

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta lesnická a dřevařská**

Katedra ochrany lesa a entomologie

**Diplomová práce**

**Preference jednotlivých druhů kůrovců  
(Coleoptera: Curculionidae) na stromových  
lapácích první série**

**Bc. Petr Filip**

**Vedoucí práce: Bc. Mgr. Karolina Resnerová, Ph.D.**

**2020**

**Czech University of Life Sciences Prague**

**Faculty of Forestry and Wood Sciences**

Department of Forest Protection and Entomology

**Thesis**

**Preference of individual bark beetle species  
(Coleoptera: Curculionidae) on tree traps of the first  
series**

**Bc. Petr Filip**

**Vedoucí práce: Bc. Mgr. Karolina Resnerová, Ph.D.**

**2020**



## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Autor práce: Bc. Petr Filip  
Studijní program: Lesní inženýrství  
Obor: Lesní inženýrství  
Vedoucí práce: Bc. Mgr. Karolína Resnerová, Ph.D.  
Garantující pracoviště: Katedra ochrany lesa a entomologie  
Jazyk práce: Čeština

Název práce: **Preference jednotlivých druhů kůrovců (Coleoptera: Curculionidae) na stromových lapácích první série**

Název anglicky: **Preference of individual bark beetle species (Coleoptera: Curculionidae) on tree traps of the first series**

Cíle práce: - zjistit populační hustoty kůrovců na vybrané lokalitě  
- stanovit prostorové preference lýkožroutů na stromových lapácích  
- vyhodnotit a srovnat intenzitu napadení lapáků jednotlivými druhy kůrovců podle parametrů na lapáku  
- určit efektivitu obranných opatření na dané lokalitě

Metodika: Na vybrané lokalitě bude instalováno 20 stromových lapáků první série do konce března 2019. Na každém lapáku bude provedena revize po ukončení náletu kůrovců. Kontrola bude probíhat na čtyřech půlmetrových sekcích lapáků (pata kmene, polovina kmene, začátek koruny a polovina koruny), na kterých budou zjišťovány jednotlivé druhy kůrovců a jejich populační hustoty (počty snubních komůrek a matečných chodeb na jednotku plochy) a zároveň parametry lapáku (průměr, délka, tloušťka lýka apod.). K instalovaným lapákům bude připravena série feromonových lapačů na začátku sezóny pro zjištění průběhu letové aktivity lýkožrouta smrkového. Odběry z lapačů budou prováděny pravidelně každý týden od poloviny dubna do konce srpna. Během sezóny budou průběžně počítáni všichni lýkožrouti v odchycích. Intenzita napadení lapáků bude konfrontována s kalamitním základem a výší kůrovcových těžeb v průběhu sledovaného období. V programu Statistica 12 budou analyzovány parametry ovlivňující výskyt jednotlivých druhů kůrovců na první sérii lapáků.

Doporučený rozsah práce: 50 stran včetně Příloh

Klíčová slova: lýkožrout smrkový; lýkožrout lesklý; prostorová preference; obranná opatření; letová aktivita

Doporučené zdroje informací:

1. Bakke, A., 1989: The recent Ips typographus outbreak in Norway – experiences from a control program. *Holarctic Ecology*, 134: 515-519.

2. 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.
3. Kula E., Šotola V., 2017: *Ips typographus* on Norway spruce trap trees with and without branches. *Zprávy lesnického výzkumu*, 62: 42-49.
4. Lubojacký J., Holuša J., 2014: Attraction of *Ips typographus* (Coleoptera: Curculionidae) beetles by lure-baited insecticide-treated tripod trap logs and trap trees. *International Journal of Pest Management*, 60 (3): 153-159.
5. Lubojacký J., Liška H., Knížek M. 2018: Atraktivita stromových lapáků pro lýkožrouta severského, *Ips duplicatus* Sahlberg (Coleoptera: Curculionidae). *Zprávy lesnického výzkumu*, in press.
6. Raty L., Drumont A., De Windt N., Gregoire J.- C., 1995: Mass trapping of the spruce bark beetle *Ips typographus* L.: traps or trap trees? *Forestry Ecology and Management*, 78: 191-205.
7. Wermelinger B., 2004: Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* - a review of recent research. *Forest Ecology and Management*, 202: 67-82.
8. Zumr V., 1985: Biologie a ekologie lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) a ochrana proti němu. *Academia*, 124, Praha.

Předběžný termín obhajoby: 2019/20 LS - FLD

Elektronicky schváleno: 25. 10. 2019  
**prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.**  
Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno: 22. 2. 2020  
**prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.**  
Děkan

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Preference jednotlivých druhů kůrovců (Coleoptera: Curculionidae) na stromových lapácích první série vypracoval samostatně pod vedením Bc. Mgr. Karoliny Resnerové, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V.....dne.....

Podpis autora

## **Poděkování**

Na tomto místě bych rád poděkoval Bc. Mgr. Karolině Resnerové, Ph.D. za vedení diplomové práce, za její pomoc, rady a konzultace.

# Preference jednotlivých druhů kůrovců (Coleoptera: Curculionidae) na stromových lapácích první série

## Abstrakt

Cílem předkládané diplomové práce bylo určit populační hustotu různých druhů kůrovců na vybrané lokalitě Miličín. Dalším cílem bylo určení preferencí na stromových lapácích a podle daných parametrů určit intenzitu napadení lapáků jednotlivými druhy kůrovce. Na základě vyhodnocení výsledků bylo posledním cílem stanovení efektivity obranných opatření na šetřené lokalitě.

Pro zjištění výskytu kůrovců byly na šetřené lokalitě instalovány lapáky. K zachycení *Ips typographus* byly k lapákům aplikovány feromonové lapače. Ve třech porostech bylo položeno 20 lapáků a instalováno 10 feromonových lapačů.

Výsledky práce ukázaly, že populační hustota *Ips typographus* byla mnohonásobně vyšší než hustota *Pityogenes chalcographus*. Avšak stromové preference byly rozdílné, lýkožrout smrkový se nejvíce vyskytoval na částech kmene blíže k patě, zatímco *Pityogenes chalcographus* byl ve větší míře odchycen v částech kmene pod korunou.

Stromové lapáky se na dané lokalitě jevily jako méně účinným obranným opatřením než feromonové lapače, jelikož celkový odchyt do lapačů byl vyšší než celkový odchyt jedinců stromovými lapáky.

**Klíčová slova:** lýkožrout smrkový; lýkožrout lesklý; prostorová preference; obranná opatření; letová aktivita

## Preference of individual bark beetle species (Coleoptera: Curculionidae) on tree traps of the first series

### **Abstract**

The target of the diploma thesis was to determine the population density of various species of bark beetles in selected locality of Miličín. Another goal was to determine the preferences on the trap trees and, according to the given parameters, to determine the intensity of infestation of these traps by particular species of bark beetles. Based on the evaluation of the results, the last goal was to determine the effectiveness of defensive precautions at the surveyed site.

Traps were installed at the surveyed site in order to detect the occurrence of bark beetles. Pheromone traps were applied to the traps in order to capture *Ips typographus*. In total there were 20 trap trees laid and 10 pheromone traps installed in three stands.

The results showed that the population density of *Ips typographus* was much higher than the density of *Pityogenes chalcographus*. However, tree preferences were different, with European spruce bark beetle occurring mostly in parts of the trunk closer to the base, whilst *Pityogenes chalcographus* was captured mainly in parts of the trunk below the crown.

Tree traps appeared to be a less effective control measurement than the pheromone traps. The total trapping of pheromone traps was higher than at the trap trees.

**Keywords:** European spruce bark beetle; sixtoothed spruce bark beetle; habitat preference; control measurement; flight activity



# Obsah

<b>Seznam použitých tabulek .....</b>	<b>11</b>
<b>Seznam použitých grafů .....</b>	<b>12</b>
<b>1 Úvod .....</b>	<b>13</b>
<b>2 Cíl práce .....</b>	<b>15</b>
2.1 Cíl práce .....	15
<b>3 Literární rešerše.....</b>	<b>16</b>
3.1 Kalamitní škůdci v České republice .....	16
3.2 Lýkožrout smrkový ( <i>Ips typographus</i> ).....	16
3.2.1 Popis lýkožrouta smrkového .....	17
3.2.2 Požerek lýkožrouta smrkového .....	17
3.2.3 Napadení hostitele a vývoj jedince.....	18
3.2.4 Příznaky poškození smrku .....	19
3.2.5 Ochranná a obranná opatření .....	19
3.3 Lýkožrout severský ( <i>Ips duplicatus</i> ) .....	20
3.3.1 Popis lýkožrouta severského.....	21
3.3.2 Požerek lýkožrouta severského .....	22
3.3.3 Napadení hostitele a vývoj jedince.....	22
3.3.4 Příznaky poškození .....	23
3.3.5 Ochranná a obranná opatření .....	23
3.4 Lýkožrout lesklý <i>Pityogenes chalcographus</i> (Linnaeus, 1761) .....	24
3.4.1 Popis lýkožrouta lesklého.....	24
3.4.2 Požerek lýkožrouta lesklého .....	25
3.4.3 Napadení hostitele a vývoj jedince.....	25
3.4.4 Příznaky poškození .....	26
3.4.5 Ochranná a obranná opatření .....	26
3.5 Vhodné podmínky pro výskyt hmyzích škůdců.....	27
3.5.1 Ohrožené porosty .....	27
3.5.2 Vhodné podnebí.....	28
3.6 Kontrola výskytu hmyzích škůdců a ochranná opatření .....	29
3.6.1 Lapáky .....	30

3.6.2 Lapače.....	31
<b>4 Metodika.....</b>	<b>33</b>
4.1 Popis lokality .....	33
4.2 Klimatické charakteristiky .....	33
4.3 Instalace a kontrola lapáků .....	34
4.4 Instalace a kontrola lapačů .....	36
4.5 Statistické zpracování .....	37
<b>5 Výsledky.....</b>	<b>38</b>
5.1 Odchyty do feromonových lapačů .....	38
5.2 Stromové lapáky.....	41
<b>6 Diskuze .....</b>	<b>45</b>
<b>7 Závěr.....</b>	<b>49</b>
<b>8 Seznam použité literatury .....</b>	<b>50</b>
<b>Seznam příloh.....</b>	<b>56</b>
<b>9 Přílohy.....</b>	<b>57</b>

## Seznam použitých tabulek

Tabulka 1 Umístění a počty lapáků na studijní ploše v roce 2019.....	35
Tabulka 2 Umístění a počty lapačů na studijní ploše v roce 2019 .....	36
Tabulka 3 Kalamitní základ.....	38
Tabulka 4 Odchyt <i>Ips typographus</i> do feromonových lapačů .....	39
Tabulka 5 Souhrnné informace o jednotlivých lapácích .....	41–42
Tabulka 6 Mnohonásobné porovnání testu počtu odchycených jedinců lýkožrouta smrkového pomocí Kruskal Wallisova dle jednotlivých sekcí stromového lapáku na lokalitě Miličín v roce 2019 .....	44

## Seznam použitých grafů

Graf 1 Průměrný měsíční úhrn srážek za rok 2019.....	34
Graf 2 Průměrná měsíční teplota vzduchu za rok 2019 .....	34
Graf 3 Letová aktivita lýkožrouta smrkového na studijní lokalitě v roce 2019.....	39
Graf 4 Srovnání odchytů lýkožrouta smrkového do jednotlivých lapačů na studijní lokalitě v roce 2019.....	40
Graf 5 Počet odchycených dospělců lýkožrouta smrkového na jednotlivých sekcích lapáku na studijní lokalitě Miličín v roce 2019 .....	43
Graf 6 Počet odchycených samců (modrá) a samic (červená) lýkožrouta smrkového na jednotlivých sekcích lapáku na studijní lokalitě Miličín v roce 2019 .....	44

# 1 Úvod

Smrkové monokultury, které tvoří příznivé podmínky pro přemnožení kůrovců, se začaly vysazovat v průběhu 19. století. Monokulturami byly postupně nahrazovány porosty s původními přírodě blízkými dřevinami. Lýkožrout smrkový *Ips typographus* (Linnaeus, 1758), (dále kůrovec) je v posledních letech nejvýznamnějším hmyzím škůdcem, který má za následek vznik kalamitního stavu v lesích nejen v České republice, ale i v Evropě či Asii. Kůrovec napadá přednostně smrk ztepilý *Picea abies* (L.) H. Karst., ale může se vyskytovat i na jiných jehličnatých porostech.

