

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ekologie lesa



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

**Rozbor metod asanací stromů napadených kůrovci
Bakalářská práce**

Lukáš Špiroch

Vedoucí práce Ing. Vojtěch Čada, Ph.D.

2023

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Lukáš Špiroch

Lesnictví

Ochrana a pěstování lesních ekosystémů

Název práce

Rozbor metod asanací stromů napadených kůrovci

Název anglicky

Analysis of sanitation methods of trees attacked by bark-beetles

Cíle práce

Cílem práce bude shrnout různé přístupy k managementu kůrovcovitých v chráněných územích, kde je prioritním cílem ochrana přírody, a souvislosti s přirozenou dynamikou lesů a rolí kůrovcovitých v lesních ekosystémech. Hlavním cílem práce bude provést rozbor dostupných šetrných metod asanací, které jsou použitelné v chráněných územích, a shrnout dostupné údaje o jejich charakteristikách, zejména jejich vliv na populace kůrovců (zejména *Ips typographus*), na populace necílových organismů (resp. na kvalitu biotopu mrtvého dřeva), jejich ekonomické náklady apod. Případně bude také cílem zhodnotit přístup k problematice asanací stromů napadených kůrovci v různých chráněných územích ČR.

Metodika

Práce bude sestávat z literární rešerše (založené na vědecké literatuře), která bude zaměřená obecně na management kůrovcovitých a jejich roli v lesních ekosystémech, a z praktické části, která bude zaměřená na rozbor metod asanací stromů napadených kůrovci. Praktická část práce bude založena zejména na informacích z praxe ochrany přírody v ČR. K sběru dat pro tento účel budou použity polostrukturované rozhovory se zasvěcenými odborníky, dostupné dokumenty apod.

Harmonogram zpracování:

Květen 2022 — Zadání BP

Léto 2022 — Studium literatury a dalších zdrojů, sběr dat a informací o metodách

Červenec 2022 — Konzultace metodiky práce se školitelem

Podzim 2022 — Zpracování dat

Prosinec 2022 — Odevzdání osnovy práce a kostry literárních zdrojů školiteli

Prosinec 2022 — Konzultace výsledků vlastního šetření se školitelem

Zima 2022/2023 — Příprava textu BP

Březen 2023 — Konzultace finální podoby práce se školitelem

Duben 2023 — Předložení práce



Doporučený rozsah práce

30 – 40 stran

Klíčová slova

Lýkožrout smrkový, přírodě blízká asanace, šetrná asanace, biodiverzita, ochrana přírody.

Doporučené zdroje informací

- Bače, R., Svoboda, R., 2014. Management mrtvého dřeva v hospodářských lesích, certifikovaná metodika. Česká zemědělská univerzita v Praze.
- Hagge, J., Leibl, F., Müller, J., Plechinger, M., Soutinho, J.G. and Thorn, S., 2019. Reconciling pest control, nature conservation, and recreation in coniferous forests. *Conservation Letters*, 12(2), p.e12615.
- Kraus, D., Krumm, F., 2013. Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity. European Forest Institute.
- Lassauce, A., Paillet, Y., Jactel, H. and Bouget, C., 2011. Deadwood as a surrogate for forest biodiversity: meta-analysis of correlations between deadwood volume and species richness of saproxylic organisms. *Ecological Indicators*, 11(5), pp.1027-1039.
- Seidl, R., Müller, J., Hothorn, T., Bässler, C., Heurich, M. and Kautz, M., 2016. Small beetle, large-scale drivers: how regional and landscape factors affect outbreaks of the European spruce bark beetle. *Journal of Applied Ecology*, 53(2), pp.530-540.
- Thom, D. and Seidl, R., 2016. Natural disturbance impacts on ecosystem services and biodiversity in temperate and boreal forests. *Biological Reviews*, 91(3), pp.760-781.
- Thorn, S., Bässler, C., Brandl, R., Burton, P.J., Cahall, R., Campbell, J.L., Castro, J., Choi, C.Y., Cobb, T., Donato, D.C. and Durska, E., 2018. Impacts of salvage logging on biodiversity: A meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, 55(1), pp.279-289.
- Thorn, S., Bässler, C., Bußler, H., Lindenmayer, D.B., Schmidt, S., Seibold, S., Wende, B. and Müller, J., 2016. Bark-scratching of storm-felled trees preserves biodiversity at lower economic costs compared to debarking. *Forest Ecology and Management*, 364, pp.10-16.
- Thorn, S., Bässler, C., Svoboda, M. and Müller, J., 2017. Effects of natural disturbances and salvage logging on biodiversity—Lessons from the Bohemian Forest. *Forest Ecology and Management*, 388, pp.113-119.
- Zahradník, P., Zahradníková, M., 2019. Katalog asanačních metod, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i.
-

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Vojtěch Čada, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie lesa

Elektronicky schváleno dne 11. 7. 2022

prof. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 31. 8. 2022

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 04. 04. 2023

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Rozbor metod asanací stromů napadených kůrovci" 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

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu Ing. Vojtěchovi Čadovi, Ph.D. za trpělivé vedení a odborné konzultace ke zpracování mé bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat anonymním odborníkům z praxe za hodnotné podněty, rady a věnovaný čas při sběru dat. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat mé rodině, která mi byla oporou po celou dobu mého studia.

Rozbor metod asanací stromů napadených kůrovci

Souhrn

Bakalářská práce je zaměřena na rozbor metod asanací stromů napadených kůrovci a zhodnocení jejich využívání ve vybraných chráněných krajinných oblastech a národních parcích v České republice. Cílem práce je vyhodnotit jednotlivé druhy šetrných asanací z hlediska vlivu na biologické dědictví, kvalitu biotopu mrtvého dřeva a populaci kůrovcovitých brouků.

Rozbor problematiky je zaměřen zejména na podkorní hmyz, význam mrtvého dřeva v lesích a metody asanací. Praktická část práce se skládá ze sběru dat pomocí polostrukturovaných rozhovorů s odborníky z praxe. Téma rozhovorů byly záležitosti management lesa z hlediska metod asanací stromů napadených podkorním hmyzem. Byla sestavena tabulka dostupných asanačních metod se zaměřením na metody šetrnější z hlediska biodiverzity. Byly shrnuty informace o jednotlivých metodách z hlediska technologií, kterými se provádí, jejich vlivu na biologické dědictví, úspěšnost zahubení cílových organismů, stádium použitelnosti metod, výkonnost a ekonomické aspekty.

Z výsledků vyplývá, že nejšetrnějšími metodami asanací pro zachování biologické rozmanitosti druhů jsou drážková asanace a odkorňování stojících stromů. Nešetrnými metodami jsou pálení a chemická asanace. Při ponechávání dřevní hmoty v lese jsou nejefektivnější metody ponechání stojících stromů, které kůrovec již opustil a ponechání pahýlů stromů. Metody pro zvýšení nebo alespoň udržení biologické rozmanitosti by se měly více využívat v našich lesích.

Klíčová slova: lýkožrout smrkový, přírodě blízká asanace, šetrná asanace, biodiverzita, ochrana přírody.

Analysis of sanitation methods of trees attacked by bark-beetles

Summary

The bachelor thesis is focused on the analysis of methods of bark-beetle infested tree sanitation logging and evaluation of their use in selected protected landscape areas and national parks in the Czech Republic. The aim of the thesis is to evaluate the different types of biodiversity-friendly sanitation logging methods in terms of their impact on biological legacy, the quality of the deadwood habitat and the population of bark beetles.

Literature review of the thesis focuses mainly on bark beetle insects, the importance of dead wood in forests and methods of sanitation logging. The practical part of the work consists of data collection through semi-structured interviews with practitioners. The topic of the interviews was forest management issues related to sanitation methods removal of trees infested with bark beetles. A table of available sanitation methods was compiled with a focus on more biodiversity-friendly methods. Information on each method was summarized in terms of the technologies used, their impact on biological legacy, success rate in killing target organisms, stage of applicability of the methods, performance and economic aspects.

The results show that bark-scratching and debarking of standing trees are the most biodiversity-friendly methods of sanitation logging. The most unfriendly methods are burning and treat with chemical insecticides. When leaving wood in the forest, the most effective methods are to leave standing trees that have already been abandoned by the bark beetle and to leave tree stumps. Methods to increase or at least maintain biodiversity should be used more in our forests.

Keywords: spruce bark beetle, nature friendly sanitation, environmentally friendly sanitation, biodiversity, nature conservation.

Obsah

1	Úvod	11
2	Cíl práce	12
3	Literární rešerše	13
3.1	Smrk ztepilý	13
3.2	Podkorní hmyz	13
3.2.1	Kůrovci	13
3.2.1.1	Počátek vývoje lýkožrouta v ČR	14
3.2.2	Kalamitní druhy kůrovců na Smrku	15
3.2.2.1	Lýkožrout smrkový <i>Ips typographus</i>	15
3.2.2.2	Lýkožrout severský <i>Ips duplicatus</i>	15
3.2.2.3	Lýkožrout lesklý <i>Pityogenes chalcographus</i>	16
3.3	Pojmy k problematice	16
3.3.1	Saproxylický druh	16
3.3.2	Odkorňování	16
3.3.2.1	Stupně odkornění	16
3.4	Význam mrtvého dřeva	16
3.4.1	Ponechané formy tlejícího dřeva	17
3.4.2	Klimatické podmínky stanoviště	18
3.4.3	Diverzita druhů dřevin	18
3.4.4	Efektivní opatření pro ponechávání dřeva	19
3.4.4.1	Ponechávání skupin stromů k dožití	19
3.4.4.2	Ponechávání souší	19
3.4.4.3	Ponechání ležícího mrtvého dřeva	19
3.5	Metody asanací	19
3.5.1	Asanace celoodkorněním	19
3.5.1.1	Asanace stojících stromů	20
3.5.1.2	Asanace ležících stromů	21
3.5.1.3	Ruční asanace	22
3.5.1.4	Motomanuální asanace	23
3.5.1.5	Strojní asanace	24
3.5.1.6	Jiné možnosti strojní asanace	25
3.5.2	Chemická asanace	25
3.5.2.1	Výkon	26

3.5.3	Asanace drážkováním.....	26
3.5.3.1	Postup	27
3.5.3.2	Výkonnost.....	28
3.5.4	Asanace potěžebních zbytků.....	28
3.5.4.1	Asanace štěpkováním	28
3.5.4.2	Asanace pálením	29
4	Metodika	31
5	Výsledky	32
5.1	Národní parky	32
5.1.1	Způsoby ponechávání dřevní hmoty v NP.....	32
5.1.2	Zpracování ponechaného dřeva	33
5.1.3	Množství ponechávaného dřeva v lesích	33
5.2	Chráněné krajinné oblasti.....	34
5.2.1	Způsoby ponechávání dřevní hmoty v CHKO	34
5.2.2	Zpracování ponechaného dřeva	35
5.2.3	Množství ponechávaného dřeva v lesích	35
5.3	Druhy asanačí používané v CHKO a NP	36
5.3.1	Asanace stojících stromů.....	36
5.3.2	Asanace ležících stromů	36
5.3.3	Asanace drážkováním.....	37
5.3.4	Chemická asanace	37
5.3.5	Asanace štěpkování, pálení	38
5.3.6	Procentuální složení asanačí	38
5.4	Legislativní a administrativní komplikace	38
5.5	Tabulka metod asanačí.....	39
6	Diskuze	41
7	Závěr.....	43
8	Literatura	44
9	Seznam obrázků a tabulek	49
10	Samostatné přílohy	50
10.1	Příloha I.	50

1 Úvod

Problematika ochrany lesa před kůrovcovými kalamitami ve smrkových lesích je ustavičně ožehavé téma, které je stále probíráno. Toto téma je diskutováno odborníky, kteří se aktivně zapojují do ochrany lesa, ale také vzhledem k dopadům kůrovcových kalamit, širokou veřejností (Jakuš 2015). Z kalamitních kůrovců jsou nejvýznamnějšími druhy lýkožrout smrkový, lýkožrout lesklý a lýkožrout severský. Základní ochrana lesa proti kůrovci se dá rozdělit do tří bodů. Jedná se především o preventivní ochranná opatření, jako je odstraňování atraktivního materiálu pro kůrovce. Dále dočišťování ohnisek napadení kůrovcem pomocí lapáků nebo lapačů a vyhledávání s následnou asanací kůrovcových stromů (Zahradník, Knížek 2016).

Asanace kůrovcem napadených stromů, by neměla ohrozit cíl ochrany přírody. Z tohoto důvodu je snaha o používání přírodě šetrných asanací. Při metodě šetrné asanace je veškerá dřevní hmota ponechána v porostu. Využívají se zde šetrné metody celoodkornění na stojato, celoodkornění bez odvětvení a drážkování. Mezi méně šetrné se řadí běžná asanace s ponecháním části dřeva. V porostu zůstává jen část dřevní hmoty a k asanaci se používají méně šetrné metody, jako je např. strojní celoodkornění. Poslední metodou je standardní asanace s následným odvozem veškeré dřevní hmoty z lesa. Porosty se mohou zanechat bez asanace a provádí se zejména na ekologicky významných lokalitách (MŽP 2019).

Základní asanační metody v obraně proti gradacím kůrovce, jako je loupání ležících kmenů, jsou již dlouhodobě v podvědomí a využívají se velmi často. Je však vyvíjen vyšší tlak na nové metody s vyšší efektivností, výkonem a snížením finančních nákladů (Juha 2005). Asanace je nejdůležitějším faktorem boje proti lýkožroutům. Množství napadeného dřeva je však ohromné, koncentrované do určitých oblastí a obrana proti kůrovci se tak stává mnohem složitější. V individuální ochraně jsou tyto metody stále účinné, bohužel při rozsáhlých plochách se stávají kapacitně nedostatečnými (Zahradník, Zahradníková 2019).

