

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ekologie lesa



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

**Výskyt a charakteristika biotopových stromů a objektů
mrtvého dřeva na lesních stanovištích s různou formou
vlastnictví**

Bakalářská práce

Vojtěch Vodička

Lesnictví

Ochrana a pěstování lesních ekosystémů

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

© 2022 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Výskyt a charakteristika biotopových stromů a objektů mrtvého dřeva na lesních stanovištích s různou formou vlastnictví" 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 dne 5. 4. 2023 Vojtěch Vodička

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval svému vedoucímu práce RNDr. Janu Hofmeisterovi, Ph.D. za potřebné rady, konzultace i podporu při vyhledávání literárních zdrojů. Dále panu Ing. Zdeňku Věchetovi za zapůjčení pomůcek pro měření v porostu a také rodině a přátelům za trpělivost a podporu při sepisování mé práce.

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Vojtěch Vodička

Lesnictví

Ochrana a pěstování lesních ekosystémů

Název práce

Výskyt a charakteristika biotopových stromů a objektů mrtvého dřeva na lesních stanovištích s různou formou vlastnictví

Název anglicky

Occurrence and characteristics of habitat trees and deadwood objects in forest stands with various ownership

Cíle práce

Cílem práce je zhodnotit vliv různých forem vlastnictví lesů (státní, obecní a soukromé) na vybrané aspekty ekosystémových funkcí lesních porostů a jejich strukturní projevy se v přítomnosti a vlastnostech biotopových stromů a velkých objektů mrtvého dřeva. Biotopové stromy a velké objekty mrtvého dřeva budou inventarizovány na reprezentativních plochách lesních porostů v různých formách vlastnictví v obdobných stanovištních podmínkách. Zjištěné výsledky budou zhodnoceny v širším kontextu ČR i střední Evropy a odborné literatury. Na základě tohoto vyhodnocení budou formulována obecná doporučení pro management biotopových stromů a mrtvého dřeva v lesních porostech v daných stanovištních podmínkách.

Metodika

1. V úvodu práce bude provedeno shrnutí současných teoretických poznatků o vlivu různých forem lesnického hospodaření na přítomnost a vlastnosti biotopových stromů a mrtvého dřeva v lesních porostech a významu těchto struktur pro plnění ekosystémových funkcí lesa s přihlédnutím k historii studovaných lesních porostů a jejich stanovištním podmínkám.

2. Terénní sběr dat bude založen na inventarizaci a popisu biotopových stromů a velkých objektů mrtvého dřeva na srovnatelných typech stanovišť s různou formou vlastnictví (státní, obecní a soukromé) o celkové rozloze alespoň 150 ha. Poloha každého biotopového stromu a objektu mrtvého dřeva bude zaměřena, vyhotoven základní popis (druh dřeviny, výčetní tloušťka, odhad výšky/délky) a přítomnost mikrostanovišť dle katalogu mikrostanovišť.

3. Sebraná data budou analyzována s cílem určit prostorovou distribuci biotopových stromů a velkých objektů mrtvého dřeva v lesních porostech s různými formami vlastnictví a popřípadě dále ve vztahu k dalším

vlastnostem těchto porostů (druhová skladba, stáří apod.). Výsledky získané analýzou vlastních terénních dat budou dále diskutovány s dříve publikovanými pracemi a uvedeny do širšího středoevropského kontextu. Na základě toho budou vyhodnoceny rozdíly různých forem vlastnictví pro přítomnost biotopových stromů a mrtvého dřeva v lesních porostech. Zjištěné rozdíly budou diskutovány s dostupnými informacemi na úrovni ČR a na základě této diskuze odvozena úroveň jejich možného zobecnění a případně navržena doporučení pro další management lesních porostů s různou formou vlastnictví.

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, biotopové stromy, ekosystémové funkce, 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.
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.
7. 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

2022/23 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 31. 8. 2022

prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 10. 02. 2023

Abstrakt

Mrtvé dřevo a stromová mikrostanoviště jsou dnes důležitými ukazateli a nositeli biodiverzity v porostu. Tato práce se zabývá jejich srovnáním na třech plochách lužního lesa ve středočeském Polabí, které jsou spravovány různými subjekty. Konkrétně soukromým vlastníkem, městem Poděbrady a státním podnikem Lesy České republiky. Má bakalářská práce si tak klade za cíl jejich srovnání a případnou formulaci doporučení ke zlepšení hospodaření, k čemuž mimo jiné využívá i literární rešerši a širší srovnání v kontextu hospodaření v České republice.

Nejmenší počet stromů s mikrostanovišti byl na ploše patřící soukromníkovi, kde jsem jich našel 182 (3,47 ks/ha). V městském lese to bylo 190 (3,7 ks/ha) a nejvíce objektů s mikrostanovišti jsem našel ve státním porostu a to 210 (4,17 ks/ha). Z výsledků mé práce vyplývá, že nejčastějšími mikrostanovišti byly mezikořenové dutiny o průměru nad deset centimetrů se zastoupením nad 14 % a vyrovnaným zastoupením mezi 60 a 67 kusy na každé ploše. Dalšími početnými mikrostanovišti byly kmenové zlomy o průměru nad dvacet centimetrů se zastoupením nad 12 %, kterých bylo na ploše obhospodařované soukromníkem výrazně méně (21) oproti plochám spravovaným městem (62) a Lesy České republiky (78). Další mikrostanoviště nad 5% zastoupení byly požerkové dutiny připomínající flétnu s rozložením 50 objektů v soukromém porostu a méně v městském lese (37) a ve státním (32), otvory po větvích s průměrem mezi pěti a deseti centimetry byly o trochu častější v městském lese (34), na zbylých plochách byly vyrovnané (20 a 25), zlomy v koruně s odkrytým dřevem měly rovnoměrné zastoupení (20 – 28) na všech plochách a v případě mikrostanoviště jednoletých chorošů také žádná z ploch nevyčnívala, zastoupení bylo rovnoměrné (22 – 25). Nejčastější dřevinou s nalezenými mikrostanovišti byl jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*) se zastoupením 199 nalezených objektů, druhý nejpočetnější druh byl dub letní (*Quercus robur*) se zastoupením 73 objektů a třetí olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) se zastoupením 66 objektů.

Co se týče mrtvého dřeva, tak to se významněji lišilo pouze na ploše obhospodařované soukromou firmou, kde ho bylo více. To souvisí i s objekty větších dimenzí, kterých také bylo nejvíce na zkoumané ploše obhospodařované soukromníkem, konkrétně 0,63 ks/ha. Oproti tomu na zbylých plochách bylo množství objektů velkých dimenzí výrazně menší, a to 0,27 ks/ha a 0,24 ks/ha.

Klíčová slova: biodiverzita, biologické dědictví, biotopové stromy, ekosystémové funkce, mrtvé dřevo

Occurrence and characteristics of habitat trees and deadwood objects in forest stands with various ownership

Summary:

Dead wood and tree microhabitats are nowadays important indicators and carriers of biodiversity in the stand. This study is focused on their comparison in three areas of floodplain forest in the Central Bohemian Polabí region. These areas are managed by different entities. Specifically, the private owner, the city of Poděbrady and the state enterprise Lesy České republiky. My bachelor's thesis aims to compare them and to formulate recommendations for improving their farming. Among other things, my thesis uses a literature search and a broader comparison in the context of farming in the Czech Republic.

The smallest number of trees with microhabitats was found in an area belonging to a private owner. I found 182 (3,47 pcs/ha) trees there. In the urban forest the number was 190 (3,7 pcs/ha) and the highest number of objects with microhabitats I found in the state forest. There were 210 (4,17 pcs/ha) of them. The results of my work show that the most common microhabitats were inter-root hollows. Hollows were over ten centimetres in diameter with a representation of over 14% and with a balanced representation between 60 and 67 pieces in each area. The second most frequent microhabitats were trunk breaks which were over 20 centimetres in diameter with a representation of over 12%. There were significantly fewer of them (21) in area managed by a private owner compared to the areas managed by the town (62) and the Forest of the Czech Republic (78). Other microhabitats above 5% representation were flute-like hollows with a frequency of 50 objects in private forest and fewer in an urban forest (37) and state forest (32). While branch holes with a diameter between five to ten centimeters were slightly more common in an urban forest (34). In the remaining areas were evenly distributed (20 and 25). Canopy breaks with exposed wood were evenly represented (20 - 28) in all areas. In the case of the microhabitat of annual choroses none of the area stood out. The distribution was even (22 - 25). The most frequent tree species with found microhabitats was an ash (*Fraxinus excelsior*) with 199 objects found in total. The second most common species was a pedunculate oak (*Quercus robur*) with 73 objects and the third was an alder (*Alnus glutinosa*) with 66 objects.

In terms of dead wood, this differed significantly in the area managed by private companies where there was more of them. This is also related to objects of larger dimensions which were also the most numerous in the explored area managed by a private owner, in particular 0.63 pcs/ha. In contrast, in the remaining areas the number of large-sized objects was significantly lower (0.27 and 0.24 pcs/ha).

Keywords: biodiversity, biological heritage, habitat trees, ecosystem functions, dead wood

Obsah

1 Úvod	13
2 Cíl práce	15
3 Literární rešerše	16
3.1 Mrtvé dřevo	16
3.1.1 Mrtvé dřevo jako stanoviště	16
3.1.2 Biodiverzita	17
3.1.3 Zadržování uhlíku a dalších živin.....	17
3.2 Stromové mikrohabitaty (TreMs)	18
3.3 Druhy hospodaření s ohledem na mrtvé dřevo	18
3.3.1 Plantážový způsob hospodaření	19
3.3.2 Pasečný způsob hospodaření	20
3.3.3 Přírodě blízký způsob hospodaření.....	21
3.3.4 Ekologické lesnictví	21
4 Metodika	23
4.1 Výběr ploch	23
4.1.1 Soukromý les (první plocha)	23
4.1.2 Městský les (druhá plocha)	23
4.1.3 LČR (třetí plocha).....	24
4.2 Sběr dat	24
4.2.1 Inventarizace biotopových stromů a velkých objektů mrtvého dřeva	24
4.3 Zpracování a analýza získaných dat	25
5 Výsledky	27
5.1 Obecné shrnutí	27

5.2	Objem mrtvého dřeva	28
5.2.1	Stromy velkých dimenzí	29
5.3	Srovnání četnosti různých typů mikrostanovišť.....	30
5.3.1	GR12 - mezikořenové dutiny o průměru větším než deset centimetrů ...	30
5.3.2	IN21 – kmenový zlom o průměru nad 20 cm na zlomeném konci	31
5.3.3	CV15 - dutiny připomínající flétnu z alespoň tří požerkových dutin	32
5.3.4	CV31 - otvory po větvích mezi pěti a deseti centimetry průměru.....	32
5.3.5	IN22 - zlom v koruně a odkryté dřevo	33
5.3.6	EP11 - jednoleté choroše	34
5.3.7	CV51 - hmyzí požerky, galerie s výletovými otvory	34
6	Diskuze	36
6.1	Potenciální ovlivnění výsledků.....	37
7	Závěr.....	39
8	Literatura	40
9	Seznam použitých zkratk a symbolů.....	49
10	Samostatné přílohy	50

1 Úvod

Pojem mrtvé dřevo je dosti široký a každý si pod ním může představit něco jiného. Dokonce i různé vědecké studie (Ramo et al. 2020, Butler et al. 2020) mají jiná kritéria pro mrtvé dřevo, obvykle se však jedná o kusy nad 7 centimetrů a 2 metry délky. Přesto se studie shodnou, že v mrtvém dřevě již nedochází k transpiraci a buňky jsou odumřelé. V posledních letech se také jedná o velmi oblíbené téma mezi ekology po celém světě, jak dokazuje spousta publikovaných výzkumů (Vítková et al. 2018, Thorn et al. 2018). Díky tomu se tak dozvídáme více o přínosu mrtvého dřeva pro zdravý les s rozvinutou biodiverzitou. Nejlépe se to dozvíme z nedotčených porostů (Watson et al. 2018), které však rychle ubývají, proto bychom se měli snažit si je zachovat.

