

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ochrany lesa a entomologie



Srovnání letové aktivity lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*)  
ve dvou regionech

Bakalářská práce

Autor práce: Šárka Presslová

Vedoucí práce: Mgr. Karolina Lukášová, Ph.D.

2016

Czech University of Life Sciences Prague

Faculty of Forestry and Wood Sciences

Department of Forest Protection and Entomology



Comparison of the flight activity of spruce bark beetle (*Ips typographus*)  
in two regions

Bachelor thesis

Author: Šárka Presslová

Supervisor: Mgr. Karolina Lukášová, Ph.D.

2016

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Šárka Presslová

Hospodářská a správní služba v lesním hospodářství

Název práce

**Srovnání letové aktivity lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) ve dvou regionech**

Název anglicky

**Comparison of the flight activity of spruce bark beetle (*Ips typographus*) in two regions**

---

### Cíle práce

- popsat letovou aktivitu *Ips typographus* ve dvou regionech České republiky
- analyzovat početnost a srovnat populační dynamiku lýkožrouta smrkového ve dvou regionech ČR

### Metodika

- od dubna bude nainstalováno vždy 10 feromonových lapačů typu Theyson s feromonovým odparníkem Pheroprax na lokalitě Horní Planá a Libavá
- budou prováděny pravidelné odběry odchycených smrkových kůrovců a uloženy do lihu
- po ukončení letové aktivity během srpna budou vzorky v laboratoři determinovány a spočítány počty lýkožroutů smrkových
- bude provedena statistická analýza a srovnání letové aktivity lýkožrouta smrkového ve dvou studovaných oblastech
- výsledky budou konfrontovány s dalšími autory studujícími populační dynamiku lýkožrouta smrkového

## Doporučený rozsah práce

30 stran

## Klíčová slova

Scolytinae, počet generací, letová aktivita, feromonový lapač

---

## Doporučené zdroje informací

- Anderbrant, O., 1989. Reemergence and second brood in the bark beetle *Ips typographus*. *Holarctic Ecology*, 12, 494 – 500.
- Annala, E., 1969. Influence of the temperature upon the development and voltinism of *Ips typographus* L. (Coleoptera, Scolytidae). *Annales Zoologici Fennici*, 6, 161 – 207.
- Birgersson G., Schlyter F., Löfqvist J., Bergström G., 1984. Quantitative variation of pheromone components in the spruce bark beetle *Ips typographus* from different attack phases. *Journal of Chemical Ecology*, 10, 1029 – 1055.
- Francke, W., Bartels, J., Meyer, H., Schröder, F., Kohnle, U., Baader, E., Vité, J. P., 1995. Semiochemicals from bark beetles: new results, remarks, and reflections. *Journal of Chemical Ecology*, 21, 1043 – 1063.
- Göthlin, E., Schroeder, L. M., Lindelow, A., 2000. Attacks by *Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus* on windthrown spruces (*Picea abies*) during the two years following a storm felling. *Scandinavian Journal of Forest Research* 15, 542 – 549.
- Holuša, J., Lukášová, K., Lubojacký, J., 2012. Comparison of seasonal flight activity of *Ips typographus* and *Ips duplicatus*. *Scientia Agriculturae Bohemia* 43, 109 – 115.
- Jakuš, R., Blaženec, M., 2002. Influence of proportion of (4S)-cisverbenol in pheromone bait on *Ips typographus* (Col., Scolytidae) catch in pheromone trap barrier and in single traps. *Journal of Applied Entomology*, 126, 306 – 311.
- Lubojacký J., Holuša J., 2011. Comparison of spruce bark beetle (*Ips typographus*) catches between treated trap logs and pheromone traps. *Šumarski list*, 85, 233 – 242.
- 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.
- Weslien, J., Annala, E., Bakke, A., Bejer, B., Eidmann, H. H., Narvestad, K., Nikula, A., Ravn H. P., 1989. Estimating risks for spruce bark beetle (*Ips typographus* (L.)) damage using pheromone-baited traps and trees. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 4, 87 – 98.
- 

## Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – FLD

## Vedoucí práce

Mgr. Karolína Lukášová, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra ochrany lesa a entomologie

Elektronicky schváleno dne 8. 10. 2015

**prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 30. 10. 2015

**prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 28. 03. 2016

Ráda bych tímto poděkovala vedoucí své bakalářské práce Mgr. Karolině Lukášové Ph.D. za pomoc, vstřícný přístup a trpělivost se zpracováním.

Také bych chtěla poděkovat své rodině za její podporu nejen při tvorbě práce, ale v rámci celého studia.

Prohlašuji, že bakalářskou práci na téma Srovnání letové aktivity lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) ve dvou regionech jsem vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Karoliny Lukášové, Ph.D. a s použitím odborné literatury a dalších zdrojů, které jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Jsem si vědoma, 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 ..... dne .....

Podpis autora.....

## ABSTRAKT

Studie letové aktivity jedinců podčeledi Scolytinae, konkrétně pak druhu *Ips typographus* byla zaměřena na období a počty jedinců během rojení. Sledovány byly dvě oblasti a to Vojenský újezd Boletice a Vojenský výcvikový prostor Libavá v roce 2015 od 10.4. do 11.9.2015. Ve studovaných oblastech bylo rozmístěno 10 deskových lapačů typu Theyson s feromonovými odparníky Pheroprax. Tyto lapače byly pravidelně kontrolovány v 5 – 7denních intervalech. Sledována byla letová aktivita lýkožrouta a počty jeho generací. Celkem bylo odchyceno 92 368 jedinců *I. typographus*, z toho 15 820 na Horní Plané a 76 548 na lokalitě Libavá. Již z těchto počtů je zřejmé, že lokalita na Libavé, která se nachází v nižším výškovém stupni, má v lesních porostech mnohem vyšší populační hustoty lýkožrouta smrkového než lokalita na Horní Plané. Analýza odchytů ukázala 2 vrcholy letové aktivity na Horní Plané, ty lze považovat za hlavní rojení a 3 vrcholy na Libavé, z čehož 2 vrcholy považujeme za hlavní rojení a 1 za sesterské.

**Klíčová slova:** Scolytinae, počet generací, letová aktivita, feromonový lapač

## **ABSTRACT**

This study of the flight activity of individuals of a subfamily of Scolytinae, namely the species *Ips typographus*, is focused on a time period and the numbers of individuals during swarming. Two areas were monitored, the Boletice Military district and Libavá military training grounds between 10 April and 11 September 2015. Ten Theyson type traps with Pheroprax pheromone lures were deployed in the study areas. The traps were regularly checked in 5 – 7-day intervals. The flight activity of the bark beetle and numbers of its generation were monitored. A total of 92,368 individuals of *I. typographus* were caught, of which 15,820 occurred on Horní Planá, and 76,548 in the Libavá habitat. These figures show that the habitat in Libavá, which is at a lower elevation, has a much higher population density of spruce bark beetle in the forests than on Horní Planá. The analysis of the captured specimens showed 2 peaks of flight activity on Horní Planá, which can be considered major swarming, and 3 peaks for Libavá, of which 2 major peaks are considered major swarming and 1 sister brood swarming.

**Keywords:** Scolytinae, number of generations, flight activity, pheromone trap



# Obsah

1	ÚVOD .....	10
2	CÍLE PRÁCE .....	12
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	13
3.1	Areál rozšíření a hostitelské dřeviny .....	13
3.2	Morfologie .....	13
3.3	Způsob života .....	14
3.4	Letová aktivita .....	15
3.5	Sesterské rojení .....	16
3.6	Přezimování .....	17
3.7	Kontrola .....	18
3.8	Ochrana .....	18
3.8.1	Prevence .....	18
3.8.2	Obrana .....	18
4	METODIKA .....	20
4.1	Sledované lokality .....	20
4.2	Instalace lapačů .....	21
4.3	Feromové odparníky .....	21
4.4	Kontrola .....	22
4.5	Laboratorní zpracování .....	22
4.6	Grafické a statistické zpracování .....	22
5	VÝSLEDKY .....	23
6	DISKUZE .....	29
7	ZÁVĚRY .....	31
8	POUŽITÁ LITERATURA .....	32
9	SEZNAM PŘÍLOH .....	36
10	PŘÍLOHY .....	37

# 1 ÚVOD

Lýkožrout smrkový - *Ips typographus* (Linnaeus 1758) je druhem patřícím do řádu Brouci (Coleoptera), který spadá pod čeleď nosatcovitých (Curculionidae) a podčeleď kůrovci (Scolytinae).

Lýkožrouta smrkového lze v současné době považovat za jednoho z nejvýznamnějších ekonomických škůdců na porostech smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) H. Karst), následky jeho gradace lze v krajině sledovat už po desetiletí (Doležal 2013). Jedinci tohoto druhu napadávali převážně oslabené stromy, tím rozumíme stromy na okrajích porostů, stromy poškozené suchem nebo stromy s poškozenými kořeny. Obranný mechanismus těchto dřevin byl oslaben, proto nebyly schopny vyprodukovat dostatek pryskyřice, která by nalétávající jedince zalila a ubránila se tak jeho osídlení (Zelený 2009). Když lýkožrout napadne zdravý strom je to doslova buď-anebo. Mnoho jedinců zahyne zalitých pryskyřicí, avšak je-li jejich počet dostačující, obranný mechanismus stromu bude překonán a lýkožrout jej osídlí. Napadený strom odumírá, tímto způsobem je lýkožrout schopen zahubit jedince, skupinky stromů a následně celé porosty.

