

Mendelova univerzita v Brně

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav ochrany lesů a myslivosti

**Hospodářský význam chrousta *Melolontha
hippocastani* F. v gradačním území LS Strážnice**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2016/2017

Tomáš Opavský

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: **Hospodářský význam chrousta *Melolontha hippocastani* F. v gradačním území LS Strážnice** vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně, dne:

Podpis autora

Poděkování

Mé poděkování bude patřit v první řadě vedoucímu mé práce, panu prof. Ing. Emanuelu Kulovi, CSc. za odborné vedení, předávání cenných rad a informací. Ale také za pomoc při práci v terénu. Dále bych chtěl také poděkovat paní Ing. Marii Mařákové za obětavou pomoc, při odborných konzultacích. A v neposlední řadě samozřejmě mojí rodině, která mi také pomáhala s terénním šetřením a která mi je vždy velkou oporou.

Abstrakt

Jméno autora: Tomáš Opavský

Název práce: Hospodářský význam chrousta *Melolontha hippocastani* F. v gradačním LS Strážnice.

Cílem této práce bylo posoudit výskyt chrousta maďalového v LS Strážnice, především se zaměřením na revíry Vracov a Bzenec. Pomocí půdních sond byla zjišťována etiologie a početnost ponrav v půdním profilu. Aktuální populační hustota chrousta maďalového v tomto území, byla porovnána s historickými škodami. Na základě vyhodnocení zdravotního stavu sazenic, byly škody způsobené ve výsadbách v revíru Bzenec z let 2013 a 2014 finančně vyhodnoceny. U kultur ve věku 5–10 let, byla vyhodnocena schopnost regenerace stromů po žíru ponrav. Průběh a intenzita rojení 2015 byla vyhodnocena pomocí světelných lapačů. Klimatické podmínky byly snímány pomocí meteorologických staniček. U samic byla provedena pitva vaječnicků. Výběr ovipozičního místa samic byl analyzován z historických materiálů. Výsledkem práce byla zjištěna, stále se zvyšující populace chrousta maďalového v území LS Strážnice a s ní spojený nárůst hospodářských škod. Ekonomická ztráta na výsadbách v revíru Bzenci v letech 2013 a 2014 přesáhla hranici 2,5 milionu Kč. V době kdy kořeny nepodléhají žíru, mohou mírně poškozené borovice regenerovat. Počet zachycených imág v lokalitě Vracov přesáhl všechny počty zaznamenané v minulých letech. První vajíčka připravená ke kladení se objevila u samic 6. května 2015. Výběr ovipozičního místa samic byl vyhodnocen s preferencí kladení do starých porostů.

Klíčové slova: chroust maďalový, ponrava, půdní sonda, rojení

Abstract

Name of the author: Tomáš Opavský

Title of the thesis: Economic importance of *Melolontha hippocastani* F. gradation area located in forest administration of Strážnice.

The aim of this work was to assess the presence of the chestnut cockchafer in LS Strážnice, primarily on the Vracov and Bzenec areas. Using the soil probes the etiology and abundance of the grubs in the soil profile were examined. The current population density of the chestnut cockchafer in this area has been compared with historical damage. Based on the evaluation of health status of the seedlings, the damage caused on planting in the Bzenec area from 2013 and 2014 was evaluated financially. In older cultures of the age 5–10 years, the ability to regenerate trees after being infested by grubs was evaluated. The course and the intensity of swarming were evaluated by light traps. Climatic conditions were scanned via usage of meteorological stations. The ovaries of the deceased females were examined by autopsy. Selection of the laying place of the females was analyzed from the historical materials. The results of the work proved that there is an ever-increasing population of *Melolontha hippocastani* F. in area of LS Strážnice. Economic loss on planting in the Bzenec area in the years 2013–2014 exceeded 2.5 million Czech crowns. At a time when roots are not eat by grubs, slightly damaged pine trees can regenerate. The number of captured imagos in the Vracov area exceeded all quantity recorded in previous years. The first eggs ready for laying appeared on females on May 6, 2015. The selection of the oviposition site of the females was evaluated with the preference of laying in the old stands.

Key words: *Melolontha hippocastani* F., grub, soil probe, swarming

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Cíl práce.....	9
3	Současný stav řešené problematiky	10
3.1	Charakteristika a rozšíření <i>Melolontha hippocastani</i> F.	10
3.2	Bionomie.....	12
3.2.1	Vývojový cyklus	12
3.3	Lokalizace a popis gradačního území LS strážnice	16
3.3.1	Geomorfologické a pedologické poměry.....	16
3.3.2	Klimatické a hydrologické poměry.....	16
3.3.3	Typologie a fauna	17
3.4	Historie a současnost výzkumu <i>M. hippocastani</i> F. v území LS Strážnice	18
3.5	Ztráty způsobované imágem a ponravou chrousta maďalového.....	22
3.5.1	Ekonomika.....	24
3.6	Vyjádření k chemickému zásahu proti imágům (2015).....	26
3.7	Ochrana proti škodám imágem a ponravou	28
3.7.1	Možnosti kontroly.....	28
3.7.2	Chemická obrana	28
3.7.3	Mechanické a pěstebně technologické obranné postupy	31
3.7.4	Přirození nepřátelé a biologická obrana.....	32
4	Materiál a metodika.....	34
4.1	Monitoring ponrav 3. instaru (2014).....	35
4.2	Škody způsobované ponravou na výsadbách a starších kulturách.....	37
4.3	Ekonomické ztráty	39
4.4	Měření ztrát přírůstu na letorostech borovice lesní.....	41
4.5	Rojení LS Strážnice (2015).....	42
4.6	Vývoj vajíček v závislosti na průběhu rojení.....	43
4.7	Analýza výběru ovipozičního místa.....	45

4.7.1	Kontrola ponrav I. instaru	45
5	Výsledky	46
5.1	Vyhodnocení výskytu ponrav 3. instaru (2014).....	46
5.2	Škody na výsadbách a mladých kulturách	49
5.3	Vyhodnocení ekonomických ztrát.....	50
5.4	Vyhodnocení ztrát přírůstu na letorostech borovice lesní.....	51
5.5	Vyhodnocení rojení v LS Strážnice (2015).....	53
5.6	Vyhodnocení stavu vývoje vajíček	56
5.7	Vyhodnocení výběru ovipozičního místa.....	57
5.8	Kontrola ponrav I. instaru	59
6	Diskuse	60
7	Závěr	63
8	Summary.....	64
9	Seznam literatury.....	65
10	Seznam obrázků.....	69
11	Seznam tabulek	70
12	Přílohy.....	70
12.1	Mapa revíru Bzenec a Vracov	70

1 Úvod

Hmyz má velký význam v lesních ekosystémech. Velké množství hmyzích škůdců se živí lesními dřevinami. Tyto druhy dokáží poškozovat dřeviny svým žírem, nebo sáním na různých místech od kořínků po květy a plody (Křístek, Urban 2013). V dnešní době jsou lesy hospodářské zřizované k plnění funkcí, zvláště pak funkce produkční. Jestliže dojde k vytvoření vhodných podmínek, dokáže hmyz uplatnit svou vysokou reprodukční schopnost. Důsledkem je vznik kalamit, které mohou ohrozit lesní hospodářství. Mezi nejvýznamnější hmyzí škůdce v oblasti vátých písků řadíme chrousta maďalového (Mařáková 2015).

Chrousti patří do čeledi *Scarabaeidae* a jejich několik druhů. Chroust maďalový se řadí do rodu *Melolontha* (L.), a je jedním z nejznámějších škůdců vyskytujících v ČR. V 50.–60. letech minulého století se chrousti vyskytovali ve vysoké hustotě. K velkému omezení výskytu, došlo v 70.–80. letech 20. století. Důvodem byl rozvoj a použití široké škály pesticidů, zvláště DDT HCH. Další příčinou byla modernizace technologií používaných v zemědělství.

Chrousti škodí v zemědělství, zahradnictví a především v lesnictví. I když dospělci způsobují na lesních porostech rozsáhlé žíry až holožíry, tak větší škody způsobují žírem na kořenovém systému lesních dřevin ponravy. Žírem ponrav chroustů jsou poškozovány výsadby, odrostlé sazenice ale i kultury ve věku deseti let. Nejúčinnější obranou proti chroustům je hubení imág v průběhu rojení.

Chroust maďalový je druh vázaný výskytem na lesní prostředí s teplejším klimatem a písčitými půdami. S tím souvisí jeho výskyt v podmínkách lesní správy Strážnice, jejíž součástí je území "Moravské Sahary". Celá oblast Bzenecké a Hodonínské Doubravy tak poskytuje ideální podmínky pro vývoj tohoto škůdce lesních kultur. Vývoj chrousta je zde čtyřletý a početnost ponrav přesahuje kritické počty. Vzhledem k extrémnosti stanoviště se zde vyskytují další negativní faktory ovlivňující lesní hospodaření, mezi nejzávažnější patří lesní požáry a z hlediska klimatických faktorů je to sucho. Podle pěstební bonity půdy je tato oblast nejchudší v ČR. Ideální variantou pro obnovu je zde použití sazenic nebo semenáčků borovice lesní.

2 Cíl práce

Cílem této práce bylo posoudit výskyt chrousta maďalového v LS Strážnice, především se zaměřením na revíry Vracov a Bzenec. Aktuální populační hustotu chrousta maďalového v tomto území porovnat s historickými škodami. Vyhodnotit stav ponrav 3. instaru 2014 s vymezením ohrožených míst. V návaznosti na žír ponrav specifikovat škody na sadebním materiálu s vyhodnocením ekonomických ztrát. V roce 2015 vyhodnotit průběh rojení pomocí světelného lapače. Průběh a intenzitu rojení analyzovat v souvislosti s klimatickými podmínkami. Pomocí kontroly prvního instaru chrousta maďalového posoudit etiologii samic dle preference výběru ovipozičního místa.

3 Současný stav řešené problematiky

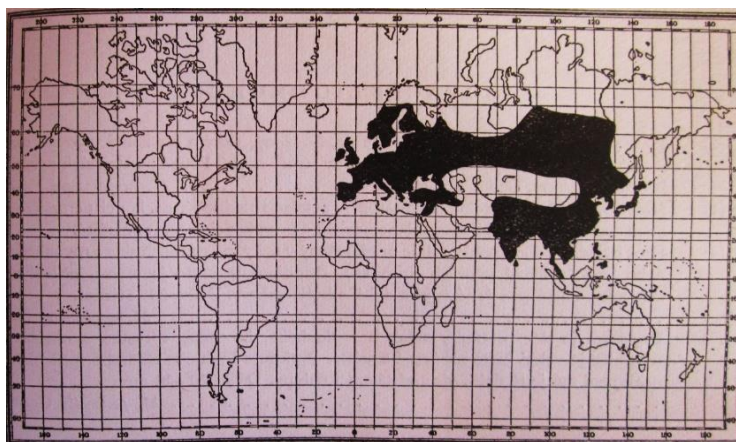
3.1 Charakteristika a rozšíření *Melolontha hippocastani* F.

Rod *Melolontha* zahrnuje tři zástupce žijící v ČR. Chrousta maďalového (*Melolontha hippocastani* (F.)), chrousta obecného (*Melolontha melolontha* (L.)) a chrousta opýřeného (*Melolontha pectoralis* (M.)). V minulosti bylo škodlivé působení chroustů bráno jako přírodní pohroma, která byla označovaná jako („chroustí záplavy“). Státní a regionální orgány proti nim pořádaly rozsáhlé akce, které zahrnovaly sběr brouků při rojení (Liška 2014). Ponravy chroustů mohou působit ve výsadbách až úplné zničení. Dospělci jsou příčinou defoliace, listnatých dřevin, jejichž regenerace omezuje úhyn, ale vytváří ztrátu na přírůstu (Zahradník 2014).

V České republice byl dříve druh *M. melolontha* (L.) hojně rozšířen po celém území do nadmořské výšky 800 m. Kolem druhé poloviny minulého století došlo ke snížení hustoty populace až do základního stavu na většině území. V důsledku změny technologických postupů v zemědělství (Švestka 2012). Areál *M. hippocastani* (F.) nemá v České republice souvislé území výskytu (Křístek, Urban 2013). Je spíše rozšířen v izolovaných lesních komplexech, teplých oblastí s písčitou půdou (Švestka 2012). Již v polovině minulého století došlo k detailnímu zmapování rozšíření *M. melolontha*. Při rozsáhlém šetření populace chrousta obecného v povodí Moravy vymezil Kratochvíl et al. (1953) oblasti podle hospodářské důležitosti. Do kalamitní oblasti s opakujícím se rojením chrousta zařadil Moravské úvaly, kde jsou záplavy 2 až 3 krát za 3 roky. Za kalamitní oblast, kde většina území trpí chrousty jen jednou za 4 roky, považuje Českomoravskou vrchovinu. Území, kde se chroust vyskytuje jen sporadicky, nebo není vůbec, jsou charakteristické polohou nad 800 m n. m., chladná nebo podmáčená často v údolích řek. Stanovení let hromadného rojení často ztěžuje výskyt více různých kmenů v šetřeném území.

Kratochvíl et al. (1953) vymezil 3 kmeny a to dolnorakouský, hornorakouský a moravský kmen. Bylo zjištěno, také značné překrývání kmenů způsobující daleko větší škody, vlivem častějšího rojení. *M. hippocastani* má ustálené oblasti výskytu. Jedna z nejvýznamnějších oblastí výskytu *M. hippocastani* je v České republice LS Strážnice s revíry, na kterých se datují opakované škody způsobované již od 90. let minulého století. Jsou to revíry Bzenec, Ratíškovice, Vracov, Dubňany a Místřín (Švestka, Balek 2003). Oblast Bzenecka a Hodonínska o výměře kolem 6 500 ha má vhodné podmínky pro vývoj tohoto významného škůdce (Mařáková 2015). K dalším oblastem výskytu chrousta maďalového patří Polabí s LS Lipník a LS Nymburk. Dále se také významné škody chroustem maďalovým evidují v LS Mělník, LS Židlochovic eviduje výskyt chrousta obecného, který ze zemědělských ploch nalétá na okraje porostů (Švestka, Balek 2003).

Z hlediska rozšíření udávají Křístek, Urban (2013) že, areál chrousta maďalového na severu Evropy zasahuje výrazně dále než areál chrousta obecného a na východě se linie výskytu táhne až k Tichému oceánu. Uvádí také, že larvy chrousta se na severu vyvíjejí především v půdě osluněné, která není zastíněna stromy ani keři. Naopak na jihu spíše v půdě zastíněné dřevinami. Areál *M. hippocastani* zahrnuje lesní a lesostepní oblasti Ruska (Lisov 1984). Sierpińska (2008) uvádí výskyt obou nejznámějších druhů v Polsku, kde působí škody střídavě. Bylo zde vylišeno několik kmenů. U chrousta maďalového jsou to v těchto oblastech především kmeny se čtyřletým nebo pětiletým vývojovým cyklem. Stejně tak i v Dánsku, severním Německu a Švédsku (Christensen 1986). Chrousti s tříletým, nebo čtyřletým vývojovým cyklem se vyskytují v jižnějších částech Evropy (Rakousko, Švýcarsko nebo jižní Německo) (Bulmer 1977).



Obr. 1: Mapa rozšíření rodu *Melolontha* Fabr., (Balthasar 1956)

3.2 Bionomie

Chroust maďalový *Melolontha hippocastani* je morfologicky podobný chroustu obecnému. Je menší velikost kolem (20–29 mm), více ochlupený a jeho tělo je skoro celé hnědé s tmavšími bočními okraji krovek. Mohou se vyskytnout i další barevné aberace. Pygidium je černé barvy, celkem krátké u samečků je delší než u samic. Samečci mají pygidium na konci knoflíkovitě rozšířené (Křístek, Urban 2013). Samečci mají tykadla s delším vějířkem než samičky, vějířek mají skoro dvakrát větší než zbývající část tykadla. Štít je hustě tečkovaný poměrně lesklý. Štítek je skoro půlkruhový, hladký. Krovky jsou téměř hladké, na každé krovce jsou 4 podélná řídce tečkovaná žebra. Hruď pokrývají žlutobílé chlupy (Balthasar 1956)



Obr. 2: Chroust maďalový (Opavský 2015)

3.2.1 Vývojový cyklus

Ponravy 3. instaru v červenci sestupují půdním profilem níže a začínají se kuklit. Hloubka kuklení není úplně jednoznačná a liší se dle zkoumání různých autorů. Například Escherich (1923) udává hloubku 30 až 40 cm, někdy až 150 cm. Oproti tomu Schuch (1935) uvádí 22–36 cm. Kula (2014) upozorňuje, že daná nejednotnost zjištěných hloubek kuklicích se ponrav vyžaduje přesné zjištění hloubky v návaznosti na dané přírodní podmínky písčitých stanovišť s borovými porosty. V místě kuklení si ponrava zhotovuje dutinku se stlačenými stěnami.

Těsně před kulením je ponrava měkká, zadeček změní barvu na špinavě žlutou. Tělo se narovná jen hlava a zadeček jsou mírně stočeny. Po vyrovnání těla dochází do 4 dnů k samotnému zakuklení. Doba ve fázi kukly trvá asi 3–4 týdny (Kratochvíl et al. 1953). V šetřeném území LS Strážnice v revíru Vracov byla nalezena kukla již 9. 7. 2014. K přesunutí imág v dalším roce z hlubších částí půdního profilu do svrchní vrstvy není tak snadno definovatelné, dle Kuly (2014) chybí přesné časové stanovení začátku doby přesunu. Názorově se doby začátku pohybu dospělců v půdním profilu liší od ledna (Schwerdtfeger 1939) až po duben (Schuch 1935). Ke skupinovému pohybu dospělců směrem k půdnímu povrchu nastává, když je průměrná teplota půdy v hloubce 5 cm kolem 10 °C a v 50 cm 9,2 °C (Schuch 1935).



Obr. 3: Vývojové stadium kukly (Matějčík 2011)

Začátek rojení imág závisí na více faktorech. Švestka et al. (1998) udávají, že začátek rojení probíhá od druhé poloviny dubna do začátku května. Mezi nejdůležitější faktory ovlivňující objevení prvních brouků patří nadmořská výška, teplota vzduchu a teplota půdy. Jako další ukazatel začátku rojení může být fenologická fáze. Schuch (1935) například udává, že začátek rojení začíná v době, kdy jsou buky zcela olistěny. Vrcholu rojení je dosaženo v plném květu jabloní. Toto zkoumání se vztahuje na chrousta obecného. Z tohoto důvodu Kula (2014) považuje za důležité vymezit vztah mezi rojením chrousta maďalového a fenologickou fází hlavních dřevin, neboť se chroust maďalový rojí o 14 dnů dříve než chroust obecný. Z historických výzkumů autor Escherich (1923) udává, že k hromadnému rojení dojde teprve v době, kdy teplota ve dne je 20 °C. První chrousty je možné zpozorovat při střední denní teplotě 15 °C (Decoppet 1920).

