

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ochrany lesa a entomologie

Populační hustoty a vývoj bekyně mnišky
(*Lymantria monacha*) v brdské oblasti, se
zřetelem na lesní správu Nepomuk

Bakalářská práce

Autor: Martin Kodat

Vedoucí práce: doc. Ing. Petr Šrůtka, Ph.D.

2019

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Martin Kodat

Lesnictví

Název práce

Populační hustoty a vývoj bekyně mnišky (*Lymantria monacha*) v brdské oblasti, se zřetelem na lesní správu Nepomuk

Název anglicky

Mun moth development and population densities in Brdy mountains, especially in the forest district Nepomuk

Cíle práce

1. Zpracovat rešerši k zadanému problému
2. Zjistit populační hustoty mnišky na LS Nepomuk, podle možností i ve vyšších polohách centrálních Brd
3. Sledovat vývoj mnišky podle obvyklých kontrolních metod, zjištěná data zaznamenávat a dát do souvislosti s počasím.
4. Pokusit se o odchovy mnišky z poskytnutých vajíček a odchycených housenek.
5. Sledovat rojení motýlů pomocí feromonových pastí a vyhodnotit frekvenci barevných forem

Metodika

1. V rešerši uvést charakteristiku území, a průběh předchozích přemnožení mnišky, ke zjišťování dat využít konzultací s lesníky, lesní hospodářské evidence a publikované literatury.
2. Ke zjišťování populačních hustot použít obvyklých kontrolních metod, zejména jarního lepování, opadu trusinek a feromonových pastí.
3. Základní data vývoje mnišky v daném roce zjišťovat též na základě kontrolních metod, zjistit vzejména počátek líhnutí housenek, počátek kuklení a průběh letu motýlů.
4. Odchovy mnišky provést podle pokynů vedoucího práce, jako potravu použít modřínové jehličí.

5. založit několik feromonových pastí (nejméně 4), a sledovat na nich průběh rojení a frekvenci barevných forem. barevné formy rozdělit do čtyř stupňů – světlé, tmavší, velmi tmavé, zcela černé.



Doporučený rozsah práce

60 – 100 stran

Klíčová slova

mniška, Brdy, vývoj

Doporučené zdroje informací

- Bejer B., 1986: Outbreaks of nun moth (*Lymantria monacha* L.) in Denmark with remarks on their control. *Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz* 59 (5): 86–89.
- Komárek J., 1931: Mnišková kalamita v letech 1917–1927. *Sborník Výzkumných ústavů ze zemědělských ČSR* 78: 1–256
- Liška J., Šrůtka P., 1995: Bekyně mniška – stav roce 1994 a prognóza vývoje v roce 1995. *Zpravodaj ochrany lesa* 2: 3–7.
- Schimitschek E., 1947: Massenaufreten wichtiger Forstinsekten in Österreich. *Cbl. Ges. Forst- und Holzwirtschaft* 70: 158–204.
- Schwenke W., 1978: Die forstschädlinge Europas. Band 3. Paul Parey, Berlin und Hamburg, 1–467.
- Sliwa E., Sierpinski Z., 1986: Gradation der Nonne (*Lymantria monacha* L.) in Polen von 1978 bis 1984. *Anz. Schädlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz* 59: 81–86.
- Šrůtka P., 1996: Kombinovaný vliv insekticidního zásahu a přirozených nepřátel na gradující mnišku. *Zpravodaj ochrany lesa* 3: 18–19.
- Uhlíková H., Nakládal O., 2010: Historické gradace bekyně mnišky (*Lymantria monacha* L.) na území vojenského újezdu Brdy. *Zprávy lesnického výzkumu* 55(1): 54–58.
-

Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – FLD

Vedoucí práce

doc. Ing. Petr Šrůtka, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ochrany lesa a entomologie

Elektronicky schváleno dne 18. 3. 2019

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 18. 3. 2019

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 18. 03. 2019

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Populační hustoty a vývoj bekyně mnišky (*Lymantria monacha*) v brdské oblasti, se zřetelem na lesní správu Nepomuk vypracoval samostatně pod vedením doc. Ing. Petra Šrůtky Ph. D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu literárních zdrojů. Jsem si vědom, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. O vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Bezděkově pod Třemšínem dne 23. 3. 2019

Podpis:

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Petru Šrůtkovi Ph. D. za odbornou pomoc při výzkumu, za cenné rady při zpracování bakalářské práce a za poskytnutí některých literárních zdrojů. Zároveň bych chtěl poděkovat Ing. Tomášovi Floriánovi za poskytnutí informací z lesní správy Nepomuk a za rady při výzkumu. V poslední řadě bych chtěl poděkovat mé rodině za výpomoc s výzkumem při mé nepřítomnosti.

Abstrakt

Hlavními předměty této bakalářské práce bylo zjištění populační hustoty bekyně mnišky (*Lymantria monacha*) v oblasti Brdy za rok 2018. K zjištění těchto hodnot bylo zapotřebí vytvořit několik zkusných ploch, které sloužily k odchytu housenek a dospělců bekyně mnišky. Na zkusných plochách byly za účelem odchytu housenek vytvořeny leповé pásy. Dalším způsobem odchytu, ale už dospělých motýlů bylo použití feromonových pastí, na kterých se sledovala populační hodnota, rojení a barevné formy motýlů, které se v oblasti vyskytují. V okolí zkusných ploch byly též založeny trusníky ke sběru trusinek, které také zjišťovaly stav výskytu bekyně mnišky. Dalším bodem práce byl odchov housenek, u kterých se zjišťoval rozdíl mezi barevnými formami housenek a dospělých motýlů. K tomuto pokusu byl však malý počet odchovaných jedinců. Tím pádem výsledek není tak jednoznačný. Dílčím bodem práce byl pokus o spáření samice přímo v porostu.

Klíčová slova: bekyně mniška, Brdy, vývoj, populace

Abstract

The main subjects of this thesis were finding out the population densities of nun moth (*Lymantria monacha*) in the Brdy area during 2018. To determine these values, it was necessary to create several plots to capture the caterpillars and adults of the nun moth. Adhesive tapes were formed on the plots to capture the caterpillars. Another way of catching but already adult butterflies was to use pheromone traps to observe population value, swarming and color forms of the butterflies found in the area. Near the plots were established spots to collect droppings, which also investigated the occurrence of the nun moth. Another point of my thesis was the breeding of caterpillars, where the difference between color forms of caterpillars and adult butterflies was ascertained. However, there was a small number of individuals bred for this experiment. Thus, the result is not so clear. The partial point of the thesis was an attempt to mate the female directly in the stand.

Key Words: nun moth, Brdy, evolution, population

Obsah

1. Úvod a cíl práce	1
2. Literární přehled	2
2.1 Bekyně mniška (<i>Lymantria monacha</i>)	2
2.1.1 Popis	2
2.1.2 Dospělec	2
2.1.3 Vajíčko	4
2.1.4 Housenka	5
2.1.5 Kukla	7
2.1.6 Rozšíření	7
2.1.7 Přirození nepřátelé	8
2.2 Gradace bekyně mnišky (<i>Lymantria monacha</i>)	9
2.2.1 Vznik a průběh gradace bekyně mnišky	9
2.2.2 Historické gradace bekyně mnišky v České republice	10
2.2.3 Historické gradace bekyně mnišky v Brdech	11
2.3 Kontrolní metody	12
2.3.1 Sigmondovy metry	12
2.3.2 Metoda jarního lepování	12
2.3.3 Trusinková metoda	13
2.3.4 Feromonové pasti	13
2.3.5 Pochůzková metoda	14
2.4 Obranná opatření	14
3. Metodika	16
3.1 Charakteristika zájmového území	16
3.1.1 Brdská vrchovina	16
3.1.2 Geologický vývoj	16
3.1.3 Pedologie	17

3.1.4 Podnebí	17
3.1.5 Původní dřevinná skladba.....	18
3.1.6 Lesní hospodářství.....	18
3.2 Chov housenek	19
3.3 Kontrola jarního lepování	20
3.4 Sběr trusinek.....	22
3.5 Kontrola feromonových pastí.....	23
3.6 Spáření motýlů	23
4. Výsledky	25
5. Diskuze	33
6. Závěr	35
7. Použité zdroje a literatura	36
8. Seznam obrázků.....	39
9. Seznam tabulek	39
10. Seznam grafů	40
11. Přílohy.....	41

1. Úvod a cíl práce

Motýl bekyně mniška (*Lymantria monacha*) je jeden z nejnebezpečnějších kalamitních škůdců, a to nejen v České republice. Její rozšíření je široké jak geograficky, tak i co se týče nadmořské výšky. Veliké škody způsobené mniškou jsou zaznamenány téměř po celé Evropě.

Housenky bekyně mnišky napadají hlavně jehličnaté dřeviny, ale mohou napadat i listnaté. Na listnatých dřevinách nebyl doposud zaznamenán větší žír. Housenky dokáží svým žírem zlikvidovat až několik desítek tisíc hektarů lesa. V minulosti máme zaznamenáno několik velkých gradací bekyně mnišky. Ty byly hlavně ve 20. století, když se na konci 19. století a začátku 20. století začal velkoplošně sázet smrk ztepilý (*Picea abies*). Tím pádem vznikly obrovské plochy stejnorodého a stejnověkého porostu a ty jsou ideálním útočištěm pro mnoho druhů lesních škůdců, a to i pro bekyni mnišku.

Bekyně mniška je však v posledních letech v latenci a k jejímu výskytu se dnes nebere taková vážnost, jako v předchozích letech, ale kontrola stavu se pořád provádí pomocí feromonových pastí. Naopak se v posledních letech rozšířil jiný škůdce, a to lýkožrout smrkový (*Ips typographus*), který je také veden jako kalamitní škůdce, a který dokáže zničit veliké rozlohy porostu. Lýkožrout může s bekyní mniškou tvořit nebezpečnou dvojici. Jelikož kůrovec je sekundární parazit a nejvíce napadá oslabené stromy, může napadat stromy postižené a oslabené žírem housenky bekyně mnišky, ale nemusí to být jen kůrovec. Mohou to být i jiní lesní škůdci.

Cílem této práce bylo zjistit populační hustoty bekyně mnišky a její barevné formy v oblasti Brd v roce 2018. K tomuto zjištění použít běžných kontrolních metod jako jsou například feromonové pasti, kontrola jarním lepováním a trusinková metoda. Sledování rojení bekyně mnišky a výsledky porovnat s počasím. Dále bylo součástí práce odchov housenek a zjistit závislost mezi zbarvením housenky a zbarvením motýla, a nakonec pokus o spáření dospělé samice bekyně mnišky přímo v porostu.

2. Literární přehled

2.1 Bekyně mniška (*Lymantria monacha*)

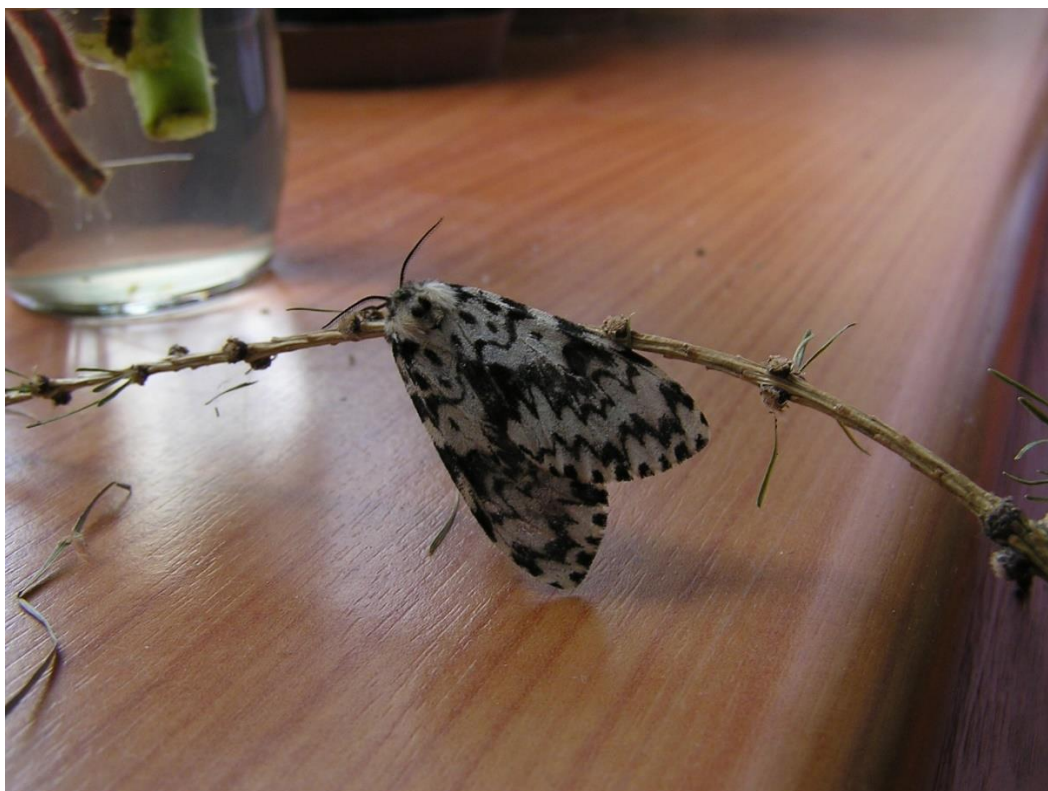
2.1.1 Popis

Bekyně mniška (*Lymantria monacha*) systematicky náleží do hmyzího řádu motýlů (Lepidoptera), čeledi bekyňovitých (Lymantriidae). Tato čeleď není druhově příliš bohatá, ale z hlediska hospodářského významu je však jednou z nejvýznamnějších skupin motýlů, zahrnující celou řadu druhů způsobujících vážné škody v lesnictví i zemědělství (Švestka, 1999). Bekyně mniška představuje hlavní foliofágní hmyz škodící na lesních porostech a vypuknutí její gradace může vést k obrovským negativním ekonomickým, ekologickým a sociálním důsledkům (Sukovata, 2010). Škodí hlavně ve smrkových a borových porostech, zejména ve střední Evropě (Maksymov, 1978).

