

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ekologie lesa



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

**Výskyt mikrostanovišť na stromech v hospodářských
lesích LZ Konopiště**

Bakalářská práce

Kristýna Matoušková

Ing. Radek Bače, Ph.D.

2024

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Výskyt mikrostanovišť na stromech v hospodářských lesích LZ Konopiště 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 panu Ing. Radkovi Bače, Ph.D. za trpělivé vedení, jeho rady a čas při přípravě této bakalářské práce.

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Autorka práce:	Kristýna Matoušková
Studijní program:	Lesnictví
Specializace:	Ekonomika a řízení lesního hospodářství
Vedoucí práce:	Ing. Radek Bače, Ph.D.
Garantující pracoviště:	Katedra ekologie lesa
Jazyk práce:	Čeština
Název práce:	Výskyt mikrostanovišť na stromech v hospodářských lesích LZ Konopiště
Název anglicky:	Distribution of tree-related microhabitats in the Konopiště forest area
Cíle práce:	Mikrostanoviště na stromech jsou specifické prvky a struktury, sloužící jako biotop pro další organismy. Vědecký výzkum v posledních letech prokázal jejich význam pro biologickou rozmanitost chráněných i hospodářských lesů. Práce si klade za cíl inventarizaci stromových mikrostanovišť na vybraných stromech ponechaných k dožití na části území LZ Konopiště. Dalším cílem práce je porovnat rozdíly v četnosti výskytu jednotlivých typů mikrostanovišť mezi různými porosty a jejich charakteristikami. Práce doplní naše znalosti, jak stanovištní poměry a stav lesa mohou ovlivňovat výskyt cenných biotopových stromů.
Metodika:	<ol style="list-style-type: none">1. Sběr dat o stromových mikrostanovištích prostřednictvím mobilní aplikace Lesodiverzita v oblasti lesního závodu Konopiště.2. Sběr dat bude uskutečněn na vybrané části území. Zaznamenávají budou všechna mikrostanoviště a jejich počty na předem vybraných stromech, které se správa LZ Konopiště rozhodla trvale ponechat na stanovišti jako biotopové stromy pro podporu biodiverzity.3. Statistické zhodnocení vlivu typu hospodářského souboru na výskyt jednotlivých mikrostanovišť na živých a mrtvých stromech.4. Finální příprava bakalářské práce. <p>Harmonogram zpracování: červenec–srpen 2023: terénní sběr dat, přepis dat březen–listopad 2023: studium literatury a příprava literární rešerše prosinec 2023: odeslání rešerše ke konzultaci školiteli říjen 2023–únor 2024: statistické zpracování dat únor 2024: interpretace výsledků a jejich srovnání s dostupnou literaturou březen 2024: odeslání práce ke kontrole školiteli duben 2024: odevzdání závěrečné práce</p>
Doporučený rozsah práce:	30-40
Klíčová slova:	Mikrostanoviště na stromech, biodiverzita, souše, lesní hospodaření, biotopové stromy

Doporučené zdroje informací:

1. 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.
2. Asbeck, T., Messier, C., & Bauhus, J. (2020). Retention of tree-related microhabitats is more dependent on selection of habitat trees than their spatial distribution. *European Journal of Forest Research*, 139(6), 1015-1028.
3. Courbaud, B., Larrieu, L., Kozak, D., Kraus, D., Lachat, T., Ladet, S., ... & Zudin, S. (2022). Factors influencing the rate of formation of tree-related microhabitats and implications for biodiversity conservation and forest management. *Journal of Applied Ecology*, 59(2), 492-503.
4. Kozák, D., Mikoláš, M., Svitok, M., Bače, R., Paillet, Y., Larrieu, L., ... & Svoboda, M. (2018). Profile of tree-related microhabitats in European primary beech-dominated forests. *Forest Ecology and Management*, 429, 363-374.
5. Kozák, D., Svitok, M., Zemlerová, V., Mikoláš, M., Lachat, T., Larrieu, L., ... & Svoboda, M. (2021). Importance of conserving large and old trees to continuity of tree-related microhabitats. *Conservation Biology*, e14066.
6. Larrieu, L., Courbaud, B., Drénou, C., Goulard, M., Büttler, R., Kozák, D., ... & Vandekerckhove, K. (2022). Key factors determining the presence of Tree-related Microhabitats: A synthesis of potential factors at site, stand and tree scales, with perspectives for further research. *Forest Ecology and Management*, 515, 120235.
7. Martin, M., Paillet, Y., Larrieu, L., Kern, C. C., Raymond, P., Drapeau, P., & Fenton, N. J. (2022). Tree-Related Microhabitats Are Promising Yet Underused Tools for Biodiversity and Nature Conservation: A Systematic Review for International Perspectives. *Frontiers in Forests and Global Change*, 5, 136.
8. Paillet, Y., Debaive, N., Archaux, F., Cateau, E., Gilg, O., & Guilbert, E. (2019). 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*, 14(5), e0216500.
9. Vítková, L., Bače, R., Kjučukov, P., & Svoboda, M. (2018). Deadwood management in Central European forests: Key considerations for practical implementation. *Forest ecology and management*, 429, 394-405.
10. Vuidot, A., Paillet, Y., Archaux, F., & Gosselin, F. (2011). Influence of tree characteristics and forest management on tree microhabitats. *Biological Conservation*, 144(1), 441-450.

Předběžný termín obhajoby: 2023/24 LS - FLD

Elektronicky schváleno: 6. 9. 2023
prof. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.
Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno: 28. 1. 2024
prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.
Děkan

Výskyt mikrostanovišť na stromech v hospodářských lesích LZ Konopiště

Souhrn

Tato bakalářská práce na téma „Výskyt mikrostanovišť na stromech v hospodářských lesích LZ Konopiště“ se v teoretické části zabývá uvedením do charakteristiky a následně detailnímu popisu jednotlivých mikrostanovišť. V praktické části je zpracován a popsán výzkum provedený na území LZ Konopiště v polesí Mníšek. Tato data jsou statisticky zpracována a diskutována. Na základě zjištěných výsledků je stanovený závěr bakalářské práce.

Klíčová slova: mikrostanoviště na stromech, biodiverzita, souše, lesní hospodaření, biotopové stromy

Distribution of tree-related microhabitats in the Konopiště forest area

Summary

This bachelor's thesis on the topic "Occurrence of microhabitats on trees in the commercial forests of LZ Konopiště" deals in the theoretical part with an introduction to the characteristics and subsequently detailed description of individual microhabitats.

In the practical part, research conducted in the area of LZ Konopiště in the Mníšek forest district is processed and described. These data are statistically processed and discussed. Based on the results, the conclusion of the bachelor's thesis is determined.

Keywords: microhabitats on trees, biodiversity, drylands, forest management, biotope trees

Obsah

1 Úvod.....	9
1.1 Vymezení problematiky mikrostanovišť na stromech	9
1.2 Význam mikrostanovišť pro biologickou rozmanitost lesního ekosystému	9
2 Cíl práce	11
3 Teoretická část.....	12
3.1 Definice a charakteristika mikrostanovišť	12
3.2 Výskyt mikrostanovišť v lesních ekosystémech	13
3.2.1 Obnažené bělové dřevo	13
3.2.2 Obnažené bělové a jádrové dřevo	13
3.2.3 Dočasné houby.....	14
3.2.4 Hmyzí požerky.....	14
3.2.5 Hnízda	14
3.2.6 Mrtvého dřeva.....	15
3.2.7 Narušení a dendrotelmy	15
3.2.8 Korunové mrtvé dřevo	16
3.2.9 Výrůstky.....	16
3.2.10 Trvalé choroše.....	17
3.2.12 Mechy a lišejníky	17
3.2.13 Souše	18
3.2.14 Mikropůda.....	18
3.2.15 Výrony	18
3.3 Dutiny	19
4 Metodika	21
4.1. Popis lokality sběru dat	21
4.1.1. Aplikace Lesodiverzita	22
4.2. Metodika postupu sběru dat.....	22
5 Výsledky měření.....	29
6 Diskuze	36
7 Závěr	40
8 Literatura.....	42
9 Samostatné přílohy	53

1 Úvod

1.1 Vymezení problematiky mikrostanovišť na stromech

Mikrostanoviště na stromech, jako specifické mikrobioty, se stávají středem pozornosti v oblasti ekologie a biodiverzity. Jedná se o drobná prostředí, která se vyskytují na povrchu i uvnitř stromů a poskytují jedinečné podmínky pro život různých organismů, od mikroskopických hub, bakterií až po malé rostliny a bezobratlé živočichy. Studium mikrostanovišť nabývá na významu a to v souvislosti s biodiverzitou, která se v těchto mikrosystémech odehrává.

Cílem této bakalářské práce je systematicky vymežit problematiku mikrostanovišť na stromech, zkoumat všechny faktory ovlivňující výskyt a rozmanitost a poskytnout přehled o výzkumech v této oblasti. Dále bude práce zaměřena na identifikaci klíčových druhů a ekologických funkcí mikrostanovišť, což nám pomůže lépe porozumět jejich významu v rámci lesních ekosystémů.

Vzhledem k stále se rozvíjejícímu povědomí o mikrostanovištích na stromech a jejich nemalému významu pro ekologii, je tato práce nejen příspěvkem k teoretickému poznání, ale také nabízí výchozí bod pro budoucí možný výzkum a ochranu tohoto specifického aspektu biodiverzity.

1.2 Význam mikrostanovišť pro biologickou rozmanitost lesního ekosystému

Biodiverzita je klíčovým prvkem zdravých ekosystémů, přičemž mikrostanoviště na stromech představují fascinující a do nedávné doby opomíjené hledisko této rozmanitosti. Tyto malé ekosystémy na povrchu stromů mohou hrát zásadní roli v uchovávání genetické stability a podporovat tak unikátní ekologické interakce.

Jedním z hlavních přínosů mikrostanovišť pro biologickou rozmanitost je vytváření specifického mikroprostředí, které může poskytovat optimální podmínky pro růst a přežití organismů, které jsou na ně adaptovány. Tímto způsobem mikrostanoviště na stromech

mohou sloužit jako útočiště pro různé mikroorganismy, lišejníky, mechorosty a další drobné organismy, které hrají nedocenitelnou roli v ekosystému lesa.

Důkladné porozumění významu mikrostanovišť na stromech pro biologickou rozmanitost lesního ekosystému může mít značné důsledky pro ochranu přírody a udržitelnou lesnickou praxi. Identifikace klíčových druhů a ekologických funkcí mikrostanovišť na stromech může vést k lepšímu managementu lesa a zachování tohoto specifického a citlivého prostředí.

V tomto kontextu se tato bakalářská práce zaměřuje na zkoumání významu mikrostanovišť pro biologickou rozmanitost lesního ekosystému, s cílem přispět k širšímu povědomí o této problematice a poskytnout podněty pro další výzkumy a ochranu lesních ekosystémů.

2 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je podrobněji prostudovat mikrostanoviště na stromech a identifikovat klíčové faktory ovlivňující jejich výskyt a diverzitu. K dosažení tohoto cíle budou zodpovězeny následující výzkumné otázky:

1. Celková inventarizace mikrostanovišť v LZ Konopiště.
2. Jaké jsou hlavní typy mikrostanovišť na stromech?
3. Existuje spojitost mezi vlastnostmi hostitelského stromu a charakterem mikrostanovišť, která se v něm vyskytují?
4. Jaké jsou možné aplikační a praktické důsledky výsledků výzkumu mikrostanovišť pro lesnický management a ochranu lesní biodiverzity?
5. Porovnání výskytu biotopových stromů na základě věkové struktury porostu.

Tato bakalářská práce si klade za cíl poskytnout ucelený pohled na mikrostanoviště na stromech, a to od identifikace jednotlivých typů a dále pak faktorů ovlivňující jejich výskyt až po zkoumání významu pro celkovou biodiverzitu lesního ekosystému. Výsledky této práce by měly poskytnout základ pro další možný výzkum v oblasti mikrostanovišť na stromech a přispět tak k lepšímu pochopení jejich významné role v lesním prostředí.

3 Teoretická část

Kapitola číslo tři se zabývá definicí jednotlivých mikrostanovišť. Je zde pojednáno o lesním ekosystému jako celku a popisu biotopového stromu.

3.1 Definice a charakteristika mikrostanovišť

Mikrostanoviště zahrnují nejen stojící živé stromy, ale také jejich souše, na kterých se tato stanoviště mohou nacházet. Nejběžnějšími nositeli těchto mikrostanovišť jsou staré, mohutné a odumírající stromy, které poskytují dutiny, prostory pod kůrou, odumírající větve, epifytické organismy, praskliny, poškození nebo hniloby kmene (Bače a Svoboda, 2016; Kraus a Krumm, 2013)

Mikrostanoviště bývají často definována jako konkrétní a přesně vymezené struktury v nadzemních částech některých živých nebo stojících mrtvých stromů. Tato stanoviště poskytují substráty a habitaty nezbytné pro organismy vázané na ně během alespoň části jejich životního cyklu (Larrieu et al., 2018). Mikrostanoviště jsou typická pro staré lesy a obvykle vznikají na starých, odumírajících a odumřelých stromech nebo jejich rozkládajících se částech (Bütler et al., 2021).

