

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ekologie lesa



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

**Výskyt a vlastnosti mikrostanovišť vázaných na živé a
mrtvé stromy v lesních porostech 1. až 3. zóny NP Šumava**

Bakalářská práce

Adriana Ježková

RNDr. Jan Hofmeister, Ph.D.

2023

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Adriana Ježková

Lesnictví

Ochrana a pěstování lesních ekosystémů

Název práce

Výskyt a vlastnosti mikrostanovišť vázaných na živé a mrtvé stromy v lesních porostech 1. až 3. zóny NP Šumava

Název anglicky

The occurrence and properties of microhabitats associated with living and dead trees in forest stands in the 1st to 3th zones of the Šumava National park

Cíle práce

Cílem práce je zhodnotit vliv zonace chráněného území na strukturu lesních porostů projevující se v přítomnosti a heterogenitě mikrostanovišť vázaných na staré a odumřelé stromy. Získaná data budou interpretována s ohledem na současné poznatky o stanovištních nárocích různých skupin lesních organismů a výsledky šetření publikovaných z různých typů temperátních lesů Evropy.

Metodika

1. V úvodu práce bude provedeno shrnutí současných teoretických poznatků o výskytu mikrostanovišť vázaných na staré a odumřelé stromy v různých typech temperátních lesů a jejich významu pro lesní biodiverzitu. Zvláštní pozornost bude věnována vlivu lesnického hospodaření na kvalitu a kvantitu mikrostanovišť.

2. Terénní sběr dat bude založen na inventarizaci a popisu na stromy vázaných mikrostanovišť na srovnatelných typech stanovišť v 1., 2. a 3. zóně Národního parku Šumava. Zaznamenaná mikrostanoviště budou rozříděna do typů dle katalogu mikrostanovišť (Larieu et al., 2018). Souřadnice každého stromu s výskytem mikrostanoviště bude zanesena do mapových podkladů a na základě toho analyzována hustota stromů s výskytem mikrostanovišť v jednotlivých zónách NP Šumava.

3. Sebraná data budou analyzována s cílem určit kvalitativní i kvantitativní parametry živých i mrtvých stromů s výskytem mikrostanovišť v jednotlivých zónách NP Šumava. Výsledky získané analýzou vlastních terénních dat budou dále diskutovány s dříve publikovanými pracemi a uvedeny do širšího středoevropského kontextu. Na základě toho bude vyhodnocen význam zonace NP Šumava pro přítomnost a kvalitu mikrostanovišť v lesních porostech a případně navržena doporučení pro další management. V rámci diskuze budou výsledky zjištěné v této práci porovnané s výsledky zjištěnými v různých chráněných krajinných oblastech v rámci dříve vypracovaných bakalářských prací.

1. V úvodu práce bude provedeno shrnutí současných teoretických poznatků o výskytu mikrostanovišť vázaných na staré a odumřelé stromy v různých typech temperátních lesů a jejich významu pro lesní biodiverzitu. Zvláštní pozornost bude věnována vlivu lesnického hospodaření na kvalitu a kvantitu mikrostanovišť.

2. Terénní sběr dat bude založen na inventarizaci a popisu na stromy vázaných mikrostanovišť na srovnatelných typech stanovišť v 1., 2. a 3. zóně Národního parku Šumava. Zaznamenaná mikrostanoviště budou rozříděna do typů dle katalogu mikrostanovišť (Larieu et al., 2018). Souřadnice každého stromu s výskytem mikrostanoviště bude zanesena do mapových podkladů a na základě toho analyzována hustota stromů s výskytem mikrostanovišť v jednotlivých zónách NP Šumava.

3. Sebraná data budou analyzována s cílem určit kvalitativní i kvantitativní parametry živých i mrtvých stromů s výskytem mikrostanovišť v jednotlivých zónách NP Šumava. Výsledky získané analýzou vlastních terénních dat budou dále diskutovány s dříve publikovanými pracemi a uvedeny do širšího středoevropského kontextu. Na základě toho bude vyhodnocen význam zonace NP Šumava pro přítomnost a kvalitu mikrostanovišť v lesních porostech a případně navržena doporučení pro další management. V rámci diskuze budou výsledky zjištěné v této práci porovnané s výsledky zjištěnými v různých chráněných krajinných oblastech v rámci dříve vypracovaných bakalářských prací.

Harmonogram vypracování:

Práce bude vypracována v průběhu roku 2023 a 2024.

duben-září 2023: studium doporučené a další odborné literatury, sběr terénních dat,

říjen-prosinec 2023: digitalizace a základní zpracování terénních dat, pokračování rešerše literatury,

prosinec 2023: odevzdání první verze textu/osnovy BP a seznamu nastudované literatury vedoucímu práce, prezentace výsledků BP,

únor/březen 2024 – předložení textu rozpracované BP a konzultace závěrečné fáze přípravy a podoby BP s vedoucím práce.

duben 2024 – odevzdání BP vedoucímu práce.

Doporučený rozsah práce

min. 40 stran

Klíčová slova

biodiverzita, biologické dědictví, biotopový strom, mrtvé dřevo

Doporučené zdroje informací

1. Kozák D., Svitok M., Zemlerová V., Mikoláš M., Lachat T., Larrieu L., et al., 2023. Importance of conserving large and old trees to continuity of tree-related microhabitats. *Conservation Biology* e14066.
 10. Vuidot A., Paillet Y., Archaux F., Gosselin F., 2011. Influence of tree characteristics and forest management on tree microhabitats. *Biological Conservation* 144, 441-450.
 2. Ashbeck T., Großmann J., Paillet Y., Winiger N., Bauhus J., 2021. The use of tree-related microhabitats as forest biodiversity indicators and to guide integrated forest management. *Current Forestry Reports* 7, 59-68.
 3. Bače R., Svoboda M., 2014. Management mrtvého dřeva v hospodářských lesích. Certifikovaná metodika MZe.
 4. Kraus D., Krumm F. (eds.), 2013. Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity. European Forest Institute, 284 pp., ISBN: 978-952-5980-06-3
 5. Kraus D., et al., 2016. Seznam stromových mikrobiotopů – Terénní příručka. *Integrate+ technický článek*. 16 str.
 6. Larrieu L., et al., 2018. Tree related microhabitats in temperate and Mediterranean European forests: A hierarchical typology for inventory standardization. *Ecological Indicators* 84, 194-207.
 7. Lindenmayer D.B., 2017. Conserving large old trees as small natural features. *Biological Conservation* 211, 51-59.
 8. Lindenmayer D.B., Laurance W.F., 2017. The ecology, distribution, conservation and management of large old trees. *Biological Reviews* 92, 1434-1458.
 9. Lindenmayer D.B., et al., 2014. New policies for old trees: averting a global crisis in a keystone ecological structure. *Conservation Letters* 7, 61-69.
-

Předběžný termín obhajoby

2023/24 LS – FLD

Vedoucí práce

RNDr. Jan Hofmeister, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie lesa

Elektronicky schváleno dne 31. 1. 2024

prof. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 27. 2. 2024

prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 03. 04. 2024

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Výskyt a vlastnosti mikrostanovišť vázaných na živé a mrtvé stromy v lesních porostech 1. až 3. zóny NP Šumava vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila, a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědoma, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědoma, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne 4.4.2024

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala svému vedoucímu práce RNDr. Janu Hofmeisterovi, Ph.D. za odborné vedení, trpělivost, poskytnutí cenných odborných rad a informací při psaní této práce.

Výskyt a vlastnosti mikrostanovišť vázaných na živé a mrtvé stromy v lesních porostech 1. až 3. zóny NP Šumava

Souhrn

V posledních desetiletích následkem antropogenních vlivů klesá biodiverzita v lesních porostech. Výzkumy naznačují, že zachování velkých, starých stromů, označovaných jako habitatové stromy, je vysoce zásadní pro udržení biologické rozmanitosti v lesních ekosystémech. Tyto stromy obsahující mikrostanoviště k sobě poutají další druhy organismů, pro něž nabízí vhodné životní podmínky. Mikrostanoviště vázaná na habitatové stromy jsou přítomna většinou v přirozených, starých, druhově rozmanitých lesních porostech. Jejich přítomnost často chybí v hospodářských lesích, neboť takové stromy jsou lesními hospodáři často eliminovány a jsou považovány za negativní z hlediska produkce dřeva.

V rámci této práce probíhalo hodnocení vlivu zonace na výskyt mikrostanovišť v 1. až 3. zóně národního parku Šumava. Odhad byl takový, že největší variabilita a nejvyšší výskyt mikrostanovišť bude zaznamenán v 1. zóně a nejmenší poté bude ve 3. zóně národního parku.

Sběr dat probíhal od července do října roku 2023 na čtyřech lokalitách v oblasti poblíž jezera Laka v Národním parku Šumava. Reprezentativní stromy obsahující mikrostanoviště byly po nalezení zaznamenány a popsány. Proběhl záznam GPS souřadnice daného stromu, zápis druhu dřeviny a stavu stromu (živý strom nebo torzo), druhu mikrostanoviště, slovní popis prostředí a fotodokumentace daného stromu a mikrostanoviště.

Mikrostanoviště byla rozdělena do šesti typů. V porovnání jednotlivých zón byl zaznamenán podobný výskyt mikrostanovišť typu dutiny a deformace a rány. Nejméně zastoupená mikrostanoviště byla hnízda, kterých bylo nalezeno nízké množství ve všech třech zónách. Nejvyšší výskyt epifytů (plodnice hub, mechy, lišejníky, atd.) byl zaznamenán v 1. zóně národního parku a naopak nejnižší ve 3. zóně. Z výsledků vyplývá nejvyšší variabilita a množství mikrostanovišť v 1. zóně národního parku a směrem ke 3. zóně se variabilita i výskyt snižovaly. Z práce tedy vyplývá, že zonace má vliv na výskyt a variabilitu mikrostanovišť a s tím i spojenou biologickou rozmanitost v porostu.

Klíčová slova: biodiverzita, biologické dědictví, biotopový strom, mrtvé dřevo, mikrostanoviště, národní park Šumava

The occurrence and properties of microhabitats associated with living and dead trees in forest stands in the 1st to 3th zones of the Šumava National park

Summary

Biodiversity in forest stands has been declining in recent decades as a result of anthropogenic influences. Research suggests that the conservation of large, old trees, referred to as habitat trees, is highly critical to maintaining biodiversity in forest ecosystems. These trees containing micro-habitats attract other species of organisms to them, for which they offer suitable living conditions. Microhabitats associated with habitat trees are mostly present in natural, old, species-diverse forest stands. Their presence is often absent in managed forests, as such trees are often eliminated by forest managers and are considered negative in terms of timber production.

In the framework of this work, the impact of zonation on the occurrence of microhabitats in Zones 1 to 3 of Šumava National Park was assessed. It was estimated that the highest variability and highest occurrence of microhabitats would be recorded in zone 1 and the lowest in zone 3 of the national park.

Data collection was carried out from July to October 2023 at four sites in the area near Lake Laka in Šumava National Park. Representative trees containing microhabitats were recorded and described once found. The GPS coordinates of the tree, a record of the species and condition of the tree (live tree or torso), the type of microhabitat, a verbal description of the environment and a photo documentation of the tree and microhabitat were recorded.

Microhabitats were divided into six types. Comparisons between zones showed similar occurrences of cavity-type microhabitats and deformation and wounds. The least represented microhabitats were nests, which were found in low abundance in all three zones. The highest abundance of epiphytes (fruiting bodies of fungi, mosses, lichens, etc.) was recorded in Zone 1 of the National Park and, conversely, the lowest in Zone 3. The results show the highest variability and abundance of microhabitats in zone 1 of the national park and towards zone 3 the variability and abundance decreased. Thus, the work suggests that zonation has an effect on the occurrence and variability of microhabitats and associated biodiversity in the vegetation.

Keywords: biodiversity, biological heritage, biotope tree, dead wood, microhabitat, Šumava National Park

Obsah

1	Úvod.....	11
2	Cíl práce.....	12
3	Literární rešerše	13
3.1	Biodiverzita	13
3.1.1	Genetická diverzita	13
3.1.2	Druhová diverzita.....	13
3.1.3	Ekosystémová diverzita	13
3.2	Mrtvé dřevo	14
3.2.1	Význam mrtvého dřeva.....	14
3.2.2	Organismy vázané na mrtvé dřevo	14
3.3	Stromové mikrohabitaty.....	15
3.3.1	Možnosti vzniku a rozvoje TreMs	17
3.4	Definice skupin mikrostanovišť.....	18
3.4.1	Stromové dutiny	18
3.4.2	Obnažené bělové a jádrové dřevo	19
3.4.3	Odumřelé dřevo koruny.....	19
3.4.4	Exkrece	20
3.4.5	Plodnice hub a slizové plísně	20
3.4.6	Epifytické a epixylické struktury	20
3.4.7	Exsudáty	20
3.5	Rozdělení lesů v České republice.....	21
3.5.1	Lesy ochranné	21
3.5.2	Lesy zvláštního určení	21
3.5.3	Lesy hospodářské.....	21
3.6	Zonace velkoplošně zvláště chráněného území	23
4	Metodika	24
4.1	Charakteristika zkoumaného území	24
4.1.1	Národní park Šumava.....	24
4.1.2	Flóra	25
4.1.3	Fauna.....	25
4.2	Výběr zkoumaných lokalit.....	26
4.2.1	Lokalita 1	26
4.2.2	Lokalita 2	27
4.2.3	Lokalita 3	27
4.2.4	Lokalita 4	27
4.3	Sběr dat	27

4.4	Zpracování dat	27
4.5	Analýza dat	28
5	Výsledky	30
5.1	1. zóna	30
5.2	2. zóna	33
5.3	3. zóna	35
5.4	Porovnání.....	37
6	Diskuze	40
6.1	Význam zonace NP na výskyt a kvalitu mikrostanovišť	40
6.2	Druhá skladba dřevin a vliv na výskyt mikrostanovišť	40
6.3	Zastoupení mikrostanovišť v jednotlivých zónách NP Šumava	41
7	Závěr	43
8	Literatura.....	44
9	Seznam použitých zkratk a symbolů.....	51
10	Samostatné přílohy	52

1 Úvod

V posledních letech stoupá zájem o biodiverzitu v lesních porostech, a to hlavně v kontextu s antropogenními vlivy, které mají podíl na změnách v lesních ekosystémech. Jedním z klíčových faktorů pro udržení biologické rozmanitosti jsou habitatové stromy v porostu (Larrieu et al., 2018). Těmito stromy označujeme ty, které jsou významné věkem či rozměry a nesoucí mikrostanoviště. Může se jednat o živé stromy nebo již odumřelé. Díky svým vlastnostem jsou habitatové stromy výrazně cennější z hlediska podpory biodiverzity, než běžné stromy v hospodářských lesích (Bütler et al. 2013).

Měření biologické rozmanitosti je často obtížné. Avšak standardní inventarizace mikrostanovišť má velký potenciál obsáhnout rozsáhlou část biodiverzity v lesních ekosystémech (Asbeck et al., 2021). Variabilita mikrostanovišť souvisí s přítomností různých druhů živočichů, hub i rostlin, neboť poskytuje nezbytný substrát či životní prostor pro mnoho druhů nebo společenstev druhů (Larrieu et al., 2018).

Tato bakalářská práce je zpracována na téma Výskyt a vlastnosti mikrostanovišť vázaných na živé a mrtvé stromy v lesních porostech 1. až 3. zóny NP Šumava. Data byla sebrána v lesních porostech národního parku Šumava v okolí jezera Laka na území Plzeňského kraje. Byl zde posuzován vliv zonace národního parku na výskyt mikrostanovišť.

2 Cíl práce

Cílem práce je zhodnotit vliv zonace chráněného území na strukturu lesních porostů projevující se v přítomnosti a heterogenitě mikrostanovišť vázaných na staré a odumřelé stromy. Získaná data budou interpretována s ohledem na současné poznatky o stanovištních nárocích různých skupin lesních organismů a výsledky šetření publikovaných z různých typů temperátních lesů Evropy.

3 Literární rešerše

3.1 Biodiverzita

Biodiverzitu, jinými slovy biologickou rozmanitost, lze popsat jako určitou variabilitu organismů v určitém prostoru a čase. Jedná se také o variabilitu druhů mezi společenstvy či uvnitř jednotlivých společenstev (Cajz, 2004). Rozmanitost úzce souvisí s ekologickou stabilitou a její udržení je nezbytné z hlediska dlouhodobé udržitelnosti (Bengtsson et al., 2000). Můžeme rozlišovat tři kategorie biodiverzity: genetickou, druhovou a ekosystémovou diverzitu (Cajz et al., 2005).