Během dostatečně teplého léta může mít lýkožrout až tři nové generace. Každá z nich je 3 až 10krát početnější než původní. Proto je gradace tohoto druhu tak rychlá (Půlpán 2009). V současné době se setkáváme s velmi suchými obdobími, tento fakt může mít devastující význam, zejména pak pokud sucho bude pokračovat a stupně výskytu lýkožroutů sílit. Stavy výskytu jsou definovány ve vyhlášce Ministerstva zemědělství č. 101/1996 Sb., příloze 2. za základní stav se považuje početní stav lýkožrouta, kdy objem kůrovcového dříví z předchozího roku v průměru nedosáhl 1m<sup>3</sup> na 5ha smrkového porostu a nevznikala kůrovcová ohniska. Zvýšeným stavem se rozumí, že objem kůrovcového dříví z předchozího roku v průměru přesáhl 1m<sup>3</sup> na 5ha smrkového porostu a docházelo k výskytu kůrovcových ohnisek. Kalamitní stav je pak stavem, kdy lýkožrout způsobuje rozsáhlá poškození lesních porostů, případně vznik rozsevů uvnitř porostu.

Kůrovcovým dřívím se rozumí stromy, vyrobené dřevo, dřevní odpad a zbytky po těžbě, které jsou napadené lýkožroutem a umožňují jim dokončit vývoj až do stadia dospělce (Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 101/1996 Sb., příloha 2). Podle zprávy Lesů ČR bylo loňský rok vyčleněno na boj s lýkožroutem 70 až 80 miliónů korun a letošní rok je v plánu vyčlenit až 100 miliónovou částku. Do konce září loňského roku se asanovalo 623 tisíc m<sup>3</sup> kůrovcem nastojato napadených stromů. Do pololetí se jednalo pouze o 170 tisíc m<sup>3</sup>. Výrazné zvýšení počtu napadených stromů se dostavilo v třetím kvartálu. Objemy kůrovcového dříví

v tomto období stoupaly především v oblasti Moravy a zasáhly i studované území na Libavě. Cena běžné kulatiny se pohybuje kolem 2 tisíc korun a srážka v cenících za kůrovcové dříví činní 300 až 500 korun. Vzhledem k tomu, že objem tohoto dřeva stále stoupá, je obtížnější i včasné zpracování. To vede k tomu, že lýkožrout zůstává v porostech a může nalétávat na zdravé stromy.

V nižších polohách je už dnes prokazatelně o jednu generaci *I. typographus* více než v polohách vyšších (nad 800 m n.m.). Předpokládáme, že současný stav klimatických podmínek povede ke zvýšení počtu generací i ve vyšších polohách. Mírné zimy početní stavy lýkožrouta nezmírní, protože teplota jen zřídka kdy padá pod  $-10^{\circ}\text{C}$  a navíc se setkáváme s velmi suchým obdobím, kvůli kterému jsou smrkové porosty celkově oslabeny. Z těchto důvodů je nutné letovou aktivitu lýkožrouta sledovat a včas likvidovat jím napadené dřeviny, aby se nekontrolovatelně nešířil po porostech, protože přemnožení tohoto jedince by mohlo mít ničivé následky.

## 2 CÍLE PRÁCE

- popsat letovou aktivitu *Ips typographus* ve dvou regionech České republiky
- analyzovat početnost a srovnat populační dynamiku lýkožrouta smrkového ve dvou regionech ČR

## 3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 3.1 Areál rozšíření a hostitelské dřeviny

Lýkožrout smrkový (*I. typographus*) je rozšířen v rozsáhlém areálu Evropy i Asie. Jedná se původně o montánní druh, který se přizpůsobil i životu v nížinných oblastech, takže se s ním setkáme v kolinním i planárním výškovém stupni (Skuhravý 2002).

Během posledních několika desítek let byl výskyt lýkožrout potvrzen v Anglii a Irsku, z větší části se však jedná o zavlečené jedince. V severní Evropě se dále vyskytuje v Norsku, ve Finsku byl zjištěn i na modřínu a ve Švédsku, mimo jeho jižní část s listnatými lesy (Trägårdh 1917, Lekander et al. 1977). Areál rozšíření počíná na západním okraji Pyrenejí, přes jižní část francouzských Alp, severní Itálii, Bulharsko, Rumunsko a Rusko (Zumr 1995).

Lýkožrout smrkový je již mnoho let významným hmyzím škůdcem našich dřevin (Liška et al. 1991), zejména pak smrku ztepilého. Lýkožrout se dříve nevyskytoval na celém území Česka, v mnoha oblastech vnitřních Čech chyběl (Komárek 1925). Až během druhé světové války se lýkožrout rozšířil po celém území a můžeme ho najít v horských oblastech až po nížiny (Zahradník, Knížek 2010).

Dle výzkumů se dá předpokládat, že za rozšíření lýkožrouta smrkového i do nižších oblastí, než je původní výskyt smrkových porostů může člověk. Bylo to především v druhé polovině 19. století a následně počátkem 20. století, kdy byly rozsáhlé smrkové monokultury vysázeny v oblastech středních Čech i okolí Prahy (Komárek 1950). Můžeme tedy říci, že hlavní hostitelskou dřevinou v Evropě je smrk ztepilý. Byl potvrzen i výskyt na jiných druzích dřevin, ale tento jev je spíše sporadický a dochází k němu výjimečně při přemnožení tohoto druhu. Jedná se hlavně o modřín opadavý (*Larix decidua* Mill.), borovici lesní (*Pinus sylvestris* L.) či jedli bělokorou (*Abies alba* Mill.) (Skuhravý 2002).

### 3.2 Morfologie a vývoj

Lýkožrout smrkový patří do čeledi nosatcovití (Curculionidae, Coleoptera). Jedná se o brouka dlouhého jen 4,8 – 5,5 mm a širokého 1,9 mm. Ovšem když má larva nedostatek potravy můžeme najít i menší jedince (Skuhravý 2002).

Lýkožrout během života prochází čtyřmi vývojovými stadii. Jedná se o vajíčko, larvu, kuklu a dospělce (Pfeffer 1955).

Vajíčko je bílé, beznohé s hnědou hlavovou schránkou. Má eliptický tvar a velikost pouhých 0,6 x 0,9mm (Skuhravý 2002). V matečných chodbách, které samice hloubí přibližně 7 – 10 dní, můžeme napočítat v průměru 60 vajíček. Z těch se po 6 – 18 dnech líhnou larvy, které jsou také bílé a beznohé s hnědavou hlavovou schránkou. Larva lýkožrouta se vyvíjí za optimálních podmínek 7 dní, ale může to být až 50, během tohoto období prochází třemi vývojovými stadii (instary). Z nichž ihned po vylíhnutí měří necelé 2 mm a v posledním třetím stadiu je 5 – 6 mm dlouhá (Skuhravý 2002, Zahradník, Knížek 2007).

Ve stadiu kukly jsou již viditelná tykadla, křídla a nohy. Je také mléčně bílá, dlouhá 5 – 7 mm a na konci zadečku se dvěma krátkými trny. Toto období průměrně trvá 8 dní (Skuhravý 2002, Zahradník, Knížek 2007).

Z kukly se vylíhne bílý dospělec. Jedinci nejprve zežloutnou a následně celí ztmavnou. Z čehož první zčernají krovky, pak celá horní část těla a nakonec i celá spodní část (Skuhravý 2002). Během tohoto období probíhá i zralostní žír. Většinou v místě vylíhnutí nebo je možný přelet na náhradní místo. Celý tento proces od zavrtání samce, po vylétnutí trvá za optimálních podmínek 6 – 10 týdnů. (Zahradník, Knížek 2007).

Dospělý jedinec *I. typographus* má tělo válcovitého tvaru, černé a lesklé (Zahradník, Knížek 2007). V zadní části krovek jsou čtyři zoubky. Pohlaví můžeme rozlišit podle hustšího ochlupení u samic (Skuhravý 2002) nebo podle hrbolku v horní části hlavy a třetím zubem na konci krovek, tyto dva znaky by měly být výraznější u samců (Schlyter, Cederholma 1981).

### 3.3 Způsob života

Většina aspektů vývoje nedospělých jedinců, reprodukce dospělých a funkce smrku ztepilého pro kůrovce jsou známy již dlouhou dobu (Christiansen, Bakke 1988, Stensetha Kirkendall 1989). Velký vliv na vývoj lýkožrouta má teplota, srážky i denní perioda. Na tyto aspekty byla zaměřena řada výzkumů, v neposlední řadě i model PHENIPS z roku 2009 (Baier et al. 2009). Použijme lineárních vztahů mezi vývojovými sazbami a teplotou, nejnižší vývojová prahová hodnota (to znamená, minimální požadovaná teplota pro rozvoj) byla vypočtena na 8,3°C. S nelineárním modelem se teplotní práh pohybuje kolem 6°C. Teplotní součet pro celkový rozvoj se pohyboval od 33,4°C (Wermelinger, Seifert 1998), do 38,9°C denních teplot (Baier et al. 2009).

Reprodukce *I. typographus* byla již podobně studována (Wermelinger, Seifert 1999). Bylo zjištěno, že na teplotě závisí i produkce vajíček. Nejnižší prahová hodnota teploty pro kladení byla vypočtena na 11,4°C, podle lineárního modelu. Nelineární modely udávají optimální teploty 30,4°C pro vývoj nezralých jedinců a 28,9°C pro reprodukci (Wermelinger, Seifert 1998, 1999). Tyto údaje jsou předpokladem pro budování simulačních modelů populační dynamiky kůrovců (Wermelinger 2004)

Vnitrodruhová soutěž při vysokých počtech populace ovlivňuje chování. Vysoké počty mají za následek tvorbu kratších matečných chodeb a to vede ke snížení počtu kladených vajíček (Anderbrant 1990, Weslien 1994). Optimální hustota je zhruba 500 matečných chodeb na čtvereční metr (Schöpf, Köhler 1995).

Každý samec se páří se 2 nebo 3 samicemi, které tvoří matečný systém chodeb. Tam samice nakladou až 80 vajíček - podobně jako v sesterské generaci (Heidger 1994), zde je ovšem výhodou, že si samice navzájem do chodeb nezasahují (Schlyter, Zhang 1996). Poměr pohlaví potomstva závisí na fázi gradace. To se projevilo v průběhu vypuknutí kalamity *I. typographus* v jižním Bavorsku mezi roky 1990 a 1995 (Lobinger 1996).