Mikrostanoviště můžeme definovat jako specifické prvky a struktury nacházející se nejen na povrchu kůry stromu. Slouží jako biotop pro další různé organismy. Stromy s biologickou hodnotou, známé také jako biotopové stromy, které představují mikrostanoviště, jako jsou trhliny, dutiny, tlející dřevo a dendrotelmy. Tyto biotopové stromy a s nimi spojená mikrostanoviště mají klíčový význam pro biodiverzitu, jelikož slouží jako útočiště pro mnoho cenných druhů. Další živočišné druhy jsou rovněž závislé na mrtvém dřevě a biotopových stromech, nebo z nich těží pro svůj prospěch. Množství a rozmanitost mikrostanovišť kolem stromů ve stádiu senescence výrazně narůstá s průměrem kmene, a tedy často i s věkem stromu (Bütler a Lachat 2009; Vuidot et al. 2011, Larrieu a Cabanettes 2012).

Biologická hodnota stromových veteránů stoupá v závislosti na vlivu prostředí, což zahrnuje defekty a poškození. V současné době se v několika zemích provádí inventarizace biotopových stromů s cílem podpořit jejich zachování. V Evropě mohou biotopové stromy

existovat v různých typech ekosystémů, jako jsou staré extenzivní sady, pozůstatky tradičně obhospodařovaných lesních porostů (výmladkové a pastevní lesy), pralesy a historické parky.

V České republice je definice senescentního stromu stanovena v národním arboristickém standardu (SPPK A02 009). Senescentními stromy jsou ty, které prokázaly výjimečnou hodnotu, měřenou kritérii s přidělenými body. K hodnocení jedince je třeba alespoň 7 bodů, z nichž se skládají například minimální rozměry kmene, zhoršený stav z hlediska vitality, zdravotního stavu a stability, přítomnost centrálních dutin nebo masivních poškození, mimořádná růstová či tvarová výjimečnost a přítomnost doprovodných druhů organismů, zejména těch chráněných a uvedených na červeném seznamu. Tato kritéria zahrnují i stromy vyhlášené jako památné podle zákona č. 114/1992 Sb.

3.2 Výskyt mikrostanovišť v lesních ekosystémech

3.2.1 Obnažené bělové dřevo

Obnažené bělové dřevo, představuje kategorii mikrostanovišť, která zahrnuje ztrátu kůry, ohněm způsobené jizvy a kapsy tvořené kůrou (Larrieu et al., 2018). Toto světlé dřevo, nacházející se mezi kůrou a jádrovým dřevem, které vzniká stárnutím bělového dřeva, a je živé. (Bektas et al., 2020). Jeho buňky obsahují vodu a živiny, které jsou transportovány od kořenů do koruny; na tuto schopnost jsou specializovány například ophiostomatoidní houby, které rostou na poškozených stromech, a některých xylofágní hmyz (Stokland et al., 2012). Určité druhy saproxylického hmyzu se zaměřují na rozkládající se bělové dřevo (Rotheray et al., 2001), které na spadlých stromech podléhá rychlejšímu rozkladu než jádrové dřevo (Menkis et al., 2022).

3.2.2 Obnažené bělové a jádrové dřevo

Odhalené jádrové dřevo představuje kategorii mikrostanovišť, zahrnující zlomený kmen, zlomenou větev, prasklinu, bleskem způsobenou jizvu a trhlinu ve vidlicovém rozdělení kmene (Larrieu et al., 2018). Jádrové dřevo, stárnoucí varianta bělového dřeva, se odlišuje chemickou strukturou, je těžší, sušší a tvrdší (Bektas et al., 2020), obsahuje pouze mrtvé buňky (Stokland et al., 2012). Některé druhy saproxylického hmyzu (mnohé z červených seznamů) a lignikolní houby se specializují na rozkládání jádrového dřeva, což může zahrnovat i rozklad

jádrového dřeva živých stromů (Calix et al., 2018; Rotheray et al., 2001; Stokland et al., 2012; Yee et al., 2006). Rozkladem vnitřní části kmene vznikají dutiny, protože bělové dřevo zůstává nedotčené. Dutiny v rozkládajícím se jádrovém dřevě jsou rovněž vytvářeny ptáky rodem datlovitých (*Picidae*), neboť toto dřevo je měkčí (Puverel et al., 2019; Stokland et al., 2012)

3.2.3 Dočasné houby

Dočasné houby jsou charakterizovány tím, že mají životnost kratší než 1 rok; tato kategorie zahrnuje pulpy agaric, pyrenomycety a myxomycety (Larrieu et al., 2018). Oproti trvalým houbám mají kratší životní cyklus, což znamená rychlejší oběh v jejich životním cyklu (Stokland et al., 2012). Některé z těchto hub poskytují životní prostředí pro rozsáhlé komunity hmyzu, jako například sirovec žlutooranžový (*Laetiporus sulphureus*). Rovněž existují houby, které hostí specifické druhy, jako je například brouk *Epuraea distincta* z čeledi lesknáčkovití, jehož vývoj probíhá výhradně v houbě síťkovci načervenalém (*Daedaleopsis confragosa*) (Nikitsky and Schigel, 2004).

3.2.4 Hmyzí požerky

Jsou charakterizovány jako sít' otvorů v dřevě, kterou vytváří xylofágní hmyz, tvořící takzvanou „hmyzí galerii“ – komplexní systém průchodů a komůrek uvnitř kmene stromu (Kraus et al., 2016). Druhy spojené s tímto mikrostaništěm zahrnují brouky, dvoukřídle a blanokřídle (Lachtat et al., 2021). Hmyz, který se živí dřevem, se podle způsobu získávání potravy dělí do tří kategorií: saprofágní, mycetofágní a fytofágní (Kubátová et al., 2004). Mycetofágní a fytofágní druhy jsou úzce spojeny s ambrozními houbami, které kolonizují prostor uvnitř hmyzích průchodů. Některé z těchto hub, například *Geosmithia Pitt*, jsou zcela závislé na přítomnosti hmyzu a existují výhradně nebo převážně ve vývodech xylofágního hmyzu (Kolařík et al., 2008).

3.2.5 Hnízda

Hnízdění zahrnuje obratlovce, jako jsou ptáci, hraboši a veverky, a dále pak bezobratlé, jako jsou dorsalis, mravenečníci a včely (Larrieu et al., 2018). Doupě je využíváno sekundárními uživateli, kteří si je sami nestaví. Některé druhy roztočů preferují ptačí hnízda kvůli specifickému mikroklimatu a dostupným zdrojům potravy, jako jsou houby a hlístice (Napierała et al., 2021). Tato hnízda přitahují různé predátory, kteří využívají obsazená hnízda

jako zdroj potravy, včetně jiných ptáků, hadů a hlodavců (Latif et al., 2011; Segura et al., 2012). Ptačí hnízda mohou být rovněž využívána jako hnízdiště pro menší ptáky nebo jako prostředí pro bezobratlé. Mezi zaznamenané druhy bezobratlých v těchto hnízdech patří brouci, dvoukřídlí, blanokřídlí, mšice, pavouci a stonožky (Lachat et al., 2021)

3.2.6 Mrtvé dřevo

Mrtvé dřevo představuje v přirozeném lesním prostředí až 25 % z celkového objemu dřeva, což je zásadní faktor pro ekosystém (Bobiec et al., 2005). Tato struktura poskytuje obrovské množství nik a mikrostanovišť, a na ní je vázáno rozmanité společenstvo organismů. Mrtvé dřevo se řadí mezi druhově nejbohatší složky lesních ekosystémů (Bouget et al., 2013). To se postupně mění v průběhu fáze rozkladu dřeva, což umožňuje kolonizaci stromu po jeho smrti stovkami druhů (Bobiec et al., 2005). Kromě své hodnotné funkce jako habitatu je rozklad mrtvého dřeva nezbytný pro živinový cyklus. Během tohoto procesu se uvolňuje uhlík a minerály obsažené v celulóze, čímž jsou znovu dostupné pro ostatní rostliny, houby, bakterie apod. (Gilg, 2005). Široká biodiverzita je vázána na existenci mrtvého dřeva (Stokland et al., 2012), zahrnující saproxylické brouky, lignikolní druhy hub, lišejníky a mechorosty (Bouget et al., 2011; Graf et al., 2022, Pouska et al., 2010; Spribille et al., 2008; Andersson a Hytteborn, 1991). Pro lesní mechorosty, které patří do některých vyšších kategorií ohrožení podle červeného seznamu, představuje mrtvé dřevo nejčastější habitat (Hofmeister et al., 2015). Mrtvé dřevo navíc slouží jako úkryt a zdroj potravy pro malé savce, obojživelníky a další bezobratlé (Fauteux et al., 2012; Blombquist a Hunter, 2015; Seibold et al., 2015).

3.2.7 Narušení a dendrotelmy

Dendrotelmy představují specifické exempláře dutin, které mohou být naplněny vodou buď v průběhu celého roku, nebo v určitých ročních obdobích (Kirsch et al., 2021; Larrieu and Paillet, 2013). Tyto druhy mohou obsahovat hnilobu nebo být kompletně obrostlé kůrou (Lachat et al., 2021). Vytvářejí se z dutin datlovitých, z hnilobných dutin, po vylomených větvích (Gossner et al., 2016) nebo v rozvětveném dělení kmene (Larrieu et al., 2018). Voda v dendrotelmách obsahuje živiny, přičemž část z nich přichází s vodou, která proniká do dutiny přes korunu nebo po kmeni stromu, a další část se hromadí na dně dutiny (listy a dendrit) (Schmidl et al., 2008).

Dendrotelmy poskytují prostor pro vývoj organismů (Kirsch et al., 2021), slouží k lovu (Gossner et al. 2020) a jsou významným zdrojem vody pro lesní organismy, zejména

v suchých obdobích na místech, kde není dostupná vodní plocha (Kitching, 1971). Zároveň zabezpečují propojení společenstev druhů, které jsou alespoň části svého životního cyklu vázány na vodu (Gossner et al., 2016). Organismy využívající dendrotelmy zahrnují ptáky, savce, netopýry, bezobratlé, houby, mechy, viřníky, hlístice, bičovce a obojživelníky (Kirsch et al., 2021; Kitching, 1971; Lachtat et al., 2021; Schmidl et al., 2008).

3.2.8 Korunové mrtvé dřevo

V hodnocení kombinují pozorování mrtvých větví pod korunou, které jsou specifické pro proměnlivé mikroklimatické podmínky, s korunovým mrtvým dřevem, vystaveným intenzivnímu slunečnímu záření, a zbytky po zlomených větvích. Tato mikrostanoviště nesou, díky různorodým podmínkám, specializovanou a odlišnou biotu ve srovnání s ležícím mrtvým dřevem (Kraus et al., 2016), přičemž složení společenstev se mění podle vertikální pozice mrtvých větví v koruně (Seibold et al., 2018). Bouget et al., (2011) ve své studii zkoumali saproxylické brouky, z nichž se 20-40 % specializovalo výhradně na korunové mrtvé dřevo. Některé druhy tyto části koruny obývají trvale, zatímco jiné jen v určitých fázích svého životního cyklu. Korunové mrtvé dřevo poskytuje habitat i některým druhům hub, které jsou specializované na pomaleji se rozkládající dřevo v korunových větvích (Bouget et al., 2011).

3.2.9 Výrůstky

Tato skupina zahrnuje čarověník, epikormické výhonky, otoky a nádory, což jsou výrůstky vytvářené reaktivním růstem jako odpověď na zvýšenou dostupnost světla nebo jako struktury sloužící k izolaci mikrobů nebo patogenů, kteří napadli strom (Larrieu et al., 2018). Čarověník vzniká prostřednictvím proliferace krátkých a košatých větví a nejčastější příčinou jeho vzniku jsou houby a bakterie (Pires et al., 2020). Epikormické výhonky se objevují z uschnutých pupenů na kmeni nebo větvích a jsou stimulovány náhlým působením světla (Kozłowski and Pallardy Stephen, 1997). Čarověník a epikormické výhonky mohou sloužit jako habitat pro hnízdění ptáků nebo jako místa pro úkryt a lov hmyzu (Lachtat et al., 2021; Pires et al., 2020). Nádory jsou spojené s houbami, které jsou přímo odpovědné za jejich vytvoření, a patří sem *Bostryosphaeria*, *Sphaeropsis sapinea*, *Cytospora* a

Hypoxyton/Biscognauxia (Desprez-Loustau et al., 2006; Stokland et al., 2012). V prasklinách na otocích se také vyskytují larvy čeledi nesytkovití (Lachat et al., 2021).

3.2.10 Trvalé choroše

Staré choroše jsou houby, jejichž životnost přesahuje 1 rok (Larrieu et al., 2018). Mnohdy mohou přežívat mnoho let; například toudnatec pásový (*Fomitopsis pinicola*) může dosáhnout až 18 let a obnovit se na svém stanovišti až 15krát (Hågvar and Steen, 2013). Klíčovým znakem chorošů je schopnost vytvářet velké, pevné a dlouhodobě trvající plodnice, které poskytují vhodné prostředí pro hmyz (Nikitsky and Schigel, 2004). Druhová bohatost trvalých chorošů, obě skupiny (a zejména ty z červených seznamů) jsou závislé na dostatku a kvalitě mrtvého dřeva v daném prostředí (Halme et al., 2009).