Švestka (2012) vyhodnotil začátek rojení, dle přiletu imág do světelného lapače při teplotě 12–13 °C s kulminací při teplotách 21 °C. Nejprve začínají vylétat samci potom samice, v době kulminace se poměr vyrovnává. Žír probíhá s přestávkami, první úživný žír trvá 1–2 týdny. Letová aktivita začíná po setmění, jinak jsou chrousti neaktivní. Výjimkou může být teplá část dne (Kula, ústní sdělení 14. 5. 2015). Švestka, Drápela (2009) zjistili, že let končí před půlnocí. Chroust maďalový od žirovišť k místům kladením nepřelétává velké vzdálenosti.

Kladení vajíček se skládá z několika etap, jakmile dospělci opustí půdu, nalétávají na blízké stromy a provádí 1. úživný žír, kde také dochází ke kopulaci. Po skončení žíru vyhledávají samice místo ke kladení, v blízkosti míst žiroviště. Žír trvá asi 8–14 dní (Kratochvíl et al. 1953). První snůška obsahuje průměrně 29–36 vajíček (Schuch 1938). Po vykladení samice opět vylézají z půdy a vrací se do korun stromů, kde provádí další žír, který trvá dle Schucha (1935) průměrně 11 dnů. Po té se snůška opakuje se sníženým počtem vykladených vajíček (průměr 22). V dobrých podmínkách se žír a kladení ještě jednou opakuje s klesajícím počtem vajíček (20 kusů). V laboratorních podmínkách byla dokonce pozorována ještě čtvrtá vaječná snůška (Schuch 1938). Celkový počet vykladených vajíček se pohybuje kolem 60–80 kusů (Kula 2014). Vajíčka jsou špinavě bílá, oválná, dlouhá 3 mm a široká 2 mm (Kratochvíl et al. 1953). Samice kladou do hloubky 10–30 cm, vyhledávají kypřejší půdu (Escherich 1923). Důležitější při výběru místa je, ale oslunění plochy. I když se nepotvrdilo, že by nekladly do volné plochy je jasné, že si samice vyhledávají místa s větším půdním krytem (Neu 1938). Švestka (2012) zaznamenal při svém výzkumu upřednostňování míst se zastíněným půdním povrchem oproti místům se středním nebo silným osluněním. Přičemž výběr místa ke kladení, může být ovlivněn přípravou půdy nebo mírou zabuření. Důležitou roli, hrají také teploty v době rojení, kdy při vysokých teplotách samice opět vyhledávají místa s větším zastíněním (Švestka 2007). Dle Záruby (1956) je výběr místa ke kladení v lesních školkách vázán na části s volnou spíše osluněnou plochou, oproti místům s větším pokryvem půdy. Je i nadále nutné zkoumat výběr ovipozičního místa samic (Kula 2014).



Obr. 4: Vývojový diagram čtyřletého cyklu *chrousta obecného* (Holuša, Kapitola 2002)

Larva chrousta se nazývá ponrava, její tělo je ve tvaru písmene C. Pohybuje se vyhrabáváním půdy vpředu a nahnováním jí dozadu posunuje celou dutinu i sebe dopředu. Hlava je chráněna hnědožlutou chitinovou schránkou s mohutným kousacím ústrojím. Tělo ponravy je masité, bělavé může být nažloutlé, hrudní články nesou tři páry noh (Kratochvíl et al. 1953). Schwerdtfeger (1939) pozoroval pohyb ponrav v půdě, přičemž zjistil, že maximální rychlost pohybu ponravy 2. instaru může být až 55 mm za hodinu při teplotě 16–24 °C. Při nízkých teplotách kolem +3 °C je ponrava ve fázi ztrnulosti od +10 °C se pohybuje aktivně. Smrt u ponrav nastává při zmrazení na mínus 4 °C. Maximální vzdálenost, kterou může ponrava během svého vývojového cyklu odlézt je 3 až 4,5 m. Chroust maďalový má čtyřletý vývojový cyklus v kterém dochází k prvnímu svlékání až v druhém vegetačním období a to v červnu nebo v červenci. Ve 2. roce zimují ponravy 2. instaru. Druhé svlékání provádí ponrava opět v červnu, nebo červenci třetího roku a vzniká tak dospělá ponrava 3. instaru (Kratochvíl et al. 1953). Ponravy prvního instaru se mohou živit humusovými součástkami půdy. Dále v průběhu vývoje se začínají živit kořinky rostlin (Schwerdtfeger 1939). Průměrné rozměry hlavových schránek dle jednotlivých instarů: I. instar 2,1–3,1 mm, II. instar 3,7–5 mm a III. Instar 5,7–7,6 mm (Holuša, Kapitola 2002).

3.3 Lokalizace a popis gradačního území LS strážnice

Šetřená oblast se nachází v Jihomoravském kraji, okres Hodonín. Hlavním vlastníkem lesa jsou Lesy České republiky, s. p. Lokalita spadá pod přírodní lesní oblast 35 – Jihomoravské úvaly [URL 1].

3.3.1 Geomorfologické a pedologické poměry

Oblast náleží do Ratiškovské pahorkatiny. Podloží bioregionu tvoří terasové štěrkopísky řeky Moravy, na nichž spočívají váté písky, v severovýchodní části až 30 m mocné. Z jejich podloží se místy vynořuje podloží mladomiocenního stáří – písky, vápnité jíly nebo štěrky. Reliéf je plochý až mírně zvlňený s členitostí 30–55 m (Culek 1995). Nejnižším bodem je okraj nivy Moravy u Lužice (163 m n. m.). Typická výška bioregionu je (175–220 m n. m.). V šetřeném území se dle geologických map nachází nezpevněný navátý sediment ve formě písku. Minerální složení převážně křemen + příměsi [URL 2]. Nerostné složení je charakterizováno převahou zrn křemene, dále bývají zastoupeny živce, slídy (Jelínek, Bajer 2007). Na písčích převládají arenické kambizemě oligotrofní až mezotrofní, podzolovaná, místy i regozem arenická (LHP 2007). V šetřeném území se dle půdních map [URL 3], nachází půdní typy Kambizem districká arenická. Kambizemě jsou vývojově mladé půdy. Tuto půdu v terénu poznáme podle dominantního brunifikačního horizontu Bv (Vavříček, Šimková 2013).

3.3.2 Klimatické a hydrologické poměry

Podnebí je výrazně teplé, středně suché až mírně vlhké (Culek 1995). Dle Quitta (1971) leží celý bioregion v nejteplejší oblasti ČR – T4. Okres Hodonín leží v nejteplejší a nejsušší oblasti České republiky. Převládající klimatickou oblastí okresu je klimatická oblast teplá (Vachek et al, 1997). Průměrná roční teplota pro Hodonín je 9,5 °C. Nejteplejším je měsíc červenec s průměrnou teplotou 19,8 °C. Srážkový úhrn zde dosahuje v průměru 585 mm [URL 4]. Řeka Morava protéká zhruba středem LHC Strážnice a je hlavním tokem celého území. Území vátých písků je velmi suché s vysokou propustností pro vodu (Mařáková 2014).

3.3.3 Typologie a fauna

V dokumentech z 13. století je oblast popisována jako Dúbrava. V 14. století došlo k masivnímu kácení dubů a došlo tak k velkému obnažení půdy (Jongepierová, Grulich 1989; Čmelík 1992). Vlivem větrných bouří docházelo k pohybu písku a vznikly písčné duny. Les sem vrátil až Jan Bedřich Bechtel, od roku 1825 nadlesní v Bzenci. Vyzkoušel různé druhy dřevin, nejvíc se mu osvědčila borovice, ale vysadil i duby, olše a břízy. Do roku 1849 se podařilo obnovit lesy na více než dvou tisících hektarů, na což spotřeboval 4,5 milionu semenáčků borovice (Švehlík 2002).

Dle Culka (1995) je biota řazena do 1. dubového i 2. bukodubového vegetačního stupně, vegetace do acidofilních a teplomilných doubrav s ostrovy olšin a slatin. V revíru Bzenec jsou jehličnany celkově zastoupeny na 89 % plochy a listnáče na 11 % plochy (Mařáková 2014). Z hlediska typologického (lesnicko-typologický klasifikační systém) se zde nachází v největší míře SLT 1S habrová doubrava na písčích [URL 1]. Z pohledu geobiocenologického systému se lokalita zařazuje do jednotky Pini-Querceta arenosa, Borová doubrava na písčích (Buček, Lacina 2007). Dominantním cílovým hospodářským souborem v revíru Bzenec je soubor 23 – Hospodářství kyselých stanovišť nižších poloh (Mařáková 2014).



Obr. 5: Přirozená obnova *Pinus sylvestris* (LS Strážnice)

3.4 Historie a současnost výzkumu *M. hippocastani* F. v území LS Strážnice

Chroust maďalový *M. hippocastani* je v oblasti vátých písku dlouhodobě jedním z nejvýznamnějších hmyzích škůdců, který především v posledních letech působící nezdar v obnově lesa. Vývojový cyklus chrousta maďalového je v LS Strážnice čtyřletý (Mařáková 2014).

Materiály o škodách chroustem pochází z archivů lesní správy Strážnice od roku 1995. V tomto roce proběhlo rojení, přičemž škody na kulturách od ponrav byly vyhodnoceny na ploše 0,45 ha. V dalších letech se škody vlivem ponrav II. a III. instaru zvyšovaly. V roce 1998 byly kopány sondy pro zjištění abundance ponrav. V tomto roce ztráty dosáhly 23,3 ha zničené redukované plochy. Vzhledem k zjištěným škodám a stanovení početnosti imág 5–7 ks/m² bylo požádáno o provedení leteckého zásahu v roce 1999. Požadavku bylo vyhověno a dne 7. 5. 1999. Postřík byl proveden přípravkem Trebon 10 F (účinná látka etofenprox) v dávce 0,60 l v pomocné látce Dedal 90EC – 3,3 l a 6,1 l vody celkem tedy 10 l/ha. Celková plocha zásahu byla 214 ha, garantem zásahu byl Ing. Milan Švestka DrSc., který jako pracovník VULHM řešil v této oblasti několik projektů týkajících se problematiky chrousta maďalového. Letecký zásah se bohužel do dvou let od zásahu projevil jako málo účinný a vykázaná škoda byla v roce 2002 na 39 ha plochy, kdy abundance ponrav v poškozených listnatých porostech byla až 30 ks na 1 m². V roce 2003 došlo k dalšímu leteckému zásahu. Aplikována byla látka Decis EW 50 (0,15 l/ha) + pomocná látka Dedal 90EC – 3,3 l/ha a 6,55 l/ha vody. Ošetřeno bylo celkem 508 ha. Již v prvních 24 hodinách po aplikaci byla evidentní vysoká mortalita chroustů. V dalších letech vývojového cyklu se konstatovalo, že letecký zásah z roku 2003 nedokázal dostatečně zredukovat populaci chrousta. Evidované škody v letech 2005/2006/2007 byly na ploše 30/38/11 ha. V roce 2007 bylo proto žádáno o letecký zásah vysoce účinného neselektivního insekticidu Karate Zeon 5 CS v dávce 0,3 l/ha. Tento požadavek byl zamítnut Správou chráněné krajinné oblasti, z pozice orgánu ochrany přírody dle ust. § 78 odst. 2 zákona č. 114/1992 Sb. (Matějík 2013). Důvodem zamítnutí leteckého zásahu bylo vymezení rozsáhlého území Ptačí oblast Bzenecká Doubrava – Strážnické Pomoraví o rozloze 11725,39 ha.

Mezi chráněné druhy ptáku v ptačí oblasti patří populace čápa bílého, motáka pochopa, lelka lesního, strakapouda jižního a s. prostředního a také skřivana lesního. V roce 2010 byla zaznamenána početnost ponrav III. instaru 8,4 ks/m². Poškození bylo evidováno na ploše 28 ha. V roce 2011 bylo žádáno o letecký zásah, který měl být proveden na ploše 2000 ha. Z důvodu plánovaného použití neselektivního insekticidu s možným negativním vlivem na ptactvo byl požadavek zamítnut (Matějík 2013). Z historických zdrojů lze dle Matušky (1975) hovořit o silném kmenu, který zde přetrvává již několik desetiletí. Kontinuálně zde probíhá monitorování početnosti chrousta a zkoumání etologie v souvislosti možného omezení působených škod.

Tab. 1: Průběh jednotlivých rojení zachycených světelným lapačem (Švestka 2012)

Rok rojení	Samci (ks)	Samice (ks)	Celkem (ks)	První přilet brouků	Maximum	Poslední přilet brouků
2003	12 054	7 456	19 510	20. 4.	6. 5.	2. 6.
2007	5 199	3 336	8 535	10. 4.	12. 5.	26. 5.
2011	7 499	4 474	11 973	13. 4.	26. 5.	4. 6.

První přilet brouků do světelného lapače byly evidovány při průměrné denní teplotě 12–13 °C s postupným zvyšováním teploty se také zvyšovala intenzita rojení. Nejvíce brouků se rojilo v době, kdy se teploty pohybovaly mezi 15 a 23 °C. Největší množství brouků přilétalo do světelného lapače mezi 10. a 12. hodinou večerní. Z (tab. 1) je zřetelné, že samci převyšovali počty samic zachycených v lapači s výjimkou několika posledních dnů v poslední fázi rojení. Průměrně dosahované teploty byly v květnu 2003/2007/2011 – 17,4 °C/16,9 °C/15,4 °C. Teplotní maxima v době kulminace 2003/2007/2011 – 21 °C/17,1 °C/19 °C (Švestka 2012). Švestka (2012) uvádí, že výběr ovipozičního místa samic a budoucího výskytu ponrav nejvíce ovlivňuje teplota v době kladení vajíček a míra zastínění půdního povrchu rostlinou vegetací. V době s vysokými teplotami vyhledávají samičky zastíněná místa se zapojenými porosty. V chladnějším počasí vyhledávají spíše plochy méně zastíněné, což jsou například mladé lesní kultury.

V letech 2004 a 2011 probíhala kontrola abundance ponrav pomocí půdních sond o rozměrech 50 × 50 cm a hloubka 50–80 cm. Plochy byly vybírány dle věku a složení porostu. Kontrola se uskutečnila na sedmi plochách v období duben – květen. Byla hodnocena početnost a vývoj ponrav na ploše 22 m² (2004), 39 m² (2005), 66 m² (2006), 65,5 m² (2008), 71,75 m² (2009) a 82,75 m² (2010).

Tab. 2: Počet ponrav a imág *M. hippocastani* (F.) v letech 2004–2011 (Švestka 2012)

Typ porostu	Počet ponrav/m ²			Počet imág/m ²	Počet ponrav/m ²			Počet imág/m ²
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1. Bor. kmen. bez podro.	11,2	10,7	6,5	5,7	8	13,5	12,7	2,4
2. Bor. kmen. s dubem	23	3,2		0	12,5	9	5,1	3,4
3. Borová tyčkovina	32	19	11,5	8,5	42,8	22,1	19,4	5,8
4. Borová mlazina	108,8	22	11,7	6,8	11,4	2,4	2,8	2
5. Bukový porost	84	10	9,3	16,9	36	23,8	14,5	4,5
6. Bor. kultura dvouletá	8		2,9	0	8,3	2,5	4,2	0
7. Bor. kultura osmiletá	1,1	0,6	1,9	0	1,5	2,4	8,7	0
Průměr	38,3	9,4	6,3	3,4	14,7	8,2	8,4	3,3

Z (tab. 2) je zřejmé, že samičky v roce 2003 nakladly nejvíce vajíček do ploch se zastíněným půdním povrchem. Švestka (2012) uvádí nejvhodnější dobu pro kontrolu abundance ponrav druhou polovinu května, kdy jsou ponravy soustředěny do 30 cm.

Kula (2014) uvádí kontrolu vertikálního pohybu ponrav v jarním období. Dominantní polohou pro zimování ponrav byla vrstva 21–60 cm (80 %), Detailní rozmístění ponrav (tab. 3).

Tab. 3: Výskyt ponrav III. instaru chrousta maďalového na jaře roku 2014 (Kula 2014)

Hloubka (cm)	Datum				Celkem
	8. 3.	27. 3.	10. 4.	23. 4.	
0–20	4	23	102	134	263
21–40	50	112	115	27	304
41–60	46	27	21	4	98
61–80	17	11	4	0	2
81–100	3	1	1	0	5
Celkem	120	174	243	162	702
Počet sond	42	54	54	48	198

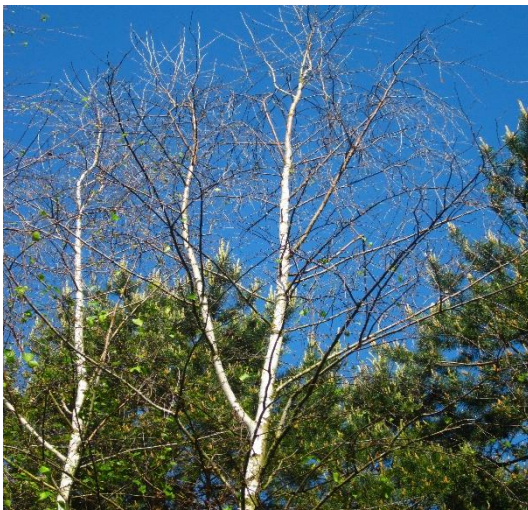


Obr. 6: Půdní sondy (100 × 300 × 100 cm) k hodnocení polohy ponrav (Kula 2014)

Kula (2014) také uvádí kontrolu zastoupení ponrav 3. instaru na plochách poškozených požárem. Výsledek byla průměrná abundance 3,3 ks/m². Z hlediska ovipozičního místa, samice vyhledávaly vzrostlé porosty všech věkových tříd. Bylo zjištěno, že porosty se zvýšenou abundancí ponrav 7,6 ks/m² patřily do 2. věkové třídy.