### **3.4 Letová aktivita**

Poměr pohlaví při líhnutí a rojení imag je vyrovnaný (1:1). Tato skutečnost se mění při náletu na stromy, kvůli vyšší mortalitě samců ve prospěch samic (1:2 – 3) (Kula 2014).

Denní letová činnost *I. typographus* se pohybuje v intervalu 12 hodin. Vylétávat začínají okolo deváté hodiny, s maximální aktivitou během poledne a brzy odpoledne (Funke, Petershagen 1991). Tento fakt je ale ovlivněn teplotou vzduchu. K tomu, aby lýkožrout vylétl, musí být teplota minimálně 16,5°C, optimální je mezi 22 až 26°C (Funke, Petershagen 1994, Lobinger 1994).

Letová činnost měla horní teplotní práh 30°C (Lobinger 1994). Samci lýkožrouta se objevují dříve než samice. Tato skutečnost je zapříčiněna tím, že musí kolonizovat přístupné stromy a vyhloubit snubní komůrky před tím než se začnou množit (Wermelinger 2004).

Rojení značně závisí na slunečním záření. Důležité je i využití vody v dešťové formě. V období bez slunečního svitu vylétne méně jedinců než při krátkém záření (Lobinger, Skatulla 1996). Někteří jedinci, kteří vystupují z hibernace, musí dokončit zralostní žír a až

pak vylétnout s ostatními dospělci. K tomu, aby nastala letová fáze, lýkožroutů smrkových je potřeba aspoň 14denní oteplení. Tato doba slouží k obnově létací svaloviny, která na podzim atrofuje a imaga ji využívají jako zdroj energie. Tento úbytek svaloviny nastává i v období požerku, kdy se uvolňuje prostor pro vaječníky. Po naklazení se opět obnovuje (Forsse, Sollberk 1985).

Jarní rojení probíhá spontánně, soustředěně, za příznivého počasí a je relativně krátké. Zatím co v létě probíhá rojení rozptýleněji, s nižší intenzitou a kvůli dokončování vývoje první generace, časově rozvleklejší (Kula 2014).

Aby rojení začalo, je nutné, aby vzduch dosáhl určité minimální teploty, tento fakt je již zmíněn. Nejedná se však pouze o teplotu vzduchu, která rojení podmiňuje. Je potřeba, aby hrabanka byla prohřátá na 9 - 12°C a to do hloubky 5cm. Také lýko napadaných stromů má 27 - 30°C (Zumr 1995).

V klimatických podmínkách střední Evropy započne rojení koncem dubna a v průběhu května, jedná se o pahorkatiny a podhůří. Pokud je jaro chladnější rojení se může posunout až na červen, kdy probíhá rojení v horách (Zumr 1995).

Letní rojení je spojeno s generací založenou na jaře. Nastupuje nerovnoměrně, právě kvůli rychlosti vývoje a vlivem mikroklimatu stanovišť. Nejkratší je na níže položených lokalitách, které jsou situovány směrem k jihu. Zpravidla se imaga začnou vyskytovat v polovině července, pokud jsou podmínky pro lýkožrouty příznivé, můžeme se s nimi setkat i o měsíc dříve. Oproti tomu v lokalitách položených v severnějších částech probíhá rojení až na konci července. V horských stanovištích ještě o něco déle (Zumr 1995).

Studie v Bavorském lese potvrdily, že pro úspěšné osídlení živých stromů musí být 3 až 4 teplé dny v řadě. Je zapotřebí, aby teploty byly vysoko nad prahem rojení (Weissbacher 1999). V opačném případě se pravděpodobnost úspěšného překonání obranných mechanismů živého stromu značně snižují (Wermelinger 2004).

### **3.5 Sesterské rojení**

Sesterské rojení můžeme pozorovat u všech generací lýkožrouta. Dochází k němu 2 – 3 týdny po ukončení základního rojení. Samice po ukončení regeneračního žíru přelétají na jiný nebo stejný strom a pokračují v kladení vajíček bez oplození (Zahradník, Knížek 2007).



Původní požerek samice většinou opouští a na vyhledaném stromě zakládá novou jednoramennou svislou matečnou chodbu (Schwerdtfeger 1948). Sesterského rojení se účastní 18 – 27% samic populace (Reckmann 1950). Jedna samice lýkožrouta může v kladení vajíček pokračovat až třikrát. Celkově 91% prodělává první a 38% samic druhý regenerační žír (Martinek 1956, 1961).

### 3.6 Přezimování

Lýkožrout smrkový zimuje především ve stadiu dospělého. Výjimečně se stává, že zimu přežívá ve stadiu larvy nebo kukly. Přezimující jedince najdeme převážně ve stojících nebo padlých stromech, další možností k přezimování se stává hrabanka nebo pařezy (Skuhravý 2002). Problematikou přezimování se zabývalo mnoho autorů studií, někteří zjistili, že v hrabance přezimují pouhá 4%, jiní udávají až 80%. Tento rozdíl má své vysvětlení, které souvisí se stavem lýkožroutů na stromech. V případě, že poslední generace zcela dokončila svůj vývoj, pak dospělci vylétají a zimují v hrabance. Pokud k tomuto dokončení vývoje nedojde a jedinci zimují ve stadiích vzrostlých larev nebo kukel, zůstávají pod kůrou stromu. Strom opustí jen nízký počet jedinců, kterým se podařilo vývoj dokončit (Skuhravý 2002). Vzdálenost přezimujících jedinců od stojícího stromu je také definována. Do 1m od paty stromu najdeme maximálně 10.000 dospělců na 5m<sup>2</sup>. Ve vzdálenosti posunuté o další metr najdeme už jen několik desítek jedinců na ploše 1m<sup>2</sup> a dále prakticky žádné nenalezneme (Pfeffer 1952).

Data o zimování lýkožroutů byla doplněna dalšími sběry, které byly zaměřeny na početnost jedinců vzhledem ke světovým stranám. Nejvyšší počet byl zjištěn ve směru jižním, po něm následoval východ, západ a nejméně zimujících jedinců ve směru severním.

Úmrtnost během zimy může být přičtena biotickým i abiotickým faktorům. Nejčastěji je to zaviněno teplotou vzduchu nižší než 10°C (Faccoli 2002). Z populace přezimující v padlých a stojících stromech nepřežije 50 až 70%, jedná se především o larvy a kukly. U populace přezimující v hrabance tento počet značně klesá na pouhých 7% (Klimeczek, Vité 1989, Faccoli 2002). Nezralí jedinci byli postiženi více než dospělí. Přelety a migrace generací závisí na zeměpisné šířce, severní populace se objevuje později a před přezimováním migruje méně než populace jižního původu (Forsse 1991).

### **3.7 Kontrola**

Výskyt lýkožrouta se běžně kontroluje při pochůzkách, můžeme použít doplňující lapače a lapáky. Tato kontrola je dostatečná jedná-li se o základní stav (latenci). Obdobně probíhá kontrola, pokud je stav zvýšený. Lapáky a lapače použijeme ve všech porostech starších 60 let se zastoupením smrku minimálně 20 % (v případě, že se jedná o kalamitní přemnožení i v porostech mladších). Pomůcky pro kontrolu instalujeme na nejohroženější místa v porostu v počtu 1 lapač nebo lapák na 5ha porostu. Díky tomu slouží kontrola částečně jako obranné opatření (Zahradník, Knížek 2007).

Místo závrtu na napadeném stromě, začíná smolit. Na kůře se vyskytují hromádky drtinek slepených mízou. Barevnou změnu zaznamenáme na jehličí a započne opadávat i kůra (Zahradník, Knížek 2007).

### **3.8 Ochrana**

Účinná opatření proti lýkožroutu jsou založena na třech základních principech.

- Před začátkem rojení zpracovat veškeré dřevo vhodné pro vývoj lýkožrouta smrkového.
- Asanovat nebo odstranit materiál lýkožroutem napadený před dokončením vývoje.
- Soustředit a hubit lýkožrouta v ohniscích žíru (Zahradník, Knížek 2007).

#### **3.8.1 Prevence**

Prevenčí se rozumí celoroční kontrola a zpracování materiálů pro lýkožrouta atraktivních. Je potřeba vyhledávat, vyznačovat, evidovat a včas zpracovat kůrovcové stromy a další dříví kůrovcem napadené. Nezbytné je odstranit z lesa včas těžené dřevo, polomy a oslabené stromy, protože tento materiál je vhodný k množení lýkožrouta smrkového. Pokud některé dřevo nestihneme odstranit, je možné ho využít jako lapáky, které asanujeme po napadení, nebo otrávené lapáky.

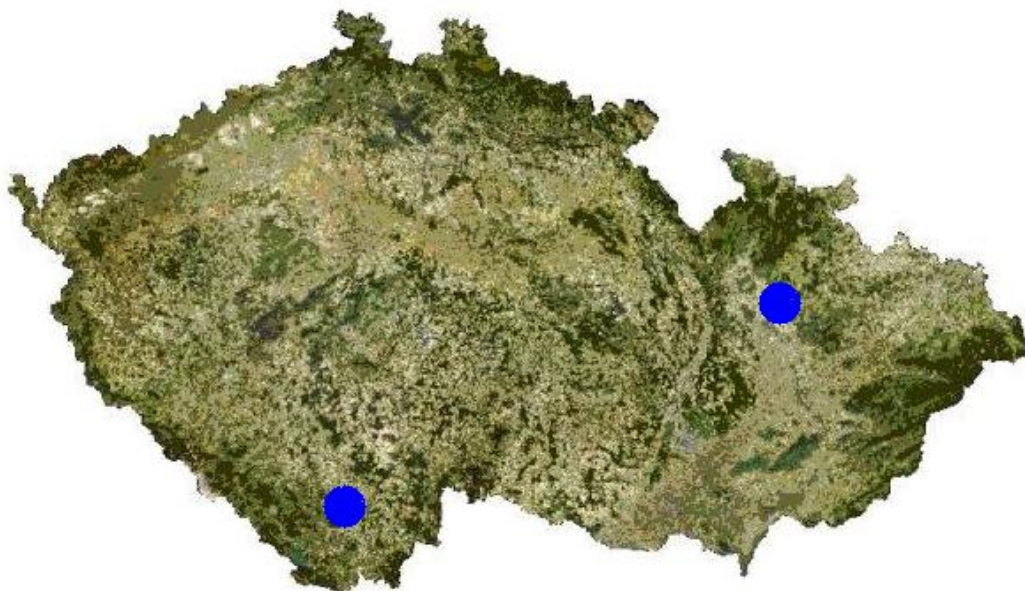
#### **3.8.2 Obrana**

Obranná opatření vycházejí z pečlivých preventivních zásahů, zejména z pečlivého odstraňování dříví lýkožroutem napadeného. Kůrovce můžeme hubit právě pomocí lapačů, lapáků, otrávených lapáků, odkornováním lapáků i jinými netradičními metodami.

