

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**

**Přírodovědecká fakulta**

**Fauna kůrovcovitých (Curculionidae: Scolytinae) na  
borovici lesní v oblasti Jevišovické pahorkatiny**

Bakalářská práce

**Jana Koudelková**

Školitel: RNDr. Petr Doležal, Ph.D.

České Budějovice 2023

### **Bibliografické údaje:**

Koudelková, J. (2023): Fauna kůrovcovitých (Curculionidae: Scolytinae) na borovici lesní v oblasti Jevišovické pahorkatiny. [Fauna of bark beetles on Scots pine in the area of the Jevišovice hilly area. Bc.Thesis, in Czech] -58 p., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic

### **Anotace**

Cílem práce bylo zjistit druhové spektrum hospodářsky nejvýznamnějších kůrovců (Curculionidae: Scolytinae) na borovici lesní (*Pinus sylvestris* L.) v oblasti Jevišovické pahorkatiny a porovnat tuto lokalitu s podobnou lokalitou v Polabí. Hlavním výsledkem je potvrzení minimálních rozdílů v druhovém spektru kůrovců na borovici lesní v Čechách a na Moravě vlivem klimatických změn v posledních dvou dekádách, změny chování dříve nevýznamných druhů a šíření nově zavlečených druhů v ČR.

**Klíčová slova:** borovice lesní, kůrovcovití, feromonové lapače, lapáky

### **Annotation**

The aim of the work was to determine the species spectrum of the economically most important bark beetles (Curculionidae: Scolytinae) on Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in the Jevišovická Highlands area and to compare this site with a similar site in Polabí. The most important result is the confirmation of minimal differences in the species spectrum of bark beetles on Scots pine in Bohemia and Moravia, which can be attributed to the climatic changes of the last two decades, changes in the behavior of previously insignificant species and the spread of newly introduced species in the Czech Republic.

**Key words:** Scots pine, bark beetles, pheromone traps, trap trees

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

V Českých Budějovicích, dne .....

.....

Jana Koudelková

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala svému školiteli Petru Doležalovi za ochotu, trpělivost a cenné rady při psaní mé bakalářské práce. Dále děkuji Honzovi Okrouhlíkovi za pomoc při statistickém zpracování výsledků. Mé poděkování patří též Markétě za cenné rady. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat své rodině za podporu při studiu.

# Obsah

1	Úvod .....	1
1.1	Borové porosty .....	1
1.1.1	Borové porosty v Evropě .....	1
1.1.2	Borové porosty v České republice .....	1
1.2	Kůrovcovití.....	4
1.2.1	Kůrovcovití a jejich kalamity.....	5
1.2.2	Kůrovci na borovici lesní.....	5
1.2.2.1	Lýkožrout borový.....	6
1.2.2.1.1	Morfologie.....	6
1.2.2.1.2	Životní cyklus.....	7
1.2.2.1.3	Požerky.....	7
1.2.2.1.4	Prevence a ochrana.....	8
1.2.2.2	Lýkožrout vrcholkový .....	9
1.2.2.2.1	Morfologie.....	9
1.2.2.2.2	Životní cyklus.....	9
1.2.2.2.3	Požerky.....	10
1.2.2.2.4	Prevence a ochrana.....	11
1.2.2.3	Lýkohub sosnový .....	11
1.2.2.3.1	Morfologie.....	11
1.2.2.3.2	Životní cyklus.....	12
1.2.2.3.3	Požerky.....	13
1.2.2.3.4	Prevence a ochrana.....	13
1.2.2.4	Lýkohub menší .....	14
1.2.2.4.1	Morfologie.....	14
1.2.2.4.2	Životní cyklus.....	14
1.2.2.4.3	Požerky.....	15
1.2.2.4.4	Prevence a ochrana.....	15
2	Cíle práce.....	17
3	Materiál a metodika .....	18
3.1	Sledované lokality .....	18
3.2	Odchyt do feromonových lapačů a feromonové návnady.....	18
3.3	Odchyt do lapáků .....	20
3.4	Statistické vyhodnocení výsledků .....	21
4	Výsledky.....	23

4.1	Odchyt do feromonových lapačů .....	23
4.1.1	Lokalita Šemíkovice .....	23
4.1.1.1	Odchyt lýkožroutů vrcholkových do feromonových lapačů.....	23
4.1.1.2	Odchyt lýkožroutů borových do feromonových lapačů .....	24
4.1.1.3	Ostatní druhy kůrovcovitých odchycené do feromonových lapačů.....	26
4.1.2	Lokalita Brandýs nad Labem.....	28
4.1.2.1	Odchyt lýkožroutů vrcholkových do feromonových lapačů.....	28
4.1.2.2	Odchyt lýkožroutů borových do feromonových lapačů .....	29
4.1.2.3	Ostatní druhy kůrovcovitých odchycené do feromonových lapačů.....	31
4.1.3	Statistické vyhodnocení odchytů do feromonových lapačů .....	31
4.2	Odchyt do lapáků .....	34
4.2.1	Lokalita Šemíkovice .....	34
4.2.1.1	Lapáky první série.....	34
4.2.1.2	Lapáky druhé série .....	35
4.2.1.3	Lapáky třetí série .....	36
4.2.2	Lokalita Brandýs nad Labem.....	37
4.2.2.1	Lapáky první série.....	37
4.2.2.2	Lapáky druhé série .....	38
4.2.2.3	Lapáky třetí série .....	39
4.2.3	Statistické vyhodnocení odchytu do lapáků.....	40
5	Diskuze .....	45
6	Závěr.....	47
7	Použitá literatura.....	48
7.1	Použitá literatura.....	48
7.2	Zdroje obrázků .....	51

# 1 Úvod

## 1.1 Borové porosty

### 1.1.1 Borové porosty v Evropě

V Evropě se nachází cca. 28 milionu ha porostů borovice lesní. Areál rozšíření zasahuje od území Španělska až po oblast polárního kruhu (Houston, Durrant, 2016). Vlivem globální změny klimatu a s ní spojených epizod dlouhodobého sucha a vysokých teplot dochází v posledních dekádách v celém areálu rozšíření ke zvýšenému a často plošnému odumírání borových lesů (Galiano, 2010). Častá období sucha totiž přispěla k poklesu hladiny spodních vod, takže i hluboce kořenicí borovice jsou vystaveny dlouhodobému stresu, který oslabuje obranné mechanismy stromů. Oslabené porosty jsou následně snadným cílem hmyzích škůdců a dalších patogenů (často přenášených hmyzem), jejichž vývojové cykly jsou vlivem vyšších teplot během vegetační sezóny kratší. Po přechodu do fáze gradace dochází často k jejich nekontrolovatelnému šíření a úspěšné kolonizaci i zcela zdravých stromů. Z dat výroční zprávy NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) vyplývá, že rok 2022, patřil k těm nejteplejším, přesněji se jedná o šestý nejteplejší rok v historii lidstva. Průměrná teplota vzrostla od roku 1880 o cca 2 °C (Lindsey, 2023).

Modely vývoje klimatu předpovídají zvýšené frekvence gradací podkorního hmyzu na borovici a kontinuální nárůst rozsahu zasaženého území (Allen, 2010). Nejčastějšími zástupci podkorního hmyzu s ekonomickým významem jsou především kůrovcovití brouci z rodů *Ips* a *Tomicus* (Lieutier, 2004), kteří jsou schopni rychle reagovat na klimatické změny, které umožňují nejen rychlejší vývoj a reprodukci, ale i delší vegetační sezónu (Bakke, 1968), čímž přispívají k rychlejšímu dosažení epidemických stavů (Bradshaw and Holzapfel, 2006).

### 1.1.2 Borové porosty v České republice

Borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) je zástupcem čeledi jedlovitých (Abietaceae) a rodu borovice (*Pinus*). Rod borovice zahrnuje celosvětově velké množství druhů, nicméně v České republice jsou původní pouze tři druhy – borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.), borovice klec (*Pinus mugo* Turra) a borovice blatka (*Pinus uncinata* subsp. *uliginosa* L.).

Borovice lesní patří mezi hlavní hospodářské dřeviny nejen v České republice, ale i ve větší části Evropy a severní Asie (Mergl a kol., 1984) K roku 2019 dosahoval její podíl v druhové skladbě lesů v ČR 16,1 %, což odpovídá 420 840 ha redukované porostní plochy a v zásadě i doporučenému cílovému zastoupení této dřeviny 16,8 % (Lorenc a Liška, 2020)

V ČR se borovice lesní vyskytuje téměř na celém území, protože není náročná na typ půdy, díky tomu se objevuje i na extrémních stanovištích, jako jsou skalnaté povrchy. Díky nízkým nárokům na typ půdy by měla být naší nejhojněji se vyskytující dřevinou, nicméně realita je jiná. Borovice lesní ke svému zmlazení potřebuje odkrytou vrstvu půdy, takže i na tenké vrstvě humusu dochází k přirozené obnově jen zřídka. Semenáčky smrku ztepilého či dubů velmi dobře prosperují i ve vrstvě humusu, což jim při obsazování nových stanovišť poskytuje před borovicí lesní značné výhody. V důsledku následné početní převahy je pak borovice lesní zpravidla vytlačena na extrémnější typy stanovišť. Příkladem mohou být lokality v okolí Brandýsa nad Labem a Bzence s na živiny chudými písčitými půdami, kde se vyskytují převážně pouze borové porosty. Ostatní druhy dřevin (zejména mělce kořenící) jsou díky písčitému podloží zastoupeny jen málo. Obecně jsou borovice spíše světlomilné dřeviny, které špatně snášejí zastínění. Ve smíšených porostech tvořených přerůstavými druhy dřevin je proto borovice lesní rovněž vytlačována na extrémní stanoviště, kde k zastínění nedochází. Navzdory nízké toleranci zastínění je v současnosti obnova borových porostů často prováděna formou podsadby či využití přirozeného zmlazení pod mateřským porostem. Dochází tak ke snižování nahodilých (kalamitních) těžeb, jedná se tedy o účinný management rizika a zajištění trvalosti a vyrovnanosti produkce. (Bílek a kol., 2018). Pozitivní vliv na borovici lesní mají i vysoké teploty v brzkých jarních měsících (Mácová, 2008).

Šišky borovice lesní dozrávají na podzim druhý rok po opylení. Zralá semena vylétují až v jarních měsících třetí rok po opylení. U některých borovic je borka vyvinuta až do koruny, takovéto borovice bývají označovány za ušlechtilé (Mráček, 1959). Borovice lesní se nejčastěji vyskytuje ve společenstvu s dubem či břízou.

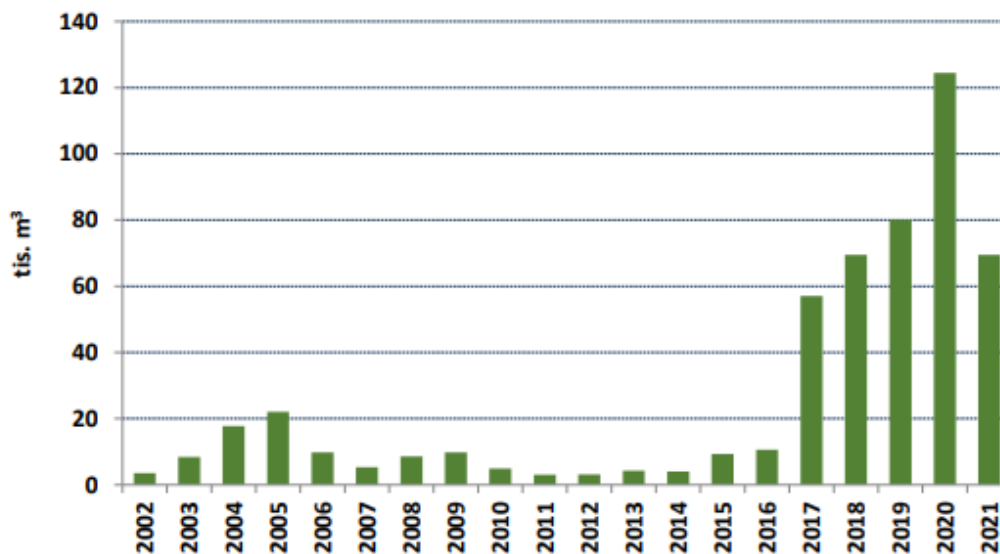
V současné době se borovice lesní využívá i na rekultivačních stanovištích, kde tvoří významnou část vysazovaných dřevin. Klíčové pro tento způsob využití jsou kořeny zasahující hluboko do půdního profilu, což zabraňuje erozi a zpevňuje půdu. Největšího rozšíření dosáhla borovice lesní od 19. století, kdy se u nás začala hodně vysazovat, čímž došlo k rozšíření mimo její přirozený areál výskytu. Hospodářsky významné porosty se však nachází jen v původních



oblastech výskytu (jihočeská, severočeská, severovýchodočeská, západočeská, středočeská jihomoravská) (Slodičák, 2013).

V posledních dvou desetiletích se většina lesních dřevin potýká s problémy způsobenými klimatickou změnou. Zvyšující se teploty, dlouhá období sucha, klesající hladiny spodních vod a častější větrné disturbance a požáry jsou projevy, jejichž následky jsou v krajině stále patrnější. Prvotní projevy suchých a teplých let zasáhly především mělce kořenící dřeviny a vyústily v rozsáhlá přemnožení kůrovců na smrku ztepilém v celém areálu rozšíření. S mírným skluzem se pokles hladiny spodní vody začal projevovat na zdravotním stavu porostů borovice lesní, která díky hlubšímu kořenovému systému nebyla postižena bezprostředně.

Zhoršení zdravotního stavu lesních porostů a čtenější výskyt abiotických disturbancí úzce souvisí s přemnoženími podkorního a dřevokazného hmyzu. Z celkového počtu druhů entomofauny lesních dřevin lze jako škůdce označit jen mizivé procento (Švestka a kol., 1998). Většina druhů patří mezi tzv. sekundární škůdce, kteří zdravé stromy napadají zpravidla až po přemnožení a za běžných podmínek vyhledávají jen oslabené hostitele. Následkem klimatických změn a zhoršeného zdravotního stavu porostů však vznikají ideální podmínky pro přemnožení i u druhů, které v minulosti za škodlivé nebyly považovány. Borovice lesní je zejména v oblasti jižní a jihozápadní Moravy a dále také ve středních a východních Čechách napadána celou řadou druhů podkorního hmyzu (Lubojacký a kol., 2022). Mezi hospodářsky nejvýznamnější skupiny hmyzu patří podčeleď kůrovcovitých (Curculionidae; Scolytinae). Podle Lubojackého a kol. (2022) bylo v roce 2021 vytěženo 70 tisíc m<sup>3</sup> borového dříví napadeného kůrovcem, což je 44 % pokles vytěženého borového dřeva oproti roku 2020, kdy bylo vytěženo necelých 125 tisíc m<sup>3</sup> (**Obr. 1**).



**Obr. 1:** Množství vytěženého kůrovcem napadeného borového dříví v letech 2002-2021 v České republice. (převzato z Lorenc a Liška, 2022).

2002-

## 1.2 Kůrovcovití

Kůrovcovití jsou zástupci řádu brouků (Coleoptera) patřící do čeledi nosatcovitých (Curculionidae) a podčeledi kůrovcovitých (Scolytinae). V České republice se vyskytuje více než sto druhů kůrovců, kteří napadají nejen dřeviny i byliny (Zahradník a Zahradníková, 2019). Kůrovce můžeme většinou zařadit mezi tzv. sekundární škůdce napadající většinou oslabené, umírající stromy např. exponované dlouhodobému suchu nebo stromy mechanicky poškozené, polomy a vývraty (Zahradník a Knížek, 1999). V nadbytku vhodného materiálu však dochází k přemnožení, takže hustota náletu překoná i obranné mechanismy zcela zdravých hostitelů a dochází k přeměně na tzv. primární škůdce. Kůrovcovití se vyskytují na listnatých i na jehličnatých stromech, přičemž v porostech jednotlivých druhů dřevin se může vyskytovat i několik (desítek) druhů kůrovců zároveň.