Mrtvé dřevo je v lese podstatným prvkem z mnoha důvodů. Jedním z nejčastěji zmiňovaných je vhodné prostředí pro různé saproxylické organismy, které jsou na něj vázané a pro zdravý les jsou podstatné. Bohužel však vlivem hospodaření posledních dekad došlo k výraznému úbytku mrtvého dřeva v lesích a tím pádem i k úbytku saproxylických organismů. Jejich návratu by tak mohlo pomoci větší množství mrtvého dřeva, či zvýšení rozmanitosti lesních porostů a krajiny celkově (Horáček et al. 2014). Pokud se v porostu nachází mrtvé dřevo, kromě výše zmíněných přínosů (navýšení množství saproxylických organismů) dochází k výraznému nárůstu biodiverzity. Biodiverzita je tak další z výhod, které máme, když se v porostu nachází mrtvé dřevo. Další podstatnou výhodou přítomnosti mrtvého dřeva v lese je i obohacení koloběhu živin, který je tak rozšířen o látky z tlejícího mrtvého dřeva a produktů organismů, které se na tento biotop váží. Je to dáno nejen tím, pro kolik druhů poskytuje vhodné stanoviště, ale i tím, kolik živin vrací zpět do koloběhu v lesních porostech.

Právě množství pozvolna vracených živin zpět do půdy je důležitým faktorem podporujícím bonitu stanoviště a podmínky pro růst okolních stromů (Harmon et al. 1986). Při ponechání mrtvého dřeva v lese tak nedochází k degradaci půdy a ztrátě prvků z ní. Navíc pozvolna uvolňovaný uhlík je opět zachytáván a zabudováván do okolních stromů, případně jinak využíván v lesním ekosystému a

koloběhu živin. Právě sekvestrace uhlíku je tak dnes dalším z populárních ekologických témat vědců, zkoumajících změnu klimatu (Huang et al. 2019). Jeho zabudovávání do lesních porostů má veliký potenciál v boji se změnou klimatu (Fletcher et al. 2021), jak dokazují některé výzkumy. Kromě živin dokáže mrtvé dřevo nasát větší množství vody a přispívat tak k jejímu zadržování v krajině a lesním porostu (Harmon & Sexton 1995). Zadržovaná voda v porostu tak skvěle poslouží okolním jedincům k růstu, ale i k lepšímu klimatu v oblasti.

Nejen objekty mrtvého dřeva, ale i biotopové stromy a takzvané stromové mikrohabitaty (TreMs) jsou velmi důležité pro biodiverzitu porostu, protože vytváří v lese stanoviště potenciálně využitelná pro různé druhy organismů. Dají se tak využít jako indikátory biologické rozmanitosti v porostu (Asbeck et al. 2021). Jelikož jsou mikrohabitaty projevem biodiverzity porostu a jeho obyvatel, navrhuje je některé studie jako vhodné faktory určující dobrou biodiverzitu lesních porostů (Asbeck et al. 2021). Mikrohabitaty nám tak v lese slouží k vytváření různorodějšího prostředí a umožňují tak výskyt dalších druhů, které by jinak v porostu být nemohly.

2 Cíl práce

Cílem práce je zhodnotit vliv různých forem vlastnictví lesů (státní, obecní a soukromé) na vybrané aspekty ekosystémových funkcí lesních porostů a jejich strukturních vlastností projevujících se v přítomnosti a vlastnostech biotopových stromů a velkých objektů mrtvého dřeva. Biotopové stromy a velké objekty mrtvého dřeva budou inventarizovány na reprezentativních plochách lesních porostů v různých formách vlastnictví v obdobných stanovištních podmínkách. Zjištěné výsledky budou zhodnoceny v širším kontextu ČR i střední Evropy a odborné literatury. Na základě tohoto vyhodnocení budou formulována obecná doporučení pro management biotopových stromů a mrtvého dřeva v lesních porostech v daných stanovištních podmínkách těchto zkoumaných lokalit.

3 Literární rešerše

3.1 Mrtvé dřevo

Mrtvé dřevo je zdrojem života, protože poskytuje stanoviště mnoha druhům organismů (Stokland et al. 2012), nejen zástupcům hmyzí říše, ale i savcům, ptactvu a houbám, či houbám podobným organismům. Dokonce až třetina všech evropských druhů je na mrtvém dřevě závislá (Vogel et al. 2020), což podtrhuje význam mrtvého dřeva pro naše porosty. Proto vznikají i návody pro lesníky, jak zvýšit množství mrtvého dřeva v hospodářském porostu (Bače et al. 2016) a jak ho vhodně rozmístit pro co nejvyšší účinek (Vogel et al. 2020). Tyto návody mohou být do budoucna velmi užitečné pro zachování biodiverzity saproxylických druhů. Navíc do sebe mrtvé dřevo může nasáknout velké množství vody a pomoci tak s jejím zadržováním v krajině a lesním porostu (Harmon & Sexton 1995). V mrtvém dřevě je také shromážděno ohromné množství uhlíku (Harmon et al. 1986), který je dnes velmi často skloňovaný v souvislosti se změnou klimatu.

3.1.1 Mrtvé dřevo jako stanoviště

Jak již bylo zmíněno výše, mrtvé dřevo představuje ideální a často nenahraditelné prostředí, především saproxylickým druhům organismů. Přitom i jednotlivá stanoviště se často liší (Seibold et al. 2018) a tím podporují druhovou rozmanitost porostu. Tato stanoviště souvisí také s rozměry. Pro většinu organismů je výhodnější mrtvé dřevo větších dimenzí, například celé kmeny či stojící pahýly. To dokládá i fakt, že mrtvé dřevo menších rozměrů bývá často ve výzkumech opomíjeno a ty se zaměřují na větší kusy (např. Fridman et al. 2000). Pro zvýšení potenciálu mrtvého dřeva jako stanoviště je také důležité, zda se nachází na slunci, nebo je ve stínu zápoje. Občas je tak nutno zvážit otevření zápoje pro zvětšení potenciálního množství stanovišť na objektu mrtvého dřeva (Seibold et al. 2016).

3.1.2 Biodiverzita

Doklady o důležitosti mrtvého dřeva pro biodiverzitu máme již z doby před téměř 400 miliony let díky fosilním nálezům (Stokland et al. 2012). Největší biodiverzita spojená s mrtvým dřevem je v tropických oblastech, kde je však také nejméně brán zřetel na jeho význam a globální ochraně saproxylických druhů by tak pomohlo zaměřit se na tropy (Seibold et al. 2015). Dnes se u nás, v našich klimatických podmínkách, nachází velké množství druhů, které mrtvé dřevo potřebují pro svůj život. Pro některé druhy je ho potřeba tolik, že toho množství není reálné dosáhnout v hospodářských lesích (Ranius et al. 2006). Biodiverzita mrtvého dřeva je silně ovlivněna místem, na kterém se objekt nachází. Na slunných stanovištích bývá obvykle pestřejší složení saproxylických brouků oproti stinným místům (Seibold et al. 2016). Co je však důležité, každý druh hmyzu reaguje jinak na změny v prostorovém rozložení mrtvého dřeva v porostu a jeho případnou dočasnou absenci (Sverdrup-Thygeson et al. 2014). Evropské lesy přišly o mrtvé dřevo důsledkem intenzivního hospodaření v průběhu vývoje civilizace, jeho návrat je pak vhodným nástrojem k obnově saproxylických společenstev v našich lesích. Začít se dá na úrovni porostu, ale vhodnější je plánovat množství a rozmístění mrtvého dřeva na větší plochu (Roth et al. 2019). Dnes je opět vysoká poptávka po dřevní hmotě, nejen ke stavebním účelům, ale i na topení. Proto se významně snížil počet zbytků ponechávaných v lese. Na holinách nám tak vzniká obvykle jen stanoviště na pařezu, který se tam nechává, občas tam zůstane navíc nějaká kláda. Obě stanoviště jsou však velmi důležitá pro život saproxylického hmyzu. Zajímavé je, že pro druhovou rozmanitost není zásadní, jak vysoký je ponechaný pařez, ale zda se jedná o pařez či ležící kmen (Andersson et al. 2015).

3.1.3 Zadržování uhlíku a dalších živin

Mrtvé dřevo je také důležitou součástí koloběhu živin v lesním ekosystému, neboť obsahuje velké množství prvků (Harmon et al. 1986), které při rozkladu vrací do půdy odčerpané zásoby. Jelikož je vrací pomalu a postupně, funguje tak jako

přirozené hnojivo (Holub et al. 2001, Hruška & Cienciala 2002). Právě sekvestrace uhlíku je tak dnes dalším z populárních ekologických témat vědců, zkoumajících změnu klimatu (Huang et al. 2019). Jeho zabudovávání do lesních porostů má veliký potenciál v boji se změnou klimatu (Fletcher et al. 2021), jak dokazují některé výzkumy. Dalším potenciálem uhlíku v mrtvém dřevě je to, že při zakopání do země, případně jinak zamezenému kontaktu se vzduchem, mrtvé dřevo uhlík zabuduje do půdy a nebude tak přispívat ke globálnímu oteplování (Zeng et al. 2008). Množství uhlíku v mrtvém dřevě také závisí na druhu dřeviny, neboť listnaté druhy dřevin jako olše či habr uvolňují do půdy více uhlíku oproti smrku (Blonska et al. 2019). Rychlost uvolňování závisí na rychlosti rozpadu objektů mrtvého dřeva, popřípadě na stanovišti, neboť například na vlhkých stanovištích se dočasně zastavuje uvolňování uhlíku při velkém zamokření (Blonska et al. 2020).

3.2 Stromové mikrohabitaty (TreMs)

Nejen objekty mrtvého dřeva, ale i biotopové stromy a takzvané stromové mikrohabitaty (TreMs) jsou velmi důležité pro biodiverzitu porostu, protože vytváří v lese stanoviště potenciálně využitelná pro různé druhy organismů. Dají se tak využít jako indikátory biologické rozmanitosti v porostu (Asbeck et al. 2021). Protože se TreMs dají hodnotit v průběhu celého roku, mají tak potenciál stát se součástí inventarizace lesů, či významným prvkem hodnocení lesní biodiverzity (Asbeck et al. 2021). Biotopové stromy jsou jedinci (živí, či mrtví) s velkým počtem biotopů, které jsou důležité pro biologickou diverzitu (Bütler et al. 2013). Navíc se dají v porostu lépe označit a chránit, tak jak s tím máme v Evropě nějaké zkušenosti (Mölder et al. 2020), na rozdíl od ochrany jednotlivých TreMs.

3.3 Druhy hospodaření s ohledem na mrtvé dřevo

Hospodařit se dá v lesnictví několika způsoby. Prvním a v Evropě nepříliš častým způsobem je plantážnické hospodaření. U nás nejvíce převažuje a dominuje pasečný způsob hospodaření, méně časté je pak použití výběrného lesa, tedy snaha o hospodaření přírodě blízkým způsobem.

Pro ekologické hospodaření s ohledem na mrtvé dřevo je nutné vytvářet ho nejen dostatek, ale i na různých stanovištích a v různých dimenzích (Jonsson et al. 2005). Optimální hospodaření s ohledem na mrtvé dřevo by znamenalo mít v hospodářském lese množství mrtvého dřeva minimálně 40 m³/ha, což by snížilo čistý výnos dřevní hmoty o zhruba 30 % (Ramo et al. 2020).

3.3.1 Plantážový způsob hospodaření

Tento způsob hospodaření není v českých podmínkách příliš rozšířen, ale má ekonomický potenciál do budoucna. Především co se týče plantáží rychle rostoucích dřevin jako je topol a vrba (Lesnická práce, 2007), ale v jiných částech světa, například Jižní Americe či jihovýchodní Asii, je často využíván, což vede ke značným projevům jeho negativních vlivů na biodiverzitu. Plantáže také snižují tlak na přirozené lesní ekosystémy a umožňují tak rozvoj jejich dalšímu využití pro mimoprodukční funkce (Aguirre-Salado et al. 2015). V Evropě se s plantážemi setkáme nejčastěji v Portugalsku u dubu korkového (*Quercus suber*), kde má toto pěstování velkou tradici a Portugalsko tak ročně vyprodukuje zhruba 35 000 tun korku (Lesnická práce, 2006).

Pro vznik plantáže je nejprve vždy potřeba zvolit vhodné stanoviště a na něj vhodnou dřevinu (Aguirre-Salado et al. 2015). V průběhu růstu porostu dochází k několika zásahům, záleží na dřevině a prostředí, proto nelze specifikovat, po kolika letech přichází jaký pěstební zásah v porostu. Některé studie, například kaštanovníku setého (*Castanea sativa*) však zjišťují, že není prokázán vliv pozdějších probírek na kvalitu dřeva pěstovaného na plantáži (Benedetti-Ruiz et al. 2023), avšak je prokázáno, že pěstební postupy mají velký vliv na množství vyprodukované biomasy na plantážích (Zhao et al. 2022).

