

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ochrany lesa a entomologie

**Výskyt a vývoj bekyně mnišky (*Lymantria monacha*)
v Brdské oblasti, se zřetelem k barevným formám
housenek a motýlů.**

Diplomová práce

Autor: Bc. Vladimír Vondřich

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

2018

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Vladimír Vondřich

Lesní inženýrství

Název práce

Výskyt a vývoj bekyně mnišky (*Lymantria monacha*) v Brdské oblasti, se zřetelem k barevným formám housenek a motýlů.

Název anglicky

The occurrence and development of the nun moth (*Lymantria monacha*) with concern of colour forms of caterpillars and moths.

Cíle práce

Zjistit základní data o výskytu a vývoji mnišky v Brdské oblasti, zdokumentovat a kvantifikovat barevné formy housenek a motýlů.

Provést kontroly housenek lepováním a podle výskytu trusinek a motýlů feromonovými pastmi.

Metodika

1. Zpracovat přehled zvoleného tématu
2. Olepovat 4 skupiny po 15 stromech a během května na nich sbírat housenky
3. Housenky dochovat, vylíhnou-li se z kulek samice, pokusit se o jejich spáření s "divokými" samci
4. Provést kontrolu výskytu dospělých housenek mnišky podle množství trusinek na hrabance
5. Na nejméně 6 feromonových pastech (lepových deskách) sledovat letovou křivku a početnost samců mnišky a jejich barevné formy

Doporučený rozsah práce

100 stran

Klíčová slova

mniška; Brdy; melanismus

Doporučené zdroje informací

Komárek J., 1931: Mnišková kalamita v letech 1917 – 1927. Sborník výzkumných ústavů zemědělských ČSR, sv. 78, Praha, 256 s.

Kudler J., 1954: Mniška a boj proti ní. SZN Praha, 50 s.

Nakládal O., Brinkeová H., 2014: Review of historical outbreaks of the nun moth (*Lymantria monacha*) with respect to host tree species. Journal of forest science, sv. 61, č. 1, s. 18-26.

Pfeffer A., 1954: Lesnická zoologie II. SZN Praha, 622 s.

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

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – FLD

Vedoucí práce

doc. Ing. Petr Šrůtka, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ochrany lesa a entomologie

Elektronicky schváleno dne 15. 2. 2018

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 15. 2. 2018

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 14. 04. 2018

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Výskyt a vývoj bekyně mnišky (*Lymantria monacha*) v Brdské oblasti, se zřetelem k barevným formám housenek a motýlů vypracoval samostatně pod vedením doc. Ing. Petra Šrůtky, Ph. D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze dne.....

.....
Podpis autora

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce panu doc. Ing. Petru Šrůtkovi, Ph. D. za odborné vedení a všestrannou pomoc při zpracování této práce. Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Václavu Pernégrovi za poskytnutí informací a materiálů pro výzkum v terénu.

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá výskytem a vývojem bekyně mnišky (*Lymantria monacha* L.) v Brdech a barevnými formami housenek a motýlů. Hlavním cílem bylo určit populační hustotu mnišky. Pro výzkum byly použity tři kontrolní metody: kontrola lepováním, trusinková metoda a feromonové pasti. Výsledky ukázaly, že výskyt bekyně mnišky je v základním stavu. Dalším cílem bylo vyhodnotit barevné formy housenek a motýlů. Zbarvení housenek se pohybovalo od světle hnědé až po černé. Motýli měli základní (bělavé) nebo tmavé zbarvení. Samečci byli hlavně tmavě zbarvení a většina samic, kterých bylo získáno jen málo, měla základní zbarvení.

Klíčová slova: bekyně mniška, Brdy, populační hustota, kontrolní metody, barevné formy

Abstract

This thesis deals with the occurrence and development of the nun moth (*Lymantria monacha* L.) in the Brdy area and colour forms of caterpillars and moths. The main objective was to determine its population density. Three monitoring methods were used for the research: sticky tree bands, droppings method and pheromone-baited traps. The results revealed that the occurrence of the nun moth is in the latent state. Another objective was to evaluate colour forms of moths and caterpillars. Caterpillars were coloured from light brown to black. Moths had typical (white) or dark colouring. Males were mainly dark coloured. Only a small number of females was obtained and most of them had typical colouring.

Key words: nun moth, Brdy, population density, monitoring methods, colour forms

Obsah

1	Úvod a cíle práce.....	10
2	Literární přehled.....	11
2.1	Bekyně mniška (<i>Lymantria monacha</i> L.)	11
2.1.1	Popis druhu	11
2.1.2	Životní cyklus	13
2.1.3	Živné dřeviny.....	18
2.1.4	Rozšíření a gradační oblasti.....	18
2.1.5	Přirození nepřátelé a choroby	20
2.2	Kalamity bekyně mnišky	21
2.2.1	Populační dynamika.....	21
2.2.2	Průběh gradace.....	22
2.2.3	Příčiny vzniku přemnožení	22
2.2.4	Škodlivost	23
2.2.5	Kalamity v Čechách.....	24
2.3	Kontrolní metody	25
2.3.1	Kontrola lepováním	26
2.3.2	Sigmondovy metry.....	27
2.3.3	Kontrola opadu trusinek	27
2.3.4	Kontrola kukel	28
2.3.5	Feromonové pasti.....	28
2.3.6	Pochůzková metoda	29
2.3.7	Wellensteinova metoda.....	30
2.3.8	Kontrola vajíček.....	30
2.4	Způsoby ochrany a obrany	30
3	Charakteristika zájmového území	33

3.1	Brdy.....	33
3.1.1	Geologická charakteristika	33
3.1.2	Pedologie	33
3.1.3	Klimatické poměry	33
3.1.4	Zdravotní stav porostů a škodliví činitelé.....	34
3.1.5	Zastoupení dřevin	34
3.1.6	Obnova lesa	35
3.2	Historické gradace bekyně mnišky v Brdech	36
4	Metodika	38
4.1	Kontrola housenek	38
4.2	Kontrola motýlů.....	40
4.3	Chov housenek.....	41
5	Výsledky	42
5.1	Kontrola lepováním	42
5.2	Trusinková metoda.....	43
5.3	Feromonové pasti.....	43
5.4	Chov housenek.....	45
6	Diskuze.....	47
7	Závěr	49
8	Seznam literatury a použitých zdrojů.....	50
9	Seznam příloh.....	53
10	Přílohy.....	54

Seznam tabulek

Tabulka 1: Charakteristika kontrolních stanovišť	39
Tabulka 2: Počet nalezených housenek na kontrolních stanovištích	42
Tabulka 3: Počet trusinek zjištěný trusinkovou metodou.....	43
Tabulka 4: Počet odchycených motýlů na feromonových pastech.....	44
Tabulka 5: Zbarvení motýlů na feromonových pastech	44
Tabulka 6: Počet motýlů v závislosti na teplotě a na srážkách.....	45

Seznam obrázků

Obrázek 1: Základní zbarvení motýlů (foto: V. Vondřich)	13
Obrázek 2: Vajíčka bekyně mnišky (foto: V. Vondřich).....	14
Obrázek 3: Housenka bekyně mnišky (foto: V. Vondřich)	15
Obrázek 4: Kukla bekyně mnišky (foto: V. Vondřich)	17
Obrázek 5: Sameček s tmavým zbarvením (foto: V. Vondřich)	18
Obrázek 6: Vzorníkové stromy s připravenou leповou páskou (foto: V. Vondřich).....	27
Obrázek 7: Feromonová past (foto: V. Vondřich).....	29
Obrázek 8: Umístění feromonových pastí (www.mapy.cz)	41

Seznam grafů

Graf 1: Procentní zastoupení dřevin (Cílek a kol., 2005).....	35
Graf 2: Procentní zastoupení obnovovaných dřevin (Cílek a kol., 2005)	36

1. Úvod a cíle práce

Bekyně mniška (*Lymantria monacha* L.) je ve střední Evropě považována za jednoho z nejzávažnějších škůdců smrkových a borových porostů. Při přemnožení je schopna zničit lesní porosty na rozsáhlých plochách. Proto je zařazena mezi hlavní kalamitní škůdce.

Největší mniškové kalamity v českých zemích proběhly v první polovině 20. století a souvisely se zakládáním smrkových monokultur. V těchto porostech vznikly ideální podmínky pro její vývoj. Poslední mnišková gradace se objevila v letech 1993 až 1996 a byla rychle zdolána chemickými přípravky bez vzniku velkých škod. Od té doby nedošlo k dalšímu přemnožení.

Bekyně mniška je polyfágní druh, který se vyvíjí na jehličnatých i listnatých dřevinách. Hlavními hostitelskými dřevinami jsou však smrk, borovice a modřín.

V oblastech, kde hrozí přemnožení mnišky, je velmi důležitá pravidelná kontrola ke zjištění jejího stavu a včasnému odhalení vznikajících ohnisek. V období latence je nejpoužívanější metodou kontrola feromonovými pastmi. Při zvýšeném nebo kalamitním stavu se provádí trusinková metoda, kontrola lepováním a Wellensteinova metoda. Mezi oblasti, kde se mniška nejčastěji přemnožuje, patří právě Brdy.

Cílem této diplomové práce bylo zjistit základní údaje o výskytu a vývoji bekyně mnišky v Brdech a zdokumentovat barevné formy housenek a motýlů. Za tímto účelem byly provedeny kontroly housenek lepováním a trusinkovou metodou, dále byla provedena kontrola motýlů pomocí feromonových pastí.

2. Literární přehled

2.1 Bekyně mniška (*Lymantria monacha* L.)

2.1.1 Popis druhu

Bekyně mniška (*Lymantria monacha* L.) patří do řádu motýlů (*Lepidoptera*), čeledi bekyňovití (*Lymantriidae*) (Křístek, Urban, 2013).

Motýli se vyznačují patrnou pohlavní dvojtvárností (dimorfismem). Samečci jsou menší, dosahují rozpětí 32 až 45 mm. Jejich zadeček je zbarven šedočerně a na konci je rovně uťatý. Mají dlouze hřebenitá tykadla, na kterých jsou umístěny čichové orgány. Obrys křídel odpočívajícího samečka se podobá rovnostrannému trojúhelníku. Samičky jsou větší, mají rozpětí 45 až 60 mm. Jejich tykadla jsou krátce pilovitá, zadeček mají zbarvený do červena a je zašpičatělý, ukončený kladélkem. Obrys křídel odpočívající samičky je podobný rovnoramennému trojúhelníku (Křístek, Urban, 2013). Motýli se také liší pohyblivostí. Samečci jsou velmi čilí, pohybliví, létají prudce. Naopak samičky jsou těžkopádné a létají jen zřídka (Komárek, 1931).

Přední křídla motýlů jsou bělavá s četnými černými příčným vlnovkami. Zadní křídla jsou hnědošedá s drobnými tmavými skvrnkami při okraji. Zbarvení motýlů je velmi proměnlivé s řadou přechodů od bělavého zbarvení (základní forma) až po jedince tmavé s patrnou kresbou (forma melanistická) nebo zcela černé jedince (nigristická forma) (Křístek, Urban, 2013). Tyto barevné odchylky jsou zvláště četné u samečků (Pfeffer, 1954).

Vajíčka jsou kulatá, trochu zploštělá, veliká 1 mm. Čerstvě vykladená vajíčka jsou oranžově hnědá (spíše růžová), postupem času dostávají tmavohnědou až šedou barvu (Křístek, Urban, 2013).

Housenky prvního instaru jsou 3 až 4 mm dlouhé, převážně černé a dlouze ochlupené. Dorostlé housenky jsou dlouhé až 4 cm, přičemž samičky jsou o něco větší než samečci. Na těle mají šest podélných řad modrošedých, na devátém a desátém článku červených bradavek šedavě ochlupených. Na hřbetě se táhne tmavý pruh, který je na sedmém až devátém článku přerušovaný charakteristickou

světlou skvrnou. První hrudní článek je za hlavou rovně uťatý, po každé straně opatřený velkou a dlouze ochlupenou bradavkou (Křístek, Urban, 2013). Zbarvení housenek je jako u motýlů velmi variabilní. Základní barva housenek se mění od světle šedohnědé až po černou. Toto zbarvení však nemá žádný vliv na zbarvení motýla (Pfeffer, 1954).

