

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská
Katedra ochrany lesa a entomologie

**Vliv zastoupení listnatých dřevin ve smrkových
porostech na výši kůrovcových těžeb v období
progradace**

Bakalářská práce

Autor: Matouš Hruban
Vedoucí práce: prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Matouš Hruban

Lesnictví

Lesnictví

Název práce

Vliv zastoupení listnatých dřevin ve smrkových porostech na výši kůrovcových těžeb v období progradace

Název anglicky

Impact of broadleaves in spruce forests on volume of wood infested by spruce bark beetles in progradation phase

Cíle práce

Cílem studia je ověřit, zda míra napadení smrků ve směsi s listnáči je nižší než ve stejnorodém smrkovém porostu. Hypotéza vychází z faktu, že volatilní látky uvolňované z listnatých dřevin působí na smrkové lýkožrouty repelentně.

Metodika

Budou vybrány porosty starší 60 let se zastoupením listnáčů 30-50% se smrkovými kůrovcovými těžbami v letech 2015-2019. V jejich okolí budou do páru nalezeny čisté smrkové porosty starší 60 let. Všechny porosty musí být větší než 1ha. Celkem bude těchto párů nalezeno a studováno minimálně pět. Vzdálenost porostů by neměla být větší než 300m.

Bude srovnán podíl kůrovcových těžeb na ha v jednotlivých letech k celkové zásobě porostu na ha mezi porosty čistě smrkovými a s vyšším zastoupením listnáčů pomocí neparametrického Wilcoxonova párového testu. Těžby v jednotlivých letech budou korelovány s celkovými těžbami v celém okrese pomocí regresní analýzy. Všechny testy budou provedeny v programu Statistica 9.0.

Zároveň bude na deseti místech revidována kůrovcová těžba za účelem zjištění druhového spektra kůrovců tak, že v bazální, středové a korunové části bude odkorněn vzorek kůry 50 x 50 cm.

Doporučený rozsah práce

30 stran včetně příloh

Klíčová slova

broadlives, spruce, bark beetles, infested wood

Doporučené zdroje informací

Holuša J., Hlásny T., Modlinger R., Lukášová K., Kula E. 2017: Felled trap trees as the traditional method for bark beetle control: Can the trapping performance be increased? *Forest Ecology and Management* 404, 165–173

Jakuš R., Blaženec M., Gurtsev A., Holuša J., Hroššo B., Křenova Z., Longauerová V., Lukášová K., Majdák A., Mezei P., Slivinský J. 2015: Principy ochrany dospělých smrekových porastov pred podkorným hmyzom. *Ústav ekológie lesa, Slovenská akadémia vied*, 232 s.

Lubojacký J., Holuša J. 2011: Comparison of spruce bark beetle (*Ips typographus*) catches between treated trap logs and pheromone traps. *Šumarski list* 135, 233–238

Modlinger R., Liška J., Knížek M., Adam D., Janík D., Hort L. 2015: Ochrana lesa před lýkožroutem smrkovým v ochranném pásmu lesních rezervací ponechaných samovolnému vývoji. *Certifikovaná metodika. Lesnický průvodce 9/2015. Forestry and Game Management Research Institute, Jíloviště.*

Stadelmann G., Bugmann H., Meier F., Wermelinger B., Bigler C., 2013: Effects of salvage logging and sanitation felling on bark beetle (*Ips typographus* L.) infestations. *Forest Ecology and Management* 305, 273–281.

Zumr V. 1984: Spatial distribution of bark beetles (Coleoptera, Scolytidae) in Norway spruce (*Picea excelsa* Link) and their indifference in relation to forest belts. *Lesnictví* 30, 509–523.

Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – FLD

Vedoucí práce

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ochrany lesa a entomologie

Elektronicky schváleno dne 24. 10. 2019

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 22. 2. 2020

prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 27. 05. 2020

Obsah

Abstrakt.....	6
Abstract.....	6
Seznam grafů, tabulek, obrázků.....	8
1 Úvod.....	9
2 Lýkožrout obecný.....	9
1.1. Charakteristika druhu.....	9
1.1.1 Areál a taxonomické zařazení.....	9
1.1.2 Vývojová stádia.....	9
1.1.3 Způsob života.....	10
1.2. Monitoring a ochranná opatření.....	12
1.2.1 Právní úprava.....	12
1.2.2 Biotechnická opatření.....	14
1.2.2.1 Preventivní opatření.....	14
1.2.2.2 Těžba kůrovcových stromů.....	14
1.2.2.3 Lapáky a jejich modifikace.....	16
1.2.2.4 Feromonové lapače.....	17
1.2.3 Insekticidní opatření.....	19
1.2.3.1 Otrávené lapáky.....	20
1.2.3.2 Pozemní postřiky kmenů, zlomů, sortimentů.....	21
1.2.4 Asanace dřeva a ochrana skládek.....	22
1.2.4.1 Mechanická asanace.....	22
1.2.4.2 Chemická asanace.....	23
1.2.4.3 Ochrana skládek.....	24
1.3. Vliv smíšených porostů na l. smrkového.....	26
3 Stanovení hypotézy.....	28

4 Metodika.....	29
5 Výsledky.....	36
6 Diskuze.....	42
7 Závěr.....	44
Seznam použité literatury a zdrojů.....	45
Přílohy.....	49

Abstrakt

HRUBAN, Matouš: Vliv zastoupení listnatých dřevin ve smrkových porostech na výši kůrovcových těžeb v období progradace. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta lesnická a dřevařská. Katedra ochrany lesa a entomologie. Vedoucí práce: prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D. Stupeň odborné klasifikace: Bakalář. Praha 2020. 53 stran

Bakalářská práce zabývající se vlivem listnatých dřevin na výši kůrovcových těžeb ve smrkových porostech v období progradace. Bylo vytipováno 5 párů porostů. Pár tvořil porost obsahující listnaté dřeviny v zastoupení 30-50% starší 60 let a porost čistě smrkový vzdálený do 300 m, také starší 60 let. Pro každý porost byla dohledána kůrovcová těžba v období 2015-2019, ta byla přepočítána na 1 ha a na procentuální podíl kůrovcové těžby na porostní zásobu smrku. Byla také dohledána kůrovcová těžba v okrese Česká Lípa z let 2015-2018. Ve studované lokalitě Kamenického vrchu bylo také zrevidováno 10 míst, kvůli determinaci nejdominantnějšího kůrovce. Pomocí Wilcoxonova neparametrického testu, Kruskal-Wallisova testu a regresní analýzy bylo zjištěno, že listnaté dřeviny v období kůrovcové kalamity nemají vliv na výše kůrovcových těžeb. Mají vliv pouze v základním stavu populace lýkožrouta smrkového.

Klíčová slova

Listnaté dřeviny, smrk, lýkožrout smrkový, napadené dřevo

Abstract

HRUBAN, Matouš: Impact of broadleaves in spruce forests on volume of wood infested by spruce bark beetles in progradation phase. Bachelor thesis. Czech university of Life science Prague. Faculty of Forestry and Wood science. Department of Forest Protection and Entomology. Supervisor: prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D. Degree of qualification: Bachelor. Prague, 2020. 53 pages

Bachelor's thesis dealing with the impact of broadleaves on the amount of bark beetle logging in spruce forest in progradation phase. Five pairs of stands were selected. The pair consisted broadleaves in the representation of 30-50% older than

60 years and a pure spruce forest up to 300 m away and also older than 60 years too. For each stand, bark beetle logging was traces in the period 2015-2019, which was converted to 1 ha and to the percentage of bark beetle logging share to supply of spruce. Also was found bark beetle logging in the Česká Lípa district from 2015-2018. In studied locality of Kamenický vrch, were determined 10 places, for determination of the most dominant bark beetle. Using the Wilcoxon nonparametric test, the Kruskal-Wallis test and regression analysis, it was found that broadleaves during the bark beetle calamity do not affect the level of bark beetle logging. They affect only in the basic state of the low population of bark beetle.

Key word

broadleaves, spruce, bark beetle, infestet wood

Seznam grafů, tabulek, obrázků

Seznam grafů

Graf č. 1 – Vývoj kůrovcové kalamity v okrese Česká Lípa.....	40
Graf č. 2 – Podíl kůrovcových těžeb v jednotlivých letech pro smíšené porosty.....	42
Graf č. 3 – Podíl kůrovcových těžeb v jednotlivých letech pro smrkové porosty.....	42

Seznam obrázků

Obr. č. 1 – Vzorek borky silně napadené l. smrkovým.....	13
Obr. č. 2 – Zpracovávání ohniska žíru l. smrkového.....	17
Obr. č. 3 – Rozmístění sledovaných porostů na Kamenickém vrchu, rozděleny na smíšené porosty a monokultury – zelená barva smíšené porosty, červená smrčiny.....	32
Obr. č. 4 – Smíšený porost 283 D 9.....	35
Obr. č. 5 – Monokultura smrku ztepilého 283 C 10c.....	35
Obr. č. 6 – Vzorek borky odebrané v 282 C 11.....	36

Seznam tabulek

Tab. č. 1 – Dvojice studovaných porostů a vzdálenosti mezi nimi.....	34
Tab. č. 2 – Výskyt druhů kůrovců na jednotlivých částech kmenu v daných.....	38
Tab. č. 3 – Přehled kůrovcových těžeb ve zkoumaných porostech v období 2015–2019.....	39
Tab. č. 4 – Podíl kůrovcových těžeb v jednotlivých letech a porostech.....	39
Tab. č. 5 – Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro smrkové a smíšené porosty.....	40
Tab. č. 6 – Výsledky Wilcoxonova párového testu pro smíšené a smrkové porosty v jednotlivých letech.....	41
Tab. č. 7 – Výsledky regresní analýzy.....	43

1 Úvod

Práce má objasnit, jestli listnaté dřeviny ve smrkových porostech mají vliv na výši kůrovcových těžeb. Vycházíme ze studie Zhanga (1996), který tvrdí, že listnaté dřeviny produkují volatilní látky, které dokáží působit na l. smrkového repelentně a tím snížit nahodilé těžby způsobené tímto škůdcem.

2 Lýkožrout smrkový

1.1 Charakteristika druhu

1.1.1 Areál a taxonomické zařazení

Lýkožrout smrkový (*Ips typographus*, (Linnaeus, 1758)) je brouk (Coleoptera) řadící se do čeledi Curculionidae - nosatcovití, podčeledi Scolytinae - kůrovci (Knížek, Beaver 2004). Je to nejvýznamnější kůrovec škodící v jehličnatých lesích palearktické oblasti. Jeho areál rozšíření sahá od Pyrenejí až po Japonsko, severní hranici tvoří Laponsko a oblast arktické tundry. Jižní hranice prochází severním Řeckem, Tureckem, Kazakstánem a Čínou (Christiansen, Bakke 1988).

1.1.2 Vývojová stádia

Vývoj lýkožrouta smrkového probíhá proměnou dokonalou, tudíž u něj pozorujeme stádium vajíčka, larvy, kukly, dospělce (Hůrka, Čepická, 1978). Vajíčka jsou kladena samičkou po stranách mateřské chodby. Jsou leskle bílá oválného tvaru a jejich velikost se pohybuje přibližně kolem 0,6 – 1,00 mm (Pfeffer, 1954; Zumr, 1995). Z vajíček se líhnou bílé, rohlíčkovité larvy, které mají nahnědlou chitinizovanou hlavu. Zprvu je larva velká 2 mm po třech instarech se začíná kuklit a její délka je 5 – 7 mm (Zumr, 1995). Stádium kukly má bílou barvu, velikost 5 – 6 mm a na spodu je zakončené dvěma trny (Zumr, 1995; Zahradník, Knížek, 2000). Těla imág l. smrkového jsou dlouhé 4 – 5,5 mm, ochlupená, samičky mají štít a hlavičku více ochlupenou než samci. Zbarvení je zprvu rezavé, po dokončení úživného žíru tmavne na hnědo černou barvu. Hlava je zakončena paličkovitými tykadly (<http://www.lykozrout.fld.czu.cz/lykozrout.php>). Tělo má tvar válce.

Křídla jsou ukrytá krovkami, které jsou na zadečku zkosené a ozubené čtyřmi páry zoubků. Největší pár zoubků na zadní části je druhý pár od spodu (Pfeffer, 1955; 1989).

1.1.3 Způsob života

L. smrkový vytváří podélný požerek, rovnoběžný na osu kmene, skládající se ze závrtového otvoru, snubní komůrky, matečné chodby, larvální chodby, kukelné komůrky, výletového otvoru a větracího otvoru. Lýko by mělo dosahovat tloušťky 4 – 10 mm. Do stromu se jako první zavrtává sameček, vyhlodává snubní komůrku velikosti 5x5 mm, ve které se páří s 1 – 3 samičkami. Každá samička vytváří jednu mateřskou chodbu kolmo na osu kmene, tudíž požerek může být 1 – 3 ramenný, záleží na obsazenosti stromů lýkožrouty. Šířka matečné chodby je 3 – 3,5 mm, délka se pohybuje od 23 mm do 142 mm (Pfeffer, 1954). Matoušek et al. (2012) uvádí střední délku 78 mm. Samičky kladou 1 – 2 vajíčka za den, celkový počet vajíček na jednu samici připadá na 20 – 100 vajíček (Pfeffer, 1954), Thalenhorst (1958) uvádí 35 – 50 kusů. Závisí však na nadmořské výšce, obsazenosti kmenů kůrovců, délce mateřské chodby, průměrná snůška je 35 ks (Matoušek et al., 2012). Při tvoření mateřské chodby samička vyhlodává 2 – 4 větrací otvory (Postner, 1974) a po stranách vyhlodává zářezy. Poté se chodbou vrací, otočí se a do zářezu klade vajíčka a znovu se otočí, aby mohla pokračovat v tvorbě chodby. Při tomto procesu jsou samičky neustále samečkem oplozovány, samečci kromě funkce oplodňovací vyklizují drtinky pomocí zkoseného zadečku výletovým otvorem ven z požerku. Z vajíček se líhnou larvy, které vytvářejí larvální chodby kolmo na matečnou chodbu. Larvy procházejí třemi instary, proto se šíře larvální chodby zvětšuje. Chodba je vyplněná drtinkami a trusem a je 3 – 6 cm dlouhá. Na konci larvy tvoří kukelnou komůrku nebo kolébku, kde se zakuklí. Nový brouci po vylíhnutí provádějí úživný žír, po úživném žíru vylétávají výletovým otvorem (Pfeffer, 1954), (Obr. č. 1). Celkový vývoj jedné generace trvá 6 – 10 týdnů (Pfeffer, 1954; Zahradník, Knížek 2000).