Biodiverzita spojená s trvalými choroši je především tvořena z fungivorů, organismy specializující se na konzumaci tkání hub. Tato skupina zahrnuje druhy, jejichž larvy se vyvíjejí přímo v plodnicích hub, kde mohou projít několika generacemi. Tyto larvy i dospělci se živí tkáněmi plodnic. Dospělé plodnice trvalých chorošů hostí řadu specializovaných organismů, včetně těch, kteří se živí sporami (např. nejmenší brouk na světě z čeledi pírníkovití, roztoči, larvy dvoukřídlých, členovci), ale také mnoho druhů brouků, much a mūr (Bütler et al., 2021, Hågvar and Steen, 2013; Stokland et al., 2012).

3.2.11 Mechy a lišejníky

Lišejníky představují vzájemně prospěšný vztah mezi houbou (heterotrofním mykobiontem) a řasou (autotrofním fotobiontem) tvořící tak symbiotickou životní formu (Grimm et al., 2021). Mechorosty, jako nižší rostliny, jsou závislé na dostupné vodě, a to jak pro své rozmnožování, tak i pro růst (Zechmeister et al., 2003)

Oba tyto organismy, mechorosty a lišejníky, čelí negativním vlivům ztráty a fragmentace jejich přirozeného prostředí a znečištění ovzduší (např. kyselé depozice). Jsou vázány na staré stromy s vysokým průměrem kmene (DBH), konkrétní druhy stromů (s ohledem na odlišné fyzikálně-chemické vlastnosti kůry), specifická mikrostanoviště a stabilní, vlhké mikroklimatické podmínky (Fritz and Heilmann-Clausen, 2010; Hofmeister et al., 2016b; Malíček et al., 2019; Ódor et al., 2013; Pharo et al., 2004; Zemanová et al., 2017). Hnilobné dutiny (Fritz and Heilmann-Clausen et al., 2010), mrtvé a rozkládající se dřevo (Söderström,

1993; Zechmeister et al., 2003), pařezy a souše (Humphrey et al., 2002) a báze kmene (Hofmeister et al., 2016b) jsou klíčovými mikrostanovišti pro tyto organismy. Vzájemně propojenými druhy spojenými s těmito mikrostanovišti jsou motýli, plži, brouci, ptáci a pavouci (Lachat et al., 2021).

3.2.12 Souše

Suchá půda a odumřelé dřevo jsou důležité faktory pro biodiverzitu (Sever a Nagel 2019; Šilhánová, 2020). Obsahují až dvakrát více mikrohabitátů než stojící živé stromy (Graf et al., 2022; Vuidot et al., 2011). Z tohoto důvodu je pravděpodobné, že souše mají odlišné vertikální mikroklimatické podmínky, za kterých se rozkládají odlišně (Graf et al., 2022), a také rozkládají organismy výrazně lépe než živé stromy (Paillet et al., 2017a). Jsou významnými biotopy pro saproxylické brouky, především brouky z čeledi Lesklecovití (*Motomidae*) (Bouget et al., 2013; Graf et al., 2022), houby (Pouska et al., 2010) a ptáky, kteří na ně spoléhají při tvorbě nor a hledání potravy (Drapeau et al., 2009)

3.2.13 Mikropůda

Mikropůda může vznikat na kůře kmene nebo ve vidlicovém rozdělení kmene, a to z rozkládajícího se organického materiálu, jako jsou listy, kůra, větvičky, mechorosty, lišejníky nebo řasy. Mikropůda na kůře kmene poskytuje vhodné prostředí pro několik vysoce specializovaných saprofytických hub. V případě mikropůdy ve vidlicovitém rozdělení kmene se na ni vážou cévnaté rostliny, houby, kapradiny a chvostokoci (Lachat et al. 2021; Larrieu et al., 2018). Tato mikrostanoviště a jejich spojení s biodiverzitou jsou však stále nedostatečně prozkoumána a je třeba provést další výzkum.

3.2.14 Výrony

Skupina zahrnuje aktivní výtok mízy a intenzivní vylučování pryskyřice, což může předznamenávat odumření nebo počáteční rozklad stromu (Larrieu et al., 2018; Michel and Winter, 2009). Asociované druhy s těmito výrony zahrnují brouky, mouchy a motýly (Bütler et al., 2021). Bylo zaznamenáno, že výtok mízy slouží jako hostitel pro larvy pestřenkovitých a je využíván mnoha druhy hmyzu jako zdroj potravy (Larrieu and Cabanettes, 2012;

Yoshimoto et al.,2005). Tyto mikrostanoviště jsou spojeny s nedostatečně prozkoumanou biodiverzitou a vyžadují další výzkum.

3.3 Dutiny

Existují čtyři základní typy dutin, které se liší svým původem a morfologií:

1. Dutiny od datlovitých ptáků – jsou vytvářeny za účelem hnízdění a jsou klíčové pro sekundární hostitele, jako jsou netopýři, menší savci, pavouci, brouci, vosy a podobně.

2. Ostatní dutiny – další typy dutin vznikají rozkladnými procesy, které obvykle souvisejí se zraněním stromu, a jejich vliv začíná působit již během jeho života. Tento druh dutin bývá vyhledán zejména savci, plazi a ptáky.

3. Vodní kapsy – vznikají vytvořením prohlubní, jsou specifickými případy, kdy je dutina stromu buď dočasně, nebo trvale naplněna vodou. Tyto dutiny jsou obývány několika druhy hmyzu a především planktonem.

4. Dutiny způsobené kořenovou hnilobou na bázi kmene – slouží jako útočiště pro určité druhy savců, ptáků a obojživelníků. (Bače et Svoboda, 2016; Kraus et Kruh, 2013)

Ptačí dutiny představují významné indikátory biodiverzity, přímo i nepřímo spojené s mnoha druhy organismů. Tyto dutiny signalizují přítomnost primárních dutinových ptáků, především datlovitých, kteří je vytvářejí (Larrieu et al., 2018; Pakkala et al., 2018). Tyto primární dutiny poskytují habitat sekundárním uživatelům dutin, kteří si je neumí sami vytvořit a jsou tudíž závislí na existenci a trvání těchto dutin (Cockle et al., 2011).

Tato závislost je zvláště výrazná v hospodářských lesích, kde je omezený přístup k hnilobným dutinám (Andersson et al., 2018; Basile et al., 2020a). Mezi sekundární uživatele dutin patří dutinové ptáci (Wełowski, 2019), saproxylický hmyz, savci, pavoukovci a houby (Maxence and Raymond, 2019). Bylo zdokumentováno až 17 znovupoužití jedné dutiny během 13 let (Edworthy and Martin, 2013). Datel černý (*Dryocopus martius*) je jedním z významných tvůrců dutin, jehož dutiny poskytují habitat pro mnoho velkých sekundárních obyvatel. Tento druh datla preferuje živé stromy a vytváření dutin snižuje jejich vitalitu, což podporuje stárnutí a činí je dostupnější pro menší datlovité. Takové oslabené stromy nesou více hnilobných mikrostanovišť, což je klíčové pro saproxylický hmyz. Stromy s dutinami od datla černého tak představují velmi cenná mikrostanoviště s potenciálem pro rozvinutí bohatého habitatového prostředí (Puverel et al., 2019). I v lesích bez lesnického hospodaření jsou tato

mikrostanoviště dočasná, protože průměrná doba existence stromu s dutinou činí 3-12 let (Wełowski, 2011).

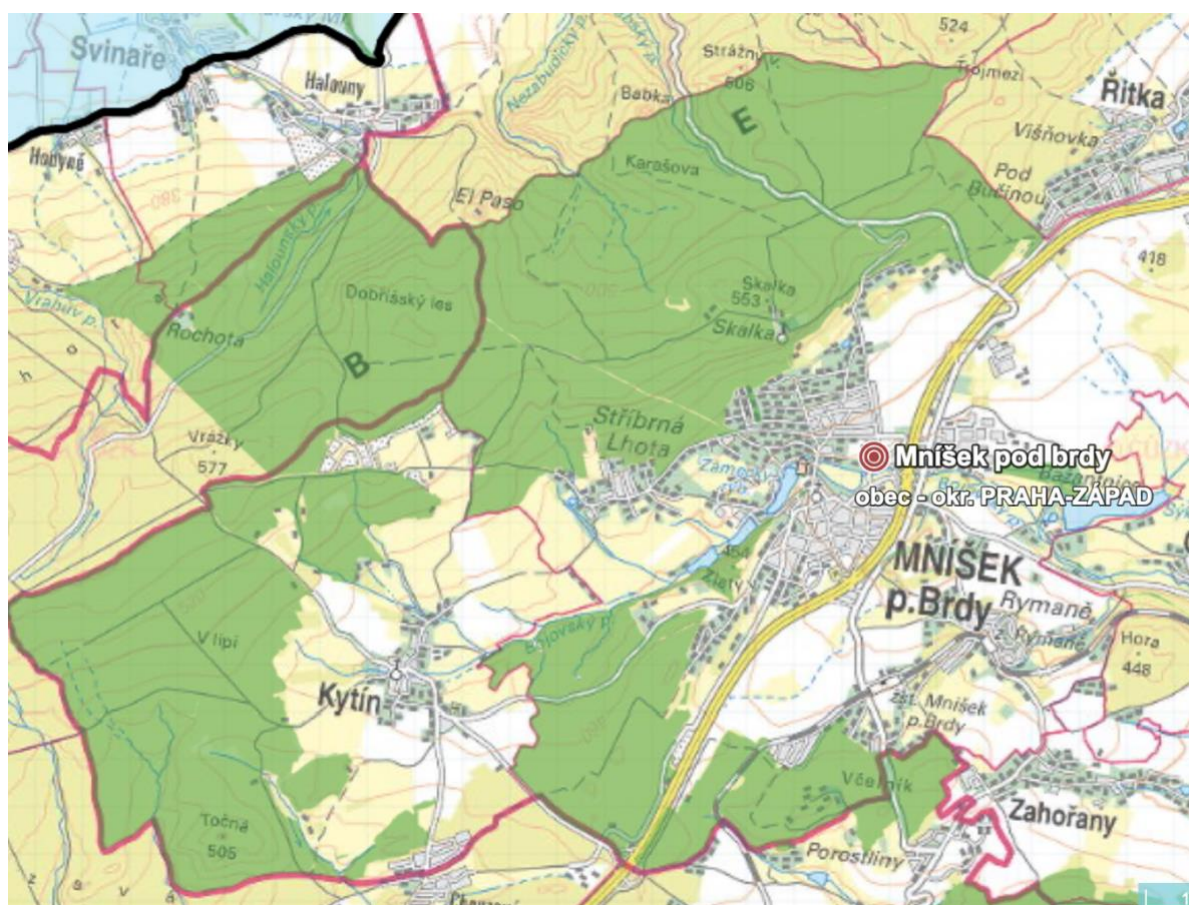
Dalším typem dutin jsou hnilobné dutiny, vznikající převážně v důsledku procesů spojených s rozkladem dřeva a zranění stromu v průběhu jeho života (Larrieu and Paillet, 2013). Tvorba hnilobných dutin těmito procesy může trvat mnoho let a obvykle se vytvářejí na velkých, starých stromech. Mnoho sekundárních uživatelů dutin spoléhá na hnilobné dutiny, které nebyly vytvořeny datlovými (Cockle et al., 2011). Lesní hospodaření může snížit množství dutin v lesích vytvářením stejnověkových monokultur, potlačováním přirozených disturbancí, odstraňováním starších listnatých a velkých stromů a odstraňováním mrtvého dřeva. Toto nakonec vede ke snížení diverzity lesních organismů (Andersson et al., 2018; Remm and Lõhmus, 2011). Lesní organismy, které dutiny využívají ke hnízdění nebo shánění potravy a nejsou schopny si je vytvořit sami, jsou tak v hospodářských lesích téměř vždy omezeny nedostatkem kvalitních dutin (Newton, 1994).

4 Metodika

4.1 Popis lokality sběru dat

Sběr potřebných dat pro tuto bakalářskou práci probíhal ve vybrané lokalitě lesního závodu Konopiště. Tento lesní závod se nachází v katastrálním území Středočeského kraje a hlavního města Prahy. Tento lesní závod se skládá z 12 polesí: Konopiště, Komordní Hrádek, Vacíkov, Mníšek, Bezdědice, Višňová, Šiberna, Sedlčany, Olešovice, Komorsko, Vlašim, Černiny na celkové rozloze 300 tisíc hektarů. Celková plocha obhospodařovaných lesů lesního závodu Konopiště činí přibližně 30 tisíc hektarů, přičemž téměř 12 tisíc hektarů podléhá církevním restitucím. Přes lesní závod Konopiště protékají následující vodní toky: Vltava, Sázava, Berounka, Kocába. Měření pro tuto bakalářskou práci probíhalo v polesí Mníšek.

Na polesí Mníšek doposud hospodaří pasečným způsobem. Snaží se ale maximálně využít podrostní formu, to znamená využívat potenciálu porostů v přirozené obnově. Porosty připravovat prosvětlením, iniciovat nástup přirozené obnovy a postupně s ní pracovat až do domýcení mateřského porostu. V místech s již rozběhlou přirozenou obnovou, při jejích okrajích je vhodná a někdy využívána forma hospodaření násečná. A v porostech, kde je potenciál přirozené obnovy malý (živnější stanoviště, části přestárých listnatých porostů...) a také po plošných nahodilých těžbách využívá formu holosečnou a to především pro vnos místní zpracování dřeva.



