

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 CHKO
Kokořínsko**

Jan Husák

RNDr. Jan Hofmeister, Ph.D.

2023

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jan Husák

Lesnictví
Provoz a řízení myslivosti

Název práce

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

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 Kokořínsko Protected Landscape Area

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. Vytvoří-li pro to sebraná data předpoklady, budou navržena doporučení k úpravám managementu lesních stanovišť v jednotlivých zónách CHKO Kokořínsko.

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 Chráněné krajinné oblasti Kokořínsko. Zaznamenaná mikrostanoviště budou rozříděna do typů dle katalogu mikrostanovišť. Souřadnice každého stromu s výskytem mikrostanoviště bude zanesena do mapových podkladů a na základě toho analyzována hustota stromů s výskytem mikrostanovišť v jednotlivých zónách CHKO Kokořínsko.

3. Sebraná data budou analyzována s cílem určit kvalitativní i kvantitativní parametry živých i mrtvých stromů s výskytem mikrostanovišť v jednotlivých zónách CHKO Kokořínsko. 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 CHKO Kokořínsko pro přítomnost a kvalitu mikrostanovišť v lesních porostech a případně navržena doporučení pro další management.

Harmonogram vypracování:

Práce bude vypracována v průběhu roku 2022 a 2023.

duben-září 2022: sběr terénních dat, studium doporučené literatury,

říjen-prosinec 2022: digitalizace a základní zpracování terénních dat, rešerše literatury,

prosinec 2022: odevzdání první verze textu/osnovy BP a seznamu nastudované literatury vedoucímu práce, prezentace výsledků BP,

únor/březen 2023 – předložení textu rozpracované BP a konzultace závěrečné fáze přípravy a podoby BP s vedoucím práce.

duben 2023 – odevzdání BP vedoucímu práce.



Doporučený rozsah práce

min. 40 stran

Klíčová slova

biodiverzita, biologické dědictví, biotopový strom, mikrostanoviště, mrtvé dřevo

Doporučené zdroje informací

1. 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.
 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. Bače R., Svoboda M., 2014. Management mrtvého dřeva v hospodářských lesích. Certifikovaná metodika MZe.
 3. Bauhus J., et al., 2009. Silviculture for old-growth attributes. *Forest Ecology and Management* 258, 525-537.
 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.
 6. 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. Thorn S., et al., 2020. The living dead: acknowledging life after tree death to stop forest degradation. *Frontiers in Ecology and the Environment* 18, 505-512.
-

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – FLD

Vedoucí práce

RNDr. Jan Hofmeister, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie lesa

Elektronicky schváleno dne 25. 4. 2022

prof. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 20. 3. 2023

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 05. 04. 2023

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci Výskyt a vlastnosti mikrostanovišť vázaných na živé a mrtvé stromy v lesních porostech 1. až 3. zóny CHKO Kokořínsko jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze 5. 4. 2023

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu RNDr. Janu Hofmeisterovi za skvělé vedení a lidský přístup.

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

Souhrn

Biodiverzita v posledních desetiletích v lesních porostech ubývá vlivem lidské činnosti. V posledních letech se ukazuje, že klíčové pro udržení biodiverzity v lesních porostech je ponechání velkých, živých či mrtvých stromů, tzv. habitatových stromů. Tyto stromy jsou nositeli mikrostanovišť, které poskytují vhodné životní podmínky pro mnoho druhů fauny a flóry. Další klíčovou součástí lesní biodiverzity je mrtvé dřevo v porostu.

Cílem práce je zhodnotit vliv zonace na výskyt mikrostanovišť v 1. až 3. chráněné zóně CHKO Kokořínsko. Předpoklad je takový, že v 1. chráněné zóně bude nejvyšší výskyt a variabilita mikrostanovišť a potenciálně nejvyšší biodiverzita. Naopak ve 3. zóně nejnižší výskyt a variabilita mikrostanovišť.

Data byla sbírána od 16.8. – 28.8. v CHKO Kokořínsko na předem vybraném území o celkové rozloze 325,5 ha. Byly zaznamenávány stromy v 1. až 3. chráněné zóně, na kterých se vyskytují mikrostanoviště. Všem takto zaznamenaným stromům byl změřen obvod v prsní výšce (1,3 m) a poté zapisovány vyskytovaná mikrostanoviště.

Mikrostanoviště byla rozlišována podle terénního katalogu mikrostanovišť. Ve všech oblastech je podobný výskyt mikrostanovišť způsobených deformací stromu. Absolutně nejvyšší výskyt ze všech mikrostanovišť měly suché větve. Objevené mikrostanoviště s nejnižším počtem byly pravé hlenky. Našel se pouze jeden kus. Plodnic hub je nejvíce v Osinalických bučinách. Rostlin, především mechů poté v 1. chráněné zóně.

Z výsledků vyplývá, že 1. chráněná zóna a maloplošné chráněné území Osinalické bučiny má nejbohatší biodiverzitu. Porost v první zóně je na mimořádně nepříznivém stanovišti. Zvýšený výskyt mikrostanovišť souhlasí se zonací. V osinalických bučinách je zase nejvyšší zastoupení mrtvého dřeva v porostu, což potenciálně indikuje i nejvyšší výskyt na mrtvé dřevo vázaných organismů bezobratlých. Zonace má tedy vliv na výskyt mikrostanovišť a biodiverzitu v porostech.

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

The occurrence and properties of microhabitats associated with living and dead trees in forest stands in the 1st to 3th zones of the Kokořínsko Protected Landscape Area

Summary

Biodiversity in forest stands has been declining in recent decades due to human activities.

In recent years, it has become clear that the retention of large trees, living or dead, called habitat trees, is key to maintaining biodiversity in forest stands. These trees are the carriers of microhabitats that provide suitable living conditions for many species of fauna and flora. Another key component of forest biodiversity is dead wood in the stand.

The aim of the study is to evaluate the effect of zonation on the occurrence of microhabitats in the 1st to 3rd protected zones of the Kokořínsko Protected Area. The hypothesis is that the 1st protected zone will have the highest occurrence and variability of microhabitats and potentially the highest biodiversity. On the other hand, the 3rd zone will have the lowest occurrence and variability of microhabitats.

Data were collected from 16 August - 28 August in the Kokořínsko Protected Landscape Area (CHKO Kokořínsko) on a pre-selected area of 325,5 ha. Trees in protected zones 1 to 3 were recorded as having microhabitats. All trees so recorded were measured for girth at breast height (1.3 m) and then the microhabitats present were recorded.

Microhabitats were distinguished according to a field catalogue of microhabitats. In all areas there is a similar occurrence of microhabitats caused by tree deformation. Dry branches had the absolute highest occurrence of all microhabitats. The microhabitats discovered with the lowest abundance were true snags. Only one piece was found. Fungal fruiting bodies are most abundant in the Osinalic beech forests. Plants, mainly mosses then in the 1st protected zone.

The results show that the 1st protected zone and the small protected area Osinalice Beeches has the richest biodiversity. The vegetation in the first zone is in an extremely unfavourable habitat. The increased occurrence of micro-habitats is precisely due to zonation. The Osinalic beeches, on the other hand, have the highest proportion of dead wood in the stand, potentially indicating the highest abundance of invertebrates. Zoning therefore has an influence on the occurrence of microhabitats and biodiversity in stands.

Keywords: biodiversity, biological heritage, biotope tree, microhabitat, dead wood

Obsah

1 Úvod.....	10
2 Cíl práce.....	11
3 Literární rešerše	12
4 Metodika	18
5 Výsledky	34
5.1 Počty mikrostanovišť v chráněných zónách	35
5.2 Druhové zastoupení dřevin	37
5.3 Mrtvé dřevo v porostech	38
5.4 Počet stromů v jednotlivých zónách podle obvodu.....	40
6 Diskuze	42
7 Závěr	45
8 Literatura.....	46

1 Úvod

Biodiverzita v posledních letech v lesních porostech ubývá vlivem lidské činnosti.

V posledních letech se ukazuje, že klíčové pro udržení biodiverzity v lesních porostech je ponechání velkých, živých či mrtvých stromů, tzv. habitatových stromů. Mají přední význam pro mnoho druhů obratlovců, bezobratlých, rostlin a hub. Tyto stromy jsou nositeli mikrostanovišť, které poskytují prostředí pro rozmnožování, úkryt a shánění potravy pro mnoho druhů fauny a flóry (Kraus et Krumm., 2013, Larrieu et al., 2018).

Měřit biologickou rozmanitost přímo je ale obtížné a finančně nákladné. Jeden ze způsobů, jak ji lze zkoumat nepřímo, je právě pomocí mikrostanovišť. Ty jsou používány jako indikátory biodiverzity (Asbeck et al., 2022).

Jelikož mikrostanoviště představují složku stanoviště různých druhů žijících v lese, mohou proto indikovat jejich přítomnost (Asbeck et al., 2021).

Čím je variabilita mikrostanovišť větší, tím více je dané prostředí bohatší na živočišné i rostlinné druhy. To platí také pro houby, mechy a lišejníky. Biodiverzita je v takových prostředích vyšší (Kozák et al., 2018).

2 Cíl práce



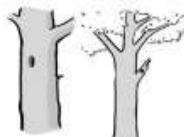

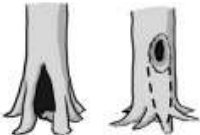
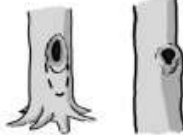









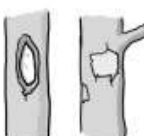

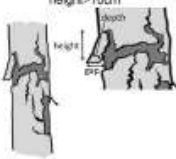



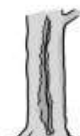





Cílem práce je zhodnotit vliv zonace chráněného území na strukturu lesních porostů projevující se v přítomnosti a heterogenitě mikrostanovišť vázaných na staré a odumřelé stromy. Získaná data budou interpretována s ohledem na současné poznatky o stanovištních nárocích různých skupin lesních organismů a výsledky šetření publikovaných z různých typů temperátních lesů Evropy. Vytvoří-li pro to sebraná data předpoklady, budou navržena doporučení k úpravám managementu lesních stanovišť v jednotlivých zónách CHKO Kokořínsko.

3 Literární rešerše

Mikrostanoviště jsou definována jako samostatné, přístupné struktury vyskytující se na mrtvých nebo živých stromech (Kraus et al., 2016). Mikrostanoviště představují specifický a zásadní substrát nebo životní prostor pro druhy rostlin (mechorosty a lišejníky) a živočichů, jako jsou savci a bezobratlí, dále pro lignikolní houby nebo společenstva druhů, která mikrostanoviště potřebují alespoň během části jejich životního cyklu neboli v jejich určitých vývojových fázích, aby se mohly vyvíjet, shánět potravu, úkryt nebo to potřebují k rozmnožování (Asbeck et al., 2021). Mikrostanoviště jsou specifické morfologické zvláštnosti nadzemní části stromu, které se nevyskytují na každém stromě. Mikrostanoviště zahrnují jak útvary vzniklé na stromech způsobené biotickými a abiotickými vlivy, jako jsou různé zásahy, poškození a zlomy větví, které odhalují mízu a jádrové dřevo a mohou vést ke vzniku hniloby dřeva (saproxylické organismy), tak i prvky vnějšího původu, které jsou fyzicky spojeny se stromem, které se nazývají epixylické mikrostanoviště. Mrtvé dřevo je důležitým substrátem pro značnou část lesní biodiverzity. Vyskytují se zde typická mikrostanoviště, která poskytují životní prostor pro druhy dřevokazných hub a také pro bezobratlé, kteří zde mohou najít úkryt nebo se zde vyskytují jejich larvy, které se zde vyvíjejí v dospělce. (Larrieu et al., 2018), (Kraus et Krumm, 2013), (Vogel et al., 2021). Nejvíce jsou na mrtvém dřevě závislé houby (Bače et Svoboda, 2014).





















Asbeck (2021) dále tvrdí, že základní koncept je takový, že mikrostanoviště představují Biotopovou složku různých lesních druhů, a proto mohou naznačovat jejich potenciální přítomnost, tzn. jsou indikátory jejich přítomnosti (Kraus et Krumm., 2013), (Paillet et al., 2017). Různé druhy z různých taxonomických skupin jsou propojeny s různými mikrostanovišti. Jedná se o skupiny, jako jsou bezobratlí, do kterých patří různí pavoukovci a plži, ale stejně tak obratlovci jako ptáci, hlodavci, netopýři a masožravci.