Příčiny vedoucí k přemnožení lýkožrouta smrkového jsou různé. Velký podíl na tom mají klimatické podmínky, které vedou k oslabení dřevin. Důležitým faktorem byla také vichřice, která na šetřené lokalitě v roce 2007 způsobila v lesích na tomto území četné polomy. Tyto polomy jsou atraktivní pro lýkožrouta smrkového a poskytují mu vhodné podmínky pro zakládání dalších generací. Mezi klimatické činitele ovlivňující výskyt lýkožrouta smrkového patří hlavně vysoké teploty a nedostatek srážek, což vede k suchu, které poslední roky zužuje naši krajinu.

Avšak lýkožrout smrkový není jediným hmyzím škůdcem napadajícím jehličnaté stromy. Dle vyhlášky je v České republice celkem sedm škůdců, kteří mají za následek vznik kalamitních stavů. Je proto velmi důležité dodržovat preventivní a obranná opatření, která mohou těmto kalamitním stavům předcházet. Důsledným a včasným prováděním preventivních opatření se zabrání nárůstu populace škůdců a udrží se základní stav výskytu kůrovce. Jestliže dojde z nějakého důvodu k navýšení výskytu škůdce, je nutné včas provést opatření vedoucí k opětovnému dosažení základního stavu. Majitelé lesa mají povinnost pečovat nejen o ochranu lesa před hmyzími škůdci, ale také

pěstovat porosty tak, aby byly schopny si vytvořit prostředí, které by napomáhalo zvýšit odolnost proti všem škodlivým faktorům.

Současný kalamitní stav zapříčiněný přemnožením lýkožrouta smrkového je největší v historii moderního českého lesnictví a je způsobený nejen extrémním průběhem počasí, ale i nepříznivými socioekonomickými faktory. Mezi tyto faktory patří nedostatečná těžební a asanační kapacita, pomalé zpracování větrných polomů a zhroucení trhu se dřevem. Zvládnutí prvního rojení na začátku vegetačního období je klíčové pro stabilizaci zasaženého území a také pro ochranu dosud nenapadených oblastí. Kůrovcová kalamita aktuálně nejvíce zasahuje kraje Vysočina, Moravskoslezský, Olomoucký, Zlínský, Středočeský, Jihočeský a Plzeňský (Rozsah kůrovcové kalamity představuje vysoké riziko pro rok 2019, 2018).

Na území České republiky se v roce 2018 vytěžilo 25 milionů m<sup>3</sup> dříví, nahodilá těžba činila 90 %, přičemž těžba zapříčiněná kůrovcem tvořila 2/3 kalamitní těžby. Z celkového množství bylo vytěženo 87 % smrku ztepilého (Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky, 2019). Na vybrané lokalitě Miličín bylo v roce 2018 vytěženo přibližně 6 000 m<sup>3</sup> dříví. Před vypuknutím kůrovcové kalamity bylo toto číslo dvakrát menší, v průběhu roku se vytěžilo pouze okolo 3 000 m<sup>3</sup> dříví.

## 2 Cíl práce

### 2.1 Cíl práce

Dílčími cíli diplomové práce byly:

- zjistit populační hustoty kůrovců na vybrané lokalitě;
- stanovit prostorové preference lýkožroutů na stromových lapácích;
- vyhodnotit a srovnat intenzitu napadení lapáků jednotlivými druhy kůrovců podle parametrů na lapáku;
- určit efektivitu obranných opatření na dané lokalitě.

### 3 Literární rešerše

#### 3.1 Kalamitní škůdci v České republice

Vymezení kalamitních škůdců v České republice vychází z vyhlášky MZe ČR č. 76/2018 Sb. ze dne 11. května 2018. Kalamitních škůdců je celkem sedm, patří mezi ně bekyně mniška, lýkožrout smrkový, lýkožrout lesklý, lýkožrout severský, klikoroh borový, obaleč modřínový a ploskohřbetky rodu *Cephalcia*. Pro každého hmyzího škůdce je ve vyhlášce stanovený počet určující tři stavy výskytu: základní stav, zvýšený stav a kalamitní stav.

#### 3.2 Lýkožrout smrkový (*Ips typographus*)

Lýkožrout smrkový patří do čeledi nosatcovití, podčeledi kůrovcovití (Scolytinae) a je nejzávažnějším a nejagresivnějším škůdcem smrkových porostů. První zmínky o přemnožení lýkožrouta smrkového s následnými kalamitními stavy pocházejí již ze 17. století. Od 18. století byla ve střední Evropě několikrát zaznamenána ohniska výskytu, což způsobilo značné ztráty dřeva (Bakke, 1989). V důsledku narušení rovnováhy lesních ekosystémů dochází v současné době k jejich přemnožení. Kůrovec má však i významnou funkci v lesním ekosystému. Než došlo k jeho přemnožení a začal napadat zdravé stromy, byl důležitým ukazatelem zdravotního stavu lesa a jeho omlazení. Nejčastěji se vyskytuje na smrku ztepilém, ale může se nacházet i na jiných dřevinách jako je modřín, borovice nebo jedle. Původně byl horským druhem, dnes se běžně vyskytuje všude tam, kde je přítomen smrk. Lýkožrout smrkový je rozšířen v celé Evropě a v severní Asii (Zahradník & Geráková, 2010).



### 3.2.1 Popis lýkožrouta smrkového

Vajíčko lýkožrouta smrkového je oválné, lesklé a bílé. Vajíčko je dlouhé 0,6–1,0 mm. Vylíhnutá larva dosahuje velikosti 2 mm, je beznohá, rohlíčkovitě zahnutá, bělavá a má hnědou hlavu. Před zakuklením dorůstá do velikosti 5–7 mm. Na zadečku kukly jsou patrné dva krátké trny. Kukla je bílá a jsou na ní viditelné všechny budoucí orgány.

Dospělec je hnědý až černohnědý lesklý brouk o délce 4–5,5 mm a šířka těla je 1,9 mm. Na okrajích celého těla se nacházejí dlouhé světle žluté chloupky. Pohlavní dimorfismus není příliš znatelný. Samice má výraznější ochlupení na čele a na předním okraji štítu. Hlava je vpředu kryta hrbolkovaným a shora podlouhlým štítem. V zadní části štítu přechází toto hrbolkování ve viditelné tečkování. Tykadla a končetiny jsou oproti tělu světlejší. Na tykadlech je na konci kulovitá palička s lomenými švy naznačující složení paličky ze tří článků. Krovky jsou na povrchu opatřeny řádkami teček, jsou válcovité a krátké. Vyhlobeniny nacházející se na konci krovek jsou opatřeny zoubky, které jsou stejné u samce i u samice. Tyto vyhlobeniny jsou matně lesklé a celé jemně tečkované. Pruhy krovek mezi řádkami teček neboli mezirýží jsou hladké, netečkované a pouze v okolí vyhlobeniny je nepravidelné tečkování a ochlupení. Na okraji vydutiny má lýkožrout čtyři hrbolkovité zoubky, třetí zoubek shora je větší než ostatní a všechny zoubky jsou tupé. Před těmito zoubky je vpředu ještě několik nezřetelných drobných hrbolků (Zumr, 1995).

### 3.2.2 Požerek lýkožrouta smrkového

Požerek je hvězdicovitý, skládá se ze snubní komůrky, která je poměrně výrazná, měří 5x5 mm. Ze snubní komůrky míří nahoru i dolů 1–3 matečné chodby o velikosti 6–12 cm. Při silném přemnožení jsou matečné chodby kratší než v době, kdy lýkožrout přemnožený není. Matečné chodby jsou vždy

rovnoběžné s podélnou osou kmene. Z matečných chodeb odbočují larvové chodby a probíhají těsně vedle sebe. Larvové chodby se prodlužují a rozšiřují tím, jak larvy míří do volných prostor v lýku a chodby se od sebe oddělují. Ke křížení chodeb dochází jen občas. Z jedné matečné chodby vychází do obou stran 10–25 larvových chodeb, které jsou dlouhé přibližně 6 cm. Na konci každé larvové chodby se nachází kukelná kolébka. Hustota požerků na jednom kmeni je různá, záleží na rozměrech kmene a na intenzitě náletu lýkožrouta. Dojde-li k silnějšímu přemnožení lýkožrouta, je možné na každé metrové sekci kmene nalézt až okolo jednoho sta požerků (Zumr, 1995).

### 3.2.3 Napadení hostitele a vývoj jedince

*Ips typographus* se vyskytuje nejčastěji ve smrkových porostech, v případě běžného výskytu napadá pouze oslabené nebo poškozené stromy. Zdravé stromy jsou schopny se před jeho nálety chránit tvorbou pryskyřice, čímž zabrání dalšímu šíření. Avšak hromadnými nálety může ochranná opatření stromu porazit (Hedgren & Schroeder, 2004).

Pokud dojde ke zvýšení hustoty populace lýkožrouta smrkového, tak je primární příčinou poškození zdravého stromu (Hlásny & Turčáni, 2013). Nejčastěji napadá porosty starší 60. let. Mladé a nepoškozené stromy napadá v případě, že je vysoká teplota vzduchu a převládá dlouhodobé sucho. Dalším faktorem přispívajícím k výskytu *I. typographus* je větrná bouře, která ve zdravých porostech může způsobit četné polomy (Sproull et al., 2015). Častěji se vyskytuje na slunných stěnách stromů, ale můžeme ho nacházet i na zastíněných stranách uvnitř lesa. Většinou osidluje spodní části kmenů, kde je silná kůra. Vybírá si místa, na kterých se objevil již v předchozích letech.

Jako první napadají stromy samci, tzv. pionýrstí brouci. Po náletu na smrky začínají produkovat agregační feromony čímž dojde k oslabení obranyschopnosti smrku, a v důsledku produkce feromonů mohou brouci zahájit hromadný nálet.

Feromony dále slouží k nalákání samic do snubní komůrky, na každého samce připadají 2–3 samice. Po spáření se ze snubní komůrky vytváří matečná chodba, která slouží k naklazení bílých 1 mm velkých vajec. Jedna samice může naklást až 80 vajec. Přibližně po třech týdnech se líhnou první larvy. Po úplném vyvinutí potomstva dochází k zakládání druhé generace a napadání dalších stromů (Öhrn, 2012).

Rozmnožování lýkožrouta je závislé na různých faktorech. Mezi ně patří teplota, expozice, nadmořská výška, letové podmínky. První rojení lýkožrouta začíná v průběhu dubna nebo května, záleží na příznivosti okolních faktorů. Druhé rojení probíhá na přelomu června a července. Pokud dojde ke třetímu rojení, tak na začátku září, jestliže není dokončeno v témže roce, larvy mohou přezimovat do jara a jarní rojení je pak masivnější (Skuhřavý, 2002; Zahradník & Geráková, 2010) .

#### 3.2.4 Příznaky poškození smrku

Napadený smrk začíná po náletu smolit v místech závrtů. Jestliže je nálet úspěšný, začnou se na kůře stojících stromů objevovat hromádky tmavohnědých drtinek, které jsou spleené mízou. Tyto drtinky ze smrků po oschnutí opadávají. Další změny jsou patrné na jehličích, jehlice začínají světlat, postupně rezavějí, až dojde k jejich opadávání. Následkem náletu brouků dochází i k opadávání kůry z napadených smrků. Pokud je vývoj rychlý, tak k opadávání kůry dochází rychleji než k opadávání jehličích. Odloupnutím kůry z napadeného kmene odkryjeme požerek typický pro lýkožrouta smrkového (Zahradník & Geráková, 2010).

#### 3.2.5 Ochranná a obranná opatření

Základním preventivním opatřením proti šíření kůrovce je po celý rok důsledně vyhledávat, vyznačovat, evidovat a včas zpracovávat kůrovcové

stromy. Důležitým krokem je včasné odstraňování polomů, vytěženého dříví a atraktivních těžebních zbytků z lesa dříve, než dojde k napadení lýkožroutem. V období vrcholného, prvního a druhého rojení by se mělo vytěžené dříví vyvážet z lesa téměř okamžitě (Zahradník & Geráková, 2010).

#### 3.2.5.1 Mechanická ochrana

Tento typ ochrany spočívá hlavně v odvozu napadeného dřeva z lesa, v odkorňování napadeného dřeva a ve využití lapáků, feromonových lapačů a dalších netradičních metod. Pokud je kůrovec ve stadiu vajíčka nebo kukly, je možné použít ruční odkorňování a oloupaná kůra se nijak dále neasanuje. Jestliže je lýkožrout ve stadiu vylíhlého brouka, není ruční odkorňování vhodné, jelikož brouci zejména za teplého počasí odlétnou, za chladnějšího počasí přežívají v kůře nebo zalézají do hrabanky. Odkorňování pomocí adaptéru na motorovou pilu lze použít i u stromů, kde je již brouk vylíhnutý. Dochází k mechanickému poškození brouků a tím i k dostatečné mortalitě (Zahradník & Geráková, 2010).