### 1.2.1 Kůrovcovití a jejich kalamity

Historicky se většina kalamit způsobených kůrovci odehrávala ve smrkových porostech, nicméně v současné době se setkáváme se stále častějším rozvojem kalamitního stavu i v porostech dalších druhů dřevin a vzhledem k výše zmíněnému vysokému procentickému zastoupení na území ČR velmi často právě v borových lesích. Jednou z příčin vzniku kalamitního stavu je mimo abiotických faktorů i nedostatečná prevence nebo pozdní zpracování již napadeného nebo vytěženého dříví. (Skuhravý, 2002). Zřejmě první zaznamenanou kůrovcovou kalamitou v Evropě je gradace v oblasti Harzu v Německu z roku 1473 (Zahradník, 2018), která trvala skoro třicet let a bylo při ní zničeno na 30 000 ha smrkových porostů (Skuhravý, 2002). Na území dnešní ČR jsou známé dvě kalamity v oblasti Jeseníků z let 1821 a 1833 (Skuhravý, 2002), následované přemnožením lýkožrouta smrkového, *Ips typographus*, na Šumavě v letech 1868-1878, kdy bylo vytěženo přibližně 7 mil. m<sup>3</sup> dřevní hmoty (Pfeffer, 1952). Rozsáhlá kůrovcová kalamita probíhala i v letech 1945-1952, projevila se především v Krkonoších, Krušných horách, Orlických horách, v horských částech Šumavy, v Českém lese, v okolí Přimdy, v Doupovských horách a v širším okolí Mariánských Lázní (Skuhravý, 2002). Příčinou vzniku byla nedostatečná péče o porosty během 2. světové války a teplotně extrémní rok 1947. Následovala kalamita z let 1983-1988 vzniklá z pozdního zpracování polomů v letech 1982-1984 (Zahradník, 2018). Poslední kůrovcová kalamita 20.století proběhla v letech 1993-1996. Na rozdíl od dříve jmenovaných se netýkala pouze smrku, ale i borovice lesní. Současné přemnožení kůrovců trvá od roku 2003 (Zahradník, 2018).

### 1.2.2 Kůrovci na borovici lesní

Borovice lesní je v ČR hostitelskou dřevinou asi 30 druhů kůrovcovitých. Z nich nejzávažnějším je lýkohub sosnový (*Tomicus piniperda* L.) (Švestka a kol., 1998) a v některých oblastech (Morava) rovněž o lýkožrout vrcholkový (*Ips acuminatus* Gyll.) a lýkožrout borový (*Ips sexdentatus* Börner), v Čechách se k výše zmíněným druhům přidává i krasec borový (*Phaenops cyanea* Fabricius) a pilořitka (*Sirex noctilio* Fabricius) (Lorenc, Liška, 2022). Dalšími významnými druhy na borovici lesní jsou lýkohub menší (*Tomicus minor* Hartig), (*Orthotomicus laricis* Fabricius), lýkožrout lesklý (*Pityogenes chalcographus* L.) a lýkožrout čtyřzubý (*Pityogenes quadridens* Hartig).

### 1.2.2.1 Lýkožrout borový

Rod *Ips* je na území České republiky zastoupen šesti druhy: lýkožroutem borovým (*Ips sexdentatus* Börner), lýkožroutem vrcholkovým (*Ips acuminatus* Gyll.), lýkožroutem severským (*Ips duplicatus* Sahlberg), lýkožroutem smrkovým (*Ips typographus* L.), lýkožroutem menším (*Ips amitinus* Eichhoff) a lýkožroutem modřínovým (*Ips cembrae* Heer). Lýkožrout borový, *Ips sexdentatus*, je největším zástupcem rodu nejenom na území ČR, ale i v celé Evropě (Knížek a Liška, 2020). Velikosti těla, která dosahuje až 7 mm, odpovídá i požerak s délkou mateřské chodby až 1 m. Lýkožrout borový, *Ips sexdentatus*, je rozšířen na značné části Eurasie a svým výskytem zasahuje až do orientální oblasti (Knížek a Liška, 2020). Na území České republiky se historicky vyskytoval jen sporadicky s výjimkou jižní Moravy. Zde v posledních letech došlo k jeho přemnožení a následnému vzniku kalamitního stavu. V rámci ČR se pak šíří na severozápad a početné populace již najdeme i v Polabí.

#### 1.2.2.1.1 Morfologie

Délka dospělého jedince se pohybuje v rozmezí od 6-8 mm. Tělo lýkožrouta borového, *Ips sexdentatus*, je válcovitého tvaru hnědočerné barvy (Knížek a Liška, 2020). Barva těla odpovídá stáří jedince. Mladí brouci jsou žlutozlatí, s přibývajícím stářím se postupně mění zbarvení přes hnědou do hnědočerných odstínů. Krovky jsou lesklé a zřetelně ochlupené stejně jako čelo, uprostřed nějž se nachází výrazný hrbolek. Krovky jsou tečkované vodorovně podél mezirýží, které je hladké. Po okrajích zadní části krovek je pravidelně rozptýleno 6 zubů, z nichž čtvrtý shora je největší (**Obr. 2**). Tykadla jsou lomená, s tupě oválnou paličkou (Knížek a Liška, 2020).



**Obr. 2** - Dospělý jedinec lýkožrouta borového, *Ips sexdentatus*.. Pomocí červeného kroužku znázorněný čtvrtý zub od shora, který je největší.

#### 1.2.2.1.2 Životní cyklus

Jako první se na stromě objevuje sameček, vytvářející snubní komůrku. Následně začíná vábit samičky za pomoci agregačních feromonů. Sameček lýkožrouta borového, *Ips sexdentatus*, je polygamní a do snubní komůrky za ním přilétají zpravidla 2–4 samičky (Knížek a Liška, 2020). Po spáření začínají samičky vykusovat v lýku napadeného stromu mateřské chodby vedoucí od snubní komůrky paprscitě na všechny strany, postupně se stáčeující rovnoběžně s osou kmene. Larvy se kuklí v komůrkách částečně zaříznutých v běli. (Knížek a Liška, 2020). Ve střední Evropě jsou populace lýkožrouta borového, *Ips sexdentatus*, bivoltinní. Jarní rojení probíhá obvykle na začátku května, letní rojení pak v závislosti na počasí nastává v červenci. Druhá dceřiná generace již zpravidla nevyletí a přezimuje v místě vývoje nebo jeho bezprostředním okolí. Vývoj jedné generace trvá za příznivých podmínek 7-8 týdnů. (Knížek a Liška, 2020). Zimu lýkožrout borový, *Ips sexdentatus*, přečkává ve stádiu dospělého.

#### 1.2.2.1.3 Požerky

V rámci kmene obsazuje lýkožrout borový, *Ips sexdentatus*, nejčastěji spodní část se silnou borkou a lýkem. Požerek lýkožrouta borového, *Ips sexdentatus*, je tvořen snubní

komůrkou, z níž vybíhají mateřské chodby, po jejichž stranách se nachází krátké a řídké rozmístěné larvální chodby (**Obr. 3**).



**Obr. 3** -Požerek lýkožrouta borového, *Ips sexdentatus*, Autor: J. Beránek

#### **1.2.2.1.4 Prevence a ochrana**

Nejúčinnější metodou ochrany zůstává důsledné vyhledávání napadených stromů a jejich odstraňování z porostu. Při pochůzkách je třeba se zaměřit na vyhledávání drtinek u paty kmene a v záhybech borky. Feromonové odparníky jsou sice komerčně dostupné, ale nevyužívají se vzhledem k nízké účinnosti a vysoké ceně (Knížek a Liška, 2020). Poměrně úspěšně lze využívat lapáky, které by měly být připraveny před začátkem jarního a letního rojení a zpracovány ještě před sesterským přerojením vykladených samic. Zásadní preventivní opatření spočívá i v odstraňování veškerého atraktivního či napadeného materiálu z porostu (dříví po těžbě, polomy způsobené větrem a suchem oslabené stromy s vysokou mírou defoliace).

### 1.2.2.2 Lýkožrout vrcholkový

Na rozdíl od lýkožrouta borového, *Ips sexdentatus*, je lýkožrout vrcholkový, *Ips acuminatus*, nejmenším zástupcem rodu *Ips*, který se vyskytuje téměř po celém území Evropy. Obsazuje vrcholkové partie kmene a větve v koruně se slabou hladkou borkou a tenkým lýkem. Patří mezi primární škůdce borovice lesní, ale zcela výjimečně napadá i smrk ztepilý a další druhy smrků, modřín opadavý a jalovec obecný (Zahradník a Knížek, 1999). Velké problémy způsobuje v teplejších oblastech jižní Moravy, ale lokální přemnožení jsou od 60. let minulého století doložena i z Čech.

#### 1.2.2.2.1 Morfologie

Velikost dospělého lýkožrouta vrcholkového, *Ips acuminatus*, se pohybuje od 2,2 do 3,9 mm. Stejně jako u ostatních druhů kůrovců odpovídá zbarvení stáří jedince a kutikula postupně tmavne od žlutavých do hnědočerných odstínů. Na těle dominuje černá barva, zatímco na krovkách převažují odstíny rezavočervené. Čelo je mírně ochlupené krátkými chloupky (Zahradník a Knížek 1999), bez výrazného hrbolku. Krovky jsou lesklé s jemně tečkovaným mezirýžím. V zadní části krovek se nachází tři zuby stejně daleko od sebe, přičemž třetí z nich shora je největší a představuje znak, s jehož pomocí lze odlišit pohlaví jedince. U samic je jednoduchý, nijak nevětvený, zatímco u samečků je dvojitý a na bázi rozšířený.

#### 1.2.2.2.2 Životní cyklus

Životní cyklus lýkožrouta vrcholkového, *Ips acuminatus*, je podobný jako u lýkožrouta borového, *Ips sexdentatus*. Jako první napadá vhodné stromy sameček, který za pomoci agregačních feromonů vábí samičky. Těch do snubní komůrky vpouští nejčastěji 3–5, ovšem poměr pohlaví může dosáhnout i 30: 1 ve prospěch samic. Po páření začínají samičky vytvářet mateřské chodby paprsčitě po obvodu snubní komůrky. Po obou stranách mateřské chodby samička klade vajíčka do vaječných komůrek, které jsou hluboce zaříznuty do běle, výrazně hlouběji než snubní komůrka (Zahradník a Knížek, 1999). Klazení vajíček trvá okolo 2 týdnů. populace střední Evropy jsou bivoltinní, druhá generace dokončuje vývoj během

podzimu a již nevyletuje. V závislosti na populační hustotě se u lýkožrouta vrcholkového, *Ips acuminatus*, vyskytuje kromě sexuálního i tzv. pseudogamní rozmnožování. Vzhledem k vyššímu výskytu pseudogamních samic na nově obsazených lokalitách se jejich výskyt dává do souvislosti s rychlým nárůstem populační početnosti. Pseudogamní samice kladou vajíčka pouze v případě, že jsou oplozeny a jejich spermathéka naplněna, ale vajíčka nejsou oplozena a potomstvo tvoří pouze samice. Samci jsou však schopni většinu pseudogamních samic rozpoznat a nevpustí je do požerku. Požerky pseudogamních samic je tak možno rozpoznat podle absence snubní komůrky. V jednom požerku však může být až 8 samic (Zahradník a Knížek, 1999).

### 1.2.2.2.3 Požerky

Typický pro tento druh je hvězdicovitý požerok (Zahradník a Knížek, 1999). Střed tvoří snubní komůrka, z níž vychází mateřské chodby. Ve většině případů jsou mateřské chodby rovné, v ojedinělých případech mohou být i zakřivené. Nerovnoměrně vedené chodby vznikají při vysoké hustotě napadení. Larvální chodby jsou krátké a daleko od sebe rozmístěné (Obr. 4).





**Obr. 4** - Požerek lýkožrouta vrcholkového, *Ips acuminatus*, zaříznutý hluboko v běli.

#### 1.2.2.2.4 Prevence a ochrana

Kontrola vyhledáváním závrtů se u lýkožrouta vrcholkového, *Ips acuminatus*, nevyužívá vzhledem k jejich lokalizaci v korunové části kmene. Hlavním preventivním opatřením tak zůstává odstraňování veškerého atraktivního materiálu a napadených větví, které ze stromů shodí vítr. Právě v napadených větvích totiž mohou dospělci úspěšně přezimovat. Před přezimováním si hloubí chodby až do dřevní části. Zpracování dřeva je možné provádět na místě, a to buď v podobě pálení větví nebo štěpkováním. Odchyt do feromonových lapačů se v praxi nevyužívá, ačkoli na trhu je k dispozici několik návnad od tuzemských a zahraničních výrobců. Rovněž odchyt do lapáků není příliš využíván a užívá se jen na místech, kde se zároveň vyskytují další druhy kůrovců na borovici.

#### 1.2.2.3 Lýkohub sosnový

Na našem území se vyskytují dva druhy lýkohubů rodu *Tomicus*, a to lýkohub sosnový (*Tomicus piniperda* L.) a lýkohub menší (*Tomicus minor* Hartig). Svým rozšířením zasahují na jihu až do středomoří a na východě až na Sibiř (Knížek, 1998).

##### 1.2.2.3.1 Morfologie

Dospělý jedinec dosahuje délky 3,5-4,8 mm. Tvar těla je válcovitý s převažující černými odstíny, nicméně krovky mohou mít nádech hnědé až rezavé (**Obr. 5**). Čelo s lesklými černými odstíny neobsahuje žádné chloupky, je mírně tečkované. Na rozdíl od čela je štít hustě prostoupen tečkami, které nejsou hluboko vedené a nejvíce se jich nachází na boku štítu. Krovky jsou na předním okraji hrbolkované (Knížek, 1998). V mezirýžích se nachází dobře rozpoznatelné hrbolky, které tvoří pouze jednu řadu. Druhé mezirýžích se nachází na zádi krovek a neobsahuje žádnou patrnou řadu hrbolků. Na povrchu celého těla jsou znatelné chloupky, které jsou krátké a odstávají od povrchu těla. U lýkohuba sosnového nelze rozlišit samičku od samečka na základě morfologických znaků (Knížek, 1998).



**Obr. 5** - Dospělec lýkohuba sosnového, *Tomicus piniperda*,.. Autor: J. Foit

#### 1.2.2.3.2 Životní cyklus

Lýkohub sosnový je monogamní, strom jako první vždy obsazuje samička, která se zavrtává do lýka ve spodní části kmene v místech prasklin borky (Knížek, 1998). Napadené stromy vylučují v oblasti závrťů pryskyřici, která je dobře pozorovatelná i pouhým okem, díky jejímu oranžovo-žlutému zbarvení. Jde o obraný mechanismus, jehož cílem je zalití brouků v pryskyřici. Letová aktivita začíná velmi brzy, již koncem února při teplotě 9 °C. (Knížek, 1998). Za samičkou do snubní komůrky přilétá sameček vábený pomocí sexuálního feromonu. Hlavní období páření probíhá až do května. Po spáření začínají samci i samice společně budovat mateřskou chodbu vycházející se snubní komůrky rovnoběžně s osou kmene. Po obou stranách chodby jsou následně kladena vajíčka. Vývoj mladé generace trvá přibližně do druhé poloviny června. Lýkohub sosnový, *Tomicus piniperda*, často vytváří sesterské generace. Zimní období přežívá v hrabance, ale mnohem častější prezimuje na bázi stromu, kde se brouci zavrtávají do nejsilnějších vrstev borky starších borovic.

### 1.2.2.3.3 Požerky

Požerek lýkohuba sosnového, *Tomicus piniperda*, je tvořen pouze jednou mateřskou chodbou. Samička klade v průměru 80 vajíček po obou stranách mateřské chodby (Knížek, 1998), která je vedena rovnoběžně s kmenem. Larvy tvoří chodby hustě okolo mateřské chodby, při bázi kolmo na mateřskou chodbu, postupem času se oddalují od mateřské chodby i od sebe navzájem (**Obr. 6**).



**Obr. 6** - Požerek lýkohuba sosnového, *Tomicus piniperda*. Autor J. Beránek

### 1.2.2.3.4 Prevence a ochrana

V případě, že se v minulých letech na lokalitě objevovaly vysoké počty lýkohuba sosnového, *Tomicus piniperda*, se využívají lapáky, které je třeba připravit ještě před prvním rojením dospělých jedinců v průběhu zimy. Při využívání lapáků je nutností využívat stromy, které mají silnou borku při samotné bázi kmene. Feromonové odparníky pro odchyt lýkohubů sosnových, *Tomicus piniperda*, jsou na trhu dostupné, ale stejně jako u předchozích dvou druhů se nevyužívají.

## 1.2.2.4 Lýkohub menší

### 1.2.2.4.1 Morfologie

Velikost lýkohuba menšího, *Tomicus minor*, a lýkohuba sosnového, *Tomicus piniperda*, je přibližně stejná, pohybuje se v rozmezí od 3,2-5,2mm. Druhé meziryží je nevyhloubené a obsahuje drobné hrbolky. Krovky jsou lesklé a řídce tečkované (**Obr. 7**). Stejně jako u lýkohuba sosnového se pohlaví nedají rozpoznat na základě morfologie (Knížek, 1998).