Díky antropogenním vlivům se lesní ekosystémy mění po celém světě (Newbold et al., 2015). Zejména v Evropě došlo vlivem intenzivní těžby dřeva a změn ve struktuře lesa k masivním úbytkům klíčových prvků v oblasti ekologie (Thorn et al., 2020). Některé evropské lesy patří k nejohroženějším ekosystémům světa. Dle odhadů zůstávají v poměrně přirozeném stavu pouze 0,2 % listnatých lesů střední Evropy (Hannah et al., 1995). V těchto lesích je tedy v ohrožení zachování biodiverzity ekosystému (Bengtsson et al., 2000).

Na území naší republiky můžeme nalézt všechny základní typy středoevropského prostředí, kromě prostředí moře, pobřeží a velehor. S postupující globalizací u nás roste počet nepůvodních druhů, které člověk zavlekl na naše území. To způsobuje značné problémy pro přežití našich původních organismů, ale tvoří i hospodářské újmy. Příkladem takových organismů může být norek americký nebo bolševník velkolepý (Zouhar, 2000).

3.1.1 Genetická diverzita

Díky genetické diverzitě mají organismy schopnost přizpůsobování podmínkám prostředí. Tato vlastnost je důležitá z hlediska evoluce, podle genetické kvality se někteří jedinci lépe adaptovali na změny podmínek a lépe se jim dařilo oproti jiným (Fediuk, 2007).

3.1.2 Druhová diverzita

Druhová diverzita je obecně rozmanitost druhů různých taxonomických skupin organismů na dané lokalitě, společně se vztahy mezi druhy. Nejvíce závisí diverzita společenstva na dvou faktorech. Prvním faktorem je region, hlavně z hlediska zeměpisné šířky a délky, nadmořské výšky nebo hloubky z hlediska vodního prostředí. Druhým faktorem je biologická vlastnost společenstva, jako je kompetice, predace a jiné (Zouhar, 2000).

3.1.3 Ekosystémová diverzita

Tato diverzita se váže ke vztahům mezi organismy navzájem a organismy a prostředím. Jedná se o variabilitu společenstva, biotopu a vztahu k abiotickému prostředí (Zouhar 2000). Jejich interakce vytváří uspořádání společenstev pro určitá území (Magurran, 1988). Jak bude vypadat uspořádání ekosystémové diverzity závisí na určitém regionu a také na jeho

geologickém podloží. Strategie organismů je napříč taxonomickými skupinami, druhy i řády velmi rozmanitá (Zouhar 2000).

3.2 Mrtvé dřevo

3.2.1 Význam mrtvého dřeva

Mrtvé dřevo jako takové zahrnuje různé formy stojícího nebo ležícího dřeva vznikající odumřením stromů v porostu (Zhou et al., 2007).

Multifunkční lesy mají tu vlastnost, že zajišťují produkci dřeva, ale i další mimoprodukční funkce, jako například vodoochrannou nebo rekreační funkci. Lesní porosty obsahující vyšší rozmanitost dřevin dokážou plnit většinu funkcí mnohem lépe (Gamfieldt et al., 2013). Aby byl ekosystém funkční a s vysokou úrovní biodiverzity je nezbytná přítomnost a produkce mrtvého dřeva (Harmon et al., 1986). Mrtvé dřevo má nemalý vliv na vodní režim lesních porostů (Kolibáč et al., 2011).

Na mrtvém dřevě závisí v Evropě prakticky čtvrtina lesních druhů (Siitonen, 2001). Odumřelé dřevo se velkou měrou podílí na koloběhu živin, ale i na celé řadě dalších ekosystémových funkcí, jako například ukládání uhlíku (Lindenmayer et al., 2014).

Ve velké části evropských lesnických inventarizačních protokolů byl jako hlavní strukturální indikátor ve sledování biologické rozmanitosti lesů využíván objem mrtvého dřeva (Tomppo et al., 2010).

Podporou druhů měkkého dřeva a dřevin s nízkou hospodářskou hodnotou napomáháme vysoké rozmanitosti ekologických nik v mrtvém dřevě. Tyto dřeviny, jako například bříza bělokorá (*Betula pendula*), by se měly v lesním hospodářství ponechávat bez zásahů s možností přirozeného stárnutí a následného rozpadu (Thorn et al., 2020).

Jako reprezentativní typ mrtvého dřeva lze považovat větve, neboť jsou jeho nejčastějším typem (Vogel et al., 2020).

3.2.2 Organismy vázané na mrtvé dřevo

Na mrtvém dřevě se postupně začínou usazovat různé druhy organismů, zvláště významnou skupinou jsou dřevokazné houby. Proces rozkladu je ovlivňován nejen organismy na něj vázanými, ale i vlastnostmi daného dřeva (druh dřeviny, rozměry), okolní teplotou, vlhkostí a dalšími faktory prostředí (Zhou et al., 2007).

Na zemních stanovištích jsou houby hlavními činiteli v tvoření hnilob dřeva, čímž zpřístupňují zdroje pro další organismy vázané na mrtvé dřevo (Boddy, 2001).

Saproxylické druhy tvoří základ z hlediska osídlování a rozkladu mrtvého dřeva. Hrají tedy důležitou roli v samotném cyklu vzniku a rozkladu mrtvé dřevní hmoty a jsou pozitivní pro zdraví a prosperitu lesa (Ódor et al., 2006).

Mrtvá dřevní hmota je vhodná jako substrát pro semenáčky mnoha druhů dřevin. Mrtvé dřevo takto produkuje mikrostanoviště pro zmlazování (Bellingham & Richardson, 2011). Zároveň vytváří biotop pro různé druhy organismů, mezi které patří různé druhy bakterií, hub, lišejníků, rostlin a živočichů (Zhou et al., 2007).

Nejčastěji se v rámci saproxylických organismů na mrtvém dřevě zkoumají saproxylicí brouci. Mezi brouky patří vysoký počet druhů. Vzhledem k jejich omezené schopnosti pohybu na větší vzdálenosti slouží jako dobrá indikační skupina, která velmi věrohodně poskytuje informace o daném stanovišti (Bače & Svoboda, 2016).

Saproxylickými druhy brouků myslíme ty druhy, jejichž potrava je tvořena z odumřelé dřevní hmoty, dřeva napadeného houbami, dokonce i samotnými saproxylickými organismy (plodnice a mycelia hub, různé druhy hmyzu). Tyto druhy mají svá stanoviště v různých částech stromu. Mohou se nacházet například v pařezech, v kořenech nebo v trouchnivějícím dřevě (Schlaghamerský, 2000).

Specializovaní bezobratlí závislí na mrtvém dřevě patří díky řadě hrozeb (těžba dřeva a fragmentace lesních stanovišť) k velmi rychle ubývající části biodiverzity v Evropě (Nieto & Alexander, 2010). Úbytek je často přiřazován k malé nabídce mrtvého dřeva v hospodářských lesích (Vodka et al., 2009). Mnoho saproxylických druhů brouků je totiž vázáno na specifické druhy mikrostanovišť (Alexander, 2008).

V červeném seznamu ohrožených druhů je zapsáno 20-30 % evropských druhů saproxylických brouků (Cálix et al., 2018). Nejvíce druhů z tohoto seznamu hostí v Evropě dub letní (*Quercus robur*), který se vyznačuje i druhovou bohatostí (Brändle & Brandl, 2001).

Mezi osluněným a zastíněným mrtvým dřevem lze pozorovat rozdílné složení společenstev saproxylických brouků (Vogel et al., 2020).

3.3 Stromové mikrohabitaty

V rámci zohledňování, zda jednotlivé stromy mají potenciál hostit biodiverzitu, byl vyvinut koncept Trems, ke kterému byla utvořena standardizovaná typologie specifických mikrostanovišť pro jejich monitoring a hodnocení jednotlivých stromů či lesních stanovišť (Larrieu et al., 2018).

Larrieu et al. (2018) definují mikrohabitat vázaný na stromy (TreM) jako: “zřetelnou, dobře ohraničenou strukturu vyskytující se na živých nebo stojících mrtvých stromech, která představuje zvláštní a nezbytný substrát nebo životní prostor pro druhy nebo společenstva

druhů alespoň během části jejich životního cyklu, kde se vyvíjejí, žijí, ukrývají nebo rozmnožují“.

TreMs se specifikují na nadzemní části stojících stromů. Ztělesňují stanoviště velmi malých rozměrů pro specializované druhy nebo společenstva. TreMs se tedy podílejí na vnitřní různorodosti lesních porostů (Larrieu et al., 2018). Jejich ochrana v lesních porostech je z hlediska zachování biologické rozmanitosti velmi efektivní (Kozák et al., 2023).

Biotopovými stromy jsou povětšinou označovány ty, které jsou významné věkem či rozměry a nesoucí mikrostanoviště, může se jednat o stromy živé nebo již odumřelé. Tyto stromy jsou několikanásobně cennější z hlediska biodiverzity než běžné stromy v hospodářském lese a je na ně kladen důraz z hlediska ochrany (Bütler et al. 2013). O ochranu, a i o inventarizaci těchto stromů byl na počátku 19.století v lesním hospodářství z hlediska vědců i lesníků zájem (Mölder et al., 2017). Standardní inventarizace TreMs má velký potenciál obsáhnout velkou část biodiverzity lesa. Můžeme ji provádět celoročně. Nejlepším obdobím je čas, kdy stromy již nemají listí, ale zároveň není pokrývka sněhu (Asbeck et al., 2021).

V obecném kontextu je znám fakt, že největší stromy mají nemalou kontrolu nad tokem energie, živin a uhlíku v lesních ekosystémech (Lutz et al., 2018). Ale méně se v obecném podvědomí ví, že i velikost jednotlivých stromů v porovnání s věkem má význam pro potenciál biodiverzity a uspořádání stanovišť (Pavlin et al., 2021).

Stromy velmi přispívají k udržení funkcí v ekosystému. Když je strom stojící, může poskytovat stanoviště pro mnoho druhů organismů, po jeho pádu se během rozkladu a koloběhu živin zabudovává do lesní půdy (Bütler et al. 2013).

Po celém světě se snižuje výskyt velkých a starých stromů, většinou je toto ubývání různě spojené s těžbou lesů nebo využíváním půdy. Tento fakt vážně ohrožuje celistvost ekosystémů (Lindenmayer et al., 2012).

Aby mohl být strom kvalifikován jako habitatový, existují povinná kritéria pro výběr TreM, kterými jsou například díry po hnilobě, dutiny po datlech a hnízda velkých obratlovců. Za TreM ale považujeme i plodnice saproxylických hub, jádrové dřevo nebo poranění způsobující ronění mízy (Asbeck et al., 2021).

Larrieu et al. (2018) rozdělili TreMs celkem do 15 skupin dle substrátu a podmínek, které nabízejí. Dále určili základní formy mikrostanovišť: dutiny, zranění obnažující běl či jádro, odumřelé dřevo koruny, deformace z hlediska růstu, plodnice hub a plísňe, epifytické a epixylické druhy, výtoky mízy a pryskyřice. Popsali také jaké substráty představují ty nejvýznamnější, jsou jimi například zuhelnatělé dřevo, hnízda, epixylické druhy organismů nebo houbové organismy.

Pro zachování biologické rozmanitosti v obhospodařovaných lesích by mohlo probíhat výběrové kácení dle výskytu mikrostanovišť, stromy bohaté na mikrostanoviště zachovávat, a naopak ty chudé vykácet (Vuidot et al., 2011).

Mikrostanoviště je bráno jako důležitý aspekt z hlediska lesní biodiverzity. V obhospodařovaných lesích by se měla zvýšit pozornost vůči mikrostanovištím, aby bylo zachováno a podporováno prostředí biologické rozmanitosti (Kraus et al., 2016).

Velkou podporou v přítomnosti stojících mrtvých stromů a starých stromů v lesích by bylo umožnit porostům dosahovat vyššího věku (Kozák et al., 2023).

Larrieu et al. (2011) uvádějí, aby určitá plocha hospodářských lesů byla ve větší či menší míře určena pro zachování a obnovu dřevin nesoucích TreM. Doporučují vyhradit minimálně 10-12 % plochy. K vytvoření oddělených ploch určených k podpoře stromů nesoucích mikrostanoviště by mohli lesní hospodáři využívat specifická stanoviště, jakými jsou například mokřady, skalní výchozy nebo strmé svahy. Tyto plochy by však neměly být okrajová stanoviště, ale měly by být reprezentativní (Bütler et al. 2013).

TreM byly dlouhou dobu v povědomí lesních hospodářů brány jako poruchy, poškození stromů a byly považovány za negativní z hlediska produkce dřeva (Larrieu et al., 2018). Ale ani v současné době nenalezneme v hospodářských lesích Evropy velké množství stromů nesoucích TreMs, spíše je zde najdeme velmi vzácně (Larrieu et al., 2011). V lesním hospodářství bývá tendence eliminovat stromy, které hostí mikrostanoviště, je tedy předpokládán hojnější výskyt v neobhospodařovaných porostech (Vuidot et al., 2011).

3.3.1 Možnosti vzniku a rozvoje TreMs

Počet mikrostanovišť se zvyšuje s průměrem daného stromu (Winter & Moller, 2008). Se zvyšujícím se věkem a rozměry stromu tedy roste i početnost skupin TreMs, to poukazuje na důležitost velkých starých stromů z hlediska zachování biodiverzity (Paillet et al., 2019). Tyto stromy totiž trpí vyšší náchylností k biotickému a abiotickému poškození s delší životností, což vede ke zvýšenému rozvoji TreMs (Larrieu et al., 2014).

Kozák et al. (2023) tvrdí, že různé typy TreM vznikají zvláště na starých a velkých stromech. Příčinou můžou být morfologické rozdíly zvyšující se s věkem. Díky tomu se tedy staré a velké stromy liší, ale nakonec společně podporují jednotnost fungování lesa tím, že poskytují specializovaná mikrostanoviště, která podporují na nich vázané rostliny a živočichy.

U starých stromů probíhají specifické procesy tvorby TreM, jako například odumírání zastíněných spodních větví (Zheng et al., 2016). Na mrtvých stromech se v průměru vyskytuje daleko více TreM než na živých (Paillet et al., 2019). Vuidot et al. (2011) potvrdili myšlenku, že stojící mrtvé stromy převažují v dostupnosti stromových mikrostanovišť. Dle jejich studie vykazovaly živé stromy téměř dvakrát méně mikrostanovišť oproti stojícím odumřelým stromům.

Příznivé podmínky pro tvorbu mikrostanovišť probíhají během procesu stárnutí a následného rozpadu stromů, neboť měkké, vyschlé dřevo umožňuje snadné získávání potravy a hnízdění pro druhy ptactva budujících dutiny, jako například datlovití (Smith, 2007).

Velký vliv na bohatost a početnost TreMs má také druh dřeviny. V porostu s velkým podílem listnatých dřevin se nachází více TreM než v jehličnatém. Zároveň více TreMs poskytují stojící odumřelé stromy či jejich torza s porovnáním s živými stromy (Larrieu & Cabanettes, 2012).

Jednou z příčin vzniku TreMs může být poškození větrem. Vítr může zapříčinit zlomy kmenů nebo větví, které mohou poškodit okolní stromy. Poranění a poškození kůry může způsobovat vznik TreM. Tím, jak stromy stárnou, stávají se náchylnějšími těmto poškozením, poranění často končí hnilobným otvorem nebo dutinou (Körkjäs et al., 2021).

Z hlediska hospodaření můžeme mluvit o pozitivních i negativních vlivech z hlediska těžby, protože poškození dřeviny může vyvolat vznik TreMs (např. zlomené větve), ale zároveň může docházet k odstraňování stanovištních dřevin (Asbeck et al., 2021).

3.4 Definice skupin mikrostanovišť

V této kapitole jsou mikrostanoviště rozdělené do sedmi obecných forem podle Larrieu et al. (2018)

3.4.1 Stromové dutiny

Mikrostanoviště, které bývá nejčastěji studováno, jsou dutiny (vyhloubené i zetlelé), pro tento typ byl zpracován celosvětový přehled (Remm & Löhmus, 2011).

Dutinami myslíme různé otvory vytvořené ve dřevě, buď hnízdiči dutin (datlovití, saproxylický hmyz), hnilobnými procesy nebo morfológickými zvláštnostmi (například dendrotelmy). Poskytují úkryt a hnízdiště pro velké množství druhů organismů, včetně členovců i velkých savců (Larrieu et al., 2018).

V rámci České republiky je 40 druhů ptactva nějakým způsobem vázáno na stromy s dutinami. Jako sekundární obyvatelé dutin lze považovat různé živočichy, například netopýry, kuny, myšice, ale i kočky divoké (Mikešová, 2014).

