mapy	20
Obr. 9: Zakreslení DO TVP 3 do porostní a typologické mapy	21

Seznam grafů:

Graf 1: Hodnoty štíhlostního koeficientu smrku ztepilého v jednotlivých DO	30
Graf 2: Hodnoty štíhlostního koeficientu jeřábu ptačího v DO TVP 2, TVP 2a, TVP 2b a TVP 3	31
Graf 3: Závislost štíhlostního koeficientu na tloušťce v DO TVP 2.....	32
Graf 4: Závislost štíhlostního koeficientu na tloušťce v DO TVP 2b	32
Graf 5: Závislost délky koruny (%) na tloušťce kmene (cm) na ploše TVP 1.....	33
Graf 6: Závislost délky koruny (%) na tloušťce kmene (cm) na ploše TVP 2.....	34
Graf 7: Závislost délky koruny (%) na hodnotách ŠK ($m \cdot cm^{-1}$) na ploše TVP 1 ...	35
Graf 8: Závislost délky koruny (%) na hodnotách ŠK ($m \cdot cm^{-1}$) na ploše TVP 2 ...	35
Graf 9: Průběh tlouštěk SM v tloušťkových stupních (2 cm) na TVP 1	36
Grafy 10 a 11: Průběh četnosti tlouštěk SM a jeho zlomů v tloušťkových stupních (2 cm) na TVP 2	36
Graf 12: Hektarové počty zmlazení do 1,3 m v jednotlivých DO	37
Graf 13: Hektarové počty zmlazení nad 1,3 m v jednotlivých DO	38

Graf 14: Hektarové počty odumřelého zmlazení <1,3 m a >1,3 m v jednotlivých DO	39
Graf 15: Výsledný ordinační diagram z PCA analýzy.....	40
Graf 16: Výsledný ordinační diagram z RDA analýzy	41
Graf 17: Ordinační diagram RDA analýzy ukazující vztah proměnných management a pokryvnost stromového patra E2 a počtu druhů na plochách....	42
Graf 18: Box-Plot graf ukazující závislost počtu druhů na přítomnosti managementu.....	43
Graf 19: Box-Plot graf ukazující závislost druhové diverzity (%) na přítomnosti managementu	44
Graf 20: Box-Plot graf ukazující závislost procentuální pokryvnosti pater na přítomnosti managementu	45
Graf 21: Box-Plot graf ukazující závislost DBH (cm) na přítomnosti managementu.....	46
Graf 22: Box-Plot graf ukazující závislost počtu stromů na ploše na přítomnosti managementu	47
Graf 23: Box-Plot graf ukazující závislost hodnot kruhové základny na přítomnosti managementu.....	47

Seznam tabulek:

Tabulka 1: Klimatické poměry na vybraných klimatických stanicích v letech 1961-1990	13
Tabulka 2: Zastoupení lesních vegetačních stupňů na LHC ÚP Borová Lada	15
Tabulka 3: Přehled typů vývoje lesa, které jsou zastoupeny na LHC ÚP Borová Lada.....	15
Tabulka 4: Počty stromů na plochách a zastoupení jednotlivých dřevin	27
Tabulka 5: Hektarové hodnoty zásoby a kruhové základny v DO.....	28
Tabulka 6: Intenzity zásahů podle různých parametrů vztažené buď ke kontrolním plochám, nebo k ploše TVP 3	28
Tabulka 7: Hodnoty středního kmene a horní tloušťky a výšky porostu v DO	28
Tabulka 8: Hodnoty zakmenění určované podle středního kmene	

na dané ploše.....	29
Tabulka 9: Hodnoty zakmenění určované podle středního kmene příslušné kontrolní plochy	29
Tabulka 10: Hodnoty celkového štíhlostního koeficientu v jednotlivých DO.....	30
Tabulka 11: Průměrná délka koruny (%) u jednotlivých dřevin na TVP 1 a TVP 2	34
Tabulka 12: Maximální hodnoty tlouštěk nejvíce zastoupených dřevin v DO	37
Tabulka 13: Počty zjištěných rostlinných druhů na fytoecnologických snímcích a jejich podíl na celkovém počtu všech pozorovaných druhů	43
Tabulka 14: Přímé náklady a tržby a celková ekonomická bilance zásahu.....	48

Seznam zkratk:

CHS – cílový hospodářský soubor

LHC – lesní hospodářský celek

LVS – lesní vegetační stupeň

MZD – meliorační a zpevňující dřevina

NILII – národní inventarizace lesa II

NPŠ – Národní park Šumava

OLE – okrsek lesního ekosystému

SNPŠ – Správa Národního parku Šumava

ÚP BL – Územní pracoviště Borová Lada

Úvod

V současné době čelí střeoevropské lesnictví velké výzvě v podobě kůrovcové kalamity, kterou si ještě před pár lety dovedl představit málokdo. Dochází při ní k plošnému rozpadu smrkových lesních porostů napříč všemi věkovými stupni. Příčin tohoto stavu je více, ale jednou z nezanedbatelných je pěstování homogenních smrkových porostů na nevhodných stanovištích (Modlinger a Trgala 2019). V důsledku vysoké produkce dřevní hmoty se snižuje její cena a postupně narůstají náklady na výrobu (Zpráva 2019). Tím klesá na významu dřevní produkční funkce lesa, a naopak začíná růst poptávka po funkcích mimoprodukčních (vodohospodářská, půdoochranná, rekreační a další).

Lze očekávat, že množství těžného dříví v roce 2020 oproti roku 2018 i 2019 ještě naroste a cena dříví bude nadále klesat. Protože je aktuální situace v lesnickém sektoru velice nepříznivá, začíná sílit potřeba najít účinný přístup k udržitelnému hospodaření. Z různých úvah vyplývá, že budoucnost českého lesnictví musí spočívat ve vnímání lesa jako víceúčelového, trvale udržitelného ekosystému, v němž bude nalezena rovnováha mezi ekonomickými a ekologickými možnostmi. Řešením se zdá být pěstování smíšených a různověkových lesů odolných vůči rozsáhlým kalamitám (Petřík et al. 2018).

Na území ČR v současnosti dominuje mladým porostům do 40 let smrk ztepilý, který tvoří jednu z hlavních dřevin i při současné umělé obnově kalamitních holin (Zpráva 2019). Proto je nutné přemýšlet nad tím, jak nejlépe tyto uměle založené porosty vychovávat, abychom byli schopni dosáhnout stabilních lesů, nikoliv homogenních monokultur, které jsou podle dosavadních zkušeností jednou z příčin současné krize (Modlinger a Trgala 2019). S výhledem do budoucna se zdá, že bude důležité vytvářet pro jednotlivá stanoviště praktická doporučení pro výchovu a obnovu porostů, která budou vycházet z místních podmínek, ale i zkušeností odborníků z tuzemska i zahraničí (Cienciala et al. 2014). Ačkoliv v literatuře existuje řada doporučení, jak porosty vychovávat i jak zvyšovat jejich stabilitu pomocí zpevňovacích prvků (rozluka, odluka, závora, zpevňovací pás), v praktickém lesnictví se tyto prvky vyskytují ojediněle. Přitom zásadním úkolem správce lesa by měla být snaha o to, aby realizoval výsledky své práce, těžbu a prodej dřeva v okamžiku, kdy chce on, a ne podle nahodilosti počasí či jiných biotických a abiotických činitelů.

Tato práce zachycuje počátek přestavby mladého homogenního smrkového porostu v 7. LVS na území Národního parku Šumava, který vznikl umělou obnovou v 80. letech na stanovišti, kde by se podle mapy potenciální přirozené vegetace měly nacházet acidofilní horské smrkové bučiny (*Calamagrostio villosae-Fagetum*) (Neuhäuslová 2001). Založením demonstračních objektů a jejich přesným změřením byl položen základ ke sledování vývoje dendrometrických a fytoecenologických veličin na plochách s managementem i na plochách kontrolních, které budou ukazovat vývoj porostu bez zásahu. V budoucnu by tak bylo možné získat informace o vlivu silného nerovnoměrného zásahu v mladém věku na vývoj a stabilitu porostu. Vzhledem k umístění demonstračních objektů na území zvláště chráněného území bude velmi zajímavé

sledovat změnu biodiverzity vyvolanou provedeným zásahem, a to nejen z hlediska rostlin. Otevírají se zde široké možnosti pro monitoring dalších skupin organismů i jednotlivých druhů, zejména deštníkového druhu Národního parku Šumava tetřeva hlušce (*Tetrao urogallus*). Tato práce a výstupy, které na ni mohou v budoucnu navázat, mají potenciál stát se vodítkem k tomu, jak ve vyšších nadmořských výškách vytvořit porosty, které budou stabilní a zároveň budou respektovat ekologické nároky stanoviště.

Cíle práce

- Zachycení historického vývoje mladého homogenního smrkového porostu na vybrané lokalitě na územním pracovišti Borová Lada v Národním parku Šumava
- Založení trvale výzkumných ploch a dokumentace jejich počátečního stavu
- Popis a dokumentace provedených managementových zásahů na zásahových plochách
- Porovnání měřených veličin (dendrometrických, fytoecenologických) na plochách zásahových a plochách bez zásahu
- Vyhodnocení významu managementového zásahu na strukturu porostu a druhové složení bylinného patra podrostu jako indikátoru biodiverzity
- Návrh dalšího postupu managementu zájmových porostů

1. Literární přehled

1.1. Aktuální stav lesů na území České republiky

V roce 2018 byla na území České republiky uváděna lesnatost 33,1 % (Zpráva 2019). Z celkové výměry porostní půdy 2,61 mil ha představovaly 74,2 % lesy hospodářské, 23,7 % lesy zvláštního určení a 2,0 % lesy ochranné (Zpráva 2019). Podle Národní inventarizace lesa II, která podává výsledky z let 2011-2014, bylo 81,1 % porostní půdy tvořeno porostem s jednoduchou strukturou, 17,1 % porostem podrostního typu a 1,1 % porostem s bohatou strukturou. Vysoký podíl porostů s jednoduchou strukturou je důsledkem jak způsobu hospodaření, tak kalamitních událostí (hmyz, vítr) a na ně navazujících schematizovaných způsobů zakládání porostů. Přírodní a přírodě blízké obhospodařované porosty tvoří dohromady 11,6 % porostní půdy, zatímco ostatní obhospodařované porosty, které se sice neřadí mezi plantáže, ale jsou představovány stejnověkými porosty s jednoduchou strukturou, zabírají až 85 % porostní půdy (Kučera a Adolt 2019). V roce 2018 tvořily I. a II. věková třída 16,6 % a 15,3 % porostní půdy (Zpráva 2019). Z NILII vyplývá, že nejvíce zastoupenou dřevinou v těchto dvou třídách je smrk ztepilý, který v I. věkové třídě zabírá 35,1 %, v II. třídě 42,2 %. Druhou nejzastoupenější dřevinou je podle NILII buk lesní, který představuje 12,4 % z I. věkové třídy a 7,3 % z II. věkové třídy. V pořadí dalšími dřevinami jsou břízy, javory, duby a borovice, jejichž zastoupení ovšem nepřesahuje 7,5 % v I. věkové třídě a v případě borovice dosahuje v II. věkové třídě maximální zastoupení 9,9 %. Z toho je zřejmé, že do věku 40 let dominuje lesním porostům smrk ztepilý (Kučera a Adolt 2019).

Ze statistik vyplývá, že druhová skladba lesů na území ČR je dlouhodobě velmi pozměněná. Ačkoliv se za posledních 20 let snížilo zastoupení smrku o čtyři procentní body, přesto představuje se svými 50 % dominantní dřevinou českých lesů, i když jeho přirozené zastoupení by mělo dosahovat 11 % (Zpráva 2019). Smrkové porosty se zastoupením dalších dřevin do 10 % (smrkové monokultury) tvoří dokonce 23 % výměry lesní půdy, přičemž v rámci jednotlivých přírodních lesních oblastí se hodnota pohybuje od 3 do 63 %. Druhou nejvíce zastoupenou jehličnatou dřevinou je borovice, která v současnosti zaujímá 16,4 %, v přirozené skladbě by přitom měla mít pouze 3,4 %. Zastoupení většiny dalších hospodářsky významných dřevin je v současnosti v porovnání s přirozenou skladbou nedostatečné: jedle 1,1 % (přirozená skladba 19,8 %), dub 7,3 % (19,4 %), buk 8,6 % (40,6 %) (Zpráva 2019). V přirozenosti dřevinné skladby jsou na tom nejlépe lesy na území národních parků, jejichž přirozenost dosahuje téměř 65 %, zatímco například lesy ve vlastnictví fyzických osob dosahují přirozenosti pouze z 30,2 %. Největší vlastníky lesů v ČR Státní podnik Lesy ČR dosahuje ve svých lesích přirozenosti dřevinné skladby z 39,8 % (Kučera a Adolt 2019).

1.2. Příčiny současného stavu lesů

Změněná druhová, věková a prostorová skladba lesa vychází z dobře známých historických aspektů. Dřevo bylo v minulosti důležitou ekonomickou komoditou, která měla svůj nepostradatelný význam zejména pro báňský průmysl. Potřeba výdřev do dolů

znamenal pro lesy v českých zemích devastaci. Kromě dolů bylo dřevo potřebné i pro sklářské hutě, stavebnictví a samozřejmě jako palivo. Na konci 18. století byl stav lesů na území českých zemí kritický. Snahy o nápravu vedly k zalesňování holin rychle rostoucími dřevinami, zejména smrkem a borovicí, a to vedlo k vytvoření velkoplošných jehličnatých monokultur s krátkými dobami obmýtí (Poleno a Vacek 2007). V roce 1848 byly podle odhadů lesy z 83 % tvořeny jehličnany, pouze 5 % výměry lesů bylo tvořeno čistě listnatými dřevinami. V roce 1954 tvořily listnaté dřeviny pouze 14,7 % lesní půdy (Lenoch 2014). Ačkoliv se na začátku zdálo, že krize způsobená masivním odlesňováním je zažehnána, množící se živelné i hmyzí kalamity poukazovaly na to, že teorie normálního lesa a nejvyššího čistého výnosu z půdy nepovedou k trvale udržitelnému lesnictví (Poleno a Vacek 2007). V průběhu 19. a 20. století byly české lesy postihnuty několika kalamitami. Jednalo se například o větrné kalamity v letech 1868 a 1870, větrnou kalamitu z roku 1929, sněhovou kalamitu z roku 1930, mniškovou kalamitu v 20. letech 20. století, plošné odumírání smrkových lesů vlivem průmyslových imisí a nedávné orkány Kyrill a Emma z let 2007-2008. Náhlý, plošný rozpad lesů následovaný plošnou asanací dřevní hmoty a umělým zakládáním nových porostů vedl ke vzniku homogenních lesů, které jsou náchylné vůči hmyzím škůdcům i abiotickým činitelům (Lenoch 2014, Modlinger a Trgala 2019). To se ukazuje zejména v posledních letech, kdy lesní hospodářství ve střední Evropě čelí nebývalé kůrovcové kalamitě. Ta byla způsobena souhrou více faktorů, mezi něž lze zařadit zejména vláhový deficit spolu s rostoucí průměrnou teplotou, nedostatek pracovních sil nebo málo flexibilní systém zadávání lesnických prací. Od roku 2016 proto strmě rostl objem nahodilých těžeb, a to z 9,4 mil m³ v roce 2016 až na objem 23 mil m³ v roce 2018 (Modlinger a Trgala 2019). Statistiky z roku 2019 nejsou k datu psaní práce k dispozici. Kůrovcová kalamita vedla ke vzniku rozsáhlých ploch pro zalesňování, které v roce 2018 činily 25 320 ha. Většina území byla zalesněna umělou obnovou (83,9 %), pouze část byla ponechána obnově přirozené (16,1 %), jejíž podíl na celkové obnově navíc oproti roku 2017 poklesl (z 18,3 %). Pro umělou obnovu bylo ze 45 % využito listnatých dřevin, což je největší podíl od roku 1960. Zalesňováno bylo zejména bukem a dubem, u jehličnatých sazenic převažoval smrk (66,59 %). Umělá obnova smrku se svými 35 % je ovšem stále vyšší, než jaká by odpovídala přirozenému zastoupení smrku (Zpráva 2019).

1.3. Péče o homogenní porosty

Při popisu lesních porostů bývá obvykle sledována tzv. statická struktura populace. Myslí se tím popis stavu porostu v určitém časovém bodě, nejčastěji je popisována struktura dřevinná, věková a prostorová. V uměle založených porostech se často setkáváme s výraznou uniformitou, která se projevuje v druhové stejnorodosti a stejnověkosti, zejména pokud se daný les nachází v režimu lesa věkových tříd. Zdali homogenní porost představuje výhodu, či nevýhodu, záleží na přirozenosti daného ekosystému. Existují biotopy, které jistou míru homogenity vykazují, ať už se jedná o reliktní bory, nebo horské smrčiny. Naproti tomu homogenní porosty nemohou být dlouhodobě stabilní v podmínkách, ve kterých se nenachází jejich ekologické optimum (Poleno a Vacek 2007).

Z výše uvedených statistik vyplývá, že na území ČR nejvyšší riziko představují smrkové monokultury pěstované v nevhodných podmínkách.

Pěstování smrkových monokultur s sebou nese několik nevýhod. Jedná se zejména o to, že smrk vytváří pomalu se rozkládající opad, který brzdí koloběh živin na stanovišti a vede k podzolizaci půd. Kořenový systém smrku je navíc mělký, nedokáže tak dobře využívat podzemní vodu a stromy jsou náchylné k přísuškům. Depozice škodlivin z ovzduší je u stálezeleného smrku vyšší než u listnatých stromů nebo opadavých jehličnanů (Augusto et al. 2002). Mělké kořeny nedokáží dostatečně stabilizovat strom při mechanickém namáhání způsobeném větrem, což ještě zvyšuje labilitu homogenních porostů (Souček a Tesař 2008). Významný limitující prvek pěstování smrkových monokultur dnes představuje i změna klimatických poměrů na území ČR. Zmenšuje se území, na kterém je v průběhu roku dosaženo optimálních podmínek pro smrk, protože dochází k dlouhodobému nedostatku vody v půdě, častějšímu výskytu extrémních klimatických jevů (např. extrémně horké dny, bořivé větry, mokrý sníh), nárůstu počtu dní s nočními teplotami pod bodem mrazu a denními nad ním a v neposlední řadě dochází i k prodlužování vegetační doby. Na základě těchto předpovědí se doporučuje snižovat zastoupení smrku v nevhodných cílových hospodářských souborech, kde by do budoucna mohl figurovat jako dřevina přimíšená, nikoliv cílová (Čermák et al. 2018). V posledních letech je kladen velký důraz na změnu druhové skladby mladých smrkových monokultur ve prospěch listnatých dřevin, a to dokonce tak, že ve 3. a 4. LVS by se měl smrk vyskytovat pouze do 10 %. Pro 5. LVS je doporučováno snižovat podíl smrku do 20 %, v 6. LVS do 30 %. Doporučení zastoupení smrku se mohou lišit v rámci jednotlivých CHS (Cienciala et al. 2014).

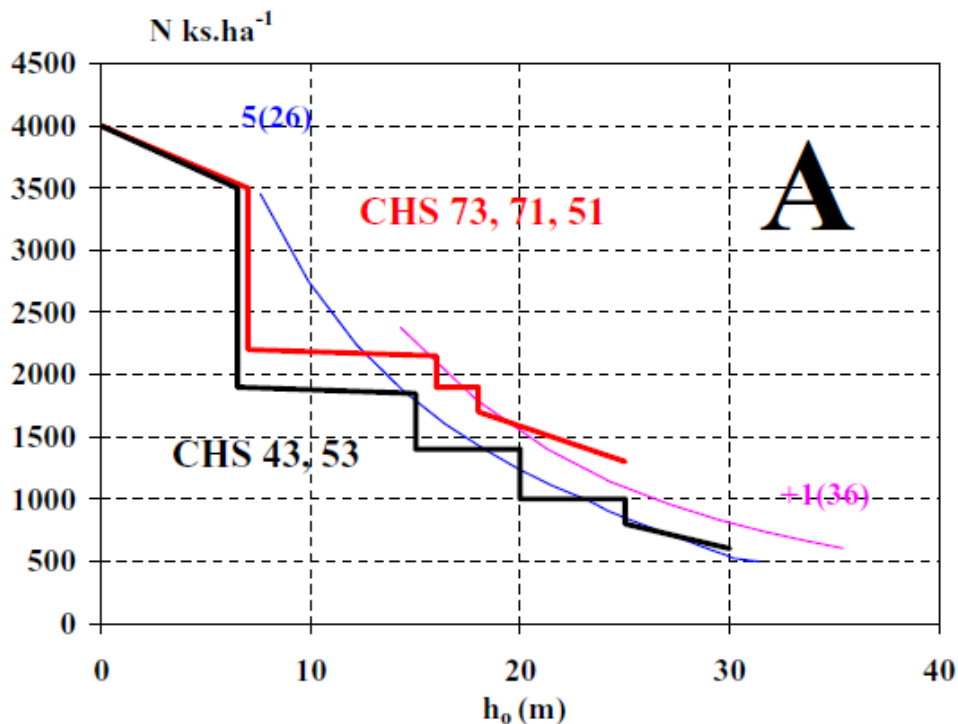
1.3.1. Klasické metody výchovy

V mladých smrkových porostech je kladen důraz na výchovu porostů, která by měla vést ke zlepšení stability porostů tak, aby byla zvýšena kvalita a bezpečnost produkce (to se týká lesů hospodářských). Dalším důležitým cílem je zrychlení koloběhu živin, čehož lze dosáhnout vytvořením takového mikroklimatu v porostu, který by zlepšil podmínky pro dekompozici těžko rozkladatelného opadu smrku. Pro optimalizaci koloběhu živin je dále nutné zlepšovat vláhové poměry v půdě snižováním intercepce, kterého lze dosáhnout zmenšením zakmenění porostu. Těchto cílů lze dosáhnout především úpravou druhové skladby, porostní a následně věkové struktury (Slodičák a Novák 2007).

Podle Čermáka et al. (2018) se před plánováním výchovných zásahů musí vycházet ze zdravotního stavu porostu. Pro kvalitní smrkové porosty a porosty běžné kvality navrhuje na stanovištích středních poloh intenzivní zásahy v podúrovni s negativním výběrem v intervalu 5-10 let a na stanovištích vyšších poloh kombinované výběry v úrovni i podúrovni v intervalu 5-10 let s ponecháváním nárostů autoselekcí. V obou případech radí podporovat MZD a tolerovat pionýrské dřeviny. Ve smrkových porostech proředěných, či poškozených doporučuje do 20 let věku porostu provést jeden silný prořezávkový zásah a do věku 40 let upustit od dalších výchovných zásahů. Pokud

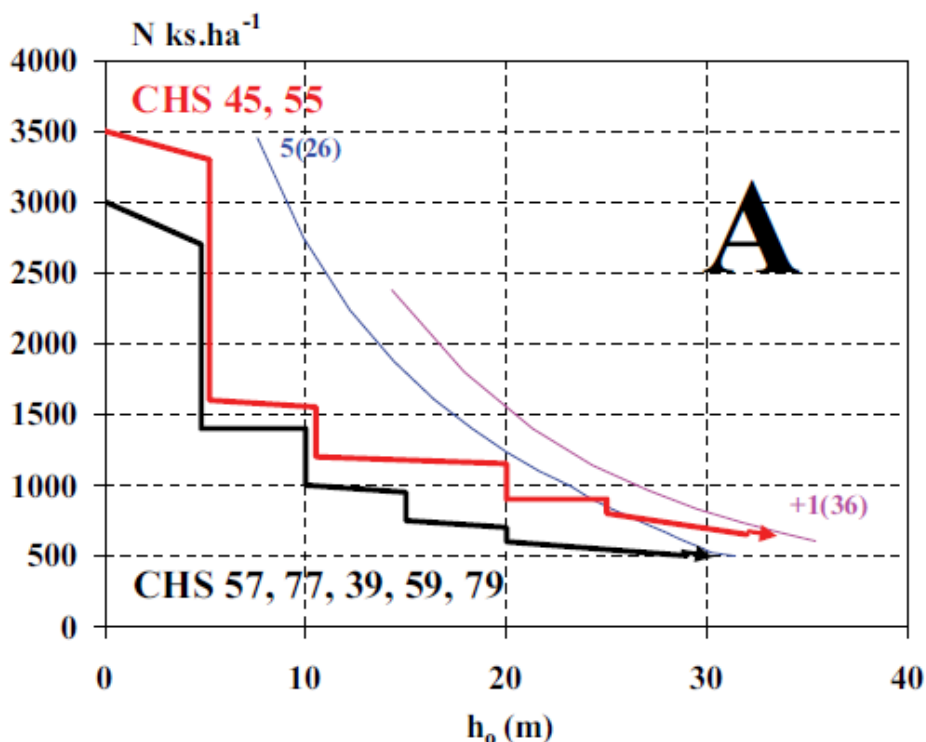
v porostech nebyl proveden úvodní silný prořezávkový zásah do 20 let, doporučuje silné zásahy nerealizovat a pouze podporovat nesmrkové příměsi. V obou případech mají být v pozdějším věku porostu prováděny zásahy k tlumení škůdců.

Pro smrkové porosty existují výchovné programy podle růstových tabulek, které rozdělují přístup k porostům podle míry ohrožení abiotickými činiteli. V porostech málo ohrožených (tzn. CHS 73, 71, 51, 43, 51, 51) má být první výchovný zásah uplatněn ve chvíli, kdy horní porostní výška dosahuje 7 m (okolo 15 let). Zásah by měl vést k redukci počtu jedinců na 1900-2200. Další zásahy se mají opakovat při horní porostní výšce 15-18 m. Zásahy jsou charakterizovány jako podúrovňové s negativním výběrem, případně kombinované s pozitivním výběrem v úrovni (obr. 1).



Obr. 1: Výchovný program určený pro smrkové porosty, které jsou málo ohroženy abiotickými škodlivými činiteli. Zdroj: Slodičák a Novák (2007)

Pro stanoviště, která jsou ohrožena škodlivými abiotickými činiteli (CHS 45, 55, 57, 39, 59, 79), existují dva výchovné modely (obr. 2). Shodně se zde ale zahajuje výchova při horní porostní výšce 5 m (mezi 15-17 lety), která je realizována podúrovňovým zásahem s redukcí počtu jedinců na 1300-1600 ks*ha⁻¹. Následné zásahy mají klesající intenzitu a interval mezi nimi se postupně prodlužuje. Cílem je vybrat 300-400 vhodných cílových stromů (Slodičák a Novák 2007).



Obr. 2: Výchovný program určený pro smrkové porosty, které jsou ohroženy abiotickými škodlivými činiteli. Zdroj: Slodičák a Novák (2007)

1.3.2. Neobvyklé metody výchovy

Ačkoliv se výše uvedené výchovné modely od sebe odlišují, cílem všech je rozvolnit mladý homogenní porost a získat tak stabilní, odolnější jedince a podpořit přimíšené dřeviny. Výchova mladých porostů má ovšem vést ke zvýšení nejen jejich statické, ale i ekologické stability. Aby nedocházelo při plošné aplikaci těchto výchovných modelů pouze k další homogenizaci porostu, lze porosty rozčlenit na menší části pomocí zpevňovacích sečí představovaných odlukou, rozlukou a závorou (Poleno a Vacek 2007). Dalším způsobem, kterým lze vytvořit z homogenních porostů les s různorodou strukturou, a navíc podpořenou biodiverzitou, je aplikace tzv. probírek s rozdílnou intenzitou (v angl. VDT – variable-density thinning) (Carey 2003, O’Hara et al. 2010, Schowalter et al. 2003).

Princip VDT spočívá v teoretickém rozdělení lesního porostu na malé části (např. čtvercová síť s buňkou o různých velikostech – např. 10x10 m), ve kterých dochází k zásahům s odlišnou intenzitou, od úplné holoseče, přes různě silné probírky, až po vynechání zásahu. Rozložení zásahů v porostu by mělo být náhodné a mělo by dosáhnout vytvoření porostní mozaiky, která by simulovala přirozené procesy probíhající v lesních ekosystémech. Cílem VDT tak může být strukturalizace homogenních porostů vedoucí k jejich stabilizaci a spolu s tím i zvýšení biodiverzity (O’Hara et al. 2010, Schowalter et al. 2003).

Lesy začínají být vnímány nejen jako producenti dřevní hmoty, ale stále častěji jako celistvý ekosystém důležitý kvůli svým mimoprodukčním funkcím. Systém VDT se zdá být vhodný pro realizaci holistického managementového přístupu k lesu. Ukazuje se, že aplikace VDT vede k vytvoření heterogenního lesa, jehož struktura zvyšuje diverzitu rostlin, hub nebo ptáků, a tím se celkově zlepšuje potravní síť v ekosystému (Carey 2003, Schowalter et al. 2003). Mnohé druhy organismů jsou schopny přežít pouze v určitých fázích vývoje lesa, proto je potřeba, aby les poskytoval mozaiku biotopů (Hilmers et al. 2018). Mladé lesy vychovávané podle principu VDT mají také potenciál vytvořit spojovací můstky mezi staršími částmi lesa (O'Hara et al. 2010). Největší biodiverzity dosahují lesy v raných fázích vývoje, proto Widenfalk a Weslien (2009) doporučují vytvářet v mladých hospodářských lesích prosvětlené mezery, které vedou k rozvolnění porostu, zpřístupnění půdy světelnému záření a například i náletu listnatých dřevin.