2 Cíl práce

Cílem práce je shrnout různé přístupy k managementu kůrovcovitých v chráněných územích, kde je prioritním cílem ochrana přírody, souvislosti s přirozenou dynamikou lesů a rolí kůrovcovitých v lesních ekosystémech. Hlavním cílem práce je provést rozbor dostupných šetrných metod asanací, které jsou použitelné v chráněných územích a shrnout dostupné údaje o jejich charakteristikách, zejména jejich vliv na populace kůrovců (zejména *Ips typographus*), na populace necílových organismů (resp. na kvalitu biotopu mrtvého dřeva), jejich ekonomické náklady apod. Nadále je také cílem zhodnotit přístup k problematice asanací stromů napadených kůrovci v různých chráněných územích po celé ČR.

3 Literární rešerše

3.1 Smrk ztepilý

Ve středoevropském lese byl smrk ztepilý druhem horských lesů, vyskytující se převážně ve vysokých evropských horách a Alpách od 800 do 2000 m. n. m. V nižších polohách se přirozeně vyskytoval na mokřadních a rašeliništních stanovištích nebo v údolích s častými teplotními inverzemi (Hofmann 2015). Lidé ho ale začali ve velké míře vysazovat do nížin a pahorkatin. Smrk se obvykle pěstoval v monokulturách. Častým jevem ve smrkových monokulturách je zhoršený zdravotní stav stromů a zvýšený výskyt disturbancí způsobené kůrovcem, větrem či jinými chorobami. Proto se dnes doporučuje smrk pěstovat ve směsích s ostatními dřevinami a navracet původní druhy dřevin do porostů (Spohn 2015).

Smrk ztepilý je jehličnatý strom vysoký asi 30 až 50 metrů s rovným sloupcovým kmenem a kuželovitou korunou. Jehlice jsou čtyřhranné na větev nasedají malými hrbolky. Jsou 2,5 centimetrů dlouhé, špičaté a pichlavé. Šišky jsou převíslé, až 16 cm dlouhé. Smrky mají talířovitý (plochý) kořenový systém, proto jsou náchylné na rozvrácení větrem a jsou citlivé na sucho (Spohn 2015, Hofmann 2015).

Je to dřevina polostinná, až stinná s nízkými požadavky na živiny v půdě. Půda by měla být dobře provzdušněná s dostatečným množstvím vody s pH půdy okolo 4-5. Optimální průměrná teplota pro růst smrku je 2,1- 7,2 °C. Je tolerantní k nízkým zimním teplotám. Je to dřevina se středními až vyššími nároky na zásobování vodou, kdy optimální srážkový úhrn je 700 mm ročně. Snáší i podmáčené půdy na rašeliništích a vrchovištích, ale je citlivý na nedostatek vody v půdě a nízkou vlhkost vzduchu (Musil Hamerník 2007).

3.2 Podkorní hmyz

3.2.1 Kůrovci

V České republice se nachází přes sto druhů kůrovců (*Scolytinae*). Velikost druhů se pohybuje od 1 do 9 milimetrů. Barva je nejčastěji hnědá, černohnědá, černošedá. Dále má matný, až lesklý povrch těla, je slabě ochlupený nebo pokryt šupinami. Dospělý brouk má válcovité, až kulovité tělo. Hlava je kulovitá, ojedinele protažená v krátký nosec a z velké části kryta štítem. Tykadla jsou krátká, zakončená kulovitou, až eliptickou článkovanou paličkou. Zadeček a křídla jsou krytá krovkami, která jsou spádně ukončená. V mezirýžích se vytváří prohlubně s kombinací různých zoubků. Přezimují ve stádiu larvy, kukly, či dospělce. Zimu přečkávají v hrabance nebo pod kůrou (Nakládal 2015).

Všechny druhy jsou vázané na rostlinou potravu. Až na výjimky se všechny druhy živí lýkem dřeviny, symbiotickými ambroziovými houbami nebo se v menší míře vyskytují na bylinách. Hostitelské druhy jehličnatých dřevin jsou například smrky, borovice, cedry. Z listnatých dřevin jilmy, duby, buky, habry, jasany, lípy, topoly, vrby, břízy a ovocné dřeviny. Další druhy se mohou vyvíjet na stoncích bylin, či liánách. Jednotlivé druhy kůrovců ovšem napadají pouze některé druhy stromů. Povětšinou se

specializují na jeden, až tři druhy hostitelských dřevin, méně často napadají více jak tři druhy dřevin (Nakládal 2015). Mykofágní druhy kůrovců se vyvíjejí endofytycky. Tyto druhy se živí houbami, které prorůstají dřevem. Jedná se nejčastěji o houby rodu *Ophiotoma* a *Ceratocystis*. Ty si dospělci zanášejí do požerků na svém povrchu těla v tzv. mykangiích/mycetangiích (Šrůtka 2006).

Za stavu, kdy populace kůrovce není vysoká, napadají pouze nemocné nebo odumírající jedince stromů. Jestliže nastanou vhodné podmínky pro rozvoj populace kůrovce, tak může dojít k velkoplošným disturbancím i u fyziologicky zdravých jedinců. Mezi primární kůrovce se mohou řadit jedinci vyvíjející se na bylinách a nebo lýkožrout smrkový při vysoké gradaci (Správa Národního parku Šumava 2020, Nakládal 2015).

Rojení kůrovců probíhá hromadně, velmi často v odpoledních hodinách. Nejaktivnější jsou při západu slunce. Kůrovci mají zpravidla rojení dvakrát ročně, tedy jarní a letní. V případě nepříznivých podmínek mohou mít rojení pouze jednou ročně, při vhodných podmínkách, až třikrát za rok. Vyhledávají vhodné hostitelské druhy. V první fázi pomocí těkavých látek vydávaných rostlinou, v druhé fázi pomocí agregačního feromonu (Nakládal 2015).

Rozmnožování může probíhat buďto polygamně, tedy jeden samec s více samičkami nebo monogamně, tudíž jeden samec s jednou samičkou. Polygamní rozmnožování probíhá tak, že se do hostitelské rostliny zavrtá nejdříve sameček, který si vytvoří tzv. snubní komůrku. Následně sameček feromonem láká samičky a dochází ke spáření. Monogamní rozmnožování probíhá odlišně. Tedy samička si snubní komůrku vykousává sama a poté za ní přiletí sameček, následně dojde ke spáření (Nakládal 2015).

Životní cyklus kůrovců se stává z fáze náletu, páření s opačným pohlavím a kladení vajíček. Po vylíhnutí vajíček nastává larvální žír, který může mít několik instarů. Po dokončení žíru se larva zakuklí a z kukly se vylíhnou dospělí brouci, kteří provádí úživný žír. Přezimování probíhá ve stádiu larvy, kukly a dospělého. Přezimují v kůře, kdy dospělci kůrovců mohou přezimovat i v hrabance.

3.2.1.1 Počátek vývoje lýkožrouta v ČR

Počátek moderní hospodářské úpravy českých lesů je datovaná od 18. století. Důvodem organizace lesů byl nedostatek dřeva pro stavební a energetické účely, navíc lesy byly řídké a rozvrácené po velkých těžbách. Cílem bylo vystřídat bezplánovité využívání lesů za organizované obhospodařování lesů.

Pěstování lesa dostalo úplně jiný směr. Zbylé staré porosty byly vykáceny a místo nich se sázely nové porosty. Porosty se takto přeměňovaly kvůli zřehlednění a hlavním důvodem bylo nasazování ekonomicky významných dřevin. Hlavní dřevina, která se začala vysazovat, byl smrk ztepilý (*Picea abies*). Byla to ideální dřevina s rychlým růstem, vysokým zpeněžením, rovným kmenem a řadou dalších výhod. Proto u nás začaly vznikat smrkové monokultury.

Při zakládání smrkových kultur bylo klima příznivější než dnes. Problémem smrkových lesů v dnešní době je hlavně zvyšující se průměrná roční teplota. Smrku, který je přizpůsobený dostatku srážek a nižším teplotám, změna klimatu neprospívá a je tak vystaven stresovým faktorům. Takto oslabené smrky jsou ideální potravou pro

lýkožrouta. Dostatek potravy a snadné obsazení oslabeného smrku zajišťují snadnou gradaci populace kůrovců. Aktuální předpovědi nenasvědčují, že by se situace mohla změnit. Proto lesníci porosty napadené kůrovcem přetvářejí do přirozenějšího lesa a vytváří smíšené porosty s větším zastoupením přirozených dřevin (Havira 2020).

3.2.2 Kalamitní druhy kůrovců na Smrku

3.2.2.1 Lýkožrout smrkový *Ips typographus*

Brouk lýkožrout smrkový je velký 4-5 centimetrů. Na zadní části obou krovek se nachází čtyři zuby, jenž třetí z nich je největší. Živí se čerstvým lýkem. Je možné ho identifikovat pomocí typického požerku. Skládá se ze závrtového otvoru 2-2,5 mm velkým a snubní komůrky, kam nalétají dvě až tři samice. Hlavní chodbičky (matečné), jsou rovnoběžné s podélnou osou kmene, ze kterých se do stran postupně rozšiřují boční chodbičky (larvální chodby), které jsou dlouhé, až 6 cm. Po vylíhnutí brouci provádí úživný žír (Brandt 2016). Hlavní hybnou silou dynamiky kůrovce jsou krajinné a regionální poměry stanoviště (Seidl 2015).

Životní cyklus lýkožrouta smrkového ve střední Evropě počítá dvě až tři nové generace za rok. První jarní rojení probíhá na přelomu dubna a května. Samička naklade za 7-10 dnů okolo šedesáti vajíček v matečné chodbičce. Po kladení vajíček může samice zahájit sesterské rojení, které probíhá 2-3 týdny po prvním jarním náletu. Samice bez dalšího rozmnožování klade vajíčka do nového požerku na stejném nebo jiném stromě. Stádium vajíčka trvá 6-18 dnů a poté se z vajíček líhnou larvy, které mají 3 instary. Larvální vývoj trvá 7-50 dnů. Poté se larvy kuklí. Stádium kukly trvá okolo 8 dní a následně se vylíhnou brouci. Zpočátku jsou brouci bílý, kdy postupem času nejdříve žloutnou, následně hnědnou a pohlavně dozrávají. Celkový vývoj kůrovce trvá 6-10 týdnů (Zahradník, Geráková 2010).

3.2.2.2 Lýkožrout severský *Ips duplicatus*

Brouk je veliký 2,8-4,5 milimetrů. Má válcovité, lesklé, hnědočerné, až černé tělo. Na zadní části krovek je lesklá prohlubenina. Dále má čtyři páry zubů, kdy druhý a třetí zub jsou blíže u sebe s vyvýšeninou. Mezirýží je tečkované a povrch těla řídce ochlupený. Napadá smrky ve stáří 40-80 let, kdy vyhledává silné větve, či vršky stromů. Požerek, který je nápadně podobný požerku lýkožroutu smrkovému obsahuje 2-3 matečné chodbičky vedoucí podélně s osou kmene. Larvové chodbičky jsou 5 centimetrů dlouhé a výletový otvor je menší než u *I. Typhographus* (Knížek 2007).

Životní cyklus je podobný lýkožroutu smrkovému. Po jednom, až dvou týdnech se z vajíček líhnou larvy. Stádium larvy trvá 2-4 týdny. Vývoj kukly trvá přes 7 dní, kdy po vylíhnutí z kukly provádí 2týdenní úživný žír. Celkový vývoj kůrovce trvá 6-8 týdnů (Knížek 2007).

3.2.2.3 Lýkožrout lesklý *Pityogenes chalcographus*

Velikost brouka je 1,6-2,8 milimetrů. Tělo má krátce válcovité a lesklé. Štít je spíše černý a zadeček hnědočerný. Krovky jsou jemně tečkované a lesklé, kdy na zadní části krovek mají tři zuby samci zřetelnější. U samic jsou jen malé hrbolky. Vyskytuje se v mladých porostech, tyčkovinách, tyčovinách a při zvýšeném stavu i v dospělých porostech. Vytváří hvězdicovitý požerek se 3 až 6 matečnými chodbičkami. Larvové chodbičky jsou husté a dlouhé 2-4 cm (Zahradník 2007).

Životní cyklus lýkožrouta lesklého začíná na přelomu dubna a května. Samička naklade během 7 dnů 10-26 vajíček. Stádium larvy trvá 4-6 týdnů, poté se začínají kuklit. První brouci se objevují koncem června. Celkový vývoj trvá okolo 8 měsíců (Zahradník 2007).

3.3 Pojmy k problematice

3.3.1 Saproxylický druh

Jedná se o druhy, které jsou alespoň během určité části životního cyklu vázané na mrtvé dřevo nebo na odumírajícím dřevě (Bače, Svoboda 2016). Nejčastějšími saproxylickými taxony jsou brouci a houby (Lassauce 2011).

3.3.2 Odkornování

Odkornění dřeva znamená odstranění kůry, popřípadě lýka a kambia ze stromu. Odkorněné dříví rychleji vysychá a snižuje svoji hmotnost, kdy ztrácí svůj objem (Bílek et al. 2018).

Při asanaci dochází k výrazným změnám ve složení počtu společenstev. Nejvíce jsou postiženy skupiny saproxylických organismů. Dále jsou postiženy druhy, které jsou svými vývojovými stádii vázané na mrtvé dřevo, druhy hmyzu, ptactvu, lišejníků, mechorostů a hub. Dochází tak k úbytku jejich přirozeného stanoviště a struktury prostředí (Thorn et al. 2018).

3.3.2.1 Stupně odkornění

- Do hněda – lýko a zbytky kůry mohou zůstat nebo beze zbytků kůry
- Do běla – beze zbytku kůry, lýka a kambia (až na dřevo) (Bílek et al. 2018)

3.4 Význam mrtvého dřeva

Malé množství ponechávaného dřeva a starých stromů je problémem v mnoha zemích s lesním hospodářstvím. Nedostatek mrtvého dřeva zejména v hospodářských lesích má za následek úbytek druhů vázaných na mrtvé dřevo a tím celkový pokles biologické diverzity (Bouget et. al. 2014). Nejlepším způsobem pro navýšení mrtvého

dřeva a udržení biodiverzity v lesích je ponechávání živých stromů a souší (Fedrowitz et al. 2014). Ostatními možnostmi je ponechání ležících stromů, vývrátů, vysokých pařezů nebo cílené usmrcení stromů. Nejedná se o způsoby méně významné, pouze se jedná o jiný způsob rozkladu a sukcese. Vytváří tak rozdílný biotop na rozdíl od stojících stromů (Bače, Svoboda 2016).