Larrieu et al (2018) rozdělili mikrostanoviště do patnácti hlavních skupin podle dvanácti substrátů a čtyř mikroklimatických podmínek, které poskytují. Nejvzácnějšími mikrostanovišti v této typologii jsou ohořelé dřevo (od blesku nebo ohně), houbové organismy, epixylické (potřebující rozkládající dřevo) organismy a hnízda.

Form	Group	Types					
Cavities i.s.	Woodpecker breeding cavities	Small woodpecker breeding cavity Entrance $\varnothing < 4\text{cm}$ 	Medium-sized woodpecker breeding cavity Entrance $\varnothing = 4-7\text{cm}$ 	Large woodpecker breeding cavity Entrance $\varnothing > 10\text{cm}$ 		Woodpecker flute Entrance $\varnothing > 3\text{cm}$ 	
	Rot-holes	Trunk base rot-hole (closed top, ground contact) Opening $\varnothing > 10\text{cm}$ 	Trunk rot-hole (closed top, no ground contact) Opening $\varnothing > 10\text{cm}$ 	Semi-open trunk rot-hole Opening $\varnothing > 30\text{cm}$ 	Chimney trunk base rot-hole Opening $\varnothing > 30\text{cm}$ 	Chimney trunk rot-hole Opening $\varnothing > 30\text{cm}$ 	Hollow branch Opening $\varnothing > 10\text{cm}$ 
	Insect galleries	Insect galleries and bore holes Hole $\varnothing > 2\text{cm}$ or area $> 300\text{cm}^2$ 					
	Concavities	Dendrotelm $\varnothing > 15\text{cm}$ 	Woodpecker foraging excavation Depth $> 10\text{cm}$, $\varnothing > 10\text{cm}$ 	Trunk bark-lined concavity Depth $> 10\text{cm}$, $\varnothing > 10\text{cm}$ 	Root-buttress concavity Entrance $\varnothing > 10\text{cm}$ 		
Tree injuries and exposed wood	Exposed sapwood only	Bark loss Area $> 300\text{cm}^2$ 	Fire scar Area $> 600\text{cm}^2$ 	Bark shelter Gap $> 1\text{cm}$, depth $= 10\text{cm}$, height $> 10\text{cm}$ 	Bark pocket Gap $> 1\text{cm}$, width $> 10\text{cm}$, height $> 10\text{cm}$ 		
	Exposed sapwood and heartwood	Stem breakage $\varnothing > 10\text{cm}$ at break point 	Limb breakage Exposed heartwood $> 300\text{cm}^2$ 	Crack Length $> 30\text{cm}$, width $> 1\text{cm}$, depth $> 10\text{cm}$ 	Lightning scar Length $> 30\text{cm}$, width $> 1\text{cm}$, depth $> 10\text{cm}$ 	Fork split at insertion Length $> 30\text{cm}$ 	
Crown deadwood	Crown deadwood	Dead branches Branch $\varnothing > 10\text{cm}$, or Branches $\varnothing > 3\text{cm}$ and $> 10\%$ of the crown is dead 	Dead top $\varnothing > 10\text{cm}$ at the base of the piece of deadwood 	Remaining broken limb broken end $\varnothing > 20\text{cm}$, length of the remaining piece $> 0.5\text{m}$ 			

Obr. 1. Katalog mikrostanovišť, který vytvořil Larrieu L., et al., 2018. Je velice podobný katalogu podle Kruas et al., (2016). Tento ale není tak podrobný.

ZDROJ: Larrieu L., et al., 2018. Tree related microhabitats in temperate and Mediterranean European forests.

Form	Group	Types							
Excrecences	Twig tangles	Witch broom Largest \varnothing >50cm 	Epicormic shoots >5 twig clusters 						
	Burs and cankers	Burr Largest \varnothing >20cm 	Canker Largest \varnothing >20cm or large part of the trunk covered 						
Fruiting bodies of saproxylic fungi and slime moulds	Perennial fungal fruiting bodies	Perennial polypore Largest \varnothing >5cm 							
	Ephemeral fungal fruiting bodies	Annual polypore Largest \varnothing >5cm or cluster of > 10 fruiting bodies 	Pulpy agaric Largest \varnothing >5cm or cluster of > 10 fruiting bodies 	Large Pyrenomycete Stroma \varnothing >3cm or stroma cluster covering >100cm ² 	Myxomycetes Largest \varnothing >5cm 				
Epiphytic and epixylic structures	Epiphytic and parasitic crypto- and phanerogams	Bryophytes >10% of the trunk area covered 	Foliose and fruticose lichens >10% of the trunk area covered 	Ivy and lianas >10% of the trunk area covered 	Ferns > 5 fronds 	Mistletoe Largest \varnothing >20cm 			
	Nests	Vertebrate nest \varnothing >10cm 	Invertebrate nest Presence 						
	Microsoils	Bark microsoil Presence 	Crown microsoil Presence 						
Exudates	Exudates	Sap run Cumulative length >10 cm 	Heavy resinosis Cumulative length >10 cm 						

Obr. 2. Katalog mikrostanovišť který, vytvořil Larrieu L., et al., 2018. Je velice podobný katalogu podle Kruas et al., (2016). Tento ale není tak podrobný.

ZDROJ: Larrieu L., et al., 2018. Tree related microhabitats in temperate and Mediterranean European forests.

Dále Larrieu et al (2018) uvádí, že dvanáct z patnácti mikrostanovišť zásobují mikroklima (hlavně dutiny), zatímco jeden poskytuje dočasné vodní útvary (dendrotelm). Osm skupin mikrostanovišť zajišťuje potenciálně sušší podmínky než okolní mikroklima, zatímco sedm skupin mikrostanovišť podporuje vyšší vlhkost. Některé mikrostanoviště, jako jsou hnilobné díry, mohou nabídnout suché nebo vlhké mikroklimatické podmínky v závislosti na ročním období: v období dešťů nabízejí takové dutiny sucho a úkryt, zatímco v suchých obdobích stále nabízejí relativně vlhké místo k obývání. Také zde určili sedm základních forem mikrostanovišť. Jsou to díry, zranění, mrtvé dřevo v koruně, houby, růstvé deformace, epifyty, výrony mízy a pryskyřice.

Podle tohoto katalogu například pracoval i Asbeck et al. (2021, 2022).

Kraus et al. (2016) také vytvořili katalog mikrostanovišť, který je velmi podobný. Zde jsou základní skupiny: dutiny, poranění a rány, kůra, suché větve, deformace / růstová forma, epifyty, hnízda, ostatní.

Podle tohoto katalogu mikrostanovišť pracoval také Augustynczyk et al. (2019).

Kraus et Krumm (2013) mají jejich terénní katalog velice podobný. Rozdíl je ten, že tento katalog je podrobnější a některá mikrostanoviště jsou rozdělena do více skupin.

Mikrostanoviště se nejčastěji nacházejí na tzv. biotopových nebo habitatových stromech. To jsou stromy velkých objemů, které mohou být živé ale také mrtvé. Habitatové stromy poskytují, díky výskytu mikrostanovišť, útočiště pro mnoho, často ohrožených, živočišných i rostlinných druhů. Proto jsou tyto stromy pro lesní biodiverzitu naprosto klíčové. Nejméně čtvrtina lesních druhů potřebuje pro svou existenci mrtvé dřevo. Tyto druhy často patří mezi ty nejohroženější v lesích mírného pásma v Evropě (Kraus et Krumm., 2013).

Vogel et al. (2021) zjistili, že biodiverzita brouků je na listnatých stromech větší než na jehličnatých. Poté také tvrdí, že vystavení stromu slunci má větší vliv než druh stromu.

Asbeck et al. (2021) uvádí, že výzkumy mikrostanovišť většinou probíhají ve střední Evropě, Evropě a Středomoří. Z těchto důvodů se většinou zkoumají druhy stromů jako je buk lesní, smrky, duby, jedle bělokorá. Podle těchto studií je také důležitý druh stromu. Dále také rozměry stromu. Pro tyto účely se měří obvod v prsní výšce (1.3 m) stromu (DBH). Dalším důležitým faktorem, který má vliv na výskyt mikrostanovišť je to, zda je strom živý anebo mrtvý. Ukazuje se, že mrtvé stromy jsou na mikrostanoviště bohatší. Posledním důležitým faktorem pro výskyt mikrostanovišť je lesní hospodářství (Asbeck et al., 2022)

Lesní hospodářství dnes často podporuje lesní monokultury a odstraňují se velké a staré stromy s minimální peněžní hodnotou, které jsou pro lesní biodiverzitu klíčové (Kozák et al., 2018). Lesníci a společnost by se měli zaměřit na ochranu starých porostů (Bauhaus et al., 2009). Neměli bychom toto snižování biodiverzity z důvodu odstraňování mrtvého dřeva a starého dřeva podceňovat. Měli bychom také organizovat vzdělávací programy pro širokou veřejnost, aby i veřejnost pochopila důležitost takových porostů (Thorn et al., 2020).

Tyto porosty starých stromů velkých rozměrů jsou také důležité pro mikroklima. Zabráňují oteplování mikroklimatu. Mikroklima prostředí je také důležité pro biodiverzitu. Oteplování mikroklimatu povede k snižování biodiverzity (Zellweger et al., 2020).

Lesní hospodářství občas některá mikrostanoviště vytvoří poškozením stromu. Většina mikrostanovišť je však odstraněna a už se nemusí nikdy objevit (Kozák et al., 2018).

Velké, staré stromy jsou důležité i pokud jsou to pouze jednotlivci nebo pokud jsou v malých skupinkách. Jednak kvůli biodiverzitě, ale také pro mikroklimatické podmínky v okolí (Lindenmayer, 2017).

Mikrostanoviště jsou obecně vnímány jako indikátory biodiverzity. Korelace mezi jednotlivými druhy a mikrostanovišti, jejich přesné vztahy nejsou přesně známy. Nicméně mikrostanoviště poukazují na biodiverzitu. Mohou nám napovědět, jak je jaké prostředí bohaté na velkou část lesních druhů. Většinou se nachází na povrchu stromu a z tohoto důvodu jsou dobře rozeznatelná pro laického pozorovatele a jejich význam je snadno vysvětlitelný široké veřejnosti. Z těchto všech důvodů jsou mikrostanoviště důležitá pro komunikaci s veřejností. Díky nim se téma ochrany přírody, lesní biodiverzity může snáze dostat k politikům, lesním hospodářům a široké veřejnosti (Asbeck et al., 2021).

Larrieu et al. (2018) vidí přínos mikrostanovišť především jako doplňkový nebo kombinovaný bioindikátor. Podle něj by ochrana mikrostanovišť mohla zpomalit úbytek biodiverzity. Ochrání se tím tak prostředí, které potřebují k životu drobné lesní organismy, na kterých jsou závislé větší obratlovci.

Pro zjištění kompletní úlohy mikrostanovišť v otázce biodiverzity by bylo potřeba zaznamenat veškerá mikrostanoviště na stromu. To ale nelze, protože by jich bylo nekonečně mnoho (Larrieu et al., 2018).

Asbeck et al., (2022) zjistili, že největší bohatost mikrostanovišť je na buku lesním. Podle Vogel et al., (2019) jeden jedinec buku může poskytovat i více než osm mikrostanovišť. Tyto výsledky jsou pouze ze živých stromů. Faktory, které ovlivňují výskyt mikrostanovišť jsou podobné jak u primárních lesů, tak hospodářských lesů. Stromy v primárních lesích však nesou více mikrostanovišť. Zjistili, že primární lesy jsou díky vysoké bohatosti mikrostanovišť zásadní pro výskyt lesních druhů (Vogel et al., 2019), (Kozák et al., 2018).

Neustálé odstraňování stromů, které mají nějaké vady se musí omezit. Měli bychom se proto zaměřit na ochranu primárních lesů a na výběr stromových druhů, které poskytují vysoký počet mikrostanovišť (Vuidot et al., 2011).

Podle Lindenmayera (2017) bychom se měli zaměřit na ochranu stávajících jednotlivých stromů, poté snížit rizika úmrtí těchto stromů, ochranu těchto stromů před úhynem, a na zajištění dostatečného množství nových stromů, které by jednou staré nahradily.