L. smrkový vyhledává porosty smrku ztepilého (*Picea abies* L. (Karst, 1881)) starší 60 let. Napadá však i jiné dřeviny jako je modřín opadavý (*Larix decidua*, (Mill., 1768)) a borovici lesní (*Pinus sylvestris* (Linnaeus, 1753)). Patří mezi

nejzávažnější škůdce na smrku v celé Evropě. Jeho původní rozšíření je vázáno na původní výskyt smrku v horských polohách (800 m n. m.), postupně se však přizpůsobil na život v nížinách a pahorkatinách. Napadá stromy oslabené různými primárními faktory – abiotické, biotické, antropogenní. Sekundárně – sekundární škůdce – obsazuje polomy, zlomy, vývraty, stromy sužované suchem, stromy napadené houbami a houbovými patogeny, např. rod *Armillaria* (Skuhravý, 2002), patří však mezi agresivní kůrovce, kteří při přemnožení populace dokáží primárně napadat i zdravé smrky (Wainhousem, 2008).

Ve vyšších polohách probíhá pouze jedno rojení na jaře, v pahorkatinách a nížinách se lýkožrouti rojí na jaře – jarní rojení i v létě – letní rojení. Jarní rojení se odehrává v dubnu až květnu, na horách o měsíc později. V létě se rojí od poloviny června do začátku srpna. Při vhodných klimatických podmínkách pro vývoj kůrovce – teplo, sucho, mírná zima může být i třetí rojení na přelomu srpna a září (Skuhravý, 2002). Populace lýkožrouta smrkového se vyznačuje typickou cyklickou gradací počtů jedinců. Dochází ke střídání dob s vyšším a nižším počtem jedinců (Kindlmann et al., 2012)

Obr. č. 1 – Vzorek borky silně napadené l. smrkovým



Stromy nejprve napadají samečci. Existují dvě teorie o vyhledávání smrků kůrovci. Jedna tvrdí, že pionýrství brouci jsou přitahovány volatilními látkami oslabených stromů (Wermelinger, 2004) a druhou potvrdil Byers (1996), která tkví v náhodném výběru stromu lýkožroutem poletujícím náhodně porostem. Po výběru stromu se samečci zavrtávají a po dvou až třech dnech začínají produkovat agregační feromon k nalákání samců, z důvodů ještě většího oslabení stromu a samic určených ke kopulaci. Po vytvoření požerku a vykladením vajíček se částečná populace samic uchyluje k sesterskému rojení po 2 – 3 týdnech od prvotního napadení. Při sesterském rojení dochází k napadení jiné části jedince nebo opuštění původního hostitelského stromu a napadení dalšího. Samice tvoří požerky a kladou vajíčka bez oplození (Zumr, 1985). K opuštění původního hostitele může dojít z jeho husté obsazenosti lýkožrouty (Martínek, 1961).

Lýkožrout zimu přečkává přezimováním. Imágo zimuje pod kůrou a v hrabance a menší část populace může zimovat jako larva nebo kukla pod kůrou. Zumr (1984), Postner (1974), Pfeffer (1952) a jiní zabývající se přezimováním lýkožrouta smrkového, uvádějí počty dospělců přezimujících v půdě od 4 % do 80 %. Velké rozpětí počtů brouků v hrabance závisí na rychlosti vývoje poslední generace. Pokud jich v hrabance je více znamená to, že téměř všichni jedinci dokončili svůj vývoj a strom opustili a zavrtali se do hrabanky. Jestliže se do zimy vyvinuli jen do stádií larev, kukel a malého počtu dospělců, dospělci přesto opouštějí strom a v hrabance jich zimuje méně (Skuhřavý, 2002). Brouci se v hrabance nacházejí v největší koncentraci 1 metr od napadeného stromu. (Pfeffer, 1952; Novák, Martínek, 1953).

1.2 Monitoring a ochranná opatření

1.2.1 Právní úprava

Ochrana proti l. smrkovému je daná Zákonem o lesích 289/1995 sb. § 32 Ochrana lesa, vlastník lesa je povinen vyhledávat, evidovat a odstraňovat napadené stromy za účelem zamezení rozšíření škodlivého činitele. Lesní zákon je doplněn o vyhlášku Mze ČR č. 76/2018, která nahradila vyhlášku 101/1996 Sb. (pozn. autora). Ta nám odstavcem § 3 zařazuje druh lýkožrouta smrkového mezi kalamitní škůdce. Podle této vyhlášky rozlišujeme základní stav škůdce, zvýšený

a kalamitní stav. Základní stav je takový počet populace lýkožrouta smrkového, který minulý rok nepřesáhl napadení smrkový porostů 1 m^3 na hektar a nevznikala kůrovcová kola. Zvýšený stav se projevuje vytvářením ohnisek žíru lýkožrouta a škody se pohybují v rozmezí od 1 m^3 do 5 m^3 na hektar, tato situace nám může signalizovat vznik kalamity. Při kalamitním stavu vznikají rozsáhlá ohniska, napadání porostní stěn a rozšíření kůrovce celoplošně po porostu, škody na hektar přesahují již 5 m^3 . Základem ochrany porostů proti lýkožroutu je pochůzková metoda, což je aktivní vyhledávání kůrovcem napadených stromů v porostech se zastoupením smrku nad 20 % a starším 60 let (Modlinger et. al., 2015).

Porosty v základním stavu kontrolujeme pomocí odchyťových zařízení – lapače, lapáky. Umisťují se v počtu jednoho odchyťového zařízení na 20 ha v období jarního a letního rojení, přičemž se po celý rok vyhledávají napadené stromy a včas se asanují. Při zvýšeném stavu se porosty kontrolují také pomocí lapačů a lapáků, jejich počet pro jarní rojení se určí podle kalamitního základu, což je objem veškerého vytěženého kůrovcového dříví za období od 1. srpna do 31. března. Rozděluje se na včas a pozdě vytěžené kůrovcové dříví. Počet odchyťových zařízení z včas vytěženého kůrovcového dříví se rovná jedné desetíně z k. základu. Na každý započatý metr krychloví pozdě zpracovaného kůrovcového dřeva připadá jedno odchyťové zařízení. Současně se vyhledávají napadené stromy a včas se asanují. Za kalamitního stavu vyhledáváme a zpracováváme napadené kůrovcové stromy. Těžbu kůrovcových souší můžeme odložit. Odchyťová zařízení se pohybují v takovém počtu jako je hranice zvýšeného stavu a jejich počty se určují pro každé ohnisko zvlášť (<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-76>).

Pro sjednocení ochrany, prevence, kontroly a umístování odchyťových zařízení apod. byla sepsána norma ČSN 48 1000 Ochrana lesa proti kůrovcům na smrku. Obsahuje kontrolu, obranu a asanaci proti významným lýkožroutům na smrku (Kula et. al., 2014).

1.2.2 Biotechnická opatření

1.2.2.1 Preventivní opatření

V normálních situacích l. smrkový napadá oslabené jedince. Hlavním preventivním opatřením je držet jeho populaci v základním stavu a to tím, že budeme aktivně a preventivně vyhledávat a zpracovávat zlomy, polomy, vývraty a napadené smrky. Lýkožrout je sekundární škůdce, tudíž se nejvíce přemnožuje v situacích, které oslabují smrkové porosty. Nejčastějším důvodem gradace populace lýkožrouta je větrná kalamita. Při této situaci je nejdůležitější co nejefektivněji ji zpracovat všechny poškozené, napadené smrky a včas je asanovat (Jakuš, Blaženec, 2015).

1.2.2.2 Těžba kůrovcových stromů

Těžba napadených smrků (Obr. č. 2) je základní a nejlepší metoda snižování hustoty populace kůrovců, zmenšování rizika vzniku ohnisek žíru a jejich rozšiřování (Stadelmann et. al., 2013). Vyhledáváme napadené stromy a stromy nenapadené, ale atraktivní pro případné napadení lýkožrouty (zmíněné stromy poškozené větrem, oslabené suchem, houbami). Napadený smrk poznáme podle závrtů, zasmolení kmene, hnědých drtinek na patě kmene, změně barvy jehlic. Napadené stromy označujeme k těžbě. Rozeznáváme stromy napadené a opuštěné (kůrovcové souše), ty už nejsou předmětem asanační těžby, protože se v nich už žádní lýkožrouti nenachází. Vytěžené stromy musíme co nejrychleji asanovat – mechanicky, chemicky. Při této metodě je včasná asanace nejdůležitější. Odvoz se již jako asanace nepovažuje (Modlinger et. al., 2015).

Obr. č. 2 – Zpracovávání ohniska žíru I. smrkového



1.2.2.3 Lapáky a jejich modifikace

Lapák je jedno z nejstarších odchyťových zařízení sloužící pro obranu smrkových porostů, používá se už téměř 200 let (Pfeil, 1827). Lapák je pokácený, odvětvený, zdravý strom, který je pokryt klestem, za účelem uchování atraktivnosti pro I. smrkového. Zdravý strom – např. strom který je napadený václavkou vysychá rychleji a tím klesá jeho atraktivnost (Holuša et. al., 2009). Kůrovce lapák přitahuje pomocí primárních atraktantů, které po pokácení produkuje zavádající lýko. Lýkožrouti po zavrtání začnou produkovat agregační feromon, kterým přivolají jiné jedince a ti začínají osidlovat lapák. Lapáky by se měly kácet v předstihu rojení. Před jarním rojením se kácí v březnu – 1. série a před letním asi 2 týdny – 2. série. Podle průběhu počasí může být i třetí série – třetí rojení. Umisťují se do ohnisek žíru, na jaře 1/3 do polostínu a 2/3 do prosluněné části, v létě se celé dávají do polostínu až stínu – hlouběji do porostu (Modlinger et. al., 2015). Podložení kuláči se lapákům zvyšuje atraktivní plocha, ale v praxi se neaplikuje. Lapák nemusí být vždy odvětvený, u neodvětveného se I. smrkový soustřeďuje hlavně v pod korunové a středové části kmene, zatímco u odvětveného lapáku jej můžeme najít na oddenkové a středové části. Nebyl zjištěn rozdíl účinnosti lapáků. Oba typy ovlivňuje doba pokácení. Nejúspěšnější lapáky byly pokáceny v březnu (Kula et. al., 2017). K udržení atraktivity a zvýšení efektivity lapáků může pomoci sníh, který udržuje pokácený smrk stále čerství. To můžeme využít ke dřívějšímu kácení lapáku, pokud nám sníh vydrží až do března (Holuša et. al., 2017).

Počet lapáků pro jarní rojení určujeme podle kalamitního základu, počet zařízení pro letní rojení určíme podle stupně napadení z jarního rojení. Rozlišujeme slabý stupeň napadení do 0,5 závrtů na 1 dm², střední stav napadení od 0,5 do 1 závrtu na dm² a kalamitní stav nad 1 závrt na dm². Lapáky kontrolujeme jednou za sedm až deset dní. Zjišťujeme zde již zmíněný stupeň napadení, měřený na 20 decimetrech čtverečných v nejhustěji napadené části kmene a stupeň vývoje populace lýkožrouta. Pro tuto metodu je důležitá včasná asanace. Asanovat by se mělo ve stádiu vajíčka až larev, krajně kukly (Jakuš, Blaženec, 2015).

Každý lapák musí být evidovaný. Na čelo se uvádí evidenční číslo a číslo série lapáků. Dále by se měl zaznamenávat porost, datum pokácení, datum kontroly a výsledku, datum asanace (Kula et. al., 2014).

Modifikací použití lapáku je netradiční metoda navnazení stojících stromů. Ten to typ se používá v kalamitních oblastech, kde by už klasické metody nepomohli. Navnazujeme úmyslně část porostu, kterou bychom stejně těžili. Na 3–5 stromů umístíme, co nejvýše, feromonovou návnadu v rozestupech 20 m. Stromy navnazujeme před dobou rojení (Modlinger et. al., 2015)

Jako lapáky se mohou používat i hromady klestu. Pokud se v lokalitě nachází větší počet kupek, je vhodné tuto metodu použít. Pro nalákání I. smrkového a odražení I. lesklého se do horních částí hromad umísťují silnější sortimenty (Jakuš, Blaženec, 2015).

Pokud nám vychází na jeden porost velké množství odchyťových zařízení, můžeme využít hromadného lapáku – více sortimentů poblíže sebe, které se kontrolují stejně jako klasický lapák.

1.2.2.4 Feromonové lapače

Feromonový lapač je umělé zařízení opatřené feromonovým odparníkem, který obsahuje syntetický agregační feromon, sloužící k odchyťu kůrovců. Lapač má simulovat oslabený strom atraktivní pro napadení kůrovcem (Kula et. al., 2014). Podle obsahu odparníku a složení syntetického agregačního feromonu můžeme lákat různé druhy kůrovců. Odparník pro I. smrkového je ve složení cis-verbenolu a metylbutenolu (Grodzki, 2013).