Významnou skupinou pro výzkum saproxylických organismů jsou saproxylicí brouci. Jedná se o nejpočetnější skupinu, co se druhů týče. Mají omezenou schopnost pohybu na větší vzdálenost oproti jiným druhům organismů. Jedná se o významnou skupinu indikující kvalitu stanoviště (Bače, Svoboda 2016).

Tlející dřevo je důležitým faktorem českých lesů, který má základní funkci, jako přírodní hnojivo. Dále zajišťuje diverzitu organismů vázané na mrtvé dřevo (zejména na brouky, houby, mechorosty, blanokřídlí, bakterie, roztoče, či obratlovce) a zabraňuje erozi půdy (Bače 2016). V neposlední řadě má také vliv na zadržování vody v půdě, zejména při tání sněhu v jarním období a následné zásobování okolní prostředí zadržovanou vodou v dobách sucha (Doležalová, Horák 2010). Tlející dřevo vzniká mortalitou živých stromů, které zůstávají na ploše ve formě ležícího, či stojícího dřeva, kdy následně nastává jejich rozklad a organické látky vcházejí znovu do koloběhu živin (Bače 2016).

Při nedostatku mrtvého dřeva dochází k úbytku saproxylických brouků, lišejníků, hub a mechorostů. Ovšem na nedostatek mrtvého dřeva a následný úbytek saproxylických druhů reagují i ostatní druhy organismů. Druhy, které potřebují saproxylické druhy k potravě, rozmnožování a vytváření vhodného stanoviště atd., jako jsou například druhy cévnatých rostlin, hnízdících ptáků, brouků, netopýrů a mnoho dalších. Nedostatek mrtvého dřeva způsobuje změnu mikrostanovišť v porostech (Thorn et al. 2017).

Dynamika tlejícího dřeva se odvíjí od struktury porostu, stromového patra, míry disturbancí a hospodářských opatření. Rozděluje se do několika klasifikací, jako je rozsah rozkladu, a to na počáteční stádium a pokročilé stádium rozkladu. Dalším rozdělením je forma ponechání mrtvého dřeva, jakožto stojícího, či ležící stromy (Svoboda 2007). Míra rozkladu dřeva je dána klimatickými faktory, vlhkostí, poměru O₂ a CO₂ v prostředí a vlastnostmi stromů (druh dřeviny, forma ponechání, velikost) (Bače 2016).

Množství tlejícího dřeva v našich lesích se značně liší tím, zda jde o hospodářské, či přírodě blízké oblasti. V přírodě blízkých oblastech je množství tlejícího dřeva zastoupené ve větším množství a v hospodářských lesích se toto dřevo nachází minimálně. Na tlející dřevo je vázaných asi 30-40 % druhů organismů žijící v lesním prostředí. Nedostatek tlejícího dřeva v českých lesích negativně ovlivňuje diverzitu organismů vázané na mrtvé dřevo (Svoboda 2007).

3.4.1 Ponechané formy tlejícího dřeva

Faktory tlejícího dřeva ovlivňující diverzitu organismů vázaných na mrtvé dřevo závisí na druhu dřeviny, množství mrtvého dřeva, na rozměrech ponechaného dřeva, stádiu rozkladu, kvalitě okolního prostředí a kvalitě mikrostanovišť. Chceme-li dosáhnout velké ekologické hodnoty a diverzity saproxylických druhů, snažíme se zanechat diverzitu druhů dřevin, stadia rozkladu a diverzitu rozměrů. Kvantita ponechaného dřeva nemá

značný vliv na diverzitu druhů, a proto jí můžeme posunout do pozadí (Bače 2016, Kraus 2013).

Rozměry ponechaného dřeva mají značný vliv na udržení diverzity druhů. Důležitý faktor u rozměrů tlejícího dřeva, je forma jeho ponechání. Jinak se rozkládají stromy stejných rozměrů a stromy odlišně uložené. Stromy, které se ponechají v porostu jako stojící, se rozkládají pomaleji, než stromy dotýkající se svými částmi zemského povrchu, či jiného stromu (Bače 2016, Lassauce 2011). Při rozhodování, zda ponechat v lese strom spíše silnější, či tenčí si nedokážeme jednoznačně odpovědět. Najdou se druhy organismů preferující dřevo větších dimenzí a naopak (Bače 2016). Obecně však platí, že stromy větších dimenzí předčí faktor ponechání dřeva (stojící, ležící). Dřevo má menší poměr povrchu k objemu. Jeho rozklad probíhá delší dobu, kdy lépe stabilizuje teplotu a vlhkost. Stává se tak důležitým mikrostanovištěm pro mnohé druhy. Velké množství kmenů malých dimenzí (větvě, vršky stromu) nemůžou nahradit kmeny velkých dimenzí. Na ty jsou vázané druhy, které potřebují pro svůj vývoj dostatečný prostor v mrtvém dřevě, který jim dřevo malých dimenzí nedokáže zajistit (Bače, Svoboda 2016).

3.4.2 Klimatické podmínky stanoviště

Velký počet druhů vázaných na mrtvé dřevo preferují osluněná stanoviště takové, které vznikají po kůrovcích nebo vyvrácení stromů větrem. Dále jsou také druhy, které preferují přechodné stádium mezi otevřeným a stinným stanovištěm, porosty s menším zkameněním, okraje porostů a porosty s množstvím pronikajícího světla korunami (Thorn et al. 2017).

3.4.3 Diverzita druhů dřevin

Pro faktor ovlivňující diverzitu saproxylických druhů je důležitý druh dřeviny. Na druhu dřeviny záleží v případě, o jaké stádium rozkladu se jedná, kdy při počátečním rozkladu je druh dřeviny velmi zásadní. Dřevo má své konkrétní vlastnosti a tím přitahuje spíše druhy vázané pouze na jeden druh dřeviny. Čím větší stádium rozkladu, tím vzniká méně typických podmínek dřeviny a tím i větší diverzita druhů (Bače 2016). Ponechané druhy dřeva by se zajisté měly, co nejvíce podobat přirozené skladbě stanoviště. U nás by měla převládat mrtvá hmota z listnatých dřevin. Důležitou součástí je i zastoupení jehličnatých dřevin. Měli bychom také ponechávat konkrétní druh dřeviny, na který je určitý druh vázán a my jej chceme chránit. Důležitými listnatými dřevinami pro biodiverzitu saproxylických organismů jsou v nižších polohách dub letní a zimní, ve vyšších polohách javor klen. Z jehličnatých dřevin je významný druh autochtonní, tedy smrk ztepilý (Bače, Svoboda 2016).

3.4.4 Efektivní opatření pro ponechávání dřeva

3.4.4.1 Ponechávání skupin stromů k dožití

Jedním z efektivních opatření pro zvýšení množství mrtvého dřeva v lesích je ponechávání skupin stromů k dožití. Skupiny stromů je možné ponechávat například na osluněných okrajích obnovovaných ploch, dále na okrajích porostu, u hranic porostu s loukou, vodou, atd. Ponechání jedinci by ideálně měli dosahovat vysokého věku s dutinami a také částmi s mrtvým dřevem. Mělo by se jednat o tzv. biotopové stromy (bouget et al. 2014, Muller et al. 2014). Při ponechávání dřeva k dožití dosáhneme koncentrace mrtvého dřeva, která je klíčová pro biodiverzitu. Dochází ke soustředění různých biotopů na jedno místo a vznikají rozmanité mikrostanovištní podmínky přirozeně se rozkládajícího lesa. Při roztroušeném ponechání jedinců nedosáhneme těchto výsledků. Dřevo má sice vlastnosti které saproxylické druhy vyhledávají a potřebují ho pro svůj vývoj, ale z hlediska dlouhodobé udržitelnosti chybí zde diverzita a množství mrtvého dřeva v porostu (Bače svoboda 2016).

3.4.4.2 Ponechávání souší

Dalším způsobem ponechávání mrtvé hmoty je tzv. ponechávání souší. V ideálním případě by se měly ponechávat stojící souše všech druhů dřevin a všech dimenzí. Některé souše se ošetřovat musí, hlavně ty, které ohrožují pohybuující se osoby po vyznačených trasách, ohrožující pracovní činnost v lesích a představují riziko pro ochranu lesa, jako je například riziko vzniku požáru nebo nebezpečí přemnožení jiných organismů (Bače, Svoboda 2016). Ve stojícím dřevě se nachází více saproxylických organismů, nežli v ponechaném ležícím mrtvém dřevě (Bouget et al. 2012).

3.4.4.3 Ponechání ležícího mrtvého dřeva

Při ponechávání ležícího mrtvého dřeva by se měly zanechat všechny ležící kmeny, které se v porostu, již nachází (vývraty, zlomy, větve atp.). Při větších kalamitních škodách, kdy nám hrozí nebezpečí při ochraně lesa se dřevo snažíme asanovat. Při větrných kalamitách, kdy dochází k vývratům stromů, můžeme ponechávat dlouhé pařezové pahýly 2-5 m nad zemí. Jestliže souši musíme pokácet, je vhodné jí v porostu ponechat ve formě tak, jak byla pokácena, protože stejně není tak ekonomicky výtěžná. Neměly by se ponechávat smrkové kmeny s čerstvým nebo zavadajícím lýkem z důvodu hrozby napadení kůrovcem (Bače Svoboda 2016).

3.5 Metody asanací

3.5.1 Asanace celoodkorněním

Asanace celoodkorněním stromu se provádí různými nástroji. Dle toho, jakým nástrojem se provádí, je můžeme rozdělit na ruční, moto manuální a strojní (Zahradník,

Zahradníková 2019). A podle způsobu uložení kmene při odkorňování na stromy stojící nebo na stromy pokácené (Jakuš 2015).

3.5.1.1 Asanace stojících stromů

Provádí se jen v ojedinělých případech, jedná se o šetrný (nedestruktivní) způsob asanace, na ekologicky významných lokalitách, v chráněných územích, či v Národních parcích. Je to specifický způsob odkorňování, který se provádí pomocí ručního nářadí. Práce je velmi náročná, vyžaduje velkou fyzickou kondici pracovníků. Odkorňování se provádí snáze, jestliže je kůrvec v pokročilých stádiích. Nejpozději metodu provádíme ve fázi kukel (Jakuš 2015). Metodu provádějí pracovníci, kteří mají kompetence pro práci ve výškách. Nejčastěji se jedná o horolezce, pracovníci výškového mytí oken, či arboristy se speciální horolezeckou soupravou. Při výstupu do koruny stromů se lezci snaží zachovat co nejvíce větví na stromě a odstraňují pouze ty, které jim brání ve výstupu. Při metodě s celoodvětvením se strom odvětví celý. Cestou z koruny směrem dolů odlupují kůru stromu (viz. obrázek 1) (Juha 2005). Odkorňované kmeny se zalívají pryskyřicí, a protože kmen není chráněn borkou, tak rychle vyschne. To má za následek úbytek organismů, zejména citlivějších druhů hub. Tyto kmeny se následně pomaleji rozkládají. Příčinou je malé složení mykoflóry (NPŠ 2020).



Obrázek 1: Provádění asanace stojících stromů pomocí ručního škrabáku (foto: M. Havira)

Výhodou ponechávání stojících stromů je zachování struktury lesa (viz. obrázek 2). Asanované stromy vytváří vhodné podmínky pro obnovu lesa, zachování mikroklimatu stanoviště, půdních poměrů, snížení vypařování vody, či snižování teplotních extrémů. Další funkcí je ochrana proti větru, kdy vytváří tlumící vrstvu. Tím pádem chrání okolní porosty proti bořivým větrům. V těchto porostech dochází k dřívější akumulaci tepla po

zimě a semena, která se v porostu zachytila, začínají u paty stromu klíčit dříve a vytváří hloučkovitou strukturu (Strunz 1994). Z hlediska zachování biologického dědictví má tato metoda vliv na společenstva cévnatých rostlin, kterým vyhovuje narušení stromového patra a přísun dostatečného množství světla (Plesník 2011).

Metodu musíme provést u včas vyhledaného kůrovcového stromu, účinné od stádia larev do stádia kukel. Při vhodném provedení je úmrtnost kůrovců až 100 %. Výkonnost této metody je 0,5 metru krychlových za hodinu. Cena za odkornění 0,5 m³ stromu se pohybuje okolo 630 Kč (Juha 2005).



Obrázek 2: Asanované stojící stromy (foto: M. Havira)

3.5.1.2 Asanace ležících stromů

Nejčastěji jsou stromy asanovány jako ležící kmene. Provádí se téměř ve všech typech lesa. Provádí se ručně, moto manuálně a strojně. Ekonomická a fyzická náročnost závisí na zvolené technologii, terénních a klimatických podmínkách při provedení. Práci většinou provádí dřevorubec nebo harvester. Postup práce metody je takový, že se nejdříve určený strom pokácí, popřípadě se mohou kmene odvětvit a krátit. Poté je provedeno odkornění kmene zvolenou technologií. Při zpracování vývrátů se kmene mohou odříznou od kořenového systému a dále je provedena asanace s případným odvětvením, či krácením. Po odkornění jedné strany kmene od oddenku k vršku, se strom musí otočit (ručně, strojově) a provést odkornění i na druhé straně kmene (Bílek et al. 2018). Výhodou asanace celoodkorněním je, že při správném provedení dochází téměř ke 100 % zahubení kůrovců (Hagge, et al. 2018).