**Obr. 7** - Dospělý jedinec lýkohuba menšího, *Tomicus minor*, Autor J. Foit

### 1.2.2.4.2 Životní cyklus

Lýkohub menší, *Tomicus minor*, je polygamní a obsazuje převážně korunové části kmene s velmi slabou borkou i lýkem. Důsledkem jsou požerky vedené hluboko v běli. Za samečkem přilétají v průměru dvě samičky, které vytváří mateřské chodby kolmo na osu kmene proti sobě. Samička klade kolem 40 vajíček. Larvy se živí lýkem a podhoubím houby *Trichosporium tingens* (Mell.), které obsahuje velké množství bílkovin, což urychluje vývoj (Knížek, 1998). Lýkohub menší je tak řazen mezi tzv. ambroziové druhy kůrovců. Jarní rojení

trvá od dubna do konce května. Za příhodných podmínek dochází i k druhému rojení. Lýkohub menší, *Tomicus minor*, přečkává zimní období v hrabance (Knížek, 1998)

#### 1.2.2.4.3 Požerky

Mateřské chodby vytváří samičky kolmo na osu kmene, vždy ve směru od snubní komůrky proti sobě do charakteristického tvaru rozevřené svorky. Mateřské chodby jsou patrné v běli. Samička klade poměrně malé množství vajíček podél mateřské chodby. Larvalní chodby jsou zakřivené ale u báze kolmé na mateřskou chodbu (**Obr. 8**). U lýkohuba menšího, *Tomicus minor*, není výtok pryskyřice u snubní komůrky patrný tolik jako u lýkohuba sosnového, *Tomicus piniperda* (Knížek, 1998).



**Obr. 8** - Požerek lýkohuba menšího, *Tomicus minor*, který svým tvarem připomíná otevřenou svorku.

#### 1.2.2.4.4 Prevence a ochrana

Stejně jako u předchozích druhů kůrovců na borovici je zásadní odstraňování veškerého napadeného a atraktivního materiálu z porostů. Lapáky se musí umístit v době před rojením lýkohuba menšího, *Tomicus minor*, nejlépe v únoru. Feromonové návnady jsou komerčně dostupné, ale v praxi se vzhledem k ceně a omezené funkčnosti nevyužívají. Lýkohub menší,

*Tomicus minor*, vyhledává místa na kmeni se slabou borkou, což lze zohlednit při instalaci lapáků. Lze tak využít i výřezy či těžební zbytky.

## **2 Cíle práce**

Za pomoci feromonových lapačů a lapáků určit druhové spektrum ekonomicky významných kůrovců na borovici lesní v oblasti Jevišovické pahorkatiny.

Porovnat druhové zastoupení kůrovcovitých na borovici lesní v oblasti Jevišovické pahorkatiny (Morava) s lokalitou v Polabí – Brandýs nad Labem.

## 3 Materiál a metodika

### 3.1 Sledované lokality

Výzkum probíhal na lokalitách, kde dle evidence státního podniku Lesy ČR docházelo v posledních letech k intenzivnímu odumírání borovice lesní vlivem podkorního hmyzu. Lokality byly navíc voleny tak, aby odrážely odlišné složení podkorní fauny borovice lesní v Čechách a na Moravě. První lokalita byla zvolena v jihovýchodně od Třebíče nedaleko obce Šemíkovice (GPS: 49.0432750 N, 16.0952164 E). Nachází se v nadmořské výšce 421 m n. m. Původně byla lokalita tvořena smíšenými porosty borovice lesní a smrku ztepilého. Přemnožení lýkožrouta smrkového, *Ips typographus*, vedlo v průběhu roku 2017 k vytěžení všech smrků, proředění porostu a vzniku několika holin. To vedlo k postupnému vysychání lokality a společně s nedostatkem srážek v letech 2018 a 2019 i k odumírání zbylých borových porostů.

Druhá lokalita se nacházela severovýchodně od Brandýsa nad Labem v okrese Praha-východ (GPS: 50.2109169 N, 14.7128108 E) v nadmořské výšce 188 m n. m. Lokalita je tvořena vytěženou zalesněnou holinou obklopenou ze všech stran borovými porosty ve věku 80–100 let. Od roku 2018 dochází k postupnému odumírání okolních porostů vlivem podkorního hmyzu.

### 3.2 Odchyt do feromonových lapačů a feromonové návnady

Pro odchyt kůrovců byly na obou lokalitách využívány bariérové, štěrbinové lapače značky Theysohn (Ridex, s.r.o., Vrbno pod Pradědem, Česká republika). Každý lapač je složen ze dvou částí – těla s horizontálními štěrbinami, do něž se umísťuje feromonová návnada, a sběrného boxu nasunutého do drážek v těle lapače (**Obr. 9**). Sběrný box má víčko s klapkami, které zabraňuje úniku již odchycených kůrovců. Na dně jsou pak kruhové otvory se síťovinou pro odtok vody, aby nedocházelo k zahnívání odchycených jedinců.





**Obr. 9** – Feromonový lapač typu *Theysohn*.

Na obou lokalitách bylo rozmístěno dvanáct feromonových lapačů v linii ve vzdálenosti 5 až 10 m od sebe dle konfigurace terénu. Pro odchyt byly využito 4 typy komerčně dostupných feromonových návnad. Šlo o návnady firmy Witasek Pflanzenschutz GmbH (Feldkirchen, Rakousko): ACUWIT – pro odchyt lýkožrouta vrcholkového, *Ips acuminatus*, a SEXOWIT – pro odchyt lýkožrouta borového, *Ips sexdentatus*. Dále byly využity odparníky ACUMIPROTECT pro odchyt lýkožrouta vrcholkového, *Ips acuminatus*, od firmy SEDQ (Barcelona, Španělsko) a Pheagr IAC pro odchyt téhož druhu od firmy SciTech (Praha, Česká republika). Složení a typy použitých odparníků jsou shrnuty v **Tab. 1**. Na každé z lokalit se tak nacházely všechny typy odparníků ve třech opakováních. Výběr lapačů probíhal v týdenních intervalech, v případě chladného a deštivého počasí byl interval prodloužen na dva týdny. Označené vzorky byly následně převezeny do Českých Budějovic, roztrženy a determinovány.

**Tab 1 - Přehled feromonových odparníků, které byly v roce 2022 použity na sledovaných lokalitách.**

Název	Cílový druh	Složení	Výrobce	Interval výměny
<b>ACUWIT</b>	<i>Ips acuminatus</i>	(-)-ipsenol (+)-ipsdienol	Witasek Pflanzenschutz GmbH, Feldkirchen, Rakousko	8 – 9 týdnů dle počasí
<b>ACUMIPROTECT</b>	<i>Ips acuminatus</i>	Ipsenol Ipsdienol (S)-(+)-cis- verbenol	SEDQ s.l., Barcelona, Španělsko	8 týdnů dle počasí
<b>Pheagr IAC</b>	<i>Ips acuminatus</i>	Ipsdienol Ipsenol [S]-cis-verbenol	SciTech s.r.o., Praha, Česká republika	Minimálně 6 týdnů
<b>SEXOWIT</b>	<i>Ips sexdentatus</i>	2-fenylethanol Ipsdienol $\alpha$ -pinen	Witasek Pflanzenschutz GmbH, Feldkirchen, Rakousko	8 – 9 týdnů dle počasí

### 3.3 Odchyt do lapáků

Lapák je živý pokácený strom. V případě borového lapáku se na kmeni ponechávají větve (neodvívá se). Lapáky byly na lokalitách pokládány ve třech sériích. První série lapáků byla připravena koncem února, druhá začátkem května a poslední na přelomu července a srpna. Časový harmonogram pro pokládání lapáků byl naplánován tak, aby umožnil zachytit všechny druhy kůrovců, jejichž výskyt byl na lokalitách předpokládán. První série lapáků tak cílila především na lýkohuba sosnového, *Tomicus piniperda*, a lýkohuba menšího, *Tomicus*

*minor*. Druhá série byla primárně určena pro odchyt kůrovců, jejichž jarní rojení začíná v průběhu května, a poslední série byla umísťována před předpokládaným letním rojením dceřiných generací lýkožrouta borového, *Ips sexdentatus*, a lýkožrouta vrcholkového, *Ips acuminatus*. Lapáky byly po obsazení a přípravě nové série na lokalitě rozřezány na jeden metr dlouhé výřezy, které byly následně převezeny do Českých Budějovic, kde došlo k jejich kompletnímu odkornění a rozboru požerků. Jednotlivé výřezy byly ještě na lokalitě označeny čísly podle výšky stromu. Pro vyhodnocování obsazenosti kmene byl lapák rozdělen na jednotlivé sekce, tvořené vždy 4 metry výšky kmene ve směru od koruny stromu po jeho patu (sekce 5 0-4 m, sekce 4 5-8 m, sekce 3 9–12 m, sekce 2 13-16 m, sekce 1 17-20 m, sekce 0 21 a více metrů) (Foit, 2010).

### 3.4 Statistické vyhodnocení výsledků

Pro zpracování statistických výsledků odchytu do lapačů byl zvolen program CANOCO 5 (Microcomputer Power, Ithaca, NY, USA), byla použita Standart Analyses Constrained (spices ~ environmental variables) – CCA metoda, která shrnuje část variability v druhovém složení vysvětlenou proměnou. Jako první faktor byla použita lokalita, která měla dvě hladiny zastoupené lokalitami Třebíč a Brandýs nad Labem. Druhým faktorem byly hodnoty z lapačů. Tento faktor měl tři hladiny, z nichž každá hladina byla tvořena třemi opakováními. Posledním faktorem byl datum, které je kontinuální a odpovídá kalendářnímu roku a ukazuje druhové složení v čase. Pro další analýzu dat byla zvolena Forward selekce, kdy se postupně přidávaly jednotlivé faktory, u kterých bylo zkoumáno, jaké procento variability popisují.

Pro statistické vyhodnocení výsledků obsazenosti jednotlivých částí lapáků jednotlivými druhy kůrovců (z obou lokalit a všech sérií lapáků dohromady) byl zvolen program R studio (R Core Team, Vienna, Austria) a GLS model. Následně byla použita ANOVA pro GLS a posthoc – Tukey test. GLS model popisuje korelaci mezi jednotlivými pozorováními a posthoc – Tukey test umožňuje párové srovnání všech skupin a nachází rozdíly mezi jednotlivými kategoriemi. Dále byly využívány hodnoty AIC z ANOVA testu pro GLS, které jsou zaznamenány v **Tab. 2**. AIC nachází model, který vysvětluje největší odchylky v datech a vyřazuje modely, které jsou složitější a mají více parametrů, které nevysvětlují tolik variability v datech jako jednodušší modely. Model s nejnižším AIC je

nejlepší (nejnižší hodnota AIC je v **Tab. 2** vyznačená červeným rámečkem). Při vyhodnocování jednotlivých druhů byly použity hustoty napadení, nikoli absolutní čísla.

**Tab. 2** - AIC hodnoty z ANOVA testu pro GLS. Nejnižší hodnoty AIC jsou ohraničeny červeným rámečkem a ukazují nejlepší model, který hodnotí největší odchylky v datech a vyřazuje z analýzy ty složitější modely, které mají více parametrů vysvětlující menší procento variability.

Druhy	Nulový model	Špička (Faktor)	Lokalita (Faktor)	Špička + Lokalita (Faktor)
<i>T. piniperda</i>	255.6712	241.9764	257.1346	243.0802
<i>T. minor</i>	271.4004	273.1776	271.5087	273.3298
<i>O. longicollis</i>	274.9023	277.8203	274.6178	277.5375
<i>P. chalcographus</i>	231.3613	228.4964	228.9580	226.1884
<i>I. sexdentatus</i>	261.2162	247.4546	256.4844	243.9917
<i>P. quadridens</i>	366.2452	358.0668	364.3840	356.3793
<i>O. proximus</i>	349.1357	336.6229	351.1299	338.6228
<i>P. pityographus</i>	74.4767	79.6490	74.2467	79.6004
<i>I. typographus</i>	75.7917	80.9978	74.0090	78.7387
<i>I. acuminatus</i>	161.0468	164.8805	161.5463	165.2056

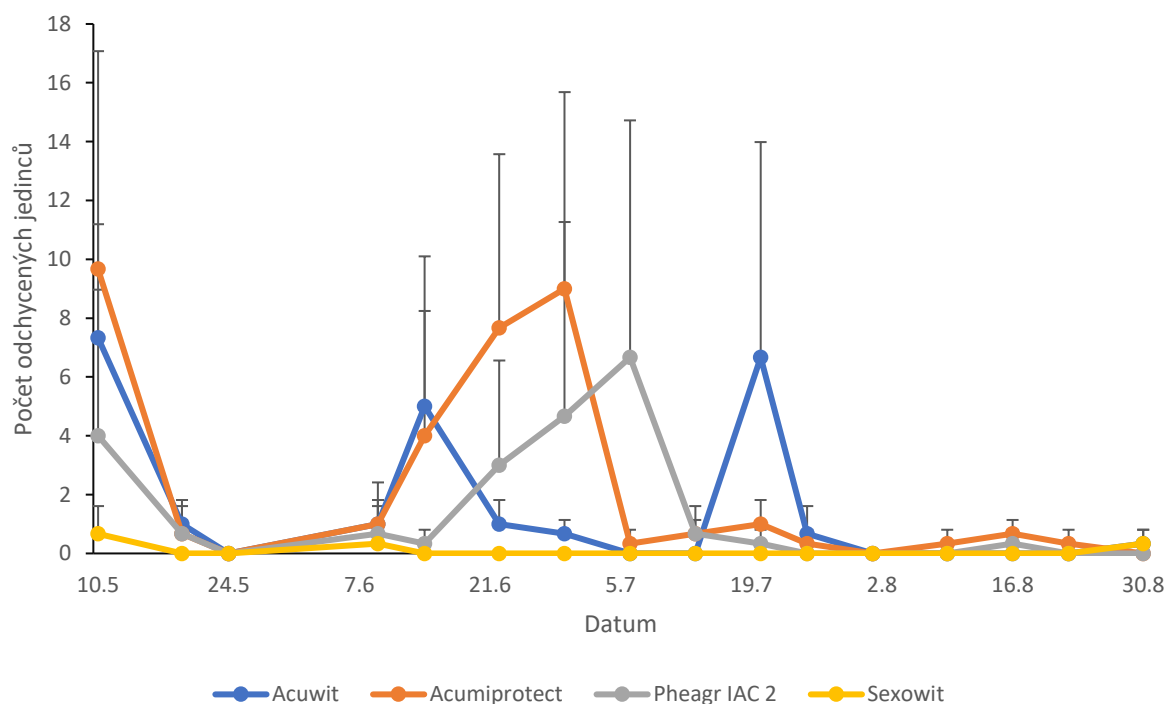
## 4 Výsledky

### 4.1 Odchyt do feromonových lapačů

#### 4.1.1 Lokalita Šemíkovice

##### 4.1.1.1 Odchyt lýkožroutů vrcholkových do feromonových lapačů

První lýkožrouti vrcholkoví, *Ips acuminatus*, byli odchyceni v první květnové dekádě. Počty odchycených jedinců poté poklesly. Další vrchol rojení tak připadl na druhou polovinu června. Nejvyšší počet odchycených jedinců v této době dosáhl  $9 \pm 6,68$  v lapačích s feromonovými odparníky ACUMIPROTECT. Od počátku července se ve vzorcích začali objevovat světlí brouci dceřiné generace. Poslední vyšší odchyt byl zaznamenán 20. července 2022 v lapačích s feromony ACUWIT. Po tomto datu došlo k poklesu letové aktivity a od 16. srpna nebyli žádní další lýkožrouti vrcholkoví, *Ips acuminatus*, odchyceni (**Obr. 11**).



**Obr. 11** - Průměrné počty dospělců lýkožrouta vrcholkového, *Ips acuminatus*, které se podařilo odchytit v průběhu vegetační sezóny 2022 na lokalitě Třebíč do štěrbinových lapačů Theysohn s feromonovými odparníky Pheagr IAC, ACUMIPROTECT, ACUWIT a SEXOWIT. Zobrazen je vždy průměr (bod) a směrodatná odchylka (chybová úsečka) ze tří lapačů s daným typem odparníku.