Stromové dutiny figurují jako zásadní rostlinné struktury (Tews et al., 2004). Dutiny můžeme dělit i dle rozměrů na dutiny, v nichž je vnitřek dutin větší než jejich vchod, nebo ty, kde je vchod stejně velký či větší než vnitřek dutin. Do této frakce mikrostanovišť lze zařadit čtyři skupiny, kterými jsou: hnízdní dutiny datla, hnilobné otvory, hmyzí galerie a otvory, konkávnosti (Larrieu et al., 2018).

Rozmanitost stromových dutin ovlivňuje i výskyt a diverzitu dutinových hnízdičů (Remm et al., 2008). Remm & Lõhmus (2011) uvádí, že na šíření dutin má velkoplošně vliv klima a zeměpisné oblasti, a i vliv lesního hospodářství.

Výskyt stromových dutin se zvyšuje s výskytem živých i mrtvých stromů a s větší tloušťkou dřeva kolem těchto dutin. Poskytují mikroklimatické podmínky pro hnízdění ptáků nebo úkryty netopýřů. Tento fakt poukazuje i na to, že ptáci hnízdící v dutinách se mnohem častěji vyskytují v porostech starších než mladších. V hospodářských lesích je počet hnízdičů také mnohem nižší, než počet v přirozených lesích (Bütler et al. 2013).

Existují různé typy mikrohabitatů, které mohou mít daleko vyšší výskyt v hospodářských lesích než v lesích neobhospodařovaných. Tento výskyt může být ovlivněn důsledky těžební činnosti. Těmito typy TreM jsou například stromové otvory naplněné vodou, tzv. dendrotelmy (Vuidot et al., 2011). Dendrotelmy jsou miskovitého tvaru a voda se v nich nachází, dokud nevyschne (Larrieu et al., 2018).

3.4.2 Obnažené bělové a jádrové dřevo

Poranění obnažující běl i jádro umožňují snadnější přístup pro kolonizující organismy. Důvodů vzniku může být hned několik, například vlivem větru, námrazy, úderu blesku nebo sněhu. Pokud není strom dostatečně silný, může se toto poranění vyvinout až v hnilobné díry. Tato poranění zahrnují dvě skupiny TreM. První skupinou je obnažená běl a jádro, druhou skupinou jsou kořenové náběhy (Larrieu et al., 2018).

Místa, kde je obnažena běl, jsou snadnou přístupovou cestou pro kolonizaci houbami nebo hmyzem. Po napadení houbami se z nich mohou vyvinout plísni naplněné hnilobné otvory (Bütler et al., 2021).

Do této formy se zařazují typy TreM, jako jsou například hmyzí vývrty, úbytky kůry, převisy kůry, pukliny nebo i zlomený kmen (Larrieu et al., 2018).

3.4.3 Odumřelé dřevo koruny

Odumřelé dřevo koruny tvoří převážně odumřelé větve v horní části stromu. Odumřelé vrcholky stromů nabízejí přechod mezi živým stromem a mrtvým dřevem, jsou zpravidla osluněné a mají odhalené jádro dřeva (Larrieu et al., 2018). Oproti mrtvému dřevu na zemi jsou odumřelé větve v koruně vystaveny vysychání a rozdílným teplotám (Bütler et al., 2021).

Rozklad odumřelých vrcholů stromů provádějí teplomilnější druhy organismů, jelikož jsou vrcholky často vystaveny přímému slunečnímu záření (Bütler et al., 2021).

Některé druhy saproxylických brouků se specializují na mrtvé dřevo v koruně. Část z nich se zde vyskytuje jen v určitých fázích života, některé druhy trvale (Bouget et al., 2011).

3.4.4 Exkrece

Exkrece je stav, kdy strom vytváří různé struktury (například rakovina či otlak), aby izoloval patogen. Je tedy způsobena reaktivním růstem na napadení parazity, mikrobiální napadení nebo i na zvýšenou dostupnost světla. Exkrece se skládá ze dvou skupin TreM, kterými jsou: zapletení větviček, ořepy a rakovina (Larrieu et al., 2018).

Čarověníky vytvářejí hromadu propletených větviček, ve kterých mohou hnízdit drobné druhy ptactva, jako je brhlík lesní (*Sitta europaea*), ale i menší dravé druhy (Bütler et al., 2021). Dřevo s ořepy není, na rozdíl od dřeva vyskytujícího se v kůře, shnilé a kůra vypadá neporušeně. V popraskané kůře mohou dospívat larvy některých druhů hmyzu (Bütler et al., 2021). Kůra pod rakovinou má vyšší pH než jiné části kmene (Bütler et al., 2021).

3.4.5 Plodnice hub a slizové plísňe

Viditelnou součást saproxylických hub nebo houbám podobným organismům tvoří plodnice hub a slizové plísňe. Jsou rozlišovány na vytrvalé a efemerní struktury. Efemerní struktury trvají menší dobu než jeden rok. Jsou zde zahrnuty dvě skupiny TreM, první jsou víceleté houbové plodnice a druhou efemerní plodnice a slizové plísňe (Larrieu et al., 2018). Plodnice na kmeni jsou často známkou celkem rozsáhlého hnilobného procesu.

Zajímavostí je, že datel si někdy vytvoří dutinu těsně pod plodnicí, kde je dřevo mnohem křehčí a plodnice plní funkci jakési ochrany vchodu do dutiny (Bütler et al., 2021).

3.4.6 Epifytické a epixylické struktury

Zde figuruje strom pouze jako fyzická opora. Mezi tyto struktury můžeme řadit například organismy rostoucí na stromech, hnízda různých obratlovců i bezobratlých. Tyto struktury lze nalézt na kmeni, místech rozvětvení nebo na plochách v koruně. Dělí se na tři skupiny TreM. První jsou epifytické či parazitické krypto a fanerogamy, druhou skupinu tvoří hnízda a třetí mikropůda (Larrieu et al., 2018).

Mechy a lišejníky tvoří vlastní fotosyntézu a nepotřebují tedy strom jako zdroj energie (Bütler et al., 2021).

Mikropůda stromu je velmi bohatá na organický uhlík, bohatší než půda na zemi. Jemné kořínky do ní lépe prorůstají (Bütler et al., 2021).

3.4.7 Exsudáty

Exsudáty myslíme ronění a výtoky mízy. Toto mikrostanoviště je tvořeno pouze jedinou skupinou, a to čerstvými exsudáty (Larrieu et al., 2018).

Některé druhy jehličnanů vylučují pryskyřici, která potom plní funkci ochranné bariéry, která brání škůdcům a patogenům v napadení dřeva pod kůrou (Bütler et al., 2021).

3.5 Rozdělení lesů v České republice

V dnešní době jsou lesy vnímány jako zásadní složka naší krajiny. Současná výměra lesních pozemků v České republice činí 2 680 372 ha. Z hlediska vlastnictví patří státu 54,6 % plochy lesních pozemků (MZe, 2023).

„V České republice se lesy rozdělují dle funkce do třech kategorií – lesy ochranné, zvláštního určení a hospodářské“ (zákon 289/1995 Sb. v § 6).

3.5.1 Lesy ochranné

Do první kategorie patří tzv. lesy ochranné. Zařazení a případné vyřazení lesů z této kategorie má na starosti orgán státní správy lesů (zákon 289/1995 Sb. v § 7).

Jedná se o lesy zvláštních stanovišť, jako jsou prudké svahy nebo rašeliniště. Všechny typy lesů, které patří do této kategorie, jsou definovány dle § 7 zákona č. 289/1995 Sb. podle odstavce 1.

3.5.2 Lesy zvláštního určení

Zařazení a případné vyřazení lesů z této kategorie má na starosti orgán státní správy lesů (zákon 289/1995 Sb. v § 8).

„Lesy zvláštního určení definuje § 8 zákona č. 289/1995 Sb. podle odstavce 1, jsou lesy zvláštního určení lesy, které nejsou lesy ochrannými a nachází se: v pásmech hygienické ochrany vodních zdrojů I. stupně, v ochranných pásmech zdrojů přírodních léčivých a stolních minerálních vod a na území národních parků a národních přírodních rezervací. Podle odstavce 2, do kategorie lesů zvláštního určení lze zařadit lesy, kde převažuje zájem veřejnosti, ochrana životního prostředí nebo jiný zájem na plnění mimoprodukčních funkcí lesa převažující nad funkcemi produkčními. Jedná se o lesy: v prvních zónách chráněných krajinných oblastí a lesy v přírodních rezervacích, národních přírodních památkách a přírodních památkách, lesy lázeňské, příměstské a další lesy se zvýšenou rekreační funkcí, sloužící lesnickému výzkumu a lesnické výuce, lesy se zvýšenou funkcí půdoochrannou, vodoochrannou, klimatickou nebo krajinnotvornou, potřebné pro zachování biologické různorodosti, lesy v uznaných oborách a v samostatných bažantnicích a lesy v nichž jiný důležitý veřejný zájem vyžaduje odlišný způsob hospodaření“.

3.5.3 Lesy hospodářské

Poslední kategorií jsou lesy hospodářské. Tyto lesy nepatří ani do jedné z předešlých dvou kategorií (zákon 289/1995 Sb. v § 9).

Existuje více hospodářských způsobů a jejich kombinací, které může hospodář používat při obnově. Zvolený způsob slouží jako základ pro tvorbu lesů s vyšší stabilitou (Kolibáč et al., 2011).

Při hospodaření způsobem holosečným lze jako alternativu využít kotlíkovou či kulisovou seč. Hospodářský způsob podrostní je vhodný na lokalitách s očekávanou přirozenou obnovou. Těžený porost vytváří ochranu pro obnovu, a to až na desítky let. V těchto porostech dochází k obnově více druhů dřevin a lesní prostředí není narušeno. Výběrný způsob hospodaření je kvalitním nástrojem přírodě blízkého hospodaření v lese. Základním principem je výběr jedinců stromů či skupin. Takový způsob ve velké míře imituje přirozené procesy v porostu. Pokud je tímto způsobem obhospodařován porost, přibližuje se v určitých bodech strukturně přirozeným lesům (Kolibáč et al., 2011).

Hospodaření, které bere ohled na diverzitu dřevin, podporuje biodiverzitu lesa, a tím i zachování multifunkčních lesních ekosystémů (Bače & Svoboda, 2016).

V dnešním moderním pojetí ochrany přírody podporujeme trvale udržitelné hospodaření se zaměřením na stanovištní dřeviny a ochranu. Příkladem takového hospodaření je retenční lesní hospodaření (Mölder 2020). Cílem retenčního hospodaření je podporování pro biodiverzitu významných porostů i jednotlivých stromů. Často se jedná o staré porosty a stromy, které jsou většinou v lesích určených k produkci dřeva redukovány či zcela chybí (Bauhaus et al., 2009).

Mrtvé dřevo je ve velké míře důležitým znakem v lesním ekosystému. V přirozených lesích je podíl mrtvé dřevní hmoty velmi velký, což je důležité hlavně v koloběhu živin. Slouží také jako prostředí pro nejrůznější organismy (Kolibáč et al., 2011). Diverzita dřevin je úzce svázaná s diverzitou mrtvého dřeva, na kterém je závislá i stabilita celého lesa (Gamfeldt et al., 2013).

Ve snaze zvýšit množství mrtvého dřeva v porostu lze provést velmi efektivní krok, a tím je ponechávání vybraných stromů k dožití. Skupinky stromů k tomu určených by měly nést znaky jako stáří, nesoucí dutiny a části mrtvého dřeva (Bače & Svoboda, 2016).

V hospodářských lesích je podíl mrtvé dřevní hmoty velmi nízký, jelikož je prakticky veškerá hmota odvezena (Kolibáč et al., 2011). Oproti pralesům je v hospodářských lesích díky porostní výchově, kratšímu období obmýtí také minimalizován stav biotopových stromů (Bače & Svoboda, 2016).

Monokulturní typ hospodaření má velký vliv na snižování některých ekosystémových služeb, jako například produkce lesních plodin. Větší diverzita stromů má pozitivní vliv i na tvorbu biomasy (Gamfeldt et al., 2013).

3.6 Zonace velkoplošně zvláště chráněného území

Zonace jako taková je hlavním prostředkem ochrany přírody ve velkoplošně chráněných územích, jako jsou Chráněné krajinné oblasti a Národní parky (Matějka et al., 2013).

Národními parky jsou vyhlášovány území s výskytem přirozených nebo antropogenně málo pozměněných ekosystémů. Tato území jsou významná v národním i mezinárodním měřítku z různých hledisek, jako například ekologických nebo vědeckých. Veškeré využití těchto parku musí být v souladu s cíli ochrany a se zachováním těchto ekosystémů (zákon 114/1992 Sb. v § 15).

Území, která jsou nějakým způsobem jedinečná či významná, například přírodovědecky, mohou být vyhlášena jako zvláště chráněná. U těchto území se poté stanoví způsob ochrany (zákon 114/1992 Sb. v § 14).

Území je členěno podle svého stavu a cíle ochrany na 4, nejméně však na 3 zóny, které jsou odstupňované dle ochrany. Vymezení a změny těchto zón může provést pouze Ministerstvo životního prostředí. Jednání o změnách se však nesmí provádět dříve než po vypršení lhůty 15 let od doby, kdy proběhlo nabytí účinnosti zón vyhláškou, kterou byli vymezeny (zákon 114/1992 Sb. v § 18).

Většinou se území člení do tří zón, vymezených podle jejich přírodních hodnot. První zóny mají nejpřísnější pravidla ochrany a bývají to zpravidla nejhodnotnější a přírodě nejbližší ekosystémy. V dalších dvou zónách, již podmínky ochrany nejsou tolik přísné jako v první. Druhá zóna obsahuje území různě propojená s lidskou činností a díky ní pozměněna. Ve 3. zóně bývají území okolo obcí, je to okrajová zóna (Matějka et al., 2013).

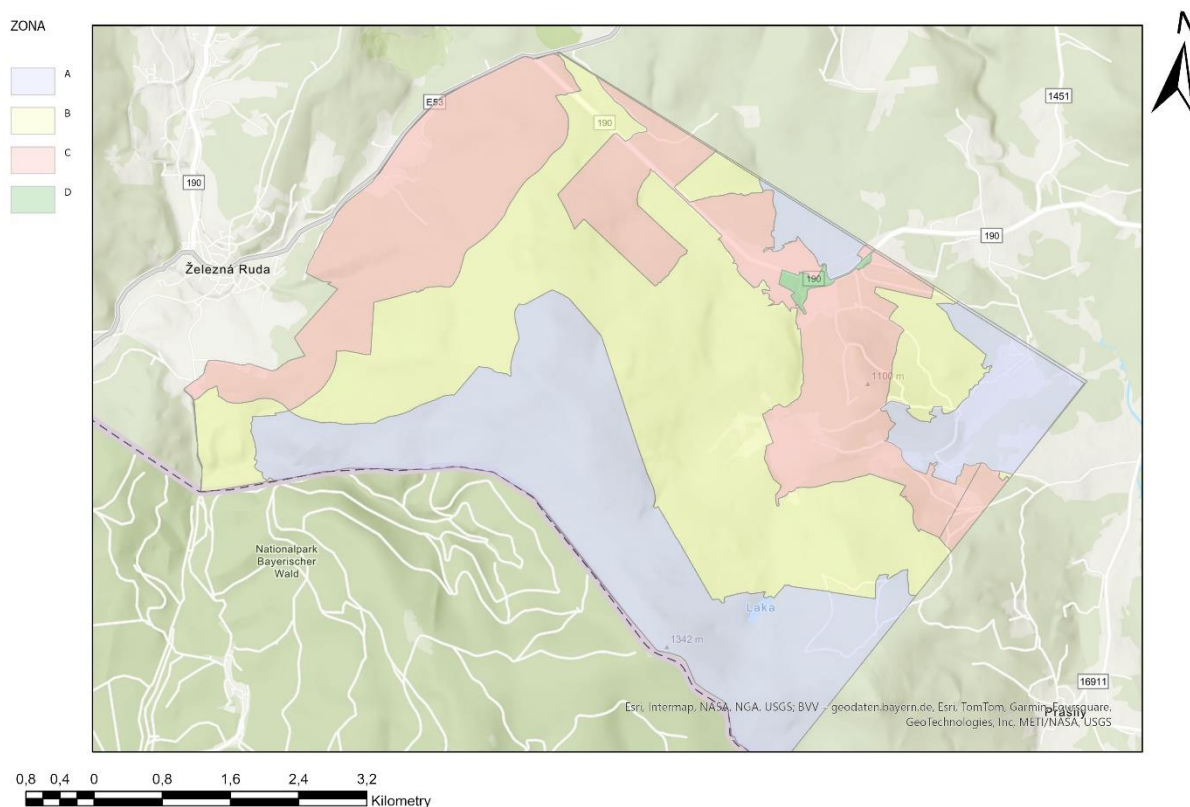
V národních parcích existují území, ve kterých je díky omezenému pohybu osob umožněn vývoj ekosystému a jeho složek, které bývají citlivé na rušivé vlivy a nadměrný pohyb osob. Jedná se o tzv. Klidová území. Tyto plochy stanoví Ministerstvo životního prostředí a jejich hranice vyznačí orgán ochrany přírody (zákon 114/1992 Sb. v § 17).

