

# Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ochrany lesa a entomologie



Srovnání účinnosti první a druhé série stromových lapáků pro odchyt *Ips typographus* a *Pityogenes chalcographus* (Coleoptera: Curculionidae)

Diplomová práce

**Autor práce:** Bc. Aleš Jelínek

**Vedoucí práce:** Mgr. Karolína Resnerová, Ph.D.

Praha 2020

# Czech University of Life Sciences

Faculty of Forestry and Wood Sciences

Department of Forest Protection and Entomology



Comparison of the effectiveness of the first and second series of trap trees for capturing *Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus* (Coleoptera: Curculionidae)

Diploma thesis

**Written by (author):** Bc. Aleš Jelínek

**Thesis supervisor:** Mgr. Karolina Resnerová, Ph.D.

**Prague 2020**

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Aleš Jelínek

Lesní inženýrství

Lesní inženýrství

Název práce

**Srovnání účinnosti první a druhé série stromových lapáků pro odchyt *Ips typographus* a *Pityogenes chalcographus* (Coleoptera: Curculionidae)**

Název anglicky

**Comparison of the effectiveness of the first and second series of trap trees for capturing *Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus* (Coleoptera: Curculionidae)**

---

### Cíle práce

- zjistit populační hustoty lýkožrouta smrkového a lýkožrouta lesklého na vybrané lokalitě
- vyhodnotit a srovnat intenzitu napadení lapáků jednotlivými druhy kůrovců na obou sériích lapáků
- zjistit prostorové preference lýkožrouta smrkového a lýkožrouta lesklého na stromových lapácích

### Metodika

Na vybrané lokalitě bude instalováno 10 stromových lapáků první série a 10 lapáků druhé série. Na každé sérii bude provedena jedna revize po ukončení náletu kůrovců. Kontrola bude probíhat vždy 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). K jednotlivým skupinám lapáků bude vždy připraven také feromonový lapač na začátku sezóny. Odběry z lapačů budou prováděny pravidelně každý týden od poloviny dubna do konce srpna. Během sezóny budou průběžně počítáni všichni kůrovci v odchytech.

V programu Statistica 12 bude srovnán počet odchytených jedinců kůrovcovitých v jarní a letní generaci na lapácích a korelován s odchty lýkožrouta smrkového do lapačů. Vyhodnoceny budou rovněž prostorové preference jednotlivých druhů kůrovců na stromových lapácích jednotlivých sérií.

Doporučený rozsah práce  
50 stran včetně Příloh

### **Klíčová slova**

lýkožrout smrkový; lýkožrout lesklý; populační hustota; prostorová preference; kalamitní základ

---

### **Doporučené zdroje informací**

- Bakke, A., 1989: The recent *Ips typographus* outbreak in Norway – experiences from a control program. *Holarctic Ecology*, 134: 515-519.
- 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.
- Kula E., Šotola V., 2017: *Ips typographus* on Norway spruce trap trees with and without branches. *Zprávy lesnického výzkumu*, 62: 42-49.
- 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.
- Lubojacký J., Liška H., Knížek M. 2018: Atraktivita stromových lapáků pro lýkožrouta severského, *Ips duplicatus* Sahlberg (Coleoptera: Curculionidae). *Zprávy lesnického výzkumu*, in press.
- 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.
- 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.
- Zumr V., 1985: Biologie a ekologie lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) a ochrana proti němu. *Academia*, 124, Praha.
- 

### **Předběžný termín obhajoby**

2018/19 LS – FLD

### **Vedoucí práce**

Mgr. Karolína Resnerová, Ph.D.

### **Garantující pracoviště**

Katedra ochrany lesa a entomologie

Elektronicky schváleno dne 25. 10. 2019

**prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 3. 3. 2020

**prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 19. 05. 2020

---

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Srovnání účinnosti první a druhé série stromových lapáků pro odchyt *Ips typographus* a *Pityogenes chalcographus* (Coleoptera: Curculionidae)“ vypracoval samostatně pod vedením Mgr. Karoliny Resnerové, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že zveřejněním bakalářské 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 Praze dne:**

**Bc. Aleš Jelínek**

## **Poděkování**

Děkuji vedoucí diplomové práce Mgr. Karolině Resnerové, Ph.D. za její odborné vedení, za pomoc a rady při zpracování diplomové práce.

## **Abstrakt:**

Diplomová práce porovnává účinnost první a druhé série stromových lapáků pro odchyt lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) a lýkožrouta lesklého (*Pityogenes chalcographus*). Studie zaměřená na odchyt lýkožroutů pomocí lapáků a lapačů byla provedena v lokalitě katastrálního území obce Velké Hydčice, konkrétně v lesích v okolí zříceniny hradu Prácheň.

Jak již název diplomové práce napovídá, byla nejprve položena první série lapáků, ke kterým byly přidány feromonové lapače. Napadení lapáků bylo analyzováno ve stanoveném datu. Lapače byly monitorovány nejpozději každých 10 dní po předcházející kontrole a byl z nich zaznamenáván odchyt lýkožroutů. Podobně, pouze v jiném datu bylo postupováno s lapači a lapáky druhé série.

Následně došlo ke srovnání účinnosti lapáků první a druhé série, které byly navíc komparovány s počty odchycených brouků z lapačů. Při srovnání účinnosti mezi lapáky první a druhé série, bylo zjištěno, že míry odchycených brouků byly velice podobné. Ve druhé sérii byly zaznamenány neprůkazně vyšší celkové průměrné populační hustoty (počty samců a samic) ze všech lapáků než v první sérii u obou druhů lýkožroutů. Z hlediska počtu závrťů na 1 dm<sup>2</sup> u lýkožroutů smrkových většina lapáků dosahovala silného stupně napadení, u lýkožroutů lesklých byly počty nízké. Celkové napadení lapáků bylo velmi výrazné a z hlediska prostorové preference se potvrdilo, že lýkožrout lesklý se vyskytuje spíše v horní polovině napadených stromů, kdežto lýkožrout smrkový v průběhu kůrovcové kalamity napadá celé stromy bez prostorové preference.

## **Klíčová slova:**

Lýkožrout smrkový, lýkožrout lesklý, populační hustota, prostorová preference, přemnožení

## **Abstract:**

The diploma thesis compares the effectiveness of the first and second series of trap trees for capturing *Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus*. This study which is focused on capture of bark beetles with trap trees and traps was performed in the locality of cadastral territory of Velké Hydčice, concretely in the forests around castle ruin Prácheň.

As the title of diploma thesis suggests. First of all, the first series of trap trees was laid and pheromone traps were added to them. Trap infestation was analyzed on a specified day. The traps were monitored no later than every 10 days after previous control. The capture of bark beetles from traps was recorded every control. Similarly, just other days were the traps and trap trees of second series prepared.

After that was compared efficiency of first and second series of trap trees. Moreover, they were compared with numbers of captured bark beetles from traps. When comparing the efficacy between the first a second series of trap trees was found, that the numbers of captured beetles were very similar. In the second series was insignificantly higher total average population densities of bark beetles (numbers of males and females) from all of trap trees then in the first series of trap trees. In terms of the number of beetle holes per 1 dm<sup>2</sup>, most traps achieved a high degree of attack from *Ips typographus* and low from *Pityogenes chalcographus*. The overall infestation of traps was very significant and in terms of spatial preference, it was confirmed that beetles of *Pityogenes chalcographus* occur more in the upper half of infested trees. While beetles of *Ips typographus* attack entire trees without spatial preference during the bark beetles outbreak.

## **Keywords:**

Spruce bark beetle, sixtoothed spruce bark beetle, population density, population preferences, outbreak



## Obsah

1.	Úvod.....	13
2.	Cíle práce.....	15
3.	Literatura .....	16
3.1.	Hmyzí škůdci.....	16
3.1.1.	<i>Ips typographus</i> .....	17
3.1.1.1.	Zařazení.....	17
3.1.1.2.	Popis.....	18
3.1.2	<i>Pityogenes chalcographus</i> .....	21
3.1.2.1.	Základní klasifikace.....	22
3.1.2.2.	Popis.....	22
3.2.	Ochrana a obrana .....	24
3.2.1.	Kalamitní základ .....	25
3.2.2.	Preventivní opatření.....	25
3.2.3.	Obranná opatření.....	25
3.2.3.1.	Stromové lapáky .....	26
3.2.3.2.	Lapače .....	27
3.2.3.3.	Otrávené lapáky.....	29
3.2.3.4.	Stojící lapáky.....	30
4.	Metodika.....	31
4.1.	Studijní oblast.....	31
4.2.	Odchyťová zařízení .....	32
4.3.	Statistické zpracování .....	33
5.	Výsledky.....	34
5.1.	Lapače .....	34
5.2.	Lapáky.....	37
6.	Diskuze .....	45
7.	Závěr.....	49
8.	Zdroje.....	50
9.	Přílohy.....	54

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Lýkožrout smrkový ( <i>Ips typographus</i> ) – popis .....	17
Obrázek 2: Lýkožrout smrkový ( <i>Ips typographus</i> ) zavrtávající se pod kůru smrku, zřetelné drtinky na kůře .....	19
Obrázek 3: Lýkožrout smrkový ( <i>Ips typographus</i> ) – přední část těla .....	19
Obrázek 4: Požerek a larvy lýkožrouta smrkového.....	20
Obrázek 5: Kukla <i>Ips typographus</i> .....	21
Obrázek 6: Lýkožrout lesklý ( <i>Pityogenes chalcographus</i> ) – samec.....	21
Obrázek 7: Lýkožrout lesklý samec a samice.....	22
Obrázek 8: Larva se zřetelnými kusadly .....	23
Obrázek 9: Mladý žlutý brouk lýkožrouta lesklého .....	24
Obrázek 10: Stromový lapák překrytý větvemi .....	26
Obrázek 11: Stromový lapák nepřekrytý větvemi .....	27
Obrázek 12: Lapač typu Theysohn.....	29
Obrázek 13: Trojnožka .....	30
Obrázek 14: Stojící smrky.....	30
Obrázek 15: Mapa studované oblasti .....	31
Obrázek 16: Odkorněná sekce lapáku .....	54
Obrázek 17: Požerek na kůře I.....	54
Obrázek 18: Lapák s odkorněnou sekcí .....	55
Obrázek 19: Lapák s odkorněnou sekcí .....	55
Obrázek 20: Požerek na kůře II.....	56
Obrázek 21: Umístění lapače .....	56

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Lýkožrout smrkový – taxonomická klasifikace.....	18
Tabulka 2: Lýkožrout lesklý – taxonomická klasifikace .....	22
Tabulka 3: Stanovení obranných opatření na základě lapačů u lýkožrouta smrkového.....	27
Tabulka 4: Stanovení obranných opatření na základě lapačů u lýkožrouta lesklého .....	27
Tabulka 5: Stanovení obranných opatření na základě lapáků u lýkožrouta smrkového.....	28
Tabulka 6: Stanovení obranných opatření na základě lapáků u lýkožrouta lesklého.....	29
Tabulka 7: Mnohonásobné porovnání odchytů do jednotlivých feromonových lapačů .....	34
Tabulka 8: Počet odchycených brouků při kontrolách na daném lapáku .....	35
Tabulka 9: Délky lapáků, průměry prvních sekcí a tloušťky lýka v prvních sekcích u lapáků první série .....	38
Tabulka 10: Délky lapáků, průměry prvních sekcí a tloušťky lýka v prvních sekcích u lapáků druhé série .....	38
Tabulka 11: Průměrné počty samců a samic u lapáků první série.....	40
Tabulka 12: Průměrné počty samců a samic u lapáků druhé série .....	40
Tabulka 13: Celkové průměrné počty .....	40
Tabulka 14: Mnohonásobné porovnání populačních hustot lýkožrouta lesklého .....	43

## Seznam grafů

Graf 1: Srovnání účinnosti jednotlivých feromonových lapačů.....	35
Graf 2: Letová aktivita lýkožrouta smrkového na základě odchyty do feromonových lapačů.....	36
Graf 3: Srovnání populačních hustot lýkožrouta smrkového na 1 m <sup>2</sup> lapáku.....	41
Graf 4 Srovnání populačních hustot lýkožrouta lesklého na 1 m <sup>2</sup> lapáku .....	42
Graf 5: Korelační diagram odchyťů lýkožrouta smrkového do feromonových lapačů a na lapácích .....	43
Graf 6: Srovnání populačních hustot lýkožrouta lesklého na 1 m <sup>2</sup> .....	44

## 1. Úvod

Lesní pozemky zaujímají 34,1 % rozlohy České republiky. Konkrétně se jedná o 2 686 645 hektarů. V současné době probíhá na území České republiky kůrovcová kalamita. Státní podnik lesů České republiky zaznamenal v roce 2019 rekordní nárůst těžby dřeva. Celková těžba dřeva zvýšila svůj nárůst o 30 %. Její výše dosahovala 13,893 mil. m<sup>3</sup>, z toho kůrovcové dříví činilo 9,705 mil. m<sup>3</sup> (LESY ČR 2020). Tato čísla potvrzují, že se nám za aktuálního stavu nedaří bojovat proti hmyzím škůdcům, a to především kůrovcům. Již v dřívějších dobách se na našem území vyskytovaly různé kůrovcové kalamity. Nejhorší kalamita, díky které si charakter šumavské krajiny nese následky dodnes probíhala v letech 1868 – 1878. V této době došlo ke značnému zdecimování smrkových porostů na Šumavě. Jen podíl holin se v roce 1874 zvýšil na 27 % oproti roku 1856 kdy dosahoval 3,5 % (MEZISTRÖMY.CZ). Současný způsob lesnického hospodaření umožnil snadnější šíření lýkožroutů a spoluúčastní se na postupném budoucím zničení většiny smrkových porostů v České republice. V roce 1868 předcházela vzniku kůrovcové kalamity silná vichřice, která zapříčinila poškození smrkových porostů. Stromy byly následně oslabené a méně odolné vůči kůrovcům.

Hmyzí škůdci jsou obecně biotičtí škodliví činitelé, kteří způsobují, či zapříčiňují poškození například dřevin. Zástupci jako je lýkožrout smrkový a lýkožrout lesklý se za normálního (nepřemnoženého) stavu zaměřují na silně oslabené, nemocné, či odumírající stromy. Pouze v případě silného přemnožení napadají i stojící zdravé stromy, jako se tomu v současné době děje (MEZEI et al, 2014). Jejich projevy bývají často umocněny po působení abiotických činitelů (sucho, vítr, vysoké teploty), kdy jsou porosty oslabené a díky předešlému poškození nemají dostatečnou schopnost regenerace a obrany proti hmyzím škůdcům. V rámci ochrany lesa se snažíme porosty chránit, v případě napadení škůdci následně zkoumat a vyhodnocovat poškození porostů.

Ke kontrole stavu lýkožroutů používáme odchyťová zařízení, nejčastěji lapáky a lapače, jako tomu bylo v rámci méj diplomové práce. Konkrétně se jednalo o stromové lapáky a lapače, do kterých se umístily feromonové atraktanty, které slouží pro lákání lýkožroutů. Nejen ve zkoumaném prostředí, ale i ve všech porostech, které jsou napadeny či ohroženy lýkožrouty, je potřebné provádět tyto kontroly. Obecně se používají pouze lapáky první série, která obvykle bývá efektivnější než ta druhá, ale aktuálně z hlediska kůrovců kalamitní době je příhodné zkoumat, zda toto všeobecné

pravidlo stále platí. Díky získaným údajům o počtech brouků a postupům, které jsme v dané době realizovali, si můžeme stanovovat budoucí ochranné postupy a případně předávat cenné informace v boji s těmito škůdci do budoucích let. Eventuálně při opakování kalamit se následně můžeme vyvarovat chybám nebo je možné praktikovat obranná opatření ve větším množství, či jiným způsobem. Na základě kontroly odchyťových zařízení je v současné době stanoveno, jak budeme postupovat při příští aplikaci lapacích zařízení. Rozdílná opatření provádíme, pokud máme v porostech slabý, střední nebo silný stupeň napadení. Výše napadení u lapáků je stanovena podle počtu závrťů na 1 dm<sup>2</sup> (ZAHRADNÍK et al., 2016). V případě feromonových lapačů se zabýváme počtem odchycených lýkožroutů a obdobně tomu je, pokud používáme otrávené lapáky. Pro odlišné druhy lýkožroutů jsou stanovené různé počty odchycených jedinců a různé počty závrťů na základě kterých, dochází k určení stupně napadení a následně se stanovují obranná opatření.