Chemicky asanovat můžeme pouze pomocí schválených přípravků, které najdeme v „Seznamu povolených přípravků na ochranu rostlin“, vydávaným Ministerstvem zemědělství ve spolupráci s Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským (Zahradník, Knížek 2007).

## 4 METODIKA

### 4.1 Sledované lokality



**Obrázek 1:** Poloha sledovaných lokalit (Zdroj: [http://blogy.in-pocasi.eu/ostrava\\_poruba/obrazky/mapa\\_cr.JPG](http://blogy.in-pocasi.eu/ostrava_poruba/obrazky/mapa_cr.JPG))

Porovnání letové aktivity *I. typographus* probíhalo na dvou různých lokalitách. V obou případech se jednalo o majetek Vojenských lesů a statků. V prvním případě jednalo o divizi Horní Planá, která se rozkládá převážně na prostorách Vojenského újezdu Boletice. Druhá lokalita spadala pod divizi Lipník nad Bečvou, jejíž prostory spadají především pod VVP Libavá. (Obr. 1). V každé studijní oblasti bylo v termínu od 10.4.2015 do 11.9.2015 instalováno deset deskových lapačů s feromonovým odparníkem Pheroprax.

Divize Horní Planá obhospodařuje celkem 16 569 ha lesních pozemků v šestém vegetačním stupni. Jedná se převážně o smrkové porosty, sloužící k hospodářským účelům. Tato lokalita se nachází v Jihočeském kraji v těsné blízkosti vodní nádrže Lipno s nadmořskou výškou pohybující se kolem 800 m n.m (Příloha: 1, 2).

Divize Lipník nad Bečvou obhospodařuje celkem 22 975 ha lesa v druhém vegetačním stupni. Tyto prostory najdeme v Olomouckém kraji v nadmořské výšce kolem 235 m n.m. (Příloha: 3, 4).

## 4.2 Instalace lapačů

Instalace 10 kusů deskových lapačů typu Theyson proběhla v dubnu 2015. Umístěny byly na rozličných plochách pro lýkožrouta atraktivních. Vzdálenosti od porostních stěn činily 20 – 25m. Korpus lapače byl připevněn mezi dva dřevěné kůly ve vzdálenosti 150 cm od země k horní hraně (Obr. 2).



Obrázek 2: Štěrbínový (deskový) lapač (Zdroj: [http://g.denik.cz/49/df/ro\\_gab\\_lapac\\_galerie-980.jpg](http://g.denik.cz/49/df/ro_gab_lapac_galerie-980.jpg))

Štěrbínový (deskový) lapač patří v ČR mezi nejpoužívanější. Jeho hlavní výhodou je nízká pořizovací cena a snadná manipulace při instalaci i po ní. Celý lapač se skládá z několika štěrbinových vletových otvorů, výsuvné misky, sítěk pro odvod vody a víčka, které je uzpůsobené tak, aby zabraňovalo výletu lýkožrouta.

## 4.3 Feromové odparníky

Pro odchyt lýkožrouta byl použit feromonový odparník Pheroprax. Jedná se o směs druhově specifických feromonů pro jedince tohoto druhu atraktivních. Skládá se z látek ipsdienol 3,56 g/kg, tj. 4-(R,S)-2-methyl-6-methylene-2,7-octadiene-4-ol a S-cis-verbenol 35,59 g/kg, tj. (1S, 4S)-2-pinen-4-ol(-)-cis-verbenol.

Přípravek se doporučuje použít pro lapače typu Theyson a funkční je po dobu 10 – 14 týdnů. Odparníky instalujeme před začátkem rojení obvykle v polovině dubna, kdy denní teploty dosahují 20 °C. Ampulky se mění po jejich úplném odpaření, prázdná se nahradí plnou, během výzkumu byly odparníky měněny v 10 týdenních intervalech v průběhu celé sezóny.

#### 4.4 Kontrola

Kontrola lapačů byla prováděna v 7 – 10 denních intervalech od poloviny dubna do poloviny září. V terénu se jednalo pouze o sběr odchyceného materiálu. Ten se ukládal do plastových lahví s lihovým roztokem – 70% ethanol (Obr. 3), pro zachování vzorků. Každá lahvička byla opatřena štítkem, na který se zaznamenávala příslušná lesní správa, kde byl lapač umístěn, číslo porostu a datum kontroly. Vzorky i data byly v tomto stavu dopraveny do laboratoře, kde probíhalo následné zpracování.



**Obrázek 3:** Sběrná láhev (50ml) (Zdroj: <http://img.flercdn.net/i2/products/i2a/7/2/2/138227/6/1/6119617/vyrgkyromlljww.jpg>)

#### 4.5 Laboratorní zpracování

Práce v laboratoři sloužila ke stanovení přesných počtů odchycených lýkožroutů. Vzorky se jednotlivě očistily od hrubých a jemných nečistot, jiných druhů hmyzu a započalo sčítání pomocí stereomikroskopu Arsenal při zvětšení 10x. Determinace *I. typographus* probíhala pomocí determinačního klíče Pfeffer (1989). Data se zaznamenávala na listinu s označeným datem sběru a porostu, kde se konal.

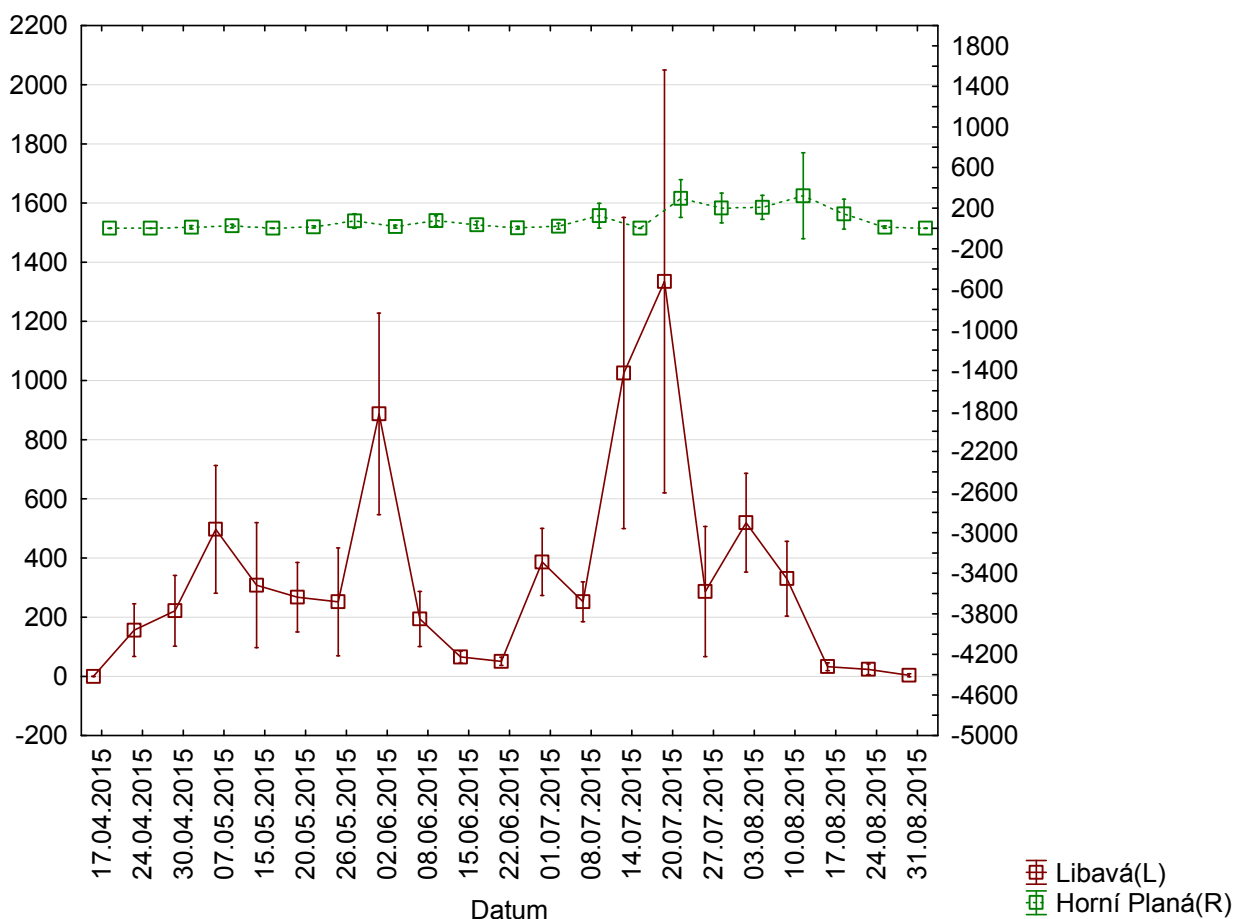
#### 4.6 Grafické a statistické zpracování

Získaná data byla zanesena do programu MS Excel 2010 a následně zpracována ve statistickém programu STATISTICA 10, kde byly zobrazeny letové aktivity na jednotlivých studijních plochách, a proběhlo srovnání letových aktivit a testy normality spolu s neparametrickými testy.