3.5 Ztráty způsobované imágem a ponravou chrousta maďalového

Chroust jako široký polyfág poškozují většinu listnatých stromů a keřů. Escherich (1923) upozornil, že výběr potravy u chroustů závisí do značné míry na stáří a vývoji listů a potrava se během doby žíru mění. V nynější době i Kula (2015) uvádí, že využití fenologické fáze dominantních živných dřevin se dá aplikovat k zjištění počátku rojení chrousta maďalového. Pro chrousta maďalového je potravní nabídka sestavena dle důležitosti takto. Nejvíce preferovanou dřevinou je dub, dále pak habr, bříza, modřín atd. (Kratochvíl et al. 1953). Atraktivita potravy je podmíněna obsahem dusíku a cukrů



Obr. 7: Holožír na bříze (Opavský 2015)



Obr. 8: Holožír na dubu (Opavský 2015)

(Gottschalk 1957). Z hlediska časového se chrousti objevují nejdříve na bříze, později přechází na duby a jiné listnaté dřeviny (Feddersen 1920 in Kratochvíl et al. 1953). Dále také škodí ožíráním květů borovic modřínu a škodí i v přilehlých zahradách a ovocných sadech. Při masovém rojení vznikají holožíry (Mařáková 2015). Bylinný porost je chrousty ožírán jen v nouzi (Kratochvíl et al. 1953). Asimilační aparát dokáže dřeviny dobře regenerovat i po silných žirech. Důležitou roli má průběh počasí a stav vody v rostlinách (Kula 2014). Kula (2014) upozorňuje, že stále chybí informace k vysvětlení reakce imág na široké spektrum dřevin a souběžné zjištění chemické analýzy vysvětlující rozdílnost v potravní nabídce. Hlavní výskyt imág v přírodě je po dobu 3. až 5. týdnů (Švestka 2003).

Daleko větší škody způsobují larvy chrousta (ponravy). Škodí žírem na kořenech dřevin po zalesnění, přes odrostlé sazenice až k opakovaným škodám způsobovaným na 10 letých kulturách (Mařáková 2014). Ponravy patří k jednomu z nejvýznamnějších půdních škůdců ve školkách (Švestka et al. 1998). Matějík (2013) uvádí, pokud je poškozeno v stejném roce několik škoek stejného polesí, tak může dojít k problémům se splněním zalesňovacích povinností. V době vývoje prvního instaru, není škoda v podstatě pozorovatelná, protože jsou ponravy malé velikosti, nepotřebují tolik potravy. Maximální škody se začínají objevovat dva roky po rojení. Po objevení ponrav II. instaru dochází k spotřebě většího množství potravy a narůstají škody. Švestka (2012) uvádí škodlivý žír ponravou II. a III. instaru ve čtyřech měsících v druhém roce po rojení (VI.–IX.) a ve 3. roce po rojení (V.–IX.). Ve 4. roce po rojení po dobu květen a červen. V těchto měsících jsou v době přemnožení ohrožené lesní kultury. Na plochu se nedoporučuje vysazovat sazenice, pokud dojde k zjištění



Obr. 9: Poškození kořene borovice lesní ponravou (Opavský 2014)

kritických počtů. Poškození kořenu je velmi charakteristické a dobře rozpoznatelné. Sazenice poškozené I. instarem bývají zbaveny kořenového vlášení a na kořenech silnějších je často po místně okousaná kůra. Ponravy II. a III. instaru, začínají s okusem od spodu hlavního kořene a ve většině případů dochází k ohryznutí až ke kořenovému krčku, a zůstane tak jen krátký pahýl. Ponravy jsou také polyfágní, živí se kořeny lesních dřevin tak kořeny bylin, keřů a trav. Ničí v podstatě všechny sazenice, které jsou v místě jejich vylíhnutí. Z hlediska odolnosti druhů dřeviny vůči žíru ponrav, nejsou u jednotlivých jehličnatých sazenic patrné rozdíly. Borovice vytvářejí (deštníkovitý) tvar a jehličí směřuje střechovitě k zemi.

U listnatých dřevin je odolnost daleko větší než u jehličnatých, protože dokáží v brzké době po žíru začít vytvářet kořeny náhradní. Hynoucí sazenici u listnáčů dokážeme spolehlivě poznat, až podle předčasného žloutnutí a opadávání listů na podzim. Nejodolnější dřevinou je pravděpodobně jednoletý semenáček olše. Naopak nejcitlivější z listnáčů je buk, který z pravidla náhradní kořeny netvoří (Záruba 1956). Ponravy jsou k rostlině lákány pomocí volatilních látek vypouštěných samotnou rostlinou, hmyz je schopen tyto látky rozpoznávat a analyzovat. U larev chroustů jsou dobře vyvinuta tykadla, která slouží k detekci vůně ale i teploty a vlhkosti (Bruce et al. 2005). Bylo uděláno mnoho studií týkajících se orientace ponrav v půdním prostředí. Předpokládá se, že těkavé látky vypouštěné kořeny rostlin mají silný účinek na orientaci larev, kdy CO₂ je hlavní složkou vůně živých rostlin a považuje se za atraktant (Bernklaou, Bjostad 1998).



Obr. 10: Ponrava II. instaru chrousta maďalového (Opavský 2017)

3.5.1 Ekonomika

Nejvíce škod způsobovaných ponravami chrousta maďalového v okolním středoevropském lesním hospodářství je evidován v sousedním Polsku. Kde je v posledních letech škoda způsobovaná na ploše 30 tisíc hektarů. V ostatních zemích jsou škody evidovány v desítkách, nebo stovkách hektarů. Výjimkou jsou škody způsobované v Německu, kde byla v roce 2013 evidována škoda na ploše 5 tisíc hektarů (Liška 2014).

Letité kontroly ponrav chrousta maďalového v LS Strážnice potvrzují velmi silný, až kalamitní výskyt. S tímto gradačním výskytem jsou spojeny rozsáhlé škody na sadebním materiálu, kdy jenom v roce 2013 byla škoda evidována na 74,66 ha plochy mladých lesních kultur zničených ponravami (Kula 2014). Finanční ztrátu z pohledu historického uvádí Matějík (2013) přitom, ale upozorňuje, že vlivem měnících se tržních cen a nedostatku archivního materiálu jsou uvedené hodnoty (tab. 4) pouze orientační.

Tab. 4: Finanční ztráty v letech 1995–2012 (Matějík 2013)

Rok	Ponravami zničená plocha (ha)	Počet jedinců BO (tis. ks)	Ztráty na výsadbě (tis. Kč)
1995	0,45	4,05	30,38
1996	2,70	24,30	182,25
1997	6,70	60,30	452,25
1998	23,30	209,70	1 572,75
1999	0,00	0,00	0,00
2000	0,00	0,00	0,00
2001	38,93	350,37	2 627,78
2002	25,56	230,04	1 725,30
2003	0,00	0,00	0,00
2004	0,00	0,00	0,00
2005	37,77	339,93	2 549,48
2006	45,47	409,23	3 069,23
2007	1,59	14,31	107,33
2008	13,00	117,00	877,50
2009	28,10	252,90	1 896,75
2010	24,20	217,80	1 633,50
2011	5,36	48,24	361,80
2012	6,63	59,67	447,53
Celkem	259,76	2 337,84	10 520,28

Matějčík (2013) uvádí finanční zhodnocení provedení a neprovedení leteckého zásahu v jednotlivých letech rojení. Z níže uvedené (tab. 5) lze vyvozovat, že v letech neprovedení leteckého zásahu jsou finanční ztráty vyšší.

Tab. 5: Finanční zhodnocení leteckého zásahu a ztrát na výsadbách (Matějčík 2013)

Rok rojení	Provedená plocha zásahu (ha)	Neprovedená plocha zásahu (ha)	Cena zásahu na 1 ha (tis. Kč)	Cena zásahu (tis. Kč)	Ztráty na výsadbě mezi rojeními (tis. Kč)
1999	214		1,2	256,8	2 237,63
2003	508		1,3	660,4	4 353,08
2007		2000	1,4	2 800	5 726,04
2011		2000	1,54	2 800	4 769,55

3.6 Vyjádření k chemickému zásahu proti imágům (2015)

Letecký postřik zde byl naposledy proveden v letech 1999 a 2003. I když postřiky z předešlých let měly větší negativní dopad na necílovou faunu, zachovaly se zde do dnes chráněné druhy. Které byly podnětem k vyhlášení ptačí oblasti Bzenecká Doubrava-Strážnické Pomoraví. V březnu 2014 vyhlášena NPP Hodonínská Důbrava. Přesto nebyl od roku 2003 letecký zásah povolen orgánem ochrany přírody, z důvodu negativního dopadu na necílovou faunu, která je předmětem ochrany. Novelou zákona o rostlinolékařské péči navazující na směrnici Evropského parlamentu a Rady 2009/128/ES byla od 1. 1. 2013, letecká aplikace na ochranu rostlin zakázána. Tato novela obsahuje v opodstatněných a nejvážnějších případech udělení individuální výjimky. Zákon pro udělení výjimky požaduje informace o ošetřovateli porostů, aplikační technice dále vyjádření krajské hygienické stanice, vyjádření oblastního inspektorátu a také stanovisko dotčených obcí s rozšířenou působností.

Zásah byl naplánován do čtyř nejvíce poškozených lokalit o celkové ploše 3 363 ha. Byl zvolen jako jednorázový plošný, aby kromě žirovišť na listnatých dřevinách měl zásah účinek i na jedince odpočívající či žeroucí na prašníkových květech borovic. Lokality s evidovaným výskytem povrchových vod a lokality blízké zahradám a obydlím byly ze zásahu vyloučeny. Čtyři plánované lokality byly v následujících polohách. Dvě zasahovaly do NPP Hodonínská Důbrava jedna lokalita do Ptačí oblasti a poslední plocha byla situována do území bez zvláštní územní ochrany.

Jednání s ochranou přírody o správném postupu žadatele o udělení individuální výjimky začalo již 2. 5. 2014. O necelé dva měsíce později bylo stanoveno orgánem ochrany přírody (KÚ), že pro udělení výjimky je potřeba podklad odborného naturového a biologického hodnocení. I přesto, že tvorba takových podkladů trvá normálně jeden rok, tak v tomto případě se zpracování podařilo uspíšit na dobu tří měsíců. Příslušné žádosti mohly být i tak odeslány orgánům ochrany přírody až v lednu 2015. Teprve v průběhu dubna, kdy rojení začínalo probíhat, byla doručována rozhodnutí orgánu ochrany přírody se zamítavým výsledkem, z důvodu druhové ochrany. Zamítnutí se vztahovalo dokonce i na lokalitu bez zvláštní uzemní ochrany. Případný kladný výrok by byl zcela zbytečný, neboť kvůli dlouhé čekací době na rozhodnutí se zkrátila doba přípravy zásahu na nereálnou. Z výše uvedeného lze shrnout, že orgány ochrany přírody při rozhodování upřednostňují nekonkrétní předpoklady devastujícího vlivu zásahu, na málo početnou populaci některých ptáků, oproti jasně prokazatelným negativním vlivům působící přemnožení chroustů. I když tyto druhy při běžném hospodaření bezproblémově přežívaly (Půlpán, Zavrtálek 2015).

Kula (2015) uvádí, že vypracované biologické hodnocení (EIA), na jehož základě nebyl obranný zásah povolen, je široce obsáhlé a nezohledňuje konkrétní dopady na korunovou a epigeickou faunu v období května, kdy lze očekávat zásah. Podle autora by bylo vhodné realizovat šetření, týkající se jarní korunové diverzity druhů vyskytujících se na potenciálních žírných dřevinách (DB, BŘ, HB, AK, MD) na kterých se vyskytuje i necílová složka fauny.

Výsledkem šetření by mohl být větší přehled o specifikaci korunového spektra a tudíž podložení důležitých informací v době žádání o letecký zásah, nebo případné použití pádných argumentací. Ve stavu povolení leteckého zásahu se doba pro provedení leteckého zásahu musí pečlivě naplánovat. Dle Matějika (2013) prvním ukazatelem je poměr pohlaví 1 : 1, na začátku rojení převládají samci v poměru až 3 : 1. Poměr musí být sledován denně ve vzorcích čítajících alespoň 400 jedinců. Dříve se používala metoda, která se týkala vývoje samotných vajíček ve vaječnicích samic. K orientačnímu znaku pro zahájení zásahu může být počet sklepaných jedinců. Kdy na 10 m² sklepeme minimálně 40 chroustů. Doba pro ideální provedení zásahu trvá v rozmezí 3–10 dnů, přičemž může dojít k ovlivnění doby počasím.

3.7 Ochrana proti škodám imágem a ponravou

Boj s chroustem se v posledních letech stává složitějším, neboť stále ubývají možnosti, jak se proti tomuto škůdci bránit. Tato problematika a jednotlivé možnosti obrany jsou podrobněji rozebrány níže.

3.7.1 Možnosti kontroly

Kontrola je velmi důležitým prvkem pro zjištění početnosti imág a ponrav v ohroženém území. K nejznámějším monitorovacím metodám dospělců a zjištění tak jejich abundance patří, využití světelných lapačů a sklepávání jedinců z korun stromů na plachtu. Kontrola ponrav se provádí pomocí půdních sond a je nejdůležitějším monitorovacím způsobem k zjištění možnosti ohrožení výsadeb. Kontrola by měla být prováděna v oblastech s gradujícím výskytem chrousta na holinách určených k zalesnění po vytěžených mýtních porostech, dále také i v zajištěných kulturách. Pro tyto plochy však nejsou stanoveny kritické počty. Počet a hloubka sond se může lišit podle přírodních podmínek stanoviště, půdy a druhem ohrožené vegetace (Kula 2015). Jednotlivé názory autorů o počtu a velikosti sond se mohou proto částečně lišit. Dle Zahradníka (2014) by se měla sonda kopat v době srpen – září. Počet sond se zvolí takový, aby se průměrně zachytila celá poškozená oblast. Rozměry sondy $1 \times 1 \times 0,5$ m o počtu 5 ks na 1 ha. Kdyby přišlo k hloubení sond v pozdějších termínech, je nutné kopat do hloubky 0,7–1 m. Kritický počet úzce souvisí, se stupněm ohrožení stanoviště ponravami a následného obranného zásahu. Pro školku jsou to počty na 1 m^2 (0,5/1/2 ks – III/II/I instaru). Pro mladé kultury jsou to (1/2/4 ks – III/II/I instaru), pro starší kultury je počet zhruba dvojnásobný (Holuša, Kapitola 2002).

3.7.2 Chemická obrana

V minulých dobách bylo možno provádět ochranu před žírem ponrav aplikací přípravku na bázi DDT, HCH do půdy. Použití těchto přípravku v dnešní době nepřechází v úvahu (Mařáková 2014). Jelikož dochází k stálému zpříšňování legislativy EU týkající se ochrany přírody, dále také ochrany rostlin, nejsou ve většině zemí povoleny účinné půdní insekticidy (Liška 2014).

Kula (2015) uvádí, že v souladu s nařízením Evropského parlamentu (Nařízení EC No 1107/2009), neexistují přípravky v ČR na hubení imág chroustů, při kterých by nedošlo k ohrožení necílové složky. Při neredukované populaci imág bude docházet k dalšímu šíření. Dokládá to i monitorování situace v revíru Vracov, kdy po leteckém zásahu v roce 2003 došlo k redukci populace. V dalších letech po neúspěšných žádostech o letecké zásahy v době rojení, došlo tak k dalšímu zesílení populace. V roce 2015 byl evidován 150 % nárůst počtu imág, proti již velmi silnému roku 2003. Liška (2014) uvádí, že v roce 2013 byl v Polsku použit letecký postřik s aplikací insekticidu Mospilan 20 SP na rozloze 6 tisíc hektarů. S cílem co největší možné redukce kladoucích samic. Kula (2015) uvádí, že i když je Mospilan SP vysoce účinný je taktéž v aktuální době vyloučen.

I když nebylo dovoleno orgánem ochrany přírody v LS Strážnice použít v roce 2015 letecký zásah, byl uskutečněn terénní pokus pozemního ošetření žirných dřevin, pokus byl vedený prof. Ing. Emanuelem Kulou CSc. Na zkušných plochách byly aplikovány přípravky Mospilan 20SP a Neem Azal, aplikace byla povelena SRS Brno. Po ošetření přípravkem Mospilan SP začal opad imág z korun stromů v řádu hodin, ale byl registrován i s odstupem 7, 14 a 24 dní. U Neem Azalu bylo použito smáčedlo Wetcit, které přispělo k navýšení opadu imág. Důležité je zmínit dopad aplikace přípravků na necílovou složku. Kdy bylo v opadových miskách formou sklepávání nalezeno 0,1–0,4 ks/m² necílové složky v porovnání s fytofágní faunou 52,3 ks/m². Necílovou složku tvořili lumci, larvy pestřenek, sluněčka, páteříčkovití a mravenci. U pavouků a stonožek byl opad 1,5–1,6 ks/m².

Pozemní aplikace přípravků v zapojených listnatých porostech je nedostačující, neboť většinou nedochází ke kompletní intoxikaci celého stromu. Z tohoto důvodu Kula (2015) doporučuje v LS Strážnice aplikaci přípravků helikoptérou. I Mařáková (2014) potvrzuje, že nejúčinnější obranou proti imágům je použití leteckého zásahu v době rojení s využitím přípravků na bázi syntetických pyrethroidů, které zahubí samičky před naklazením vajíček a zajistí tak redukci populace.

Obrana proti ponravám z hlediska využití chemických přípravků je v dnešní době velmi složitá, jak již bylo výše zmíněno, všechny účinné půdní insekticidy jsou zakázány. V letech 2008 a 2010 byl na území LS Strážnice vyzkoušen na pokusné ploše Dursban G10 jednalo se o širokospektrální insekticid ve formě granulátu aplikovaný při výsadbě ke kořenům sazenice, v množství 5g na jednu sazenici. Přípravek měl po dobu tří měsíců chránit kořenový systém sazenice. Matějík (2013) uvádí, že při pozdější kontrole zdravotního stavu nebyly pozorovány rozdíly mezi ošetřenou a neošetřenou plochou. Podle registru přípravků na ochranu rostlin bylo 30. 6. 2012 používání ukončeno. V roce 2014 byl vyzkoušen další poloproduční nádobový pokus na hubení ponrav 3. instaru. Pokus byl proveden ve více variantách.

První varianta byla kontrolní dále pak s aplikací insekticidu Force 1,5G a to v množství 2 g/sazenici a 3 g/sazenici. Force 1,5G je půdní insekticid povolený v únoru 2014 pouze v zemědělství, účinnou látkou je tefluthrin ze skupiny pyrethroidů. Účinkuje proti škůdcům z řádu (Coleoptera, Diptera a Lepidoptera). Působí na škůdce fumigačním, dotykovým a požerovým účinkem. Přípravek lze použít i v oblastech s ochranným pásmem II. stupně zdrojů podzemních a povrchových vod. Dále



Obr. 11: Nádobový pokus ke stanovení vlivu na mortalitu ponrav chrousta maďalového (Jarošová 2016)

byla aplikována varianta s použitím dusíkatého vápna v testovaném množství 4, 5, 6 g/sazenici. Poslední varianta byla s travní vegetací. Poté se přešlo k osázení nádob borovicí lesní. Nejlepší výsledky byly zaznamenány při variantě aplikace insekticidu Force 1,5G s aplikací tří gramů k sazenici. Úspěšnost přežití sazenic při této variantě byla 92,3 % (Jarošová 2016). Kula (2014) uvádí, že dle dosavadních výsledků nádobových pokusů na ponravy 3. instaru se nastínila jistá možnost účinku přípravku Force 1,5G, přičemž je důležité s dalším testováním pokračovat z hlediska ověření množství dávkování při aplikaci na I. II. instar ponrav.