## **2. Cíle práce**

Cílem diplomové práce je srovnání účinnosti lapáků první a druhé série. Dále určení populační hustoty lýkožrouta smrkového a lýkožrouta lesklého na stromových lapácích ve vybrané lokalitě, vyhodnocení napadení lapáků obou sérií vybranými druhy kůrovců a zjištění prostorové preference obou druhů lýkožroutů na lapácích.

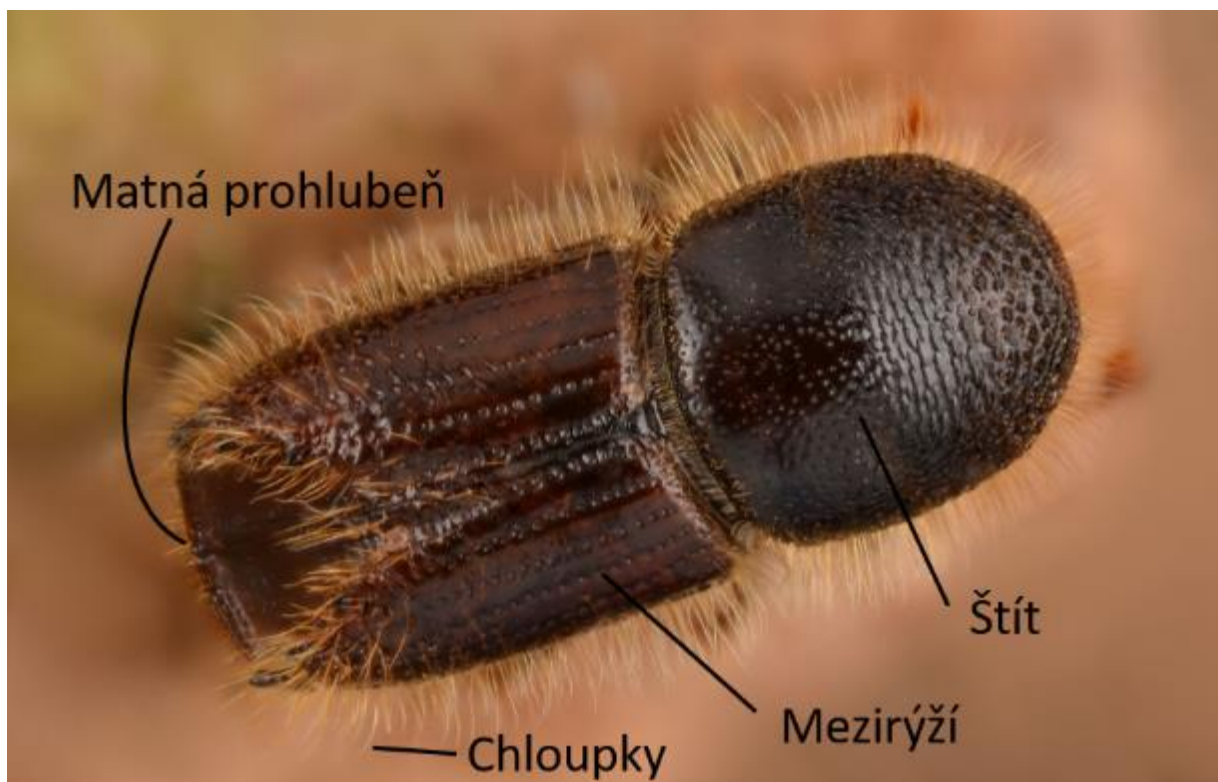
### 3. Literatura

#### 3.1. Hmyzí škůdci

Hmyzí škůdci napadají různé druhy stromů nebo rostlin. Nejvíce zmiňovanými druhy ve stavu k lesnictví jsou v současné době brouci z podčeledi kůrovců. V rámci méj diplomové práce jsou detailněji představeny dva druhy napadající jehličnaté stromy, a to lýkožrout smrkový (*Ips typographus* (Linnaeus, 1758)) a lýkožrout lesklý (*Pityogenes chalcographus* (Linnaeus, 1758)), kteří se vyskytují nejčastěji (RÖDER et al. 2010). Tito dva brouci představují škůdce, kteří na území České republiky zapříčiňují celorepublikovou kalamitu smrkových porostů obrovského rozsahu. Nejčastěji je nalézáme na smrku ztepilém (*Picea abies* (L.) H. Karst.) (JURC et al. 2006). Není to ale jediný druh stromu, který napadají. Mezi základní symptomy dokládající napadení kůrovci je přítomnost drtinek za šupinami kůry a na patách stromů. Drtinky jsou v podstatě rozdrčené lýko a dřevo, které kůrovci vyrábějí při prožírání dřeva (LUBOJACKÝ et al. 2018). Pokud je strom dostatečně silný a zdravý a je napaden malým množstvím brouků, je schopný pomocí výronů pryskyřice (WERMELINGER, 2004) zacelovat „díry“ a zachránit se. V případě kalamity nejsou ani zdravé stromy schopné napadení velkým množstvím hmyzu regenerovat a dochází k hromadnému hynutí. Prvotními projevy napadeného stromu jsou tedy závrtky a dále se objevují drtinky (ABDULLAH et al., 2018). Když si chceme potvrdit napadení stromu, lze si dokázat naši domněnku sloupnutím kůry, kdy v odloupené kůře můžeme vidět charakteristické požerky různých druhů kůrovců (BIEDERMANN et al., 2019). Následně dochází k usychání stromu, řídnutí koruny, následuje ztráta zelené barvy jehličí, které mění barvu na oranžovou. Strom více a více usychá, jehličí opadá a strom hyne. Rychlost uhynutí stromu opět závisí na zdravotním stavu konkrétního stromu. Urychlit tento proces může například počasí. Vlivem sucha ze stromu jehličí opadá dříve (MEZEI et al. 2017). Tři z lýkožroutů jsou na základě vyhlášky č. 76/2018 Sb. označováni jako kalamitní škůdci. Konkrétně mezi ně patří lýkožrout smrkový (*Ips typographus*), lýkožrout severský (*Ips duplicatus* (Sahlberg, 1836)) a lýkožrout lesklý (*Pityogenes chalcographus*). Další kalamitní škůdci jsou bekyně mniška (*Lymantria monacha* (Linnaeus, 1758)), obaleč modřínový (*Zeiraphera diniana* (Hübner, 1799)), klikoroh borový (*Hylobius abietis* (Linnaeus, 1758)) a ploskohřbetky rodu *Cephalcia* (Panzer, 1805).



### 3.1.1. *Ips typographus*



Obrázek 1: Lýkožrout smrkový (*Ips typographus*) – popis  
Fotografie: Gilles San Martin, úprava popisků vlastní zpracování

#### 3.1.1.1. Zařazení

<b>Říše:</b>	Živočichové (Animalia)
<b>Kmen:</b>	Členovci (Arthropoda)
<b>Třída:</b>	Hmyz (Insecta)
<b>Řád:</b>	Brouci (Coleoptera)
<b>Nadčeleď:</b>	Curculionidae
<b>Čeleď:</b>	Nosatcovití (Curculionidae)
<b>Podčeleď:</b>	Kůrovci (Scolytinae)
<b>Rod:</b>	Lýkožrouti ( <i>Ips</i> )

<b>Tribus</b>	Ipini
<b>Druh:</b>	Lýkožrout smrkový ( <i>Ips typographus</i> )

Tabulka 1: Lýkožrout smrkový – taxonomická klasifikace

### 3.1.1.2. Popis

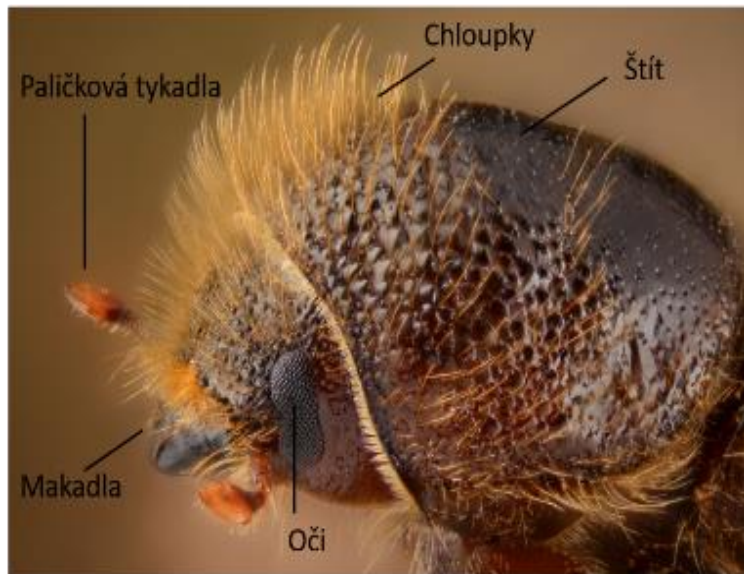
Lýkožrout smrkový (Obr. 1, 2) je zřejmě nejznámější a nejvíce se vyskytující škůdce z podčeledi Scolytinae (kůrovcovitých) na našem území. V první polovině 20. století byl jeho výskyt vázán pouze na horské smrkové oblasti nad 800 m n.m., následně se začal šířit do nižších poloh. Aktuálně se vyskytuje prakticky v celé Evropě (PFEFFER, 1989) s výjimkou Středomoří a Velké Británie (ZAHRADNÍK et al., 2010), dále v severní Asii, kde jeho areál sahá až na území Japonska (ZAHRADNÍK et al., 2007). Tento brouk dokáže v zemích svého výskytu způsobovat rozsáhlé



Obrázek 2: Lýkožrout smrkový (*Ips typographus*) zavrtávající se pod kůru smrku, zřetelné drtinky na kůře  
Fotografie: Aleš Jelínek

kalamity především porostů smrků ztepilých (*Picea abies* (L.) H. Karst.). Od počátku 21. století jsou zaznamenány kalamity způsobené v Bělorusku, pobaltských zemích, Skandinávii, v České republice i u našich sousedů v Polsku a na Slovensku (ZAHRADNÍK et al., 2010). U nás k prvnímu výraznějšímu zvýšení počtu lýkožroutů smrkových došlo po bouři Kyrill, kdy bylo poškozeno více než milion smrků (BEREC et al., 2013). Tento kůrovec napadá i další druhy smrků jako například smrk pichlavý (*Picea orientalis* (L.) Link), borovici lesní (*Pinus sylvestris* L.), modřínů, jedle i douglasku tisolistou (*Pseudotsuga menziesii*, (Mirb.) Franco) (SKUHRAVÝ, 2002). Jako všichni lýkožrouti je to typický fyziologický škůdce. Jeho primární nálet směřuje na rozhraní kmene se suchými větvemi a zelenou korunou, spíše tedy napadá spodní část kmene. Následně se může šířit oběma směry po celém stromu, kdy vynechává

pouze nejslabší části kmene. Primárně napadá oslabené, nemocné a odumírající stromy, avšak v případě přemnožení napadá i zcela zdravé stromy, které svým působením zahubí (HLÁSNY, TURČÁNI, 2013). Svým žírem a následným rozmnožovacím procesem naštěstí poškozuje pouze lýko pod kůrou a dřevo by mělo zůstat bez poškození.



Obrázek 3: Lýkožrout smrkový (*Ips typographus*) – přední část těla  
Fotografie: Gilles San Martin, úprava popisků vlastní zpracování

Napadení zdravých stromů a gradační potenciál populací lýkožrouta smrkového je umocněn suchem (GUGERLI et al., 2008). V případě, že stromy nemají dostatečnou vláhu, dochází ke snižování jejich přirozené obranyschopnosti a jsou náchylnější k napadení lýkožroutem smrkovým. Za normálního stavu, tento brouk napadá porosty starší šedesáti let věku a má jednu generaci potomků do roka, bohužel současné klimatické podmínky umožňují tři i čtyři generace potomků ročně, což zapříčiňuje vznik obrovských kůrovcových kalamit a napadání mladých stromů v růstové fázi jako je mlazina.

Lýkožrout smrkový je brouk dosahující délky těla 4,2 – 5,5 mm, nejčastěji je jeho velikost do 5 mm a šířka těla do 2 mm. Dospělý jedinec je charakteristický svým smolně černým zbarvením (Obr. 2), pouze nohy a tykadla jsou světlá v porovnání se zbytkem těla. Hlava lýkožrouta smrkového je při pohledu shora kryta podlouhlým štítem (Obr. 3). Krovky jsou vzadu vyhloubené, prohlubeň je zřetelně matná, velmi jemně tečkovaná a na okrajích jsou vidět výrazné čtyři páry zoubků, z nichž největší je druhý pár odspoda, který je na konci rozšířený, zakončený tzv. srdíčkem. Zoubky jsou ve stejné vzdálenosti. Mezirýží, což jsou pruhy krovek mezi řádkami teček, jsou hladká a bez teček. Pouze v okolí vyhloubeniny krovek je patrné nepravidelné tečkování. Tykadla tohoto brouka jsou na konci opatřena kulovitou paličkou, která má viditelné lomené švy, které jsou zprohýbané (Obr. 3). Celkově je poměr šířky štítu k jeho délce 9:10 a poměr šířky krovek k jejich délce je 7:10. Poměr délky celého štítu k délce krovek je 14:10, poměr délky štítu k délce krovek až po jejich prohloubeninu je 10:10 (PFEFFER, 1954).

Vývoj požerku (Obr. 4) lýkožrouta smrkového je v následujícím pořadí. V prvopočátku nalétne samec lýkožrouta smrkového na vhodný strom a začne vylučovat agregační feromon, který signalizuje vhodné místo pro rozmnožování (Stauffer et al., 2016). Feromony jsou chemické látky, které se šíří vzduchem nebo kontaktním přenosem. Následně začne vyhlodávat snubní komůrku. Tato komůrka nebývá po odloupení kůry obvykle vidět. Poté přiletí nalákaná samice, která se se samcem, spáří. Po spáření začíná samice vyhlodávat mateřskou chodbu. Tyto matečné chodby jsou již viditelné. Dosahují délky



Obrázek 4: Požerek a larvy lýkožrouta smrkového  
Fotografie: Aleš Jelínek

nejčastěji 6 – 15 cm a šířky 3 – 3,5 mm. Jsou podélné a rovné, obvykle dvouramenné, mohou však být i tříramenné nebo i více ramenné. Do zářezů v mateřské chodbě samice naklade vajíčka. Tato vajíčka jsou obvykle oválného tvaru bílé barvy. Jejich velikost se v průměru pohybuje v rozmezí 0,6 – 1,0 mm. Vyvíjí se 6 – 18 dní a v průměru jich samice naklade kolem šedesáti, každý den jedno až dvě (KŘÍSTEK, URBAN, 2013). Postupně se z vajíček začínají líhnout larvy, které začnou vyhlodávat larvové chodby. Ty jsou až 6 cm dlouhé a obvykle jsou situovány kolmo na mateřské chodby. Larva lýkožrouta smrkového má bílou barvu a je beznohá (Obr. 4). U larev jsou charakteristická kusadla, která tvoří více párů. Kusadla prvního páru jsou tupě ozubená, pod nimi jsou uložena kusadla druhého páru a kusadla třetího páru srůstají ve spodní pysk, na kterém jsou patrná dvoučlenná pysková makadla. Celkově se larva třikrát svléká čili u lýkožrouta smrkového rozlišujeme tři larvální instary. Její vývoj trvá v závislosti na teplotě a úživnosti stromu 7 – 50 dní (ZAHRADNÍK, 2010). V prvopočátku má larva velikost 2 mm, kdežto larva třetího instaru má 5 – 7 mm. Následně si larva vyhlodá kukelnou komůrku a svlékne se do kukly. Stadium kukly trvá 8 – 14 dní. Kukla má také bílou barvu (Obr. 5) a je dlouhá 5 – 6 mm (PFEFFER 1954). Na jejím konci jsou typické dva krátké trny. Dále se z kukly vylíhnou mladí světlí brouci. Tato nová generace brouků začíná tzv. úživný žír, který trvá přibližně 14 dní. Během této doby brouci dospívají a dorůstají jim létací orgány. Následně jsou tyto brouci schopni vyletět a začít se rozmnožovat. Přibližně tři týdny po hlavním rojení mohou

vznikat ještě tzv. sesterské generace. U těchto generací kladou samice menší množství vajíček, přibližně 10. Jsou však schopné založit jednu i dvě další sesterské generace (DAVÍDKOVÁ et al, 2017). Obvykle chybí snubní komůrky a požerek bývá pouze jednoramenný s jednou matečnou chodbou. Lýkožrout smrkový přezimuje v různých instarech jako larva, kukla nebo jako dospělec. Pro požerek (Obr. 4, 17, 20), lýkožrouta jsou typické svislé, nezprohýbané matečné chodby. Aby se larvy dobře vyvíjely, je zapotřebí, aby pod kůrou bylo dostatečné množství lýka. Larvové chodby vystupují z matečných chodeb na obě strany a jejich počet bývá kolem 25. Jsou situovány těsně vedle sebe a k jejich křížení obvykle nedochází (KŘÍSTEK, URBAN 2013).