2.1.2 Dospělec

U motýlů se projevuje výrazná pohlavní dvojtvárnost, zejména ve tvaru tykadél, ve velikosti a barvě těla. Sameček dosahuje v rozpětí 35-45 mm, tykadla má peřenitá, složená křídla vytvářejí podobu rovnostranného trojúhelníku. Samička je o něco větší, rozpětí křídel má 45-55 mm, tykadla má nitkovitá, složená křídla vytvářejí podobu rovnoramenného trojúhelníku. Zbarvení dospělců je proměnlivé, tmavé formy v současnosti převažují (Švestka, 1999).

Jsou to motýli statní, samičky obvykle silnější a větší než samečci a často odlišně zbarvené. Krom toho se liší obě pohlaví i pohyblivostí. Samečkové jsou velmi čilí, pohybliví a prudce létají vyhledávající samičky čichem. Samičky jsou velmi těžkopádné, nelétají prudce a dají se často dosti těžko k letu přimět. Celá skupina bekyň jsou motýli spíše termofilní a ve dne vyhledávají stín a skrytá místa, kde odpočívají. Teprve se soumrakem opouštějí kryt a přeletují (Komárek, 1931).



Obrázek 1: Samička bekyně mnišky (*Lymantria monacha*) (Foto: M. Kodat)



Obrázek 2: Sameček bekyně mnišky (*Lymantria monacha*) (Foto: M. Kodat)

2.1.3 Vajíčko

Vajíčka bekyně mnišky jsou kladena po skupinkách do prasklin a za šupiny borky, především v dolních partiích kmene. Celkem je za jedno oplození jednou samičkou nakladeno v průměru 100-150 vajíček (Liška, Šrůtka, 1995).

Hned po položení oplozeného vajíčka počíná embryonální vývoj, který postupuje z počátku značně rychle, takže přibližně od poloviny srpna se vyskytuje ve vaječné skořápce úplně hotová malá housenka. Její vývoj není však úplně dokončen tak, aby mohla například za příznivých podmínek vylézt již v září nebo říjnu. Teprve ke konci listopadu je tělo housenky definitivně zralé a vajíčko dostane charakteristický perleťový lesk. Housenka by se nyní mohla vylíhnout, ale přečkává celou zimu uvnitř skořápky (Komárek, 1931).

Čerstvě nakladené vajíčko je oranžově hnědé, oblé, mírně zploštělé a asi 1 mm velké. Postupem času s vývojem zárodka vajíčko hnědne, vystupuje skvrnitost a nabude šedě opálového lesku (Švestka, 1999).



Obrázek 3: Vajíčka bekyně mnišky (*Lymantria monacha*) (Foto: M. Kodat)

2.1.4 Housenka

Bekyně mniška jako housenka je polyfágním hmyzem. Housenka požírá jehlice a listy nejrůznějších druhů dřevin. Přednostně vyhledává vyrašené listy habru, buku, jehlice smrku a borovice lesní. Naopak jí nevyhovují jehlice tisu, smrku pichlavého (*Picea pungens*), listy jírovce maďalu (*Aesculus hippocastanum*), trnovníku akátu (*Robinia pseudoacacia*) a listy našich druhů jasanu (*Fraxinus*). Kromě druhové skladby hostitelských dřevin se uplatňují rozdíly v jakosti listů či jehlic téže dřeviny (Pfeffer, Skuhřavý, 1996).

Doba líhnutí housenek je závislá na teplotách počasí nastávajícího jara. Na slunných místech a v nižších nadmořských výškách se můžeme setkat s housenkami už koncem března. V horních částech stromu se líhnou dříve než ve spodní části. Nejvíce housenek se však v našich podmínkách líhne nejčastěji koncem dubna do začátku května. Malé housenky opouštějí vaječný obal jeho prokousnutím. Nejprve jsou housenky málo pohyblivé, zůstávají pospolu, čímž vytvářejí shluky kolem svých opuštěných vajíček, tzv. zrcátka. Takto setrvávají asi 2-14 dnů podle počasí (Kudler, 1954). Po získání větší pohyblivosti opouštějí shluk a směřují kolmo nahoru po kmeni. Po dosažení koruny stromu se housenky rozlézají po větvích v dolní i horní části. Vždy se dostávají až nakonec větve, kde se usazují na pupenech nebo na rašících výhonech a začíná žít jehlic. Mladá housenka se nemůže živit staršími jehlicemi, protože ještě nemá plně vyvinutá kusadla. Housenka vždy začíná požírat jehlici od špičky (Komárek, 1931).

Během růstu housenky se stupňuje její žravost a stoupá počet odvrhovaných trusinek. Nejprve během 1. a 2. vývojového stádia odvrhne housenka drobný černý trus, který však po druhém svlékání nabývá soudečkového charakteru dvakrát příčně zaškrncený a podélně rýhovaný. Barva trusu je závislá na charakteru přijímané potravy. Po mladých smrkových jehlicích bývá světle zelený. V období, kdy probíhá svlékání, housenka nepřijímá potravu zhruba po dobu dvou dnů. Žravost housenky se také mění během dne. Intenzita žíru vzrůstá k večeru od 16:00 do 24:00 a k ránu od 2:00 do 10:00. Vypělá housenka má denní spotřebu okolo 30-35 kusů jehlic a během celého vývoje průměrně 1000 až 1300 jehlic. Stromy podúrovňové a stromy v nižších polohách, které mají měkčí jehlice, housenka ožírá rychleji než stromy rostoucí v horských polohách (Kudler, 1954).

Čerstvě vylíhlá housenka je asi 3 mm dlouhá, nejprve je světlá, ale poté rychle ztmavne. Tělo je pokryto dlouhými chloupky, první a druhý hrudní článek má rozšířený. Po těle má 6 modrých a červenavých bradavek s tmavými chloupky. S postupným dospíváním, zvláště po třetím svlékání, vystupuje tmavý hřbetní pásek, který má začátek na druhém hřbetním článku a končí na devátém až jedenáctém článku. Na třetím a osmém článku, z poloviny na sedmém a devátém článku, je přerušen příčnou světlou skvrnou. Základní barva housenek se mění od černé až po šedobílé zbarvení. Po pátém až šestém svlékání před kuklením dorůstá housenka délky 35 mm u samce a 50 mm u samice (Kudler, 1954).

Housenky jsou silně chlupaté, neobyčejně žravé. Prodělávají 4 až 6 svlékání a v posledním instaru se mění v kuklu, pokrytou svazečky chloupků a buď uzavřenou v pergamenovém zámotku, nebo zavěšenou na několika vlákních na mateřské rostlině. Líhnutí nastává poměrně brzy (Komárek, 1931).



Obrázek 4: Housenka bekyně mnišky (*Lymantria monacha*) (Foto: M. Kodat)

2.1.5 Kukla

Ihned po zakuklení je kukla světle zelená, ale postupem času rychle tmavne a nabývá lesklého až bronzově hnědého zbarvení. Na povrchu se vyskytuje několik svazečků chloupků. Z velikosti housenky je značné, že kukla samečka je průměrně menší než u samičky. Kukla samce má délku v průměru 18 mm, za to u samičky je to průměrně 20 mm a je širší. Budoucí pohlaví motýla se dá také určit podle tvaru obalu tykadel na štítku nebo podle umístění a tvaru pohlavních znaků na břišní straně na konci zadečku kukly. Počátkem července se začínají housenky kuklit. Délka kuklového stádia je závislá na počasí, ale zpravidla to bývá devět až čtrnáct dní. Samečci se líhnou dříve než samičky (Kudler, 1954).



Obrázek 5: Kukla bekyně mnišky (*Lymantia monacha*) (Foto: M. Kodat)

2.1.6 Rozšíření

Nejčastěji se mniška vyskytuje v rozsáhlých smrkových nebo borových monokulturách, popřípadě ve smíšených porostech obou dřevin s příměsí modřínu opadavého (*Larix decidua*). Hlavními oblastmi, kde má bekyně mniška opakované gradace je střední Evropa. Zde napadá hlavně smrkové monokultury. Další oblasti přemnožení zahrnuje Bělorusko, Pobaltské republiky, Polsko a Německo. Tam se zase přemnožuje v borových porostech (Švestka, 1999).

V České republice se mniška přemnožuje hlavně v porostech, které jsou přehoustlé, stejnorodé a stejnověké. Jedná se hlavně o smrkové monokultury od 30 do 50 let, tedy středního, ale i vyššího stáří. Výskyt je také zaznamenán v borových porostech s příměsí smrku ztepilého. Co se týče nadmořské výšky, bekyně mniška se nejvíce přemnožuje v pahorkatinách v nadmořské výšce 400-700 m. n. m, popřípadě i v rovinných oblastech. Nebezpečnější je přemnožení ve smrkových porostech, protože smrk nemá takovou schopnost regenerace, po silném žíru housenek smrk usychá. Typickými oblastmi gradace bekyně mnišky (*Lymantria monacha*) u nás, kde se v minulých letech pravidelně objevují ohniska výskytu, jsou okraje plzeňské kotliny (Petrohrad, Kaznějov), Rakovnicko, jižní a severní okraje Brd (Březnicko, Hořovicko, Zbirožsko), Křivoklátsko, jižní Čechy (Hlubocko, Třeboňsko), Posázaví (Kácovsko, Čáslavsko, Havlíčskobrodsko), východní svahy Českomoravské vrchoviny (Jihlavsko, Jemnicko, Znojemsko), drahanská vrchovina (Švestka, 1999).

Celkové zeměpisné rozšíření bekyně mnišky (*Lymantria monacha*) je značně veliké. Zahrnuje velkou část Eurasie, od Portugalska až po Japonsko. Přibližně je výskyt ohraničen 40. až 60. rovnoběžkou. Na jihu zasahuje až na Balkán, na východu Sibíře až po Vladivostok. V jižních oblastech se vyskytuje ve vyšších nadmořských výškách, na severu i v nížinách (Švestka, 1999). V minulém století byla hlášena ohniska výskytu bekyně mnišky hlavně v oblastech s průměrnou červencovou teplotou 16 °C (jižní hranice) a s průměrnou teplotou v září 10,5 °C (severní hranice) (Bejer, 1988).

2.1.7 Přirození nepřátelé

Bekyně mniška má mnoho nepřátel, jsou to zejména jiný hmyz, drapčící, sluníčka, ploštice, pavouci a mouchy (Mokrý, 1923). Nesmíme opomenout také význam dravého hmyzu. Velkými konzumenty housenek jsou některé druhy střevlíků např. krajník pižmový (*Calosoma sycophanta*), mrchožrout housenkář (*Dendroxena quadrimaculata*) a z uvedených ploštic to je například kněžice zrnitá (*Troilus luridus*). Užiteční jsou v boji proti mnišce mravenci rodu *Formica*, zejména mravenec lesní (*Formica rufa*), který dokáže zabránit žíru v okruhu 30 metrů kolem mraveniště (Švestka, 1999).