3.7.3 Mechanické a pěstebně technologické obranné postupy

Z důvodu velmi omezených možností využívání chemických přípravků na obranu proti ponravám, je důležité využívat veškeré mechanické a pěstební způsoby ochrany rostlin. Velmi důležitým faktorem je důkladná příprava půdy před zalesněním. Podle Mařákové (2014) je celoplošná příprava půdy jedním z možných řešení v boji s chroustem. Mauer (2009) dokládá, že i z biologického hlediska jde o nejlépe zvolený postup přípravy, protože celoplošnou přípravou lze docílit řešení většiny negativních faktorů stanoviště. Jedním z největších kladů této přípravy je, obohacení profilu

rhizosféry o organickou hmotu. Hluboká orba do 45 cm v roce před zalesněním ponravy přemístí na povrch, kde můžou být eliminovány ptáky, savci ale také vlivem horka. Nejdůležitějším faktorem je vhodné načasování orby. Další možností je využití půdních fréz, které zapříčiní mechanické poškození ponrav. Mauer (2009) při využití půdních fréz na hospodářském souboru 13 upozorňuje,



Obr. 12: Hluboká orba při CPP (Matějčík: 2013)

že v době velkých přísušků může dojít k ohrožení rostlin suchem. Z důvodu porušení vztlínání spodní vody půdní frézou. Mezi další postupy lze zařadit udržování černého úhoru během jedné vegetační sezony. Orbu je nutné směřovat do hloubky 15–20 cm a několikrát ji do roka opakovat. Výsledkem je omezení potravní nabídky pro ponravy. V lesních školkách lze na půdu pokládat velké sítě s malými oky. Samice při rojení nebudou schopny odlétnout k úživnému žíru a samice, které naopak přiletí, nebudou moci vajíčka naklást do půdy (Matějčík 2013). Další postupem jak ochránit sazenice ve školkách uvádí Kula (2015). Doporučuje na podzim provést orbu do hloubky 60 cm. A jelikož se teplota v tomto období pohybuje kolem 7 °C, není tak umožněno vyoraným ponravám opětovné přemístění do spodních vrstev půdního profilu.

Jarošová (2016) ve své práci vyhodnotila mortalitu sazenic podle různé přípravy půdy (plocha kontrolní, herbicid Roundup, celoplošná příprava půdy, fréza s efektem do hloubky 60 cm a fréza se zapravením dusíkatého vápna do půdního horizontu). Na jaře proběhla výsadba jednoletou prostokořenou i obalovanou borovicí lesní. Výsledkem bylo, že na všech třech výzkumných plochách se nacházelo přibližně stejné množství ponrav, přičemž byl většinou překročen kritický počet na 1 m². Jako nejlepší postup přípravy půdy z hlediska podílu odumřelých sazenic zapříčiněným žírem ponrav vyšla metoda hlubokého frézování do hloubky 60 cm. Při tomto postupu došlo k mechanickému poškození ponrav.

Nejvhodnějším sadebním materiálem na těchto stanovištích jsou jednoleté semenáčky, které vykazují menší ztráty a rychleji odrůstají (Mařáková 2014). Mauer (2009) na těchto stanovištích doporučuje minimální počty na 12 tisíc ks/ha. Sierpiński (1975) uvádí, že v oblastech poškozovaných chroustem je vhodné sázet 15–20 tisíc kusů borovic na 1 ha. Jako další možnost je zvýšení přirozené obnovy na co nejvyšší podíl. Nálet BO je odolnější a několikanásobně převyšuje počty sazenic oproti umělé obnově. Vhodná doba na zalesňování je v roce rojení a v době 1. instaru. Jelikož ponravy prvního instaru neprovádí žír a sazenice mohou lépe odrůst. Bohužel jsou atakovány v následujících letech ponravami vyšších instarů (Mařáková 2014).

3.7.4 Přirození nepřátelé a biologická obrana

Při řešení otázky možnosti obrany před chroustem není přirozeným nepřítelům věnována velká pozornost. Ale je nutné zmínit, že přirození nepřátelé mají omezenou účinnost v boji s chroustem. Kratochvíl et al. (1953) uvádí, že mezi savce živící se ponravami, imágy patří hlavně divoká prasata a krtci. Krtci konzumují především ponravy prvního instaru. U ponrav vyššího stádia pojídají jen měkkou část. Prase divoké si na rozdíl od krtků vybírá plně vzrostlé ponravy. Míra hubení ponrav u prasete divokého zůstává sporná, z důvodu velké hloubky zimujících ponrav, čímž se pro prasata stávají méně atraktivní (Kula 2015). Dle Kratochvíla et al. (1953) patří i ptáci mezi důležité přirozené nepřátele chroustů i ponrav. Nejdůležitější z nich jsou (racci, hravranovití, špačci, sovy).

Zvláště ptáci jsou schopni v letech mezi jednotlivými cykly, zvláště pak rok před rojením a rok po něm, kdy dochází k částečnému rojení. V tuto dobu je dokázáno, že ptáci s ostatními činiteli vyhubí největší část jedinců. Působení přirozených nepřátel, ale nijak zvlášť neomezí abundanci hlavního kmene populace.

V dnešní době probíhají stále vědecké výzkumy týkající se využití biologického boje proti ponravám. Houby, které cizopasí ve vajíčkách, ponravách, kuklách a chroustech jsou většinou zástupci půdní mikroflóry, kteří mají charakter saprofytů a cizopasníků. Infekce je způsobována nejčastěji konidiemi, ale také vlákny (Kratochvíl et al. 1953). Výzkum zaměřený na rod *Melolontha* se zabývá především studiem dvou zástupců entomopatogenních hub (*Beauveria brongniartii* a *Beauveria bassiana*), které jsou specificky vázány na ten rod (Traugott et al. 2005) Jejich používání je již známo několik desítek let. Aplikace houby do půdy se provádí na nosiči (sterilní ječmen). Sierpínska (2009) popisuje zapravení mycelia houby *Beauveria bassiana* do půdy (100kg/ha). Výsledná účinnost 60 – 80 %. Efektivnost hub z rodu *Beauveria* je závislá na půdních podmínkách. Ideální teplota pro rozvoj houby *Beauveria brongniartii* je 22–25 °C (Arreger Zavadil 1992) Kmen houby *Beauveria brongniartii* nejspíše není vhodný do půd s nízkou hodnotou pH (Sierpínska 2009). Matějčík (2013) uvádí použití biopreparátu Boverol, který obsahuje entomopatogenní houby *Beauveria bassiana*. Kula (2015) uvádí, že i použití Boverolu je nepřípustné z důvodu nařízení Evropského parlamentu. Další možností z biologických nepřátel jsou prováděné pokusy pomocí entomopatogenní Nematoda. Jde o mikroskopickou faunu (hlístice), která se přes pokožku dostane do těla hostitele, kde začne probíhat vývojový cyklus (Kula, ústní sdělení 22. 1. 2017). Jakmile se ponrava infikuje, poruší se její imunitní systém a do 24–72 hodin dochází k uhynutí (Clarke 2002). Možnost využití entomopatogenního háďátka *Heterorhabditis* sp. jako biologického boje proti ponravám chrousta maďalového nebylo dosud v ČR odzkoušeno a ověřeno (Matějčík 2013). Nemoci vyvolané bakteriemi a viry jsou známy u kukel, ponrav tak i dospělců. Působí je několik druhů hlavně *Bacillus graphitosis* a *B. insectorum*

Komplexně lze říci, že klimatičtí činitelé, půdní podmínky a přirození nepřátelé vajíček, ponrav, kukel a imág trvale ovlivňují abundanci populace chrousta (Kratochvíl et al. 1953).

4 Materiál a metodika

Šetřené plochy se nacházely v lesní správě Strážnice v revírech Bzenec a Vracov. O přírodních podmínkách z širšího pojetí bylo pojednáváno v kapitole (3.3). Dílčí plochy byly založeny na LS Nymburk (revír Býchory).

Revír Bzenec se rozkládá v centrální části LHC Strážnice. Území revíru náleží k přírodní lesní oblasti 35 a z části 36. Celková výměra porostní půdy je 1769,76 ha. Do 1. lesního vegetačního stupně spadá 97,98 % porostní půdy. Hlavní dřevinou je borovice lesní, která je zastoupena na 88,64 % plochy revíru. Dalšími dřevinami s významnějším podílem v druhové skladbě je DB (3,64 %), TP (1,82 %), BR a LP (1,26 %) a AK (1,08). Z hlediska kategorizace lesů náleží většina porostů k lesům zvláštního určení (88,92 %). Zatímco lesy hospodářské zaujímají 11,08 % plochy. Revír Vracov (1628 ha) náleží do 1. lesního vegetačního stupně s dominantním podílem borovice lesní (92,5 %), dále je zastoupen DB (2,7%), BŘ (2,3%), LP (0,7%). Každý rok se v této oblasti zalesní, či vylepší kolem 30 ha plochy. Absolutně prioritní dřevinou pro zalesňování je na těchto revírech borovice lesní, z důvodu dobré snášenlivosti extrémních podmínek. Borovice lesní je použita k obnově v 83 %. Na tomto extrémním stanovišti nedochází k naplnění podílu melioračních a zpevňujících dřevin, proto je pro většinu porostů udělena výjimka. U porostů, kde lze tento podíl MZD dodržet je používána lípa malolistá, bříza bradavičnatá a také DB (LHP 2007). Revír Býchory (LS Nymburk) se nachází v České křídové pánvi. Charakterizuje jej mírná teplá oblast B2, mírně suchá s mírnou zimou. Váté písky zde vytvořily přesypy, které jsou stabilizovány borovými porosty. Průměrný roční úhrn srážek je 550–600 mm. Průměrná roční teplota je 8–9 °C. Převládajícím SLT je 1M (LHP 2007). Pokud není uvedeno jinak, je autorem obrázků uvedených níže Tomáš Opavský.

4.1 Monitoring ponrav 3. instaru (2014)

V termínu 11. 4. 2014 proběhlo šetření výskytu ponrav v kulturách, u kterých jsou vykazována opakovaná poškození ponravou. U těchto kultur je velmi složité dosáhnout stavu zajištění. Pro šetření byly vybrány dva porosty 249A12 a 247CO se 100% zastoupením borovice lesní. V těchto porostech se vyskytovaly opakované škody způsobované žírem ponrav (obr. 13). Cílem bylo zjištění abundance ponrav, u kořenového systému jednotlivých stromů. Pro šetření byly zvolené stromy rozřazeny do kategorií zdravý, opožděně rašící, nerašící, uhynulý a volná plocha. Zjištění výskytu ponrav probíhalo pomocí kopání půdních sond v prostoru kořenového systému. Počet kopaných sond byl 79, o rozměrech 50 × 50 do hloubky 60 až 70 cm. Souvislost mezi abundancí ponrav a jednotlivými kategoriemi byla vyhodnocena pomocí metody Kruskal-Wallis Anova.

V jarním období v termínech 20. 4. a 30. 5. 2014 byla provedena kontrola ponrav 3. instaru. Kontrola proběhla na čtyřech zalesněných plochách s viditelným poškozováním sazenic žírem ponrav. Úkolem bylo zjištění vertikálního pohybu ponrav 3. instaru v půdním profilu. Bylo vykopáno 80 půdních sond v liniovém rozložení, o rozměrech sondy 50 × 50 × 40 cm. Při kopání sondy byla metrem změřena hloubka polohy každé nalezené ponravy a zaznamenána do připravených tabulek. Do větší hloubky, nebylo zapotřebí kopat, protože kořeny sazenic nedosahovaly větších hloubek.



Obr. 13: Odumírající borovice lesní po opakovaných žírech ponrav chrousta maďalového

V termínu 9. 7. 2014 proběhla kontrola ponrav 3. instaru v porostech, kde již v minulosti probíhal monitoring ponrav. Celkem bylo vykopáno 40 sond ve čtyřech porostech. Sondy byly o rozměrech 50 × 50 × 60 cm.

Tab. 6: Charakteristika porostních skupin

Porost	Plocha	Věk	Zakmenění	Zastoupení
263B11	8,84	101	10	BO (100%)
263B11a	2,12	101	10	BO (100%)
262C04	6,41	31	10	BO (99%), BR (1%)
262C06	8,65	55	10	BO (25%), DB (15%), BK (25%), AK (10%), LP (20%), BR (5%)

V termínu 12. 7. 2014 byla uskutečněna kontrola aktuálního stavu ponrav 3. instaru, bylo vykopáno celkem 65 sond v porostech 252D0, 223B1, 223B0, 256B11. Kopané sondy měly rozměry 50 × 50 × 100 cm.



Obr. 14: Půdní sonda 50 × 50 × 60 cm

4.2 Škody způsobované ponravou na výsadbách a starších kulturách

Po zakuklení ponrav 3. instaru (první kukla nalezena 9. 7. 2014), začala v letních měsících kontrola ve výsadbách. Celkem bylo zkontrolováno 25 zalesněných ploch, se snahou rovnoměrného rozmístěných po revírech Vracov a Bzenec. A dosáhnout tak přehledu o působených škodách na co největším území. Na každé ploše bylo zkontrolováno průměrně 315 sazenic borovice lesní. Kontrola probíhala ve vysázených řadách, které byly vybírány z celé části zalesněné plochy z důvodu dosažení co nejobjektivnějších výsledků. Zdravotní stav sazenic byl klasifikován v kategoriích (zdravá, ponrava chrousta, klikoroh borový, ploskohřbetka sazenicová, fyziologické příčiny úhynu, okus zvěří). Blíže specifikace jednotlivých šetřených porostů (tab. 7).

Tab. 7: Charakteristika jednotlivých zalesněných ploch

Porost	Index hol.	Zalesněno	Plocha	Příprava půdy	Počet kont. saz.
278A11	2	jaro/2014	0,83	Pruhová	384
211B11	0	XI/2013	0,85	Pruhová	301
211B11	1	XI/2013	0,65	Pruhová	267
211B11	2	XI/2013	1,47	Pruhová	464
243C11	1	V/2014	0,22	CPP	267
243C11	2	IV/2013	0,20	Pruhová	394
285D12	1	jaro/2014	1,65	CPP	322
219 C 11	0	III/2013	0,42	Pruhová	270
220A13	1	III/2014	0,25	Pruhová	205
220A13	2	III/2014	0,27	Pruhová	307
220A13	3	III/2014	0,24	Pruhová	208
265C11a	0	jaro/2014	1,79	/	319
281D13	0	jaro/2013	0,35	/	397
272C12	0	jaro/2013	0,3	/	547
248B11	0	podzim/2013	0,92	/	249
252D11	1	jaro/2014	0,62	/	383
249A12	1	jaro/2013	0,76	/	397
243A12	1	jaro/2014	0,25	/	242
241D00	0	jaro/2014	0,33	/	317
269 E11	0	jaro/2014	1	/	278
269 E11	0	jaro/2014	1	/	228
270 E11	0	jaro/2014	0,83	/	262
270 E11	0	jaro/2014	0,95	/	281
241 E10	1	jaro/2014	0,19	/	269
246D13	0	jaro/2014	1,3	/	298
Σ Sazenic					7856

V měsíci srpnu 2014 byl kontrolován zdravotní stav kultur, v kterých byly zaznamenávány opakované škody. Bylo vybráno 13 porostů s opakujícími se škodami. Kulturám se tak nedaří odrůstat a dochází i k častému neúspěšnému vylepšování. Vyhodnoceno bylo 13 ploch. Postup hodnocení byl následující, v každé ploše bylo vybráno vždy minimálně 5 řad, ve kterých se stanovil podíl zdravých a odumřelých jedinců (tab. 8).

Tab. 8: Charakteristika kontrolovaných porostů

Porost	Vznik	Zalesnění	Plocha
231B1a	II/2000	IV/2000	0,9
225D1	I/1999	IV/2001	1,7
249A12	XII/2008	III/2009	1,2
247C0 ih.1	IV/2007	XII/2007	2
247CO ih.2	XII/2006	XII/2007	2
285 E0	XII/2006	2010	2
277A0	IX/2005	2009	1,66
278B0	II/2006	2009	1,45
285B0	IV/2007	2010	1,9
266 E0	II/2006	2010	2
256C11	III/2012	IV/2013	2
265C1	XII/1998	2000	1,73
265A1	II/2000	2002	0,58



Obr. 15: Obnova porostů zničených žírem ponrav

4.3 Ekonomické ztráty

Historické ekonomické ztráty způsobené žírem ponrav v LS Strážnice byly uvedeny v kapitole ekonomika. Ztráty způsobené na plochách šetřených v této práci, byly vyhodnoceny modelově na revíru Bzenec v roce 2013 a 2014. V těchto dvou letech byla škoda vykázána v revíru Bzenec na ploše 29,7 ha. Z celkové plochy 29,7 ha bylo poškozeno (0,31 ha LP, 1,15 ha DBZ, 14,56 ha BO (prostokořená) a 13,69 ha BO (obalovaná). Z důvodů interních zásad, nebyly poskytnuty ceny za obnovu porostů. Dále uvedené ceny, jsou z běžně dostupných ceníků pěstebních činností a výsledek kalkulace slouží k přibližné orientaci. Při výpočtu zalesňování poskytl údaje ceník z velkoškoly Kladíkov v Moravském písku pro sazenice borovice lesní, dubu zimního a lípy malolisté. Pro obalovanou borovici lesní byl převzat ceník z lesní školky Svinošice. Pro výpočet byly použity prostokořenné sazenice s výškou 26–35 cm, zalesněno bylo do jamky o rozměrech 25 × 25 cm v případě použití prostokořeného SaMa. V případě využití obalovaných sazenic bylo využito šterbinové sadby. Z důvodu odběru sazenic 100 a více kusů byla stanovena nižší cena za 1 kus (tab. 9). Minimální počty jedinců jednotlivých dřevin na jeden hektar byly použity dle vyhlášky č. 139/2004 Sb. Ceny za zalesnění byly stanoveny dle druhu výsadby (jamková sadba 4,5 Kč/ks, šterbinová sadba 2,2 Kč/ks). U výsadeb bylo počítáno jen s přímou škodou, do výpočtu nebyly zahrnuty další finanční výdaje jako (vyžínání, oplocení, nátěr, atd.)