4.1.1 Aplikace Lesodiverzita

Projekt Lesodiverzita byl založen na Katedře ekologie lesa na Fakultě lesnické a dřevařské České zemědělské univerzity v Praze. Tým vědců zde dlouhodobě zkoumá nedotčené lesní ekosystémy v mírném pásmu Evropy se snaží aplikovat poznatky na podmínky českých lesů. Pokud bychom měli shrnout jedním slovem, co tyto zkoumané lesy spojuje, pak by to byla určitá rozmanitost. Lesy, tedy pralesy, nabízejí širokou škálu jehličnatých a listnatých stromů různých rozměrů, stáří a druhů, což vede k bohatství lesní fauny a flóry.

4.2 Metodika postupu sběru dat

Data o mikrostanovištích byla sbírána jednotlivě na popsané ploše polesí Mníšek od září 2023 do listopadu 2023.

Na tomto daném území byla provedena inventarizace biotopových stromů a souší k vyznačení a trvalému ponechání. Na každém takovém jedinci byl zjišťován výskyt a četnost jednotlivých

mikrostanovišť podle metodiky Larrieu et al. (2018) na všech vybraných stromech a souších, u kterých byla naměřena minimální DBH 20 a minimální výška 2 metry. Všechna data byla zaznamenávána pomocí mobilního telefonu přímo do aplikace Lesodiverzita.

U všech vybraných stromů bylo identifikováno, zda se jedná o živý či mrtvý strom, a následně byl určen druh stromu. Byla změřena výčetní tloušťka stromu pomocí lesnické průměrky – tloušťka stromu byla měřena v tak zvané „prsni výšce“, která činí 130 cm. Výška byla stanovena pomocí odhadu a přiřazena do intervalů po 5 metrech (0-5m, 5-10m, 15-20m, 20-25m, 25m <).

Do aplikace Lesodiverzita byla dále zaznamenávána přímá poloha posuzovaného stromu pomocí GPS souřadnic. Takto zaznamenaný strom byl následně označen modrým trojúhelníkem, který byl na něj nastříkán pomocí spreje. K tomuto označení dochází z následujících důvodů:

1. aby nebyl strom opakovaně zanesen do databáze v aplikaci Lesodiverzita.
2. aby nedošlo k jeho pokácení při případné těžbě v porostu.

Poslední fází identifikace stromu bylo pořízení fotografie, která byla následně vložena se všemi předešlými naměřenými a zjištěnými daty do již zmíněné aplikace Lesodiverzita.

4.3 Klíč k určování typů a kategorií mikrostanovišť

Tabulka 1 Klíč k určování typů a kategorií mikrostanovišť (Larrieu et al., 2018)

Zdroj: www.lesodiverzita.cz

Kategorie	Typ útvaru	Popis	Počítatelné
1. Dutiny	1. Malé dutiny	Vstupní otvor < 4 cm. Hnízdní dutiny Strakapouda malého (<i>Dendrocopos minor</i>) většinou na mrtvé větvi stromu	Ano
	2. Středně velké dutiny	Vstupní otvor 3-7cm. Pro větší datlovité, většinou v rozkládajícím se dřevě (mrtvé větve, pahýly, ulomené větve)	Ano
	3. Velké dutiny	Vstupní otvor < 10 cm. Hnízdící dutiny datla černého (<i>Dryocopus martinus</i>), většinou v hlavní části kmene	Ano
	4. Sloupce dutin	Alespoň tři dutiny od datlovitých maximálně 2m od sebe (soubor takovýchto dutin má význam při tvorbě hlubokých dutin a rozkladu kmene)	Ano
Hniloba a vykotlané stromy	5. Kmenová dutina dotýkající se země	Vstupní otvor > 10cm, uzavřená „komora“ chráněna před deštěm, obsahující různé množství plísně (záleží na stádiu rozkladu), dotýká se země	Ano
	6. Kmenová dutina bez kontaktu se zemí	Vstupní otvor > 10cm, zavřená dutina obsahující plíseň, není kontakt se zemí	Ano
	7. Polouzavřená kmenová dutina	Vstupní otvor > 30 cm, dutina není úplně chráněna od okolí a deště,	Ano
	8. Komínová kmenová dutina dotýkající se země	Vstupní otvor > 30cm, dutina otevřená svrchu, často způsobená zlomením kmene, dosahuje k zemi	Ano
	9. Komínová kmenová dutina bez kontaktu se zemí	Vstupní otvor > 30 cm, dutina otevřená svrchu, často způsobená zlomením kmene, nedosahuje k zemi	Ano
	10. Dutá větev	Vstupní otvor > 10 cm, dutina ve velkých větvích, horizontálně orientovaná, trubkovitá dutina,	Ano
	Chodbičky od hmyzu	11. Vývrty	Vývrty větší než 2cm nebo plocha větší než 300cm ²

Kategorie	Typ útvaru	Popis	Počitatelné
Otvory	12.Dendrotelmy	Průměr > 15 cm, dutin díky svému tvaru zadržující vodu	Ano
	13. Otvory vytvářené datlovitými	Otvor hlubší než 10cm nebo průměr větší než 10cm, vznikající klováním datlovitých, vstup větší než vnitřek	Ano
	14. Otvory lemované kůrou	Hloubka > 10cm nebo průměr > 10cm, přírodní kůrou lemované otvory bez plísňe	Ano
	15. Kořenové otvory	Vstup > 10 cm, přírodní otvory lemované kůrou na bázi stromu, formované kořeny, bez plísňe	Ano
2. Zranění a obnažené dřevo	16. Ztráta kůry	Ztráta kůry, plocha > 300cm ² , způsobené pádem stromu, balvanu nebo hlodavci	Ano
	17. Jizva od ohně	Plocha > 600cm ² , vespuď kmene, obvykle trojúhelníkový tvar, na závětrné straně	Ano
	18. Kapsa kůry I	Odchlípení > 1cm, hloubka > 10cm, výška > 10cm, prostor mezi kůrou a bělí tvořící stříšku, bez trouchu, otevřená zespod	Ano
	19. Kapsa kůry II	Odchlípení > 1cm, hloubka > 10cm, výška > 10cm, prostor mezi kůrou a bělí tvořící kapsu, otevřená svrchu, s trouchem	Ano
	20. Kmenový zlom	Průměr ve zlomovém bodě > 10cm, zlomený ale stále živý strom	Ne
	21.Zlomená větev	Plocha obnaženého jádrového dřeva > 300cm ² , ulomená větev nebo rozlomený „dvoják“	Ano
	22. Jizva	Délka > 30cm, tloušťka > 1cm, hloubka > 10cm, jizva v kůře i dřevě	Ano
	23. Jizva po zásahu bleskem	Délka > 30cm, tloušťka > 1cm, hloubka > 10cm, způsobena bleskem, většinou ve tvaru spirály s roztržitým dřevem	Ne
	24. Rozdvojení	Délka > 30cm, jizva v rozdvojení	Ano
3. Mrtvé dřevo v koruně	25. Mrtvé větve	Větve o průměru > než 10cm, nebo větve s průměrem > 3cm a 10% mrtvé koruny	Ne
	26. Mrtvý vrchol	Průměr > 10cm na bázi mrtvé části, mrtvý celý vrchol korun, dřevo je vystaveno slunečnímu svitu	Ne
	27. Zbytek zlomené větve	Zbývající část větve o průměru > 20cm a délce > 0,5m, odlomená větev, může být roztržitá, zranění neovlivňuje kmen	Ano
4.Výrůstky	28.Větvíčkovité	Čarovník, průměr > 50cm, chomáčovitá nebo metlovitá znetvořenina letorostů různého původu	Ano
	29.Epikormické výhony	Více než 5 výhonků, hustý porost na kmeni	Ne

Kategorie	Název	Popis	Počitatelné
Rakovinné útvary	30. Nádor I	Průměr > 20cm, vznik nadbytečným růstem buněk na kmeni či větvích vlivem různých podráždění	Ano
	31. Nádor II	Průměr > 20cm, rozkládající se útvar, obnažení bělové dřevu, působí např. rez jedlová, rážovka	Ano
5. Plodnice saproxylických hub a hlenky	32. Pereniální	Průměr > 5cm, např.: troudatec pásovaný, troudatec kopytovitý, síťkovec dubový	Ne
	33. Annual polypore	Průměr > 5cm nebo shluk > 10 plodnic, vyskytující se po několik týdnů, elastické a měkké, nepočitatelné	Ne
	34. Pulpy agaric	Průměr > 5cm nebo shluk > 10 plodnic, velké masité plodnice, lupenotvaré, př.: václavka obecná, hlíva ústříčná	Ne
	35. Pyrenomycetes	Stroma > 3cm nebo shluk pokrývající plochu > 100cm ² , dekompozitoři tmavé barvy	Ne
	36. Pravé hlenky	Průměr > 5cm, tvoří plazmodium	Ne
6. Epifytycké a epixilické struktury	37. Mechorosty	Plocha kmene pokryta > 10%	Ne
	38. Lišejníky	Plocha kmene pokryta > 10%	Ne
	39. Břečťan a liány	Plocha kmene pokryta > 10%, př.: brečťan popínavý, plamének plotní	Ne
	40. Kaprad'orosty	Plocha kmene pokryta > 10%	Ne
	41. Jmelí	Průměr > 20cm, poloparazitické rostliny	Ne
Hnízda	42. Hnízda obratlovců	Průměr > 10cm, hnízda od ptáků, veverek, malých hlodavců	Ano
	43. Hnízda bezobratlých	Např.: Bourovčík jižní, mravenec černošlesklý, včela medonosná	Ano
Mikropůda	44. Na kůře	Vznik mikropedogenezí	Ne
	45. V koruně	Vznik pedogenezí opadu z koruny, na plochých místech větví, rozdvojení	Ne
7. Exudáty, výrony	46. Mízotok	Délka zranění > 10cm, čerstvé poranění	Ne
	47. Silný výron pryskyřice	Délka zranění > 10cm, čerstvé poranění	Ne

Zde je ukázka správně zaznamenaného stromu v průběhu měření do aplikace Lesodiverzita.

Obrázek 2 Ukázka správně zaznamenaného stromu v aplikaci

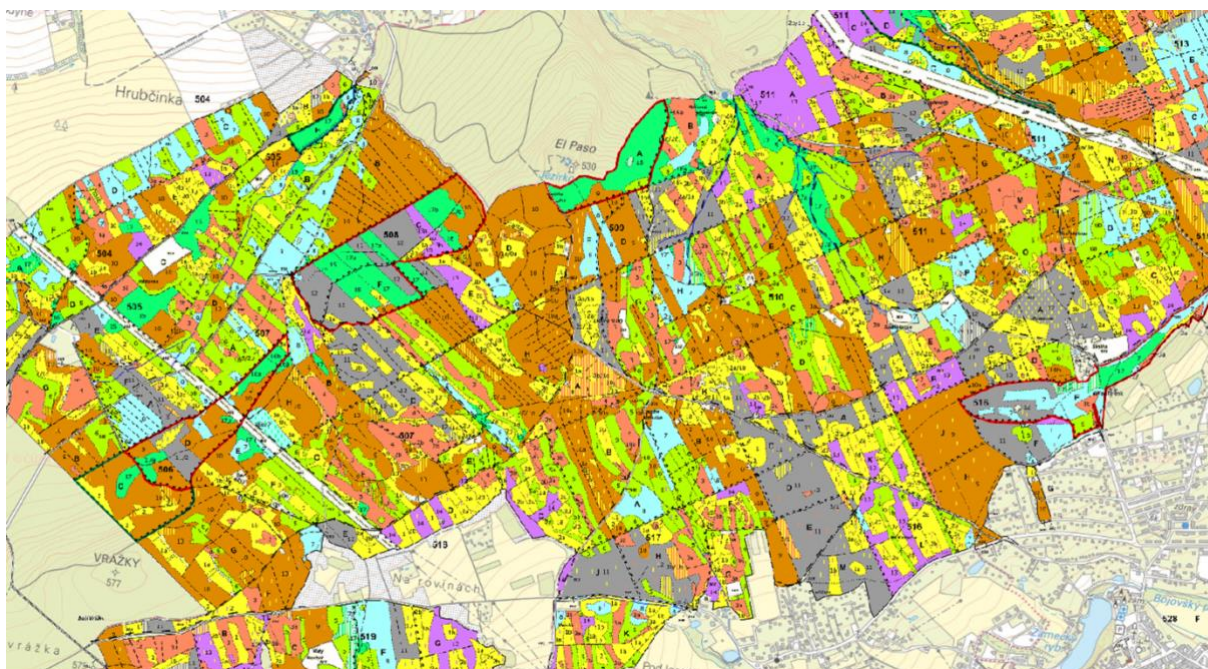
Zdroj: www.lesodiverzita.cz











Ke zkoumanému prostoru se vztahuje následující porostní mapa polesí Mníšek, která je vyobrazena na obrázku 3.

Obrázek 3 Porostní mapa polesí Mníšek

Zdroj: www.geoportal.lesy.cz



Věková třída	Barva	Stáří porostu (roky)
holina	bílá	–
I.		1 až 20
II.		21 až 40
III.		41 až 60
IV.		61 až 80
V.		81 až 100
VI.		101 až 120
VII.		121 až 140
VIII.		141 a více

5 Výsledky měření

V následující tabulce je zobrazena celková inventarizace mikrostanovišť nacházejících se na stromech v polesí Mníšek. Tato tabulka byla základem pro grafické zpracování výsledků pro tuto bakalářskou práci.