Rozrůzněnost porostu je životně důležitá pro některé druhy živočichů, např. pro zvláště chráněného tetřeva hlušce (*Tetrao urogallus*). Tento hrabavý pták z čeledi tetřevovitých vyžaduje pro svůj život a zejména pro období toku rozvolněné, strukturované porosty s dostatkem potravních zdrojů (borůvka, brusinka) a úkrytů. Mozaika lesa navíc poskytuje vhodný životní prostor pro bezobratlé (mravenci, pavouci, larvy motýlů, brouci), kteří jsou nezbytně důležití pro vývoj mláďat tetřeva (Broome et al. 2014). Ve zvláště chráněných lesích lze dosáhnout žádoucího biotopu například díky kůrovcovým gradacím, to samé ale nelze očekávat v typicky hospodářských lesích. Neasanované kůrovcové gradace vedou k velké prostorové heterogenitě a časovému posunu obnovy jednotlivých částí porostu a dávají vzniknout habitatům ideálním nejen pro tetřevy, ale i další ohrožený druh jeřábka lesního (*Tetrastes bonasia*): hustší porosty s vyvinutým keřovým patrem pro jeřábka, stejně tak jako otevřenější porosty s bylinným a keřovým patrem a hojným zmlazením pro tetřeva (Kortmann et al. 2018). V mladých hospodářsky cílených lesích lze této mozaiky částečně dosáhnout právě aplikací VDT.

1.3.3. Vliv výchovných zásahů na porost

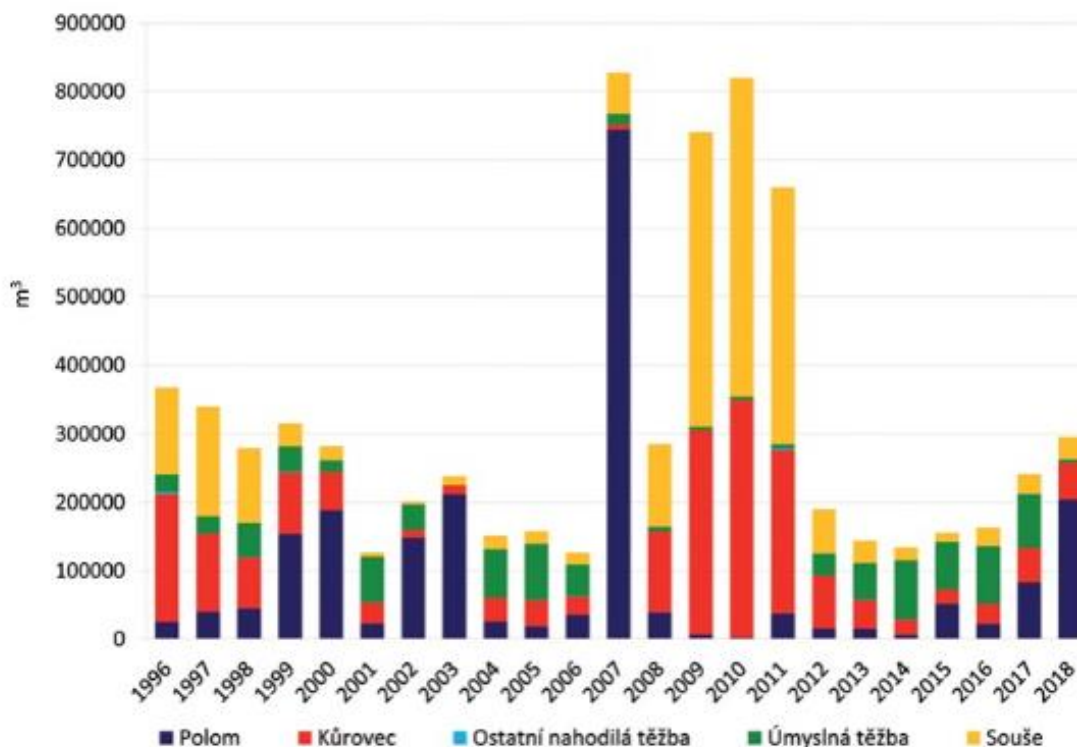
Mnohé studie ukazují pozitivní efekt výchovných zásahů na roční přírůst dřevin. Ačkoliv výškové přírůsty zůstávají po zásazích relativně neměnné, tloušťkové přírůsty po uvolnění významně narůstají. Důsledkem toho je snižování štíhlostního koeficientu, což znamená zlepšení stability stromu (Dušek et al. 2019, Valkonen et al. 2017). Stromy rostoucí v menším sponu tvoří delší koruny a mají více kuželovitý tvar, což na jednu stranu může znamenat vyšší náchylnost ke zlomům kvůli větší ploše koruny, na druhou stranu bývají takové stromy mnohdy stabilnější i díky lépe vyvinutému kořenovému systému (Brüchert et al. 2000). Důležitým faktorem úspěchu zásahu je jeho vhodné načasování. Čím je výchovný zásah proveden dříve, tím lepší je reakce stromů v rámci tloušťkového přírůstu (Valkonen et al. 2017). Zdá se, že velkým rizikem pro silnější zásahy jsou větrné a sněhové kalamity, které se vyskytnou krátký čas po zásahu, kdy stromy neměly dost času zareagovat a stabilizovat se (Wallentin a Nilsson 2014). Při plánování zásahu je proto nutné rozvážit jeho intenzitu s tím, že větší intenzita zásahu představuje větší riziko možného rozpadu zbylé kostry porostu, ať už s ohledem na

kalamity větrné a sněhové nebo na okus zvěří (O'Hara et al. 2010). I z tohoto důvodu se doporučuje při zásazích nevyřezávat kompletně celou podúroveň, ale ponechávat ji jako rezervu, která by v případě odumření některých stromů kostry porostu mohla posloužit jako jejich náhrada (Dušek et al. 2019).

1.4. Lesy v Národním parku Šumava

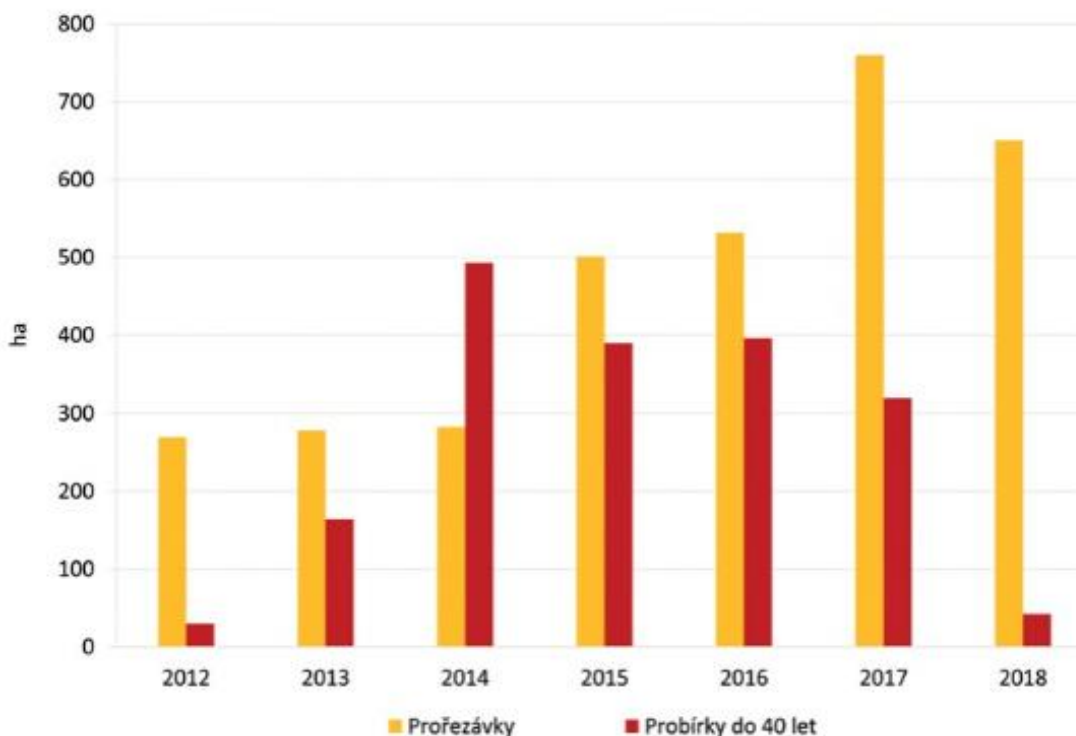
V roce 2009 bylo evidováno, že lesy na území NPŠ jsou z 84 % tvořeny smrkem, ze 4 % borovicí, z 1 % jedlí, z 6 % bukem, z 1 % břízou a pouze minimálně se zde vyskytují další dřeviny jako javor, lípa, olše atd. Přirozená dřevinná skladba by přitom byla tvořena smrkem pouze z 51 %, ze 2 % borovicí, zato zastoupení jedle by bylo zvýšeno až na 13 %, zastoupení buku na 21 %, břízy až na 4 % a javoru na 2 %. V přirozené dřevinné skladbě NPŠ by jehličnany měly tvořit 68 %, ve skutečnosti dosahují zastoupení 91,5 % (Vacek a Krejčí 2009).

Změna druhové skladby byla způsobena především zásahy člověka, které vedly k destabilizaci lesních porostů a jejich větší náchylnosti k abiotickým i biotickým škodám. Tím došlo i ke změně věkové a prostorové struktury porostů. Dnes jsou tak lesy na území Národního parku tvořeny mozaikou původních fragmentů lesa a různou měrou pozměněnými porosty. Již při zakládání Národního parku panovalo dilema, které není dodnes pořádně vyřešeno, a to, jak přistupovat k péči o les ve zvláště chráněném území, zdali se mají veškeré porosty ponechat bez hospodaření, nebo v pozměněných a vzdálených porostech aplikovat takové zásahy, které by je převedly k přírodě bližšímu stavu (Hladilín 1996). V roce 2011 bylo završeno pětileté období způsobené orkány Kyrill a Emma, ve kterém roční výše nahodilých těžeb zdaleka přesahovala těžby úmyslné (Obr. 3). Od následujícího roku již bylo možné soustředit se na tvorbu a aplikaci koncepce přestavby lesních porostů pomocí úmyslných zásahů na výběrných principech. Těžištěm aktivního managementu Správy NPŠ se měly stát porosty zejména ve 2. a 3. věkové třídě. V roce 2014 byla situace v lesích NPŠ a na trhu se dřívím natolik příznivá (nahodilá těžba dosahovala pouhých 26 % ročních těžeb), že bylo možné přistoupit i k přestavbě mladých stejnověkových a stejnorodých porostů vzniklých v 80. letech nahodilými těžbami. V roce 2014 a 2015 tak byly v porostech mladších 40. let provedeny výchovné zásahy v objemech 30 229 m³ (493 ha), resp. 31 299 m³. Cílem těchto zásahů bylo a je podpoření prostorové a tloušťkové diferenciace porostu spolu s redukcí počtu stromů a úpravou druhové skladby. Děje se tak prostřednictvím strukturálních probírek, ale i metody VDT (variable density thinning – probírka s variabilní intenzitou) (Kozel 2016).



Obr. 3: Vývoj těžeb na území NPŠ v období 1996-2018. V roce 2019 nedošlo k významnému nárůstu celkového objemu těžby oproti roku 2018, ale významně se zvýšil podíl kůrovcového dříví (až 79 %) a klesl podíl polomů (pouze 19 %) (Kozel 2019c).

Situace se díky polomu a zřejmě i dlouhotrvajícímu suchu změnila v roce 2017, kdy opět narostl objem nahodilých těžeb, který v roce 2018 dosáhl výše 258 035 m³ a tvořil tak 98 % z celkového objemu těžeb (Obr. 3). Ačkoliv v loňském roce (2019) nedošlo k markantnímu nárůstu celkového objemu těžby, změnila se její struktura, protože meziročně došlo k čtyřnásobnému nárůstu kůrovcového dříví, čímž se Správa NPŠ přiblížila k výši kůrovcových těžeb při vrcholící gradaci po orkánu Kyrill. Při tak velkém množství neúmyslných těžeb bylo nemožné věnovat přestavbě porostů takovou péči, která jí byla věnována až do roku 2016 (Kozel 2019b, Výroční zpráva 2019). Přesto i v těchto letech dochází k realizaci přestaveb porostů, které byly v roce 2018 z 57 % umístěny právě do porostů mladších 40 let. Průměrná intenzita výchovného zásahu v porostech s hroubím dosahovala v letech 2017 a 2018 shodně průměrné hodnoty 65 m³*ha⁻¹ (Kozel 2019b). Roční plošnou výměru těchto zásahů se nepodařilo zachovat (Obr. 4). Od roku 2016 lze pozorovat jejich strmý pokles (2019 – pouze 12 ha probírek do 40 let). Ačkoliv od roku 2017 klesá i rozsah prořezávek, jejich plošná výměra se daří již od roku 2015 každoročně udržovat nad 500 ha (Výroční zpráva 2019). Daří se to zejména díky financování z projektu „Přestavby vzdálených a přechodných typů lesních porostů v Národním parku Šumava, registrační číslo CZ.05.4.27/0.0/0.0/17_078/0006485, spolufinancovaného Evropskou unií – Evropským fondem pro regionální rozvoj v rámci Operačního programu Životní prostředí“.



Obr 4: Vývoj plošného rozsahu výchovných zásahů v porostech do 40 let věku (Kozel 2019c).

Péče o lesní ekosystémy v národních parcích se dnes řídí platnou zonací podle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny (vyhlášena k 1.3. 2020). Vyhláškou č. 42/2020 Sb. (Vyhláška o vymezení zón ochrany přírody v Národním parku Šumava) byly vymezeny 4 zóny, přičemž zóna přírodní zahrnuje 27,7 % rozlohy NPŠ, zóna přírodě blízká 24,5 %, zóna soustředěné péče 46,6 % a zóna kulturní krajiny 1,2 %. Vzhledem k dlouhodobé absenci zásad péče o NPŠ (dříve plán péče) se management jednotlivých zón řídí příkazem ředitele č. 168, který rozděluje zóny do 12 dílčích ploch. V těchto plochách se rozlišuje, zda a jaká péče je přístupná. Aktivní lesnický management je přitom povolen v dílčích plochách B a D1, D2. V dílčích plochách C2 a C3 podléhá aktivní management posouzení ředitelem Správy NPŠ. Podíl ploch B, D1 a D2, kde lze v porostech aplikovat aktivní lesnický přístup, tak tvoří 58 % rozlohy NPŠ.

2. Popis studované oblasti

2.1. Charakteristika studované oblasti na Územním pracoviště Borová Lada

2.1.1. Organizační charakteristika

Územní pracoviště Borová Lada (dále jen ÚP BL) je jedním z šesti územních pracovišť Národního parku Šumava, které mají na starosti péči o lesní ekosystémy. Administrativní centrum ÚP BL se nachází na okraji NPŠ v obci Borová Lada. Rozloha dotčeného ÚP činí 11 500 ha, z čehož 9 000 ha je tvořeno lesními pozemky, zbytek obsahuje bezlesí a zastavěná území obcí. Z plochy 9 000 ha je 1 700 ha umístěno v klidové zóně, ve které je uplatňován bezzásahový management. Na 1 500 ha lesních pozemků je vyhlášen tzv. *tetřeví management*, což znamená, že zde do 15. července nesmí probíhat žádné lesnické zásahy, na které by nebyla vydána výjimka. Územní pracoviště je rozděleno na 11 lesních úseků o průměrné výměře 900 ha, které jsou evidovány jako tzv. okrsky lesních ekosystémů (dále OLE). Na základě zákona č. 114/92 Sb., o ochraně přírody a krajiny (§ 22 odst. 1) a zákona č. 289/1995 Sb., o lesích (§ 8 odst. 1 písm. c) jsou všechny lesy LHC ÚP BL zařazeny do kategorie lesa zvláštního určení. V roce 2018 proběhla reorganizace mezi některými ÚP a k ÚP Borová Lada byly připojeny dva OLE z bývalého ÚP Modrava, které bylo zrušeno. Nicméně aktuální LHP i PIL platné od roku 2009 počítají s rozlohou ÚP před touto reorganizací, tedy s celkovou výměrou porostní půdy 7610 ha na 9 OLE.

LHC ÚP BL se rozkládá v centrální části NP Šumava a pokrývá území od vrcholu Stráž (1308 m n.m.) a u Kvildy ležícího vrchoviště Jezerní slatě přes oblast Knížecích Plání a údolí Teplé Vltavy až po vrchol Strážný (1115 m n.m.). Na území LHC leží 3 obce – Kvilda, Borová Lada a Strážný, katastrálně sem zasahují ještě obce Stachy, Nové Hutě a Horní Vltavice.

2.1.2. Klimatické poměry

Celé území NP náleží do přírodní lesní oblasti 13 – Šumava. Co se týče klimatických podmínek, lze dotčené ÚP charakterizovat údaji z klimatické stanice Churáňov, která leží v nadmořské výšce 1118 m., průměrná roční teplota je 4,2 °C, průměrný roční úhrn srážek je 1088 mm, délka vegetační doby (tj. počet dní, kdy teplota přesáhne 10 °C) činí 99 dní. Další informace lze získat z klimatické stanice Horská Kvilda, která se nachází přímo na území ÚP BL. Ačkoliv je zde nižší nadmořská výška – 1048 m n.m., průměrná roční teplota dosahuje pouze 4,2 °C, průměrné roční srážky 1151 mm a vegetační doba činí pouhých 69 dní (viz Tabulka 1) (Textová část LHC). Novější data ukazují, že se klimatické poměry mění, protože například na stanici Churáňov dosahovala průměrná roční teplota v období 1995-2008 už hodnoty 5,0 °C (Matějka 2014).

Tabulka 1: Klimatické poměry na vybraných klimatických stanicích v letech 1961-1990 (Zdroj: Textová část OPRL, Textová část LHC)

Klimatická stanice	Nadmořská výška (m)	Průměrná roční teplota (°C)	Průměrný roční úhrn srážek (mm)	Langův dešťový faktor (počet dní)	Vegetační doba (počet dní 10 °C +)	Globální záření průměr (MJ/m ²)
Churáňov	1118	4,2	1088	259	99	3787
Horská Kvilda	1048	2,4	1151	480	69	3787

2.1.3. Geomorfologické a geologické poměry

Dle geomorfologických hledisek lze oblast zařadit k provincii Česká vysočina, subprovincii Šumavská soustava, oblasti Šumavská hornatina, celku Šumava a podcelku IB-1A Šumavské pláně (*Geoportal 2020*). Podcelek Šumavské pláně je charakterizován střední nadmořskou výškou 980 m (Textová část LHC). Šumavské pláně, které jsou v části LHC tvořeny Kvildskými a Knížecími Pláněmi, jsou charakteristické svým zarovnaným plochým reliéfem, kterého bylo dosaženo neustálou erozí a denudací už od období karbonu, kdy bylo původní variské pohoří vyvrásněno. Dominantními horninami jsou zde zejména dvojslídne pararuly a migmatizované pararuly s častými proniky granitů (typy Eisgarn a Weinsberg) a granodioritů moldanubického plutonu. Díky hojnému výskytu křemenných čoček a žil byl na území umožněn vznik sklářského průmyslu. Dnešní podoba krajiny byla dotvořena pleistocénními zaledněními, po nichž jsou zachovány fragmenty glaciální krajiny v podobě četných rašelinišť (např. Jezerní slat), a říčním aspektem (*Babůrek et al. 2006*). LHC ÚP BL je odvodňován především Teplou Vltavou, která na území pramení a jejímiž přítoky jsou další významné toky na území, například Častá, Vltavský potok nebo Kvildský potok.

2.1.4. Pedologické poměry

Celkový charakter klimatu má spolu s geologickým podložím vliv na pedologické poměry v oblasti. Převažujícími půdními typy jsou zde podzoly spolu s kambizeměmi. Na lokalitách ovlivněných vodou jsou zastoupeny gleje až organozemě. Nejedná se ovšem pouze o tyto čtyři typy, ale vyskytuje se zde celá řada půdních subtypů a přechodů. Půdy bývají silně skeletovité, mělké až středně hluboké, kyselé a minerálně chudé. Díky malému obsahu jílových minerálů v horninách zde převažují půdy lehčí, hlinitopísčité (Textová část LHC).

2.1.5. Zastoupení lesních vegetačních stupňů a typů vývoje lesa

Na území zájmového ÚP se nachází 6 lesních vegetačních stupňů (LVS). V současném LHP jsou zaneseny rozlohy jednotlivých LVS pro 9 původních OLE, nikoliv pro současných 11. Dominantním LVS je buk-smrkový stupeň s rozlohou 5361,52 ha, následuje smrkobukový stupeň o rozloze 1209,53 ha. Dalšími stupni jsou dle rozlohy smrkový (683,62 ha), klečový (237,39 ha), jedlobukový (61,99 ha) a nultý borový stupeň s výměrou 56,38 ha (viz Tabulka 2).

Tabulka 2: Zastoupení lesních vegetačních stupňů na LHC ÚP Borová Lada (Zdroj: platné LHP)

Název LVS	Označení LVS	Rozloha (ha)	Rozloha (%)
bory	0	56,38	0,74
jedlobukový	5	61,99	0,81
smrkobukový	6	1209,53	15,89
bukosmrkový	7	5361,52	70,48
smrkový	8	683,62	8,96
klečový	9	237,39	3,12
Celkem		7610,43	100

Na celém území NPŠ se nachází 14 typů vývoje lesa (TVL), přičemž na zájmovém ÚP je zastoupeno 13 z těchto 14 TVL. Nejrozšířenějším TVL je typ 720 – Chudé, kyselé a kamenité bukové smrčiny o rozloze 3113,9 ha spolu s typem 760 – Smrčiny na oglejených stanovištích horských poloh o rozloze 1180,45 ha (viz Tabulka 3).

Tabulka 3: Přehled typů vývoje lesa, které jsou zastoupeny na LHC ÚP Borová Lada (Zdroj: Černý et al. 2009)

Typ vývoje lesa	Soubory lesních typů	Rozloha (ha)
Suťové jilmové javořiny a skeletové a zakrslé smrkové bučiny a bukové smrčiny	5Y, 5J, 6Y, 6Z, 7Y, 7Z	121,11
012 Vrchovištní smrčiny	8R	155,38
013 Rašelinný blatkový bor, borová březina a vrchovištní kleč	0R, 9R	299,94
014 Luh olše šedé a montánní jasanová olšina	5L, 6L	36,47
020 Zonální smrčiny	8Y, 8Z, 8M, 8K, 8N, 8S	147,86
521 Kyselé a chudé smrkové bučiny	6M, 6K, 6I, 6N	573,8
546 Smrkové bučiny na svěžích a hlinitých stanovištích	6S, 6H	225,61
Obohacené a bohaté smrkové bučiny s javory na skeletovitých svazích	6B, 6A, 6D, 6F, 5U	117,66
Vlhké a podmáčené smrkové bučiny a smrkové jedliny	6O, 6V, 6P, 6Q, 6G	156,12
720 Chudé, kyselé a kamenité bukové smrčiny	7M, 7K, 7N	3113,9
740 Svěží a svahové bukové smrčiny	7S, 7F	722,02
760 Smrčiny na oglejených stanovištích horských poloh	7V, 7O, 7P, 7Q, 8V, 8O, 8P, 8Q	1180,45
780 Podmáčené a rašelinné smrčiny	6R, 7G, 7T, 7R, 8T, 8G	760,11
Celkem		7610,43

2.1.6. Myslivost

V oblasti péče o zvěř je na území celého NPŠ hlavním cílem eliminace škod zvěří na lesních porostech. Na LHC ÚP BL se každoročně stanovuje plán lovu na základě jarního sčítání zvěře. V rámci loveckého roku 2019 bylo na tomto území odloveno 102 ks jelení zvěře, 83 ks černé zvěře a 7 ks srnčí zvěře (stav k 28.2.2020). Je zjevné, že intenzivní odlov vede k faktickému zlepšení zdravotního stavu mladých porostů. Podle pozorování

se zlepšuje odrůstání zejména jedle a buku, přesto lze v porostech nalézt jedince poničené okusem, ohryzem i loupáním.

2.1.7. Dílčí plochy zonace

Jak již bylo popsáno v literárním přehledu, je v současné době lesní hospodaření na území NPŠ řízeno příkazem ředitele č. 168, který stanovuje způsob péče o ekosystémy na pozemcích ve vlastnictví státu podle celkem 12 dílčích ploch. Na porostní ploše ÚP BL se jednotlivé dílčí plochy vyskytují v následujících výměrách: A1 – 66,56 ha, A2 – 0 ha, A3 – 930,75 ha, B – 431,67 ha, C1 – 0 ha, C2 – 70,10 ha, C3 – 128,43 ha, D1 – 3915,35 ha, D2 – 3620,86, E – 0,04 ha, F – 2,33 ha, G – 18,37 ha. Dílčí plocha A1 je charakterizována jako trvalé plochy ke sledování přírodních dějů, bez aktivního managementu, plocha A2 jako území nerušeného průběhu přírodních dějů bez lovu, tzn. bez aktivního managementu a bez lovu, plocha A3 jako území nerušeného průběhu přírodních dějů s lovem, tzn. bez aktivního managementu s možností regulace početnosti spárkaté zvěře a geograficky nepůvodních druhů. Dílčí plocha B je územím bez nahodilých těžeb. Plocha C je rozdělena do tří dílčích ploch: C1 – trvalé plochy ke sledování přírodních dějů s možností speciálních opatření proti šíření kůrovce, C2 – území ekosystémů v cílovém stavu, změna ekosystému možná pouze výjimečně a krátkodobě provedenými speciálními opatřeními včetně opatření proti šíření kůrovce, C3 – území s možností speciálních opatření proti šíření kůrovce. Dílčí plocha D1 je územím se střednědobým aktivním managementem, kde je dlouhodobým cílem nerušený průběh přírodních dějů. V této ploše je mimo jiné nepřípustné využívat umělou obnovu nebo instalovat lapače a lapáky jako obranná opatření. Je povoleno provádět přestavby porostů nebo soustřeďovat dříví. Dílčí plocha D2 je územím s dlouhodobým aktivním managementem, kde je dlouhodobým cílem nerušený průběh přírodních dějů nebo biodiverzita. Přípustná je zde umělá obnova napodobující přírodní procesy, i kontrolní a obranná zařízení proti kůrovcovitým. Dále jsou zde povoleny účelové výběry na přiblížení lesních porostů přirozené druhové skladbě a bohaté struktuře i v dospělých porostech. Dílčí plocha E představuje bezlesí, F infrastrukturu a stavby a G je polyfunkční plochou, kde veškeré záměry schvaluje porada vedení.

2.2. Demonstrační objekty v oblasti Bučinský most

V rámci zpracování diplomové práce bylo založeno celkem 7 demonstračních objektů (DO). Trvale výzkumná plocha 1 (TVP 1) o rozloze 1000 m² a TVP 2 o rozloze 1500 m² byly umístěny do míst intenzivního zásahu. TVP 1a, TVP 1b, TVP 2a, TVP 2b, každá o ploše 200 m², byly voleny tak, aby reprezentovaly co nejlépe stav na plochách TVP 1 a TVP 2 před zásahem. Referenční plochou byla zvolena TVP 3, která byla vymezena jako dvě kruhové plochy o výměře 100 a 200 m². Jedná se o malý fragment původního porostu,

kteřý nebyl vytěžen po vichřicích z 80.let. Lze to dokázat přítomností velkého počtu ležících odumřelých kmenů smrku.

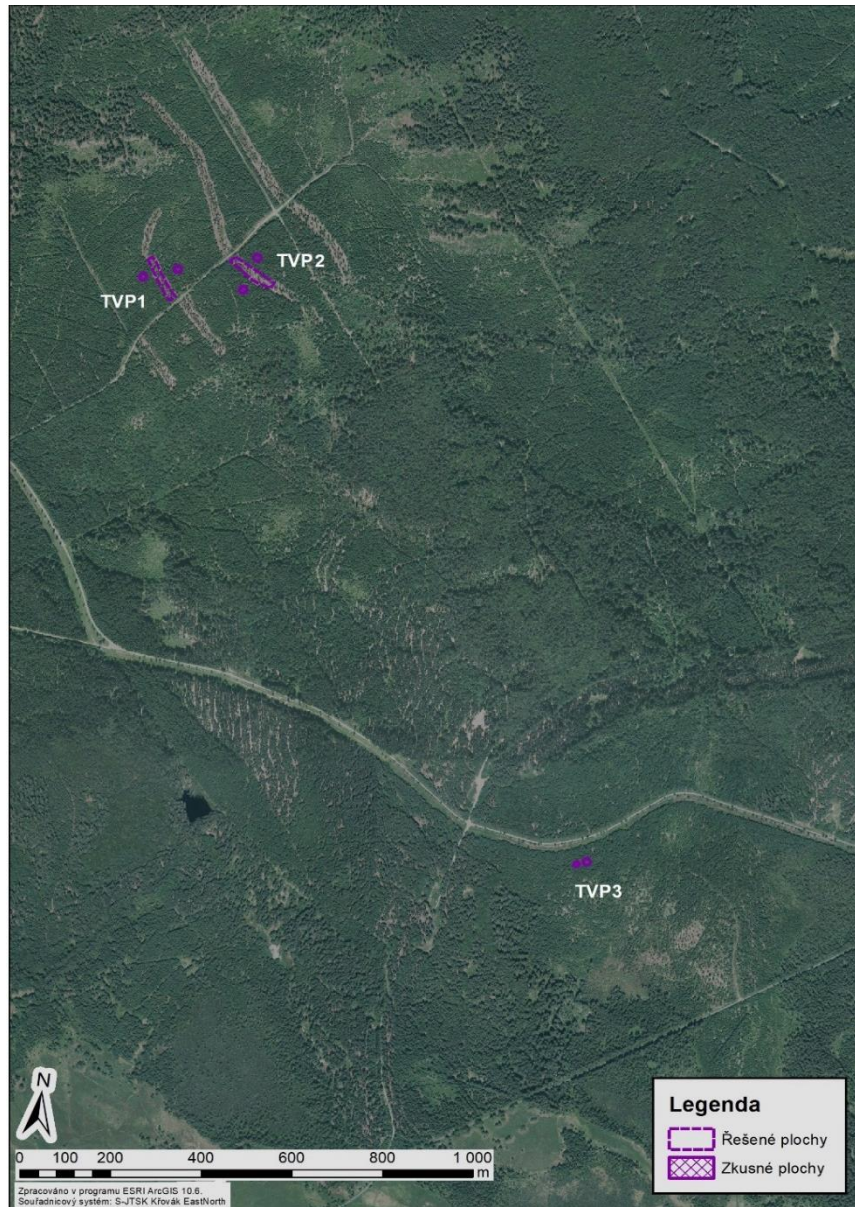


Obr. 5: Zakreslení demonstračních objektů do základní mapy.

