

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Zemědělská fakulta

Studijní program: ZEMĚDĚLSTVÍ

Obor: AGROEKOLOGIE



**Mravenci rodu *Formica* v CHKO Blanský les: bionomie,  
rozšíření, ohrožení a strategie ochrany**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Veronika Hajerová

Vedoucí práce: doc. RNDr. Jaroslav Boháč

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně a uvedla v ní veškerou literaturu a ostatní zdroje, které jsem použila.

V Českých Budějovicích 14. 4. 2008.

---

Poděkování:

Děkuji vedoucímu bakalářské práce doc. RNDr. Jaroslavu Boháčovi, konzultantovi Ing. Jiřímu Nešporovi, Ing. Pavlu Pechovi a Mgr. Zdeňku Hančovi za cenné rady a připomínky, které mi v průběhu vypracování této bakalářské práce poskytli.

## **Mravenci rodu *Formica* v CHKO Blanský les: bionomie, rozšíření, ohrožení a strategie ochrany**

### **SOUHRN**

Lesní mravenci rodu *Formica* jsou důležitou součástí ekosystému lesa a podílejí se na udržování jeho ekologické stability. Rod *Formica* je chráněn zákonem a zařazen na seznam ohrožených rodů. Ochrana hnízdních komplexů mravenců rodu *Formica* je proto velmi nutná.

Tato práce byla zaměřena na mapování a inventarizaci hnízd rodu *Formica* v modelové lokalitě CHKO Blanský les. V CHKO Blanský les byl prokázán výskyt 7 druhů rodu *Formica*. Prioritním druhem v této oblasti je druh *Formica aquilonia*. Na základě porovnání nově zjištěných údajů s údaji ze starých inventarizací byl sledován velký početní nárůst hnízd mravenců rodu *Formica* a především úspěšné šíření vzácného druhu *Formica aquilonia*.

Součástí této bakalářské práce je klíč k určování mravenců rodu *Formica* České republiky, převzatý od Dr. B. Seiferta a přeložený do češtiny.

**Klíčová slova:** mravenci rodu *Formica* – CHKO Blanský les - výzkum mravenců rodu *Formica* v CHKO Blanský les – mapování a inventarizace hnízd – určovací klíč mravenců rodu *Formica* ČR

**Ants Family *Formica* in protected landscape area Blanský les: bionomics, distribution, jeopardy and strategy of protection**

### **ABSTRACT**

Wood *Formica* ants are very important part of the forest ecosystem and maintain the ecological stability of the forest. *Formica* ant species is proprietary and part of threatened species. The protection of nest complexes of *Formica* ants is very essential from this point of view.

The main goal of this work was nest inventory and survey realization of *Formica* ant species in model area of protected landscape area Blanský les. The proved and documented quantity of *Formica* ant species in protected landscape area Blanský les is seven. The precedence kind in this area is kind of *Formica aquilonia*. On the basis of results from comparison between new results and observations and old results from inventories there was found big increase of *Formica* ant nests and the most important fact was successful widening of very valued species *Formica aquilonia*.

*Formica* ant field guide is part of this Bachelor work intended for determination *Formica* ant species in the area of Czech Republic undertaken from Dr. B. Seifert and translated to Czech Language.

**Key words:** *Formica* ants – protected landscape area Blanský les - *Formica* ant research in protected landscape area Blanský les – nest inventory and survey – *Formica* ant field guide – Czech Republic.