Obrázek 5: Kukla *Ips typographus*  
Fotografie: Svein Almedal

### 3.1.2. **Pityogenes chalcographus**



Obrázek 6: Lýkožrout lesklý (*Pityogenes chalcographus*) - samec  
Fotografie: Pierre Bornand

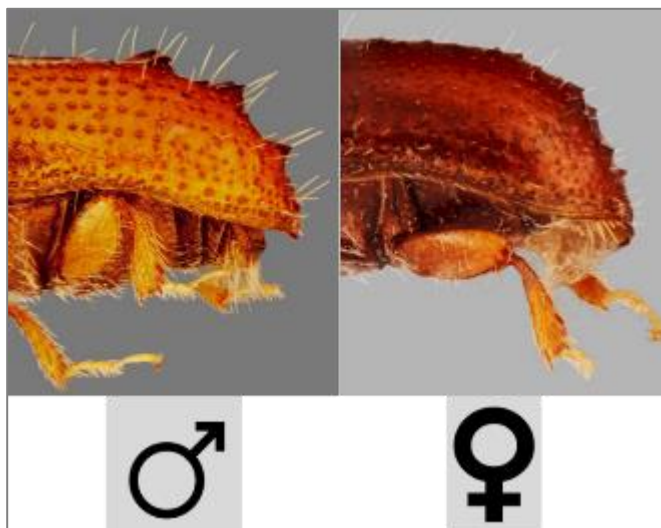
### 3.1.2.1. Základní klasifikace

<b>Říše:</b>	Živočichové (Animalia)
<b>Kmen:</b>	Členovci (Arthropoda)
<b>Třída:</b>	Hmyz (Insecta)
<b>Řád:</b>	Brouci (Coleoptera)
<b>Nadčeleď:</b>	Curculionoidae
<b>Čeleď:</b>	Nosatcovití (Curculionidae)
<b>Podčeleď:</b>	Kůrovci (Scolytinae)
<b>Rod:</b>	Lýkožrout ( <i>Pityogenes</i> )
<b>Druh:</b>	Lýkožrout lesklý ( <i>Pityogenes chalcographus</i> )

Tabulka 2: Lýkožrout lesklý – taxonomická klasifikace

### 3.1.2.2. Popis

Lýkožrout lesklý (Obr. 6) se vyskytuje v celé Evropě, Asii, Severní Americe, dále byl jeho výskyt zaznamenán i v Alžíru v Africe a na Novém Zélandu (CABI.ORG). Nejvíce se tento kůrovec vyskytuje v přirozené oblasti výskytu smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) H. Karst.), což je jeho hlavní hostitelská dřevina. Není to však jediný druh dřeviny, na který se zaměřuje. Často napadá ostatní druhy smrků jako například smrk pichlavý (*Picea pungens* Engelm.), různé druhy borovic, modřínů, jedli bělokorou (*Abies alba* Mill.) i douglasku tisolistou (*Pseudotsuga menziesii*, (Mirb.) Franco) (LUBOJACKÝ, 2018). Reálně je tento druh všude tam, kde se vyskytují jeho hostitelské dřeviny bez rozdílu nejnižších poloh či



Obrázek 7: Lýkožrout lesklý samec a samice  
Fotografie: Morten Angald Mjelde, vlastní úprava

napadá ostatní druhy smrků jako například smrk pichlavý (*Picea pungens* Engelm.), různé druhy borovic, modřínů, jedli bělokorou (*Abies alba* Mill.) i douglasku tisolistou (*Pseudotsuga menziesii*, (Mirb.) Franco) (LUBOJACKÝ, 2018). Reálně je tento druh všude tam, kde se vyskytují jeho hostitelské dřeviny bez rozdílu nejnižších poloh či

hranice vysokého lesa. Jeho výskyt je nejčastější v mladých porostech, přičemž v tyčkovinách zapříčiňuje kotlíkové odumírání stromů (TOIVONEN, 2008). Objevuje se v oblastech postižených imisemi nebo dlouhodobým suchem. Jeho výskyt není vázán pouze na porosty, ale často se vyskytuje i na samostatně rostoucích solitérních dřevinách vysazených například v zahradách nebo parcích. Na našem území je pro lýkožrouta lesklého typický výskyt na stromech společně s lýkožroutem smrkovým. Na napadených smrcích obvykle obsazuje vrcholové partie.



Obrázek 8: Larva se znatelnými kusadly  
Fotografie: Vladimír Bryukhov

Lýkožrout lesklý je menší brouk dosahující délky 1,6 – 2,8 mm (ZAHRADNÍK, 2007). Dospělý jedinec je charakteristický válcovitým tvarem těla s červenohnědými, silně lesklými krovkami, které jsou velmi jemně tečkované a v zadní části lehce prohloubené. Štít je delší než širší, vpředu jsou patrné hrbolky, na zadní straně je lesklý a silně tečkovaný. Mezirýží jsou lesklá a hladká a relativně široká (PFEFFER, 1955). Na okraji zádě v prohlubni jsou tři páry zoubků. Samci mají výrazné, špičaté, ostře zakončené hrbolky, kdežto samice mají nenápadné, opticky tupě zakončené hrbolky (zoubky). Při odlišování pohlaví je navíc charakteristické čelo samice, které disponuje hlubokým příčným jamkovitým vtiskem oproti čelům u samců, kteří ho mají ploché a řídky tečkované. Tykadla mají hnědavou barvu a jsou stejně jako u lýkožrouta lesklého zakončena paličkou. Tato palička je oválná a má zřetelné švy. Nohy mají stejnou barvu jako tykadla a jsou relativně krátké. Na základě pohlavních rozdílů můžeme tvrdit, že u tohoto druhu je zřetelný a výrazný pohlavní dimorfismus (Obr. 7). Co se týče rozmnožování, tak je prakticky obdobné jako u lýkožrouta smrkového. Rojení začíná obvykle v druhé polovině dubna. Nejprve samec nalétne na strom, kde vyhledává snubní komůrku, která není po odloupení kůry patrná a začne vypouštět agregační feromony. Následně přilétnou další samci a samice. V průměru bývá 3 – 6 samic na jednoho samce. Samice začne vrtat mateřskou chodbu. Ta je obvykle 3 – 7 cm dlouhá a 1 mm široká. Do jejích zářezů po oplození naklade drobná, oválná vajíčka bílé barvy o velikosti přibližně 0,2 mm, nejčastěji v počtu 10 – 30 kusů. Přibližně za 6 – 10 dní se z těchto vajíček stanou larvy Obr. 8), které jsou bíle zbarvené a beznohé (KŘÍSTEK,

URBAN 2013). Kusadla mají stejného charakteru jako larvy lýkožrouta smrkového. První pár představují silná ozubená kusadla, pod nimi jsou uložena kusadla druhého páru, která jsou menší a třetí pár kusadel srůstá ve spodní pysk, na němž jsou patrná krátká pysková makadla. Jejich žír trvá 4 – 6 týdnů, následně se začínají kuklit. Kukla je bílá a její stádium trvá v rozmezí dnů až 2 týdnů. Následně se z kukel začnou líhnout mladí bílí brouci (Obr. 9), kteří zahájí zralostní



Obrázek 9: Mladý žlutý brouk lýkožrouta lesklého  
Fotografie: Vladimír Bryukhov

žír. V průběhu žíru dospívají, mění své zbarvení nejprve na světle žluté, později hnědé a zhruba po 14 dnech vyletují a jsou schopni zakládat druhou generaci. Pro lýkožrouta lesklého je typický hvězdicovitý požerek. Stromy, které jsou napadené tímto škůdcem v průběhu několika týdnů odumírají. U dospělých stromů napadených pouze tímto kůrovcem odumírá pouze vrcholová část stromu (SCHROEDER et al., 2018). Pokud je tento strom navíc napaden lýkožroutem smrkovým, tak odumírá celý. Rojení začíná zpravidla v druhé polovině dubna, ale závisí na průběhu teplot, nadmořské výšce a expozici. Druhé rojení probíhá zpravidla na přelomu července a srpna a třetí koncem srpna nebo začátkem září. Lýkožrout lesklý přezimuje ve formě larev kukel, či dospělců pod kůrou nebo v hrabance (ZAHRADNÍK, 2007)

### 3.2. Ochrana a obrana

Ochrana a obrana proti hmyzím škůdcům spočívá v různých ohledech. V předchozích řádcích jsou popsáni mnou zkoumaní hmyzí škůdci. Je vylíčen jejich vzhled, životní cyklus a je upřesněno, které dřeviny napadají. Proto, abychom mohli nebo se alespoň nějakým způsobem snažili naše stromy chránit, musíme činit preventivní ochranná a obranná opatření proti kůrovcům (ZAHRADNÍK et al., 2016). Ochrana a obrana před hmyzími škůdci (kůrovci) je zakotvena v právních předpisech v rámci zákona č. 289/1995 Sb. Obranná opatření se určují na základě kalamitního základu. Jedná se o použití různých zařízení jako například zavedení klasických (stromových) lapáků, feromonových lapačů, otrávených lapáků nebo stojících lapáků (ZAHRADNÍK et al., 2016). Dalším obranným opatřením je asanace kůrovcového dříví



a lapáků pomocí insekticidů nebo mechanickým odkorněním. Pro používání obranných opatření je tato problematika dále zakotvena ve vyhlášce č. 76/2018 Sb., kterou se mění vyhláška č. 101/1996 Sb., kterou se stanovují podrobnosti o opatřeních k ochraně lesa, ve znění vyhlášky č. 236/2000 Sb. V tomto právním předpisu jsou rozděleny různé stavy kalamitních škůdců, mezi které patří lýkožrout smrkový i lýkožrout lesklý. První je základní stav lýkožroutů, což je takový početní stav, kdy objem kůrovcového dříví z předchozího roku v průměru nedosáhl na 1 m<sup>3</sup> na 5 ha smrkových porostů a nedošlo k vytváření ohnisek. Druhý typ je zvýšený stav, kdy objem kůrovcového dříví v průměru překročil 1 m<sup>3</sup> na 5 ha smrkových porostů a došlo k vytvoření ohnisek. Třetím je kalamitní stav, kdy kůrovec způsobuje rozsáhlé poškození porostů (ZAHRADNÍK et al. 2007). Ve druhém i třetím případě je potřeba vést evidenci na základě vyhlášky č. 76/2018, kterou se mění vyhláška č. 101/1996.

### 3.2.1. **Kalamitní základ**

Kalamitní základ je výchozí pro stanovení obranných opatření pro každé ohnisko žíru zvlášť. Normou 48 1000 Ochrana lesa proti kůrovčům na smrku je definován jako objem včas zpracovaného kůrovcového dříví za období od 1. srpna do 31. března následujícího roku.

### 3.2.2. **Preventivní opatření**

Preventivní opatření spočívají ve včasném provádění výchovných zásahů a v dodržování obecných zásad pěstování porostů. Je důležité z lesů odstraňovat materiál, který může být vhodný pro množení lýkožroutů. Jedná se především o silnější vrcholové části kmenů, které zůstávají ležet v porostech po těžbě, dále je potřeba zajistit včasný odvoz kůrovcového dřeva a nenechávat ho ležet na lesních skládkách. Jedním z významných preventivních opatření je pochůzková metoda (ZAHRADNÍK et al., 2007). Podstatou této metody je kontrola stromů. Pokud jsou napadené kůrovcem, dojde k jejich označení a vytěžení z porostů. Důležité je, aby se stromy dostaly z lesa pryč před vylétnutím nové generace kůrovců (MONTANO et al., 2016). V současné době na většině území České republiky, kde probíhá rozsáhlá kůrovcová kalamita je tato metoda tou pravou volbou a dává největší smysl ji používat.

### 3.2.3. **Obranná opatření**

Mezi obranná opatření patří použití různých zařízení. Jedná se o použití klasických (stromových) lapáků, feromonových lapačů, otrávených lapáků nebo

stojících lapáků. Dalším obranným opatřením je asanace kůrovcového dříví a lapáků pomocí insekticidů nebo mechanickým odkorněním. Dále je důležité znát celkovou strukturu studovaného lesa z důvodu výběru nejvhodnějších opatření (TOIVONEN et al., 2009).

### 3.2.3.1. Stromové lapáky

Za stromový (klasický) lapák je považován evidovaný, skácený, zdravý, zpravidla odvětvený smrk, který je překrytý větvemi (Obr. 10) a položený do ohnisek žíru. Stromy, které se používají jako lapáky jsou zdravé neodkorněné smrky, o průměrné výčetní tloušťce studovaného porostu. V ideálním



Obrázek 10: Stromový lapák překrytý větvemi  
Fotografie: Aleš Jelínek

případě by lapák neměl ležet na zemi, aby případný nálet kůrovců mohl směřovat na celou plochu kmene. Rozlišujeme dvě série lapáků. První série je připravována v únoru až březnu, slouží pro jarní kontrolu. Dvě třetiny lapáků se umisťují na výsluní a jedna třetina do polostínu, týden před předpokládaným letním rojením. Druhá série se připravuje krátce před začátkem dalšího rojení, obvykle na přelomu června a července. Lapáky (Obr. 12) jsou umístěny více doprostřed porostů na stinnější místa, popřípadě na polostinné okraje. Veškeré skácené stromy používané jako lapáky se evidují. Zapisuje se číslo lapáku, datum jeho položení, místo položení, data z kontrol, stupeň napadení, stadium vývoje a datum a způsob asanace. Na základě počtu závrtů (Tab. 3, 4) u těchto odchyťových zařízení se stanovují obranná opatření (ZAHRADNÍK et al., 2016).

Stupeň napadení	Počet závrtů na 1 dm <sup>2</sup>	Opatření s odchyťovými zařízeními
Slabý	< 0,5	Přemístění
Střední	0,5 – 1,0	Počet zařízení se nemění

Silný	> 1,0	Počet zařízení se zvýší
-------	-------	-------------------------

Tabulka 3: Stanovení obranných opatření na základě lapačů u lýkožrouta smrkového

Stupeň napadení	Počet závrtů na 1 dm <sup>2</sup>	Opatření s odchyťovými zařízeními
Slabý	< 1	Pouze kontrola porostů
Střední	1 - 2	Počet zařízení se nemění
Silný	> 2	Počet zařízení se zvýší

Tabulka 4: Stanovení obranných opatření na základě lapačů u lýkožrouta lesklého



Obrázek 11: Stromový lapák nepřekrytý větvemi  
Fotografie: Aleš Jelínek

### 3.2.3.2. Lapače

Lapače jsou zařízení, která se používají pro odchyt kůrovců. Máme různé typy lapačů například Theysohn (Obr. 12, 21), Ecotrap nebo MultiWit BK. Do lapače se těsně před rojením umísťuje návnada, tzv. feromonový odparník, který se může lišit, avšak musí být platně použitelný na základě Registru přípravků na ochranu rostlin. Účinnost odparníků je zpravidla 6 – 10 týdnů a máme více druhů. Používáme nastřihávací odparníky IT Ecolure pro lýkožrouta smrkového, popřípadě PC Ecolure pro lýkožrouta lesklého. Další možností je použít odparníky, které fungují přes polopropustnou membránu, kdy příkladem může být Pheagr, Ipsowit či Ipsgone. Tato

zařízení se umísťují na normalizované dřevěné tyče, dřevěné rámy nebo dřevěné hole. Pro umístění lapače je stanovena bezpečnostní vzdálenost, která činí 10 m od nejbližšího zdravého smrku, tato vzdálenost by neměla překročit 25 metrů. Dále lapač nesmí být zakrytý bušením, účinná plocha nárazového lapače by měla být přibližně v prsní výšce (150 cm). Minimální vzdálenost mezi lapači by měla být cca 20 m, v případě kalamitního stavu se může vzdálenost velmi snižovat. Lapáky s lákajícími návnadami se musí v intervalu 7 – 10 dní pravidelně kontrolovat (ZAHRADNÍK et al., 2016). Při těchto sledováních se mapuje výskyt i na okolních stromech. Odchycení brouci se vysypou z lapače do uzavíratelné nádoby a následně jsou pomocí různých metod počítáni. Nejčastěji se používá nádoba, ve které jsou uvedeny mililitry. Objem jednoho mililitru odpovídá přibližně 35 jedincům lýkožrouta smrkového nebo 550 jedincům lýkožrouta lesklého. Za přesnější se považuje využití injekční plastové stříkačky, která je kalibrována po jednom mililitru, tudíž se případný objem nemusí odhadovat. Na základě počtu odchycených lýkožroutů (Tab. 5, 6) se stanovují obranná opatření (ZAHRADNÍK et al., 2016).