#### 3.2.5.2 Chemická ochrana

K chemické asanaci slouží pouze schválené přípravky na ochranu rostlin, které jsou uvedeny v Registru přípravků na ochranu rostlin. Do chemických přípravků se přidává barvivo sloužící ke kontrole pokryvnosti (Zahradník & Geráková, 2010).

### 3.3 Lýkožrout severský (*Ips duplicatus*)

Lýkožrout severský patří do podčeledi kůrovcovití (Scolytinae) a řadí se do řádu brouci. Vyskytuje se na smrku často ve společnosti lýkožrouta smrkového a lýkožrouta lesklého. V minulosti nebyl považován za významného lesního škůdce, avšak v současné době je jedním z nejvýznamnějších druhů

podkorního hmyzu. V České republice byl jeho výskyt poprvé zaznamenán na počátku 20. století, kdy byl nalezen ve východních Čechách. K výraznému přemnožení došlo až na počátku 90. let na severní Moravě a ve Slezsku. Objem vytěženého dřeva napadeného lýkožroutem severským se zvyšoval v důsledku sucha a napadáním stromů stopkovýtusnou houbou václavkou (*Amillaria* sp.). V dnešní době se *Ips duplicatus* (Sahlberg, 1836) při pravidelném feromonovém monitoringu vyskytuje zejména na Vysočině. Zpravidla se nachází v porostech, které se vyskytují do nadmořské výšky 600 metrů. Jeho vegetace ve vyšších polohách je vzácná (Holuša et al., 2013).

### 3.3.1 Popis lýkožrouta severského

Vajíčko je v průměru velké 0,7 mm, bílé, oválné a lesklé. Bělavá larva je rohlíčkovitě zahnutá, beznohá a hlava je hnědavá, silně chitinizovaná. Po posledním svlékání larva měří až 5,5 mm. Na larvě jsou patrné všechny budoucí orgány a na zadečku jsou vidět 2 krátké trny.

Dospělý brouk je černohnědé až černé lesklé barvy. Tělo má válcovité a dlouhé o velikosti 2,8–4,5 mm. Po celém těle je vidět dlouhé odstálé řídké ochlupení. Na hlavě jsou tykadla se zprohýbanými švy. Při pohledu shora jsou zadní část krovek a přední okraj štítu zaoblené. Prohloubenina válcovitých krovek je v zadní zkosené části lesklá, po stranách se nacházejí 4 páry zoubků. První suturální je od ostatních vzdálenější. Rozdíl mezi samcem a samicí je ve velikosti těchto zoubků. Samec má první dva páry zoubků menší, třetí pár je největší a před vrcholem rozšířený, poslední pár je opět malý. Kdežto u samice nejsou patrné rozdíly ve velikosti zoubků. Na krovkách je tečkované mezirýží.

Lýkožrout severský se tvarem svého těla nejvíce podobá lýkožroutu smrkovému. Rozpoznat je od sebe je možné pomocí několika znaků. Lýkožrout severský je tmavšího zbarvení, menší velikosti a má lesklé zadní zkosené části krovek (Knížek & Holuša, 2007).

### 3.3.2 Požerek lýkožrouta severského

Tvarem požerek připomíná lýkožrouta smrkového, liší se však celkově menší velikostí. Lýkožrout severský se vyznačuje jednoramenným až pětiramenným požerkem. Z pravidla je však požerek nejčastěji dvouramenný až tříramenný. Uprostřed požerku se nachází snubní komůrka a závrťový otvor. Ze snubní komůrky vybočují matečné chodby o délce 4–6 cm a šířce 2 mm. Jsou opatřené několika nepravidelnými tzv. větracími otvory ústíci na povrch borky. Matečné chodby jsou víceméně rovnoběžné s podélnou osou kmene. Larvové chodby jsou dlouhé maximálně 5 cm. V porovnání s lýkožroutem smrkovým jsou také závrťové, větrací a výletové otvory zřetelně menší (Holuša et al., 2006).

### 3.3.3 Napadení hostitele a vývoj jedince

V našich lesích ho nejčastěji nacházíme na smrku ztepilém (*Picea abies*), ale může se vyskytovat i na jiných dřevinách, jako je borovice lesní *Pinus sylvestris* (L.) nebo smrk sibiřský *Picea obovata* (Ledeb.). Lýkožrout severský má charakter primárního a fyziologického škůdce. Napadá stromy ve stáří 40–80 let, kde ve starších porostech napadá slabší vrcholovou část kmene v koruně stromu, u mladších stromů může obsadit celý kmen.

Nejdříve nalétávají na kmeny samci, kteří po vyhlodání závrťového otvoru a snubní komůrky začnou po 1–2 dnech produkovat agregační feromony lákající další samce a následně i samice. Na jednoho samce připadá 1–3 samice. Samice mohou zakládat i sesterská pokolení na stejném nebo jiném stromu, kde po regeneračním žíru bez dalšího páření pokračují v kladení vajíček v matečných chodbách. Kladení vajíček trvá zhruba týden, jedna samice jich za svůj život naklade okolo 60. Po 1–2 týdnech se z vajíček líhnou larvy, jejich vývoj trvá 2–4 týdny, výjimečně i déle. Období kukly trvá 7–10 dnů. Čerstvě vylíhnutí brouci prodělávají zralostní žír, při kterém pohlavně dozrávají, toto období trvá

2 týdny. Zralostní žír uskutečňují nejčastěji v místě svého vylíhnutí, pokud je v tomto místě nedostatek lýka, mohou ho prodělat i na jiném náhradním místě. Celkový vývoj od založení požerku až po ukončení vývoje dospělého jedince trvá 6–8 týdnů v závislosti na přízni podmínek.

Lýkožrout severský má zpravidla dvě generace do roka, za příznivých podmínek počasí může mít i o generaci více. První rojení začíná na přelomu dubna a května, druhé, rozvleklejší, pak v průběhu července. Pokud ke druhému rojení dojde v průběhu června, pak následuje i třetí rojení na přelomu srpna a září. Larvy, kukly nebo i dospělec jsou schopni přezimovat, a to pod kůrou a částečně v hrabance (Holuša et al., 2006; Knížek & Holuša, 2007).

#### 3.3.4 Příznaky poškození

V případě samostatného napadení se začnou změny projevovat pouze v horní části koruny, kde jehličí změní barvu, až zrezne a poté opadává. Kůra opadává v místě napadení a pod závrtý v kůře je možné nalézt požerek typický pro lýkožrouta severského. Na patě kmene nejsou patrné drtinky (Knížek & Holuša, 2007).

#### 3.3.5 Ochranná a obranná opatření

Základním preventivním opatřením je zvyšování ekologické stability lesních porostů. Mezi ně patří vhodná dřevinná skladba, zvyšování biodiverzity lesních porostů a zlepšování podmínek pro ptactvo a entomofágní hmyz. Další preventivní opatření vycházejí z včasného odstraňování atraktivních stromů pro lýkožrouta severského ještě před jeho rojením. Obrana proti tomuto škůdci je komplikovaná, jelikož tento nenalétává na ležící smrky, a tak není možné volit jako způsob ochrany stromové lapáky (Holuša et al., 2006; Lubojacký et al., 2018).

### 3.3.5.1 Mechanická ochrana

Tato ochrana spočívá hlavně v odvozu napadeného dřeva z lesa, v odkorňování napadeného dřeva a částečně i ve využití feromonových lapačů. Ruční odkorňování se využívá pouze v případě, že brouk je ve stadiu larvy nebo kukly, dospělec by zejména v teplém počasí ihned vylétl, za chladnějšího počasí zalézají do hrabanky nebo přežívají v kůře. Pokud jsou na stromě dospělí brouci, využívá se odkorňování na stabilním odkorňovači nebo za použití frézového odkorňovače na motorové pile. Při tomto typu odkorňování dojde k mechanickému poškození brouků a nehrozí jejich přelet. Lapáky se v případě lýkožrouta severského neaplikují, jelikož na ležící dříví nenalétává. Feromonové lapače se v přímé ochraně využívají pouze okrajově, většinou se aplikují pro monitoring včetně vyhodnocení stupně odchyту (Knížek & Holuša, 2007).

## 3.4 Lýkožrout lesklý *Pityogenes chalcographus* (Linnaeus, 1761)

Lýkožrout lesklý se řadí do podčeledi kůrovcovití (Scolytinae) a do řádu brouci. Je rozšířen téměř po celé Evropě, na Kavkazu, na Sibiři až po Koreu a v Japonsku. *P. chalcographus* je druhým nejvýznamnějším hmyzím škůdcem smrkových porostů ve střední Evropě (Zahradník, 2007; Kacprzyk, 2012).

### 3.4.1 Popis lýkožrouta lesklého

Vajíčko lýkožrouta lesklého je bělavé, drobné a kulaté. Beznohé larvy jsou rohlíčkovitě zahnuté, bělavé a po posledním svlékání jsou 2,7–3 mm dlouhé. Kukla je bílá a jsou na ní patrné všechny budoucí orgány.

Dospělý brouk je hnědočerné lesklé barvy, někdy může být štít černý a krovky smolně hnědé. Tělo lýkožrouta lesklého je krátké a válcovité o celkové velikosti 1,6–2,8 mm. Pohlavní dimorfismus je patrný, samec má ploché řídce tečkované čelo, kdežto samice mají na čele mezi očima hlubokou příčně oválnou jamku.



Další rozdíl je v uspořádání zubů na zádi krovek, oba jedinci mají po stranách tři páry typicky uspořádaných zubů. Samci je mají výraznější, ostré a samice méně výrazné, tupé. Krovky jsou řídké a jemně tečkované, tečky jsou řazeny do řádek. Mezirýží jsou hladká, široká a lesklá. Štít je na předním okraji hrbolkovaný, vzadu řídké a silně tečkovaný, prostředkem štítu prochází podélný lesklý hladký kýl (Zahradník, 2007).

### 3.4.2 Požerek lýkožrouta lesklého

Požerek je hvězdicovitý, nejčastěji 3–6 ramenný. Snubní komůrka je u smrku vyhlodávána do lýka, zatímco u borovice se zařezává až do běle. Ze snubní komůrky vycházejí matečné chodby dlouhé 2–6 cm a 1 mm široké. Larvové chodby jsou velmi husté a dlouhé 2–4 cm (Zahradník, 2007).

### 3.4.3 Napadení hostitele a vývoj jedince

V našich lesích je nejčastější hostitelskou dřevinou smrk ztepilý (*Picea abies*) a borovice lesní (*Pinus sylvestris*), může se však vyskytovat i na modřínu opadavém *Larix decidua* (Mill.) a dalších dřevinách. Tento škůdce má charakter sekundárního fyziologického podkorního škůdce. Vyskytuje se v mladých porostech na tyčkovinách a tyčovínách, kde obsazuje celý kmen. Může škodit i ve starších porostech, tam se vyskytuje v koruně, na kmeni a na větvích (Zahradník, 2007). *Pityogenes chalcographus* nalétává i do zbytků dříví, jako jsou větve či vrcholky stromů, které se v lese mohou vyskytovat po větrných bouřích. (Hedgren et al., 2003; Kacprzyk, 2012).

Nejdříve na stromy nalétávají samci, kteří vyhlodávají snubní komůrku a začnou produkovat agregační feromony, kterými vábí samice. Na každého samce připadá 3–6 samic. Samice hlodají ze snubní komůrky hvězdicovitě uspořádané matečné chodby, do jejichž záhybů kladou vejce. Během 7 dnů jedna samice naklade 10–26 vajec, ze kterých se postupně líhnou larvy, tak jak byla

vajíčka kladena. Poté následuje zralostní žír, který v závislosti na počasí trvá 4–6 týdnů. Po tomto období se larvy zakuklují. Brouci z první generace vylétávají ke konci června.

V nižších polohách může lýkožrout lesklý za jedno období založit tři generace. Pokud je chladné a deštivé jaro, tak zakládá pouze dvě generace. Přezimuje většinou v místě vývoje, ale to se může uskutečnit i v hrabance nebo v místě náhradního zralostního žíru. Vegetační období přetrvává jako larva, kukla nebo dospělec (Zahradník, 2007).

#### **3.4.4 Příznaky poškození**

Po napadení jsou v mladších porostech patrné barevné změny na jehličí, které žloutne a posléze zezne. Na kmenu jsou vidět drobné závrtové otvory a drtinky jsou prakticky neviditelné. Na kůře po jejím sloupnutí je viditelný typický požerek. U starších porostů jsou barevné změny jehličí viditelné ve vrcholové části koruny včetně větví. Na malých ploškách dochází k opadávání kůry. Na padlých stromech se vedle závrtového otvorů objevují jemné rezavé drtinky (Zahradník, 2007).