Mezi výhody patří rychle dostupná dřevní hmota, často dosti kvalitní, například v Portugalsku se potkáme s druhem eukalyptu (*Eucalyptus*), který tam dorůstá nejvyšších rozměrů v Evropě a jako rychle rostoucí dřevina je tak vhodný pro pěstování na plantážích (Lesnická práce, 2006). Plantáže také bývají dostupnější pro využití technologických možností a šetří tak lidskou sílu. Například

v Chile lze za výhodu označit i to, že se plantáže zakládají pomocí přípravných dřevin, zejména borovice lesní a těžké (*Pinus sylvestris* a *Pinus ponderosa*), které tak zpevňují hodně zerodovanou půdu (Lesnická práce, 2019).

Mezi největší nevýhody plantáží patří nízká druhová rozmanitost, která nikdy nedosáhne hodnot přirozených, či uměle vysazených smíšených lesních porostů. A to ani biodiverzitou hmyzu, či jiných dalších organismů (Wang et al. 2022). To by šlo v budoucnu řešit novým uměle vytvořeným ekosystémem v rámci plantáže, aby se tak částečně zmírnila rizika spojená právě s plantážnickým způsobem hospodaření a ochuzením biodiverzity (Lindenmayer et al. 2015). Další nevýhodou je vyšší degradace půd v plantážích, jelikož plantáže, především ty v tropických oblastech, vznikají na místě původně cenných porostů, dochází tak k rychlému odstranění krytu půdy, což vede k velkým erozím a povodním v případě horských oblastí. Navíc to vede k celkovému zhoršení vlastností půdy, ať se již jedná o ztrátu živin, nižší schopnost poutat uhlík, či o nižší retenční schopnosti a množství a přístupnost zadržované podzemní vody (Song et al. 2020, Zarafshar et al. 2020).

3.3.2 Pasečný způsob hospodaření

Pasečný způsob hospodaření je nejrozšířenější způsob hospodaření v lesích a v naší zemi také nejpoužívanější forma způsobu hospodaření v lesních porostech. Efektivnost je tak limitována pouze vhodností dřevinné skladby vzhledem ke stanovišti, na kterém roste a jeho bonitou (Lesnická práce, 2016).

Mezi největší výhody pasečného hospodaření patří možnosti při těžbě nasadit techniku a neztrácet čas přebíráním stromů v porostu, což mimo jiné těžbu činí levnější (Lesnická práce, 2015) Další výhodou je také možnost využít technologie pro obnovu porostu bez ohledu na buřeň či bez překážení stojících jedinců a zvolit si dřevinnou skladbu (Lesnická práce, 1959).

Mezi hlavní nevýhody pasečného způsobu hospodaření patří velmi nákladná obnova porostu v porovnání s jinými způsoby hospodaření (Lesnická práce, 2022) a složitější obnova některých, především stínomilných, druhů dřevin. I to se však dá vyřešit nejprve vysazením přípravné dřeviny a do ní vysazením cílové stinné

dřeviny, jen se to opět prodraží (Lesnická práce, 2021). Mezi další podstatné nevýhody patří mimo jiné snižování biodiverzity prostoru přípravou půdy, odvozem zbytků dřeva a zfrézováním pařezů, tím tak dochází k úbytku vhodného prostředí pro hmyz, pavouky a další organismy (Lesnická práce, 2020), les pak neplní své mimoprodukční funkce.

3.3.3 Přírodě blízký způsob hospodaření

Jedná se o způsob hospodaření, který není invazivní, spoléhá na přírodní procesy, které vedou k obnově porostu a produkci kvalitního dříví. Tento způsob hospodaření je původně evropský (Lesnická práce, 2018). Jedná se o způsob, kdy v ideálním případě přistupujeme ke každému jedinci v porostu individuálně. To se v praxi projevuje především častým střídáním formy zásahu do porostu a absencí velkých holin, v porostu tak vznikají jen malé kotlíky (Lesnická práce, 2020). Nejen přírodě blízký způsob hospodaření však trpí velkým tlakem na produkci velkých objemů dřeva a je tak nutno hledat rovnováhu mezi maximalizací zisku a ekologií (Mayer, 1972).

Mezi největší výhody patří především malé náklady, ve srovnání s jinými způsoby hospodaření, neboť nám hodně pomáhají přírodní procesy. Především s obnovou porostu a jeho výchovou (Lesnická práce, 2020). Také dosahujeme mnohdy kvalitnějších sortimentů, než při jiných způsobech hospodaření a les zastává i nadále své mimoprodukční funkce (Lesnická práce, 2018).

Mezi hlavní nevýhody je nutno zařadit z počátku vzniku porostu nižší objem vytěženého dříví a hlavně jeho rozložení do delšího časového úseku (Lesnická práce 2018). Další nevýhodou může být roztroušená těžba na individuální kusy všude po porostu, která nám tak zkomplikuje jeho vyvážení, ale zase zmírní zásah v daném místě a naše chování k porostu je tak šetrnější (Lesnická práce, 2020).

3.3.4 Ekologické lesnictví

Ekologické lesnictví je severoamerická varianta přírodě blízkému způsobu hospodaření, která však nemá za hlavní cíl velkou produkci dřevní hmoty a

ekonomický zisk, ale podpořit co největší biodiverzitu porostu a to ve všech ohledech (Lesnická práce, 2018).

Co se týče mrtvého dřeva, tak je tento způsob hospodaření nejvhodnější, jelikož se na objekty mrtvého dřeva částečně také zaměřuje a cíleně je nechává v porostu, například vývraty po velkých větrech (Lesnická práce, 2018).

V Evropě se tento způsob hospodaření příliš nevyužívá, přestože má smysl. V dnešní době se tak zatím uplatňuje pouze v lokalitách, kde je primárním cílem ochrana přírody a nemusí se hledět na produkci dřevní hmoty (Lesnická práce, 2018). To by se do budoucna mohlo změnit a i ekonomické porosty by se mohly zaměřit na ochranu přírody.

4 Metodika

V této kapitole se budu věnovat postupu výběru ploch (soukromý les, městský les a státní les), sběru dat a jejich zpracování, aby byl jasný můj postup při zpracování podkladů, vlastní bakalářské práce a jak jsem dospěl k výsledkům, které následně interpretuji v závěrečné části této práce.

4.1 Výběr ploch

K výběru ploch jsem si zvolil lokalitu blízko svého bydliště, pro snazší dostupnost a kontakty na správce lesních pozemků. Jedná se o lužní lesy na břehu řeky Labe poblíž soutoku s řekou Cidlinou. Aby byly plochy reprezentativní, každá má velikost 50 ha a byla náhodně vybrána v porostu. Žádná z ploch není v chráněném území, či v ní není jinak omezena lesnická činnost. Všechny plochy mají tvar blížící se obdélníku.

4.1.1 Soukromý les (první plocha)

Plochu v lese patřícímu a obhospodařovanému soukromníkem jsem zvolil les patřící společnosti Forestlaan, s.r.o., která na něm i hospodaří. Zvolená plocha se nachází severně od dálnice D11 po levém břehu řeky Labe, končí až u Kmenova ramene. V lokalitě se nachází několik podmáčených míst, jedná se o pozůstatky starých zaniklých ramen řeky Labe. Celková výměra plochy je 52,5 ha. Plocha je uprostřed částečně narušena výběžkem louky do porostu. Zkoumaná plocha je zobrazena na výstřižku z mapového portálu Mapy.cz jako Obrázek 1 v přílohách.

4.1.2 Městský les (druhá plocha)

V lese obhospodařovaném městem Poděbrady jsem zvolil plochu přímo naproti přes řeku od plochy první, tedy porost začínající u silnice č. 32, jdoucí přes záchrannou stanici Huslík až po turistický altán u golfových hřišť, z jižní strany opět ohraničen řekou Labe. V lokalitě se nachází několik podmáčených míst a drobných

vodních ploch, převážně jde o zbytky slepých ramen Labe. Celková výměra plochy je 51,3 ha. Zkoumaná plocha je zobrazena na výstřižku z mapového portálu Mapy.cz jako Obrázek 2 v přílohách.

4.1.3 LČR (třetí plocha)

Třetí plocha je trochu dál od prvních dvou, a to z důvodu vhodnosti plochy tak, aby se nenacházela v chráněném území. Proto jsem ji zvolil jižně od obce Pňov-Předhradí a je ohraničena z východu řekou Labe a zelenou turistickou značkou, ze severní strany vedením vysokého elektrického napětí. V lokalitě se nachází slepé rameno, které je zhruba uprostřed plochy a protéká jí Nouzovský potok. Celková výměra plochy je 50,3 ha. Zkoumaná plocha je zobrazena na výstřižku z mapového portálu Mapy.cz jako Obrázek 3 v přílohách.

4.2 Sběr dat

Sběr dat v terénu probíhal v druhé polovině září a prvním říjnovém týdnu roku 2022. Rozestupy ve sběru dat mezi jednotlivými plochami byly v řádu dnů.

4.2.1 Inventarizace biotopových stromů a velkých objektů mrtvého dřeva

Ke každému nalezenému biotopovému stromu jsem sesbíral tyto údaje: plochu, evidenční číslo, souřadnice X a Y, tloušťku v cm, výšku/délku v m, zjednodušený popis objektu, mikrostanoviště na něm, druh dřeviny. Každý objekt jsem si i nafotil, kdyby bylo později potřeba se k němu později vrátit, například kdyby došlo k jeho odstranění.

Plochu a evidenční číslo jsem si zapisoval především pro snazší pozdější orientaci v datech při zpracování na počítači. Souřadnice X a Y především proto, abych mohl data zpracovat v QGISu a měl jsem je tam přehledně a prostorově uspořádané. Tloušťku a výšku/délku jsem zaznamenával kvůli informaci o velikosti jedince, na kterém se nachází stanoviště. Zjednodušený popis objektu mi sloužil společně s fotografií při pozdějším zpracování doma pro ověření při přepisování dat do počítače. Mikrostanoviště jsou předmětem mé bakalářské práce, proto to

byl stěžejní údaj, který jsem sbíral. Druh dřeviny jsem si zaznamenával především pro informaci, na jakých stromech se nejčastěji nachází daná mikrostanoviště.

Kritéria pro strom, zda ho mám zařadit do své práce, jsem měl zvolena následovně. Musí se jednat o strom (či jeho zbytky) o minimální tloušťce 7 cm a výšce/délce 2 m. Je jedno, zda je objekt stojící či ležící. Musí být buď mrtvý, nebo výrazně poškozený (například zlomený kmen, či vyvrácený jedinec) s alespoň jedním mikrostanovištěm podle seznamu mikrostanovišť (Kraus et al., 2016). Dále jsem si vyznačil stromy velkých dimenzí, to byly jedinci nad tloušťku 60 centimetrů v prsní výšce.

Doma jsem si připravil tabulku a sehnal měřicí pomůcky. Hranice studovaných ploch jsem si připravil s využitím software SW Maps – GIS & Data Collector od firmy Softwel staženého do mobilního telefonu.

Po příchodu na plochu jsem si v aplikaci SW Maps aktivoval stopaře a systematicky začal procházet porostem. Vždy, když jsem narazil na strom k zaznamenání, tak jsem ho změřil, vyfotil a do aplikace Mapy.cz si uložil jeho polohu (pro snazší případný návrat na místo). Zapsal jsem si do tabulky veškeré údaje, zhodnotil mikrostanoviště pomocí Terénní příručky a poté pokračoval v procházení porostu. V každé ploše jsem celkem nachodil kolem třiceti kilometrů.

4.3 Zpracování a analýza získaných dat

Nejprve jsem si všechny údaje přepsal do Excelu, přehledně rozdělil na jednotlivé plochy a poté nahrál do QGISu. V něm jsem si data jednotlivě rozdělil dle ploch a použil funkci: Delaunayova triangulace. Tato funkce vytvoří nejmenší možné trojúhelníky mezi danými body, díky tomu se pak dobře vypočítává velikost plochy bez daných bodů, v mém případě celkové plochy bez objektů, nebo plochy bez daných mikrostanovišť. K získaným výsledkům jsem si do atributové tabulky přidal nový sloupec, ten jsem pojmenoval rozloha a nechal si rozlohu programem QGIS vypočítat. Výsledek jsem vyexportoval pro další práci v Excelu. Dále jsem v QGISu použil funkci: Vzdálenostní matice, která měří vzdálenosti mezi objekty. V mém případě jsem zvolil vzdálenost k pěti nejbližším bodům v případě celkové

plochy a ke všem bodům v případě jednotlivých vlastností. Omezení na pět nejbližších objektů v případě celých ploch bylo pro snazší výpočty z hlediska objemu dat. Výsledné atributové tabulky jsem si opět vyexportoval do Excelu.