Početnější a významnější parazité mnišky je cizopasný hmyz. Je doloženo, že na mnišce parazituje více než 100 druhů hmyzu, zejména mouchy-kuklice (Tachinidae), lumci a lumčící (Ichneumonidae), lesknatky (Chalcidoidea) a vejřitky (Proctotrupidae). Všichni tyto druhy jsou tzv. endoparaziti, kteří kladou vajíčka do hostitele a přežívají

v něm po celé době stádia larev (Kudler, 1954). Nejdůležitějším hmyzím parazitem jsou však kuklicovití (Tachinidae), které svým rozmnožením skoro dosahují počtu rozmnožené mnišky a často způsobují zdecimování jejich řad. Vysoký stupeň parazitace kuklicí může vést až k úplnému zastavení kalamity bekyně mnišky (Komárek, 1931). Kuklice způsobují 25 % a větší parazitaci bekyně mnišky. Na druhou stranu početní stavy kuklic jsou v přírodě velmi kolísavé, protože má celou řadu nepřátel. V zimním období jsou kuklice ve stádiu kukly vyhledávány hrabošem, myší a kosem, také je napadána hyperparazitem černule, která se vyvíjí v larvách kuklic a významně snižuje jejich stavy (Kudler, 1954).

Dalším významným činitelem při parazitaci mnišky je virové onemocnění housenek zvané polyedrie. Tento vir se začne projevovat u housenky ve třetím stádiu. Nejprve začne rozrušovat buňky pokožky. Jádra těchto buněk prasknou a jsou vyplavena spolu s polyedry do lymfy. Poté se začnou tvořit polyedry i v buňkách vzdušnic, pochvy, nervové soustavy a ve svalstvu. Housenky jsou pak malátné a shromažďují se na vrcholcích stromů, kde visí za panožky směrem dolů. Nakonec se housenka rozpadne (Kudler, 1954).

Přirozenými nepřáteli jsou také někteří ptáci, kteří mnišce škodí hlavně konzumací vajíček. Z těchto ptáků vynikají hlavně sýkorky a pěnkavy, dále pak šoupálci, brhlíci, žluvy a dlaskové, ale ti většinou nejsou vázáni svým způsobem života na stejnorodé smrčiny nebo borové porosty. Na hubení housenek se pak podílejí ještě kukačky a na hubení motýlů netopýři (Kudler, 1954).

Přemnožení mnišky mohou též zastavit abiotické vlivy, které potlačí rozmnožovací schopnost mnišky. Z minulosti je nám známo, že přemnožení bylo potlačeno za pomoci abiotických vlivů, které způsobily to, že mniška prováděla jen světlostní žíry nebo malé kotlíkové holožíry, aniž by dosahovaly rozsahu kalamity (Kudler, 1954).

2.2 Gradace bekyně mnišky (*Lymantria monacha*)

2.2.1 Vznik a průběh gradace bekyně mnišky

Přestože se gradacemi bekyně mnišky vědci zabývají už několik let, pravé příčiny nejsou ještě zcela odhaleny. Na základě srovnání všech známých gradací ve střední Evropě je opakovaně potvrzen základní flukтуаční cyklus mnišky o periodě kolem 10 let. Pro Českou republiku vychází tento cyklus v rozmezí 7-11 let. Avšak tento výsledek ze

statistických analýz má jeden háček. Znamená to, že některé tyto cykly se běžnými kontrolními metodami nemusí zachytit, přestože nastanou, a proto efekt kontrolních metod je značně omezený. Nejpravděpodobnější tedy je, že vznik rozsáhlejší gradace je závislí na některých abiotických vlivech, které nastávají současně se vznikem gradace, jsou to hlavně příznivé teploty, sucho a příznivé povětrnostní vlivy (Liška, 2014).

Jako jednu z příčin lze také uvést velkoplošné sázení smrku ztepilého a vznik stejnověkého a stejnorodého porostu, což je pro mnišku, ale i pro jiné škůdce dobré útočiště (Mokrý, 1923). Vznik velkoplošných kalamit v první polovině 20. století souviselo se zakládáním a pěstováním lesa, kde vznikaly přehoustlé, stejnověké a stejnorodé smrkové monokultury, které vytvořily škůdci ideální podmínky, a naopak zhoršily podmínky pro jeho přirozené nepřátele (Švestka, 1999).

Je podivuhodné, že je zachován postup gradace, která začíná zpravidla ve středočeské oblasti. Dále se rozšiřuje na jih a sever, a nakonec na východ přes Českomoravskou vrchovinu až do Slezska (Švestka, 1998).

Průběh gradace ve smrkových porostech trvá okolo šesti let. První čtyři roky probíhají tak, že rostou početní stavy škůdce a rostou hospodářské ztráty. V pátém roce gradace vrcholí a v šestém roce gradace zaniká. V době gradace se vytváří více ohnisek rozmnožení najednou. V populaci bekyně mnišky v prvních dvou letech gradace převažují samičky nad samci a vyznačují se dobrým zdravotním stavem, kdy jsou zakládány další silné generace. Rozmnožovací schopnost mnišky roste tak rychle, že její přirozené nepřátele daleko předstihne. Ve třetím a čtvrtém roce se vyrovnává poměr mezi samicemi a samci, výrazně se zvyšuje mortalita za přispění přirozených nepřátel. Přesto stále trvají velmi silné žíry na porostech a gradace v tuto dobu vrcholí. V pátém a šestém roce se poměr samců a samic obrací ve prospěch samců a zhoršuje se jejich zdravotní stav. Plodnost samic se výrazně snižuje a přirození nepřátele dostávají převahu. V některých případech gradace mnišky může zaniknout o dva nebo tři roky dříve a nenabude takového rozsahu (Švestka, 1999).

2.2.2 Historické gradace bekyně mnišky v České republice

V přehledu historických gradací na území České republiky je první záznam z let 1838-1844. Tehdy byly napadeny lesy v jižních Čechách. Tehdy bylo zničeno kolem 91 ha lesa. Dále je zaznamenána gradace v letech 1888-1891. Bylo zničeno 425 ha lesa, a to v jihovýchodních Čechách a na západní Moravě. V letech 1904-1909 bylo zasaženo

téměř celé území Česka. Bylo zničeno 3 000 ha lesa. Snad největší historická gradace probíhala v letech 1917-1927. Nejprve byly zasaženy lesy ve středních Čechách, odkud se kalamita šířila na jih a sever. Nakonec se rozšířila na východ až do Slezska. Bylo zničeno 106 000 ha lesa, z toho bylo 80 % smrčín. Hned po této mniškové kalamitě byl v roce 1930 zaznamenán větší žír kolem Příbrami. O 17 let později byla mnišková kalamita v letech 1947-1949 v severních Čechách. Tehdy byl poprvé použit v boji proti přemnožení mnišky letecký postřik. Z celkem 7 250 ha lesa bylo ošetřeno 7 000 ha. Poté následovaly dvě menší gradace, a to v roce 1954, kdy bylo napadeno 25 ha lesa kolem Rožmitálu pod Třemšínem a v roce 1955 v Předíně u Jihlavy. Zde bylo poškozeno jen několik hektarů. Další větší gradace je zaznamenána v letech 1964-1968 na LZ Náměšť nad Osl., Jemnice, Jaroměřice n. R., Nové Hrady a Rožmitál p. Tř. Celkem bylo napadeno 4 760 ha lesa, z toho bylo letecky ošetřeno 4 360 ha. Poslední větší gradace proběhla v letech 1993-1996. Celkem bylo zasaženo a ošetřeno 29 846 ha lesa (Švestka, 1998).

2.2.3 Historické gradace bekyně mnišky v Brdech

První dochované záznamy o gradaci bekyně mnišky v Brdské oblasti je z 50. let 19. století. Další gradace byly od roku 1887 a pokračovaly v letech 1892, 1896, 1901, 1906 a v roce 1909, kdy byl zaznamenán zvýšený výskyt mnišky v okolí Obecnice na smrkových porostech III. třídy. Největší mnišková kalamita v letech 1917-1927, která zasáhla celou Českou republiku, se nevyhnula ani Brdské oblasti. Gradace zde započala v oblasti mezi Jinci a Hořovicemi. Odtud se mniška šířila směrem na jih, zhruba na úroveň Strašic. Mniška se stále rozšiřovala až do roku 1921, kdy byl vrchol gradace a ten samý rok se rozšířila mezi mniškou nemoc polyedrie. V téže roce mniška nejvíce zasáhla polesí Sokolovice. Celkem na tomto území padlo 89 000 plm dřeva. Další zaznamenaná mnišková kalamita byla v letech 1932-1936, kdy byla zasažena celá LS Mirošov. V letech 1934-1940 se zase vyskytlo přemnožení mnišky v hořovických lesích, ale už v menší míře. Poté mniška v Brdech o sobě nedala na dlouhých 50 let vědět, až v letech 1993-1995 (Uhlíková, Nakládal, 2010).

V letech 1993-1995 byla na Brdech největší mnišková kalamita ze všech předešlých gradací, ačkoli největší republiková gradace byla v letech 1917-1927, Brdy nebyly tak zasaženy jako v 90. letech. Počáteční ohniska gradace byla nalezena na území LS Jince a Obecnice, kde už byl zaregistrován silný žír na modřínkách. Na základě kontrol, který mapoval plošný výskyt bekyně mnišky, byla rozdělena oblast podle Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti na tři kategorie. Na kategorii A, která zahrnovala

kritické lokality, kde byl očekáván žír nad 70 %, kategorii B, která zahrnovala lokality se zvýšeným stavem škůdce a žírem do 70 % a poslední kategorii C, kde byl očekáván nízký počet škůdce, a kde nebyl předpokládán žír v takovém rozsahu. Na základě tohoto rozdělení byl proveden letecký chemický zásah v roce 1994 na ploše 5 998 ha, z toho bylo 3 277 ha s kritickým stavem škůdce. V roce 1995, kdy byl předpokládán vrchol gradace, byl proveden letecký zásah na ploše 9 100 ha a poté ještě jeden na ploše 500 ha na LS Jince, Obecnice a Nepomuk. Výsledky z jarního lepování v roce 1996 ukázaly, že počet bekyně mnišky je znovu na základním stavu (Uhlíková, Nakládal, 2010).

2.3 Kontrolní metody

Postupy ochrany a kontroly vycházejí z předchozích zkušeností. Důraz je kladen na co největší zjednodušení používaných metod při udržení dostatečné přesnosti a praktické využitelnosti. V období základního stavu je kontrola prováděna za pomoci feromonových pastí, metody trusinkové a pochůzkové, doplněna o Wellensteinovu metodu a lepování při zvýšeném a kalamitním stavu (Liška, 2005).

Jestliže chceme, aby ochrana napadených porostů byla úspěšná, a aby nebylo nutné použití mnoho razantních typů přípravků, je nezbytně nutné podchytit přemnožení mnišky v samém počátku (Liška, Šrůtka, 1994).

2.3.1 Sigmondovy metry

Pro sledování populační hustoty mnišky tato metoda disponuje velikou chybou a není tak přesná. Jejímž autorem je někdejší správce plzeňských městských lesů a později profesor lesního odboru při ČVUT v Praze Antonín Sigmond. Touto metodou se zachytí vylíhlé housenky z celých stromů ve vybraném porostu. Ze zvolených 50 vzorníků ve smrkovém porostu starém 50 let se na ploše 1 ha připraví 10 prostorových metrů. Je třeba dbát, aby do těchto hranic byly srovnány všechny neodkorněné sortimenty ze spodních a středních částí pokáceného stromu. Vylíhlé housenky jsou pozitivně fototaktické a shromažďují se na ostrouhané ploše. Pokud se na 1 m² shromáždí méně než 150 housenek, lze usuzovat latenci mnišky (Pfeffer, Skuhravý, 1996).

2.3.2 Metoda jarního lepování

Představuje starý způsob zjišťování vylíhlých housenek bekyně mnišky. Vznikla z metod obrany proti bourovci borovému. V porostu se olepuje pruh stromů v úhlopříčce plochy. Tím se zachytí kolem 3 % stromů v porostu. Pod lepovými pásy se zachytí sotva

33 % housenek. Jde o metodu snadno proveditelnou, ale naopak nákladnou kvůli ceně za kvalitní lep (Pfeffer, Skuhravý, 1996).

Lepování se doporučuje provést na každých 50 ha ohrožených porostů. Pro tento účel se zvolí plocha s 15 stromy, reprezentující porost a stromy do 20. dubna opatříme ve výšce 1,5 metru lepovými pásky na předem očištěné borce. Od 20. dubna do 20. května kontrolujeme líhnoucí se housenky pod lepovými pásky v nejméně dvoudenních intervalech. Zjištěné housenky spočítáme a odstraňujeme. Za kritický stav je možno považovat průměrný počet housenek přesahující 50 jedinců na jeden olepovaný strom a za kalamitní stav více než 200 housenek (Liška, Šrůtka, 1994).

2.3.3 Trusinková metoda

V období výskytu dospělých housenek lze provést celoplošnou kontrolu mnišky trusinkovou metodou (zjišťování počtu trusinek na lesní hrabance nebo na předem připravených ploškách pod korunami stromů). Tato metoda je velmi jednoduchá, nejpřesnější ze všech metod a lze ji provést ve velkém rozsahu (Liška, Šrůtka, 1994).