V době líhnutí housenek se na kmenech smrků objevují také housenky lišejníkovců a na kmenech borovic se mohou objevit housenky bourovce borového (*Dendrolimus pini* L.). Tyto housenky, které zimují v zemi, jsou mladým housenkám mnišky velmi podobné, ale jdou od nich poměrně snadno odlišit. Housenky lišejníkovců jsou větší (kolem 10 mm) a mají dopředu přímočaře zúžené tělo bez širokého prvního hrudního článku. Housenky bourovce borového jsou v té době mnohem větší, dlouhé 18 až 30 mm. Jsou hnědavé se dvěma tmavými zářezy na hřbetní straně druhého a třetího článku těla (Křístek, Urban, 2013).

Kukly bekyně mnišky jsou 15 až 22 mm dlouhé (kukla samečka je zpravidla menší než kukla samičky), hnědě zbarvené a lesklé. Na povrchu mají několik světlých štětečků chloupků a dva ocelově modré na hlavě (Křístek, Urban, 2013). Na kukle lze určit pohlaví budoucího motýla podle tvaru a umístění příštích pohlavních orgánů na posledním článku. Pohlaví lze také určit podle tvaru tykadlových pochev, které jsou u samčích kukel silně vypouklé, ale u samičích kukel ploché (Kudela, 1970).



Obr. 1: Základní zbarvení motýlů (foto: V. Vondřich)

2.1.2 Životní cyklus

Stadium vajíčka

Bekyně mniška přečkává zimu ve stadiu vajíčka. Toto stadium je poměrně dlouhé, trvá od druhé poloviny července až do počátku května příštího roku. Po položení oplozeného vajíčka začíná embryonální vývoj, který postupuje zpočátku velmi rychle. Již po dvou až šesti týdnech je ve vaječných obalech hotová housenka, která prochází dědičně podmíněným vývojovým klidem (Křístek, Urban, 2013). Na konci listopadu je housenka úplně zralá, její vývoj tak trvá přibližně čtyři měsíce. Nevhodné počasí ale brání housence ve vylíhnutí. Housenka přečkává zimu a líhne se na jaře. Ve vaječném obalu je dokonale chráněna před nepříznivými vlivy počasí. Ani zimní a jarní mrazy na ni nemají velký vliv (Komárek, 1931).



Obr. 2: Vajíčka bekyně mnišky (foto: V. Vondřich)

Housenka

Housenky se líhnou nejčastěji koncem dubna a začátkem května. Na výslunných místech v nížinách se mohou objevit už koncem března. Počátek a průběh líhnutí housenek závisí hlavně na počasí. Důležité jsou však i další faktory, mezi které patří: prostorové rozmístění kmenů v rámci porostu, výška umístění snůšek na kmenech, lokalizace snůšek vzhledem ke světovým stranám. Vylíhlé housenky nejprve setrvávají několik hodin až dnů pohromadě v tzv. zrcátkách. Za teplého počasí se rozlézají a putují do koruny stromu za potravou. Mladé housenky snovají jemná vlákna, pomocí kterých překonávají překážky, spouštějí se do nižších částí stromu nebo se nechávají unášet větrem na jiné stromy vzdálené i několik kilometrů (Křístek, Urban, 2013).

Housenky prvního až třetího instaru se živí rašícími smrkovými výhonky, které postupně žloutnou a hnědnou. Pokud smrk ještě nerašil, housenka není schopna svými slabými mandibulami ožírat starší jehlice. Je tak často nucena hladovět, což dokáže v závislosti na teplotě vydržet po určitou dobu. Také může vyžírat uzavřené pupeny nebo se aktivně či pasivně nechat zavát na jiné místo. Přesto mnoho housenek může uhynout hladem na ještě nevyrašených pupenech. Vzrostlejší housenky ožirají starší jehlice. Na borovici, která raší později než smrk, ožirají housenky prvního instaru nejdříve staré jehlice nebo se zavrtávají do pupenů. Čerstvě vyrašené jehlice ožirají až starší housenky. Housenky mnišky

působí plýtvavý žír. To znamená, že housenka nejprve odhryzne špičku jehlice, která padá na zem, potom konzumuje zbytek jehlice. Hladovějící housenky po holožiru ožirají také kůru výhonků. U listnáčů housenka nejdříve vyhlodává otvory na listu a pak jej ožirá od okraje (Křístek, Urban, 2013).



Obr. 3: Housenka bekyně mnišky (foto: V. Vondřich)

Housenky docela dobře snášejí jarní mrazy do $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$, za sucha až $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Křístek, Urban, 2013). Mniška se vyvíjí při teplotách v rozmezí $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pokud dojde k překročení tohoto rozmezí, housenky přestávají žrát. Dochází ke strnulému stavu a housenky mohou hynout. Také potřebují dostatek vzdušné vlhkosti, suché ovzduší jim škodí (Komárek, 1931).

Vývoj housenek je zpočátku velmi nerovnoměrný. Teprve s postupem času se rozdílly vyrovnávají. Ve vývoji housenky je nejdelší první stadium, které trvá 2 až 3 týdny. V tomto období jsou housenky nejcitlivější, což znamená, že u nich dochází k největší úmrtnosti. Ostatní stadia jsou kratší, trvají kolem 1 týdne. Poslední stadium je o něco delší, trvá v průměru 2 týdny a housenka se začíná měnit v kuklu. Obvykle housenky procházejí pěti nebo šesti instary. Celkový vývoj trvá v přírodě minimálně 52 dnů, v průměru jsou to 2 měsíce. Tato doba ovšem závisí na počasí (Pfeffer, 1954). Na listnatých dřevinách je vývoj housenek obecně rychlejší než na jehličnanech (Křístek, Urban, 2013).

Housenka dosahuje v jednotlivých obdobích po svlékání těchto rozměrů: po prvním 8 mm, po druhém 11 mm, po třetím 19 mm, po čtvrtém 26 mm a po

posledním 30 mm. Housenky, ze kterých se líhnou samičky, jsou vždy o něco větší než ty, ze kterých vzejdou samečci (Pfeffer, 1954).

Žír postupuje nejprve pomalu. Nejvíce potravy spotřebuje v posledních dvou stádiích. V prvním stadiu odvrhne housenka 15 – 25 kusů trusinek za den. Trusinky se s růstem housenky postupně zvětšují. Nejstarší pak odvrhne 30 – 45 kusů trusinek za den. Starší housenka zkonsumuje více, nejen protože je větší, ale stoupá i její žravost. Nejvíce potravy přijímá uprostřed jednotlivých období. Dva dny před svlékáním se přestává živit potravou. V té době neodhazuje žádné trusinky nebo jen minimální množství (Komárek, 1931). Dospělá housenka zkonsumuje denně 30 – 35 jehlic smrku. Během celého života spotřebuje 1000 až 1300 jehlic (Pfeffer, 1954).

Mladé housenky jsou stěhovavé. Nechávací se unášet větrem na jiná místa pomocí vláken, která snovají. Jak již bylo uvedeno, housenky se mohou stěhovat, pokud původní strom ještě nerašil. Dalším důvodem je nevhodná potrava, kterou se housenky odmítají živit. Toto stěhování může být také způsobené vnějšími vlivy, jako je vítr nebo déšť. Starší housenky jsou méně pohyblivé a nerady opouštějí své místo. Přesto mohou housenky působením vnějších okolností putovat po kmenech dolů a opětovně vylézat do koruny. Housenky se zdržují přes den nejraději ve stínu a odpočívají. Mohou se však živit jehlicemi i ve dne, žír není pravidelný (Komárek, 1931).

Kukla

Koncem června a počátkem července, kdy vrcholí žír, slézají dorostlé housenky na kmen. Vyhledávají zde vhodná místa ke kuklení ve štěrbinách kůry, kde se několika spředenými vlákny přepásají a za jeden až pět dnů se mění v kuklu. Při silném napadení se kuklí především v korunách. Stadium kukly trvá přibližně 2 až 3 týdny, následně se líhnou motýli (Křístek, Urban, 2013).



Obr. 4: Kukla bekyně mnišky (foto: V. Vondřich)

Dospělec

Rojení motýlů bekyně mnišky probíhá nejčastěji ve druhé polovině července a v první polovině srpna. Motýli létají až po setmění mezi 22. a 3. hodinou. Za tmavých bezměsíčných nocí nalétávají jako většina nočních motýlů na světlo. Přes den nehybně sedí na kůře stromů, kde dokonale splývají s okolím. Motýli nepřijímají potravu. Před kladením létají samičky jen velmi málo, po vykladení častěji. Samečci jsou na velké vzdálenosti lákáni feromony neoplozených samic. Na začátku období rojení početně převládají samečci (protandrie). Není-li mniška přemnožená, početně převažují samičky v poměru 6:4, zatímco ke konci kalamity početně převládají samečci, opět v poměru 6:4. K páření dochází v noci. Většinou je samička oplodněna již během prvních dvou nocí (Křístek, Urban, 2013).

Bezprostředně po spáření klade samička vajíčka do štěrbin kůry v malých plochých hromádkách. Vajíčka klade v noci a umísťuje je nejčastěji v bazálních částech kmenů. Výška umístění vajíček na kmenech závisí na stupni rozbrázdění borky a na osídlení kmene lišejníky. Na středně starých smrcích je asi polovina vajíček umístěna do výšky čtyř metrů. Samička vyklade 3 až 5 hromádek o

celkovém počtu 70 až 300 vajíček (v průměru 150). Jednotlivé hromádky obsahují 2 až 60 vajíček, někdy až 100 kusů (Křístek, Urban, 2013).

Na rojení, páření a kladení vajíček může mít vliv nepříznivé počasí. Jedná se zejména o prudký vítr a náhlé poklesy teploty (Komárek, 1931). Dospělci žijí jen krátkou dobu. Sameček žije 9 až 10 dnů, samička 11 až 14 dnů (Pfeffer, 1954).



Obr. 5: Sameček s tmavým zbarvením (foto: V. Vondřich)

2.1.3 Živné dřeviny

Bekyně mniška je široký polyfág na jehličnatých a listnatých dřevinách. K jejím hlavním hostitelským dřevinám patří smrk, borovice, modřín, jedle a buk. Při přemnožení nebo za jiných okolností se její housenky mohou vyskytovat také na habru, bříze, javoru, dubu, jilmu, lípě, lísce, vrbě a topolu (Křístek, Urban, 2013).

2.1.4 Rozšíření a gradační oblasti

Zeměpisné rozšíření bekyně mnišky zahrnuje velkou část Evropy a Asie. Mniška se vyskytuje na západě od Portugalska až po Japonsko na východě. Na jihu se vyskytuje v severní Itálii a na Balkánském poloostrově, na severu zasahuje až do Skandinávie a severního Ruska. Na severu Evropy se objevuje ve velmi nízkých polohách, v jižních oblastech vystupuje do vyšších poloh (Komárek,

1931). Výskyt mnišky je přibližně ohraničen 40. a 60. rovnoběžkou (Švestka, 1999).

Předpovídané klimatické změny budou mít vliv na rozšíření mnišky. Rostoucí teplota povede k posunu areálu výskytu mnišky směrem na sever k pólu. Posun jižní hranice je ovlivněn teplotním stresem, což znamená, že teploty v těchto oblastech budou moc vysoké pro úspěšný vývoj během diapauzy (Vanhanen a kol., 2007). Dále bylo na základě údajů o historickém výskytu bekyně mnišky na území České republiky zjištěno, že se rozšíření mnišky v průběhu času přesunulo z nižších do vyšších nadmořských výšek. To potvrzuje předpoklad, že se oblast rozšíření mění (Uhlíková a kol., 2011).

Mniška se kalamitně přemnožuje pouze v rozsáhlých smrkových a borovicových monokulturách nebo ve smíšených porostech těchto dvou dřevin. K opakujícím se gradacím dochází v oblasti střední Evropy, kde se přemnožuje především ve smrkových porostech. Dále také v oblasti, která zahrnuje Bělorusko, Pobaltské republiky, Polsko a Německo, kde se přemnožuje zejména v borových porostech (Švestka a kol., 1996).

V našich podmínkách se mniška přemnožuje hlavně v přehoustlých, stejnorodých a stejnověkých smrkových porostech, případně v borových porostech s příměsí smrku. Ve smrkových porostech má škůdce příznivější potravní a mikroklimatické podmínky než v borech (Švestka a kol., 1996). Nejohroženější jsou porosty ve věku 40 až 80 let, nacházející se v nadmořské výšce 400 až 700 metrů (Křístek, Urban, 2013).

Ohniska gradací vznikají většinou v rovinatém terénu nebo v mírných proláklínách a údolích, nejdříve kolem průseků a v kotlících. Odtud se pak poškození často šíří na všechny strany, bez ohledu na terén a stáří porostu (Křístek, Urban, 2013).