Existují dvě skupiny lapačů, bariérový a dosedací. V ČR nejčastějším typem je bariérový, štěrbínový lapač od firmy Theyson, který má podobu černého plastového boxu, který je po stranách opatřen štěrbínami a ve spod sběrným korytkem. Feromon se ukládá dovnitř do horní části. Lýkožrout do něj proniká štěrbínami na obou dvou stranách boxu, následně narážejí do stěn a padají do trychtýře směřující do korytka. Korytka je na dně vybaveno třemi sítkami pro odvod vody (Kula et. al., 2014). Dalším bariérovým typem je Ecotrap, ten ovšem

není šterbinový, nýbrž křížový. Skládá se ze dvou na sebe kolmých desek, do kterých brouk narazí a padá do trychtýře, který ústí do nádobky. Feromon se umísťuje pod křížové desky. Méně používané typy lapačů jsou dosedové - trubicovité a trychtýřovité. V obou je odparník umístěný vevnitř. V trubicovém jsou po obvodu vyvrtané díry pro vlet kůrovce, který následně padá do sběrné nádoby. Trychtýřovitý lapač je sestaven z několika trychtýřů pokládaných na sebe. Sběrná nádoba je opět ve spodu (Jakuš, Blaženec, 2015). Tyto lapače se ukázali méně efektivní na rozdíl od bariérových (Kula et. al., 2014).

Feromonové lapače fungují tedy jako vnařidla pro lýkožrouty. Feromonové odparníky se však nedokáží poměřovat s atraktanty skutečných oslabených smrků a agregačními feromony ostatních jedinců v okolních napadených stromech, proto při jejich aplikaci musíme dodržovat odstupovou vzdálenost (Modlinger et. al., 2015).

Lapače umísťujeme k porostním stěnám na osluněná místa, k hranicím sečí, kde se v předchozím roce úmyslně těžilo, nebo kde se zpracovávala nahodilá těžba a kde očekáváme výskyt 1. smrkového. Nejvyšší účinnost mají lapače, které jsou vystavené na přímém slunečním svitu (Jakuš, Blaženec, 2015). Feromonové lapače aplikujeme v odstupové vzdálenosti 10 – 25 m od nejbližšího atraktivního smrku. Přiděláváme je do výšky 120 – 140 cm na dřevěné kůly, nebo na kovové rámy – nesmí být zarůstán buření (Švestka et. al., 1998). Umístění lapače pod 10 m by efektivita odparníků byla potlačena atraktivními stromy a umístění nad 25 m by odparník lýkožrouta nepřilákal opět ve prospěch atraktivního stromu (Modlinger et. al., 2015).

Počet lapačů se pro jarní rojení, stejně jako u lapáků, určuje podle kalamitního základu. Počet na letní rojení určíme podle stupně odchyty na jaře. Lapače se kontrolují v intervalu 7 – 10 dní. Kontrolujeme u nich stupeň odchyty. Rozlišujeme slabý, střední a kalamitní stupeň odchyty. Slabý stupeň odchyty je počet odchycených lýkožroutů nepřesahující 1000 kusů. Střední stupeň je v intervalu od 1000 do 4000 odchycených jedinců a kalamitní stupeň přesahuje 4000 odchycených imág 1. smrkového (Zahradník, 2004).

Pro zvýšení efektivity odchytu kůrovce při kalamitním stavu, můžeme tvořit z lapačů bariéry nebo zvyšujeme jejich aktivní plochu. Bariéra lapačů je řada lapačů podél porostní stěny nebo hrany seče, rozmístěnými od sebe 12 metrů až 20 metrů. Zvýšení aktivní plochy lapače dosáhneme ztrojením lapače – postavení do trojicpé hvězdy, odparník se však dává pouze do jednoho zařízení (Jakuš, Blaženec, 2015).

Feromonových odparníků je více druhů, mohou být fóliové, alufánové, ampulkové a lahvičkové. Na l. smrkového v ČR je nejčastějším nastřihávací, alufánový odparník IT Ecolure od firmy Fytofarm s.r.o. jeho účinná látka je vebrbenol 3,3% z hmotnosti odparníku, má trvanlivost 6 – 8 týdnů. Dalšími značkami jsou Pheagr, Pheroprax, Ipsgone, FeSex Typo, Ipsowit.

1.2.3 Insekticidní opatření

Používání insekticidních přípravků v ochraně lesa má spoustu nevýhod. Upřednostněny by měly být biotechnické metody. Insekticidy mají negativní vliv na lesní prostředí, proto by se měli používat na konkrétní místa a plochy (povrch kmenů) s minimálním rozptylem do okolí. Výhoda jejich použití tkví v jednoduchosti, rychlosti, pracnosti aplikace. Pokud se po větrné kalamitě nedaří rychle zpracovávat dříví, je možné jednorázově využít postřik zlomů a vývrátů, čímž zabráníme dalšímu šíření škůdce (Jakuš, Blaženec, 2015).

Povolené insekticidní přípravky, postupy aplikace jsou zahrnuty v aktuálním Seznamu povolených přípravků v ochraně lesa. Tyto přípravky se ředí s vodou v poměru určeném výrobcem. Aplikace se provádí ručními či motorovými zádovkami postřikovači. Existují tři stupně zacházení s pesticidy – insekticidy. Osoba, která aplikuje postřik, musí mít první stupeň osvědčení – fyzická osoba, která v rámci práce nakládá s přípravky na ochranu rostlin. Nadřízený (př. hajný, revírník) musí mít druhý stupeň osvědčení – osoba, která řídí nakládání s přípravky na ochranu rostlin a skladuje je. Při zacházení, je nutno dodržovat bezpečnostní pokyny a být vybaveni ochrannými prostředky – rukavice, respirátor, ochranu zraku, ochranný oděv (Švestka, 2003)

1.2.3.1 Otrávené lapáky

Otrávený lapák je pokácený odvětvený strom, nebo jeho část – sortiment, který je pokácen před dobou rojení, je ošetřen feromonovým odparníkem a po celém povrchu insekticidním přípravkem. Jako otrávený lapák můžou sloužit i čerstvá polena veliká od 1 m do 1,5 m, spojená a postavená do trojnožky (Modlinger et. al., 2015). Kula et. al., (2016) uvádějí velikost 1,5 – 2 m, čím větší tím víc se zvětšuje aktivní plocha. Tloušťka by neměla být menší než 12 cm (Lubojacký, Holuša, 2011).

Feromonový odparník se u trojnožek upevňuje pod vrchol, u lapáku do středu na zastíněnou stranu. Odparník nesmí být vystaven přímému slunci. Výměna se provádí podle pokynu výrobce (Kula et. al. 2014).

Tato metoda se používá od 70. let 20. století díky syntetizaci agregačního feromonu I. smrkového. Insekticidy na likvidaci kůrovců byly vyvinuty již před tímto rokem, ovšem nasazení pouze otrávených trojnožek nebo lapáků postrádá význam. Samci, kteří by nalítli na otrávenou plochu, by zahynuli a nestihli by produkovat agregační feromon (Lubojacký, Holuša, 2011).

Otrávený lapák a otrávená trojnožka je kombinací dvou metod – stromové lapáky a feromonové lapače. Výhoda těchto odchyťových zařízení je, že se nemusejí kontrolovat tak často jako lapače, jsou schopné pro celoroční provoz, ale musí se u nich obnovovat postřík a vyměňovat návnada. Postřík by se měl obnovovat po dvou až čtyřech týdnech, záleží na počasí, nebo když se lýkožrouti zavrtávají do dřeva. Feromon se vyměňuje podle pokynů výrobce (Zahradník, Knížek, 2007). Pro větší přehled o funkčnosti zařízení je vhodné pod lapáky a trojnožky umístit plachty, na kterých kontrolujeme účinnost, čili počet usmrcených dospělců (Jakuš, Blaženec, 2015). Při této kontrole může nastat k problémům – odfouknutí usmrcených lýkožroutů, splavení vodou, predací ptáků a jiných obratlovců. Zabráníme tomu pokládáním otrávených lapáků na plachty opatřené rámem, pod projekci trojnožek umístíme rám, který je z vrchu chráněn proti ptáky pletivem. V praxi se tyto metody nepoužívají (Lubojacký, Holuša, 2011).

Aplikace je stejná, jako u feromonových lapačů - 10 – 25 m od atraktivních stromů, osluněná místa, nesmějí být zarostlé buřeny. Výhoda méně časté kontroly nám usnadňuje aplikaci i na méně dostupných místech (Jakuš, Blaženec, 2015)

Nevýhoda těchto odchyťových zařízení je, že nejsou selektivní. Nejpoužívanější insekticid pro tyto účely je Vaztak, ten působí na organizmy dotekově. Spolu s lýkožrouty hynou i jiné druhy, nejdůležitějším z nich jsou predátoři kůrovců z rodu pestrokrovečníků (*Thanasimus sp.*) (Bakke, Kvamme, 1981). Pomocí zmírnit míru mortality těchto druhů, můžeme docílit opožděnou instalací trojnožek a otrávených lapáků o dva týdny (Kula et. al., 2014).

Pro zvýšení efektivity tvoříme bariéry trojnožek jako u feromonových lapačů – rozestupy 12 – 20 m, nebo můžeme kombinovat trojnožky s lapači.

Moderní modifikací otrávené trojnožky je trojnožka z hliníkové konstrukce opatřená feromonem a je pokrytá sítí napuštěnou v insekticidu. Toto zařízení nazýváme Trinet. Je poměrně lepší než dřevěné trojnožky v tom pohledu, že neotráví větší množství pestrokrovečníků, ale pořád je neselektivní. Její stabilita je závislá na síle větru, snadno se zborčí nebo převrátí (Kula et. al., 2014; Jakuš, Blaženec, 2015).

1.2.3.2 Pozemní postřiky kmenů, zlomů, sortimentů

Postřiky kmenů v porostech používáme, jako preventivní ochranu, nebo když se nestihá zpracovat a vyvést navrtné dřevo z porostu. Výhodou insekticidní asanace v porostu je rychlá aplikace spojená s větším objemem výroby.

Nevýhodou opatření je závislost na počasí, nemůžeme postřik aplikovat před, během a po dešti. Postřikem musíme zasáhnout celý povrch kmene, komplikace při ošetřování zlomů a vývrátů, kdy je nemožné je celé obrátit.

Postřik vydrží 2 – 4 týdny, Jakuš, Blaženec (2015) tvrdí až 8 týdnů, proto je vhodné soustředit postřik na dobu, kdy se lýkožrouti zavrtávají, nebo naopak vylétávají. Kdyby mělo dojít k přibližování dříví po ošetření, je nutno ponechat

dříví 10 – 14 dní v porostu, nebo aspoň nechat postřík zaschnout. Důvod – při přibližování může docházet k odlouívání kůry (Jakuš, Blaženec, 2015).

1.2.4 Asanace dřeva a ochrana skládek

Asanaci dřeva můžeme rozdělit na mechanickou a chemickou. Asanaci provádíme z důvodů zabránění vývoje lýkožroutů a jejich výletu a následné expanzi do porostů (Modlinger, et. al., 2015).

1.2.4.1 Mechanická asanace

Mechanická asanace je realizovaná ručně, motomanuálně nebo pomocí adaptéru na harvesterové hlavici. Za účelem mech. asanace je odkornit kmen a tím přerušit vývoj kůrovce.

Ruční mechanickou asanaci provádíme loupákem, škrabákem. Tento způsob je velice pracný a nákladný. Musí se provést včas a to, když je l. smrkový pod kůrou ve stádiu larvy. Larvy zasychají, ostatní stádia přežívají a dokončují svůj vývoj nebo přelétávají na další kmen, pro zvýšení mortality larev kůru otáčíme, aby mohli ptáci a ostatní predátoři snadněji zlikvidovat larvy (Modlinger et. al., 2015). Užití je vhodné pro drobné vlastníky lesů s malým objemem kůrovcového dříví, nebo na asanaci kmenů v místech, kde jsou ostatní metody nemožné či zakázané např. I. zóny národních parků (Zahradník, Zahradníková, 2019).

Moto-manuální asanace je realizována pomocí odkorňovacího adaptéru na motorové pile. Měli by se používat profesionální motorové pily, kvůli většímu výkonu a objemu motoru. Odkorňovací adaptér je vlastně fréza, která dokáže eliminovat kukly i dospělé brouky na rozdíl od loupáku. Metoda se dá používat po celou sezónu, limitním faktorem je však čas a dostatek pracovní síly (Stejskal, Aulický, 2017). Denní výkon se pohybuje okolo 6 – 10 m³, odkorňovat musíme po celém obvodu kmene (Zahradník, Zahradníková, 2019). V lokalitách kde se dřevo nechává zetlít, můžeme použít i speciální adaptér, který přerušuje celistvost kůry tvořením drážek zasahujících až do dřeva, tím se zabrání vývoji l. smrkového. Drážky jsou od sebe vzdálené 3 cm (Modlinger et. al., 2015).

Odkorňování harvestorovou hlavicí spočívá ve vylepšení hlavice harvestoru o odkorňovací nože. Strom harvestor pokácí, odvětvovacími a odkorňovacími noži je odvětčován a odkorňován jedním směrem. V korunové části odřízne špičku, kmen otočí a je odkorňován druhou stranou, když dojede na konec kmene je postupně odkorňován a krácen na dané sortimenty. Stupeň odkornění se pohybuje od 80% do 90%. Kůra je odkorňována v celých pásech, z tohoto důvodu nejsou mechanicky poškozovány vývojová stádia, požerky nebo jejich části nejsou úplně zničeny, proto tuto metodu je vhodné použít pouze ve stádiu larev. Existuje i hlavice, která s kmenem v hlavicí rotuje, tím se zrychluje odkornění (Zahradník, Zahradníková, 2019).

V porostech se snažíme zamezit šíření lýkožroutů i zpracováním větví a potěžebních zbytků, pomocí štěpkováním a pálením. Tyto způsoby jsou vhodné pro asanaci I. lesklého a I. severského, pokud jsou zbytky dřeva vhodné i pro vývoj I. smrkového můžeme také použít. Pálení klestu musíme vždy ohlásit hasičskému sboru, nevzniká žádný zisk na rozdíl od štěpkování (Zahradník, Zahradníková, 2019). Podle Zahradník, Zahradníková (2015) pálení, štěpkování klestu na ochranu lesa proti I. lesklému nemá význam.