Tab. 9: Ceny jednotlivých druhů sazenic

Dřevina	Kč/kus
Borovice lesní	4,14
Borovice lesní obal.	8,5
Dub zimní	5,29
Lípa malolistá	6,1

Z důvodu opakovaných žírů ponravou nejsou poškozovány jen výsadby, ale také porosty, které jsou z části již odrostlé, kdy stromy dosahují výšky kolem 2,5 m. Přes opakující se žíry je velmi složité tyto plochy přivést do fáze zajištěných kultur. Do kalkulace finančních nákladů počítaných u výsadeb jsou zahrnuty pouze přímé náklady, je tedy potřebné modelově vyčíslit i ekonomickou újmu na porostech ve stáří zajištěné kultury (7 let). U zničených kultur v tomto stáří musí být do výpočtu finanční ztráty započítána veškerá pěstební činnost. Modelový příklad byl vztažen na plochu 1 ha. Zalesněno bylo prostokořenou borovicí 26–35 cm, tloušťka kořenového krčku 5 mm zalesněno bylo do jamky o rozměrech 25 × 25 cm. Jednotlivé ceny pěstebních činností, zahrnutých do kalkulace jsou za první rok založení kultury uvedeny v (tab. 10). U výkonu se spotřebou materiálu je uvedená cena včetně daného materiálu. Celkové náklady na zajištění vznikly jako propočet (cena sazenic × počet) + (cena zalesnění jedné sazenice × počet) + (ochrana proti buřeni × roky) + (repelent × roky) + (klikoroh × roky).

Tab. 10: Jednotlivá pěstební opatření

Pěstební činnosti	MJ	Cena (Kč)
Sadba ruční jamková + cena sazenice	1/ks	8,64
Nátěr nebo postřik kultur repelenty – zimní	1000/ks	610
Ožínání – ručně + mech. – v pruzích	1/ha	6 700
Chemická ochrana MLP proti buřeni – v pruzích	1/ha	3 200
Klikoroh borový – chemické ošetření kultury	1000/ks	550



Obr. 16: Borovice lesní s poškozeným kořenovým systémem od ponrav chrousta

4.4 Měření ztrát přírůstu na letorostech borovice lesní

Měření probíhalo ve dvou vybraných porostech (212C1, 236A1) a bylo dvakrát zopakováno. První měření proběhlo v říjnu 2014 (v době po žíru ponrav 3. instaru). Druhé měření bylo realizováno v září roku 2015, v době po rojení (regenerační rok). Zvolení jedinci byli zařazeni do kategorií zdravé stromy, stromy pozdně rašící a stromy silně poškozené s omezeným rašením. Stromy v jednotlivých kategoriích byly označeny odlišnými barvami spreje, minimální počet stromů stejné kategorie byl 15. Změřen byl přírůst terminálu větve a dále přírůst větví v přeslenu pod terminálem. Vždy byly měřeny větve 3. přeslenu shora, přesnost měření byla stanovena na jedno desetinné místo. V každém roce bylo změřeno kolem 2000 přírůstů. Výsledky byly vyhodnoceny pomocí softwaru (Anova) s použitím LSD testu pro mnohonásobné porovnávání.



Obr. 17: Vliv intenzity žíru ponrav na přírůst borovice lesní dle stanovených kategorií zdravotního stavu



Obr. 18: Pohled na zkusnou plochu v porostu 212C1 (revír Vracov)

4.5 Rojení LS Strážnice (2015)

Rojení chroustů bylo monitorováno dvěma světelnými lapači, typu Minnesota s výbojkou HQL 120 W. První lapač byl stejně jako v letech 2003, 2007, 2011 instalován na okraji Vracova. Druhý světelný lapač byl umístěn k rekreačnímu středisku Littner, (revír Bzenec). V lapačích byly kontrolovány počty imág dle pohlaví. Kontrola probíhala každý den v období 4. 4.–20. 6. 2015. Přičemž první jedinec byl zachycen v lapači 16. dubna a poslední imágo do světleného lapače vlétlo 13. června. Z denního počtu naletěných imág do lapače byly odebírány samice, pro stanovení vývoje vajíček. Maximální denní počet odebraných samic byl 30 kusů. Kontrolu světleného lapače u Vracova prováděla paní Foukalová. Lapač nainstalovaný ve středisku Littner kontroloval pan Mráz. Z důvodu možného hodnocení vlivu teploty, byly ve třech porostech umístěny meteorologické stanice (274B10, 273B3 274A9). Instalace proběhla 1. listopadu 2013. Dataloggerem jsou hodnoty snímány a ukládány po hodině. Cílem bylo zjistit teploty vzduchu a teploty půdy pomocí čidel v hloubkách 15 – 35 – 70 cm. Prostor kolem staničky je chráněn plotem.



Obr. 20: Světelný lapač u Litnneru (Kula 2015)



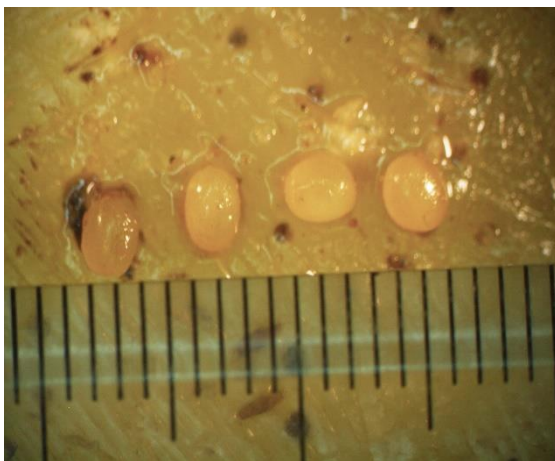
Obr. 19: Klimatická stanička s teplotními čidly

4.6 Vývoj vajíček v závislosti na průběhu rojení

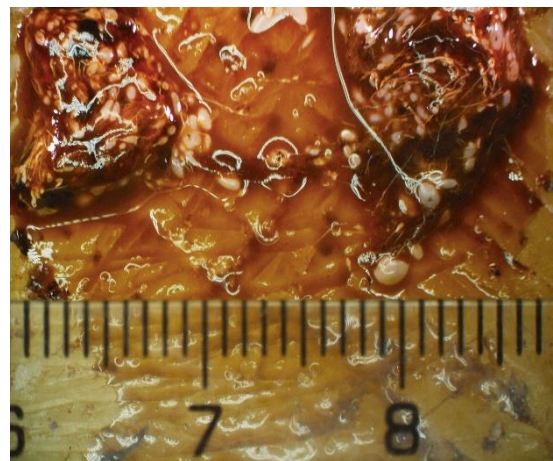
V době rojení 2015 (LS Strážnice) a 2016 (LS Nymburk) byly ze světelných lapačů a korun stromů odebírány samice průběžně po celou dobu rojení. Samice byly zamrazeny k následné pitvě vaječníků. Postup při pitvání byl následující. Samice se z mrazničky vytahovaly postupně po 2–3 ks, nechaly se 3 minuty před pitvou odmrznout. Samičce byly nejdříve ustřiženy všechny končetiny, pak byla jehlou připevněna ze strany dorsální na parafinovou podložku. V další fázi bylo nůžkami odstřiženo pygidium, do otvoru po odstřiženém pygidiu se vsunuly nůžky a vedl se stříh nejdříve z jedné břišní strany a pak z druhé strany. Nastřižená část z obou stran se oddělila od těla posledním stříhem u hrudní části. Těmito stříhy došlo k odkrytí celé břišní dutiny (obr. 21). Pak došlo k vyjmutí a rozprostření celého břišního obsahu na parafinovou podložku. Důvodem byla lepší orientace při počítání samotných vajíček. Pomocí binokulární lupy, pinzety, jehly a pravítka byla jednotlivá vajíčka identifikována v kategoriích dle velikosti (< 1 mm, 1mm, > 1 mm) a vajíčka plně vyvinutá připravená ke kladení (obr. 22, 23). Zkoumání probíhalo za pomoci binokulární lupy. Celkem bylo vypitváno 250 samiček. Vztah mezi vývojem vajíček a dobou rojení byl vyhodnocen pomocí statistického softwaru ANOVA.



Obr. 21: Odkrytá břišní dutina s pohledem na zralá vajíčka



Obr. 23: Zralá vajíčka připravená ke kladení



Obr. 22: Velikostně diferencovaná vyvíjející se vajíčka

4.7 Analýza výběru ovipozičního místa

Pomocí archivních materiálů (2001–2014) LS Strážnice byla provedena analýza výběru ovipozičního místa samic chrousta maďalového. Byla hledána závislost mezi dobou, kdy došlo k vzniku holiny, termínem zalesnění vytěžené plochy a vzniku první škody. Tyto údaje byly proloženy rokem rojení, který mohl danou závislost ovlivnit.

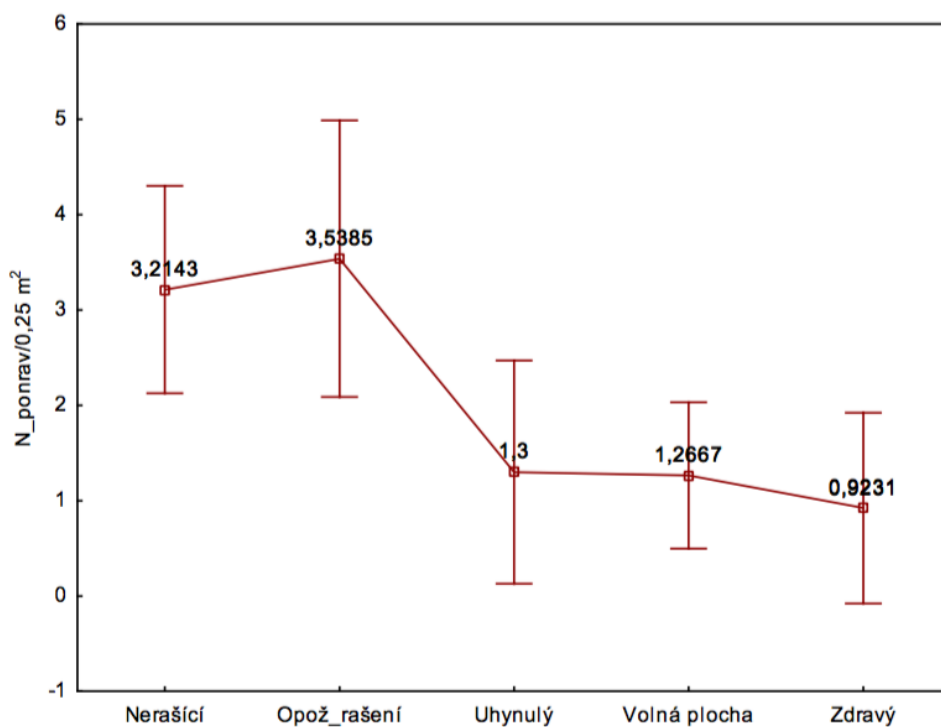
4.7.1 Kontrola ponrav I. instaru

Kontrola zimujících ponrav prvního instaru po rojení 2015 se uskutečnila v 5 termínech. Přičemž první termín kontroly byl 21. 10. 2015 a poslední termín kontroly byl proveden 24. 3. 2016. Kontrola byla provedena v porostech 273B3, 275A11 a 274C10. Půdní sondy byly kopány o rozměrech $3 \times 0,5 \times 1$ m. V sondách se postupně kontrolovaly jednotlivé vrstvy po 20 cm. V těchto třech porostech bylo zaznamenáno celkem 820 kusů ponrav I. instaru.

5 Výsledky

5.1 Vyhodnocení výskytu ponrav 3. instaru (2014)

Velkým problémem jsou nejen škody v nově zalesněných plochách, ale také škody vznikající opakovaným žírem ponrav v kulturách dosahujících výšky do 2,5 m. Na těchto plochách byla vyhodnocena početnost ponrav v prostoru kořenového systému. Bylo vykopáno 79 sond z toho 13 sond u zdravých jedinců, 28 u nerašících, 13 u opožděně rašících, 10 sond bylo vykopáno u uhynulých stromů. Jako kontrolní byla zvolená volná plocha, kde bylo vykopáno 15 sond. Největší početnost ponrav byla zaznamenána u opožděně rašících stromků 14,2 ks/m² a nerašících 12,9 ks/m². Pod uhynulými jedinci byl zaznamenán počet 5,2 ks/m². Na volné ploše byla početnost 5,1 ks/m². I pod zdravými stromy již bylo možno evidovat 3,7 ks/m². Byl stanoven významný statistický rozdíl v početnosti ponrav mezi kategoriemi stromy zdravé a opožděně rašící, stromy zdravé a nerašící Kruskal-Wallis test: $H(4, N = 79) = 18,6375, p = 0,0009$ (obr. 24).



Obr. 24: Početnost ponrav v prostoru kořenového systému borovic, vykazujících rozdílný zdravotní stav

Kontrola vertikálního výskytu ponrav 3. instaru chrousta maďalového v zalesněných plochách se zřetelnými škodami na sazenicích. Kontrola proběhla v jarním období v termínech 20. 4 a 30. 5. 2014. Z (tab. 11) je vidět, že majoritní skupina 79,3 % ponrav se vykytuje ve svrchní vrstvě půdy od 0–20 cm. Druhá skupina od 21–40 cm tvoří 21 % (tab. 11).

Tab. 11: Vertikální pohyb ponrav 3. instaru chrousta maďalového v zalesněných plochách

Počet sond	Hloubka (cm)	Počet (ks)	Počet (ks) na sondu	Počet (ks) na 1 m ²
80	0–20	146	1,8	7,3
	21–40	38	0,5	1,9
Celkem		184	2,3	9,2

Kontrola stálosti výskytu chrousta maďalového na plochách v kterých již v minulosti probíhal monitoring, potvrdila mnohaletý periodický výskyt ponrav chrousta maďalového v těchto plochách. I když se početnost oproti šetření v minulých letech v těchto plochách značně snížila. Nejvíce ponrav bylo nalezeno v borové kmenovině 263B11, kde početnost 6 ks/m² znamená značné překročení kritického počtu ponrav 3. instaru. I v ostatních porostech byly zaznamenané počty ve zvýšené či kritické úrovni (tab. 12). V porostu 263B11a byly nalezeny již první kukly (9. 7. 2014).

Tab. 12: Kontrola výskytu ponrav 3. instaru v plochách s historickým šetřením

Porost	Počet sond	Počet ponrav 3. instaru na 1 m ²	Počet kukel
263B11	10	6	0
263B11a	10	1,2	6
262C04	10	2,4	0
262C06	10	0,5	0

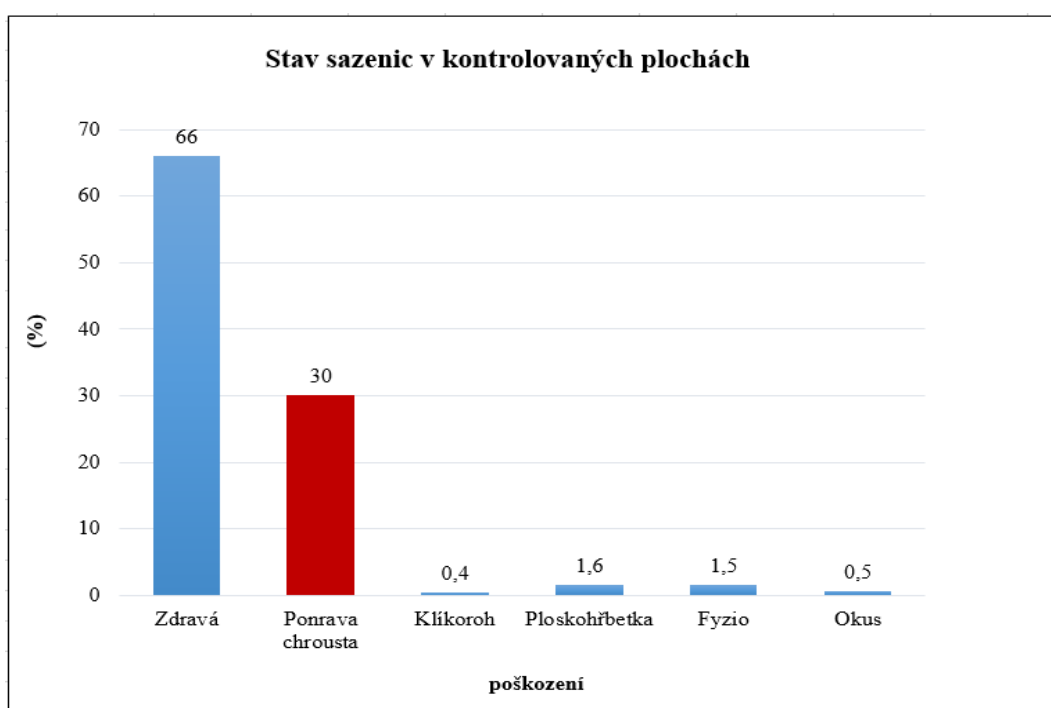
Poslední monitoring ponrav proběhl v červenci 2014, v tomto měsíci také došlo k začátku kuklení. Šetření proběhlo ve čtyřech porostech na různých lokalitách v revírech Vracov a Bzenec. Ve třech ze čtyř porostů byly nalezeny ponravy i kukly chrousta maďalového. Abundance ponrav na 1 m² přesáhla kritický počet ve všech čtyřech plochách. Půdní sondy byly kopány o rozměrech 50 × 50 × 100 cm, přičemž u nalezených ponrav byl již zřejmý přesun do hlubších vrstev půdního profilu oproti kontrolám jarním. Nejčastější výskyt byl ve vrstvě 41–60 cm. Ve třech porostech, byly nalezeny také kukly (tab. 13).

Tab. 13: Kontrola ponrav 3. instaru před zakuklením (VII/2014)

Porost	Počet sond	Počet ponrav 3. instaru na 1 m²	Počet kukel
252D0	17	3	1
223B1	18	1	1
223B0	17	1,2	1
256B11	13	0,6	0

5.2 Škody na výsadbách a mladých kulturách

V revírech Vracov a Bzenec bylo v letních měsících zkontrolováno 25 zalesněných ploch s průměrným počtem 315 ks kontrolovaných sazenic. Celkem bylo zkontrolováno 7 856 sazenic, na kterých byl vyhodnocen zdravotní stav dle určených kategorií (obr. 25). Dominantní byly škody způsobené ponravou chrousta maďalového, v průměrné úrovni 30 % (obr. 25). Škody způsobované z jiných příčin měly minoritní podíl.



Obr. 25: Příčiny poškození výsadby

Byly vyhodnocovány škody v mladých kulturách s opakovanými škodami. Porosty měly být již ve stavu zajištěných kultur. Kvůli stále se vyskytujícím destrukčním žírům ponrav chrousta maďalového, se tyto porosty řadí k obtížně obnovitelným (tab. 14).