Metoda zachycuje třetí a čtvrtý instar housenek podle spadaneho trusu během 24 hodin na ploše papíru (trusníku) pod korunou stromu. Housenka v době žíru odvrhne za 24 hodin kolem 35 trusinek. Při malém výskytu housenek se trus počítá přímo. Při latenci lze kontrolu provádět jednou za 48 hodin vždy ve stejnou dobu. Při gradaci bekyně mnišky se trus sesypává do kalibrované nádoby a přepočtem kousků trusu v 1 mm³ se určuje celkový počet trusu na trusnicích. Podle odhadu, jak velkou část koruny trusník zachytí, se pak odhaduje celkový počet housenek v korunách stromů (Pfeffer, Skuhravý, 1996).

2.3.4 Feromonové pastě

Monitorování pomocí feromonových pastí je nejpoužívanější metodou při zjišťování stavu v základním období. Sledování pomocí feromonových pastí je založeno na odchytu sameček do pastí, který je navnaděný umělým pachem samičky, a který vylučuje feromonový odparník. Počty odchycených motýlů představují vodítko pro stanovení stupně výskytu, ale nemůžeme určit, kolik se na dané lokalitě vyskytuje jedinců, protože motýli přilétají z velké dálky, až několik desítek kilometrů. V případě signalizace zvýšeného výskytu se přistupuje v příštím roce k použití dalších zpřesňujících kontrolních metod, vhodných pro zvýšený a kalamitní stav (Šrůtka, 1993).

Podle výzkumu provedený v německém Braniborsku by měly být lapače kontrolovány od 15. do 30. června každý sedmý den, od 1. do 8. července každý třetí den a od 9. července do 10. srpna by nadále měly být kontrolovány každý třetí den. Výjimka je pouze tehdy, když se zachytí mezi dvěma kontrolami více než 100 jedinců na jedné pasti. Potom by měly být kontroly prováděny každý druhý den (Hielscher, Engelmann, 2012).

2.3.5 Pochůzková metoda

Tato metoda zpočívá v přímé kontrole výskytu dospělců v porostech (orientační pochůzkovou kontrolou a kontrolou Wellensteinovou metodou), které jsou založeny na vyhledávání a počítání rojících se nebo na kmenech sedících jedinců. Přesnější výsledky poskytuje kontrola Wellensteinovou metodou, při které se na skupinách tzv. vzorníkových stromů počítají v třídních intervalech sedící samičky ve spodní partii kmene do výše tří metrů. Kontrola se provádí po celé období výskytu motýlů. Kritický stav představuje v průměru více jak 5 samiček, připadajících na jeden vzorníkový kmen (Šrůtka, 1993).

2.4 Obranná opatření

Mezi základní preventivní způsob ochrany patří zakládání a pěstování smíšených porostů v ohrožených oblastech. Tento způsob však neřeší právě probíhající gradaci bekyně mnišky (Liška, Šrůtka, 1995).

Zásady integrované ochrany lesa proti hmyzu škodícím v lese staví do popředí zejména otázku důkladného posouzení nezbytnosti zásahu, který u bekyně mnišky představuje zpravidla leteckou aplikaci insekticidů. Hlavním důvodem jsou požadavky na ochranu přírodního a životního prostředí (Šrůtka, 1993).

Insekticidy k vhodnému použití, jejich dávky a způsob aplikace jsou uvedeny v „Seznamu povolených přípravků na ochranu lesa“, které vydává pouze ministerstvo zemědělství. V případech, kdy je nutné tyto insekticidy použít musí aplikaci posoudit odborný lesní pracovník a musí být schváleny příslušnými orgány státní správy (Liška, Šrůtka, 1995).

Pokud populační hustota škůdce není příliš vysoká, používají se přípravky na bázi inhibitorů tvorby chitinu. Aplikací tohoto insekticidu se zabrání tvorbě kutikuly po svlékání housenek mezi jednotlivými instary. Účinek tohoto insekticidu je však značně pomalý, a proto se používají proti nejmladšímu vývojovému stupni housenek. Aplikace

probíhá v době, kdy začíná rašit smrk a začíná líhnout housenky. Výhodou těchto přípravků je jejich nízká toxicita pro teplokrevné živočichy, selektivní účinek na larvální stádia fytofágního hmyzu a jejich dlouhodobý účinek, takže aplikace může probíhat v době, kdy se populace škůdce ještě zcela nevyvíhla. Pokud nejsou vhodné podmínky pro aplikaci těchto insekticidů, ať už je to nepříznivé počasí nebo jsou vysoké stavy škůdce, lze použít některý z povolených kontaktních přípravků. Tyto insekticidy mají velmi rychlý účinek. Používá se proti housenkám v 1. a 2. vězřstovém stupni. Při pozdní aplikaci je ohrožen hmyz, který parazituje na mnišce, a stromy podlehnou žíru. K aplikaci se nejvíce využívá letadla a helikoptéry s potřebným aplikačním zařízením (Švestka, 1999).

Musíme též uvážit, že letecké obranné zásahy jsou velmi nákladné a jejich příprava a organizace je značně složitá a náročná. Z těchto důvodů je celá letecká aplikace insekticidů financována z dotací, které vydává ministerstvo zemědělství a odborné a organizační zabezpečení provádí Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti Jíloviště-Strnady za spolupráce s s. p. Lesy České republiky Hradec Králové (Liška, Šrůtka, 1995).

Také se v boji proti přemnoženému škůdci mohou použít biologické přípravky, ty však nemusí být tak spolehlivé. O použití biologických metod lze proto uvažovat jen v případech, kde není možné použití chemických přípravků, nebo v počáteční fázi gradace. Zejména se používají přípravky s obsahem spor a toxinů bakterie *Bacillus thuringiensis*. Výhledově lze také využít suspenzi viru *Borrelina efficiens*, který je původcem polyedrie housenek (Švestka, 1999).

3. Metodika

3.1 Charakteristika zájmového území

3.1.1 Brdská vrchovina

Brdy jsou nejvyšším středočeským pohořím s jedním z nejrozsáhlejších jednolitých hvozdů rozkládající se na území České republiky. Tento lesnatý okrsek se rozkládá mezi Zbraslaví na severovýchodě, Rokycany na západě a Hvožd'any na jihozápadě. Celé území brdské vrchoviny se dále dělí na tři menší okrsky. Toto rozdělení je určeno spíše pro přírodovědce a turisty. Mezi Závistí u Zbraslavi a údolím Litavky se táhne 40 km dlouhý a 6 km široký pás nazývaný Hřebeny. Druhou částí Brd je jejich jádro nazývané středními nebo také centrálními Brdy, kde se nacházejí nejvyšší polohy z celé vrchoviny. Centrální Brdy vytvářejí ovál o délce zhruba 25 km a šířce kolem 14 km. Třetí a poslední částí brd je jihozápadní část. Nazývána je též Třemšínskými vrchy táhnoucími se kolem Rožmitálu dále na jih. Tato část je velmi rozmanitá a botanicky hodnotná díky vhodnému geologickému podkladu kolem Rožmitálu (Cílek et al., 2005).

3.1.2 Geologický vývoj

Z geologického hlediska patří Brdy k oblasti Barrandienu-souboru starohorních (proterozoických) a prvohorních (paleozoických) hornin, které se ve středních Čechách zachovaly v neobyčejné úplnosti (Chlupáč, 1994).

Koncem starohor a počátkem prvohor proběhlo vrásnění, které zasáhlo Evropu a Afriku. V té době se v Brdech vytvořila mezi vyvrásněnými pásmy poměrně rozsáhlá deprese, jejíž zbytky jsou v dnešní regionální geologii označovány jako příbramsko-jinecká pánev. V této depresi se během spodního kambria hromadil úlomkový materiál, hlavně štěrk a písek, který sem byl snášen vodními toky. Protože v kambriu nebyl na pevnině rostlinný kryt, postupovala velmi rychle eroze a časté přívalové splachy zaplňovaly pánev. Během zaplňování pánve však dno intenzivně klesalo podél tektonických poruch, takže si pánev dlouhodobě zachovala ráz deprese. Z počátku byly svahy horského reliéfu kolem pánve příkrý, a proto byl přinášeny materiál různorodý. Svědectvím toho jsou žitné slepence, v jejichž valounech nacházíme celou řadu hornin z okolí (Chlupáč, 1994).

Nejvyšší polohy Brdské vrchoviny jsou tvořeny prvohorními kambrickými slepenci, pískovci a křemenci. Všechny tyto horniny jsou vesměs velmi tvrdé, což způsobuje, že kraj je až extrémně neúživný. Brdy jsou nejrozlehlejší jednolitou plochou

tvořenou horninami tohoto složení a fyzikálních vlastností v rámci celé České republiky, proto se liší od pohraničních hor tvořenými převážně krystalinikem. Jižní část Brd je však geologicky pestřejší, kde vystupuje na velkých plochách i proterozoikum kralupsko-zbraslavské skupiny, která je tvořena břidlicemi, drobami a vůči zvětrávání odolnými silicity (bulžníky). Místy se najde i bazický granitoid nebo spilit (Pipek et al., 2012).

3.1.3 Pedologie

Půdy vyskytující se v Brdské vrchovině jsou ovlivněné chudými matečnými substráty. Obsahují vysoký podíl skeletu. Druh půdy je většinou písčito-hlinitý, místy půda obsahuje větší podíl jílu a zhutnění. Až na nějaký výjimky jsou všechny půdy s minimálním obsahem živin a s minimálním obsahem vápníku a hořčíku. Základním půdotvorným substrátem jsou těžké jílovité sutě, které skoro vůbec nepropouští vodu, a proto zde vznikají rašelinná jezírka (Cílek et al., 2005).

Na hlubších podkladech ve vyšších partiích Brd převažuje kambizem dystrická, která místy jeví tendenci k podzolizaci, posílenou smrkovými monokulturami. Na sušších a teplejších místech se nachází spíše kambizem modální. To platí hlavně pro část Hřebenů. Dosti častý je také výskyt mělkých humózních půd typu ranker nebo litozemí na skalních výchozech. Dalším typem půd, který se nachází na území Brd, je pseudoglej modální. Tento typ půdy je typický pro ploché úpady a pro plochy se špatným odtokem srážkových vod, které se nacházejí v ploché kotlině Padrťských rybníků (Cílek et al., 2005).

3.1.4 Podnebí

Dlouhodobá charakteristika podnebí je pro zpracování velice obtížná, jelikož ve vrcholových polohách Brd je nedostatek meteorologických stanic, a navíc od roku 1960 nejsou k dispozici žádná data. Proto byla pro zpracování průměrných teplot použita data z meteorologických stanic Přimda a Milešovka, u kterých se předpokládalo, že teploty naměřené zde mohou celkem přesně vystihovat teploty v Brdech (Cílek et al 2005).

Vrcholové části Brd podle Atlasu podnebí patří do oblasti mírně chladné a nejbližší okolí do oblasti mírně teplé, mírně vlhké a vrchovinové. Průměrné teploty v nižších oblastech se pohybují okolo 8,3 °C a ve vrcholových partiích do 5,5 °C. S každými sto metry přibývající nadmořské výšky teplota klesá přibližně o půl stupně. Průměrný roční úhrn srážek se přibližně pohybuje v nižších polohách kolem 550 mm do

800 mm v polohách vyšších. Celá oblast je jako většina západních a středních Čech srážkově podnormální (Cílek et al., 2005).

3.1.5 Původní dřevinná skladba

V původních lesních porostech této oblasti převažovaly acidofilní bučiny až kyselé jedliny, v jižních Brdech pak i květnaté bučiny. Rozsáhlejší listnaté porosty horských bučin a suťových lesů se dochovaly například na svazích Končíku u Jinců, na svazích vrchu Okrouhlík na západ od Padrt'ských rybníků a na některých území v jižních Brdech. Reliktní porosty dubu zimního a borovice lesní k nimž se obvykle druží i jeřáb ptačí a bříza bělokorá dodnes přežívají na některých skalních výchozech. V chladných údolích v blízkosti potoků v oblastech jejich pramene, ve zrašelinělé pánvi Padrt'ských rybníků a v okolí rašenišť na Toku se vyskytují podmáčené a rašelinné smrčiny. Primární bezlesí představují akorát skalní výchozy, kamenná moře, skalní rozpady a droliny (Pipek et al., 2012).