#### **3.4.5 Ochranná a obranná opatření**

Základním preventivním opatřením je dodržování obecných zásad porostní hygieny a odstraňování materiálu vhodného pro namnožení tohoto škůdce. Jedná se zejména o materiál z prořezávek a probírek, o polomy včetně vrcholových částí kmenů. Za gradace je také nutné odstraňovat těžební odpad, který je v případě, že není tento škůdce přemnožen, napadán jen minimálně (Zahradník, 2007).

#### 3.4.5.1 Mechanická ochrana

Pro tento typ ochrany se využívá štěpkování a pálení napadeného těžebního odpadu, odvoz napadeného dříví z lesa, odkorňování napadených kmenů a aplikace lapáků. Pálení je nutné ze zákona nahlásit příslušnému hasičskému záchrannému sboru a provádět se smí pouze za vhodných povětrnostních podmínek. Štěpka se po štěpkování většinou odváží z lesa, ale může se ponechat na hromadách v lese nebo je možné ji rozprostřít po ploše. V tomto případě nehrozí, že by brouk dokončil svůj vývoj. Pokud je používáno odkorňování, pak platí stejné pravidlo jako u předchozích škůdců. Ruční odkorňování se používá pouze u vývojových stadií vajíčka, larvy, kukly. Jestliže jsou na kmenu přítomni dospělí jedinci, je nutné použít strojní odkornění, při kterém dojde k mechanickému poškození brouka a nehrozí jeho přelet na jiný strom (Zahradník, 2007).

### 3.5 Vhodné podmínky pro výskyt hmyzích škůdců

Na poškození a škody v porostech mají vliv dlouhodobé i krátkodobé faktory působící v prostředí. Neméně důležité jsou i vrozené vlastnosti, které rozhodují o dispozici nebo rezistenci dřevin a také o agresivitě hmyzu. Aby se mohlo předcházet škodám způsobeným různými škodlivými činiteli, popřípadě bránit porosty před těmito činiteli, je důležité vědět, kdy a kde se mohou škodlivě projevit. Jedná se tedy o prostorové a časové ohrožení porostů a dřevin (Forst et al., 1985).

#### 3.5.1 Ohrožené porosty

Ve většině zemí je odhad dynamiky aktivity škůdce založen na sledování objemu napadených stromů. Avšak je známo, že některé porosty mohou být napadány v závislosti na teplotě, expozici, zásobování vodou a přítomnosti

patogenů. Největší ohniska výskytu kůrovců jsou na krajích lesa a určuje je hustota a věk smrkových stromů (Fettig & Hilszczański, 2015). Listnaté stromy díky větší zásobě náhradních látek a většímu množství spících pupenů bývají méně poškozené než stromy jehličnaté. Listnáče jsou schopny během vegetačního období nahradit i úplnou ztrátu listů. Nejnáchylnější mezi jehličnany je smrk, borovice, jedle a modřín. Smrk a jedle po silném žíru usychají, kdežto borovice a modřín jsou schopny ztracené jehličí obnovit.

Vývoj různých druhotných škůdců snáze umožňují stromy choré, oslabené, poraněné a krnějící. Hmyzu odolávají lépe zdravé, silné stromy vyskytující se na úrodných půdách a jsou schopny i hojit poškození, které na nich způsobil hmyz.

Letní a podzimní žír je méně škodlivý než časný žír, jelikož na jaře se zásobní látky tvorbou nových výhonů vyčerpávají a nestačí ke stavbě nových orgánů, zatímco na podzim se vyživovací funkce listů snižuje a zásobní látky na obnovu orgánů zbývají (Forst et al., 1985).

### 3.5.2 Vhodné podnebí

Povětrnostní poměry pomáhají zvyšovat nebo i snižovat odolnost dřevin, a tím podporují nebo brzdí vývoj hmyzích škůdců. Náchylnost k napadení dřevin a následný vývoj hmyzu mohou způsobit tuhé mrazy a sucho. Na hmyzí vývoj působí rušivě teplotní výkyvy a srážky, zejména v prvních fázích vývoje hmyzu. Jestliže dojde k zatopení porostu vodou, dochází ke snížení počtu škůdců, kteří přezimovali v hrabance. K regeneraci i značně napadených dřevin napomáhá vlhké jarní a podzimní počasí, kdy nedojde k zaschnutí koncových pupenů.

Neméně důležitý je vliv nadmořské výšky a zeměpisné polohy, který je patrný na množství a počtu druhů hmyzu. Ve vyšších polohách a na severu se hmyz vyskytuje méně a dochází zde k přemnožení pouze některých škodlivých druhů (Forst et al., 1985).

### 3.6 Kontrola výskytu hmyzích škůdců a ochranná opatření

Kontrolní metody se provádějí ve všech porostech starších 60 let, kde je smrk zastoupen z více než 20 %. Kontrola porostu se provádí okulárně (drtinky, barevné změny na jehličí, opad kůry) nebo pomocí lapačů či lapáků. V základním stavu se lýkožrout smrkový a lýkožrout lesklý kontroluje pomocí odchyťových zařízení – feromonovými lapači, pokácenými lapáky. Tyto kontrolní prvky se umisťují v počtu minimálně jeden kus na každých 5 ha ohrožených porostů.

Včasná identifikace hrozícího nebezpečí (změny v populační dynamice, aktivizace biotických škůdců) je podmínkou pro zabránění poškození lesa. Kontrola lesa se dělí na dvě části. První je individuální kontrola, která je zaměřena jen na určitý druh škůdce a určuje počet škůdců na danou měrnou jednotku. Druhým typem kontroly je souborní kontrola zabývající se o soubor škůdců v lesním porostu. Obě kontroly je možné provádět orientačně, kdy se kontrola zaměří na optimální biotopy škůdce.

Důležitá je správná identifikace škodlivého hmyzu, protože různé druhy mají výrazně odlišné životní nároky. Po správné identifikaci se kontrola provádí opět dvěma způsoby. První z nich je přímá kontrola, při které se zjišťuje některé z vývojových stadií. Druhým způsobem je kontrola nepřímá, kdy se počet stanovuje na základě životních projevů, např. množství požerků od jednotlivých druhů (Forst et al., 1985).

Je důležité dbát na včasné zpracování a odvoz poškozených stromů, to znamená preventivně odstraňovat materiál umožňující nálet hmyzích škůdců. Mezi tato opatření patří i kácení již poškozených či napadených stromů. Tento způsob ochrany je nejrozšířenějším typem v boji proti kůrovci. Toto obranné opatření je účinné v případě dodržení tří základních kroků. Prvním pravidlem je, že jsou stromy káceny před vylétěním dospělých jedinců. Druhá podmínka spočívá v odkornění kmene před uložením dříví v blízkosti lesa nebo

v okamžitém odvezení pokáceného dříví z lesa. Posledním bodem je asanace pokáceného dříví v případě, že jsou pod kůrou přítomné larvy (Wermelinger, 2004).

### 3.6.1 Lapáky

Za lapáky se považují evidované pokácené odvětvené stromy nebo jejich části připravené pro kontrolu a ničení lýkožroutů v určitém porostu a časovém období. Vyrábí se ze smrkových vývratů nebo zlomů, které se zakrývají větvemi, aby nedocházelo k předčasnému vysychání stromu, a pro zvýšení jejich účinnosti se doporučuje podkládání stromu (Zahradník & Geráková, 2010).

Pro záchyt brouků v jarním rojení slouží lapáky I. série, které se připravují v období od února do konce března, výjimečně i později. Tento typ lapáků se umísťuje na okraje porostů. Z celkového počtu se dvě třetiny umístí na výsluní a jedna třetina lapáků do polostínu. Podle kalamitního základu se stanoví počet lapáků I. série na porost. Počet se rovná ekvivalentně 1/10 objemu včas zpracovaného kůrovcového dříví. Další lapák se připraví na každý částečně nebo zcela čerstvě opuštěný kůrovcový strom. V nejvíce napadené části kmene se hodnotí stupeň napadení lapáku a rozlišují se tři základní stupně napadení: slabý, střední a silný stupeň. Pro každého hmyzího škůdce jsou stanoveny individuální počty těchto stupňů. Jestliže je na lapácích zjištěn střední nebo silný stupeň napadení, pak ihned po ukončení rojení se položí další lapáky, zpravidla v počtu jedné pětiny stávajících lapáků s přihlédnutím k lokálním podmínkám (Zahradník & Geráková, 2010).

Pro záchyt brouků další generace se používají lapáky II. série, které se připravují týden před předpokládaným začátkem letního rojení. Umísťují se obvykle do polostínu a jejich počet vychází ze stupně napadení lapáků I. série, při slabém stupni napadení se lapáky II. série nemusí pokládat. Při středním stupni napadení se připravuje poloviční počet lapáků II. série. Počet lapáků II.

série se přiměřeně zvyšuje při silném stupni napadení lapáků I. série. Podle průběhu vývoje lýkožrouta v závislosti na počasí se vyhodnotí, zda hrozí nebezpečí vývoje 3. generace a popřípadě se klade další série lapáků za stejných podmínek jako lapáky II. série (Zahradník & Geráková, 2010).

Lapáky jsou většinou pokládány dvakrát do roka pro zachycení dvou generací. V případě náletu jedinců do lapáků je nutné napadené kmeny včas asanovat nebo použít mechanického odkornění, aby nedošlo k založení sesterských generací na nepokácených stromech (Fettig & Hilszczański, 2015). Používání lapáků se jeví jako účinnější ochrana než používání umělých feromonových pastí. Účinnost se však liší v závislosti na hustotě populace a v průběhu endemických populací je více brouků sbíráno do lapačů (Raty et al., 1995).

### 3.6.2 Lapače

Feromonové lapače se začaly používat jako náhrada za stromové lapáky a celkový počet odchycených jedinců závisí na okolních podmínkách. Mezi vnější faktory patří teplota, expozice slunce, přítomnost zbytků dřevin, zlomů, skládek či náchylných stromů. Častěji se lapače používají k předcházení útokům na živé stromy než ke snižování populací (Wermelinger, 2004).

Lapače jsou pasti sloužící k zachycení kůrovců, v nichž jsou aplikovány feromonové návnady, což jsou odparníky obsahující agregační feromony příslušného druhu lýkožrouta. Feromonové návnady jsou uvedeny v Registru povolených přípravků na ochranu rostlin, který vydává Ministerstvo zemědělství ČR ve spolupráci s Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským. Odparníky zajišťují samovolné uvolňování feromonů do ovzduší v množství, které je vhodné k lákání škůdců. Lapače se instalují podle určitých zásad, které jsou pro jednotlivé druhy kůrovců specifické. Kontrola lapačů se provádí v intervalu 7–10 dní. Pokud jsou zaznamenány vysoké odchvy, pak se

doporučuje intervaly zkrátit. Jednotlivé lapače se evidují, kromě čísla a typu lapače se také zaznamenává místo a datum instalace, datum vyvěšení, datum výměn odparníků, data jednotlivých kontrol a výše odběrů (Zahradník, 2007; Zahradník & Geráková, 2010).



## 4 Metodika

Šetření probíhalo na revíru Miličín, Lesní správa Tábor. Správa obhospodařuje 9 600 ha lesů ve vlastnictví státu a 11 900 ha lesů v soukromém vlastnictví.

Přírodní podmínky jsou na celém území lesní správy poměrně různorodé. Do oblasti zasahují tři přírodní lesní oblasti – Středočeská pahorkatina, Českomoravská vrchovina a Jihočeská pánev.

### 4.1 Popis lokality

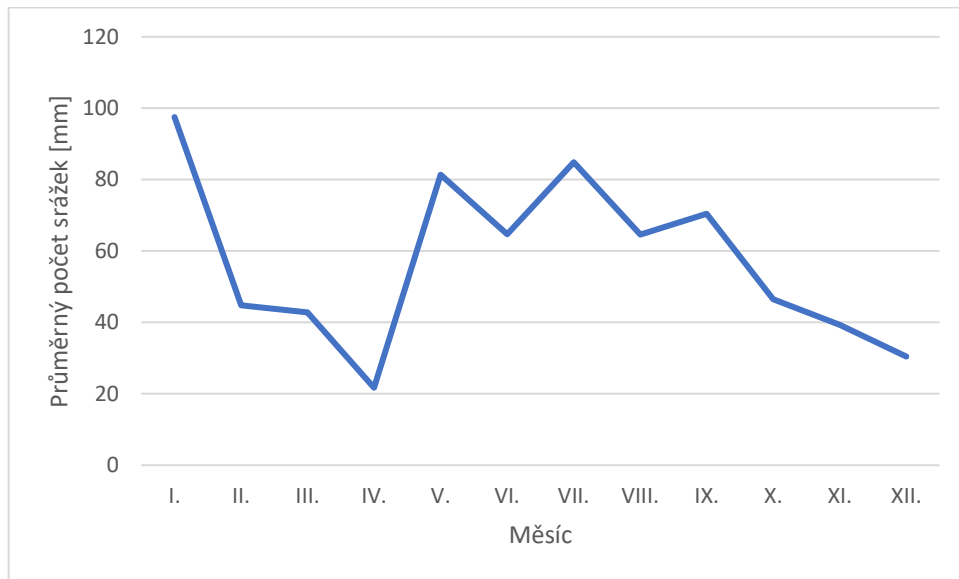
Lapáky byly položeny na tři různé lokality (příloha 1), číslování lokalit bylo převzato z evidence Lesů ČR. V daných lokalitách se vyskytoval převážně smrk ztepilý (*Picea abies*) a buk lesní *Fagus sylvatica* (L.). Nadmořská výška lokalit je 550 m. n. m., což je čtvrtý lesní vegetační stupeň (bukový). Porosty se nacházely na stanovišti 3K5, toto označení popisuje půdu, která je kyselá, dubová bučina borůvková.