## OBSAH

1. ÚVOD .....	6
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	7
2.1. Chráněná krajinná oblast Blanský les .....	7
2.2. Mravenci rodu <i>Formica</i> .....	8
2.3. Charakteristika mravenců rodu <i>Formica</i> .....	9
2.4. Výskyt mravenců rodu <i>Formica</i> .....	10
2.5. Způsob života mravenců rodu <i>Formica</i> .....	11
2.6. Rozmnožování mravenců rodu <i>Formica</i> .....	12
2.6.1. Neodvislý způsob rozmnožování .....	13
2.6.2. Závislý způsob rozmnožování .....	14
2.6.2.1. Fakultativní dočasný sociální parazitismus .....	14
2.6.2.2. Obligatorní sociální parazitismus .....	14
2.7. Mravenci rodu <i>Formica</i> a jejich úloha v ekosystémech .....	15
3. MATERIÁL A METODIKA .....	17
3.1. Inventarizace a mapování .....	17
3.2. Základní princip mapování v terénu .....	18
3.3. Metoda sběru .....	19
3.4. Charakteristika stanovovaných veličin .....	20
3.5. Materiál a jeho determinace .....	23
4. VÝSLEDKY .....	24
4.1. Klíč k určování mravenců rodu <i>Formica</i> ČR a check-list ČR .....	24
4.2. Počet druhů a charakteristika hnízdních lokalit .....	24
4.3. Charakteristika hnízd jednotlivých druhů mravenců rodu <i>Formica</i> .....	25
4.4. Mravenci rodu <i>Formica</i> v CHKO Blanský les a jejich bionomie .....	26
4.5. Ohrožení a ochrana mravenců rodu <i>Formica</i> v ČR a v CHKO Blanský les... .....	27
5. DISKUSE .....	30
6. ZÁVĚR .....	32
7. PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY .....	33
8. PŘÍLOHA .....	35

## 1. ÚVOD

Mravenci patří do řádu blanokřídlých (*Hymenoptera*), čeledi *Formicidae*. Náleží po právu mezi jedny z nejzajímavějších čeledí hmyzu. Společně s včelami, čmeláky a vosami je řadíme mezi tzv. sociální (společenský) hmyz. Díky sociálnímu způsobu života a schopnosti přizpůsobovat si okolní prostředí vlastním potřebám, jsou mravenci vůbec nejhojnějším hmyzem na Zemi. S výjimkou nejpustších míst na Zemi obývají všechny terestrické oblasti a jsou velice důležitou složkou ekosystému.

Naši mravenci jsou řazeni ke čtyřem podčeledím: *Formicinae*, *Myrmicinae*, *Dolichoderinae* a *Ponerinae*. Čeď *Formicinae* zahrnuje rod *Formica*, který je předmětem výzkumu této bakalářské práce.

Za nejvíce sledovaný druh v chráněné krajinné oblasti Blanský les je považován druh *Formica aquilonia*, který se až donedávna vyskytoval pouze ve východních Alpách, v Dolomitech, dále ve Skotsku, celé Skandinávii a východní Sibiři až po Bajkal.

Cílem této bakalářské práce je mapování, inventarizace hnízd a determinace druhů rodu *Formica* v CHKO Blanský les s přihlédnutím k druhu *Formica aquilonia*. Velká pozornost je věnována především obrovskému početnímu nárůstu hnízdních komplexů tohoto druhu od roku 2005, kdy poslední ucelené mapování provedl Ing. Jiří Nešpor.

K determinaci byl použit klíč německého myrmekologa Dr. Bernharda Seiferta přeložený do češtiny.

Podle Wenera a Wiezika (2007) byl sestaven Check-list mravenců rodu *Formica* jak pro celou Českou republiku, tak z vlastního pozorování pro CHKO Blanský les.

Mravenci rodu *Formica* patří podle české legislativy mezi zvláště chráněné živočichy, proto jsem se snažila nastínit principy ochrany rodu *Formica* v České republice a v CHKO Blanský les. Zvýšená pozornost by měla být věnována především ochraně vzácného druhu *Formica aquilonia* a podpoře jeho dalšího šíření v lokalitě CHKO Blanský les.

## 2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 2. 1. Chráněná krajinná oblast Blanský les

Chráněná krajinná oblast Blanský les byla zřízena vyhláškou Ministerstva kultury ČSR č. 197/1989 Sb. ze dne 8. prosince 1989 na ploše 212,35 km<sup>2</sup>. Z celkové rozlohy zaujímá lesní půdní fond 56,5%, zemědělský půdní fond 32,5%, vodní plochy 2,5%, zastavěná území 1,2% a ostatní plochy 7,3%. Blanský les je značně zalesněná vrchovina až hornatina, která má tvar podkovy otevřené k jihovýchodu. Osu tvoří Křemžský potok protékající širokou kotlinou a vlévající se pod zříceninou hradu Dívčí kámen do Vltavy, která zároveň tvoří jihovýchodní hranici oblasti. Nejnižším bodem v CHKO je Vltava u Cábý (420 m n. m.), nejvyšším vrcholem Klet' (1084,2 m n. m.).