Tab. 14: Vyhodnocení ztrát v jednotlivých porostech mladých kultur

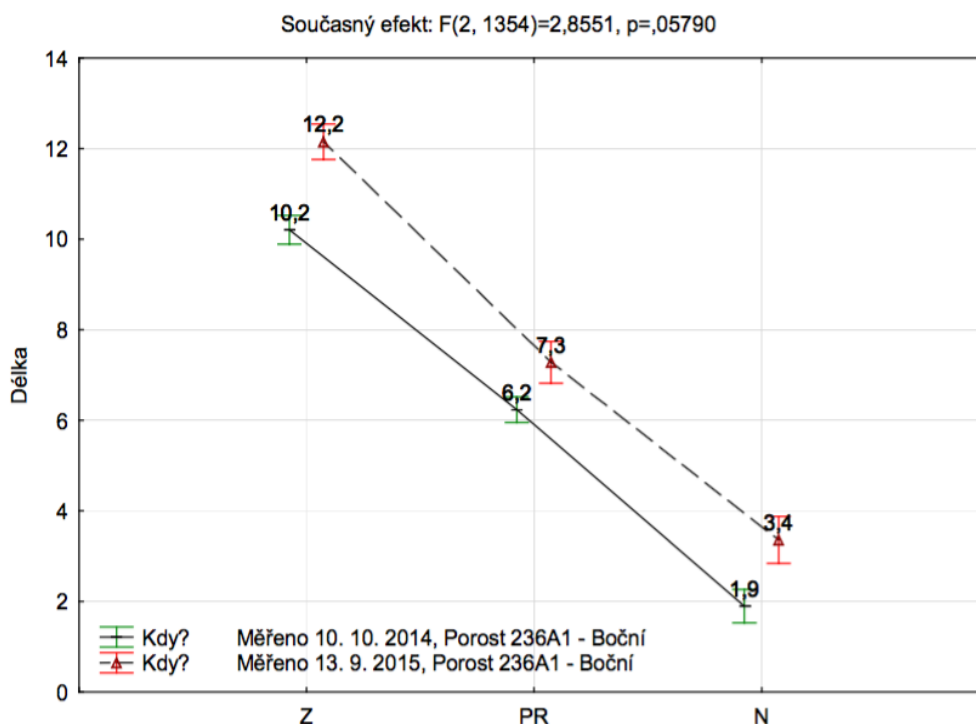
Porost	Vznik holiny	Škody - ponravou (%)
231B1a	II/2000	80
225D1	I/1999	10
249A12	XII/2008	60
247C0 ih.1	IV/2007	50–60
247CO ih.2	XII/2006	50–60
285 E0	XII/2006	60
277A0	IX/2005	50
278B0	II/2006	50–60
285B0	IV/2007	50
266 E0	II/2006	10
256C11	III/2012	40
265C1	XII/1998	30–40
265A1	II/2000	60–70

5.3 Vyhodnocení ekonomických ztrát

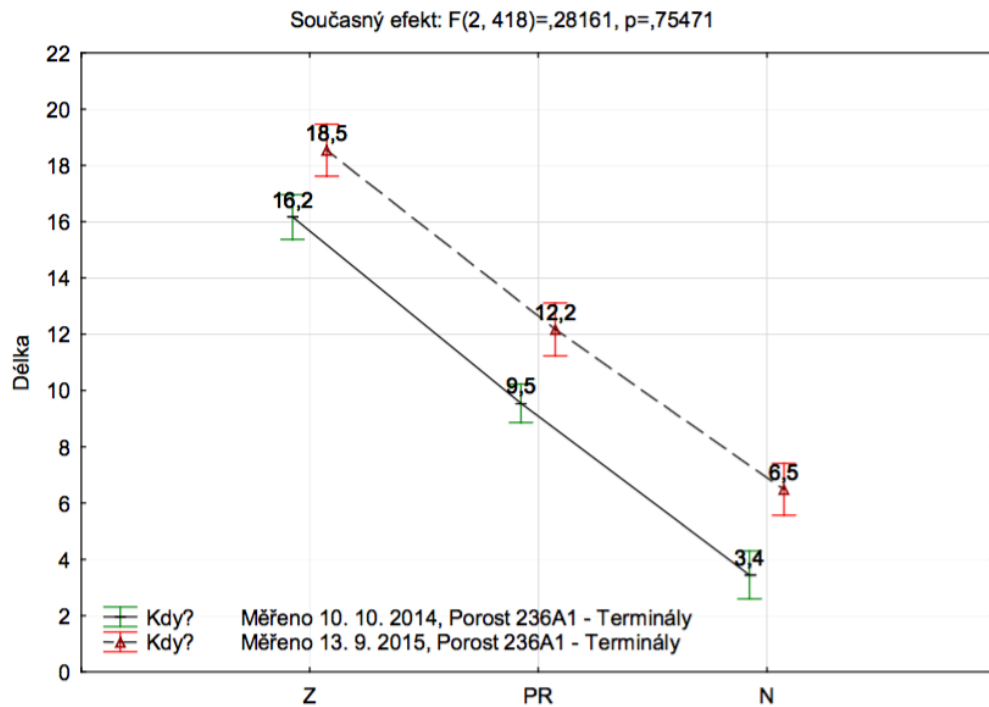
V revíru Bzenci byla v letech 2013 a 2014 způsobená ztráta žírem ponrav na ploše 29,7 ha. Při výpočtech ztrát na výsadbách bylo počítáno jen s přímou škodou. Celková výše škod na sazenicích dosáhla 2 558 358 Kč. Z celkové sumy byly vyčísleny škody dle jednotlivých dřevin (LP – 19 716 Kč, DBZ – 88 110 Kč, BO – 1 132 185, BO obal. – 1 318 347 Kč). Tyto výsledky cen jsou pouze orientační neboť, škody narůstají nejen ve výsadbách ale i v kulturách ve věku 5–10 let. V těchto porostech stromy postupně odumírají v průběhu let a dochází tak k navýšení škod. Jedním z výsledků je porovnání cen zničené plochy do roku po vysazení, kde se přímá škoda u borovice lesní pohybuje na 1 ha 77 760 Kč, ale při zničení plochy ve věku 5–10 let je cena škody 2 × vyšší (průměrné náklady na zajištění kultury borovice lesní činní 154 410 Kč). Z výsledků se dá konstatovat, že míra poškozování ponravou je v takové výši, že zabraňuje vykonávání klasického lesního hospodaření. V ostatních revírech LS Strážnice se míra poškození liší dle druhového spektra dřevin.

5.4 Vyhodnocení ztrát přírůstu na letorostech borovice lesní

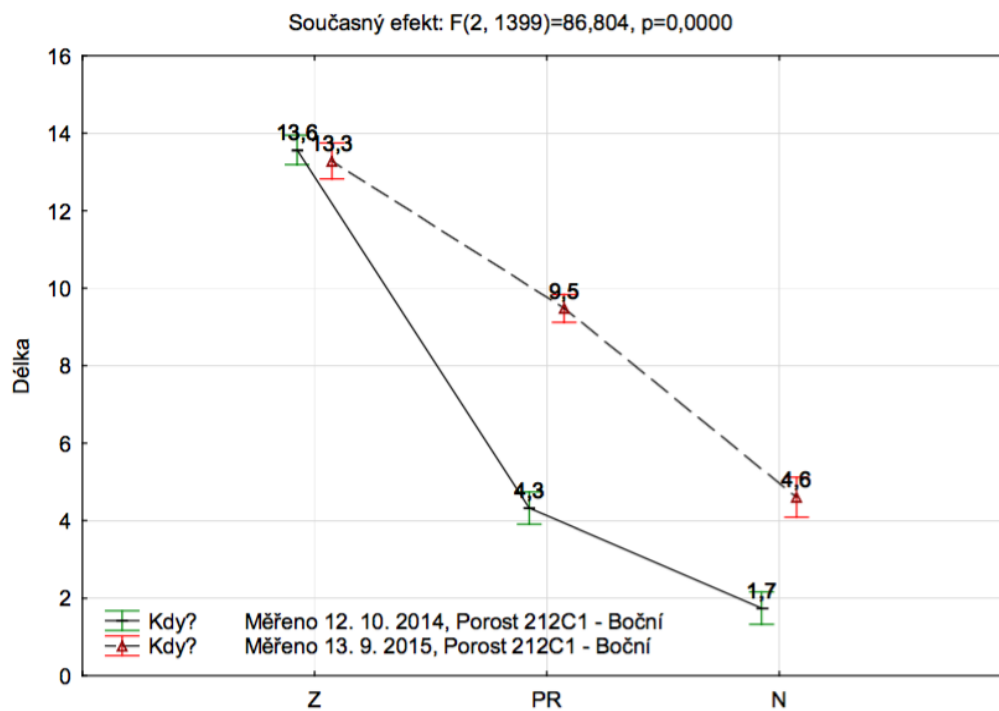
Měření 2014 proběhlo v době, kdy byly stromy poškozené žírem ponrav 3. instaru. Jejich vitalita byla ovlivňována, ale již žírem ponrav 2. instaru z roku 2013. Při měření 2014 byly jasně zřetelné barevné změny asimilačního aparátu u jedinců poškozovaných žírem. Taktéž byla zaznamenána diference délky přírůstu letorostů u jednotlivých kategorií. V září 2015, se projevila regenerace poškozených stromů, z důvodu nepřítomnosti ponrav (kukly + rojení 2015). Oba dva porosty (212C1, 236A1) byly vyhodnoceny odděleně. V rámci porostů byla zvláště vyhodnocena, jak délka přírůstu terminálů větví, tak bočních letorostů pod terminálem větve ve dvou letech po sobě. Významný statistický rozdíl nebyl stanoven, jen v případě měření bočních přírůstů v porostu 212C1 v kategorii zdraví jedinci. U všech ostatních kategorií v obou porostech byl zjištěn významný statistický rozdíl při porovnání měření z roku 2014 s rokem 2015 (obr. 26, 27, 28, 29). Byl potvrzen vliv žíru ponrav na kořenech stromů ztrátou na přírůstu i dílčí regenerace po odeznění negativního vlivu ponrav. Zlepšení zdravotního stavu v době neovlivňované žírem značila i barva asimilačního aparátu.



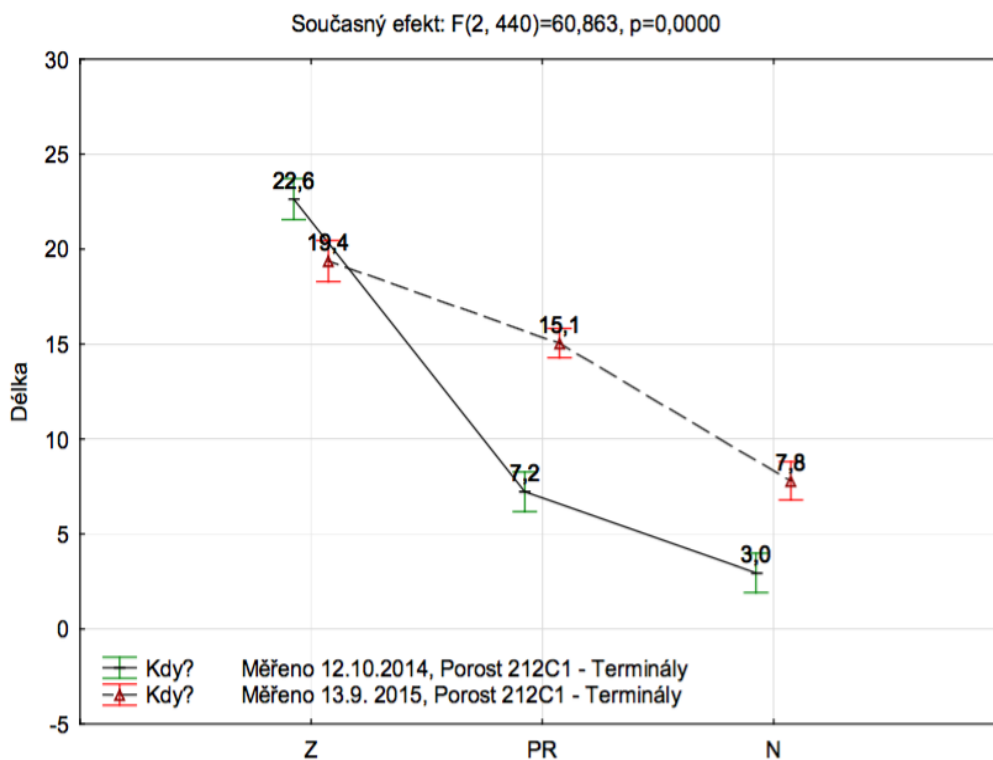
Obr. 26: Délka bočních přírůstů v porostu 236A1 (2014–2015)



Obr. 27: Délka terminálů větví v porostu 236A1 (2014–2015)



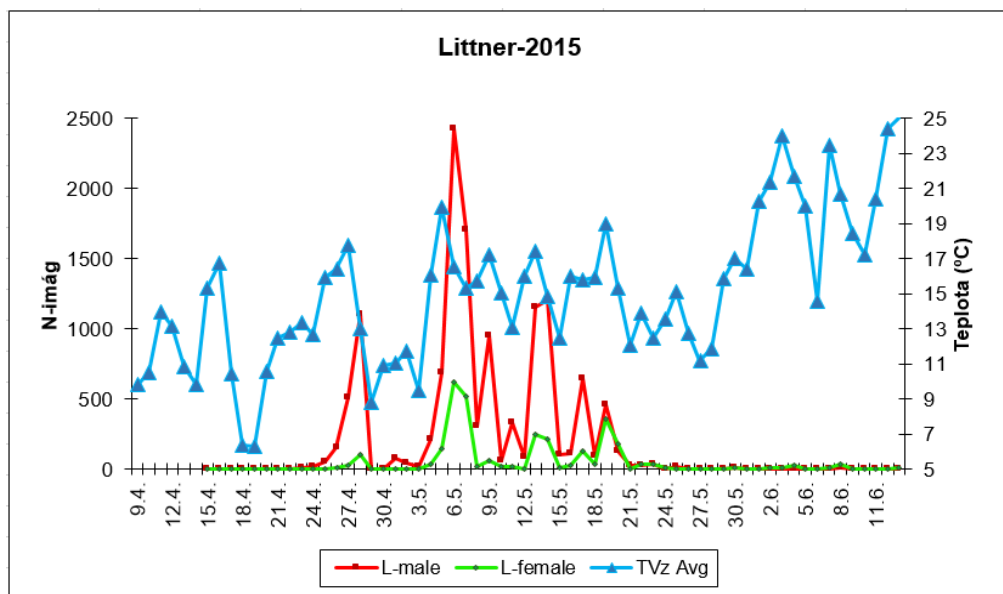
Obr. 28: Délka bočních přírůstů v porostu 212C1 (2014–2015)



Obr. 29: Délka terminálů větví v porostu 212C1 (2014–2015)

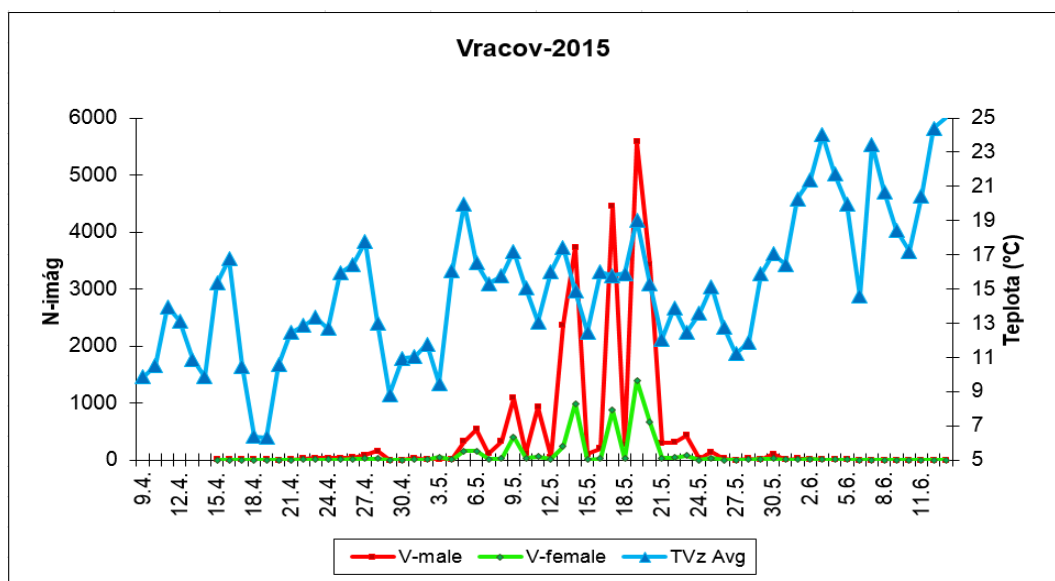
5.5 Vyhodnocení rojení v LS Strážnice (2015)

Rojení bylo monitorováno pomocí dvou světlených lapačů. Umístěných v revíru Bzenec (lokalita Littner) a v revíru Vracov. První přilet imág chrousta maďalového do světelného lapače v lokalitě Littner byl zaznamenán 16. dubna 2015, byl to jen výjimečný přilet. Stálý přilet samečeků začal 23. 4., o tři dny později začal být kontinuální přilet evidován i u samic. Na začátku rojení v termínu 28. 4. 2015 došlo k prvnímu prudkému zvýšení počtu odchycených imág (1207 ks/noc). Další dny následovala klidová fáze, se zastavením letové aktivity. K prudkému vzestupu a kulminačním hodnotám došlo 6.–7. 5., kdy během dvou dnů do lapače naletělo přes noc celkem 5277 imág. Výraznější přilet byl zaznamenán ještě ve dnech 13.–14. 5. počet zachycených imág v obou dnech přesáhl hranici 1400 ks/noc. V termínu 20. 5. byl podíl samic a samců téměř vyrovnaný. V poslední fázi rojení od 21. 5 do 13. 6. byl evidovaný přilet imág nízký. Světelným lapačem bylo odchyceno celkem 2 984 samic a 12 826 samců (obr. 30).