Tabulka 2 Přehled celkového výskytu mikrostanovišť na stromech v polesí Mníšek

Mikrostanoviště	Fagus	Quercus	Betula	Pinus	Picea	Acer	Tilia	Populus	Alnus	Larix	Carpinus	Abies
1	24x	52x	27x	8x	7x	1x	3x		26x		1x	
2	97x	53x	8x	9x	22x	10x	21x	27x		2x	1x	4x
3	70x	24x	1x	4x	7x	8x	3x	4x		4x		1x
4	35x	22x	10x	13x	2x	8x	3x	1x		6x		
5	7x	11x	2x	3x	3x		3x			1x		1x
6	40x	16x	1x		5x	9x	2x	2x	5x		2x	
7	4x	5x	1x			1x	2x				1x	
8		1x			1x		1x					
9	9x		1x				3x					
10	16x	11x	1x			3x	1x	1x	1x			
11	24x	24x	14x	9x	5x	4x	4x	1x	2x	4x	4x	
12	22x	23x				2x	1x	1x	1x			
13	5x	42x	4x	2x			2x	1x		4x		
14	9x	16x				1x	1x				1x	
15	33x	11x	4x		12x		1x				1x	
16	80x	30x	12x	27x	3x		2x	3x	2x	7x		1x
17	2x											
18	55x	20x	20x	6x	1x		1x	1x		1x		
19	12x	3x	10x	3x				1x				

20	18x	13x	5x	1x			2x			1x	3x	1x
21	22x	16x			1x	3x	1x	5x				
22	54x	30x	5x	3x	6x	7x	1x	1x		2x	1x	1x
23	1x	4x			1x							1x
24	37x	15x			1x	3x		1x				
25	56x	75x	12x	11x	3x	2x	3x	1x	1x	1x	2x	
26	18x	26x	22x	7x	1x		3x	1x	2x			
27	29x	62x	7x	2x		1x	4x	1x				
28	2x											1x
29	3x	2x	9x				1x		1x			
30	29x	19x	3x	3x	3x	5x	3x	1x	6x			
31	77x		15x			1x			2			3x
32	17x	21x	27x	1x		1x	1x	1x	1x	1x		
33	5x	1x	2x								1x	
34		1x										
35		2x	1x									
36			3x									
37	20x	16x	10x			6x	1x		1x			
38		3x								1x		
39	1x	2x								1x		
42	3x	4x			1x							
43	1x	2x		1x						1x	1x	
44	1x	3x										
45												
46	2x			3x	17x					2x		
47				2x	8x							

V tabulce 2 nejsou zobrazena mikrostanoviště s definicí čísel 40 a 41. To z důvodu, že se v dané oblasti žádné stromy s těmito mikrostanovišti nenacházejí.

Tabulka poskytuje informace o celkové inventarizaci mikrostanovišť v polesí Mníšek, pro jednotlivé druhy stromů.

Fagus: Nejvíce mikrostanovišť bylo naměřeno v kategoriích středně velké dutiny (97x), velké dutiny (70x), a ztráta kůry (80x).

Quercus: Největší výskyt mikrostanovišť bylo pozorováno v kategoriích malé dutiny (52x), vývrty (24x), a mrtvé větve (75x).

Betula: Mikrostanoviště jsou zastoupena v kategoriích středně velké dutiny (8x), sloupce dutin (10x), a ztráta kůry (12x).

Pinus: Tento druh má nejvíce mikrohabitatů v kategorii ztráta kůry (27x), vývrty (9x) a mrtvé větve (11x).

Picea: Zastoupení smrku je výrazné v kategorii vývrty (5x), kmenový zlom (5x) a středně velké dutiny (22x).

Acer: Javor je dobře zastoupen kmenový zlom (2x), středně velké dutiny (10x) a kmenová dutina bez kontaktu se zemí (9x).

Tilia: Lípa je zastoupena nejvíce v kategoriích ztráta kůry (2x), vývrty (4x) a kmenový zlom (2x)

Populus: Topol je nejvíce zastoupen středně velké dutiny (21x), vývrty (4x) a kmenová dutina bez kontaktu se zemí (2x)

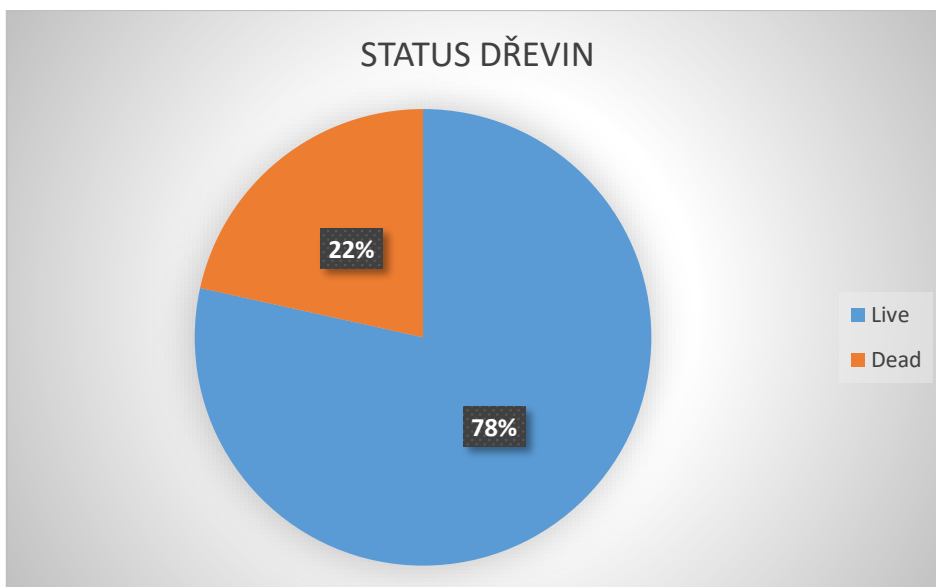
Alnus: Olše je zastoupena především v kategoriích 2 (27x), vývrty (1x), a kmenová dutina bez kontaktu se zemí (1x).

Larix: Modřín má největší zastoupení v kategoriích vývrty (4x), kmenový zlom (3x) a ztráta kůry (7x).

Carpinus: Habr je zastoupen v kategoriích kmenový zlom (3x), vývrty (1x) a kmenová dutina bez kontaktu se zemí (1x).

Abies: Jedle má největší zastoupení v kategoriích vývrty (4x), kmenový zlom (1x) a ztráta kůry (2x).

Graf 1 Zastoupení živých a mrtvých stromů

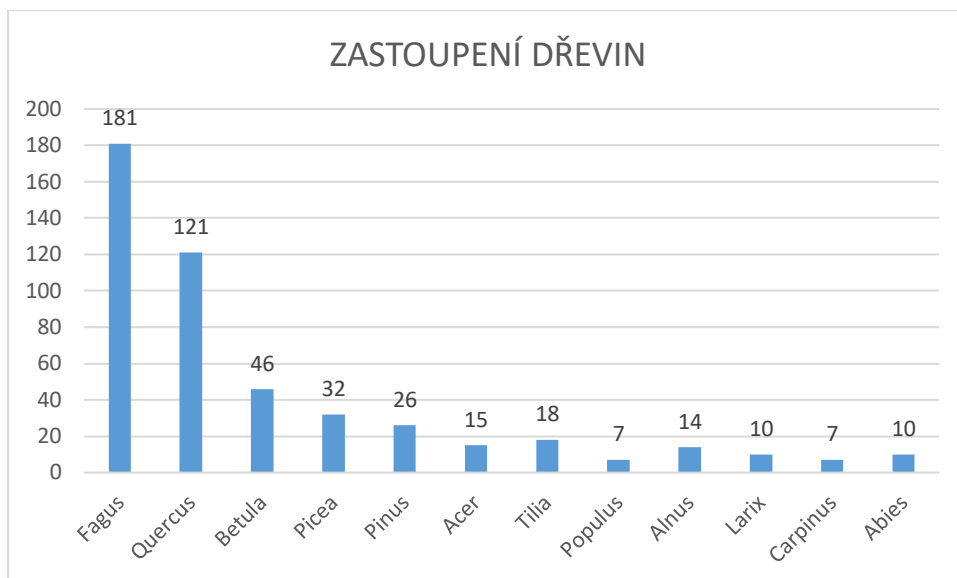


Graf nám detailně prezentuje pohled na stromový porost s mikrostanovišti na stromech v LZ Konopiště – polesí Mníšek. S celkovým počtem 497 naměřených stromů.

Z analýzy grafu vyplývá, že z celkového počtu 497 stromů s mikrostanovišti je zastoupeno 390 stromů živých a 107 stromů mrtvých. Toto rozdělení poskytuje užitečné poznatky o stavu lesního ekosystému.

Celkově tedy tento graf poskytuje užitečný přehled o stavu stromového porostu v dané oblasti a může sloužit jako výchozí bod pro další studie a analýzy týkající se výskytu mikrostanovišť a ochrany přírody.

Graf 2 Zastoupení jednotlivých druhů stromů



Graf detailně prezentuje zastoupení různých druhů dřevin s mikrostanovišti ve zkoumané oblasti. Každý druh stromu je zastoupen určitým počtem naměřených jedinců. Toto rozdělení poskytuje cenné informace o biodiverzitě a struktuře lesního porostu nesoucí vzácná stromová mikrostanoviště.

Nejvíce zastoupeným druhem je Fagus (buk) s 181 naměřenými jedinci. To naznačuje, že buk je v této oblasti dominantním druhem stromu s výskytem mikrohabitatů. Druh Quercus (dub) následuje se 121 naměřenými jedinci. Dalšími významně zastoupenými druhy jsou Betula (bříza) - 46 ks, Picea (smrk) – 32 ks a Pinus (borovice) – 26 ks.

Graf 3 Počet mikrostanovišť vůči druhů stromů



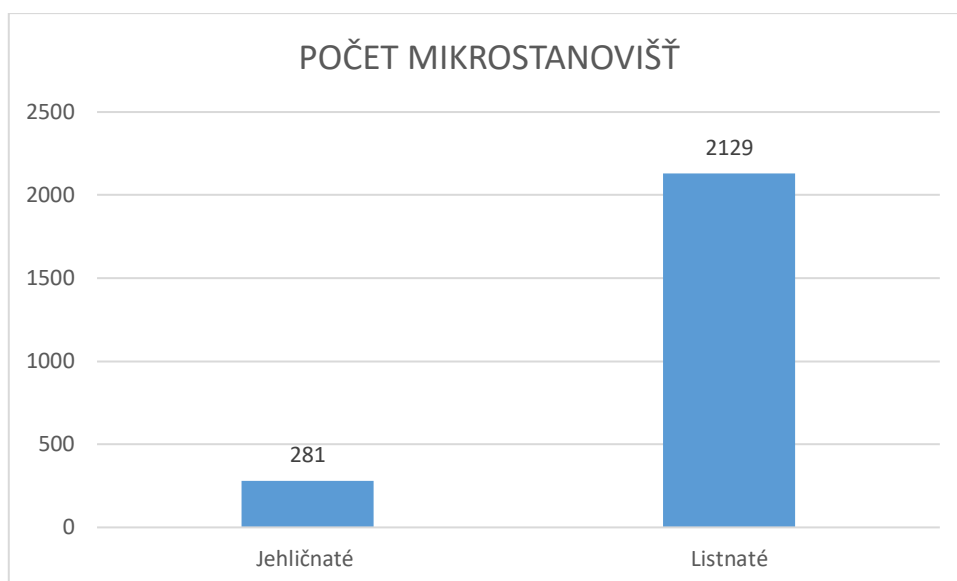
Tento graf prezentuje rozložení jednotlivých druhů stromů v rámci výzkumu mikrostanovišť. Každý sloupec grafu zastupuje konkrétní druh stromu, přičemž výška sloupce je úměrná počtu mikrostanovišť naměřených u daného druhu.

Nejvíce zastoupeným druhem je Fagus s celkovým počtem 940 mikrostanovišť, což naznačuje dominantní roli buku v ekologických procesech v dané oblasti. Quercus čítá 678 mikrostanovišť. 237 mikrostanovišť bylo zaznamenáno u druhu Betula. Dalšími druhy s vyššími počty naměřených mikrostanovišť byly Pinus s celkovým počtem 118 a Picea se 110 mikrostanovišťi.

Tyto výsledky podtrhují rozmanitost lesního prostředí a důležitost různých druhů stromů pro lesní biodiverzitu.

Celkový počet naměřených mikrostanovišť činí 2 410, což činí 2 mikrostanoviště na hektar a poskytuje komplexní pohled na distribuci stromových mikrohabitátů v dané lokalitě.

Graf 4 Zastoupení mikrostanovišť při rozdělení na jehličnaté a listnaté stromy



Graf poskytuje detailní přehled o mikrostanovištích v dané oblasti, a to v závislosti na typu stromů. Typem zde máme na mysli rozdělení do dvou hlavních kategorií: listnaté a jehličnaté. Listnaté stromy dominují s celkovým počtem 2 129 mikrostanovišť, což naznačuje jejich význam v daném ekosystému lesa. Listnaté stromy jsou často charakteristické svou širokou listnatou korunou, která může poskytovat rozmanité prostředí a útočiště pro různé druhy rostlin a živočichů.

Naopak jehličnaté stromy jsou zastoupeny méně četně, a to pouze s 281 mikrostanovištích. Tato skupina stromů, zahrnuje druhy jako smrky, modříny, borovice či jedle.