2.2.1. Poloha demonstračních objektů a charakteristika přírodních a stanovištních podmínek

Všechny demonstrační objekty se nacházejí na Územním pracovišti Borová Lada v OLE 05 Tokaniště v oblasti Bučinský most. Všechny DO byly v době zakládání položeny v II. zóně NPŠ. Po změně zonace k 1.3.2020 se TVP 3 nachází v zóně přírodě blízké, zbylé DO v zóně soustředěné péče. Co se týče katastrální příslušnosti, náleží DO do katastrálních území Bučiny u Kvildy (obec Kvilda) a Knížecí Pláně (obec Borová Lada). DO se nacházejí v odděleních 37, 38 a 54.

DO jsou položeny na JV svazích kopců Stolová hora (1254 m n.m.) a Vysoký Stolec (1251 m n.m.). TVP 1, TVP 1a, TP 1b, TVP 2, TVP 2a a TVP 2b leží v nadmořské výšce zhruba 1160 m n.m. Jsou umístěny po obou stranách lesní cesty Bučinský most, která je odbočkou tzv. Židovské cesty. TVP 3 je položena v nadmořské výšce 1010 m n.m. asi 70 metrů od Židovské cesty těsně pod odbočkou žluté TZT (obr. 5).



Obr. 6: Zakreslení demonstračních objektů do ortofotomapy 2019 (Zdroj: Primis spol. s r.o. 2019).

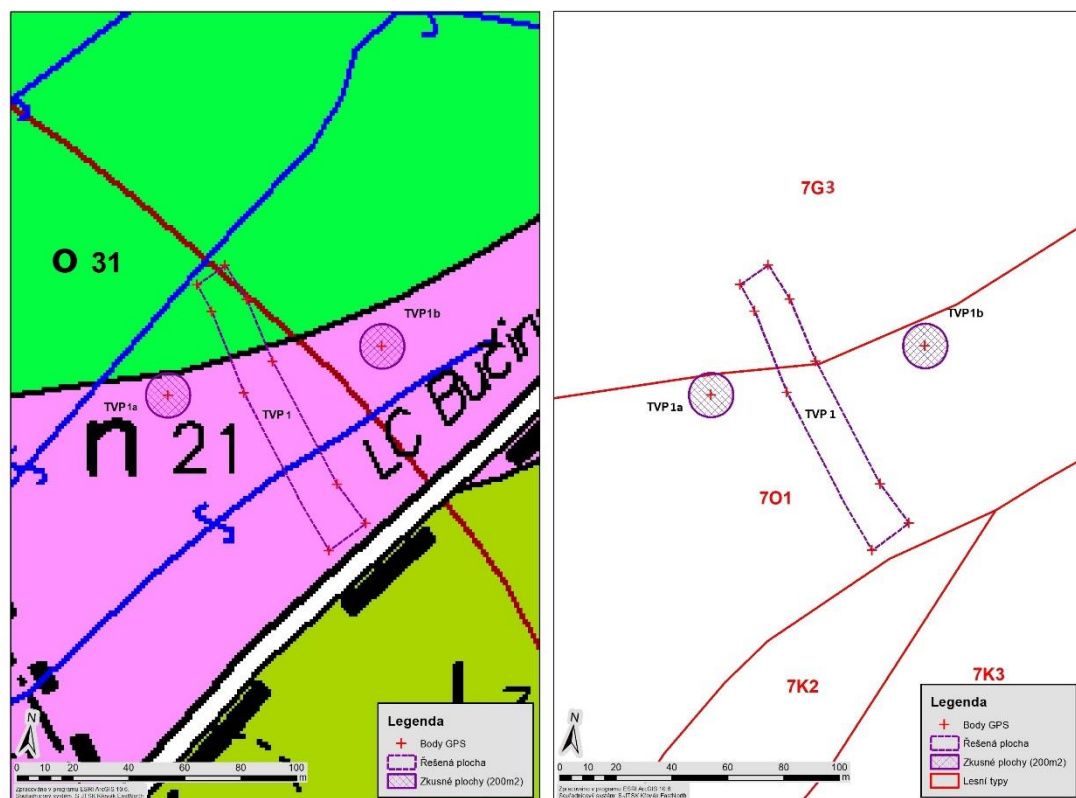
Všechny DO spadají do 7. vegetačního stupně (bukosmrkový). Podle Mapy potenciální vegetace NP Šumava by měly v oblasti DO dominovat Acidofilní horské smrkové bučiny (*Calamagrostio villosae-Fagetum*) (Neuhäuslová 2001), které by teoreticky měly pokrývat 51,96 % celého NPŠ. Tato asociace je charakterizována výskytem v montánních až supramontánních polohách (900–1200 m n.m.) a půdními typy kryptopodzol a oligotrofní kambizem. Její strukturu by měly tvořit tři až čtyřpatrové porosty, v nichž dominuje buk (*Fagus sylvatica*) a smrk (*Picea abies*), ve stromovém a

keřovém patru s příměsí jedle (*Abies alba*) a klenu (*Acer pseudoplatanus*). V bylinném patru by se měly vyskytovat acidofilní trávy, keřičky a zástupci čeledi sítinovité (*Avenella flexuosa*, *Calamagrostis villosa*, *Vaccinium myrtillus*) spolu s případnými kapradinami (*Dryopteris dilatata*, *Gymnocarpium dryopteris*) (Neuhäuslová 2001).

Podle lesnické typologie spadají DO do lesních typů 7G3, 7O1, 7K6 (vysvětleno níže), jejichž cílové porosty by měly mít smíšenou skladbu, v níž převažuje smrk, ale je doplněn jedlí a bukem, případně jeřábem, břízou a borovicí (viz příloha 1).

2.2.1.1. TVP 1, TVP 1a, TVP 1b

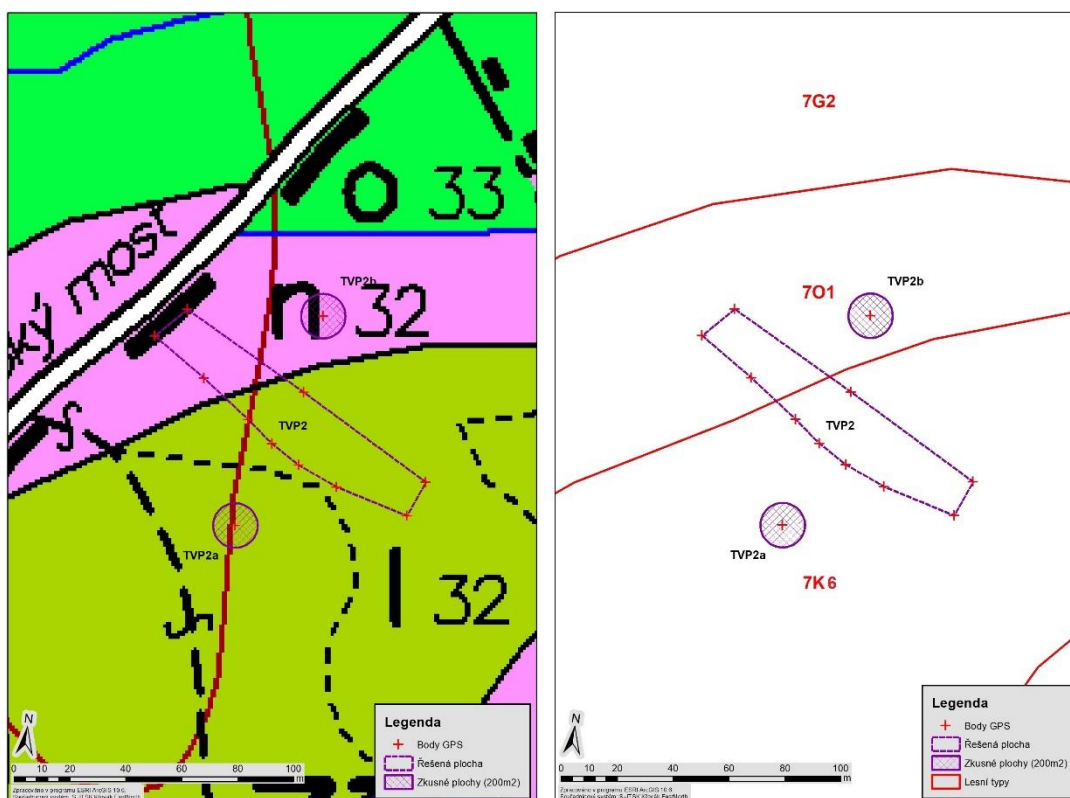
TVP 1 má výměru 1000 m² a je tvořena dvěma porostními skupinami – 38Bn21 a 38Bo31. Porostní skupina 38Bn21 náleží lesnímu typu 7O1 – svěží jedlová smrčina šťavelová na velmi mírných svazích a plošinách. Porostní skupina 38Bo31 náleží lesnímu typu 7G3 – podmáčená jedlová smrčina přesličková v plochých úžlabinách (viz obr. 7). Na ploše TVP 1 jsou vymezeny dva typy segmentu porostu, a to přechodný a vzdálený mladý porost s usměrňujícím zásahem bez hroubí. Plocha TVP 1a má výměru 200 m² a je součástí porostní skupiny 38Bn21. Plocha TVP 2a má také výměru 200 m² a taktéž spadá do porostní skupiny 38Bn21. Momentálně se plochy TVP 1, TVP 1a a TVP 2a nacházejí v zóně soustředěné péče, v dílčí ploše D2.



Obr. 7: Zakreslení DO TVP 1, TVP 1a, TVP 1b do porostní (vlevo) a typologické (vpravo) mapy (Zdroj: Porostní mapa – Správa NPŠ 2018, Typologická mapa – ÚHUL 2019).

2.2.1.2. TVP 2, TVP 2a, TVP 2b

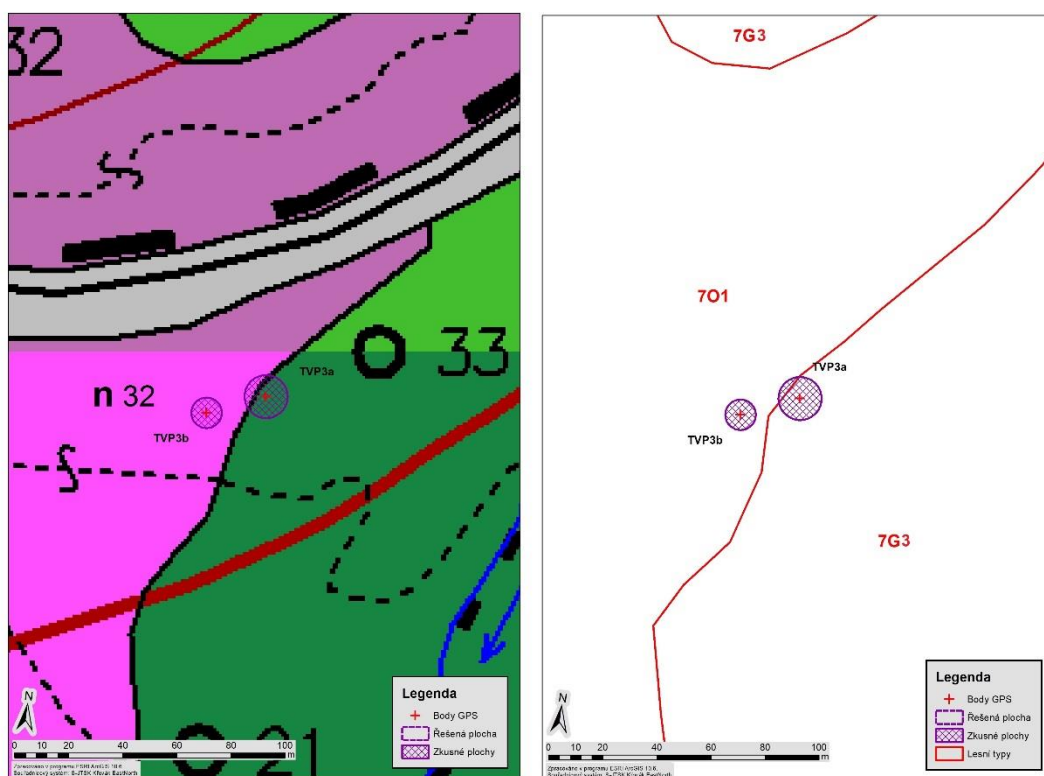
TVP 2 má výměru 1500 m² a skládá se ze dvou porostních skupin – 37Bn32 a 37Bl32. Porostní skupina 37Bn32 patří k lesnímu typu 7O1, zatímco porostní skupina 37Bl32 k lesnímu typu 7K6, který je charakterizován jako Kyselá buková smrčina šťavelová na mírných svazích a plošinách. Kontrolní plocha TVP 2a je součástí porostní skupiny 37Bl31 (lesní typ 7K6) a plocha TVP 2b je součástí porostní skupiny 37Bn32 (lesní typ 7O1). Všechny tři plochy jsou v rámci segmentů typu porostu hodnoceny jako vzdálené mladé porosty. Všechny plochy se v současné době nachází v zóně soustředěné péče o přírodu, v dílčí ploše D2 (viz obrázek 8).



Obr. 8: Zakreslení DO TVP 2, TVP 2a, TVP 2b do porostní (vlevo) a typologické (vpravo) mapy (Zdroj: Porostní mapa – Správa NPŠ 2018, Typologická mapa – ÚHUL 2019).

2.2.1.3. TVP 3

Plocha TVP 3 se skládá ze dvou kruhových ploch o velikostech 100 a 200 m². Fragment bezzásahového lesa byl tak malý, že nebylo možné vytyčit DO přesněji. Z toho důvodu je TVP 3 tvořena dvěma porostními skupinami: 54Bn32 s typologií 7O1 a 54Bo33 s typologií 7G3 (viz obrázek 9). První porostní skupina je v rámci segmentů typu porostu zařazena mezi vzdálené mladé porosty s usměrňujícím zásahem s hroubím, zatímco druhá porostní skupina je charakterizována jako vzdálené mladé porosty bez zásahu. Celá plocha TVP 3 je aktuálně v režimu zóny přírodě blízké a v dílčí ploše D1.



Obr. 9: Zakreslení DO TVP 3 do porostní (vlevo) a typologické (vpravo) mapy (Zdroj: Porostní mapa – Správa NPŠ 2018, Typologická mapa – ÚHUL 2019).

2.2.2. Historie zkoumaných porostů

Nejstarší dostupné záznamy o stavu lesa v zájmové oblasti ÚP Borová Lada jsou z 18. století. V této době už byly lesní porosty silně ovlivněny těžbou dříví, a to jak z důvodu samotného prodeje dřevní hmoty, tak využívání dřeva pro sklářský průmysl. Narušení pralesní struktury lesů zřejmě vedlo k jejich menší odolnosti vůči abiotickým činitelům, jako je například vítr (Jelínek 1988). Právě vítr způsobil na území dnešního ÚP BL několik rozsáhlých polomů, obvykle spjatých s následnou kůrovcovou gradací. Jednalo se zejména o sérii vichřic mezi lety 1868-1878, následně mezi lety 1944-1952 a na dnešní stav mající největší vliv vichřice z let 1983 a 1984 (Zahradník a Zahradníková 2019). Mezi roky 1983 a 1994 dosáhla výše nahodilé těžby na území tehdejší LS Borová Lada (zhruba 1/3 výměry dnešního ÚP) 456 620 m³ (Hřebek 1997). Celé území, na kterém jsou vytyčeny výzkumné plochy TVP 1, TVP 1a, TVP 1b, TVP 2, TVP 2a, TVP 2b, bylo v té době vytěženo a následně zalesněno. Jako zalesňovací dřeviny byly použity smrk ztepilý, javor klen, buk lesní, jedle bělokorá i modřín opadavý, dnes považovaný za nepůvodní druh. Vedle této umělé výsadby sehrálo roli i přirozené zmlazení, a to zejména smrku ztepilého, břízy a jeřábu ptačího. Pouze plocha TVP 3 zůstala neasanována, protože se v té době nacházela za signální stěnou směrem k hranici se SRN. Dle slov současného hajného, který měl lesní úsek Tokaniště na starosti i v 80. letech, bylo rozhodnuto, že se tento fragment těžit nebude. Lze předpokládat, že v době zakládání mnou

monitorovaných porostů, bylo na ploše DO TVP 3 již přirozené zmlazení a že obnova rozpadlého porostu započala dříve než obnova porostů dnešních DO TVP 1 a TVP 2.

Díky těmto historickým aspektům vznikly na jihovýchodních úbočích Stolové hory a Vysokého stolce stejnověké uniformní porosty, které se vyznačují vysokou hustotou a předpokládanou nízkou stabilitou. V těchto porostech nebyly až do roku 2017 provedeny prakticky žádné výchovné zásahy (byly jen pomístně uvolněny nesmrkové příměsi prořezávkou). Bylo ovšem zřejmé, že je nutno k nim přistoupit, jinak se začnou porosty neřízeně rozpadat.

2.2.3. Popis zásahu

V roce 2017 bylo započato s přestavbou porostů. Došlo k vytvoření celkem sedmi pásů (u většiny směr SZ–JV, kolmo na směr převládajících větrů) o různých výměrách, v nichž došlo k významnému proředění. Pásky byly tvořeny tak, aby od sebe byly vzdáleny 100–150 metrů. Tyto porostní prvky, které v sobě kombinují zpevňovací pásy a závory, by do budoucna měly mít za úkol rozčlenit a zpevnit homogenní porost na lokalitě. Rekonstruované porosty v pásech by měly mít pestřejší druhovou skladbu než okolní porost, jedinci v nich by měly mít větší růstový prostor, proto lze očekávat větší kvalitu kořenového systému, a i zavětvení koruny lze očekávat vyšší u stromů v pásech než u stromů v okolí. Celý zásah byl prováděn ve prospěch následného porostu a za účelem jeho zpevnění, proto nebylo nutné žádat o výjimku ze zákona č. 289/1995 Sb., o lesích, ačkoliv při něm bylo sníženo zakmenění pod 0,7.

Zásah byl nastaven tak, aby při něm došlo zejména k pozitivnímu výběru, tzn. že pro ponechání byli vybráni ti jedinci, kteří by v budoucnu měli tvořit kostru porostu. Skoro ve všech případech byly ponechány jiné dřeviny než smrk (zejména buk, jedle, bříza, jeřáb) a dále smrky, které vykazovaly vysokou růstovou kvalitu, tzn. v porostu měly nadprůměrnou tloušťku, byly vitální, jejich koruna byla dobře vyvinuta. Pro odstranění byly vybírány téměř sto procentně smrky, které byly evidentně poškozeny (zlomy, poškození zvěří, napadení hmyzími škůdci atd.), zabíraly růstový prostor pro listnaté stromy nebo vybrané cílové jedince smrku. Při kácení některých stromů nebyly tvořeny klasické nízké pařezy, ale došlo k odříznutí oddenku až v určité výšce nad zemí (obvykle 1-2 metry) z toho důvodu, aby vznikly habitaty pro různé druhy hmyzu (viz Příloha 2). Klest z těžby byla ponechána na místě s tím, že byla systematicky odkládána pod kola techniky na technologické linky. Zásah byl proveden harvesterovou technologií, s nasazením jednoho harvestoru a spolupracujícího forwarderu. V roce 2018 byl stejnou technologií na ploše TVP 2 odstraněn polom ze zimy.

Na podzim roku 2017 byly plochy zalesněny bukem a jedlí. Ačkoliv při tvorbě pásů došlo pouze k rozvolnění porostu, do lesní hospodářské evidence byl vykazován přírůstek holin, aby bylo možné evidenčně zalesňovat. SNPŠ se v té době potýkala s problémem přebytku sazenic vzniklého změnou přístupu k pěstebním činnostem v rámci dílčích ploch (interní příkaz ředitele s vyjmenováním přípustných lidských aktivit s ohledem na cennost biotopu). Tyto sazenice byly z velké části umístěny právě do nově vzniklých pruhů.

3. Metodika

Po konzultaci s odpovědnými zaměstnanci SNPŠ byly vytipovány plochy, které měly za cíl reprezentovat 3 lesnické přístupy v rámci mladých porostů na území Bučinského mostu. Porost nebyl bohužel změřen před zásahem, proto musely být jeho dendrometrické parametry rekonstruovány zpětně v rámci pomocných ploch TVP 1a, 2a a TVP 1b, 2b. Plochy TVP 1 a TVP 2 byly vymezeny v pásech, v nichž proběhl v roce 2017 intenzivní výchovný zásah. Plochy TVP 1a, TVP 1b byly vybrány tak, aby co nejlépe reprezentovaly stav porostu na ploše TVP 1 před zásahem z roku 2017 a ukazovaly tak stav lesa, který byl uměle vytvořen na ploše po velké disturbanci a v němž se od doby založení porostu plošně nezasahovalo. Stejně tak plochy TVP 2a, TVP 2b byly vytyčeny v blízkosti pásu TVP 2 a měly by sloužit k co nejlepší rekonstrukci stavu porostu před zásahem. Plocha TVP 3 byla vyměřena JV směrem od ploch TVP 1 a TVP 2. Tato plocha byla vymezena v porostu, který nebyl po vichřici z 80. let asanován. U tohoto porostu se proto dá předpokládat, že jeho obnova byla přirozená a pravděpodobně částečně nastartovaná ještě před rozpadem hlavního porostu.

Umístění DO v terénu bylo zaměřeno na jaře 2019 pomocí GPS technologie (Model Trimble Geo 7X se senzorem L1/L2 GNSS přijímač a anténa) s přesností 10 cm + 1 ppm HRMS vlastněné SNPŠ. Plochy TVP 1 a TVP 2 byly po okrajích vyznačeny bílými pruhy. U zbylých ploch byly nejdříve označeny bílými pruhy středové stromy, a pak byly pásmem odměřeny požadované poloměry kruhových ploch.

Na plochách byly pro účely taxačního popisu porostu zjišťovány během června tyto údaje: druh dřeviny, výška (v metrech), tloušťka v 1,3 m nad zemí (v centimetrech, měřeny dvě hodnoty kolmo na sebe), nasazení koruny (v metrech). Dále byly zjišťovány údaje o počtu stromů, které nedosahovaly registrační hranice tloušťky, a ty byly děleny do skupin pod 1,3 m a nad 1,3 m. Stejným způsobem byly spočítány i odumřelé stromy. Všechny měřené stromy v každém DO byly označeny číslem. Pro měření výšky stromů a nasazení koruny bylo použito zařízení laserového dálkoměru s výškoměrem Nikon Forestry Pro. Tloušťky stromů byly měřeny ruční lesnickou průměrkou. Registrační hranice měření byla stanovena na 7 cm. Údaje byly zapisovány do zápisníku. Na plochách TVP 1 a TVP 2 byly u každého stromu změřeny všechny veličiny. V DO, kde zásah neproběhl, byla pro měření limitující hustota porostu, která v mnohých případech znemožňovala změření výšky jednotlivých stromů. V těchto případech musel být použit ruční přístroj pro měření výšky stromů Blume-Leiss, přičemž odstupová vzdálenost od stromu byla změřena kovovým pásmem a obvykle byla stanovena na 15 m. Výšky neměřených stromů byly posléze dopočítány pomocí funkce růstové závislosti zkonstruované v prostředí Microsoft Excel.

Z měření získaných dat byly vypočítány jednotlivé porostní charakteristiky:

Štíhlostní koeficient (ŠK) – byl vypočítán jako poměr výšky stromu v metrech ku DBH (*diameter at breast height*, tloušťka stromu ve výšce 1,3 metru nad zemí v centimetrech) podle vzorce č. 1:

vzorec č. 1
$$\check{S}K = \frac{h}{d_{1,3}} (\text{m} \cdot \text{cm}^{-1})$$

Objem stromu (v) – objemy stromu byly vypočteny podle vzorců objemových rovnic, které byly použity pro provozní statistickou inventarizaci lesů na ÚP České Žleby a které byly publikovány v roce 1991 v Lesnickom časopise (Petráš a Pajčík 1991).

Kruhová základna (g)

- každého stromu: vypočtena jako součin druhé mocniny DBH a jedné čtvrtiny π dle vzorce č. 2:

vzorec č. 2
$$g = \frac{\pi}{4} * d^2 (\text{cm}^2)$$

- průměrná: vypočtena jako odmocnina podílu sumy všech kruhových základen dané dřeviny a počtu stromů dané dřeviny na ploše dle vzorce č. 3:

vzorec č. 3
$$g_{prům} = \sqrt{\frac{\sum g}{n_{dřev}}} (\text{cm}^2)$$

- hektarová: vznikla přepočtením součtu kruhových základen jednotlivých dřevin v DO na hektar

Tloušťka středního kmene (dg) – byla určena vždy podle průměrné kruhové základny jako odmocnina podílu čtyřnásobku průměrné kruhové základny dané dřeviny na ploše a čísla π dle vzorce č. 4:

vzorec č. 4
$$dg = \sqrt{\frac{4g_{prům}}{\pi}} (\text{cm})$$

Výška středního kmene (hg) – byla určena jako průměr několika výšek stromů, které byly v seřazené tabulce v okolí stromu se střední tloušťkou kmene

Zásoba (V) – byla určena jako součet objemů jednotlivých dřevin v DO, následně byla pro potřeby dalších výpočtů přepočtena na celkovou zásobu na hektar ($\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$)

Zakmenění (p) – bylo vypočítáno pomocí tří metod, a to jako zakmenění podle kruhové základny (podíl skutečné hektarové kruhové základny dané dřeviny a tabulkové hektarové kruhové základny, vzorec č. 5), podle počtu stromů (podíl skutečného počtu stromů dané dřeviny na hektar a tabulkového počtu stromů na hektar, vzorec č. 6) i podle zásoby (podíl skutečné hektarové zásoby dané dřeviny a tabulkové hektarové zásoby, vzorec č. 7). Tabulkové hodnoty byly vyčteny z taxačních tabulek.

vzorec č. 5
$$\rho_G = \frac{G_{SK}(ha)}{G_{TT}}$$

vzorec č. 6
$$\rho_N = \frac{N_{SK}(ha)}{N_{TT}}$$

vzorec č. 7

$$\rho_V = \frac{V_{SK}(ha)}{V_{TT}}$$

Zastoupení (ZD) – bylo vypočteno pro každý druh dřeviny jako podíl zakmenění daného druhu a celkového zakmenění porostu, který byl vynásoben stem podle vzorce č. 8:

vzorec č. 8

$$ZD = \frac{\rho_{DŘ}}{\rho_{PO}} * 100 (\%)$$

Horní výška ($h_{10\%}$) – byla vypočítána jako aritmetický průměr 10 % všech nejtlustších stromů daného druhu, případně celého DO

Horní tloušťka ($d_{10\%}$) – byla vypočítána jako aritmetický průměr 10 % všech nejvyšších stromů daného druhu, případně celého DO

Intenzita zásahu – byla počítána podle počtu stromů, zásoby a kruhové základny jako vytěžené procento dané veličiny

Pro popis vegetace byly v DO vytyčeny kruhové plochy o výměře 100 m² se středem totožným se středovým bodem plochy pro taxační popis. Do demonstračních objektů TVP 1 a TVP 2 byly vždy umístěny 3 tyto plochy, jejichž středy ležely v podélné ose pruhu zásahu. Na každé ploše byly nejdříve determinovány všechny druhy cévnatých rostlin a posléze určena jejich procentuální pokryvnost. Na všech mapovaných plochách bylo zjištěno 17 druhů cévnatých rostlin. Celková pokryvnost byla určena i pro mechorosty. Pokryvnost byla určována podle Braun-Blanquetovy stupnice (Braun-Blanquet 1932). Pro popis vertikální členitosti vegetace bylo využito 6 pater – mechové (*mosses*), travinné (*grass*), patro dvojděložných rostlin (*vascular*) a patra E3 (stromy s výškou 1-5 m), E2 (stromy s výškou 5-10 m) a E1 (stromy s výškou nad 10 m). Celkem bylo takto zmapováno 12 ploch. Dalšími údaji, které byly využity k charakteristice a následné analýze ploch, byly střední tloušťka porostu (*DBH*, vztaženo vždy k ploše celého DO, ne jeho mapované části) a přítomnost, resp. nepřítomnost managementového opatření (*man1/man0*).

S ohledem na vlastnosti dat s nimi byly v prostředí programu CANOCO provedeny základní lineární statistické analýzy:

PCA (*Principal Component Analysis*) – analýza hlavních komponent, nepřímá ordinační analýza založená na primárních datech

RDA (*Redundancy Analysis*) – redundanční analýza, přímá ordinační analýza založená na primárních datech; následována krokem *Forward Selection*, který umožňuje vybrat ze souboru vysvětlujících proměnných pouze ty, které mají průkazný vliv na variabilitu datasetu

Cílem provedených ordinačních analýz bylo zjistit,:

- jestli existuje rozdíl ve vegetaci na plochách, kde bylo uplatňováno managementové opatření a tam, kde uplatňováno nebylo

- zda lze vysvětlit, případně do jaké míry, odlišnosti ve vegetačním pokryvu, respektive druhové bohatosti vegetace na plochách

Pro část dat zjištěných z mapování vegetace byla dále vyhotovena jednocestná analýza variance (*One-way ANOVA*). Cílem bylo zjistit, zda existuje statisticky významný rozdíl mezi plochami s a bez managementu a sledovanými proměnnými (tloušťka v 1,3 m, pokryvnost vegetačních pater, počet druhů cévnatých rostlin). Pro otestování správnosti analýzy byly použity F-test a Kruskal-Wallisův test.