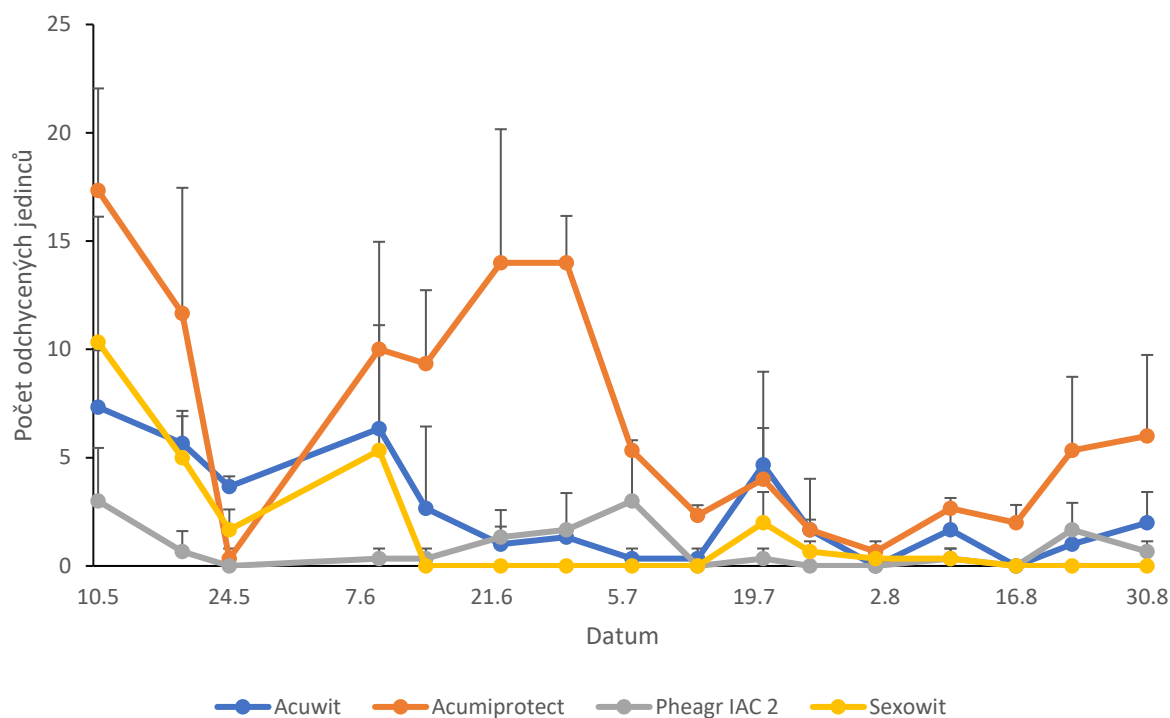
Nejvíce lýkožroutů vrcholkových, *Ips acuminatus*, bylo zaznamenáno v lapačích s odparníky ACUMIPROTECT – celkem 107 jedinců. Následovaly varianty ACUWIT se 71 jedinci a Pheagr IAC se 64 jedinci. Nejméně lýkožroutů vrcholkových, *Ips acuminatus*, bylo nalezeno v lapačích s odparníky SEXOWIT. Podíl samic se u odchycených lýkožroutů vrcholkových, *Ips acuminatus*, pohyboval od 85 do 100 %. U variant ACUMIPROTECT a Pheagr IAC šlo o 85 %, u varianty ACUWIT 90 % a u odparníků SEXOWIT 100 %. (**Tab. 5**).

**Tab. 5** - Celkový počet lýkožroutů vrcholkových, *Ips acuminatus*, odchycených za vegetační sezónu 2022 na lokalitě Třebíč jednotlivými typy testovaných feromonových odparníků. Výsledné číslo představuje součet dat ze tří lapačů.

Typ odparníku	Celkový počet odchycených lýkožroutů vrcholkových
ACUWIT	71
ACUMIPROTECT	107
Pheagr IAC	64
SEXOWIT	4

#### 4.1.1.2 Odchyt lýkožroutů borových do feromonových lapačů

Letová aktivita lýkožrouta borového, *Ips sexdentatus*, začala v první květnové dekádě, přičemž nejvíce dospělců bylo odchyceno odparníkem ACUMIPROTECT. Rojení bylo následně přerušeno a k obnovení letové aktivity došlo v červnu. Vrchol odchytů spadá do období od 21. do 29. června 2022. I zde bylo nejvíce dospělců nalezeno v lapačích s odparníkem ACUMIPROTECT (**Obr. 12**). Od počátku července se v lapačích začali objevovat světlí jedinci dceřiné generace, ovšem odchyty byly nízké. K nárůstu došlo opět na konci srpna, ovšem poté již nebyli až do konce sledování žádní brouci odchyceni (**Obr. 12**).



**Obr. 12** - Průměrné počty dospělců lýkožrouta borového, *Ips sexdentatus*, které se podařilo odchytit v průběhu vegetační sezóny 2022 na lokalitě Třebíč do štěrbinových lapačů Theysohn s feromonovými odparníky Pheagr IAC, ACUMIPROTECT, ACUWIT a SEXOWIT. Zobrazen je vždy průměr (bod) a směrodatná odchylka (chybová úsečka) ze tří lapačů s daným typem odparníku.

Nejvyšší počet lýkožroutů borových, *Ips sexdentatus*, odchytily odparníky ACUMIPROTECT – celkem 320 jedinců. Lapače s odparníkem ACUWIT odchytily celkem 119 a ostatní typy odparníků jen řádově několik desítek jedinců (**Tab. 6**).

**Tab. 6** - Celkový počet lýkožroutů borových, *Ips sexdentatus*, odchycených na lokalitě Třebíč v průběhu vegetační sezóny 2022 do lapačů s jednotlivými typy testovaných feromonových odparníků. Výsledné číslo představuje součet dat ze tří lapačů.

Typ odparníku	Celkový počet odchycených lýkožroutů borových
ACUWIT	119
ACUMIPROTECT	320
Pheagr IAC	64
SEXOWIT	77

#### 4.1.1.3 Ostatní druhy kůrovcovitých odchycené do feromonových lapačů

Nejmenší počet necílových druhů kůrovcovitých byl determinován ve vzorcích z odparníků SEXOWIT, ACUMIPROTECT a ACUWIT. Za zmínku stojí především 157 jedinců kůrovce lýkožrout protahlý, *Gnathotrichus materiarius*, v lapačích s variantou ACUWIT. Odparník Pheagr IAC lákal celou řadu necílových druhů kůrovců, zejména lýkožrouta smrkového, *Ips typographus*, a lýkožrouta lesklého, *Pityogenes chalcographus*. Tyto druhy naletovaly do lapačů opakovaně v tisících jedinců (**Tab. 7**).



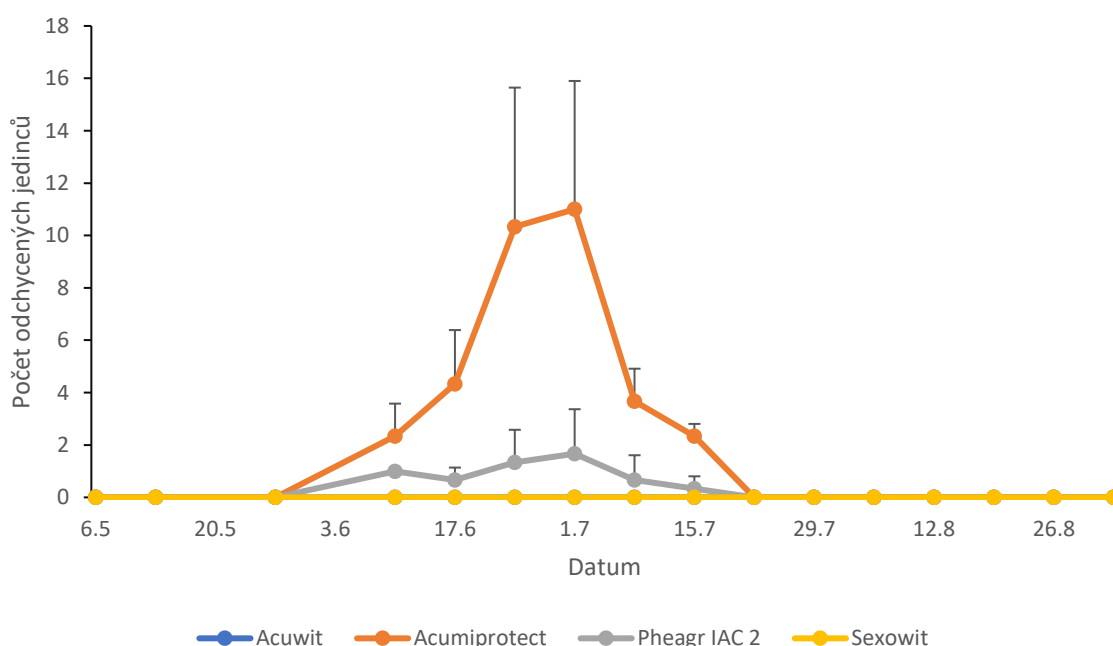
**Tab. 7 - Celkový počet necílových druhů kůrovcovitých odchytených v průběhu vegetační sezóny 2022 do šterbinových lapačů s feromonovými odparníky ACUWIT, ACUMIPROTECT, Pheagr IAC a SEXOWIT na lokalitě Třebíč. Výsledné číslo je součtem odchytnů ze tří lapačů.**

<b>Druh/Feromon</b>	<b>ACUWIT</b>	<b>ACUMIPROTECT</b>	<b>Pheagr IAC</b>	<b>SEXOWIT</b>
<i>Crypturgus pussilus</i>	1	0	1	0
<i>Dryocoetes autographus</i>	0	1	1	0
<i>Gnathotrichus materiarius</i>	157	0	11	2
<i>Hylastes ater</i>	0	1	0	0
<i>Hylastes brunneus</i>	6	8	6	7
<i>Hylastes cunicularius</i>	0	0	2	0
<i>Hylastes linearis</i>	0	0	1	0
<i>Ips duplicatus</i>	8	6	71	3
<i>Ips typographus</i>	46	57	3796	57
<i>Orthotomicus laricis</i>	4	0	0	2
<i>Orthotomicus longicollis</i>	35	3	2	2
<i>Orthotomicus proximus</i>	24	1	2	1
<i>Orthotomicus robustus</i>	0	0	1	0
<i>Pityogenes chalcographus</i>	10	24	17038	11
<i>Pityogenes trepanatus</i>	0	1	0	0
<i>Pityophthorus pityographus</i>	0	2	0	0
<i>Tomicus minor</i>	7	7	6	3
<i>Tomicus piniperda</i>	13	6	3	5
<i>Xyleborus monographus</i>	2	1	2	4

## 4.1.2 Lokalita Brandýs nad Labem

### 4.1.2.1 Odchyt lýkožroutů vrcholkových do feromonových lapačů

Výskyt prvních lýkožroutů vrcholkových, *Ips acuminatus*, připadl na konec května 2022. Nejvyšší počty odchycených jedinců jarního rojení byly zjištěny v průběhu června a července 2022. Nejvyšší počet odchycených lýkožroutů vrcholkových, *Ips acuminatus*, byl zjištěn ve variantě ACUMIPROTECT. Letová aktivita trvala až do konce července (**Obr. 13**).



**Obr. 13** - Průměrné počty dospělců lýkožrouta vrcholkového, *Ips acuminatus*, které se podařilo odchytit v průběhu vegetační sezóny 2022 na lokalitě Brandýs nad Labem do štěrbinových lapačů Theysohn s feromonovými odparníky Pheagr IAC, ACUMIPROTECT, ACUWIT a SEXOWIT. Zobrazen je vždy průměr (bod) a směrodatná odchylka (chybová úsečka) ze tří lapačů s daným typem odparníku.

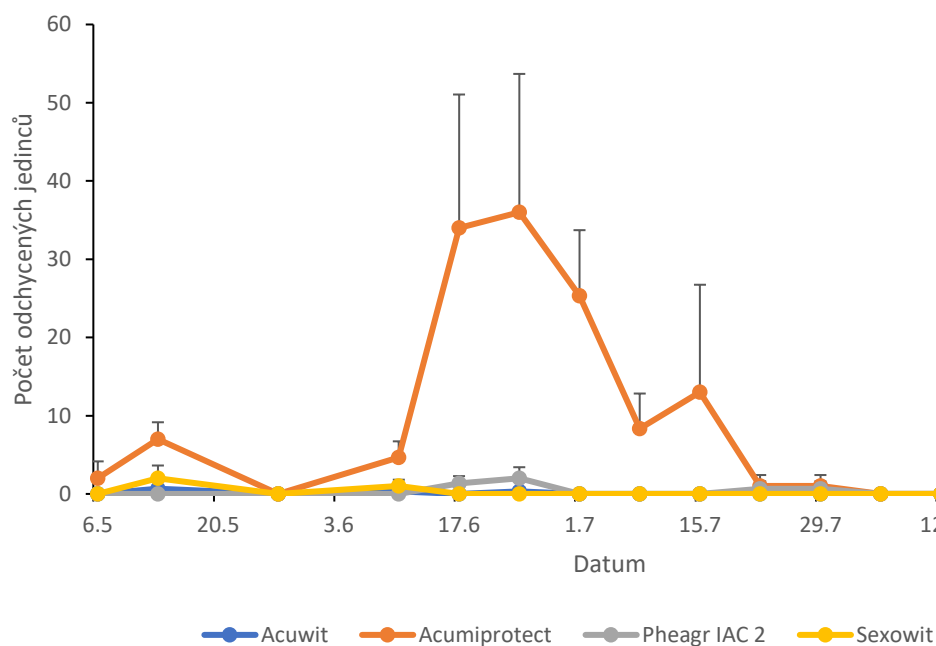
Nejvíce lýkožroutů vrcholkových, *Ips acuminatus*, přilákaly lapače ACUMIPROTECT – celkem 102 dospělců. Pheagr IAC odchytily pouze 17 a ACUWIT a SEXOWIT nezachytily žádné lýkožrouty vrcholkové, *Ips acuminatus* (**Tab. 8**).

**Tab. 8** - Celkový počet lýkožroutů vrcholkových, *Ips acuminatus*, odchycených v průběhu vegetační sezóny 2022 na lokalitě Brandýs nad Labem jednotlivými typy feromonových odparníků. Výsledná čísla představují součet všech jedinců ze tří lapačů.

Typ odparníku	Celkový počet odchycených lýkožroutů vrcholkových
<b>ACUWIT</b>	0
<b>ACUMIPROTECT</b>	102
<b>Pheagr IAC</b>	17
<b>SEXOWIT</b>	0

#### 4.1.2.2 Odchyt lýkožroutů borových do feromonových lapačů

Jarní rojení lýkožrouta borového, *Ips sexdentatus*, začalo v květnu 2022. Následovalo období bez odchytů a další dospělci byli v lapačích nalezeni až v červnu, a to mezi 17. a 24. červnem 2022. Mladí světlí jedinci dceřiné generace začali vyletovat v polovině července, poté odchytů klesly jen na jednotky kusů (**Obr. 14**).



**Obr. 14** - Průměrné počty dospělců lýkožrouta borového, *Ips sexdentatus*, které se podařilo odchytit v průběhu vegetační sezóny 2022 na lokalitě Brandýs nad Labem do štěrbinových lapačů Theysohn s feromonovými odparníky Pheagr IAC, ACUMIPROTECT, ACUWIT a SEXOWIT. Zobrazen je vždy průměr (bod) a směrodatná odchylka (chybová úsečka) ze tří lapačů s daným typem odparníku.

Nejvyšší odchyty vykazovaly odparníky ACUMIPROTECT, celkem 406 jedinců. Naopak ostatní návnady měly jen malé počty lýkožroutů borových, *Ips sexdentatus*, takže druhý nejvyšší počet dosáhl Pheagr IAC - 18 jedinců. V lapačích SEXOWIT bylo nalezeno 9 jedinců, v lapačích ACUWIT pouze 4 (**Tab. 9**).

**Tab. 9** - Celkový počet lýkožroutů borových, *Ips sexdentatus*, odchytených na lokalitě Brandýs nad Labem za vegetační sezónu 2022 do lapačů s jednotlivými typy testovaných feromonových odparníků. Výsledné číslo představuje součet dat ze tří lapačů.