Stupeň odchyty	Počet lýkožroutů smrkových	Opatření s odchytovými zařízeními
Slabý	< 1 000	Přemístění
Střední	1 000 – 4 000	Počet zařízení se nemění
Silný	> 4 000	Počet zařízení se zvýší

Tabulka 5: Stanovení obranných opatření na základě lapáků u lýkožrouta smrkového

Stupeň odchyty	Počet lýkožroutů lesklých	Opatření s odchytovými zařízeními
Slabý	< 10 000	Pouze kontrola porostů
Střední	10 000 – 50 000	Počet zařízení se nemění

Silný	> 50 000	Počet zařízení se zvýší
-------	----------	-------------------------

Tabulka 6: Stanovení obranných opatření na základě lapáků u lýkožrouta lesklého



Obrázek 12: Lapač typu Theysohn  
Fotografie: Aleš Jelínek

### 3.2.3.3. Otrávené lapáky

Otrávený lapák je skácený a odvětvený smrk, který je obvykle rozřezán na kratší výřezy a je opatřený feromonovou návnadou. Je celopovrchově ošetřený vhodným insekticidem (SWEENEY et al., 2016). V současné době se často používá Vaztak 10 nebo například Alfametrin ME, ale nemusí tomu být v průběhu budoucích let, a proto je důležité sledovat Registr přípravků na ochranu rostlin, ve kterém jsou uvedeny platně použitelné přípravky. Dále jsou chemické látky používány v souladu s legislativou. Jejich výčet je uveden v Seznamu registrovaných přípravků na ochranu lesa. Navíc pro jejich aplikování a zacházení s nimi musí mít osoba odbornou způsobilost. Nejčastěji se používají tzv. trojnožky (Obr. 13), což jsou sestavy tří smrkových zkrácených kmenů o obvyklé délce 1,5 m. Umisťují se v bezpečné vzdálenosti minimálně 6 m od nejbližších smrků. Ošetření insekticidy není trvalé a je potřeba ho v rámci 4 – 8 týdnů (záleží na výrobcí) opakovat, to samé platí pro feromonové návnady, které se mění zhruba po 8 týdnech. Pokud v případě použití otrávených lapáků chceme okulárně kontrolovat jejich účinnost, je vhodné například pod trojnožky instalovat, plachty, sítě, či jiné podložky, které zachytí otrávený hmyz.

Nalezený počet brouků však není přesný, jelikož značné množství může odstraňovat voda a vítr.



Obrázek 13: Trojnožka  
Fotografie: Aleš Jelínek

#### 3.2.3.4. Stojící lapáky

Dalším způsobem obrany před kůrovci jsou tzv. stojící lapáky (WERMELINGER, 2004). Jedná se o klasické zdravé stojící stromy (Obr. 14), kdy se zhruba na 3 – 5 smrků umístí feromonové návnady na kmen do výšky přibližně dvou metrů. Tato metoda má za úkol nasměrovat nálet kůrovců na porostní stěnu. Jedná se o tzv. Švédskou metodu. Po nalétnutí kůrovců se stromy ponechávají a k jejich asanaci dochází přibližně 20 dnů po náletu.

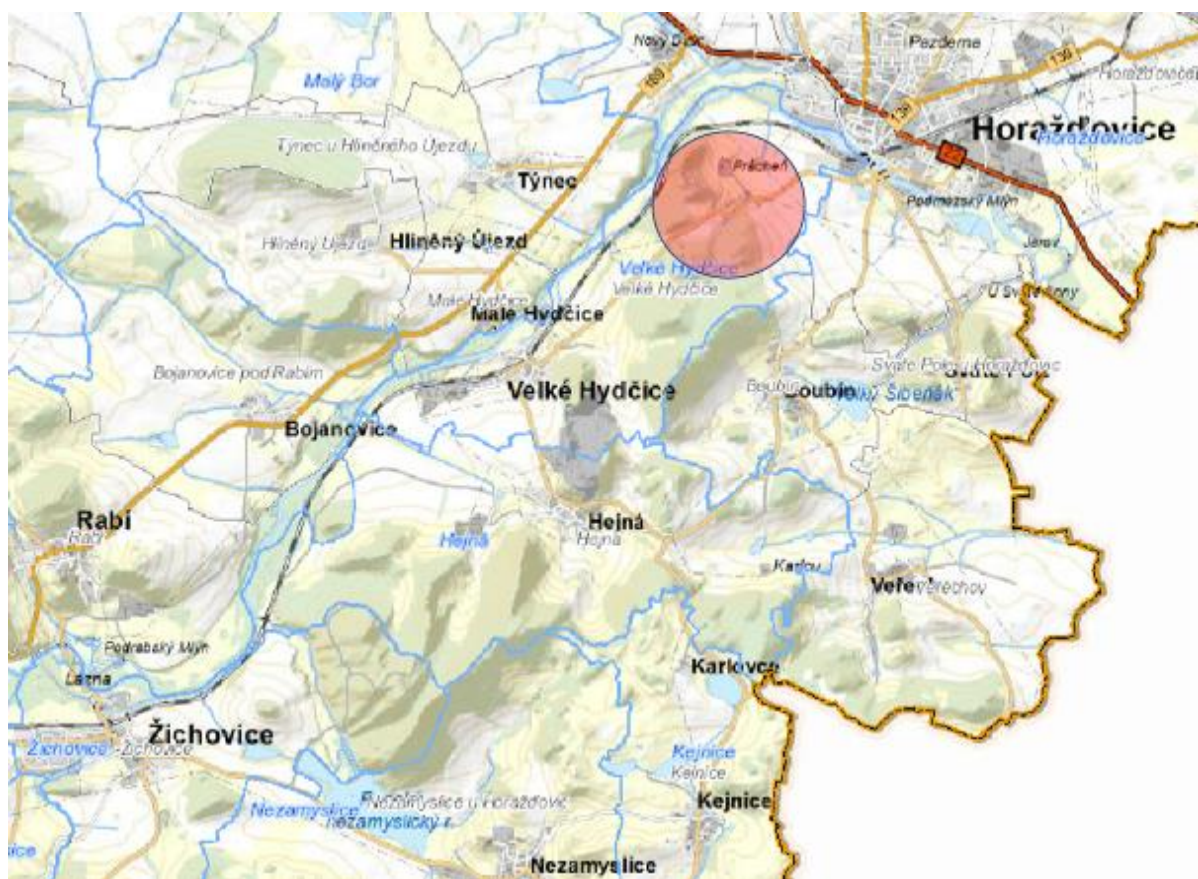


Obrázek 14: Stojící smrky  
Fotografie: Aleš Jelínek

## 4. Metodika

### 4.1. Studijní oblast

Místo, ve kterém byly položeny lapáky a lapače pro odchyt lýkožroutů se nachází v katastrálním území obce Velké Hydčice (Obr. 15). Tato obec se nalézá v Plzeňském kraji, v okrese Klatovy a působností spadá pod obec s rozšířenou působností Horažďovice. Celý LHC (lesní hospodářský celek) Obecní lesy Velké Hydčice spadá do PLO (přírodní lesní oblast) číslo 12 – Předhoří Šumavy a Novohradských hor (ČERNÝ, 2014), přičemž součástí tohoto území je Přírodní rezervace Prácheň.



Obrázek 15: Mapa studované oblasti

Z hlediska Geomorfologické oblasti se Šumava člení na tři podoblasti, a to na Předhoří Šumavy, Předhoří Novohradských hor a Plánickou vrchovinu. V rámci lesních podoblastí se Předhoří Šumavy, do kterého tento LHC spadá, dále člení na nižší ortografické jednotky na Svatoborskou, Vimperskou a Českokrumlovskou vrchovinu, Bavorskou kotlinu a Prachatickou hornatinu.

V rámci hydrografické oblasti PLO 12 patří do pomoří Severního moře a do povodí řeky Vltavy a jejích přítoků. Mnou studovaná oblast náleží do povodí řeky Otavy a nalézá se na zalesněném návrší na pravém břehu této řeky jihozápadně ve

vzdálenosti 1,5 km od města Horažďovice v Prácheňské pahorkatině. Konkrétní GPS souřadnice zkoumaného území jsou 49°18'46.5"N 13°40'50.1"E. Nadmořská výška se pohybuje v rozmezí 433 – 513,9 m n.m.

Charakteristickou pro tuto oblast je zřícenina hradu Prácheň. Jedná se o zbytky gotického hradu ze 14. století, který vznikl na místě župního hradu založeného již v 10. století (HORA, 2009).

Jak již bylo zmíněno území se nachází v povodí řeky Otavy, avšak celkově je bez pramenišť či vodních toků, které by mohly poskytovat zvýšenou vláhu lesním porostům. Kategoricky území patří do mírně teplého okrsku B3, pro který je typická roční průměrná teplota kolem 7,5 °C a roční úhrn srážek kolem 580 mm. Horniny reprezentují pestrou sérii moldanubika. Na výchozech a skalách se nacházejí ruly, lamprofyry, aplity, granodiority a místy krystalické vápence. Na většině plochy převažuje půdní typ mezotrofní hnědozem, v místech s podkladem vápence jsou vápenité hnědozemě. Půdní druhy jsou nejčastěji klasifikovány jako písčitohlinité až kamenité.

#### 4.2. Odchyťová zařízení

V rámci méj diplomové práce byly použity dva rozdílné typy zařízení pro odchyť lýkožroutů. Celkem pět lapačů a dvacet lapáků. Lapáky byly rozděleny na dvě série, deset jich bylo použito v první a deset ve druhé sérii. Lapače byly instalované v souladu s Normou 48 1000, a to ve vzdálenosti 10 m od nejbližších zdravých smrků, s nárazovou plochou zhruba v prsní výšce, s deseti metrovými rozestupy a po celou dobu užívání nebyly zakryté buření. K jejich umístění došlo včasně před rojením 9.3. 2019. Feromonový odparník byl umístěn 18.3. 2019. Následné kontroly lapačů byly prováděny v rozmezí od 10.4. 2019 do 6.9. 2019. Celkem bylo provedeno osmnáct kontrol v pravidelných intervalech v rozmezí sedmi až deseti dnů. Ve feromonových lapačích typu Theyson (Obr. 12) byly použity pouze odparníky lákající druh lýkožrouta smrkového. Jednalo se o feromonové odparníky IT Ecolure (Fytofarm s.r.o., Bratislava, Slovensko). Odchytení brouci byli z lapačů při každé kontrole odebírání, respektive vysypání z korýtky do uzavíratelné nádoby a následně spočítání na základě mililitrové metody, kdy byla použita pipeta s mililitrovou stupnicí pro přesnější určení lýkožroutů smrkových. 1 ml odpovídal počtu 35 lýkožroutů smrkových. V případě tří lapačů, u kterých byly konstantně nízké odchyty, byli brouci počítáni klasicky (v pořadí 1 až x) a nebylo používáno určení na základě mililitrové metody. Termín instalace klasických



(stromových) lapáků první série byl 9.3. 2019. Celkem jich bylo položeno deset. K jejich analýze došlo 2.6. 2019. Lapáky byly rozděleny do čtyř sekcí, které byly následně odkorněny (Obr. 16, 18, 19). Délka jedné sekce byla přibližně 50 cm. Dále byla pro danou sekci určena šířka sekce, tloušťky lýka, zda strom leží nebo neleží na zemi, šíře nedořezu, napadení nedořezu, počet matečných chodeb, počet rodin a stadium *I. typographus* a počet rodin *P. chalcographus*. Počátek sekce číslo 1 byl obvykle ve vzdálenosti 1 m od paty kmene, další sekce byly podle délky lapáku v přibližně stejně vzdálených rozestupech, přičemž poslední byl alespoň dva metry před čelem stromu. Obdobně byly použity lapáky druhé série. Ty byly instalovány 18.6. 2019 a k jejich kontrole došlo 31.8. 2019. Veškeré postupy kontroly a určení stavů proběhly stejně jako v případě lapáků první série.

#### 4.3. Statistické zpracování

Všechna terénní data byla přepsána do připravených papírových formulářů a posléze přepsána do programu Excel 2019. Počet jedinců přepočtený na celý lapák byl vypočten dle plochy kůry celého stromu. Získané hodnoty byly dále zpracovány a graficky zobrazeny v programu TIBCO Statistica™ (TIBCO Software Inc., USA), kde byla graficky vyjádřena letová aktivita, průměrné počty lýkožroutů, srovnání populačních hustot na jednotlivých sériích lapáků a analýza prostorové distribuce kůrovců. Ve stejném programu byly ke statistické analýze využity základní a neparametrické testy (testy normality, korelační analýzy, Kruskal Wallisovy testy apod.).

## 5. Výsledky

### 5.1. Lapače

Ze všech lapačů bylo dohromady odchyceno 36 043 (100 %) jedinců. V příložené tabulce 8 jsou doloženy počty odchycených lýkožroutů smrkových (*Ips typographus*) ze všech pěti lapačů v průběhu jednotlivých kontrol. Můžeme si všimnout, že nejvyšší počty odchycených lýkožroutů smrkových pocházejí z prvního a třetího lapače (Tab. 8). Zbylé tři lapače dosáhly mnohem nižších počtů odchycených lýkožroutů smrkových. První kontrola byla provedena 10.4. 2019. Dokládá celkově nejvyšší počet odchycených brouků z průběhu všech měření, a to 10 070 jedinců. Před touto kontrolou probíhala největší letová aktivita první generace. Můžeme tedy konstatovat, že největší letová aktivita brouků první generace byla v průběhu prvních deseti dnů v dubnu. Již 14.6. 2019 došlo k opětovnému zvyšování počtu odchycených lýkožroutů. Dohromady bylo odchyceno 8 521 jedinců. V tomto období probíhala největší letová aktivita brouků druhé generace.