4. Výsledky

4.1. Zásah z pohledu dendrometrického měření

4.1.1. Počet stromů v DO a zastoupení jednotlivých dřevin

Na plochách byl změřen počet stromů a převeden na hektarovou plochu. Z tabulky 4 je vidět, že největší hektarový počet stromů ($2800 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$) se nalézá na ploše TVP 3 – přírodní plocha bez managementu a že počet stromů na této ploše převyšuje počet stromů na kontrolních plochách – plochy uměle založené bez managementu, na kterých se hektarové počty pohybují od $2200 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$ po $2700 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$. Z počtu druhů dřevin v DO je zjevné, že na zásahových plochách je skladba dřevin podobná té na ploše TVP 3, na níž se navíc oproti plochám TVP 1 a TVP 2 vyskytuje pouze javor klen. Přítomnost borovice a modřínu na ploše TVP 1 lze pravděpodobně vysvětlit jejich umělou výsadbou při původním zalesňování.

Tabulka 4: Počty stromů na plochách a zastoupení jednotlivých dřevin

	TVP 1	TVP 1a	TVP 1b	TVP 2	TVP 2a	TVP 2b	TVP 3
počet stromů na ploše (ks)	74	53	44	61	54	49	84
počet stromů na ha (ks)	740	2650	2200	407	2700	2450	2800
Zastoupení (%)							
SM	66,4	96,4	100,0	61,2	92,0	93,5	74,0
BK	7,1	-	-	0,9	-	-	2,5
BŘ	10,0	3,6	-	14,0	-	2,8	9,1
JŘ	7,1	-	-	6,2	8,1	3,8	13,0
VR	2,0	-	-	12,4	-	-	0,5
BO	6,0	-	-	-	-	-	-
MD	1,3	-	-	-	-	-	-
OS	-	-	-	5,3	-	-	-
JV	-	-	-	-	-	-	1,0

Na obou plochách s managementem má stále největší zastoupení SM (66,4, resp. 61,2 %), zásahem bylo ale podpořeno zastoupení listnatých dřevin, zejména břízy, jeřábu, vrby a na ploše TVP 1 také buku, který téměř chybí na ploše TVP 2. Oproti zásahovým plochám je na TVP 3 zjevné větší zastoupení jeřábu (13,0 % oproti 6,2 a 7,1 %). Graficky je druhové zastoupení na jednotlivých DO znázorněno v příloze 6.

4.1.2. Intenzita zásahu

Pro plochy TVP 1 a TVP 2 byly vypočítány intenzity zásahu podle počtu stromů, zásoby a kruhové plochy (Tabulka 5). U všech parametrů se ukázalo, že se jednalo o zásah velmi silný. V případě, že byly pro výpočet brány hodnoty parametrů ze sousedních kontrolních ploch, byla výsledná čísla intenzit nižší, než když se pro výpočet použila čísla z plochy TVP 3. To lze vysvětlit vyspělejším stavem porostu na ploše TVP 3. Zásah uskutečněný na ploše TVP 2 je zhruba o 20 % silnější než zásah na ploše TVP 1 (Tabulka 6). To je částečně způsobeno polomem, který přišel po zásahu a porost ještě více proředil.

Tabulka 5: Hektarové hodnoty zásoby a kruhové základny v DO, ze kterých byly počítány intenzity zásahu. Hodnoty počtu stromů jsou uvedeny v tabulce 6.

	TVP 1	TVP 1a	TVP 1b	TVP 2	TVP 2a	TVP 2b	TVP 3
zásoba ($m^3 \cdot ha^{-1}$)	33,3	118,5	101,0	27,0	111,0	153,0	326,7
kruhová základna G/ha ($m^2 \cdot ha^{-1}$)	11,82	26,37	22,03	7,74	24,13	29,84	46,54

Tabulka 6: Intenzity zásahů podle různých parametrů vztahované buď ke kontrolním plochám, nebo k ploše TVP 3. Rozpětí hodnot v prvních třech řádcích odkazuje na různé hodnoty parametrů naměřené na kontrolních plochách.

podle kontrolních ploch	TVP 1	TVP 2
intenzita zásahu dle počtu stromů (%)	66-72	83-85
intenzita zásahu dle zásoby (%)	67-72	76-82
intenzita zásahu dle kruhové základny (%)	46-55	68-74
podle TVP 3	TVP 1	TVP 2
intenzita zásahu dle počtu stromů (%)	74	85
intenzita zásahu dle zásoby (%)	90	92
intenzita zásahu dle kruhové základny (%)	75	83

4.1.3. Střední kmen a horní tloušťka a výška

Pro srovnání ploch byl dále použit parametr středního kmene. Byl vypočítán pro celou plochu a zároveň pro jednotlivé dřeviny (Příloha 5). Co se týče tloušťky středního kmene, je z tabulky 7 patrné, že na plochách s managementem je významně vyšší (14,26, resp. 15,57 cm) než na plochách kontrolních (10,81; 11,26; 11,29; 12,45 cm). Hodnota tloušťky středního kmene na ploše TVP 3 se nachází mezi hodnotami z ploch TVP 1 a TVP 2. Stejný trend nelze vysledovat u výšky středního kmene, která zůstává na plochách TVP 1 a TVP 2 a jejich kontrolních plochách víceméně podobná, zatímco u plochy TVP 3 dosahuje hodnoty 16,03 m. Tento rozdíl opět ukazuje na větší vyspělost porostu.

Tabulka 7: Hodnoty středního kmene a horní tloušťky a výšky porostu v DO.

	TVP 1	TVP 1a	TVP 1b	TVP 2	TVP 2a	TVP 2b	TVP 3
tloušťka střední kmen dg (cm)	14,26	11,26	11,29	15,57	10,81	12,45	14,55
výška středního kmene (m)	9,49	9,42	9,78	10,38	10,20	11,21	16,03
horní tloušťka (cm)	25,24	16,14	17,26	26,35	14,47	18,73	26,21
horní výška (m)	12,97	12,31	12,40	14,40	11,76	13,85	18,78

U horní tloušťky a horní výšky, tj. ukazatele nejvyspělejších stromů, je tloušťka získaná z TVP 1 a TVP 2 (25,24, resp. 26,35 cm) opět významně větší než na plochách

kontrolních (14,47; 16,14; 17,26; 18,73 cm) a horní tloušťka z TVP 3 se nachází mezi hodnotami TVP 1 a TVP 2. Naproti tomu horní výška dosahuje jasně nejvyšší hodnoty na ploše TVP 3 (18,78 m). Zásahové plochy ale u hodnoty horní výšky vykazují vyšší čísla než jejich kontrolní plochy – TVP 1 o 0,57 m větší horní výška než TVP 1b, TVP 2 o 0,55 m větší než TVP 2b (a dokonce o 2,64 m větší než TVP 2a).

4.1.4. Zakmenění

Při výpočtu zakmenění podle středního kmene na dané ploše bylo zjištěno, že nejvyšších hodnot dosahuje plocha TVP 3, následují plochy kontrolní a nejnižších hodnot je dosahováno na plochách zásahových TVP 1 a TVP 2. Zakmenění počítané pro tyto plochy bylo podle očekávání menší na ploše TVP 2 než na ploše TVP 1.

Při použití zakmenění získaného pro střední kmen každé dané plochy zvlášť nebylo na ploše TVP 2 dosaženo ani hodnoty 0,3. Maximální hodnota zakmenění na TVP 2 byla 0,28, dosažená shodně pro výpočet podle kruhové základny a podle počtu stromů. Na ploše TVP 1 byla nejvyšší hodnota vypočtena pro zakmenění podle kruhové základny (0,41), nejmenší pro zakmenění podle zásoby (0,34). Celkově nejvyšší hodnoty bylo dosaženo na ploše TVP 3, a to hodnoty 1,50 vypočítané pro zakmenění podle kruhové základny i podle zásoby (Tabulka 8).

Tabulka 8: Hodnoty zakmenění určované podle středního kmene na dané ploše.

	TVP 1	TVP 1a	TVP 1b	TVP 2	TVP 2a	TVP 2b	TVP 3
zakmenění podle kruhové základny	0,41	0,96	0,82	0,28	0,92	1,05	1,50
zakmenění podle počtu stromů	0,40	0,94	0,79	0,28	0,90	0,98	1,44
zakmenění podle zásoby	0,34	1,05	0,84	0,24	0,97	1,02	1,50

V případě, že byl pro výpočet použit střední kmen vypočítaný pro kontrolní plochu a (tedy TVP 1a a TVP 1b), byly hodnoty zakmenění podle kruhové základny a podle zásoby vyšší než v předchozím případě, zatímco hodnoty zakmenění podle počtu stromů ještě poklesly (0,31, resp. 0,18) (Tabulka 9).

Tabulka 9: Hodnoty zakmenění určované podle středního kmene příslušné kontrolní plochy.

	TVP 1	TVP 2
zakmenění podle kruhové základny	0,44	0,32
zakmenění podle počtu stromů	0,31	0,18
zakmenění podle zásoby	0,45	0,29

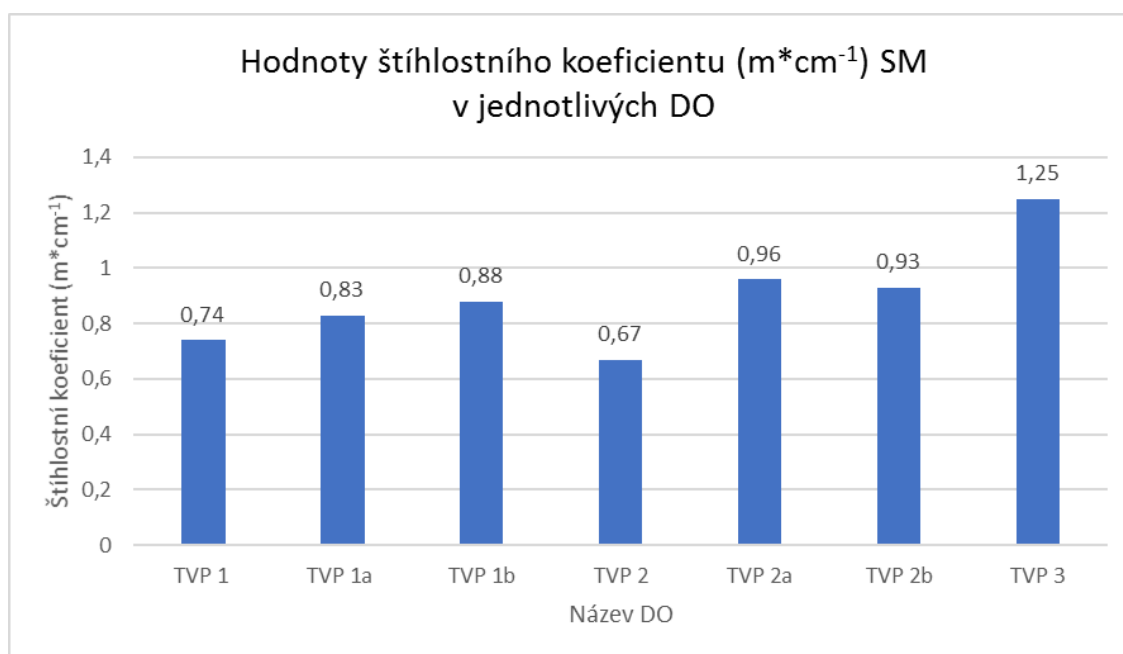
4.1.5. Štíhlostní koeficient

Důležitým parametrem, který ukazuje stabilitu stromů, je štíhlostní koeficient. Čím nižší je jeho hodnota, tím jsou stromy odolnější. Nejnižších hodnot koeficientu bylo dosaženo na zásahových plochách (0,74, resp. 0,75 $\text{m} \cdot \text{cm}^{-1}$), nejvyšší hodnoty vykazoval porost TVP 3 (1,21 $\text{m} \cdot \text{cm}^{-1}$). Mezi těmito hodnotami se nacházely ŠK kontrolních ploch (Tabulka 10).

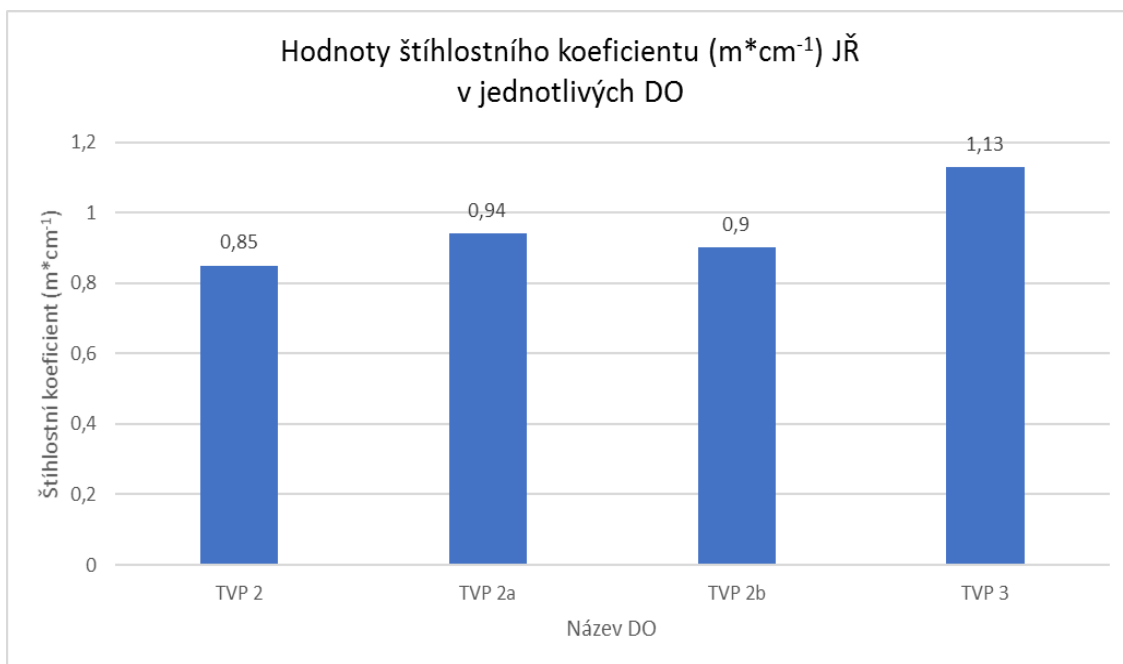
Tabulka 10: Hodnoty celkového štíhlostního koeficientu v jednotlivých DO.

	TVP 1	TVP 1a	TVP 1b	TVP 2	TVP 2a	TVP 2b	TVP 3
štíhlostní koeficient ($\text{m} \cdot \text{cm}^{-1}$)	0,74	0,82	0,88	0,75	0,96	0,93	1,21

Dále byly vypočteny ŠK pro jednotlivé dřeviny na plochách (Příloha 5). Jak je zjevné z grafu 1, u nejvíce zastoupené dřeviny, tj. smrku, lze vysledovat stejný trend jako u celkového ŠK. Nejnižších hodnot (0,74, resp. 0,67 $\text{m} \cdot \text{cm}^{-1}$) je dosaženo na zásahových plochách, nejvyšší hodnoty (1,25 $\text{m} \cdot \text{cm}^{-1}$) na ploše bezzásahové. Kontrolní plochy se nacházejí mezi těmito mezními hodnotami. Podobný trend, i když ne tak markantní, lze vysledovat u jeřábu na plochách TVP 2, 2a, 2b a TVP 3 (graf 2). ŠK ze zásahové plochy má hodnotu 0,85 $\text{m} \cdot \text{cm}^{-1}$, zatímco na plochách kontrolních je hodnota o 0,05 až 0,09 $\text{m} \cdot \text{cm}^{-1}$ vyšší. Na ploše TVP 3 je ŠK dokonce 1,13 $\text{m} \cdot \text{cm}^{-1}$.



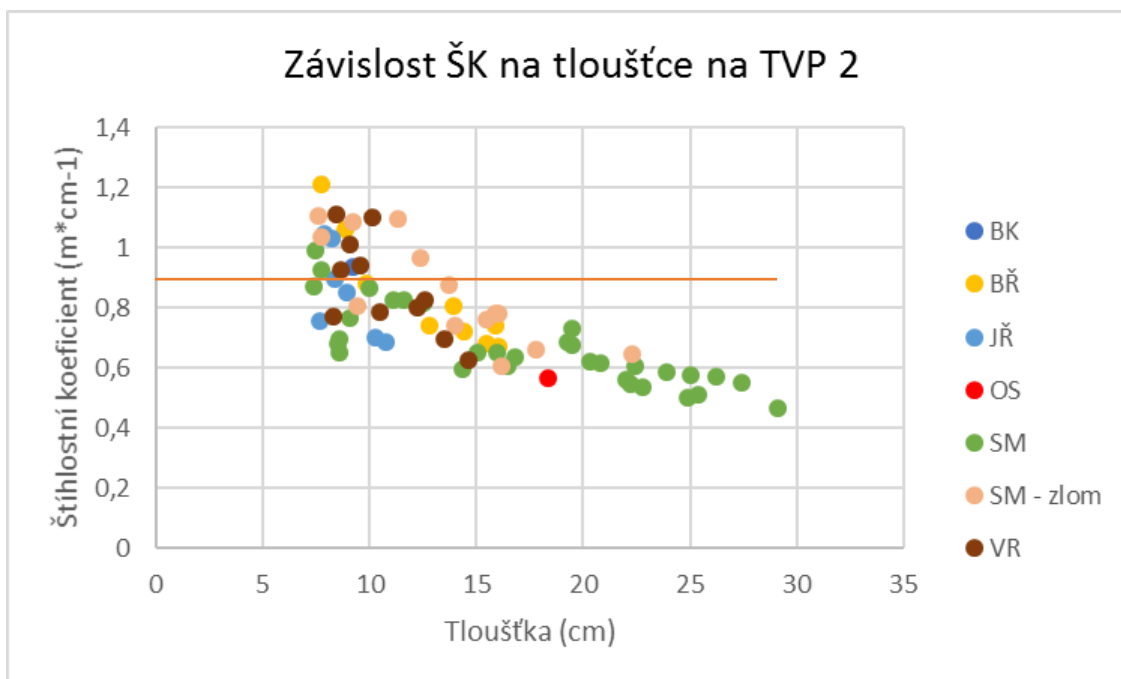
Graf 1: Hodnoty štíhlostního koeficientu smrku ztepilého v jednotlivých DO.



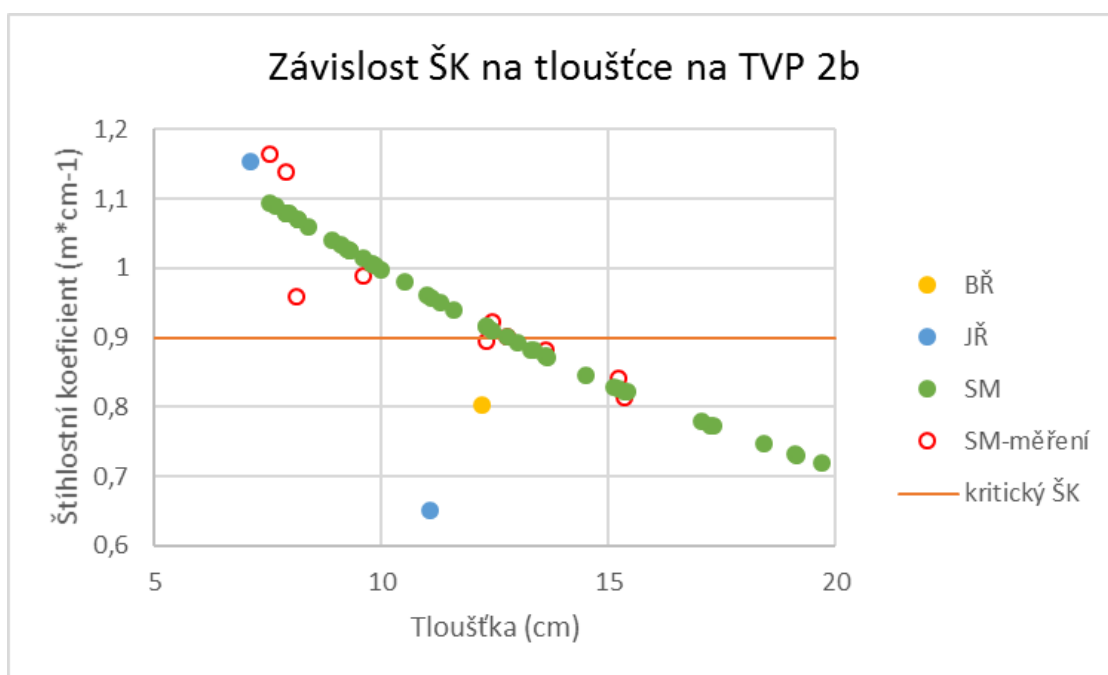
Graf 2: Hodnoty štíhlostního koeficientu jeřábu ptačího v DO TVP 2, TVP 2a, TVP 2b a TVP 3.

Hodnoty ŠK se mezi plochami liší i rozpětím hodnot. Zatímco na zásahových plochách se zaokrouhlené hodnoty ŠK pohybují v rozmezí $0,5-1,1 m \cdot cm^{-1}$, na kontrolních plochách je maximální rozmezí na ploše TVP 2b $0,7-1,1 m \cdot cm^{-1}$, na ploše TVP 1a ale pouze $0,7-0,9 m \cdot cm^{-1}$. Plocha TVP 3 vykazuje největší rozptyl hodnot, a to od $0,6$ do $1,8 m \cdot cm^{-1}$ (Příloha 7). Z grafů v příloze je patrné levostranné rozložení četnosti hodnot ŠK u zásahových ploch.

Při grafickém zobrazení závislosti štíhlostního koeficientu na tloušťce je vidět, že hodnoty ŠK přesahují kritickou hranici pro smrk ($ŠK=0,9$) zejména u stromů s nižší tloušťkou (graf 3 a 4). Většina stromů na zásahových plochách vykazuje lepší hodnoty ŠK než $0,9$, kterých je dosahováno již u některých stromů s tloušťkou okolo 8 cm ($7,8$ cm na TVP 1; $7,35$ cm na TVP 2). Naproti tomu na kontrolních plochách (s výjimkou TVP 1a) dosahují smrky lepšího ŠK než $0,9$ až při tloušťkách $10,4$ cm (TVP 1b), $12,4$ cm (TVP 2a), $13,0$ cm (TVP 2b). Na ploše přírodní bez managementu je u smrku dosaženo lepšího ŠK než $0,9$ dokonce až při tloušťce $20,0$ cm. U smrkových zlomů na ploše TVP 2 se nedá říci, že by jejich zlomení souviselo s hodnotou ŠK, protože ŠK zlomů se pohybují v rozmezí $0,6-1,1 m \cdot cm^{-1}$ (Příloha 8).



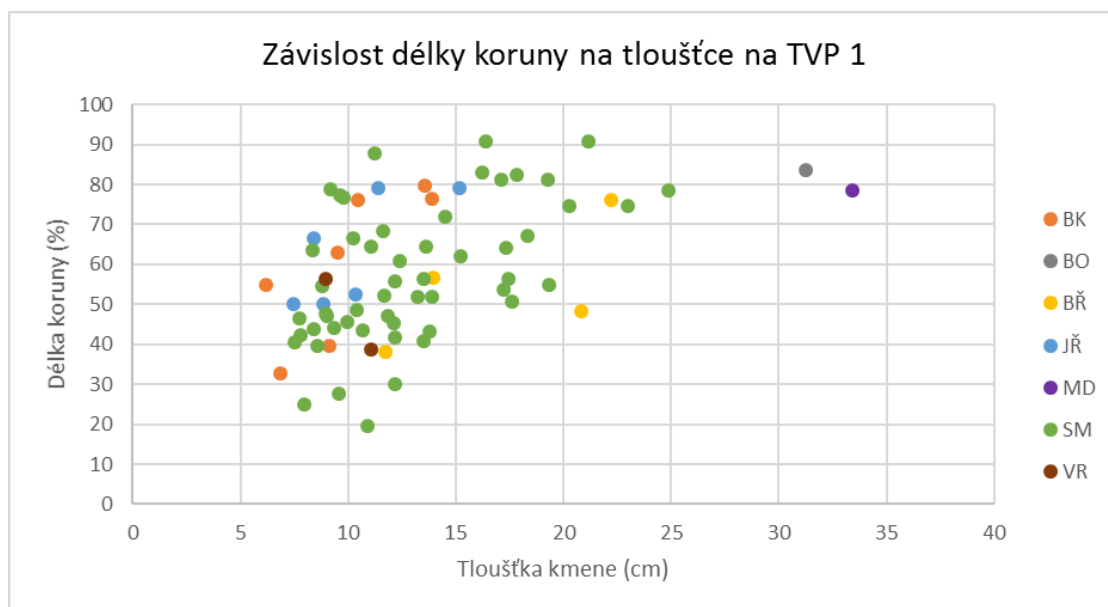
Graf 3: Závislost štíhlostního koeficientu na tloušťce v DO TVP 2. Oranžová přímka označuje kritickou hodnotu ŠK pro smrk 0,9.

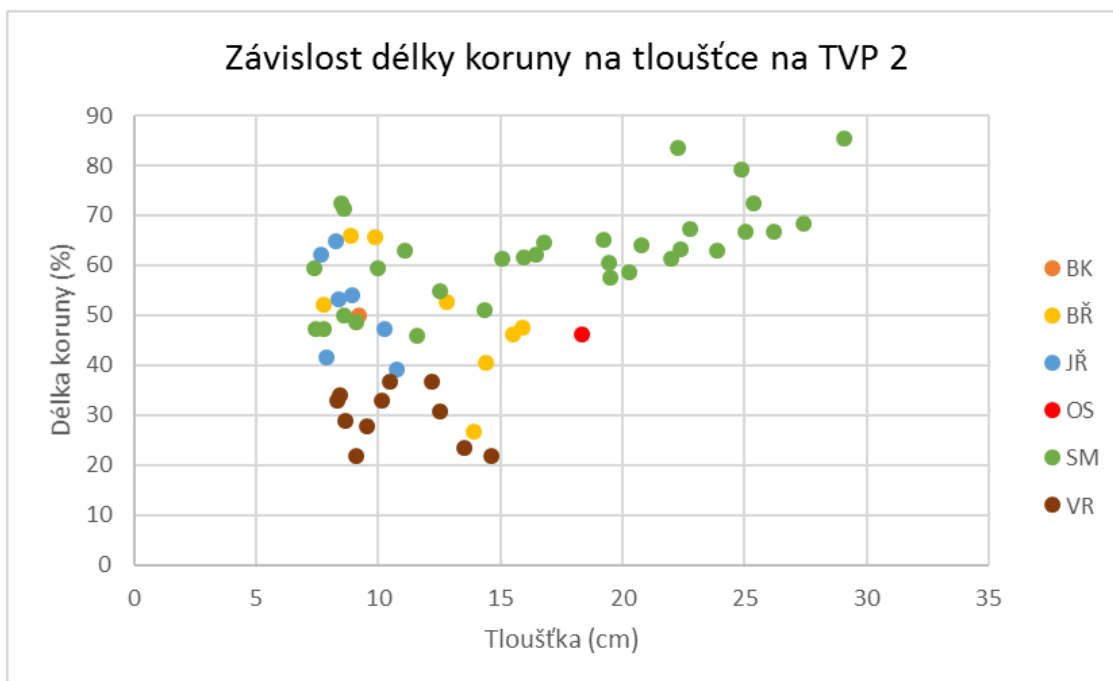


Graf 4: Závislost štíhlostního koeficientu na tloušťce v DO TVP 2b. Oranžová přímka označuje kritickou hodnotu ŠK pro smrk 0,9. Červené značky označují ŠK v terénu opravdu změřených jedinců SM, hodnoty zelených značek vychází z vypočtených vyrovnaných výšek SM.

4.1.6. Délka koruny

Po změření výšky nasazení koruny stromů byla vypočtena poměrná délka koruny. Tento parametr byl vyneseno do grafu v závislosti na tloušťce stromů a na jejich štíhlostním koeficientu. Z grafu 5 a 6 je patrné, že se procentuální délka koruny u SM zvětšuje s rostoucí tloušťkou kmene. To neplatí u vrby a břízy na TVP 2, u nichž není možné vysledovat jasný trend. Z měření smrků na zásahové ploše TVP 1 je v grafu 5 vidět, že i po zásahu zde zbylo velké množství stromů o různých parametrech délky koruny. Na ploše lze nalézt stromy s nevyhovující délkou koruny (pod 40 %), ale většina stromů se nachází nad touto hranicí a podle trendu, který vyplývá z grafů, lze očekávat zlepšování parametru délky koruny. Momentálně je nejnižší hodnota délky koruny u smrku na ploše TVP 1 19 %, nejvyšší hodnota je 91 %.