1.2.4.2 Chemická asanace

Chemické asanace jsem se dotknul již v kapitole 1.2.3 Insekticidní opatření, proto v této části pouze nějaké informace doplním.

Postřík musí být nanášen po celém povrchu, postříkáním horních částí skládek nestačí a jejich rozvalování a postřík jednotlivých sortimentů je kontraproduktivní.

Ideální řešení pro asanaci lapáků. Používá se na všechna vývojová stádia. Při použití po zavrtání jedinců se účinnost metody snižuje až o jednu třetinu, z důvodu vylétávání lýkožroutů z již vyhlodaných otvorů (čím větší hustota napadení kmene tím je zhubeno méně kůrovců). Denní výkon chemické asanace postříkem je 10 – 30 m³ (Zahradník, Zahradníková, 2019).

1.2.4.3 Ochrana skládek

Opatření na ochranu skládek můžeme opět rozdělit na mechanickou a chemickou. Mechanicky asanovat a chránit skládky můžeme pomocí mobilních odkorňovačů, stacionárních odkorňovačů, skrápění vodou.

Mobilní odkorňovač je zařízení na podvozku nebo návěsu nákladního automobilu. Je opatřen dvěma hydraulickými jeřáby, jeden vkládá sortiment do odkorňovače a druhý je ukládá. Odkorňovací zařízení je účinkem podobným adaptéru motorové pily, čili ničí všechna vývojová stádia – celosezónní provoz. Ovšem dostupnost a pořizovací cena těchto zařízení je vysoká, proto se moc v ČR nevyužívá. Užití stacionárních odkorňovacích zařízení je limitovaná vysokým objemem dříví (aspoň 100 tisíc m³), dostupné elektrické síti a zpevněním plochy. Tato zařízení jsou primárně určena pro pilařská zpracování. Opět je limitní cena a dostupnost (Zahradník, Zahradníková, 2019).

Skrápění vodou je velice účinné, ale vysoce ekonomicky náročné. Skládky jsou pravidelně postřikovány vodou, nesmějí vyschnout. Zahradník, Zahradníková (2015) potvrdili účinnost tohoto způsobu pokusem dvou skládek. Jedna byla opatřena feromonem, bez napadeného dřeva a druhá v sobě měla dva napadené sortimenty. V obou případech došlo k napadení a vývoji zanedbatelného počtu 1. smrkového. Základem metody je mít dostatečný zdroj vody (rybník, vodní tok, vodní nádrž a dražší zdroje – vodovodní řád, cisterny) a přípoj elektrické energie pro pohon čerpadla. Skrápění se provádí v době letové aktivity lýkožrouta od 10. do 18. hodiny. Pro snížení ekonomické zátěže by se dalo snížit plochu postřikové plochy, zaručit odtok vody, která by se dala opět použít – zpevněný povrch s odvodňovacími kanálky (Zahradník, Zahradníková, 2015).

Pro insekticidní asanaci a ochranu skládek užíváme insekticidní síť Storanet, metodu fumigace a mechanicko-insekticidní metodu Mercata.

Insekticidní síť Storanet se používají na zakrývání skládek a sortimentů. Síť je napuštěná insekticidním prostředkem (účinná látka je alfacypermethrin) a je použitelná celé vegetační období (Skrzecz, 2015). Skládky přikryté těmito sítěmi musejí být dobře začeleny a mít jednotnou velikost výřezů. Po zakrytí skládky

musíme síť pevně zatížit kameny, či ošetřenými sortimenty. Rozměry sítě jsou 8,5 m krát 12 m, dají se nastavovat, ovšem spoj musí být taktéž zatížen. Při manipulaci se sítěmi musíme mít ochranné pomůcky a dbát opatrnosti, velmi často dochází k protržení. Insekticid působí kontaktně, hubí lýkožrouty a jiný hmyz co dosedne na síť zvenčí i zevnitř. Ideální skládka pro použití má rozměry 10 na délku, sortimenty o velikosti 2 m a výšku okolo 2.5 metru. U sortimentů 4 metry dlouhé má být výška okolo 1,5 m (Zahradník, Zahradníková). Skrzecz (2015) uvádí větší ochranu pomocí sítí, než u kmenů ošetřených insekticidním postřikem.

Nové řešení hromadné asanace skládek a výřezů je použití plynu tzv. fumigace. Tento způsob je opět založen na přikrývání skládek. Dříví se pokládá na plachtu a poté se celá skládka přikryje, pořádně se izoluje – zatíží. Poté se do předem připravených otvorů v plachtě umístí a utěsní hadičky. Těmito hadicemi je z bomby aplikován účinný plyn. Doba trvání účinku je 10 – 24 hodin, po uplynutí této doby se odčerpá zbytek plynu a plachta se sundá. Z počátku se na plynnou ochranu dřeva používal metylbromid, ten je ovšem v Evropské unii zakázaný. Později se našla náhražka EDN – ethandinitril, kterou vyvinula česká firma Lučební závody Draslovka a.s. Kolín. Fumigace má velikou účinnost, jak na hubení lýkožrouta, tak na velký objem ošetřených skládek. Látka EDN prostupuje kmeny a hubí veškerá vývojová stádia, účinnost je 100%. K hubení dochází pouze pod plachtou, takže je fumigace šetrná i pro ostatní druhy hmyzu pokud nejsou uvnitř plachty. Nevýhodou je velice pracná, dlouhotrvající a finančně náročná aplikace (Stejskal, Aulický, 2017). Fumigace se ekonomicky vyplatí na velkých skládkách od 350 m³. Musí ji provádět certifikovaná firma a látka EDN zatím není schválena (Zahradník, Zahradníková, 2018).

Ochrana skládek postupem Mercata, spočívá, stejně jako u předešlých způsobů, v zakrytím skládky netkanou textilií. Zahradník P., Plaček H., Polívka F. a Lukášek (2018), začali tuto metodu testovat v létě 2018, udávají že aktivní kůrovcové dřevu musí být položeno na plachtu a poté přikryto, ovšem po ověřování metody Zahradník, Zahradníková, Plaček (2018) v zimě 2018 uvádějí, že skládku stačí přikrýt pouze po povrchu a nemusí se ničím podkládat. Postup

metody je následující. Skládka se povrchově ošetří povolenými insekticidy, vhodné je použití tryskových postřikovačů, které dokáží dodat postřik skrz mezery dovnitř skládky. I čela a čepy by měly být ošetřeny. Následně se dříví přikryje plachtou a pořádně se zatíží. Skládka musí být, stejně jako Storanet, dokonale začelena a odvětvena, aby nedocházelo k protržení textilie. Rozměry skládek jsou podobné, jako u insekticidních sítí tzn. délka sortimentů se pohybuje mezi 2 – 4 m, výška 2,5 m, délka skládky není podstatná, můžeme plachty nastavovat. Rozměry jednoho balení plachty jsou 12,6 x 100 m. Kůrovce hubí požerový efekt insekticidu, když se prokousávají ven, ale i kontaktní efekt, když se snaží dostat skrz plachtu, pohybují se po vrchní ošetřené části skládky. Projevuje se zde i fumigační efekt, insekticid se vypařuje a udržuje se pod plachtou. Plachta se odkrývá po 6 týdnech, až když už jsou vylétnutí a zahubení brouci ze spodní části skládky, protože je zde menší teplota proto vylétávají nejpozději. Na plachtě nebyl evidován pokus o prokousávání lýkožroutů ven. Metoda je vhodná na jakémkoliv vývojové stádium, ovšem je doporučeno použít ji před výletem dospělců. U larev byla pozorována minimální mortalita. Pod plachtou jsou nacházena zahynutá imága l. smrkového, dokonce i ve dřevě. Při správném použití je 100% účinnost (Zahradník, Zahradníková, Plaček, 2018).

1.3 Vliv smíšených porostů na l. smrkového

Listnaté dřeviny působí na lýkožrouty repelentně, čehož lze využít v pěstování i ochraně lesa. Vyvíjejí se i syntetické repelenty, které napodobují látky vylučované listnáči, na odpuzení kůrovců (Vojtěch, Šustr, 2008).

Repelentní látky jsou produkovány prostřednictvím asimilačních orgánů. Hlavním článkem ve složení anti-atraktantů je verbenon (Grodzki, 2013). Další látky, které se podílejí na odpuzování lýkožroutů, jsou linaloon, Hexanal, (E)-2-hexenal, (E)-3-hexenyl acetát, (Z)-3-Hexen-1-ol, (E)-2-Hexen-1-ol, (E)-3-Hexen-1-ol, (Z)-2-Hexen-1-ol a 1-Hexanol (Zhang, 1996).

Odpudivost repelentních látek vylučovaných listnáči byla studována pomocí štěrbínových lapačů. Do lapače s feromonovou návnadou byla vložena syntetická forma verbenonu, odchyt lapače se snížil o 60 – 80%. Pro zvýšení účinnosti byl přidán ještě ipsenol, podle Zhanga (1996b) se odchyt snížil až na 90%. Ipsenol l.

smrkový produkuje k odrazení ostatních jedinců k napadení stromu, z důvodu velké obsazenosti stromu (Skuhřavý, 2002).

L. smrkový tedy podle této studie umí rozpoznávat různé druhy alkoholů, proto tedy pozná, jestli se jedná o jehličnan či listnáč. Z toho můžeme vycházet v ochraně lesa a pěstování smíšených lesů, pokud bude větší podíl listnatých dřevin atraktivní látky smrků budou ve směsi přebyty odpudivými látkami listnáčů. Díky tomu se dají vynalézt další alternativní způsoby boje proti těmto škůdcům (Zhang, 1996).

3 Stanovení hypotézy

Práce se zabývá porovnáním výše kůrovcových těžeb ve smíšených porostech a monokulturách smrku v období 2015 – 2019.

Za úkolem této práce je potvrdit nebo zamítnout tvrzení, zda listnaté dřeviny působí na 1. smrkového odpudivě a zdali smíšení porostů napomáhá k ochraně a menšímu napadení smrků.

4 Metodika

Na Kamenickém vrchu u obce Zákupy bylo vybráno pět smrkových porostů se zastoupení listnatých dřevin 30 – 50 % starších 60 let o velikosti alespoň 1 ha. K nim byly spárovány porosty smrkových monokultur téhož věku. Vzdálenost mezi nimi nepřekročila 300 m. Ve smíšených i čistě smrkových porostech byla evidována kůrovcová těžba v letech 2015 – 2019.

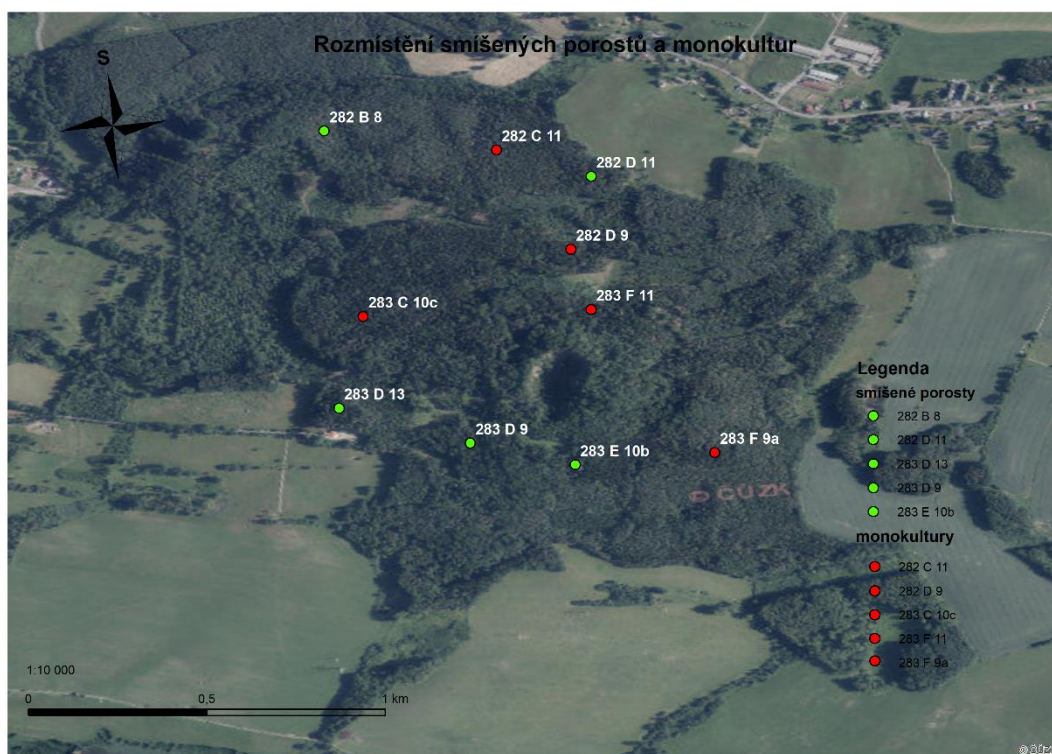
Kamenický vrch spadá do LHC Zákupy, jedná se o lesy vlastněné obcí Zákupy, okres Česká Lípa, kraj Liberec. Velikost LHC je 232,63 ha. Lesy Zákup spadají do PLO – 18 Severočeská pískovcová tabule a Český ráj. Podloží je pískovcové místy proražené vulkanickou činností – vulkanické suky, komíny, žíly, to je případ Kamenického vrchu. Průměrná roční teplota se pohybuje kolem 7,4°C. Průměrný roční úhrn srážek se rovná 651 mm. Nejvyšší bod Kamenického vrchu je 436 m.n.m., nacházejí se zde dva lesní vegetační stupně 2 – bukodubový, 3 – dubobukový. Zkoumané lesní plochy spadají do dvou hospodářských souborů, 43 – kyselá stanoviště středních poloh, 45 – živná stanoviště středních poloh. Typologická charakteristika porostů je tvořena třemi lesními typy z ekologické řady kyselá a živná - 3S, 3K, 3B.