Bioiverzita saproxylických organismů je v celoodkorněných kmenech malá (Hagge, et al. 2018). Celoodkornění negativně ovlivňují množství druhů hub, saproxylických brouků a parazitoidních vos v mrtvém dřevě (Thorn et al. 2017). Nevýhodou asanace při metodě celoodkorněním je, že dochází k odstranění kůry ze stromu. Poté se strom stává nevhodným pro druhy, které jsou vázané na dřevo s kůrou, ale také dojde ke značné změně vlastností dřeva (Horák 2016 a). Ovlivněné jsou zejména ty druhy, které potřebují kůru stromu, aby pod ní mohly naklást vajíčka a následně se

uskutečnil vývoj larev. Ke změnám při odstranění kůry dochází k přímému oslunění kmene, které zapříčiňuje rychlejší vysychání, kratší retenci vody, změnu fyzikálních a chemických vlastností a následně jsou procesy rozkladu zpomaleny. To má za následek nepřímý vliv na diverzitu hmyzů vyskytujícího se v mrtvém dřevě (Jankovsky et al. 2006). Tímto způsobem se změní složení organismů, které by se v kmeni primárně vyskytovaly. Naopak, některým druhům odkorněné stromy vyhovují. Jedná se zejména o druhy lišejníků, jako jsou dřevopisky. Dále druhy mechorostů, jako je šikoušek zelený, pařezníček celokrajný, či zástupci jätrovek, zejména křehutky nebo plevinky. Významným organismem osidlující odkorněné kmeny jsou řasy. To jsou jedny z mála organismů, které hojně osidlují mrtvé dřevo zbavené kůry. Významným druhem řas je zrněnka obecná (Horák 2016 a). Hlavním rozladačem odkorněného dřeva je trámovka plotní *Gloeophyllum abietinum* (Jankovsky et al. 2006).

Pro zachování, co nejlepších podmínek pro biodiverzitu je nejlepší ponechat stromy bez manipulace, odvětvení a navrácení kořenového obalu do původní podoby. Účelem toho by mělo být přirozené zachování struktury porostu po živelné události. V takto ponechaných porostech dochází k zachování vhodných mikrostanovišť ve formě tlejícího dřeva a struktury podobné přírodnímu charakteru, které prostředí obohacují. Ponechané dřevo může sloužit jako mechanická obrana proti zvěři. Díky tomu dojde k omezení pohybu zvěře přes spadlé stromy a dochází tak k menšímu narušení porostů (Bobinec et al. 2011).

Dalším problémem je lokální akumulace kůry a ostatních potěžebních zbytků na jednom místě (problém zejména u stacionárních strojů na odkorňování). Poté nastává změna stanovištních podmínek a změna chemických vlastností v půdě, která může mít za následek změnu složení edafonu. Proto by se měla takto akumulovaná kůra a potěžební zbytky rovnoměrně rozmístit po ploše (Matějka 2011).

3.5.1.3 Ruční asanace

Jako nástroj pro ruční asanaci se používají různé škrabáky a loupáky kůry. Jedná se o nejstarší tradiční způsob asanace proti kůrovci. Je to metoda velmi pracná, kdy výkonnost provedení této metody závisí na míře zaschnutí kůry, intenzita napadení dřeva kůrovcem, velikost kmene a míra odvětvení (Zahradník, Zahradníková 2019). V dnešní době se používá velmi zřídka a je nahrazována metodou moto manuální. Dříve se kůra z odkorněných kmenů zachytávala do plachet a odvážela z porostů nebo byla pálena (Jakuš 2015). Pálení kůry se již neprovádí. Při včasné zásahu je to zbytečné, protože stádia brouků v odkorněné kůře zaschnou a nebudou se dále šířit. Na metodu není potřeba povolení, proto je vhodná pro drobné vlastníky lesa (Zahradník, Zahradníková 2019).

3.5.1.3.1 Postup práce

Pracovník odkorňuje směrem od oddenku k vršku (viz. obrázek 3). Poté strom obrátí a postupuje po druhé straně od oddenku k vršku. Z hlediska bezpečnosti práce musí pracovník mít stabilní postoj a pracovat vždy na horní straně kmene. Na svazích pod ním se nesmí nacházet žádné jiné osoby, ani pracovníci. Ostatní pracovníci by měli být od sebe 5 metrů, avšak ne v ohroženém prostoru (Bílek et al. 2018).



Obrázek 3: Asanace neodvětveného stromu pomocí ručního škrabáku (foto: M. Havira)

3.5.1.3.2 Stádia provedení metody

Metoda se používá od stádia vajíčka, přes stádium larvy do stádia kukly (Zahradník, Zahradníková 2019). Při odkornění se čerstvě vylíhlý brouk nepoškodí a svůj vývoj dokončí vně kmene. Proto tuto metodu nelze použít ve stádiu pokročilé kukly nebo ve fázi čerstvě vylíhlého brouka (Zahradník, Knížek 2016, Juha 2005). Ve fázi žlutého, či hnědého brouka po odkornění hrozí, že by brouk vyletěl nebo při nižších teplotách se schoval do hrabanky (Zahradník, Zahradníková 2019). Odkornění není vhodné provádět, jestliže množství pokročilých stádií kukly překročí 10 % populace brouků na stromě. V první generaci kůrovce je vhodné ruční odkornění provádět zhruba v období od 1. května do 20. června, při druhé generaci kůrovce je vhodný termín od 20. července. Ten je však silně ovlivněný množstvím srážek a teplotou (Jakuš 2015).

Výkonnost při této metodě ovlivňuje intenzita napadení dřeva kůrovcem, kdy při vysokých počtech kůrovce ve kmeni je metoda lehčí na provedení. Kůrovcový žír zajišťuje, že se kůra lépe odlupuje od kmene. Dalšími faktory jsou míra zaschnutí kůry, velikost kmene nebo míra odvětvení kmene (Zahradník, Zahradníková 2019).

3.5.1.4 Motomanuální asanace

Při moto manuální asanaci, jinak řečeno frézování kůry se používají motorové pily se speciálním nástavcem na frézování, kdy dochází k rozmělnění kůry na drobné části (Zahradník, Zahradníková 2019). Metoda je velmi účinná z hlediska zastavení vývoje kůrovce. Nevýhodou je stále fyzická pracnost a náklady na provedení. Ovšem i přes to je výhodnější nežli ruční asanace. Stádium vývoje kůrovce a vysušení kůry nemá značný vliv na výkonnost odkornění tak, jako u ruční technologie (Zahradník, Zahradníková 2019, Jakuš 2015). Díky moto manuální metodě se snížil počet chemických asanací (Juha 2005).

3.5.1.4.1 Stádia provedení metody

Metodu je vhodné provádět ve všech stádiích kůrovce od vajíček po hnědého brouka. Fréza zajistí dostatečné rozmělnění kůry a dochází k usmrcení všech stádií kůrovce. Přeživší jedinci, již v rozmělněné kůře nedokáží dokončit vývojový cyklus a zahynou. Může se provádět za každého počasí (Jakuš 2015).

3.5.1.4.2 Výkon

Výkon této manuální technologie je větší oproti ruční, ovšem ne tak znatelně. Denní výkonnost pracovníka se pohybuje okolo 6-10 metru krychlových. Pro menší vlastníky je tato metoda vhodná, vlastní-li motorovou pilu s nástavcem. Pořízení vysokovýkonné motorové pily je nákladné. Náklady na odkornění metru krychlového dřeva s motorovou pilou s nástavcem se pohybují okolo 200-400 Kč (Zahradník, Zahradníková 2019).

3.5.1.5 Strojní asanace

Strojní technologie je prováděna harvestory pomocí harvestorových hlavic. Při odkorňování harvestorovou hlavicí dochází k odkornění jen z 80-90 % celkové plochy kmene. Účinná je však již od 70 % odkornění. Strojní asanace je nejefektivnější pro stromy průměrného objemu 1-1,8 m³. Maximální objem kmene je určen technologickými specifikacemi stroje (Zahradník, Zahradníková 2019).

Hlavními druhy odkorňovacích hlavic jsou rotorové - s tupými noži a frézovací - s ostrými noži. Konstrukce se skládá z harvestorové hlavice, která je vybavená třemi, až devíti odkorňovacími noži. Dále se zde nachází podávací zařízení, pohonné zařízení, měřicí zařízení atd. (Varkoček et al. 2004).

3.5.1.5.1 Postup harvestoru

Postup záleží na typu provedení odkorňovací hlavice. Nejčastější je odkorňováno noži. Provádí se tak, že nejdříve harvestorová hlavice strom uchopí, pokácí ho pomocí podávacího zařízení a strom posouvá od paty stromu po korunu. Současně při tom odkorní třetinu povrchu kmene a současně odvětví kmen. Následně si kmen pootočí a posune od koruny k patě stromu, kdy odkorní druhou třetinu povrchu kmene, znovu pootočí a posledním popojetím po kmeni od paty ke koruně odkorní zbylou třetinu kmene. Při odkornění dochází pouze k loupání kůry, ne k mechanickému rozmělnění. Kůra tak zůstává ve velkých kusech (Zahradník, Zahradníková 2019).

Další typ harvestorové hlavice je s rotujícím podávacím zařízením. Nedochozí tak ke třem protažením, ale pouze k jednomu. Tento typ hlavice je efektivnější a zajišťuje větší procento odkornění (Zahradník, Zahradníková 2019).

3.5.1.5.2 Stádia provedení metody

Metoda je vhodná pro vývojové stádia vajíčka, larev a počáteční fázi kukel. Není vhodná pro pokročilá stádia kukel, kdy po odkornění zůstávají dlouhé pásy kůry a za vhodných klimatických podmínek se dokáže kukla dovyvinout. Ve stádiích žlutého a

hnědého brouka také není vhodná, protože dochází k odletu nebo zahrabaní kůrovců do půdy (Zahradník, Zahradníková 2019).

3.5.1.5.3 Výkon

Při použití harvestoru při těžbě, kdy bude vyžadováno odkornění, bude jeho výkonnost snížena o 1/3 oproti klasickému použití (kácení, odvětvování, manipulace). Celkové náklady se pohybují okolo 160 Kč za 1 m³. Nespornou výhodou moderních harvestorů je, že jejich pracovní doba může být neomezená. To znamená, až 3 směny po 8 hodinách. U nás v České republice se moc nevyužívá, převážně z bezpečnostních důvodů. Případně se využívá zejména v kalamitních porostech, kdy je potřeba rychlého zpracování velkého objemu dřeva (Zahradník, Zahradníková 2019).

3.5.1.6 Jiné možnosti strojní asanace

Celoodkornění stromů se provádí také pomocí stacionálních, či mobilních odkorněvačů (Zahradník, Zahradníková 2019).

3.5.2 Chemická asanace

Chemická asanace kůrovce je velmi účinná metoda v boji proti kůrovcům a při správném zvolení přípravku a splnění všech podmínek je účinnost metody 90 až 100 %. Při špatném provedení se účinnost této metody značně snižuje. Metoda se používá při základním a zvýšeném stavu lýkožrouta, či při zpracování lapáků. Pro chemickou asanaci se používají insekticidy zapsané v „Seznamu povolených přípravků na ochranu rostlin“, který byl vydán Ministerstvem zemědělství ČR nebo zapsané v „Seznamu povolených přípravků na ochranu lesa“, který byl sepsán pracovníky VÚLHM (Zahradník 2007). Součástí je také barvivo, které je přidávané do přípravků tak, aby bylo zřejmé, které stromy jsou již ošetřeny a které ne nebo také pro kontrolu zda byla práce provedena správně a strom byl důkladně ošetřen ze všech stran s dostatečnou vrstvou (Zahradník, Zahradníková 2019, Juha 2005). Nejedná se o metodu preventivní, stromy se musí ošetřit až po napadení. Prevence zde nemá smysl (Zahradník, Knížek 2016).

Pro použití chemické asanace se používají postřikovače. Většinou se jedná o ruční zádové postřikovače. Postřikovače mohou být ruční, akumulátorové nebo motorové. Pro zvýšení efektivnosti postřiku se nejčastěji používají postřikovače s vysokým regulovaným tlakem. Typ trysky je nejčastěji kuželový. V některých případech se používají také velkoobjemové postřikovače. Ty se dělí podle pohonu na postřikovače nesené traktorem nebo postřikovače s vlastním pohonem. Výhodou velkoobjemových postřikovačů je rychlost provedení a množství chemické látky v nádrži (od 100 do 1000 litrů). Nevýhodou velkoobjemových postřikovačů je, že neodpadá ruční práce, a to zejména při obracení dřeva a kontroly správnosti provedení. Při použití postřikovače u velkého množství dřeva pohromadě, se chemická látka nedostane všude a manipulace s kmeny je náročná. V tuto chvíli metoda ztrácí na významu (Zahradník, Zahradníková 2019). Postřik provádíme na suchý kmen a před zaschnutím postřiku nesmí látka přijít do kontaktu s vodou. Tudíž zamezujeme práci při mlze, či v předpovědi deště (Zahradník, Knížek 2016).

Metoda je účinná do fáze kukly, žlutého nebo hnědého brouka. Je vhodná i pro sesterské rojení kůrovce, kdy je vhodná aplikace insekticidů od počátku náletu. Aplikace musí být provedena včas, jinak je neúčinná (Zahradník 2007, Juha 2005).

Nespornou výhodou chemické asanace je účinnost k zahubení všech stádií vývoje lýkožrouta. Při nedodržení postupu zejména nedodržení aplikace po celém povrchu kmene ze všech stran se metoda stává neúčinnou (Zahradník, Zahradníková 2019). Při aplikaci insekticidů hned po nalétnutí kůrovce zabráníme sesterskému rojení. Nevýhodou chemické asanace je, že nelze použít při ošetření proti podkornímu hmyzu, který je vázaný na potěžební zbytky, to jest zejména lýkožrout lesklý (Zahradník, Knížek 2016).

Při manipulaci je nutné vlastnit osvědčení prvního stupně, které dovoluje přípravek používat. Pro kontrolu a zadávání práce je nutné vlastnit osvědčení druhého stupně (Zahradník, Knížek 2016).