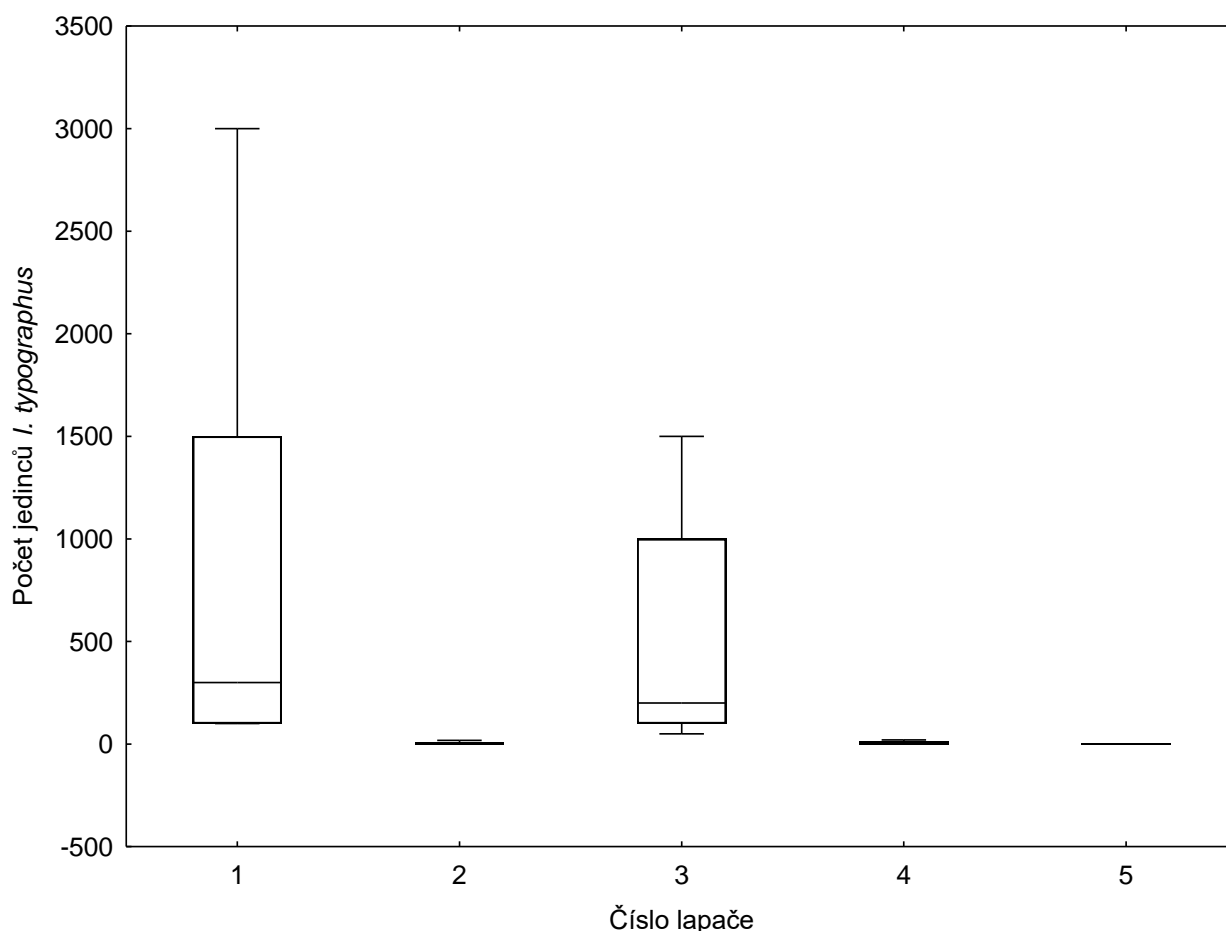
Konkrétně v prvním lapači bylo odchyceno 21 100 (58,54 %), ve druhém 133 (0,37 %), ve třetím 14 650 (40, 65 %), ve čtvrtém 127 (0,35 %) a v pátém pouhých 33 (0,09 %) jedinců. Na základě mnohonásobného porovnání odchytů do jednotlivých feromonových lapačů pomocí Kruskal Wallisova testu [ $H(4, N=90) = 67,02452$   $p = 0,00001$ , Tab. 7], byly mezi jednotlivými lapači zjištěny výrazné rozdíly.

Depend.: Ips Typographus	Multiple Comparisons p Values (2-tailed); Ips typographus (Spreadsheet1) Independent (grouping) variable: Číslo lapače Kruskal-Wallis test: $H(3, N=80) = 31,89715$ $p = ,0000$				
	1	2	3	4	5
	R:74,278	R:29,583	R:70,500	R:29,806	R:23,333
1		<b>0,000003</b>	1,000000	<b>0,000003</b>	<b>0,000000</b>
2	<b>0,000003</b>		<b>0,000026</b>	1,000000	1,000000
3	1,000000	<b>0,000026</b>		<b>0,000030</b>	<b>0,000001</b>
4	<b>0,000003</b>	1,000000	<b>0,000030</b>		1,000000
5	<b>0,000000</b>	1,000000	<b>0,000001</b>	1,000000	

Tabulka 7: Mnohonásobné porovnání odchytů do jednotlivých feromonových lapačů

Graf 1 nám srovnává účinnost jednotlivých stromových lapačů ve zkoumané lokalitě. Boxplot je tvořen mediánem  $\pm 25 - 75$  % kvartil, svorka ohraničuje rozsah neodlehých míst. Na základě grafu 1 a tabulky 7 můžeme konstatovat, že feromonové lapače 1 a 3 měly signifikantně vyšší odchyt lýkožrouta smrkového než ostatní instalované feromonové pasti.

Z hlediska celkového počtu odchycených brouků pomocí lapačů 1 a 3 se jednalo o silný stupeň odchyty. Zbylé lapače 2, 4 a 5 měly stupeň odchyty nízký.



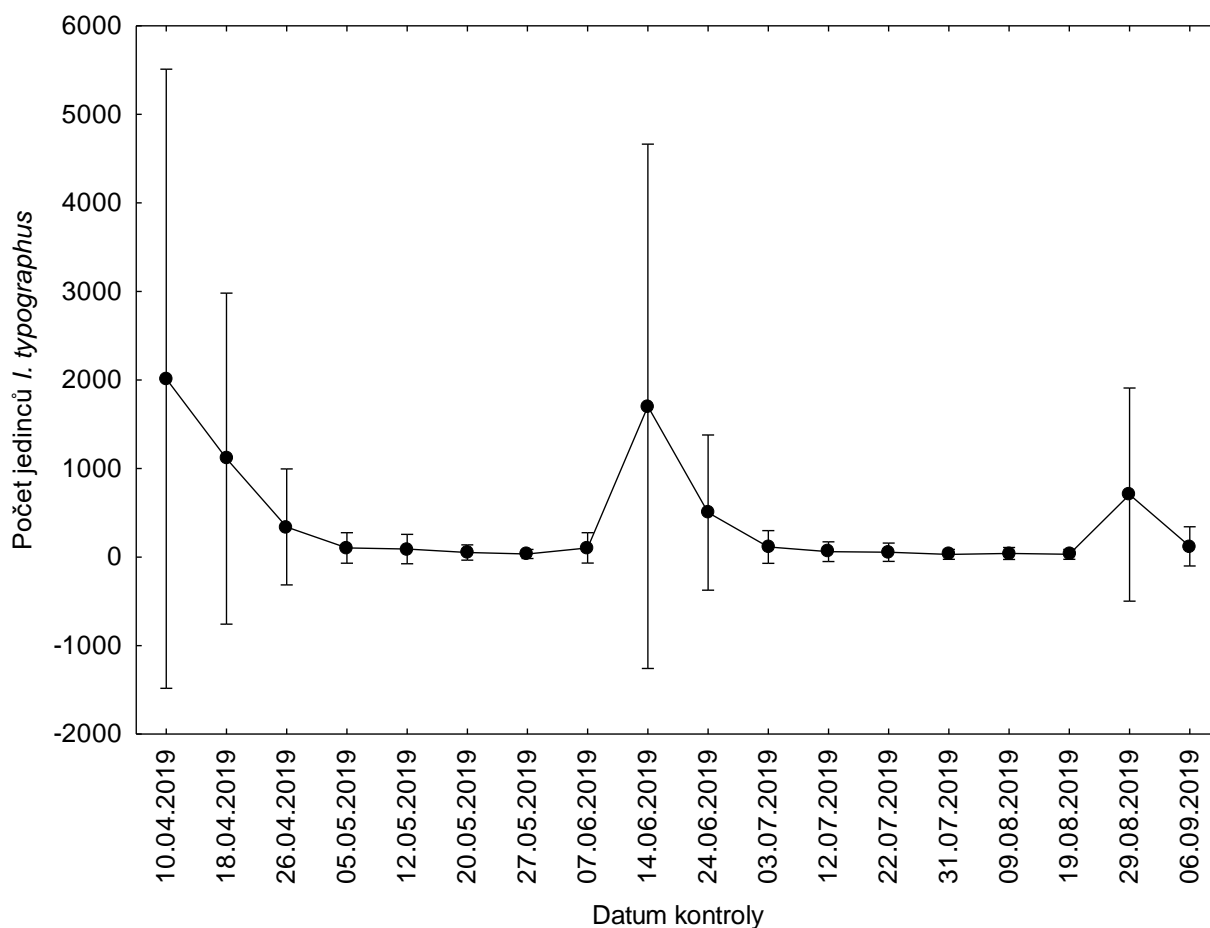
Graf 1: Srovnání účinnosti jednotlivých feromonových lapačů

Dále byly stanoveny průměrné hodnoty počtu odchycených brouků na jeden lapač. Ve feromonovém lapači označeném lapač č.1 – bylo průměrně nacházeno necelých 1 218 lýkožroutů, v lapači č. 2 – 7,7, v lapači č. 3 – 850, v lapači č. 4 – 7,5 a v lapači č. 5 se průměrně nacházelo – 1,9 lýkožroutů smrkových. Celkový průměr na jeden lapač ze všech provedených kontrol činí 400,5 lýkožroutů smrkových.

Č.l./ dat.	10.4.	18.4.	26.4.	5.5.	12.5.	20.5.	27.5.	7.6.	14.6.	24.6.	3.7.	12.7.	22.7.	31.7.	9.8.	19.8.	29.8.
1	6000	3000	1200	200	300	100	100	300	5000	1500	300	200	200	100	100	100	2000
2	50	0	0	2	0	0	18	18	0	1	2	0	9	0	0	0	30
3	4000	2500	500	300	150	150	50	200	3500	1000	250	100	50	50	100	50	1500
4	20	50	0	12	2	0	2	0	0	8	15	0	16	0	2	0	0
5	0	10	0	1	0	6	3	0	12	0	0	0	0	0	0	1	0

Tabulka 8: Počet odchycených brouků při kontrolách na daném lapáku  
Poznámky: \* Č.l – číslo lapáku, \* dat. – Datum kontroly, \* čísla 1,2, 3, 4, a 5 symbolizují čísla lapačů

V Grafu 2 je znázorněna letová aktivita lýkožrouta smrkového na základě odchyty do feromonových lapačů ve zkoumané lokalitě z roku 2019. Svorka je tvořena průměrným odchytem (z pěti lapačů při každé kontrole)  $\pm 0,95$  konfidenční interval. Celkové nejvyšší průměrné odchyty ze všech lapačů byly zaznamenány při první kontrole. Pohybovaly se kolem dvou tisíc jedinců. V následujících týdnech letová aktivita ustávala a v průběhu třetí až osmé kontroly byly odchyty podobné. K opětovnému zvýšení došlo při deváté kontrole, kdy celkový průměrný odchyt přesahoval 1 700 jedinců. V tuto dobu byla největší letová aktivita brouků druhé generace. Dále se stavy odchycených jedinců snižovaly a od jedenácté do šestnácté kontroly byly podobné. Při sedmnácté kontrole došlo k opětovnému zvýšení, což ukazuje na možnou letovou aktivitu brouků třetí generace nebo přerojování před přezimováním.



Graf 2: Letová aktivita lýkožrouta smrkového na základě odchyty do feromonových lapačů

## 5.2. Lapáky

Při hodnocení délek první série lapáků vidíme, že průměrná délka těchto lapáků byla  $27,7 \text{ m} \pm 1,7$ . Nejdelší zkoumaný lapák z této série dosahoval délky 32 m, oproti tomu nejkratší měřil 25,5 m. Nejčastější délky lapáků byly 27 – 28 m (Tab. 9).

Co se týče průměru první sekce jeho průměrná velikost byla  $32,2 \text{ cm} \pm 3,4$ . Největší průměr první sekce u lapáků z první série byl 38 cm, nejmenší měřil 26 cm. Průměry, které měly 33 cm byly nejčastější, celkem byly naměřeny ve třech případech, pouze u dvou lapáků první série byl průměr první sekce pod 30 cm (Tab. 9).

Tloušťka lýka měřená v první sekci u lapáků první série měla průměrnou hodnotu  $5,2 \pm 1,2$ . Nejširší lýko měl první lapák, a to 8 mm, nejtenčí lýko měly lapáky ve třech případech, kdy jeho tloušťka byla 4 mm (Tab. 9).

Jak je z výsledků patrné, většina lapáků první série dosahovala stejných délek, pouze nejdelší použitý lapák, přesahoval průměrnou délku o 4,3 m. Rozdíl mezi nejmenším a největším průměrem první sekce byl 11 cm, což ukazuje na možnou velkou rozdílnost mezi takto velikostně odlišnými zkoumanými lapáky. Šířka lýka se obvykle lišila v rámci 1 – 2 mm, tento fakt nám ukazuje, že stromy si byly z hlediska šířky lýka relativně podobné a nabízely lýkožroutům podobné potravní nabídky.

Lapáky druhé série dosahovaly průměrné délky  $27,3 \text{ m} \pm 1,6$ . Nejdelší lapáky druhé série měřily 30 m a nejkratší 25 m (Tab. 10). Rozdíl mezi nejkratším a nejdelším lapákem byl 5 m.

Rozdíl mezi průměry 1 sekce u lapáků druhé série byl výrazný. Největší průměr měřil 40 cm a nejkratší dosahovaly délek 27 cm (Tab. 10). V tomto případě byl rozdíl 13 cm. Průměrný průměr má hodnotu  $31,8 \pm 4,5$  z čehož vidíme, že lapák s největším průměrem by díky své velikosti mohl nabývat jiných výsledků, pokud by nebyly určeny průměrné počty na  $1 \text{ m}^2$  v následném zkoumání. Průměrná tloušťka lýka u lapáků druhé série je  $4,9 \text{ mm} \pm 0,5$ . Nejširší lýko měřilo 6 mm a nejužší 4 mm (Tab. 10).

Dále v tabulce 10 vidíme celkové hodnoty všech lapáků dohromady. Průměrná délka všech lapáků je  $27,5 \text{ m} \pm 1,7$ . Průměrný průměr první sekce je 32 cm a jeho  $\pm 4,0$ . Tloušťka lýka první sekce měla v průměru  $5,0 \text{ mm} \pm 0,9$  (Tab. 10).

Lapák série	ID	Délka lapáku (m)	Průměr první sekce (cm)	Tloušťka lýka první sekce (mm)
1. série	1	27	33	8
1.série	2	25,5	27	5
1.série	3	27	31	4
1.série	4	27	33	6
1.série	5	27	32	5
1.série	6	29	33	5
1.série	7	32	38	5
1.série	8	26	26	4
1.série	9	28	34	6
1.série	10	28	35	4

Ø	27,7	32,2	5,2
σ	1,7	3,4	1,2

Tabulka 9: Délky lapáků, průměry prvních sekcí a tloušťky lýka v prvních sekcích u lapáků první série  
Poznámky: \* Ø – průměr \* σ – směrodatná odchylka \* ID – identifikační číslo lapáku v dané sérii

Lapák série	ID	Délka lapáku (m)	Průměr první sekce (cm)	Tloušťka lýka první sekce (mm)
2.série	1	30	39	5
2.série	2	25	30	5
2.série	3	26	29	5
2.série	4	28	34	5
2.série	5	26	28	4
2.série	6	28	30	5
2.série	7	26,5	27	5
2.série	8	26	27	5
2.série	9	27	34	4
2.série	10	30	40	6

Ø	27,3	31,8	4,9
σ	1,6	4,5	0,5

Celkový Ø	27,5	32	5
Celková σ	1,7	4	0,9

Tabulka 10: Délky lapáků, průměry prvních sekcí a tloušťky lýka v prvních sekcích u lapáků druhé série  
Poznámky: \* Ø – průměr \* σ – směrodatná odchylka \* ID – identifikační číslo lapáku v dané sérii

Tabulky 11 a 12 nám znázorňují průměrné počty samců a samic lýkožroutů smrkových a samců lýkožroutů lesklých na 1 m<sup>2</sup> u vybraných lapáků. V tabulce 13 jsou stanoveny celkové průměrné počty samců a samic lýkožroutů smrkových a samců lýkožroutů lesklých na 1 m<sup>2</sup> zvlášť pro lapáky první a druhé série. Následně je určen celkový průměrný počet pro všechny lapáky (Tab. 13).

Při specifikaci první série lapáků vidíme, že nejvyšší průměrné počty samců na 1 m<sup>2</sup> u lýkožrouta smrkového byly dosaženy v lapáku 9 a nejnižší počty u lapáku 10 (Tab. 11). Oproti celkové průměrné hodnotě lapáků první série (CPHL1) (Tab.13) lze odvodit, že lapák s nejvyšším počtem dosahoval 138 % celkového průměrného počtu lapáků první série odchycených samců, kdežto lapák s nejmenším počtem dosahoval 55,6 % (CPHL1). Zbylé lapáky dosahovaly procentuálních hodnot oproti CPHL1 v rozmezí mezi výše zmíněnými dvěma lapáky. Podobně tomu bylo v případě samic lýkožroutů smrkových, kde nejvyšší počty byly u lapáku 9 (147,5 % oproti CPHL1) a nejnižší u lapáku 3 (54 % CPHL1).