## 5 VÝSLEDKY

Celkem bylo odchyceno 92 368 jedinců *I. typographus*, z toho 15 820 na Horní Plané a 76 548 na lokalitě Libavá. Průměrné odchvyty na jednotlivé lapače jsou znázorněny v Tabulce 1. Je patrné, že u většiny odchytů se jedná o slabý stupeň do 1000 jedinců na lapač. Jen ve třech případech byl tento stupeň překročen a v termínech 02.06.2015, 14.07.2015 a 20.07.2015 se jednalo na lokalitě Libavá o střední stupeň odchytu. Setkali jsme se i s nulovými odchvyty, také ve třech případech v termínech 24.04.2015, 15.5.2015 a 14.07.2015 a to jen na Horní Plané.

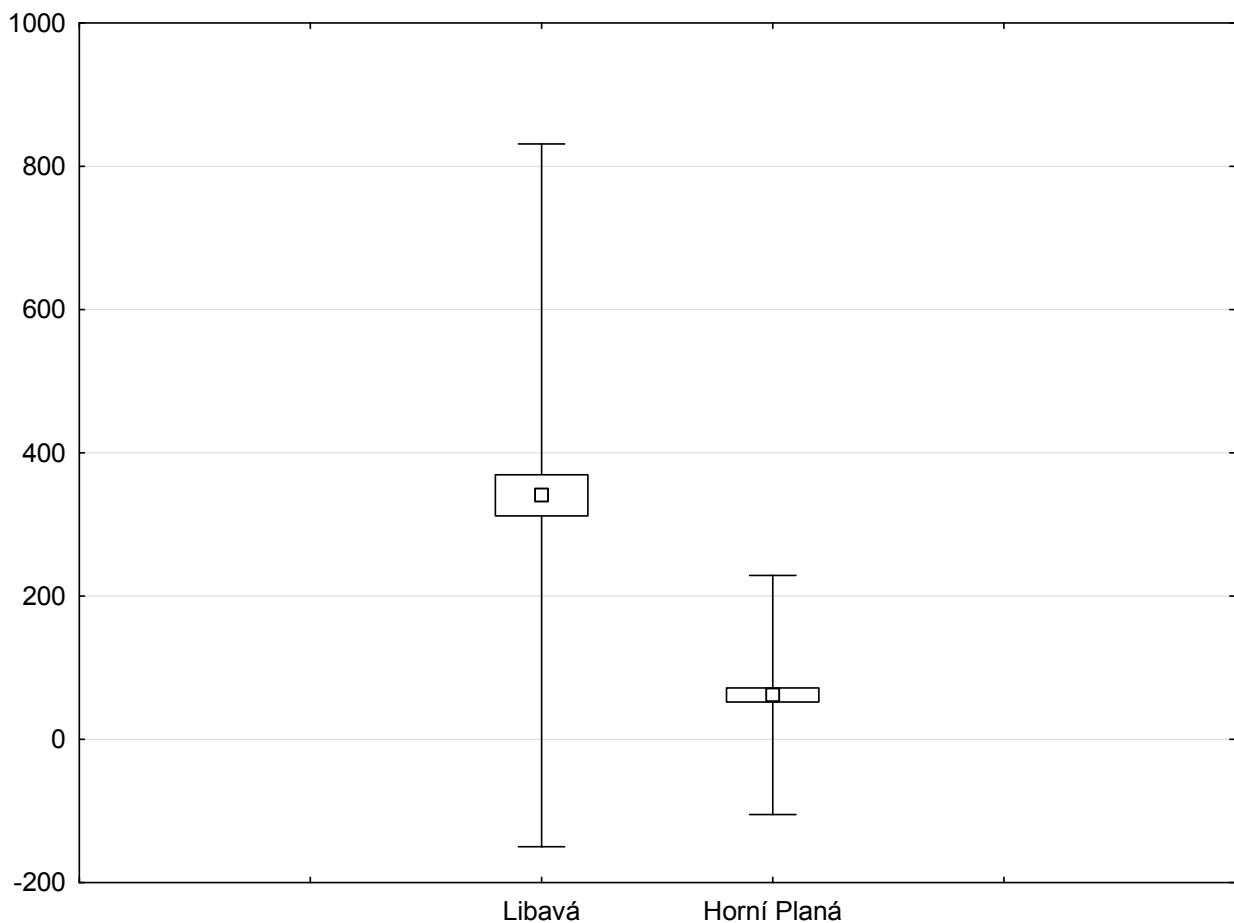
Graf 1: Letová aktivita na lokalitě Libavá (červená křivka vlevo) a Horní Planá (zelená křivka vpravo) v roce 2015. Velikost odchytu tvoří průměr (čtvereček)  $\pm 0,95$  interval spolehlivosti.



Letovou aktivitu můžeme sledovat od poloviny dubna na Libavé, na Horní Plané započala o několik dní později. Další vrchol letové aktivity je patrný na začátku června a třetí nejpočetnější lze datovat v polovině července. Letová aktivita jedinců na Horní Plané započala později i rojení je pozorovatelné až od poloviny července do poloviny srpna. Během

tohoto období dosahují teploty maximálních hodnot v těchto nadmořských podmínkách. Na obou lokalitách konec letové aktivity nastal zároveň a to ke konci srpna. Veškeré tyto údaje můžeme vyčíst z Grafu 1. Na obou lokalitách je také zřejmá odlišná populační hustota. Její porovnání můžeme sledovat v Grafu 2. Je patrné, že na Libavé byly tyto rozdíly mnohonásobně vyšší než na Horní Plané. I tento fakt lze přičíst rozdílnému podnebí obou studovaných lokalit.

Graf 2: Srovnání populačních hustot lýkožrouta smrkového na obou studovaných lokalitách v roce 2015. Boxplot tvoří průměr±směrodatná chyba, svorka znázorňuje směrodatnou odchylku souboru dat.



Při statistickém srovnání obou lokalit byly zjištěny průkazně vyšší odchylky na lokalitě Libavá (normalita dat Shapiro Wilk test - Libavá:  $W=0,70055$ ,  $p<0,0001$ ; Shapiro Wilk test – Horní Planá:  $W=0,41429$ ,  $p<0,0001$ ; Wilcoxonův párový test:  $z=9,78$ ,  $p<0,00001$ ) (Graf 2).



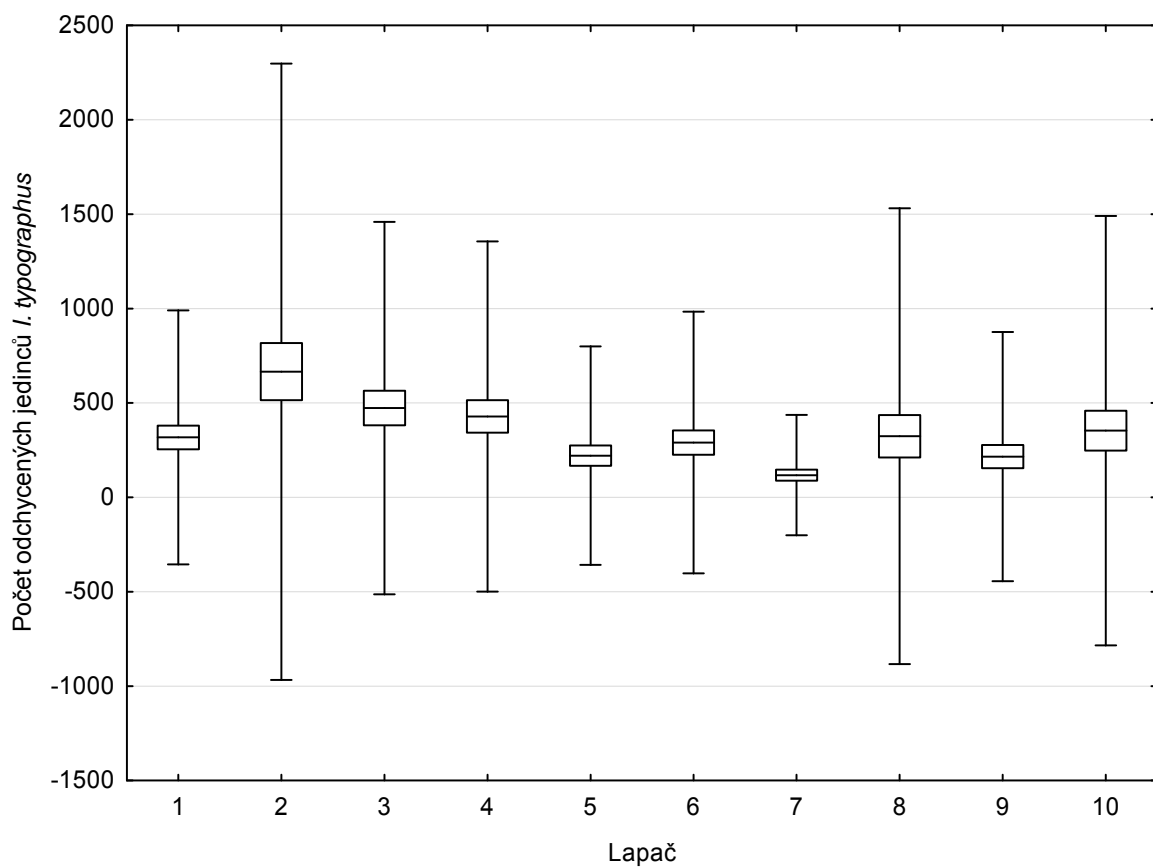
Tabulka 1: Průměrné odchyty lýkožrouta smrkového na 1 feromonový lapač na studovaných lokalitách dle data odběru v roce 2015.