### 4.2 Klimatické charakteristiky

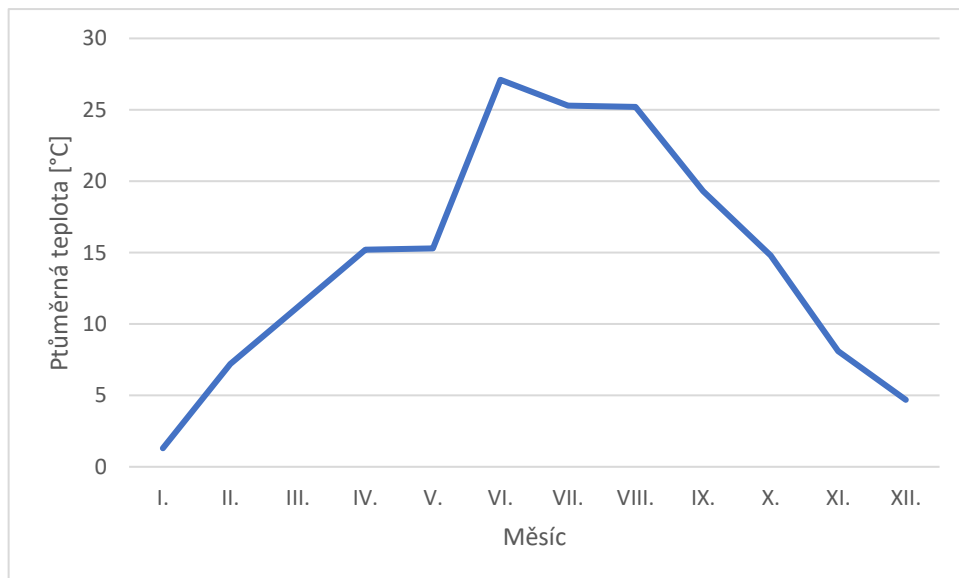
Měření poskytnutých Český hydrometeorologický ústav z měrné stanice v Táboře, která je od šetřené lokality vzdálena 22 kilometrů. Průměrná teplota vzduchu na měrné stanici v Táboře v období od dubna do konce září (vegetační období) byla 21 °C. Nejvyšší denní teplota byla naměřena v červnu, kdy teplota vzduchu přesahovala 35 °C. Nejnižší denní teplota ve vegetačním období byla pak naměřena v září a činila 13,4 °C. Teplotní minimum -1 °C bylo naměřeno v květnu. Teploty pod 0 °C jsou příčinou škod způsobených mrazem.

Celkový úhrn srážek za rok 2019 v dané lokalitě činil 689 mm. Nejvyšší úhrn srážek byl zaznamenán v lednu, a to 97,5 mm. Naopak nejméně srážek bylo v dubnu, průměrná hodnota byla pouze 21,7 mm. Celkový počet dní, kdy úhrn

srážek byl alespoň 1 mm, činil 101 dní za rok z toho bylo 35 se sněhovými srážkami.



Graf 1 Průměrný měsíční úhrn srážek v Táboře za rok 2019



Graf 2 Průměrná měsíční teplota vzduchu v Táboře za rok 2019

### 4.3 Instalace a kontrola lapáků

Na následujících lokalitách bylo položeno celkem 20 lapáků, konkrétně v porostu 801 C5 7 lapáků, v porostu 805 A8 bylo aplikováno 6 lapáků a v prostu 806 G6 bylo kontrolováno 7 lapáků.

Tabulka 1 Umístění a počty lapáků na studijní ploše v roce 2019

Číslo lokality	Umístění	Počet lapáků
801 C5	49.5770142N, 14.6443364E	5 lapáků
805 A8	49.5782247N, 14.6486281E	8 lapáků
806 G6	49.5808403N, 14.6543358E	7 lapáků

K aplikaci lapáků byla využita tzv. „švédská metoda“, která slouží ke kontrole lýkožrouta smrkového v silně napadených porostech. Hlavním úkolem je vysoká odchytová schopnost a následné jednoduché zpracování výsledků. Tato metoda představuje podle Lesů ČR soubor zkrácených, odvětvených, evidovaných a soustředěných kmenů. Další výhodou švédské metody je snadné rozmisťování a časová nenáročnost při přidělování nových sérií, jelikož se kmeny nezakrývají větvemi. Výhodou při konečném zpracování kmenů je soustředěnost kmenů, takto upravené kmeny se lépe kontrolují a orientace ve stupni napadení je také snadnější. Lapáky byly instalovány v průběhu měsíce března v roce 2019.

Při kontrole napadených lapáků byla dodržena oborová norma ČSN 48 1000, tato kontrola byla prováděna v červnu roku 2019 (příloha 2). Na každém lapáku byla provedena revize po ukončení náletu kůrovců. Kontrola probíhala na čtyřech půlmetrových sekcích lapáků (pata kmene, polovina kmene, začátek koruny a polovina koruny), na kterých byly zjišťovány jednotlivé druhy kůrovců a jejich populační hustoty (počty snubních komůrek a matečných chodeb na jednotku plochy) zároveň parametry lapáku (průměr, délka, tloušťka lýka apod.). Celkové počty rodin zjištěných kůrovců na jednotlivých sekcích byly

převedeny na počty brouků a na základě povrchu kůry každého lapáku dopočten celkový odhadovaný počet jedinců na past (příloha 3). U lýkožrouta smrkového byly spočteny počty samic (podle matečných chodeb) i samců (podle počtu snubních komůrek), u lýkožrouta lesklého byly vypočítány pouze počty samců dle snubních komůrek.

#### 4.4 Instalace a kontrola lapačů

K instalovaným lapákům byla připravena série 10 feromonových lapačů na začátku sezóny (v měsíci březnu) pro zjištění průběhu letové aktivity lýkožrouta smrkového.

Tabulka 2 Umístění a počty lapačů na studijní ploše v roce 2019

Číslo lokality	Umístění	Počet lapačů
801 C5	49.5770142N, 14.6443364E	3 lapače
805 A8	49.5782247N, 14.6486281E	4 lapače
806 G6	49.5808403N, 14.6543358E	3 lapače

Pro odchyt lýkožrouta smrkového byla použita bariérová štěrbinová nárazová plastová past (Theysohn). Typ lapače Theysohn je běžně využívám v lesnické praxi. Při instalaci lapačů byla dodržena doporučení oborové normy ČSN 48 1000 a dle nařízení státního podniku Lesy ČR. Lapače umístěné na železné konstrukci byly instalovány od porostní stěny do vzdálenosti 10–25 m. Jednotlivé lapače byly postaveny v rozestupech nejméně 10 metrů. Do každého feromonového lapače byl umístěn feromonový odparník ECOLURE klasik, který sloužil

k odchytu lýkožrouta smrkového. Feromonová návnada by měla být dle pokynů výrobce měněna po 10 týdnech.

Lapače byly vybírány v daném intervalu jednou za 10 dní konkrétně od 25. 4. 2019 do 9. 7. 2019, celkem bylo provedeno 9 kontrol na instalovaných lapačích. Množství brouků bylo počítáno pomocí kalibrovaných plastových odměrných válců, kdy 1 ml na odměrném válci odpovídal počtu 35 lýkožroutů smrkových.

#### **4.5 Statistické zpracování**

Data z terénních záznamů byla převedena na program MS Excel 2019 a poté dále zpracována v programu TIBCO Statistica™ (TIBCO Software Inc., USA), kde byla graficky vyjádřena letová aktivita, průměrné počty lýkožroutů a proběhlo jejich vyhodnocení (testy normality, korelační analýzy, Kruskal Wallisovy testy a další neparametrické testy).

## 5 Výsledky

Na šetřené lokalitě Miličín v revíru Mezno bylo položeno celkem 20 lapáků ve třech porostech. Kalamitní základ pro všechny tři porosty činil 50 m<sup>3</sup>. Na dané lokalitě byl zvýšený stav výskytu *Ips typographus*.

Dle vyhlášky MZe ČR č. 76/2018 Sb. by mělo být na dané lokalitě vzhledem ke kalamitnímu základu položeno přibližně 9 obranných opatření. Avšak v roce 2018 byly na podobný kalamitní základ aplikovány ochranné prvky podle dané vyhlášky a jejich počet byl nedostatečný. Z tohoto důvodu se přistoupilo k aplikaci vyššího počtu kontrolních prvků. Dalším důvodem k tomuto kroku vedl i fakt, že v roce 2018 byla vysoká nahodilá těžba zapříčiněná druhou generací *Ips typographus*.

Tabulka 3 Kalamitní základ

Číslo porostu	Vytěženo celkem [m <sup>3</sup> ]	Vytěženo včas [m <sup>3</sup> ]	Vytěženo pozdě [m <sup>3</sup> ]
801 C5	13	13,00	0,00
805 A8	20	18,00	2,00
804 A8	17	16,00	1,00

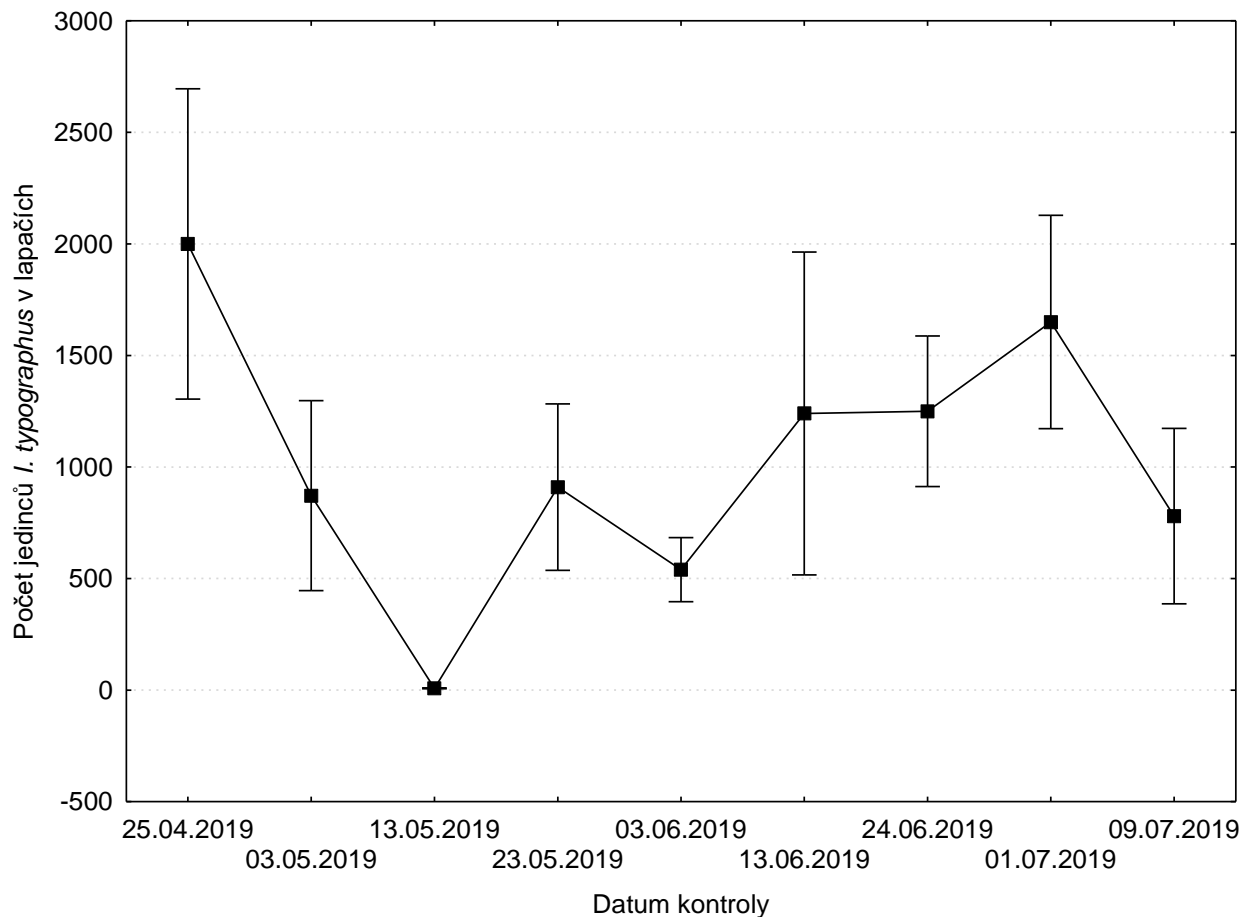
### 5.1 Odchyty do feromonových lapačů

Ve sledovaném období bylo celkově zachyceno 92 501 jedinců lýkožrouta smrkového (tabulka 4, graf 3). Průměrně to představuje 9 250, 1 jedinců na 1 lapač a 1028 dospělců lýkožrouta smrkového na jeden odchyt. Jedná se tedy o silný stupeň napadení.