4 Metodika

Bakalářská práce je zaměřena na výskyt mikrostanovišť vázaných na živé a mrtvé stromy v jednotlivých zónách Národního parku Šumava. Mikrostanoviště se zaznamenávala podle terénního katalogu mikrostanovišť (Kraus et al., 2016).

Obr. 1: Zonace vybrané oblasti NPŠ (světle zelená zóna A – 1.zóna NP, světle žlutá zóna B–2.zóna NP, světle růžová zóna C–3. zóna NP, světle modrá zóna D–obydlená zóna)

Zdroj: ArcGis PRO



4.1 Charakteristika zkoumaného území

4.1.1 Národní park Šumava

Národní park Šumava byl vyhlášen dne 20. března 1991. NPŠ má celkovou rozlohu 68 339 ha a z toho činí 54 437 ha lesy (Správa NPŠ, 2022).

Podél státních hranic sousedí s Rakouskem a Německem, kde sdílí hranici i s národním parkem Bavorský les. Nachází se na území Jihočeského a Plzeňského kraje (Křenová, 2008). Nadmořská výška se v NPŠ pohybuje od 560 do 1378 m n.m. (Rothröckl & Hubený, 2021).

V souladu se zákonem 114/1992 Sb. se v národním parku nezakládala maloplošná zvláště chráněná území, ale ochrana probíhá na základě zonace. První zóna NP Šumava činí 13%

rozlohy. Jediná organizace spravující NPŠ je Správa národního parku a chráněné krajinné oblasti Šumava, která sídlí ve Vimperku a funguje od roku 1992 (Matějka et al., 2013).

4.1.2 Flóra

Díky rozlehlosti a pestrosti území NP je šumavská flóra celkem bohatá. Na území NPŠ lze najít bohatší bylinné patro čítající až 50 druhů rostlin. V nejvyšších polohách NP se od výšky 1 200 m n.m. nachází horská smrčina se zastoupením smrku a jeřábu. Azonální stanoviště zde tvoří rašelinné a podmáčené smrčiny, které navazují na rašeliniště s výskytem rašelinných blatkových borů. Dříve byly základní zonální vegetační jednotkou květnaté bučiny s výjimkou vyšších partií pohraničních partií, ale ty byly díky lidské činnosti velmi pozměněny. Před těžební činností zde přechodovou zónu mezi květnatou bučinou a horskými smrčinami tvořila acidofilní horská bučina s jedlí. I přes velkou lesnatost je většina chráněných nebo ohrožených druhů vyšších rostlin na území nelesním. Na území Šumavy lze nalézt glaciální relikty, jako například břizu trpasličí (*Betula nana*) a suchopýr trsnatý (*Trichophorum cespitosum*), které obývají vrchoviště (Křenová, 2008).

4.1.3 Fauna

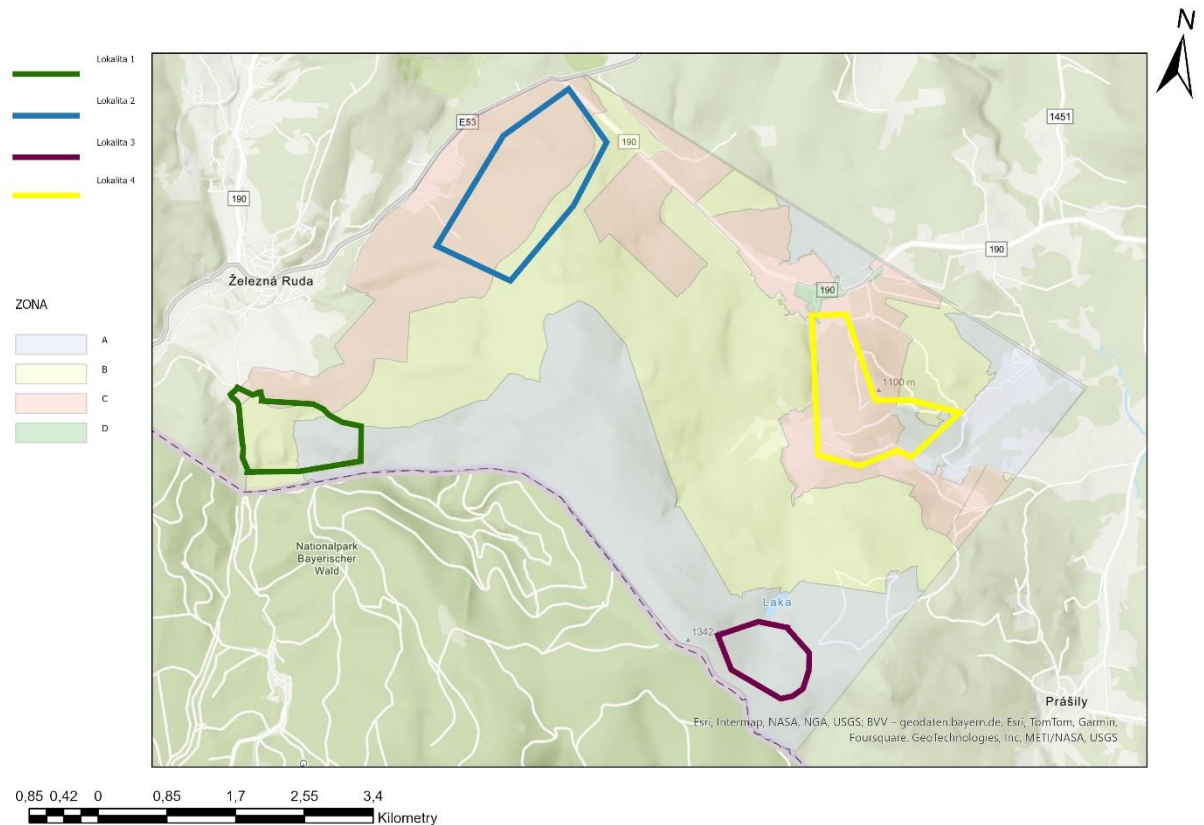
Na území NPŠ můžeme najít velkou část středoevropské lesní zvěře. Z velkých predátorů je zde potvrzen výskyt rysa ostrovida (*Lynx lynx*), (Křenová, 2008) a vlka obecného (*Canis lupus*), který se již po území Šumavy rozrostl do celkem šesti teritorií (AOPK, 2023). Na jihu se nachází populace losa evropského (*Alces alces*). Ve vyšších polohách je charakteristický výskyt ptáků s boreomontánním rozšířením, jako například tetřev hlušec (*Tetrao urogallus*) a jeřábek lesní (*Bonasa bonasa*). V horských smrčinách lze najít datlíka tříprstého (*Picoides tridactylus*). Po reintrodukci se zde vyskytuje i puštík bělavý (*Strix uralensis*), který se úspěšně rozšiřuje. Významnou skupinu tvoří i bezobratlí. V rašelinných jezírkách se nacházejí vzácné druhy znakoplavek (*Notonecta reuteri*, *Notonecta lutea*). Na rašeliniště je vázaná i celá řada motýlů, jako žluťásek borůvkový (*Colias palaeno*) (Křenová, 2008).

4.2 Výběr zkoumaných lokalit

Sběr dat probíhal na celkem čtyřech lokalitách, které se nacházely v blízkosti jezera Laka. Každá z lokalit byla rozdílná z hlediska rozlohy a zonace. Některé z lokalit byly z části součástí klidového území.

Obr. 2: Vyznačení zkoumaných lokalit (zeleně ohraničeno – lokalita 1, modře – lokalita 2, fialově – lokalita 3, žlutě – lokalita 4, světle zelená zóna A – 1.zóna NP, světle žlutá zóna B–2.zóna NP, světle růžová zóna C–3. zóna NP, světle modrá zóna D–obydlená zóna)

Zdroj: ArcGis PRO



4.2.1 Lokalita 1

První lokalita měla rozlohu 114,7 ha. A z části byla na území klidové zóny Medvědí jámy. Tato lokalita zahrnovala hlavně 1. a 2. zónu NP, ale z části i 3. zónu NP.

Na velké části této lokality proběhla těžba smrkových porostů napadených kůrovcem, pokácené a odkorněné stromy byly ponechány na místě. Ve 2. zóně lokality 1 se nacházelo hojné množství mrtvého dřeva, popadaných suchých větví.

4.2.2 Lokalita 2

Tato lokalita měla výměru 247,6 ha. Součástí této lokality nebylo klidové území, složena byla především ze 3. zóny NP a v menší míře z 2. zóny NP. Na této lokalitě také probíhala těžba napadených smrků.

4.2.3 Lokalita 3

Tato lokalita čítala rozlohu 72,4 ha a nacházela se celá v prostoru 1. zóny NP a současně klidové zóny Plesná nad jezerem Laka.

Na lokalitě 3 nebyl vidět zásah člověka. Porost se zde sám zotavoval z napadení kůrovcem a poškození větrem. Bylo zde velké množství mrtvého dřeva a minimum dospělých vysokých stromů, ale hojný počet mladých stromů.

4.2.4 Lokalita 4

Lokalita 4 zaujímala svou rozlohou 167,3 ha, na části této oblasti se nacházela klidová zóna Hůrecký vrch. Tato lokalita obsahovala v různém poměru 1., 2. i 3. zónu NP. Na této lokalitě proběhla těžba hlavně v části klidového území, kde bylo značné množství mrtvého dřeva.

4.3 Sběr dat

Data v terénu byla sbírána v 1. - 3. zóně NP Šumava v období od července do října roku 2023. V každé zóně byly zaznamenávány reprezentativní stromy s mikrostanovišti. Existují mikrostanoviště, která se vyskytují prakticky na každém stromě a ta byla vynechávány. Jednalo se o suché větve, kůrové kapsy, struktura kůry.

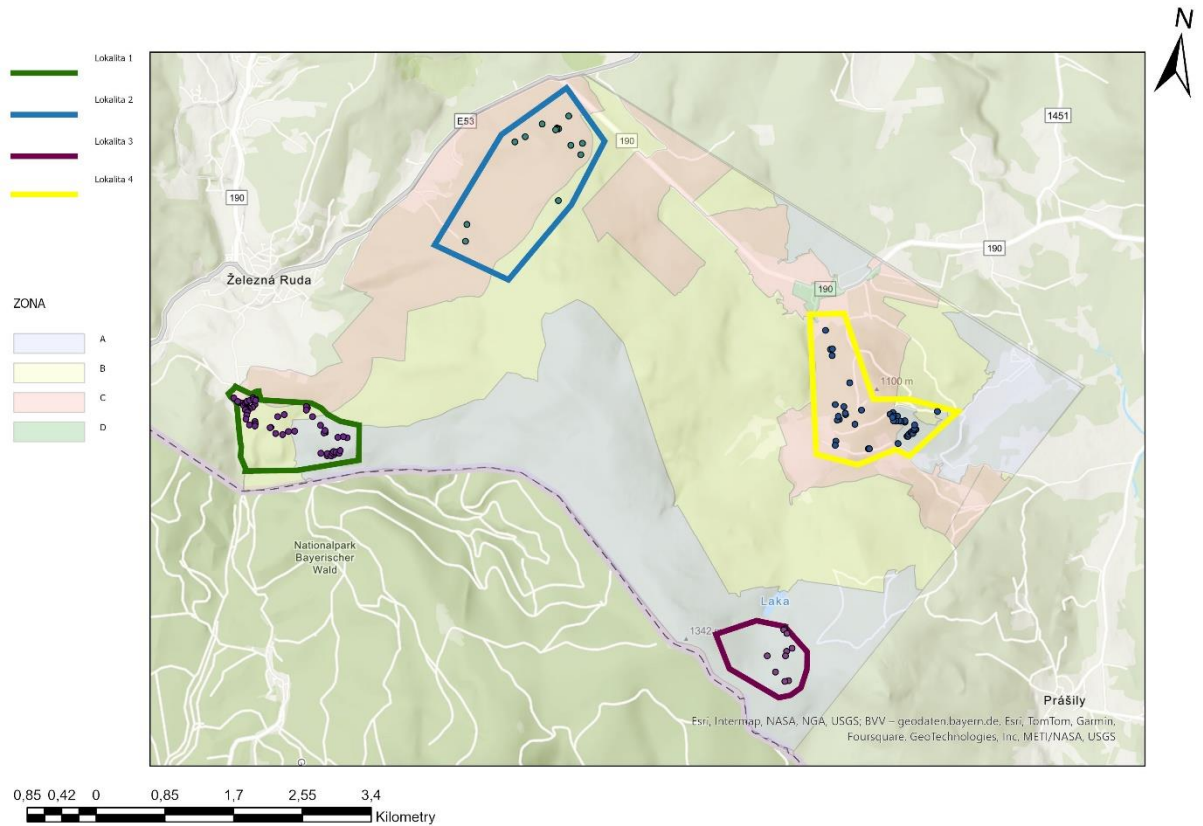
Po nalezení vhodného stromu proběhl popis mikrostanoviště podle terénního katalogu (Kraus et al., 2016). Dále byla zaznamenána GPS souřadnice daného stromu do aplikace Mapy.cz, zapsání druhu dřeviny nesoucí TreM a jeho stavu (živý strom či torzo), slovní popis dané lokality a v neposlední řadě fotodokumentace daného stromu a jeho mikrostanoviště (Příloha 1, 2, 3, 4).

4.4 Zpracování dat

Po sesbírání dat v terénu proběhlo jejich zpracování. GPS souřadnice stromů byly přeneseny do počítačového programu ArcGis PRO. Vznikla mapa se zonací národního parku a s body jednotlivých stromů s výskytem TreM (obr. 6).

Z ostatních nasbíraných dat byla vytvořena tabulka v programu MS Excel, která obsahovala očíslování jednotlivých mikrostanovišť, jejich souřadnice, druh mikrostanoviště, druh stromu a jeho stav (živý nebo torzo).

Obr. 6: Mikrostanoviště zanesené do mapy v podobě bodů.
Zdroj: ArcGis PRO



4.5 Analýza dat

Tabulka vytvořená v programu MS Excel byla dále rozdělena dle jednotlivých zón NPŠ. Pro jednotlivé lokality a zóny vznikly grafy se zastoupením druhů dřevin, porovnání stavu dřevin (živý nebo torzo), četnost mikrostanovišť. Byla vytvořena tabulka představující hustotu stromů s výskytem TreMs na hektar v jednotlivých zónách. A dále proběhlo vytvoření tabulky (Tabulka 1), podle které byla rozdělena jednotlivá mikrostanoviště do 6 skupin, které vychází z terénního katalogu mikrostanovišť (Kraus et al., 2016).

Tabulka 1: Rozdělení jednotlivých mikrostanovišť do 6 skupin. Rozdělení vychází z terénního katalogu mikrostanovišť (Kraus et al., 2016)

rozdělení mikrostanovišť	
Dutiny	dutiny od datlovitých
	dutiny na kmeni a trouchnivějící
	otvory po větvích
	dendrotelmy a díry s vodou
	hmyzí požerky
Poranění a rány	ztráta kůry/odhalená běl
	odkryté jádrové dřevo/kmenový nebo korunový zlom
	trhliny a poranění
Deformace/ růstové formy	mezikořenné dutiny
	čarověník
	rakovinné bujení a boule
Epifyty	plodnice hub
	Myxomycetes (slizovky)
	epifytické krypto-a fanerogamy (lišejníky, mechy, atd.)
Hnízda	hnízda obratlovců i bezobratlých
Ostatní	výron mízy a pryskyřice
	mikropůda

5 Výsledky

Na čtyřech lokalitách, kde probíhal sběr dat, bylo zaznamenáno celkem 164 stromů obsahujících jedno nebo více mikrostanovišť. Celkem bylo zaznamenáno šest druhů dřevin a 171 mikrostanovišť (rozdělených do 6 typů podle tabulky 1).

Některé z lokalit byly z části součástí klidového území, to mohlo mít pozitivní vliv na výskyt habitatových stromů, obzvláště v 1. zóně.

Z Tabulky 2 je patrné, že největší hustota stromů na hektar se nacházela v 1. zóně a nejmenší hustota byla naopak ve 3. zóně.