Lokalita	Datum kontroly	Průměrný odchyt na 1 lapač
LS Libavá	24.04.2015	309,3
LS Horní Planá	24.04.2015	0
LS Libavá	30.04.2015	223,2
LS Horní Planá	30.04.2015	11,5
LS Libavá	07.05.2015	629,7
LS Horní Planá	07.05.2015	22,9
LS Libavá	15.05.2015	252,9
LS Horní Planá	15.05.2015	0
LS Libavá	20.05.2015	333,4
LS Horní Planá	20.05.2015	15,1
LS Libavá	26.05.2015	123,3
LS Horní Planá	26.05.2015	72,7
LS Libavá	02.06.2015	1182,3
LS Horní Planá	02.06.2015	17,6
LS Libavá	08.06.2015	288,4
LS Horní Planá	08.06.2015	75,5
LS Libavá	15.06.2015	65,6
LS Horní Planá	15.06.2015	35,1
LS Libavá	22.06.2015	50,9
LS Horní Planá	22.06.2015	5,9
LS Libavá	01.07.2015	386,9
LS Horní Planá	01.07.2015	21,6
LS Libavá	08.07.2015	252,4
LS Horní Planá	08.07.2015	125,4
LS Libavá	14.07.2015	1025,3
LS Horní Planá	14.07.2015	0
LS Libavá	20.07.2015	1335,2
LS Horní Planá	20.07.2015	294,1
LS Libavá	27.07.2015	286,8
LS Horní Planá	27.07.2015	201,1
LS Libavá	03.08.2015	519,2
LS Horní Planá	03.08.2015	207,4
LS Libavá	10.08.2015	330,2
LS Horní Planá	10.08.2015	322,7
LS Libavá	17.08.2015	32,6
LS Horní Planá	17.08.2015	140,9
LS Libavá	24.08.2015	23,6
LS Horní Planá	24.08.2015	12,5
LS Libavá	31.08.2016	3,6
LS Horní Planá	31.08.2015	0

Tabulka 2: Vícenásobné porovnání odchytů do feromonových lapačů pomocí p hodnot Kruskal Wallisova testu na lokalitě Libavá v roce 2015.

Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.); Libavá (Tabulka1)										
Nezávislá (grupovací) proměnná : Lapač										
Kruskal-Wallisův test: H ( 9, N= 210) =35,31944 p =,0001										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	R:123,62	R:139,60	R:139,98	R:133,26	R:84,000	R:98,357	R:73,381	R:86,381	R:81,714	R:94,714
1		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,332322	1,000000	1,000000	1,000000
2	1,000000		1,000000	1,000000	0,136367	1,000000	0,018636	0,204496	0,091129	0,751399
3	1,000000	1,000000		1,000000	0,127629	1,000000	0,017255	0,191851	0,085094	0,710790
4	1,000000	1,000000	1,000000		0,387736	1,000000	0,063322	0,558953	0,269163	1,000000
5	1,000000	0,136367	0,127629	0,387736		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
6	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
7	0,332322	0,018636	0,017255	0,063322	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000
8	1,000000	0,204496	0,191851	0,558953	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000
9	1,000000	0,091129	0,085094	0,269163	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000
10	1,000000	0,751399	0,710790	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	

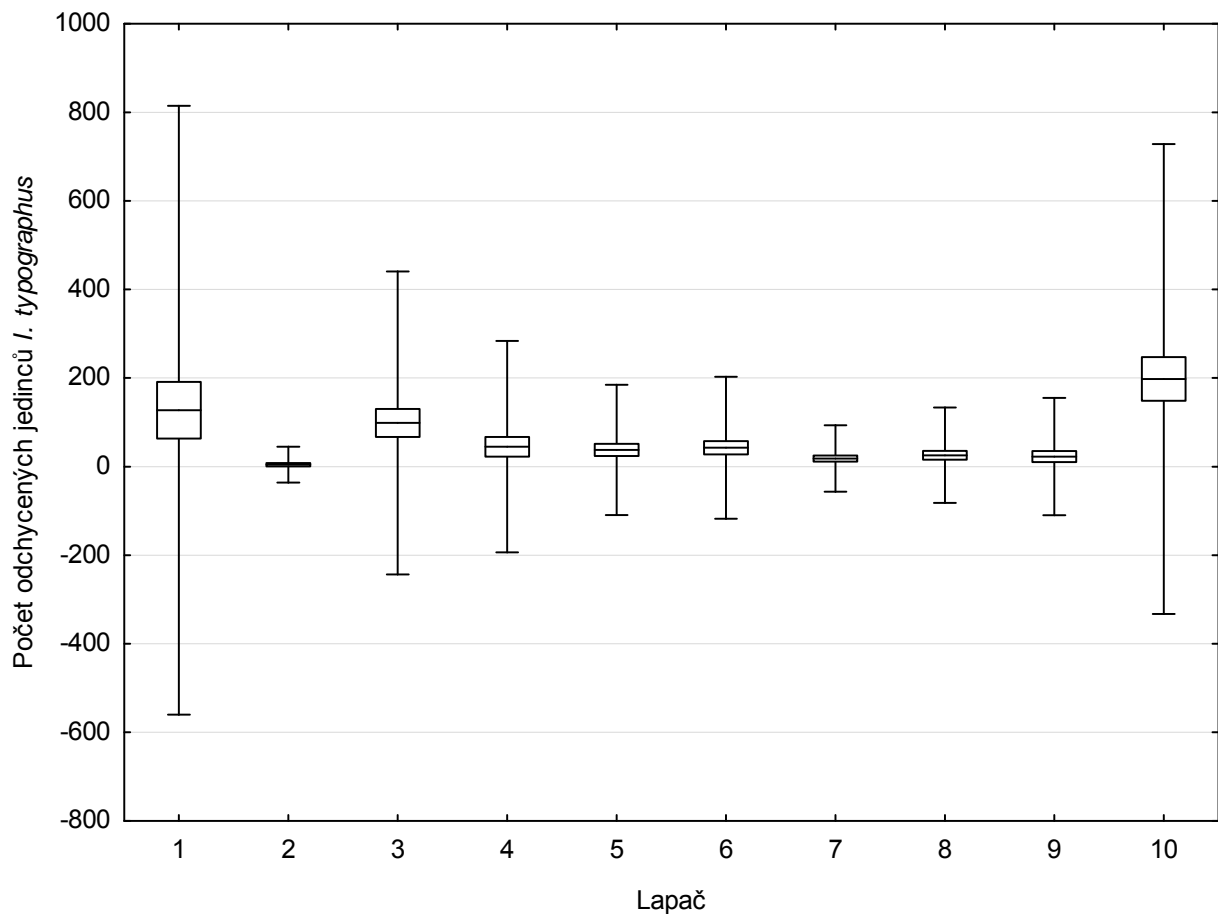
Graf 3: Odchyty do jednotlivých feromonových lapačů na lokalitě Libavá v roce 2015. Boxplot tvoří průměr±směrodatná chyba. Svorka znázorňuje Průměr±2\*směrodatná odchylka.



Tabulka 3: Vícenásobné porovnání odchytů do feromonových lapačů pomocí p hodnot Kruskal Wallisova testu na lokalitě Horní Planá v roce 2015.

Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.); Horní Planá (Tabulka1)										
Nezávislá (grupovací) proměnná : Lapač										
Kruskal-Wallisův test: H ( 9, N= 210) =57,25319 p =,0000										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	R:83,667	R:72,500	R:98,381	R:79,381	R:125,67	R:127,60	R:102,98	R:124,38	R:77,286	R:163,17
1		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,861953	1,000000	1,000000	1,000000	0,001009
2	1,000000		1,000000	1,000000	0,206128	0,148662	1,000000	0,254919	1,000000	0,000060
3	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,024788
4	1,000000	1,000000	1,000000		0,611065	0,456261	1,000000	0,738495	1,000000	0,000355
5	1,000000	0,206128	1,000000	0,611065		1,000000	1,000000	1,000000	0,444685	1,000000
6	0,861953	0,148662	1,000000	0,456261	1,000000		1,000000	1,000000	0,328561	1,000000
7	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	0,059797
8	1,000000	0,254919	1,000000	0,738495	1,000000	1,000000	1,000000		0,541180	1,000000
9	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,444685	0,328561	1,000000	0,541180		0,000210
10	0,001009	0,000060	0,024788	0,000355	1,000000	1,000000	0,059797	1,000000	0,000210	

Graf 4: Odchyty do jednotlivých feromonových lapačů na lokalitě Horní Planá v roce 2015. Boxplot tvoří průměr±směrodatná chyba. Svorka znázorňuje Průměr±2\*směrodatná odchylka.



Odchyty do jednotlivých feromonových lapačů se na obou lokalitách se částečně lišily (Graf 3 a 4). Na lokalitě Libavá byly nejvyšší odchyty zaznamenány v lapači číslo 2 a 3, naopak nejnižší potom v lapači číslo 7 (Tabulka 2). Na lokalitě Horní Planá byly nejvyšší odchyty zaznamenány v lapači číslo 10, přičemž velikost odchyty v tomto lapači byla průkazně vyšší než u lapačů č. 1,2,3,4 a 9 (Tabulka 3).

## 6 DISKUZE

Během studie prováděné v období od 10.4. do 11.9.2015 ve Vojenském újezdu Boletice a Vojenském výcvikovém prostoru Libavá bylo celkem do deskových lapačů odchyceno 92 368 jedinců *I. typographus*. K tomuto účelu bylo využito toho, že jedinci lýkožrouta smrkového mezi sebou komunikují pomocí feromonů. Hlavní složku tvoří terpenoidy, tyto látky lýkožrout získává v potravě z pryskyřičných složek jehličnanů (Wermelinger 2004). Agregační feromony tohoto typu lýkožrout využívá pro přilákání jak samců, aby byla překonána obrana stromu (Bakke et al. 1977), tak pro následné lákání samic, pro založení nové populace. Tato skutečnost je ještě ovlivněna vhodností substrátu. Pokud není vhodný, dokáže samec produkovat i feromony, které samice odpuzují (Francke et al. 1995). Feromonový odparník Pheroprax je nejčastěji používaným syntetickým odparníkem (často užívaný jako standart), který byl využit i v naší práci.