Analýza tohoto rozdělení poskytuje užitečné informace o ekologických interakcích mezi různými druhy stromů a o struktuře lesního porostu v dané oblasti. Tento fakt je důležitý pro plánování lesnických zásahů, ochranu přírody a udržitelný management lesních ekosystémů. Dále také slouží jako základ pro další výzkum zaměřený na studium dynamiky lesních ekosystémů a změn v jejich biodiverzitě v čase.

6 Diskuze

V rámci této bakalářské práce bylo zkoumáno rozložení a zastoupení jednotlivých druhů mikrostanovišť na stromech v hospodářských lesích lesního závodu Konopiště v polesí Mníšek. V tomto polesí je doposud hospodařeno pasečným způsobem, ale snaží se zde co nejvíce využívat podrostní formu. To znamená, využívání potenciálu porostu pro přirozenou obnovu. Získané poznatky mají klíčový význam pro správu lesních ekosystémů a ochranu biodiverzity. To se projevuje například rozvíjející se biodiverzitou mikrostanovišť a zachovávání míst pro růst ohrožených druhů hub, rostlin či stanovišť pro živočichy, kteří zde žijí.

Tato diskuse se zaměřuje na interpretaci získaných výsledků z provedeného výzkumu, který probíhal právě v LZ Konopiště v katastrálním území Mníšek.

V **Tab. 2.** je zobrazená celková inventarizace mikrostanovišť na stromech v polesí Mníšek. Prokázala se zde existence vzácných biotopových stromů, na kterých se vyskytují. Na celkem naměřených 2410 mikrostanovištích bylo zaznamenáno a statisticky zpracováno celkem 497 stromů. Z těchto stromů bylo pouze 78 % živých a 22 % mrtvých, které jsou však také relevantní pro měření v této bakalářské práci. Tato data jsou důležitá pro monitorování mikrohabitatů na stromě, která jsou nepostradatelné pro biologickou rozmanitost lesa. Živé stromy představují ty, které jsou aktivní a růstově zdravé, což může být klíčový faktor pro udržení biologické rozmanitosti a ekologické stability v dané oblasti. Na druhou stranu mrtvé stromy často bývají výsledkem přirozeného odumírání, ale také mohou naznačovat různé enviromentální vlivy, jako jsou škůdci, nemoci, požáry nebo změny klimatu. Analýza poměru mezi živými a mrtvými stromy může pomoci lesním hospodářům a vědcům při plánování a implementaci opatření na ochranu a obnovu lesního ekosystému.

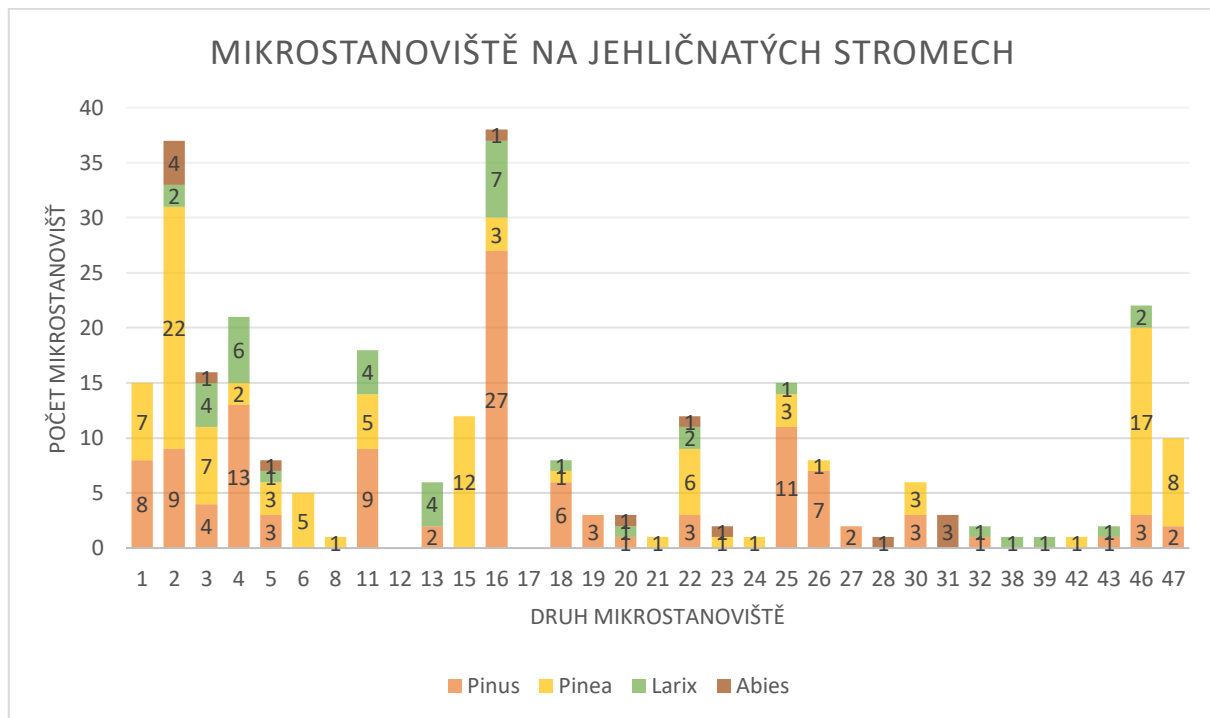
Mrtvé stromy jsou důležitou součástí biodiverzity lesa, protože nesou významný počet mikrostanovišť do doby úplného rozpadu a rozkladu stromu, kdy stromy, a tím pádem i mikrostanoviště zanikají.

Získaná data dokazují, že i přes důležitost mrtvých stromů, tak i živé stromy jsou v aktivním stádiu růstu cenné jako biotopové stromy pro výskyt mikrostanovišť.

Dalším důležitým pozorovaným faktorem byla kategorie stromu. Konkrétně zde mluvíme o rozdělení stromů do kategorií na jehličnaté a listnaté stromy. V tomto faktoru se potvrdil

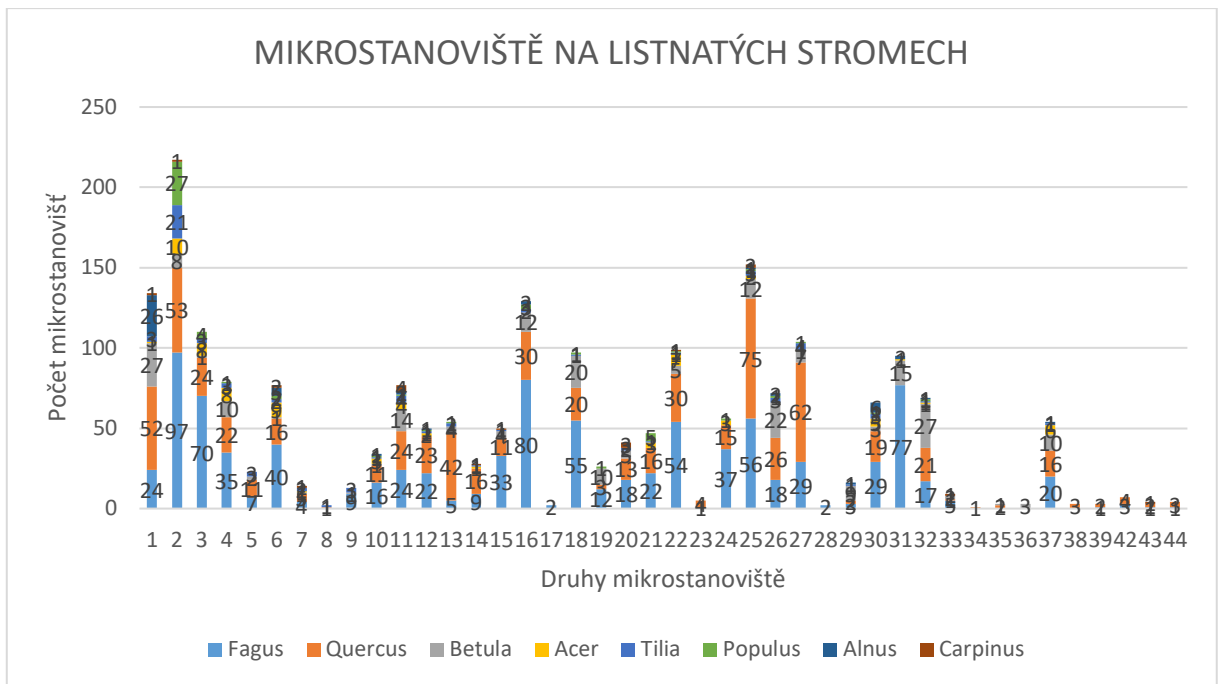
zásadní rozdíl v počtu výskytu stromových mikrostanovišť. Jehličnaté stromy obsahující v našem případě druhy borovice, smrky, modřiny a jedle. Celkový počet pozorovaných mikrostanovišť na těchto stromech činí pouze 281.

Graf 5 Výskyt mikrostanovišť na jehličnatých stromech



Jak z grafu můžeme vidět, největší zastoupení mikrostanovišť u jehličnatých stromů se nachází v kategorii 16 (ztráta kůry), 2 (středně velké dutiny) a 46 (mízotok).

Graf 6 Výskyt mikrostanovišť na listnatých stromech

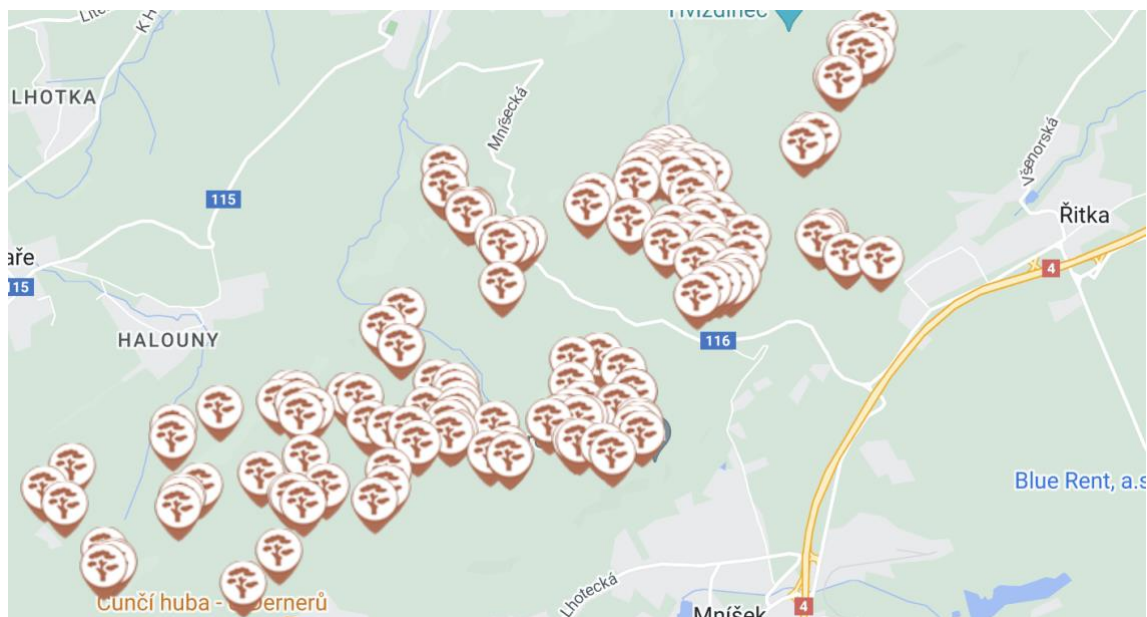


Na grafu 6 je zobrazeno zastoupení mikrostanovišť a jejich počet vůči jednotlivým druhům listnatých stromů. Celkový počet naměřených mikrostanovišť na těchto stromech je 2 129, jak můžeme vidět v základním rozdělení na grafu 4. Nejvíce zastoupenými druhy mikrostanovišť jsou stejně jako u stromů jehličnatých dutiny a ztráta kůry. Dále jsou hojně zastoupeny stanoviště mrtvého dřeva v koruně, konkrétně to jsou mrtvé větve.

V následující mapě na obrázku 5 je zobrazena většina zaznamenaných stromů se stromovým mikrostanovištěm v polesí Mníšek.

Obrázek 5 Zaměřené stromy v polesí Mníšek

Zdroj: www.lesodiverzita.cz



Nejvíce stromových mikrostanovišť se nachází v porostu, který je ve věku 81-100 let. Dále byla vysoce zastoupena mikrostanoviště v porostech starých 101-120 let. Naopak nejméně mikrostanovišť bylo naměřeno na stromech v porostech ve věku 41-60 let. Stáří porostu je vyznačeno barvami z obrázku 4 v mapovém souboru zobrazující obrázek 3.

7 Závěr

Tato bakalářská práce měla celkem čtyři cíle, které byly rozebrány v aplikační části.

Prvním cílem byla inventarizace mikrostanovišť v LZ Konopiště. Tato inventarizace byla rozebrána v kapitole 5. a to konkrétně v tabulce 2. Z této tabulky byly graficky zpracovány a statisticky rozebrány jednotlivé faktory mikrostanovišť.

Dalším výzkumným problémem byly hlavní typy mikrostanovišť, které se nacházejí na stromech v LZ Konopiště. Dle zjištěných výsledků nejpočetnější mikrostanoviště jsou tvořeny z následujících kategorií: dutiny, ztráta kůry, suché větve a suché koruny stromů, jak ukazuje tabulka 2. Detailní rozdělení nejčetnějších mikrostanovišť dle rozdělení stromů na jehličnaté a listnaté se nachází v grafu 5 a 6.