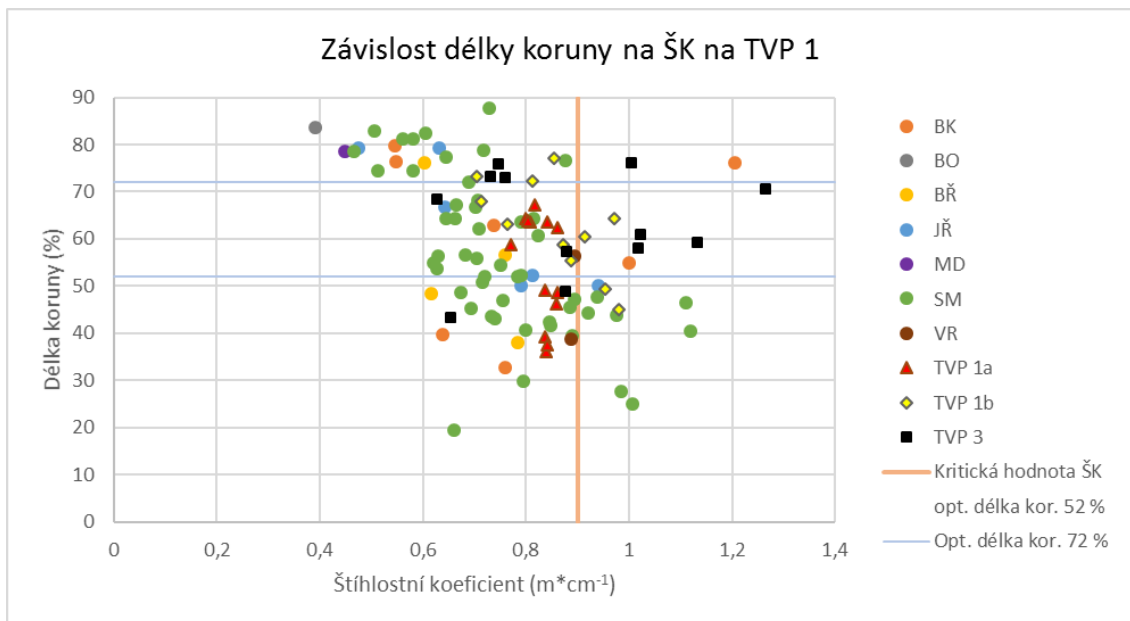
Graf 6: Závislost délky koruny (%) na tloušťce kmene (cm) na ploše TVP 2.

Jak lze zjistit z tabulky 11 průměrná délka korun smrku dosahovala na ploše TVP 1 hodnoty 58 % a na ploše TVP 2 63 %. Nijak významně se tak tento parametr nelišil od hodnot dosažených na plochách kontrolních (54; 62; 64; 57 %) a ploše přírodní bez managementu (64 %).

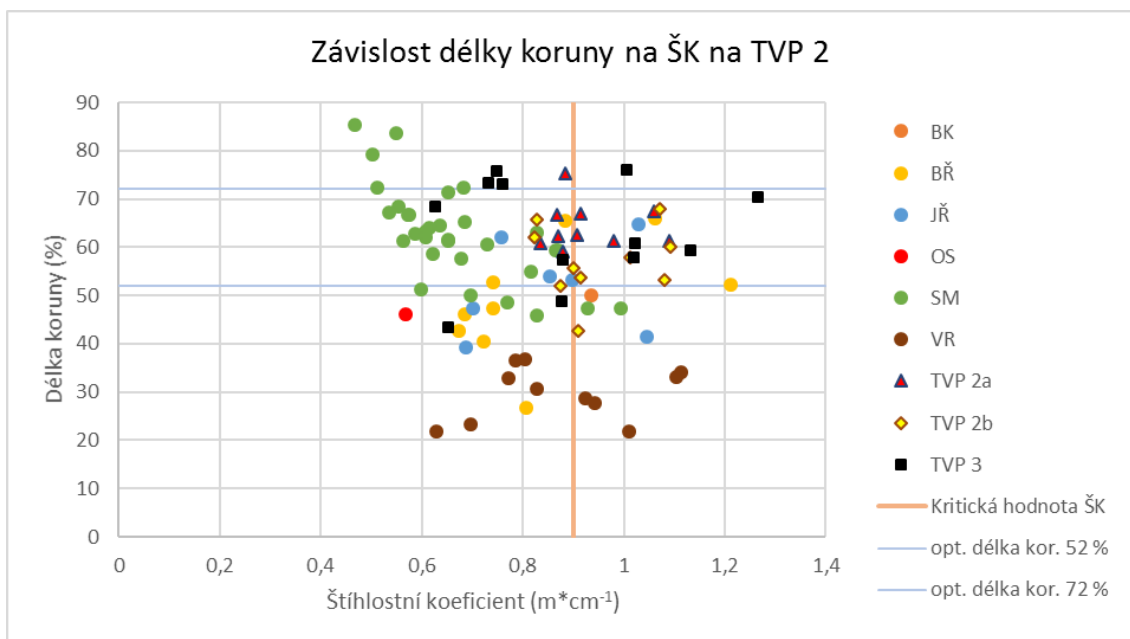
Tabulka 11: Průměrná délka koruny (%) u jednotlivých dřevin na TVP 1 a TVP 2.

	Průměrná délka koruny (%)							
	SM	BŘ	JŘ	BK	VR	BO	MD	OS
TVP 1	58	55	63	60	48	84	79	-
TVP 1a	54							
TVP 1b	62							
TVP 2	63	49	52	50	30	-	-	46
TVP 2a	64							
TVP 2b	57							
TVP 3	64							

Na grafech 7 a 8 je zobrazena závislost délky koruny na štíhlostním koeficientu. Je zde patrný opačný trend než na předchozích grafech, a to klesající hodnota délky koruny v závislosti na stoupajících hodnotách štíhlostního koeficientu. Kritická hodnota ŠK smrku byla stanovena na 0,9 (Mickovski et al. 2005) a optimální délka koruny pro smrk v 5.-7. LVS na rozmezí 52-72 % (Vicena et al. 1979). Při započítání těchto mezních hodnot bylo vypočítáno, že na ploše TVP 1 splňuje obě kritéria pouze 30 % smrků, na ploše TVP 2 66 % smrků.



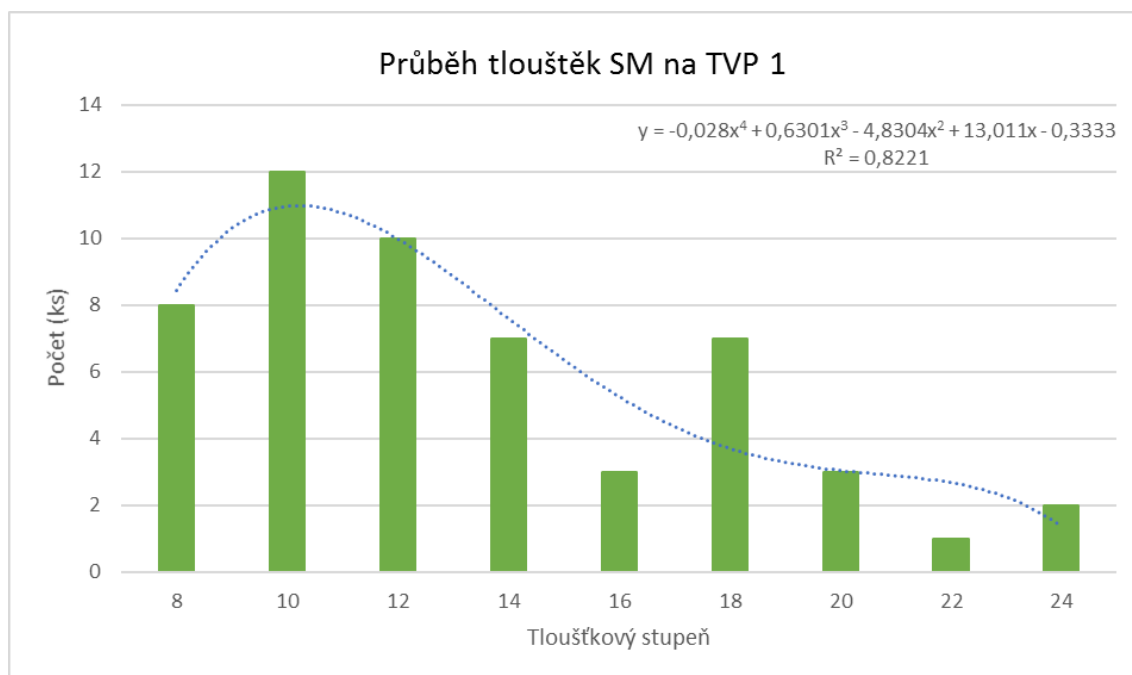
Graf 7: Závislost délky koruny (%) na hodnotách ŠK ($m \cdot cm^{-1}$) na ploše TVP 1, s vyznačenými body pro smrk i z ploch TVP 1a, TVP 1b a TVP 3. Oranžová a modré linky v grafu znázorňují optimální hodnotu délek korun stanovenou rozmezím 52-72 % a kritickou hodnotu ŠK $0,9 m \cdot cm^{-1}$.



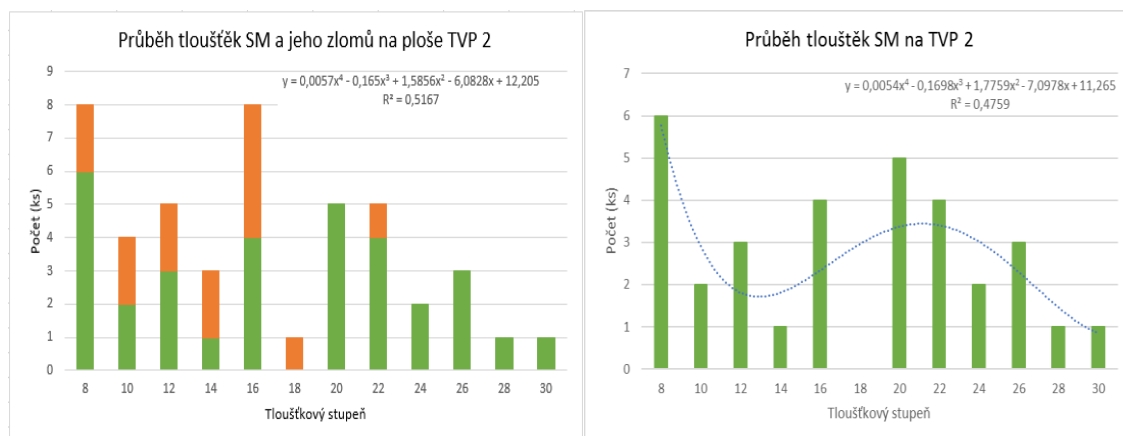
Graf 8: Závislost délky koruny (%) na hodnotách ŠK ($m \cdot cm^{-1}$) na ploše TVP 2, s vyznačenými body pro smrk i z ploch TVP 2a, TVP 2b a TVP 3. Oranžová a modré linky v grafu znázorňují optimální hodnotu délek korun stanovenou rozmezím 52-72 % a kritickou hodnotu ŠK $0,9 m \cdot cm^{-1}$.

4.1.7. Tloušťková charakteristika a zmlazení

V jednotlivých demonstračních objektech byly změřeny výčetní tloušťky všech stromů. Na většině ploch má rozložení četností tlouštěk levostranné rozložení (podobně jako na grafu 9). Na plochách TVP 1b a TVP 2 nebylo pozorováno levostranné rozložení a intervaly spolehlivosti funkce, která popisovala rozložení tlouštěk smrku, byly pod hodnotou 0,5. Když byly k počtům stojících smrků na ploše TVP 2 připočteny i zlomy, stoupl interval spolehlivosti nad 0,5 (grafy 10 a 11).



Graf 9: Průběh tlouštěk SM v tloušťkových stupních (2 cm) na TVP 1. Interval spolehlivosti R^2 funkce popisující průběh tlouštěk je 0,8221.



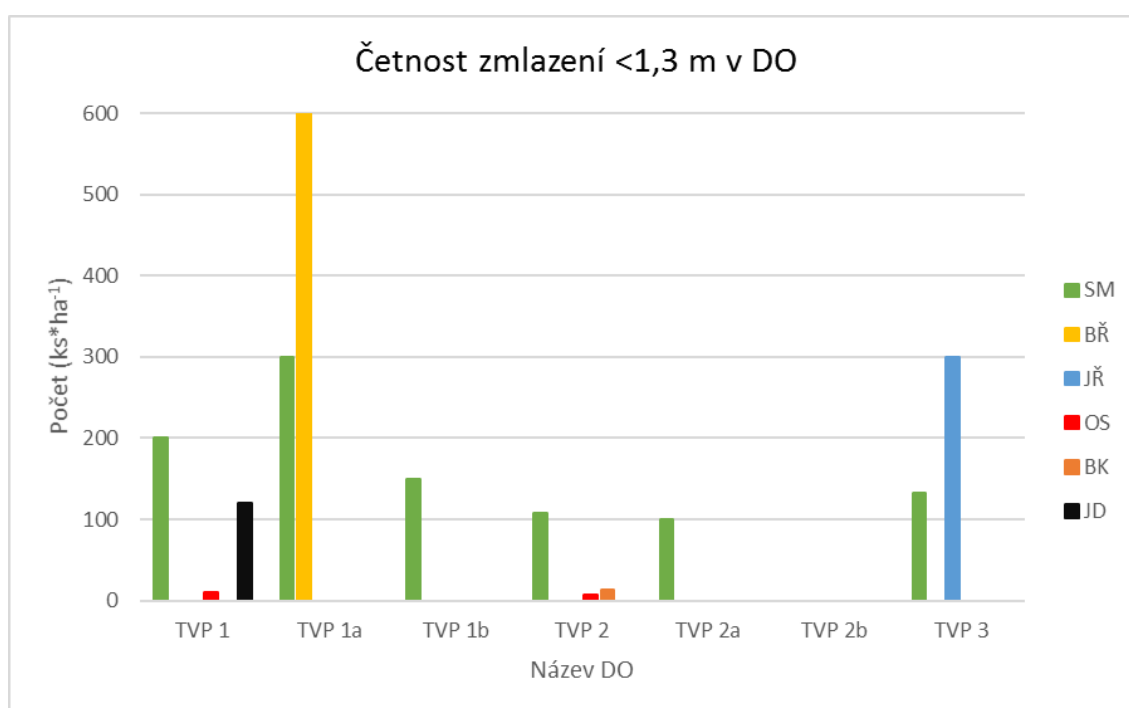
Grafy 10 a 11: Průběh četnosti tlouštěk SM a jeho zlomů v tloušťkových stupních (2 cm) na TVP 2. Interval spolehlivosti R^2 funkce popisující průběh četnosti tlouštěk při započtení zlomů je 0,5167, bez započtení zlomů 0,4759.

Největší tloušťka u smrku byla naměřena na ploše TVP 3, a to 31,4 cm. Na plochách zásahových byly maximální tloušťky 29,1 cm (TVP 2) a 24,9 (TVP 1). U kontrolních ploch dosahovaly maximální tloušťky menších hodnot: 16,0 (TVP 2a); 18,2 (TVP 1b); 18,5 (TVP 1a) a 20,0 (TVP 2b). Maximální tloušťky dalších, nejčastěji se vyskytujících dřevin, jsou uvedeny v tabulce 12. Přírodní plocha TVP 3 vykazuje vyšší maximální hodnoty pro všechny dřeviny s výjimkou vrby. Na zásahových plochách byly naměřeny vyšší maximální hodnoty tlouštěk než na plochách kontrolních (viz Příloha 9).

Tabulka 12: Maximální hodnoty tlouštěk nejvíce zastoupených dřevin v DO.

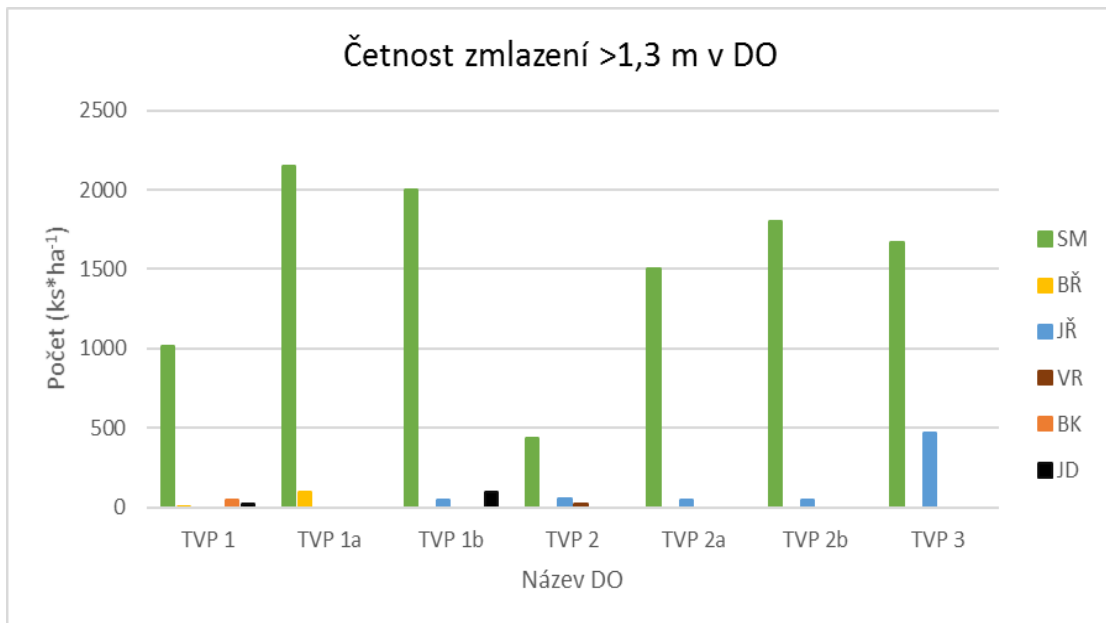
maximální tloušťky (cm)	TVP 1	TVP 1a	TVP 1b	TVP 2	TVP 2a	TVP 2b	TVP 3
SM	24,9	18,5	18,2	29,1	16,0	20,0	31,4
JŘ	15,5	10,4	-	10,8	9,8	11,2	17,0
BŘ	22,2	-	-	16,1	-	13,2	24,7
BK	13,9	-	-	9,2	-	-	19,3
VR	11,1	-	-	14,7	-	-	7,3

Plochy se rovněž liší četností zmlazení, které bylo rozděleno podle velikosti na zmlazení do výšky 1,3 m a zmlazení nad tímto limitem. Na všech plochách kromě TVP 2b se v menším zmlazení prosazuje zejména smrk. Na ploše TVP 1a se nejvíce uplatňuje zmlazení břízy, na ploše TVP 3 jeřábu. Pouze plocha TVP 1 vykazuje zmlazení jedle, které ale zřejmě pochází ještě z umělé obnovy, protože v blízkosti plochy se nenachází dospělé jedle (graf 12).



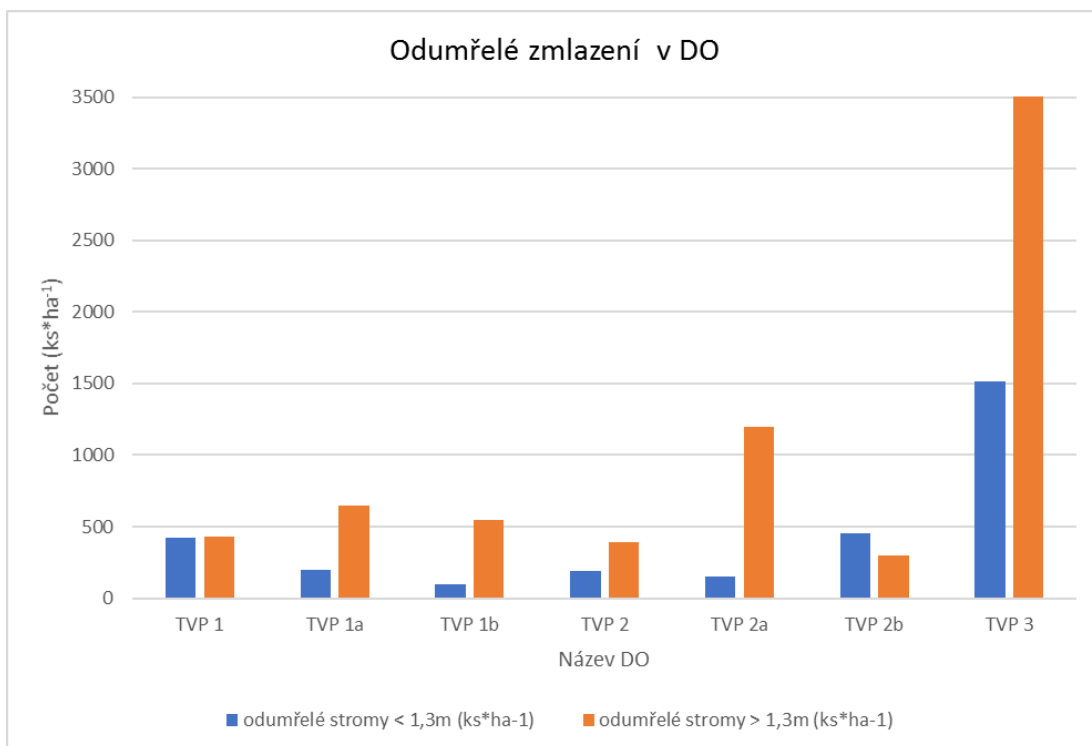
Graf 12: Hektarové počty zmlazení do 1,3 m v jednotlivých DO.

Při pohledu na graf 13, který ukazuje zmlazení nad 1,3 m přepočtené na hektar, je patrné, že nejnižší počty mladých stromů se nachází na zásahových plochách (1200 ks SM na TVP 1, 440 ks na TVP 2). V ostatních DO se počty pohybují od 1500 ks*ha⁻¹ (TVP 2a) po 2150 ks*ha⁻¹ (TVP 1a).



Graf 13: Hektarové počty zmlazení nad 1,3 m v jednotlivých DO.

Výrazně nejvyšší počty odumřelého zmlazení na hektar vykazuje plocha TVP 3 (graf 14). Odumřelých stromů <1,3 m bylo na této ploše naměřeno 1513 ks*ha⁻¹, >1,3 m 3523 ks*ha⁻¹. Úplně nejnižší počty odumřelého zmlazení byly zaznamenány na zásahové ploše TVP 2, kde bylo pouze 193 ks*ha⁻¹ stromů <1,3 m a 393 ks*ha⁻¹ >1,3 m. Další informace jsou obsaženy v příloze 5.

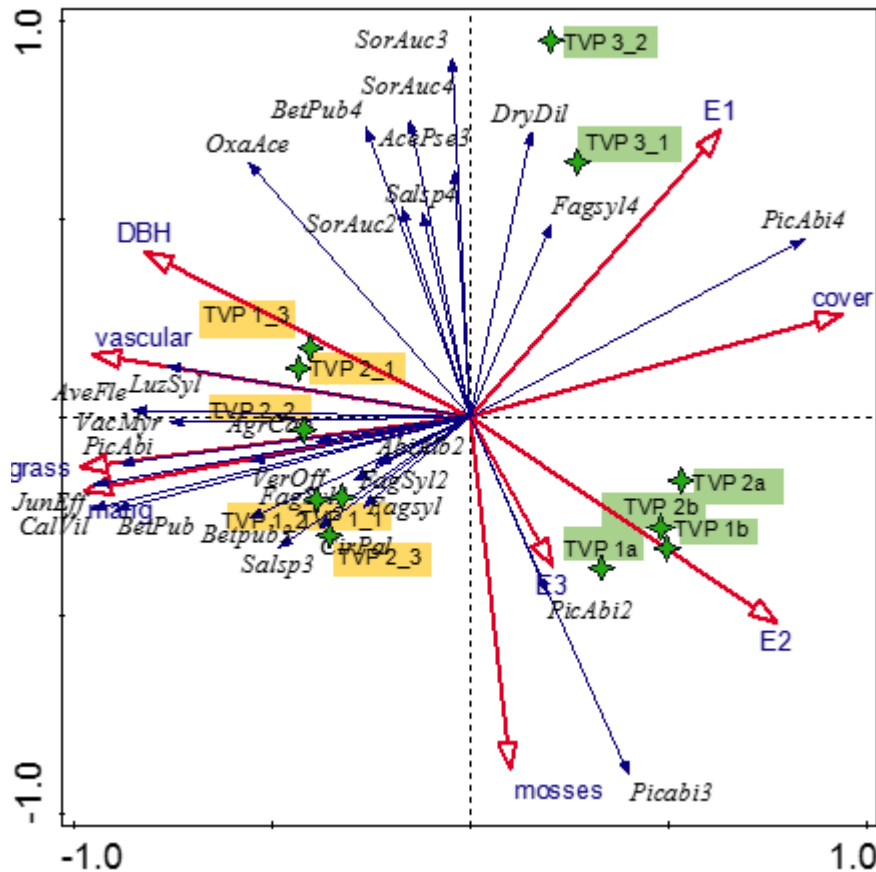


Graf 14: Hektarové počty odumřelého zmlazení <1,3 m a >1,3 m v jednotlivých DO.

4.2. Zásah z pohledu fytoocenologického snímkování

Na 12 zkoumaných plochách bylo při fytoocenologickém snímkování zjištěno celkem 17 druhů cévnatých rostlin, z toho 7 dřevin a 10 bylin. Jednalo se o tyto druhy: bříza pýřitá (*Betula pubescens*), buk lesní (*Fagus sylvatica*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), jedle bělokorá (*Abies alba*), jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*), smrk ztepilý (*Picea abies*), vrba (*Salix sp.*), bika lesní (*Luzula sylvatica*), brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*), kaprad' rozložená (*Dryopteris dilatata*), metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*), pcháč bahenní (*Cirsium palustre*), psineček obecný (*Agrostis capillaris*), rozrazil lékařský (*Veronica officinalis*), sítina rozkladitá (*Juncus effusus*), šťavel kyselý (*Oxalis acetosella*), třtina chloupkatá (*Callamagrostis villosa*). V příloze 3 jsou uvedeny podrobné informace získané ze snímkování jednotlivých fytoocenologických ploch.

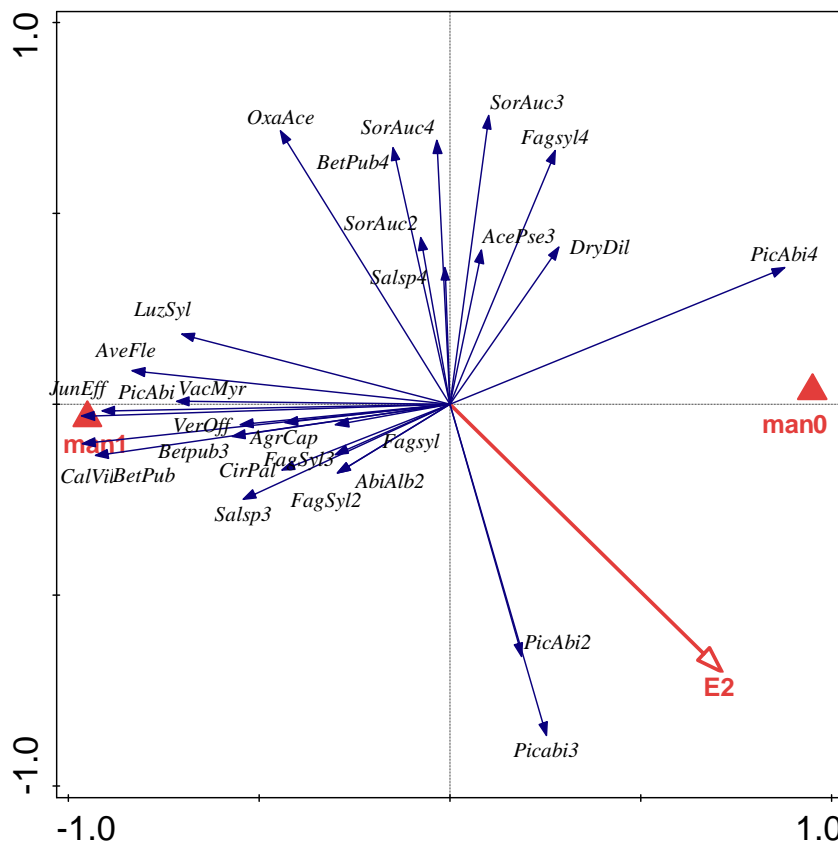
Ordinační diagram vzniklý PCA analýzou do sebe promítá všechny proměnné prostředí, jednotlivé zkusné plochy a na nich zaznamenané rostlinné druhy. Analýza ukazuje, že celkem 87,39 % variability zkusných ploch může být vysvětleno pomocí 4 proměnných. Z diagramu je patrné, že plochy TVP 1a, TVP 1b, TVP 2a, TVP 2b, tedy plochy kontrolní, jsou soustředěny v pravém dolním kvadrantu spolu s proměnnými prostředí E3, E2 a mechovým patrem. Plochy TVP 3_1 a TVP 3_2, tzn. plochy na nichž nikdy nedošlo k zásahu, jsou umístěny v pravém horním kvadrantu spolu s celkovou pokryvností a pokryvností patra E1. Všechny plochy, na nichž došlo k zásahu, jsou soustředěny do levé části ordinačního diagramu (graf 15).



Graf 15: Výsledný ordinační diagram z PCA analýzy, zeleně podbarvené plochy označují plochy bez zásahu, žlutě podbarvené plochy označují plochy zásahové, vysvětlivky ke zkratkám rostlin jsou obsaženy v příloze 4.