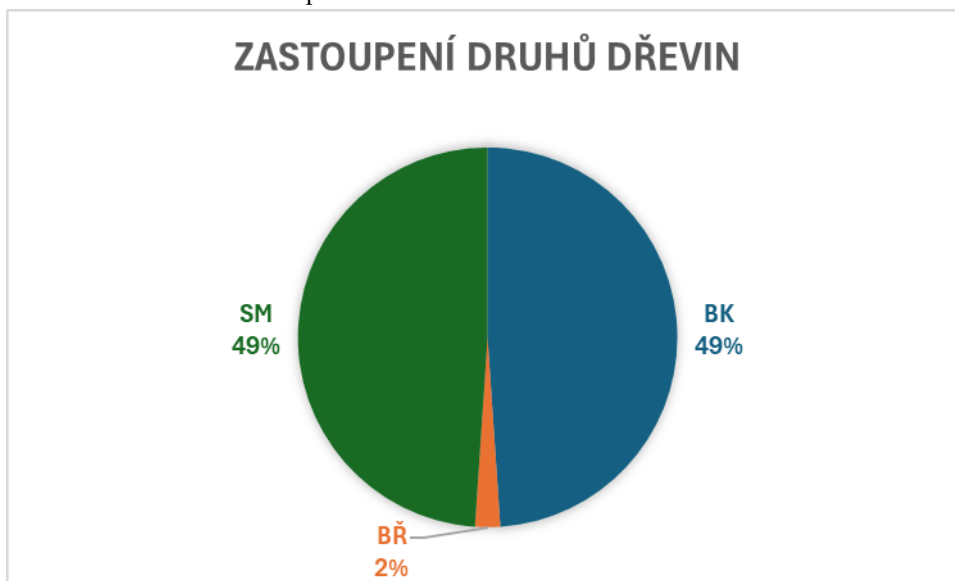
Tabulka 2: Zaznamenaná data zkoumané oblasti

zóna	1	2	3
zmapovaná plocha (ha)	138,8	116,2	347,0
stromy s výskytem TreM (ks)	47	38	39
hustota stromů s výskytem TreM na ha	0,34	0,33	0,11

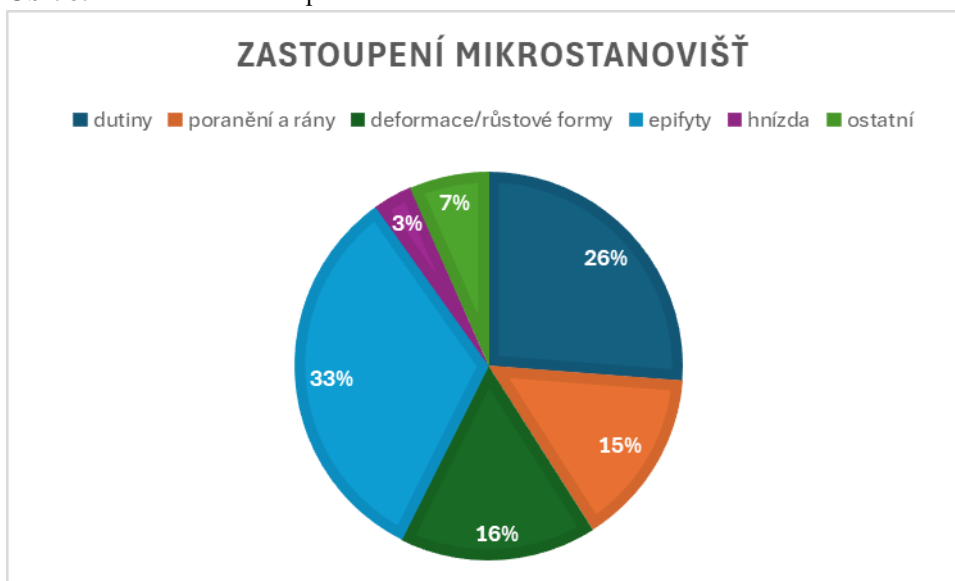
5.1 1. zóna

Ze sesbíraných dat v 1. zóně vyplývá, že největší zastoupení druhů dřevin obsahujících mikrostanoviště tvoří buk a smrk, kdy je jejich poměr procentuálně vyrovnaný, a to 49 % (Obr. 7). Ze zastoupení mikrostanovišť (Obr. 8) měly největší zastoupení v této zóně epifyty (plodnice hub, Myxomycetes, lišejníky a mechy) a jako druhý nejhojnější typ mikrostanovišť zde byly dutiny. Z Obr. 9 je jasné, že poměr výskytu mikrostanovišť na listnatých a jehličnatých stromech byl téměř vyrovnaný (51 % a 49 %), a však na listnatých stromech se mikrostanoviště vyskytovala častěji. V poměru mikrostanovišť na živých stromech a torzech bylo vyšší zastoupení u živých stromů (Obr. 10).

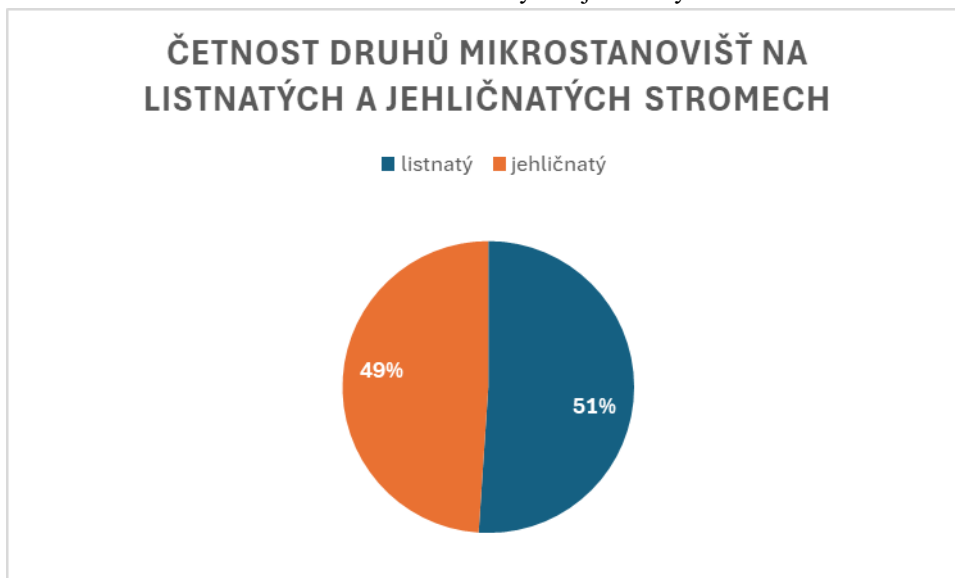
Obr. 7: Procentuální zastoupení druhů dřevin v 1. zóně NP Šumava



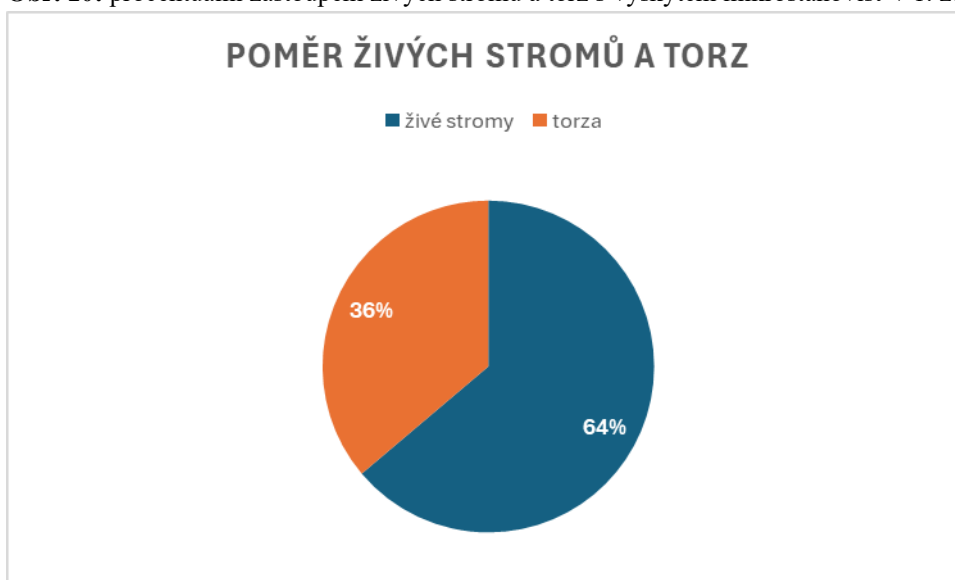
Obr. 8: Procentuální zastoupení mikrostanovišť v 1. zóně NP Šumava



Obr. 9: Četnost druhů mikrostanovišť na listnatých a jehličnatých stromech v 1. zóně NP Šumava



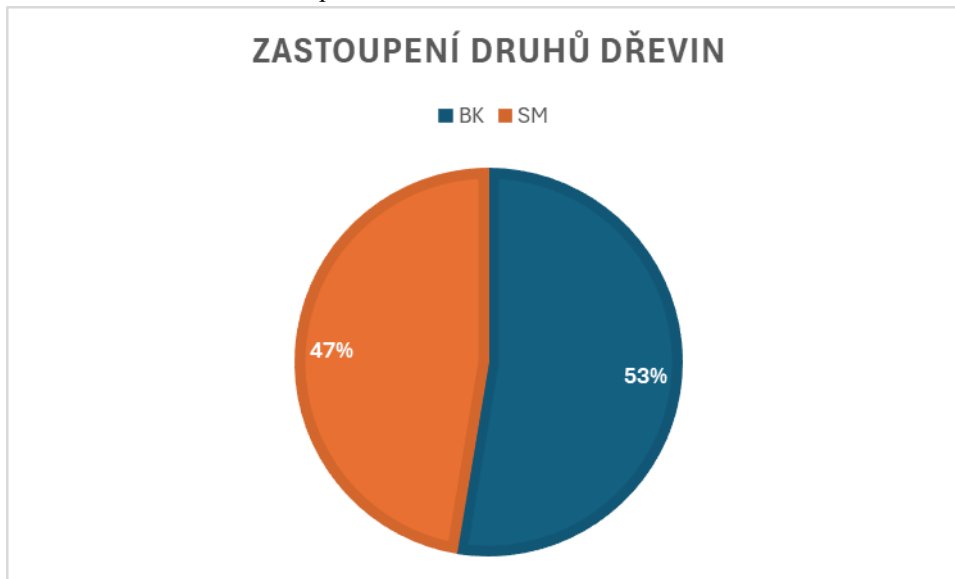
Obr. 10: procentuální zastoupení živých stromů a torz s výskytem mikrostanovišť v 1. zóně NP Šumava



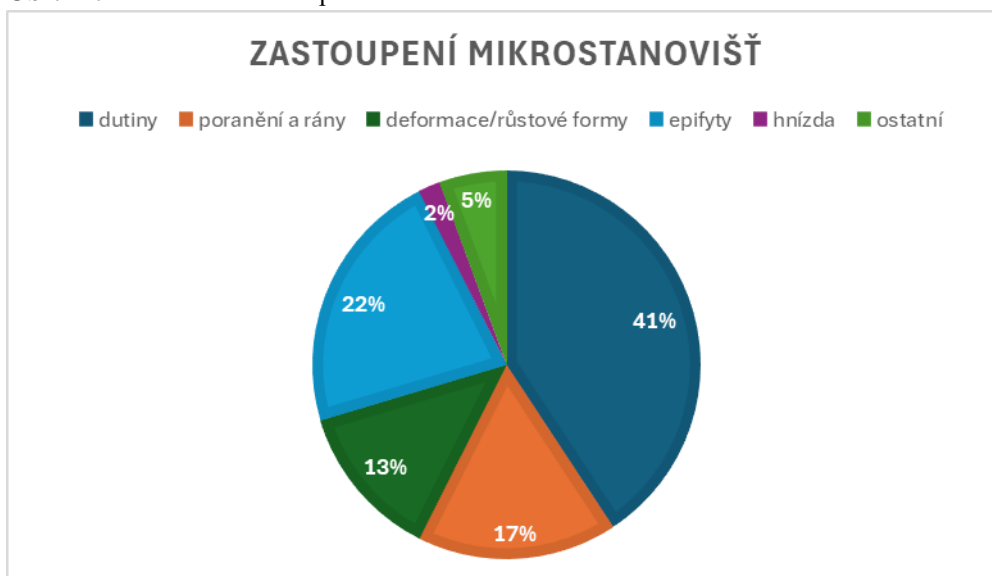
5.2 2. zóna

V této zóně bylo největší zastoupení mikrostanovišť na buku, a to o 6 % více než na smrku (Obr. 11). Díky tomu, že jsou v datech zastoupeny pouze dvě dřeviny (BK, SM), je jasné, že mikrostanoviště v této zóně jsou více vázána na listnaté dřeviny (Obr. 13). Nejvíce zastoupený typ mikrostanovišť byly dutiny a druhý nejhojnější typ tvořily Epifyty (Obr. 12). Převahu tvořily živé stromy obsahující mikrostanoviště, a to s vysokou procentuální převahou oproti torzům (Obr. 14).

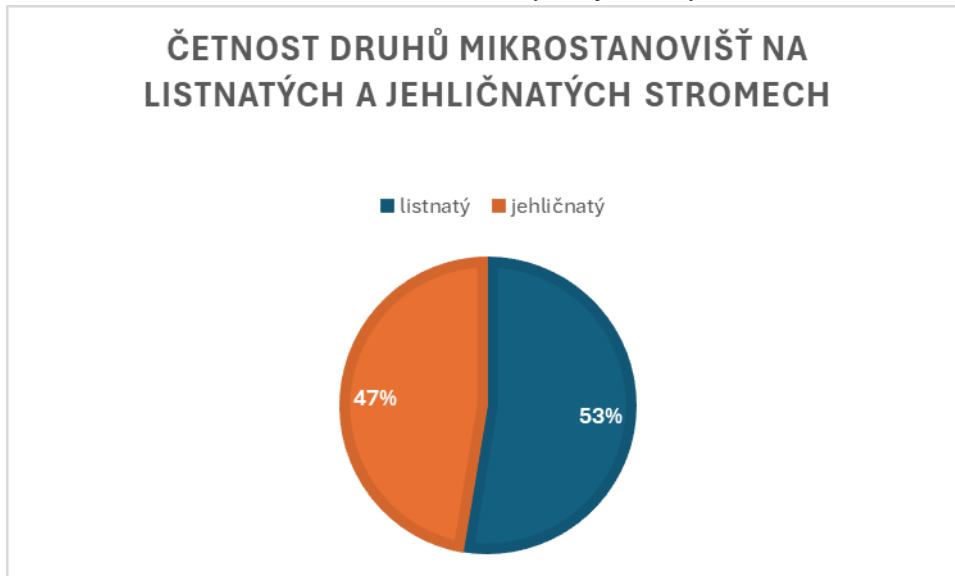
Obr. 11: Procentuální zastoupení druhů dřevin ve 2. zóně NP Šumava



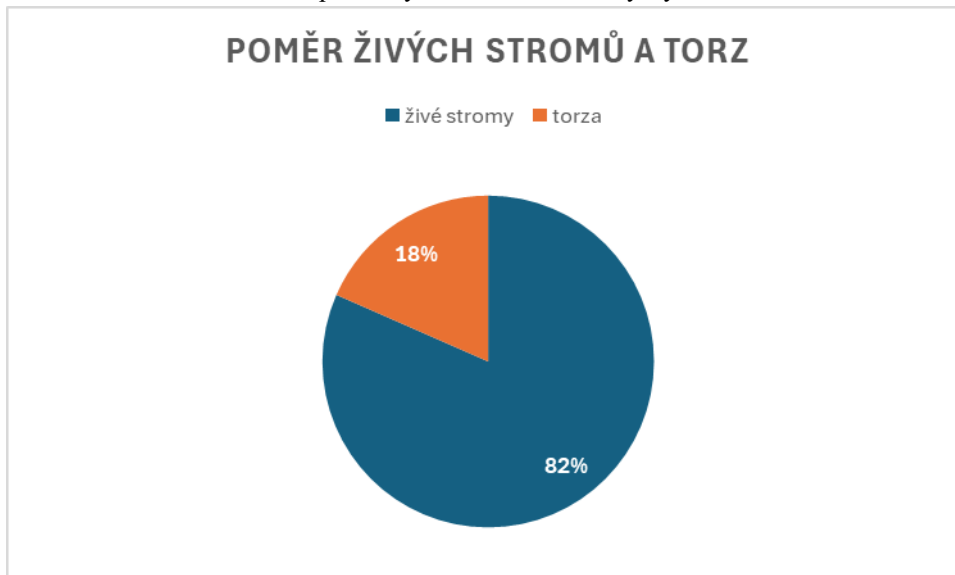
Obr. 12: Procentuální zastoupení mikrostanovišť ve 2. zóně NP Šumava



Obr. 13: Četnost druhů mikrostanovišť na listnatých a jehličnatých stromech ve 2. zóně NP Šumava