V něm jsem nejprve vytvořil pro přehlednost grafy k zastoupení dřevin na jednotlivých plochách, vypočítal jejich procentuální zastoupení pro lepší přehlednost a možnost srovnání s ostatními plochami. Výsledné grafy budou komentovány dále ve výsledcích mé bakalářské práce. Ve vyexportovaných datech z QGISU jsem vyhledal největší a nejmenší rozlohy, vypočítal průměrnou rozlohu a zjištěná data jsem tak opět mohl porovnávat mezi sebou. Vypočítal jsem objem mrtvého dřeva pro každou plochu zvlášť. Dále jsem v Excelu vytvořil kontingenční tabulky a v nich si vyhledával jednotlivá stanoviště. Rozhodl jsem se zpracovat všechna mikrostanoviště se zastoupením nad 5 %, tedy šest nejpočetnějších a poté jsem přidal ještě mikrostanoviště CV51 – hmyzí požerky, galerii s výletovými otvory. Toto stanoviště jsem přidal z důvodu indikace hmyzích škůdců, lze tak totiž porovnat jejich výskyt v porostech. Tato data jsem poté vkládal opět do QGISU, kde jsem je zpracovával stejným způsobem, jako celkový soubor dat. Tedy Delaunayovou triangulací, dopočítáním rozlohy a následným exportem zpět do Excelovského souboru. V něm jsem použil funkci PRŮMĚR a vypočítal si tak průměrnou vzdálenost a průměrnou velikost rozlohy. Získaná data jsem si poté dal do tabulek, které budou komentovány v kapitole Výsledky a jsou přílohou této bakalářské práce. Veškeré výpočty byly prováděny s přesností na dvě desetinná místa.

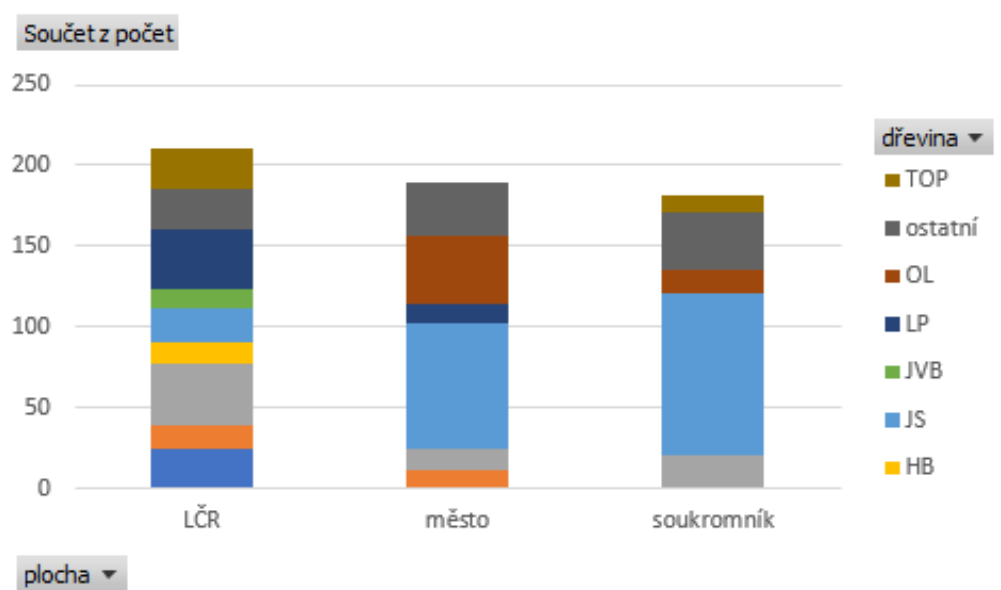
5 Výsledky

5.1 Obecné shrnutí

Celkem jsem ve všech studovaných porostech našel 582 kusů biotopových objektů s průměrně 2,3 mikrostanovišti na objekt. Z toho bylo 210 kusů na ploše obhospodařované LČR, na ploše obhospodařované městem jich bylo 190 kusů a v soukromém lese 182 kusů. Při přepočtení kusů na hektar to vychází 4,17 ks/ha pro plochu LČR, 3,7 ks/ha pro město a 3,47 ks/ha pro soukromníka. Průměrné vzdálenosti mezi jednotlivými objekty jsou 40 metrů pro soukromníka, 41 metrů pro město a 35,5 metrů pro LČR. Z tohoto prostorového uspořádání tedy jasně plyne, že na ploše patřící soukromníkovi je nejméně zkoumaných objektů, ale zároveň jsou rozmístěny v porostu rovnoměrně, průměrná vzdálenost je téměř shodná s městským lesem. Oproti tomu na ploše obhospodařované LČR je zkoumaných objektů nejvíce, a průměrná vzdálenost je tam nejmenší.

Z výsledků přehledně vyplynulo, že na ploše, kde hospodaří soukromník (graf 1 v přílohách) je druhová skladba dřevin dosti nevyvážená, neboť téměř 55 % objektů (100 kusů) tvoří jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), ostatní druhy dřevin jsou pak zastoupeny jen několika kusy. Druhou nejpočetnější dřevinou je dub letní (*Quercus robur*) 21 kusů (11,54 %). Oproti tomu na ploše, kde hospodaří LČR (graf 3 v přílohách) je složení mnohem vyrovnanější, nejvyrovnanější ze zkoumaných ploch. O první místo se shodně dělí dub letní (*Quercus robur*) a lípa srdčitá (*Tilia cordata*) s počtem 38 objektů na ploše (18,1 %), druhé místo je pak taktéž dělené, a to mezi druhy borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a topol černý (*Populus nigra*) s počty 25 kusů (11,9 %). Ani zbylé dřeviny nejsou nijak výjimečně k nalezení a průměrné zastoupení na ploše vychází 17,5 kusů, což je na 8,33 %. Třetí plocha patřící městu (graf 2 v přílohách) je opět někde mezi plochou u soukromníka a plochou obhospodařovanou LČR. Z celkového počtu 190 kusů, zkoumaných je nejpočetnější dřevinou jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*) v počtu 78 kusů (41,05 %). Druhou nejpočetnější dřevinou je olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) 43 kusů (22,63 %),

průměrné procentuální zastoupení je pak pouze 6,67 %. Celkové srovnání ukazuje Graf 6.



Graf 6. Tento graf znázorňuje jednotlivé dřeviny nalezených na daných plochách.

Celkově je nejčastější dřevinou s nalezenými mikrostanovišti jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*) se zastoupením 199 nalezených objektů, druhý nejpočetnější druh je dub letní (*Quercus robur*) se zastoupením 73 objektů a třetí olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) se zastoupením 66 objektů, jak je vidět v Grafu 4 – celkové zastoupení dřevin, který je součástí příloh této bakalářské práce.

5.2 Objem mrtvého dřeva

V soukromém lese se nachází celkem 316,11 m³ mrtvého dřeva, což je výrazně více, než na zbylých dvou plochách. Tam se totiž nachází 177,66 m³ na ploše obhospodařované Lesy ČR a 182,49 m³ na ploše patřící městu. Tyto dvě plochy jsou tak ohledně množství mrtvého dřeva již srovnatelné, jak ukazuje Graf 5 – objem mrtvého dřeva, který je součástí příloh této práce. Po přepočtení na jeden strom se tak průměrný objem na ploše patřící soukromníkovi dostal na 1,74 m³, na druhé ploše, patřící městu, je to 0,96 m³ a na ploše u LČR je průměrný objem 0,85 m³. Zajímavé je, že v případě první plochy (soukromník) na tom má velký podíl jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), jeho průměrný objem na ploše totiž činí 3,12 m³.

Je to dáno tím, že se v porostu nacházelo velké množství vyvrácených jedinců, především vlivem patogenu *Hymenoscyphus fraxineus*, dříve známého jako *Chalara fraxinea*. Na zbylých dvou plochách se nenacházely jasanové porosty takového stáří, aby se jejich úhyn natolik promítl do celkového objemu mrtvého dřeva. Celkově se pak na jeden hektar nachází na soukromé ploše 6,02 m³, na městské ploše 3,56 m³ a na třetí (LČR) 3,53 m³. Tyto hodnoty jsou uvedeny v tabulce: tabulka mrtvé dřeva.

tabulka mrtvé dřeva:			
	soukromník	město	LČR
celkem	316,11	182,49	177,66
celkem na ha	6,02	3,56	3,53
m ³ na 1 objekt	1,74	0,96	0,85

Tabulka mrtvé dřeva. Tato tabulka znázorňuje celkové objemy a objemy mrtvého dřeva na hektar plochy.

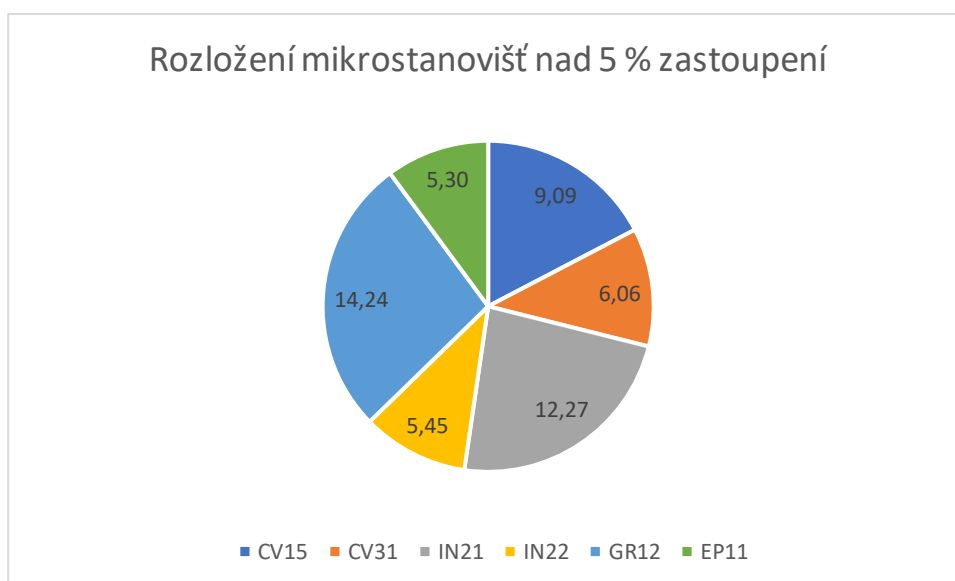
5.2.1 Stromy velkých dimenzí

Průměrná vzdálenost mezi objekty větších dimenzí byla nejnižší na třetí ploše – LČR (291 metrů) a jen mírně vyšší byla na městské ploše (311 metrů). Nejvyšší průměrná vzdálenost byla na soukromé ploše, kde dosáhla 455 metrů. Tento údaj je však mírně zkreslen tím, že na první ploše spravované soukromníkem, jsou studované objekty nejvíce rozprostřeny, zatímco na zbylých dvou plochách je buď velká část v jednom shluku (LČR), nebo se objekty nenachází po celé ploše porostu, ale jen v menší části (město). Dále je v tabulce vidět průměrná rozloha ploch, ve kterých se nenachází žádný objekt velkých rozměrů. Nejmenší byla na soukromé ploše, kde je to téměř 7 000 m², největší je na městské ploše, kde dosáhla na hodnotu 8 201 m². Na třetí ploše (LČR) byla průměrná rozloha kousek nad 7 500 m². Tyto údaje jsou také ovlivněny tím, že na soukromé ploše bylo objektů velkých dimenzí výrazně více (33 kusů), než na plochách dvě – město (14 kusů) a tři - LČR (12 kusů). Z této tabulky tak vyplývá, že nejvíce rovnoměrně rozložené jsou objekty v prostoru soukromé plochy, kde je sice

největší vzdálenost, ale prostory mezi nimi jsou nejmenší, tudíž případný organismus nebude prohledávat plochu tak dlouho, než najde vhodné stanoviště.