Výsledky ukázaly, že lýkožrout započal letovou aktivitu dříve v lokalitě s nižší nadmořskou výškou. Zde je také dříve dosaženo nejnižší prahové teploty potřebné k výletu imag, a to 16,5°C (Funke, Petershagen 1994, Lobinger 1994). Jsou patrné tři vrcholy letové aktivity, které považujeme za rojení (přezimující a dceřiná generace i jedno sesterské rojení v květnu). Shodujeme se tedy s teorií, která říká, že ve středoevropských nižších a středních oblastech jsou během jednoho roku přítomny dvě generace a případně se může objevit i sesterské rojení (Wermelinger 2004). Na Horní Plané díky vyšší nadmořské výšce začíná rojení až po první polovině července, to odpovídá výsledkům, které udává Zumr (1995). Z výsledků je patrné, že rojení druhé generace nastává i v tomto klimatu. To ukazuje na obávanou skutečnost, že počet generací lýkožrouta stoupá. První imaga nové generace se začaly na Libavé objevovat už v polovině června. Běžně se začínají vyskytovat v polovině července, pokud jsou příznivé klimatické podmínky, mohou se objevovat již o měsíc dříve (Zumr 1995). Na každé nové generaci rojících se imag je patrné, že jejich počty stále stoupají a vývoj je díky teplu a suchu velmi rychlý.

Při srovnání populačních hustot mezi oběma lokalitami lze dojít k výsledku, že se *I. typographus* vyskytuje v o poznání vyšší míře na Libavé, kde jsou vhodnější podmínky k jeho výskytu než na Horní Plané. Této skutečnosti přispívá i to, že oblast severní Moravy a Slezska čelila v loňském roce rozsáhlé kůrovcové kalamitě, kde jednou ze zasažených oblastí, je i oblast, kde probíhala naše studie. Pro srovnání lze uvést několik faktů obsažených ve Zpravodaji ochrany lesa 2015. V roce 2014 bylo evidováno 896 000m<sup>3</sup> nahodilých kůrovcových těžeb. Například vzhledem k roku 2012 se jedná o přírůst cca 260 000m<sup>3</sup>. Z toho

jen v Moravskoslezském kraji bylo evidováno 425 000m<sup>3</sup> (v roce 2013 – 350 tis. m<sup>3</sup>, 2012 – 225 tis. m<sup>3</sup>, 2011 – 173 tis. m<sup>3</sup>). Pro Olomoucký kraj bylo evidováno 200 000m<sup>3</sup> (2013 – 170 tis. m<sup>3</sup>, 2012 – 96 tis. m<sup>3</sup>, 2011 – 64 tis.m<sup>3</sup>). Celkem nám pouze tyto dva kraje dají 2/3 evidovaného kůrovcového dříví pro celé území České republiky (Knížek et al. 2015). Tato dramatická situace nezměnila průběh ani pro rok 2015 a vzhledem k důsledkům, k tomu vedoucím, nelze očekávat v roce 2016 žádnou změnu. Tato situace je spíše prohlubována rozšiřujícím se odumíráním smrku na plošné úrovni. Pramenem tohoto problému je dlouhotrvající období přísušků, nouze o bazické živiny, okyselení půd a napadení smrkových porostů parazitujícími houbami (Knížek et al. 2015).

Různě obsáhlé odchvyty v jednotlivých lapačích poukazují na konkrétní místa, kde byly umístěny. K propuknutí kůrovcové kalamity jsou důležité biotické poruchy, které se vyskytují v rámci přirozeného vývoje a dynamiky lesních ekosystémů. Eruptivní ohniska evropské populace *I. typographus* mohou vést k masovým útokům na živé stromy a mohou způsobit úhyn stromů na krajinných úrovních. Ohniska výskytu tohoto hmyzu jsou spouštěny hlavně silnými bouřemi a událostmi s příznivými klimatickými podmínkami. Nárůst škod způsobený přemnožením lýkožrouta, v posledních letech střední Evropy způsobil enormní hospodářský dopad na lesnictví kvůli ztrátám dřevěné hmoty a vysokými výdaji na kontroly a hygienická opatření (Forster 1993, Schöpf, Köhler 1995, Grodzki 1999, Turčáni, Novotný 1999, Heurich et al. 2001, Schelhaas et al. 2003).

Za účelem zhodnocení pravděpodobnosti vzniku masového ohniska jsou nezbytné vhodné monitorovací nástroje, aby bylo možné přesně předpovědět počet generací a skutečný vývojový proces populace *I. typographus*. To je důležité zejména v těch oblastech s obtížnou terénní dostupností pro boj proti hmyzím škůdcům, ale s vhodnými klimatickými podmínkami pro jejich vývoj (Baier et al. 2007).

## 7 ZÁVĚRY

- Pomocí odchytů do deskových lapačů byla popsána letová aktivita *I. typographus* ve Vojenském újezdu Boletice (800 m n.m) a ve Vojenském výcvikovém prostoru Libavá (235 m n.m). Celkem bylo odchyceno 92 368 jedinců *I. typographus*, z toho 15 820 na Horní Plané a 76 548 na lokalitě Libavá.
- Letová aktivita je patrná od poloviny dubna. Na Libavé vidíme tři vrcholy letové aktivity (sesterské rojení, přezimující a dceřiná generace). Na Horní Plané aktivita započata o několik dní později, i počátek rojení nastává až v polovině července. I v těchto podmínkách dochází k rojení dceřiné generace. Tento výsledek poukazuje na skutečnost, že počet generací ve vyšších nadmořských výškách stoupá.
- Při srovnání populačních hustot mezi oběma lokalitami bylo prokázáno, že na Libavé byly v roce studie několikanásobně vyšší odchvy. Pro srovnání nejvyšší průměrný odchyt lýkožrouta smrkového na jeden lapač na Libavé činil 1335,2, na Horní Plané pak 322,7. Tento výsledek je možné přičíst skutečnosti, že Moravskoslezský a Olomoucký kraj čelili rozsáhlým kůrovcovým kalamitám.

## 8 POUŽITÁ LITERATURA

- Anderbrant O. 1990. Gallery construction and oviposition of the bark beetle *Ips typographus* (Coleoptera: Scolytidae) at different breeding densities. *Ecological Entomology* 15, 18.
- Baier P., Pennerstorfer J., Schöpf 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* 249, 171–186.
- Baier P., Pennerstorfer J., Schöpf A. 2009. Monitoring of the phenology and the development of *Ips typographus* (L.) (Col., Scolytinae). *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie* 17, 155-158.
- Bakke A., Froyen P., Skatebol L. 1977. Field response to a new pheromonal compound isolated from *Ips typographus*. *Naturwissenschaften* 64, 98.
- Doležal P. 2013. Jak se žije v lese (smrkovém) – kapitoly ze života lýkožrouta smrkového / Life in a spruce forest – the biology of the spruce bark beetle. *Živa* 5, 229.
- Faccoli M. 2002. Winter mortality in sub-corticolous populations of *Ips typographus* (Coleoptera, Scolytidae) and its parasitoids in the south-eastern Alps. *Journal of Pest Science* 75, 62–68.
- Forsse E. 1991. Flight propensity and diapause incidence in five populations of the bark beetle *Ips typographus* in Scandinavia. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 61, 53–57.
- Forse E., Solbreck CH. 1985. Migration in the bark beetle *Ips typographus* L.: duration, timing and height of flight. *Zeitschrift für angewandte Entomologie* 100, 47–57.
- Forster B. 1993. Entwicklung der Borkenkäfersituation in den Schweizer Sturmschadensgebieten. *Schweizerische Zeitung für Forstwesen* 144 (10), 767–776.
- Francke W., Bartels J., Meyer H., Schröder F., Kohnle U., Baader E., Vité J.P. 1995. Semiochemicals from bark beetles: new results, remarks, and reflections. *Journal of Chemical Ecology* 21, 1043-1063.
- Funke W., Petershagen M. 1994. Zur Flugaktivität von Borkenkäfern. *Jahresbericht des Naturwissenschaftlichen Vereins von Wuppertal* 47, 5–10.
- Funke W., Petershagen M. 1991. Zur Orientierung und zur Flugaktivität von *Ips typographus* L. und *Trypodendron lineatum* Ol. (Scolytidae). In: Wulf A., Kehr R. (Eds.), *Borkenkäfer-Gefahren nach Sturmschäden. Möglichkeiten und Grenzen einer integrierten Bekämpfung*. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem* 267, 94–100.
- Grodzki W. 1999. Phytosanitary situation in Polish mountain forests in 1998 and forecast for