Jedny z nejdůležitějších pro lesní organismy jsou dutinové stromy. Staré rozpadající se dutiny jsou také útočištěm pro vzácné druhy brouků. Dutiny jsou asi nejlépe zdokumentované mikrostanoviště. Aby byly zachovány druhy závislé na těchto prostředích, která mikrostanoviště poskytují, by mělo být ponecháno pět až deset biotopových stromů na hektar. Do toho patří i kmeny a mrtvé stromy (Kraus et Krumm, 2013).

Stromy, kde se dutiny tvoří nejčastěji vlivem datlovitých jsou borovice lesní a buk lesní. Na buku se také častěji tvoří dutiny rozpadem, proto bychom měli těmto stromům při výběru, který strom ponechat v porostu, dávat přednost (Basile et al., 2020).

Larrieu et al., (2018) určili devět základních skupin, pro které jsou mikrostanoviště důležitá. Jsou to: hmyz, pavoukovci, plži, ptáci, savci, obojživelníci, plazi, mechorosty, houby a lišejníky.

Při posuzování hodnoty daných mikrostanovišť bychom se neměli soustředit pouze na to, pro kolik druhů je dané mikrostanoviště důležité. Samozřejmě, že některá mikrostanoviště mohou hostit daleko vyšší počet druhů než jiná. Je ale také potřeba brát ohled na druhy, které jsou vázány pouze na jedno mikrostanoviště (Larrieu et al., 2018).

Larrieu et al. (2021) tvrdí, že stromy s vyšší DBH mají více mikrostanovišť. Dále, že listnaté stromy jich mají více než jehličnaté stromy. Ke stejným výsledkům také došli Augustynczyk et al. (2019). Larrieu et al. (2021) dále zjistili, že některá mikrostanoviště jsou ve vztahu s jinými, a to například ze ztráty kůry se stane hnilobná díra.

Kozák et al. (2018) potvrdil, že v primárních lesích je bohatost mikrostanovišť vysoká a primární lesy tak přispívají k celkové druhové bohatosti krajiny.

4 Metodika







Sbírala se a zaznamenávala mikrostanoviště na živých a mrtvých stromech, podle terénního katalogu mikrostanovišť (Kraus et al., 2016), kde je ke každé skupině přiřazen typický kód, stejně tak jako k jednotlivým mikrostanovištím (viz níže), v předem vybrané oblasti CHKO Kokořínsko, ve které se nacházely všechny 3 zóny ochrany. Tedy 1., 2., 3. Tyto zóny byly různě velké. Třetí zóna měla rozlohu 103,2 ha. Z té bylo projito 4,77 ha. Druhá zóna měla plochu 201,2 ha. Z druhé zóny bylo celkem projito 19,39 ha. První zóna měla rozlohu 15,6 ha a projito bylo celkem 10,7 ha. Osinalické bučiny, které byly také projity mají rozlohu 7,53 ha. Celková rozloha vybraného území je 325,5 ha.

Sběr dat probíhal od 15.8. 2022 do 26.8. 2022 v CHKO Kokořínsko. Oblast sběru dat byla vybrána tak, aby obsahovala všechny tři zóny chráněného území. Tedy třetí chráněnou zónu, druhou a první. Sběr probíhal většinou za slunného počasí a každý den trval čtyři až osm hodin. Data z třetí zóny byla sbírána na 4 stanovištích. Ve druhé zóně se sbírala data na třech stanovištích. V této druhé zóně se také nachází přírodní památka Osinalické bučiny. Zde se data sbírala v celé oblasti kvůli malé rozloze. V 1. zóně, která byla také zároveň nejmenší, se data sbírala v celé oblasti.

Jelikož nebylo možné zaznamenat veškeré stromy, zapisovaly se stromy a mikrostanoviště tak, aby data co nejlépe odpovídala charakteru prostředí. V každé zóně se tak zaznamenávaly stromy s vysokým počtem mikrostanovišť a stromy s potenciálně významnými mikrostanovišti (například houby, hnízda, dutiny od datlovitých). Některá mikrostanoviště, která se vyskytovala téměř na každém stromě a nejsou tak významná (typicky suché větve) se občas vynechávala. Zaznamenávaly se živé i mrtvé stromy. Mikrostanoviště byla vždy zapisována pomocí typického kódu, který byl převzat z terénního katalogu mikrostanovišť (Kraus et al., 2016). Ze stejného katalogu byly také převzaty druhy mikrostanovišť k zaznamenávání a poznávání. V tomto katalogu je jednotlivým mikrostanovištím přiřazen typický kód. Každému stromu, který nesl mikrostanoviště a byl zapsán, se určily jedinečné souřadnice, které se zapisovaly na pět desetinných míst, a také se každému takovému stromu změřil obvod v prsní výšce pomocí pásma (DBH).

Veškerá data poté byla přepsána do programu MS Excel. V tomto programu se také pomocí kontingenčních tabulek vyhodnotily výsledky. Data z programu MS Excel poté byla přenesena do programu QGIS pro lepší znázornění oblastí sběru.








Terénní katalog mikrostanovišť (Kraus et al., 2016), podle kterého byla mikrostanoviště zaznamenávána.

Obrázek	Kód	Typ	Popis	Saproxylické mikrobiotopy	
Dutiny od datlovitých					
		CV11	ø = 4 cm	Vstupní otvor okolo ø = 4 cm (větší vnitřní průměr dutiny). <i>Dendrocopos minor</i> vytváří dutiny v korunových větvích.	Dutiny
		CV12	ø = 5 - 6 cm	Vstupní otvor okolo ø = 5 - 6 cm (větší vnitřní průměr dutiny). Žluna zelená (<i>Picus viridis</i>) staví hnízdo v dutině stromu po odlomené větvi. Otvor je kulatý ve tvaru odlomené větve.	
				Dutiny středně velkých datlovitých, jako je strakapoud velký (<i>Dendrocopos major</i>) jsou budovány do rozpadajících se větví, odumřelých větví nebo trhlín.	
		CV13	ø > 10 cm	Díra od datla indikující dutinu datla černého (<i>Dryocopus marius</i>). Průměr vstupu je nad ø > 10 cm (větší vnitřní průměr dutiny). Datel černý buduje dutiny s oválným vstupem na kmeni bez větví. Strom s dutinou má minimální výčetní tloušťku nad 40 cm, dutina se může rozpadat dlouhou dobu (2 - 3 desetiletí).	
		CV14	ø ≥ 10 cm (vyklovaný otvor)	Narušení kůry je kónické. Vstupní otvor je větší než vnitřek.	

Obr. 3. Terénní katalog mikrostanovišť, podle kterého po celou dobu pracováno.

ZDROJ: Kraus D., et al., 2016. Seznam stromových mikrobiotopů – Terénní příručka.

Integrate+ technický článek. 16 str.

Saproxylické mikrobioty	Popis	Typ	Kód	Obrázek	
Dutiny	Nejméně tři společné požerkové dutiny Pokud to nelze zkontrolovat, tři otevřené dutiny na dvou metrech.	Dutiny připomínající flétnu (otvory v řadě)	CV15		
	Dutina na kmeni a trouchnivějící				
	Dutiny s plísní, dno dutiny v kontaktu se zemí a tím půdní vlhkost vstupuje do otvoru dutiny. Pozor, vstup do dutiny může být výše na kmeni.	ø ≥ 10 cm (kontakt se zemí)	CV21		
		ø ≥ 30 cm kontakt se zemí)	CV22		
	Plíseň obsahující kmenová dutina bez kontaktu se zemí.	ø ≥ 10 cm	CV23		
		ø ≥ 30 cm	CV24		
	Částečně otevřené kmenové dutiny s nebo bez plísně. Komora dutiny není zcela chráněna od okolního mikroklimatu a srážky se mohou dostat dovnitř. Pozor, dutina může být i výše na kmeni.	ø ≥ 30 cm / částečně otevřené	CV25		
Velké kmenové dutiny s otevřenou horní částí s nebo bez kontaktu se zemí.	ø ≥ 30 cm / otevřené z vrchu	CV26			

CV2

Obr. 4. Terénní katalog mikrostanovišť, podle kterého po celou dobu pracováno.
 ZDROJ: Kraus D., et al., 2016. Seznam stromových mikrobiotopů – Terénní příručka.
 Integrate+ technický článek. 16 str.

Obrázek	Kód	Typ	Popis	Saproxylické mikrobioty
---------	-----	-----	-------	-------------------------

CV3



Otvory po větvích

CV31 $\varnothing \geq 5 \text{ cm}$

Trouchnivějící díry vznikající odlomením větve od kmene, když trouchnivění bylo rychlejší než zacelení rány.

CV32 $\varnothing \geq 10 \text{ cm}$



CV33 Dutá větev, $\varnothing \geq 10 \text{ cm}$

Dutá, více či méně horizontální větev se zlomen. Poskytuje trubkovité přístřeší od okolního klimatu.



Dutiny

CV4

Dendrotelmy a díry s vodou

CV41 $\varnothing \geq 3 \text{ cm}$ / báze kmene

Vstupní průměr je stejný jako vnitřní. Miskovitěho tvaru, vzhledem ke svému tvaru zadržuje po určitou dobu vodu (do vyschnutí).

CV42 $\varnothing \geq 15 \text{ cm}$ / báze kmene



CV43 $\varnothing \geq 5 \text{ cm}$ / koruna

Vstupní průměr je stejný jako vnitřní. Miskovitěho tvaru, vzhledem ke svému tvaru zadržuje po určitou dobu vodu (do vyschnutí).

CV44 $\varnothing \geq 15 \text{ cm}$ / koruna






6

Obr. 5. Terénní katalog mikrostanovišť, podle kterého po celou dobu pracováno.

ZDROJ: Kraus D., et al., 2016. Seznam stromových mikrobiotopů – Terénní příručka.

Integrate+ technický článek. 16 str.

Saproxylické mikrobioty	Popis	Typ	Kód	Obrázek
Dutiny	Vstupní nebo výstupní průměr je stejný jako průměr vnitřní. Systém vývrtů indikuje celý systém hmyzích chodeb. Hmyzí požerky je komplexní systém chodeb a komůrek vytvořený jedním nebo více druhy hmyzu na kmeni.	Hmyzí požerky a vývrtů		
		Galerie s jednotlivými malými otvory	CV51	
		Hmyzí vývrt $\varnothing \geq 2$ cm	CV52	
Poranění a rány	Ztráta kůry na běl, způsobená např. kácením, přirozené padajícími stromy nebo padajícími kameny. Na bázi kmene může být ztráta kůry způsobená smykem kulatiny, hlodavci či datlovitými.	Ztráta kůry / odhalená běl		
		Bez kůry 25 - 600 cm ² , fáze trouchnivění < 3	IN11	
		Bez kůry > 600 cm ² , fáze trouchnivění < 3	IN12	
		Bez kůry 25 - 600 cm ² , fáze trouchnivění = 3	IN13	
		Bez kůry > 600 cm ² , fáze trouchnivění = 3	IN14	
	Odkryté jádrové dřevo / kmenový nebo korunový zlom			
	Živý strom zlomený v úrovni kmene. Strom je stále živý a vyvíjí náhradní korunu. Část kmene se rozpadá v blízkosti zlomu: kombinace tlejícího dřeva s xylémem a lýkem.	Kmenový zlom, $\varnothing \geq 20$ cm na zlomeném konci	IN21	






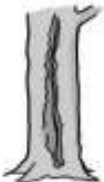
CV5

IN1

IN2


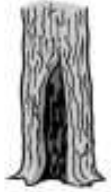


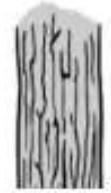
7

Obr. 6. Terénní katalog mikrostanošť, podle kterého po celou dobu pracováno.
 ZDROJ: Kraus D., et al., 2016. Seznam stromových mikrobiotopů – Terénní příručka.
 Integrate+ technický článek. 16 str.

Obrázek	Kód	Typ	Popis	Saproxylické mikrobioty
	IN22	Zlom v koruně (vidlice) Odkryté dřevo $\geq 300 \text{ cm}^2$	Odkryté jádrové dřevo po odlomení rozvojení kmene – hniloba indikuje trouchnivější dřevo na živém stromě.	Poranění a rány
				
	IN23	Zlomená větev, $\phi \geq 20 \text{ cm}$ na zlomeném konci	Odlomená větev prvního řádu. Strom je živý. Zranění poskytuje velkou vstupní bránu pro organismy a může se vyvinout do dutiny (tlející otvor) s xylémem a lýkem.	
				