Typickými gradačními oblastmi u nás jsou okraje plzeňské kotliny (Petrohrad, Kaznějov), Křivoklátsko, Rakovnicko, jižní a severní okraje Brd (Březnicko, Hořovicko, Zbirožsko), jižní Čechy (Hlubocko, Třeboňsko), východní

svahy Českomoravské vrchoviny (Jihlavsko, Jemnicko, Znojensko), Posázaví (Kácovsko, Čáslavsko, Havlíčkovobrodsko), Dražanská vrchovina (Švestka, 1999).

2.1.5 Přirození nepřátelé a choroby

Bekyně mniška má mnoho přirozených nepřátel. Vajíčka hubí především sýkory, dlouhošijky, pavouci a dravé ploštice. Housenkami se živí zejména kukačky, krajník pižmový (*Calosoma sycophanta* L.), mrchožrout housenkář (*Xylodrepa quadripunctata* L.) a mravenec lesní (*Formica rufa* L.) (Křístek, Urban, 2013).

Daleko větší význam má parazitický hmyz. V mladších housenkách se může vyvíjet např. lumčík *Cotesia melanoscelus* (Ratz). Středně staré a starší housenky nejčastěji napadá kuklice *Parasetigena silvestris* (Rob.-Désv.), která je hlavním parazitoidem bekyně mnišky. Z vajíček vykladených na tělo housenek se líhnou larvičky, které se provrtávají do jejich těla a živí se hemolymfou. Dorostlé larvy kuklice opouštějí před zakuklením mrtvé housenky a kuklí se v zemi (Křístek, Urban, 2013). Výzkumy bylo zjištěno, že parazitace kuklicemi dosáhla nejvyšší hodnoty 80%, v průměru však kolísala mezi 30% až 60% (Švestka, 1998).

Mezi další parazitoidy mnišky patří: masařka *Agria affinis* (Fall.), kuklice *Carcelia lucorum* (Meig.) a *Eocarcelia excisa* (Fall.). V kuklách parazitují např. lumci *Protichneumon disparis* (Poda) a *Theronia atalantae* (Poda) (Křístek, Urban, 2013).

Přirození nepřátelé však sami nestačí zastavit přemnožení mnišky. Jejich význam spočívá hlavně v udržování škůdce v základním stavu. Mniškové kalamity zanikají zpravidla v důsledku virového onemocnění housenek, které se nazývá polyedrie. Virus se v latentní podobě vyskytuje ve všech stádiích škůdce a na další generaci se přenáší vajíčky. Polyedrie se začíná projevovat u housenek třetího instaru a plně propuká u dorůstajících housenek. Nemocné housenky často putují za vzduchem a shromažďují se na koncových výhoncích dřevin, tzv. vrškují. Hlavami přepadají dolů a zavěšeny za panožky hynou. Působením této nemoci se jejich těla rozpadají a následně rozkládají za vzniku nepříjemného

zápachu. Nemoc se projevuje nepředvídatelně. Někdy má velmi rychlý, jindy naopak vleklý průběh, kdy se ještě některé nemocné housenky stihnou zakuklit (Křístek, Urban, 2013).

2.2 Kalamity bekyně mnišky

2.2.1 Populační dynamika

Nízký stav populační hustoty se jmenuje latence (základní stav). S nástupem gradace populační hustota druhu stoupá na horní hranici latence. Tento úsek je označován jako akrescence (vzestup). Na něj navazuje prudký nárůst hustoty nazývaný progrese (postup), který končí kulminací (vrchol gradace). Potom následuje prudké snížení populační hustoty, tj. regrese (ústup) a po něm dekrescence (opad), což je časový úsek, v němž populační hustota klesá z horní hranice latence do nižších hodnot hustoty. Akrescence a progrese tvoří vzestupnou část přemnožení, která je označována jako progradace. Regrese a dekrescence tvoří retrogradaci. Gradace je pak definována jako soubor jevů při přemnožení hmyzího druhu od jedné latence přes kulminaci k latenci nové (Křístek, Urban, 2013).

Mniška se běžně vyskytuje v lese v nepatrném množství (období latence). V důsledku příznivých faktorů působících několik po sobě jdoucích let dochází k místním kolísavým zvýšením výskytů, z nichž některé zanikají bez hospodářských škod. Může však nastat rychlý vzestup početnosti. Po dosažení kritických množství nastává kalamitní přemnožení s holožíry. Po kulminaci následuje období retrogradace, kdy působení nepříznivých vlivů (polyedrie, nedostatek potravy, přirození nepřátelé, nepříznivé počasí) vede k poklesu početnosti do stavu latence (Švestka, 1999).

Zvýšené populační hustoty bekyně mnišky se objevují cyklicky na velkých územích s periodou 8 – 11 let. Prvních 7 let je pravděpodobnost velmi nízká, pak prudce roste. Flukтуаční cykly v České republice jsou silně synchronizované s cykly v Německu a i v Polsku (Nakládal, 2012). Ztráta cykličnosti druhu

v posledních letech může být spojena s klimatickou změnou (Haynes a kol., 2014).

2.2.2 Průběh gradace

Gradace obvykle trvá ve smrkových porostech šest let. Během prvních čtyř let se zvyšují početní stavy škůdce. V pátém roce dochází ke zlomu a gradace zaniká v šestém roce. Vzestup početnosti nastává většinou ve více ohniscích (Švestka, 1999).

V prvních dvou letech převažuje počet samiček, populace mají dobrý zdravotní stav a zakládají nové silné generace. Rozmnožovací schopnost škůdce značně převyšuje postupně se množící přirozené nepřátele. Ve třetím a čtvrtém roce se poměr pohlaví vyrovnává. Mortalita se působením přirozených nepřátel výrazně zvyšuje. Přesto vznikají silné žíry a holožíry vlivem obrovského přemnožení škůdce. Gradace dosahuje svého vrcholu. V pátém a šestém roce se zdravotní stav mnišky prudce zhoršuje. Snižuje se plodnost samiček, převládá počet samečků a přirození nepřátelé mají převahu. Někdy může gradace mnišky zaniknout o rok nebo dva dříve a kalamita tak nenabude velkého rozsahu (Švestka, 1999).

V borových porostech je průběh gradace rychlejší. Podle Křístka a Urbana (2013) trvá zpravidla čtyři roky.

2.2.3 Příčiny vzniku přemnožení

K přemnožení bekyně mnišky dochází hlavně v přehoustlých stejnověkových a stejnorodých smrkových monokulturách, které byly v minulosti zakládány. V těchto porostech má mniška ideální potravní a mikroklimatické podmínky, zatímco podmínky pro její přirozené nepřátele se v nich zhoršily (Švestka a kol., 1996).

Pro přemnožení vyžaduje mniška několikaleté spolupůsobení příznivých faktorů. Mezi faktory podporující vznik gradace zejména patří: několik po sobě jdoucích roků s teplým a suchým obdobím od května do září; chladný počátek jara s pozdním a náhlým nástupem vyšších teplot, který podporuje časovou shodu

mezi líhnutím housenek a rašením smrkových výhonků; rok hromadného květu smrku (Švestka a kol., 1996).

Klimatické podmínky jsou pro přemnožení mnišky velmi důležité. Během teplého a suchého léta housenky dobře prospívají, živí se kvalitnější potravou, dosahují vyšší hmotnosti a motýli vyšší plodnosti (Křístek, Urban, 2013).

Až do současné doby se však nepodařilo příčiny vzniku kalamit mnišky zcela osvětlit a není k dispozici spolehlivá metoda dlouhodobé prognózy, která by umožňovala na základě konkrétních klimatických, stanovištních či jiných ukazatelů určit dobu a místo přemnožení. Význam těchto dlouhodobých prognóz je z praktického hlediska snížen spolehlivými metodami ochrany, které nebezpečí zažehnají hned na počátku gradace (Švestka, 1998).

2.2.4 Škodlivost

Gradace bekyně mnišky se vyznačují eruptivním charakterem. Pokud dojde k souhře činitelů podporujících její přemnožení, může se její populace rok od roku mnohonásobně zvyšovat. Mohou tak vzniknout ohniska škodlivého výskytu, která se při příznivých podmínkách v následujících letech rychle šíří, takže vzniklá kalamita může dosáhnout obrovských rozměrů. Základní stav mnišky zjištěný v jednom roce, kdy 1 samička připadá na 10 stromů, se tak může v dalším roce změnit na stav zvýšený či kalamitní, kdy je napočítáno 5 až 10 samic na 1 strom (Švestka a kol., 1996).

Starší housenky působí plýtvavý žír. To znamená, že housenka nejprve odkousne horní část jehlice a zkonsumuje jenom zbytek. Proti jiným druhům defoliátorů se tak způsobené škody zvyšují. Žír je odstupňován od světlostního žíru až po holožír v závislosti na populační hustotě. Ztráta jehličí vede ke snížení přírůstu, při středním žíru může dosahovat snížení 50% a při ztrátě jehličí z více než dvou třetin koruny až 70%. Pokud jsou ztráty větší než 70%, dochází už k odumírání smrků. Borovice jsou odolnější vůči žírům a i po 90% ztrátě jehlic dokážou regenerovat, pokud nerostou na chudých stanovištích a žír se neopakuje (Švestka a kol., 1996). Jedle je stejně náchylná na poškození žíry jako smrk.

Modřín je mnohem odolnější a dokáže regenerovat i po úplných holožících (Křístek, Urban, 2013).

Na rychlost žíru má vliv konstituce dřevin. Žír nejrychleji postupuje na potlačených stromech, na zdravých nadúrovňových stromech pomaleji (Křístek, Urban, 2013).

Mniška je schopna způsobit vážné hospodářské škody. V poškozených porostech dochází ke ztrátám na přírůstu a ke škodám vzniklým předčasným smýcením porostů. Stromy oslabené žíry jsou rovněž náchylné k napadení sekundárními škůdci, zejména kůrovci (Švestka a kol., 1996).

2.2.5 Kalamity v Čechách

Nejstarší záznam o gradaci mnišky na území České republiky pochází z roku 1784. Od tohoto roku až do současnosti bylo zaznamenáno poměrně mnoho dalších kalamit, z nichž ta největší se stala v letech 1917 až 1927. Poslední gradace se objevila mezi roky 1993 až 1996 (Uhlíková a kol., 2011).

Největší kalamita, která nastala v letech 1917 až 1927, postihla takřka celé území Čech, Moravy a Slezska. Již roku 1912 bylo pozorováno silné rojení u Hluboké, u Plzně a u Třeboně. Roku 1913 bylo rojení slabé, ale mniška byla jednotlivě všude zastoupena (severní Čechy, Bělá, Posázaví). Teprve v letech 1916 a 1917 nastalo rychlejší rozmnožování. V roce 1917 bylo již zaznamenáno značné zvýšení množství mnišky na několika velkostatech v Čechách. V roce 1919 jsou již napadeny všechny okresy české, tři moravské a jeden ve Slezsku. V šesti okresech už vznikly první holožiry. Nejpozději byly napadeny severní a severovýchodní okraje Čech a Slezsko. Celá kalamita měla spíše postupný průběh. Jak přemnožení v jednotlivých oblastech vznikala, tak také postupně končila. Celkem byla napadena plocha o rozloze přibližně šest set tisíc hektarů, z toho bylo více než sto tisíc hektarů holožiru (Komárek, 1931).

V některých oblastech České republiky nebylo nikdy zaznamenáno přemnožení mnišky, např. na Šumavě a na jižní Moravě. Důvodem byla pravděpodobně nepřítomnost hostitelských dřevin v nižších nadmořských výškách

nebo nepříznivé klimatické podmínky. Dále jsou zde území, na kterých došlo k poškození porostů pouze v období největší kalamity (např. Jeseníky). Nejdůležitější jsou však oblasti, ve kterých má mniška optimální podmínky pro vývoj a nejčastěji se v nich přemnožuje. Mezi tyto oblasti patří v současné době například Brdy nebo Českomoravská vrchovina (Uhlíková a kol., 2011).

Z historických záznamů je patrná změna hostitelské dřeviny. Do konce devatenáctého století poškozovala mniška převážně porosty borovice. Následně začala napadat smrkové porosty. Tato změna souvisí se zakládáním smrkových monokultur a s posunem optimálních podmínek pro vývoj do vyšších nadmořských výšek (Uhlíková a kol., 2011). Podle všech zaznamenaných přemnožení s údaji o hostitelských dřevinách byly mniškou nejvíce napadány jehličnaté lesy (skoro z 90%). Přibližně z 10% došlo k napadení ve smíšených lesích a listnaté lesy byly napadeny jen ojediněle. Žír mnišky byl zaznamenán převážně na smrkových porostech (téměř 70% záznamů), méně často na smíšených jehličnatých porostech. K defoliaci jehličnatých porostů docházelo zejména ve středních nadmořských výškách v centrální části České republiky (Nakládal, Brinkeová, 2014).