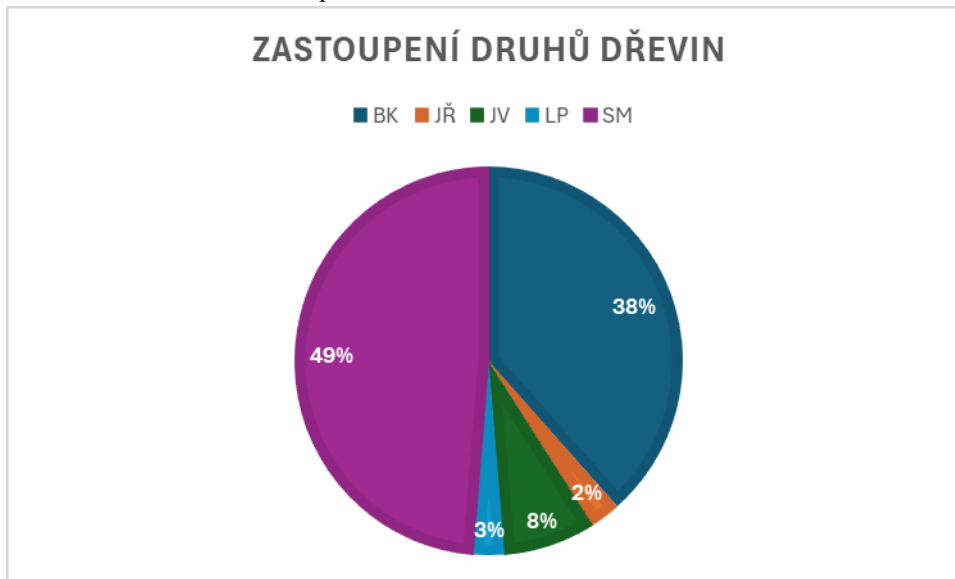
Obr. 14: Procentuální zastoupení živých stromů a torz s výskytem mikrostanovišť ve 2. zóně NP Šumava



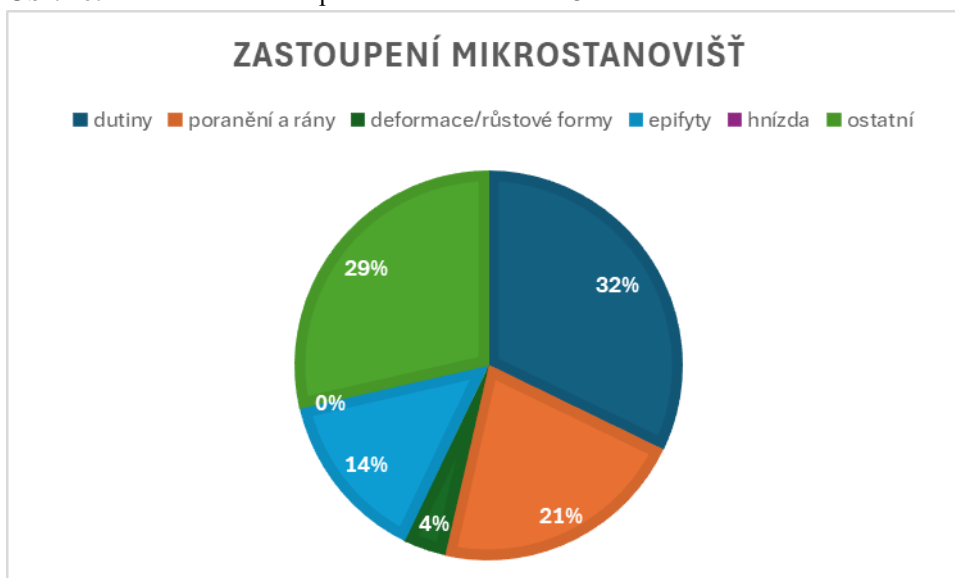
5.3 3. zóna

Ve 3. zóně se mikrostanoviště vyskytovala na největším počtu druhů dřevin ze všech zón. Největší zastoupení druhů dřevin tvořil smrk (Obr. 15). Nejhojnějším typem mikrostanoviště byly opět dutiny a druhé místo zabírá typ ostatní (výrony mízy a pryskyřice, mikropůda), (Obr. 16). Četnost druhů mikrostanovišť převažovala u listnatých dřevin, rozdíl mezi listnatými a jehličnatými dřevinami byl ale pouhá 2 % (Obr. 16). Stejně jako v předchozích dvou zónách i zde převažovaly živé stromy obsahující mikrostanoviště (Obr. 17).

Obr. 15: Procentuální zastoupení druhů dřevin ve 3. zóně NP Šumava



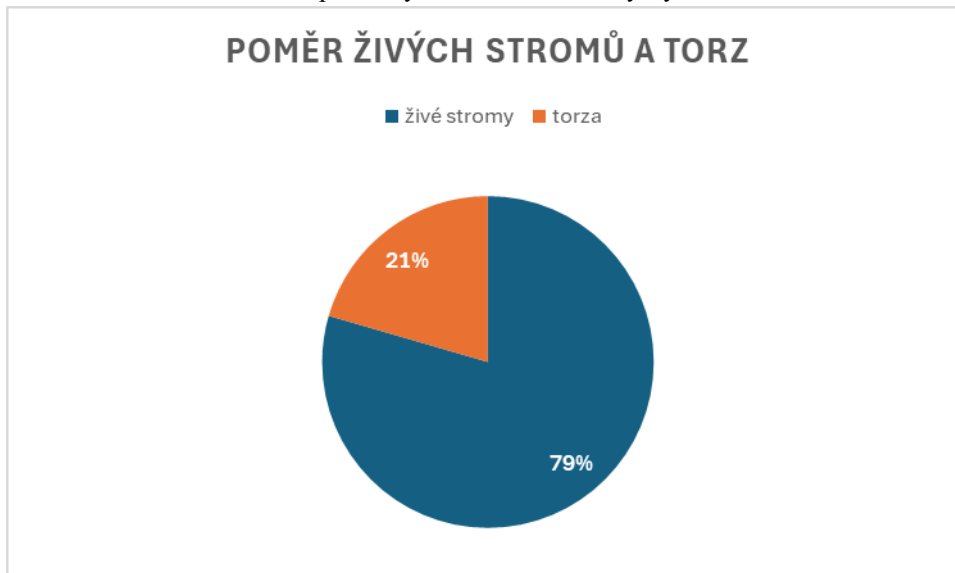
Obr. 16: Procentuální zastoupení mikrostanovišť ve 3. zóně NP Šumava



Obr. 17: četnost druhů mikrostanovišť na listnatých a jehličnatých stromech ve 3. zóně NP Šumava



Obr. 18: Procentuální zastoupení živých stromů a torz s výskytem mikrostanovišť ve 3. zóně NP Šumava



5.4 Porovnání

Z celkového porovnání výskytu druhů dřevin se nejčastěji mikrostanoviště objevovala na smrku a poté na buku (Obr. 19). Lze to přisoudit špatnému stavu smrkových porostů a jedinců ve zkoumaných oblastech, kdy velká část smrkových jedinců byla nějakým způsobem oslabena (ronění pryskyřice, napadení hmyzem, ptactvem atd.).

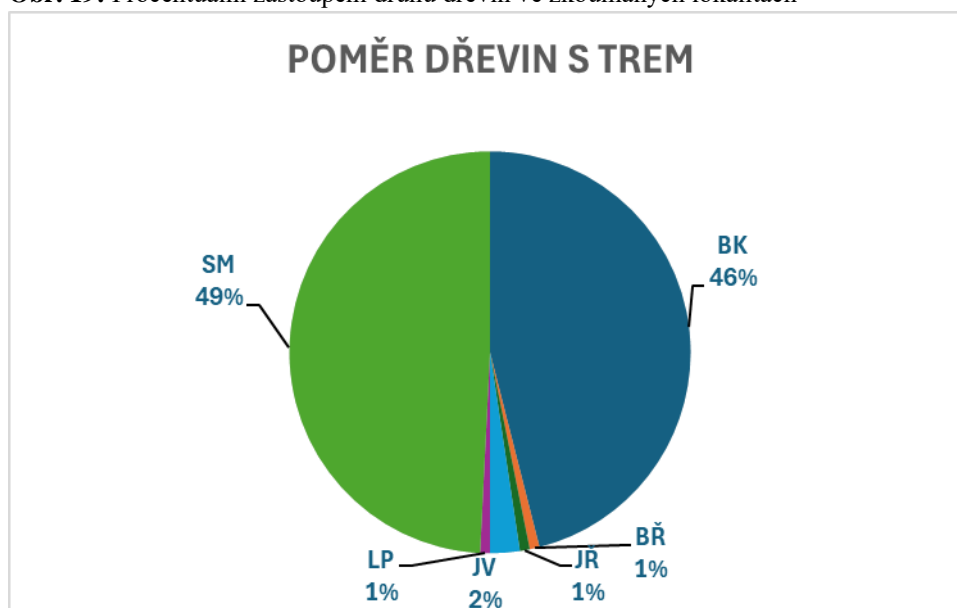
Ze sesbíraných dat byly nejčastějším typem mikrostanovišť dutiny a jako druhé epifyty (Obr. 20). To můžeme připisovat opět špatnému stavu smrků, díky napadení hmyzem se stávaly cílem datlovitých, kteří vytvářeli velké množství dutin.

Četnost druhů mikrostanovišť na listnatých a jehličnatých stromech byla v celkovém pohledu téměř vyrovnaná. O čtyři procenta byl výskyt častější na listnatých dřevinách (Obr. 21). Tento fakt můžeme spojit s druhy dřevin obsahujícími TreM, celkově bylo zaznamenáno 6 druhů dřevin a pouze jedna dřevina (SM) byla jehličnatá, zbytek tvořily listnaté druhy dřevin.

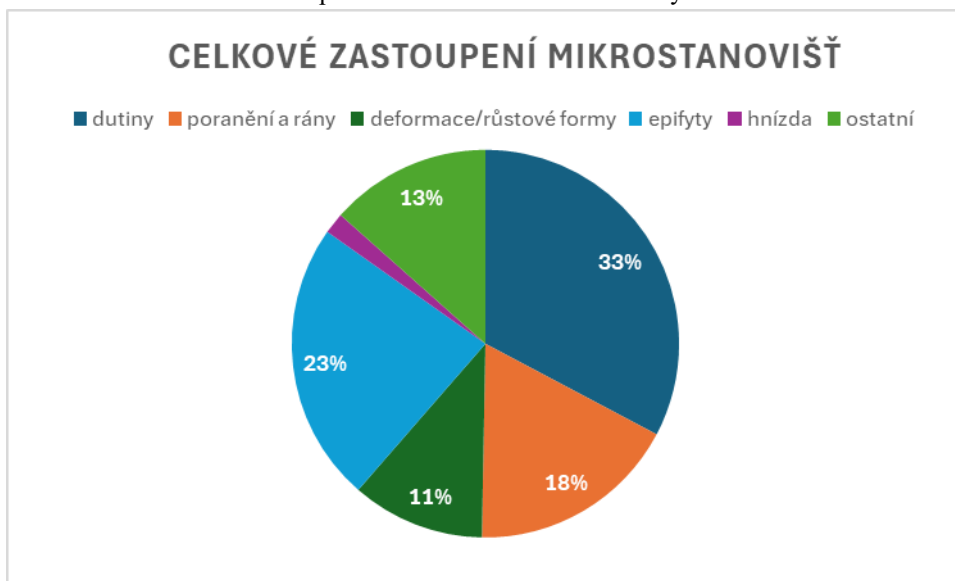
Z výsledků jednotlivých zón je jasné, že zastoupení mikrostanovišť bylo daleko více vázáno na živé stromy (Obr. 22). To mohlo být zapříčiněno těžbou, která proběhla na části zkoumané oblasti. Ve velké míře byla na těchto místech ponechána mrtvé dřevo na zemi i s pokácenými a většinou odkorněnými stromy, ale stojící mrtvé dřevo (torza) s výskytem TreM se zde moc nevyskytovalo.

Z tabulky 3 lze vidět, že největší počet mikrostanovišť se nacházel v 1. zóně. Avšak nejmenší počet se nacházel v 2. zóně. Ve 3. zóně byl zaznamenán větší výskyt mikrostanovišť typu ostatní (výron mízy a pryskyřice, mikropůda). Tento fakt by mohl být přisuzován těžebním zásahům ve třetí zóně, kdy mohlo dojít k poranění kůry okolních stromů, a tím spuštění výronů pryskyřice.

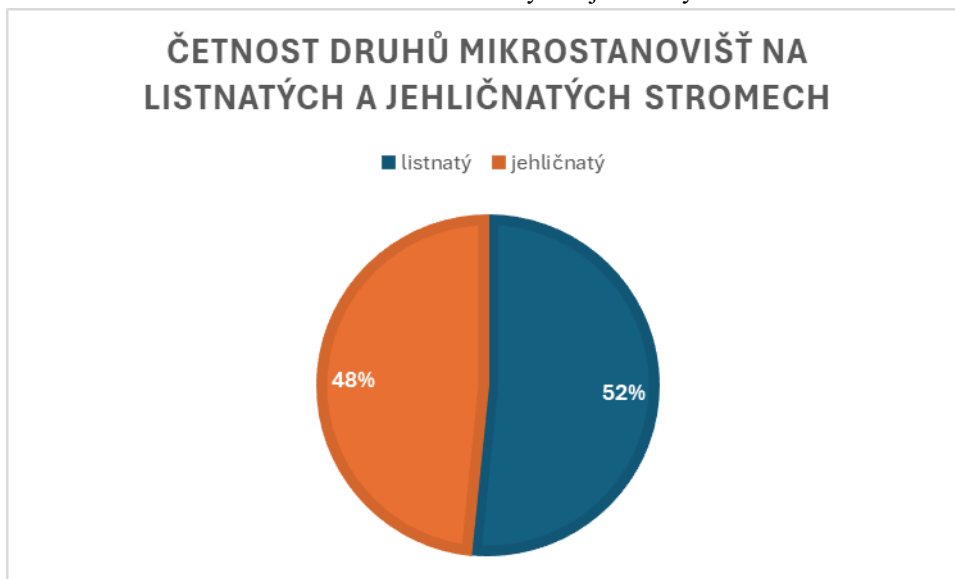
Obr. 19: Procentuální zastoupení druhů dřevin ve zkoumaných lokalitách



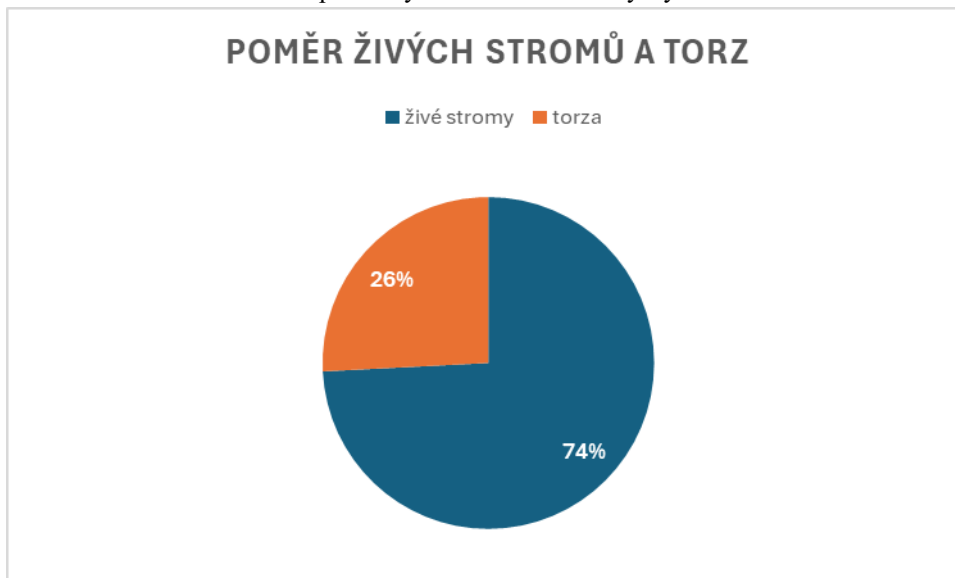
Obr. 20: Procentuální zastoupení mikrostanovišť ve zkoumaných lokalitách



Obr. 21: četnost druhů mikrostanovišť na listnatých a jehličnatých stromech ve zkoumaných lokalitách



Obr. 22: Procentuální zastoupení živých stromů a torz s výskytem mikrostanovišť ve zkoumaných lokalitách



Tabulka 3: Zaznamenaná data o počtu stromů s výskytem mikrostanovišť a o počtu mikrostanovišť.

zóna	1	2	3	celkem
zmapovaná plocha (ha)	138,8	116,2	347,0	601,9
stromy s výskytem TreM (ks)	47	38	39	124
počet TreM (ks)	61	54	56	171

6 Diskuze

6.1 Význam zonace NP na výskyt a kvalitu mikrostanovišť

Podle výsledků této bakalářské práce lze říct, že zonace NP má vliv na kvalitu a výskyt mikrostanovišť. Dle tabulky 3 je zřejmé, že nejvyšší zastoupení mikrostanovišť bylo zaznamenáno v 1. zóně. Dle očekávání se usuzovalo, že naopak nejmenší zastoupení mikrostanovišť bude ve 3. zóně, ale dle výsledků tomu tak nebylo. To by mohlo být přisuzováno těžebním zásahům ve 3. zóně, kdy mohlo dojít k poranění kůry okolních stromů, a tím spuštění výronů pryskyřice. Vliv zonace je viditelný i na výskytu stromů obsahujících mikrostanoviště. V tabulce 2 můžeme pozorovat, že největší zastoupení stromů na hektar se nacházelo v 1. zóně, poté ve 2. zóně a nejmenší hustota stromů byla zaznamenána ve 3. zóně národního parku.