Obecní lesy Zákupy byly do konce roku 2017 spravovány Lesy ČR. Po vyhraném soudním sporu, Kamenický vrch připadl do vlastnictví obce. V současné době lesy Zákup spravuje odborný lesní hospodář.

Vhodné porosty byly vyhledány pochůzkou v terénu, kde se ve smrkových porostních skupinách hledalo smíšení a následně vytipované por. skupiny se dohledaly v hospodářské knize a potvrdila se podmínka výskytu 30–50% podílu listnáčů ve smrkovém porostu. Polohy porostů se zakreslily do mapy v programu ArcMap 10.6.1 (Obr. č. 3)

Smíšené porosty se ve většině případů skládaly ze smrku ztepilého a různých druhů listnatých dřevin. Nejčastěji se zde vyskytovaly dub zimní, buk lesní, javor klen a bříza bělokorá, po místně i jasan ztepilý a lípa malolistá. Druh smíšení byl hloučkovitý až skupinovitý.

Obr. č. 3 – Rozmístění sledovaných porostů na Kamenickém vrchu, rozděleny na smíšené porosty a monokultury – zelená barva smíšené porosty, červená smrčiny



Porosty s podílem listnatých dřevin jsou 282 B 8, 283 D 13, 283 D 9, 283 E 10b, 282 D 11.

282 B 8 se nachází na severní expozici, je tvořený z 50% smrkem, 30% dubem a 20% břízou. Větší část smrku se nachází v jižní části porostu, zbytek je rozptýlen po ploše. Těžba roku 2019 byla prováděna v jižní části porostu.

283 D 13 je rozprostřen podél cesty 2L s expozicí svahu jihozápadní. 52% tvoří smrk, 40% dub, 5% buk a 3% modřín. Začíná se zde tvořit budoucí etáž z podrostu javoru klenu, lípy malolisté a buku lesního. Nejvíce napadené smrky byly u cesty a v severní části porostu.

283 D 9 je porost na jižním svahu se zastoupením 40% smrku, 40% dubu, 10% klenu, 5% lípy a 5% jasanu (Obr. č. 4). Po roce 2019 v porostu je již většina smrku vytěžena. Objevují se zde i jednotlivě vtroušené jilmy horské.

283 E 10b porost zvětší plochy rovinatý, v jižní části přechází do úžlabí s jižní expozicí. Roste zde z 20% dub, 10% buk, a ze 70% smrk. Na podzim roku 2019 byl porost z větší části vytěžen z důvodu napadení I. smrkovým. Současně zde stojí zbytek smrku v podobě kůrovcových souší.

282 D 11 složení porostu je nejpestřejší 58% smrk, dub 30%, bříza 4%, buk 3%, modřín 3% a borovice 2%. Expozice je severovýchodní. Smrk značně redukován I. smrkovým, ale pořád zde většina SM zůstává, díky včasnému zásahu asanační těžby.

Ve smrkových monokulturách se po místně vyskytovaly listnaté dřeviny, ovšem pouze vtroušeného charakteru. Studované porosty jsou situovány ve svahových partiích. Dvojice smrkových monokultur pro smíšené porosty jsou ti to, 282 C 11, 283 C 10c, 283 F 11, 283 F 9a, 282 D 9.

282 C 11 je tvořený ze 79% smrkem další dřeviny, které se tu zde vyskytují, jsou borovice, bříza a do jednoho procenta dub a modřín. Má severní expozici. Kůrovcové ohnisko se vyskytuje na severovýchodě. V roce 2019 se podařilo všechny kůrovcové stromy vytěžit.

283 C 10c je poměrně členitá porostní skupina s expozicí svahu severozápadní, její části se zařezávají do několika mladších porostů. Smrk je zde v zastoupení 90% (Obr. č. 5) zbytek tvoří vtroušené dřeviny BO, DB, BR, BK, JS, OS. Výskyt I. smrkového je vázán na východní část podél pěšiny vedoucí na vrchol, i zde se jej zdařilo zpracovat. Místa s menším zakmeněním se zmlazuje BK a KL.

283 F 11 je čistá smrková monokultura rozdělená na 3 části. Svah má expozici severovýchodní. Nejvíce postižená část byla severní, ta se již celá vytěžila a zbytky porostní skupiny jsou rozvolněny, ale i ty čelí ataku I. smrkového.

283 F 9a rozlehlý porost s východní, jižní i severní expozicí. Zastoupení smrku je 86%, obdobně jako u porostu 283 C 10c se zde vyskytují vtroušeně DB, BO, BR, BK, KL. Nacházejí se tu dvě ohniska žíru. První už je vytěžené a nachází se nad porostem 283 E 10b, druhé ohnisko je v severozápadní části, tohle ohnisko ještě se ještě nestihlo vytěžit.

282 D 9 v porostu roste 100% zastoupení smrku, vlivem nahodilých těžeb je z poloviny obnoven, bohužel se zde stále objevují nově napadené stromy. Vyskytuje se na severní expozici.

Množství kůrovcových těžeb bylo potřeba dohledat v evidenci Lesů ČR a v evidenci odborného lesního hospodáře. Obě strany k poskytnutím informací byly velice ochotny, LČR informace poskytly v podobě výpisu z lesní hospodářské evidence a odborný lesní hospodář mi zapůjčil hospodářskou knihu. Kůrovcová těžba za rok 2019 se částečně dohledala z evidence, ovšem některé porosty se za rok 2019 nestačily zpracovat, objemy těchto napadených stromů se odhadli vynásobením počtu stromů s objemem středního kmene určeného pomocí hospodářské knihy.

Jednotlivé smíšené porosty jsem spároval s příslušnými monokulturami smrku na základě jejich vzájemné poloze (Tab. č. 1). Pro větší přehlednost byla ke každé dvojici přiřazena barva.

Tab. č. 1 – Dvojice studovaných porostů a vzdálenosti mezi nimi

Dvojice smíšených porostů a monokultur		
smíšené porosty	vzdálenost mezi páry (m)	monokultury
282 B 8	250	282 C 11
282 D 13	150	283 C 10c
283 D 9	300	283 F 11
283 E 10b	80	283 F 9a
282 D 11	120	282 D 9

Informace o množství vytěženého kůrovcového dříví v okrese Česká Lípa za období 2015-2018, byly vyhledány ze zpravodajů Lesní ochranné služby (Graf č. 1).

Obr. č. 4 – Smíšený porost 283 D 9



Obr. č. 5 – Monokultura smrku ztepilého 283 C 10c



Byla studována dominance kůrovců, aby se potvrdilo, že kůrovcové těžby jsou způsobeny napadením *I. typographus*. Studium bylo provedeno na 10 místech. Na oddenkové, střední a korunové části smrku se odebral vzorek kůry rozměru 50x50 cm. Podle požerku se určil druh lýkožrouta. Vzorky kůry jsem odebral přímo v porostu, kde se těžilo, nebo na skládkách. OLH mi sdělil porosty, ze kterých byly kmeny soustřeďovány.

V porostech 282 B 8, 282 C 11, 282 D 11 byl revidován výskyt l. smrkového přímo v porostech, kde probíhala těžba. Nejdříve těžaři káceli v 282 D 11, po té pokračovali v ostatních porostech v průběhu června 2019. Za pomoci sekery, nože a loupáku jsem odstraňoval vzorek borky (Obr. č. 6) a následně určil výskyt druhu. Bylo obtížné vytvořit vzorek 50x50 cm, a proto jsem spojoval více menších kusů k sobě. Porostní skupiny 283 D 9, 283 D 13 jsem evidoval na vývratech, zlomech v květnu a na skládce v srpnu 2019. 283 D 9 se nacházel jediný kmen napadený lýkohubem matným. 283 F 9a jsem kontroloval na dvou místech, na skládce a na starém vývratu v srpnu 2019. Zbytek porostů byl kontrolován na skládkách a v porostech během podzimu 2019.

Obr. č. 6 – Vzorek borky odebrané v 282 C 11



Data pro jednotlivá období se v programu Exel přepočítala na 1 ha a na procentuální podíl kůrovcových těžeb na zásobu smrku v porostech.

Vzhledem tomu, že soubory dat neměly normální rozdělení, byly použity neparametrické testy. Pro srovnání kůrovcových těžeb mezi jednotlivými roky byl použit Kruskal-Wallisův test, pro srovnání těžeb ve smíšených a smrkových porostech v každém roce byl použit Wilcoxonův párový test. Pro srovnání výše kůrovcových těžeb smíšených porostů a smrkových monokultur a celkových těžeb s kůrovcovou těžbou v okrese Česká Lípa byla použita regresní analýza. Všechny testy byly provedeny v programu Statistica 12.0.

5 Výsledky

Druh s nejvyšším počtem zastoupení byl l. smrkový (Tab. č. 2). Vyskytoval se na všech stanovištích. Nejvíce obsazoval bazální a střední část kmene, kde se vyskytoval i s l. lesklým. V jednom případě a to konkrétně v porostu 283 D 9 se na oddenkové části vyskytoval lýkohub matný a na středové ho doplnil l. smrkový. Většinu korunových částí obývala populace l. lesklého. V lokalitách 282 C 11, 283 C 10c a 283 F 9a l. lesklého doprovázel i l. smrkový. Naopak v porostech 282 B 8, 283 D 9, 282 D 9 se nevyskytoval žádný druh kůrovce v korunové části stromu.

Tab. č. 2 – Výskyt druhů kůrovců na jednotlivých částech kmene v daných lokalitách

Revize kůrovcových stromů				
místo revize		část kmene		
porost	lokalita	bazální	středová	korunová
282 B 8	porost	l.smrkový	l. smrkový	-
282 C 11	porost	l.smrkový	l. smrkový	l. smrkový + l. lesklý
283 D 13	skládka/porost	l.smrkový	l. smrkový	l. lesklý
283 C 10c	skládka	l.smrkový	l. smrkový + l. lesklý	l. smrkový + l. lesklý
283 D 9	skládka/porost	l. matný	l.matný + l. smrkový	-
283 F 11	skládka	l.smrkový	l. smrkový	l. lesklý
283 E 10b	skládka	l. smrkový	l.smrkový + l. lesklý	l. lesklý
283 F 9a	skládka	l.smrkový	l. smrkový	l.smrkový + l. lesklý
282 D 11	porost	l. smrkový	l.smrkový	l. lesklý
282 D 9	porost	l. smrkový	l. smrkový	-

Vyhledané výše kůrovcových těžeb pro jednotlivé porosty obsahuje tabulka č. 3.

Z dat jde vidět výrazný rozdíl mezi porosty smíšenými, kde se těžilo méně a čistě smrkovými (Tab. č. 3). Dále je také patrný růst kůrovcových těžeb ve všech porostech od roku 2015 do 2019. Ve sledovaném období se ve smrčinách nejvíce těžilo v 283 F 9a – 396,6 m³ a v různorodém porostu 283 D 9 – 118,38 m³. Naopak nejméně těžené porosty jsou 282 C 11 (smrčiny) – 135,38 m³, 282 D 11 (smíšené) – 45,02 m³. Největší nárůsty těžeb u všech porostů je z roku 2018 na 2019.

Tab. č. 3 – Přehled kůrovcových těžeb ve zkoumaných porostech v období 2015 - 2019

Kůrovcové těžby v období 2015 - 2019 (m ³)								
porost	2015	2016	2017	2018	2019	celkem	zásoba SM (m ³)	plocha (ha)
282 B 8	0	2,54	0	4,7	44,2	51,44	454	3,28
282 C 11	16,17	14,12	0	15,68	89,41	135,38	2099	5,92
283 D 13	1,7	5,42	0	8,6	56,72	72,44	377	1,85
283 C 10c	2,87	10,84	0	11,65	137,37	162,73	1717	4,52
283 D 9	0	2,46	0	3,12	112,8	118,38	509	2,68
283 F 11	5,32	6,7	0	11,45	126,94	150,41	674	1,62
283 E 10b	0	2,77	0	5,7	94,87	103,34	362,1	1,02
283 F 9a	9,25	35,67	0	78,04	273,64	396,6	2488	6,93
282 D 11	2	2,07	0	3,6	37,35	45,02	510	1,76
282 D 9	7,14	14,63	0	18,6	108,73	149,1	594	1,25

Podle přepočtu na ha (Příloha č. 2) připadá nejvíce kůrovcové těžby na porosty 283 E 10b (smíšené) 101,31 m³/ha a 282 D 9 (smrčiny) 119,28 m³/ha. S nejnižší kůrovcovou těžbou na ha je za monokultury 282 C 11 – 22,87 m³/ha a smíšený porost 282 B 8 15,68 m³/ha.