Typ odparníku	Celkový počet odchytených lýkožroutů borových
<b>ACUWIT</b>	4
<b>ACUMIPROTECT</b>	406
<b>Pheagr IAC</b>	18
<b>SEXOWIT</b>	9

### 4.1.2.3 Ostatní druhy kůrovcovitých odchytené do feromonových lapačů

Nízký počet necílových druhů kůrovců byl zjištěn ve variantách SEXOWIT, ACUMIPROTECT a ACUWIT. Za zmínku stojí jen 76 jedinců lýkožrout protáhlý, *Gnathotrichus materiarius*, u odparníku ACUWIT. Naproti tomu odparník Pheagr IAC odchytil mnoho druhů kůrovcovitých, řádově stovky lýkožroutů smrkových, *Ips typographus*, a lýkožroutů lesklých, *Pityogenes chalcographus* (**Tab. 10**).

**Tab. 10** - Celkový počet necílových druhů kůrovcovitých odchytených v průběhu vegetační sezóny 2022 do štěrbinových lapačů s feromonovými odparníky ACUWIT, ACUMIPROTECT, Pheagr IAC a SEXOWIT umístěných na lokalitě Brandýs nad Labem. Výsledné číslo je součet odchytilů ze tří lapačů.

Druh/Feromon	ACUWIT	ACUMIPROTECT	Pheagr IAC	SEXOWIT
<i>Gnathotrichus materiarius</i>	76	0	0	0
<i>Ips duplicatus</i>	0	3	12	0
<i>Ips typographus</i>	5	21	328	3
<i>Orthotomicus proximus</i>	0	1	0	0
<i>Pityogenes chalcographus</i>	0	0	340	0

### 4.1.3 Statistické vyhodnocení odchytilů do feromonových lapačů

Graf na **Obr 10** vysvětluje 25.77 % variability v datech, zbytek variability byl dán náhodným efektem, který nebyl v tomto případě zkoumán. Osa 1 v **Obr.10** vysvětluje 16.43 % procent variability z dat, osa 2 vysvětluje 7,11 % variability a třetí osa vysvětluje 2,51 % procent variability (**Tab.3**). Druhé spektrum zachycené v lapačích se na obou lokalitách lišilo podle data odchytilu. Na začátku vegetační sezóny se na obou lokalitách vyskytoval lýkožrout protáhlý, *Gnathotrichus materiarius*, v **Obr. 10** označený jako Gmat. Koncem vegetační sezóny se vyskytoval lýkožrout severský, *Ips duplicatus*, v **Obr. 10** označený jako

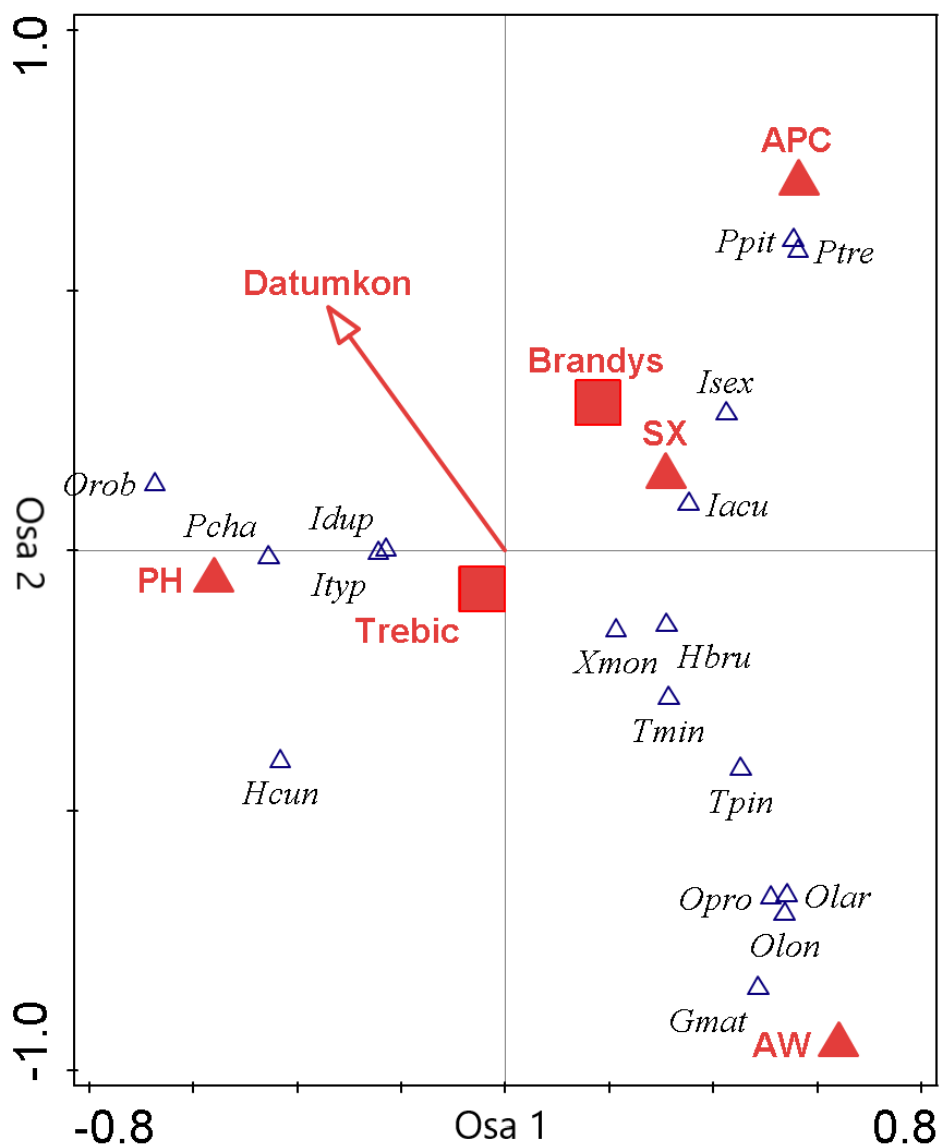
Idup a lýkožrout lesklý, *Pityogenes chalcographus*. Spektrum odchycených druhů se liší i podle použité feromonové návnady. Nejvíce variability vysvětluje lapač PH s feromonovou návnadou Pheagr IAC, 15,7 % celkové variability v datech (**Tab. 4**). 6,3 % variability vysvětluje lapač AW s feromonovou návnadou ACUWIT (**Tab. 4**). Sledované lokality se od sebe statisticky významně neliší, liší se pouze v 1,2 % celkové variability (**Tab. 4**).

**Tab. 3** - Výsledky CCA modelu. Osa 1 popisuje 16,43 % variability celkových dat, osa 2 popisuje 7,11 % a třetí osa vysvětluje 2,51 % variability dat.

Statistic	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4
Eigenvalues	0.4444	0.1926	0.0678	0.0241
Explained variation (cumul	16.43	23.54	26.05	26.94
Pseudo-canonical correlati	0.8998	0.7298	0.5747	0.4204
Explained fitted variation	59.65	85.50	94.60	97.83

**Tab. 4** - Výsledky testu Forward selekce. Nejvíce variability v datech vysvětluje lapač PH s feromonovou návnadou Pheagr IAC. Vzájemná odlišnost lokalit je pouze 1,2 %

Name	Explains %	Contribution %	pseudo-F	P
Lapac.PH	15.7	57.0	38.9	0.002
Lapac.AW	6.3	22.9	16.8	0.002
Datumkontroly	2.8	10.1	7.6	0.002
Lapac.APC	1.6	5.8	4.5	0.002
Lapac.SX	1.6	5.8	4.5	0.002
Lokalita.Brandys	1.2	4.3	3.3	0.002



**Obr. 10** – Výsledek analýzy odchyty do feromonových lapačů. Graf popisuje 25,77 % variability celkových dat. Osa 1 vysvětluje 16, 43 % variability celkových dat, osa 2 vysvětluje 7,11 % variability dat. Vzájemná odlišnost lokalit Třebíč a Brandýs nad Labem dosahuje 1,2 %.

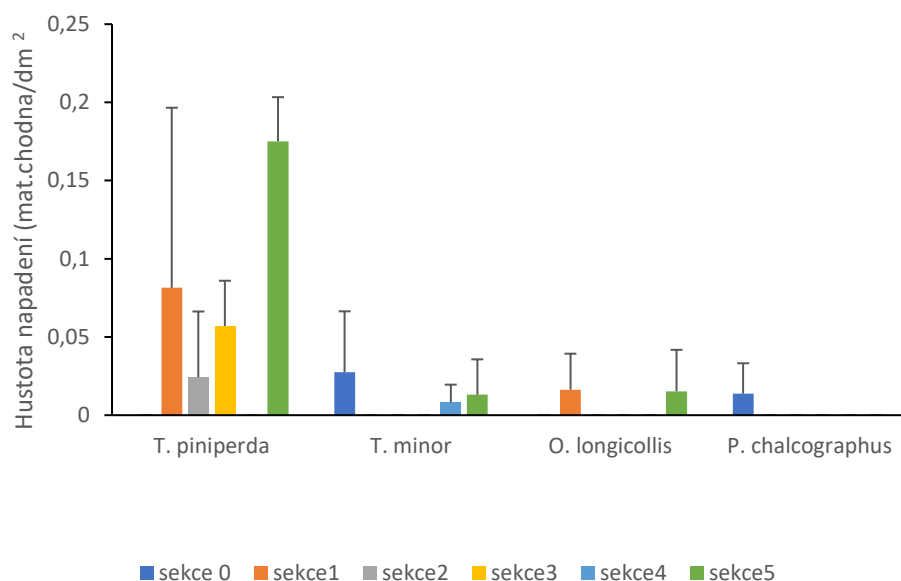
Vysvětlivky použitých zkratk: Gmat = *Gnathotrichus materiarius*, Tpin = *Tomicus piniperda*, Tmin = *Tomicus minor*, Isex = *Ips sexdentatus*, Iacu = *Ips acuminatus*, Idup = *Ips duplicatus*, Ityp = *Ips typographus*, Pcha = *Pityogenes chalcographus*, Ptre = *Pityogenes trepanatus*, Ppit = *Pityophthorus pityographus*, Orob = *Orthotomicus robustus*, Olon = *Orthotomicus longicollis*, Olar = *Orthotomicus laricis*, Hcun = *Hylastes cunicularius*, Hbru = *Hylastes brunneus*, Xmon = *Xyleborus monographus*.

## 4.2 Odchyt do lapáků

### 4.2.1 Lokalita Šemíkovice

#### 4.2.1.1 Lapáky první série

Lapáky první série byly napadeny jen slabě. Ve spodní části kmene (sekce 5) dominoval lýkohub sosnový, *Tomicus piniperda*, ( $0,18 \pm 0,02$  závrtu/dm<sup>2</sup>). Nečetný byl rovněž *Orthotomicus longicollis* ( $0,02 \pm 0,02$  závrtu/dm<sup>2</sup>) a lýkohub menší, *Tomicus minor*, ( $0,01 \pm 0,02$  závrtu/dm<sup>2</sup>) (Obr. 20). Střední část kmene (Sekce 4) byla napadena pouze lýkohubem menším, *Tomicus minor*, ( $0,01 \pm 0,02$  závrtu/dm<sup>2</sup>). V podkorunové i korunové části (Sekce 3 a 2) se nacházel pouze lýkohub sosnový, *Tomicus piniperda*. Ve vrcholové části a větvích (Sekce 1 a 0) byl zaznamenán lýkohub menší, *Tomicus minor*, s hustotou napadení  $0,03 \pm 0,03$  závrtu/dm<sup>2</sup> (Obr. 20).

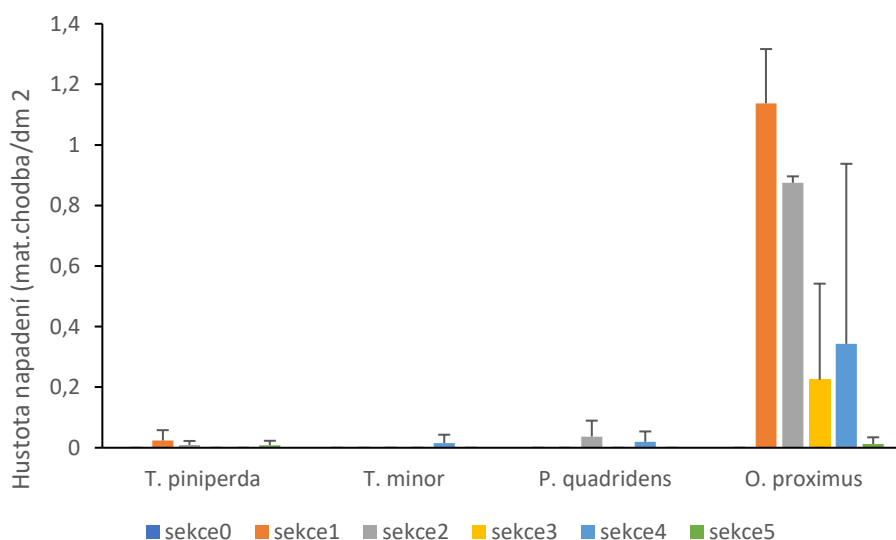


**Obr 20** – Průměrná hustota napadení tří borových lapáků první série na lokalitě Třebíč v roce 2022. Příprava lapáků proběhla 24. února a odvoz 3. května 2022. U jednotlivých druhů je znázorněna jejich četnost v různých částech kmene, a to vždy jako průměrná hustota napadení (počet závrtů/dm<sup>2</sup>), a směrodatná odchylka.



### 4.2.1.2 Lapáky druhé série

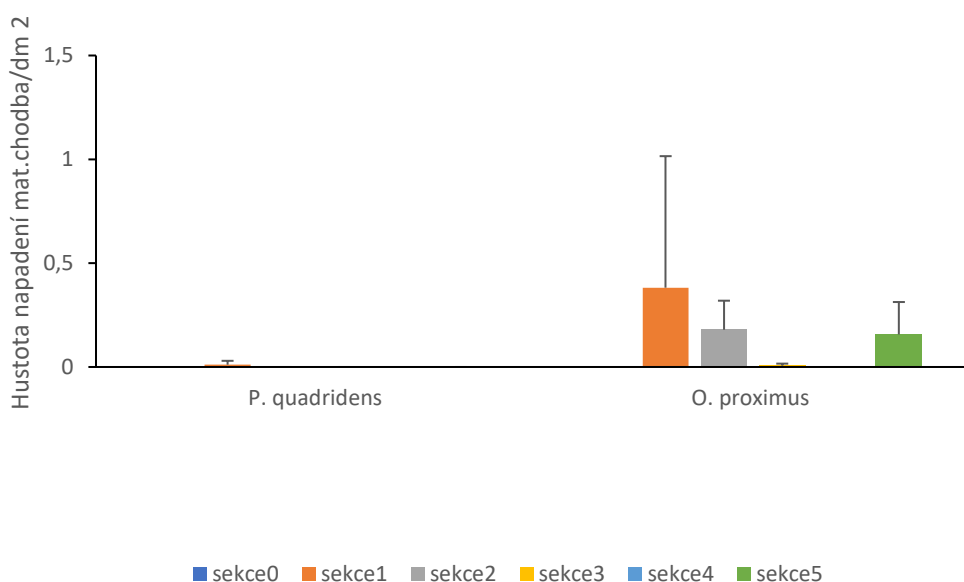
Spodní část kmene (Sekce 5) byla napadená především lýkohubem sosnovým, *Tomicus piniperda*, ( $0,02 \pm 0,02$  závrt/dm<sup>2</sup>), *Orthotomicus proximus* ( $0,01 \pm 0,02$  závrtu/dm<sup>2</sup>) a lýkožroutem borovým, *Ips sexdentatus*, ( $0,03$  závrtu/dm<sup>2</sup>). Ve střední části kmene (Sekce 4) dominoval *Orthotomicus proximus* s hustotou napadení  $0,52 \pm 0,59$  závrtu/dm<sup>2</sup>. Ve velmi nízkých počtech byl zaznamenán lýkožrout čtyřzubí, *Pityogenes quadridens*, ( $0,03 \pm 0,04$  závrtu/dm<sup>2</sup>) a lýkohub sosnový, *Tomicus piniperda*, ( $0,02 \pm 0,02$  závrtu/dm<sup>2</sup>). V podkorunové části (Sekce 3) se nacházel výhradně *Orthotomicus proximus* s hustotou napadení  $0,05 \pm 0,12$  závrtu/dm<sup>2</sup>. V korunové části (Sekce 2) opět dominoval *Orthotomicus proximus* ( $1,00 \pm 0,22$  závrtu/dm<sup>2</sup>), dále lýkožrout čtyřzubí, *Pityogenes quadridens*, ( $0,02 \pm 0,04$  závrtu/dm<sup>2</sup>) a lýkohub sosnový, *Tomicus piniperda*, ( $0,01 \pm 0,01$  závrtu/dm<sup>2</sup>). Ve vrcholové části a větvích (Sekce 1 a 0) byl zaznamenán *Orthotomicus proximus* ( $1,01 \pm 0,04$  závrtu/dm<sup>2</sup>) a také lýkohub sosnový, *Tomicus piniperda*, s hustotou napadení  $0,05 \pm 0,04$  závrtu/dm<sup>2</sup> (**Obr. 21**).