Většina území CHKO patří do okresu Český Krumlov, menší část na severu a západě do okresů České Budějovice a Prachatice. CHKO zahrnuje zcela nebo částečně správní území 16 obcí (37 katastrálních území), ve kterých žije téměř deset tisíc stálých obyvatel v celkem 46 sídlech (Anonymus 1; 2003).

Jednotlivé zóny odstupňované ochrany přírody představují míru usměrňování lidské činnosti, respektive jejich dopadů na přírodní kvalitu daného území. Nejprísnejší režim ochrany má první zóna. Ta představuje soubor zachovalých částí krajiny reprezentovaných převážně přírodními či přírodě blízkými ekosystémy.

**I. zóna:** maloplošná zvláště chráněná území, jejich ochranná pásma a další významné lokality - 244 ha (1,2 % území CHKO)

**II. zóna:** zejména rozsáhlé komplexy bučin a výchozy vápenců - 5 074 ha (23,9 % území)

**III. zóna:** většina zemědělsky obhospodařovaných ploch, lidská sídla, komunikace, těžba nerostných surovin - 15 917 ha (74,9 % území)

**IV. zóna:** nebyla vymezena (Anonymus 2).

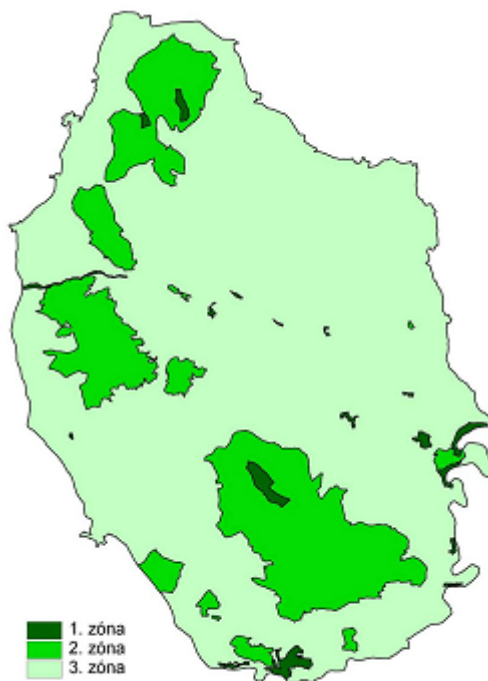
V oblasti je vyhlášeno 19 zvláště chráněných území a 18 památných stromů. Území je rozděleno do 3 zón s ohledem na přírodní hodnoty oblasti (Anonymus 3).

Obr. 1. Mapa studovaného území s vyznačením transektu odběru vzorků.

Obr. 2. Zonace CHKO Blanský les.



Obr. 1.



Obr. 2.

## 2. 2. Mravenci rodu *Formica*

Mravenci jsou eusociální hmyz patřící do řádu blanokřídlých (*Hymenoptera*), nadčeledi *Vespoidea* (žahadlovití)(Hölldobler, Wilson; 1990). Mravenci patří do čeledi *Formicidae*, která se skládá z 16 podčeledí a 296 rodů (Bolton; 1994). Podle Engela a Grimaldiho (2005) má čeleď *Formicidae* již okolo 300 klasifikovaných rodů rozdělených do 20 recentních podčeledí. Naši mravenci náleží čtyřem podčeledím *Formicinae*, *Myrmicinae*, *Dolichoderinae* a *Ponerinae*. Rod *Formica* je řazen do podčeledi *Formicinae* (Werner; 1989). U nás je rod *Formica* Linnaeus, 1758 zastoupen čtyřmi podrody - *Formica* s. str., *Coptoformica*, *Raptiformica* a *Serviformica* (Novák, Sadil; 1941). Zástupci podrodu *Formica* s. str. jsou nazýváni lesní mravenci (wood ants) a v odborné literatuře jsou často označováni jako skupina *Formica rufa* (*Formica rufa*-group) (Werner; 1989).