2.3 Kontrolní metody

Pravidelná kontrola početního stavu bekyně mnišky v porostech ohrožených jejím přemnožením zaujímá v systému ochranných opatření prvořadé místo. Kontrolní metody, které slouží ke zjištění početnosti škůdce, mohou pomoci lokalizovat vznikající ohniska a včas zamezit rozsáhlým škodám (Švestka a kol., 1996).

V období základního stavu, při kterém nehrozí v současné ani následující generaci přemnožení, se uplatňuje kontrola feromonovými pastmi, kontrola opadu trusinek a pochůzková metoda. Při zvýšeném stavu, kdy ještě nevzniká ekonomicky významné poškození dřevin, ale hrozí nebezpečí poškození porostu v budoucí generaci, se při kontrole uplatňuje navíc metoda Wellensteinova a kontrola lepováním (popřípadě kontrola kukel a Sigmondovými metry). V období

kalamitního přemnožení, kdy dochází k rozsáhlému poškození porostů, se využívají stejné metody jako při zvýšeném stavu mimo metody pochůzkové a feromonové. Cílem kontroly v tomto období je určení hranice kalamitního přemnožení škůdce a potřebného rozsahu obrany (Švestka a kol., 1996).

2.3.1 Kontrola lepováním

Tato metoda se uplatňuje jako první v průběhu vegetačního období. Kontroluje se počet líhnoucích se housenek lepováním vzorníkových stromů, kterých má být v porostech mladších 40 let nejméně 10 a ve starších porostech alespoň 20 na jeden hektar. U vybraných stromů se ve výšce cca 1,5 m od paty kmene očistí pruh kůry o šířce 10 cm, na který se nanese lepový pásek široký kolem 3 cm. Lepový pásek musí být připraven do 20. dubna. Olepované stromy jsou umístěny ve skupinách nebo v linii napříč porostem. Kontrolují se housenky, nalezené pod lepovými pásky v době líhnutí od 20. dubna do 20. května, které se snaží vylézt do koruny. Kontrola se provádí každý druhý až třetí den, housenky se počítají a odstraňují, případně se obnovuje lepivost pásku (Švestka a kol., 1996). Nejlépe by měla kontrola probíhat každý den, jinak se housenky nechají odváť větrem.

Základnímu stavu ještě odpovídá počet do 5 housenek na jeden strom, 6 až 50 housenek znamená zvýšený stav, při hodnotách nad 50 housenek již může dojít ke světlostnímu žíru. Jako kritický (kalamitní) stav se ve zdravých smrkových porostech považují počty 1000 až 6000 housenek na jeden strom podle věkové třídy. Při opakovaném žíru nebo při poškození emisemi se kritický počet snižuje úměrně podle předchozí ztráty jehličí (Švestka a kol., 1996).



Obr. 6: Vzorníkové stromy s připravenou leповou páskou (foto: V. Vondřich)

2.3.2 Sigmondovy metry

Lepování stromů lze doplnit kontrolou Sigmondovými metry. Tato metoda slouží také ke zjištění počtu vylíhlých housenek na jednom stromu. Jedná se o hranice sestavené z neodkorněných jednometrových polen ze spodních částí určitého zaznamenaného počtu stromů. Housenky se po vylíhnutí shromažďují na ostrouhané spojovací tyči nad metrem. Vytváří se 2 hranice na 20 ha. Obdobou je Boskovická hranice, u které se polena sestavují v křížovou hranici s ostrouhanou tyčí vetknutou uprostřed (Švestka a kol., 1996). Velkou nevýhodou této metody je, že jsou káceny zdravé stromy, které chceme ochránit. Výsledky jsou rovněž zatížené chybou, jelikož samička klade vajíčka na spodní partie kmene, po pokácení stromu zůstává velká část vajíček na pařezu a mnoho housenek tak není zachyceno.

2.3.3 Kontrola opadu trusinek

Trusinková metoda může být uplatněna ke zjištění výskytu bekyně mnišky v období základního stavu v porostech potenciálně ohrožených nebo ke zpřesnění populační hustoty škůdce v porostech se zvýšeným stavem. Dále může být uplatněna ke zjištění účinku obranného zásahu. Ke kontrole počtu housenek je nejvhodnější dobou období od 20. června do 10. července, kdy vrcholí žír a jejich vývoj. Pod obrysem koruny se připraví pět menších plošek o rozměrech 10 x 10

cm nebo jedna větší ploška pod dvěma sousedícími stromy veliká 50 x 50 cm. Na ploškách se počítá množství trusinek, ze kterého se přepočítá průměrný počet trusinek na 1 dm². Volí se 3 až 5 kontrolních stromů na 15 ha ohrožených porostů. Jako základní stav se hodnotí nález do 1 trusinky na 1 dm², zvýšený stav 2 až 5 trusinek, kritický stav 6 až 20 trusinek a kalamitní stav více než 20 trusinek na 1 dm² (Švestka a kol., 1996).

Pro přesnější zjištění počtu housenek se pokládají plátěné trusníky s rámem o rozměru 1 x 1 m pod koruny stromů. Volí se 1 až 2 trusníky na každých 20 ha kontrolovaných porostů. Spočítá se počet trusinek odvržených v průběhu 24 hodin. Při velkém množství trusinek se počet může stanovit objemovým měřením podle počtu trusinek v 1 cm³. Zjištěný počet se přepočítá na plochu průměrné koruny a výsledný počet trusinek na jeden strom se dělí 35. Toto číslo vyjadřuje průměrný počet trusinek, který odvrhne jedna housenka za jeden den (Švestka a kol., 1996).

Při kontrole účinnosti obranného zásahu lze pak srovnávat počty housenek před zásahem a po zásahu. Pokládá se nejméně jeden trusník na každých 200 ha ošetřených porostů (Švestka a kol., 1996).

2.3.4 Kontrola kukel

Jedná se o doplňkovou kontrolní metodu. Lze ji použít ke zpřesnění populační hustoty mnišky v období rojení. Při této metodě se vyhledávají a počítají exuvie kukel na 20 až 25 kmenech v jednom porostu do výšky dvou metrů. Vedle počtu exuvií na jeden strom lze hodnotit i poměr pohlaví a procento parazitace a predace. Jedna zdravá vylíhlá kukla na jeden strom signalizuje zvýšený stav (Švestka a kol., 1996).

2.3.5 Feromonové pasti

Kontrola výskytu bekyně mnišky pomocí feromonových pastí je v současné době nejrozšířenější kontrolní metodou, která podle velikosti odchytů může odhalit lokality s narůstající populační hustotou. Feromonové pasti se skládají z desek, které jsou potřené lepem. Na nich je umístěn feromonový

odparník lákající samečky umělým pachem z velké dálky. Lepové desky se do porostů umísťují do 10. července. Kontrola probíhá v týdenních až dvoutýdenních intervalech v závislosti na množství odchycených motýlů až do konce srpna. Při kontrole se spočítá množství zachycených sameček, následně se samečci odstraní z pasti a obnoví se leповá vrstva (Švestka a kol., 1996). Pasti musejí být pravidelně a řádně ošetřovány, zvláště při vyšších populačních hustotách, kdy dochází k zaplnění leповého povrchu desky zachycenými motýly. Při zanedbání kontroly se chytí jen omezený počet motýlů.

Feromonové pasti jsou velmi citlivé. K odchytům sameček dochází i v období latence, kdy je mniška víceméně nezjistitelná jinými metodami. Proto je tato metoda využitelná pro citlivé sledování rozšíření bekyně mnišky a sledování průběhu rojení, ale neposkytuje spolehlivé údaje o pravděpodobné intenzitě napadení porostů v následujícím období. K tomu je nutno využít jiné zpřesňující kontrolní metody (Švestka a kol., 1996).



Obr. 7: Feromonová past (foto: V. Vondřich)

2.3.6 Pochůzková metoda

Při pochůzkové metodě se kontroluje výskyt motýlů nejméně jednou týdně v době vrcholu rojení procházením napříč porosty. Hledají se a zaznamenávají samičky sedící na stromech i poletující samečci. Zjistí-li se hned na počátku rojení

nápadný vzestup početnosti mnišky, ihned se zavede Wellensteinova metoda (Švestka a kol., 1996).

2.3.7 Wellensteinova metoda

Wellensteinovou metodou se kontroluje výskyt mnišky během období letu motýlů, obvykle od 20. července do 20. srpna. Na každých 20 ha kontrolovaných porostů se vyberou dvě až tři skupiny po třech až pěti stromech. Na kmenech těchto vzorníků se zjišťuje počet sedících samic do výšky tří metrů. Kontrola probíhá pravidelně každý třetí den a evidování motýlů se odstraňuje. Jedna nalezená samička připadající na pět stromů znamená ještě základní stav. Pokud počet přesáhne pět samic na jeden strom, hrozí silné přemnožení (Švestka a kol., 1996).

2.3.8 Kontrola vajíček

Kontrola vajíček je velmi pracná metoda, která se používá v ohniscích výskytu škůdce k upřesnění početnosti a zdravotního stavu populace (Švestka a kol., 1996). V současné době se pro svou náročnost nepoužívá.

2.4 Způsoby ochrany a obrany

Nejúčinnějším a trvalým způsobem ochrany proti vzniku kalamit způsobených bekyní mniškou je uplatňování péstebních opatření, která by podstatně zhoršila podmínky pro vývoj škůdce a zároveň zachovala očekávané produkční schopnosti porostů. Tato opatření zahrnují především volbu zastoupení dřevin s ohledem na stanovištní podmínky a dodržování systému výchovných zásahů (Švestka a kol., 1996).

V současné době má v přímé obraně hlavní postavení aplikace chemických přípravků. V Seznamu povolených přípravků na ochranu lesa, který je pravidelně aktualizován, jsou uvedeny použitelné insekticidy a jejich dávky (Švestka a kol., 1996).

Pokud není populační hustota škůdce příliš vysoká, je nejvhodnější použít přípravky na bázi inhibitorů syntézy chitinu. Jejich aplikací se zabraňuje tvorbě kutikuly po svlékání housenek mezi jednotlivými instary. Tyto insekticidy se používají proti nejmladšímu vývojovému stadiu housenek, protože působí poněkud pomaleji. Používají se tedy v době, kdy začíná rašit smrk. Jejich výhodou je velmi nízká toxicita pro teplokrevné živočichy, selektivní účinek na larvální stadia fytofágního hmyzu a dlouhodobý účinek, takže se mohou aplikovat v době, kdy se část populace škůdce ještě nevylihla. Důležité je správně načasovat obranný zásah, aby se nadměrně nepoškodily nové rašící výhony (Švestka a kol., 1996).

V případě, že nejde tyto přípravky použít kvůli nepříznivému počasí nebo vysokým početním stavům škůdce, lze využít některé z povolených kontaktních přípravků. Mají velmi rychlý účinek a jsou aplikovány proti prvnímu až druhému vzrůstovému stupni housenek. Při pozdějším zásahu je ohrožen parazitický hmyz a může už dojít k poškození stromů žírem. Pokročilá vývojová stadia housenek, která přešla z nových výhonků na starší jehlice, jsou uvnitř korun smrků lépe chráněna. Je tak třeba počítat i s opakovaným zásahem. Ve smrkových porostech, které mají hlubší a hustější koruny než borové porosty, je nutno uplatnit vyšší objemové dávky přípravku. K aplikaci chemických přípravků se většinou používají letadla a helikoptéry, pro doplňkové ošetření pak pozemní zmlžovače (Švestka a kol., 1996).

Biologické metody boje proti již přemnoženému škůdci nejsou vždy spolehlivé. Důvodem je nižší účinnost prostředků a rychlý postup poškození, kterému tyto prostředky nejsou schopny v eruptivní fázi gradace účinně bránit. Biologické metody tak lze použít jen v situaci, kdy nelze aplikovat chemické insekticidy, v počáteční fázi gradace a při jejím ústupu. V těchto případech se aplikují přípravky obsahující spory a toxiny bakterie *Bacillus thuringiensis* (Berl.), dále lze uvažovat o suspenzích viru *Borrelina efficiens* (Holm.), který je původcem polyedrické nemoci housenek. Další způsob biologické ochrany je snížení populačních hustot dezorientací feromonem. Je účinný jen při velmi

nízkých početních stavech škůdce, které neopravňují k obrannému zásahu podle dosavadních ekonomických kritérií (Švestka a kol., 1996).