3.1.6 Lesní hospodářství

Z hlediska typologických a pedologických poměrů se na území Brd nejvíce vyskytují kyselé a oglejené ekologické řady. Kyselá řada se vyskytuje v 35 % lesní půdy a oglejená v 32 %. Na stanovištích s kyselou řadou je typická podprůměrná produkce dřeva, málo živin, větší zavětení, dobrá stabilita proti bořivým větrům a slabé zabuřnění, to znamená, že je vhodným stanovištěm pro přirozenou obnovu lesa. Na oglejených stanovištích je typická průměrná produkce dřeva, nízká stabilita porostu, silné zabuřnění a častý výskyt hnilob (Cílek et al., 2005).

Půdy se vyznačují nízkým pH, což znamená, že se snižuje propustnost pro živiny, činnost mikroorganismů a rozklad organické hmoty. Toto se projevuje stagnací růstu a zhoršenou ujímavostí uměle obnovovaných listnatých dřevin. Na porosty 1. věkové třídy negativně působí nárazové sucho a tlak buřně, zejména na oglejených stanovištích. Lokálně se pak negativně projevují škody způsobeny hlodavci, které působí hlavně na listnatých porostech. Nejčasnějším škodícím abiotickým činitelem je bořivý vítr, který způsobuje až 47 % nahodilé těžby. Tento jev je podporován výskytem labilních, vodou ovlivněných stanovišť, kde se vytváří mělký kořenový systém stromů. Ve vrcholových partiích je nejčasnějším škodlivým činitelem námraza, a to hlavně na jižních a jihovýchodních svazích. Poškozené stromy pak nejčastěji napadá kůrovec, jakožto

sekundární parazit. V poslední řadě jsou porosty ovlivněny imisemi z okolních měst (Cílek et al., 2005).

Musíme také uvážit, že na těchto chudých půdách roste již třetí generace nevhodného druhového složení s převahou smrkových monokultur, které přispívají k degradaci lesních půd. Snahou lesníků je proto úprava druhové skladby a to tak, že se snaží zvyšovat podíl listnatých dřevin. Dnešní procentuální zastoupení dřevin je 80 % smrk, 7 % buk a modřín, 2 % břízy, 1 % jedle, dub, borovice a olše (Cílek et al., 2005).

3.2 Chov housenek

Vajíčka obdržené od vedoucího práce byly rozděleny do několika sklenic o objemu 225 ml. Do spodu sklenice se vyskládal papír, a to z důvodu udržení vlhkosti a zároveň napodobení borky stromu jakožto přirozeného prostředí pro motýly. Vajíčka byla vyňata z chladicího zařízení koncem dubna a začátkem května. Byla vyndána později z důvodu zamezení předčasného vylíhnutí a urychlení celého cyklu bekyně. Bylo to důležité z hlediska pokusu spáření ve volné přírodě. S vajíčky byly vloženy do sklenic také 4-8 brachyblastů modřínu opadavého (*Larix decidua*).

Líhnutí probíhalo začátkem května. Pro zamezení rozptýlení malých housenek do okolí bylo nutno přetáhnout přes otvor sklenice monofil a také pořádně utěsnit vzniklé otvory pod monofilem. V mém případě jsem použil vystřižené víčko od dané sklenice a po přetažení monofilem jsem přes závit na hrdle sklenice utáhl víčko a zatěsnil tyto otvory. Vystřížením vnitřku víčka proudil do sklenice neustále vzduch. V průběhu chování housenek byly také kontrolovány zkusné plochy s lepovými pásy. Zde probíhal odchyt živých housenek pod těmito lepovými pásy. Odchycené housenky byly také umístěny do sklenic a probíhal u nich stejný odchov jako u housenek vylíhlých z vajíček.

Do zakuklení housenek, které probíhalo v druhé polovině června, se krmilo modřínovými a později i smrkovými větvičkami. V průběhu chovu bylo také nutné přemístit větší housenky do větší sklenice, konkrétně do sklenice o objemu 5 litrů. Do těchto sklenic se také na dno vyskládal papír. Krmení už probíhalo intenzivněji z důvodu větší žravosti housenek, tak to probíhalo až do zakuklení. Během této části bylo třeba zkoumat barevnost housenek, které byly rozděleny do tří variant: černé, bílé a zelené. Po vykuklení bylo nutno porovnat barevné formy motýlů s barvami housenek.

3.3 Kontrola jarního lepování

Byly vytvořeny 3 zkusné plochy s lepovými pásy. Všechny tyto plochy byly vytvořeny v oblasti CHKO Brdy, kde lesnický hospodář Vojenský lesy a statky. Konkrétně se jedná o lesní správu Nepomuk divize Hořovice. Na každé zkusné ploše bylo vybráno 10 stromů, na které se nanasly lepové pásy. Nejprve se oškrábala borka stromu v místě nánosu lepu, to bylo přibližně ve výšce očí, ale jenom tam kde to bylo možné. Tam, kde byly nerovnosti na kmeni, se muselo oškrábat nad nebo pod úrovní nerovnosti. Po oškrábání borky se nanášel lep přibližně 5 cm široký, ale také byla použita páska, na které už byl lep přímo aplikovaný. Lep se musel nanášet pečlivě, aby nevznikaly mezery, kudy by mohla bekyně proniknout k vrcholu a asimilačnímu aparátu stromu, na kterých bekyně provádí žír.

Zkusné plochy byly kontrolovány od začátku května každý týden až do půlky června. Housenky byly odebírány z kmene pod lepovým pásem a vkládány do krabičky. Poté byly vkládány do sklenic, kde byly odchovány.

Tabulka 1: Zkusné plochy s lepovými pásy

Zkusná plocha	Porostní skupina	Dřevinná skladba v %		Stáří porostu	Nadmořská výška
		SM	MD		
1	4C8	SM	90	76	635
		MD	10		
2	34A14	SM	100	135	840
3	178B6b	SM	95	55	675
		MD	5		



Obrázek 6: Zkusná plocha č. 1, Vranovský dvůr (foto: M. Kodat)



Obrázek 7: Zkusná plocha č. 2, Malý Tok (foto: M. Kodat)



Obrázek 8: Zkusná plocha č. 3, Padrt' (foto: M. Kodat)

3.4 Sběr trusinek

U každé zkusné plochy byly založeny 2 zkusné plochy pro sběr a kontrolu trusinek, tzv. trusníky. Plocha zkusných ploch byla 1 m². Pod korunou stromu byla vyhrabána hrabanka tak, aby plachta, která byla na toto místo položena byla rovná a trusinky se z ní neskutálely, také byla po okrajích důkladně zatěžkána. Je dobré též zajistit, aby se trusníky nacházely i pod jinými druhy stromů, než je smrk. Jak je známo bekyně neprovádí žir jen na smrku, ale i na jiných dřevinách, jako je například modřín nebo borovice. Proto byly trusníky umístěny i pod modříny, které se nacházely poblíž zkusných ploch.

Na první zkusné ploše byla jedna plocha umístěná pod modřín a druhá pod smrk. Na druhé zkusné ploše toto nebylo možné, poněvadž zkusná plocha byla vybrána v porostu se 100% zastoupením smrku. Na třetí ploše byly také oba trusníky umístěny do smrkového porostu.

3.5 Kontrola feromonových pastí

Pro kontrolu stavu bekyně mnišky byly použity feromonové pasti, které jsou z obou stran natřené lepem, a navrchu pasti je upevněn feromonový odparník, který přiláká motýla. Konkrétně byl použit odparník LMD-Etokap. Tato past je ve tvaru desky, která je zachycena dráty mezi dva stromy. Vojenské lesy tuto metodu běžně praktikují pro zjištění stavů bekyně mnišky.

Byly vybrány pasti v okolí zkusných ploch s lepovými pásy. U každé zkusné plochy 3 feromonové pasti, které byly zakládány od 27. 6 do 1. 7. Každá deska byla kontrolována po deseti dnech a to tak, že při každé kontrole se spočítaly přilepení motýly z obou stran a výsledek se zapsal do evidence feromonových lapačů. Na vybraných čtyřech pastích byly kontrolovány i barevné formy motýlů, a aby nedošlo k opětovnému zapsání stejného motýla, museli se zapsaní jedinci po každé kontrole strhnout z pasti.



Obrázek 9: Feromonová past (foto: M. Kodat)

3.6 Spáření motýlů

Další částí výzkumu byl pokus o spáření dospělých motýlů přímo v porostu. Byly vybrány dvě samičky, které jsem uměle odchoval ve sklenici. Umístění samičky do porostu musí proběhnout hned po vykuklení z důvodu produkce feromonu, kterým samička vábí samce. Pro uchycení samičky byl použit slabý provázek, který byl jedním

koncem přilepen na zadeček samičky a druhým koncem byl uvázán na kmen stromu zhruba ve výšce očí. Na přilepení bylo použito vteřinové lepidlo, ale před tím, než se provázek přilepí, je třeba obrousit chloupky na zadečku samičky, aby provázek dobře držel. Tento způsob spáření je nejistý, poněvadž se takto přivázaná samička stává snadným terčem pro její nepřátele.

Takto přivázané samičky byly ponechány v porostu poblíž třetí zkusné plochy, kde byl zkontrolován největší počet trusinek. To znamená, že z mých vytvořených zkusných ploch se v této oblasti bude bekyně vyskytovat nejhojněji. Samičky zde byly ponechány po dobu tří dnů. Poté následoval sběr vajíček nakladených mezi šupinami borky.



Obrázek 10: Pokus o spáření dospělých motýlů (foto: M. Kodat)

4. Výsledky

Po vytvoření zkusných ploch s lepovými pásky ve vhodných podmínkách pro výskyt housenek, kromě druhé zkusné plochy, což vidíme v tabulce pro druhé stanoviště, bylo odchyceno celkem dost housenek. Zásahu na tom má také dobré, bezsrážkové počasí vhodné pro přežívání housenky. V následujících třech tabulkách můžeme vidět počty odchycených housenek na jednotlivých stanovištích.

Tabulka 2: Počet nalezených housenek na stanovišti č. 1

			Kontrola									
Č. stanoviště	Č. stromu	Dřevina	6.5	11.5	13.5	18.5	20.5	25.5	27.5	1.6	3.6	
1	1	SM	0	1	0	2	0	0	0	1	0	
	2	SM	0	1	1	0	0	0	0	1	0	
	3	SM	0	0	2	0	1	0	0	0	0	
	4	SM	0	0	0	3	0	0	0	1	0	
	5	SM	0	0	0	2	0	0	0	1	1	
	6	SM	0	2	0	1	2	0	0	1	1	
	7	SM	0	1	1	0	1	0	0	0	0	
	8	SM	0	0	1	1	3	0	0	0	1	
	9	SM	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
	10	SM	0	1	0	0	0	0	0	1	0	
Celkem			0	6	5	10	7	0	0	6	3	37

Tabulka 3: Počet nalezených housenek na stanovišti č. 2

			Kontrola									
Č. stanoviště	Č. stromu	Dřevina	6.5	11.5	13.5	18.5	20.5	25.5	27.5	1.6	3.6	
2	1	SM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2	SM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	3	SM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	4	SM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	5	SM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	6	SM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	7	SM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	8	SM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	9	SM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	10	SM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Celkem			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

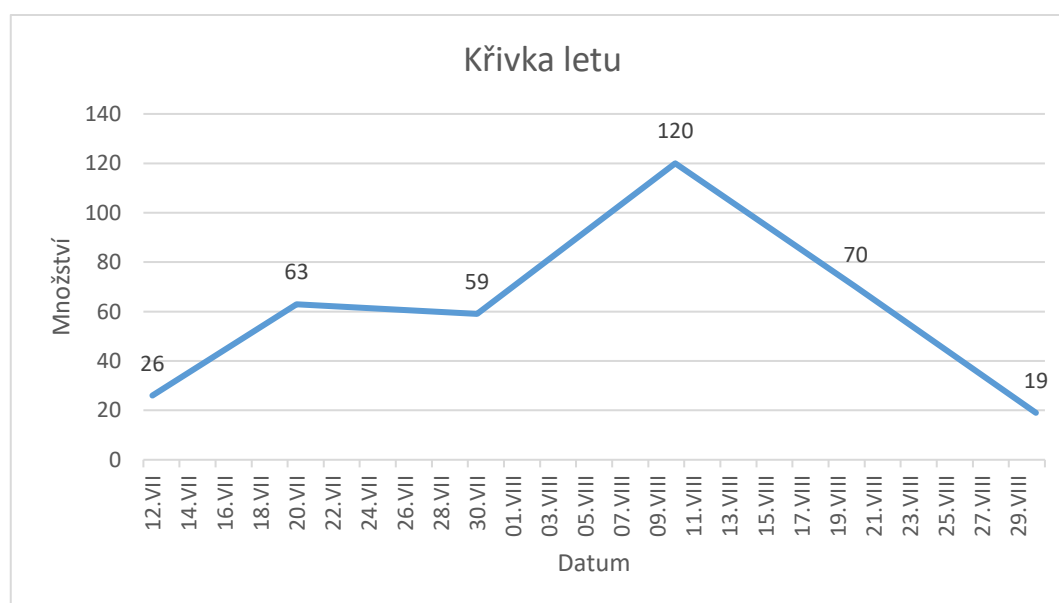
Tabulka 4: Počet nalezených housenek na stanovišti č. 3

			Kontrola									
Č. stanoviště	Č. stromu	Dřevina	6.5	11.5	13.5	18.5	20.5	25.5	27.5	1.6	3.6	
3	1	SM	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
	2	SM	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
	3	SM	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
	4	SM	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
	5	SM	0	0	0	0	1	0	0	1	0	
	6	SM	0	0	0	1	1	0	0	1	0	
	7	SM	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
	8	SM	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
	9	SM	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	10	SM	0	0	0	0	2	0	0	0	1	
Celkem			0	0	0	3	7	0	0	4	4	18

Druhým bodem práce bylo kontrolování feromonových pastí. Výsledkem kontroly bylo spočtení dospělých jedinců v okolí zkusných ploch, a tedy zkoumání populační hodnoty bekyně mnišky na tomto území. S těmito výsledky byla také vypracována křivka letu, která značí to, v jakém období mniška nejvíce létala. Nejprve byla vypracována pro každé stanoviště zvlášť a poté pro všechny dohromady. Nakonec jsem použil záznamy z feromonových pastí za poslední tři roky a porovnal je s teplotami a srážkami.