5.3 Srovnání četnosti různých typů mikrostanovišť

Nejprve uvádím graf všech mikrostanovišť s celkovým zastoupením nad 5 %, počítáno z celkového počtu zkoumaných objektů. Konkrétně se jedná o mikrostanoviště GR12 (nalezeno na 188 objektech) – mezikořenové dutiny o průměru větším než deset centimetrů, IN21 (nalezeno na 162 objektech) – kmenový zlom o průměru větším než dvacet centimetrů na zlomeném konci, CV15 (nalezeno na 120 objektech) – dutiny připomínající flétnu z alespoň tří požerkových dutin, CV31 (nalezeno na 80 objektech) – otvory po větvích mezi pěti a deseti centimetry průměru, IN22 (nalezeno na 72 objektech) – zlom v koruně a odkryté dřevo, EP11 (nalezeno na 70 objektech) – jednoleté choroše.



Graf rozložení mikrostanovišť nad 5 %. Tento graf znázorňuje procentuální zastoupení stanovišť nad 5 % ze všech mikrostanovišť.

5.3.1 GR12 – mezikořenové dutiny o průměru větším než deset centimetrů

Mikrostanoviště GR12 - mezikořenové dutiny o průměru větším než deset centimetrů je nejpočetnějším mikrostanovištěm, které jsem našel při svém

výzkumu. Často se jednalo o mikrostanoviště u částečně vyvrácených, či plně vyvrácených objektů. Ale toto mikrostanoviště jsem nacházel i u normálně stojících jedinců bez náznaku potíží s ukotvením v půdě.

GR12					
soukromník		město		LČR	
vzdálenost	rozloha	vzdálenost	rozloha	vzdálenost	rozloha
469,45	3490,62	313,43	2946,01	404,5	3495,47

Tabulka GR12 znázorňující průměrné vzdálenosti a průměrnou rozlohu na jednotlivých plochách pro mikrostanoviště GR12.

Z tabulky GR12 je zřejmé, že průměrná vzdálenost je na každé ploše jiná. Nejmenší je na městské ploše (313 metrů), následuje třetí plocha spravovaná LČR s průměrnou vzdáleností 404,5 metru a největší je na soukromé ploše (470 metrů). Dále se liší průměrná rozloha bez těchto mikrostanovišť, která je na městské ploše menší o zhruba 500 m². Co se týče početního zastoupení, tak to je vyrovnané na všech třech plochách, v rozmezí 60 (LČR) – 67 (soukromník) kusů.

5.3.2 IN21 - kmenový zlom o průměru nad 20 cm na zlomeném konci

Mikrostanoviště IN 21 - kmenový zlom o průměru větším než dvacet centimetrů na zlomeném konci, je druhým nejčastějším mikrostanovištěm, které se nacházelo na zkoumaných územích. Většinou bylo mikrostanoviště doplněno již novou korunou, ne vždy jsem však našel zbytky tlejícího kmene.

IN21					
soukromník		město		LČR	
vzdálenost	rozloha	vzdálenost	rozloha	vzdálenost	rozloha
489,03	12905,07	335,75	3465,12	368,81	2758,28

Tabulka IN21 znázorňující průměrné vzdálenosti a průměrnou rozlohu na jednotlivých plochách pro mikrostanoviště IN21.

Průměrná vzdálenost se výrazně odlišuje pouze na soukromé ploše, na které se blíží k 500 metrům, na zbylých plochách je vzdálenost 336 metrů (město) a 369 metrů (LČR). Průměrná rozloha je podobná na plochách města a LČR, na ploše spravované soukromým subjektem je větší zhruba o jeden hektar. První plocha (soukromník) má také výrazně nižší počet nalezených mikrostanovišť, pouze na 21

objektech proti 62 - město a 78 - LČR. Rozložení na městské ploše a ploše spravované LČR je rovnoměrné a zaznamenané objekty tvoří shluky. Objekty na první ploše (soukromník) jsou dále od sebe a spíše u krajů plochy.

5.3.3 CV15 – dutiny připomínající flétnu z alespoň tří požerkových dutin

Mikrostanoviště CV15 – dutiny připomínající flétnu z alespoň tří požerkových dutin. Toto mikrostanoviště jsem našel na 9,09 % zkoumaných objektů. V jedné šestině případů bylo mikrostanoviště na společném objektu s mikrostanovištěm GR12.

CV15					
soukromník		město		LČR	
vzdálenost	rozloha	vzdálenost	rozloha	vzdálenost	rozloha
446,8	4503,72	374,39	5638,72	445,07	5201,19

Tabulka CV15 znázorňující průměrné vzdálenosti a průměrnou rozlohu na jednotlivých plochách pro mikrostanoviště CV15.

Průměrná vzdálenost je na soukromé a třetí ploše (LČR) téměř shodná (445 a 446 metrů), na městské ploše je trochu nižší (374 metrů). Průměrná rozloha ploch bez tohoto mikrostanoviště se příliš neliší, na všech třech zkoumaných plochách se pohybuje kolem 0,5 hektaru (0,45-0,56 ha). Mikrostanoviště CV15 se nacházelo na první ploše spravované soukromníkem padesátkrát, na městské ploše jsem našel 37 objektů a na třetí (LČR) pouze 32 mikrostanovišť. Rozložení je rovnoměrné, pouze v případě první plochy (soukromník) je uprostřed větší mezera, která je však dána částečným přerušením porostu loukou.

5.3.4 CV31 – otvory po větvích mezi pěti a deseti centimetry průměru

Mikrostanoviště CV31 – otvory po větvích mezi pěti a deseti centimetry průměru. Toto mikrostanoviště je čtvrté nejčastěji se vyskytující a vzniká tím, že trouchnivění v ráně po odlomené větvi je rychlejší než zacelení rány.

CV31					
soukromník		město		LČR	
vzdálenost	rozloha	vzdálenost	rozloha	vzdálenost	rozloha
483,94	11353,72	318,79	4819,68	390,19	8912,03

Tabulka CV31 znázorňující průměrné vzdálenosti a průměrnou rozlohu na jednotlivých plochách pro mikrostanoviště CV31.

Průměrná vzdálenost u tohoto mikrostanoviště je nejnižší na městské ploše, kde nabývá hodnot 319 metrů. To se liší od třetí plochy (LČR), kde dosahuje 390 metrů. Nejvyšší rozdíl je pak proti první zkoumané ploše (soukromník), kde je průměrná vzdálenost 484 metrů. V čem se dále plochy liší, je průměrná rozloha mezi objekty s tímto mikrostanovištěm. Nejmenší je na městské ploše, kde nedosahuje ani 0,5 hektaru. Na třetí ploše (LČR) je to 0,89 hektaru a na první zkoumané ploše (soukromník) průměrná rozloha již přesáhla jeden hektar (1,14 ha). Počty nalezených mikrostanovišť na jednotlivých plochách se příliš neliší mezi plochou první – soukromník (20 objektů) a třetí – LČR (25 objektů), na městské ploše je mírně vyšší (34 objektů). Na všech plochách je rozložení rovnoměrné, pouze na městské ploše nepokrývá zhruba jednu třetinu zkoumaného území.

5.3.5 IN22 – zlom v koruně a odkryté dřevo

Mikrostanoviště IN22 – zlom v koruně a odkryté dřevo. Toto mikrostanoviště, které může kombinovat prostředí mrtvého a živého dřeva, se nacházelo na skoro šesti procentech zkoumaných objektů.

IN22					
soukromník		město		LČR	
vzdálenost	rozloha	vzdálenost	rozloha	vzdálenost	rozloha
491,57	12026,04	371,14	7259,53	345,38	4867,33

Tabulka IN22 znázorňující průměrné vzdálenosti a průměrnou rozlohu na jednotlivých plochách pro mikrostanoviště IN22.

Průměrné vzdálenosti se mezi zkoumanými plochami obhospodařovanými městem a LČR příliš neliší, rozpětí je od 345 metrů (třetí plocha – LČR) do 371 metrů na městské ploše. Průměrná vzdálenost na první ploše, na které hospodaří soukromník je 492 metrů. Nejmenší průměrná rozloha je na zkoumané třetí (LČR)

ploše, kde je 0,48 hektaru. Na městské ploše je to 0,73 hektaru a největší průměrná rozloha ploch bez mikrostanoviště IN22 je na první ploše (soukromník), kde přesáhla jeden hektar a dosáhla hodnoty 1,20 ha. Počet nalezených objektů se pohybuje mezi počtem dvacet stanovišť na soukromé ploše po 28 stanovišť na třetí ploše (LČR). Rozložení na první ploše obhospodařované soukromníkem je rovnoměrné, ale dosti mezerovité, na druhé ploše v městském lese se objekty nachází pouze na zhruba dvou třetinách zkoumaného území. Na třetí ploše spravované LČR je rozložení rovnoměrné, až ke krajům plochy.

5.3.6 EP11 – jednoleté choroše

Mikrostanoviště EP11 – jednoleté choroše, obvykle pevné elastické konzistence. V některých případech se na stejném objektu nacházely i trvalé choroše případně dužnaté houby.

EP11					
soukromník		město		LČR	
vzdálenost	rozloha	vzdálenost	rozloha	vzdálenost	rozloha
454,03	8935	382,42	6685,27	287,36	4939,34

Tabulka EP11 znázorňující průměrné vzdálenosti a průměrnou rozlohu na jednotlivých plochách pro mikrostanoviště EP11.

Průměrná vzdálenost je nejnižší na třetí ploše (LČR), kde není ani 300 metrů. Na městské ploše je zhruba o sto metrů větší (382 metrů) a nejvyšší je opět na první ploše, spravované soukromníkem (454 metrů). Průměrná rozloha je 0,49 hektaru na třetí (LČR) ploše, 0,67 hektaru na městské ploše a největší je na první zkoumané ploše (soukromník), kde nabývá hodnot 0,89 hektaru. Počty na plochách jsou prakticky identické, pohybují se v rozmezí 22 objektů (soukromník) až 25 mikrostanovišť (LČR). Rozložení na plochách je rovnoměrné, pouze na první ploše spravované soukromníkem je jedna větší mezera.

5.3.7 CV51 – hmyzí požerky, galerie s výletovými otvory

Mikrostanoviště CV51 – hmyzí požerky, galerie s výletovými otvory, které by mohlo sloužit ke srovnání některých populací hmyzu jsem našel na 4,09 % objektů.

Vstupní/ výstupní průměr je stejný jako vnitřní, jde o systém chodeb a komůrek od jednoho či více druhů hmyzu.

CV51					
soukromník		město		LČR	
vzdálenost	rozloha	vzdálenost	rozloha	vzdálenost	rozloha
279,41	6812,65	279,68	15888,50	157,13	2456,75

Tabulka CV51 znázorňující průměrné vzdálenosti a průměrnou rozlohu na jednotlivých plochách pro mikrostanoviště CV51.

Průměrná vzdálenost je velmi podobná na plochách jedna (soukromník) a dvě (město), kde se pohybuje kolem 280 metrů. Výrazně menší je však na ploše třetí (LČR), kde nedosáhla ani na 160 metrů. Průměrná rozloha je však odlišná mezi všemi zkoumanými plochami. Nejmenší je na ploše LČR, kde je 0,25 hektaru, na první ploše (soukromník) je to 0,68 hektaru. Výrazně více je to na městské ploše, kde je velikost průměrné rozlohy 1,6 hektaru. Počet nalezených objektů na zkoumaných plochách je téměř shodný na první (soukromník) a třetí ploše spravované LČR (25 a 23 objektů), avšak na městské ploše se nachází pouze šest mikrostanovišť CV51. Rozložení je výrazně shlukovité na první (soukromník) a třetí ploše (LČR). Na městské ploše je rozložení rovnoměrnější, avšak vzhledem k nízkému počtu nalezených mikrostanovišť, které pokrývají necelou čtvrtinu zkoumané plochy, to nelze brát jako průkazný údaj.

6 Diskuze

V mé práci jsem našel velkou variabilitu druhů mikrostanovišť, což může být v porovnání s jinými pracemi (například Fridman et al. 2000, Sverdrup-Thygeson et al. 2014, Andersson et al. 2015, Seibold et al. 2016) nezvyklé, avšak je to dáno tím, že jsem se nezaměřoval na žádné jedno konkrétní mikrostanoviště. Při porovnání celkového množství mrtvého dřeva na zkoumaných plochách jsem nikde nenašel ani částečně doporučené hodnoty kolem 40 m³ na hektar (Ramo et al. 2020). Nejzodpovědněji z tohoto hlediska hospodaří soukromý subjekt na první ploše, kde jsem v porovnání se zbylými plochami našel téměř dvojnásobek objemu mrtvého dřeva na hektar.