Při poslední kalamitě byly nejčastěji používány chemické přípravky Trebon 30 EC nebo Trebon 10 F. Přípravky se aplikovaly v nejvíce ohrožených lokalitách, kde počty housenek dosahovaly i několik tisíc na strom. Trebon působil velmi rychle, jeho účinnost dosahovala 95% a zejména při dřívějším termínu aplikace byl zjištěn překvapivě nízký počet zasaženého necílového hmyzu. V oblastech se středně silným napadením se používal biotechnický preparát Dimilin 45 ODC, který omezuje tvorbu chitinu. Prokázal pomalejší, ale celkem spolehlivý účinek v průběhu dvou až tří týdnů. Posledním používaným přípravkem byl biopreparát Foray FC, jehož účinek závisel na průběhu počasí. V chladném a deštivém počasí měl slabou účinnost do 50%, v příznivých podmínkách naopak dosahoval velmi dobrých výsledků (Švestka, 1998).

3. Charakteristika zájmového území

3.1 Brdy

Za Brdy se považuje lesnatá hornatá oblast, rozkládající se ve středních a západních Čechách mezi Zbraslaví na severovýchodě, Rokycany na západě a Hvozd'any na jihozápadě. Toto pohoří se přirozeně rozpadá do tří hlavních částí. Severovýchodní část táhnoucí se od údolí Litavky směrem ke Zbraslavi se nazývá Hřebeny. Jádro pohoří tvoří střední neboli centrální Brdy, které zde vytvářejí ovál o délce téměř 25 km a šířce kolem 14 km. Středem této oblasti jsou horské plošiny, v nejvyšších částech dosahující nadmořských výšek přes 850 m, obklopené víceméně jednolitým lesem. Dále se směrem k Rožmitálu táhne menší, ale botanicky velmi hodnotné pohoří Třemšínských neboli jihozápadních Brd (Cílek a kol., 2005).

3.1.1 Geologická charakteristika

Z geologického hlediska patří Brdy k oblasti Barrandienu. Pohoří je převážně tvořeno kambrickými slepenci a křemennými pískovci. Jedná se o horniny minerálně velmi chudé a kyselé. Na jihu a jihozápadě se vyskytují droby a břidlice (Cílek a kol., 2005).

3.1.2 Pedologie

V Brdech převažuje kambizem dystrická, která místy jeví tendenci k podzolizaci, pseudoglejení až rašelinění. V Hřebenech na severovýchodě se tento půdní typ skoro nevyskytuje, protože zde vzhledem k suššímu a teplejšímu podnebí převažuje kambizem modální. V obou částech Brd se v hřebenových polohách vyskytují na poměrně velkých plochách mělké humózní půdy typu ranker (Cílek a kol., 2005).

3.1.3 Klimatické poměry

Vrcholové části Brd patří do oblasti mírně chladné a nejbližší okolí do oblasti mírně teplé, mírně vlhké a vrchovinové. Průměrná roční teplota se pohybuje v rozmezí od 8,3°C v nízkých polohách do 5,5°C v polohách

vrcholových. Ve vegetačním období dosahuje průměrná teplota hodnot okolo 11°C. Průměrný roční úhrn srážek se v Brdech pohybuje od 550 mm v nižších polohách do 800 mm ve vrcholových. Největší množství srážek spadne v červenci. Vegetační doba trvá od 122 až po 153 dní. V celé oblasti převládá západní až jihozápadní vítr, jehož průměrná rychlost roste od 2 m/s v podhůří až po 6 m/s na vrcholech (Cílek a kol., 2005).

3.1.4 Zdravotní stav porostů a škodliví činitelé

Na centrální Brdy se pohlíží jako na nejrozsáhlejší oblast v Čechách, která má velmi nepříznivé geologické a pedologické podmínky pro růst lesa. Tyto podmínky pak znásobují každý další negativní faktor působící na les. Na těchto převážně chudých půdách rostou dřeviny nevhodného druhového složení s převahou smrkových monokultur, které přispívají k částečné degradaci lesních půd. Proto se lesníci snaží o úpravu druhové skladby (Cílek a kol., 2005).

Zdravotní stav kultur první věkové třídy je podmíněn mj. stavem lesní půdy. Nízké pH, které zhoršuje přístupnost živin v půdě, snižuje činnost mikroorganismů a rozklad organické hmoty. V těchto porostech se také negativně projevuje nárazově sucho v jarním období a na vodou ovlivněných oglejených stanovištích silný tlak buřeně (Cílek a kol., 2005).

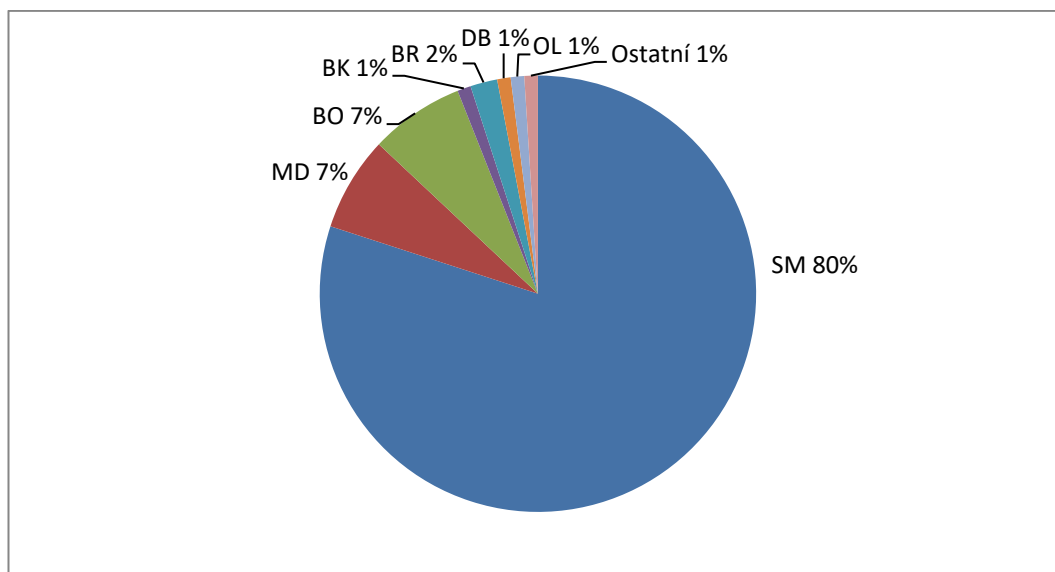
Nejzávažnějším škodlivým činitelem v Brdech je bořivý vítr, který nejvíce poškozují zdejší porosty. Dále mohou vzniknout škody mokřím sněhem či námrazou (Štipl, 1993). Za nevýznamné lze v současné době považovat škody způsobené znečištěním z okolních měst, oblasti Prahy a severních Čech (Cílek a kol., 2005).

Z biotických škodlivých činitelů jsou porosty nejvíce ohrožené kůrovci. Místní porosty jsou také ohrožené dřevokaznými houbami, popřípadě mohou vzniknout škody okusem zvěří (Cílek a kol., 2005).

3.1.5 Zastoupení dřevin

V zastoupení ve všech věkových stupních je převládající dřevinou smrk. S ohledem ke stanovištním poměrům je nejdůležitější a vesměs domácí dřevinou

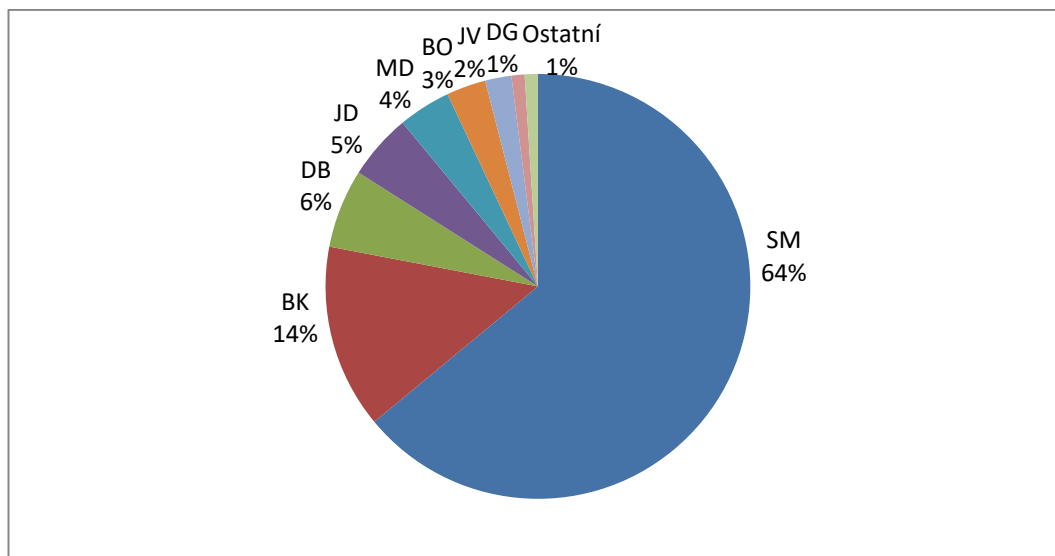
především ve vyšších polohách a podmáčených sníženinách. Další původní dřevina jedle je zastoupena pouze nepatrně. Buk, dub a cenné listnáče byly kdysi hojně rozšířené, ale dnes mají velmi malé zastoupení. Borovice s dubem se původně vyskytovala na extrémních stanovištích skal. Z nepůvodních druhů je zde zastoupen modřín a douglaska. Tyto dřeviny mají spolu s listnáči velký význam při zpevňování porostů proti větru (Štipl, 1993).



Graf 1: Procentní zastoupení dřevin (Cílek a kol., 2005)

3.1.6 Obnova lesa

Od počátku hospodaření vojenských lesů je patrná snaha o zvýšení počtu listnáčů. Zřetelně tak došlo ke vzestupu zastoupení listnáčů a jedle v mladších věkových stupních, což přineslo velmi cenné výsledky jak z pohledu hospodářského, tak i ekologického (Štipl, 1993).



Graf 2: Procentní zastoupení obnovovaných dřevin (Cílek a kol., 2005)

3.2 Historické gradace bekyně mnišky v Brdech

V České republice jsou centrální Brdy jednou z klíčových oblastí, kde mniška zpravidla začíná gradovat. Podle dochovaných záznamů se bekyně mniška poprvé vyskytla v oblasti Brd v polovině 50. let 19. století. Druhá vlna mniškových kalamit začala v roce 1887. V této době zde byla mniška na vzestupu a bylo zaznamenáno hned několik invazí, které vyvrcholily v letech 1892, 1896, 1901 a 1906. Další kalamita proběhla v období 1917 až 1927. Byla to nejrozsáhlejší a nejdéle trvající mnišková kalamita, která kdy propukla v Čechách. Poté se na tomto území objevilo přemnožení v období kolem roku 1936. Poslední velká gradace se odehrála v letech 1993 až 1995. Byla to pravděpodobně největší mnišková kalamita v Brdech, kterou se podařilo včas zdolat leteckými postřiky. Celkem proběhlo v Brdech osm větších gradací bekyně mnišky, při nichž vznikly holožiry (Uhlíková, Nakládal, 2010).

Při poslední gradaci byla v roce 1993 zaznamenána první ohniska žíru na území lesní správy Jince a Obecnice. K silným žírům došlo především v porostech s převahou nebo vyšším zastoupením modřínu ve věku 60 až 80 let. Následně byl s využitím kontrolních metod trusinkové a Wellensteinovy zjištěn výskyt bekyně mnišky na ploše 5 000 ha lesních porostů v různém stupni napadení. Proto byl na

rok 1994 připraven rozsáhlejší obranný zásah v podobě leteckého chemického ošetření porostů, který byl po upřesnění výsledků lepováním realizovaný na celkové ploše 5 998 ha. Na ploše 3 277 ha s kalamičním a kritickým stavem škůdce se použil přípravek Trebon 30 EC. Na zbylé ploše s nižší populační hustotou škůdce bylo ošetření provedeno relativně šetrnými přípravky Dimilin 45 ODC a Foray FC. Po zásahu provedené kontrolní metody ukazovaly na obrovskou gradaci mnišky i pro následující rok 1995. Na základě výsledků kontrol bylo v tomto roce provedeno letecké ošetření na ploše 9 100 ha za použití přípravku Trebon 30 EC. Kontrolami v porostech bylo v některých lokalitách zjištěno takové množství housenek, které by způsobilo lokální holožírny i přes účinnost zásahu překračující 90%. Z tohoto důvodu bylo rozhodnuto opakovat letecký zásah na ploše 500 ha u lesní správy Jince, Obecnice a Nepomuk. Další rok výsledky kontroly lepováním potvrdily, že se zde mniška vyskytuje opět v základním stavu a nebylo tak třeba dalšího zásahu (Škoda, Frank, 1996). Následkem žíru bylo v době gradace vytěženo na lesní správě Jince přibližně 5 300 m³ a na lesní správě Obecnice 263 m³ dříví (Pernégr, 2011).