3.5.2.1 Výkon

Výkonnost pracovníka se pohybuje okolo 10-30 m³ za směnu. Náklady se pohybují okolo 150-350 Kč na 1 m³. Výkonnost je ovlivněna zručností pracovníka a výkonností stroje. Metoda je velice efektivní při asanaci na skládkách a při následném odvozu dřeva (Zahradník, Zahradníková 2019).

3.5.3 Asanace drážkováním

Principem metody je částečné narušení kůry pomocí nástavce motorové pily. Části kůry zůstávají stále na kmeni stromu v dlouhých pruzích (viz. obrázek 4) (Hagge et al. 2018). Záměrem této metody je zachovat ošetřené dřevo s co největším pokryvem kůry. Po ošetření se nachází na kmeni okolo 89 % kůry. Šířka mezi jednotlivými rýhami nesmí přesáhnout prostor pro vhodný vývoj kůrovce. Metodu je vhodné aplikovat ještě před napadením kůrovcem a zároveň se musí provést do doby, kdy je strom pro kůrovce ještě atraktivní (Juha 2005).

Výhodou asanace drážkováním je zmírnění negativního vlivu na biodiverzitu. Biodiverzita dosahuje podobných hodnot, jako u stromů ponechaných bez ošetření (Hagge et al. 2018). Množství hub, saproxylických brouků a parazitoidních vos je stejná, jako u neošetřených stromů. Indikátorem biodiverzity je, že při vytváření rýh dochází k úbytku děr pro vylézání vos a děr vytvořených strakapoudy (Thorn et al. 2017). Úspěšnost zahubení cílových organismů (kůrovců) se blíží k úspěšnosti celoodkorněných stromů a úspěšnost zahubení se pohybuje okolo 80-90 % (Hagge et al. 2018, Thorn et al. 2016). Metoda je nevhodná pro lýkožrouta menšího, ten dokáže dokončit svůj vývoj i mezi vytvořenými rýhami (Juha 2005).



Obrázek 4: Kmen asanovaný drážkovou metodou (foto: M. Havira)

3.5.3.1 Postup

Pokácený strom se pomocí motorové pily s nástavcem drážkuje (viz. obrázek 5). Nástavec vytváří rýhy ve vzdálenost 1,6 centimetrů o šířce 1,4 centimetrů a hloubce 0,9 centimetrů. Po asanaci jedné strany kmene se kmen musí otočit a provést asanaci na druhé straně. Obdobně se provádí s motorovou pilou bez nástavce a pomocí přední části řetězu motorové pily děláme rýhy do kmene po 2-3 centimetrech z jedné strany a poté z druhé strany (Hagge et al. 2018). Pro práci se mohou používat ruční škrabáky, ale jen ojediněle, protože jsou příliš náročné po fyzické stránce. Ruční škrabák má rozteč mezi jednotlivými noži 3 centimetry. Škrábání kůry stromů se provádí od paty stromu ke koruně (Juha 2005).



Obrázek 5: Provádění drážkové asanace pomocí motorové pily s nástavcem (foto: M. Havira)

3.5.3.2 Výkonnost

Výkonnost metody je vyšší než u metody celoodkornění. Rýhování pomocí motorové pily s nástavcem je při provedení o 28 % rychlejší, než u celoodkornění. Cena se pohybuje okolo 150-350 Kč za metr krychlový (Thorn et al. 2018). Drážkování pomocí motorové pily je o 67 % pomalejší. Výkonnost se pohybuje okolo 2-5 m³ za den, cena je 200-290 Kč za m³ (Hagge et al. 2018).

3.5.4 Asanace potěžebních zbytků

Při rozsáhlých disturbancích podkorním hmyzem se mohou asanovat i větve a vrcholky těžných stromů. Nejčastější formou asanace těchto potěžebních zbytků je štěpkování a pálení. Asanaci je vhodné provést hned po těžbě a to i v dobu, kdy nejsou napadeny podkorním hmyzem. Metody mají biologický smysl, jestliže se provedou včas, tedy před vylétnutím hmyzu a to zejména u lýkožrouta lesklého (Jakuš 2015). Potěžební zbytky mají funkce rychle obnovovaných živin, významný substrát pro fixaci uhlíku a vytváří substrát pro organismy, například pro některé druhy hub, hmyzu, rostlin, savců a o ochranu při obnovu lesa (Hošek 2018). Při odvozu potěžebních zbytků dochází k úbytku organické hmoty a živin v půdě. To může být problém na chudších stanovištích, zejména na edafických řadách extrémní, obohacená, oglejená, podmáčená a rašelinná. Dále by se potěžební zbytky měly ponechávat na stanovištích se zhoršenými terénními podmínkami (Kotas, Vlkanova 2011).

3.5.4.1 Asanace štěpkováním

Jedná se o metodu velmi účinnou z hlediska likvidace podkorního hmyzu (Zahradník, Zahradníková 2019). Používá se zejména při napadení stromu lýkožroutem lesklým a listokazem matným. Metoda se také provádí na jižních svazích a v porostech ohrožených požáry (Jakuš 2015). Limity použitelnosti jsou ochranná opatření v

chráněných území (Juha 2005). Při postupu práce může dojít k narušení biodiverzity. Při štěpkování dochází k rozmělnění organické hmoty na drobné části a nastává tak změna struktury mrtvého dřeva na kterou mohou být vázány mnohé řady organismů. Mezi další narušení můžeme zařadit degradaci půdy. Pro zabránění vzniku degradace by se mělo ponechávat dostatečné množství živin na stanovišti. Z ekonomického a biologického hlediska by se zde měly ponechávat části stromů, které mají průměr menší než 4 cm a dále co největší množství jehličí a listů. Následně se jedná o použití mechanizace, která může způsobit zhutnění půdy, erozi půdy po rýhách od stroje a poškozování okolních stromů (Biom 2009).

3.5.4.1.1 Postup

Štěpkování probíhá ve strojích, které při vysokých otáčkách rozsekají dřevní hmotu na malé segmenty. Nejčastější typy štěpkovačů jsou diskové nebo bubnové. Jsou poháněny vlastní jednotkou nebo vývodovou hřídelí traktoru

Štěpkování se nejčastěji používá při zpracování klestu. Dnes již mají stroje výkon, který zvládne i velké kusy dřeva v průměru až 60 cm. Materiál je podáván do stroje ručně nebo pomocí vlastní hydraulické ruky, či jiného stroje

Výkonnost štěpkovacích strojů se pohybuje okolo stovek prostorových metrů za hodinu. Výkon štěpkovače závisí na výkonnosti stroje, velikosti materiálu a dále na tom, zda je stroj vybavený hydraulickou rukou (Zahradník, Zahradníková 2019).

3.5.4.1.2 Stádia provedení metody

Asanace je vhodná pro všechny stádia lýkožrouta od fáze vajíčků do stádia dospělých brouků. Na účinnost metody nemají vliv klimatické podmínky (Zahradník, Zahradníková 2019).

3.5.4.1.3 Ponechání štěpky v lese

Část štěpky většinou ponecháváme v porostu a ostatní zbylou štěpku odvezeme z lesa. Štěpku ponecháváme po ploše rozloženou rovnoměrně v malých vrstvách. Při nevhodném postupu a při nahromadění velkého množství štěpky na jednom místě může dojít k degradaci hmoty, narušení edafonu a v neposlední řadě hrozí samovznícení (Zahradník, Zahradníková 2019).

3.5.4.2 Asanace pálením

Tato metoda je určena zejména pro asanaci nehroubí. Je velmi účinná, zejména proti lýkožroutu lesklému a lýkožroutu severskému. Ekonomicky však není příliš vhodná (Zahradník, Zahradníková 2019).

Metoda je limitovaná nebezpečím vzniku požáru, hlavně v suchých jarních a letních měsících. Hrozí riziko, jak nadzemního, tak podzemního požáru. Potřebné je proto dodržet všechna opatření v protipožárním předpisech (Jakuš 2015). Metodu vhodné provádět v zimních měsících (Zahradník, Zahradníková 2019). Pálení klestu má negativní dopad na bilanci uhlíku v atmosféře. Při pálení dochází k uvolňování CO₂ do atmosféry. Naopak při ponechání potěžebylných zbytků dochází k fixaci CO₂ v půdě (VÚLHM).

Vliv pálení dřevní hmoty je podobný, jako u přirozeně vzniklých požárů. Účinek na biodiverzitu nemůžeme z tohoto hlediska brát jako negativní. Z hlediska saproxylických organismů je tato metoda nevhodná, protože nám na ploše nezůstává mrtvá dřevní hmota (Thorn et al. 2016).

3.5.4.2.1 Stádia provedení metody

Asanace je vhodná pro všechny stádia lýkožrouta, od fáze vajíček do stádia dospělých brouků.

3.5.4.2.2 Výkon

Výkon této metody pro ruční schraňování klestu je okolo 15 m³ za směnu. Pro zvýšení výkonnosti můžeme použít mechanické shrnování klestu. Náklady na fyzickou práci shrnování klestu jsou kolem 60 Kč za m³ klestu (Zahradník, Zahradníková 2019).

4 Metodika

Praktická část práce byla založena zejména na sběru informací z praxe ochrany přírody v ČR z hlediska asanací stromů napadených kůrovci a managementu mrtvého dřeva. Ke sběru dat byly použity polostrukturované rozhovory, viz. příloha I., prováděné se zaměstnanci z praxe. Rozhovory se týkali tématu způsobu ponechávání dřevní hmoty v lese, druhy používaných metod asanací z hlediska šetrnosti k životnímu prostředí, časové náročnosti, výkonu a administrativních komplikací. Rozhovory byly prováděny na začátku roku 2023, ve dvou národních parcích a ve dvou chráněných krajinných oblastech.

K reprezentaci získaných dat z literární rešerše a praktické části jsem použil program MS excel, ve kterém jsem vytvořil tabulku jednotlivých asanací a přiřadil k nim jednotlivé atributy o ceně a výkonu, vlivu na biologické dědictví, úspěšnosti zahubení cílových organismů a stádia použitelnosti viz. tabulka 1.

5 Výsledky

5.1 Národní parky

Národní parky spravují své objekty, které zahrnují bezzásahové území a dále porosty, kde je aktivně prováděna hospodářská činnost. Pozemky, které národní park spravuje jsou ve vlastnictví státu, či se jedná o soukromé pozemky. Hlavním cílem lesů národního parku je ochrana přírodních procesů, samovolného vývoje a zachování biologické diverzity.

5.1.1 Způsoby ponechávání dřevní hmoty v NP

Způsoby ponechávání dřeva v lese k zetlení se rozdělují na dvě základní skupiny. Jedná se o aktivní a pasivní ponechávání dřevní hmoty v lese. Pasivní ponechávání dřevní hmoty se provádí v bezzásahových zónách, kde se veškerá dřevní hmota ponechá na místě určeném k zetlení. Aktivní způsob ponechávání dřevní hmoty se provádí na místech, kde se již uplatňuje nějaká forma hospodaření v lese, která je podřízena funkci ochranné. Zde se část dřevní hmoty odveze a část ponechá k zetlení.

V aktivních zónách by dřevo, které se v porostu ponechává, mělo splňovat biologické, ekonomické a provozní funkce. Z biologického hlediska je nejvhodnější v porostech zanechávat přirozené dřeviny daného stanoviště a doupné stromy. Ponechávají se jak ležící, tak stojící kmeny. U ležících stromů se zde ponechávají dřeva horší kvality (s hnilobou, křivé, jinak poškozené atd.) a kmeny, které se dají označit, jako vhodné pro biodiverzitu (kmeny, na kterých se vyskytují plodnice hub, vývojová stadia živočichů nebo se jedná o strom s kvalitním biotopem pro mnohé řady organismů). Ležící kmeny můžeme krátit, odvětvovat a atraktivní kmeny pro kůrovce i asanovat. Při ponechávání ležících, kůrovcem napadených kmenů, které již kůrovec opustil, nemusíme kmeny asanovat a ponecháváme je v kůře. Dále se v porostu ponechávají stojící smrky, které nebyly včas zpracovány a kůrovec, již strom opustil. Tyto smrky se nijak nezpracovávají a zůstávají ve formě stojícího stromu. Takto ponechané smrky mají pro nás z ekonomického hlediska větší smysl. Kůrovcové stromy mají menší hodnotu než okolní zdravější stromy. Proto se v porostu ponechávají a zpracovávají se kvalitnější jedinci stromů z hlediska hospodářské činnosti a vyšší finanční hodnotě.

Nejefektivnější způsob zanechání dřeva v lesích je ponechání pahýlů. Jedná se o způsob, kdy se ponechá kořenový systém s pařezem vysokým okolo 2-5 m (viz. obrázek 6). Nejčastěji se vytváří z vývrátů, zlomů nebo z oddenkových částí s hnilobou, či jiným poškozením. Při zpracování kůrovcem zasažených porostů se postupuje dle několika po sobě jdoucích kroků. Nejdříve se analyzuje množství ponechané dřevní hmoty na předem určené ploše a následně se určí počet pahýlů nutných k vytvoření. V praxi se většinou provádí jednodušší metoda a to taková, že se každý pátý, až desátý kůrovcový strom ponechá v lese jako pahýl. Pro metodu pahýlů je vhodná harvesterová technologie, která nám bezpečně uřízne strom ve správné výšce. Následně se pahýly mohou asanovat pomocí metody celoodkornění, v některých případech se využívá drážkovací asanace. Pro zachování biologického dědictví je vhodné pahýly ponechat s kůrou.



Obrázek 6: Smrkový pahýl

5.1.2 Zpracování ponechaného dřeva

V místech s pasivním ponecháváním dřevní hmoty se dřevo nijak nezpracovává, nekrátí, neodvívuje, ani nekácí. K manipulaci dochází pouze s výjimkou udělenou ministerstvem, na místech, kde je ohrožen lidský život nebo majetek. Jedná se především o okolí turistických cest, silnic, cyklostezek a místech s velkým výskytem chodců nebo v okolí majetku. Zde se stromy většinou jen pokácí a dále si s nimi, již nijak nemanipuluje. Cílem této metody je zajištění bezpečnosti a podpora biodiverzity, v co největší možné míře. V některých případech se stromy mohou z lesa odvést. To se však provádí jen v ojedinělých případech.