V druhové skladbě mrtvého dřeva je soukromá plocha oproti městské a hlavně třetí zkoumané ploše (LČR) dosti chudá a nemusí tak vést k požadované biologické rozmanitosti (Seibold et al. 2018). A biodiverzita je právě tím hlavním, čemu dostatek mrtvého dřeva v porostu přispívá (Stokland et al. 2012).

Průměrný počet mikrostanovišť na jeden biotopový strom je v mé práci 2,3 což je o trochu více než našel výzkumný tým Johann & Schaich (Johann et al., 2016), kteří mají průměrný počet různých mikrostanovišť 0,98, avšak proti pouze stojícím mrtvým stromům jsou na tom mé plochy hůř. V jejich práci se na mrtvých stojících stromech pohybuje průměrný počet mikrostanovišť kolem 3,5 ks/objekt. Dále je zajímavé, že v jejich práci je nejčastějším mikrostanovištěm epifyt a kapsy vytvářené částečně odlouplou kůrou, v mém případě jsou to mezikořenové dutiny a kmenové zlomy nad 20 centimetrů ve zlomu. Co se týče počtu stromů na hektar, tak to je trochu ovlivněno tím, že oni porovnávali svá nejčastější mikrostanoviště. I v jejich práci si je častěji podobné hospodaření ve státních a obecních lesích, než hospodaření v lesích soukromníků. Avšak jimi zkoumaní soukromníci hospodaří s větším ohledem na biodiverzitu než v mém případě.

Stromy velkých dimenzí se opět liší převážně na první ploše, kde hospodaří soukromník. A to jak v průměrné vzdálenosti, tak i počtu a rozmístění po ploše. Vzdálenosti jsou tam sice větší, ale průměrné rozlohy menší než na zbylých dvou plochách. Objektů je tam také více, což může být dáno několika faktory. Mezi ně

může patřit důraz na ekonomiku a výnosy z prodeje dřeva, při kterém se stromy velkých dimenzí budou těžit přednostně, ale i dřevina, která těchto rozměrů dorostla a její zdravotní stav. Pro hospodáře totiž již nemusí být lukrativní ji těžit a prodávat. Tyto faktory tak v kombinaci se stylem hospodaření významně ovlivňují momentální zásobu mrtvého dřeva v porostu (Fridman et al. 2000, Mayer, 1972).

Co se týče jednotlivých stanovišť, tak tam výsledky závisí na tom, o jaké mikrostanoviště se jedná. Jelikož les je proměnlivý a neustále se vyvíjecí organismus a každý porost má trochu jiné podmínky pro vznik mikrostanovišť daného typu. V průměrné vzdálenosti vybočovala převážně první plocha obhospodařovaná soukromníkem, kde byla průměrná vzdálenost obvykle výrazně vyšší než na zbylých dvou plochách. Druhá (město) a třetí plocha (LČR) si často byly podobné a průměrné vzdálenosti se zásadně neodlišovaly. Co se týče průměrných rozloh, tak ty obvykle byly nejnižší na třetí ploše (LČR). Na soukromé pak byly většinou nejvyšší. Tyto údaje jsou však ovlivněny také počtem nalezených mikrostanovišť na dané ploše, obvykle koreluje výrazně jiný počet nalezených mikrostanovišť s odlišností v průměrné rozloze oproti zbylým plochám. I přes zjištěné rozdíly by se měli hospodáři všech tří ploch více zaměřit na distribuci mikrostanovišť a mrtvého dřeva, bez nich nevytvoří biologicky rozmanitý porost (Jonsson et al. 2005).

Ze zjištěných výsledků nelze jednoznačně vyvodit, zda některý ze subjektů hospodáři s objektivně větším důrazem na ekologii a biodiverzitu porostu, odlišnosti jsou spíše nahodilé a závisí i na konkrétních stanovištních podmínkách v porostu. Výsledky této práce nemusí být přenositelné na území celé republiky, každý konkrétní porost je vizitkou jeho hospodáře a každý hospodář se o svěřený les stará trochu jinak.

6.1 Potenciální ovlivnění výsledků

Mé výsledky mohou být ovlivněny několika faktory, které je potřeba zmínit. Jako hlavní faktor, který mohl výsledky mého výzkumu ovlivnit, je samotný časový rámeček hospodaření v porostech. Je totiž možné, že nalezené objekty již byly, či

v budoucnu budou zpracovány hospodáři. Z podobného důvodu je možné, že jsem na některých plochách našel méně objektů, než kolik se jich tam mohlo nacházet před úklidem porostu, tedy například zdravotní těžbou a vyvezením dřeva z porostu. Vznik některých mikrostanovišť (například požerků) může být výrazně ovlivněn případnou ochranou porostu, například prováděním ochranných opatření proti dřevokaznému hmyzu. Dalším důležitým faktorem, který mohl ovlivnit výsledky je to, že při výpočtu Delaunovy triangulace jsem bral v potaz pouze body nalezené v porostu. Což například pro výpočet velikosti ploch bez daného jevu může být zavádějící, například v případě, že bylo nalezených objektů málo, či byly ve shluku u sebe, nemusí tak být hodnota vypovídající pro celou plochu. Tomu by se dalo v budoucnu vyvarovat přidáním právě bodů do krajů zkoumaného území.

Pro případné pokračování výzkumu by tak bylo vhodné mrtvé dřevo a mikrostanoviště inventarizovat po delší časové období, nebo v pravidelných časových intervalech. Tento výzkum by také šel rozšířit porovnáním s Lesními hospodářskými plány, ze kterých bychom se dozvěděli, zda je s mrtvým dřevem dále plánováno a případnými rozhovory s lesníky, majícími na starost dané porosty. Zjistit od nich jaký mají vztah k mrtvému dřevu a zda ho nechávají v porostech spíše z ekologických či ekonomických důvodů.

7 Závěr

- Na základě dat sebraných a analyzovaných v rámci této práce lze konstatovat, že každý ze sledovaných subjektů hospodaří v lese odlišným způsobem, což se projevuje v různé přítomnosti mrtvého dřeva a počtu mikrostanovišť na dané ploše. Nelze tak jednu z ploch uvést za nejbližší ekologickému hospodaření v dané lokalitě lužních a pobřežních lesů v Polabí. Všechny zkoumané plochy by měly mít více hmoty mrtvého dřeva a navrhuji vytipovat vhodné stromy větších dimenzí, které by se ponechaly v porostu do rozpadnutí a posloužily tak pro vznik nových mikrostanovišť. První lokalita obhospodařovaná soukromníkem by zasloužila rovnoměrnější rozložení objektů mrtvého dřeva a stanovišť. Především v centrální části zkoumané plochy jich bylo méně, navrhuji také ponechávat nějaké biotopové stromy i na plochách určených k obnově. Pro druhou plochu, patřící městu, bych navrhoval určení jedinců větších dimenzí pro vytvoření nových mikrostanovišť v porostu, jejichž rozložení bylo častěji ostrůvkovité, než na zbylých dvou plochách. Pro třetí plochu obhospodařovanou Lesy České republiky bych navrhoval obdobné zlepšení, jako pro druhou zkoumanou plochu, byly si v několika bodech podobné. Rozhodně podobnější než plocha spravovaná soukromým subjektem.
- Pro rozvoj mikrostanovišť v lesích by bylo vhodné ponechávat více objektů mrtvého dřeva v porostu, popřípadě vyčlenit jedince na dožití a ponechání k rozpadu. Pro vytvoření nových mikrostanovišť stačí najít vhodnou lokalitu, kde vzniku pomůžeme. K obojímu již existují návody (Bače et al. 2016, Vogel et al. 2020). Jde především o vyhledávání vhodných jedinců, u kterých vznik mikrostanovišť necháme na přírodě, naším zásahem poškodíme a zvětšíme tak šance na vznik mikrostanoviště, nebo požadované mikrostanoviště sami přímo uměle vytvoříme.
- Myslím si, že v otázce množství mrtvého dřeva a stromů větších dimenzí se mohou LČR i městské lesy inspirovat u soukromníka, který je v této oblasti nejlepší. Na oplátku by se mohli správci podělit o své zkušenosti u jednotlivých mikrostanovišť, jelikož ty byly v soukromém lese skoro vždy nejhůře rozmístěny po porostu.

8 Literatura

Aguirre-Salado, C. A., Valdéz-Lazalde, J. R., Sánchez-Díaz, G., Miranda-Aragón, L., 2015. Modelling site selection for tree plantation establishment under different decision scenarios, *Journal of Tropical Forest Science* 2015. 3. ISSN 01281283.

Andersson, Jon, Joakim Hjaltén, Mats Dynesius a Danilo Russo, 2015. Wood-Inhabiting Beetles in Low Stumps, High Stumps and Logs on Boreal Clear-Cuts: Implications for Dead Wood Management. *PLOS ONE* [online]. 10(3) [cit. 2023-03-04]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0118896

Asbeck, Thomas, Josef Grossmann, Yoan Paillet, Nathalie Winiger a Jürgen Bauhus, 2021. The Use of Tree-Related Microhabitats as Forest Biodiversity Indicators and to Guide Integrated Forest Management. *Current Forestry Reports* [online]. 7(1), 59-68 [cit. 2023-02-13]. ISSN 2198-6436. Dostupné z: doi:10.1007/s40725-020-00132-5

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

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

Benedetti-Ruiz, Susana, Verónica Loewe-Munoz, Rodrigo Del Río, Claudia Delard, Luis Barrales a Mónica Balzarini, 2023. Effect of thinning on growth and shape of *Castanea sativa* adult tree plantations for timber production in Chile. *Forest Ecology and Management* [online]. 530 [cit. 2023-03-04]. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2022.120762

Blonska, Ewa, Jarosław Lasota, Wojciech Piasczyk, et al., 2019. Dissolved carbon and nitrogen release from deadwood of different tree species in various stages of decomposition: current status and perspectives. *Soil Science and Plant Nutrition* [online]. 65(1), 100-107 [cit. 2023-02-28]. ISSN 0038-0768. Dostępne z: doi:10.1080/00380768.2018.1545517

Blonska, Ewa, Jarosław Lasota, Wojciech Piasczyk, et al., 2020. Carbon and nitrogen stock in deadwood biomass in natural temperate forest along a soil moisture gradient: current status and perspectives. *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology* [online]. 154(2), 213-221 [cit. 2023-02-28]. ISSN 1126-3504. Dostępne z: doi:10.1080/11263504.2019.1587538

Bütler R, Lachat T, Larrieu L, Paillet Y. 2013. Habitat trees: Key elements for forest biodiversity. Pages 84–91 in D. Kraus and F. Krumm, editors. *Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity*. European Forest Institute, Joensuu. *Conservation Biology* [online], 2020. 34. [cit. 2023-02-13]. ISSN 0888-8892. Dostępne z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/cobi.13511>

Fletcher, Tasmin I, Catherine E Scott, Jeanette Hall a Dominick V Spracklen, 2021. The carbon sequestration potential of Scottish native woodland. *Environmental Research Communications* [online]. 3(4) [cit. 2023-02-18]. ISSN 2515-7620. Dostępne z: doi:10.1088/2515-7620/abf467

Fridman, J., M. Walheim, Jörg Muller, Axel Gruppe, Roland Brandl, Claus Bassler a Simon Thorn, 2000. Amount, structure, and dynamics of dead wood on managed forestland in Sweden. *Forest Ecology and Management* [online]. 131(1-3), 23-36 [cit. 2023-02-19]. ISSN 03781127. Dostępne z: doi:10.1016/S0378-1127(99)00208-X

Harmon, M. E., & Sexton, J. (1995). Water balance of conifer logs in early stages of decomposition. *Plant and Soil*, 172(1), 141-152.

Harmon, M. E., Franklin, J. F., Swanson, F. J., Sollins, P., Gregory, S. V., Lattin, J. D., ... & Cummins, K. W. (1986). Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. *Advances in Ecological Research*, 15(133), 302.

Holub, S. M., Spears, J. D., & Lajtha, K. (2001). A reanalysis of nutrient dynamics in coniferous coarse woody debris. *Canadian Journal of Forest Research*, 31(11), 1894-1902.