**Obr. 21**– Průměrná hustota napadení tří borových lapáků druhé série na lokalitě Třebíč v roce 2022. Příprava lapáků proběhla 10. května a odvoz 3. srpna 2022. U jednotlivých druhů je znázorněna jejich četnost v různých částech kmene, a to vždy jako průměrná hustota napadení (počet závrtů/dm<sup>2</sup>), a směrodatná odchylka.

### 4.2.1.3 Lapáky třetí série

Lapáky třetí série napadl ve větší míře pouze *Orthotomicus proximus*. Ve spodní části kmene (Sekce 5) činila hustota napadení  $0,16 \pm 0,14$  závrtu/dm<sup>2</sup>. Střední část kmene (Sekce 4) nebyla napadena a v podkorunové části (Sekce 3) dosáhla hustota napadení jen  $0,04 \pm 0,06$  závrtu/dm<sup>2</sup>. Nejvíce napadenou částí kmene byla koruna (Sekce 2), a to  $0,31 \pm 0,37$  závrtu/dm<sup>2</sup>. Ve vrcholové části a větvích (Sekce 1 a 0) byly nalezeny druhy lýkožrout obecný, *Pityophthorus pityographus*, a *Orthotomicus proximus* (**Obr. 22**).

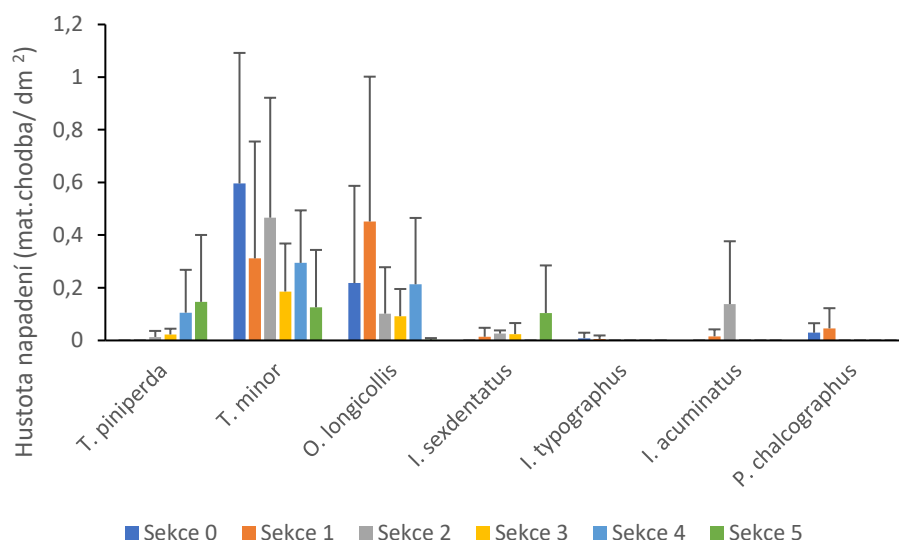


**Obr. 22** – Průměrná hustota napadení tří borových lapáků třetí série na lokalitě Třebíč v roce 2022. Příprava lapáků proběhla 3. srpna a odvoz 14. září 2022. U jednotlivých druhů je znázorněna jejich četnost v různých částech kmene, a to vždy jako průměrná hustota napadení (počet závrtů/dm<sup>2</sup>), a směrodatná odchylka.

## 4.2.2 Lokalita Brandýs nad Labem

### 4.2.2.1 Lapáky první série

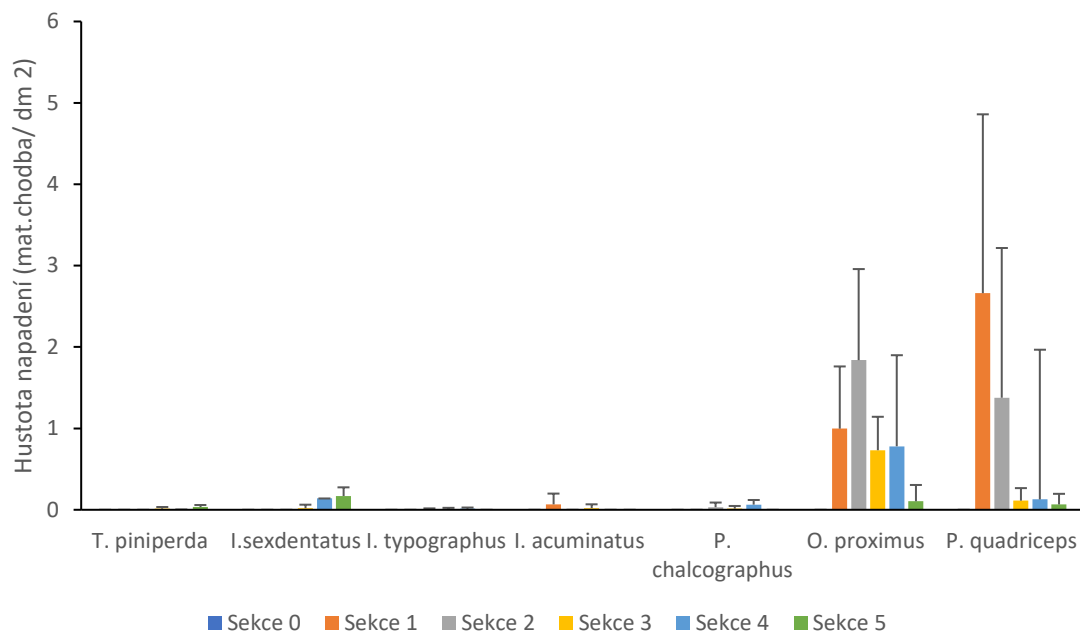
Spodní strana lapáků byla plošně poškozena žírem lýkohubů rodu *Tomicus*. Tento žír byl nalezen všech třech lapácích přibližně od konce Sekce 4 do Sekce 2. Na místech žíru se vyskytovalo jen minimum živých lýkohubů, ale častým nálezem byly krovky a zbytky těl. Spodní část kmene (Sekce 5) napadl lýkohub sosnový, *Tomicus piniperda*, ( $0,15 \pm 0,21$  závrtu/dm<sup>2</sup>). Druhým nejčastějším druhem byl lýkožrout borový, *Ips sexdentatus*, s hustotou napadení  $0,10 \pm 0,15$  závrtu/dm<sup>2</sup>. Ve výřezech se nacházel i lýkohub menší, *Tomicus minor*. Střední část kmene (Sekce 4) napadl lýkohub menší, *Tomicus minor*, *Orthotomicus proximus*, lýkohub sosnový, *Tomicus piniperda*, a lýkožrout borový, *Ips sexdentatus*. V podkorunové části kmene (Sekce 3) se opět vyskytoval převážně lýkohub menší, *Tomicus minor*, ( $0,19 \pm 0,15$  závrtu/dm<sup>2</sup>), dále pak *Orthotomicus proximus*, lýkožrout borový, *Ips sexdentatus*, a lýkohub sosnový, *Tomicus piniperda*. V korunové části (Sekce 2) byla nejvyšší hustota napadení zaznamenána u lýkožrouta *Orthotomicus proximus* ( $0,49 \pm 0,52$  závrtu/dm<sup>2</sup>). Poměrně četně byl ještě zastoupen lýkohub menší, *Tomicus minor*, méně četný pak lýkožrout vrcholkový, *Ips acuminatus*, ( $0,08 \pm 0,17$  závrtu /dm<sup>2</sup>), lýkožrout borový, *Ips sexdentatus*, lýkohub menší, *Tomicus minor*, a sosnový, *Tomicus piniperda*, a také lýkožrout lesklý, *Pityogenes chalcographus*. Ve vrcholové části a větvích (Sekce 1 a 0) byl nevíce zastoupen lýkohub menší, *Tomicus minor*, s hustotou napadení  $0,65 \pm 0,46$  závrtu/dm<sup>2</sup> a *Orthotomicus proximus* s hustotou napadení  $0,37 \pm 0,39$  závrtu/dm<sup>2</sup>. Dále byl zaznamenán lýkožrout lesklý, *Pityogenes chalcographus*, lýkožrout smrkový, *Ips typographus*, a lýkožrout vrcholkový, *Ips acuminatus*(**Obr. 23**).



**Obr. 23** – Průměrná hustota napadení tří borových lapáků první série položených v únoru 2022 na lokalitě Brandýs nad Labem. Odvoz proběhl počátkem května 2022. U jednotlivých druhů je znázorněna jejich četnost na různých částech kmene, vždy jako průměrná hustota napadení (počet závrťů/dm<sup>2</sup>), a směrodatná odchylka.

#### 4.2.2.2 Lapáky druhé série

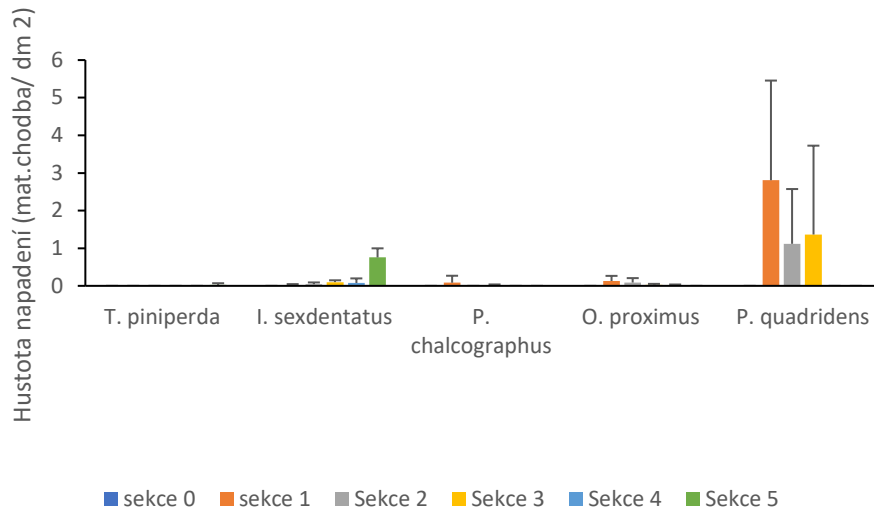
Spodní část kmene (Sekce 5) obsadil lýkožrout borový, *Ips sexdentatus*, s hustotou napadení  $0,17 \pm 0,11$  závrťu/dm<sup>2</sup>. Řídce byl zaznamenán i lýkožrout čtyřzubí, *Pityogenes quadridens* a lýkohub sosnový, *Tomicus piniperda*. Ve střední části kmene (Sekce 4) se nacházel lýkožrout *Orthotomicus proximus*, lýkožrout borový, *Ips sexdentatus*, lýkožrout lesklý, *Pityogenes chalcographus*, lýkožrout čtyřzubí, *Pityogenes quadridens* a lýkožrout smrkový, *Ips typographus*. V podkorunové části kmene (Sekce 3) se opět nejčetněji nacházel lýkožrout *Orthotomicus proximus* ( $0,72 \pm 0,32$  závrťu/dm<sup>2</sup>), lýkožrout čtyřzubí, *Pityogenes quadridens* ( $0,15 \pm 0,021$  závrťu/dm<sup>2</sup>). Lýkožrout smrkový, *Ips typographus*, byl zastoupen jen nečetně. Korunovou část lapáků (Sekce 2) obsadil *Orthotomicus proximus* s poměrně vysokou hustotou napadení  $2,04 \pm 0,91$  závrťu/dm<sup>2</sup>, dále pak lýkožrout čtyřzubí, *Pityogenes quadridens* a lýkožrout smrkový, *Ips typographus*. Vrcholová část (Sekce 1 a 0) nebyla napadena (**Obr. 24**).



**Obr. 24** – Průměrná hustota napadení tří borových lapáků druhé série, které byly položeny počátkem května 2022 na lokalitě Brandýs nad Labem. K odvozu došlo v polovině července 2022. U jednotlivých druhů je znázorněna četnost na různých částech kmene, vždy jako průměrná hustota napadení (počet závrťů/dm<sup>2</sup>), a směrodatná odchylka.

#### 4.2.2.3 Lapáky třetí série

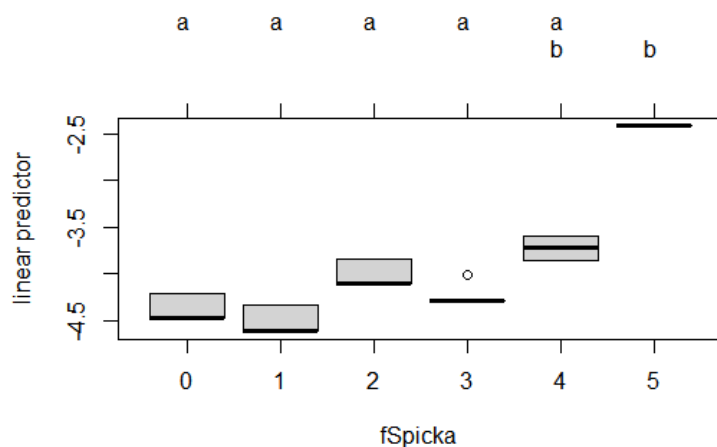
Spodní část kmene (Sekce 5) byla obsazena lýkožroutem borovým, *Ips sexdentatus*, s hustotou napadení  $0,77 \pm 0,19$  závrť/dm<sup>2</sup> a lýkohubem sosnovým, *Tomicus piniperda*, ( $0,03 \pm 0,04$  závrťu/dm<sup>2</sup>). Hustota napadení střední části kmene (Sekce 4) byla velmi nízká. Nacházel se zde lýkožrout borový, *Ips sexdentatus*, lýkožrout čtyřzubí, *Pytiogenes quadridens* a *Orthotomicus proximus*. V podkorunové části kmene (Sekce 3) byl velmi čteně zastoupen lýkožrout čtyřzubí, *Pityogenes quadridens* ( $1,97 \pm 1,67$  závrťu/dm<sup>2</sup>), dále lýkožrout borový, *Ips sexdentatus*, ( $0,1 \pm 0,04$  závrťu/dm<sup>2</sup>), *Orthotomicus proximus* a lýkožrout lesklý, *Pityogenes chalcographus*. V korunové části kmene (Sekce 2) převládl lýkožrout čtyřzubí, *Pityogenes quadridens* s a *Orthotomicus proximus*. V Sekcích 1 a 0 se nacházel lýkožrout čtyřzubí, *Pityogenes quadridens* s vysokou hustotou napadení  $4,59 \pm 1,17$  závrťu/dm<sup>2</sup>, výrazně méně lýkožrout lesklý, *Pityogenes chalcographus*, a *Orthotomicus proximus* (**Obr. 25**).



**Obr. 25** – Průměrná hustota napadení tří borových lapáků třetí série, které byly položeny dne 16. července 2022 na lokalitě Brandýs nad Labem. K odvozu lapáků došlo dne 7. září 2022. U jednotlivých druhů je znázorněna jejich četnost na různých částech kmene, vždy jako průměrná hustota napadení (počet závrťů/dm<sup>2</sup>), a směrodatná odchylka.

### 4.2.3 Statistické vyhodnocení odchyty do lapáků

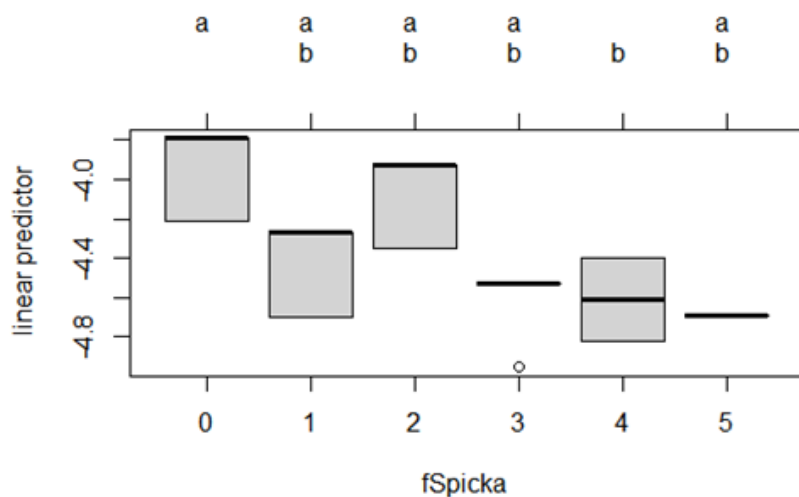
Pro lýkohuba sosnového, *Tomicus piniperda*, byl nejlepším prediktorem faktor Špička znázorňující rozdělení stromů na jednotlivé sekce (Sekce 0 až Sekce 5). Lýkohub sosnový, *Tomicus piniperda*, se signifikantně více vyskytoval ve spodní části lópáku (Sekce 5) (**Obr. 15, Tab. 2**).