Je jisté, že použitím odpovídajících chemických přípravků, kvalitně provedenou přípravou a vlastním provedením leteckého zásahu bylo zabráněno holožírům na tisících hektarech lesa, které by vedly k následnému rozvrácení lesních porostů (Škoda, Frank, 1996).

Od té doby do současnosti probíhá pravidelně kontrola feromonovými pastmi a zvýšený stav bekyně mnišky již nebyl zaznamenán. Dnes nesou porosty, které byly poškozeny silným žírem mnišky, minimální známky poškození. Zejména modřín, ale i smrk dobře zregeneroval a v proředěných porostech se vytvořila hustá spodní etáž z přirozeného zmlazení smrku a modřínu (Pernégr, 2011).

4. Metodika

Zjišťování populační hustoty bekyně mnišky v Brdech probíhalo na území lesní správy Obecnice. Tato práce navazuje na bakalářskou práci autora (Vondřich, 2016), která se zabývala stavem bekyně mnišky v Brdech v roce 2015.

4.1 Kontrola housenek

Kontrola housenek probíhala ve stejných lokalitách jako při terénním šetření v roce 2015. Tyto lokality se nacházejí v jižní části středních Brd. V těchto oblastech má mniška dobré klimatické a biologické podmínky a při poslední kalamitě zde byla silně přemnožena.

Kontrola byla prováděna celkem v 6 porostních skupinách. Čtyři zůstaly stejné, jako při kontrole v roce 2015 a k tomu byly zvoleny ještě dvě nové. Protože byla jedna z původních kontrolovaných porostních skupin poměrně stará, bylo vytvořeno také kontrolní stanoviště ve vedlejší mladší porostní skupině. Jako další byla zvolena porostní skupina s vyšším zastoupením modřínu. Vytvořená kontrolní stanoviště se skládala ze skupiny nebo skupin olepovaných stromů a z kontrolních stromů pro trusinkovou metodu. V příloze jsou na dvou porostních mapách označena všechna tato kontrolní stanoviště. V následující tabulce je pro každé kontrolní stanoviště uveden počet olepovaných stromů, nadmořská výška a základní taxační charakteristiky dle platného lesního hospodářského plánu.

Tab. 1: Charakteristika kontrolních stanovišť

Kontrolní stanoviště	Počet ol. str.	Nadm. výška	Porostní skupina	Rozloha (ha)	HS	LT	Věk	Zakmenění	Dřevina	Zastoupení (%)	Výška (m)	Výčetní tloušťka (cm)	Bonita abs.
1	15	630	12 B 7	20,45	561	5P1	70	8	SM	65	23	25	26
									OL	13	22	25	24
									BR	10	24	27	26
									MD	10	26	32	30
									BO	2	24	28	26
2	15	670	24 B 9	9,04	421	5M3	87	9	SM	80	25	27	26
									MD	10	26	34	28
									BR	7	24	26	24
									BO	3	25	34	26
3	29	650	25 B 9	5,15	561	5P1	84	9	SM	65	23	27	24
									BO	28	24	32	26
									MD	7	24	33	26
4	8	655	35 A 11b	3,53	523	5K6	110	9	SM	45	22	26	22
									BO	42	23	32	22
									MD	10	24	37	24
									VJ	3	23	35	22
5	8	655	35 A 8	4,43	523	5K6	78	9	BO	50	20	21	22
									SM	40	20	24	22
									MD	10	23	28	24
6	8	660	25 C 7	3,92	523	5I1	61	9	MD	35	24	27	30
									SM	35	22	25	28
									BO	30	22	26	26

První využitou kontrolní metodou byla kontrola lepovými pásky, která slouží ke zjišťování početnosti líhnoucích se housenek. Příprava probíhala tak, že se nejprve vybraly stromy se šupinatou borkou. Tyto vzorníkové stromy byly ve výšce očí očištěny kartáčem s ocelovými štětinami v pruhu širokém přibližně 10 cm. Na takto očištěnou plochu se následně nanesl špachtlí v tenké vrstvě lep v pásku o šířce 3 až 4 cm. Vybrané vzorníky byly olepované ve skupinách po 7 nebo 8 stromech. Na kontrolním stanovišti 3 byly skupiny olepované po 8, 9 a 12 stromech. Důvodem byla potřeba získat co největší počet housenek pro další výzkum. Vzorníky byly připraveny už v polovině dubna. Všechny vybrané vzorníky byly smrky a celkem jich bylo olepáno 83 kusů.

Kontrola probíhala pravidelně každý den ráno, kdy jsou housenky méně pohyblivé. Při delším intervalu kontroly (dva až tři dny) se mohou housenky

nechat odnést větrem na jiné místo. Housenky nalezené pod lepovým páskem byly zaznamenány a odchyceny k dalšímu výzkumu. V případě narušení lepového pásku zachyceným listem nebo jinou nečistotou byla jeho vrstva obnovena, aby se zachovala jeho účinnost.

Kvůli chladnému počasí začala kontrola 23.4. a pokračovala až do druhé poloviny července. Důvodem bylo to, že v dubnu ani květnu nebyly nalezeny žádné housenky potřebné ke zpracování této práce. Proto se lepové pásky kontrolovaly i po době líhnutí.

Druhou provedenou kontrolní metodou byla trusinková metoda. Po zkušenostech z kontroly v roce 2015 a vzhledem k výsledkům prováděné kontroly lepování bylo v každém porostu vybráno 10 smrků. Pod obrysem jejich koruny byly připraveny 4 větší kontrolní plošky o rozměrech 20 x 20 cm, které se vytvořily odstraněním hrabanky. Příprava plošek byla provedena 15.6.2017. Při každé kontrole bylo spočítáno množství trusinek na daných ploškách a trusinky byly následně odstraněny z plošky. Množství trusinek bylo přepočítáno na 1 dm².

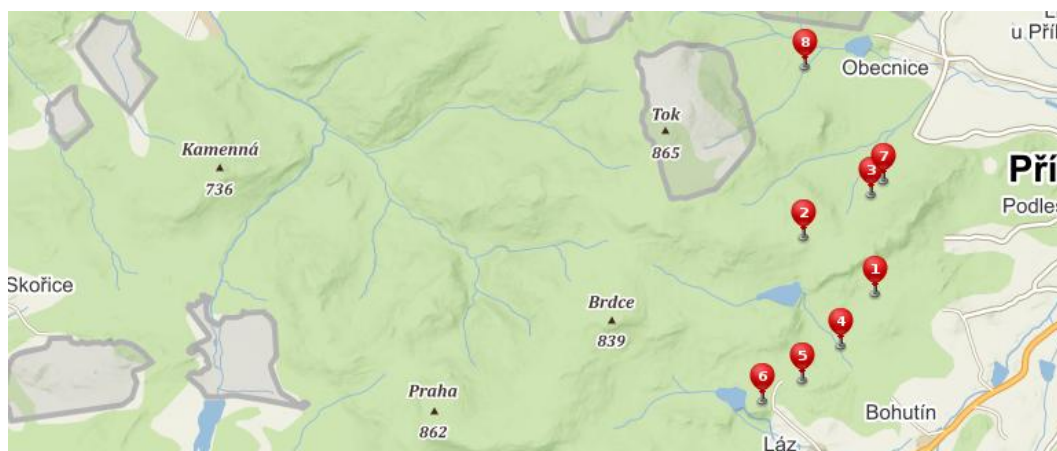
4.2 Kontrola motýlů

Kontrola motýlů se prováděla pomocí feromonových pastí. Jednotlivé pasti už byly v porostech umístěny, jelikož na nich probíhá pravidelně kontrola každý rok. Pasti se skládají z plechových desek o rozměrech 50 x 50 cm, které jsou drátem ze všech čtyř rohů zachyceny mezi dva kmeny. Uprostřed je umístěn kousek drátu, na který se upevňuje feromonový odparník.

Příprava pastí probíhala tak, že se nejprve odstranila stará vrstva lepu. Do středu desky byl umístěn feromonový odparník typu LMD-Etokap upevněný drátem. Následně byla špachtlí nanášena na desku vrstva lepu po celé ploše z obou stran. Celkem bylo kontrolováno 8 pastí, které byly připraveny 8.7.2017.

Při kontrole bylo nejprve spočítáno množství zachycených motýlů. Dále bylo zaznamenáno jejich zbarvení, rozdělené do tří skupin: bělavé zbarvení (základní forma), tmavé zbarvení a zcela černé zbarvení. Poté byli motýli odstraněni z pastí a obnovila se lepová vrstva. Kontroly byly prováděny

v týdenním intervalu. Třetí kontrola byla provedena po šesti dnech, poslední po osmi dnech a ostatní kontroly byly provedeny po sedmi dnech.



Obr. 7: Umístění feromonových pastí (www.mapy.cz)

4.3 Chov housenek

Housenky nacházející se pod lepovými pásky byly odchyceny do plastových krabiček a byly krmeny modřínovým jehličím. Bylo pozorováno jejich zbarvení, množství zkonsumované potravy, jejich chování a množství trusinek. Po zakuklení byly kukly přemístěny do sklenic přikrytých monofilem. Do sklenic byla rovněž přidána větvička, na kterou si vylíhlý motýl mohl sednout. Dále do nich byl přidán papír o rozměrech A4 poskládaný do „harmoniky“. Takto složený papír simuloval šupiny kůry stromu, pod které klade samička vajíčka. Housenky, kukly a motýli byli chováni při venkovní teplotě.

Po vylíhnutí byla zaznamenána barevná forma motýla a méně pohyblivá samička byla přidána do sklenice se samečkem, aby došlo k jejich spáření. Pokud nebyl k vylíhlé samičce dostupný sameček, musel se odchytit z volné přírody. Odchyt byl prováděn tak, že se samička vzala se do porostu a umístila do malé sítě. Odchyt probíhal v noci, vzhledem k tomu, že motýli létají přibližně od 23. hodiny letního času. Samička vábila samečky vylučovaným feromonem a ti byli chytáni do pytle z monofilu. Po odchycení byli sameček a samička umístěni do sklenice. Ke spáření by mělo dojít do 3 (až 4) dnů po vylíhnutí samičky, jelikož produkce feromonů je ovlivňována věkem. Později po spáření a vykladení samiček byl zjištěn počet vajíček.

5. Výsledky

5.1 Kontrola lepováním

I když byla kontrola prováděna pravidelně každý den, nebyla v době líhnutí (od konce dubna do konce května) nalezena ani jedna housenka. Vzhledem k tomu, že byla potřeba získat alespoň několik housenek k této práci, pravidelná kontrola pokračovala i v červnu. V této době by se už housenky neměly pod pásky vyskytovat, protože starší housenky nejsou stěhovavé. Následná kontrola olepovaných stromů se však vyplatila, jelikož byla první housenka nalezena 20.6. a další byly nalezeny v období konce června a začátku července. Tyto housenky tak nejspíše spadly z korun stromů působením větru a při opětovném vylézání po kmenech do koruny se dostaly pod lepové pásky. Housenky také mohou putovat po kmeni dolů až k zemi a zpátky nahoru do korun. Při návratu se tak mohly dostat na olepované stromy.

Celkem bylo nalezeno 31 housenek. V příloze je uvedena tabulka s jednotlivými kontrolami a počty nalezených housenek. Následující tabulka zobrazuje celkový počet nalezených housenek pod lepovými pásky na každém kontrolním stanovišti a průměrný počet housenek připadajících na jeden strom.

Tab. 2: Počet nalezených housenek na kontrolních stanovištích

Kontrolní stanoviště	Počet nalezených housenek	Počet olepovaných stromů	Průměrný počet housenek na strom
1	5	15	0,33
2	14	15	0,93
3	4	29	0,14
4	4	8	0,50
5	3	8	0,38
6	1	8	0,13

Z tabulky 1 je patrné, že nejvíce housenek bylo nalezeno na kontrolním stanovišti 2, které se nachází v nejvyšší nadmořské výšce (670 m) a je zde nejvyšší zastoupení smrku.