	IN24	Rozštěpený kmen, $\phi \geq 20 \text{ cm}$ na zlomeném konci	Zničené větrem, kmen roztržtěn velkou silou s několika dlouhými štěpínami. Roztržtělé dřevo poskytuje konkrétní ekologické podmínky.	
		Trhliny a poranění		
	IN31	Délka $\geq 30 \text{ cm}$; šířka $> 1 \text{ cm}$; hloubka $> 10 \text{ cm}$	Podlouhlé zranění (rozštěp) přes kůru do bělí, vystavující lýko a bělí (nemusí být, pokud je zranění už uzavřeno).	
	IN32	Délka $\geq 100 \text{ cm}$; šířka $> 1 \text{ cm}$; hloubka $> 10 \text{ cm}$		

Obr. 7. Terénní katalog mikrostanovišť, podle kterého po celou dobu pracováno.

ZDROJ: Kraus D., et al., 2016. Seznam stromových mikrobiotopů – Terénní příručka. Integrate+ technický článek. 16 str.

Saproxytické mikrobioty	Popis	Typ	Kód	Obrázek
Poranění a rány	Ztráta kůry s trhlinou způsobená úderem blesku, která vystavuje bělové dřevo (nezaznamenává se, pokud již kůra uzavřela poranění).	Poškození bleskem	IN33	
	Požárem způsobené poškození ve spodní části kmene. Má obvykle trojúhelníkový tvar a je umístěn ve spodní části stromu na závětrné straně kmene. Poranění požárem je spojeno s ohořelým dřevem a výronem pryskyřice na bělí nebo kůře.	Poškození ohněm, $\geq 600 \text{ cm}^2$	IN34	
Kůra	Kůrové kapsy			
	Mezera mezi kůrou a bělí tvoří přístřešek (otevřený v dolní části).	Kůrový přístřešek, šířka > 1 cm; hloubka > 10 cm; výška > 10 cm	BA11	
	Mezera mezi kůrou a bělí tvoří kapsu (otevřena nahoře), případně obsahující hnilobu.	Kůrový přístřešek, šířka > 1 cm; hloubka > 10 cm; výška > 10 cm	BA12	
Struktura kůry				
	Hrubá a popraskaná kůra, někdy způsobená druhem dřeviny.	Hrubá kůra	BA21	

BA1

BA2

9

Obr. 8. Terénní katalog mikrostanovišť, podle kterého po celou dobu pracováno.

ZDROJ: Kraus D., et al., 2016. Seznam stromových mikrobiotopů – Terénní příručka. Integrate+ technický článek. 16 str.

Obrázek	Kód	Typ	Popis	Saproxylické mikrobioty
---------	-----	-----	-------	-------------------------

DE1



Suché větve / suchá koruna

DE11	Ø 10 - 20 cm, ≥ 50 cm, vystaveno slunci	Rozkládající se dřevo menších velikostí (> 10 cm v průměru), často horizontálně nebo ve zkoseném úhlu, často ve stínu zbývající koruny, ve styku s živým dřevem (xylémem a lýkem).
DE12	Ø > 20 cm, ≥ 50 cm, vystaveno slunci	
DE13	Ø 10 - 20 cm, ≥ 50 cm, nevystaveno slunci	
DE14	Ø > 20 cm, ≥ 50 cm, nevystaveno slunci	
DE15	Suchý vrchol Ø ≥ 10 cm	

Suché větve

Obrázek	Kód	Typ	Popis	Epixylická mikrostanoviště
---------	-----	-----	-------	----------------------------

GR1



Mezikořenové dutiny

GR11	Ø ≥ 5 cm	Přírodní dutiny ve spodní části kmene tvořené kořeny stromu. Může být hostě pokryté mechem. Žádné poranění nebo trouchnivějící díra.
GR12	Ø ≥ 10 cm	
GR13	Rozštěp kmene, Délka ≥ 30 cm	Rozštěp tvořen růstem stromu, žádná zranění nebo otevřené trhliny. Uzavření se nachází výše na kmeni stromu, není proto součástí kořenového náběhu.





Deformace /
růstová forma

10

Obr. 9. Terénní katalog mikrostanovišť, podle kterého po celou dobu pracováno.

ZDROJ: Kraus D., et al., 2016. Seznam stromových mikrobiotopů – Terénní příručka.

Integrate+ technický článek. 16 str.

Epixylická mikrostanoviště	Popis	Typ	Kód	Obrázek	
Deformace / růstová forma		Čarověnik			
	<p>Husté nahlučené výmladky způsobené parazity (např. houby <i>Melampsorella caryophylacerum</i>, <i>Taphrina betulina</i>) nebo poloparazity (rod <i>Arceuthobium</i>, <i>Viscoaceae</i>).</p>	Čarověnik, $\varnothing > 50$ cm	GR21		GR2
	<p>Hustý shluk výhonků na kmeni nebo větví stromu. Pocházejí z latentních pupenů viditelných na stromě. Mohou být také ponořeny pod kůrou jako epikormické pupeny.</p>	Vlky	GR22		
		Rakovinné bujení a boule			
<p>Rakovinné bujení (proliferace růstu buněk) s drsnou kůrou nebo poškozenou kůrou na povrchu boule.</p>	Boule a nádory, $\varnothing > 20$ cm	GR31		GR3	
<p>Rakovinné bujení, kde je vystavena odumřelá tkáň, způsobeno např. <i>Nectria</i> spp. na buku.</p>	Hnijící rakovinné bujení, $\varnothing > 20$ cm	GR32			

Obr. 10. Terénní katalog mikrostanovišť, podle kterého po celou dobu pracováno.

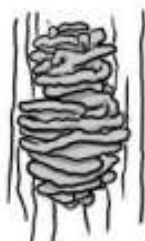
ZDROJ: Kraus D., et al., 2016. Seznam stromových mikrobiotopů – Terénní příručka. Integrate+ technický článek. 16 str.

Obrázek	Kód	Typ	Popis	Epifylická mikrostano­viště
---------	-----	-----	-------	-----------------------------

EP1

Plodnice hub

EP11 Jednoleté choroše,
ø > 5cm



Plodnice chorošů na kmeni stromu objevující se po několika týdnech. Evropské choroše mají pouze jednu vrstvu rourek a jsou většinou s pevně elastické konzistencí (nemají dřevnaté části). Mnoho druhů netvoří plodnice každoročně. Jsou to většinou rody: *Abortiporus*, *Amylocystis*, *Bjerkandera*, *Bondarzewia*, *Cerrena*, *Climacocystis*, *Fistulina*, *Gloeophyllum*, *Grifola*, *Haploporus*, *Inonotus*, *Ischnoderma*, *Laetiporus*, *Leptoporus*, *Meripilus*, *Oligoporus*, *Oxyporus*, *Perenniporia*, *Phaeolus*, *Piptoporus*, *Podofomes*, *Polyporus*, *Pycnoporus*, *Spongipellis*, *Stereum*, *Trametes*, *Trichaptum*, *Tyromyces* (Zmíněné druhy zajišťují širokou rozmanitost / vzácně bezobratlé).

EP12 Trvalé choroše,
ø > 10 cm



Dřevnaté nebo alespoň tuhé plodnice, se zřetelnými ročními vrstvami rourek. Přítomnost plodnic trvalých chorošů indikují hnilobu kmene – bílou hnilobu (např. *Fomes fomentarius* (L. ex Fr.) Fr.) a hnědou hnilobu (např. *Troudnatec* pásovaný *Fomitopsis pinicola* (Swartz ex Fr.) Karst.). Nejvíce zastoupenými rody jsou: *Fomitopsis*, *Fomes*, *Perreniporia*, *Oxyporus*, *Ganoderma*, *Phellinus*, *Daedalea*, *Haploporus*, *Heterobasidium*, *Hexagonia*, *Laricifomes*, *Daedaleopsis* (Zmíněné druhy zajišťují širokou rozmanitost / vzácně bezobratlé).

EP13 Dužnaté houby,
ø > 5 cm



Velké, silné a dužnaté nebo spíše masité lupenité plodnice (rod *Armillaria*), plodnice je charakterizovány přítomností klobouku, který je jasně oddělen od třeně s lupeny na spodní straně klobouku. Stopkovýtřusé druhy hub např. *Armillaria*, *Pleurotus*, *Megacollybia*, velký *Pluteus* indikují hojný výskyt členovců a také parazitických hub. Plodnice se zůstávají na kmeni zpravidla několik týdnů.






Epifyty

12

Obr. 11. Terénní katalog mikrostano­viště, podle kterého po celou dobu pracováno.

ZDROJ: Kraus D., et al., 2016. Seznam stromových mikrobiotopů – Terénní příručka.







Integrate+ technický článek. 16 str.

Epifytická mikrostanoviště	Popis	Typ	Kód	Obrázek
Epifyty	Tmavé houby, připomínající hroudy uhlí, příkladem jsou rody <i>Daldinia</i> and <i>Hypoxylon</i> .	Velké vřeckovýtřené houby, $\phi > 5$ cm	EP14	
			Myxomycetes	
	Amoeboid slizovky, který je tvořen pohyblivým plasmodiem, vypadající v čerstvém stavu jako rosol.	Myxomycetes, $\phi > 5$ cm	EP21	
			Semenné a výtrusné rostliny	
	Kmen stromu pokrytý mechy a játrovkami.	Epifytické mechy, pokryv > 25 %	EP31	
Kmen stromu pokrytý lišejníky (nebo lišejníky v kombinaci s mechorosty).	Epifytické foliózní a frutikózní lišejníky, pokryv > 25 %	EP32		
Liány a jiné popínavé rostliny pokrývající plochu kmene (např. <i>Hedera helix</i> , <i>Clematis vitalba</i>).	Liány, pokryv > 25 %	EP33		

EP2

EP3

Obr. 12. Terénní katalog mikrostanovišť, podle kterého po celou dobu pracováno.
 ZDROJ: Kraus D., et al., 2016. Seznam stromových mikrobiotopů – Terénní příručka.
 Integrate+ technický článek. 16 str.



Obrázek	Kód	Typ	Popis	Epifytická mikrostanoviště
	EP34	Epifytické kapradiny, > 5 listů	Epifytické kapradiny na kmeni a velkých větvích, výskyt často spojený s mechorosty.	Epifyty
	EP35	Jmelí	Výskyt epifytických a poloparazitických druhů rostlin v koruně stromu (<i>Viscum</i> spp., <i>Arceuthabium</i> spp., <i>Amyena</i> spp., <i>Loranthus</i> spp.).	
Hnízda				
NE1 	NE11	Velké hnízdo obratlovců, $\varnothing > 80$ cm	Konstrukce postavené velkými dravci (orel, čáp černý nebo bílý, volavka popelavá) ke kladení vajec, výchově potomstva nebo čistě pro zvířata samotná. Mohou být složeny z organických materiálů, jako jsou větve, tráva a listy a jsou umístěny ve větvích, paždí větví nebo v čarověnicích.	Hnízda
	NE12	Malá hnízda obratlovců, $\varnothing > 10$ cm	Hnízda postavená malými druhy ptáků, pichem, myší nebo veverkou.	
	NE21	Hnízdo bezobratlých	Larvální hnízdo bourovčeka jižního (<i>Thaumetopoea pityocampa</i>) na borovici, hnízda dřevokazných mravenců (<i>Lasius fuliginosus</i>) a divokých včel v kmenech stromu.	
OT1 	OT11	Výron mízy, > 50 cm	Čerstvý významný výron mízy a to především na listnáčích.	Ostatní

14

Obr. 13. Terénní katalog mikrostanovišť, podle kterého po celou dobu pracováno.

ZDROJ: Kraus D., et al., 2016. Seznam stromových mikrobiotopů – Terénní příručka.

Integrate+ technický článek. 16 str.

Epifylická mikrostanoviště	Popis	Typ	Kód	Obrázek
Ostatní	Čerstvý významný výron pryskyřice a to především na jehličnanech.	Výrony a ložiska pryskyřice, > 50 cm	OT12	
	Výsledek mikro-pedogeneze z epifytických mechů, lišejníků a řas nebo nekrotizované staré kůry.	Mikropůda (v koruně)	OT21	
		Kůrová mikropůda	OT22	

Obr. 14. Terénní katalog mikrostanovišť, podle kterého po celou dobu pracováno.