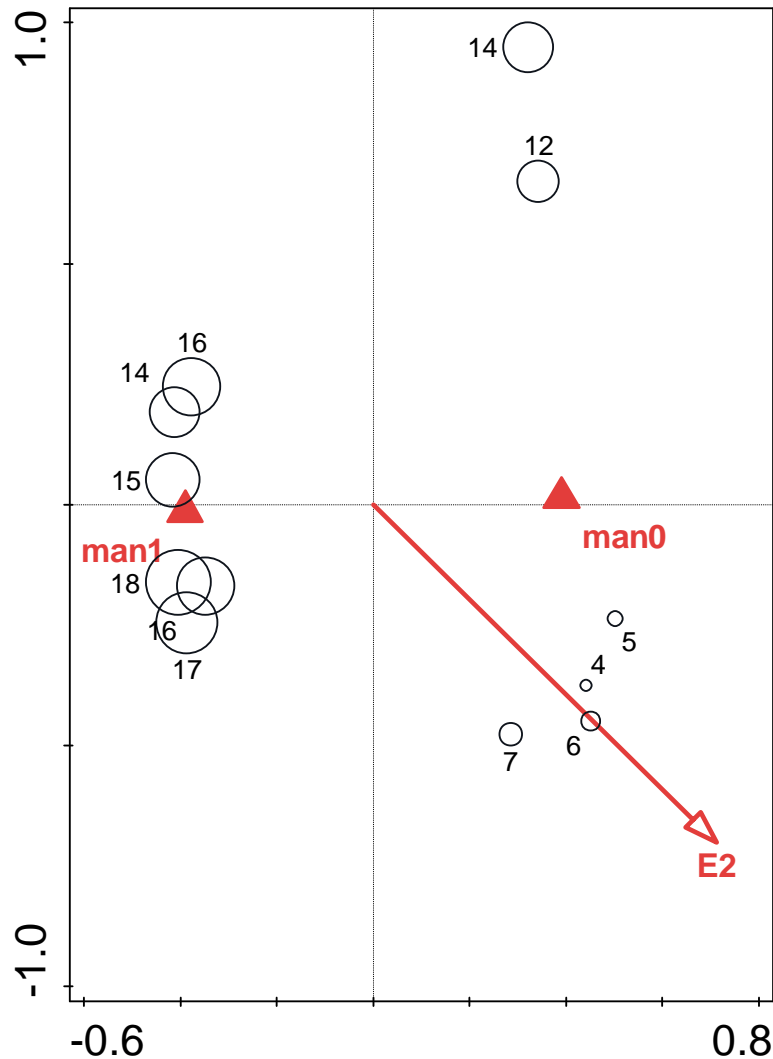
Z tohoto diagramu je zřejmé, že zkoumané plochy byly PCA analýzou rozděleny na tři skupiny: plochy s aplikovaným managementem, plochy kontrolní, uměle založené, ale bez managementu a plochy vzniklé přirozeným vývojem. Dále lze z grafu vysledovat, že pokryvnost cévnatých rostlin a trav je negativně ovlivňována celkovou pokryvností stromového patra a že právě pokryvnost cévnatých rostlin a trav pozitivně koreluje s provedeným zásahem. Tento diagram nevysvětluje, kterými proměnnými lze vysvětlit rozdíly mezi zkoumanými plochami.

Metodou RDA byly získány dvě hlavní proměnné, které jsou schopny společně vysvětlit 66,89 % variability druhové složení. Z analýzy vyplývá, že 39,97 % této variability může být vysvětleno přítomností/nepřítomností managementu a dalších 26,93 % pokryvností stromového patra E2 (graf 16). Přítomnost managementu je zobrazena v levé části diagramu, v níž se také nachází 16 z 23 rostlinných položek. Absence managementu je zobrazena v pravé části diagramu spolu s pokryvností stromového patra E2, která je umístěna vpravo dole spolu s přítomností smrku ztepilého v patře E2 a E3.



Graf 16: Výsledný ordinační diagram z RDA analýzy, jenž promítá nejvýznamnější proměnné prostředí, které dohromady vysvětlují 66,89 % variability rozložení rostlinných druhů. Man1 = přítomnost managementu, man0 = nepřítomnost managementu, E2 – pokrývnost stromového patra E2. Parametr p pro man1 a man0 dosahoval 0,002, pro E2 0,004.

Dalším ordinačním diagramem, který byl vytvořen RDA analýzy je diagram zobrazující vliv dvou nejvýznamnějších proměnných prostředí (management a patro E2) na počet druhů na zkoumaných plochách (graf 17). Lze na něm vidět, že plochy s nejmenším počtem druhů (graficky znázorněno menšími kruhy) se nachází v pravém dolním kvadrantu a nízká diverzita na ploše zřejmě může být vysvětlena zvyšující se pokrývností stromového patra E2. Plochy s nejvyšším počtem druhů (graficky znázorněno většími kruhy) se nachází v levé části diagramu, tedy v části, jejíž variabilita je vysvětlena aplikací managementu. Jak je vidět na předchozím i úplně prvním grafu, na plochách zásahových se oproti kontrolním plochám vyskytují zejména traviny a cévnaté rostliny např. *Luzula sylvatica*, *Avenella flexuosa*, *Juncus effusus*, *Calamagrostis villosa*, *Agrostis capillaris*, *Vaccinium myrtillus* nebo *Veronica officinalis*.



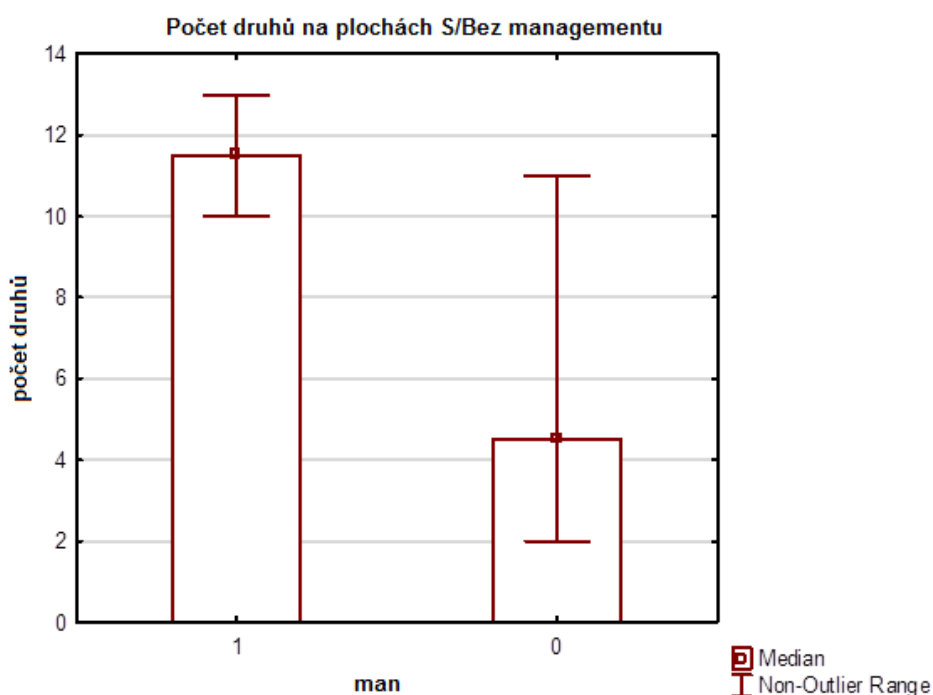
*Graf 17: Ordinační diagram RDA analýzy ukazující vztah proměnných management a pokryvnost stromového patra E2 a počtu druhů na plochách. Číslo neoznačuje absolutní počet rostlinných druhů na lokalitě, některé druhy mohou být v celkovém čísle promítnuty vícekrát, protože se vyskytovaly ve více patrech (např. *Picea abies* v patře E1 a E2 se započítá číslem 2).*

Pro posouzení druhové diverzity ploch bylo vypočítáno procentuální zastoupení druhů z celkového počtu všech zjištěných druhů (17) na plochách. Nejvíce rostlinných druhů bylo zaznamenáno na ploše TVP 2_3, na které bylo pozorováno 76,47 % všech druhů. Dalšími plochami s největší druhovou diverzitou byly plochy TVP 1_1 a TVP 1_2, které obě shodně obsahovaly 70,59 % všech druhů (viz tabulka 13). Naopak nejmenší druhová diverzita byla zaznamenána u plochy TVP 2b (11,76 %), TVP 2a (17,65 %) a TVP 1b (23,53 %), tedy u ploch, které byly uměle zalesněny, ale nebyl zde aplikován management.

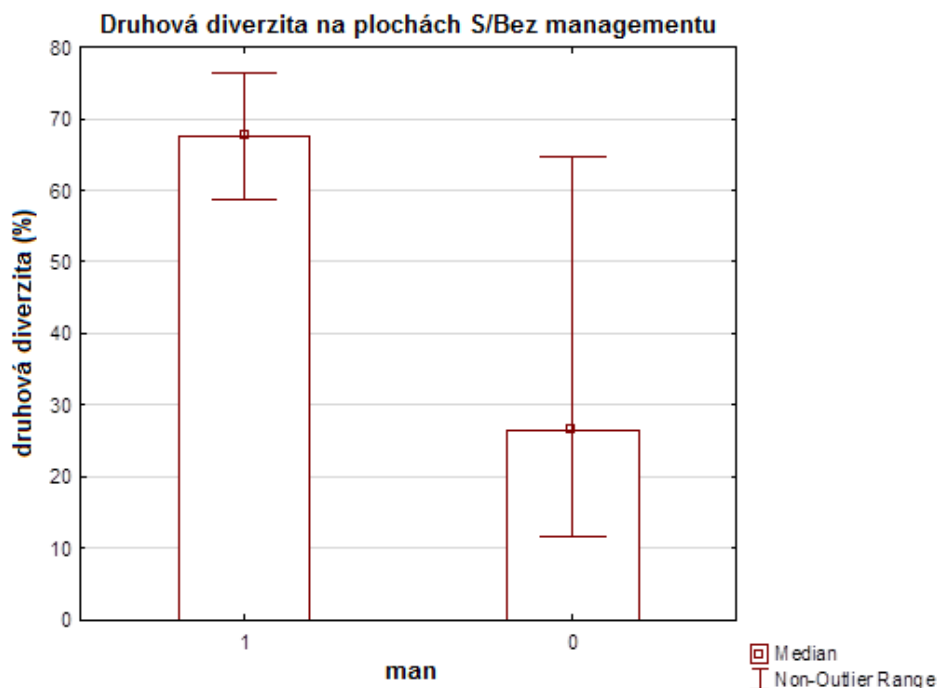
Tabulka 13: Počty zjištěných rostlinných druhů na fytoocenologických snímcích a jejich podíl na celkovém počtu všech pozorovaných druhů.

Plocha	TVP 1_1	TVP 1_2	TVP 1_3	TVP 1a	TVP 1b	TVP 2_1	TVP 2_2	TVP 2_3	TVP 2a	TVP 2b	TVP 3_1	TVP 3_2
Počet druhů	12	12	11	5	4	10	11	13	3	2	8	11
Druhová diverzita (%)	70,59	70,59	64,71	29,41	23,53	58,82	64,71	76,47	17,65	11,76	47,06	64,71

Pro potvrzení pozitivního vlivu managementu na druhovou bohatost byla použita jednocestná ANOVA (graf 18 a 19). Ta ukazuje, že jak celkový počet druhů zaznamenaný ve všech sledovaných patrech, tak i druhová diverzita je vyšší na plochách zásahových než na plochách bez managementu.

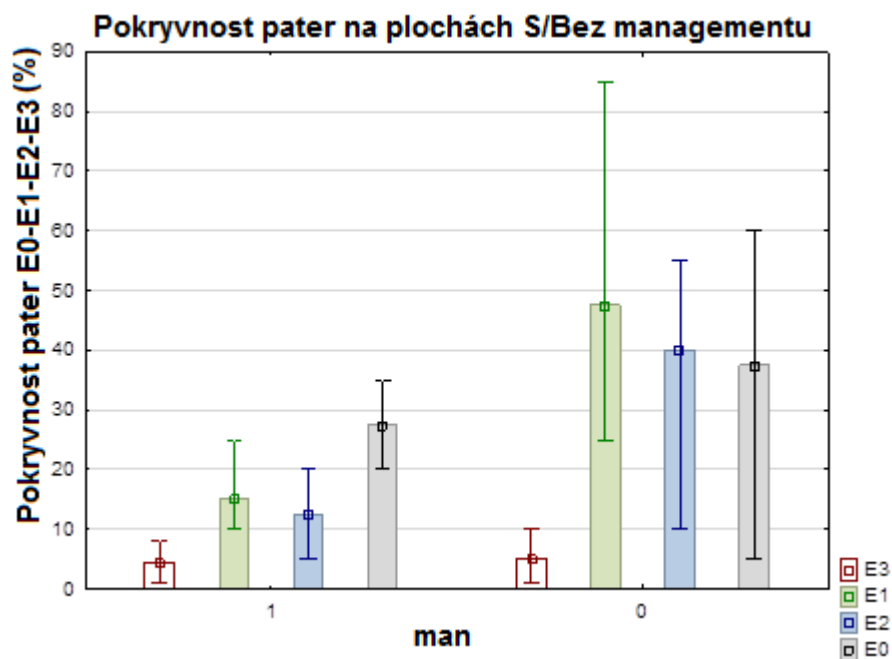


Graf 18: Box-Plot graf ukazující závislost počtu druhů na přítomnosti managementu. Na ose y je zobrazen počet druhů, na ose x přítomnost (1) a nepřítomnost (0) managementu. Do ploch man1 jsou započítány plochy TVP 1_1, TVP 1_2, TVP 1_3 a TVP 2_1, TVP 2_2, TVP 2_3. Do ploch man0 jsou započítány plochy TVP 1a, TVP 1b, TVP 2a, TVP 2b, TVP 3_1 a TVP 3_2. Analýza byla testována F-testem a Kruskal-Wallisovým testem s výsledky: $F(1;10)=17,1429$; $p=0,0020$; $KW-H(1;12)=6,6809$; $p=0,0097$.



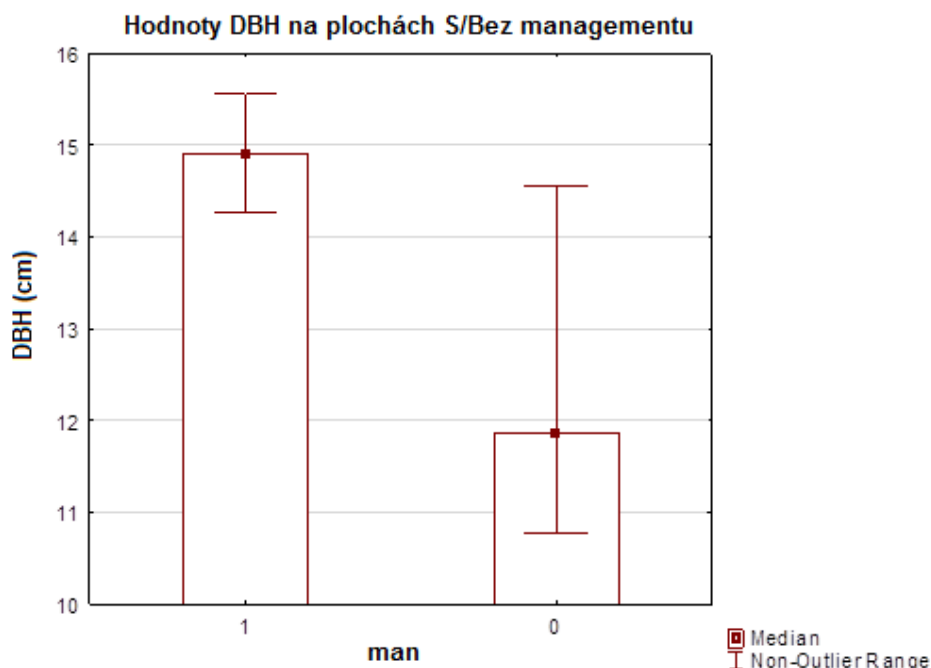
Graf 19: Box-Plot graf ukazující závislost druhové diverzity (%) na přítomnosti managementu. Na ose y je zobrazen procentuálně vyjádřená druhová diverzita, na ose x přítomnost (1) a nepřítomnost (0) managementu. Do ploch man1 jsou započítány plochy TVP 1_1, TVP 1_2, TVP 1_3 a TVP 2_1, TVP 2_2, TVP 2_3. Do ploch man0 jsou započítány plochy TVP 1a, TVP 1b, TVP 2a, TVP 2b, TVP 3_1 a TVP 3_2. Analýza byla testována F-testem a Kruskal-Wallisovým testem s výsledky: $F(1;10)=17,1429$; $p=0,0020$; $KW-H(1;12)=6,6809$; $p=0,0097$.

Podobně jako RDA analýza ukázala, že fytoocenologickou rozdílnost mezi plochami lze zčásti vysvětlit pokryvností stromového patra E2, potvrzuje jednocestná ANOVA, že na plochách bez managementu je signifikantně vyšší pokryvnost pater E1 (>10 m) a E2 (5-10 m). Pro pokryvnost pater E3 (1-5 m) a E0 (mechy) nebyl mezi plochami prokázán signifikantní rozdíl (graf 20).



Graf 20: Box-Plot graf ukazující závislost procentuální pokryvnosti pater (E0: mechové, E1: >10 m, E2: 5-10 m, E3: 1-5 m) na přítomnosti managementu. Na ose y je zobrazen procentuálně vyjádřená pokryvnost pater, na ose x přítomnost (1) a nepřítomnost (0) managementu. Do ploch man1 jsou započítány plochy TVP 1_1, TVP 1_2, TVP 1_3 a TVP 2_1, TVP 2_2, TVP 2_3. Do ploch man0 jsou započítány plochy TVP 1a, TVP 1b, TVP 2a, TVP 2b, TVP 3_1 a TVP 3_2. Analýza byla testována F-testem a Kruskal-Wallisovým testem s výsledky: E0: $F(1;10)=0,405$; $p=0,5388$; $KW-H(1;12)=0,7839$; $p=0,3760$; E1: $F(1;10)=12,1823$; $p=0,0058$; $KW-H(1;12)=7,9923$; $p=0,0047$; E2: $F(1;10)=8,912$; $p=0,0137$; $KW-H(1;12)=4,4741$; $p=0,0344$; E3: $F(1;10)=0,405$; $p=0,5388$; $KW-H(1;12)=0,3279$; $p=0,5669$.

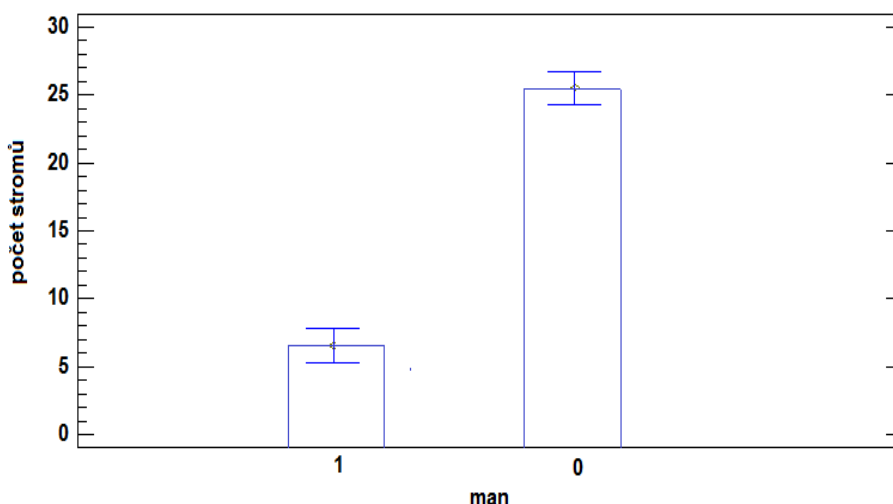
I další charakteristiky získané z fytoecologického snímkování ukazují rozdíl mezi plochami s a bez managementu. Jedná se například o hodnotu DBH, která dosahuje vyšších hodnot na plochách s managementem (graf 21). Aritmetický průměr i medián DBH na těchto plochách dosahuje hodnoty 14,9 cm, zatímco na plochách bez managementu je aritmetický průměr 12,5 cm a medián 11,9.



Graf 21: Box-Plot graf ukazující závislost DBH (cm) na přítomnosti managementu. Na ose y je zobrazena tloušťka v prsní výšce (cm), na ose x přítomnost (1) a nepřítomnost (0) managementu. Do ploch man1 jsou započítány plochy TVP 1_1, TVP 1_2, TVP 1_3 a TVP 2_1, TVP 2_2, TVP 2_3. Do ploch man0 jsou započítány plochy TVP 1a, TVP 1b, TVP 2a, TVP 2b, TVP 3_1 a TVP 3_2. Analýza byla testována F-testem a Kruskal-Wallisovým testem s výsledky: $F(1;10)=10,5008$; $p=0,0089$; $KW-H(1;12)=3,8123$; $p=0,0509$. Pro jednotlivé fytoecnologické snímky TVP1, TVP2 a TVP3 byly hodnoty DBH převzaty za celou zkusnou plochu.

Rozdíl mezi plochami vyplývá i při porovnání počtu stromů (graf 22) a kruhové základny (graf 23). Zatímco na ploše s aktivním managementem je aritmetický průměr i medián počtu stromů na ploše fytoecnologického snímkování 6,5, na ploše bez zásahu dosahuje hodnota aritmetického průměru hodnoty 25,5, medián 25,8.

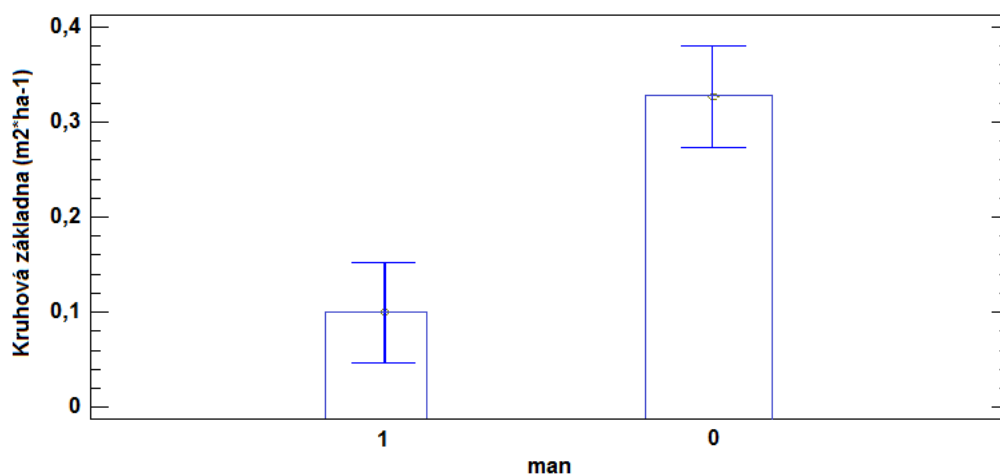
Počet stromů na plochách S/Bez managementu



Graf 22: Box-Plot graf ukazující závislost počtu stromů na ploše na přítomnosti managementu. Na ose y je zobrazen počet stromů (ks), na ose x přítomnost (1) a nepřítomnost (0) managementu. Do ploch man1 jsou započítány plochy TVP 1_1, TVP 1_2, TVP 1_3 a TVP 2_1, TVP 2_2, TVP 2_3. Do ploch man0 jsou započítány plochy TVP 1a, TVP 1b, TVP 2a, TVP 2b, TVP 3_1 a TVP 3_2. Analýza byla testována F-testem a Kruskal-Wallisovým testem s výsledky: $F(1;10)=288,52$; $p=0,0000$; $KW-H(1;12)=8,33684$; $p=0,00388$.

U hodnot kruhové základny je jejich aritmetickým průměrem i mediánem na plochách man1 číslo 0,10, na plochách man0 je aritmetickým průměrem hodnota 0,33 a mediánem 0,28.

Hodnota kruhové základny na ploše S/Bez managementu



Graf 23: Box-Plot graf ukazující závislost hodnot kruhové základny na přítomnosti managementu. Na ose y je zobrazena kruhová základna ($m^2 \cdot ha^{-1}$), na ose x přítomnost (1) a nepřítomnost (0) managementu. Do ploch man1 jsou započítány plochy TVP 1_1,

TVP 1_2, TVP 1_3 a TVP 2_1, TVP 2_2, TVP 2_3. Do ploch man0 jsou započítány plochy TVP 1a, TVP 1b, TVP 2a, TVP 2b, TVP 3_1 a TVP 3_2. Analýza byla testována F-testem a Kruskal-Wallisovým testem s výsledky: $F(1;10)=22,82$; $p=0,007$; $KW-H(1;12)=8,57762$; $p=0,0034$. Pro jednotlivé fytoocenologické snímky TVP1, TVP2 a TVP3 byly hodnoty kruhové základny převzaty za celou zkusnou plochu.

4.3. Data o zásahu z lesní hospodářské evidence a ekonomická bilance zásahu

Z LHE byly získány informace o intenzitě provedených zásahů. Na ploše TVP 1 byl proveden v roce 2017 zásah o intenzitě 101,7 m³/ha. Na ploše TVP 2 byl v tom samém roce proveden zásah o intenzitě 67,4 m³/ha, nicméně v roce 2018 se celková intenzita zásahu zvýšila na 93,6 m³/ha kvůli polomu. V roce 2017 byly plochy zalesněny sazenicemi jedle a buku. U jedle se jednalo o prostokořenné sazenice, u buku o obalované sazenice. Náklady na zasazení jedle byly 4,13 Kč/ks, její pořizovací náklady byly 6,68 Kč/ks (bez DPH). U buku činila cena zasazení 5,55 Kč/ks, pořizovací náklady sazenice byly 14,41 Kč/ks (bez DPH). U plochy TVP 1 byla hustota zalesnění 4 690 ks/ha, přičemž 4131 ks tvořila jedle a 559 ks buk, u plochy TVP 2 byla hustota zalesnění 4 795 ks/ha, 3977 ks jedle a 818 ks buk. Je nutno uvést, že hustota zalesnění byla vyšší, než jaká je obvyklá v NPŠ, a to zejména z důvodu přebytku sazenic, které byla potřeba umístit. Vzniklé pásy nebylo nutné zalesňovat, proto je v ekonomické bilanci uvedena i varianta bez nákladů na zalesňování (viz tabulka 14).

Z LHE bylo zpětně zjištěno, že náklady na ploše TVP 1 na těžbu byly 344,5 Kč/m³, na přibližování 228,8 Kč/m³ a na ploše TVP 2 na těžbu 274,3 Kč/m³ a na přibližování 207,9 Kč/m³. Rozdíly v nákladech na jednotlivých plochách byly způsobeny tím, že práce byly vysoutěženy v jiných minitendrech a byly realizovány jinými dodavateli.

Tabulka 14: Přímé náklady a tržby a celková ekonomická bilance zásahu

Přímé náklady (Kč) na jednotlivé činnosti		
	TVP 1 (ha)	TVP 2 (ha)
Těžba	35035,7	25674,5
Přibližování	23269,0	19459,4
Celkem těžba	58304,6	45133,9
Cena sazenic	35650,3	38353,7
Zasazení	20161,3	20967,1
Celkem zalesnění	55811,6	59320,8
Celkem náklady	114116,2	104454,7
Tržby (Kč) za prodané dříví		
Celkem tržby	133991,4	81272,8
Ekonomická bilance zásahu		
	19875,3	-23181,9
Ekonomická bilance zásahu bez zalesnění		
	75686,8	36138,9

5. Diskuze

Z mapy potenciální přirozené vegetace Národního parku Šumava vyplývá, že podoba mladého porostu v lokalitě Bučinský most na ÚP Borová Lada je odlišná ve srovnání s popisem přirozené struktury a druhového složení, které by měla tato mapovací jednotka vykazovat. Neuhäuslová (2001) uvádí, že by se mělo jednat o porosty třípatrové až čtyřpatrové, v nichž dominuje buk a smrk, s příměsí klenu a jedle ve stromovém a keřovém patru a častým výskytem acidofilních trav, keříčků a sítinovitých, příp. kapradin. Tato charakteristika se samozřejmě vztahuje k porostu dospělému, nicméně lze z ní čerpat informace o druhovém složení stromového patra, u něhož charakteristické druhy musí být přítomny už v období mladého porostu.

Z údajů získaných na kontrolních plochách vytyčených pro TVP 1 a TVP 2 je zřejmé, že dominantní dřevinou je zde smrk. Plocha TVP 3 vzniklá přirozeným zmlazením po vichřici vykazuje oproti kontrolním plochám o poznání větší druhovou pestrost. Na této ploše bylo zaznamenáno 6 druhů dřevin (SM, BK, BŘ, JŘ, VR, JV), i když i zde má smrk největší zastoupení. Na plochách s managementem došlo v důsledku provedení zásahu ke snížení zastoupení smrku a podpoře ostatních druhů dřevin, přičemž na ploše TVP 1 se v době měření vyskytovalo dokonce 7 druhů dřevin, na ploše TVP 2 6 druhů dřevin a zastoupení smrku kleslo na 66,4 %, resp. na 61,2 %.

Vzhledem k tomu, že snížení zakmenění porostu (resp. zapojení stromového patra) vede v horských lesích ke zlepšení světelných a tepelných podmínek, které bývají limitujícím faktorem přirozené obnovy, lze v budoucnu očekávat zvýšení zastoupení listnatých dřevin pocházejících právě z přirozené obnovy (Bače et al. 2009). V současnosti nelze vysledovat jasný trend v počtu zmlazení na kontrolních a zásahových plochách ve velikost do 1,3 m. Naproti tomu hustota zmlazení přesahující tuto výšku je na zásahových plochách o polovinu až dvě třetiny nižší, na což měla pravděpodobně vliv těžká technika, která zásah prováděla a mohla tak zmlazení poničit. Nejvyšší počty odumřelého zmlazení jednoznačně vykazuje plocha TVP 3, což zřejmě souvisí s nejvyšší hodnotou zakmenění (1,50) ze všech ploch a s nedostatkem světla a růstového prostoru.

Zásahem došlo k významnému snížení hektarového počtu stromů. Na TVP 1 bylo v době měření 740 stromů, na ploše TVP 2 407 stromů. Ve srovnání s výchovným modelem recenzované metodiky VÚLHM tyto počty odpovídají posledním výchovným zásahům, které by v porostu měly být provedeny v době, kdy horní porostní výška dosahuje 20 metrů (Slodičák a Novák 2007). Tyto modely jsou založeny na méně intenzivních zásazích, které se opakují v rámci výchovy až čtyřikrát. Naproti tomu Dušek et al. 2019, kteří zkoumali vliv výchovných zásahů v mladých chřadnoucích porostech, považuje za úspěch dosažení hustoty $600 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$ životaschopných smrků s příznivým štíhlostním koeficientem ještě ve fázi mlazin, tudíž se jedná o razantnější zásah v mladším věku v porovnání se zásahem provedeným na TVP 1. V případě smrkových hospodářských lesů se lze inspirovat např. majetkem Kinsky-Czernin v Rakousku, na kterém hospodaří s výrazně nižšími počty stromů už od založení porostu. Jejich experiment ukazuje, že optimální hustotou pro zajištění kvalitního sortimentu dřeva a dostatečné objemové

produkce je zhruba $1300 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$ v době založení porostu. Nižší hustota (konkrétně $321 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$) vykazuje ve věku 30 let sice lepší hodnoty štíhlostního koeficientu, ale nižší objemovou produkci. Porosty s hustotou $2566 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$ dopadly v hodnocení stability i produkce nejhůře (Kozel 2019a). Zajímavé je, že i 300 stromů na hektar dovede ve 30 letech vytvořit zapojený porost.