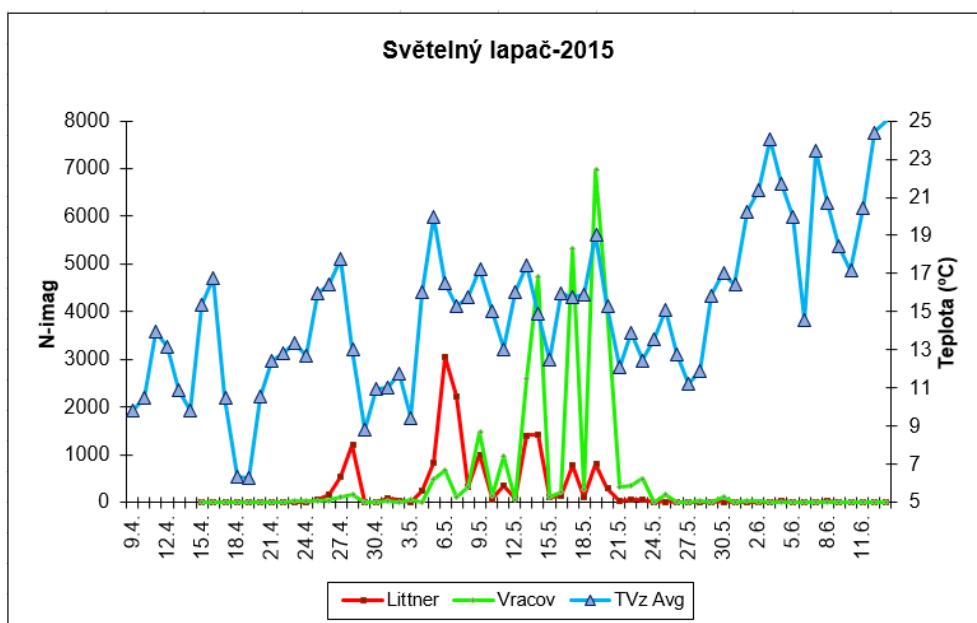


Obr. 30: Průběh rojení chrousta maďalového v lokalitě Littner (2015)

V lokalitě Vracov byly evidovány první přiletý samců v termínu 15. 4. 2015, přičemž první samice byla zaznamenána ve světelném lapači až o 7 dnů později. První zvýšení počtu přilétlých imág nastalo 29. 5. 2015, tento počet je, ale minimální. Silná a stálá letová aktivita začala od 6. 5. 2015. Přiletý pohybuující se kolem kulminačních hodnot, bylo možné zaznamenat 13.–14. 5. 2015. (2 600 a 4 721 imág/noc). Za kulminační hodnotu v tomto lapači byl považován odchyt ze dne 19. 5. 2015, (6 973 imág/noc). Ústup a pokles letové aktivity byl zaznamenán od 24. 5. 2015. Celkem bylo světelným lapačem odchyceno 30 859 imág (obr. 31).



Obr. 31: Průběh rojení chrousta maďalového v lokalitě Vracov (2015)

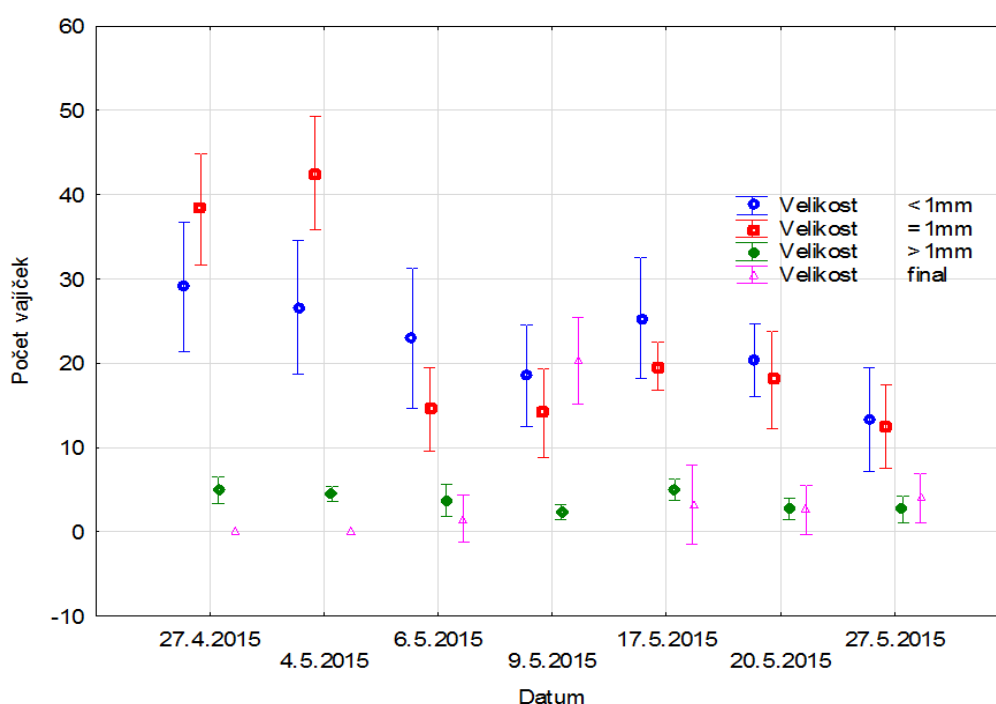


Obr. 32: Celkové vyhodnocení rojení (2015)

Velmi důležitým faktorem, který má vliv průběh rojení je počasí. Síla přiletů do světelných lapačů je tedy v přímé souvislosti s průběhem počasí. Průběh letové aktivity v závislosti na průběhu počasí byl následující. Při počátcích letové aktivity se teplota dostala nad 12 °C. Teplota půdy v 15 cm byla 9,7 °C. Začátek rojení byl opožděn prudkým ochlazením, kdy teploty dosahující 16,3 °C klesly k hranici 6,3 °C. Při zvyšujících se teplotách kolem 24.–26. 4. byla výraznější letová aktivita. Na přelomu dubna a květen došlo k ochlazení, teploty vzduchu se pohybovaly kolem 8,8–11,8 °C, přičemž byly zaznamenány i dešťové srážky a letová aktivita chrousta byla zmírněna. Pokles letové aktivity v květnu byl zaznamenán v případě, kdy teplota klesla ke 12 °C, druhou příčinou byl déšť. V poslední dekádě května došlo již k přirozenému ústupu letové aktivity (obr. 32). První 3 dekády v květnu byly teplotně poměrně vyrovnané (11,4 °C, 11,4 °C, 13,4 °C). Nepravdivost odchytu prováděného ve stejné době u obou lapačů zapříčiňuje druhové složení listnatých dřevin. Letová aktivita imág, souvisí s průměrnou denní teplotu nad 10 °C. První zachycené imágo bylo 16. 4., poslední odchycený jedinec 13. 6. Z hlediska vyhodnocení populační dynamiky mezi roky rojení 2003, 2007, 2011 a 2015 ve světelném lapači v lokalitě Vracov, je možno konstatovat, že rok rojení v roku 2015 bylo nejsilnější. Podíl zachycených samců, ve světelném lapači přesahoval pětinasobně samice.

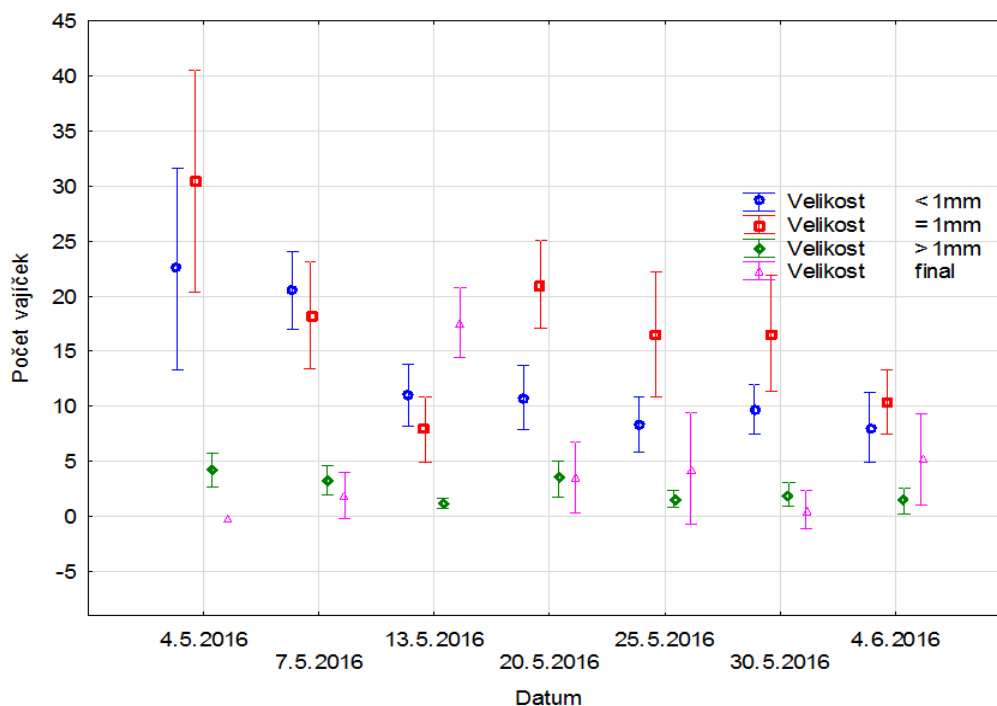
5.6 Vyhodnocení stavu vývoje vajíček

Vyvíjející se vajíčka ve vaječnicích samic odchycených do světelného lapače při rojení v Bzenci (2015), byly zaznamenány od 27. 4.–4. 5. 2015. Velikost těchto vajíček byla v 94 % do 1 mm. V termínu 6. 5. byl zaregistrován sporadický výskyt vajíček (3, 7 %), která byla finálně vyvinuta a připravena ke kladení. Nejvyšší podíl vajíček ke kladení, byl zjištěn ve vaječnicích samic 9. 5. 2015 (31,7 %). Až do konce května se podíl zralých vajíček pohyboval v rozpětí (5,5–12,3 %). Podíl vajíček nad 1 mm se neměnil po celou dobu rojení (obr. 33). Rozdíly v zastoupení jednotlivých kategorií byly statisticky významné [F (18, 367)=11,879, p=0,0000].



Obr. 33: Stav vývoje vajíček ve vaječnicích samic odchycených do světelného lapače Bzenec (2015)

Vyvíjející se vajíčka ve vaječnicích samic odchycených do světelného lapače při rojení v Kersku (2016), byly až do 4. 5. 2016 pouze ve fázi vývoje (92,4 %). V termínu 7. 5. byl zaznamenán ojedinělý výskyt (4 %) zralých vajíček, připravených ke kladení. Nejvyšší počet zralých vajíček byl evidován v období 9.–13. 5. 2016 (42%). Podíl zralých vajíček v navazujícím období dosáhl 2–19 % (obr. 34). Byly stanoveny statisticky významné rozdíly v zastoupení jednotlivých velikostních kategorií vajíček v průběhu celého sledovaného období [F (18, 397)=13,026, p=0,0000].



Obr. 34: Stav vývoje vajíček ve vaječnicích samic odchycených do světelného lapače Kersko (2016)

Samice, které byly sklepany z korun stromů a dále zamrazeny, měly poškozená zralá vajíčka. Zatím nevyjasněná metodická chyba.

5.7 Vyhodnocení výběru ovipozičního místa

Při vyhodnocení výběru místa kladení samic s pomocí využití archivních materiálů z let (2001–2014), bylo velmi obtížné dohledat jasné závislosti, které by přímo dokládaly preferenci samic při výběru ovipozičního místa. Z tohoto důvodu, byly hodnoceny jen plochy, u kterých bylo možno prokazatelně stanovit tuto závislost. Celkově bylo šetření uskutečněno ve 39 porostech, přičemž ve 33 případech kladení proběhlo do starého porostu (tab. 15), ale jen v 6 případech byly snůšky umístěny do volné plochy (tab. 15). Dle tohoto šetření je zřejmé, že v 67 % byl výběr místa kladení samic do starých porostů oproti 33 %, kdy samice kladly do volné plochy.

Tab. 15: Přehled porostů s výskytem škod ponravou chrousta maďalového

Porost	Rok rojení	Vznik holiny	Zalesněno	První škoda
238 A 09	2003	6/2004	2005	2006
265 A 10	2003	2/2002	3/2002	2002
267 B 10	2003	6/2004	4/2005	2005
267 A 10	2003	6/2004	4/2005	2005
268 D 10	2003	4/2001	4/2001	10/2001
268 D 11	2011	12/2011	4/2013	2013
268 A 12	2003	9/2005	4/2006	2006
268 C 10	2003	10/2001	3/2002	9/2002
270 A 10	2003	11/2003	4/2004	2005
271 E 11	2003	6/2004	4/2005	11/2005
272 A 11	2003	6/2004	4/2005	11/2005
278 B 10	2003	10/2001	3/2002	9/2002
278 B 11	2011	3/2012	3/2014	10/2014
281 D 12	2003	8/2003	4/2005	11/2005
285 B 12	2007	12/2007	3/2008	9/2009
285 D 11	2003	6/2004	4/2005	11/2005
285 E 11	2003	6/2004	4/2005	11/2005
285 F 12	2011	8/2011	5/2012	9/2014
285 F 11	2003	10/2001	3/2002	9/2002
211 B 11	2011	11/2013	11/2013	8/2014
214 A 12	2011	11/2013	3/2014	8/2014
219 C 11	2011	11/2013	3/2014	8/2014
220 A 13	2011	11/2013	2014	8/2014
224 C 11	2003	12/2004	4/2005	12/2005
247 C 10	2003	8/2003	4/2005	12/2005
249 A 12	2007	12/2008	3/2009	10/2009
252 B 11	2007	12/2008	3/2010	5/2010
248 B 10	2003	8/2003	2005	12/2005
252 B10	1999	3/2001	4/2001	8/2001
252 D 10	1999	12/2001	3/2002	11/2002
261 A 11	2003	12/2004	4/2005	12/2005
254 A 10	2011	11/2013	4/2014	8/2014
256 C 11	2011	3/2012	4/2013	12/2013
212 B 10	2003	8/2001	3/2002	12/2006
216 C 10	2003	8/2001	4/2003	12/2006
252 C 10	2003	6/2002	6/2002	12/2005
266 B 10	2003	4/2001	11/2001	2008
267 A 10	2003	10/2001	3/2002	2005
285 D 12	2011	12/2010	11/2013	9/2014

5.8 Kontrola ponrav I. instaru

Na základě půdních sond lze konstatovat, že se ponravý I. instaru nacházely nejvíce ve svrchních dvou vrstvách až do prosince. Přičemž v listopadu bylo evidováno 55,43 % ponrav ve vrstvě 21–40 cm a v prosinci v této vrstvě bylo 58,78 % ponrav. Větší změna byla zaznamenána v lednu, kdy nastal větší přesun ponrav do vrstvy 21–40 cm (71,55 %). Z kontroly v únoru vyplynulo, že se část ponrav přesunula z vrstvy 21–40 cm do hlubší vrstvy 41–60 cm (28,46 %). V březnu se projevil posun ponrav směrem k povrchu (tab. 16).

Tab. 16: Disperze ponrav I. instaru během zimování

Datum/Vrstva (cm)	0–20	21–40	41–60	61–80	81–100	Celkem (ks)
21. 10. 15	27,9	55,43	15,58	1,09	0	276
18. 12. 15	28,38	58,78	12,16	0,68	0	148
22. 01. 16	16,38	71,55	12,07	0	0	116
26. 02. 16	14,63	56,91	28,46	0	0	123
24. 03. 16	23,57	56,69	19,75	0	0	157
Celkem (ks)	23,54	58,78	17,2	0,49	0	820

6 Diskuse

Jestliže se u chrousta maďalového v gradačním území LS Strážnice neprojeví žádný významný činitel působící omezení populační hustoty, je třeba řešit míru ohrožení porostů a to s ohledem na rizika, která jsou spojena se zásahem proti vývojovým stádiím při užití pesticidních prostředků. Existence negativního stanoviska orgánů ochrany přírody k povolení využití postřiku pomocí letecké aplikace vede k navyšující se populaci chrousta maďalového. Argumentace je odkázána na skutečnost že v roce 2005 byla v části LS Strážnice vyhlášena rozsáhlá Ptačí oblast Bzenecká Doubrava-Strážnické Pomoraví. Z tohoto důvodu bylo povolení o provedení leteckého zásahu v letech 2007 a 2011 orgány ochrany přírody zamítnuto z důvodu možného negativního vlivu na chráněné druhy. Zamítavé stanovisko neargumentuje konkrétními negativními dopady leteckých zásahů a opírá se o vypracovanou EIA – dopady na životní prostředí. Ve které je obsažen soupis chráněných druhů z širšího území bez ohledu na dobu jejich výskytu a místo rozšíření. Chybí vyhodnocení stupně ohrožení v období předpokládaného zásahu. I Kula (2015) upozorňuje, že zamítavé stanovisko EIA je postaveno na komplexních údajích o fauně v tomto území, ale úplně pomíjí konkrétní ohrožení fauny v době zásahu.

Zjištění hloubky výskytu ponrav v jarním období roku 2014 prokázalo, že majoritní zastoupení ponrav (79,3 %) v měsících dubnu a květnu je v půdní vrstvě 0–20 cm. Kula (2014) tento výsledek potvrzuje i z kontroly v porostech ve stáří tyčkovin, kdy uvádí výskyt kulminačních počtů v této vrstvě ke konci dubna. Udává také, že začátek pohybu ponrav z hlubších vrstev nastal při teplotě půdy 10 °C. Mikroklima porostu a hloubka kořenového systému ovlivňují polohu ponrav, mezi zalesněnými lokalitami a staršími porosty, u nichž kořenový systém proniká do větší hloubky a ponravy nevyklézají tak intenzivně k povrchu. Z tohoto šetření, lze usuzovat, že kontrolní sondy ve výsadbách mohou být kopány do menší hloubky než ve starších porostech. Další otázkou je vhodnost liniového kopání půdních sond v zajištěných kulturách. Byly shledány statisticky významné rozdíly mezi početností ponrav u stromů vykazujících opožděné rašení s počátky žloutnutí a stromů zdravých. Umístěním kontrolní sondy k hynoucím sazenicím se s vysokou pravděpodobností získají údaje o vyšší abundanci ponrav a ohrožení výsadby. Ponravy, které proniknou do vysazené řady sazenic, již kontinuálně postupují v jejich napadání.

Kontrola stálosti výskytu ponrav v porostech, kde již v minulých letech byly půdní sondy kopány, proběhla v roce 2014 v období počátečního přechodu ponrav ke kuklení. Byla zjištěna menší početnost ponrav, než jakou uvádí Matějík (2013) v minulých letech. Příčinou může být posun ponrav do větších hloubek, ale i mortalita, ke které zákonitě dochází a tedy početnost jednotlivých instarů se snižuje.

Z výsledků měření délky přírůstu letorostů byla jasně zřetelná regenerace stromů, v době kdy na kořeny nebyl vyvíjen nátlak žírem ponrav. Při rekonstrukcích v období výskytu ponrav na takových stanovištích je nezbytné uplatnit frézu s hlubokým efektem, aby došlo k mechanickému zničení ponrav. Pokud je rekonstrukce situována do závěrečného období vývoje ponrav je třeba zvážit aktuální stav kultury a v případě nižšího poškození je reálná regenerace porostů.

Výpočet ekonomických ztrát byl proveden v revíru Bzenec. Byly vyhodnoceny ztráty na výsadbách z let 2013 a 2014. Celková modelová škoda dosáhla 2 558 358 Kč (jen přímá škoda) přičemž ztráty ze všech revírů na LS Strážnice činily v letech 2011–2015 kolem 15 milionů Kč (Mařáková, ústní sdělení). Matějík (2013) ve své práci uvedl ekonomickou škodu z let 1995–2012 v částce 10,5 milionů Kč. Z těchto hodnot je zřetelné zvyšování škod, zapříčiněné růstem populace. Dále je nutno zmínit, že při propočtu škod na starších kulturách vznikají škody 2 × vyšší než na výsadbách.