V České republice je podrod *Formica* s. str. zastoupen druhy *Formica aquilonia* Yarrow, 1955, *F. lugubris* Zetterstedt, 1838, *F. polyctena* Förster, 1850, *F. pratensis* Retzius, 1783, *F. rufa* Linnaeus, 1758, *F. truncorum* Fabricius, 1804, podrod *Coptoformica* je zastoupen třemi druhy *F. exsecta* Nylander, 1846, *F. foreli* Bondroit, 1918 a *F. pressilabris* Nylander, 1846, podrod *Raptiformica* jediným druhem, *F. sanguinea* Latreille, 1798 a podrod *Serviformica* zahrnuje druhy *F. cinerea* Mayr, 1853, *F. cunicularia* Latreille, 1798, *F. fusca* Linnaeus, 1758, *F. gagates* Latreille, 1798, *F. lemani* Bondroit, 1917, *F. picea* Nylander, 1846 a *F. rufibarbis* Fabricius, 1793 (Werner, Wiezik; 2007).

### 2. 3. Charakteristika mravenců rodu *Formica*

Celá čeleď *Formicidae* se řadí mezi živočichy s proměnou dokonalou (holometabola), což znamená, že jakmile skončí jeho metamorfóza z larvy na dospělé, prokouše se z kokonu a takřka hned se z něj stává dospělý jedinec, který dále neroste.

Vnější povrch těla mravence tvoří tzv. vnější kostra (exoskelet). Tento krunýř je z chitinu (velmi pevná, ale pružná organická látka vyznačující se inertním chováním vůči většině přírodních látek). Například na zadečku je exoskelet tvořen pláty, které se navzájem překrývají a jsou pospojovány vazivem (intersegmentální blanka)(Anonymus 4). Tělo může být kryto chloupky. Samotná hrud' může mít také ostny, obvykle se dělí na pronotum, mesonotum, epinotum, ze kterých vychází tři páry nohou. Zadeček je od těla oddělen tělní stopkou, která je jednočlenná – u nás *Formicinae*, *Ponerinae*, *Dolichoderinae* – nebo dvoučlenná – u nás *Myrmicinae*. Zadeček je dělen na několik článků, které jsou spojeny blankou, jež jim umožňuje měnit velikost zadečku. Zadní křídla dorůstají menší délky než přední, po rojení si je královny ulomí nebo jim odpadnou. Nohy sestávají z kyčle, příkyčlí, stehna, holeně a chodidla.

Drobný blanokřídlý hmyz s velikostí od několika milimetrů po několik centimetrů. Jejich tělo tvoří jasně oddělené hlava, hrud' a zadeček (Janda; 1933).

Hlava má typický jeden pár článkovaných lomených paličkovitých tykadel (Janda; 1933), tvar tykadla je pro mravence unikátní a díky tomu se dá bezesporu určit, zda-li se jedná o čeleď *Formicidae*. Díky kloubu mezi prvním a druhým článkem a navázání v

jamce tykadla jsou tykadla schopna vykonávat velmi rychlé a přesně koordinované pohyby (Anonymus 4).

Dále jsou na hlavě patrné složené facetové oči, někdy mívají jen jednoduchá temenní očka (Janda; 1933). Jsou to tři jednoduchá (komorová) očka sloužící pravděpodobně k orientaci (Anonymus 4). Facetové oči, jejichž povrch je rozbrázděn v jednotlivá políčka (facety), jsou složené z mnoha menších drobounkých oček (ommatidií). Počet těchto malých oček je u našich druhů mravenců různý. Množství jednotlivých očních facet se u různých mravenců řídí nejenom druhovou příslušností, ale i pohlavím. Samičky a zvláště samečkové mívají ještě složitější oči než dělnice. Tak např. u *Formica pratensis* má dělnice oko složeno ze 600 políček, samička z 830 políček a sameček dokonce z 1200 jednotlivých políček. Počtem facet se přirozeně řídí i celkový tvar oka (Sadil; 1955).