Třetím cílem této bakalářské práce bylo zjistit, zda existuje spojitost mezi vlastnostmi hostitelského stromu a charakterem mikrostanovišť, která se v něm vyskytují. Díky provedenému měření a následného vyhodnocení výsledků, zde spojitost zjištěna byla. Listnaté stromy nesou více stromových mikrostanovišť než stromy jehličnaté. Mezi tři nejvýznamnější mikrostanoviště patří skupina dutiny, kategorie ztráta kůry a skupina mrtvé dřevo v koruně. Stromy listnaté jsou tak bohatší na výskyt stromových mikrostanovišť. Jehličnaté stromy jsou na tento výskyt chudší. Může tomu tak být z důvodu rychlejšího růstu stromu a celkově kratší životnosti. Dále je zde riziko napadení lýkožroutem smrkovým (*lps typographus*), kdy v případě napadení není možnost, i přes označení stromu jako biotopový, nechat tento strom v lesním porostu. U smrkových stromů je sporné i zaznamenání kategorie – mízotok, protože nemůžeme s jistotou říct, zda se jedná o stromové mikrostanoviště či o ochranu stromu před již zmíněným lýkožroutem smrkovým. Z tohoto důvodu bylo při měření zaznamenáno méně stromů s tímto mikrostanovištěm.

Čtvrtým cílem této práce bylo zodpovědět otázku jaké jsou možné aplikační důsledky výsledků výzkumu mikrostanovišť pro lesnický management a ochranu lesní biodiverzity. Na základě naměřených výsledků lze doporučit lesy listnaté a smíšené. Z dat je patrné, že pokud jsou lesy monokulturální jehličnany, není to vhodná volba pro udržení a dodržení lesní

biodiverzity. Přináší to s sebou jistá rizika, jako jsou například kůrovcová kalamita, nízká přirozená opatření proti nepřízní počasí, jako jsou například poryvy větru či bouřky.

Celkově tento výzkum přispívá k lepšímu porozumění a přehledu o fungování stromových mikrostanovišť a tak poskytuje cenné informace pro budoucí výzkumy.

V diskuzi bylo rozebráno porovnání výskytu mikrostanovišť na stromech v polesí Mníšek.

Věk porostu je důležitým faktorem pro výskyt cenných biotopových stromů. Nejvíce mikrostanovišť bylo zaznamenáno v porostech ve věku od 81 do 120 let. Z toho vyplývá, že starší porosty jsou důležité pro výskyt mikrostanovišť. Na základě tohoto výzkumu by bylo ideální nechávat porosty k přirozenému dožití pro uchování a rozvoj lesní biodiverzity.

8 Literatura

BAČE, Radek a Miroslav SVOBODA. *Management mrtvého dřeva v hospodářských lesích: certifikovaná metodika*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2016. Lesnický průvodce. ISBN 978-80-7417-118-5.

ANDERSSON, Jon; DOMINGO GÓMEZ, Eva; MICHON, Sophie a ROBERGE, Jean-Michel, 2017. Tree cavity densities and characteristics in managed and unmanaged Swedish boreal forest. Online. *Scandinavian Journal of Forest Research*. 2017-09-18, roč. 33, č. 3, s. 233-244. ISSN 0282-7581. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/02827581.2017.1360389>.

ANDERSSON, Lars I. a HYTTEBORN, Håkan, 1991. Bryophytes and decaying wood— a comparison between managed and natural forest. Online. *Ecography*. Roč. 14, č. 2, s. 121-130. ISSN 0906-7590. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.1991.tb00642.x>.

BASILE, Marco; ASBECK, Thomas; PACIONI, Cesare; MIKUSIŃSKI, Grzegorz a STORCH, Ilse, 2020. Woodpecker cavity establishment in managed forests: relative rather than absolute tree size matters. Online. *Wildlife Biology*. 2020-12-1, roč. 2020, č. 1. ISSN 0909-6396. Dostupné z: <https://doi.org/10.2981/wlb.00564>.

BEKTAŞ, İbrahim; TUTUŞ, Ahmet a GÜLTEKIN, Gamze, 2020. The Effect of Sapwood and Heartwood Differences on Mechanical Properties of Fast-Growing Tree Species. Online. *Drvna industrija*. 2020-07-10, roč. 71, č. 3, s. 261-269. ISSN 18471153. Dostupné z: <https://doi.org/10.5552/drvind.2020.1940>.

BLOMQUIST, Sean M. a HUNTER, Malcolm L., 2015. A multi-scale assessment of amphibian habitat selection: Wood frog response to timber harvesting. Online. *Écoscience*. 2015-12-03, roč. 17, č. 3, s. 251-264. ISSN 1195-6860. Dostupné z: <https://doi.org/10.2980/17-3-3316>.

BOBIEC, A., GUTOWSKI, J., ZUB, K., PAWLACZYK, P., LAUDENSLAYER, W., 2005. THE AFTERLIFE OF A TREE.

BOUGET, C.; LARRIEU, L.; NUSILLARD, B. a PARMAN, G., 2013. In search of the best local habitat drivers for saproxylic beetle diversity in temperate deciduous forests. Online. *Biodiversity and Conservation*. Roč. 22, č. 9, s. 2111-2130. ISSN 0960-3115. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10531-013-0531-3>.

BOUGET, Christophe; BRIN, Antoine a BRUSTEL, Hervé, 2011. Exploring the “last biotic frontier”: Are temperate forest canopies special for saproxylic beetles? Online. *Forest Ecology and Management*. Roč. 261, č. 2, s. 211-220. ISSN 03781127. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.10.007>.

BÜTLER, R., LACHAT, T., KRUMM, F., KRAUS, D., LARRIEU, L., 2021. Know, protect and promote habitat trees. WSL Fact Sheet 1–10.

CALIX, M., ALEXANDER, K., SOLDATI, F., 2018. European Red List of Saproxylic Beetles Evaluation of the conservation status of saproxylic insects in the Habitat Directive (Natura2000 Site of Community Importance IT6030052) View project Systematic study on Asian Tenebrionidae View project.

COCKLE, Kristina L; MARTIN, Kathy a WESOŁOWSKI, Tomasz, 2011. Woodpeckers, decay, and the future of cavity-nesting vertebrate communities worldwide. Online. *Frontiers in Ecology and the Environment*. Roč. 9, č. 7, s. 377-382. ISSN 1540-9295. Dostupné z: <https://doi.org/10.1890/110013>.

DESPREZ-LOUSTAU, Marie-Laure; MARÇAIS, Benoit; NAGELEISEN, Louis-Michel; PIOU, Dominique a VANNINI, Andrea, 2006. Interactive effects of drought and pathogens in forest trees. Online. *Annals of Forest Science*. Roč. 63, č. 6, s. 597-612. ISSN 1286-4560. Dostupné z: <https://doi.org/10.1051/forest:2006040>.

E. ROTHERAY, Graham; HANCOCK, Geoff; HEWITT, Steve; HORSFIELD, David; MACGOWAN, Iain et al. Online. *Journal of Insect Conservation*. Roč. 5, č. 2, s. 77-85. ISSN 1366638X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1023/A:1011329722100>.

EDWORTHY, Amanda B. a MARTIN, Kathy, 2013. Persistence of tree cavities used by cavity-nesting vertebrates declines in harvested forests. Online. *The Journal of Wildlife Management*. Roč. 77, č. 4, s. 770-776. ISSN 0022-541X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/jwmg.526>.

FAUTEUX, Dominique; IMBEAU, Louis; DRAPEAU, Pierre a MAZEROLLE, Marc J., 2012. Small mammal responses to coarse woody debris distribution at different spatial scales in managed and unmanaged boreal forests. Online. *Forest Ecology and Management*. Roč. 266, s. 194-205. ISSN 03781127. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.11.020>.

FRITZ, Örjan a HEILMANN-CLAUSEN, Jacob, 2010. Rot holes create key microhabitats for epiphytic lichens and bryophytes on beech (*Fagus sylvatica*). Online. *Biological Conservation*. Roč. 143, č. 4, s. 1008-1016. ISSN 00063207. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.01.016>.

GEOPORTÁL LESY ČR dostupné z <https://www.geoportal.lesycr.cz>

GILG, O., 2005. Old-Growth Forests.

GOSSNER, Martin M. et al., 2021. The use of water-filled tree holes by vertebrates in temperate forests. Online. *Wildlife Biology*. 2021-1-1, roč. 2021, č. 1. ISSN 0909-6396. Dostupné z: <https://doi.org/10.2981/wlb.00786>.

GOSSNER, Martin M.; GAZZEA, Elena; DIEDUS, Valeriia; JONKER, Marlotte a YAREMCHUK, Mykola, 2020. Using sentinel prey to assess predation pressure from terrestrial predators in water-filled tree holes. Online. *European Journal of Entomology*. 2020-1-1, roč. 117, s. 226-234. ISSN 12105759. Dostupné z: <https://doi.org/10.14411/eje.2020.024>.

GOSSNER, Martin M.; LADE, Peggy; ROHLAND, Anja; SICHARDT, Nora; KAHL, Tiemo et al., 2016. Effects of management on aquatic tree-hole communities in temperate forests are mediated by detritus amount and water chemistry. Online. *Journal of Animal Ecology*. Roč. 85, č. 1, s. 213-226. ISSN 0021-8790. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12437>.

GRAF, Marlene; LETTENMAIER, Ludwig; MÜLLER, Jörg a HAGGE, Jonas, 2022. Saproxyllic beetles trace deadwood and differentiate between deadwood niches before their arrival on potential hosts. Online. *Insect Conservation and Diversity*. Roč. 15, č. 1, s. 48-60. ISSN 1752-458X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/icad.12534>.

GRIMM, Maria; GRUBE, Martin; SCHIEFELBEIN, Ulf; ZÜHLKE, Daniela; BERNHARDT, Jörg et al., 2021. The Lichens' Microbiota, Still a Mystery? Online. *Frontiers in Microbiology*. 2021-3-30, roč. 12. ISSN 1664-302X. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.623839>.

HÅGVAR, Sigmund a STEEN, Ronny, 2013. Succession of beetles (genus *Cis*) and oribatid mites (genus *Carabodes*) in dead sporocarps of the red-banded polypore fungus *Fomitopsis pinicola*. Online. *Scandinavian Journal of Forest Research*. Roč. 28, č. 5, s. 436-444. ISSN 0282-7581. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/02827581.2012.755562>.

HALME, Panu; KOTIAHO, Janne S.; YLISIRNIÖ, Anna-Liisa; HOTTOLA, Jenni; JUNNINEN, Kaisa et al., 2009. Perennial polypores as indicators of annual and red-listed polypores. Online. *Ecological Indicators*. Roč. 9, č. 2, s. 256-266. ISSN 1470160X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2008.04.005>.

HOFMEISTER, Jeňýk; HOŠEK, Jan; HOLÁ, Eva a NOVOZÁMSKÁ, Eva, 2015. Decline in bryophyte diversity in predominant types of central European managed forests. Online. *Biodiversity and Conservation*. Roč. 24, č. 6, s. 1391-1402. ISSN 0960-3115. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10531-015-0863-2>.

HOFMEISTER, Jeňýk; HOŠEK, Jan; MALÍČEK, Jiří; PALICE, Zdeněk; SYROVÁTKOVÁ, Lada et al., 2016. Large beech (*Fagus sylvatica*) trees as 'lifeboats' for lichen diversity in central European forests. Online. *Biodiversity and Conservation*. Roč. 25, č. 6, s. 1073-1090. ISSN 0960-3115. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10531-016-1106-x>.

HUMPHREY, J.W.; DAVEY, S.; PEACE, A.J.; FERRIS, R. a HARDING, K., 2002. Lichens and bryophyte communities of planted and semi-natural forests in Britain: the influence of site type, stand structure and deadwood. Online. *Biological Conservation*. Roč. 107, č. 2, s. 165-180. ISSN 00063207. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(02\)00057-5](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(02)00057-5).

KIRSCH, Jennifer-Justine; SERMON, Jana; JONKER, Marlotte; ASBECK, Thomas; KITCHING, R.L., 1971. An Ecological Study of Water-Filled Tree-Holes and their Position in the Woodland Ecosystem, Source: Journal of Animal Ecology.

KOLAŘÍK, Miroslav; KUBÁTOVÁ, Alena; HULCR, Jiří a PAŽOUTOVÁ, Sylvie, 2008. Geosmithia Fungi are Highly Diverse and Consistent Bark Beetle Associates: Evidence from their Community Structure in Temperate Europe. Online. *Microbial Ecology*. Roč. 55, č. 1, s. 65-80. ISSN 0095-3628. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00248-007-9251-0>.

KOZŁOWSKI, T., PALLARDY Stephen, 1997. Physiology of Woody Plants, Second Edition. ed. Academic Press.

KRAUS, D., BÜTLER, R., KRUMM, F., LACHAT, T., LARRIEU, L., MEGNER, U., PAILLET, Y., RYDKVIST, T., SCHUCK, A., WINTER, S., 2016. Catalogue of tree microhabitats Reference field list.