Při rojení 2015 bylo potvrzeno, že letová aktivita imág úzce souvisí s počasím. U začátků letové aktivity průměrná teplota vzduchu překročila 12 °C. Zjištění je v souladu se Švestka (2012), který udává počátek letové aktivity mezi 12–13 °C. Termín zachycení prvního a poslední imága je zásadně ovlivněn průběhem počasí. Celkový počet imág zachycených světelným lapačem v lokalitě Vracov byl 30 859 kusů. Z porovnání dat Švestky (2012) vyplývá, že rojení v roce 2015 bylo nejsilnějším ze všech předchozích let (2003, 2007, 2011). Tímto se jen potvrzuje dynamika růstů populace.

Pitva vaječnicků samic z lokalit Bzenec a Kersko potvrdila postupně se vyvíjející vajíčka v průběhu celého rojení. Byly zaznamenány statisticky významné rozdíly u jednotlivých kategorií. Vajíčka připravená ke kladení se objevila u samic zachycených světelným lapačem 6. května 2015. Metoda určení začátku kladení vajíček pitvou vaječnicků je přesná a poskytuje tak jeden z ukazatelů přesného naplánování termínu leteckého zásahu. Dle Matějika (2013) je prvním ukazatelem pro naplánování vhodné doby aplikace poměr pohlaví 1 : 1.

Zkoumání etiologie samic, při výběru ovipozičního místa prokázalo preferenci ke starým porostům se zastíněným půdním povrchem. Jarošová (2016) uvádí, že vysoký podíl samic klade vajíčka do polostínu nikoliv na volnou plochu. Tyto výsledky jen potvrdily výroky autorů z let minulých. Švestka (2007) zaznamenal, že při vysokých teplotách rojící se samice vyhledávají ke kladení místa s větším zastíněním.

7 Závěr

Chroust maďalový *Melolontha hippocastani* (F.) je v gradačním území LS Strážnice svým vysokým výskytem známý již několik desítek let. V posledních 10 letech je jeho hospodářský význam alarmující. Z důvodu opakovaného nepovolení letecké zásahu po roce 2003 narůstá populace a s ní i hospodářské škody.

Početnost ponrav obecně překračuje kritické počty. V odrůstajících kulturách (5–10 let) bylo zjištěno, že v době kdy kořeny nepodléhají žíru (rok rojení + I. instar), mohou mírně poškozené borovice regenerovat. Ekonomická ztráta na výsadbách propočítána v revíru Bzenci v letech 2013–2014 přesáhla hranici 2,5 milionu korun. Počet zachycených imág v lokalitě Vracov přesáhl všechny počty zaznamenané v minulých letech. Byla potvrzena úzká vazba mezi letovou aktivitou chrousta a průběhem počasí. Pitva vaječnicku samic prokázala diferencovanou velikost vajíček v průběhu celého období rojení. Výběr ovipozičního místa samic byl vyhodnocen s preferencí kladení do starých porostů, ve kterých je větší míra zastínění než na volné ploše bez vegetačního krytu.

Z výsledků této práce, lze pro lesní praxi navrhnout:

- 1) Kopání kontrolních sond k zjištění aktuální početnosti ponrav ve výsadbách je vhodné provádět ještě před zalesněním.
- 2) Výsledek pitvy vaječnicků může zpřesnit termín leteckého zásahu proti chroustům v korunách stromů.

8 Summary

Based on the assignment of this work, the population density was evaluated and the economic importance *Melolontha hippocastani* (F.) for the forest administration of the town of Strážnice. The survey was conducted in 2014 and 2016 with usage of soil probes, the etiology of grubs present in the land profile. In older cultures around the age of 5–10 years, the ability to regenerate was evaluated by measuring shoots increment of the trees after being fed upon by grubs. The district of Bzenec made calculation of the economic damage caused to plantations by grubs since 2013 to 2014. Because of the damage caused even to the older cultures, there was created a model calculation in order to evaluate losses caused to the pine culture. Progress and development of the swarming made during 2015 was monitored by two light traps. Swarming course was interspersed by change of climatic conditions, because the weather has huge impact on the course of swarming. During the swarming the females were captured in light traps and subsequently they were subjected to autopsy of the ovaries with use of binocular magnifier. In 2016, a group of females was separated during the swarming in the forest administration of Nymburk. The main of this was to compare the results of the autopsy in two different locations. Selection of the laying place of the females was analyzed from the historical materials.

Chestnut cockchafer *Melolontha hippocastani* F. has been known for several decades in the LS Strážnice grading area. The economic impact of the *Melolontha hippocastani* on the forest administration of Strážnice is alarming. The damage caused by the chafer, calculated in millions of Czech crowns confirms that beetle population needs to be reduced dramatically. Critical numbers of grubs located in the land profile and the amount of leaf captured adults in light traps displays that the usage of an air strike is justified. At a time when roots are not eat by grubs, slightly damaged pine trees can regenerate. The selection of the oviposition site of the females was evaluated with the preference of laying in the old stands.

9 Seznam literatury

- AREGGER-ZAVADIL, E., 1992. Grundlagen zur Autoökologie und Artspezität des Pilzes *Beaveria brongniartii* (Sacc.) Pech als Pathogen des Maikäfers (*Melolontha melolontha* L.). Diss. THZ No. 9735.
- BALTHASAR, V., 1956. Fauna ČSR – Brouci listoroží Lamellicornia. Nakl. ČSAV, 287 s.
- BERNKALU, E. J., BJOSTAD, L. B., 1998. Reinvestigation of host location by western corn rootworm larvae (Coleoptera: Chrysomelidae), CO₂ is the only volatile attractant. *Journal of Economic Entomology*, 91: 1331–1340.
- BRUCE, T. J. A., WADHAMS, L. J., WOODCOCK, C. M., 2005. Insect host location: a volatile situation. *Trends in Plant Science*, 6: 269–274.
- BUČEK, A., LACINA, J., 2007. Geobiocenologie II. Brno, MZLU, 251 s.
- CULEK, M., (ED.) ET AL., 1995. Biogeografické členění České republiky. Praha: ENIGMA, 347 s.
- ČMELÍK, P., 1992. Jak dál na Vátých píscích?. *Veronica*, 6 (4): 7–8.
- DECOPPET, M., 1920. Le Hanneton. Lausanne & Geneva, 130 pp.
- ESCHERICH, K., 1923. Die Forstinsekten Mitteleuropas. Bd. II., Berlin.
- FORST, S., CLARKE, D., 2002. Bacteria-nematode symbiosis. CABI Publ., Wallingford: 57–77.
- HARBORNE, J. B., 1997. Ekologia biochemiczna. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 351 s.
- JELÍNEK, S., BAJER, A., 2007. Cvičení z lesnické a zemědělské geologie. Brno, MZLU, 83 s.
- JAROŠOVÁ, V., 2016. Faktory ovlivňující obnovu lesa na požářišti u Bzence (LS Strážnice). Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně, LDF. 67 s.
- JONGEPIEROVÁ, I., GRULICH V., 1989. Zůstanou Váté písky zachovány? *Veronica*, 3 (4): 7–8.
- KAPITOLA, P., HOLUŠA, J., 2002. Chrousti rod *Melolontha* F. Lesní ochranná služba. Lesnická práce 81 (12). Příloha II. 4 s.

- KRATOCHVÍL, J., LANDA, V., NOVÁK, K., SKUHRAVÝ, V., 1953. Chrousti a boj s nimi. Praha, Nakladatelství ČSAV: 156.
- KŘÍSTEK, J., URBAN, J., 2013. Lesnická entomologie. Praha: Academia, 445 s.
- KULA, E., 2014. Ověření možností obrany lesa před žírem ponrav chrousta maďalového v oblasti Bzenecké doubravy (tzv. Moravské Sahary). Brno, Mendelova univerzita v Brně, LDF, 43 s.
- KULA, E., 2015. Možnosti snížení škod chroustem maďalovým (*Melolontha hippocastani* Fabr.) v území LS Strážnice. Brno, Mendelova univerzita v Brně, LDF, 156 s.
- LESPROJEKT BRNO, a.s., Lesní hospodářský plán pro LHC Strážnice (1. 1. 2007–31. 12. 2016), textová část LHP. Brno 2007, 287 s.
- LISOV, N. A., 1984. Impact of some ecological factors on place choice for oviposition of females of the forest cockchafer. Proceedings. Kiev, Naukova dumka, 19.
- LIŠKA, J., 2014. Žíry ponrav chroustů v Bzenecké a Hodonínské Doubravě. Lesnická práce 07/14, 50–51.
- MARÁKOVÁ, M., 2015. Rojení chrousta maďalového v oblasti Bzenecké a Hodonínské Doubravy. Časopis lesníků a přátel lesa, Lesu zdar. 7–9/15, 2–4.
- MATĚJÍK, J., 2013. Lesnická opatření v gradačním území chrousta *Melolontha hippocastani* (LS Strážnice). Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně, LDF, 64 s.
- MATĚJÍK, J., 2011. Chrousti v porostech Lesní správy Strážnice. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně, LDF, 60 s.
- MAUER, O., 2009. Zakládání lesů I. Brno, Mendelova univerzita v Brně, LDF, 171 s.
- MUŠKA, A., 1975. Results of thirteen years observation of cockchafer (*Melolontha melolontha* L.) swarming on the territory of Czecho-slovakia. Sborník UVTI – Ochrana rostlin, 11: 283–294.
- NEU, W., 1938. Unterschiede im Schwärmverlauf von *Melolontha hippocastani* F. und *M. melolontha* L.. VII. Int. Kongr. Ent: 2231–2240.
- PŮLPÁN, L., ZAVRTÁLEK, M., 2015. Rojení chroustů maďalových na Bzenecku. Lesnická práce 6/15: 19–21.
- SCHUCH, K., 1935. Beobachtungen über die Biologie des Maikäfers. Arb. physiol. und ang. Ent., 2: 157–174.

- SCHUCH, K., 1938. Über den Einfluss der Feuchtigkeit auf das Eistadium des Maikäfers. Arb. physiol. angew. Ent., 5: 220–225.
- SCHWERDTFEGER, F., 1939. Über den Einfluss der Winterkälte auf den Maikäferengerlings. Z. f. Pflkr. u. Pflanzenschutz, 49: 95–100.
- SIERPINSKA, A., 2008. Spostrzeżenia na temat ekologii chrabaszcz majowego (*Melolontha melolontha* L.) i chrabaszcz kasztanowca (*Melolontha hippocastani* Fabr.). Progres Plant Protection, 48 (3): 956–965.
- SIERPINSKA, A., 2009. Field trials on the use of *Beauveria brongniartii* against *Melolontha* spp. white grubs in forest plantations in Poland - a case study of Kozienice. IOBC/WPRS Bulletin. 45: 449–452.
- SIERPINSKI, Z., 1975. Ważniejsze owady – szkodniki korzeni drzew i krzewów leśnych. Warszawa, PWRiL, 222 s.
- ŠVEHLÍK, R., 2002. Větrná eroze na jihovýchodní Moravě v obrazech: supplementum 8. Uherské Hradiště, Přírodovědný klub v Uherském Hradišti, 78 s.
- ŠVESTKA, M., HOCHMUT, R., JANČAŘÍK, V., 1998. Praktické metody v ochraně lesa. Praha, 309 s.
- ŠVESTKA, M., BALEK, J., 2003. Ponravy chroustů opět ohrožují lesní školky a kultury. Lesnická práce, 4: 24–25.
- ŠVESTKA, M., 2007. Ecological conditions influencing the localization of egg-laying by females of the cockchafer (*Melolontha hippocastani* F.). Journal of Forest Science, 53 (Special Issue): 16–24.
- ŠVESTKA, M., DRÁPELA, K., 2009. The effect of environmental conditions on the abundance of grubs of the cockchafer (*Melolontha hippocastani* F.). Journal of Forest Science, 55: 330–338.
- ŠVESTKA, M., 2012. Chrousti rodu *Melolontha* v lesích České republiky v období 2003–2011. Zprávy lesnického výzkumu, Jíloviště Strnady, VÚLHM. 57 (3): 217–229.
- TRAUGOTT, M., WEISSTEINER, S., STRASSER, H., 2005. Effects of the entomopathogenic fungus *Beauveria brongniartii* on the non – target predator *Poecilus versicolor* (Coleoptera: Carabidae). Biological Control, 33(1): 107–112.

VACHEK, M., AMBROZEK, L., KUČERA, Z., PALIČKOVÁ, M., JONGEPIEROVÁ, I., ČMELÍK, P., 1997. Příroda okresu Hodonín. Hodonín, Okresní úřad Hodonín – referát životního prostředí, 63 s.

VAVŘÍČEK, D., ŠIMKOVÁ, P. P., 2013. Taxonomický systém lesních půd – základ lesního ekosystému. Mendelova univerzita v Brně, 128 s.

ZAHRADNÍK, P., 2014. Metodická příručka integrované ochrany rostlin pro lesní porosty. Kostelec nad Černými lesy, 376 s.

ZÁRUBA, C., 1956. Ponravy, škůdci lesních školek a kultur. SZN, Praha, 47 s.

Elektronické zdroje

[URL 1] Katalog mapových informací: Oblastní plány rozvoje lesů. [online] citováno dne 8. října. 2016. Dostupné na World Wide Web: <<http://geoportal.uhul.cz/OprlMap>>

[URL 2] Geologická mapa ČR. [online] citováno dne 7. dubna. 2015. Dostupné na World Wide Web: <http://mapy.geology.cz/geocr_50/>

[URL 3] Půdní mapa ČR. [online] citováno dne 5. května. 2015. Dostupné na World Wide Web: <<http://mapy.geology.cz/pudy/>>

[URL 4] ČHMÚ. Měsíční data: Strážnice 2013. [online] citováno 9. dubna 2015. Dostupné na World Wide Web: <<http://portal.chmi.cz/>>

10 Seznam obrázků

Obr. 1: Mapa rozšíření rodu <i>Melolontha</i> Fabr., (Balthasar 1956).....	11
Obr. 2: Chroust maďalový (Opavský 2015).....	12
Obr. 3: Vývojové stadium kukly (Matějčík 2011).....	13
Obr. 4: Vývojový diagram čtyřletého cyklu chrousta obecného (Holuša, Kapitola 2002)	15
Obr. 5: Přirozená obnova <i>Pinus sylvestris</i> (LS Strážnice)	17
Obr. 6: Půdní sondy (100 × 300 × 100 cm) k hodnocení polohy ponrav (Kula 2014)	21
Obr. 7: Holožír na bříze (Opavský 2015).....	22
Obr. 8: Holožír na dubu (Opavský 2015).....	22
Obr. 9: Poškození kořene borovice lesní ponravou (Opavský 2014).....	23
Obr. 10: Ponrava II. instaru chrousta maďalového (Opavský 2017)	24
Obr. 11: Nádobový pokus ke stanovení vlivu na mortalitu ponrav chrousta maďalového (Jarošová 2016).....	30
Obr. 12: Hluboká orba při CPP (Matějčík: 2013).....	31
Obr. 13: Odumírající borovice lesní po opakovaných žírech ponrav chrousta maďalového	35
Obr. 14: Půdní sonda 50 × 50 × 60 cm	36
Obr. 15: Obnova porostů zničených žírem ponrav	38
Obr. 16: Borovice lesní s poškozeným kořenovým systémem od ponrav chrousta.....	40
Obr. 17: Vliv intenzity žíru ponrav na přírůst borovice lesní dle stanovených kategorií zdravotního stavu	41
Obr. 18: Pohled na zkusnou plochu v porostu 212C1 (revír Vracov).....	42
Obr. 19: Klimatická stanička s teplotními čidly.....	43
Obr. 20: Světelný lapač u Littneru (Kula 2015).....	43
Obr. 21: Odkrytá břišní dutina s pohledem na zralá vajíčka	44
Obr. 23: Velikostně diferencovaná vyvíjející se vajíčka.....	44
Obr. 22: Zralá vajíčka připravená ke kladení.....	44
Obr. 24: Početnost ponrav v prostoru kořenového systému borovic, vykazujících rozdílný zdravotní stav	46
Obr. 25: Příčiny poškození výsadby	49
Obr. 26: Délka bočních přírůstů v porostu 236A1 (2014–2015)	51
Obr. 27: Délka terminálů větví v porostu 236A1 (2014–2015)	52
Obr. 28: Délka bočních přírůstů v porostu 212C1 (2014–2015).....	52
Obr. 29: Délka terminálů větví v porostu 212C1 (2014–2015)	53
Obr. 30: Průběh rojení chrousta maďalového v lokalitě Littner (2015).....	54
Obr. 31: Průběh rojení chrousta maďalového v lokalitě Vracov (2015).....	54
Obr. 32: Celkové vyhodnocení rojení (2015).....	55
Obr. 33: Stav vývoje vajíček ve vaječnicích samic odchycených do světelného lapače Bzenec (2015).....	56
Obr. 34: Stav vývoje vajíček ve vaječnicích samic odchycených do světelného lapače Kersko (2016).....	57

11 Seznam tabulek

Tab. 1: Průběh jednotlivých rojení zachycených světelným lapačem (Švestka 2012).....	19
Tab. 2: Počet ponrav a imág <i>M. hippocastani</i> (F.) v letech 2004–2011 (Švestka 2012).....	20
Tab. 3: Výskyt ponrav III. instaru chrousta maďalového na jaře roku 2014 (Kula 2014).....	21
Tab. 4: Finanční ztráty v letech 1995–2012 (Matějčík 2013).....	25
Tab. 5: Finanční zhodnocení leteckého zásahu a ztrát na výsadbách (Matějčík 2013)	26
Tab. 6: Charakteristika porostních skupin	36
Tab. 7: Charakteristika jednotlivých zalesněných ploch.....	37
Tab. 8: Charakteristika kontrolovaných porostů	38
Tab. 9: Ceny jednotlivých druhů sazenic	39
Tab. 10: Jednotlivá pěstební opatření.....	40
Tab. 11: Vertikální pohyb ponrav 3. instaru chrousta maďalového v zalesněných plochách....	47
Tab. 12: Kontrola výskytu ponrav 3. instaru v plochách s historickým šetřením	47
Tab. 13: Kontrola ponrav 3. instaru před zakuklením (VII/2014)	48
Tab. 14: Vyhodnocení ztrát v jednotlivých porostech mladých kultur	50
Tab. 15: Přehled porostů s výskytem škod ponravou chrousta maďalového	58
Tab. 16: Disperze ponrav I. instaru během zimování	59

12 Přílohy

12.1 Mapa revíru Bzenec a Vracov

Na mapě jsou vyznačeny všechny plochy, na kterých probíhalo šetření.