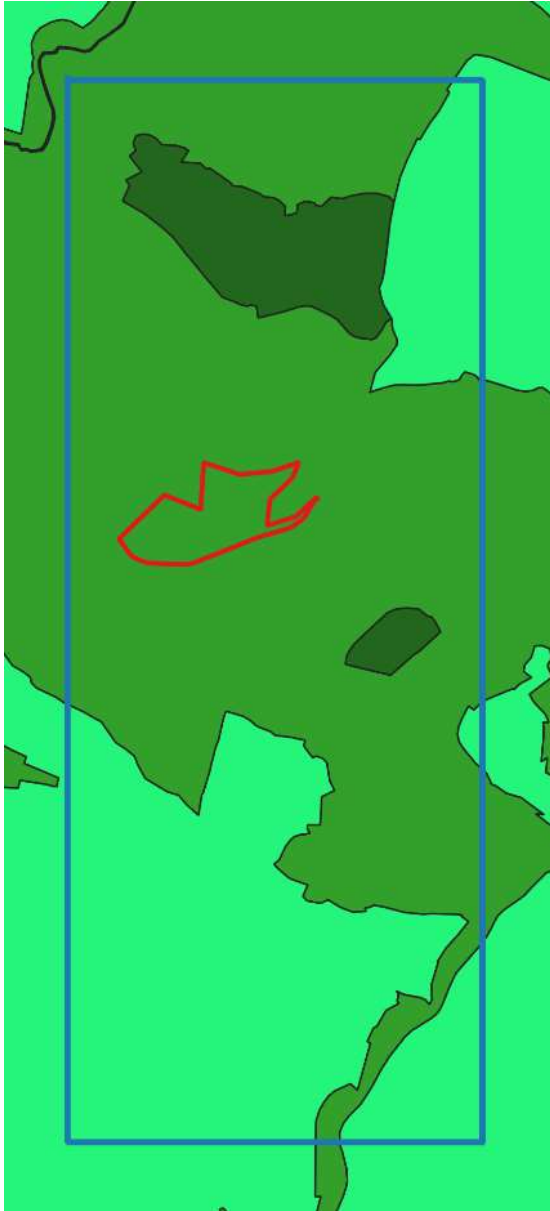
ZDROJ: Kraus D., et al., 2016. Seznam stromových mikrobiotopů – Terénní příručka. Integrate+ technický článek. 16 str.



Obr. 15. Mapa hranice CHKO Kokořínsko=oranžový polygon

Mapa vybraného území=modrý polygon

Zdroj: QGIS



Obr. 16. Plocha sběru dat Kokořínsko. Nejtmavší zelená= 1. chráněná zóna, nejsvětlejší= 3. chráněná zóna.

Zdroj: QGIS



Obr. 17. Zaznamenané body, ortofoto.
Zdroj: QGIS

5 Výsledky

Skupina s nejvyšším počtem zaznamenání byly suché větve. A to ve všech zkoumaných porostech. Dalšími velmi častými skupinami mikrostanovišť napříš chráněnými zónami byly otvory po větvích, ztráta kůry a hmyzí požerky. Naopak nejméně zaznamenávány byly hnízda a plodnice hub.

Ve druhé zóně bylo nalezeno nejvíce dendrotelmů. Nejméně v osinalických bučinách, a to žádné (viz. tabulka 1).

Rakovinných bujení a boulí bylo nejvíce v první a třetí zóně. V obou shodně 14 (viz tabulka 1).

Nejvíce plodnic hub bylo nalezeno ve druhé zóně (viz tabulka 1) a nejméně ve třetí zóně (viz. tabulka 1).

Výtrusných a semenných rostlin bylo nalezeno nejvíce v první zóně. Nejméně ve třetí zóně (viz. tabulka 1).

Hnízda byla ve třetí zóně nalezena čtyři, ve druhé jedno, v první dvě a v Osinalických bučinách také dvě.

Mikropůda byla zaznamenána ve třetí zóně ve dvaapadesáti případech. Nejméně mikropůdy bylo nalezeno v Osinalických bučinách (viz. tabulka 1).

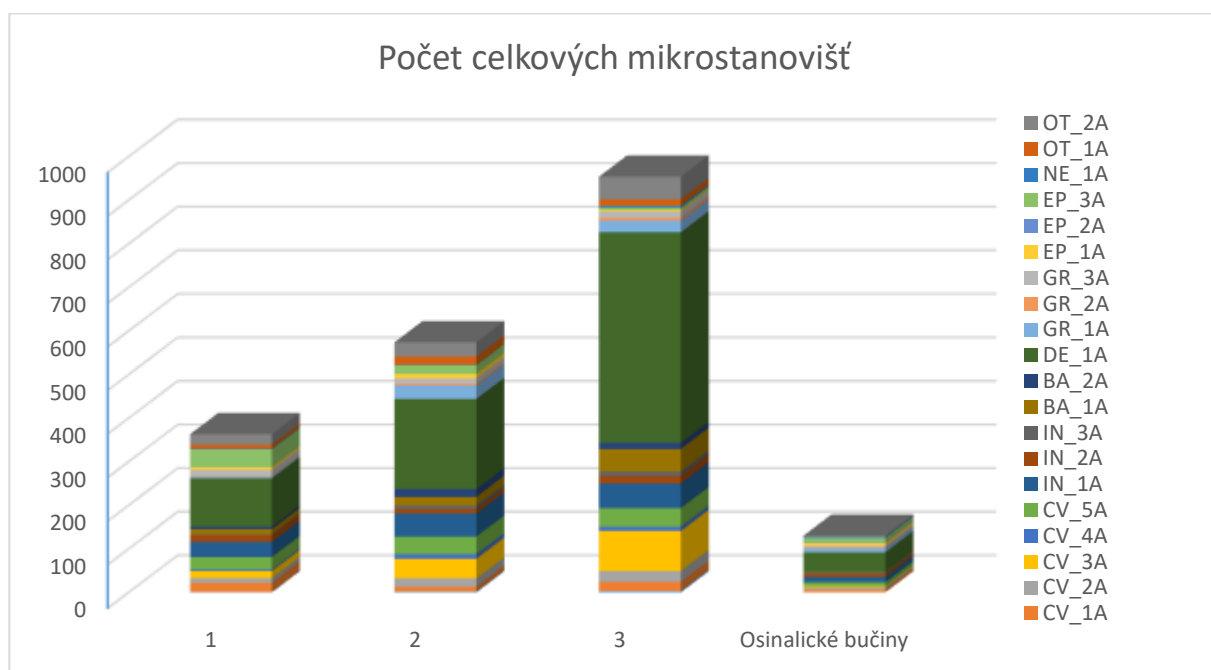
Dutin od datlovitých bylo ve třetí zóně dvacet dva. Ve druhé zóně třináct a v první zóně dvacet. V Osinalických bučinách šest (viz. tabulka 1).

	Dendrotelmy	Rak.bujení	Plodnice hub	Rostliny	Hnízda	Mikropůda	Dutiny od datlovitých
1. zóna	3	14	6	41	2	24	20
2. zóna	11	12	10	20	1	33	13
3. zóna	10	14	3	6	4	52	22
Osinalické bučiny	0	4	6	11	2	3	6

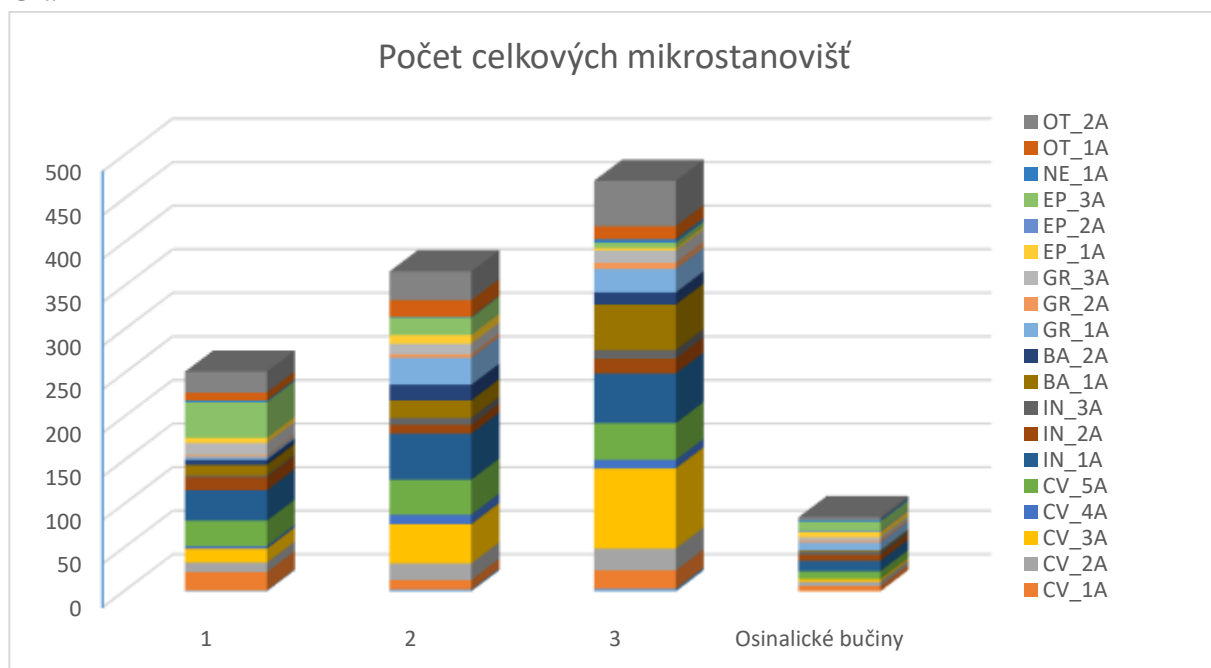
Tabulka 1. výsledky pro potenciálně důležitá mikrostanoviště v odlišných zónách.

5.1 Počty mikrostanovišť v chráněných zónách

Zde byly pomocí grafů znázorněny výsledky množství mikrostanovišť. Nejprve byly znázorněny mikrostanoviště pouze podle jejich četnosti v porostech chráněných zón. Poté byly vytvořeny grafy, které normalizují četnosti výskytů mikrostanovišť koeficienty rozlohy. Největší četnost ve všech zónách mělo mikrostanoviště „suché větve“. Pro lepší znázornění poměrů ostatních mikrostanovišť byl vytvořen i graf bez skupiny suchých větví.