Jiným důležitým orgánem na hlavě mravence je ústní ústrojí (Sadil; 1955) s různě uzpůsobenými a vyvinutými kusadly (Janda; 1933). Kousací ústní ústrojí tvoří dva páry kusadel z chitinu, sloužící k různým účelům. Jako první jsou to svrchní kusadla mandibuly, která slouží jako trhač, stříhač, primární drtič potravy nebo jako zbraň. Mravenci jej také využívají k přenášení předmětů z místa na místo. Dále to jsou spodní kusadla maxily, která už nahrubo rozkousanou potravu rozmělnují na drobnější agregáty pokračující dále do zažívacího traktu. Na těchto kusadlech jsou krátké a pevné chloupky, které nedovolí průchod drobným pevným částicím dále do jícnu (Anonymus 4).

#### **2. 4. Výskyt mravenců rodu *Formica***

V Evropě se vyskytuje více než 600 druhů mravenců řazených do 8 podčeledí. V současné době známe z České republiky a Slovenska 115 druhů mravenců z 5 podčeledí a 30 rodů (Werner & Wiezik, 2007).

Více než polovinu hmoty živého hmyzu tak tvoří pouhá dvě procenta druhů ta část, která žije v dobře organizovaných koloniích (Hölldobler, Willson; 1997). Všichni mravenci tvoří dohromady přinejmenším asi polovinu biomasy hmyzu. Jednotlivé kolonie některých druhů mohou obsahovat přes 20 milionů členů (Žďárek; 1997).

Doposud bylo z celého světa popsáno více než 12 000 druhů mravenců. Ke dni 5. 4. 2008 bylo objeveno 12 362 druhů mravenců (Agosti, Johnson; 2007).

Mravenci jsou teplomilní, a tak jsou rozšířeni především v tropických a subtropických krajích, kde bývá jejich druhová rozmanitost a množství ohromující (Hölldobler, Wilson; 1990). Nalezneme je ale ve všech terestrických oblastech světa, včetně chladné subarktické tundry a suchých pouští (Bolton; 1994). Mravenci osídlují nejrůznější biotopy od nivních až po vysokohorské ekosystémy. Jsou početní v extrémních suchých habitatech i v zaplavovaných lužních lesích. Protože kromě abiotických faktorů prostředí jsou závislí na dostatečných potravních zdrojích, jejich přítomnost v dostatečném počtu druhů i jedinců zpravidla indikuje vysokou diverzitu a tedy i zachovalost poměrů prostředí, ve kterém se vyskytují (Farkač, Král, Škorpík; 2005).

## **2. 5. Způsob života mravenců rodu *Formica***

Základní organizační jednotkou je rodina neboli roj. Tento roj je tvořen plnou samičkou (matkou-královnou) a potomstvem. Ovšem případ, kdy v jednom hnízdě je jedna samička se svým potomstvem je u lesních mravenců nepříliš častý. Všechny druhy lesních mravenců mají sklon k polygynii. To znamená, že v jednom hnízdě žije společně více samic. Každá z nich má své potomstvo. Tím se početnost jedinců v roji rychle zvyšuje. Při dosažení určité úrovně početnosti se začínají v hnízdě tvořit samostatné organizační celky - dílčí roje. Každý dílčí roj ovládá svůj sektor hnízda a jemu odpovídající sektor teritoria. Mezi dílčími roji panuje v hnízdě rovnováha. Pokud některý dílčí roj zesílí nad úroveň ostatních, dojde k porušení rovnováhy, jejímž výsledkem je rozštěpení hnízda a vznik oddělků. Oddělky (hnízda dceřinná) vznikají nedaleko hnízda mateřského, většinou ve směru ke zdrojům potravy. Při vzniku takové vícehnízdní (polykalické) kolonie se spojují teritoria jednotlivých hnízd do jednoho velkého teritoria, ovšem s tím, že potravní zdroje zůstávají v držení každého jednotlivého hnízda a jsou bráněny i před mravenci téže kolonie, ale jiného hnízda (Bezděčka; 1982). U monogynních lesních mravenců, u nichž je v hnízdě pouze jediná královna, se dceřinná hnízda nevytvářejí a jednotlivá mravenišť se vyznačují rozdílným hnízdním pachem a jsou vůči sobě nepřátelská (Miles; 2000). K vytvoření oddělků a

vzniku kolonie může dojít také při poškození mateřského hnízda (např. při stahování dřeva) nebo při náhlé a velké změně nejbližšího okolí hnízda (Bezděčka; 1982).