Co se týče počtů samců lýkožrouta lesklého jejich nejvyšší počet byl v první sérii lapáků zaznamenán na lapáku 2 (Tab. 11), a to 273,4 % CPHL1, kdežto v lapácích 8 a 10 se brouci nevyskytovali vůbec (Tab. 11).

Popis druhé série lapáků vychází z hodnot v tabulce číslo 12, kde byly nejvyšší počty samců na 1 m<sup>2</sup> zaznamenány u lapáků číslo 3 (Tab. 12), které dosahovaly 130 % oproti celkové průměrné hodnotě lapáků druhé série (CPHL2) z tabulky 13, oproti tomu nejnižší hodnoty byly u lapáku 8 (Tab. 12), a to 63,7 % oproti CPHL2. Kvantita samic byla shodně jako u samců nejvyšší u lapáků číslo 3 (Tab. 12), a to 128,5 % CPHL2 a nejnižší u lapáku číslo 8 (Tab.12) 59,4 % oproti CPHL2.

Samci lýkožrouta lesklého na 1 m<sup>2</sup> byli nejpočetnější u lapáku číslo 4 (233,1 % CPHL2), naopak u lapáků druhé série 3 a 7 se vůbec nevyskytovali.

Při porovnání celkových průměrných počtů lapáků první a druhé série v tabulce 13 bylo zjištěno, že u první série lapáků byly celkové průměrné počty samců i samic lýkožroutů smrkových a počty samců lýkožroutů lesklých nižší než celkové průměrné počty u lapáků druhé série.

Lapák s.	ID	Průměrný počet samců / 1 m <sup>2</sup>		Průměrný počet samic / 1 m <sup>2</sup>
		IT	PC	IT
1. série	1	151,2	10,9	343,6
1. série	2	160,3	19,0	337,5
1. série	3	80,4	3,3	166,7
1. série	4	151,2	4,1	348,3
1. série	5	163,7	8,7	366,8
1. série	6	190,4	5,4	397,4
1. série	7	103,6	0,4	218,8
1. série	8	137,4	0,0	279,6
1. série	9	194,4	17,8	454,8
1. série	10	78,4	0,0	169,8

Tabulka 11: Průměrné počty samců a samic u lapáků první série

Poznámky: \* ID – identifikační číslo lapáku \* IT – Ips typographus \* PC – Pityogenes chalcographus

Lapák s.	ID	Průměrný počet samců / 1 m <sup>2</sup>		Průměrný počet samic / 1 m <sup>2</sup>
		IT	PC	IT
2. série	1	184,6	10,9	394,3
2. série	2	169,5	14,0	348,5
2. série	3	227,2	0,0	470,4
2. série	4	136,8	22,4	300,7
2. série	5	185,2	16,2	385,1
2. série	6	146,6	1,8	305,0
2. série	7	176,6	0,0	356,0
2. série	8	111,4	4,1	217,8
2. série	9	197,8	8,2	434,9
2. série	10	213,1	18,4	447,6

Tabulka 12: Průměrné počty samců a samic u lapáků druhé série

Poznámky: \* ID – identifikační číslo lapáku \* IT – Ips typographus \* PC – Pityogenes chalcographus

Celkový průměrný počet na 1 m <sup>2</sup> / druh	Samci		Samice
	IT	PC	IT
Lapáků první série	141,1	7,0	308,3
Lapáků druhé série	174,9	9,6	366,0

Všech lapáků	158,0	8,3	337,2
--------------	-------	-----	-------

Tabulka 13: Celkové průměrné počty

Poznámky: \* IT – Ips typographus \* PC – Pityogenes chalcographus

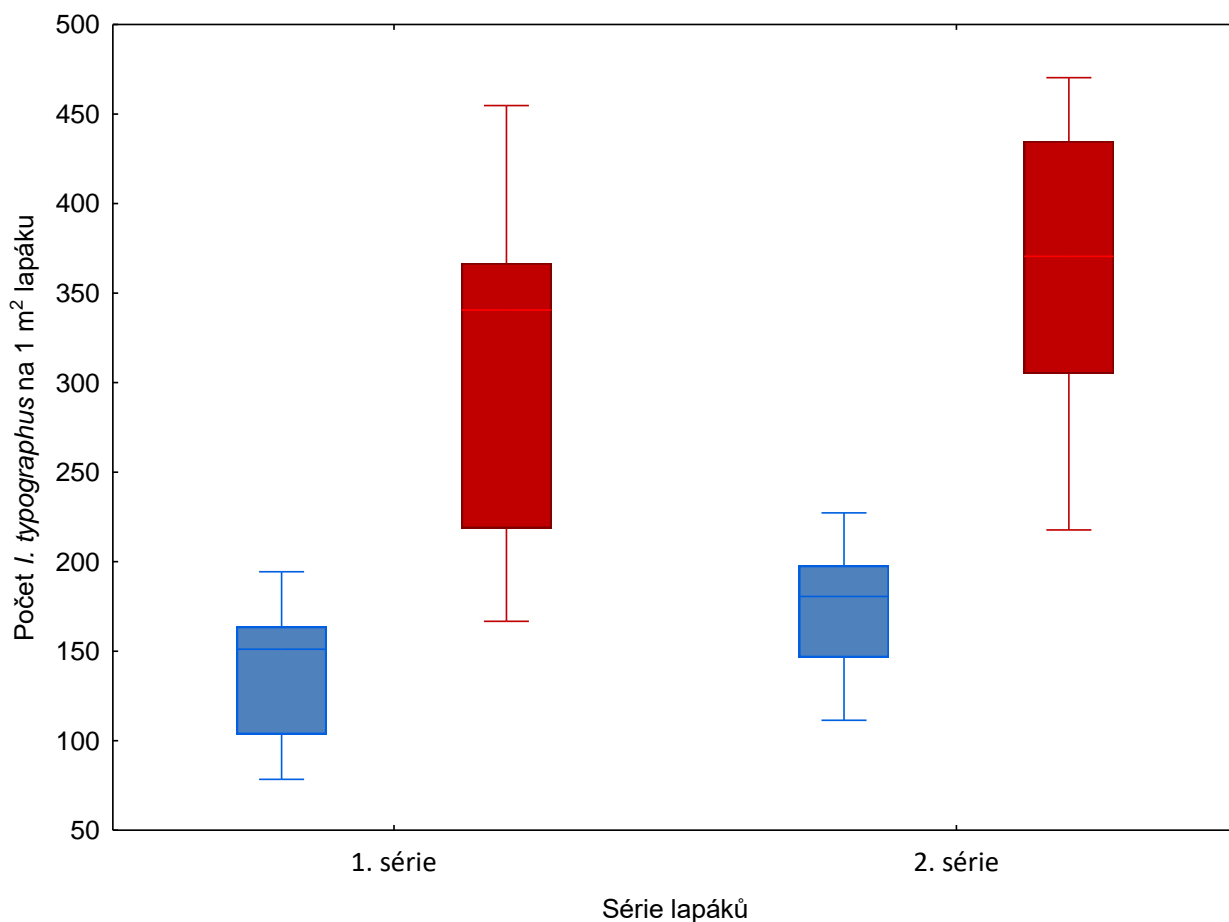
Populační hustota lýkožrouta smrkového byla srovnatelná u obou sérií stromových lapáků, a to jak v populačních hustotách samců – počet závrťových otvorů na m<sup>2</sup> [Kruskal Wallisův test:  $H(1;20) = 2,7657$ ;  $p = 0,0963$ , Graf 3], tak u samic – počet matečných chodeb na m<sup>2</sup> [Kruskal Wallisův test:  $H(1;20) = 1,8514$ ;  $p = 0,1736$ , Graf 3].



Obdobné výsledky byly zaznamenány u lýkožrouta lesklého, u něhož rovněž obě série lapáků chytily přibližně stejné množství dospělců – samců a rozdíl tedy nebyly statisticky významné [Kruskal Wallisův test:  $H(1;20) = 0,3685$ ;  $p = 0,5438$ , Graf 4].

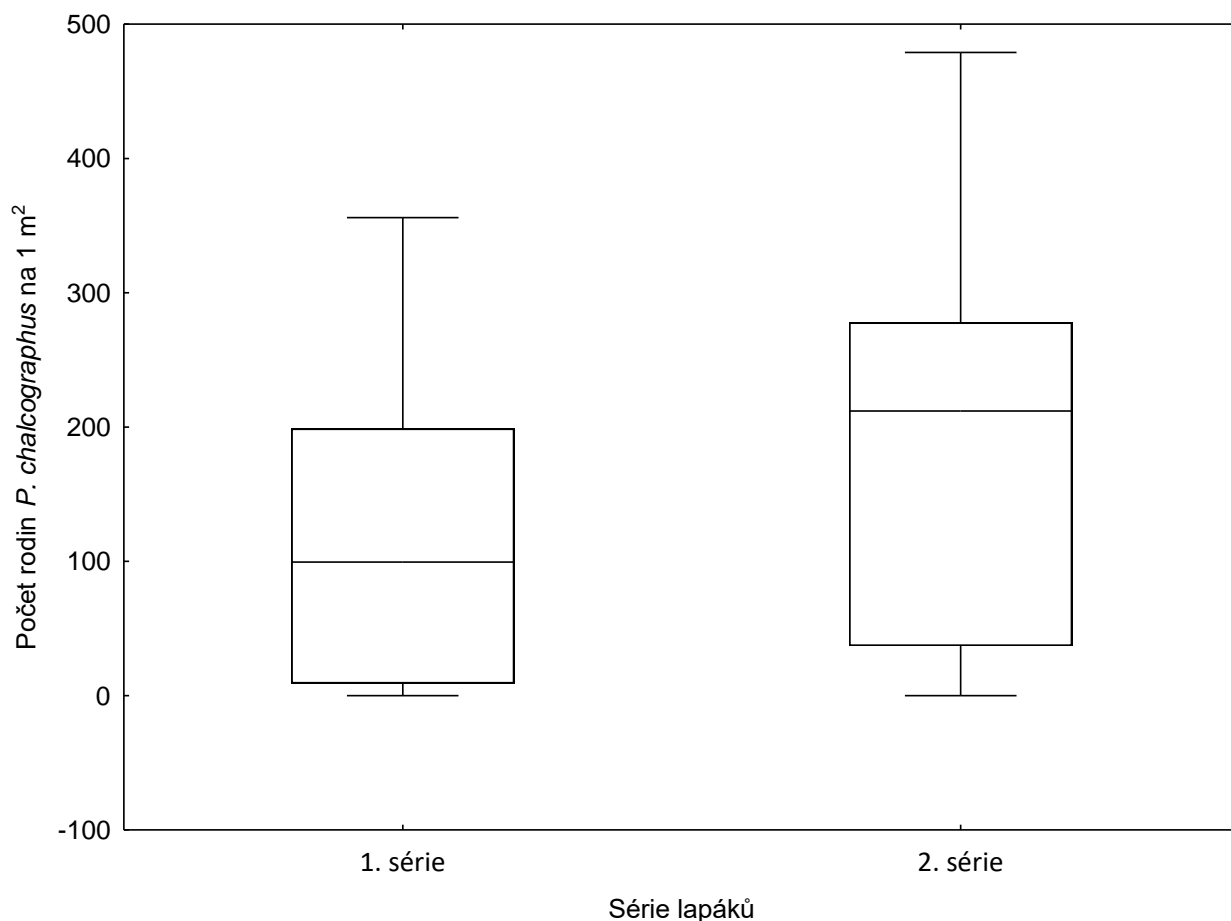
V analýze celkových počtů jedinců přepočtených na celý lapák, byly hodnoty rovněž srovnatelné na obou sériích, jak pro lýkožrouta smrkového [samci: Kruskal Wallisův test:  $H(1;20) = 1,6514$ ;  $p = 0,1988$ ; samice: Kruskal Wallisův test:  $H(1;20) = 0,9657$ ;  $p = 0,3258$ ], tak lýkožrouta lesklého [Kruskal Wallisův test:  $H(1;20) = 0,4664$ ;  $p = 0,4947$ ]. Mezi intenzitou obsazení lapáků první a druhé série tedy nebyly zjištěny žádné statisticky významné rozdíly.

Graf 3 představuje srovnání populačních hustot lýkožrouta smrkového na 1 m<sup>2</sup> lapáku na lokalitě Hydčice v roce 2019. Boxplot tvoří medián  $\pm$  25 – 75 % kvartil. Svorka ohraničuje rozsah neodlehlych hodnot. Modré krabicové grafy ukazují počet závrťů, který vyjadřuje počet samců. Červené krabicové grafy představují počet matečných chodeb, které vyjadřují počet samic. Jak je z grafu patrné vyšších počtů vždy dosahují samice (Graf 3).



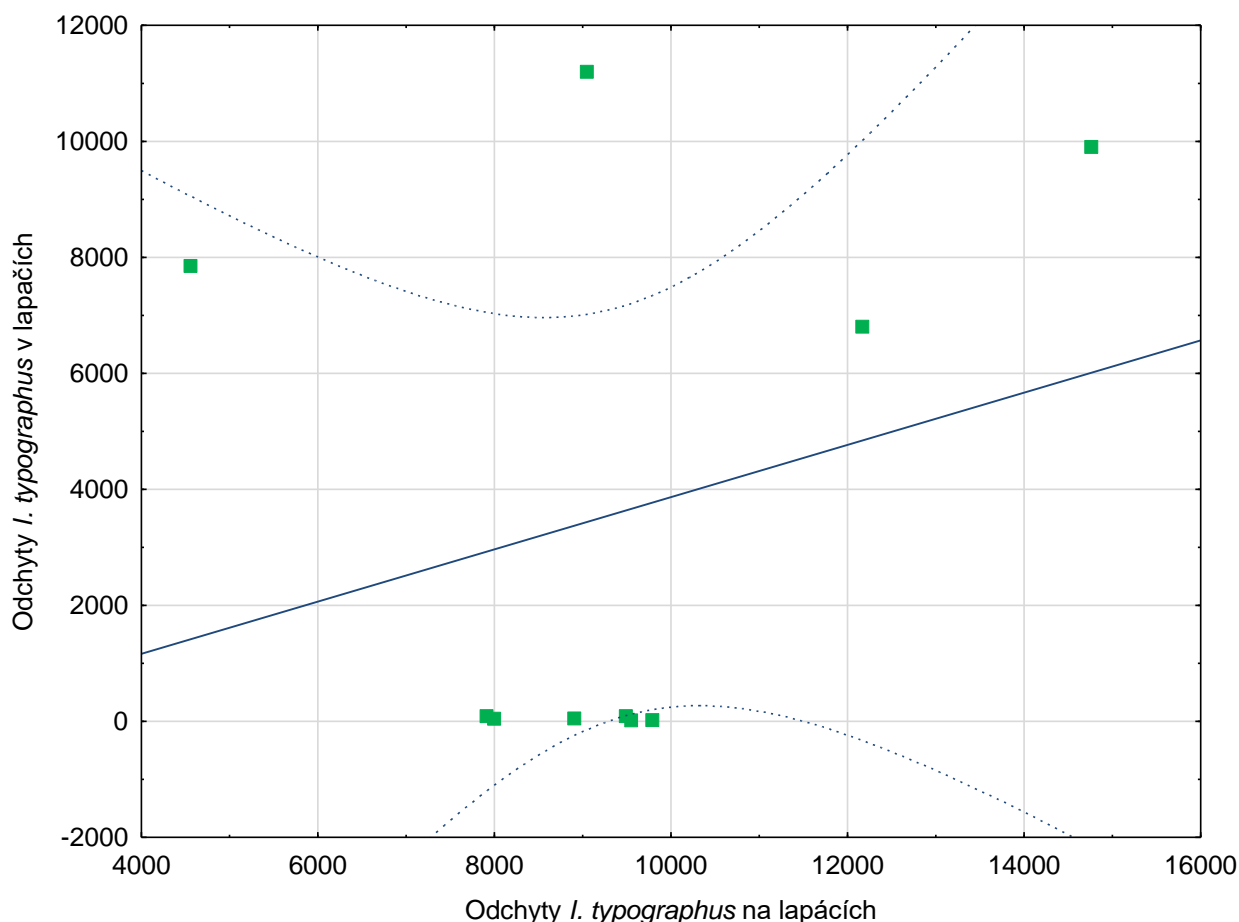
Graf 3: Srovnání populačních hustot lýkožrouta smrkového na 1 m<sup>2</sup> lapáku

V Grafu 4 je znázorněno srovnání populačních hustot lýkožrouta lesklého na 1 m<sup>2</sup> lapáku na lokalitě Hydčice v roce 2019. Boxplot tvoří medián ± 25 – 75 % kvartil. Svorka ohraničuje rozsah neodlehých hodnot (Graf 4). Je patrné, že v případě tohoto lýkožrouta bylo zaznamenáno větší průměrné početní zastoupení samců ve druhé sérii lapáků (viz výše).