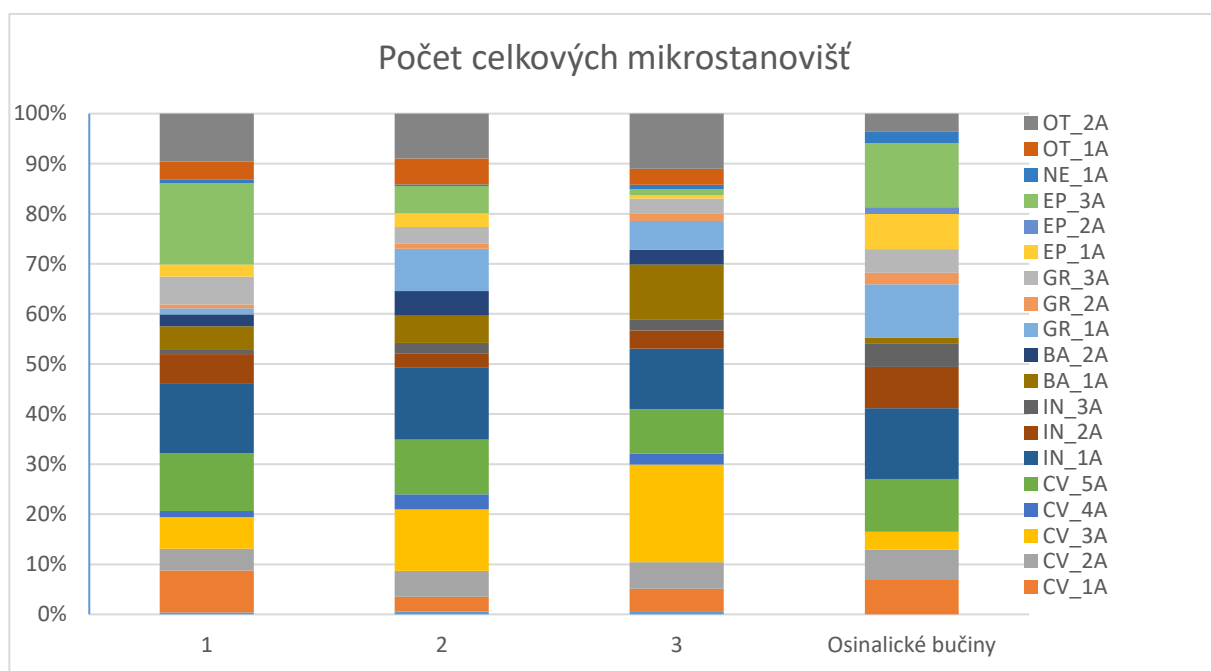


Graf 1



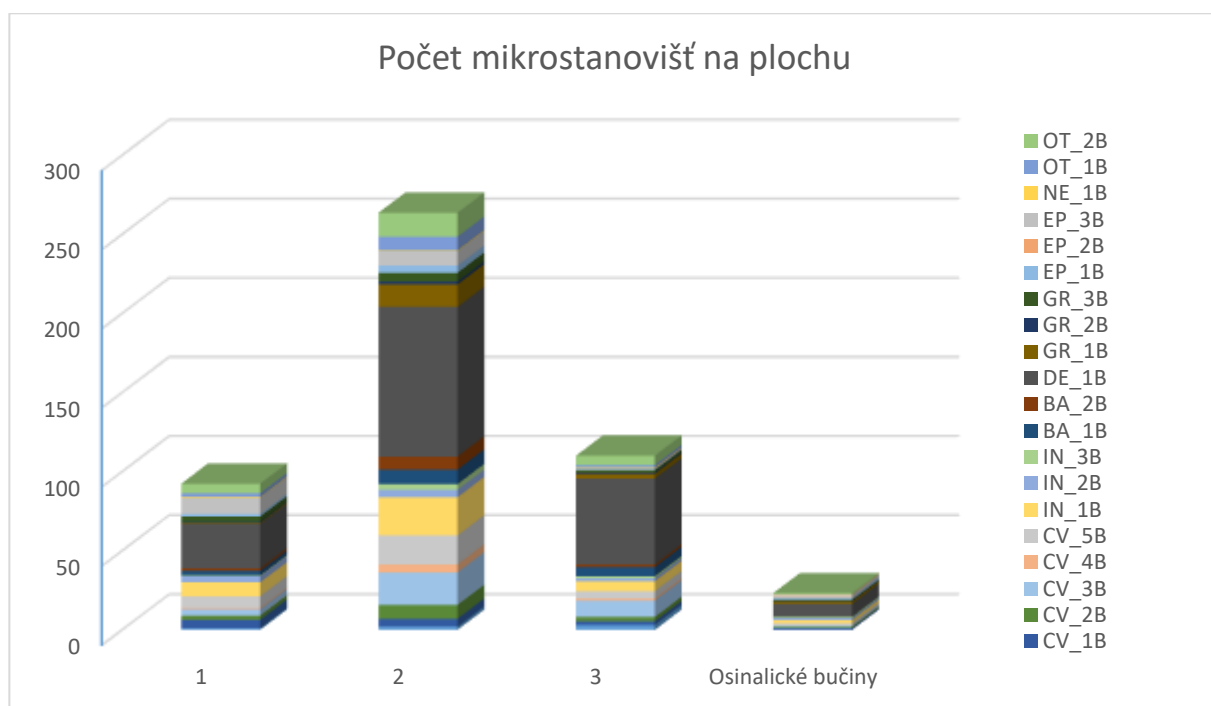
Graf 2

Zde byly vyjmuty suché větve, vzhledem k jejich mnohonásobně vyšším počtům k ostatním skupinám.

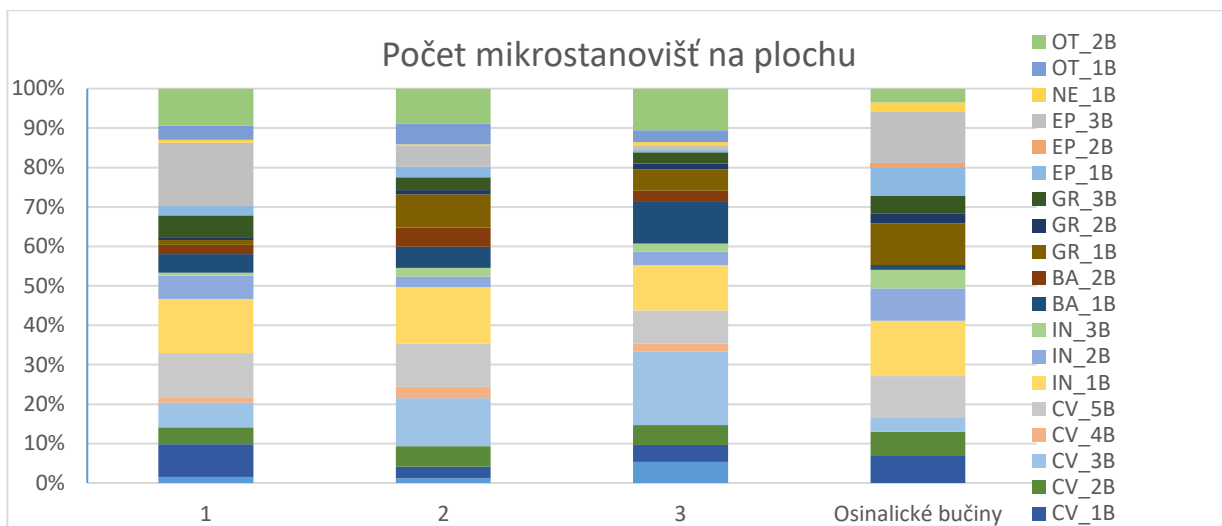


Graf 3

Zde byly vyjmuty suché větve, vzhledem k jejich mnohonásobně vyšším počtům v poměru k ostatním skupinám.



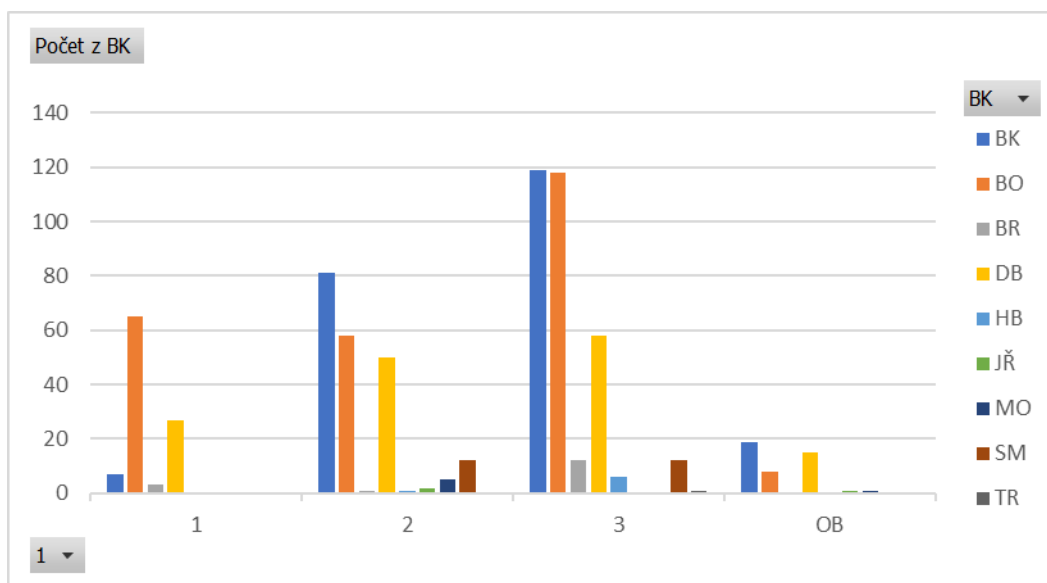
Graf 4



Graf 5

Procentní zatoupení mikrostanovišť v jednotlivých zónách bez kategorie suchých větví.

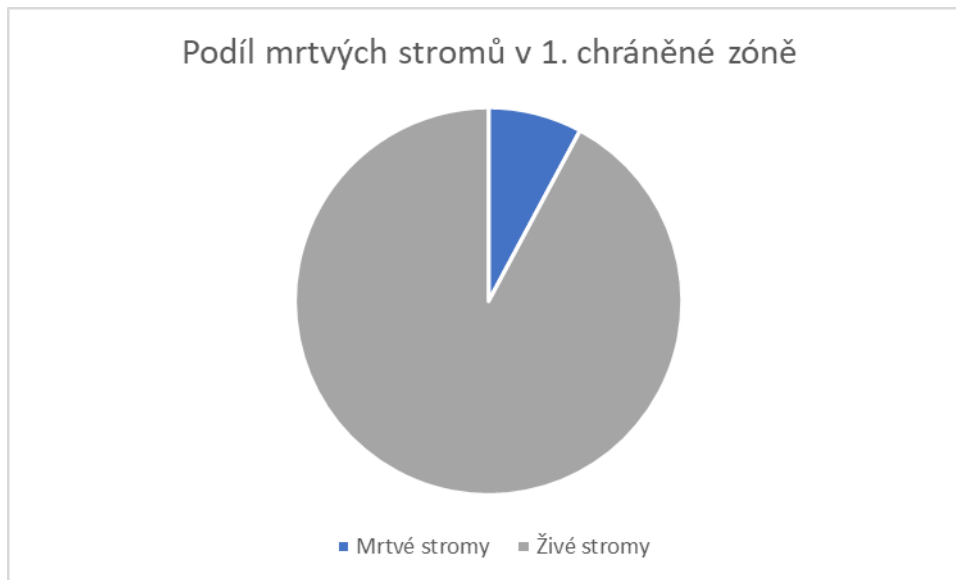
5.2 Druhové zastoupení dřevin



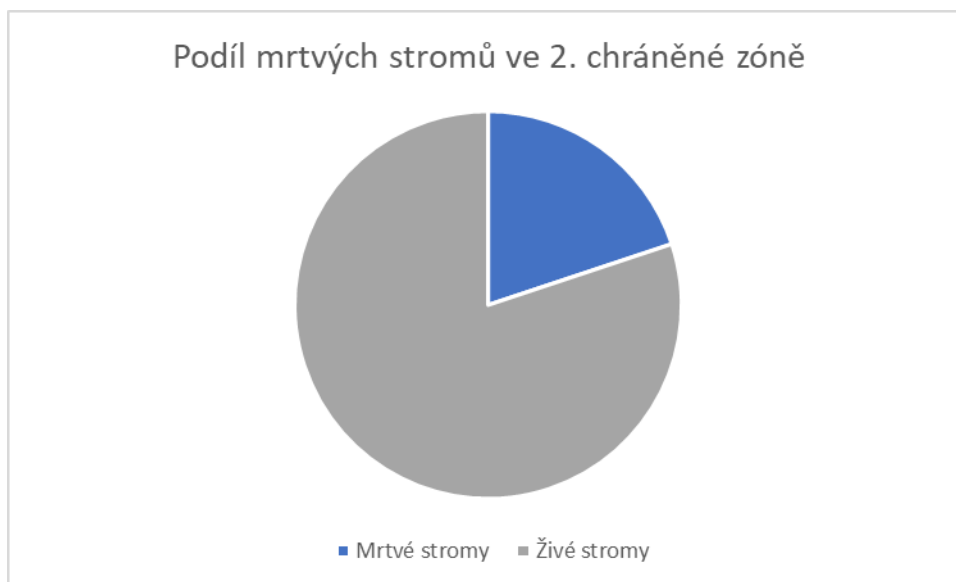
Graf 6 druhé zastoupení dřevin v jednotlivých zónách

5.3 Mrtvé dřevo v porostech

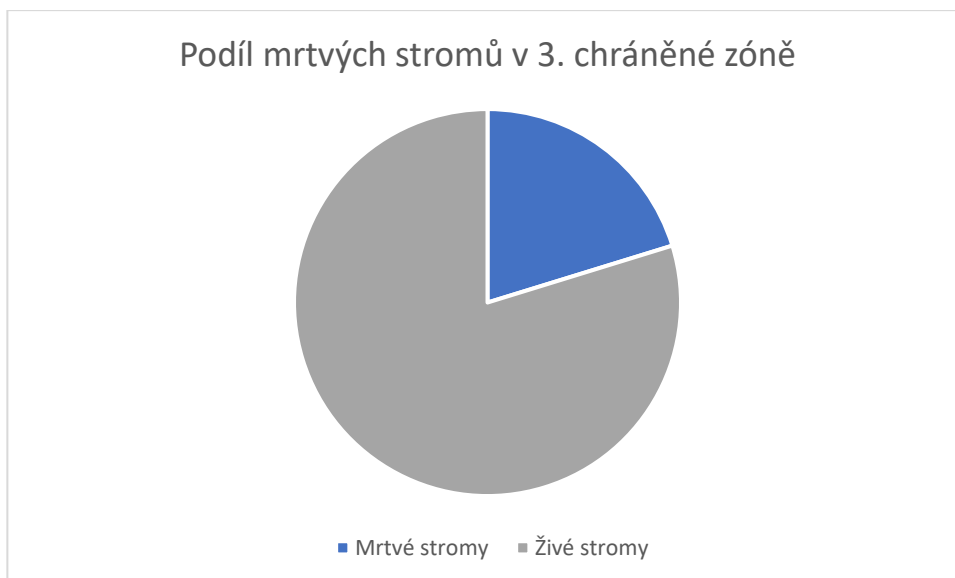
Poměr mrtvých stromů nebyl v žádném porostu vyšší než padesát procent. Nejnižší poměr mrtvých stromů je v 1. chráněné zóně. Nejvyšší poměr mrtvého dřeva je v Osinalických bučinách.