Tabulka 5: Kontrola feromonových pastí kolem stanoviště č. 1 (Zdroj: VLS)

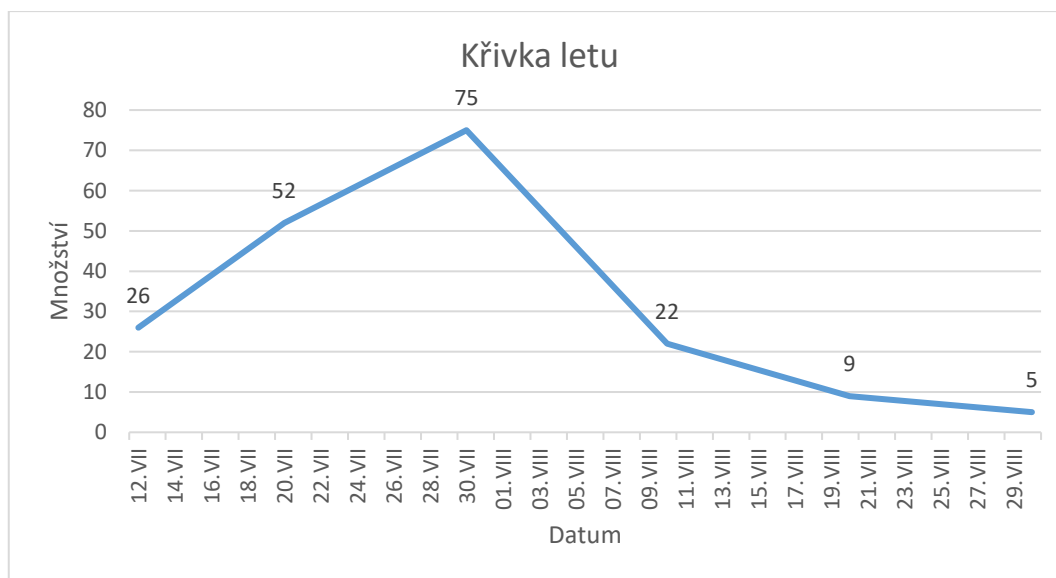
Stanoviště č. 1	Porost	Poř. číslo	Dat. založení	Datum kontroly					Celkem
				12.7	20.7	30.7	10.8	20.8	
11B12a	1	29.6	12	22	23	33	26	11	127
4C6	2	29.6	8	24	17	41	13	6	109
28A6	3	29.6	6	17	19	46	31	2	121
Celkem			26	63	59	120	70	19	357



Graf 1: Křivka letu pro stanoviště č. 1 (Zdroj: VLS)

Tabulka 6: Kontrola feromonových pastí kolem stanoviště č. 2 (Zdroj: VLS)

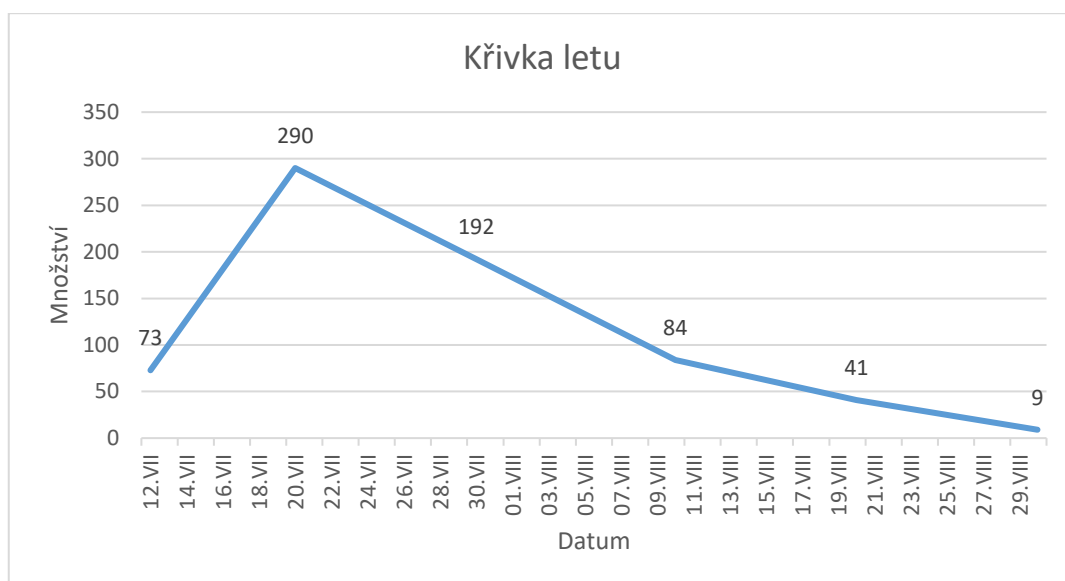
Stanoviště č. 2	Porost	Poř. číslo	Dat. založení	Datum kontroly					Celkem
				12.7	20.7	30.7	10.8	20.8	
63A7	1	27.6	11	19	30	5	3	3	71
36A9	2	27.6	10	15	20	8	4	2	59
115A10	3	27.6	15	18	25	9	2	0	69
Celkem			26	52	75	22	9	5	199



Graf 2: Křivka letu pro stanoviště č. 2 (Zdroj: VLS)

Tabulka 7: Kontrola feromonových pastí kolem stanoviště č. 3 (Zdroj: VLS)

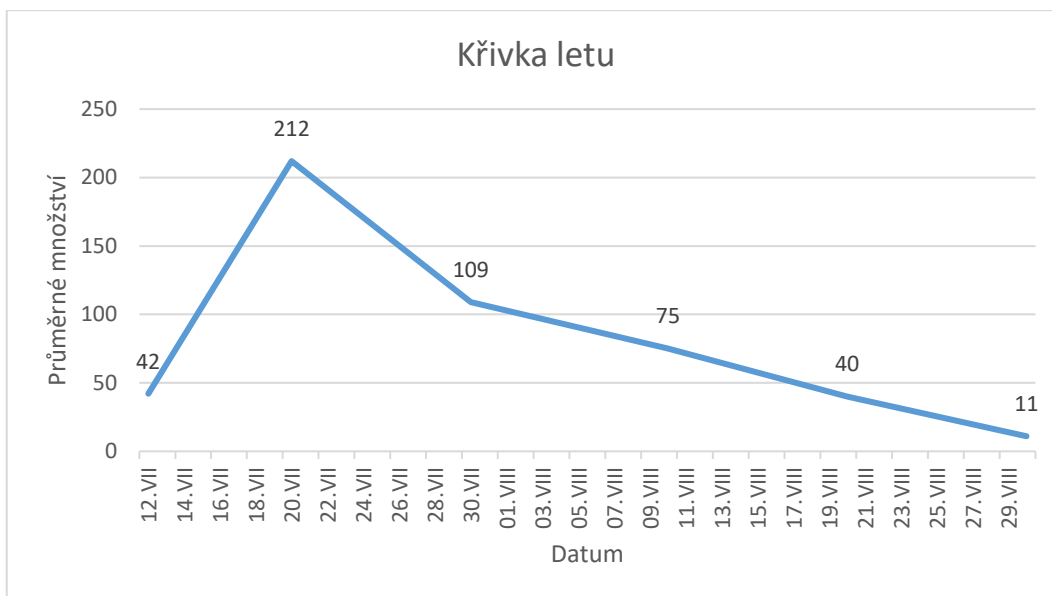
Stanoviště č. 3	Porost	Poř. číslo	Dat. založení	Datum kontroly					Celkem
				12.7	20.7	30.7	10.8	20.8	
120A08	1	29.6	23	70	58	26	9	3	189
106B06	2	29.6	27	200	105	37	18	4	391
81A04	3	29.6	23	20	29	21	14	3	110
Celkem			73	290	192	84	41	10	690



Graf 3: Křivka letu pro stanoviště č. 3 (Zdroj: VLS)

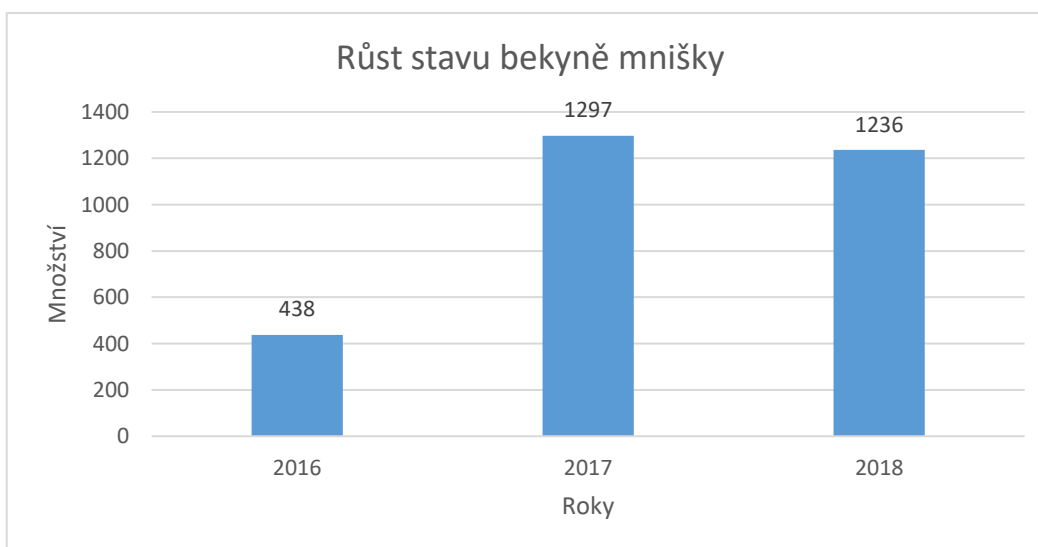
Tabulka 8: Kontrola feromonových pastí celkem (Zdroj: VLS)

Stanoviště	Datum kontroly						Celkem
	12.7	20.7	30.7	10.8	20.8	30.8	
1	26	63	59	120	70	19	357
2	26	52	75	22	9	5	199
3	73	290	192	84	41	10	690
Celkem	125	405	326	226	120	34	1236