Některé typy mikrostanovišť byly poměrně časté v každé zóně a lze konstatovat, že u těchto mikrostanovišť nebyl vliv zonace příliš velký. Jednalo se především o dutiny a poranění a rány. Avšak ve spojitosti s dutinami lze vidět mírný vliv zonace, neboť v porovnání procentuálního zastoupení v jednotlivých zónách byl jejich výskyt v 1. zóně nižší oproti zóně 2. a 3.

Vliv zonace lze dobře pozorovat na výskytu mikrostanovišť typu epifyty (plodnice hub, myxomycetes, mechy a lišejníky), ostatní (mikropůda, výrony mízy a pryskyřice) a deformace/růstové formy (mezikořenové dutiny, čarověníky, rakovinné bujení a boule). U epifytů byl zaznamenán nejvyšší výskyt v 1. zóně, kde byly nejvíce zastoupeným typem mikrostanovišť (Obr. 8). Nejnižší výskyt epifytů byl zaznamenán ve 3. zóně (Obr. 16). Naopak výskyt mikrostanovišť typu ostatní byl vzhledem k zonaci odlišný oproti epifytům, neboť nejvyšší zastoupení nebylo zaznamenáno v první, ale ve 3. zóně (Obr. 16), a to převážně v podobě výronů pryskyřice. V 1. zóně se tento typ vyskytoval daleko méně a spíše ve formě mikropůdy. Nejvyšší výskyt typu deformace/růstové formy byl zaznamenán, stejně jako u epifytů, v 1. zóně, kde v procentuálním zastoupením byly třetím nejvíce vyskytujícími se mikrostanovištěm (Obr. 8). Ve 3. zóně naopak tento typ společně (s hnízdy) tvořil nejméně zastoupené mikrostanoviště (Obr. 16).

6.2 Druhovú skladba dřevin a vliv na výskyt mikrostanovišť

Vliv druhové skladby na výskyt mikrostanovišť byl pozorován v jednotlivých zónách národního parku. V 1. zóně tvořili druhové zastoupení stromů s výskytem TreM hlavně smrk ztepilý (*Picea abies*) a buk lesní (*Fagus sylvatica*), bříza bělokora (*Betula pendula*) tvořila pouhá dvě procenta z celkového zastoupení (Obr. 7). Ve 2. zóně byla skladba dřevin obsahujících TreM složena pouze ze dvou dřevin, a to ze smrku ztepilého (*Picea abies*) a buku lesního (*Fagus sylvatica*), (Obr. 11). Ve 3. zóně bylo zastoupení stromů s mikrostanovišti tvořeno z 5 druhů dřevin. S největším zastoupením byl zaznamenán smrk ztepilý (*Picea abies*), dále buk lesní (*Fagus sylvatica*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), lípa malolistá (*Tilia cordata*) a jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*), (Obr. 15).

Celkově tvořil největší zastoupení smrk ztepilý (*Picea abies*) a poté buk lesní (*Fagus sylvatica*), (Obr. 19). Larrieu & Cabanettes (2012) tvrdí, že listnaté stromy mají daleko vyšší potenciál hostit mikrostanoviště oproti stromům jehličnatým. Tomuto tvrzení zcela rozporují výsledky zjištěné v této práci. Můžeme to přisuzovat špatnému stavu smrků v jednotlivých zónách zkoumané oblasti. Velká část smrkových porostů byla napadena podkorním hmyzem a následně ptactvem. Avšak pokud se podíváme na graf celkové četnosti druhů mikrostanovišť na listnatých a jehličnatých stromech (Obr. 21), můžeme vidět vyšší zastoupení u stromů listnatých, což je v souladu s výše zmíněným tvrzením. Důvodem může být druhové zastoupení dřevin, kdy z celkových šesti druhů dřevin bylo pět listnatých a pouze jedna dřevina byla jehličnatá, proto se četnost jeví vyšší na listnatých dřevinách.

6.3 Zastoupení mikrostanovišť v jednotlivých zónách NP Šumava

Z výsledků je zřejmé, že se zastoupení jednotlivých typů mikrostanovišť mění s ohledem na zóny národního parku.

V 1. zóně byla zaznamenána nejvyšší variabilita mikrostanovišť. Největší podíl v zastoupení tvořily epifyty, druhým nejvíce zastoupeným typem mikrostanovišť byly dutiny. Procentuálně podobně na tom byli deformace/růstové formy a poranění a rány (16 a 15 %). Dále se zde vyskytoval typ ostatní (mikropůda, výron pryskyřice a mízy) a v nejmenším tříprocentním zastoupení byla zaznamenána hnízda (Obr. 8).

Ve 2. zóně se zastoupení jednotlivých typů mikrostanovišť lišilo oproti zóně první. Nejvyšší zastoupení zde tvořily dutiny a poté epifyty, což je přesně naopak oproti 1. zóně. Dále se zde vyskytovaly poranění a rány (17 %), deformace/růstové formy (13 %). To je opět změna oproti první zóně, kde tyto dva typy byly zastoupeny naopak a procentuálně velmi podobně. Jako páté v pořadí byl zastoupen typ ostatní a nejméně se zde vyskytovala hnízda v podílu 2 %, což je méně oproti zóně první (Obr. 12).

Výsledky ve 3. zóně se také lišily oproti 2. a 1. zóně. Největší zastoupení patřilo, stejně jako ve 2. zóně, dutinám. Dalším nejvíce zastoupeným typem mikrostanoviště byl typ ostatní, to je oproti předešlým zónám rozdíl. Poté následovaly poranění a rány, epifyty a nejmenší podíl tvořil typ deformace/růstové formy. Hnízda nebyla v této zóně vůbec zaznamenána (Obr. 16).

V celkovém porovnání tedy největší zastoupení mikrostanovišť tvořily dutiny. Dále byly v pořadí epifyty, poranění a rány, ostatní, deformace/růstové formy a jako nejméně zastoupený typ mikrostanovišť lze považovat hnízda, která byla v celkovém pohledu zastoupena pouze ze 2 % (Obr. 20).

Larrieu et al. (2018) tvrdí, že mezi vzácné mikrostanoviště patří zuhelnatělé dřevo, hnízda, plodnice hub nebo epifytické rostliny. To souhlasí i s výsledky této práce. Zuhelnatělé dřevo, které je popsáno jako nejvzácnější (Larrieu et al., 2018) nebylo během sběru dat nalezeno. Dále nebyly zaznamenány žádné čarověničky a naprosté minimum myxomycetes (slizovky). Výskyt epifytů se postupem z 1. zóny až po 3. zónu snižoval, což také souhlasí s výše

zmíněným tvrzením. Hnízda byla zaznamenána nejméně, ale tento fakt může být ovlivněn tím, že stromy byly během sběru dat olistěny, což hledání tohoto typu mikrostanoviště značně stěžovalo a je možné, že některá byla přehlédnuta. Naopak při sběru dat se jevilo, že plodnice hub budou velmi častým jevem, avšak v celkovém porovnání s ohledem na zonaci a plochu jejich stav opět klesal od 1. až po 3. zónu.

Asbeck et al. (2021) tvrdí, že těžba dřevin může mít vliv na vznik TreM na dřevinách. Což se slučuje i s poznatky této práce, neboť ve 3. zóně, kde byl těžební zásah nejvyšší, v porovnání s ostatními zónami, byl také zaznamenán mnohem větší výskyt mikrostanovišť typu ostatní (výron pryskyřice a mízy, mikropůda). Poraněním, jak už bylo zmiňováno v podkapitole Význam zonace NP na výskyt a kvalitu mikrostanovišť, okolních stromů během těžby porostu můžeme totiž vyvolat ronění.

Winter a Möller (2008) prokázali, že na plochách, které zkoumali byla 2,5krát vyšší početnost mikrostanovišť na plochách, které jsou dlouhodobě opuštěné oproti plochám obhospodařovaným. Celkový počet mikrostanovišť v této práci byl také zaznamenán v zóně, kde se nehospodaří, tedy v 1. zóně.

Dle Larrieu et al. (2011) bývá větší počet některých typů mikrostanovišť (například ztráta kůry, dendrotelmy) v hospodářských lesích. To lze pozorovat i ve výsledcích této práce, kdy v 1. zóně byl zaznamenán nižší výskyt mikrostanovišť typu poranění a rány a dutiny. Oproti tomu ve 2. a 3. zóně, kde se již hospodaří, byl výskyt těchto dvou typů vyšší.

V obecném pohledu můžeme říct, že věk a průměr stromu spolu úzce korelují, avšak nejstarší stromy nejsou vždy ty největší, což může být důsledkem nižší rychlosti růstu potlačených stromů (Pavlin et al., 2021). Tento fakt může mít za následek rozdílný vznik a tvorbu mikrostanovišť mezi starými a velkými stromy. To může být cesta pro zlepšení ochrany ohledně výběru habitatových stromů (Kozák et al., 2023).

Kozák et al. (2023) naznačují, že k podpoře přítomnosti stojících mrtvých a starých stromů je třeba umožnit lesům dosahovat vyššího věku.

7 Závěr

- Cílem této bakalářské práce bylo sledování vlivu zonace národního parku Šumava na výskyt mikrostanovišť. Přítomnost některých typů mikrostanovišť byla poměrně častá. Jednalo se především o typ dutiny a poranění a rány.
- Ve spojitosti s dutinami můžeme sledovat mírný vliv zonace, jejich procentuální zastoupení se totiž mezi jednotlivými zónami měnilo, kdy v 1. zóně byl výskyt nižší oproti 2. a 3. zóně.
- Za nejméně nalézáný typ mikrostanoviště můžeme jednoznačně označit hnízda. Nejvíce nalezených hnízd bylo zaznamenáno v 1. zóně národního parku, ale i zde se jednalo o velmi nízký počet. Ve 3. zóně nebylo naopak zaznamenáno žádné.
- Vliv zonace se nejvíce projevil na výskytu mikrostanovišť typu epifyty (plodnice hub, mechy, lišejníky, atd.), ostatní (mikropůda, výrony mízy a pryskyřice) a deformace/růstové formy (mezikořenové dutiny, čarověníky, rakovinné bujení a boule). Nejvyšší výskyt epifytů byl zaznamenán v 1. zóně, kde zaujaly i nejvíce zastoupený typ mikrostanoviště. Naopak nejnižší výskyt epifytů byl ve 3. zóně. Ve spojitosti s typem ostatní, byl vliv zonace odlišný od epifytů. Nejvyšší výskyt tohoto typu byl totiž zaznamenán ve 3. zóně, a to hlavně v podobě výronů pryskyřice. V 1. zóně bylo zastoupení daleko nižší a spíše ve formě mikropůdy. Deformace/ růstové formy se lišily mezi zónami podobně jako epifyty. Nejvyšší zastoupení bylo zaznamenáno v 1. zóně, kde jsou procentuálně třetím typem v zastoupení (hned po epifytech a dutinách). Ve 3. zóně byl jejich výskyt naopak velmi nízký a tvořily i s hnízdy nejméně častý typ mikrostanoviště.
- Zastoupení mikrostanovišť na listnatých a jehličnatých dřevinách bylo ve všech třech zónách prakticky vyrovnané s převahou vyšší vázaností na stromech listnatých.
- Nástrojem pro zvýšení výskytu a kvality mikrostanovišť by určitě mohlo být vyšší ponechávání habitatových stromů ve třetí zóně národního parku. Tomu můžeme pomoci například výběrovým kácením, kdy zachováme stromy bohaté na výskyt mikrostanovišť (Vuidot et al., 2011). Další možností by mohlo být ponechání různých ploch hospodářských lesů určených k zachování a obnově stromů nesoucích mikrostanoviště (Lariieu et al., 2011).

8 Literatura

- ALEXANDER, K. Tree biology and saproxylic Coleoptera: issues of definitions and conservation language. *Rev. Ecol.—Terre Vie.* (supplement 10) [online]. 2008, 9–13. [cit. 2024-03-30].
- AOPK. Šest let přítomnosti vlčích smeček na Šumavě ukazuje, jak stárnutí dopadá i na vlky [online]. 2023 [cit. 2024-04-02]. Dostupné z: <https://www.navratvlku.cz/aktuality/sest-let-pritomnosti-vcich-smecek-na-sumave-ukazuje-jak-starnuti-dopada-i-na-vlky>
- ASBECK, T., J. GROßMANN, Y. PAILLET, N. WINIGER a J. BAUHAUS. The Use of Tree-Related Microhabitats as Forest Biodiversity Indicators and to Guide Integrated Forest Management. *Current Forestry Reports* [online]. 2021 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40725-020-00132-5>
- BAČE, R. a M. SVOBODA. Management mrtvého dřeva v hospodářských lesích. Certifikovaná metodika 2016, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti vvi [online]. 2016 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z: <https://prosilvabohemica.cz/wp-content/uploads/2022/11/Management-mrtveho-dreva-Bace-Svoboda.pdf>
- BAUHAUS, J., K. PUETTMANN a C. MESSIER. Silviculture for old-growth attributes. *Forest Ecology and Management* [online]. 2009 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112709000905>
- BELLINGHAM, P. a S. RICHARDSON. Tree seedling growth and survival over 6 years across different microsites in a temperate rain forest. *Canadian Journal of Forest Research* [online]. 2011 [cit. 2024-03-30].
- BENGTSSON, J., S. NILSSON, A. FRANC a P. MENOZZI. Biodiversity, disturbances, ecosystem function and management of European forests. *Forest Ecology and Management* [online]. 2000 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112700003789>
- BODDY, L. Fungal Community Ecology and Wood Decomposition Processes in Angiosperms: From Standing Tree to Complete Decay of Coarse Woody Debris. *Ecological Bulletins* [online]. 2001 [cit. 2024-03-30].
- BOUGET, C., A. BRIN a H. BRUSTEL. Exploring the “last biotic frontier”: Are temperate forest canopies special for saproxylic beetles? *Forest Ecology and Management* 261 [online]. 2011, 211-220 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.10.007>
- BRÄNDLE, M. a R. BRANDL. Species richness of insects and mites on trees: expanding Southwood [online]. 2001 [cit. 2024-03-30].
- BÜTLER, R., T. LACHAT, F. KRUMM, D. KRAUS a L. LAURRIEU. Field Guide to Tree-related Microhabitats: Descriptions and size limits for their inventory [online]. 2021 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/348835224_Field_Guide_to_Tree-related_Microhabitats_Descriptions_and_size_limits_for_their_inventory

BÜTLER, R., T. LACHAT, L. LAURRIEU, Y. PAILLET, D. KRAUS a F. KRUMM. Habitat trees: key elements for forest biodiversity [online]. 2013 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Daniel-Kraus-17/publication/263580500_Integrative_Approaches_as_an_Opportunity_for_the_Conservation_of_Forest_Biodiversity/links/00b7d53c52a745cf0c000000/Integrative-Approaches-as-an-Opportunity-for-the-Conservation-of-Forest-Biodiversity.pdf#page=84

CAJZ, V. Současný stav poznatků o oherském riftu. *Essentia* [online]. (33/2003), 2004 [cit. 2024-04-02].