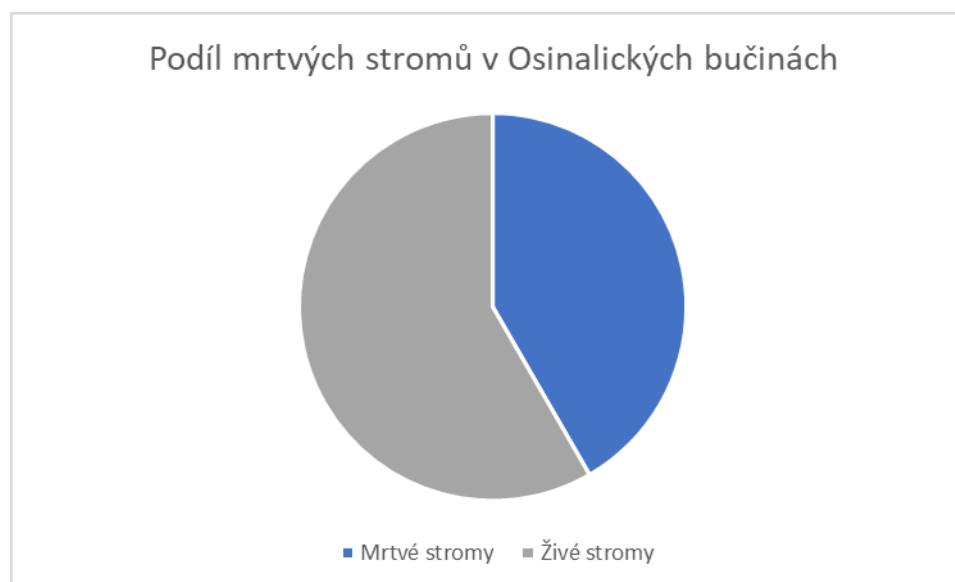
Graf 7- Nejnižší poměr mrtvých stromů ze všech chráněných zón.



Graf 8



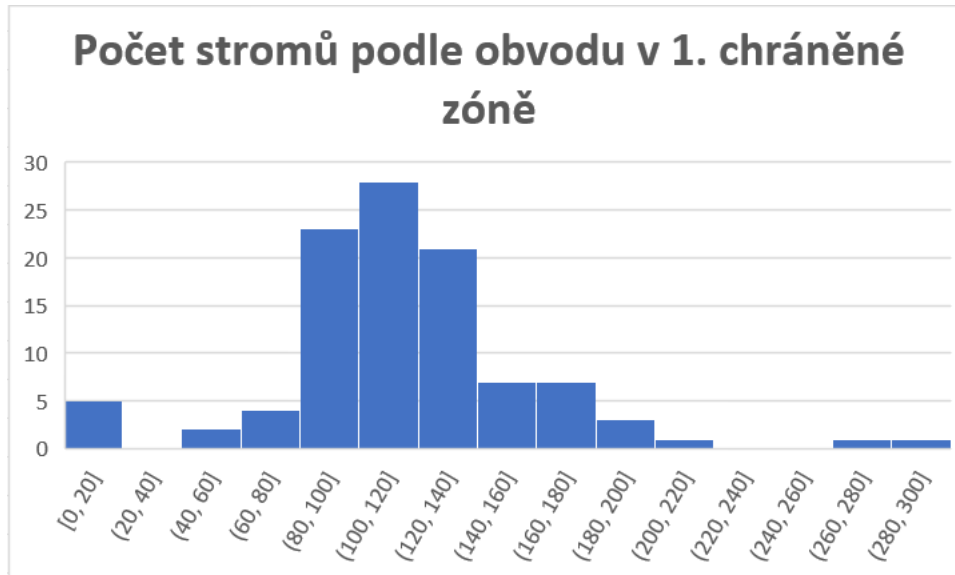
Graf 9



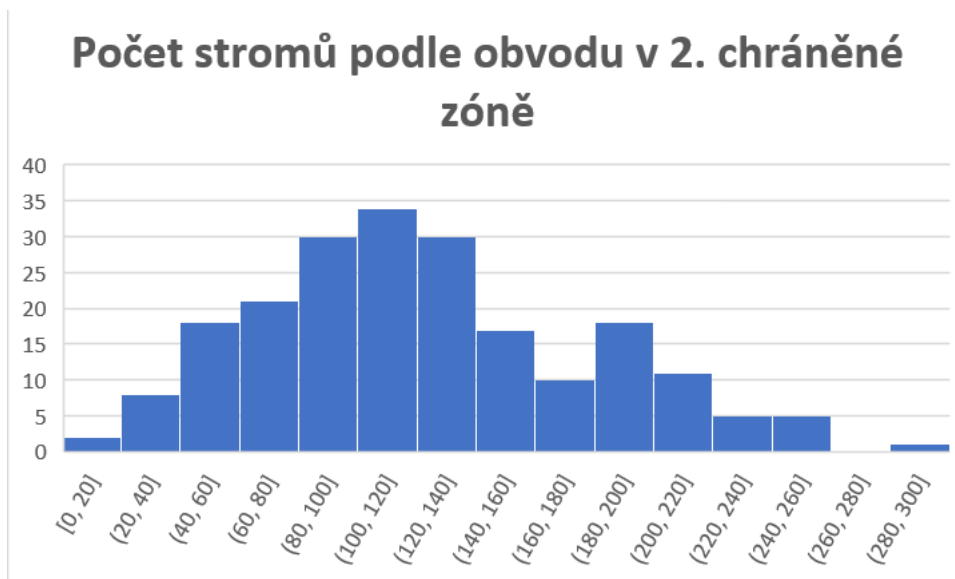
Graf 10- Nejvyšší podíl mrtvého dřeva ze všech porostů.

5.4 Počet stromů v jednotlivých zónách podle obvodu

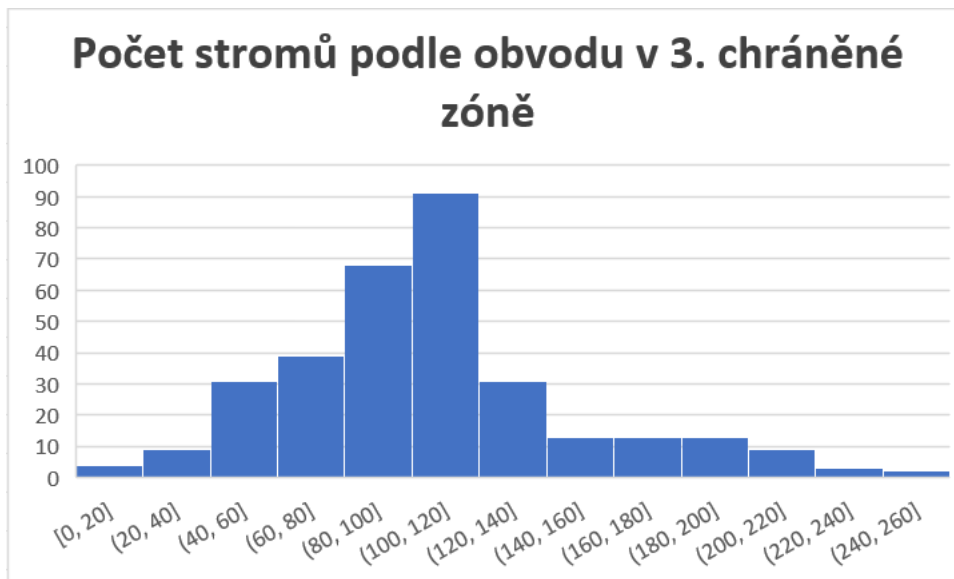
V Osinalických bučinách se vyskytují stromy největších objemů ze všech chráněných zón ve zkoumané oblasti. Také 2. chráněná zóna má poměrně vysoké zastoupení mohutných stromů.



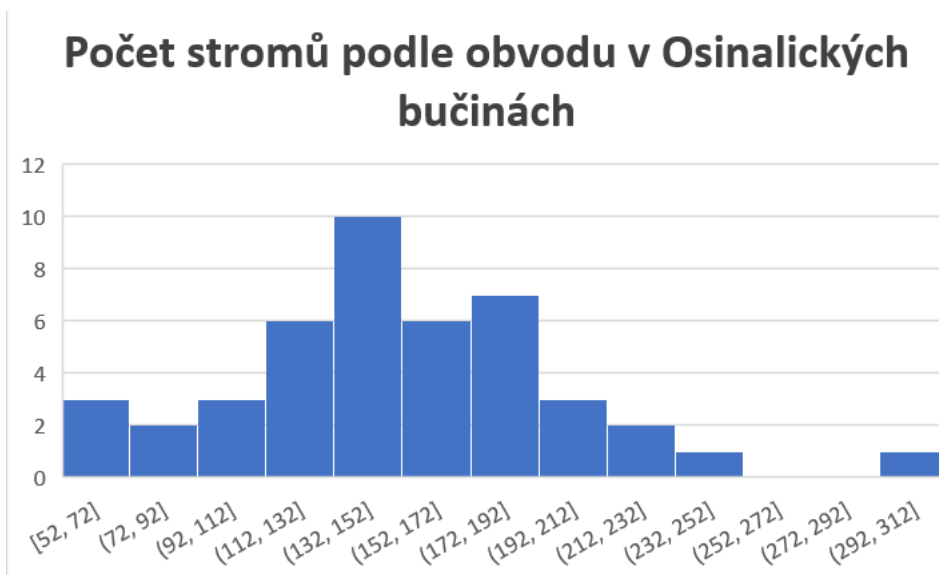
Graf 11



Graf 12



Graf 13



Graf 14

6 Diskuze

Nejvíce zastoupenou skupinou mezi mikrostanovišti jsou definitivně suché větve. Jejich největší, celkový počet byl nasbírán ve 3. zóně. I poté, co byl počet mikrostanovišť přepočítán na plochu, tak suché větve jasně dominovaly.

Naopak nejméně byla zaznamenána skupina EP2 – Vlastní hlenky (*Myxomycetes*). To byl nalezen mezi všemi zónami pouze jeden kus, a to v Osinalických bučinách. Další nalezená vzácná mikrostanoviště jsou plodnice hub, hnízda, epifytické rostliny. To souhlasí s poznatky Larrieu et al., (2018), který uvádí, že plodnice hub, hnízda a epifytické rostliny patří mezi ty nejvzácnější.

Larrieu et al., také uvádí, že úplně nejvzácnější mikrostanoviště je poškození způsobené ohněm/bleskem. To souhlasí i s mými výsledky, protože taková mikrostanoviště nebylo nalezeno ani jedno.