5.2 Trusinková metoda

Kontrola opadu trusinek byla na vybraných kontrolních stanovištích provedena v období od 15.6. do 24.7.2017. Na kontrolním stanovišti 3 nebyla nalezena ani jedna trusinka, na ostatních stanovištích bylo zjištěno alespoň několik trusinek. Největší počet trusinek byl zjištěn na stanovišti 4. Na všech kontrolních stanovištích byl vyhodnocen stav bekyně mnišky jako základní. V tabulce 2 je uveden počet trusinek zjištěný na kontrolních stanovištích při jednotlivých kontrolách přepočtený na 1 dm².

Tab. 3: Počet trusinek zjištěný trusinkovou metodou

Kontrolní stanoviště	Datum kontroly							Zjištěný stav
	20.6.	26.6.	30.6.	9.7.	16.7.	21.7.	24.7.	
1	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	základní
2	0,01	0,08	0,07	0,05	0,01	0,01	0,00	základní
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	základní
4	0,01	0,04	0,07	0,13	0,04	0,35	0,00	základní
5	0,00	0,02	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	základní
6	0,01	0,13	0,10	0,24	0,00	0,01	0,00	základní

5.3 Feromonové pasti

Kontrola feromonových pastí probíhala v období od 8.7. do 2.9.2017. V tabulce 3 je zaznamenáno množství odchycených motýlů na osmi feromonových pastech při jednotlivých kontrolách a celkové množství. Na dvou pastech byl zjištěn poměrně vysoký počet 820 a 894 motýlů. To ale ještě nemusí znamenat zvýšený výskyt mnišky. Na ostatních pastech bylo odchyceno menší množství motýlů a dvěma dalšími kontrolními metodami byl zjištěn základní stav mnišky. Na feromonové pasti jsou motýli lákáni z velké dálky. Nejde tak spolehlivě určit, co se v daném porostu stane. V případě odchytů větších než tisíc jedinců na lepopových deskách by se v následujícím roce použily další zpřesňující kontrolní metody.

Tab. 4: Počet odchycených motýlů na feromonových pastech

Feromonová past	Datum kontroly								Celkem
	15.7.	22.7.	28.7.	4.8.	11.8.	18.8.	25.8.	2.9.	
1	106	199	71	140	100	42	17	10	685
2	92	293	112	212	94	59	20	12	894
3	137	251	74	209	67	48	23	11	820
4	33	90	34	81	60	15	7	3	323
5	80	132	52	102	47	27	7	4	451
6	30	72	50	106	49	33	13	8	361
7	67	123	30	106	34	18	8	2	388
8	59	133	48	108	60	28	18	8	462

Dále byly zaznamenávány barevné formy motýlů. Jejich zbarvení je velmi proměnlivé. U některých samečků bylo zbarvení obtížněji poznatelné, jelikož byli chyceni naruby nebo byla jejich křídla poškozena vlivem počasí během doby mezi jednotlivými kontrolami. Tento problém se projevoval zejména při velkém naplnění pastí. Zbarvení bylo rozděleno na bělavé (základní), tmavé a zcela černé zbarvení. Základní zbarvení mělo necelých 21% motýlů. Žádný jedinec, který by měl zcela černá křídla, nebyl nalezen.

Tab. 5: Zbarvení motýlů na feromonových pastech

Zbarvení	Feromonová past								Celkem
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Bělavé	145	206	168	68	102	71	67	80	907
Tmavé	540	688	652	255	349	290	321	382	3477
Zcela černé	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Na rojení motýlů bekyně mnišky může mít vliv nepříznivé počasí. V následující tabulce jsou uvedeny průměrné teploty a úhrn srážek, které byly naměřeny na meteorologické stanici v Rožmitále pod Třemšínem v období mezi dvěma po sobě jdoucími kontrolami. Dále jsou v tabulce uvedeny průměrné počty motýlů na jednu past zjištěné při jednotlivých kontrolách.

Tab. 6: Počet motýlů v závislosti na teplotě a na srážkách

Datum kontroly	Teploty	Srážky	Rojení
15.7.	18,1	14,6	76
22.7.	19,4	7,8	162
28.7.	16,4	17,5	59
4.8.	20,9	16,0	133
11.8.	19,8	7,6	64
18.8.	16,8	27,9	34
25.8.	15,5	7,6	14
2.9.	18,0	21,7	7

Rojení motýlů probíhá nejčastěji ve druhé polovině července a v první polovině srpna. Z tabulky 5 je zřejmé, že při třetí kontrole byl nalezen menší počet motýlů než při kontrole předcházející a následující. Kontrola proběhla v kratším intervalu, po šesti dnech. V tomto týdnu došlo k ochlazení a přšlo během celého týdne. V ostatních týdnech spadla většina srážek vždy v průběhu jednoho až dvou dnů. Menší počet chycených motýlů však nemusí přímo souviset s průběhem počasí, ale se sníženou lepivostí feromonových pastí za deštivého počasí.

5.4 Chov housenek

Celkem bylo na konci června a začátku července odchyceno 31 housenek. Vzhledem k tomu, že housenky jsou v tomto období v posledním či předposledním vývojovém stadiu, nebylo je tak možné zkoumat od jejich vylíhnutí. Většina nalezených housenek měřila 2 až 3 cm. Housenky měly velmi variabilní zbarvení, které se měnilo od světle hnědého až po černé. Podle zbarvení byly rozděleny na světlé, tmavé a velmi tmavé až černé. Světlých housenek bylo 15, tmavých bylo 8 a černých bylo také 8. Dále byl u nich zjištěn poměrně vysoký stupeň parazitace. Kuklicemi bylo napadeno 17 housenek, parazitace tak dosáhla 55%.

Při kontrolách lepových pásků byly také nalezeny dvě kukly. První byla nalezena 1.7. na kontrolním stanovišti 2 a byla parazitována. Druhá byla nalezena 11.7. na kontrolním stanovišti 3 a vylíhl se z ní sameček s tmavým zbarvením.

Stadium kukly trvalo od 11 dnů u dvou samic do 25 dnů u jednoho samečka. V průměru trvalo stadium kukly u samečků 18 dnů a u samic 15 dnů. Z kukel se vylíhlo 8 samic a 6 samečků. U samic převažovalo základní zbarvení, jen jedna byla tmavě zbarvená. Čtyři samečci měli tmavé zbarvení a dva měli zbarvení bělavé.

Tři housenky samečků byly světlé, dvě tmavé a jedna černá. Motýli bělavého zbarvení se vyvinuli z jedné světlé a jedné tmavé housenky. U samic byly čtyři housenky světlé, dvě tmavé a dvě černé. Tmavě zbarvený motýl se vyvinul z tmavé housenky.

Po vylíhnutí se samičky nechaly spářit s odchovanými samečky nebo se samečky odchycenými v lese. V uměle připravených podmínkách uvnitř sklenic však nemuselo dojít ke spáření nebo vykladení vajíček samicou. Z osmi chovaných samic nedošlo u jedné ke spáření. Dále tři samičky nebyly zcela vykladené a jedna nebyla vykladená vůbec. K úspěšnému spáření a vykladení vajíček došlo pouze u tří samic. První samička vykladla 4 hromádky o celkovém počtu 127 vajíček, druhá vykladla 3 hromádky o 141 vajíčkách a poslední vykladla 5 hromádek o 167 vajíčkách. Čerstvě vykladená vajíčka měla růžovou barvu a postupně ztmavla. Samičky kladly hromádky převážně na větvičky, na složený papír kladla jenom jedna samička. Pro příští chov by bylo lepší umístit do sklenic místo složeného papíru smrkovou kůru kam by samička spíše kladla.

6. Diskuze

Kontrola lepování se v průběhu vegetačního období používá jako první a kontroly se při ní líhnoucí se housenky. Tato metoda se uplatňuje při zvýšeném či kalamitním stavu, kdy poskytuje spolehlivé výsledky. Má rovněž význam pro upřesnění rozšíření bekyně mnišky v porostech před aplikací chemických přípravků. V období základního stavu se mniška vyskytuje v lese ve velmi malém množství a je obtížné její výskyt touto metodou vůbec zjistit. To je patrné z výsledků. Kontrola probíhala pravidelně každý den, ale v době líhnutí nebyla nalezena ani jedna housenka. V období latence je tedy nevhodné používat tuto metodu.

Trusinková metoda je pro zjišťování výskytu mnišky v období základního stavu vhodnější. Není tak časově náročná jako předchozí metoda, provádí se snadno a je poměrně přesná. Tato metoda ale může být ovlivněna nepříznivým počasím. Část trusinek může být odváta větrem nebo rozmáčena či odnesena vodou při vytrvalých deštích. Trusinkovou metodou byl na všech kontrolních stanovištích zjištěn základní stav.

Kontrola ve feromonových pastech je velmi citlivá a umožňuje odchyt sameček i v období latence, kdy jsou ostatní vývojová stadia mnišky prakticky nezjistitelná. Dosud se nepodařilo stanovit vypovídající hodnotu výše odchytů pro stanovení kritického počtu, který by spolehlivě signalizoval nebezpečí přemnožení, intenzity napadení porostů a vzniku hospodářských ztrát v následujícím období. Metoda je proto vhodná zejména pro citlivé sledování průběhu rojení a změn populační hustoty při víceletém sledování na stejných lokalitách (Švestka, 1998).

Na lepové desky jsou motýli lákáni feromonovým odparníkem z velké dálky. Nejde tak přesně zjistit, co se v konkrétním porostu stane. Cílem této metody je odhalit na základě zvyšujících se odchytů lokality s narůstající populační hustotou, kde se následně použijí zpřesňující kontrolní metody.

Výsledek této metody může být ovlivněn nesprávnou kontrolou. Pasti by měly být správně ošetřovány a pravidelně kontrolovány aby nedošlo k zaplnění

lepového povrchu pastí zachycenými motýli. Výsledek může být také ovlivněn deštivým počasím, při kterém klesá lepivost pastí a pokud na past dopadá přímé sluneční záření, lep z pastí stéká.

Při provedené kontrole bylo na dvou pastech zjištěno poměrně velké množství odchycených motýlů, což ale nemusí znamenat zvýšený výskyt mnišky a pro příští rok není zatím potřeba zavádět další zpřesňující metody.

Výsledky z kontrolních metod použitých v této práci se mohou porovnat s výsledky z bakalářské práce autora (Vondřich, 2016). Kontroly housenek v roce 2015 probíhaly ve čtyřech stejných porostních skupinách. Kontrola lepováním byla provedena na mnohem menším počtu stromů a v delších intervalech dvou až tří dnů. Přesto byla nalezena v době líhnutí jedna housenka. Další byla kontrola opadu trusinek, která probíhala ve větším rozsahu. Kontrolní plošky byly vytvořeny u smrků, borovic a modřínů, ale na kontrolních stanovištích nebyla nalezena ani jedna trusinka. V roce 2017 byly plošky vytvořeny pouze pod smrky a na třech ze čtyř kontrolních stanovišť byly nalezeny trusinky. Kontrola motýlů se prováděla na dvou stejných feromonových pastech. V roce 2015 byl na jedné zjištěn počet 543 a na druhé 449 motýlů. V roce 2017 bylo na stejných pastech odchyceno 685 a 894 motýlů. Na druhé pasti tak bylo odchyceno dvojnásobné množství. Rovněž lze porovnat zastoupení jejich barevných forem. Zbarvení mnišky je velmi proměnlivé. Kromě bělavého zbarvení se objevují tmaví až úplně černí jedinci. Tmavé zbarvení je zvláště časté u samečků. V obou letech nebyl nalezen ani jeden zcela černý jedinec a množství jedinců se základním zbarvením se pohybovalo shodně kolem 21%.

Dále byly v této práci zjišťovány barevné formy housenek. Jejich zbarvení je stejně jako u motýlů velmi variabilní. Najít souvislost mezi barevnou formou housenky a motýla nebylo pro nízký počet housenek možné. Dle Komárka (1931) a Pfeffera (1954) nemá zbarvení housenky vliv na zbarvení motýla.