Letová aktivita přezimující generace lýkožrouta smrkového začala ke konci dubna, kdy byl zaznamenán nejvyšší odchyt. Letová aktivita druhé generace začala na přelomu června a července (graf 3).

Tabulka 4 Odchyt *Ips typographus* do jednotlivých lapačů

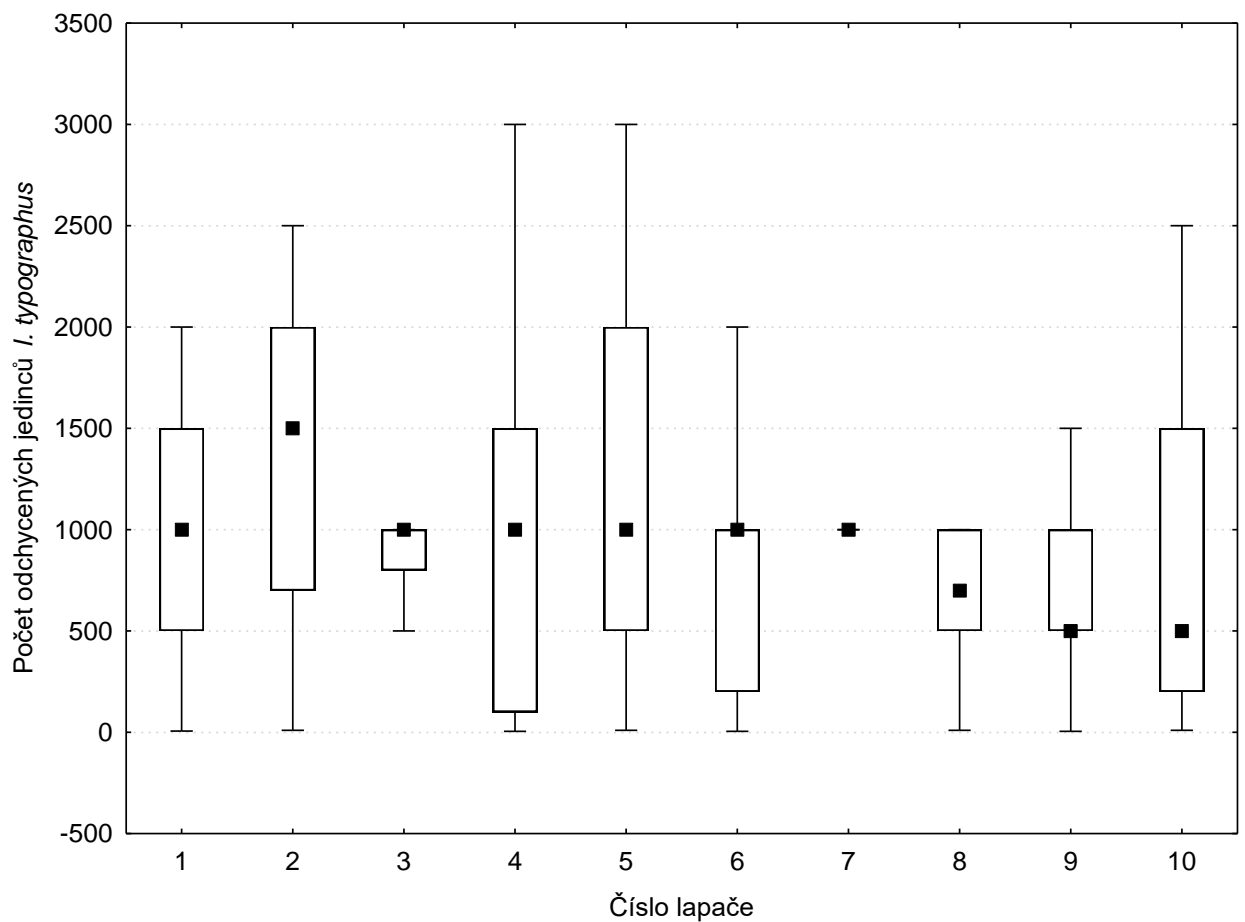
Datum kontroly	Lapač č. 1	Lapač č. 2	Lapač č. 3	Lapač č. 4	Lapač č. 5	Lapač č. 6	Lapač č. 7	Lapač č. 8	Lapač č. 9	Lapač č. 10	Celkový odchyt	Průměrný odchyt
25.04.2019	500	2000	2000	2000	1000	2000	4000	3000	2000	1500	20000	2000
03.05.2019	2000	1500	1000	20	1000	1000	500	1000	500	200	8720	872
13.05.2019	5	10	10	5	10	5	10	10	5	10	80	8
23.05.2019	2000	500	800	1000	1500	500	1000	1000	300	500	9100	910
03.06.2019	500	700	500	500	500	200	1000	500	500	500	5400	540
13.06.2019	1000	1000	1000	3000	3000	200	1500	500	1000	200	12400	1240
24.06.2019	1500	1500	800	1000	2000	1000	1000	700	1000	2000	12500	1250
01.07.2019	1000	2500	1000	1500	2500	2000	1000	1000	1500	2500	16500	1650
09.07.2019	500	2000	1000	100	200	1000	1000	500	500	1000	7800	780
Celkový odchyt	9005	11710	8110	9125	11710	7905	11010	8210	7305	8410	92500	



Graf 3 Letová aktivita lýkožrouta smrkového na studijní lokalitě v roce 2019.

Čtverec představuje průměr  $\pm$  0,95 konfindenční interval.

Mezi jednotlivými odchyty v jednotlivých feromonových lapačích nebyly zjištěny signifikantní rozdíly (Kolmogorův-Smirnovův test normality:  $d = 0,22456$ ,  $p < 0,01$ ; Kruskal Wallisův test:  $H(9;90) = 3,78$ ;  $p > 0,05$ ) a do pastí se celkově odchytilo srovnatelné množství (graf 4). Nejvíce jedinců bylo zjištěno v lapačích č.2, 5, kdy celkový odchyt v 1 lapači činil 11 7100 jedinců. Naopak nejmenší odchyt byl zaznamenán v lapači č. 9, a to konkrétně 7 305 jedinců.



Graf 4 Srovnání odchyťů lýkožrouta smrkového do jednotlivých lapačů na studijní lokalitě v roce 2019. Čtverec představuje medián  $\pm$  25-75% kvartil, svorka znázorňuje rozsah neodlehých hodnot.



## 5.2 Stromové lapáky

Na šetřené lokalitě bylo položeno 20 lapáků, o průměrné délce  $17,55 \pm 2,06$  m. Průměrný průměr lapáků činil  $22,5 \pm 4,49$  cm (tabulka 5). Průměrná tloušťka lýka lapáku byla  $3,79 \pm 0,50$  mm.

*Ips typographus* se nacházel na všech čtyřech sekcích, přičemž největší míra výskytu byla na první sekci stromového lapáku s průměrem  $1412,4 \pm 663,8$  jedinců na  $1 \text{ m}^2$ . Z celkového počtu 28 248 jedinců na první sekci bylo zaznamenáno 19 182 samic. Nejméně osidloval lýkožrout smrkový čtvrtou sekci, kde byl průměrný počet jedinců na jeden lapák  $101,7 \pm 60,7$  na  $1 \text{ m}^2$ , na této sekci bylo z celkového počtu 2 034 zaznamenáno 1 394 samic.

Průměrný odchyt *Ips typographus* na  $1 \text{ dm}^2$  činil 1,21 závrtů. Tato hodnota odpovídá silnému stupni napadení.

*Pityogenes chalcographus* osidloval lapáky až ve vyšších sekcích, největší výskyt byl zaznamenán na třetí sekci, kde bylo na jednom lapáku nalezeno průměrně  $15,0 \pm 38,2$  rodin na  $1 \text{ m}^2$ , celkem to činilo 299 samců.

Celkově bylo na stromových lapácích přepočteno na celou délku lapáku zachyceno 61 000 lýkožroutů smrkových, z toho 19 551 samců a 41 449 samic. Na jednom lapáku bylo průměrně odchyceno  $3 050,0 \pm 913,7$  dospělců *I. typographus*. Na každého samce připadlo v průměru 2,12 samic v jednom požerku.

U lýkožrouta lesklého bylo zjištěno 541 závrtů, tedy průměrně  $27,1 \pm 68,2$  požerku na 1 lapák.

Tabulka 5 Souhrnné informace o jednotlivých lapácích

Lapák	Délka lapáku (m)	Průměr lapáku (cm)	Počet zachycených samců IT	Počet zachycených samic IT	Počet IT na lapák	Počet rodin PCH
1	17	32	1014	2202	3216	0
2	20	25	1338	2739	4077	0

Lapák	Délka lapáku (m)	Průměr lapáku (cm)	Počet zachycených samců IT	Počet zachycených samic IT	Počet IT na lapák	Počet rodin PCH
3	18	22	1417	2970	4387	0
4	17	19	405	851	1256	0
5	19	27	1132	2341	3473	0
6	20	24	624	1147	1771	0
7	15	27	2109	4390	6499	0
8	16	19	661	1457	2118	0
9	14	23	544	1194	1738	0
10	20	27	1062	2251	3313	233
11	22	30	1818	3806	5624	100
12	20	26	1089	2344	3433	0
13	15	20	385	936	1321	0
14	17	21	1131	2409	3540	0
15	16	19	697	1509	2206	0
16	17	19	783	1662	2445	0
17	16	16	418	987	1405	208
18	19	21	1160	2503	3663	0
19	16	16	923	2025	2948	0
20	17	17	841	1726	2567	0

Počty odchytených samců lýkožrouta smrkového a lýkožrouta lesklého spolu nekorelovaly ( $y = 8,452 - 0,0063 \cdot x$ ;  $r = -0,0552$ ;  $p > 0,05$ ;  $r^2 = 0,0031$ ).

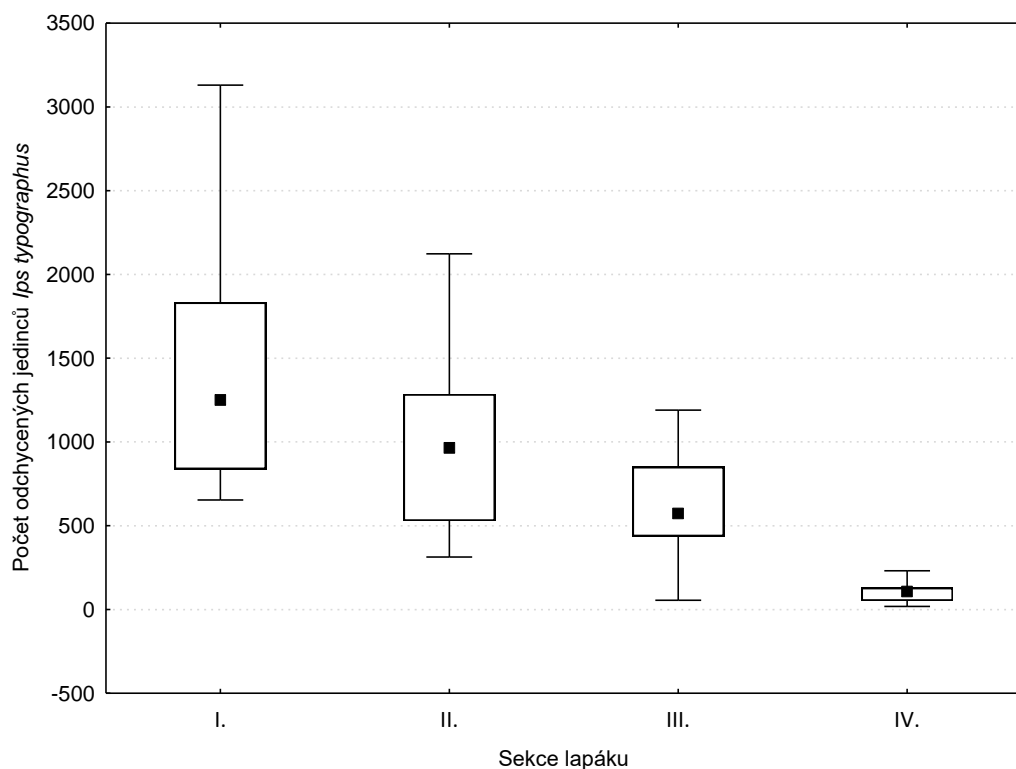
Délka stromového lapáku neměla signifikantní vliv na počet odchytených samců ( $y = 195,2741 - 4,2352 \cdot x$ ;  $r = -0,1450$ ;  $p > 0,05$ ;  $r^2 = 0,0210$ ) ani samic ( $y = 456,3869 - 11,3124 \cdot x$ ;  $r = -0,1853$ ;  $p > 0,05$ ;  $r^2 = 0,0343$ ) lýkožrouta smrkového, stejně jako počet závrtů (samic) lýkožrouta lesklého ( $y = -8,7072 + 0,7362 \cdot x$ ;  $r = 0,0949$ ;  $p > 0,05$ ;  $r^2 = 0,0090$ ).