Mravenci jsou opravdový sociální (eusociální) hmyz, který je definován těmito charakteristickými rysy: 1) kooperativní péče o mláďata, kde o nedospělé mravence pečují skupiny dospělých, kteří nejsou jejich rodiče; 2) překrývání generací, kde se ve stejné kolonii vyskytují přinejmenším dvě různé generace dospělých současně; a 3) reprodukční a nereprodukční kasty, kde pouze reprodukční jsou schopné produkovat plodné potomstvo. Nereprodukční kasta, neboli dělníci, vykonávají úkoly nutné pro přežití kolonie (Hölldobler, Willson; 1990). Veškerá činnost všech příslušníků roje má vždy sociální charakter a vždy směřuje k naplnění potřeb celého společenství. Množství a rozmanitost vykonávaných prací a tím i vytvoření specializovaných funkcí, je dána stupněm rozvoje celého společenství. Čím je početnější a stupeň rozvoje vyšší, tím více roste i počet funkcí, zajišťujících jeho existenci. Specializace dělnic se prohlubuje. Vzniku specializovaných profesí a funkčních skupin dělnic, které je vykonávají, se říká polyetismus. Dělnice však zpravidla nevykonávají jen jednu specializovanou práci po celý svůj život. Stejně jako u včel a jiného sociálního hmyzu dochází i v rojích mravenců v průběhu života dělnic k určitému střídání profesí. Všechny tyto změny se řídí potřebami společenství, především však stárnutím dělnic (věkový polyetismus)(Anonymus 4). Výhody strategie sociálního způsobu života se projevují i v teritoriálních potyčkách a v soutěžení o potravní zdroje (Žďárek; 1997).

## **2. 6. Rozmnožování mravenců rodu *Formica***

Rozmnožování je u mravenců výsadou pohlavní kasty (Žďárek; 1997). Signálem k rozmnožování, tzv. rojení, jsou určité klimatické podmínky, především atmosférický tlak, teplota a vlhkost vzduchu (Anonymus 5). Doba rojení či páření nastává u našich mravenců na jaře nebo v časném létě a trvá do pozdního podzimu (Sadil ;1955). Ke svatebním letům (rojení, při němž pohlavní zvířata vylétají do vzduchu (Sadil ; 1955)), dochází u druhů *Formica rufa* a *Formica polyctena* nejčastěji v květnu a červnu, u *F. truncorum* v červnu až srpnu, u *F. pratensis* v červnu až září (Hruška; 1980). Bylo zjištěno, že u některých druhů nastává přibližně ve stejné roční době a někdy dokonce i ve stejné denní hodině. U většiny mravenců dochází k rojení ve dne, nejčastěji

odpoledne a večer, u některých však i pozdě večer nebo i v noci. Dobu rojení časují mravenci vnitřními hodinami. I za neměnných podmínek v laboratoři vylétají z umělých mravenišť - formikárií - ve stejnou denní i roční dobu, stejně jako v přírodě (Žďárek; 1997). Vlastní páření, které u mravenců trvá zpravidla jen krátce, odbývá se většinou ve vzduchu, u rodu *Formica* teprve po přistání svatebních párů na stromech, keřích i holé zemi. Rojení má podle Forela trojí význam: 1. uskutečňuje se při něm spáření obou pohlaví, 2. napomáhá šíření druhu tím, že oplodněné samičky bývají velmi často zaneseny větrem do značné vzdálenosti od hnízda, 3. odstraňuje se jím nebezpečí částečného páření mezi příslušníky téže kolonie, které nakonec vede k celkové degeneraci (Sadil; 1955). Po spáření obdrží samička zásobu spermatu, která jí postačí na celý život. Zatímco samečkové krátce po spáření hynou, samičky ztrácejí křídla a zakládají nová mravenišť. To se však podaří jen málokteré, naprostá většina jich zahyne (Miles; 2000).