CAJZ, V., J. ADAMOVIČ, J. MRLINA a K. MACH. Vulkanické centrum Českého středohoří, strukturní aspekty vývoje. *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2004* [online]. 2005, 26-30 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z: <https://app.geology.cz/zgv/cs/detail/zpravy-o-vyzkumech-2004-str-026-30>

CÁLIX, M., K.N.A. ALEXANDER, A. NIETO, B. DODELIN, F. SOLDATI, D. TELNOV a L. PURCHART. European Red List of Saproxyllic Beetles. IUCN, Brussels, Belgium [online]. 2018 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z: https://scholar.google.com/scholar?hl=cs&as_sdt=0%2C5&q=C%3%A1lix%2C+M.%2C+Alexander%2C+K.N.A.%2C+Nieto%2C+A.%2C+Dodelin%2C+B.%2C+Soldati%2C+F.%2C+Telnov%2C+D.+%26+Purchart%2C+L.+%282018%29+European+Red+List+of+Saproxyllic+Beetles.+IUCN%2C+Brussels%2C+Belgium&btnG=

ČESKO. § 14 zákona č. 114/1992 Sb., České národní rady o ochraně přírody a krajiny - znění od 1. 1. 2024. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2024 [cit. 25. 2. 2024]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-114#p17-1>

ČESKO. § 15 zákona č. 114/1992 Sb., České národní rady o ochraně přírody a krajiny - znění od 1. 1. 2024. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2024 [cit. 25. 2. 2024]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-114#p17-1>

ČESKO. § 17 zákona č. 114/1992 Sb., České národní rady o ochraně přírody a krajiny - znění od 1. 1. 2024. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2024 [cit. 25. 2. 2024]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-114#p17-1>

ČESKO. § 18 zákona č. 114/1992 Sb., České národní rady o ochraně přírody a krajiny - znění od 1. 1. 2024. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2024 [cit. 25. 2. 2024]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-114#p17-1>

ČESKO. § 6 zákona č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně některých zákonů (lesní zákon) - znění od 1. 2. 2022. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2023 [cit. 1. 4. 2023]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1995-289#p9>

ČESKO. § 7 zákona č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně některých zákonů (lesní zákon) - znění od 1. 2. 2022. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2023 [cit. 1. 4. 2023]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1995-289#p9>

ČESKO. § 8 zákona č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně některých zákonů (lesní zákon) - znění od 1. 2. 2022. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2023 [cit. 1. 4. 2023]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1995-289#p9>

ČESKO. § 9 zákona č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně některých zákonů (lesní zákon) - znění od 1. 2. 2022. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2023 [cit. 1. 4. 2023]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1995-289#p9>

ČESKO. Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství 2022. Ministerstvo zemědělství ČR [online]. 2023 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/portal/mze/publikace/Zprava-o-stavu-lesa-a-lesniho-hospodarstvi-CR/zprava-o-stavu-lesa-a-lesniho-hospodarstvi-2022-strucna-verze>

FEDIUK, F. *Hovory s kamením*. Praha: Mladá fronta [online]. 2007 [cit. 2024-03-30].
GAMFELDT, L., T. SNÄLL, R. BAGCHI, M. JONSSON, L. GUSTAFSSON, P. KJELLANDER, M. RUIZ-JAEN, M. FRÖBERG, J. STENDAHL, C. PHILIPSON, G. MIKUSIŃSKU, E. ANDERSSON, B. WESTERLUND, H. ANDRÉN, F. MOBERG, J. MOEN aj. BENGTSSON. Higher levels of multiple ecosystem services are found in forests with more tree species., *Nature communications* [online]. 2013 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z: <https://www.nature.com/articles/ncomms2328>

HANNAH, L., J. CARR a A. LANKERANI. Human disturbance and natural habitat: a biome level analysis of a global data set. *Biodiversity and Conservation* [online]. 1995 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00137781>

HARMON, M., J. FRANKLIN, F. SWANSON, P. SOLLINS, S. GREGORY, J. LATTIN, N. ANDERSON, S. CLINE, N. AUMEN, J. SEDELL, G. LIENKAEMPEER a K. CROMACK. Ecology of Coarse Woody Debris in Temperate Ecosystems. *Advances in Ecological Research* [online]. 1986 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S006525040860121X>

KOLIBÁČ, P., M. JELÍNEK, R. JANDA, P. KOSTEČKA a P. ŠTĚRBA. Realizace přírodě blízkého hospodářství v lesích. Praha: Brand Brand [online]. 2011 [cit. 2024-03-30].

KÖRKJAS, M., I. REMM a A. LÖHMUS. Development rates and persistence of the microhabitats initiated by disease and injuries in live trees: A review. *Forest Ecology and Management* [online]. 2021 [cit. 2024-04-02]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112720316029>

KOZÁK, D., M. SVITOK, V. ZEMLEROVÁ, M. MIKOLÁŠ, T. LACHAT, L. LARRIEU, Y. PAILLET, A. BUECHLING, R. BAČE, W. KEETON, L. VÍTKOVA, K. BEGOVIĆ, V. ČADA, M. DUŠÁTKO, M. FERENČÍK, M. FRANKOVIC, R. GLOOR, J. HOFMEISTER, P. JANDA a M. SVOBODA. Importance of conserving large and old trees to continuity of tree-related microhabitats. *Conservation Biology* [online]. 2023 [cit. 2024-04-02]. Dostupné z: <https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/cobi.14066>

KRAUS, D., R. BÜTLER, F. KRUMM, T. LACHAT, L. LARRIEU, U. MERGNER, Y. PAILLET, T. RYDKVIST, A. SCHUCK a S. WINTER. Seznam stromových mikrobiotopů – Terénní příručka. Integrate+ technický článek. 16 str [online]. 2016 [cit. 2024-03-30].

KŘENOVÁ, Z. Národní park Šumava. *Ochrana přírody* 6/2008 – Z naší přírody. [online]. 2008 [cit. 2024-04-02]. Dostupné z: <https://www.casopis.ochranaprirody.cz/z-nasi-prirody/narodni-park-sumava/>

- LARRIEU, L. a A. CABANETTES. Species, live status, and diameter are important tree features for diversity and abundance of tree microhabitats in subnatural montane beech–fir forests¹. *Canadian Journal of Forest Research* [online]. 2012 [cit. 2024-03-30].
- LARRIEU, L., A. CABANETTES a A. DELARUE. Impact of silviculture on dead wood and on the distribution and frequency of tree microhabitats in montane beech-fir forests of the Pyrenees. *European Journal of Forest Research* [online]. 2011 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10342-011-0551-z>
- LARRIEU, L., A. CABANETTES, P. GONIN, T. LACHAT, Y. PAILLET, S. WINTER, C. BOUGET a M. DECONCHAT. Deadwood and tree microhabitat dynamics in unharvested temperate mountain mixed forests: A life-cycle approach to biodiversity monitoring. *Forest Ecology and Management* [online]. 2014 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112714005301>
- LARRIEU, L., Y. PAILLET, S. WINTER, R. BÜTLER, D. KRAUS, F. KRUMM, T. LACHAT, A. MICHEL, B. REGNERY a K. VANDEKERKHOVE. Tree related microhabitats in temperate and Mediterranean European forests: A hierarchical typology for inventory standardization. *Ecological Indicators* [online]. 2018 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X17305411>
- LINDENMAYER, D., W. LAURANCE a J. FRANKLIN. Global Decline in Large Old Trees. *Science* (New York, N.Y.) [online]. 2012 [cit. 2024-03-30].
- LINDENMAYER, D., W. LAURANCE, J. FRANKLIN, G. LIKENS, S. BANKS, W. BLANCHARD, P. GIBBONS, K. IKIN, D. BLAIR, L. MCBURNEY, A. MANNING a J. STEIN. New Policies for Old Trees: Averting a Global Crisis in a Keystone Ecological Structure. *Conservation Letters* [online]. 2014 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z: <https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/conl.12013>
- LUTZ, J.A., T.J. FURNISS, D.J. JOHNSON, S.J. DAVIES, D. ALLEN, A. ALINSO, K.J. ANDERSON-TEXEIRA, A. ANDRADE, A. BALTZER, K.M.L. BECKER, E.M. BLOMDAHL, N.A. BOURG, S. BUNVAVEJCHEWIN, D.F.R.P. BURSLEM, C.A. CANSLER, K. CAO, M. CAO, D. CÁRDENAS, L. CHANG,... a J. K. ZIMMERMAN. Global importance of large-diameter trees. *Global Ecology and Biogeography* [online]. 2018 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/geb.12747>
- MAGURRAN, A.E. *Ecological diversity and its measurement*. 1. Princeton: Princeton university press [online]. 1988 [cit. 2024-03-30].
- MATĚJKA, K., J. HRUŠKA a P. KINDLMANN. Jak má vypadat smysluplná zonace národního parku Šumava? *ŽIVA*. 5 [online]. 2013, 96-100 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/jak-ma-vypadat-smyslupna-zonace-narodniho-parku-s.pdf>
- MIKEŠOVÁ, D. Příroda ČR: Význam stromových dutin [online]. *PROSINEC* 2014, 80-84 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z: https://naturephoto.statek.org/wp-content/uploads/2014/11/Zivot-v-otevrenych-ranach_Priroda-wildlife_12-2014.pdf

- MÖLDER, A., M. SCHMIDT a P. MEYER. Forest management, ecological continuity and bird protection in 19th century Germany: A systematic review. *Allgemeine Forst und Jagdzeitung* [online]. 2017 [cit. 2024-03-30].
- MÖLDER, A., M. SCHMIDT, T. PLIENINGER a P. MEYER. Habitat-tree protection concepts over 200 years. *Conservation Biology* [online]. 2020 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z: <https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/cobi.13511>
- NEWBOLD, T., L. HUDSON, S. HILL, S. CONTU, I. LYSENKO, R. SENIOR, L. BÖRGER, D. BENNETT, A. CHOIMES, B. COLLEN, J. DAY, A. DE PALMA, S. DIAZ, S. ECHEVERRIA-LONDONO, M. EDGAR, A. FELDMAN, M. GARON, M. HARRISON, T. ALHUSSEINI a A. PURVINS. Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. *Nature* [online]. 2015 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z: <https://www.nature.com/articles/nature14324>
- NIETO, A. a K.N.A. ALEXANDER. European Red List of Saproxyllic Beetles. Publications Office of the European Union, Luxembourg [online]. 2010 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/RL-4-023.pdf>
- ÓDOR, P., J. HEILMANN-CLAUSEN, M. CHRISTENSEN, E. AUDE, K. DORT, A. PILTAVER, I. SILLER, M. VEERKAMP, R. WALLEYN, T. STANDOVÁR, A. HEES, J. KOSEC, N. MATOČEC, H. KRAIGHER a T. GREBENC. Diversity of dead wood inhabiting fungi and bryophytes in semi-natural beech forests in Europe. *Biological Conservation* [online]. 2006 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320706000577>
- PAILLET, Y., N. DEBAIVE, F. ARCHAU, E. CATEAU, O. GILG a E. GUILBERT. Nothing else matters? Tree diameter and living status have more effects than biogeoclimatic context on microhabitat number and occurrence: An analysis in French forest reserves. *PLoS ONE* [online]. 2019 [cit. 2024-03-30].
- PAVLIN, J., T. NAGEL, M. SVITOK, J. PETTIT, K. BEGOVIĆ, S. MIKAC, A. DIKKU, E. TOROMANI, M. PANAYOTOV, T. ZLATANOV, O. HÂRUȚA, S. DOROG, O. CHLASKOVSKYY, M. MIKOLÁŠ, P. JANDA, M. FRANKOVIC, R. RUFFY, O. VOSTAREK, M. SYNEK a M. SVOBODA. Disturbance history is a key driver of tree lifespan in temperate primary forests. *Journal of Vegetation Science* [online]. 2021 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jvs.13069>
- REMM, J. a A. LÖHMUS. Tree cavities in forests – The broad distribution pattern of a keystone structure for biodiversity. *Forest Ecology and Management* [online]. 2011 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037811271100243X>
- REMM, J., A. LÖHMUS a R. ROSENVALD. Density and Diversity of Hole-Nesting Passerines: Dependence on the Characteristics of Cavities. *Acta Ornithologica* [online]. 2008 [cit. 2024-03-30].

ROTHRÖCKL, T. a P. HUBENÝ. Šumava a Podyjí – 30 let národních parků v ohlédnutí ředitelů. *Ochrana přírody* 1/2021 – Z naší přírody [online]. 2021 [cit. 2024-04-02]. Dostupné z:

[file:///C:/Users/%C3%81%C4%8Fa/Downloads/S%CC%8Cumava%20a%20Podyji%CC%81%2030%20let%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/%C3%81%C4%8Fa/Downloads/S%CC%8Cumava%20a%20Podyji%CC%81%2030%20let%20(1).pdf)

SCHLAGHAMERSKÝ, J. The Saproxylic beetles (Coleoptera) and ants (Formicidae) of Central European hardwood floodplain forests. 1. Brno: Masaryk University. *Folia Facultatis scientiarum naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis* [online]. 2000 [cit. 2024-03-30].

SIITONEN, J. Forest Management, Coarse Woody Debris and Saproxylic Organisms: Fennoscandian Boreal Forests as an Example. *Ecological Bulletins* [online]. 2001 [cit. 2024-03-30].

SMITH, K. The utilization of dead wood resources by woodpeckers in Britain. *Ibis* [online]. 2007 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1474-919X.2007.00738.x>

SPRÁVA NP ŠUMAVA. Výroční zpráva 2019 [online]. 2022, str. 7 [cit. 2024-04-02]. Dostupné z: https://www.npsumava.cz/wp-content/uploads/2020/05/vyrocní_zprava-2019.pdf

TEWS, J., U. BROSE, V. GRIMM, K. TIELBÖRGER, M. WICHMANN, M. SCHWANGER a F. JELTSCH. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: The importance of keystone structures. *Journal of Biogeography* [online]. 2004 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1046/j.0305-0270.2003.00994.x>

THORN, S., S. SEIBOLD, A. LEVERKUS, T. MICHLER, J. MÜLLER, R. NOSS, N. STORK, S. VOGEL a D. LINDENMAYER. The living dead: acknowledging life after tree death to stop forest degradation. *Frontiers in Ecology and the Environment* [online]. 2020 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z: <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/fee.2252>

TOMPPO, E., T. GSCHWANTNER, M. LAWRENCE, R. MCROBERTS a P. GODINHO-FERREIRA. National Forest Inventories: Pathways for Common Reporting [online]. 2010 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-90-481-3233-1>

VODKA, S., M. KONVICKA a L. CIZEK. Habitat preferences of oak-feeding xylophagous beetles in a temperate woodland: implications for forest history and management. *J. Insect Conserv* [online]. 2009 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10841-008-9202-1>

VOGEL, S., H. BRUSSLER, S. FINNBERG, J. MÜLLER, E. STENGEL a S. THORN. Diversity and conservation of saproxylic beetles in 42 European tree species: an experimental approach using early successional stages of branches. *Insect Conservation and Diversity* [online]. 2020 [cit. 2024-03-30].

VUIDOT, A., Y. PAILLET, F. ARCHAUX a F. GOSSELIN. Influence of tree characteristics and forest management on tree microhabitats. *Biological Conservation - BIOL CONSERV* [online]. 2011 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320710004295>

WINTER, S. a G. MÖLLER. Microhabitats in lowland beech forests as monitoring tool for nature conservation. *Forest Ecology and Management* [online]. 2008 [cit. 2024-03-30].

Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112707008298>

ZHENG Z., S. ZHANG, C. BASKIN, J. BASKIN, D. SCHAEFER, X. YANG a L. YANG. Hollows in living trees develop slowly but considerably influence the estimate of forest biomass. *Functional Ecology* [online]. 2016 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z:

<https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1365-2435.12566>

ZHOU, L., L. DAI, H. GU, L. ZHONG. Review on the decomposition and influence factors of coarse woody debris in forest ecosystem. *Journal of Forestry Research* [online]. 2007 [cit. 2024-03-30]. Dostupné z:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s11676-007-0009-9>

ZOUHAR, V. BIODIVERZITA A ROZMANITOST KRAJINY. Biodiverzita lesů ČR [online]. 2000, 1-7 [cit. 2024-04-02]. Dostupné z:

http://www.cesles.cz/images/soubory/SZIF2013/Biodiverzita_1365/Sbornik-A.pdf

9 Seznam použitých zkratek a symbolů

AOPK – Agentura ochrany přírody a krajiny

atd. – a tak dále

BK – buk lesní (*Fagus sylvatica*)

GPS – geostacionární poziční systém pro určování polohy

ha – hektar

JŘ – jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*)

JV – javor klen (*Acer pseudoplatanus*)

ks – kusy/kusů

LP – lípa malolistá (*Tilia cordata*)

MZe – Ministerstvo zemědělství ČR

NP – národní park

NPŠ – národní park Šumava

SM – smrk ztepilý (*Picea abies*)

TreMs – stromový mikrohabitat, tedy mikrostanoviště

10 Samostatné přílohy



Příloha 1: mikrostanoviště torzu smrku, 2023



Příloha 2: mikrostanoviště na smrku, 2023



Příloha 3: mikrostanoviště na smrku, 2023



Příloha 4: plodnice hub na smrku, 2023