Na místech s aktivním ponecháváním dřevní hmoty se dřevo může krátit, odvíjet, kácet nebo odkorňovat. Pro manipulaci se nejčastěji využívají technologie, které jsou využívány pro vytěžení porostu. Ponechaná dřevní hmota je tak většinou zpracovávána stejně, jako vytěžená dřevní hmota. Ovšem ponechávají se zde i dřeviny bez manipulace na stojato a dřeviny, které svým zdravotním stavem odpovídají biologicky významným stromům, či již kůrovcem opuštěné stromy. Veškerý klest a potěžební zbytky z porostu jsou zde ponechávány, buď na hromadách nebo volně ložené po ploše. Při zpracování vývrátů se stromy asanují obdobně, jako u předchozích postupů. Kořenové koláče, které vznikly po vyvrácení se nenavrací do původních poloh. Záměrem je ponechat, co nejpřirozenější stanoviště po větrné disturbanci.

5.1.3 Množství ponechávaného dřeva v lesích

V bezzásahových zónách neboli v zónách s pasivním ponecháváním dřevní hmoty, je množství ponechaného dřeva 100 %. Zatímco u aktivního ponechávání dřeva (v lesích, kde se mimo ochranné funkce uplatňuje i hospodářská činnost), je vhodné množství dřeva v lese udržet alespoň mezi hodnotou 30-50 m³ na hektar, v lepším případě i více.

5.2 Chráněné krajinné oblasti

Chráněné krajinné oblasti zajišťují vlastníkům lesa odbornou i praktickou péči o les a přírodu. Vlastníkem lesa může být stát, obec, drobní vlastníci nebo církev. Správa CHKO má ve vlastnictví minimální výměry pozemků. Lze tedy říci, že správa CHKO převážně organizuje pozemky, které nemá ve vlastnictví. Proto dochází k úzké spolupráci mezi vlastníky a správou CHKO, která je zaměřena například na zpracování plánu péče, dokumentace územního systému ekologické stability, administraci finančních nástrojů z hlediska obnovy a údržby krajiny a mnoho dalších. Důležitou funkci, kterou správa CHKO naplňuje, je kontrola dodržování předpisů, které stanoví zákon č. 114/1992 Sb., tedy zákon o ochraně přírody a krajiny a případně uděluje sankce při nedodržení těchto daných předpisů.

Pro management asanací a ponechávání dřevní hmoty v lese se můžou využívat dva nezávazné dokumenty. Pro postup ponechávání dřevní hmoty slouží příručka Management mrtvého dřeva v hospodářských lesích (Bače, Svoboda 2016). Pro postup při asanaci slouží příručka Postup asanace kůrovcem napadených porostů v CHKO a MZCHÚ (MŽP 2019).

5.2.1 Způsoby ponechávání dřevní hmoty v CHKO

V rezervacích a v prvních zónách chráněné krajinné oblasti se veškerá dřevní hmota ponechává samovolnému vývoji. Na provádění asanačních metod je zde potřeba udělení výjimky ze zákona. Z asanačních metod se zde můžou využívat odkornění stojících stromů mimo dvou metrů oddenku, celoodkornění ležících kmenů a asanace drážkováním. Chemická asanace se zde nepoužívá.

Ve druhých zónách tzv. polopřírodních zónách se při vzniku holin ponechává okolo třiceti a více kubických metrů dřeva na hektar. Ponechávají se zde veškeré formy dřeva. Například sterilní kůrovcové souše, které jsou již kůrovcem opuštěné a nepředstavují tak riziko při ochraně lesa. Dále se zde vyskytuje ostatní dřevní hmota, která se pokácí a ohrožené druhy dřevin kůrovci se asanují. Na ploše by se mělo vyskytovat, co nejvíce druhů dřevin, zejména přirozené dřeviny daného stanoviště. V malém množství se zde již uplatňuje chemická asanace kůrovcového dřeva, avšak asanace celoodkorněním stále převládá. V malém množství se uplatňuje i drážková asanace. Odkornění stojících stromů se moc neprovádí. Důraz na zachování struktury porostu je zde menší, než v prvních zónách CHKO.

V prvních a druhých zónách chráněné krajinné oblasti je zákonem zakázané hospodařit způsobem, který může způsobit **podstatnou** změnu biologické rozmanitosti struktury a funkcí ekosystému. Ve třetí zóně toto pravidlo již neplatí. V rezervacích je ze zákona zakázané hospodařit způsobem, který může způsobit změnu v biologické rozmanitosti, struktuře a funkcích ekosystému.

Třetí zóny CHKO jsou již vlastně hospodářské porosty. Ve třetích zónách nejsou udávány počty kubických metrů na hektar, které musí zůstat v porostu po těžbě. Dochází k tomu pouze na vybraných lokalitách, například starých suťových lesích, kde dochází

k samovolnému rozkladu lesa bez těžebních zásahů. Jedná se však jen o malé části lesa ve třetích zónách CHKO.

5.2.2 Zpracování ponechaného dřeva

V rezervaci se ošetřují napadené smrky asanací a to zejména v přirozených horských smrčinách, kde se provádí odkornění nastojato. V okolí cest se z bezpečnostních důvodů kácí okolní porosty na jednu výšku stromu. Stromy se kácí ve 2-5 metrech za účelem vytvoření pahýlů, které napodobují strukturu stojícího kmene. Ty se většinou neodkornují. Vývraty se ponechají na ploše nezkrácené, neodvětvené pouze odkorněné (viz. obrázek 7). Pro podporu biodiverzity se lesníci snaží odkornit celý kmen a ponechat neodkorněnou oddenkovou část cca do dvou metrů. Snaha je o zachování co nejvíce přirozeného prostředí po disturbanci.



Obrázek 7: Ponechané pahýly smrku okolo cesty

Ve druhých zónách se mrtvé dřevo ponechává ve formě stojících stromů a to zejména souší po kůrovci a ostatní dřevní hmota se ponechává ve formě ležících kmenů v takové podobě, aby co nejméně narušovala následnou hospodářskou činnost v porostu. Cílem je, aby neblokovala činnosti při zalesňování, stavbu oplocenek, odstraňování buřeně, pohyb techniky a další pěstební a těžební činnosti.

5.2.3 Množství ponechávaného dřeva v lesích

V prvních zónách a rezervacích je množství ponechaného dřeva 100 %. V druhých zónách CHKO se množství dřeva pohybuje okolo 30 kubických metrů na hektar. Ve třetích zónách se množství mrtvého dřeva nereguluje.

5.3 Druhy asanací používané v CHKO a NP

5.3.1 Asanace stojících stromů

Asanace stojících stromů je ojedinělým způsobem asanace, který byl prováděn pouze u dvou sledovaných subjektů. V prvním národním parku se metoda používá jen zřídka, kvůli vysokým finančním nákladům. Dalšími důvody, proč se metody nevyužívají je časová náročnost a samotné provedení. Pomocí této metody bylo u prvního subjektu ošetřeno přes sto tisíc stromů. Ve druhé chráněné krajinné oblasti se používá v podstatně vyšší míře, ale pouze v rezervacích ve vyšších polohách v přírodních smrčinách. V ostatních zónách se z finančních a pracovních důvodů nevyužívá, protože prioritní již nebylo zachování struktury porostu, ale hospodářská činnost.

Metoda je velice přínosná na ekologicky významných lokalitách, v okolí pramenišť řek a ochrana určitých ohrožených druhů, kde je důležité zachování biodiverzity organismů. Zachování stojících mrtvých stromů v porostních stěnách může být nápomocné při obraně proti bořivým větrům, či jiným povětrnostním vlivům. Výhodou z hlediska ekologie je, že se při metodě nepoužívají stroje a tak nedochází v porostu k velkým tlakům na půdu od strojů a ke změnách půdní struktury. Okolní porosty jsou po provedení asanace bez narušení a je také sníženo riziko narušení porostu větrem.

Po provedení této metody nám zůstávají na ploše odkorněné stojící stromy, které mají jiné vlastnosti nežli živé okolní stromy. Vlastnosti těchto stromů jsou rozdílné především v delším procesu rozkladu dřevní hmoty a pomalejším procesu rozvrácení stojících stromů. U dřeva, které se ponechalo k zetlení v kůře dochází k vyvrácení stromu a následnému tlení mnohem dříve, než u odkorněných stromů. Odkorněné stromy zůstávají v porostu ve formě stojícího stromu klidně přes deset let.

Tato metoda se využívala v národním parku od roku 2000 a v současnosti se využívá velmi ojediněle. V chráněné krajinné oblasti se začala využívat roku 2008 a stále se využívá.

5.3.2 Asanace ležících stromů

Nejpoužívanější metodou ve všech zkoumaných podnicích, která má velkou mírou účinnosti k zahubení kůrovce je celoodkornění ležících stromů. Využívá se hojně při boji proti kůrovci a následnému ponechávání dřeva v lese. Metoda je vhodná pro použití na nedostupných lokalitách, kde je odvoz dřeva komplikovaný nebo na místech, kde by odvoz dřeva znamenal rozpor s cílem ochrany přírody. Dále se jedná o místa, kde se vyskytuje velké množství dřeva určeného k asanaci, čím se následně podpoří biodiverzita. Provádí se i v hospodářských lesích s následným odvozem dřevní hmoty.

Hlavní technologií pro odkornění kmenů se nejvíce využívají motorové pily s nástavci. Od použití ručních nástrojů se již dlouhou dobu odstupuje, ale zřídka se ještě používají, hlavně u drobných vlastníků lesa. Mezi další technologie můžeme zařadit speciální harvestorové hlavice s odkorněvacími noži.

Při použití harvestorové hlavice dochází k nedokonalému odkornění a část kůry zůstává na povrchu kmene. Pomocí motorové pily dosáhneme lepších výsledků, než při

využití harvestoru. Avšak z hlediska množství kůrovcového dříví v současné době je tato metoda nezbytná. Při boji proti kůrovci je tato metoda účinná a i přes nedokonalé odkornění dochází k 90-100 % zahubení kůrovce. Poměr cena-výkon je stále nejmenší a nejeftivnější. Nevýhodou při použití harvestoru je, že se stroj nedostane na nepřístupné lokality. Zejména v příkrých svazích nebo u silně členitého terénu.

S nedostatkem pracovních sil v lesnictví se potýkáme po dlouhou dobu a v současné době se situace stále nelepší. Důsledkem toho dochází k nahrazování manuálních pracovníků stroji.

5.3.3 Asanace drážkováním

Metoda asanace drážkováním je vhodná pro provedení na ležících kmenech či u vývrátů. Výhodou při použití metody u vývrátových stromů je, že je strom stále lehce propojený s kořenovým systémem, tudíž pomaleji vysychá. Při provedení drážkové asanace nám kůra hned neodpadne a zůstává tak déle na stromě. Zajišťuje nám tak kvalitnější a rychlejší tlení a navíc i vhodnější mikrostaniště pro mnohé organismy. Vhodná je i pro pokácené stromy, kdy při použití metody na vhodných stanovištích nedochází k opadu kůry. Metoda je vhodná jako preventivní. Nejvhodnější je jí použít před nalétnutím dřeva kůrovcem. Nevýhodou je odhadnutí správného načasování provedení metody, což se jeví jako organizačně náročné. Nespornou výhodou asanace je také ekonomické hledisko. Tato metoda je levnější na provedení oproti celoodkornění ležících kmenů.

Nevhodné je jí provádět u stojících stromů. Po provedení asanace drážkováním se stromy a jejich kůra vystaví slunečnímu záření a následně kůra začne rychle vysychat. Pruhy, které byly po drážkování vytvořené, se tak poměrně rychle odloupnou a zbude nám zde zcela holý odkorněný strom.

Nevýhodou při provádění této metody v praxi je, že při nedokonalém provedení drážek nedochází k úhynu kůrovce, což je samozřejmě klíčové. Při nedodržení hloubky drážek nedochází k přerušení lýka a kůrovec se dokáže i tak ve dřevě ošetřeném rýhovou asanací dokončit svůj vývoj. U špatně tvárných jedinců může docházet k oddálení drážek od sebe a následně dochází k uvolnění místa pro dovyvinutí kůrovce.

Drážková asanace byla prováděna pouze u dvou sledovaných subjektů. V jednom národním parku, ve kterém se od této metody odstupuje, protože se neosvědčila a u druhého subjektu se metoda začala používat relativně nedávno a z dlouhodobého hlediska ještě nevědí, jak se jim metoda osvědčí. Prozatím se využívá u lokální ochrany ohrožených druhů, které jsou vázané na mrtvé dřevo s kůrou.

5.3.4 Chemická asanace

Na územích národních parků se chemická asanace neprovádí. Je zakázána paragrafem § 16 základní ochranné podmínky národních parků ze zákona 114/1992 Sb., o národních parcích. Nevyužívá se z důvodů ochrany a udržení biodiverzity porostů.

Na území CHKO v prvních a druhých zónách a v rezervacích je chemická asanace zakázána § 26 a § 34 ze zákona 114/1992 Sb. Zde se pro chemickou asanaci uděluje výjimka a to pouze na jednotky m³, na suchých stanovištích a v zónách rezervací.

Výhodou chemické asanace je zachování dřevní hmoty v celé kůře. Chemické procesy zde probíhají jinak, než u odkorněných kmenů a následně dochází k rychlejšímu tlení dřeva. Pod kůrou dřeva tak vzniká biotop vhodný pro mnohé organismy.

5.3.5 Asanace štěpkování, pálení

Asanace štěpkováním a pálením se v sledovaných národních parcích, ani v chráněných krajinných oblastech neprovádí.