Dále nebyl zjištěn žádný vliv průměru lapáku (samci *I. typographus*:  $y = 134,1721 - 0,7884 \cdot x$ ;  $r = -0,0746$ ;  $p > 0,05$ ;  $r^2 = 0,0056$ ; samice *I. typographus*:  $y = 295,6942 - 2,2558 \cdot x$ ;  $r = -0,1021$ ;  $p > 0,05$ ;  $r^2 = 0,0104$ ; počet samců *P. chalcographus*:  $y = 13,7664 - 0,5695 \cdot x$ ;  $r = -0,2029$ ;  $p > 0,05$ ;  $r^2 = 0,0412$ ) či tloušťky lýka lapáku (samci *I. typographus*:  $y = 99,9674 + 5,5389 \cdot x$ ;  $r = 0,0881$ ;  $p > 0,05$ ;  $r^2 = 0,0078$ ; samice *I. typographus*:  $y = 227,0747 + 8,1265 \cdot x$ ;  $r = 0,0619$ ;  $p > 0,05$ ;

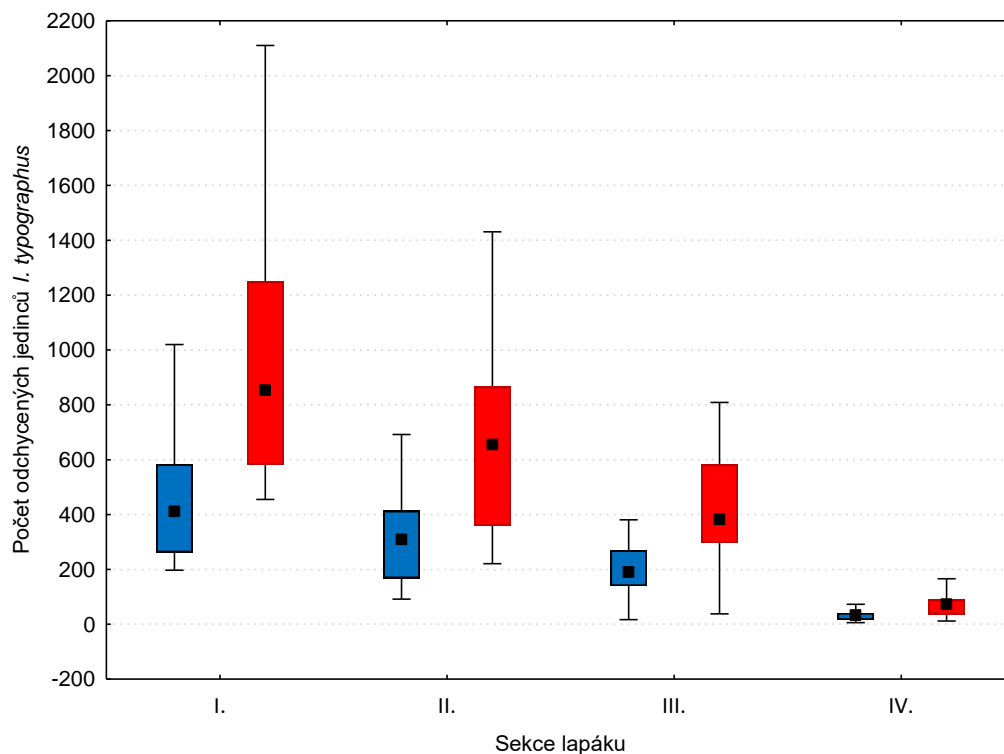
$r^2 = 0,0038$ ; počet samců *P. chalcographus*:  $y = 16,4469 - 3,2301 \cdot x$ ;  $r = -0,1936$ ;  $p > 0,05$ ;  $r^2 = 0,0375$ ) na početnost jednotlivých druhů.

Nejvyšší počet zachycených imag *I. typographus* bylo zjištěno na první bazální sekci lapáku (Kruskal Wallisův test:  $H(3;80) = 52,718$ ;  $p < 0,0005$ ), poté směrem ke koruně se jeho početnost snižovala (Graf 5). Rozdíly signifikantní také u jednotlivých pohlaví (Graf 6), tedy u samců (Kruskal Wallisův test:  $H(3;80) = 52,6208$ ;  $p < 0,0005$ ) i u samic (Kruskal Wallisův test:  $H(3;80) = 52,5475$ ;  $p < 0,0005$ ) byly nejvyšší odchvy zjištěny na 1. sekci lapáku. Tyto rozdíly byly v celkových odchycích dospělců i u jednotlivých pohlaví při mnohonásobném porovnání signifikantní mezi 1. sekcí a sekcí třetí a čtvrtou (Tabulka 6).

U lýkožrouta lesklého nebyla zjištěna signifikantní preference určité sekce lapáku (Kruskal Wallisův test:  $H(3;80) = 1,372$ ;  $p > 0,05$ ).



Graf 5 Počet odchycených dospělců lýkožrouta smrkového na jednotlivých sekcích lapáku na studijní lokalitě Miličín v roce 2019. Čtverec představuje medián  $\pm$  25-75% kvartil, svorka znázorňuje rozsah neodlehých hodnot.



Graf 6 Počet odchycených samců (modrá) a samic (červená) lýkožrouta smrkového na jednotlivých sekcích lapáku na studijní lokalitě Miličín v roce 2019. Čtverec představuje medián  $\pm$  25-75% kvartil, svorka znázorňuje rozsah neodlehých hodnot.

Tabulka 6 Mnohonásobné porovnání testu počtu odchycených jedinců lýkožrouta smrkového pomocí Kruskal Wallisova dle jednotlivých sekcí stromového lapáku na lokalitě Miličín v roce 2019. V tabulce jsou p hodnoty, které byly statisticky průkazné, označeny červeným písmem.

Sekce	I.	II.	III.	IV.
	R: 61,85	R: 51,30	R: 37,35	R: 11,50
I.	-	0,9066	<b>0,0051</b>	<b>0,0000</b>
II.	0,9066	-	0,3459	<b>0,0000</b>
III.	<b>0,0051</b>	0,3459	-	<b>0,0026</b>
IV.	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0026</b>	-

## 6 Diskuze

V současné době, kdy je v České republice největší kůrovcová kalamita v celé historii českého lesnictví, je důležité dbát na ochranu lesa a dodržovat všechna ochranná opatření. Nejčastějšími ochrannými opatřeními jsou stromové lapáky využívané společně s feromonovými lapači. Předkládaná diplomová práce byla zaměřena na účinnost těchto ochranných prvků na vybrané lokalitě Miličín.

Kalamitní základ na dané lokalitě činil  $50 \text{ m}^3$ , což odpovídá zvýšenému stavu výskytu *Ips typographus*. Populační hustota na dané lokalitě činila celkový počet 61 000 jedinců lýkožrouta smrkového. V případě lýkožrouta lesklého byla populační hustota pouze 541 jedinců na všech lapácích. Na dané lokalitě bylo umístěno více kontrolních prvků, než požadovala vyhláška. Vzhledem k příznivějšímu vývoji druhé generace se toto rozhodnutí jeví jako správné a zabránilo se tak vysoké těžbě, která byla v roce 2018.

Na šetřené lokalitě započala letová aktivita přezimující generace na konci dubna, podle daných studií (Wermelinger, 2004; Baier et al., 2007) je pro letovou aktivitu lýkožrouta smrkového vhodná teplota alespoň  $16,5 \text{ }^\circ\text{C}$ . Podle dat získaných od Českého hydrometeorologického ústavu byla průměrná denní teplota v dubnu  $16 \text{ }^\circ\text{C}$ . Druhá generace dosáhla svého vrcholu na přelomu června a července, průměrná denní teplota v těchto měsících přesahovala  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ . Podle Wermelinger (2004) je teplota od  $22 \text{ }^\circ\text{C}$  do  $26 \text{ }^\circ\text{C}$  optimální pro letovou aktivitu lýkožrouta smrkového.

Na stromových lapácích bylo zachyceno celkem 61 000 jedinců lýkožrouta smrkového. V souladu s dalšími studiemi (Wermelinger, 2004; Lubojacký & Holuša, 2014) připadaly na jednoho samce průměrně dvě samice, z celkového počtu 61 000 jedinců činil počet samic 41 449. Vzhledem k okolnosti, že samci iniciují kolonizaci stromu, mají vyšší úmrtnost, jelikož jsou více vystavováni predaci a vylučování pryskyřic ze stromů (Franceschi et al., 2000).

Největší odchyt byl zaznamenán na první sekci, celkový počet činil 28 248 jedinců. V nedávné studii byl fakt, že *Ips typographus* osidluje stromové lapáky ve vzdálenosti alespoň 1 metr od paty až po korunu stromů, potvrzen (Holuša et al., 2017). Dalším důvodem pro nalétávání lýkožrouta smrkového na první sekci mohla být tloušťka lýka. V mém případě byla průměrná hodnota tloušťky lýka na této sekci 4,5 mm. Jako optimální tloušťku lýka 5 mm popisuje již ve své studii Grunwald (1986) a udává, že minimum pro osidlování lýkožroutem smrkovým je alespoň 2,5 mm (Grunwald, 1986). Tímto se vysvětluje důvod nízkého osidlování v koruně stromu, jelikož je zde lýko nejtenčí, což potvrzují i výsledky mého šetření.

Další parametry, jako byla výška lapáku či jeho celkový průměr, se ukázaly být nepodstatné při osidlování kmene hmyzími škůdci. Dynamika napadení závisí zejména na teplotě, vlhkosti a dalších vlivech, jako je sucho, bouře či stresové faktory působící na stromy (Wermelinger, 2004).

Na vybrané lokalitě byly využity odvětvené lapáky. Lýkožrout smrkový na nich osidluje častěji kmen v místech, kde je nejsilnější. Naopak u neodvětvených lapáků jsou spíše napadány části kmene, které jsou blíže ke koruně (Kula & Šotola, 2017). Dalším aspektem k napadání dolní části kmene je nepřítomnost stopkovýtrusné houby václavky smrkové *Armillaria ostoyae* (Romagn.), která způsobuje vysušování kmene u paty a zapříčiňuje osidlování jedinci blíže ke koruně (Holuša et al., 2009).

Společně s *I. typographus* se na některých stromových lapácích vyskytoval i *P. chalcographus*. Celkový počet závrtů tohoto škůdce činil 541 na 20 lapácích, průměrný odchyt byl 27 jedinců na jeden lapák. Společný výskyt těchto dvou škůdců na smrku ztepilém popsali ve svém výzkumu Hedgren & Schroeder (2004), kteří se zabývali výskytem těchto hmyzích škůdců, ale i dalšími zástupci hmyzu na stojících a pokácených stromech. Dle jejich výsledků je zřejmé, že

lýkožrout lesklý se vyskytuje častěji na pokácených stromech (Hedgren & Schroeder, 2004).

Přítomnost *Ips duplicatus* nebyla zjištěna na žádném z dvaceti položených lapáků. Tento výsledek potvrzuje mnohé studie, které ukazují, že *Ips duplicatus* na položené stromy nenalétává (Lubojacký et al., 2018). V případě tohoto škůdce nejsou stromové lapáky vhodnými ochrannými prostředky a upřednostňují se feromonové lapače nebo otrávené trojnožky (Lubojacký & Holuša, 2013).