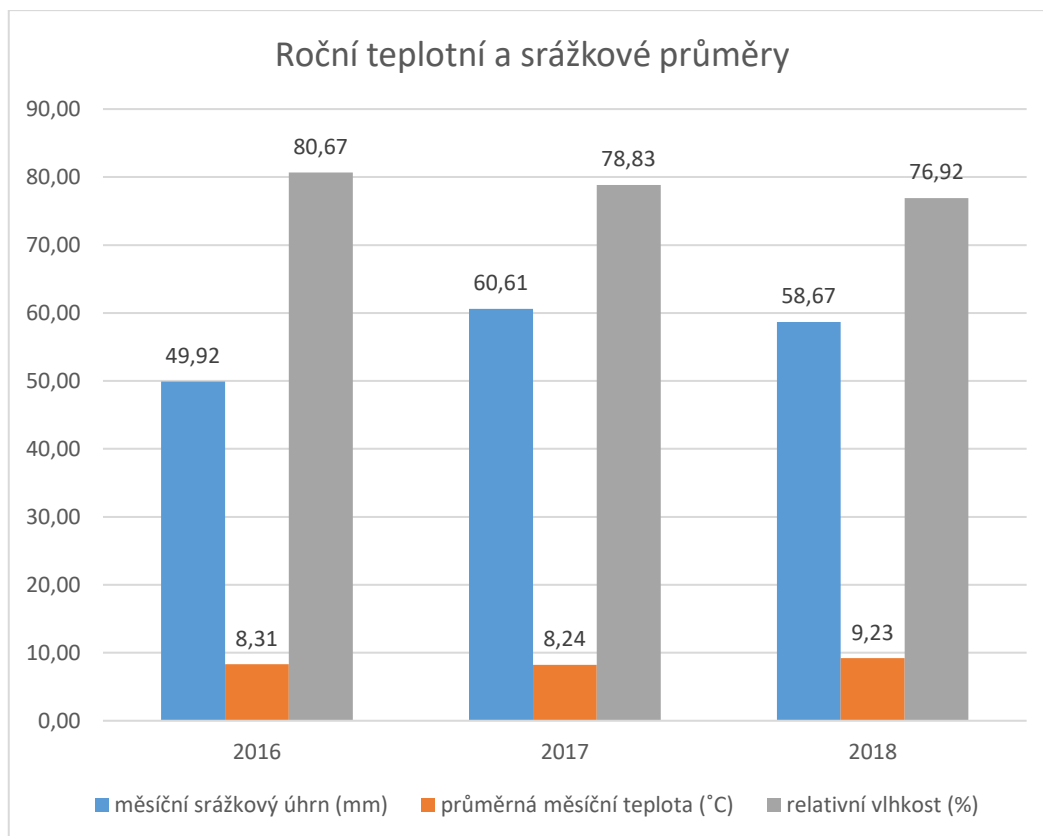


Graf 4: Křivka letu celkový průměr (Zdroj: VLS)

Z grafu č. 4 je vidět, že mniška v průměru nejvíce létala kolem 20. 7. Po této době létala už v menším množství prakticky až do konce srpna. Tento výsledek je nejvíce ovlivněn stanovištěm č. 3, kde se nachytilo nejvíce jedinců, a kde létala mniška nejvíce kolem 20. 7. Když se potom koukneme na křivku letu na stanovišti č. 1 a 2, tak zjistíme, že tam mniška létala o něco později. Na 2. stanovišti se to dalo čekat, protože stanoviště leží ve vysoké nadmořské výšce (840 m. n. m.), ale stanoviště č. 1 leží zhruba ve stejné výšce jako stanoviště č. 3 a zde mniška nejvíce létala až kolem 10. 8. Při tom je toto stanoviště v oblasti někdejšího ohniska gradace bekyně mnišky v roce 1995.



Graf 5: Početní stav bekyně mnišky za 3 roky (zdroj: VLS)



Graf 6: Roční teplotní a srážkové průměry (Zdroj: Meteorologická stanice Rožmitál)

Z uvedeného grafu č. 5 můžeme vyčíst, že byl mezi rokem 2016 a 2017 nárůst stavu skoro čtyřnásobný. Když porovnáme s grafem č. 6, kde jsou roční průměrné teploty a srážky, tak zjistíme, že k žádné výrazné změně v teplotách za rok 2017 nedošlo, a že jsou téměř totožné s rokem předchozím. Akorát byl zaznamenán nárůst srážek za rok 2017, ale to by na vývoj bekyně mnišky nemělo mít takový pozitivní vliv jako teploty. V roce 2017 a 2018 můžeme hovořit o stálém stavu. Také hodnoty v těchto dvou letech jsou téměř totožné až na teplotu, ta je v roce 2018 o jeden °C teplejší, ale jak je vidět, na stav mnišky to nemělo žádný vliv.

Dalším výsledkem byla kontrola barevných forem motýlů. Bylo porovnáváno, kolik motýlů se zde nachází ve světlé a tmavé formě. K tomuto výsledku jsem použil 4 vybrané feromonové pasti, a to v porostech 11B12a, 63A7, 120A08 a 106B06. Na těchto pastech bylo odchyceno celkem 778 motýlů. Z toho byla většina motýlů v tmavé formě. Konkrétně 426 tmavých a 352 světlých forem motýlů.

Do výsledků zahrnuji také sběr trusinek, které jsem kontroloval na vytvořených trusnicích. Začátek kontrol začínal 10. 6 a pokračoval až do 24.6. Potom už se housenky

začaly kuklit. Zároveň jsem při těchto kontrolách sledoval koruny stromů, jestli není vidět žír housenek. Tento žír nebyl zjištěn ani u jedné zkusné plochy.

Tabulka 9: Kontrola trusníků

stanoviště	trusník	datum kontroly						celkem
		10.6	15.6	17.6	21.6	23.6	24.6	
1	a	0	0	2	0	0	0	4
	b	0	1	0	0	1	0	
2	c	0	0	0	0	0	0	0
	d	0	0	0	0	0	0	
3	e	0	2	0	2	3	0	21
	f	3	1	3	4	1	2	

Z chovu housenek jsem pozoroval, z jaké barevné formy housenky se vyklube barevná forma motýla. Musím podotknout, že na tento pokus nebylo příliš odchovaných jedinců, a tak výsledky nejsou tak jednoznačné. Ačkoli bylo odchyceno dostatečné množství housenek přímo v porostu, nepodařilo se housenky odchovat. Jako příčinu nezdaru při odchovu vidím to, že housenky odchycené v lese už začaly žít na smrku, a proto nechtěly přijímat podávanou potravu ve formě modřínových větviček.

Přesto se mi povedlo odchovat 44 jedinců. Z toho bylo 21 samců a 23 samic. Ti byly rozděleny do tří barevných skupin, a to na zelenou, tmavou (černou) a bělavou formu. Výsledek barevných forem motýlů byl ale jednoznačný. U všech 23 samic bylo bílé zbarvení s černými, zvlněnými proužkami na křídlech. Samci byly naopak šedavě zbarveni bez jakýchkoliv odlišností.

Při pokusu spáření motýlů přímo v porostu jsem vybral dvě dospělé samičky, které jsem nechal v porostu po dobu tří dnů. Obě samičky zanechaly v místě uvázání vajíčka. První zanechala okolo 70 vajíček a druhá o něco méně.

5. Diskuze

Při pohledu na výsledky, které udávají populační hustotu bekyně mnišky, zjistíme, že se stavy pohybují v hodnotách latence. Porovnání mých výsledků s výsledky z diplomové práce (Vondřich, 2018) zjistíme, že v oblasti lesní správy Nepomuk se za rok 2018, kde jsem nachytl 1 236 jedinců na devíti feromonových pastech, vyskytuje menší množství bekyně mnišky než v oblasti lesní správy Obecnice za rok 2017, kde Vondřich nachytl na osmi pastech 4 384 jedinců. Když se poohlédneme do historických gradací bekyně mnišky v Brdech, tak zjistíme, že počátky přemnožení téměř vždy začínaly v oblasti lesní správy Obecnice nebo Jince. Tudíž z mého pohledu je jasné, že mé výsledky z lesní správy Nepomuk budou menší, i když v letech 1993-1995 se uváděla jedna oblast s ohniskem přemnožení v okolí Nepomuku.

Na této ploše jsem také zhotovil zkusnou plochu pro jarní lepování (zkusná plocha č. 1). Na této ploše však nebyl nalezen nejvyšší počet housenek pod lepovými pásky ani motýlů na lepových deskách. Nejvyšší počet byl však zjištěn na 3. zkusné ploše. Tato plocha byla zhotovena v nejlepších podmínkách pro výskyt bekyně mnišky. Naopak na 2. zkusné ploše byl nalezen nejnižší počet, ale to z důvodu umístění této zkusné plochy. Zkusná plocha byla umístěna v 840 m. n. m. Takováto nadmořská výška se už neuvádí pro přirozený výskyt bekyně mnišky. Přesto se na této ploše nachytaly motýly na lepové desky, ale to jednoznačně neukazuje, že se tyto motýly vyrojili na daném místě. Jak je známo z mnoha publikací, motýl bekyně mnišky při vhodných podmínkách ulétne až několik desítek kilometrů.

Metoda feromonových pastí je dnes nejpoužívanější metodou k určení početního stavu bekyně mnišky, ačkoli výsledek nachytených motýlů neukazuje, kolik se nachází jedinců v daném porostu. Proto by se měly odparníky aplikované na lepových deskách, které lákají samečky feromonem podobně jako samička aplikovat v menším množství. Menší dávka feromonu omezí imigraci samců z okolních porostů a výsledek je tak přesnější (Faccioli et al., 1993). Na druhou stranu si myslím, že takto připravované feromonové pasti vyžadují více práce. Hlavně v doplňování feromonového odparníku.

Bekyně mniška zahajuje dobu letu kolem poloviny července a trvá až do konce srpna. Vrchol a konec letu záleží při tom na mnoha faktorech, jako jsou například denní teploty (Hielscher, Engelmann, 2012). Toto se projevuje i v mých výsledcích, které jsou zpracovány v podobě letových křivek. Mezi stanovišti jsou patrné rozdíly v době vrcholu

letu, ačkoli plochy nejsou od sebe příliš vzdáleny a nejsou mezi nimi veliké teplotní rozdíly. Tyto rozdíly mohou být vysvětleny například tím, na jakém stanovišti se plocha nachází. V jaké nadmořské výšce, v jak starém porostu nebo expozice svahu. To však může být předměty dalšího výzkumu.

Další otázkou je obrana proti kalamitám způsobenými bekyní mniškou. Jako obranu proti přemnožení se dá považovat správné pěstování lesa, tedy konkrétně vychovávat různorodé porosty s větším zastoupením listnatých dřevin. Docílením větší stability porostů se vytvoří lepší podmínky i pro přirozené antagonisty bekyně mnišky (Kaitaniemi et al., 2007). Když se ale koukneme na současné lesy v Brdské oblasti, zjistíme, že jsou zde rozsáhlé smrkové monokultury s příměsí modřínu nebo borovice. To jsou ideální podmínky nejen pro mnišku, ale i pro jiné škůdce. Původní dřevinnou skladbou zde byly bučiny a jedliny. V současné době je zájmem lesníků se více přiblížit pěstováním lesa k této původní dřevinné skladbě, a tak i případně zabránit přemnožování, a hlavně kalamitám způsobené těmito škůdci.

6. Závěr

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo zjištění populačních hustot bekyně mnišky (*Lymantria monacha*) v Brdech, konkrétně na lesní správě Nepomuk. Pro získání výsledků bylo zapotřebí použít kontrolních metod pro zjišťování populační hustoty. Těmito metodami jsou jarní lepování, feromonové pasti a trusinková metoda. Tyto kontroly, kromě feromonových pastí probíhaly na třech zkusných plochách, které jsem pro tyto účely vytvořil. Jedna zkusná plocha zahrnovala deset stromů s lepovými pásky a dva trusníky. Kontrola hustot pomocí feromonových pastí byla aplikována v okolí těchto zkusných ploch. V okolí každé zkusné plochy byly tři feromonové desky, čili dohromady byl výzkum prováděn na devíti feromonových deskách. Na těchto deskách se také zkoumaly barevné formy motýlů.

Dalším cílem byl odchov housenek a porovnání barevných forem housenek s barevnými formami motýlů. Housenky byly odchovávány ve sklenicích a krmeny modřínovými větvičkami. Postupně byly rozděleny na tři formy: na zelenou, černou a bílou formu. Z nich se pak vylíhly dvě barevné formy motýlů, a to bílí a tmaví. Dalším bodem pak bylo spáření odchované samice v porostu. Toto spáření proběhlo úspěšně. V průměru na jednu samici bylo 68 vajíček. Pokus byl proveden se dvěma samicemi.

Výsledky spojené s populačními hustotami ukázaly, že bekyně mniška (*Lymantria monacha*) v oblasti lesní správy Nepomuk je neustále v období latence. Také se potvrdil význam nadmořské výšky na výskyt mnišky. Výsledky v porovnání s počasím pak neukázaly veliký vliv na hustotu populace. K tomu však byly poskytnuty výsledky jen za tři roky, kde byl zaznamenán poměrně velký rozdíl ve výskytu mnišky v roce 2016 a 2017, ale v porovnání s počasím tyto roky byly velice podobné. Tento výzkum byl prováděn za pomoci výsledků z feromonových pastí.

Ačkoli je bekyně mniška (*Lymantria monacha*) neustále v latenci, je třeba neustále provádět kontroly jejího výskytu. Je nutné gradaci mnišky odhalit co nejdříve, a co nejdříve s ní začít bojovat. Může způsobit obrovské škody na lesním majetku a její nástup gradace je velmi náhlý, a protože doposud nejsou zcela objasněny příčiny jejího přemnožení, nelze její gradaci přímo předpovědět. Poslední gradace mnišky byla v 90. letech a do současné doby je mniška v období latence. Je možné, že v blízké budoucnosti může gradace bekyně mnišky nastat.