KRAUS, D.; KRUMM, F. 2013. *Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity*. In *Managing Forest in Europe*. European ForestInstitute, 284. ISBN 978-952-5980-07-3

KUBÁTOVÁ, Alena; KOLAŘÍK, Miroslav; PRÁŠIL, Karel a NOVOTNÝ, David, 2004. Bark beetles and their galleries: well-known niches for little known fungi on the example of Geosmithia . Online. *Czech Mycology*. Roč. 56, č. 1-2, s. 1-18. ISSN 12110981. Dostupné z: <https://doi.org/10.33585/cmy.56101>.

LACHAT, T., KRAUS BAYERISCHE, D., AÖR, S., 2021. Field Guide to Tree-related Microhabitats.

LACHAT, Thibault a BÜTLER, Rita, 2009. Identifying Conservation and Restoration Priorities for Saproxylic and Old-Growth Forest Species: A Case Study in Switzerland. Online. *Environmental Management*. Roč. 44, č. 1, s. 105-118. ISSN 0364-152X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00267-009-9281-0>.

LARRIEU, L., Paillet, Y., 2013. Habitat trees: Key elements for forest biodiversity. In Focus – Managing Forest in Europe 84-90.

LARRIEU, L., CABANETTES, A., 2012. Species, live status, and diameter are important tree features for diversity and abundance of tree microhabitats in subnatural montane beech-fir.

LARRIEU, Laurent; CABANETTES, Alain; BRIN, Antoine; BOUGET, Christophe a DECONCHAT, Marc, 2014. Tree microhabitats at the stand scale in montane beech–fir forests: practical information for taxa conservation in forestry. Online. *European Journal of Forest Research*. Roč. 133, č. 2, s. 355-367. ISSN 1612-4669. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10342-013-0767-1>.

LARRIEU, Laurent; PAILLET, Yoan; WINTER, Susanne; BÜTLER, Rita; KRAUS, Daniel et al., 2018. Tree related microhabitats in temperate and Mediterranean European forests: A hierarchical typology for inventory standardization. Online. *Ecological Indicators*. Roč. 84, s. 194-207. ISSN 1470160X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.08.051>.

LATIF, Quresh S.; HEATH, Sacha K. a ROTENBERRY, John T., 2011. An ‘ecological trap’ for yellow warbler nest microhabitat selection. Online. *Oikos*. Roč. 120, č. 8, s. 1139-1150. ISSN 0030-1299. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2010.18835.x>.
Lindbergia 18.

LESODIVERZITA dostupné z <https://lesodiverzita.cz>

LESY HL. M. PRAHY dostupné z <https://lhmp.cz>

MALÍČEK, Jiří; PALICE, Zdeněk; VONDRÁK, Jan; KOSTOVČÍK, Martin; LENZOVÁ, Veronika et al., 2019. Lichens in old-growth and managed mountain spruce forests in the Czech Republic: assessment of biodiversity, functional traits and bioindicators. Online. *Biodiversity and Conservation*. Roč. 28, č. 13, s. 3497-3528. ISSN 0960-3115. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10531-019-01834-4>.

MENKIS, Audrius; REDR, Deanne; BENGTTSSON, Vikki; HEDIN, Jonas; NIKLASSON, Mats et al., 2022. Endophytes dominate fungal communities in six-year-old veteranisation wounds in living oak trunks. Online. *Fungal Ecology*. Roč. 59. ISSN 17545048. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2020.101020>.

MICHEL, Alexa K. a WINTER, Susanne, 2009. Tree microhabitat structures as indicators of biodiversity in Douglas-fir forests of different stand ages and management histories in the Pacific Northwest, U.S.A. Online. *Forest Ecology and Management*. Roč. 257, č. 6, s. 1453-1464. ISSN 03781127. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.11.027>.

NAPIERAŁA, Agnieszka; MAZIARZ, Marta; HEBDA, Grzegorz; BROUGHTON, Richard K.; RUTKOWSKI, Tomasz et al., 2021. Lack of specialist nidicoles as a characteristic of mite assemblages inhabiting nests of the ground-nesting wood warbler, *Phylloscopus sibilatrix* (Aves: Passeriformes). Online. *Experimental and Applied Acarology*. Roč. 84, č. 1, s. 149-170. ISSN 0168-8162. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10493-021-00620-8>.

NEWTON, I., 1994. The role of nest sites in limiting the numbers of hole-nesting birds: A review. Online. *Biological Conservation*. Roč. 70, č. 3, s. 265-276. ISSN 00063207. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(94\)90172-4](https://doi.org/10.1016/0006-3207(94)90172-4).

NIKITSKY, Nikolay a SCHIGEL, Dmitry, 2004. Beetles in polypores of the Moscow region: checklist and ecological notes. Online. *Entomologica Fennica*. 2004-01-01, roč. 15, č. 1. ISSN 2489-4966. Dostupné z: <https://doi.org/10.33338/ef.84202>.

ÓDOR, Péter; KIRÁLY, Ildikó; TINYA, Flóra; BORTIGNON, Francesco a NASCIMBENE, Juri, 2013. Patterns and drivers of species composition of epiphytic bryophytes and lichens in managed temperate forests. Online. *Forest Ecology and Management*. Roč. 306, s. 256-265. ISSN 03781127. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.07.001>.

PAILLET, Yoan; ARCHAU, Frédéric; BOULANGER, Vincent; DEBAIVE, Nicolas; FUHR, Marc et al., 2017. Snags and large trees drive higher tree microhabitat densities in strict forest reserves. Online. *Forest Ecology and Management*. Roč. 389, s. 176-186. ISSN 03781127. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.12.014>.

PAKKALA, Timo; TIAINEN, Juha; PIHA, Markus a KOUKI, Jari, 2018. How Important are Nest Cavities Made by the Three-Toed Woodpecker *Picoides tridactylus* for Cavity-Nesting Forest Bird Species? Online. *Acta Ornithologica*. Roč. 53, č. 1, s. 69-79. ISSN 0001-6454. Dostupné z: <https://doi.org/10.3161/00016454AO2018.53.1.007>.

PHARO, EMMA J.; LINDENMAYER, DAVID B. a TAWS, NICKI, 2004. The effects of large-scale fragmentation on bryophytes in temperate forests. Online. *Journal of Applied Ecology*. Roč. 41, č. 5, s. 910-921. ISSN 0021-8901. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.0021-8901.2004.00947.x>.

PIRES, Tayná Lopes; LANGE, Denise a DEL-CLARO, Kleber, 2020. Witches' brooms increases arthropod-plant interactions in *Ouratea hexasperma* (Baill.) (Ochnaceae). Online. *Acta Oecologica*. Roč. 102. ISSN 1146609X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.actao.2019.103508>.

POUSKA, Václav; SVOBODA, Miroslav a LEPŠOVÁ, Anna, 2010. The diversity of wood-decaying fungi in relation to changing site conditions in an old-growth mountain spruce forest, Central Europe. Online. *European Journal of Forest Research*. Roč. 129, č. 2, s. 219-231. ISSN 1612-4669. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10342-009-0324-0>.

PUVEREL, Camille; ABOURACHID, Anick; BÖHMER, Christine; LEBAN, Jean-Michel; SVOBODA, Miroslav et al., 2019. This is my spot: What are the characteristics of the trees excavated by the Black Woodpecker? A case study in two managed French forests. Online. *Forest Ecology and Management*. Roč. 453. ISSN 03781127. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117621>.

REMM, Jaanus a LÕHMUS, Asko, 2011. Tree cavities in forests – The broad distribution pattern of a keystone structure for biodiversity. Online. *Forest Ecology and Management*. Roč. 262, č. 4, s. 579-585. ISSN 03781127. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.04.028>.

SEGURA, Luciano N.; MASSON, Diego A. a GANTCHOFF, Mariela G., 2012. Microhabitat Nest Cover Effect on Nest Survival of the Red-Crested Cardinal. Online. *The Wilson Journal of Ornithology*. Roč. 124, č. 3, s. 506-512. ISSN 1559-4491. Dostupné z: <https://doi.org/10.1676/11-181.1>.

SEIBOLD, Sebastian; BÄSSLER, Claus; BRANDL, Roland; GOSSNER, Martin M.; THORN, Simon et al., 2015. Experimental studies of dead-wood biodiversity — A review identifying global gaps in knowledge. Online. *Biological Conservation*. Roč. 191, s. 139-149. ISSN 00063207. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.06.006>.

SEIBOLD, Sebastian; HAGGE, Jonas; MÜLLER, Jörg; GRUPPE, Axel; BRANDL, Roland et al., 2018. Experiments with dead wood reveal the importance of dead branches in the canopy for saproxylic beetle conservation. Online. *Forest Ecology and Management*. Roč. 409, s. 564-570. ISSN 03781127. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.11.052>.

SEVER, Kristina a NAGEL, Thomas A., 2019. Patterns of tree microhabitats across a gradient of managed to old-growth conditions. Online. *Acta Silvae et Ligni*. Roč. 118, s. 29-40. ISSN 23353112. Dostupné z: <https://doi.org/10.20315/ASetL.118.3>.

SCHMIDL, Jürgen; SULZER, Petra a KITCHING, R. L., 2008. The insect assemblage in water filled tree-holes in a European temperate deciduous forest: community composition reflects structural, trophic and physicochemical factors. Online. *Hydrobiologia*. Roč. 598, č. 1, s. 285-303. ISSN 0018-8158. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10750-007-9163-5>.

SÖDERSTRÖM, L., 1993. Substrate preference in some forest bryophytes: A quantitative study.

SPRIBILLE, Toby; THOR, Göran; BUNNELL, Fred L.; GOWARD, Trevor a BJÖRK, Curtis R., 2008. Lichens on dead wood: species-substrate relationships in the epiphytic lichen floras of the Pacific Northwest and Fennoscandia. Online. *Ecography*. Roč. 31, č. 6, s. 741-750. ISSN 0906-7590. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2008.05503.x>.

STOKLAND, Jogeir N.; SIITONEN, Juha a JONSSON, Bengt Gunnar, 2012. *Biodiversity in Dead Wood*. Online. Cambridge University Press. ISBN 9780521888738. Dostupné z: <https://doi.org/10.1017/CBO9781139025843>.

SVOBODA, Miroslav et al., 2019. This is my spot: What are the characteristics of the trees excavated by the Black Woodpecker? A case study in two managed French forests. Online. *Forest Ecology and Management*. Roč. 453. ISSN 03781127. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117621>.

ŠILHÁNOVÁ, V., 2020. Vliv lesní dynamiky na diverzitu stromových mikrostanovišť v přirozených lesích Fagaraše.

VOIDOT, Aurélie; PAILLET, Yoan; ARCHAUX, Frédéric a GOSELIN, Frédéric, 2011. Influence of tree characteristics and forest management on tree microhabitats. Online. *Biological Conservation*. Roč. 144, č. 1, s. 441-450. ISSN 00063207. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.09.030>.

WESOŁOWSKI, Tomasz, 2011. "Lifespan" of woodpecker-made holes in a primeval temperate forest: A thirty year study. Online. *Forest Ecology and Management*. Roč. 262, č. 9, s. 1846-1852. ISSN 03781127. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.08.001>.

YEE, M., GROVE, S.J., RICHARDSON, A.M.M., MOHAMMED, C.L., 2006. Brown rot in inner heartwood: why large logs support characteristic saproxylic beetle assemblages of conservation concern, in: *Insect Biodiversity and Dead Wood*.

YOSHIMOTO, Jiichiro; KAKUTANI, Takehiko a NISHIDA, Takayoshi, 2005. Influence of resource abundance on the structure of the insect community attracted to fermented tree sap. Online. *Ecological Research*. Roč. 20, č. 4, s. 405-414. ISSN 0912-3814. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s11284-005-0054-9>.

ZECHMEISTER, H.G.; TRIBSCH, A.; MOSER, D.; PETERSEIL, J. a WRBKA, T., 2003. Biodiversity 'hot spots' for bryophytes in landscapes dominated by agriculture in Austria. Online. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. Roč. 94, č. 2, s. 159-167. ISSN 01678809. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(02\)00028-2](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(02)00028-2).

ZEMANOVÁ, Lucie; TROTSIUK, Volodymyr; MORRISSEY, Robert C.; BAČE, Radek; MIKOLÁŠ, Martin et al., 2017. Old trees as a key source of epiphytic lichen persistence and spatial distribution in mountain Norway spruce forests. Online. *Biodiversity and Conservation*. Roč. 26, č. 8, s. 1943-1958. ISSN 0960-3115. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10531-017-1338-4>.

9 Samostatné přílohy

Obrázek 1 Mapové zobrazení zkoumané plochy.	22
Obrázek 2 Ukázka správně zaznamenaného stromu v aplikaci	27
Obrázek 3 Porostní mapa polesí Mníšek	27
Obrázek 4 Vysvětlivky k obrázku 3	28
Obrázek 5 Zaměřené stromy v polesí Mníšek	39
Tabulka 1 Klíč k určování typů a kategorií mikrostanovišť (Larrieu et al.,2018)	24
Tabulka 2 Přehled celkového výskytu mikrostanovišť na stromech v polesí Mníšek	29
Graf 1 Zastoupení živých a mrtvých stromů	32
Graf 2 Zastoupení jednotlivých druhů stromů	33
Graf 3 Počet mikrostanovišť vůči druhů stromů	34
Graf 4 Zastoupení mikrostanovišť při rozdělení na jehličnaté a listnaté stromy	35
Graf 5 Výskyt mikrostanovišť na jehličnatých stromech	37