**Obr. 15** – Výskyt lýkohuba sosnového, *Tomicus piniperda*, na stromových lapácích. Lapáky byly rozděleny do sekcí ve směru od koruny k bázi kmene (Sekce 5: 0-4 m, Sekce 4: 5-8 m, Sekce 3: 9-12 m, Sekce 2: 13-16 m, Sekce 1: 17-20 m, Sekce 0: 21 a více metrů) (Foit, 2010). Sekce 0, 1, 2 a 3 se od sebe statisticky významně neliší. Sekce 5 se statisticky významně neliší od Sekce 3, 2, 1, 0 a Sekce 4 se neliší od žádné další sekce. Lýkohub sosnový, *Tomicus piniperda*, dominoval ve spodní části stromu (Sekce 5).

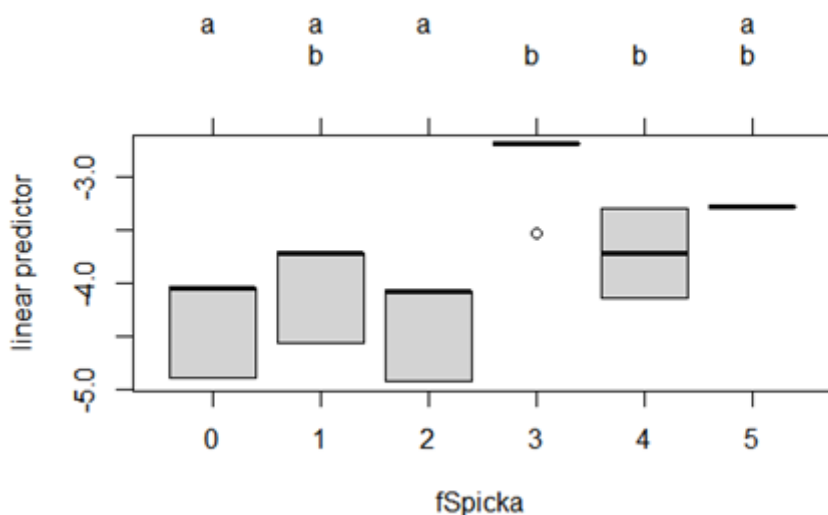
Pro výskyt lýkohuba menšího, *Tomicus minor*, na lapáku byl nejlepší prediktor faktor lokalita. Hodnota AIC se u lýkohuba menšího, *Tomicus minor*, neliší o 2. úrovně, proto se jednalo o náhodný záchyt, u kterého se pomocí tohoto testování nedá vysvětlit variabilita. Podobně náhodný byl dle statistického zpracování zachyceného v **Tab. 2** i výskyt *Orthotomicus longicollis*.

Pro výskyt lýkožrouta lesklého, *Pityogenes chalcographus*, byl nejlepší prediktor faktor lokalita + špička a signifikantně více se vyskytoval v korunové části lapáku (Sekce 0), ale vysoké hustoty napadení byly i v Sekcích 1 a 2 (**Obr. 16, Tab. 2**).



**Obr. 16** – Výskyt lýkožrouta lesklého, *Pityogenes chalcographus*, ve stromových lapácích. Lapáky byly rozděleny do sekcí ve směru od koruny k bázi kmene (Sekce 5: 0-4 m, Sekce 4: 5-8 m, Sekce 3: 9–12 m, Sekce 2: 13-16 m, Sekce 1: 17-20 m, Sekce 0: 21 a více metrů) (Foit, 2010). Sekce 0, 1, 2, 3 a 5 se od sebe statisticky významně neliší. Sekce 1, 2, 3, 4 a 5 se od sebe rovněž neliší. Sekce 1 se liší od Sekce 4. Lýkožrout lesklý, *Pityogenes chalcographus*, preferoval korunovou část lapáků.

Lýkožrout borový, *Ips sexdentatus*, se vyskytoval ve spodní části kmene lapáků. Nejvyšší hustota napadení byla zjištěna v Sekci 3 ale vysoké hustoty napadení jsou i v Sekci 4 a Sekci 5 (**Obr. 17, Tab. 2**).

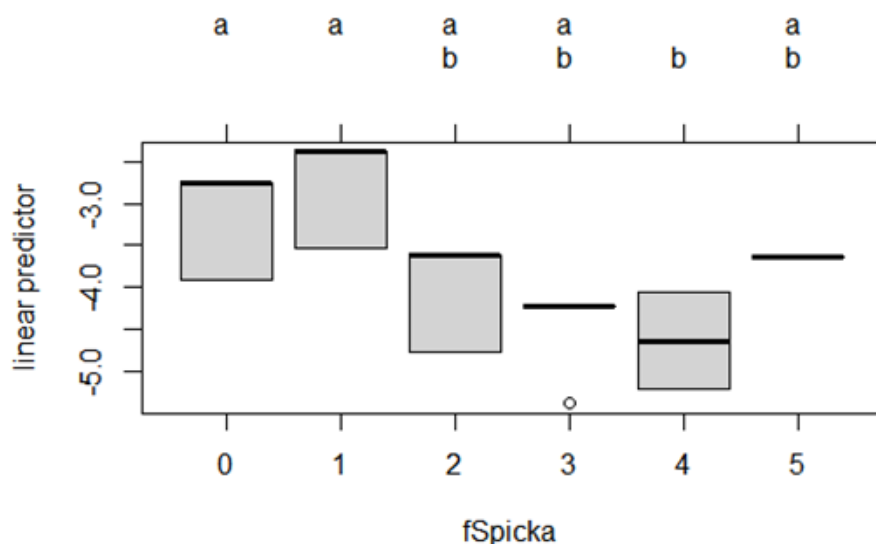


**Obr. 17**– Výskyt lýkožrouta borového, *Ips sexdentatus*, na stromových lapácích. Lapáky byly rozděleny do sekcí ve směru od koruny po bázi kmene (Sekce 5: 0-4 m, Sekce 4: 5-8 m, Sekce 3: 9–12 m, Sekce 2: 13-16 m, Sekce 1: 17-20 m, Sekce 0: 21 a více metrů) (Foit, 2010). Sekce 0, 1, 2 a 5 se od



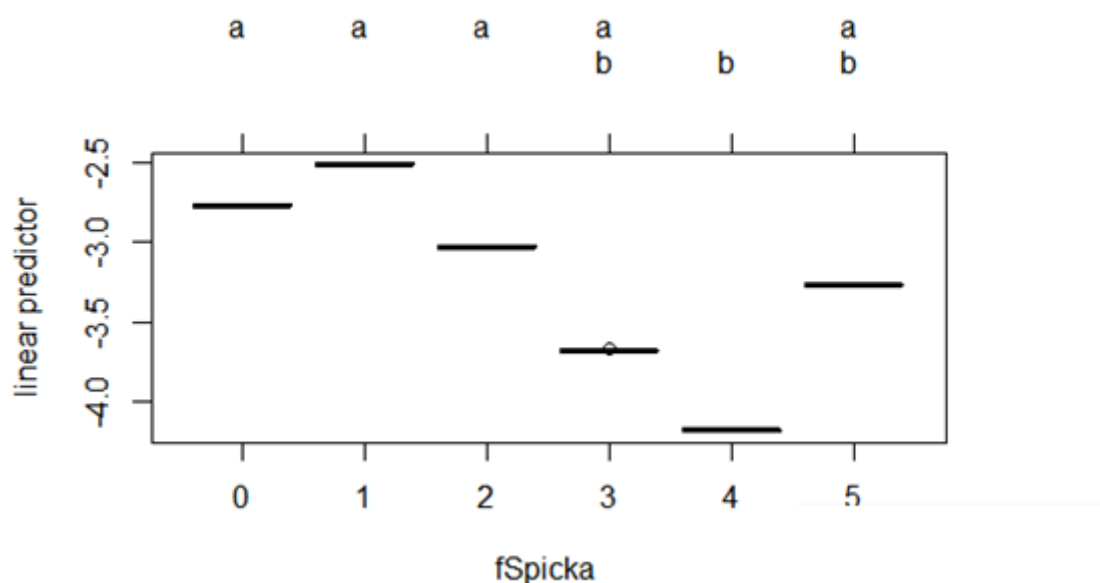
sebe neliší. Sekce 1, 3, 4 a 5 se od sebe neliší. Sekce 0 a 2 se liší od Sekce 3 a 4. Lýkožrout borový, *Ips sexdentatus*, preferoval spodní části lapáků, přičemž nejvyšší hustota napadení byla zaznamenána v Sekci 3.

Lýkožrout čtyřzubý, *Pityogenes quadridens*, obsazoval nejvíce Sekci 2, ale vysoké hustoty napadení byly zaznamenány i v Sekci 0 (**Obr. 18, Tab. 2**).



**Obr. 18** – Výskyt lýkožrouta čtyřzubého *Pityogenes quadridens*, na stromových lapácích. Lapáky byly rozděleny do sekcí ve směru od koruny po bázi kmene (Sekce 5: 0-4 m, Sekce 4: 5-8 m, Sekce 3: 9-12 m, Sekce 2: 13-16 m, Sekce 1: 17-20 m, Sekce 0: 21 a více metrů) (Foit, 2010). Sekce 0, 1, 2, 3 a 5 se od sebe neliší. Sekce 2, 3, 4 a 5 se od sebe statisticky významně neliší a sekce 0 a 1 se liší od sekce 4. Lýkožrout čtyřzubý, *Pityogenes quadridens*, preferoval korunovou část lapáků (Sekce 2).

*Orthotomicus proximus* se dle statistického vyhodnocení signifikantně vyskytoval v korunové části lapáků (Sekce 2), ale vysoká hustota napadení byla zjištěna i v Sekci 0 (**Obr. 19, Tab. 2**).



**Obr. 19** – Výskyt lýkožrouta *Orthotomicus proximus* na stromových lapácích. Lapáky byly rozděleny do sekcí ve směru od koruny po bázi kmene (Sekce 5: 0-4 m, Sekce 4: 5-8 m, Sekce 3: 9-12 m, Sekce 2: 13-16 m, Sekce 1: 17-20 m, Sekce 0: 21 a více metrů) (Foit, 2010). Sekce 0, 1, 2, 3 a 5 se od sebe statisticky významně neliší. Sekce 3, 4 a 5 se od sebe neliší. Sekce 0, 1 a 2 se liší od Sekce 4. *Orthotomicus proximus* preferoval korunové části stromů (Sekce 1).

Pro výskyt lýkožrouta obecného, *Pityophthorus pityographus*, na lapácích byl nejlepším prediktorem faktor lokalita. Hodnota AIC se neliší od 2. úrovně, proto se jednalo o náhodný záchyt, u kterého se pomocí tohoto testování nedá vysvětlit zjištěná variabilita. Podle statistického vyhodnocení (**Tab. 2**) se u lýkožrouta smrkového, *Ips typographus*, jednalo o náhodný výskyt, u kterého nelze vysvětlit variabilitu pomocí této analýzy. Podobně i u lýkožrouta vrcholkového, *Ips acuminatus*, šlo o náhodný výskyt, který nelze pomocí testované hypotézy vysvětlit.

## 5 Diskuze

Z údajů o výskytu kůrovců ve feromonových lapačích a lapácích je zřejmé, že v důsledku vzrůstajících teplot posledních dvou dekád dochází částečnému setření rozdílů v druhovém spektru podkorního hmyzu mezi lokalitami v Čechách a na Moravě, které bylo popisováno ve starší literatuře. Pro obě sledované lokality tak byl charakteristický společný výskyt lýkožrouta vrcholkového, *Ips acuminatus*, a lýkožrouta borového, *Ips sexdentatus*. V roce 2022 začala letová aktivita obou druhů lýkožroutů již v první květnové dekádě, ovšem v následujících týdnech byla přerušena častými srážkami. Červen 2022 byl celorepublikově hodnocen jako srážkově normální až mírně nadnormální. Zároveň však bylo období od května do září 2022 teplotně nadnormální, takže k opoždění vývoje dceřiné generace nedošlo. Letová aktivita lýkožroutů vrcholkových i borových byla na obou sledovaných lokalitách ukončena na sklonku srpna, nejpozději na začátku září 2022. Výrazná odlišnost byla pozorována na lokalitě Třebíč, kde po odtěžení smrku ztepilého zůstaly početné populace lýkožroutů smrkových, *Ips typographus*, severských, *Ips duplicatus*, a lesklých, *Pityogenes chalcographus*. Vlivem absence přirozených hostitelských dřevin docházelo k napadání borovic i odchytům do feromonových lapačů s návnadami na borovicové kůrovce. V důsledku použití methylbutenolu jako rozpouštědla pro ostatní složky v návnadách Pheagr IAC se tento výrobek projevil jako velmi účinný prostředek pro odchyt smrkových druhů kůrovců, pro něž je methylbutenol atraktantem. Naproti tomu na kůrovce vyvíjející se na borovicích, jako jsou lýkožrouti vrcholkoví, *Ips acuminatus*, a boroví, *Ips sexdentatus*, působí repelentně, což vysvětluje nízkou specifickou účinnost Pheagru IAC proti těmto druhům (Doležal et al., 2023). Výskyt lýkožroutů smrkových v lapácích potvrdil, že jsou schopni prodělat vývoj nejen ve smrcích, ale i dalších druzích dřevin (Zumr, 1995). Srovnávací test komerčně dostupných typů feromonových návnad proti lýkožroutům vrcholkovým, *Ips acuminatus*, a borovým, *Ips sexdentatus*, ukázal, že nejvhodnější pro monitoring lýkožrouta vrcholkového, *Ips acuminatus*, a lýkožrouta borového, *Ips sexdentatus*, jsou výrobky ACUMIPROTECT. Naopak účinnost odparníků SEXOWIT byla vždy velmi nízká. Jediným společným komponentem obou feromonových návnad je ipsdienol, který se u kůrovcovitých vyskytuje ve dvou enantiomerech, přičemž vzájemný poměr či převaha jednoho z typů se může lišit i vnitrodruhově mezi populacemi. Nabízí se otázka, zda selhání SEXOWITu nebylo způsobeno právě nevhodnou směsí enantiomerů ipsdienolu (Birgersson et al., 2012). Nízké odchvy ve variantě SEXOWIT jsou v rozporu s prací Knížek et al. (2022), kde autoři hodnotí účinnost

jako dobrou, ovšem za dva roky odchytili na lokalitě Znojmo celkem 1570 jedinců. Na lokalitách v Čechách však byli autory studie odchyceni jen jednotliví brouci. Příčinou odlišnosti vlastních výsledků může být skutečnost, že lýkožrouti boroví, *Ips sexdentatus*, na sledovaných lokalitách více reagovali na odparníky ACUMIPROTECT. Velmi dobrou účinnost odparníků ACUMIPROTECT ve srovnávacích testech s dalšími dostupnými výrobky uvádí i Sukovata et al. (2021). V roce 2022 bylo na lokalitě Brandýs nad Labem odchyceno několik stovek jedinců, tedy výrazně více, než uvádí studie Knížek et al. (2022) z lokalit Dobříš či Mimoň.

Zajímavé výsledky přineslo i sledování obsazenosti lapáků. Zejména plošný žír na spodní straně lapáků způsobený lýkohuby rodu *Tomicus* je v souladu s dříve publikovanou literaturou. Někteří autoři proto navrhují pro zvýšení účinnosti využití otrávených lapáků (McCullough et al., 1998) Zároveň je však třeba upozornit na možnost smývání insekticidu do půdy, která souvisí s faktem, že v době přípravy lapáků na lýkohuby (únor) se může na velké části území vyskytnout sněhová pokrývka. Pro zvýšení atraktivity lapáků by pak bylo možno použít feromonové návnady TOMOWIT, případně návnad se shodným chemickým složením a odlišnou konstrukcí odparníku.