Wallentin a Nilsson 2014 tvrdí, že s rostoucí intenzitou zásahu v mladém porostu narůstá jeho poškození při následných větrných a sněhových kalamitách. Naproti tomu jiné studie dokazují, že razantním snížením zakmenění získávají stromy větší růstový prostor, zlepšuje se jim kořenový systém a vlivem zvýšení přírůstu dochází ke zmenšení štíhlostního koeficientu. Jednotlivé stromy se tak stávají stabilnějšími (Brüchert et al. 2000, Novák et al. 2015, Valkonen et al. 2017). Na plochách TVP 1 a TVP 2 došlo vlivem zásahu k posunu celkového štíhlostního koeficientu k menším hodnotám (0,74; 0,75) oproti plochám kontrolním (0,82; 0,88; 0,96; 0,93) i oproti ploše TVP 3 (1,21). Vysokou hodnotu štíhlostního koeficientu na ploše TVP 3 lze pravděpodobně vysvětlit vysokým počtem stromů na ploše, a s tím související vysokou mírou konkurence. V příloze 7 je ale patrné, že hodnoty ŠK na ploše TVP 3 se pohybují v širokém rozmezí 0,6 až 1,8. Je tedy zjevné, že na ploše bez jakéhokoliv zásahu v minulosti se nacházejí i stromy velice stabilní.

Při posuzování stability smrků ponechaných na zásahových plochách bylo vycházeno ze dvou parametrů, a to z hodnoty ŠK nižšího než 0,9 a délky koruny mezi 52-72 % (Mickovski et al. 2005, Vicena et al. 1979). Na ploše TVP 1 těmto parametrům odpovídalo 30 % stromů a na ploše TVP 2 dokonce 66 %. Vzhledem k vysoké hustotě stromů na ostatních plochách nebylo možné změřit nasazení koruny u všech stromů na ploše, proto údaje o stabilitě jednotlivých stromů chybí. To, že plocha TVP 2 vykazuje více než dvojnásobné zastoupení stabilních stromů může být způsobeno redukcí stromů, které nedosahovaly parametrů stability při polomu z roku 2018. Do budoucna se na zásahových plochách dá očekávat ještě větší zlepšení stability ponechaných stromů v souladu s výsledky práce Novák et al. 2015, která popisuje příznivý vliv intenzivní výchovy v mladých smrkových porostech jak na hodnoty štíhlostního koeficientu, tak na podíl koruny na výšce stromu.

Takový výchovný zásah, jaký byl proveden v lokalitě Bučinský most, nese prvky probírky s variabilní intenzitou (VDT). V ploše celého porostu nebyla aplikována stejná intenzita zásahu, a proto vznikly proředěné pásy se zakmeněním sníženým na hodnoty 0,41 a 0,28, a pásy přehoustlé se zakmeněním od hodnot 0,82 do 1,05. Nerovnoměrné rozvolnění porostu by mělo vést k napodobení heterogenní struktury přirozeného lesa, což bylo demonstrováno použitím VDT ve smíšených jehličnatých lesích Severní Ameriky, sekvojových lesích v Kalifornii nebo douglaskových lesích v Oregonu (O'Hara et al. 2010, Puetmann et al. 2016, Willis et al. 2018). Z literatury vyplývá, že zvýšení heterogenity porostu podporuje biodiverzitu půdních hub, malých savců i ptáků, která je pozorovatelná již pět let po provedeném zásahu (Carey 2003).

Z této diplomové práce je možné posoudit pouze krátkodobý vliv zásahu na bylinné patro. Z fytoecnologického snímkování všech ploch vyplývá, že nejvyšší počty

rostlinných druhů i největší celková pokryvnost bylinného patra se 2 roky po zásahu nacházejí na plochách s aktivním managementem. To by mohlo být způsobeno snížením zápoje stromového patra a zpřístupněním půdního povrchu světelnému a tepelnému záření, které často fungují jako limitující faktor růstu rostlin v zapojeném porostu. Naproti tomu druhová pestrost je celkem vysoká i na ploše s přirozeným vývojem, který má vysoký zápoj stromového patra. To lze vysvětlit zastoupením výrazně většího množství dřevin, než jaké se vyskytuje na kontrolních plochách bez managementu.

Nepotvrdily se obavy z toho, že by do bylinného patra zásahových ploch pronikly invazivní druhy rostlin. Carey 2003 uvádí, že v prvních letech po zásahu sice došlo ke zvýšení exotických druhů rostlin, ale již tři roky po zásahu se tento trend obrátil ve prospěch původních druhů, a navíc druhová diverzita narostla oproti kontrolním plochám o 150 %. V DO Bučinský most bylo již při prvním snímkování v zásahových plochách patrné posílení některých diagnostických druhů acidofilních horských smrkových bučin, jako je metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*), třtina chloupkatá (*Calamagrostis villosa*), šťavel kyselý (*Oxalis acetosella*) a brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*) (Neuhäuslová 2001). Jako velmi pozitivní lze hodnotit nárůst zastoupení brusnice borůvky, která může poskytovat potravu pro zvláště chráněný naturový druh tetřeva hlušce (*Tetrao urogallus*), kterému by měl vedle potravy vyhovovat i rozvolněný charakter lesa (Broome et al. 2014, Kortmann et al. 2018). O vhodnosti biotopu svědčí i fakt, že pracovníci ÚP Borová Lada pozorovaly pobytové znaky i přítomnost jedinců tetřeva na plochách s obdobným zásahovým managementem v oblasti Hornopolecké nádrže u osady Polka.

Argumentem pro absenci výchovy porostů bývá její finanční náročnost. Provedená bilance ukazuje, že největší položku nákladů tvořilo zalesnění, jehož nákladovost je ale spíše teoretická, neboť nutnost zalesnění vznikla z vnitropodnikového přebytku sazenic. Pakliže by se plochy uměle nezalesňovaly, ale obnova by byla ponechána přirozenému procesu, byl by zásah finančně kladný. V současnosti by ale pravděpodobně bilance vyšla méně přívětivě kvůli vyšším nákladům na výrobu a nižším tržbám z prodaného dříví.

Co se týče dalšího managementu demonstračního objektu Bučinský most, navrhovala bych na základě získaných poznatků následující kroky:

- důkladný monitoring vývoje zásahových a kontrolních ploch
- výchova umělé obnovy jedle a buku, výběr několika cílových stromů, jejich ochrana před zvěří (v celé oblasti DO aktivní management zvěře)
- průběžné hodnocení zapojení stromového patra na zásahových plochách a následné rozpracování dalších částí DO, udržení mozaikovitě struktury porostu (plochy s malým zakmeněním, plochy bez zásahu)
- v případě vhodné ekonomické situace probírka v přehoustlých částech DO s vyhodnocením, zda neponechat například podmáčené fragmenty lesa úplně bez zásahu, nebo zde naopak udělat probírku jako první a ponechat jen stabilní a kvalitní jedince
- v případě nevhodné ekonomické situace ponechání přehoustlých částí bez výchovy (z jiných částí NPŠ jsou z nevychovávaných mladých smrkových porostů

známy případy, kdy dojde vlivem sněhu nebo větru k prolámání porostu a vytvoření mezer)

- v případě polomů, či vývratů preferovat ponechání stromu na místě než jeho asanaci (to s ohledem na rizika způsobená hmyzími škůdci)

6. Závěr

V diplomové práci byl popsán počáteční stav přestavby mladého homogenního smrkového porostu na území Národního parku Šumava. Byly změřeny a vyhodnoceny základní dendrometrické veličiny a na všech plochách bylo provedeno fytoocenologické snímkování. Zásah byl v roce 2017 prováděn s cílem zvýšit strukturní heterogenitu porostu a zlepšit jeho stabilitu a odolnost vůči abiotickým škodlivým činitelům (vítr a sníh). Z prvních výsledků práce se zdá, že tyto cíle byly naplněny. Změna struktury lesa s sebou přinesla i změnu druhového složení a pokryvnosti bylinného patra, které na zásahových plochách vykazovalo větší diverzitu v porovnání s kontrolními plochami. Na zásahových plochách se objevily bylinné diagnostické druhy acidofilních horských smrkových bučin, tedy biotopu, který by se na lokalitě měl vyskytovat. Zásahem byly podpořeny také dřeviny této mapovací jednotky.

Mezi dlouhodobé cíle národních parků patří zachování nebo postupná obnova přirozených ekosystémů (Zákon č. 114/1992 Sb., § 15, odst. 3). Proto mezi cíle lesnického hospodaření Národního parku Šumava patří přestavby uměle založených smrkových monokultur. S rostoucími dopady klimatických změn se zdá čím dál tím důležitější pěstovat lesy, které odpovídají stanovištním podmínkám, a vnímat les nejen jako producenta dřevní hmoty, ale jako celistvý ekosystém, který poskytuje společnosti zásadní mimoprodukční funkce. Národní parky mají primárně sloužit jako výkladní síň ukazující pozůstatky přirozených ekosystémů, ale i zde se nacházejí části silně pozměněné člověkem. Právě tyto části chráněných území mohou sloužit jako odborná výzva pro lesníky, aby se dokázali v rámci aktivních přestaveb porostů co nejvíce přiblížit lesům, které budou schopny plně zastávat funkci zdravých ekosystémů. Správy národních parků mají oproti klasickým lesním hospodářům tu výhodu, že jejich hlavním cílem nemá být vyrovnaná produkce dřeva v dlouhodobém výhledu, a tak si mohou dovolit aplikovat neobvyklé lesnické metody. Národní park má být zároveň místem vzdělávání a poznání. Z lesnického pohledu se tak může dít jak na plochách ponechaných samovolnému vývoji, tak na plochách, na nichž budou aplikovány neklasické metody pěstování lesa (např. přírodě blízký způsob hospodaření, aplikace neobvyklých metod výchovy, ...). Měření vzniklá pro tuto diplomovou práci mohou posloužit jako výchozí data pro budoucí vědecké práce, které budou zkoumat další vývoj porostu po zásahu.

Literatura:

AUGUSTO, Laurent, RANGER, Jacques, BINKLEY, Dan a ROTHE, Andreas. Impact of several common tree species of European temperate forests on soil fertility. *Annals of Forest Science*. 2002, 59(3), 223–253.

BABŮREK, Jiří a kolektiv. *Průvodce geologií Šumavy*. 1. vydání. Vimperk: Správa NP a CHKO Šumava a ČGS, 2006. 120 s. ISBN 9788070756594

BAČE, Radek, JANDA, Pavel a SVOBODA, Miroslav. Stav přirozené obnovy v horském smrkovém lese na Trojmezí. *Silva Gabreta*. 2009, 15(1), 67-84.

BRAUN-BLANQUET, Josias. *Plant sociology (Transl. G. D. Fuller and H. S. Conrad)*. New York: McGraw-Hill, 1932. 539 s.

BROOME, Alice, CONNOLLY, Thomas a QUINE, Christopher P. An evaluation of thinning to improve habitat for capercaillie (*Tetrao urogallus*). *Forest Ecology and Management*. 2014, 314, 94-103.

BRÜCHERT, Franka, BECKER, Gero a SPECK, Thomas. The mechanics of Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst]: mechanical properties of standing trees from different thinning regimes. *Forest Ecology and Management*. 2000, 135, 45-62.

CAREY, Autumn B. Biocomplexity and restoration of biodiversity in temperate coniferous forest: inducing spatial heterogeneity with variable-density thinning. *Forestry*. 2003, 76(2), 127-136.

CIENCIALA, Emil, ZATLOUKAL, Vladimír, BERANOVÁ, Jana, KUČERA, Jiří, RUSS, Radek, HOLÁ, Šárka, ČERNÝ, Martin, EXNEROVÁ, Zuzana, APLTAUER, Jan, MÁLEK, Pavel, MICHALEC, Miroslav, LITSCHMAN, Petr, HEMER, Ladislav, VOPĚNKA, Petr, URBAN, Josef, MACFELDA, Michal a STRNAD, Lukáš. *Lesnická adaptační strategie pro měnící se prostředí v podmínkách Moravskoslezských Beskyd (LASPROBES)*. Výzkumný projekt Grantové služby LČR. Lesy České republiky, s. p., Hradec Králové. 2014. 108 s.

ČERMÁK, Petr, MIKITA, Tomáš a KADAVÝ, Jan. Klimatické změny a hospodaření se smrkem. *Ochrana přírody*. 2018. 2. 20-25. ISSN 1210-258X.

ČERNÝ, Martin a kolektiv. *Provozní statistická inventarizace lesů. LHC Borová Lada*. Jílové u Prahy: IFER – Ústav pro výzkum lesních ekosystémů s.r.o. a Vimperk: Správa národního parku a chráněné krajinné oblasti Šumava. 2009, 32 s.

ČESKO. ČESKÁ NÁRODNÍ RADA. Zákon č. 114 ze dne 19. 2. 1992 o ochraně přírody a krajiny. In *Sbírka zákonů České republiky*. 1992, částka 29, s. 666-692. ISSN 1211-1244.

DUŠEK, David, NOVÁK, Jiří, SLODIČÁK, Marian a KACÁLEK, Dušan. Vliv výchovných zásahů na vývoj mladých chřadnoucích smrkových porostů. *Zprávy lesnického výzkumu*. 2019, 64(1), 37-44.

GEOPORTAL. *Národní geoportal INSPIRE* [online]. CENIA © 2010-2019 [cit. 22.2.2020]. Dostupné z: <http://geoportal.gov.cz>

HILMERS, Torben, FRIESS, Nicolas, BÄSSLER, Claus, HEURICH, Marco, BRANDL, Roland, PRETZSCH, Hans, SEIDL, Rupert a MÜLLER, Jörg. Biodiversity along temperate forest

succession. *Journal of Applied Ecology*. 2018, 55, 2756-2766. DOI: 10.1111/1365-2664.13238

HLADILÍN, Vladimír. Péče o lesní ekosystémy Národního parku Šumava. *Silva Gabreta*. 1996, 1(1), 227-230.

HŘEBEK, Václav. *Zhodnocení způsobu zakládání lesních porostů na vybraných plochách lesní správy Borová Lada*. Praha, 1997. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze.

JELÍNEK, Josef. *Větrná a kůrovcová kalamita na Šumavě z let 1868 až 1978*. Brandýs nad Labem: Lesprojekt, 1988. 38 s.

KORTMANN, Mareike, HEURICH, Marco, LATIFI, Hooman, RÖSNER, Sascha, SEIDL, Rupert, MÜLLER, Jörg a THORN, Simon. Forest structure following natural disturbances and early succession provides habitat for two avian flagship species, capercaillie (*Tetrao urogallus*) and hazel grouse (*Tetrastes bonasia*). *Biological Conservation*. 2018, 226, 81-91.

KOZEL, Jan. Národní park Šumava 2012-2015. Doba úmyslná. *Lesnická práce*. 2016, (95)1, 20-23. ISSN 0322-9254.

KOZEL, Jan. Czernin-Kinsky sází na mechanickou stabilitu a oteplování se nebojí. *Lesnická práce*. 2019, 98(1), 30-33. ISSN 0322-9254.

KOZEL, Jan. NP Šumava v roce 2018 – konec doby úmyslné. *Lesnická práce*. 2019, (98)5, 38-41. ISSN 0322-9254.

KOZEL, Jan. Národní park Šumava: Ekosystém, který se neustále mění. *Lesnická práce*. 2019, (98)11, 10-23. ISSN 0322-9254.

KUČERA, Miloš a ADOLT, Radim, eds. Národní inventarizace lesů v České republice – výsledky druhého cyklu 2011–2015 [online]. Vydání první. Brandýs nad Labem: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, 2019 [cit. 13.5.2020]. ISBN 978-80-88184-24-9. Dostupné z: http://nil.uhul.cz/downloads/kniha_nil2_web.pdf.

LENOCH, Josef. *Dějiny lesního hospodářství a dřevozpracujícího průmyslu*. 1. vydání. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014. 120 s.

LESNÍ HOSPODÁŘSKÝ PLÁN pro lesní hospodářský celek ÚP Borová Lada, Textová část s platností 1.1.2010-31.12.2019. 224 s.

MATĚJKA, Karel. *Počasí na Churáňově v roce 2015* [online]. 3.2.2020 [cit. 22.2.2020]. Dostupné z: <https://www.infodatasys.cz/sumava/Churanov2015.pdf>

MICKOVSKI, Slobodan B., STOKES, Alexia a VAN BEEK, Ludovicus P.H. A decision support tool for windthrow hazard assessment and prevention. *Forest Ecology and Management*. 2005, 216, 64–76.

MODLINGER, Roman a TRGALA, Kamil. *Možné příčiny a důsledky kůrovcové kalamity v lesích ČR s ohledem na specifika při zpracování kalamitního dříví*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2019. 39 s. Vydání první. ISBN 978-80-213-2942-3.

NOVÁK, Jiří, DUŠEK, David, KACÁLEK, Dušan a SLODIČÁK, Marian. Parametry stability různě vychovávaných smrkových porostů. *Zprávy lesnického výzkumu*. 2015, 60(3), 177-187.

NEUHÄUSLOVÁ, Zdenka. (ed.). *Mapa potenciální přirozené vegetace národního parku Šumava. Textová část*. Vimperk: Správa NP a CHKO Šumava, 2001. ISBN 80-861-88-13-2.

OBLASTNÍ PLÁN ROZVOJE LESA, PLO Č. 13 ŠUMAVA, TEXTOVÁ ČÁST. Platnost 2001-2020. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, pobočka Plzeň. 269 s.

O'HARA, Kevin L., NESMITH, Jonathan C.B., LEONARD Lathrop a Daniel J. PORTER. Restoration of Old Forest Features in Coast Redwood Forests Using Early-stage Variable-density Thinning. *Restoration Ecology*. 2010, 18(S1), 125-135.

PETRÁŠ, Rudolf a PAJTÍK, Jozef. Sústava česko-slovenských objemových tabuliek drevín. *Lesnícky časopis*. 1991, 1(31), 49-56.

PETŘÍK, Petr, FANTA, Josef, JANÍK, Tomáš a STACHURA, Jan (eds.). *Jak se do lesa volá...* 1. vydání. Praha: Středisko společných činností AV ČR, v.v.i., 2018. Edice Strategie AV21, ed. číslo 12394.

POLENO, Zdeněk a VACEK, Stanislav. *Pěstování lesů II. Teoretická východiska pěstování lesů*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2007. 461 s. ISBN 978-80-87154-09-0.

PRIMIS SPOL. S R.O. *Ortofotomapa Národního parku Šumava*. Měřítko 1:100. 2019.

PUETTMANN, Klaus J., ARES, Adrian, Burton, Julia I. a DODSON, Erich Kyle. Forest Restoration Using Variable Density Thinning: Lessons from Douglas-Fir Stands in Western Oregon. *Forests*. 2016, 7, 310.

SCHOWALTER, Timothy D., ZHANG, Y.L. a RYKKEN, J.J. Litter invertebrate responses to variable density thinning in western washington forest. *Ecological Applications*. 2003, 13(5), 1204-1211.

SLODIČÁK, Marian a NOVÁK, Jiří. *Výchova lesních porostů hlavních hospodářských dřevin*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i., 2007. 46 s. ISBN 978-80-86461-89-2.

SOUČEK, Jiří a TESAŘ, Vladimír. *Metodika přestavby smrkových monokultur na stanovištích přirozených smíšených porostů*. Opočno: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2008. 37 s. ISBN 978-80-7417-000-3.

ÚSTAV PRO HOSPODÁŘSKOU ÚPRAVU LESA. *Typologická mapa Národního parku Šumava*. Měřítko neuvedeno. 2019.

VACEK, Stanislav a KREJČÍ, František. *Lesní ekosystémy v Národním parku Šumava*. Druhé vydání. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2009. 511 s. ISBN 978-80-87154-68-7.

VALKONEN, Sauli, LAPPALAINEN, Sanna, LÄHDE, Erkki, LAIHO, Olavi a SAKSA, Timo. Tree and stand recovery after heavy diameter-limit cutting in Norway spruce stands. *Forest Ecology and Management*. 2017, 389, 68-75.

VICENA, Ivo, PAŘEZ, Jan a KONOPKA, Jozef. *Ochrana lesa proti polomům*. Praha, SZN. 1979, 244 s.

VÝROČNÍ ZPRÁVA 2019. Vimperk, Správa Národního parku Šumava, 2020, 133 s.

WALLENTIN, Cristofer a NILSSON, Urban. Storm and snow damage in a Norway spruce thinning experiment in southern Sweden. *Forestry*. 2014, 87. 229-238.

WIDENFALK, Olof a WESLIEN, Jan. Plant species richness in managed boreal forests – Effects of stand succession and thinning. *Forest Ecology and Management*. 2009, 257, 1386-1394.

WILLIS, John L., ROBERTS, Scott D. a HARRINGTON, Constance A. Variable density thinning promotes variable structural responses 14 years after treatment in Pacific Northwest. *Forest Ecology and Management*. 2018, 410, 114-125.

ZAHRADNÍK, Petr a ZAHRADNÍKOVÁ, Marie. *Kůrovcová kalamita z historického pohledu a možnosti řešení*. In: Matějka K. (ed.), Sborník k semináři Lesník 21. století, most mezi ekologií lesa a potřebami společnosti, 15. ročník, Kašperské Hory 24. 10. 2019, 51-57. - Dostupné: <https://www.infodatasys.cz/lesnik21-2019/>

ZPRÁVA 2019. Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2018. [online]. Praha, Ministerstvo zemědělství ČR: 110 s. [cit. 13.5.2020]. ISBN 978-80-7434-530-2 Dostupné na www: <http://eagri.cz/public/web/mze/lesy/lesnictvi/zprava-o-stavu-lesa-a-lesniho/zprava-o-stavu-lesa-a-lesniho-4.html>

Seznam příloh

Příloha 1: Detailní informace k jednotlivým TVP

Příloha 2: Fotografická dokumentace z DO

Příloha 3: Údaje z fytoocenologických snímků

Příloha 4: Názvy rostlin a jejich použité zkratky

Příloha 5: Dendrometrické veličiny naměřené a dopočtené v jednotlivých DO

Příloha 6: Zastoupení dřevin na jednotlivých DO

Příloha 7: Průběh hodnot celkového štíhlostního koeficientu v jednotlivých DO

Příloha 8: Závislost ŠK na tloušťce v jednotlivých DO

Příloha 9: Průběh tlouštěk v jednotlivých DO

Přílohy

Příloha 1: Detailní informace k jednotlivým TVP

Označení plochy	Výměra (m ²)	Porostní skupina	Typologie	Název lesního typu	Přirozená (cílová) skladba
TVP1	1000	38Bn21	7O1	Svěží jedlová smrčina šťavelová na velmi mírných svazích a plošinách	SM8, JD2, BK, BŘ, JŘ, BO
		38Bo31	7G3	Podmáčená jedlová smrčina přesličková v plochých úžlabinách	SM9, JD1, JŘ, BŘ, BO
TVP1a	200	38Bn21	7O1	Svěží jedlová smrčina šťavelová na velmi mírných svazích a plošinách	SM8, JD2, BK, BŘ, JŘ, BO
TVP1b	200	38Bn21	7O1	Svěží jedlová smrčina šťavelová na velmi mírných svazích a plošinách	SM8, JD2, BK, BŘ, JŘ, BO
TVP2	1500	37Bn32	7O1	Svěží jedlová smrčina šťavelová na velmi mírných svazích a plošinách	SM8, JD2, BK, BŘ, JŘ, BO
		37BI32	7K6	Kyselá buková smrčina šťavelová na mírných svazích a plošinách	SM7, BK2, JD1, JŘ
TVP2a	200	37BI31	7K6	Kyselá buková smrčina šťavelová na mírných svazích a plošinách	SM7, BK2, JD1, JŘ
TVP2b	200	37Bn32	7O1	Svěží jedlová smrčina šťavelová na velmi mírných svazích a plošinách	SM8, JD2, BK, BŘ, JŘ, BO
TVP3	100	54Bn32	7O1	Svěží jedlová smrčina šťavelová na velmi mírných svazích a plošinách	SM8, JD2, BK, BŘ, JŘ, BO
	200	54Bo33	7G3	Podmáčená jedlová smrčina přesličková v plochých úžlabinách	SM9, JD1, JŘ, BŘ, BO

Označení plochy	TVL	charakteristika TVL	Segment typu porostu	Zóna (k 1.3.2020)
TVP1	760	Smrčiny na oglejených stanovištích horských poloh	Přechodné mladé porosty s usměrňujícím zásahem bez hroubí	Zóna soustředěné péče o přírodu
	780	Podmáčené a rašelinné smrčiny	Vzdálené mladé porosty s usměrňujícím zásahem bez hroubí	Zóna soustředěné péče o přírodu
TVP1a	760	Smrčiny na oglejených stanovištích horských poloh	Přechodné mladé porosty s usměrňujícím zásahem bez hroubí	Zóna soustředěné péče o přírodu
TVP1b	760	Smrčiny na oglejených stanovištích horských poloh	Přechodné mladé porosty s usměrňujícím zásahem bez hroubí	Zóna soustředěné péče o přírodu
TVP2	760	Smrčiny na oglejených stanovištích horských poloh	Vzdálené mladé porosty s usměrňujícím zásahem s hroubím	Zóna soustředěné péče o přírodu
	720	Chudé, kyselé a kamenité bukové smrčiny	Vzdálené mladé porosty s usměrňujícím zásahem s hroubím	Zóna soustředěné péče o přírodu
TVP2a	720	Chudé, kyselé a kamenité bukové smrčiny	Vzdálené mladé porosty s usměrňujícím zásahem bez hroubí	Zóna soustředěné péče o přírodu
TVP2b	760	Smrčiny na oglejených stanovištích horských poloh	Vzdálené mladé porosty s usměrňujícím zásahem s hroubím	Zóna soustředěné péče o přírodu
TVP3	760	Smrčiny na oglejených stanovištích horských poloh	Vzdálené mladé porosty s usměrňujícím zásahem s hroubím	Zóna přírodě blízka
	780	Podmáčené a rašelinné smrčiny	Vzdálené mladé porosty bez zásahu	Zóna přírodě blízka

Příloha 2: Fotografická dokumentace z DO



TVP 1



TVP 2



TVP 1a



TVP 1b



TVP 2a



TVP 2b



TVP 3



Odříznutý strom ve výšce cca 1,7 m pro poskytnutí habitatu hmyzu

Příloha 4: Názvy rostlin a jejich použité zkratky

Český název	Latinský název	Zkratka
Bříza pýřitá	<i>Betula pubescens</i>	BetPub
Třtina chloupkatá	<i>Calamagrostis villosa</i>	CaIVil
Pcháč bahenní	<i>Cirsium palustre</i>	CirPal
Kaprad' rozložená	<i>Dryopteris dilatata</i>	DryDil
Buk lesní	<i>Fagus sylvatica</i>	Fagsyl
Sítina rozkladitá	<i>Juncus effusus</i>	JunEff
Bika lesní	<i>Luzula sylvatica</i>	LuzSyl
Šťável kyselý	<i>Oxalis acetosella</i>	OxaAce
Smrk ztepilý	<i>Picea abies</i>	PicAbi
Vrba	<i>Salix sp.</i>	Salsp
Jeřáb ptačí	<i>Sorbus aucuparia</i>	SorAuc
Brusnice borůvka	<i>Vaccinium myrtillus</i>	VacMyr
Rozrazil lékařský	<i>Veronica officinalis</i>	VerOff
Číslo za zkratkou označuje výškové patro: 4=E1, 3=E2, 2=E3		

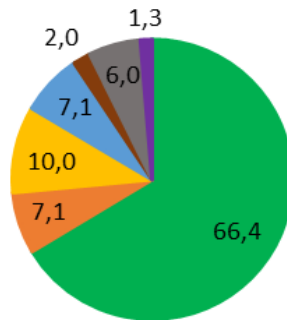
Příloha 5: Dendrometrické veličiny naměřené a dopočtené v jednotlivých DO

	TVP 1								TVP 1a			TVP 1b	
	Celkem	SM	BK	BŘ	JŘ	VR	BO	MD	Celkem	SM	BŘ	Celkem	SM
počet stromů (ks)	74	53	7	4	6	2	1	1	53	51	2	44	44
počet stromů na ha (ks*ha ⁻¹)	740	530	70	40	60	20	10	10	2650	2550	100	2200	2200
zásoba (m ³ *ha ⁻¹)	33,3	23,1	1,5	2,1	0,7	0,3	2,8	2,7	118,5	117,0	1,5	101,0	101,0
štíhlostní koeficient (m*cm ⁻¹)	0,74	0,74	0,78	0,69	0,72	0,89	0,39	0,45	0,82	0,83	0,82	0,88	0,88
tloušťka střední kmen dg (cm)	14,26	13,80	10,31	17,74	10,58	10,05	31,25	33,40	11,26	11,35	8,62	11,29	11,29
výška středního kmene (m)	9,49	10,00	8,08	12,30	7,00	8,90	12,20	15,00	9,42	9,51	7,08	9,78	9,78
kruhová základna G/ha (m ² *ha ⁻¹)	11,82	7,92	0,58	0,99	0,53	0,16	0,77	0,88	26,37	25,79	0,58	22,03	22,03
zakmenění podle kruhové základny	0,41	0,27	0,03	0,04	0,03	0,01	0,02	0,01	0,96	0,92	0,03	0,82	0,82
zakmenění podle počtu stromů	0,40	0,25	0,03	0,04	0,03	0,01	0,02	0,02	0,94	0,91	0,03	0,79	0,79
zakmenění podle zásoby	0,34	0,17	0,02	0,02	0,04	0,01	0,02	0,07	1,05	0,98	0,08	0,84	0,84
zastoupení (%)	100,0	66,4	7,1	10,0	7,1	2,0	6,0	1,3	100,0	96,4	3,6	100,0	100,0
horní tloušťka (cm)	25,24	21,73	-	-	-	-	-	-	16,14	16,14	-	17,26	17,26
horní výška (m)	12,97	12,08	-	-	-	-	-	-	12,31	12,31	-	12,4	12,4
odumřelé stromy > 1,3m (ks*ha ⁻¹)	430	420	10	0	0	0	0	0	650	650	0	550	550
odumřelé stromy < 1,3m (ks*ha ⁻¹)	420	420	0	0	0	0	0	0	200	200	0	100	100