Horák, Jakub, Štěpán Vodka, Jiří Kout, et al. Biodiversity of most dead wood-dependent organisms in thermophilic temperate oak woodlands thrives on diversity of open landscape structures. *Forest Ecology and Management* [online]. 2014, 315(6), 80-85 [cit. 2023-02-13]. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2013.12.018

Hruška, J., Cienciala, E. (2002). Dlouhodobá acidifikace a nutriční degradace lesních půd – limitující faktor současného lesnictví. MŽP: 160 pp

Huang, Li, Mi Zhou, Jie LV, et al. Trends in global research in forest carbon sequestration: A bibliometric analysis. *Journal of Cleaner Production* [online]. 2020, 252(6), 67-76 [cit. 2023-02-13]. ISSN 09596526. Dostupné z: doi:10.1016/j.jclepro.2019.119908

Johann, Franz a Harald Schaich, 2016. Land ownership affects diversity and abundance of tree microhabitats in deciduous temperate forests. *Forest Ecology and Management* [online]. 380, 70-81 [cit. 2023-04-04]. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2016.08.037

Jonsson, Bengt, Nicholas Kruys a Thomas Ranius, 2005. Ecology of species living on dead wood – lessons for dead wood management. *Silva Fennica* [online]. 39(2) [cit. 2023-03-04]. ISSN 22424075. Dostupné z: doi:10.14214/sf.390

Keren, S. & Diaci, J. Comparing the quantity and structure of deadwood in selection managed and old-growth forests in South-East Europe. *Forests* 9, (2018).

Kraus, D., Bütler, R., Krumm, F., Lachat, T., Larrieu, L., Mergner, U., Paillet, Y., Rydkvist, T., Schuck, A., a Winter, S., 2016. Seznam stromových mikrobiotopů – Terénní příručka. *Integrate+ Technický článek*. 16 str.

Lesnická práce [online], 1959. 38. [cit. 2023-03-07]. ISSN 0322-9254.

Lesnická práce [online], 2006. 85. [cit. 2023-03-07]. ISSN 0322-9254.

Lesnická práce [online], 2007. 86. [cit. 2023-03-07]. ISSN 0322-9254.

Lesnická práce [online], 2015. 94. [cit. 2023-03-07]. ISSN 0322-9254.

Lesnická práce [online], 2016. 95. [cit. 2023-03-07]. ISSN 0322-9254.

Lesnická práce [online], 2018. 97. [cit. 2023-03-07]. ISSN 0322-9254.

Lesnická práce [online], 2019. 98. [cit. 2023-03-07]. ISSN 0322-9254.

Lesnická práce [online], 2020. 99. [cit. 2023-03-07]. ISSN 0322-9254.

Lesnická práce [online], 2021. 100. [cit. 2023-03-07]. ISSN 0322-9254.

Lesnická práce [online], 2022. 101. [cit. 2023-03-07]. ISSN 0322-9254.

Lindenmayer, David, Christian Messier, Alain Paquette, et al., 2015. Managing tree plantations as novel socioecological systems: Australian and North American perspectives. *Canadian Journal of Forest Research* [online]. 45(10), 1427-1433 [cit. 2023-03-04]. ISSN 0045-5067. Dostupné z: doi:10.1139/cjfr-2015-0072

Mayer, Hannes, 1972. Vom Wesen waldbaulicher Arbeit heute und morgen. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* [online]. 91(1), 191-201 [cit. 2023-03-07]. ISSN 0015-8003. Dostupné z: doi:10.1007/BF02740995

Nord-Larsen, Thomas, Lars Vesterdal, Niclas Scott Bentsen, et al. Ecosystem carbon stocks and their temporal resilience in a semi-natural beech-dominated forest. *Forest Ecology and Management* [online]. 2019, 447(6), 67-76 [cit. 2023-02-13]. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2019.05.038

Oettel, Janine, Martin Braun, Markus Sallmannshofer, et al. River distance, stand basal area, and climatic conditions are the main drivers influencing lying deadwood in riparian forests. *Forest Ecology and Management* [online]. 2022, 520(6), 564-570 [cit. 2023-02-13]. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2022.120415

Penone, Caterina, Eric Allan, Santiago Soliveres, et al., 2018. Ecology Letters [online]. 22(1) [cit. 2023-03-28]. ISSN 1461-023X. Dostupné z: doi:10.1111/ele.13182

Ramo, Janne, Aino Assmuth, Olli Tahvonen, et al., 2020. Optimal Continuous Cover Forest Management with a Lower Bound Constraint on Dead Wood. *Forest*

Science [online]. 66(2), 202-209 [cit. 2023-02-28]. ISSN 0015-749X. Dostupné z: doi:10.1093/forsci/fxz073

Ranius, Thomas, Lenore Fahrig, Roland Brandl, et al., 2006. Targets for maintenance of dead wood for biodiversity conservation based on extinction thresholds. *Scandinavian Journal of Forest Research* [online]. 21(3), 201-208 [cit. 2023-02-28]. ISSN 0282-7581. Dostupné z: doi:10.1080/02827580600688269

Roth, Nicolas, Inken Doerfler, Claus Bassler, et al., 2019. Decadal effects of landscape-wide enrichment of dead wood on saproxylic organisms in beech forests of different historic management intensity: Implications for Dead Wood Management. *Diversity and Distributions* [online]. 25(3), 430-441 [cit. 2023-03-04]. ISSN 13669516. Dostupné z: doi:10.1111/ddi.12870

Sebastian Vogel, Martin M. Gossner, Ulrich Mergner, Jörg Müller, Simon Thorn (2020). Optimizing enrichment of deadwood for biodiversity by varying sun exposure and tree species: An experimental approach. *British ecological society: Journal of Applied Ecology*

SEIBOLD, Sebastian, Claus BÄSSLER, Roland BRANDL, et al., 2015. Experimental studies of dead-wood biodiversity — A review identifying global gaps in knowledge. *Biological Conservation* [online]. 191(3), 139-149 [cit. 2023-02-28]. ISSN 00063207. Dostupné z: doi:10.1016/j.biocon.2015.06.006

Seibold, Sebastian, Claus Bassler, Roland Brandl, et al., 2016. Microclimate and habitat heterogeneity as the major drivers of beetle diversity in dead wood. *Journal of Applied Ecology* [online]. 53(3), 934-943 [cit. 2023-02-28]. ISSN 00218901. Dostupné z: doi:10.1111/1365-2664.12607

Seibold, Sebastian, Jonas Hagge, Jörg Muller, Axel Gruppe, Roland Brandl, Claus Bassler a Simon Thorn, 2018. Experiments with dead wood reveal the

importance of dead branches in the canopy for saproxylic beetle conservation. *Forest Ecology and Management* [online]. 409, 564-570 [cit. 2023-02-19]. ISSN 03781127. Dostupné z: doi:10.1016/j.foreco.2017.11.052

Song, Layheang, Laurie Boithias, Oloth Sengtaheuanghoung, et al., 2020. Understory Limits Surface Runoff and Soil Loss in Teak Tree Plantations of Northern Lao PDR. *Water* [online]. 12(9) [cit. 2023-03-04]. ISSN 2073-4441. Dostupné z: doi:10.3390/w12092327

Stokland, J., Siitonen, J., & Jonsson, B. (2012). *Biodiversity in Dead Wood (Ecology, Biodiversity and Conservation)*. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9781139025843

Stokland, Jogeir N., Juha Siitonen a Bengt Gunnar Jonsson. *Biodiversity in Dead Wood* [online]. 2012-06-05 [cit. 2023-02-28]. Dostupné z: doi:10.1017/CBO9781139025843

Sverdrup-Thygeson, Anne, Lena Gustafsson, Jari Kouki, et al., 2014. Spatial and temporal scales relevant for conservation of dead-wood associated species: current status and perspectives. *Biodiversity and Conservation* [online]. 23(3), 513-535 [cit. 2023-02-28]. ISSN 0960-3115. Dostupné z: doi:10.1007/s10531-014-0628-3

Thorn et al., 2020. *Frontiers in Ecology and the Environment* 18, 505-512.

Vítková et al., 2018. Deadwood management in Central European Forests: Key considerations for practical implementation. *Forest Ecology and Management* 429, 394-405.

Vogel, Sebastian, Martin M. Gossner, Ulrich Mergner, Jörg Muller, Simon Thorn a Lei Cheng, 2020. Optimizing enrichment of deadwood for biodiversity by varying sun exposure and tree species: An experimental approach. *Journal of Applied Ecology* [online]. 57(10), 2075-2085 [cit. 2023-02-13]. ISSN 0021-8901. Dostupné z: doi:10.1111/1365-2664.13648

Wang, Chao, Weiwei Zhang, Xiaona LI, et al., 2022. A global meta-analysis of the impacts of tree plantations on biodiversity: Australian and North American perspectives. *Global Ecology and Biogeography* [online]. 31(3), 576-587 [cit. 2023-03-04]. ISSN 1466-822X. Dostupné z: doi:10.1111/geb.13440

Watson, James E. M., Tom Evans, Oscar Venter, et al., 2018. [online]. 2(4) [cit. 2023-02-13]. ISSN 2397-334X. Dostupné z: doi:10.1038/s41559-018-0490-x

Zarafshar, Mehrdad, Stéphane Bazot, Mohammad Matinizadeh, et al., 2020. Do tree plantations or cultivated fields have the same ability to maintain soil quality as natural forests?. *Applied Soil Ecology* [online]. 151(9) [cit. 2023-03-04]. ISSN 09291393. Dostupné z: doi:10.1016/j.apsoil.2020.103536

Zellweger, F., de Frenne, P., Lenoir, J., Vangansbeke, P., Verheyen, K., Bernhardt-Römermann, M., ... Coomes, D. (2020). Dynamika lesního mikroklimatu řídí reakce rostlin na oteplování. *Science*, 368 (6492), 772-775. <https://doi.org/10.1126/science.aba6880368>, 772–775 (2020).

Zeng, Ning, Lena Gustafsson, Jari Kouki, et al., 2008. Carbon sequestration via wood burial: current status and perspectives. *Carbon Balance and Management* [online]. 3(1), 513-535 [cit. 2023-02-28]. ISSN 1750-0680. Dostupné z: doi:10.1186/1750-0680-3-1

Zhao, Dehai, Bronson P. Bullock, Cristian R. Montes, Mingliang Wang, Luis Barrales a Mónica Balzarini, 2022. Production, tree size inequality and growth dominance in loblolly pine plantations under different silvicultural management regimes. *Forest Ecology and Management* [online]. 526 [cit. 2023-03-04]. ISSN 03781127. Dostupné z: [doi:10.1016/j.foreco.2022.120594](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120594)

9 Seznam použitých zkratk a symbolů

LČR – Lesy České republiky, s. p.