U jednoho národního parku se štěpkování provádělo jen při vhodných cenách štěrky, ovšem primárním cílem nebylo ochrana lesa proti kůrovci nebo udržení diverzity porostu. Cílem bylo zpeněžit přebytečnou po kůrovci zaniklou hmotu páté a šesté kvality za kvalitní cenové podmínky. Tehdy představovala pro subjekt zisk.

5.3.6 Procentuální složení asanací

Z dlouhodobého hlediska je celoodkornění ležících kmenů nejčastější formou asanace, podle názoru lesníků s 99 % zastoupením ve sledovaných objektech. Ostatní metody, jako je drážkování, chemická asanace, štěpkování, pálení apod. dosahují pouze malého procenta použitelnosti. Z těchto metod se chemická asanace v národních parcích a chráněných krajinných oblastech používá minimálně, pouze na výjimky. Metody, jako je pálení klestu a štěpkování, se již vůbec nepoužívají.

5.4 Legislativní a administrativní komplikace

Legislativní a administrativní komplikace souvisí převážně s paragrafem §32 lesního zákona 289/1995 Sb., který stanoví opatření na ochranu lesa, kde se musí předcházet rozvoji škodlivých činitelů.

Dále jsou tu komplikace spojené s ponecháváním části dřevní hmoty v porostu. Ponechané dřevo v porostu, které se musí vykázat jako hmota k zetlení, je poté předmětem inventury. Při odvezení jen části dřeva z porostu nastává komplikace s administrativou. Při inventuře nesmíme zapomenout na ponechanou hmotu k zetlení v lese a musíme jí přičíst ke zbylé hmotě vytěženého dřeva. Je to komplikovanější a časově náročnější. Při odvezení veškerého dřeva nám tato komplikace odpadá.

Z ekonomického hlediska nastává problém při zhodnocování práce. Tato práce je ztrátová a zpracované dřevo, které zůstává v porostu není ekonomicky využitelné. Nejlepším řešením je ponechané asanované dřevo co nejméně zpracovávat (krátit, odvětvovat atp.). Je vhodné využívat pouze operace, co jsou nezbytně nutné, abychom zabránili šíření kůrovci. Jedná se pouze o odkornění, popřípadě o odvětvění. Jiná manipulace zde představuje zbytečné náklady navíc, které se zpětně velmi špatně kompenzují.

V současné době nastává velký problém, který se týká nedostatku pracovních sil. Pracovníci se v těchto subjektech vybírají pomocí výběrových řízených, u kterých se zhodnocují převážně ekonomické podmínky. Nevýhodou je, že subjekty nabízejí práce, které jsou již zakotvené a jsou jednodušší na provedení. Jedná se zejména o odkornění ležících stromů motorovou pilou s nástavcem. Metoda, jako je drážková asanace, je méně

využívaná z toho důvodu, že agentury zastřešující pracovníky, kteří nejsou vyškoleni a nemají motivaci se tuto metodu naučit.

Komplikace může nastat i v případě velkého množství mrtvého dřeva v porostech. Hmoty, která je ponechána v porostu k zetlení je vyšší, než množství pro bezpečnou práci pracovníků. Řešením je přenesení hmoty, kterou potřebujeme ošetřit proti kůrovci, pomocí vrtulníků. Ty je dopraví na vhodnější lokalitu, kde se následně provede asanace. Metoda je velmi finančně a organizačně nákladná, ovšem z bezpečnostního hlediska je velmi účinná.

5.5 Tabulka metod asanací

Tabulka metod asanací zahrnuje název využívaných metod, které jsou seřazené dle předpokládané šetrnosti k udržení biologické rozmanitosti. Dále jejich vliv na biologické dědictví, úspěšnost zahubení organismů a použitelnost pro stádia cílových druhů. V neposlední řadě tabulka zahrnuje výkon, cenu za m³ a nástroj k tomu využívaný (viz. tabulka 1).

Tabulka 1: Tabulka metod asanací

Metoda	Nástroj	Vliv na biologické dědictví (biodiverzitu)	Úspěšnost zahubení cílových druhů	Použitelnost pro stádia cílových druhů do fáze	Výkon/m3	Cena Kč/m3	
Bez zásahu		žádný vliv	0%	-	-	-	
Odkomění nastojato	minimální odvětvení	ručně	~100% ^[12]	kukla ^[1]	3 ^[4]	2000-2500 ^[4]	
	odvětvení	ručně	~100% ^[12]	kukla ^[1]	4 ^[1]	1260 ^[12]	
Pokácení		motorová pila				170 ^[8]	
		harvestor					
Drážkování (pokácené stromy, vývraty, zlomy)	bez manipulace	ručně					
		motorová pila					
		motorová pila s nástavcem					
	s odvětvěním	ručně					
		motorová pila	malý vliv ^[3]	80-90% ^[3]		2-5 ^[3]	200-290 ^[3]
		motorová pila s nástavcem	malý vliv ^[7]	80-90% ^[7]	kukla ^[12]	12-36 ^[3]	150-350 ^[3]
	s krácením	ručně					
		motorová pila		90% ^[7]		10-18 ^[7]	
	motorová pila s nástavcem		90% ^[7]		16-24 ^[7]		
Odkomění (pokácené stromy, vývraty, zlomy)	bez manipulace	ručně (odstranění kůry, tzv. do hněda)			larva ^[6]		
		ručně (odstranění kůry a líka, tzv. do běla)			kukla ^[2]	5-6 ^[2]	400-600 ^[2]
		motorová pila s nástavcem			hnědý brouk ^[2]	6-10 ^[2]	200-400 ^[2]
	s odvětvěním	ručně (odstranění kůry, tzv. do hněda)			kukla ^[5]		
		ručně (odstranění kůry a líka, tzv. do běla)					
		motorová pila s nástavcem	o 54% horší než drážkování ^[3]	80-100% ^[7]			
		harvestor					160 ^[11]
	s krácením	ručně (odstranění kůry, tzv. do hněda)			kukla ^[5]		
		ručně (odstranění kůry a líka, tzv. do běla)					
		motorová pila s nástavcem				12-18 ^[7]	600 ^[12]
	harvestor			kukla ^[2]		160 ^[2]	
Chemická asanace	postřikovač		90-100% ^[1]	hnědý brouk ^{[2][11]}	10-30 ^{[2][5]}	150-350 ^[2]	
Štěpkování			100% ^[9]	hnědý brouk ^[2]	200-240 ^[10]	100-120 ^[10]	
Odvoz		100%	100%	-	-	-	

^[1] (Juha 2005) ^[2] (Zahradník, Zahradníková 2019) ^[3] (Hagge 2019) ^[4] (Silvarium 2011) ^[5] (Zahradník, Knížek 2016) ^[6] (Stejskal et al. 2017) ^[7] (Thorn et al. 2016) ^[8] (Woodlike s. r. o. 2021) ^[9] (Zahradník, Zahradníková 2015) ^[10] (Dvořáková 2018) ^[11] (LesyČR 2018) ^[12] (anonymní odborník z praxe)

6 Diskuze

Lesy jsou přirozeně narušovány kůrovcovými disturbancemi. Ke snížení výskytu kůrovce se v lesích využívají asanační metody. Tyto metody jsou často razantní a výrazně snižují výskyt saproxylických organismů a dalších organismů vázaných na mrtvé dřevo. K zamezení úbytku saproxylických druhů a zachování biologické rozmanitosti by se měly využívat k přírodě šetrnějších asanační metody (Thorn et al. 2018).

Ze strany odborníků z praxe je ponechávání dřeva opuštěného kůrovcem jedním z nejefektivnějších způsobů ponechávání dřevní hmoty v lese. Používá se jak v národních parcích, tak i v chráněných krajinných oblastech. Je zde dodržena biologická rozmanitost druhů a zachovaná přirozená struktura lesů po disturbancích. Mrtvé dřevo zůstává alespoň z části v kůře většinou ve formě stojících stromů později vývrátů a zlomů.

Dalším efektivním ponecháváním dřevní hmoty v lese je ponechávání pahýlů stojících stromů, vývrátů a zlomů. Pro zachování diverzity organismů v hospodářských lesích by se mělo na ploše ponechávat okolo 20-50 kubických metrů mrtvého dřeva na hektar. V národních parcích a přírodních rezervacích by se veškerá dřevní hmota měla ponechávat v porostech (Kraus 2013). Z tohoto vyplývá, že z pouhým ponecháváním již opuštěného dřeva nevystačíme a je třeba uvažovat o možnostech asanačních metod v místech, kde je důležité tlumit populaci lýkožrouta (např. hospodářské lesy).

Z hlediska biologické rozmanitosti je drážkování jednou z nejefektivnějších metod asanačních. Po provedení drážkování zůstává na povrchu kmene 89 % kůry, a proto je rozmanitost druhů v asanovaném dřevě srovnatelná s neasanovanými jedinci stromů (Juha 2005). Časová náročnost na provedení metody je nižší, nežli u celoodkornění a úspěšnost zahubení kůrovce je až 90 %. Tato metoda má však svá úskalí při využití v praxi. Při nesprávném dodržení postupu metody, zejména dodržení rozestupů mezi drážkami a načasování, se stává neefektivní. Z tohoto důvodu se od ní v jednom sledovaném národním parku odstupuje i přes její menší časovou náročnost na provedení. V jedné ze dvou chráněných krajinných oblastí se tato metoda používá pouze pár let, a proto se stále testují její dlouhodobé účinky na biodiverzitu. V ostatních dvou sledovaných územích se nepoužívá vůbec (Hagge et al. 2018, Thorn et al. 2016).

V neposlední řadě se mezi šetrné asanace řadí odkornění stojících stromů. Tato metoda zajišťuje uchování přirozené struktury biotopu stojící souše a vytváří vhodné podmínky pro řadu druhů na ně vázaných (Strunz 1994). Při včasném zásahu dojde k zabránění výletu a současně snížení výskytu kůrovce. Nicméně, metoda je finančně a fyzicky velmi náročná, a proto se využívá jen ojediněle, především ve zvláště chráněných oblastech.

Mezi méně šetrné asanace můžeme zařadit celoodkornění ležících kmenů. Ty nedosahují velkého množství biologické rozmanitosti druhů po odkornění. Mezi ně zařazujeme celoodkornění pomocí motorové pily s nástavcem nebo harvestorem. Tyto asanační metody jsou jedny z nejvyužívanějších. Především metody jsou u sledovaných subjektů v národních parcích a chráněných krajinných oblastech hojně využívány. Metoda je z finančního hlediska nákladná, hlavně u kmenů s výraznou vadou kmene, jako je například zbytnění oddenku, zploštění, boulovitost a křivost. Z hlediska biodiverzity je ovšem toto dřevo atraktivní pro mnohé druhy organismů (Zahradník, Zahradníková 2019,

Svaz zaměstnavatelů dřevozpracujícího průmyslu 2007). Dalším způsobem je strojní celoodkornění pomocí harvesterové hlavice nebo stacionárními odkornovači, které jsou nejefektivnější z hlediska množství zvládnuté asanované hmoty a účinnost zahubení kůrovce (Zahradník, Zahradníková 2019).

Mezi nešetné asanace se řadí chemická asanace a asanace pálením, které z hlediska zachování biologického dědictví nemají velký význam. O chemické asanaci se ale vedou diskuse, zda je zásadní pro uchování dědictví, či nikoli (Horák 2016 b). Po aplikaci insekticidů, se stává strom sice neobyvatelný pro živé organismy, ale po nějakém čase, když přípravek vyprchá, může být naopak vhodným biotopem řady organismů. Jeho povrch je totiž stále pokryt kůrou a má tak vlastnosti neodkorněného stromu.

7 Závěr

V této práci jsem se zaměřil na problematiku kůrovcových disturbancí, které v poslední době postihují prakticky celé území České republiky. Disturbance je možné omezit preventivními opatřeními a včasnými zásahy. Mezi nejúčinnější preventivní zásahy se řadí zakládání smíšených lesů. Selžou-li preventivní ochranná opatření a nastane gradace kůrovce, dalším bojem proti kůrovci je využití metod asanací. Nejpoužívanější asanační metodou je celoodkornění ležících, či pokácených stromů. Tyto metody jsou sice z hlediska hubení kůrovce účinné, ale z hlediska efektu na biologickou rozmanitost poměrně nevhodné. Za šetrnější a přírodě bližší metody můžeme považovat drážkovou asanaci a ruční asanaci stojících stromů. Ty jsou sice šetrné, ale i přes to se používají pouze v některých chráněných krajinných oblastech a národních parcích, a navíc ve velmi omezené míře. U odkorňování stojících stromů je zřejmým limitem časová a finanční náročnost této metody. Limity pro častější využití drážkování jsou daleko méně zřejmé, ale kromě ekonomických důvodů zde mohou hrát roli i omezení při aplikaci dle stádií vývoje kůrovců, případně to, že se jedná o relativně novou dosud nezavedenou metodu. V chráněných územích a dalších lesích, kde je jedním z cílů management zachování biodiverzity, je důležité brát větší zřetel na přírodě bližší asanační metody a tyto technologie více používat při hospodaření v lesích.

8 Literatura

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

BEDNAŘÍK, J. Sekundární sukcese smrku ztepilého (*Picea abies* /L. /Karst.) v oblasti Medvědí hory (I. zóna NP Šumava Modravské slatě). 2014

BÍLEK, K. Lesní těžba. Kostelec nad Černými Lesy: autor vlastním nákladem v nakladatelství Lesnická práce, 2018. ISBN 978-80-7458-108-3.

BIOM- České sdružení pro biomasu. Zpracování lesních těžebních zbytků. Praha, 2009.

BOBINEC, A., JASZCZ, E. & WOJTUNIK, K. 2011. Obnova dubu (*Quercus robur* L.) jako reakce na přirozenou dynamiku porostů v evropské hemiboreální zóně. *Eur J Forest Res* 130 , 785-797. ISSN 1612-4669.