7. Závěr

Cílem této práce bylo zjistit základní údaje o výskytu a vývoji bekyně mnišky (*Lymantria monacha* L.) v Brdech a zdokumentovat barevné formy housenek a motýlů. Při terénním šetření byly provedeny tři druhy kontrolních metod. Jednalo se o kontrolu lepováním, trusinkovou metodu a kontrolu pomocí feromonových pastí. Kontrola probíhala na lesní správě Obecnice. Pro kontrolu housenek bylo vytvořeno šest kontrolních stanovišť a množství motýlů se kontrolovalo na osmi feromonových pastech. Za použití těchto metod byl zjištěn základní stav bekyně mnišky.

Dále byly zaznamenávány barevné formy. Housenky i motýli jsou velice barevně proměnliví. Na feromonových pastech převažovali jedinci s tmavým zbarvením a žádný zcela černý sameček nebyl nalezen. Chování samečci byli rovněž převážně tmavě zbarvení, samičky měly naopak především základní zbarvení. Housenky měly hlavně světlé zbarvení, ale objevovalo se i tmavé a velmi tmavé až černé zbarvení. Také byl u nich zjištěn vysoký stupeň parazitace.

V období latence není vhodné používat metodu lepování, při které nemusí být výskyt mnišky vůbec zachycen. Kontrola opadu trusinek je jednoduchá a poměrně přesná. Její provedení je v tomto období vhodnější. Kontrola feromonových pastí je v období latence nejrozšířenější metodou. Monitorování lepových desek slouží podle velikosti odchytů k odhalení lokalit s narůstající populační hustotou, kde se následně provedou zpřesňující kontrolní metody.

V oblastech, které jsou ohrožené přemnožením mnišky, je třeba provádět pravidelnou a řádnou kontrolu. I při nízké populační hustotě může dojít vlivem příznivých podmínek během několika let k rychlému vzestupu početnosti a mohou vzniknout lokální holožiry. Mezi tyto příznivé podmínky patří teplé a suché léto, které proběhlo v posledních několika letech. Dodnes se však nepodařilo zcela objasnit podmínky vedoucí k přemnožení a nelze ho tak předpovídat. Nejúčinnějším způsobem ochrany proti vzniku přemnožení bekyně mnišky je změna druhové skladby.

8. Seznam literatury a použitých zdrojů

Bejer, B., 1988. The nun moth in European spruce forests. In Berryman, A. A. (ed.), Dynamics of forest insect populations: patterns, causes, implications. Plenum, New York, s. 211-231.

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

Haynes, K. J., 2014. Forest defoliator outbreaks under climate change: effects on the frequency and severity of outbreaks of five pine insect pests. Global change biology, č. 20, s. 2004-2018.

Hielscher, K., Engelmann, A., 2012. Operational monitoring of the nun moth *Lymantria monacha* L. (Lepidoptera: Lymantriidae) using pheromone-baited traps – a rationalization proposal. Journal of forest science, sv. 58, č. 5, s. 225-233.

Karolewski, P., a kol., 2007. Effects of temperature on larval survival rate and duration of development in *Lymantria monacha* (L.) on needles of *Pinus sylvestris* (L.) and in *L. dispar* (L.) on leaves of *Quercus robur* (L.). Polish journal of ecology, sv. 55, č. 3, s. 595-600.

Komárek, J., 1931. Mnišková kalamita v letech 1917 – 1927. Sborník výzkumných ústavů zemědělských ČSR, sv. 78, Praha, 256 s.

Křístek, J., Urban, J., 2013. Lesnická entomologie. Academia, Praha, 445 s. ISBN 978-80-200-2237-0

Kudela, M., 1970. Atlas lesního hmyzu – škůdci na jehličnanech. SZN Praha, 287 s.

Kudler, J., 1954. Mniška a boj proti ní. SZN Praha, 50 s.

Liška, J., 2013. Dvě desetiletí od posledního přemnožení mnišky. Lesnická práce, č. 9, s. 21-23.

Liška, J., Šrůtka, P., 1998. Recent Outbreak of the Nun Moth (*Lymantria Monacha* L.) in the Czech Republic. Proceedings: Population Dynamics, Impacts, and Integrated Management of Forest Defoliating Insects, s. 351-352.

- Mokrý, T., 1923. Z mých zkušeností o bekyni sosnové. Nákladem vlastním, Písek, 79 s.
- Morewood, P., a kol., 2000. Towards pheromone-based monitoring of nun moth, *Lymantria monacha* (L.) (Lep., Lymantriidae) populations. J. Appl. Ent., č. 124, s. 77-85.
- Nakládal, O., 2012. Analýza flukтуаční dynamiky bekyně mnišky (*Lymantria monacha*/L./) v hlavních gradačních oblastech střední Evropy. Praha, 136 s.
- Nakládal, O., Brinkeová, H., 2014. Review of historical outbreaks of the nun moth (*Lymantria monacha*) with respect to host tree species. Journal of forest science, sv. 61, č. 1, s. 18-26.
- Pernégr, V., 2011. Bekyně mniška. VLS: Časopis zaměstnanců Vojenských lesů a statků ČR, s. p., roč. 6, č. 5, s. 2-3.
- Pfeffer, A., 1949. Malá encyklopedie lesnictví, oddíl 5. Písek, s. 545-847.
- Pfeffer, A., 1954. Lesnická zoologie II. SZN Praha, 622 s.
- Pfeffer, A., 1961. Ochrana lesů. SZN Praha, 840 s.
- Schwenke, W., 1978. Die forstschädlinge Europas, band III. Paul Parey, Berlin und Hamburg. ISBN 3-490-11316-0
- Škoda, A., 1998. Sedmdesát let Vojenských lesů a statků v Brdech. In Němec, J. (ed.), Příroda Brd a perspektivy její ochrany. Příbram, s. 49-52.
- Škoda, A., Frank, P., 1996. Bekyně mniška v brdských lesích neuspěla. Zkušenosti o. z. VLS Hořovice v boji proti bekyni mnišce. Lesnická práce, č. 11, s. 397-399.
- Štipl, P., 1993. Nástin stavu lesa v centrálních Brdech s přihlédnutím k dosavadním vlivům. In Seminář „Příroda Brd a perspektivy její ochrany“. Okresní úřad Příbram, s. 57-60.

Švestka, M., 1998. Ohlédnutí za gradacemi bekyně mnišky. Lesnická práce, č. 12, s. 452-454.

Švestka, M., 1999. Bekyně mniška – *Lymantria monacha* (L.). Lesnická práce, č. 11.

Švestka, M., a kol., 1996. Praktické metody v ochraně lesa. Silva Regina, Praha, 309 s. ISBN 80-902033-1-0

Uhlíková, H., a kol., 2011. Outbreaks of the nun moth (*Lymantria monacha*) and historical risk regions in the Czech Republic. Gradacije smrekovog prelca (*Lymantria monacha*) i područja njegove učestale pojave u Češkoj. Šumarski list, 135, s. 477–486.

Uhlíková, H., Nakládal, O., 2010. Historické gradace bekyně mnišky (*Lymantria monacha* L.) na území vojenského újezdu Brdy. Zprávy lesnického výzkumu, sv. 55, č. 1, s. 54-58.

Vanhanen, H., a kol., 2007. Climate change and range shifts in two insect defoliators: gypsy moth and nun moth – a model study. Silva Fennica, sv. 41, č. 4, s. 621-638.

Vondřich, V., 2016. Aktuální stav bekyně mnišky (*Lymantria monacha*) v Brdech v roce 2015. Praha, 43 s.

Umístění feromonových pastí [online]. [cit. 2018-04-14]. Dostupné z WWW: <<http://www.mapy.cz/>>

9. Seznam příloh

Příloha 1: Porostní mapa s vyznačenými kontrolními stanovišti (zdroj: VLS)54

Příloha 2: Porostní mapa s vyznačenými kontrolními stanovišti (zdroj: VLS)55

Příloha 3: Tabulka s jednotlivými kontrolami a počty nalezených housenek.....56

10. Přílohy

Příloha 1: Porostní mapa s vyznačenými kontrolními stanovišti (zdroj: VLS)



Příloha 2: Porostní mapa s vyznačenými kontrolními stanovišti (zdroj: VLS)



Příloha 3: Tabulka s jednotlivými kontrolami a počty nalezených housenek

Datum kontroly	Kontrolní stanoviště					
	1	2	3	4	5	6
23.4.2017	0	0	0	0	0	0
24.4.2017	0	0	0	0	0	0
25.4.2017	0	0	0	0	0	0
26.4.2017	0	0	0	0	0	0
27.4.2017	0	0	0	0	0	0
28.4.2017	0	0	0	0	0	0
29.4.2017	0	0	0	0	0	0
30.4.2017	0	0	0	0	0	0
1.5.2017	0	0	0	0	0	0
2.5.2017	0	0	0	0	0	0
3.5.2017	0	0	0	0	0	0
4.5.2017	0	0	0	0	0	0
5.5.2017	0	0	0	0	0	0
6.5.2017	0	0	0	0	0	0
7.5.2017	0	0	0	0	0	0
8.5.2017	0	0	0	0	0	0
9.5.2017	0	0	0	0	0	0
10.5.2017	0	0	0	0	0	0
11.5.2017	0	0	0	0	0	0
12.5.2017	0	0	0	0	0	0
13.5.2017	0	0	0	0	0	0
14.5.2017	0	0	0	0	0	0
15.5.2017	0	0	0	0	0	0
16.5.2017	0	0	0	0	0	0
17.5.2017	0	0	0	0	0	0
18.5.2017	0	0	0	0	0	0
19.5.2017	0	0	0	0	0	0
20.5.2017	0	0	0	0	0	0
21.5.2017	0	0	0	0	0	0
22.5.2017	0	0	0	0	0	0
23.5.2017	0	0	0	0	0	0
24.5.2017	0	0	0	0	0	0
25.5.2017	0	0	0	0	0	0
26.5.2017	0	0	0	0	0	0
27.5.2017	0	0	0	0	0	0
28.5.2017	0	0	0	0	0	0
29.5.2017	0	0	0	0	0	0
30.5.2017	0	0	0	0	0	0
31.5.2017	0	0	0	0	0	0
1.6.2017	0	0	0	0	0	0
2.6.2017	0	0	0	0	0	0
3.6.2017	0	0	0	0	0	0
4.6.2017	0	0	0	0	0	0
5.6.2017	0	0	0	0	0	0
6.6.2017	0	0	0	0	0	0
7.6.2017	0	0	0	0	0	0

8.6.2017	0	0	0	0	0	0
9.6.2017	0	0	0	0	0	0
10.6.2017	0	0	0	0	0	0
11.6.2017	0	0	0	0	0	0
12.6.2017	0	0	0	0	0	0
13.6.2017	0	0	0	0	0	0
14.6.2017	0	0	0	0	0	0
15.6.2017	0	0	0	0	0	0
16.6.2017	0	0	0	0	0	0
17.6.2017	0	0	0	0	0	0
18.6.2017	0	0	0	0	0	0
19.6.2017	0	0	0	0	0	0
20.6.2017	1	0	0	0	0	0
21.6.2017	0	0	0	0	0	0
22.6.2017	0	0	0	0	0	0
23.6.2017	0	1	0	0	0	0
24.6.2017	0	1	1	0	0	0
25.6.2017	0	2	0	0	0	0
26.6.2017	0	1	0	0	0	0
27.6.2017	0	0	0	0	0	0
28.6.2017	0	0	0	0	0	0
29.6.2017	2	0	0	1	1	0
30.6.2017	0	2	0	0	1	0
1.7.2017	0	0	0	1	1	1
2.7.2017	0	1	1	0	0	0
3.7.2017	0	2	1	1	0	0
4.7.2017	0	0	0	0	0	0
5.7.2017	0	1	0	0	0	0
6.7.2017	1	1	1	1	0	0
7.7.2017	0	0	0	0	0	0
8.7.2017	0	0	0	0	0	0
9.7.2017	1	1	0	0	0	0
10.7.2017	0	1	0	0	0	0
11.7.2017	0	0	0	0	0	0
12.7.2017	0	0	0	0	0	0
13.7.2017	0	0	0	0	0	0
14.7.2017	0	0	0	0	0	0
15.7.2017	0	0	0	0	0	0
16.7.2017	0	0	0	0	0	0
17.7.2017	0	0	0	0	0	0
18.7.2017	0	0	0	0	0	0
19.7.2017	0	0	0	0	0	0
20.7.2017	0	0	0	0	0	0
21.7.2017	0	0	0	0	0	0
22.7.2017	0	0	0	0	0	0
23.7.2017	0	0	0	0	0	0
24.7.2017	0	0	0	0	0	0
Celkem	5	14	4	4	3	1