Rozbory lapáků rovněž potvrdily poměrně vysoký výskyt lýkožrouta *Orthotomicus proximus*. V dostupné literatuře podobný údaj nelze dohledat a jedná se tedy o reakci druhu na nové podmínky prostředí dané změnou klimatu a oslabením hostitelských dřevin. Vzestup populační četnosti lýkožroutů rodu *Orthotomicus* není pouze lokální záležitostí ČR. Zmínky o stoupajícím poškození porostů se objevují i v zahraniční literatuře. Ve Švédsku podíl stromů, na nichž bylo v letech 2016–2019 patrné napadení lýkožrouty rodu *Orthotomicus*, dosáhl 54 % (Cocos et al., 2022), na jihu Evropy stoupá význam lýkožrouta *Orthotomicus erosus* (Kovac et al., 2022; Hlávková a Doležal, 2022), v České republice byl *O. longicollis* zařazen do certifikované metodiky řešící ochranu borovice lesní před podkorním a dřevokazným hmyzem (Knížek et al., 2021). Zajímavý je i odchyt lýkožrouta protáhlého, *Gnatotrichus materiarius*, který byl v České republice poprvé zaznamenán v roce 2009. Jedná se o druh, který původně pochází ze severní Ameriky a na území Evropy se dostal roku 1933. Následně se rozšířil přes Skandinávii, Německo, Nizozemí a Ukrajinu do celé Evropy (Valkama, 1997).

## 6 Závěr

Za nejdůležitější výsledek studie je možno považovat setření odlišností v druhovém spektru podkorní fauny borovice lesní v Čechách a na Moravě. Do budoucna tak zřejmě bude možné sjednotit metodické přístupy v ochraně lesa na celém území ČR. Naproti tomu srovnávací test komerčně dostupných feromonových návnad ukazuje, že zatím není k dispozici prostředek, který by byl srovnatelný s návnadami proti lýkožroutu smrkovému, *Ips typographus*. V brzké době tak není předpoklad masového využití feromonových lapačů k ochraně borových porostů v ČR. Pro potřeby monitoringu a časové souslednosti prováděných opatření se jako nejvhodnější jeví feromon ACUMIPROTECT, který láká lýkožrouty vrcholkové, *Ips acuminatus*, a borové, *Ips sexdentatus*. Velmi málo naopak účinkuje proti necílovým druhům. Pro monitoring druhového spektra kůrovců a ochranu porostů jsou naopak na lokalitách, kde dochází k intenzivní gradaci, vhodné lapáky. V souvislosti s odlišnou bionomií jednotlivých druhů kůrovců je však třeba jejich kladení i asanaci pečlivě načasovat. Zároveň studie ukazuje na možnost změny chování některých druhů, které v minulosti nebyly považovány za hospodářsky významné (lýkožrouti rodu *Orthotomicus*), i na možnost rychlého rozšíření nepůvodních druhů v rámci ČR (lýkožrout protáhlý, *Gnathotrichus materiarius*).

## 7 Použitá literatura

### 7.1 Použitá literatura

ALLEN, Craig D., Alison K. MACALADY, Haroun CHENCHOUNI, et al. A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *Forest Ecology and Management*. 2010, 259(4), 660-684. ISSN 03781127. Dostupné z: doi: 10.1016/j.foreco.2009.09.001

BAKKE, Alf. Ecological studies on bark beetles (Coleoptera: Scolytidae) associated with Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in Norway with particular reference to the influence of temperature. *Meddr. Norske. SkogsforsVes.* 1968, (21), 443–602.

BÍLEK, Lukáš, Jiří REMEŠ, Otakar ŠVEC, Zdeněk VACEK, Václav ŠTÍCHA, Stanislav VACEK a Petr JAVŮREK. In: *Ekologicky orientované pěstování borových porostů v podmínkách nižších až středních poloh: certifikovaná metodika*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2017. Lesnický průvodce. ISBN 978-80-7417-149-9.

BÍLEK, Lukáš, Aleš ZEIDLER, Karel PULKRAB, et al. In: *Pěstební a ekonomické aspekty clonné obnovy borovice lesní: certifikovaná metodika*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2018. Lesnický průvodce. ISBN 978-80-7417-169-7."

BIRGERSSON, Göran, Mark J. Dalusky, Karl E. Espelie, C. Wayne Berisford. Pheromone Production, Attraction, and Interspecific Inhibition among Four Species of *Ips* Bark Beetles in the Southeastern USA. *Psyche*, 2012, 1–14. Dostupné z: [doi.org/10.1155/2012/532652](https://doi.org/10.1155/2012/532652)

BRADSHAW, William E. a Christina M. HOLZAPFEL. Evolutionary Response to Rapid Climate Change. *Science*. 2006, 312(5779), 1477-1478. ISSN 0036-8075. Dostupné z: doi:10.1126/science.1127000

COCOS D., Klapwijk M.J., Schöder M. (2022): Unpublished data.

DAS, Adrian J., Nathan L. STEPHENSON, Alan FLINT, Tapash DAS, Phillip J. VAN MANTGEM a Gil BOHRER. Climatic Correlates of Tree Mortality in Water – and Energy-Limited Forests. *PLoS ONE*. 2013, 8(7). ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0069917

DOLEŽAL, Petr, Markéta DAVÍDKOVÁ, Petr VOVESNÝ a Pavel DRAŠAR. Pheromone dispenser ACUMIPROTECT for mass trapping of the sharp-dentated bark beetle, *Ips acuminatus* (Coleoptera; Curculionidae). *Chemické listy*. 2023, (117), 13-16. Dostupné z: doi:10.54779/chl20230013

FOIT, Jiří. Distribution of early-arriving saproxylic beetles on standing dead Scots pine trees. *Agricultural and Forest Entomology*. 2010, (12), 133-141.

HENDRYCH, Vladimír. *Ochrana lesů*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1956.

HLÁVKOVÁ, Daniela a Petr DOLEŽAL. Cambioxylophagous Pests of Scots Pine: Ecological Physiology of European Populations—A Review. *Frontiers in Forests and Global Change*. 2022, 1999, 5. ISSN 2624-893X. Dostupné z: doi:10.3389/ffgc.2022.864651

KNÍŽEK, Miloš. *Škodliví činitelé v lesích Česka ...: sborník referátů z celostátního semináře s mezinárodní účastí : ...*. Historie a současnost kůrovcových kalamit. Praha: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2019. ISBN 978-80-7417-186-4.

KNÍŽEK, Miloš a Petr ZAHRADNÍK. Kůrovci na jehličnanech. *Lesní ochranná služba*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2016.

KNÍŽEK, Miloš, Jan LIŠKA, Adam VÉLE, Petr ZAHRADNÍK a Jan LUBOJACKÝ. In: *Ochrana borovice lesní (Pinus sylvestris L.) před podkorním a dřevokazným hmyzem: certifikovaná metodika*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2021. Lesnický průvodce. ISBN 978-80-7417-225-0.

KNÍŽEK, Miloš. Lýkohub sosnový (*Tomicus piniperda* L), Lýkohub menší (*Tomicus minor* Hartig). *Lesní ochranná služba*. Lesnická práce, 1998, **77** (4). ISSN 0322-9254.

KNÍŽEK, Miloš, a Jan LIŠKA. Lýkožrout borový (*Ips sexdentatus* Börner). *Lesní ochranná služba*. Lesnická práce, 2020, (12).

KNÍŽEK, Miloš, Jan LIŠKA, Adam Véle. Efficacy of synthetic lures for pine bark beetle monitoring. *Journal of Forest Science*, 2022, **68** (1), 19 – 25.

KOVAC, Marta, Daniel Rigling, Milan Pernek. Ophiostomatales Associated with Mediterranean Pine Engraver, *Orthotomicus erosus* (Coleoptera, Curculionidae) in Dalmatia, Croatia. *Journal of Fungi*, 2022, **8** (8),788. Dostupné z: DOI: [10.3390/jof8080788](https://doi.org/10.3390/jof8080788)

KUDELA, Michael. *Atlas lesního hmyzu: škůdci na jehličnanech*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1970. Lesnická knihovna

LIEBHOLD, Andrew M., Eckehard G. BROCKERHOFF, Susan KALISZ, Martin A. NUÑEZ, David A. WARDLE a Michael J. WINGFIELD. Biological invasions in forest ecosystems. *Biological Invasions*. 2017, 19(11), 3437-3458. ISSN 1387-3547. Dostupné z: doi:10.1007/s10530-017-1458-5

LIEUTIER, Francois, Keith R. Day, Andrea Battisti, Jean-Claude Grégoire, Hugh F. Evans. *Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe a Synthesis*, Dorcecht, Springer, 2004, Dostupné z: doi: 10.1007/978-1-4020-2241-8

LINDSEY, Rebecca a Luann DAHLMAN. *Climate Change: Global Temperature* [online]. In: . 18.1.2023 [cit. 2023-03-22]. Dostupné z: <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-temperature>

LORENC, František. *Škodliví činitelé v lesích Česka ...: sborník referátů z celostátního semináře s mezinárodní účastí : ...*. Škody zvěří. Praha: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2022. ISBN 978-80-7417-229-8.

- LORENC, František a Jan LIŠKA. *Škodliví činitelé v lesích Česka ...: sborník referátů z celostátního semináře s mezinárodní účastí : ... Krize zdravotního stavu borovice lesní*. Praha: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2020. ISBN 978-80-7417-200-7.
- LUBOJACKÝ, Jan, Miloš KNÍŽEK a Jan LIŠKA. Symptomy napadení stromů kůrovci ve smrkových porostech. *Lesní ochranná služba*. Lesnická práce, 2018, (5).
- MÁCOVÁ, Marcela. Dendroclimatological comparison of native *Pinus sylvestris* and invasive *Pinus strobus* in different habitats in the Czech Republic. *Preslia*. 2008, 80, 277-289.
- McCullough, Deborah G., Robert A. Haack, Win H. McLane. Control of *Tomicus piniperda* (Coleoptera: Scolytidae) in Pine Stumps and Logs. *Journal of Economic Entomology*, 1998, **91**(2): 492 – 499. dostupné z: doi.org/10.1093/jee/91.2.492
- MERGL, Jaroslav, Zdeněk KRÍŽ a Vojtěch RICHTÁR. *Lesnická botanika*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1984.
- MRÁČEK, Zdeněk. *Les*. Praha: Orbis, 1959.
- NOVÁK, Jiří, David DUŠEK, Dušan KACÁLEK, Marian SLODIČÁK a Jiří SOUŠEK. In: *Pěstební postupy pro borové porosty 1. a 2. lesního vegetačního stupně*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2017. Lesnický průvodce. ISBN 978-80-7417-150-5.
- PEŠKOVÁ, Vítězslava, František SOUKUP a Miloš KNÍŽEK. Biotiční škodliví činitelé na borovici a sucho. *Lesní ochranná služba*. Lesnická práce, 2016, (4).
- PFEFFER, Antonín. *Kůrovcovití (Scolytidae) a jádrohlodovití (Platypodidae)*. Praha: Academia, 1989. Zoologické klíče. ISBN 80-200-0089-5.
- PFEFFER, Antonín. *Kůrovec lýkožrout smrkový a boj proti němu*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1952
- SKUHRAVÝ, Václav. *Lýkožrout smrkový Ips typographus (L.) a jeho kalamity*. Praha: Agrospoj, 2002. ISBN 80-708-4238-5.
- SLODIČÁK, Marian, Jiří NOVÁK a David DUŠEK. In: *Výchova porostů borovice lesní: certifikovaná metodika*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2013. Lesnický průvodce. ISBN 978-80-7417-069-0.
- SUKOVATA, Lidia, Tomasz Jaworski, Radoslaw Plewa. Effectiveness of different lures for attracting *Ips acuminatus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *Agricultural and Forest Entomology*, 2020. Dostupné z: doi.org/https://doi.org/10.1111/afe.12414
- ŠVESTKA, Milan, Richard HOCHMUT a Vlastislav JANČAŘÍK. *Praktické metody v ochraně lesa*. Dot.2. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 1998. ISBN 80-902-5030-0.
- UHLÍŘOVÁ, Hana a Petr KAPITOLA. *Poškození lesních dřevin*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2004. ISBN 80-863-8656-2.
- VAKULA, Jozef, Milan ZÚBRIK a Andrej KUNCA. *Nové metody ochrany lesa*. 2. vydání. Zvolen: Národné lesnícke centrum, 2016. ISBN 9788080932152.



ZAHRADNÍK, Petr a Miloš Knížek. Lýkožrout vrcholkový (*Ips acuminatus* Gyll.) a *Lesní ochranná služba*. Lesnická práce, 1999, (12). [cit. 2022-11-18]. Dostupné z [https://www.silvarium.cz/images/letaky-los/1999/1999\\_LOS\\_letak\\_lykozrout\\_vrcholkovy.pdf](https://www.silvarium.cz/images/letaky-los/1999/1999_LOS_letak_lykozrout_vrcholkovy.pdf)

ZAHRADNÍK, Petr a Hubert PLAČEK. In: Asanace skládek kůrovcového dříví technologií MERCATA: Sanitation of landings of bark beetle infested wood with MERCATA technology : certifikovaná metodika. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2018. Lesnický průvodce. ISBN 978-80-7417-175-8.

ZAHRADNÍK, Petr a Marie ZAHRADNÍKOVÁ. Metody asanace kůrovcového dříví a ochrana skládek. *Lesní ochranná služba*. Lesnická práce, 2018, (5).

ZAHRADNÍK, Petr a Marie ZAHRADNÍKOVÁ. Kůrovcová kalamita: Otázky a odpovědi II. *Lesní ochranná služba*. Lesnická práce, 2019, (12).

ZUMR, Václav. Lýkožrout smrkový – biologie, prevence a metody boje. Písek: Matice lesnická, 1995, 131 str.

## 7.2 Zdroje obrázků

LORENC, František a Jan LIŠKA. *Škodliví činitelé v lesích Česka ...: sborník referátů z celostátního semináře s mezinárodní účastí : ...*. Krize zdravotního stavu borovice lesní. Praha: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2020. ISBN 978-80-7417-200-7. [cit. 2023-04-01] Dostupné z: <https://www.vulhm.cz/aktivity/vydavatelska-cinnost/zpravodaj-ochrany-lesa/>

BERÁNEK, Jakub. Lýkožrout borový – požerek. Rostlinolékařský portál. [cit. 2023-04-03] Dostupné z: [https://eagri.cz/public/app/srs\\_pub/fytoportal/public/?key=%22c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c6d76a8%22#r|p|so|skudci|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c6d76a8|fotky](https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c6d76a8%22#r|p|so|skudci|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c6d76a8|fotky)

BERÁNEK, Jakub. Lýkožrout vrcholkový – poškození běle. Rostlinolékařský portál. [cit. 2023-04-03] Dostupné z [https://eagri.cz/public/app/srs\\_pub/fytoportal/public/?key=%22c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c6d76a8%22#r|p|so|skudci|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c6d1d5b|fotky](https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c6d76a8%22#r|p|so|skudci|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c6d1d5b|fotky)

FOIT, Jiří.. Lýkohub sosnový – imágo. Rostlinolékařský portál. [cit. 2023-04-03] Dostupné z [https://eagri.cz/public/app/srs\\_pub/fytoportal/public/?key=%22c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c6d76a8%22#r|p|so|skudci|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c6f613d|fotky](https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c6d76a8%22#r|p|so|skudci|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c6f613d|fotky)

BERÁNEK, Jakub. Lýkohub sosnový – požerek. Rostlinolékařský portál. [cit. 2023-04-03] Dostupné z

[https://eagri.cz/public/app/srs\\_pub/fytoportal/public/?key=%22c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c6d76a8%22#r|p|so|skudci|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c6f613d|fotky](https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c6d76a8%22#r|p|so|skudci|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c6f613d|fotky)

FOIT, Jiří. Lýkohub menší – imágo. Rostlinolékařský portál. [cit. 2023-04-03] Dostupné z [https://eagri.cz/public/app/srs\\_pub/fytoportal/public/?key=%22c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c6d76a8%22#r|p|so|skudci|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c6f734e|fotky](https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c6d76a8%22#r|p|so|skudci|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c6f734e|fotky)

BERÁNEK, Jakub. Lýkohub menší – požerky borovice lesní. Rostlinolékařský portál. [cit. 2023-04-03] Dostupné z [https://eagri.cz/public/app/srs\\_pub/fytoportal/public/?key=%22c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c6d76a8%22#r|p|so|skudci|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c6f734e|fotky](https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c6d76a8%22#r|p|so|skudci|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c6f734e|fotky)