Graf 4 Srovnání populačních hustot lýkožrouta lesklého na 1 m<sup>2</sup> lapáku

Pro porovnání v následujícím Grafu 5, který představuje korelační diagram odchytů lýkožrouta smrkového na stromových lapácích a do feromonových lapačů, bylo použito pět párů obranných opatření, které spolu byly porovnány. Výsledky ukázaly, že tyto odchty spolu na lokalitě Hydčice v roce 2019 nekorelovaly a nebyla zde zjištěna žádná závislost ( $y = -636,7197 + 0,4503 \cdot x$ ;  $r = 0,2550$ ;  $p = 0,4771$ ;  $r^2 = 0,0650$ , Graf 5).



Graf 5: Korelační diagram odchytů lýkožrouta smrkového do feromonových lapačů a na lapácích

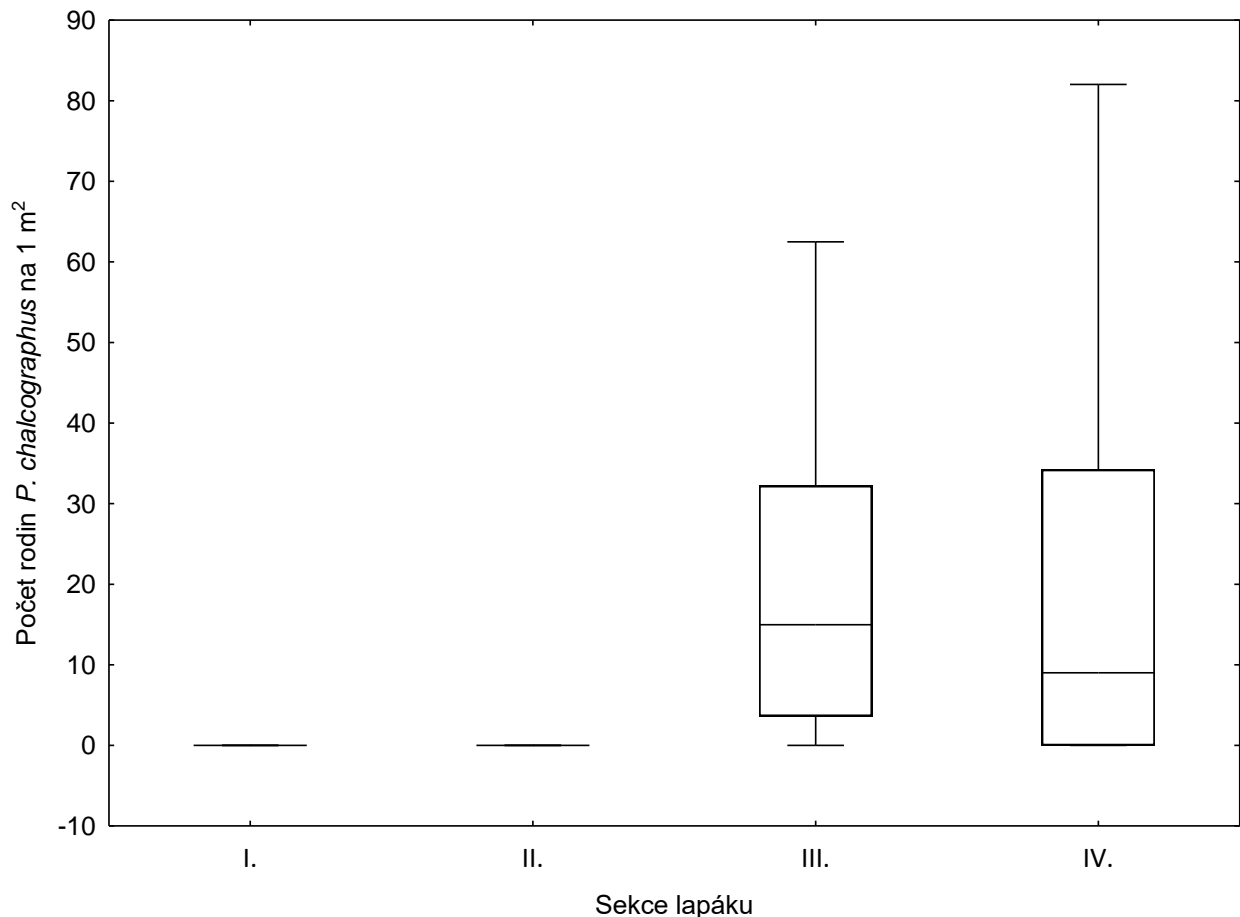
Tabulka 14 nám poskytuje výsledky mnohonásobného porovnání populačních hustot lýkožrouta lesklého na jednotlivých sekcích lapáků pomocí Kruskal Wallisova testu [ $H(3, N=80) = 31,89715, p = 0,00001$ ] na lokalitě Hydčice v roce 2019.

Depend.: Počet rodin PCH (m <sup>2</sup> )	Multiple Comparisons p values (2-tailed); Počet rodin PCH (m <sup>2</sup> ) (Spreadsheet2) Independent (grouping) variable: sekce Kruskal-Wallis test: $H(3, N=80) = 31,89715 p = ,0000$			
	I. R:25,00	II. . R:30,800	III. R:55,500	IV. R:50,700
I.		1,000000	0,000199	0,002820
II.	1,000000		0,004656	0,040608
III.	0,000199	0,004656		1,000000
IV.	0,002820	0,040608	1,000000	

Tabulka 14: Mnohonásobné porovnání populačních hustot lýkožrouta lesklého

V Grafu 6 je vyobrazeno srovnání populačních hustot lýkožrouta lesklého na 1 m<sup>2</sup> na jednotlivých sekcích lapáku na lokalitě Hydčice v roce 2019. Boxplot tvoří medián  $\pm 25 - 75$  % kvartil. Svorka ohraničuje rozsah neodlehých hodnot. Výsledky prostorové distribuce lýkožrouta smrkového i lýkožrouta lesklého byly u obou sérií

lapáků stejné. U lýkožrouta smrkového nebyla zjištěna statisticky průkazná preference či prostorová distribuce na lapáku [závrty: Kruskal Wallisův test:  $H(3;80) = 2,2421$ ;  $p = 0,5237$ ; matečné chodby: Kruskal Wallisův test:  $H(3;80) = 2,2421$ ;  $p = 0,5237$ ]. Naopak u lýkožrouta lesklého byla zjištěna statisticky signifikantní vazba a preference podkorunové a korunové sekce, tzn. sekce III. a IV. (Graf 6, Tabulka 14).



Graf 6: Srovnání populačních hustot lýkožrouta lesklého na 1 m<sup>2</sup>

Při hodnocení celkového počtu závrťů lýkožroutů smrkových na 1 dm<sup>2</sup> vycházíme z našich výsledků, které máme zohledněné na 1 m<sup>2</sup>, který odpovídá 100 dm<sup>2</sup>. Počty samců, vyjadřující počet závrťů v tabulce 11, nám v případě lapáků první série 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ukazují na silný stupeň napadení (více než 1 závrť / 1 dm<sup>2</sup>). V případě lapáků číslo 3 a 10 se jedná o stupeň napadení střední (0,5 – 1 závrť / 1 dm<sup>2</sup>).

Z tabulky 12 je zřejmé, že všech deset lapáků druhé série z hlediska počtu závrťů na 1 dm<sup>2</sup> odpovídalo svým množstvím silnému stupni napadení (více než 1 závrť / 1 dm<sup>2</sup>).

U lýkožroutů lesklých odpovídaly počty odchycených jedinců nízkému stupni napadení.

## 6. Diskuze

Na základě proběhlé studie a zhodnocení výsledků z odchyťových zařízení můžeme potvrdit situaci ohledně kůrovcové kalamity a poškození smrkových porostů ve studované oblasti. Ty jsou obecně pod obrovským tlakem ze strany hmyzích škůdců, především kůrovců (RÖDER et al. 2010). V současné době nejvýznamnějším hmyzím škůdcem v Evropě je druh kůrovce *Ips typographus*. Škody podobného charakteru, avšak s rozdílem kontinentu, a to v Severní Americe způsobuje *Dendroctonus ponderosae* (Hopkins) na porostech borovic (BENTZ et al., 2019). Do současné doby se nám nedaří bránit proti těmto hmyzím škůdcům tak, abychom zachránili alespoň převažující část porostů, které napadají. Přesto, že je do současné doby známo velké množství proběhlých kalamit, které byly podrobně popsány. Například mezi lety 1971 – 1981 probíhala na území Norska rozsáhlá kůrovcová vlna, ve které již byly používány od roku 1979 různé prvotní feromonové odparníky a pomohly ke kontrole a zmírnění počtů kůrovců (BAKKE, 1989). I přes tato opatření se v současnosti nedaří s kůrovcovou kalamitou na našem území úspěšně bojovat. Kalamita nebývalého rozsahu je nejspíše umocněna dalšími faktory, jako například suchem, teplem a nedostatkem srážek.

V průběhu sběru dat v rámci diplomové práce nebyly ve studované oblasti zaznamenány bouře, které by způsobily vývraty významně urychlující šíření kůrovců. Myslím, že největším problémem bylo v roce 2019 velice teplé počasí, umocněné velkým suchem. Tyto abiotické faktory následně dopomohly k ještě vyšším stavům lýkožroutů (MEZEI et al. 2017).

Na základě výsledků bylo určeno, že u většiny odchyťových zařízení byl zaznamenán silný stupeň napadení, což následně určuje zvyšování obranných opatření. Predikace do budoucích dvou let není lepší a předpokládá se, že počet kůrovcového dříví se v roce 2020 navýší na 40 – 60 mil. m<sup>3</sup>. Dle prognózy CZECH FOREST think tank, bude pokračovat zvyšování kůrovcové těžby do roku 2021, kdy by měla dosáhnout 80 – 120 mil. m<sup>3</sup>. Postupný pokles objemu napadení porostů je očekáván od roku 2022 (SILVARIUM.CZ).

Výsledky z oblasti katastrálního území obce Velké Hydčice ukázaly, že tři z pěti lapačů, dosahovaly velmi nízkých odchyťů, oproti zbylým dvěma lapačům. V případě lapáků obou sérií byly odchyty podobné. Různá účinnost feromonových lapačů, je v tomto případě zvláštní, jelikož byly umístěné v souladu s normou ČSN 48 1000 na

viditelných osluněných místech (JURC et al., 2006)) a byly pravidelně kontrolovány. Nebyla u nich zjištěna žádná závada, která by ukazovala na mechanické poškození, které by mohlo způsobit únik lýkožroutů. Feromonové odparníky se obvykle umisťují do každého lapače, ale je možné vyvěsit feromonové odparníky ob lapač (Zahradník, 2016). Avšak v případě mé studie byly odparníky v každém z lapačů. Zřejmě největší ovlivnění bylo způsobeno expozicí a celkovou dobou slunečního záření, což způsobilo tyto rozdíly, popřípadě vadnými feromonovými odparníky. Například ve Slovinsku při použití lapačů byly také zaznamenány různé počty odchycených lýkožroutů smrkových. Nejvíce brouků bylo odchyceno na lapácích v červnu a jiné prakticky neodchyťovaly (JURC et al., 2006) stejně jako v mém případě.

Z hlediska napadení lapáků na zkoumaném území zaujímají vyšší populační hustotu zástupci lýkožrouta smrkového podobně jako v proběhlé studii (TURČÁNI, HLÁSNY 2007), i přesto, že na základě další studie agregační feromony lýkožrouta lesklého lehce utlumují reakční odpověď kůrovců smrkových (BYERS et al, 1993). Domnívám se, že převyšující stavy lýkožroutů smrkových jsou způsobené především jeho celkovými počty a tyto chemické látky jsou přehlušeny množstvím lýkožroutů smrkových. V případě, že by na zkoumaném prostředí převyšovaly početně lýkožrouti lesklí, tak by se tento jev mohl potvrdit.

Ve studii se potvrdila prostorová preference lýkožroutů lesklých, jelikož ti se častěji vyskytovali v horních částech stromů. U lýkožroutů smrkových se prostorová preference nepotvrdila. Například ve studii, která probíhala ve třech periodách v letech 2004 – 2007, bylo zjištěno, že tento druh se vyskytoval na více než polovině délky všech kmenů (HOLUŠA et al., 2017). Avšak na lapácích v mé studii se lýkožrout smrkový vyskytoval po celé délce kmenu, prakticky bez rozdílu, což značí vyšší stupeň napadení.

Dříve byly lapáky používány za účelem nalákání kůrovců a díky následné asanaci došlo k likvidaci jedinců lýkožroutů a ochraně okolních porostů (AGRIS.CZ). V současné době nás lapáky spíše informují o početních stavech. V průběhu této práce jsem zaznamenal že, celkové průměrné počty odchycených lýkožroutů z lapáků první a druhé série na 1 m<sup>2</sup> byly velmi podobné. U druhé série lapáků byly dokonce počty jedinců lehce vyšší, a proto by bylo vhodné, tato obranná opatření provádět více na celém území České republiky ve smrkových porostech. Obecně však bývají vyšší počty na první sérii, jelikož lýkožrouti na jaře vylézají z půdy, tudíž od stromových lapáků je dělí krátká vzdálenost. Oproti tomu v druhé generaci přelétávají spíše do

korun a k zemi už moc nejdou, což se potvrdilo v rámci výzkumu v roce 2012 (LUBOJACKÝ, HOLUŠA, 2014). Dovolují si tvrdit, že žádoucí by s ohledem na počasí bylo zkoumání i více sérií lapáků, jelikož v současné době dochází k více rojením, než je běžné. Třetí generace lýkožroutů je v posledních třech letech zcela obvyklá (PŘÍHODA, 2020). Bývají i čtyři generace ročně a využití údajů z alespoň třetí série lapáků by bylo žádoucí.

Domnívám se, že v současné době vyvstává otázka, jaká jsou nejlepší obranná opatření. Nejčastěji se u nás v současné době používají feromonové lapače a (stromové) lapáky. V případě kalamity dochází nejčastěji k silnému napadení z hlediska odchyťů. Na základě tohoto je zde otázka, jak postupovat u zatím nezasažených porostů. V tomto případě je možné umístění trojnožek v blízkosti porostů. Tato metoda je relativně ekonomicky málo nákladná. Cena jednoho zařízení na jednu vegetační sezónu je 600 Kč (HOLUŠA et al., 2016). Problém s těmito zařízeními podle mého názoru nastává, pokud nejsou trojnožky umístěny v dostatečné vzdálenosti od porostů. Následně dojde k náletu i na porosty a šíření lýkožroutů je ještě více urychleno. Proto v případě trojnožek hraje největší roli včasná asanace.

Feromonové lapače jsou z ekonomického hlediska nákladnější. Cena jednoho zařízení na jednu vegetační sezónu je 2 000 Kč (HOLUŠA et al., 2016). Jedná se ovšem o efektivní a relativně přesnou kontrolu odchycených kůrovců. Díky možnosti volit různé druhy odparníků, můžeme lákat vybrané druhy kůrovců a následně při počítání odchycených brouků nemusíme odlišovat druhy, protože v odchyťových zařízeních je jeden konkrétní druh.

Lapáky, jsou méně nákladné a poskytují dostatečné odchyty více druhů lýkožroutů. Na základě méj studie vidíme, že z hlediska určení počtu jedinců je vhodné používat i více sérií. Další možností je nepokládat lapáky, ale nechat stojící stromy tzv. stojící lapáky nebo například pro odchyt škůdců využít pozemní či vzdušné síťové pasti využívané například ve Finsku (HYVARINEN et al., 2006).