Obecně jedna ze skupin, která mě zajímala nejvíce, byly houby a epifytické rostliny (viz Tabulka 1). Zajímavé je, že epifytických rostlin, co se týče počtu, bylo nejvíce nalezeno v první zóně a v Osinalických bučinách na první pohled o mnoho méně. Ovšem poté, co se vzala v úvahu také rozloha, se rozdíl zmenšil a množství rostlin je v 1. zóně i Osinalických bučinách velice podobný. Osinalické bučiny je maloplošné chráněné území, ale při tom patří do 2. chráněné zóny. Ve většině případů se v tomto případě jedná o EP31, tedy o epifytické mechy, které pokrývají více jak dvacet pět procent stromu (viz Obr.12: terénní katalog mikrostanovišť Kraus et al., 2016.)

Výskyt hub byl na první pohled nejčastější v 2. zóně, ovšem když se začala brát v úvahu rozloha, tak nejvíce jich bylo nalezeno v Osinalických bučinách. Výskyt hub v první i druhé zóně byl (po započítání rozlohy) téměř stejný. Ve třetí zóně bylo hub naprosté minimum. Pravděpodobně to také souvisí s tím, že v Osinalických bučinách jsou výhradně listnaté stromy velkých objemů. Ve třetí zóně, s výjimkou jedné plochy, byl všude porost smíšený. Buku bylo jen o málo víc než borovice. Avšak většina stromů mělo malý obvod v prsní výšce. Nejvíce stromů mělo obvod mezi 80 cm až 120 cm (viz Graf 13).

Hnízd bylo nalezeno naprosté minimum. To se shoduje také s výsledky Larrieu et al., (2018). Nejvíce jich však (opět s přepočtem na plochu) bylo nalezeno v Osinalických bučinách. Proti očekávání se našlo naprosté minimum malých hnízd obratlovců. Celkem dvě. To ale může být způsobeno spíše než skutečnou absencí hnízd tím, že stromy ještě měly listí a také jejich výškou. Listy a výška stromu byly dvě hlavní věci, které komplikovaly nacházení mikrostanovišť. Mikrostanoviště v koruně byla velice špatně objektivně. To může výsledky zkreslovat.

Dendrotelmů bylo nejvíce v druhé zóně. Zajímavé ale je, že ve třetí zóně jich bylo víc než v první. Nejvíce se vyskytovaly na stromech s velkým obvodem. Sto padesát centimetrů a víc. Na borovicích menších obvodů se sice občas vyskytovaly také, ale zdaleka ne v takovém zastoupení jako na buku. To by mohlo naznačovat, že se dendrotelmy vyskytují více na buku. A buk se v první zóně vyskytoval daleko méně než ve třetí zóně. Ve třetí zóně bylo jedno stanoviště, kde byl téměř čistý bukový porost velkých objemů, který byl na mikrostanoviště velice bohatý a do třetí zóny moc nezapadal. V první zóně naproti tomu byla majoritní borovice.

Rakovinných bujení na plochu se oproti tomu nejvíce vyskytovalo v první zóně a v Osinalických bučinách. To by mohlo naznačovat větší výskyt hub způsobující rakovinné bujení a tím pádem by to mohlo naznačovat větší biodiverzitu v těchto oblastech.

Mikropůda byla hojná ve všech oblastech. Pouze v Osinalických bučinách byl její výskyt znatelně menší než v ostatních zónách. Jednalo se především o mikropůdy OT21 – tedy o mikropůdu způsobenou mechy a lišejníky. To poskytuje dobré prostředí pro bezobratlé živočichy.

Celkový počet dutin od datlovitých na první pohled vypadá velice slibně. Počty dutin jsou relativně vysoké. Největší počet na plochu byl zaznamenán v první zóně. Osinalické bučiny jsou hned za první zónou. Kupodivu nejméně dutin od datlovitých bylo nalezeno ve druhé zóně. Nicméně je třeba říct, že v první zóně, která je na první pohled na dutiny datlovitých nejbohatší (viz Graf 5) se z dvaceti dutin od datlovitých (viz Tabulka 1) v sedmnácti případech jednalo o CV14 – tedy o vyklovaný otvor od datlovitých. Pouze tři byly nějakým způsobem indikující hnízdění datlovitých. Ve třetí zóně se vyklovaných otvorů nacházelo 12 z 22. To by naznačovalo, že děr, kde žijí datlovití, se nachází ve třetí zóně více než v první zóně. Nicméně tyto výsledky také může zkreslovat již zmíněný faktor olistění a výška stromů a také výskyt malého bukového porostu ve třetí zóně, ve kterém byly ale většinou buky velkých obvodů. Ano, velikost vhodného stromu pro datlovité závisí na velikosti těla datla (Conner et al., 1975), ale jak uvádí Kosiński (2006), tak stromy velkých rozměrů jsou využívány častěji.

Nejmenší podíl mrtvých stromů byl v první chráněné zóně. To bylo značně překvapující. Největší podíl byl oproti tomu v Osinalických bučinách. To by mohl být jeden z důvodů, proč je na tak malé ploše vysoká biodiverzita, která v některých aspektech dokonce předhání druhou i první zónu. Vysokým množstvím mrtvého dřeva, které tu mohlo zůstat z důvodu maloplošného chráněného území, se dá vysvětlit nejvyšší počet plodnic hub (Vogel et al., 2021), (Bače et Svoboda, 2014).

Podle Bače et Svobody (2014), je na mrtvém dřevě právě nejvíce závislý taxon hub. Tento poznatek podporují i mé výsledky. Dá se předpokládat, že v Osinalických bučinách bude i nejvyšší výskyt hmyzu, právě díky mrtvému dřevu, ve kterém se larvy hmyzu často vyvíjejí (Bače et Svoboda, 2014), (Vogel et al., 2021). Dalším důvodem je nejspíš druhové a tloušťkové složení porostu. Jedná se o porost, kde je hlavní dřevina buk, poté dub. Tloušťka stromů se tu nejvíce pohybovala mezi 112 cm a 192 cm. A v intervalu 172-192 cm bylo více stromů než v intervalu 112-132. Byl zde také nalezen strom s nejvyšším obvodem ze všech porostů. Jednalo se o mrtvý stojící buk s obvodem 300 cm. Je zde tedy značné množství habitatových stromů, díky kterým je zde biodiverzita na vysoké úrovni (Kraus et Krumm., 2013), (Asbeck et al., 2022), (Lindenmayer, 2017).

Také druhá zóna měla nejvyšší zastoupení buku. Nejvíce stromů tu mělo tloušťku mezi jedním metrem a metrem čtyřicet. Ale i poměrně často tu byly také zastoupeny stromy s vyšší DBH (viz Graf 12). Zastoupení mikrostanovišť bylo podobné jako ve třetí zóně. Bylo zde obdobné zastoupení mechanického poškození a deformací jako ve třetí zóně, nicméně na výskyt epifytických rostlin, mechů a lišejníků a hub byla bohatší právě 2. chráněná zóna. Byla oproti třetí chráněné zóně také bohatší na dendrotelmy. To by mohlo být vysvětleno relativně častým výskytem habitatových stromů (Asbeck et al., 2022), (Lindenmayer, 2017).

Představa, že v první zóně bude velký podíl mrtvého dřeva a výrazně více hub a rostlin než v ostatních zónách, byla milná (Kozák et al., 2018). Může za to pravděpodobně povaha

porostu. V této první zóně je hlavní dřevina borovice a také se tento porost nachází na mimořádně nepříznivém stanovišti. Věřím, že kdyby se první zóna nenacházela na mimořádně nepříznivém stanovišti a nebyl by to hlavně borový porost, kdy většina stromů měla DBH mezi 80cm – 140cm (viz Graf 11) tak by byl rozdíl ve výskytu mikrostanovišť zřetelnější. Cíl ochrany zde pravděpodobně není porost, ale pískovcové skály, které se zde nachází.

7 Závěr

- Výskyt některých typů mikrostanovišť byl poměrně bohatý ve všech zónách ochrany přírody studovaného území. To jsou například suché a polámané větve. Jiné typy mikrostanovišť se vyskytovaly poměrně vzácně a jejich výskyt byl výrazně odlišný mezi zónami ochrany přírody. Typicky se jednalo o plodnice hub, hnízda a epifytické rostliny.
- Také další typy mikrostanovišť, které představují deformace stromu, jako jsou díry po větvích, ztráta kůry, dutiny v kmeni, jsou ve všech zónách časté. Na to zonace vliv nemá. Dá se pouze říct, že ve více chráněných zónách se nachází stromy s větší DBH a tak jsou tyto deformace větších objemů. Výjimku zde tvoří první chráněná zóna, která se nachází na mimořádně nepříznivém stanovišti. Navíc je to převážně borový porost. Proto zde stromy většinou nedosahují takových rozměrů
- Vliv zonace se nejvíce projevil na výskytu mechů a lišejníků a různých plodnic hub. Houby se vyskytovaly nejvíce v Osinalických bučinách. To je maloplošné chráněné území, které spadá do druhé chráněné zóny. První a druhá zóna je na výskyt hub velice podobná. Došel jsem k závěru, že výskyt hub v první zóně je zapříčiněn právě zonací, protože kdyby takový porost nebyl v první, ale ve třetí chráněné zóně, tak by se zde s nejvyšší pravděpodobností houby v takovém zastoupení nevyskytovaly.
- Výskyt epifytických rostlin je nejvyšší v první chráněné zóně a v Osinalických bučinách z důvodu většího stupně ochrany.
- V Osinalických bučinách je nejvyšší výskyt plodnic hub z důvodu výskytu nejvyššího množství mrtvého dřeva v porostu.

8 Literatura

Asbeck T., Kozák D., Spiřnu A. P., Mikoláš M., Zemlerová V., et Svoboda M., 2022. Tree-Related Microhabitats Follow Similar Patterns but are More Diverse in Primary Compared to Managed Temperate Mountain Forests. *Ecosystems* [online] 25, 712-726.

Asbeck 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.

Augustynczyk A.L.D., et al., 2019. Diversification of forest management regimes secures tree microhabitats and bird abundance under climate change. *Science of the Total Environment* 650, 2717-2730.

Bače R., Svoboda M., 2014. Management mrtvého dřeva v hospodářských lesích. Certifikovaná metodika MZe.

Basile M., Asbeck T., Pacioni C., Mikusiński G., and Storch I., 2020. Woodpecker cavity establishment in managed forests: relative rather than absolute tree size matters. *Wildlife Biology* 1.

Bauhus J., et al., 2009. Silviculture for old-growth attributes. *Forest Ecology and Management* 258, 525-537.

Conner R. N. et al., 1975. Woodpecker nesting habitat in cut and uncut woodlands in Virginia. – *J. Wildl. Manage.* 39: 144–150

Kosiński Z., 2006. Factors affecting the occurrence of middle spotted and great spotted woodpeckers in deciduous forests – a case study from Poland. – *Ann. Zool. Fenn.* 43: 198–210

Kozák D., et al., 2018. Profile of tree-related microhabitats in European primary beech-dominated forests. *Forest Ecology and Management* 429, 363-374.

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

Kraus D., et al., 2016. Seznam stromových mikrobiotopů – Terénní příručka. *Integrate+* technický článek. 16 str.

Larrieu L., et al., 2018. Tree related microhabitats in temperate and Mediterranean European forests: A hierarchical typology for inventory standardization. *Ecological Indicators*[online] 84, 194-207.

- Larrieu L., et al., 2021. Co-occurrence patterns of tree-related microhabitats: A method to simplify routine monitoring [online] 127, 1-10.
- Lindenmayer D.B., 2017. Conserving large old trees as small natural features. *Biological Conservation* 211, 51-59.
- Paillet Y., et al., 2017. Snags and large trees drive higher tree microhabitat densities in strict forest reserves. *Forest Ecology and Management* 389, 176-186.
- Thorn S., et al., 2020. The living dead: acknowledging life after tree death to stop forest degradation. *Frontiers in Ecology and the Environment* 18, 505-512.
- Vogel S., et al., 2021. Diversity and conservation of saproxylic beetles in 42 European tree species: an experimental approach using early successional stages of branches. *Insect Conservation and Diversity* 14, 132-143.
- Vogel S., et al., 2020. Optimizing enrichment of deadwood for biodiversity by varying sun exposure and tree species: An experimental approach. *Journal of Applied Ecology* 57, 2075-2085.
- Vuidot A., Paillet Y., Archaux F., Gosselin F., 2011. Influence of tree characteristics and forest management on tree microhabitats. *Biological Conservation* 144, 441-450.
- Zellweger F., et al., 2020. Forest microclimate dynamics drive plant responses to warming. *Science* 368, 772-775.