Tab. č. 4 – Podíl kůrovcových těžeb v jednotlivých letech a porostech

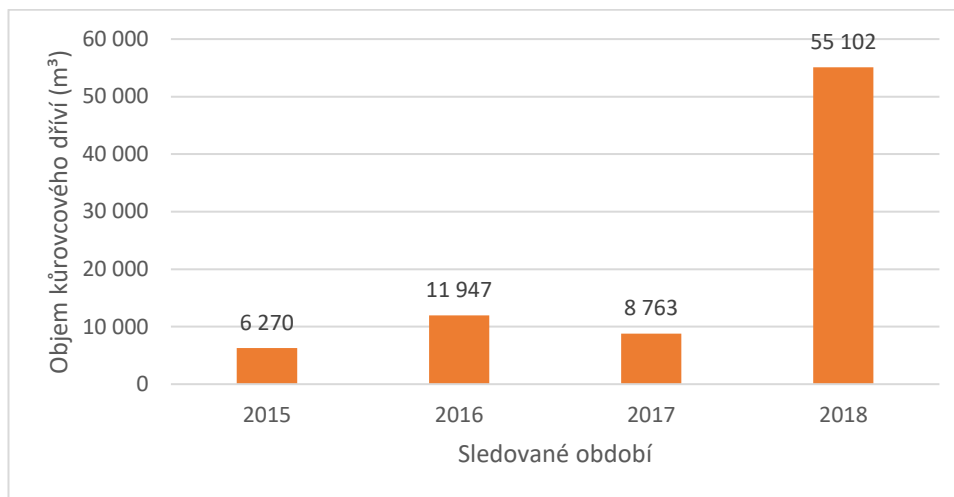
Kůrovcové těžby v období 2015 - 2019 v procentech (%)								
porost	2015	2016	2017	2018	2019	celkem	zásoba SM (m ³)	plocha (ha)
282 B 8	0,00	0,56	0,00	1,04	9,74	11,33	454	3,28
282 C 11	0,77	0,67	0,00	0,75	4,26	6,45	2099	5,92
283 D 13	0,45	1,44	0,00	2,28	15,05	19,21	377	1,85
283 C 10c	0,17	0,63	0,00	0,68	8,00	9,48	1717	4,52
283 D 9	0,00	0,48	0,00	0,61	22,16	23,26	509	2,68
283 F 11	0,79	0,99	0,00	1,70	18,83	22,32	674	1,62
283 E 10b	0,00	0,76	0,00	1,57	26,20	28,54	362,1	1,02
283 F 9a	0,37	1,43	0,00	3,14	11,00	15,94	2488	6,93
282 D 11	0,39	0,41	0,00	0,71	7,32	8,83	510	1,76
282 D 9	1,20	2,46	0,00	3,13	18,30	25,10	594	1,25

Z hlediska podílu kůrovcové těžby na porostní zásobu smrku (Tab. č. 4)

zaznamenal největší nárůst porost 283 E 10b. Roku 2018 byl na hodnotě 1,57%, r. 2019 přišel nárůst na 26,28%. Nejvyšší procento kůrovcových těžeb náleží porostům 283 E 10b (smíšené) – 28,54%, 282 D 9 (čistě smrkové) 25,10%.

Nejmenší podíl připadá na monokulturu 282 C 11 – 6,45% a na listnáči obohacený porost 282 D 11 – 8,83%.

Graf č. 1 – Výše kůrovcových těžeb okres Česká Lípa 2015 - 2018



Stejně jako u našich zjištěných dat, můžeme vidět tendenci růstu kůrovcových těžeb v celém okrese Česká Lípa (Graf č. 1).

Tab. č. 5 – Výsledky Kruskal-Wallisova testu pro smrkové a smíšené porosty

Závislá:	Vícenásobné porovnání z' hodnot; Kůrovcových těžeb ve smrkových porostech Kruskal-Wallisův test: H (4, N= 25) =19,67628 p =,0006				
Smrkový	2015 R:10,600	2016 R:13,000	2017 R:3,0000	2018 R:15,400	2019 R:23,000
2015		0,515603	1,632742	1,031205	2,663947
2016	0,515603		2,148345	0,515603	2,148345
2017	1,632742	2,148345		2,663947	4,296689
2018	1,031205	0,515603	2,663947		1,632742
2019	2,663947	2,148345	4,296689	1,632742	
Závislá:	Vícenásobné porovnání z' hodnot; Kůrovcových těžeb ve smíšených porostech Kruskal-Wallisův test: H (4, N= 25) =21,80413 p =,0002				
Smíšený	2015 R:6,7000	2016 R:13,800	2017 R:4,5000	2018 R:17,000	2019 R:23,000
2015		1,525325	0,472636	2,212795	3,501802
2016	1,525325		1,997960	0,687470	1,976477
2017	0,472636	1,997960		2,685431	3,974438
2018	2,212795	0,687470	2,685431		1,289007
2019	3,501802	1,976477	3,974438	1,289007	

U smrkových monokultur je patrné, že těžby narůstali podobně (Tab. č. 5). Jediný rozdíl je porovnání roku 2017 s rokem 2019. Zde se nám projevila nulová těžba v roce 2017 a vysoká v 2019.

Tab. č. 6 – Výsledky Wilcoxonova párového testu pro smíšené a smrkové porosty v jednotlivých letech

Wilcoxonův párový test pro smrkové a smíšené porosty za rok 2015 Označené testy jsou významné na hladině $p < ,05000$				
Dvojice proměnných	Počet platných	T	Z	p-hodn.
Smíšený & Smrkový	4	4,000000	0,365148	0,715001

Wilcoxonův párový test pro smrkové a smíšené porosty za rok 2016 Označené testy jsou významné na hladině $p < ,05000$				
Dvojice proměnných	Počet platných	T	Z	p-hodn.
Smíšený & Smrkový	4	0,00	1,825742	0,067890

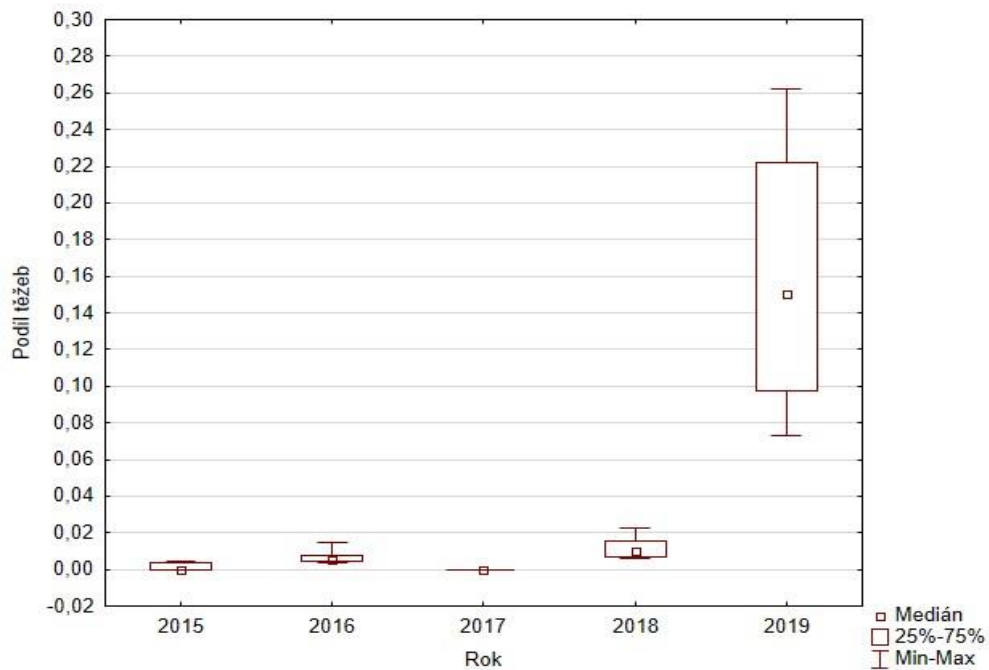
Wilcoxonův párový test pro smrkové a smíšené porosty za rok 2017 Označené testy jsou významné na hladině $p < ,05000$				
Dvojice proměnných	Počet platných	T	Z	p-hodn.
Smíšený & Smrkový	4	4,000000	0,365148	0,715001

Wilcoxonův párový test pro smrkové a smíšené porosty za rok 2018 Označené testy jsou významné na hladině $p < ,05000$				
Dvojice proměnných	Počet platných	T	Z	p-hodn.
Smíšený & Smrkový	4	4,000000	0,365148	0,715001

Wilcoxonův párový test pro smrkové a smíšené porosty za rok 2019 Označené testy jsou významné na hladině $p < ,05000$				
Dvojice proměnných	Počet platných	T	Z	p-hodn.
Smíšený & Smrkový	4	0,00	1,825742	0,067890

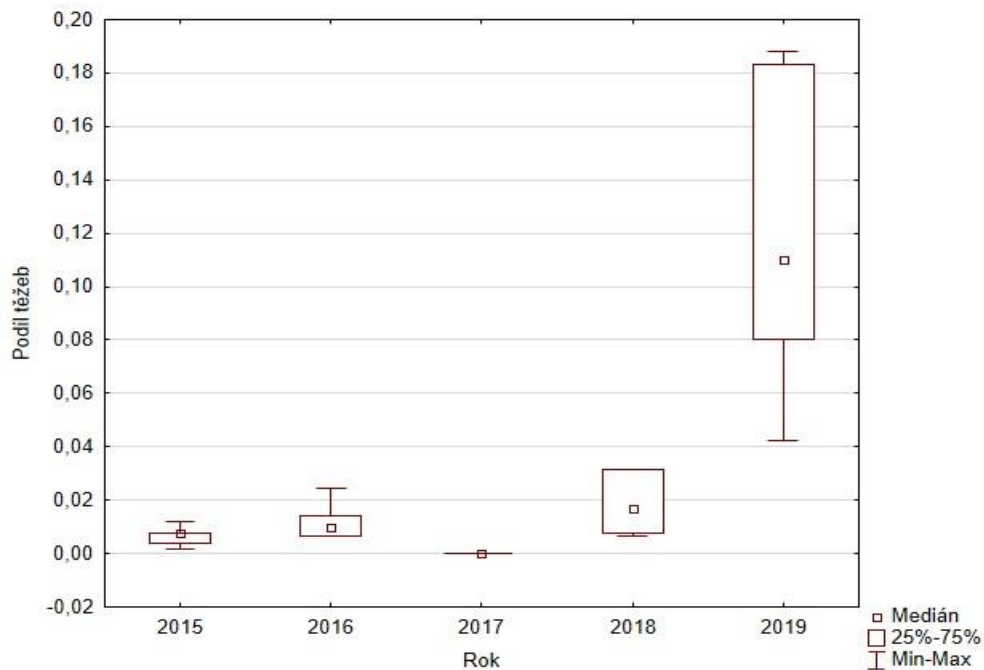
Výsledky Wilcoxonova párového testu nám vyvrátily hypotézu o rozdílnosti kůrovcových těžeb ve smrkových a smíšených porostech v jednotlivých letech (Tab. č. 6).

Graf č. 2 – Podíl kůrovcových těžeb v jednotlivých letech pro smíšené porosty



V grafu č. 2 můžeme vidět nárůst podílu kůrovcových nahodilých těžeb, který v období 2015-2018 měl pomalejší růst oproti období 2018-2019, kdy nárůst byl oproti tomu obrovský, z necelých 8% vystoupal na 26%.

Graf č. 3 – Podíl kůrovcových těžeb v jednotlivých letech pro smrkové porosty



Rovněž ve smrkových porostech je vidět postupný nárůst těžeb, jak můžeme vidět v grafu č. 3. Také v tomto grafu můžeme vidět velký nárůst z roku 2018 na rok 2019, ten však není tak velký jako u smíšených porostů ze 3 % se těžba v roce 2019 vyšplhala na 18% (Graf č. 3).

Tab. č. 7 – Výsledky regresní analýzy

Závislé Proměnná	R	R2	p
smrkové	0,872367	0,641536	0,127633
smíšené	0,844601	0,570026	0,155399
celkem	0,850826	0,585856	0,149174

Nicméně porovnání těžeb ve smíšených, smrkových porostech a celkových těžeb s kůrovcovými těžbami v okrese Česká Lípa, pomocí regresní analýzy nepotvrdilo nárůst obou veličin ani u smrkových, smíšených či obou typů porostů (Tab. č. 7).

6 Diskuze

Výsledky vyvrátily stanovenou hypotézu, která předpokládala, že listnaté dřeviny fungují repelentně pro l. smrkového (Zhang, 1996) a sníží tak míru napadení smrku l. smrkovým. Listnaté dřeviny pravděpodobně působí repelentně jen v nízkých populačních hustotách druhu, než je v našem případě. Stav populace l. smrkového je na tak vysoké úrovni, že volatilní látky vypouštěné z listů dubů, buků, bříz atd. nejsou tak silné, aby populaci odrazily.

Na sledovaných lokalitách (30,83 ha) Kamenického vrchu se v období 2015-2019 vytěžilo celkem 1384,7 m³ z toho 994,22 m³ ve smrkových monokulturách a 390,48 m³ ve smíšených porostech (Příloha č. 3). Nejméně bylo vytěženo v roce 2015 (44,5 m³) a nejvíce v roce 2019 (1082,03 m³). Data poměrně kopírují údaje Lesní ochranné služby o kůrovcových těžbách na Českolipsku. V období kdy začíná progradace (2015) se začínají v malém množství objevovat kůrovcové těžby i ve smíšených porostech postupem let se zvyšují a gradují roku 2019, kdy se jedná o kalamitní stav l. smrkového.

Dominance l. smrkového byla doložena revizí napadených smrků, který dominoval na podkorunové části kmenů smrku. Výskyt l. lesklého, který l. smrkového doprovází při napadení, dominoval v korunových částech (<https://www.kurovcoveinfo.cz/skudci/lykozrout-leskly>). Jiným důkazem o dominanci *I. typographus* ve studované oblasti je nulová evidence dříví napadeném *I. duplicatus* což obecně odpovídá nízkému stavu v okrese Česká Lípa (Zpravodaj ochrany lesa, 2019)

Vysoké napadení smrků ve všech porostech i těch smíšených v roce 2019, odpovídá zvyšování a pokračování kůrovcové kalamity v okrese Česká Lípa. Na růstu kalamity se podílí mnoho faktorů. Roky 2018, 2019 byli nejsušší od roku 2015 na České Lípě (Zahradník, Zahradníková. 2019), to se může promítat na zmenšené resistenci smrků vůči napadení lýkožroutů nebo na více počtů rojení v průběhu roku (Zahradník, 2006). Dalším faktorem je pozdní zpracování čerstvě napadených stromů nebo nezpracování zlomů a vývrátů. I to mohlo mít za vinu na studované lokalitě navýšení napadených stromů l. smrkovým. Roku 2017 Lesy České republik, s.p. předávali Kamenický vrch obci Zákupy, což mohl být důvod

proč se zde 2017 netěžilo. Následkem toho bylo navýšení nahodilých kůrovcových těžeb v období 2018-2019, ale podle údajů okresu Česká Lípa mohl být gradační trend menší než v roce 2016 a pak v roce 2018 zase stoupal (Graf č. 1).