Pro určení nejefektivnějšího obranného opatření byla realizována řada studií. Například byly porovnány počty lýkožroutů smrkových na stojících a pokácených stromech (HEDGREN et al. 2004), ze kterých bylo zjištěno, že větší až dvojnásobné napadení je na stojících stromech. V případě dalšího srovnání, a to stojících stromových lapáků a lapačů na základě studie (RATY et al., 1995) bylo zjištěno, že účinnost stromových lapáků oproti lapačům byla 1,7 – 3,5krát vyšší, když byla tato odchyťová zařízení umístěna odděleně. V případě, že byla odchyťová zařízení

umístěna, tak jak mají, relativně v bližší vzdálenosti, byla účinnost dokonce 3,4 – 4,0krát vyšší než u lapačů (RATY et al, 1995). Při výzkumu preference mezi lapáky a lapači byly i na našem území prováděny výzkumy. Při této studii z roku 2012 bylo zjištěno, že počty odchycených brouků byly také vyšší na stromových lapácích (LUBOJACKÝ, HOLUŠA, 2014). V další studii bylo prokázáno, že lýkožrouti preferují neošetřené stromy (BYERS, 1993).

Ze studie v předchozím odstavci vyplývá, že nejvíce preferované a obsazené z odchyťových zařízení bývají klasické stromy. Tedy jako nejefektivnější obranné opatření se mohou jevit stojící lapáky. Při kalamitě ovšem obvykle dochází k rozšíření lýkožroutů na celém území komplexních smrkových porostů (HLÁSNY, TURČÁNI, 2013) a nejen na jejich okrajových částech, kam za normálního stavu brouci v prvopočátku nalétají. Proto může být výhodnější využít jiné řešení z hlediska odchyťových zařízení. Navíc v případě, že je napadený kůrovcový strom zapomenut v lese, tak obvykle při druhém rojení z tohoto stromu bývá napadeno celkem dalších deset stromů a pokud jsou rojení tři tak dalších sto stromů (PŘÍHODA, 2020). Z výsledků studií klasických lapáků je dokázáno, že výskyt na nich je také vysoký. Proto si myslím, že volit tento typ obranného opatření je lepší, jelikož strom se nám snáze asanuje a lze ho lépe odvézt z lesa pryč. Je důležité dodržovat všechna vládní nařízení související s kůrovcovou těžbou, respektovat především v případě soukromých vlastníků lesů pokyny odborných lesních hospodářů, kteří vlastníky informují o nutných těžbách i odstranění kůrovcového dříví z porostů a neustále vyhledávat a včasné asanovat aktivní kůrovcové stromy.



## 7. Závěr

Ze zjištění populačních hustot lýkožrouta smrkového a lýkožrouta lesklého na lokalitě katastrálního území obce Velké Hydčice v roce 2019 vyplývá, že na zkoumaném území probíhá podobně jako na celém území České republiky v této době kalamitní stav kůrovců. Na základě počtu samců a samic, kteří určují populační hustotu, bylo u lýkožrouta smrkového zjištěno, že počty v odchytových zařízeních, konkrétně v klasických (stromových) lapácích a feromonových lapačích dosahovaly vysokých populačních hustot, avšak vzájemně spolu nekorelovaly. Populační hustota u odchycených lýkožroutů lesklých byla mnohem nižší a na základě odchycených jedinců se nejednalo o silný stupeň napadení tímto škůdcem.

Lapáky první i druhé série byly napadeny v celých délkách bez statisticky signifikantního rozdílu. Na základě celkových průměrných počtů lýkožroutů na 1 m<sup>2</sup> bylo zjištěno, že lapáky druhé série dosahovaly neprůkazně vyšších hodnot napadení oběma druhy lýkožroutů než lapáky první série.

S ohledem na prostorovou preferenci bylo potvrzeno, že lýkožrout lesklý se vyskytuje především v horních částech kmene, kdežto lýkožrout smrkový napadá při kalamitním stavu stromy bez rozdílu.

Celkový charakter lesa, bude v budoucích letech zcela přetvořen a zřejmě dojde ke změně druhové skladby dřevin. Po vytěžení napadených porostů v průběhu budoucích let dojde ke snížení stavu lýkožroutů a předpokládám, že se nám na základě změny pěstebních postupů, informací i poučení ze současné kůrovcové kalamity podaří znovu vypěstovat zdravé smrkové porosty, které budou dosahovat mýtní zralosti.

## 8. Zdroje

ABDULLAH, Haidi, Roshanak DARVISHZADEH, Andrew K. SKIDMORE, Thomas A. GROEN a Marco HEURICH, 2018. European spruce bark beetle (*Ips typographus*, L.) green attack affects foliar reflectance and biochemical properties. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 64, 199-209. DOI: 10.1016/j.jag.2017.09.009. ISSN 03032434.

BAKKE, Alf, 1989: The recent *Ips typographus* Outbreak in Norway – experiences from a control program. *Holarctic Ecology*, 134: 515-519.

BENTZ, Barbara J., Anna Maria JÖNSSON, Martin SCHROEDER, Aaron WEED, Renate Anna Irma WILCKE a Karin LARSSON, 2019. *Ips typographus* and *Dendroctonus ponderosae* Models Project Thermal Suitability for Intra- and Inter-Continental Establishment in a Changing Climate. *Frontiers in Forests and Global Change*. 2. DOI: 10.3389/ffgc.2019.00001. ISSN 2624-893X.

BEREC, Luděk, Petr DOLEŽAL a Martin HAIS, 2013. Population dynamics of *Ips typographus* in the Bohemian Forest (Czech Republic): Validation of the phenology model PHENIPS and impacts of climate change. *Forest Ecology and Management*. 292, 1-9. DOI: 10.1016/j.foreco.2012.12.018. ISSN 03781127.

BIEDERMANN, Peter H.W., Jörg MÜLLER, Jean-Claude GRÉGOIRE, et al., 2019. *Bark Beetle Population Dynamics in the Anthropocene: Challenges and Solutions*. 34(10), 914-924. DOI: 10.1016/j.tree.2019.06.002. ISSN 01695347.

BYERS, John, 1993. Avoidance of competition by spruce bark beetles, *Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus*. *Experientia*. 49(3), 272-275. DOI: 10.1007/BF01923539. ISSN 0014-4754.

CZECH FOREST zveřejnil prognózu vývoje lesnicko-dřevařského sektoru. *SILVARIUM.CZ* [online]. 13.2.2020 [cit. 2020-06-10]. Dostupné z: <http://www.silvarium.cz/lesnictvi/czechforest-zverejnil-prognozu-vyvoje-lesnicko-drevarskeho-sektoru>

ČERNÝ, František 2014. Textová část: Lesní hospodářský plán, LHC Obecní Lesy Hydčice s platností od 1.1. 2014 do 31.12. 2023. Sušice.

DAVÍDKOVÁ, Markéta a Petr DOLEŽAL, 2017. Sister broods in the spruce bark beetle, *Ips typographus* (L.). *Forest Ecology and Management*. 405, 13-21. DOI: 10.1016/j.foreco.2017.08.040. ISSN 03781127.

GUGERLI, Felix, Rolf GALL, Franz MEIER a Beat WERMELINGER, 2008. Pronounced fluctuations of spruce bark beetle (Scolytinae: *Ips typographus*) populations do not invoke genetic differentiation. *Forest Ecology and Management*. 256(3), 405-409. DOI: 10.1016/j.foreco.2008.04.038. ISSN 03781127.

HEDGREN, Per Olof a Leif Martin SCHROEDER, 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*. 203(1-3), 241-250. DOI: 10.1016/j.foreco.2004.07.055. ISSN 03781127.

Historie lesních kalamit, 2018. *MEZISTROMY.CZ* [online]. Praha [cit. 2020-06-10]. Dostupné z: <https://www.mezistromy.cz/lesni-kalamity/historie-kalamit-v-cr/odborny>

HLÁSNY, Tomáš a Marek TURČÁNI, 2013. Persisting bark beetle outbreak indicates the unsustainability of secondary Norway spruce forests: case study from Central Europe. *Annals of Forest Science*. 70(5), 481-491. DOI: 10.1007/s13595-013-0279-7. ISSN 1286-4560.

HOLUŠA, Jaroslav, Tomáš HLÁSNY, Roman MODLINGER, Karolina LUKÁŠOVÁ a Emanuel KULA, 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. DOI: 10.1016/j.foreco.2017.08.019. ISSN 03781127.

HORA, Josef V. a Jaroslav URBAN, 2009. *Prácheň: hora, hradiště, hrad*. Vyd. 2., upr. Horažďovice: Prácheňsko. ISBN 978-80-254-6202-7.

HYVARINEN, Esko, Jari KOUKI a Petri MARTIKAINEN, 2006. A comparison of three trapping methods used to survey forest-dwelling Coleoptera. *European Journal of Entomology*. 103(2), 397-407. DOI: 10.14411/eje.2006.054. ISSN 12105759.

JURC Maja, Marko PERKO, Sašo DŽEROSKI, Damjan DEMŠAR a Boris HRAŠOVEC, 2006. Spruce bark beetles (*Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus*, Col: Scolytidae) in the Dinaric mountain forests of Slovenia. *Ecological Modelling*. 194(1-3), 219-226. DOI: 10.1016/j.ecolmodel.2005.10.014. ISSN 03043800.

KŘÍSTEK, Jaroslav a Jaroslav URBAN, 2013. *Lesnická entomologie*. Vyd. 2., upr. Praha: Academia. ISBN 978-80-200-2237-0.

LUBOJACKÝ, Jan, Jaroslav 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.

LUBOJACKÝ, Jan, 2018. Ochrana douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* Mirb. Franco) proti kůrovcům (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae): Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* Mirb. Franco) protection against bark beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) : certifikovaná metodika. Vyd. 2., upr. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. Lesnický průvodce. ISBN 978-80-7417-182-6.

LUBOJACKÝ, Jan, Miloš KNÍŽEK a Jan LIŠKA, 2018. Symptomy napadení stromů kůrovci ve smrkových porostech. *Lesnická práce*, 97 (5), Příloha 5 s.

HOLUŠA, Jaroslav, Jan LUBOJACKÝ a Karolina LUKÁŠOVÁ, 2016. *Využití otrávených lapáků ve formě trojnožek proti lýkožroutu smrkovému (Ips typographus L.) a lýkožroutu severskému (Ips duplicatus Sahlberg) (Coleoptera: Curculionidae): certifikovaná metodika*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. Lesnický průvodce. ISBN 978-80-7417-113-0.

Lýkožrout smrkový - příčiny přemnožení. *MEZISTROMY.CZ* [online]. 15.5.2018 [cit. 2020-06-11]. Dostupné z: [https://www.mezistromy.cz/lesni-kalamity/lykozrout-smrkovy-\(kurovec\)-priciny-premnozeni/odborny](https://www.mezistromy.cz/lesni-kalamity/lykozrout-smrkovy-(kurovec)-priciny-premnozeni/odborny)

MEZEI, Pavel, Rastislav JAKUŠ, Josef PENNERSTORFER, et al., 2017. Storms, temperature maxima and the Eurasian spruce bark beetle *Ips typographus*—An infernal trio in Norway spruce forests of the Central European High Tatra Mountains. *Agricultural and Forest Meteorology*. 242, 85-95. DOI: 10.1016/j.agrformet.2017.04.004. ISSN 01681923.

MEZEI, Pavel, Wojciech GRODZKI, Miroslav BLAŽENEC, Jaroslav ŠKVARENINA, Veronika BRANDÝSOVÁ a Rastislav JAKUŠ, 2014. Host and site factors affecting tree mortality caused by the spruce bark beetle (*Ips typographus*) in mountainous conditions. *Forest Ecology and Management*. 331, 196-207. DOI: 10.1016/j.foreco.2014.07.031. ISSN 03781127.

MONTANO, Valeria, Bertheau CORALIE, Doležal PETR, Krumböck SUSANNE, Okrouhlík JAN, Stauffer CHRISTIAN a Moodley YOSHAN, 2016. How differential management strategies affect *Ips typographus* L. dispersal. *Forest Ecology and Management*. 360, 195-204. DOI: 10.1016/j.foreco.2015.10.037. ISSN 03781127.

Odborníci doporučují: Nastává čas vyrazit na kůrovce, 2004. *AGRIS.CZ* [online]. 1.3.2004 [cit. 2020-06-10]. Dostupné z: <http://www.agris.cz/clanek/129358>

PFEFFER, Antonín, 1954. *Kůrovec lýkožrout smrkový a boj proti němu*. 2. Praha: Státní zemědělské nakladatelství.

PFEFFER, Antonín, 1989. *Kůrovcovití (Scolytidae) a jádrohlodovití (Platypodidae)*. 2. Praha: Academia. Zoologické klíče. ISBN 80-200-0089-5.

*Pityogenes chalcographus* (sixtoothed spruce bark beetle), 2018. *CABI.ORG* [online]. [cit. 2020-06-10]. Dostupné z: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/41516>

PŘÍHODA, Jan. Jak zpomalit řádění kůrovce. *I-vysílání ČTK* [online]. 12.2.2020 [cit. 2020-06-10]. Dostupné z: <https://www.ceskatelevize.cz/ivysilani/11412378947-90-ct24/220411058130212>

RATY, Laurent, Alain DRUMONT, Nathalie DE WINDT a Jean-Claude GRÉGOIRE, 1995. Mass trapping of the spruce bark beetle *Ips typographus* L: traps or trap trees? *Forest Ecology and Management*. 78(1-3), 191-205. DOI: 10.1016/0378-1127(95)03582-1. ISSN 03781127.

RÖDER, Juliane, Claus BÄSSLER, Roland BRANDL, et al., 2010. Arthropod species richness in the Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) canopy along an elevation gradient. *Forest Ecology and Management*. 259(8), 1513-1521. DOI: 10.1016/j.foreco.2010.01.027. ISSN 03781127.

SCHROEDER, Martin a Dragoş COCOŞ, 2018. Performance of the tree-killing bark beetles *Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus* in non-indigenous lodgepole pine and their historical host Norway spruce. *Agricultural and Forest Entomology*. 20(3), 347-357. DOI: 10.1111/afe.12267. ISSN 14619555.

SKUHRAVÝ, Václav, 2002. *Lýkožrout smrkový Ips typographus (L.) a jeho kalamity*. Praha: Agrospoj. ISBN 80-708-4238-5.

SWEENEY, Jon D., Peter SILK, Vasily GREBENNIKOV a Michail MANDELSHTAM, 2016. Efficacy of semiochemical-baited traps for detection of Scolytinae species (Coleoptera: Curculionidae) in the Russian Far East. *European Journal of Entomology*. 113, 84-97. DOI: 10.14411/eje.2016.010. ISSN 12105759.

TOIVONEN, Tero, Veli LIIKANEN a Janne S. KOTIAHO, 2009. Effects of forest restoration treatments on the abundance of bark beetles in Norway spruce forests of southern Finland. *Forest Ecology and Management*. 257(1), 117-125. DOI: 10.1016/j.foreco.2008.08.025. ISSN 03781127.

TURČÁNI, Marek a Tomáš HLÁSNY, 2008. Spatial distribution of four spruce bark beetles in north-western Slovakia. *Journal of Forest Science*. 53(Special Issue), 45-52. DOI: 10.17221/2157-JFS. ISSN 12124834.

WERMELINGER, Beat, 2004. Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus*—a review of recent research. *Forest Ecology and Management*. 202(1-3), 67-82. DOI: 10.1016/j.foreco.2004.07.018. ISSN 03781127.

ZAHRADNÍK, Petr, 2007: Lýkožrout lesklý. *Pityogenes chalcographus* (L.). *Lesnická práce*, 86 (4) – Příloha, 4 s.

ZAHRADNÍK, Petr, Miloš KNÍŽEK, 2007: Lýkožrout smrkový *Ips typographus* (L.), LOS druhé doplněné vydání, Jíloviště-Strnady: Lesnická práce, 8 s.

ZAHRADNÍK, Petr a Marie GERÁKOVÁ, 2010 Lýkožrout smrkový *Ips typographus* (L.). *Lesnická práce*, 89 (12) – Příloha, 8 s.

ZAHRADNÍK, Petr, Miloš KNÍŽEK, 2016. Lýkožrouti na smrku. *Lesnická práce*, 95 (4), Příloha 8 s.

## 9. Přílohy



Obrázek 16: Odkorněná sekce lapáku  
Fotografie: Aleš Jelínek



Obrázek 17: Požerek na kůře I.  
Fotografie: Aleš Jelínek



*Obrázek 18: Lapák s odkorněnou sekci  
Fotografie: Aleš Jelínek*



*Obrázek 19: Lapák s odkorněnou sekci  
Fotografie: Aleš Jelínek*



*Obrázek 20: Požerek na kůře II.  
Fotografie: Aleš Jelínek*



*Obrázek 21: Umístění lapače  
Fotografie: Aleš Jelínek*