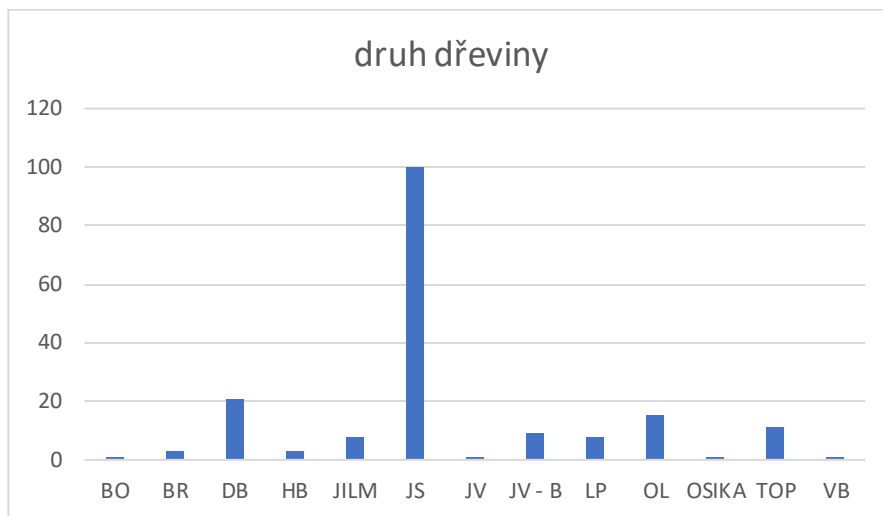
TreMs – stromový mikrohabitat, tedy mikrostanoviště

Saproxylický organismus – organismus vázaný svým životem na mrtvé dřevo

QGIS – volně přístupný a multiplatformní geografický informační systém, verze 2.0
(kterou jsem využíval) vyšla 8. 9. 2013

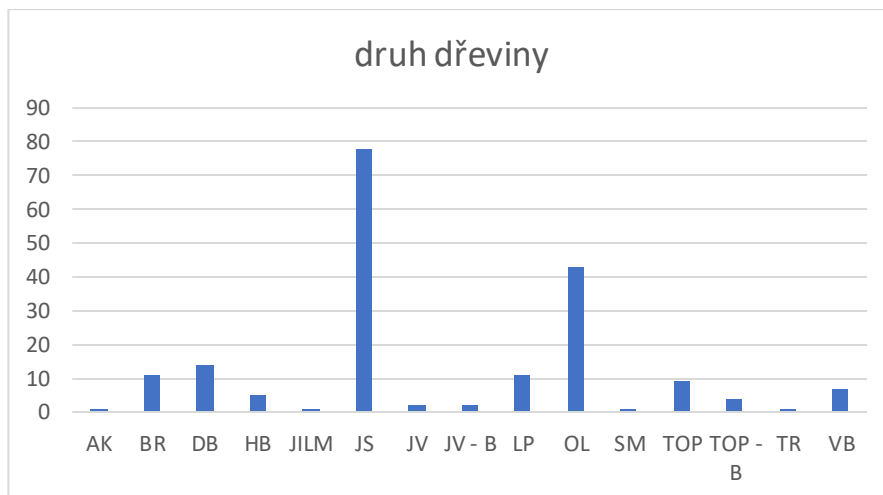
10 Samostatné přílohy

- Graf 1 - soukromník:



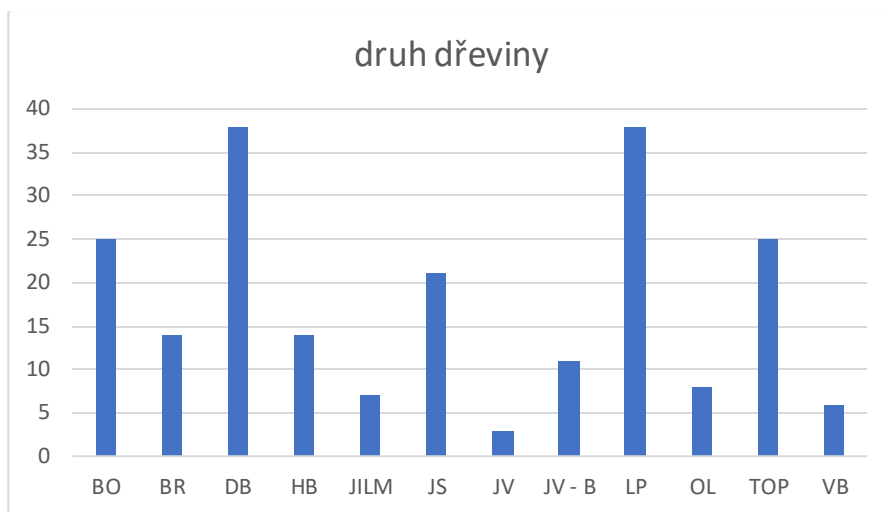
Graf vyjadřuje zastoupení dřevin s nalezenými mikrostanovišti na ploše patřící soukromníkovi.

- Graf 2 - město:



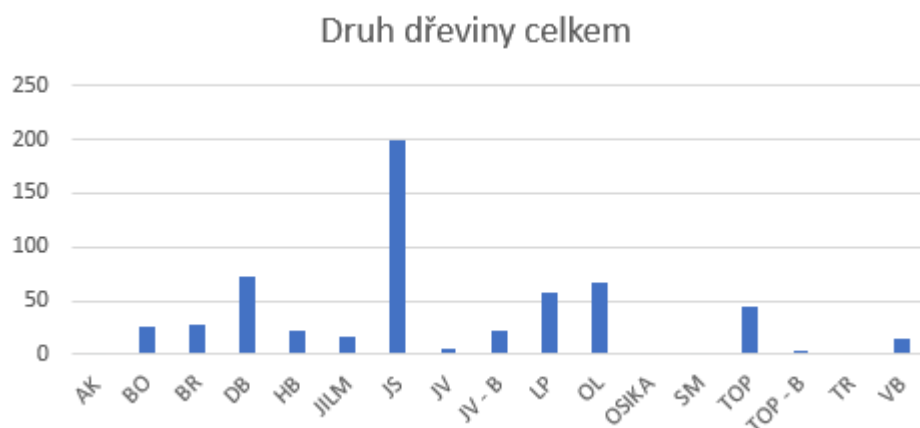
Graf vyjadřuje zastoupení dřevin s nalezenými mikrostanovišti na ploše spravované městem Poděbrady.

- Graf 3 – LČR:



Graf vyjadřuje zastoupení dřevin s nalezenými mikrostanovišti na ploše spravované LČR.

- Graf 4 - celkového zastoupení dřevin



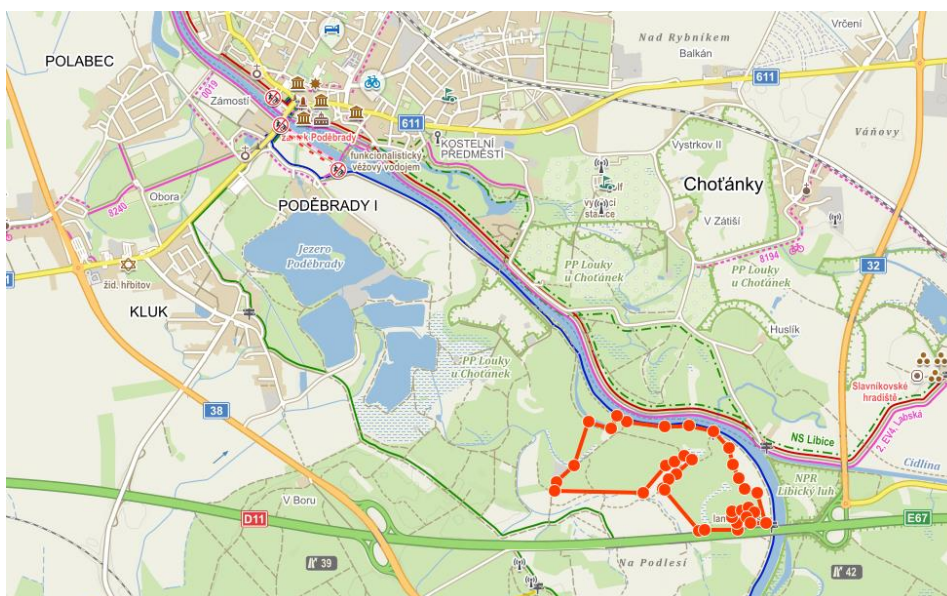
Graf vyjadřuje celkové zastoupení dřevin, na kterých byla nalezena mikrostanoviště.

- Graf 5 – objem mrtvého dřeva



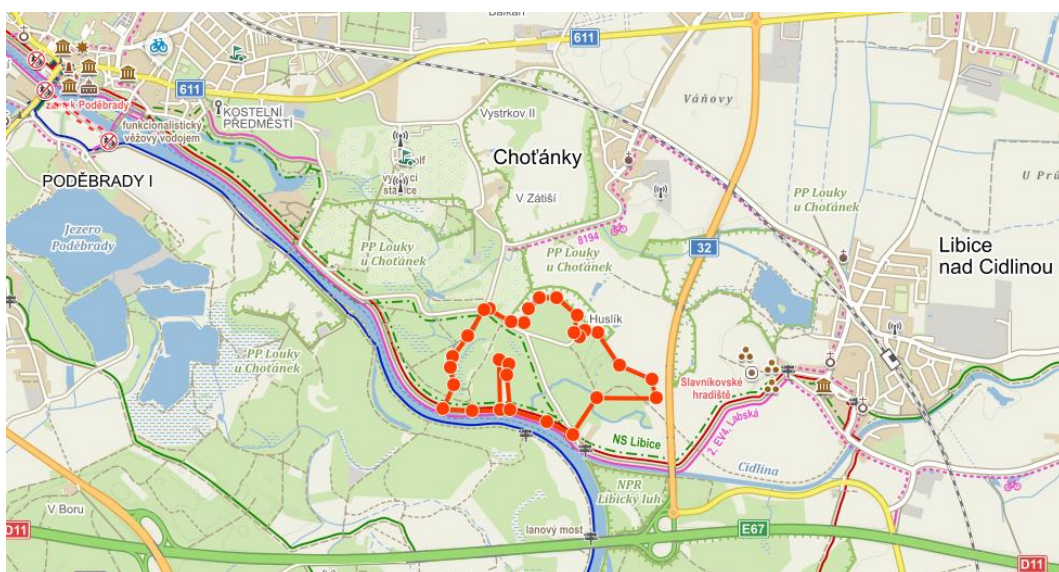
Tento graf vyjadřuje objem mrtvého dřeva na jednotlivých plochách.

- Obrázek 1



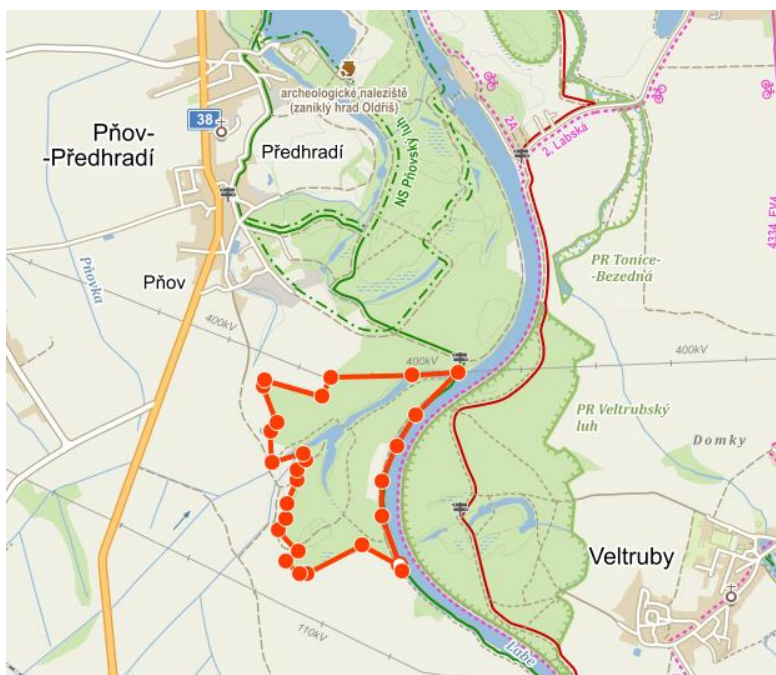
Obrázek znázorňující umístění plochy patřící soukromníkovi.

- Obrázek 2



Obrázek znázorňující umístění plochy patřící městu Poděbrady.

- Obrázek 3



Obrázek znázorňující umístění plochy spravované Lesy České republiky.

- Tabulka vzdálenosti 1 - soukromník:

průměrná rozloha	nejmenší rozloha	největší rozloha
1359,10	0	37884
průměrná vzdálenost		
40,27		

Tabulka znázorňující průměrnou, nejmenší a největší rozlohu a průměrnou vzdálenost mezi objekty na ploše spravované soukromým subjektem.

- Tabulka vzdálenosti 2 - město:

průměr rozlohy	nejmenší rozloha	největší rozloha
1226,99	0	8533
průměrná vzdálenost		
40,69		

Tabulka znázorňující průměrnou, nejmenší a největší rozlohu a průměrnou vzdálenost mezi objekty na ploše spravované městem.

- Tabulka vzdálenosti 3 - LČR:

průměrná rozloha	nejmenší rozloha	největší rozloha
1141,22	0	20902
průměrná vzdálenost		
35,53		

Tabulka znázorňující průměrnou, nejmenší a největší rozlohu a průměrnou vzdálenost mezi objekty na ploše spravované Lesy České republiky.

- Tabulka velkých dimenzí:

velké dimenze					
soukromník		město		LČR	
vzdálenost	rozloha	vzdálenost	rozloha	vzdálenost	rozloha
454,85	6941,12	310,68	8201	291,13	7667,13

Tabulka znázorňující porovnání průměrných rozloh a vzdáleností mezi objekty velkých dimenzí na jednotlivých plochách.