Vysoké procento těžby v porostu 283 E 10b je způsobeno malou vzdáleností od porostu 283 F 9a, kde se nacházelo kůrovcové ohnisko. Na druhou stranu smíšený porost 282 D 11 má nejmenší procento těžby, ale sousedí s monokulturou 282 D 9, která má největší podíl kůrovcové těžby. Na porost však nenavazuje přímo.

Kadlec (2019) zkoumal vliv buku lesního na výše kůrovcových těžeb na Jihlavsku a Havlíčkobrodsku. Jeho výzkum přinesl podobné výsledky jako u této bakalářské práce. Hypotéza byla vyvrácena a výše kůrovcových těžeb se od 2015 do 2018 zvyšovala. Na rozdíl od něho v roce 2015 byla na Kamenickém vrchu menší kůrovcová těžba než na jeho zkoumané lokalitě. Jeho kůrovcová těžba dosahovala nad 1% kůrovcové těžby, na Kamenickém vrchu nedosáhla ani na jedno procento. Může to být způsobeno menší populační hustotou lýkožrouta, tudíž v roce 2015 volatilní látky listnáčů měli vliv na výši kůrovcových těžeb. Vliv na větší počet napadeného dříví na Jihlavsku má dříve začínající kůrovcová kalamita na Vysočině. I zde byl jako dominantní kůrovec ustanoven *I. typographus*.

7 Závěr

Výsledky této práce stanovily neúčinnost volatilních látek listnatých dřevin při ochraně smrků ve smíšených porostech vůči napadení I. smrkovým. Procento výše podílu kůrovcových těžeb ve smrkových monokulturách v roce 2019 bylo dokonce menší, než ve smíšených porostech. Z čehož vyplývá, že listnaté dřeviny ve směsi se smrkem nemají vliv na snižování kůrovcových těžeb v období kůrovcové kalamity. Tyto látky fungují pouze při základním stavu populace I. smrkového v našem případě to byl rok 2015 a 2016, kdy kůrovcová těžba ve smíšených porostech nepřesáhla ani 1%.

Do budoucna by se se smrkem mělo počítat, ale pouze ve směsi s listnáči. Ovšem za předpokladu držení populačních hustot I. smrkového v základním stavu, pomocí včasného vyhledávání čerstvě napadených smrků a důslednou asanací.

Seznam použité literatury a zdrojů

1. HOLUŠA J., HLÁSNÝ T., MODLINGER R., LUKÁŠOVÁ K., KULA E., 2017a.- Felled trap trees as the traditional method for bark beetle control: can the trapping performance be increased?- Forest Ecology and Management, 404: 165-173.
2. JAKUŠ R., BLAŽENEC M., GURSTEV A., HOLUŠA J., HROŠŠO B., KŘENOVA Z., LONGAUEROVÁ V., LUKÁŠOVÁ K., MAJDÁK A., MEZEI P., SLIVINSKÝ J. 2015: Principy ochrany dospělých smrekových porastov pred podkorným hmyzom. Ústav ekológie lesa, Slovenská akadémia vied, 232 s.
3. KADLEC P., 2019: Vliv zastoupení buku ve smrkových porostech na výši kůrovcových těžeb. Česká zemědělská univerzita, Fakulta lesnická a dřevařská, Diplomová práce, 43 str.
4. KINDLMANN P., MATĚJKA K., DOLEŽAL P., 2012: Lesy Šumavy, lýkožrout a ochrana přírody. Praha: Karolinum, 2012. ISBN 978-80-246-2155-5.
5. KULA E., 2014 : Ochrana lesa ve středoevropských podmínkách, 1. část, lýkožrout smrkový (*Ips typographus* L.) kalamitní škůdce smrkových ekosystémů střední Evropy
6. KULA E., ŠOTOLA V. 2017: Lýkožrout smrkový na neodvětvených a odvětvených smrkových. Zprávy lesnického výzkumu, 62, 2017 (1): 42-49
7. LUBOJACKÝ J., HOLUŠA J., Comparison of spruce bark beetle (*Ips typographus*) catches between treated trap logs and pheromone. Šumarski list br. 5–6, CXXXV (2011), 233-242
8. LUBOJACKÝ J., HOLUŠA J., Effect of insecticide-treated trap logs and lure traps for *Ips typographus* (Coleoptera: Curculionidae) management on nontarget arthropods catching in Norway spruce stands. JOURNAL OF FOREST SCIENCE, 60, 2014 (1): 6–11.
9. Lýkožrout lesklý – *Pityogenes chalcographus*, Kůrovcové info
<https://www.kurovcoveinfo.cz/skudci/lykozrout-leskly>

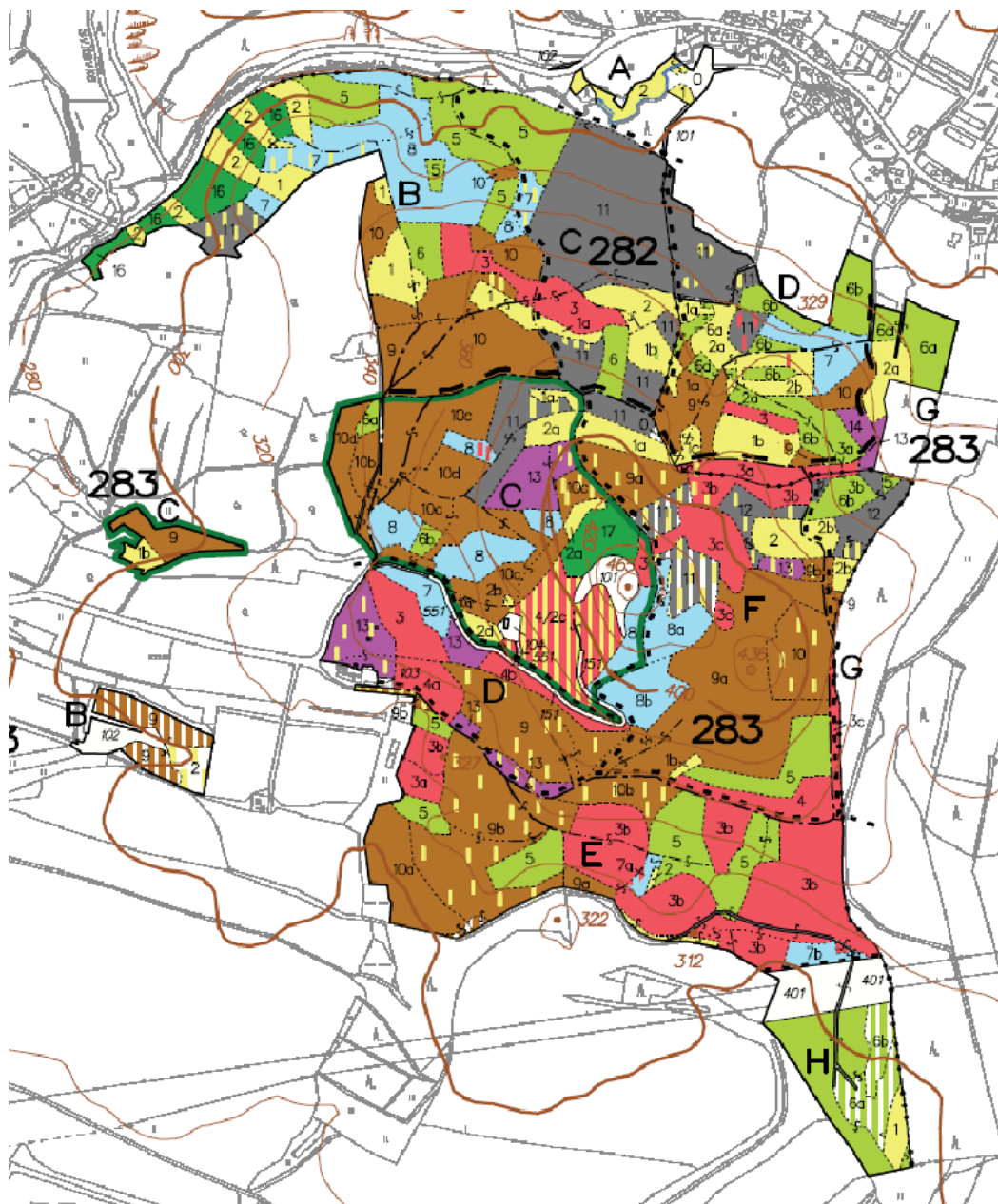
10. MATOUŠEK P., MODLINGER R., HOLUŠA J., TURČÁNI M., 2012: Počet vajíček kladených lýkožroutem smrkovým *Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) na stromových lapácích: Vliv vybraných faktorů. Zprávy lesnického výzkumu, 57: 126-132
11. MODLINGER R., LIŠKA J., KNÍŽEK M., ADAM D., JANÍK D., HORT L. 2015: Ochrana lesa před lýkožroutem smrkovým v ochranném pásmu lesních rezervací ponechaných samovolnému vývoji. Certifikovaná metodika. Lesnický průvodce 9/2015. Forestry and Game Management Research Institute, Jíloviště.
12. PFEFFER A., 1955: Fauna ČSR 6. Kůrovci – Scolytidae (Řád: Brouci – Coleoptera) – Nakladatelství ČSAV Praha, 324 str.
13. SKRZECZ I., GRODZKI W., KOSIBOWICZ M., TUMIALIS D. 2015: The alpha-cypermethrin coated net in the protection of Norway spruce wood against bark beetles (Curculionidae, Scolytinae). Journal of Plant Protection Research 2: 156–162.
14. SKUHRAVÝ V., 2002: Lýkožrout smrkový a jeho kalamity. Agrospoj, Praha, 196 pp., 125 obr.
15. STADELMANN G., BUGMANN H., MEIER F., WERMELINGER B., BIGLER C., 2013: Effects of salvage logging and sanitation felling on bark beetle (*Ips typographus* L.) infestations. Forest Ecology and Management 305: 273–281.
16. STEJSKAL V., AULICKÝ R., JONÁŠ A., HNÁTEK J., MOCHÁN M., VYBÍRAL O. 2017. Nová technologie fumigace dřeva proti kůrovcům. Lesnická práce, 96: 19–21.
17. Studium a optimalizace skutečné efektivity obranných opatření proti lýkožroutu smrkovému v různých gradačních fázích
<http://www.lykozrout.fld.czu.cz/lykozrout.php>
18. ŠVESTKA, M., HOCHMUT, R., JANČAŘÍK, V., 1998: Praktické metody v ochraně lesa, Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy, 309. s.
19. THALENHORST, W., 1958: Grundziige der Populationsdynamik des grossen Fichtenborkenkiifers *Ips typographus* L., Schriftenreihe Forstl, Fak., Univ., Göttingen, Band 21, 126 pp.

20. Vyhláška č. 101/1996 Sb, Ministerstva zemědělství, kterou se stanoví podrobnosti o opatřeních k ochraně lesa a vzor služebního odznaku a vzor průkazu lesní strážce. In: . Dostupné také z: www.eagri.cz
21. Vyhláška Ministerstva zemědělství, kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 101/1996 Sb., kterou se stanoví podrobnosti o opatřeních k ochraně lesa a vzor služebního odznaku průkazu lesní strážce. In: . Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-236>
22. WERMELINGER, B., 2004: Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* a review of recent research: Lecture Notes from the 2nd ERCOFTAC Summerschool held in Stockholm, 10-16 June, 1998. In: Forest Ecology and Management, 202: 67-82. DOI: 10.1016/j.foreco.2004.07.018. ISSN 03781127
23. ZAHRADNÍK P., 2006: Základy ochrany lesa v praxi. 2. vydání. Lesnická Práce, Kostelec n. Č. l. 128 str.
24. ZAHRADNÍK P., PLAČEK H., POLÍVKA F., LUKÁŠEK V. 2018. Nová možnost asanace skládek kůrovcového dříví. Lesnická práce, 97: 516–518 (64–66).
25. ZAHRADNÍK P., ZAHRADNÍKOVÁ M. & PLAČEK H. 2018: Asanace skládek kůrovcového dříví technologií MERCATA. Certifikovaná metodika. Lesnický průvodce 12/2018: 24 str.
26. ZAHRADNÍK P., ZAHRADNÍKOVÁ M. 2015: Vliv likvidace klestu po těžbě dříví na populační hustotu lýkožrouta lesklého *Pityogenes chalcographus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). Zprávy lesnického výzkumu, 60: 188-193
27. ZAHRADNÍK P., ZAHRADNÍKOVÁ M. 2019: Katalog asanačních metod. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.
28. ZAHRADNÍK P., ZAHRADNÍKOVÁ M. 2019: Kůrovcová kalamita z historického pohledu a možnosti řešení. Sborník k semináři Lesník 21. století, most mezi ekologií lesa a potřebami společnosti, 15. ročník, Kašperské Hory 24. 10. 2019, pp. 51-57. - URL: <https://www.infodatasys.cz/lesnik21-2019/>

29. ZAHRADNÍKOVÁ M. & ZAHRADNÍK P. 2015: Ochrana skládek dřeva před napadením lýkožroutem smrkovým – *Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). Certifikovaná metodika. Lesnický průvodce 7/2015: 20 str.
30. ZAHRADNÍKOVÁ M., ZAHRADNÍK P., 2015: Netradiční metody ochrany lesa před kůrovcovitými (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). Zprávy lesnického výzkumu, 60: 36-46
31. ZHANG Q.-H., SCHLYTER F., ANDERON P. 1999b. Green leaf volatiles interrupt pheromone response of spruce bark beetle, *Ips typographus*, Journal of Chemical Ecology 25: 2847–2861
32. Lesní ochranná služba, 2019: Zpravodaj ochrany lesa
33. ZUMR V. 1984: Spatial distribution of bark beetles (Coleoptera, Scolytidae) in Norway spruce (*Picea excelsa* Link) and their indifference in relation to forest belts. Lesnictví 30: 509–523.