1999. Methodology of forest insect and disease survey in Central Europe. In: Proceedings of the Second Workshop of the IUFRO Working Party 7.03.10, Sion-Chateauneuf, Switzerland, April 20–23.
- Heidger C.M. 1994. Die Ökologie und Bionomie der Borkenkäfer-Antagonisten *Thanasimus formicarius* L. (Cleridae) und *Scoloposcelis pulchella* Zett. (Anthicoridae). Daten zur Beurteilung ihrer prädatorischen Kapazität und der Effekte beim Fang mit Pheromonfallen. Dissertation Fachbereich Biologie. Philipps- Universität, Marburg.
- Heurich M., Reinelt A., Fahse L. 2001. Die Buchdrucker Massenvermehrung im Nationalpark Bayerischer Wald. In: Heurich, M. (Ed.), Waldentwicklung im Bergwald nach Windwurf und Borkenkäferbefall, vol. 14. Nationalpark Bayerischer Wald Wissenschaftliche Reihe, 9–48.
- Christiansen E., Bakke A. 1988. The spruce bark beetle of Eurasia. In: Berryman, A. A. (ed.) Dynamics of Forest Insect Populations; Patterns, Causes, Implications, Plenum Press, New York, 479–503.
- Klimeczek D., Vité J. P. 1989. Tierische Schädlinge. In: Schmidt – Vogt H. (ed.) Die Fichte. Band II/2. Krankheiten, Schäden, Fichtensterben. Parey P., Hamburg und Berlin, 40–133.
- Knížek M., Liška J., Modlinger R. 2015. Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2014 a jejich očekávaný stav v roce 2015. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., 20-27. Zpravodaj ochrany lesa. (Supplementum).
- Komárek J. 1925. Studie o kůrovci smrkovém (*Ips typographus*). Lesnická práce, 4 (Supplementum), 10 pp.
- Komárek J. 1950. The vertical geographical migration of some phytophagous insects (*Ips typographus* L., *Lymantria monacha* L., *Lecanium soryli* L., *Semasia diniana* Cn.). Časopis Československá Společnost Entomologů 47, 110–119.
- Kula E. 2014. Lýkožrout smrkový (*Ips typographus* L.) kalamitní škůdce smrkových ekosystémů střední Evropy, 1. část. Ochrana lesa ve středoevropských podmínkách. Brno, Skripta v rámci projektu InoBio.
- Lekander B., Bejer P.B., Kangas E., Bakke A. 1977. The distribution of bark beetles in the Nordic countries. Acta Entomologica Fennica 32, 1-37 +78 maps.
- Liška J., Píchová V., Knížek M., Hochmutr R. 1991. Přehled výskytu lesních hmyzích škůdců v Českých zemích. Lesnický průvodce 3, 1–37.
- Lobinger G. 1994. Die Lufttemperatur als limitierender Faktor für die Schwärmaktivität zweier rindenbrütender Fichtenborkenkäferarten, *Ips typographus* L. und *Pityogenes chalcographus* L. (Col., Scolytidae). Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz,

- Umweltschutz 67, 14–17.
- Lobinger G. 1996. Variations in sex ratio during an outbreak of *Ips typographus* (Col., Scolytidae) in Southern Bavaria. *Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz* 69, 51–53.
- Lobinger G., Skatulla U. 1996. Untersuchungen zum Einfluss von Sonnenlicht auf das Schwärmverhalten von Borkenkäfern. *Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz* 69, 183–185.
- Martinek V. 1961. Problém natality a gradace kůrovce *Ips typographus* L. ve střední Evropě – Nakladatelství Československé akademie věd, Praha, Ročník 71/1961. Řada MPV. Sešit 3.
- Martinek V. 1956. Příspěvek k osvětlení problému sesterského pokolení u kůrovce *Ips typographus* L. *Sborník Československé akademie zemědělských věd - Lesnictví* 26, 615–643.
- Pfeffer A. 1989. Kůrovcovití a jádrohlodovití. Nakladatelství Academia, Praha.
- Pfeffer A. 1955. Fauna ČSR, svazek 6, Kůrovci - Scolytoidea, řád-brouci. Československá akademie věd, Praha, 324.
- Pfeffer A. 1952. Kůrovec lýkožrout smrkový a boj proti němu. Nakladatelství Brázda, Praha, 45.
- Půlpán L. 2009. Tak malý a tak obávaný – lýkožrout smrkový, 22.10.2009 13:28 | PRAHA (Ekolist.cz)
- Reckman G. 1950. Kampf dem Borkenkäfer (*Ips typographus* L.) bei Massenvermehrung. Berlin, Deutscher Zentralverlag, 225.
- Schelhaas M., Nabuurs G., Schuck A. 2003. Natural disturbances in the European forests in the 19th and 20th centuries. *Global Change Biology* 9, 1620–1633.
- Schlyter F., Cederholm I. 1981. Separation of the sexes of living spruce bark beetles, *Ips typographus* (Coleoptera: Scolytidae). *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 92, 42–47.
- Schlyter F., Zhang Q. H. 1996. Testing avian polygyny hypotheses in insects: harem size distribution and female egg gallery spacing in three *Ips* bark beetles. *Oikos* 76, 57–69.
- Schöpf R., Köhler U. 1995. Untersuchungen zur Populationsdynamik der Fichtenborkenkäfer im Nationalpark Bayerischer Wald. *Nationalpark Bayerischer Wald - 25 Jahre auf dem Weg zum Naturwald. Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald, Neuscho nau*, 88–111.
- Schwerdtfeger F. 1948. Die Ursachen von Borkenkäfer-Epidemien in Fichtenwäldern. *Zeitschrift für Weltforstwirtschaft* 12, 57–61.
- Skuhřavý V. 2002. Lýkožrout smrkový (*Ips typographus* (L.)) a jeho kalamity. Der Buchdrucker und seine Kalamitäten. Agrospoj, Praha, 196.

- Stenseth N.C., Kirkendall L.R.E. 1989. Population dynamics of bark beetles, with special reference to *Ips typographus*. *Holarctic Ecology* 12, 381–527.
- Trägårdh I. 1917. Die Schädigungen durch Forstinsekten im Jahr 1917. *Meddelanden Från Statens Skogsförsöksanstalt* 5, 67–114.
- Turčáni M., Novotný J. 1999. Bark beetles as injurious factor in protected areas of the Slovak Republic. Methodology of forest insect and disease survey in Central Europe. In: *Proceedings of the First Workshop of the IUFRO W P 7.03.10, Polen, April 21–24, 1998.*
- Weissbacher A. 1999. Borkenkäfer im Nationalpark Bayerischer Wald. *Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft Aktuell* 19, 13–17.
- Wermelinger B., Seifert M. 1999. Temperature-dependent reproduction of the spruce bark beetle *Ips typographus*, and analysis of the potential population growth. *Ecological Entomology* 24, 103–110.
- Wermelinger B., Seifert M. 1998. Analysis of the temperature dependent development of the spruce bark beetle *Ips typographus* (L) (Col., Scolytidae). *Journal of Applied Entomology* 122, 185–191
- 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.
- Weslien J. 1994. Interactions within and between species at different densities of the bark beetle *Ips typographus* and its predator *Thanasimus formicarius*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 71, 133–143.
- Zahradník P., Knížek M. 2010. Lýkožrout smrkový *Ips typographus* (L.). *Lesnická práce* (12, Příloha), I-VIII.
- Zahradník P., Knížek M. 2007. Lýkožrout smrkový *Ips typographus* (L.). *Lesnická práce* (4, Příloha), I-VIII
- Zelený J. 2009. Tak malý a tak obávaný – lýkožrout smrkový, 22.10.2009 13:28 | PRAHA (Ekolist.cz)
- Zumr V. 1995. Lýkožrout smrkový - biologie prevence a metody boje. *Matice lesnická, Písek*, 131.

## **9 SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha č. 1: Vyznačený prostor vojenského újezdu Boletice

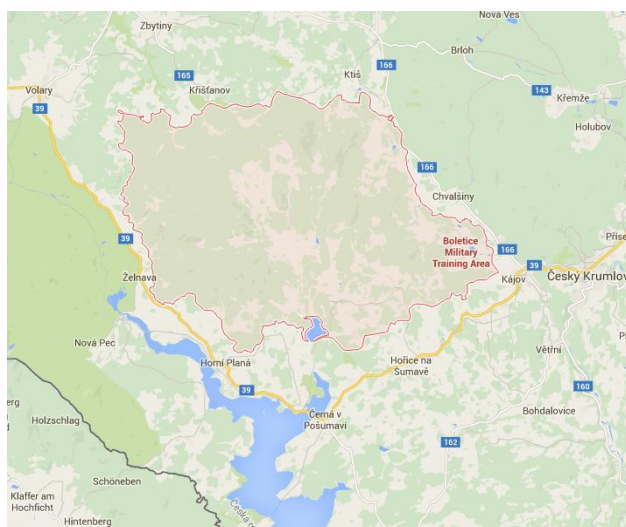
Příloha č. 2: Prostory divize Horní Planá

Příloha č. 3: Vyznačený prostor vojenského újezdu Libavá

Příloha č. 4: Prostory divize Lipník nad Bečvou

## 10 PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Vyznačený prostor vojenského újezdu Boletice

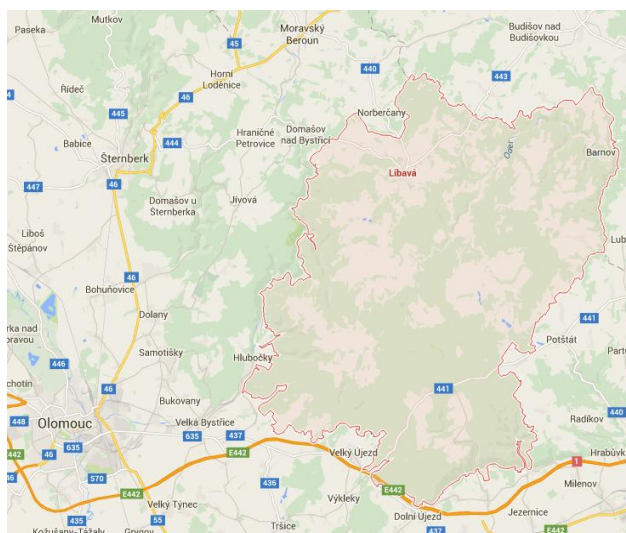


Příloha č. 2: Prostory divize Horní Planá

### Divize Horní Planá v číslech

celková plocha	19 960 ha
zemědělská půda	1022 ha
lesní pozemky	16 569 ha
vodní plochy	203 ha
zastavěné plochy	5 ha

Příloha č. 3: Vyznačený prostor vojenského újezdu Libavá



Příloha č. 4: Prostory divize Lipník nad Bečvou

### Divize Lipník nad Bečvou v číslech

celková plocha	27 118 ha
zemědělská půda	2650 ha
lesní pozemky	22 975 ha
vodní plochy	48 ha
zastavěné plochy	22 ha