7. Použité zdroje a literatura

Bejer, B., 1988: The nun moth in European spruce forests. *Dynamics of Forest Insect Populations: Patterns Causes, Implications* (ed. A.A. Berryman), pp. 211-231. Plenum Press, New York.

Cílek, V., a kol., 2005. Střední Brdy. Pbtisk, Příbram, 376 s. ISBN 80-7084-266-0

Faccioli, G., Antropoli, A., Pasqualini, E., 1993: Relationship between males caught with low pheromone doses and larval infestation of *Argyotaenia pulchellana*. *Entomol. Exp. Appl.* **68**, 165-170

HIELSCHER, Kati a A. ENGELMANN., 2012: Operational monitoring of the nun moth *Lymantria monacha* L. (Lepidoptera: Lymantriidae) using pheromone-baited traps - a rationalization proposal. *Journal of Forest Science* [online]. **58**(5), 225-233 [cit. 2019-03-05]. ISSN 1212-4834. Dostupné z: <https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/64875.pdf>

CHLUPÁČ, Ivo., 1994: Brdy a geologické vědy. *Vesmír* [online]. **73**(2), 80-85 [cit. 2019-03-18]. ISSN 0042-4544. Dostupné z: <http://www.vesmir.cz/archiv/rok/rok/1994>

Kaitaniemi et al., 2007: P. Kaitaniemi, J. Riihimäki, J. Koricheva, H. Vehviläinen Experimental evidence for associational resistance against the European pine sawfly in mixed tree stands *Silva Fenn.*, 41 (2007), pp. 259-268

Komárek J., 1931: Mnišková kalamita v letech 1917–1927. Sborník Výzkumných ústavů ze zemědělských ČSR 78: 1–256

KUDLER, Jiří., 1954: *Mniška a boj proti ní*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. Lesnická knihovna. Malá řada.

LIŠKA, Jan., 2005: K výskytu mnišky v roce 2005. *Lesnická práce* [online]. **84**(8), 29 [cit. 2019-03-05]. ISSN 0322-9254. Dostupné z: <http://lmda.silvarium.cz/search/i.jsp?pid=uuid:69b1c6ac-fcfe-44f6-a4ac-c31f32272d71>

LIŠKA, Jan., 2014: Latence mnišky pokračuje. *Lesnická práce* [online]. **93**(8), 48-49 [cit. 2019-03-05]. ISSN 0322-9254. Dostupné z: <http://lmda.silvarium.cz/search/i.jsp?pid=uuid:cf35d54d-1d66-4695-bc9e-1661d0e810ef>

LÍŠKA, Jan a Petr ŠRŮTKA., 1994: Bekyně mniška hrozí. *Lesnická práce* [online]. **73**(4), 4-5 [cit. 2019-03-05]. ISSN 0322-9254. Dostupné z: <http://lmda.silvarium.cz/search/i.jsp?pid=uuid:e26a680e-227e-4f84-94f6-d0c4e6f92092>

LÍŠKA, Jan a P. ŠRŮTKA., 1995: *Ochrana lesa: Bekyně mniška - Lymantria monacha*. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR. 4 s

Maksymov, J.K., 1978: Surveillance of the nun moth, *Lymantria monacha* L. (*Lepidoptera, Lymantriidae*) in the Swiss Alps by means of disparlure. *Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz*, 51, 70-75

Mokrý, T., 1923. Z mých zkušeností o bekyni sosnové. Nákladem vlastním. – Knihtiskárna Theodora Kopeckého. Písek

PFEFFER, Antonín a Václav SKUHRAVÝ. a), 1996: Kontrola výskytu a hubení bekyně mnišky. *Lesnická práce* [online]. **75**(11), 396-397 [cit. 2019-03-05]. ISSN 0322-9254. Dostupné z: <http://lmda.silvarium.cz/search/i.jsp?pid=uuid:ff395c9b-793d-4773-80c2-952ef3b54fdf>

PFEFFER, Antonín a Václav SKUHRAVÝ. b), 1996: Bekyně mniška a její problematika. *Lesnická práce* [online]. **75**(5), 168-170 [cit. 2019-03-05]. ISSN 0322-9254. Dostupné z: <http://lmda.silvarium.cz/search/i.jsp?pid=uuid:283d0b59-4dc4-4dee-8c30-bafcfe08e7f4>

PIPEK, Jaroslav, Vojen LOŽEK, Jan ŠAŠEK a Josef SPILKA., 2012: Brdy chráněnou krajinnou oblastí?. *Ochrana přírody*. **67**(1), 2-5 [cit. 2019-03-18]. ISSN 1210-258X.

SZUKOVATA, Lidia., 2010: *Prognozowanie i ograniczanie występowania brudnicy mniszki Lymantria monacha L. (Lepidoptera, Lymantriidae)*. Sękocin Stary: Instytut badawczy leśnictwa. Prace Instytutu badawczego leśnictwa. Rozprawy i monografie. ISBN 978-83-87647-83-4

ŠRŮTKA, P. et al., 1993: *Bekyně mniška: Lymantria monacha*. Praha: Min. zemědělství ČR.

ŠVESTKA, Milan., 1999: Bekyně mniška: *Lymantria monacha* (L.). *Lesnická práce* [online]. **78**(11) [cit. 2019-03-05]. ISSN 0322-9254.

ŠVESTKA, Milan., 1998: Ohlédnutí za gradacemi bekyně mnišky. *Lesnická práce* [online]. 77(12), 452-454 [cit. 2019-03-05]. ISSN 0322-9254. Dostupné z: <http://lmda.silvarium.cz/search/i.jsp?pid=uuid:a27dd684-ee0d-40fe-9a6d-f047fa8eed66>

Uhlíková H., Nakládal O., 2010: Historické gradace bekyně mnišky (*Lymntria monacha*L.) na území vojenského újezdu Brdy. *Zprávy lesnického výzkumu* 55(1): 54–58.

Vondřich, V., 2018: Výskyt a vývoj bekyně mnišky (*Lymantria monacha*) v Brdské oblasti, se zřetelem k barevným formám housenek a motýlů. Praha, 57 s.

8. Seznam obrázků

Obrázek 1: Samička bekyně mnišky (<i>Lymantria monacha</i>) (Foto: M. Kodat)	3
Obrázek 2: Sameček bekyně mnišky (<i>Lymantria monacha</i>) (Foto: M. Kodat).....	3
Obrázek 3: Vajíčka bekyně mnišky (<i>Lymantria monacha</i>) (Foto: M. Kodat).....	4
Obrázek 4: Housenka bekyně mnišky (<i>Lymantria monacha</i>) (Foto: M. Kodat)	6
Obrázek 5: Kukla bekyně mnišky (<i>Lymantia monacha</i>) (Foto: M. Kodat).....	7
Obrázek 6: Zkusná plocha č. 1, Vranovský dvůr (foto: M. Kodat)	21
Obrázek 7: Zkusná plocha č. 2, Malý Tok (foto: M. Kodat)	21
Obrázek 8: Zkusná plocha č. 3, Padrt' (foto: M. Kodat).....	22
Obrázek 9: Feromonová past (foto: M. Kodat).....	23
Obrázek 10: Pokus o spáření dospělých motýlů (foto: M. Kodat)	24
Obrázek 11: Housenka bekyně mnišky (<i>Lymantria monacha</i>) (Foto: M. Kodat)	41
Obrázek 12: Trusinky bekyně mnišky (<i>Lymantria monacha</i>) (Foto: M. Kodat).....	41
Obrázek 13: Vajíčka nakladená samicí při pokusu o spáření (Foto: M. Kodat).....	42
Obrázek 14: Jarní lepování (Foto: M. Kodat).....	42
Obrázek 15: Housenky bekyně mnišky (<i>Lymantria monacha</i>) krátce po vylíhnutí (Foto: M. Kodat).....	43
Obrázek 16: Přilepený samec bekyně mnišky (<i>Lymantria monacha</i>) na lepové desce (Foto: M. Kodat)	43
Obrázek 17: Mapa lesní správy Nepomuk s vyznačenými zkusnými plochami (Zdroj: VLS).....	44

9. Seznam tabulek

Tabulka 1: Zkusné plochy s lepovými pásy.....	20
Tabulka 2: Počet nalezených housenek na stanovišti č. 1	25
Tabulka 3: Počet nalezených housenek na stanovišti č. 2	26
Tabulka 4: Počet nalezených housenek na stanovišti č. 3	26
Tabulka 5: Kontrola feromonových pastí kolem stanoviště č. 1 (Zdroj: VLS)	27
Tabulka 6: Kontrola feromonových pastí kolem stanoviště č. 2 (Zdroj: VLS)	28
Tabulka 7: Kontrola feromonových pastí kolem stanoviště č. 3 (Zdroj: VLS)	28
Tabulka 8: Kontrola feromonových pastí celkem (Zdroj: VLS)	29
Tabulka 9: Kontrola trusníků.....	32

10. Seznam grafů

Graf 1: Křivka letu pro stanoviště č. 1 (Zdroj: VLS).....	27
Graf 2: Křivka letu pro stanoviště č. 2 (Zdroj: VLS).....	28
Graf 3: Křivka letu pro stanoviště č. 3 (Zdroj: VLS).....	29
Graf 4: Křivka letu celkový průměr (Zdroj: VLS)	30
Graf 5: Početní stav bekyně mnišky za 3 roky (zdroj: VLS).....	30
Graf 6: Roční teplotní a srážkové průměry (Zdroj: Meteorologická stanice Rožmitál).	31

11. Přílohy



Obrázek 11: Housenka bekyně mnišky (*Lymantria monacha*) (Foto: M. Kodat)



Obrázek 12: Trusinky bekyně mnišky (*Lymantria monacha*) (Foto: M. Kodat)



Obrázek 13: Vajíčka nakladená samicí při pokusu o spáření (Foto: M. Kodat)



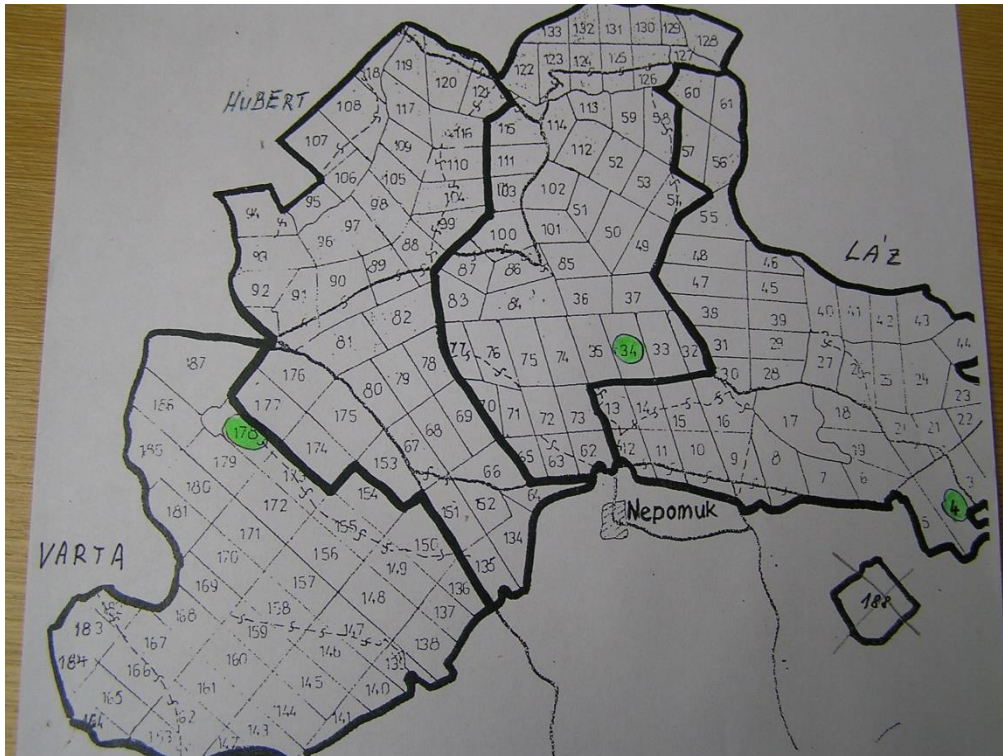
Obrázek 14: Jarní lepování (Foto: M. Kodat)



Obrázek 15: Housenky bekyně mnišky (*Lymantria monacha*) krátce po vylíhnutí (Foto: M. Kodat)



Obrázek 16: Přilepený samec bekyně mnišky (*Lymantria monacha*) na lepové desce (Foto: M. Kodat)



Obrázek 17: Mapa lesní správy Nepomuk s vyznačenými zkusnými plochami (Zdroj: VLS)