Přílohy

Příloha č. 1 – Obrázek porostní mapy Kamenického vrchu



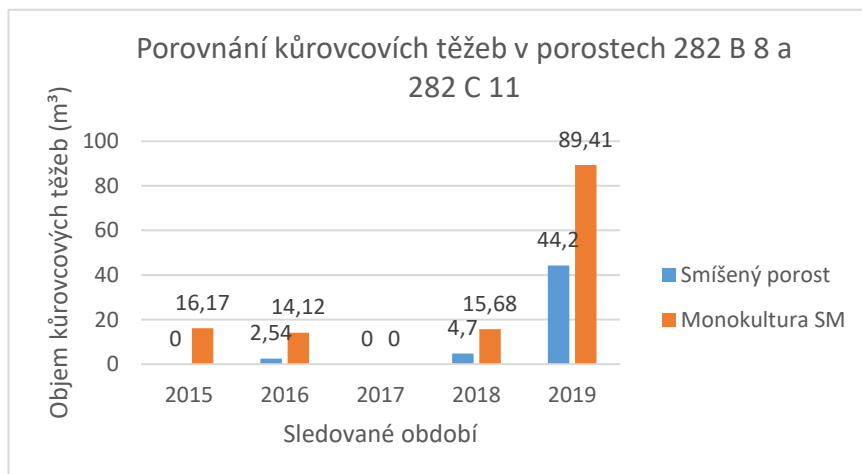
Příloha č. 2 – Kůrovcové těžby v jednotlivých porostech přepočtené na 1 ha

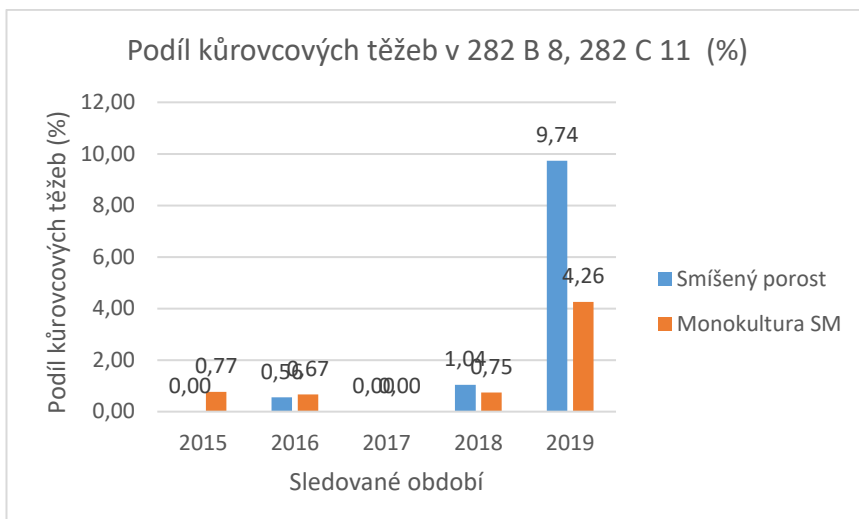
Kůrovcové těžby v období 2015 - 2019 na ha (m ³)								
porost	2015	2016	2017	2018	2019	celkem/ha	zásoba SM/ha	plocha (ha)
282 B 8	0,00	0,77	0,00	1,43	13,48	15,68	138,41	3,28
282 C 11	2,73	2,39	0,00	2,65	15,10	22,87	354,56	5,92
283 D 13	0,92	2,93	0,00	4,65	30,66	39,16	203,78	1,85
283 C 10c	0,63	2,40	0,00	2,58	30,39	36,00	379,87	4,52
283 D 9	0,00	0,92	0,00	1,16	42,09	44,17	189,93	2,68
283 F 11	3,28	4,14	0,00	7,07	78,36	92,85	416,05	1,62
283 E 10b	0,00	2,72	0,00	5,59	93,01	101,31	355,00	1,02
283 F 9a	1,33	5,15	0,00	11,26	39,49	57,23	359,02	6,93
282 D 11	1,14	1,18	0,00	2,05	21,22	25,58	289,77	1,76
282 D 9	5,71	11,70	0,00	14,88	86,98	119,28	475,20	1,25

Příloha č. 3 – Přehledová tabulka kůrovcových těžeb v okrese Česká Lípa a ve studované lokalitě

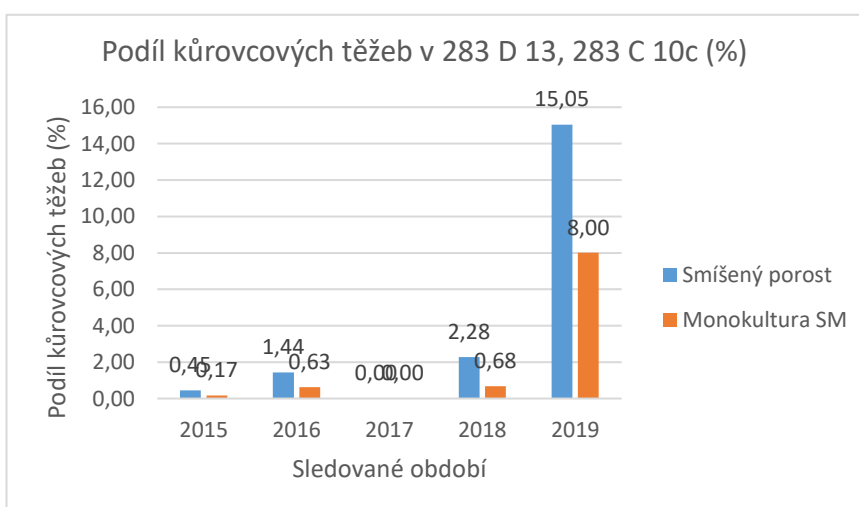
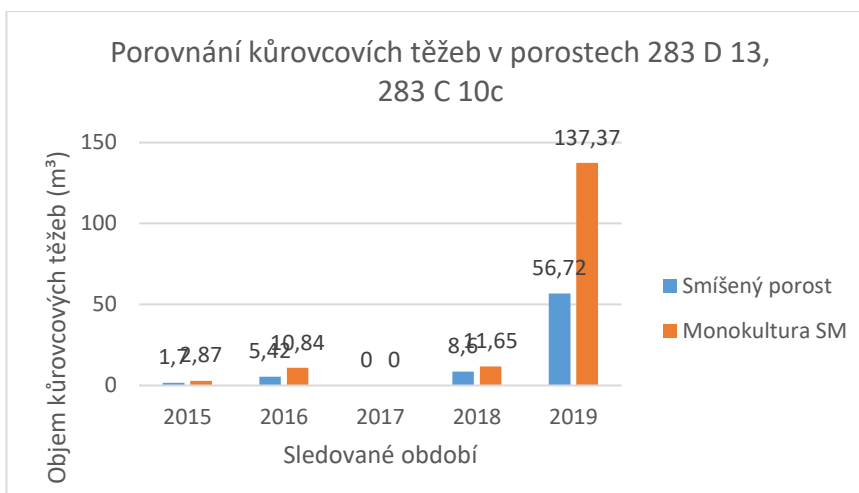
Objem kůrovcového dříví okres Česká Lípa (m ³)	Objem kůrovcového dříví na Kamenickém vrchu (m ³)			
	smíšený	smrkový	Celkem (lokalita)	
2015	6 270	3,7	40,75	44,45
2016	11 947	15,12	81,96	97,08
2017	8 763	0	0	0
2018	55 102	25,72	135,42	161,14
2019	nezveřejněná data	345,94	736,09	1082,03
Celkem	82 082	390,48	994,22	1384,7

Příloha č. 4 – Graf kůrovcové těžby a podílu kůrovcové těžby ku zásobě smrku dvojice porostů 282 B 8, 282 C 11

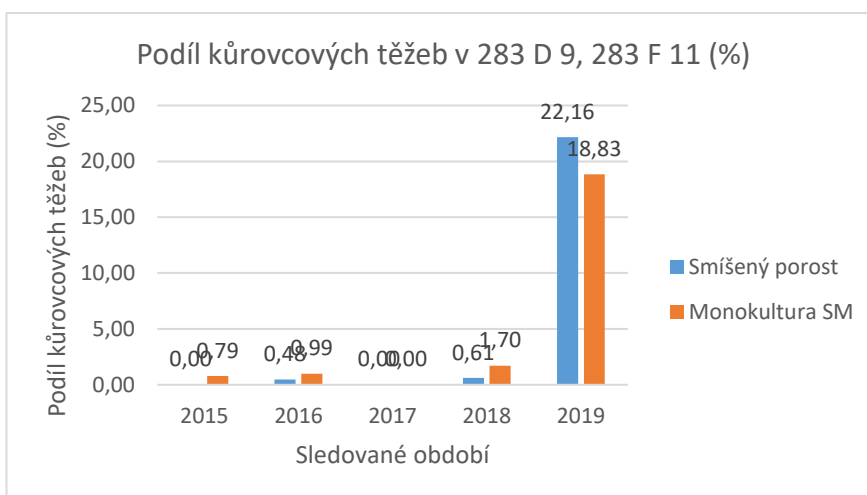
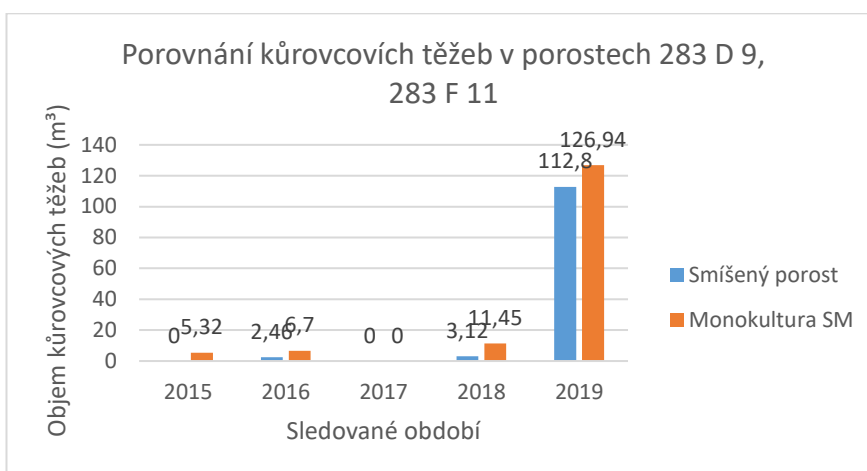




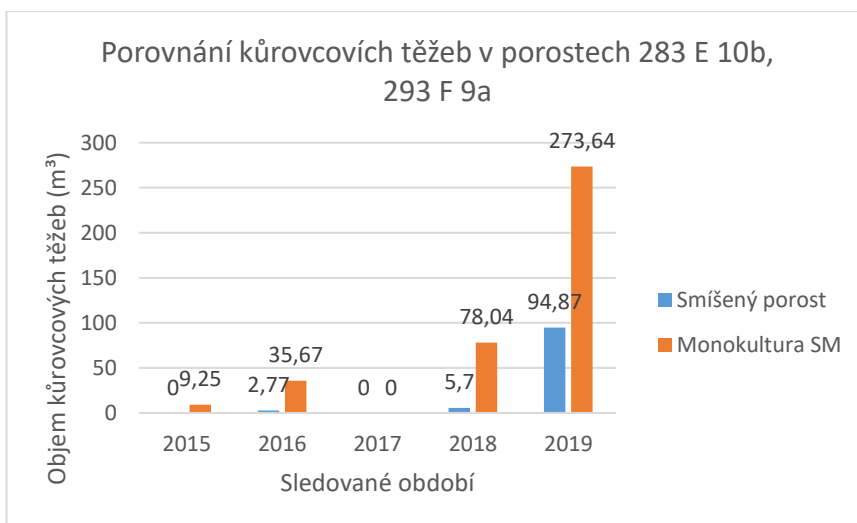
Příloha č. 5 - Graf kůrovcové těžby a podílu kůrovcové těžby ku zásobě smrku dvojice porostů 283 D 13, 283 C 10c

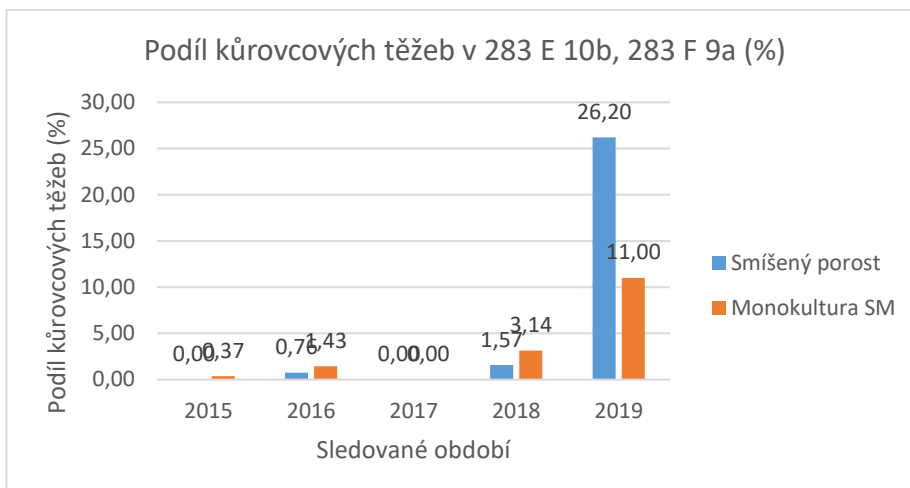


Příloha č. 6 - Graf kůrovcové těžby a podílu kůrovcové těžby ku zásobě smrku dvojice porostů 283 D 9, 283 F 11



Příloha č. 7 - Graf kůrovcové těžby a podílu kůrovcové těžby ku zásobě smrku dvojice porostů 283 E 10b, 283 F 9a





Příloha č. 8 - Graf kůrovcové těžby dvojice porostů 282 D 11, 282 D 9