BOUGET, C., LARRIEU, L., & BRIN, A. 2014. Key features for saproxylic beetle diversity derived from rapid habitat assessment in temperate forests. *Ecological Indicators*, 36, 656-664.

BOUGET, C., NUSILLARD, B., PINEAU, X., & RICOU, C. 2012. Effect of deadwood position on saproxylic beetles in temperate forests and conservation interest of oak snags. *Insect Conservation and Diversity*, 5(4), 264-278.

BRANDT, I. Hmyz: průvodce přírodou. Vyd. 1. Přeložil Motyčka Vladimír. Praha: Svojtka and Co., s.r.o., 2016. ISBN 978-80-256-1725-0.

DOLEŽALOVÁ, K., HORÁK, J. Společenstva bezobratlých vázaná na mrtvé dřevo. *Lesnická práce*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2010, 89(9), 24-25. ISSN 0322-9254.

DVOŘÁKOVÁ, A. Ceník štěpkování a vyvážení dřevního materiálu, Praha, 2018. Dostupné z: <https://lhmp.cz/nabizime/stepkovani/>

FEDROWITZ, K., KORICHEVA, J., BAKER, S. C., LINDENMAYER, D. B., PALIK, B., ROSENVALD, R., & GUSTAFSSON, L. 2014. Can retention forestry help conserve biodiversity? A meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, 51, 1669-1679.

HAGGE, J., LEIBL, F., MÜLLER, J., PLECHINGER, M., SOUTINHO, J.G. AND THORN, S., 2019. Reconciling pest control, nature conservation, and recreation in coniferous forests. *Conservation Letters*, 12(2), p.e12615.

HAVIRA, M. Jeseníky. Rychlebské hory. Vyd. 1. Horní Lipová: Erebia, z. s., 2020, č. 5, s. 28-29. ISSN 2570-5938

HOFMANN, H. Stromy a keře: průvodce přírodou. Vyd. 1. Přeložil Jiří Dvořák. Praha: Svojtka and Co., s.r.o., 2015. ISBN 978-80-256-1584-3.

HORÁK, J. Organismy vázané na mrtvé dřevo IV: houby a další skupiny. *Lesnická práce: časopis pro lesnicko-dřevařskou vědu a praxi*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2016, 95(4), 38-39. ISSN 0322-9254. a

HORÁK, J. Organismy vázané na mrtvé dřevo V.: Obratlovci a vliv péče o les. *Lesnická práce: časopis pro lesnicko-dřevařskou vědu a praxi*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2016, 95(5), 46. ISSN 0322-9254. b

HOŠEK, J. Porovnání vybraných environmentálních aspektů certifikačních systémů FSC a PEFC v ČR s důrazem na půdu, vodní zdroje a biotu lesních ekosystémů. Hořovice, 2018.

JAKUŠ, R., BLAŽENEC M. ed. *Princípy ochrany dospělých smrekových porastov pred podkôrným hmyzom*. Zvolen: Ústav ekológie lesa SAV, 2015. ISBN 978-80-89408-21-4.

JANKOVSKÝ, L., TOMŠOVSKÝ, M., BERÁNEK J., LIČKA, D. Analýza postupů ponechávání dřeva k zetlení z hlediska vlivu na biologickou rozmanitost. Brno, 2006.

JUHA, M. Využívání modifikovaných a nových metod ochrany proti kůrovcům v podmínkách NP (Np Šumava). Praha, 2005. Disertační práce. Česká zemědělská univerzita v Praze.

KNÍŽEK, M., HOLUŠA L. Lýkožrout severský, *Ips duplicatus* (Sahlberg). *Lesnická práce*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2007, 86(4). ISSN 0322-9254.

KOTAS, M., VLKANOVÁ, D. 2011. využití technologií zpracování klestu ve vazbě na antropogenně narušené podmínky prostředí v oblasti podkrkonoší.

KRAUS, D., KRUMM, F., 2013. Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity. European Forest Institute.

LASSAUCE, A., PAILLET, Y., JACTEL, H. AND BOUGET, C., 2011. Deadwood as a surrogate for forest biodiversity: meta-analysis of correlations between deadwood volume and species richness of saproxylic organisms. *Ecological Indicators*, 11(5), 1027-1039.

LESYČR. Smlouva o provádění komplexních lesnických činností a o prodeji dříví - od 1.1. 2019 do 31.12.2023: Číselný kód části veřejné zakázky: 131215, Název části veřejné zakázky: Týn. 2018.

MATĚJKA, K. Posouzení aktuální situace v oblasti Ptačího potoka v NP Šumava. Praha, 2011. Dostupné z <https://infodatasys.cz/sumava/ptp2011.pdf>

MUSIL, I. HAMERNÍK J. Jehličnaté dřeviny: přehled nahosemenných i výtrusných dřevin : lesnická dendrologie 1. Praha: Academia, 2007. ISBN 978-80-200-1567-9.

MŽP. 2019 Postup asanace kůrovcem napadených porostů v CHKO a MZCHÚ. Ministerstvo životního prostředí.

NAKLÁDAL, O. *Entomologie obecná a systematická*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Fakulta lesnická a dřevařská, 2015. ISBN 978-80-213-2602-6.

NPŠ- NÁRODNÍ PARK ŠUMAVA. Zásady péče o Národní park Šumava: na období 2022-2040. Vimperk, 2020.

PLESNÍK, J. 2011. Rozdíly v biodiverzitě mezi obhospodařovanými a neobhospodařovanými lesy: analýza druhové bohatosti v Evropě. 21(3), 49.

SEIDL, R., MÜLLER, J., HOTHORN, T., BÄSSLER, C., HEURICH, M. AND KAUTZ, M., 2016. Small beetle, large-scale drivers: how regional and landscape factors affect outbreaks of the European spruce bark beetle. *Journal of Applied Ecology*, 53(2), 530-540.

SILVARIUM. Šetrné zničení kůrovce na 950 stromech vyjde na dva miliony. Zprávy z oboru lesnictví a dřevařství. 2011.

SPOHN, Margot. *Stromy: nový průvodce přírodou*. Vyd. 2. Přeložil Helena KHOLOVÁ. Praha: Knižní klub, 2015. Nový průvodce přírodou. ISBN 978-80-242-4720-5.

SPRÁVA NÁRODNÍHO PARKU ŠUMAVA. Rozhodnutí ze dne 15.6.2020 o povolení výjimky ze zákazu. In. Odbor státní správy Chráněné krajinné oblasti Šumava. 2020, značka SZ NPS 03188/2020/14-NPS 05612/2020. Dostupné z: https://www.infodatasys.cz/sumava/dokumenty/Boubin_20200615.pdf

STEJSKAL, V., JONÁŠ, A., HNÁTEK, J., AULICKÝ, R., MOCHÁN, M., VYBÍRAL, O. Nová technologie fumigace dřeva proti kůrovcům. *Lesnická práce*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2017, 96(11), 19-21 ISSN 0322-9254.

STRUNZ, H. Vývoj kůrovce v NP Bayerischer Wald, 1994

Svaz zaměstnavatelů dřevozpracujícího průmyslu. Vyd. 2. Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví. Praha: Lesnická práce, 2007. ISBN 978-80-87154-01-4

SVOBODA, M. Tlející dřevo – jeho význam a funkce v horském smrkovém lese. Praha: Česká zemědělská univerzita, Fakulta lesnická a dřevařská, 2007.

ŠRŮTKA, P. Vztah kambiofágního a xylofágního hmyzu a jeho doprovodné mykobioty. Praha, 2006. Disertační práce. Česká zemědělská universita v Praze fakulta lesnická a environmentální katedra ochrany lesů a myslivosti. Vedoucí práce Prof. Ing. Vladimír Kalina, CSc.

THOM, D. AND SEIDL, R., 2016. Natural disturbance impacts on ecosystem services and biodiversity in temperate and boreal forests. *Biological Reviews*, 91(3), 760-781.

THORN, S., BÄSSLER, C., SVOBODA, M. AND MÜLLER, J., 2017. Effects of natural disturbances and salvage logging on biodiversity—Lessons from the Bohemian Forest. *Forest Ecology and Management*, 388, 113-119.

THORN, S., BÄSSLER, C., BRANDL, R., BURTON, P.J., CAHALL, R., CAMPBELL, J.L., CASTRO, J., CHOI, C.Y., COBB, T., DONATO, D.C. AND DURSKA, E., 2018. Impacts of salvage logging on biodiversity: A meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, 55(1), 279-289.

THORN, S., BÄSSLER, C., BUßLER, H., LINDENMAYER, D.B., SCHMIDT, S., SEIBOLD, S., WENDE, B. AND MÜLLER, J., 2016. Bark-scratching of storm-felled trees preserves biodiversity at lower economic costs compared to debarking. *Forest Ecology and Management*, 364, 10-16.

VÚLHM. Důsledky kůrovcové kalamity na budoucnost lesnictví ve střední Evropě. Jíloviště, [cit. 2023-02-06]. Dostupné z: <https://www.vulhm.cz/dusledky-kurovcove-kalamity-na-budoucnost-lesnictvi-ve-stredni-evrope/>

WOODLIKE s. r. o. Ceník lesních prací- 2021. 2021. [cit. 2023-02-11]. Dostupné z: <https://www.woodlike.cz/wp-content/uploads/2021/01/Cenik-lesnich-praci.pdf>

ZAHRADNÍK, P. Lýkožrout lesklý, *Pityogenes chalcographus* (L.). Lesnická práce. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2007, 86(4). ISSN 0322-9254.

ZAHRADNÍK, P., GERÁKOVÁ, M. Lýkožrout smrkový *Ips typhographus* (L.). Lesnická práce. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2010, 89(12). ISSN 0322-9254

ZAHRADNÍKOVÁ, Marie a Petr ZAHRADNÍK. Netradiční metody ochrany lesa před kůrovcovitými (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *Zprávy lesnického výzkumu*. 2015, 37-46.

ZAHRADNÍK, P., a KNÍŽEK M. Lýkožrouti na smrku a sucho. Lesnická práce: časopis pro lesnicko-dřevařskou vědu a praxi. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2016, 95(4), 1-8. ISSN 0322-9254.

ZAHRADNÍK, P. ZAHRADNÍKOVÁ M. Katalog asanačních metod. Strnady:
Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2019. ISBN 978-80-7417-184-0.

9 Seznam obrázků a tabulek

Seznam tabulek

Tabulka 1: Tabulka metod asanací	40
--	----

Seznam obrázků

Obrázek 1: Provádění asanace stojících stromů pomocí ručního škrabáku	20
Obrázek 2: Asanované stojící stromy	21
Obrázek 3: Asanace neodvětveného stromu pomocí ručního škrabáku	23
Obrázek 4: Kmen asanovaný drážkovou metodou	27
Obrázek 5: Provádění drážkové asanace pomocí motorové pily s nástavcem	28
Obrázek 6: Smrkový pahýl	33
Obrázek 7: Ponechané pahýly smrku okolo cesty	35

10 Samostatné přílohy

10.1 Příloha I.

Polostrukturovaný rozhovor

Bakalářská práce: Rozbor metod asanačních stromů napadených kůrovci

Představit se (jméno, studium, účel rozhovoru), požádat o souhlas nahrávání rozhovoru na audio záznam

1. Informace o vámi spravovaném objektu

- a. Informace o lesníkově (spravovaný objekt, jak dlouho působí na polesí, jeho zaměření)

2. Informace o poškození lesa (kůrovcem), rozsah kalamity, způsoby zabraňování jejich vzniku, druhy asanačních dřeva, způsoby zvyšování diverzity organismů.

- a. Jakým způsobem ponecháváte dřevní hmotu v lese?
například: na hromadách ponecháváte nastojato, či pokácené a ponechání na místě?
- b. Jaké způsoby asanace používáte (JMP, harvester,...)?
chemická asanace, rýhová asanace, celoodkornění, štěpkování, odkornění nastojato
- c. Typy používaných metod zejména při ponechávání dřeva v lese. Které jsou pro les nejšetrnější a nejlépe zajišťují přirozenou diverzitu, rozklad dřevní hmoty.
- d. Proč se některé metody nepoužívají? Jaké jsou limity použitelnosti jednotlivých metod například z hlediska množství asanovaného dřeva, stádia lýkožrouta, podmínek stanoviště, statusu ochrany území?
- e. Od kdy tyto metody využíváte. A proč jste začali tyto metody používat?
jaká z nich je nejstarší a jaká nejnovější
 - Odkornění nastojato
 - Drážkování
 - Odkornění pokáceného stromu
 - Chemická asanace
 - Štěpkování
- f. Jaká je jejich časová náročnost?
zjistit výkonnost strojů a počet pracovníků
- g. V jakých podmínkách nejčastěji tyto metody používáte (horní hranice lesa, špatně dostupné plochy, ...), výhody těchto asanačních na různých stanovištích. Použitelnost metod z hlediska administrativních komplikací.
Hospodářský les, les zvláštního určení,... výhody a nevýhody jednotlivých asanačních v jiných podmínkách prostředí
- h. V jakém procentuálním složení dané metody používáte?
chemická asanace rýhová asanace, celoodkornění, štěpkování, odkornění nastojato, odvoz a další
- i. Jaké jsou náklady na jednotlivé druhy asanačních.
- j. Zároveň porovnání jejich efektivnosti.

k. Jaký druh asanace se vám nejvíce osvědčil.

Z hlediska očí lesníka z praxe, zároveň efektivita, hospodárnost, vizáž (jak to v lese vypadá)

3. Požádání o dokumenty (výsledků analýz, zdrojů informací) k dané problematice

- a. Úspěšnost metod na zachování diverzity (popřípadě z jakého zdroje jejich šetření)
- b. Asanace
- c. Množství ponechávaného dřeva v lese
- d. Množství zpracovaného dřeva různými metodami
- e. Časová a finanční náročnost asanačních metod
- f. Úspěšnost tlumení populace lýkožrouta
- g. Limity použitelnosti jednotlivých metod (stádia lýkožrouta, podmínky stanoviště, statut ochrany území)