	TVP 2							TVP 2a			TVP 2b				TVP 3						
	Celkem	SM	BK	BŘ	OS	JŘ	VR	Celkem	SM	JŘ	Celkem	SM	JŘ	BŘ	Celkem	SM	JŘ	BŘ	VR	BK	JV
počet stromů (ks)	61	32	1	9	1	7	11	54	50	4	49	46	2	1	84	62	15	4	1	1	1
počet stromů na ha (ks*ha-1)	407	213	7	60	7	47	73	2700	2500	200	2450	2300	100	50	2800	2067	500	133	33	33	33
zásoba (m ³ *ha-1)	27,0	22,4	0,2	1,7	0,6	0,6	1,7	111,0	108,5	2,5	153,0	151,0	1,0	1,5	326,7	279,3	17,7	18,3	0,7	7,0	3,7
štíhlostní koeficient (m*cm-1)	0,75	0,67	0,93	0,84	0,57	0,85	0,87	0,96	0,96	0,94	0,93	0,93	0,90	0,80	1,21	1,25	1,13	0,89	1,79	0,80	0,86
tloušťka střední kmen dg (cm)	15,57	18,81	9,20	13,13	18,35	8,93	10,89	10,81	10,67	9,20	12,45	12,58	9,29	11,05	14,55	15,25	9,72	18,71	7,15	19,30	10,95
výška středního kmene (m)	10,38	12,32	8,60	10,73	10,40	7,58	9,48	10,20	10,00	8,48	11,21	11,42	7,70	9,80	16,03	16,31	10,97	15,90	12,80	15,50	9,50
kruhová základna G/ha (m ² *ha-1)	7,74	5,73	0,04	0,81	0,18	0,29	0,68	24,13	22,80	1,33	29,84	28,58	0,68	0,58	46,54	37,74	3,71	3,67	0,13	0,98	0,31
zakmenění podle kruhové základny	0,28	0,17	0,00	0,04	0,01	0,02	0,03	0,92	0,84	0,07	1,05	0,99	0,04	0,03	1,50	1,11	0,20	0,14	0,01	0,04	0,01
zakmenění podle počtu stromů	0,28	0,18	0,00	0,03	0,02	0,02	0,03	0,90	0,83	0,07	0,98	0,92	0,04	0,03	1,44	1,03	0,19	0,15	0,01	0,04	0,02
zakmenění podle zásoby	0,24	0,12	0,00	0,03	0,01	0,03	0,04	0,97	0,90	0,06	1,02	0,94	0,05	0,03	1,50	1,00	0,30	0,11	0,02	0,04	0,04
zastoupení (%)	100,0	61,2	0,8	14,0	5,3	6,2	12,4	100,0	92,0	8,0	100,0	93,4	3,8	2,8	100,0	74,0	13,0	9,1	0,4	2,5	1,0
horní tloušťka (cm)	26,35	27,58	-	-	-	-	-	14,47	14,47	-	18,73	18,73	-	-	26,21	27,54	-	-	-	-	-
horní výška (m)	14,4	14,87	-	-	-	-	-	11,76	11,76	-	13,85	13,85	-	-	18,78	19,05	-	-	-	-	-
odumřelé stromy > 1,3m (ks*ha-1)	393	333	0	7	0	13	40	1200	1200	0	300	300	0	0	2133	1867	233	33	0	0	0
odumřelé stromy < 1,3m (ks*ha-1)	193	193	0	0	0	0	0	150	150	0	450	450	0	0	1167	1100	67	0	0	0	0

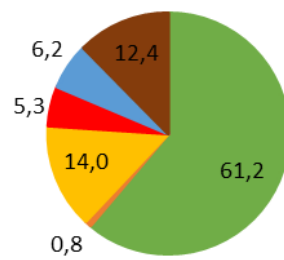
Příloha 6: Zastoupení dřevin na jednotlivých DO

Zastoupení dřevin na ploše TVP 1 (%)



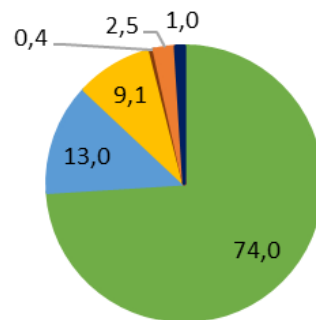
■ SM ■ BK ■ BŘ ■ JŘ ■ VR ■ BO ■ MD

Zastoupení dřevin na ploše TVP 2 (%)



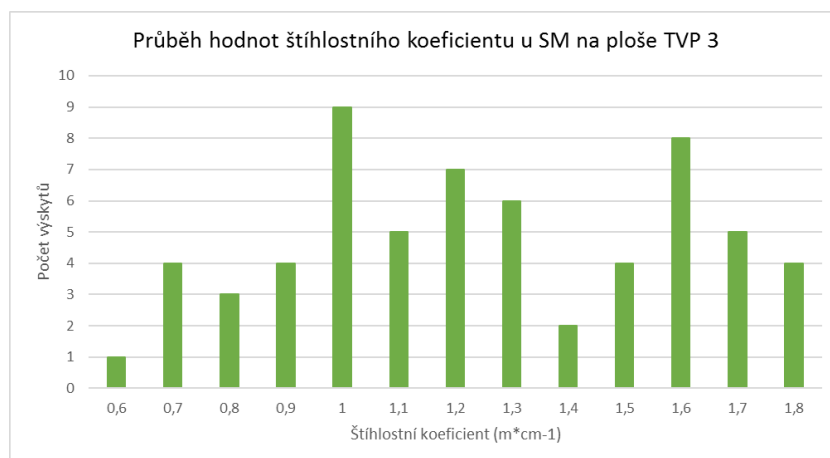
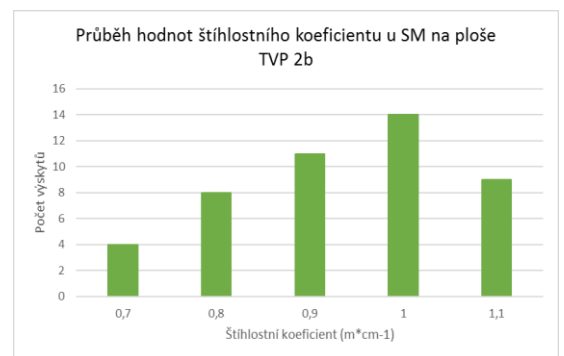
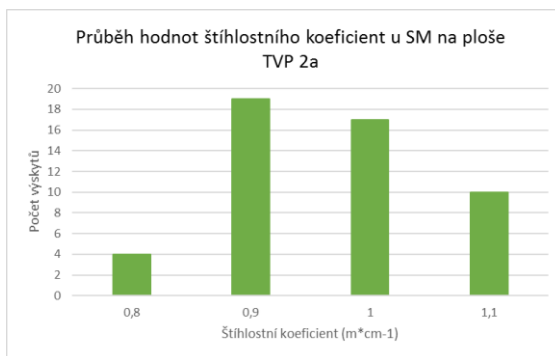
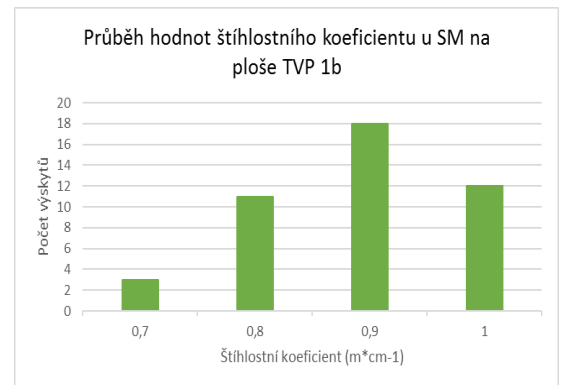
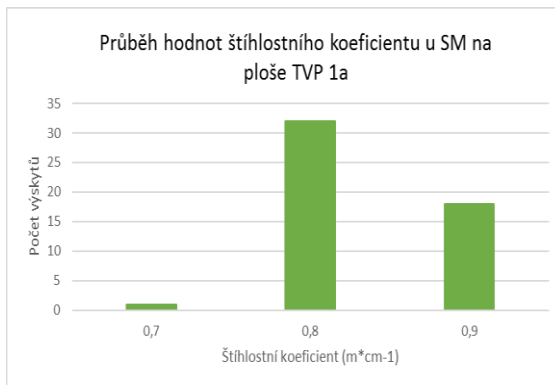
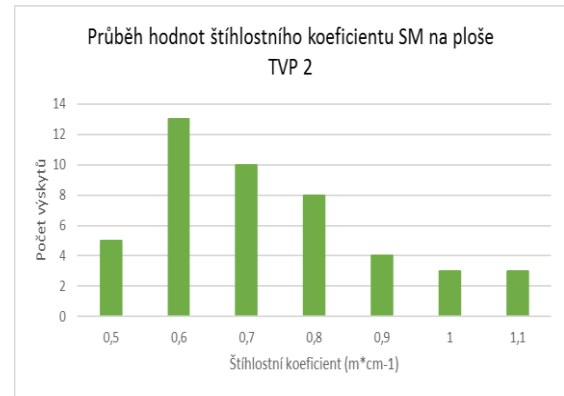
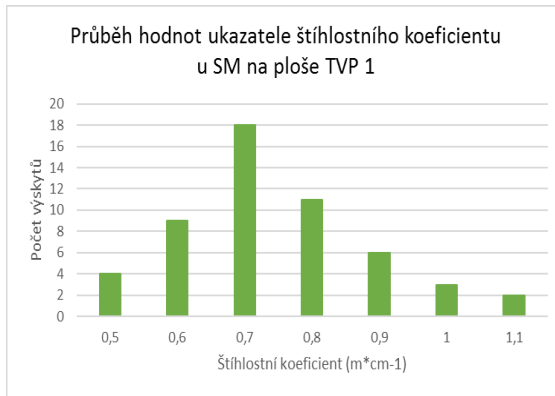
■ SM ■ BK ■ BŘ ■ OS ■ JŘ ■ VR

Zastoupení dřevin na ploše TVP 3 (%)

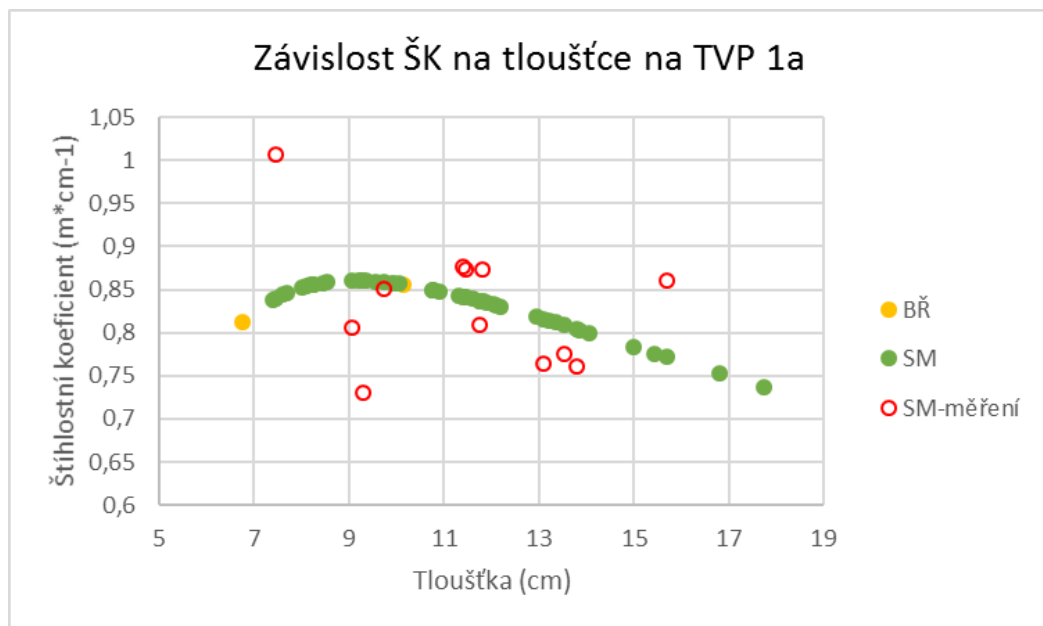
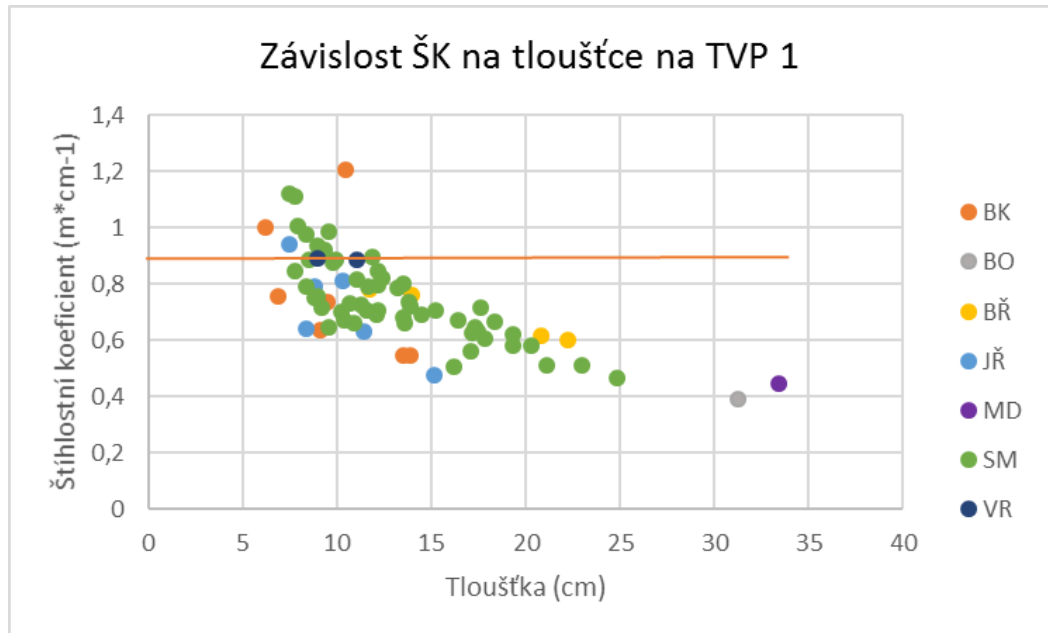


■ SM ■ JŘ ■ BŘ ■ VR ■ BK ■ JV

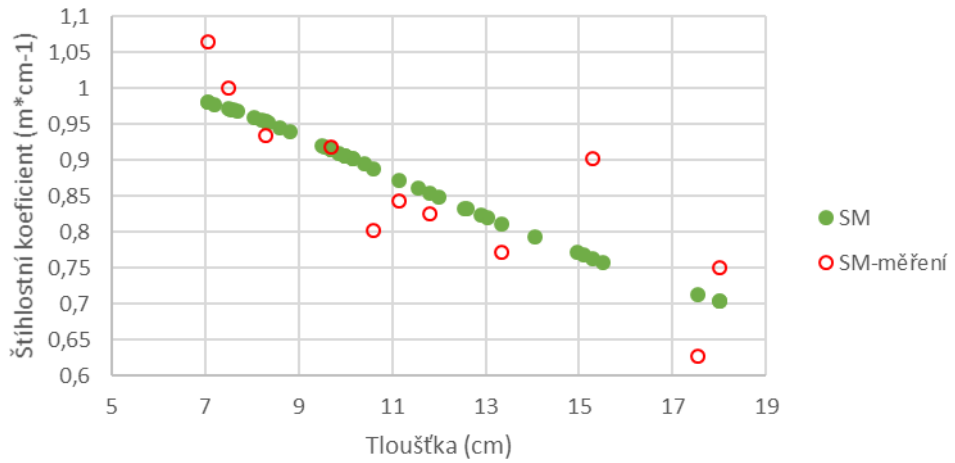
Příloha 7: Průběh hodnot celkového štiřlostního koeficientu v jednotlivých DO



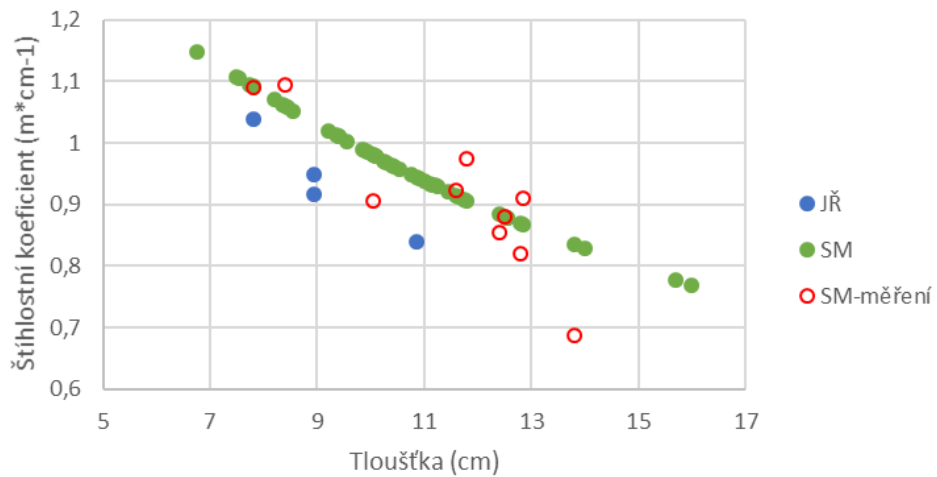
Příloha 8: Závislost ŠK na tloušťce v jednotlivých DO. Červené tečky značí v terénu reálně změřené stromy. Zelené značky v případě ploch TVP 1a, TVP 1b, TVP 2a, TVP 2b a TVP 3 reprezentují stromy, jejichž výška byla vypočítána.



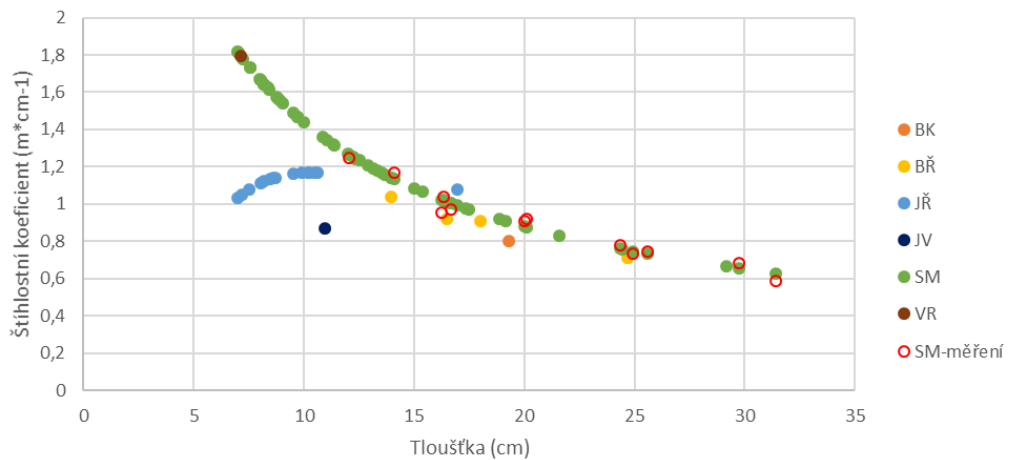
Závislost ŠK na tloušťce na TVP 1b



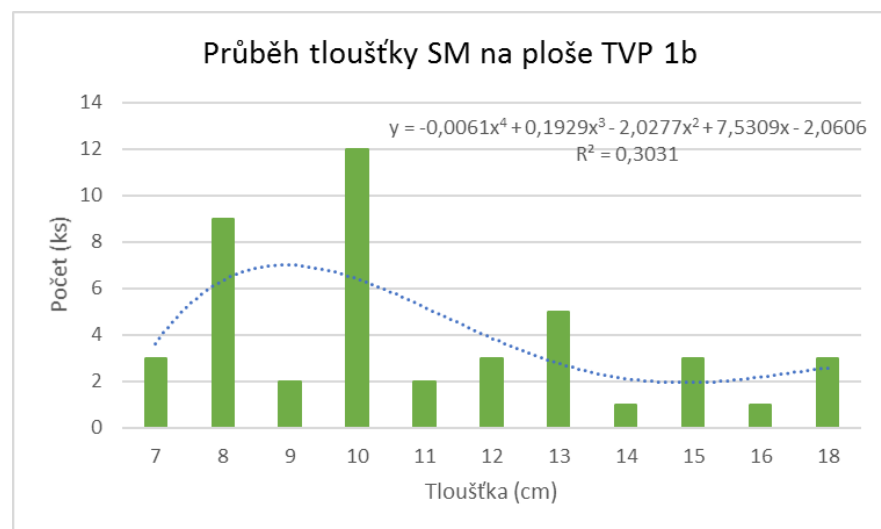
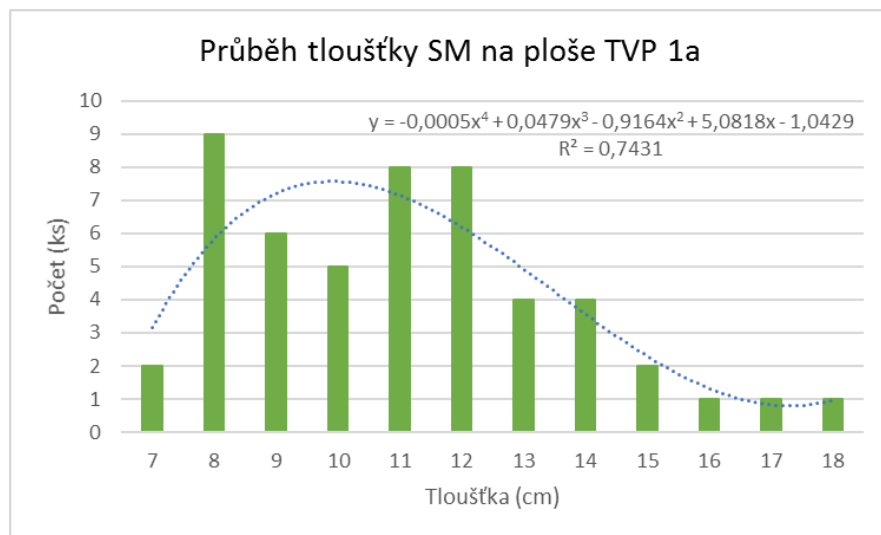
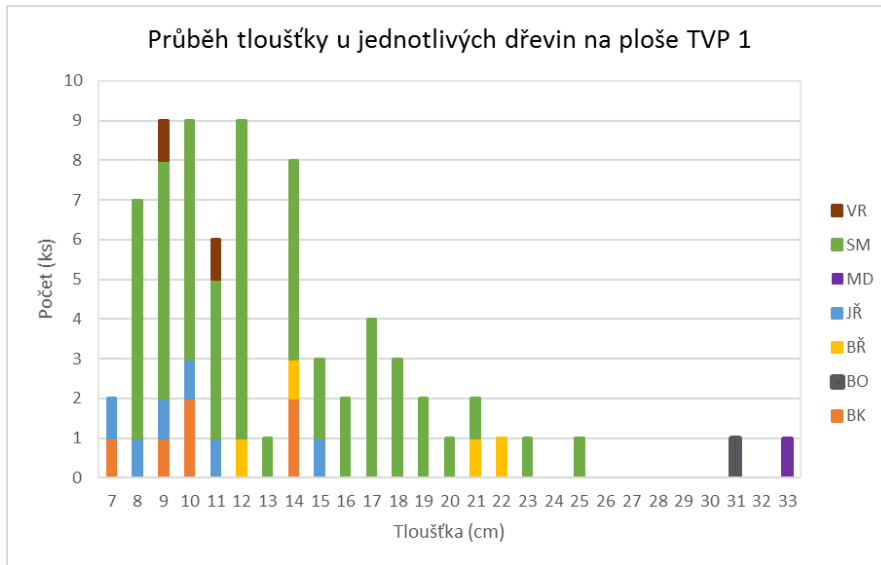
Závislost ŠK na tloušťce na TVP 2a

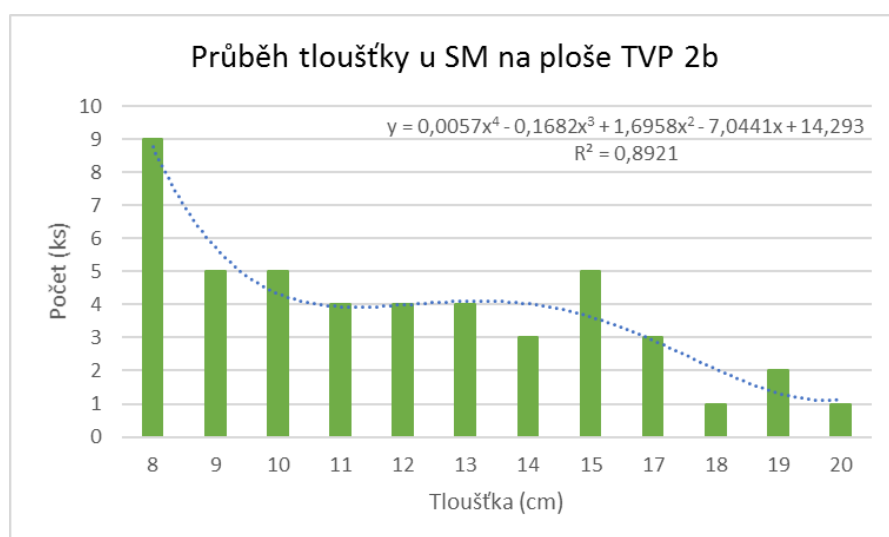
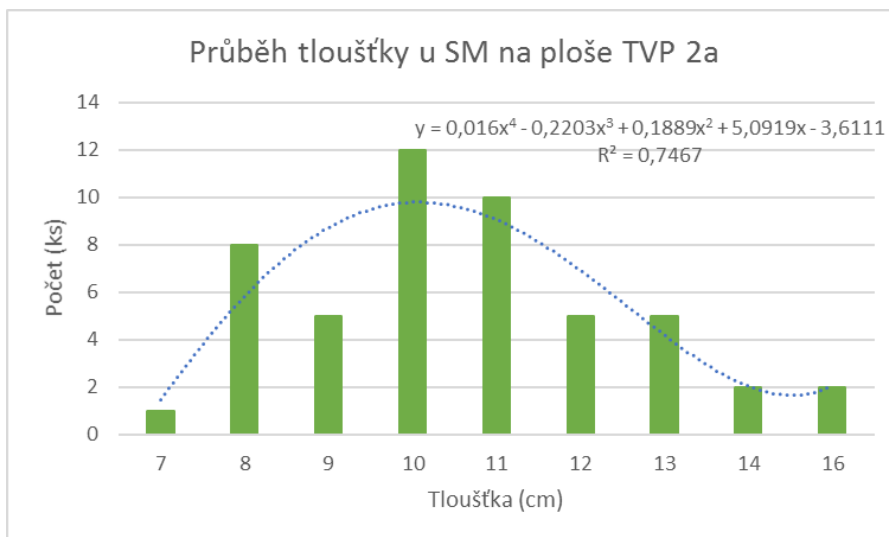
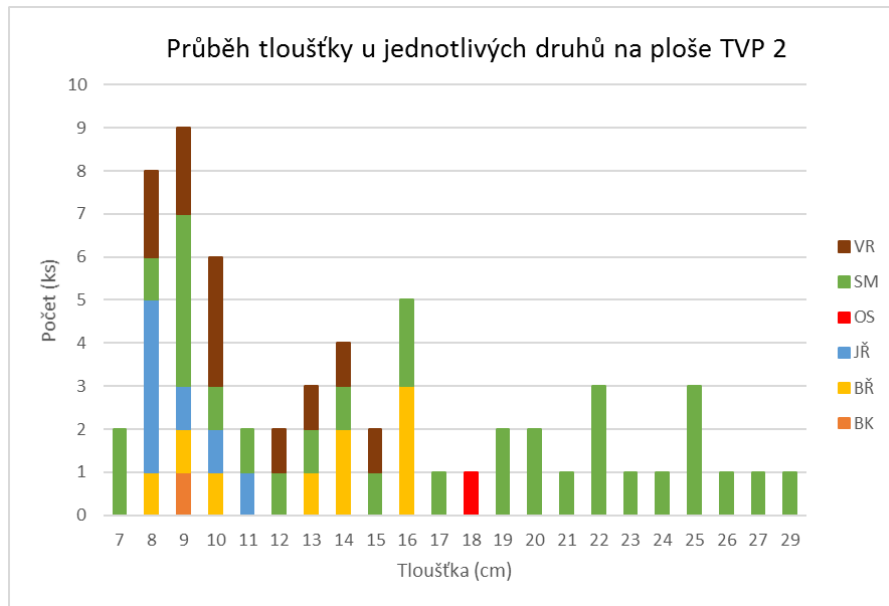


Závislost ŠK na tloušťce na TVP 3



Příloha 9: Průběh tloušťek v jednotlivých DO





Průběh tloušťky u jednotlivých dřevin na ploše TVP 3