Celkově bylo instalováno 10 lapačů, ve kterých probíhala kontrola odchycených brouků vždy přibližně po 10 dnech od konce dubna do začátku července. Za tuto dobu bylo zachyceno celkem 92 501 jedinců *Ips typographus*, průměrně tedy na jeden lapač připadá 9 250 jedinců. V České republice je odchyt vyšší než 1 000 jedinců brán za vysoký stupeň napadení. Již studie z roku 2006 udává, že ve Slovinsku byl vysoký odchyt lýkožrouta smrkového, kde bylo průměrně v jedné pasti odchyceno 13 535 jedinců (Jurc et al., 2006).

Srovnání odchyty do stromových lapáků a feromonových lapačů je následovné, podle mých výsledků je jako účinnější past vyhodnocen lapač. Do 10 feromonových lapačů bylo odchyceno třikrát více jedinců lýkožrouta smrkového než do 20 stromových lapáků. Účinnost jednotlivých ochranných prvků je popsána ve studii z roku 1995 opačně, kde se jako účinnější past jeví lapák, který zachytil až třicetkrát vyšší počet jedinců než uměle vyrobený lapač (Raty et al., 1995). Tuto skutečnost popisuje autor i v dřívější studii, který uvádí, že stromové lapáky byly před vyroběním feromonových lapačů až čtrnáctkrát účinnější (Drumont et al., 1992). Celkový počet zachycených jedinců v lapači však závisí i na okolních podmínkách, jako je teplota, expozice slunce či přítomnost atraktivního dříví (Wermelinger, 2004). Důvodem vyššího odchyty jedinců *Ips typographus* do lapačů mohla být vysoká populační hustota na šetřené lokalitě,

vlivem populační hustoty na odchyt jedinců do těchto dvou obranných zařízení se zabývali již autoři dřívější studie (Krol & Bakke, 1986).



## 7 Závěr

Na vybrané lokalitě Miličín bylo položeno 20 lapáků, obranná opatření byla doplněna 10 feromonovými lapači. Populační hustota *Ips typographus* byla 61 000 odchycených jedinců, z celkového počtu bylo zachyceno celkem 41 449 samic, v průměru tedy na jednoho samce připadalo 2,12 samic. Další škůdce, který se na stromových lapácích vyskytoval, byl *Pityogenes chalcographus*, avšak populační hustota nebyla tak vysoká jako u *Ips typographus*. Celkem bylo zaznamenáno 541 rodin *Pityogenes chalcographus*, na jeden lapák to činilo průměrně 27,1 požerku.

Nejsilnější odchyt lýkožrouta smrkového byl na prvních sekcích lapáků, *Ips typographus* preferoval na stromových lapácích místa, kde bylo nejsilnější lýko a největší průměr stromu, takováto lokalita byla na první sekci. První sekce byla od paty stromu vzdálena v průměru  $1,28 \pm 0,306$  m. Zvýšený odchyt byl také na druhé a třetí sekci, naopak nejmenší odchyt byl v části kmene pod korunou. Ve čtvrté sekci, která byla vzdálena od paty  $14,27 \pm 2,024$  m, bylo zachyceno pouze 2 034 jedinců z celkového počtu 61 000 jedinců. Další měřené parametry lapáku neměly vliv na populační hustoty lýkožroutů.

*Pityogenes chalcographus* preferoval vyšší části kmene, nejvyšší počet rodin byl na třetí sekci, kde bylo zaznamenáno 299 požerků z celkového počtu 541.

Doplňkovým obranným opatřením byly feromonové lapače, celkem se v průběhu odchytu od konce dubna do začátku července provedlo devět kontrol feromonových lapačů. Za celé zkoumané období bylo do lapačů odchyceno 92 500 jedinců *I. typographus*.

Na šetřené lokalitě se jako efektivnější obranný prvek jevíly feromonové lapače, jelikož do 10 feromonových lapačů se odchytilo průměrně více jedinců *I. typographus* než do 20 stromových lapáků.

## 8 Seznam použité literatury

Baier, P., Pennerstorfer, J., & Schopf, A. (2007). PHENIPS—A comprehensive phenology model of *Ips typographus* (L.) (Col., Scolytinae) as a tool for hazard rating of bark beetle infestation. *Forest Ecology and Management*, vol. 249(issue 3), 171-186. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.05.020>

Bakke, A. (1989). The recent *Ips typographus* outbreak in Norway - experiences from a control program. *Ecography*, vol. 12(issue 4), 515-519. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.1989.tb00930.x>

Drumont, A., Gonzalez, R., Windt, N., Grégoire, J., Proft, M., & Seutin, E. (1992). Semiochemicals and the integrated management of *Ips typographus* (L.) (Col., Scolytidae) in Belgium. *Journal of Applied Entomology*, vol. 114(1-5), 333-337. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1992.tb01135.x>

Fettig, C., & Hilszczański, J. (2015). Management Strategies for Bark Beetles in Conifer Forests. In *Bark Beetles* (pp. 555-584). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-417156-5.00014-9>

Forst, P., Caban, J., & Michalík, P. (1985). *Ochrana lesů a přírodního prostředí: učebnice pro střední lesnické školy* (1. vyd). Státní zemědělské nakladatelství.

Franceschi, V., Krokene, P., Krekling, T., & Christiansen, E. (2000). Phloem parenchyma cells are involved in local and distant defense responses to fungal inoculation or bark-beetle attack in Norway spruce (Pinaceae). *American Journal of Botany*, vol. 87(issue 3), 314-326. <https://doi.org/10.2307/2656627>

Grunwald, M. (1986). Ecological segregation of bark beetles (Coleoptera, Scolytidae) of spruce. *Journal of Applied Entomology*, vol. 101(1-5), 176-187. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1986.tb00846.x>

Hedgren, P., & Schroeder, L. (2004). Reproductive success of the spruce bark beetle *Ips typographus* (L.) and occurrence of associated species: a comparison between standing beetle-killed trees and cut trees. *Forest Ecology and Management*, vol. 203(1-3), 241-250. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2004.07.055>

Hedgren, P., Weslien, J., & Schroeder, L. (2003). Risk of Attack by the Bark Beetle *Pityogenes chalcographus* (L.) on Living Trees Close to Colonized Felled Spruce Trees. *Scandinavian Journal of Forest Research*, vol. 18(issue 1), 39-44. <https://doi.org/10.1080/0891060310002327>

Hlásny, T., & Turčáni, M. (2013). Persisting bark beetle outbreak indicates the unsustainability of secondary Norway spruce forests: case study from Central Europe. *Annals of Forest Science*, vol. 70(issue 5), 481-491. <https://doi.org/10.1007/s13595-013-0279-7>

Holuša, J., Kula, E., Kozák, D., & Knížek, M. (2009). *Atraktivita lapáků: atraktivita smrkových lapáků napadených václavkou Armillaria sp. pro kambiofágy*. Lesy České republiky.

Holuša, J., Lukášová, K., & Trombik, J. (2013). The first record of *Ips duplicatus* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) infestations in central european inner mountains. *Scientia Agriculturae Bohemica*, vol. 44(issue 2), 97-101. <https://doi.org/10.7160/sab.2013.440205>

Holuša, J., Voigtová, P., Kula, E., & Kříštěk, Š. (2006). Výskyt lýkožrouta severského (*Ips duplicatus* Sahlberg, 1836) (Coleoptera: Scolytidae) na LS Bruntál LČR, s. p., v roce 2004 – 2005. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i.

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*, vol. 404, 165-173. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.08.019>

Jurc, M., Perko, M., Džeroski, S., Demšar, D., & Hrašovec, B. (2006). Spruce bark beetles (*Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus*, Col: Scolytidae) in the Dinaric mountain forests of Slovenia. *Ecological Modelling*, vol. 194(1-3), 219-226. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.10.014>

Kacprzyk, M. (2012). Feeding habits of *Pityogenes chalcographus* (L.) (Coleoptera: Scolytinae) on Norway Spruce (*Picea abies*) L. (Karst.) logging residues in wind-damaged stands in southern Poland. *International Journal of Pest Management*, vol. 58(issue 2), 121-130. <https://doi.org/10.1080/09670874.2012.669077>

Knížek, M., & Holuša, J. (2007). Lýkožrout severský *Ips duplicatus* (Sahlberg). *Lesnická práce*, 86(4), I-IV. [http://www.silvarium.cz/images/letaky-los/2007/2007\\_lykozrout\\_seversky.pdf](http://www.silvarium.cz/images/letaky-los/2007/2007_lykozrout_seversky.pdf)

Krol, A., & Bakke, A. (1986). Comparison of trap trees and pheromone loaded pipe trap in attracting *Ips typographus* L. (Col. Scolytidae). *Polskie pismo entomologiczne*, 56(2), 437-445.

Kula, E., & Šotola, V. (2017). Lýkožrout smrkový na neodvětvených a odvětvených smrkových lapácích. *Zprávy lesnického výzkumu*, 62(1), 42-49. <https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/02/476.pdf>

Lubojacký, J., & Holuša, J. (2014). Attraction of *Ips typographus* (Coleoptera: Curculionidae) beetles by lure-baited insecticide-treated tripod trap logs and trap trees. *International Journal of Pest Management*, vol. 60(issue 3), 153-159. <https://doi.org/10.1080/09670874.2014.944610>

Lubojacký, J., Liška, J., & Knížek, M. (2018). atraktivita stromových lapáků pro lýkožrouta severského, *ips duplicatus sahlberg* (coleoptera: curculionidae). *Zprávy lesnického výzkumu*, 63(1), 48-52. <https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/02/516.pdf>

Lubojacký, J., & Holuša, J. (2013). Comparison of lure-baited insecticide-treated tripod trap logs and lure-baited traps for control of *Ips duplicatus* (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Pest Science*, vol. 86(issue 3), 483-489. <https://doi.org/10.1007/s10340-013-0492-z>

Öhrn, P. (2012). The spruce bark beetle *Ips typographus* in a changing climate: Effects of weather conditions on the biology of *Ips typographus* [Introductory Research Essay]. Swedish University of Agricultural Sciences.

Raty, L., Drumont, A., De Windt, N., & Grégoire, J. (1995). Mass trapping of the spruce bark beetle *Ips typographus* L: traps or trap trees?. *Forest Ecology and Management*, vol. 78(1-3), 191-205. [https://doi.org/10.1016/0378-1127\(95\)03582-1](https://doi.org/10.1016/0378-1127(95)03582-1)

Rozsah kůrovcové kalamity představuje vysoké riziko pro rok 2019. (2018).  
<http://www.silvarium.cz/lesnictvi/rozsah-kurovcove-kalamity-predstavuje-vysoke-riziko-pro-rok-2019>

Skuhravý, V. (2002). Lýkožrout smrkový *Ips typographus* (L.) a jeho kalamity. Agrospoj.

Sproull, G., Adamus, M., Bukowski, M., Krzyżanowski, T., Szewczyk, J., Statwick, J., & Szwagrzyk, J. (2015). Tree and stand-level patterns and predictors of Norway spruce mortality caused by bark beetle infestation in the Tatra Mountains. *Forest Ecology and Management*, vol. 354, 261-271.  
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.06.006>

Wermelinger, B. (2004). Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus*—a review of recent research. *Forest Ecology and Management*, vol. 202(1-3), 67-82. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2004.07.018>

Zahradník, P. (2007). Lýkožrout lesklý *Pityogenes chalcographus* (L.). *Lesnická práce*, 86(4).[http://www.silvarium.cz/images/letaky-los/2007/2007\\_lykozrout\\_leskly.pdf](http://www.silvarium.cz/images/letaky-los/2007/2007_lykozrout_leskly.pdf)

Zahradník, P., & Geráková, M. (2010). Lýkožrout smrkový *Ips typographus* (L.). *Lesnická práce*, 89(12), I-VIII. [http://www.silvarium.cz/images/letaky-los/2010/2010\\_lykozrout.pdf](http://www.silvarium.cz/images/letaky-los/2010/2010_lykozrout.pdf)

Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2018. (2019).  
[http://eagri.cz/public/web/file/634125/Zprava\\_o\\_stavu\\_lesa\\_2018\\_verze\\_vladni.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/634125/Zprava_o_stavu_lesa_2018_verze_vladni.pdf)

Zumr, V. (1995). *Lýkožrout smrkový-biologie, prevence a metody boje*. Matice lesnická.

## Seznam příloh

Příloha 1 Mapa šetřené lokality .....	57
Příloha 2 Kontrola <i>Ips typographus</i> na stromovém lapáku .....	58
Příloha 3 Počet <i>Ips typographus</i> na stromovém lapáku .....	59



## 9 Přílohy

### Příloha 1 Mapa šetřené lokality



Příloha 2 Kontrola *Ips typographus* na stromovém lapáku





Příloha 3 Počet *Ips typographus* na stromovém lapáku