Zakládání nové kolonie se u mravenců neděje podle jednoho schématu, ale různými způsoby. V podstatě je můžeme rozdělit na tyto dvě hlavní skupiny: na tzv. neodvislý způsob zakládání kolonie a na tzv. závislé zakládání kolonie (Sadil; 1955).

#### 2.6.1. Neodvislý způsob rozmnožování

U nás asi nejčastější způsob. Oplodněná samička si začne hledat vhodné místo na založení první tzv. mateřské komůrky (Anonymus 4). Tímto místem bývá nejčastěji prostor pod kamenem, puklina ve skále nebo spára ve zdi, někdy i odchlípená stromová kůra (Sadil; 1955). Jakmile nalezne příhodné místo, začne hloubit důlek, do kterého se zazdí. Když si samička upraví svojí mateřskou komůrku, pustí se, zpravidla ihned, někdy však až příštího roku na jaře, do snášení vajíček. Těsně před tím ji však odpadnou křídla nebo si je sama odlomí. Stává se také, že je pozře, protože v následujícím měsíci bude potřebovat hodně energie (Anonymus 4). Živí se jednak konzumací části snesených vajíček (Sadil; 1955); na každé sněžené vajíčko připadají dvě nově snesená (Anonymus 4), jednak žije z rezervních látek ve svém těle. Živí z nich patrně i první larvy (Sadil; 1955). Po dvou až čtyřech týdnech se prokouše z kokonu první dělnice (alfa dělnice). Je sice slabá a menší než normální dělnice daného druhu, ale ihned vyráží za potravou (Anonymus 4). Samička většinou po celou dobu od vyhloubení komůrky až

po vylíhnutí první dělnic vůbec neopouští hnízdo (Sadil; 1955). Od této chvíle začíná exponenciálně růst počet osazenstva hnízda (Anonymus 4).

## 2.6.2. Závislý způsob rozmnožování

Mnohem bohatší a také složitější jsou různé formy zakládání kolonie u mravenců tímto způsobem:

### 2.6.2.1. Fakultativní dočasný sociální parazitismus

Tento druh závislého zakládání nové kolonie se vyskytuje u druhu *Formica rufa*. Jsou tu možné dvě varianty. Oploďná samička je buďto přijata dělnicemi téhož druhu, avšak příslušejícími jiné kolonii, anebo dělnicemi druhu *Formica fusca*. V prvním případě vzniká tzv. čistá kolonie (složená pouze z příslušníků druhu *Formica rufa*), v druhém dočasně smíšená kolonie (složená jednak z příslušníků druhu *F. rufa*, jednak *F. fusca*). O dočasně smíšené kolonii se mluví proto, že nová samička plodí potomstvo druhu *F. rufa*, původní osazenstvo hnízda později vymizí, takže se z hnízda nakonec stává čistá kolonie - obsahující opět jen příslušníky druhu *F. rufa*. Jestliže kolonie, která samičku přijímá, nemá sama žádnou samičku, odehraje se obvykle adopce (přijetí) samičky bez jakýchkoli nesnází. Jestliže je v kolonii už jedna samička - pak dojde k boji, v němž však vetřelkyně zpravidla vítězí (Sadil; 1955).

### 2.6.2.2. Obligatorní sociální parazitismus

Jestliže se závislé založení nové kolonie děje pouze tím, že samička je přijata mravenci jiného druhu, mluvíme o tzv. obligatorním (nezbytném) parazitismu, který může být opět buď jenom dočasný (jestliže po vymření hostitelského mravence vzniká opět čistá kolonie jediného druhu) anebo trvalý (jestliže je výsledkem trvale smíšená kolonie, složená z jedinců obou druhů). První případ obligatorního sociálního parazitismu se v přírodě obvykle vyskytuje jen zřídka, z našich mravenců na př. u druhu *Formica truncorum* a *Formica exsecta*, zakládajících svá hnízda za „pomoci“ mravenců druhu *Formica fusca*. Zato druhý případ je považován za běžný (Sadil; 1955). Mladá oploďná samička dočasně parazitického druhu musí nalézt osiřelé hnízdo pomocného druhu, v němž nahradí nebo usmrtí dosavadní královnu. V krajním případě

může v takovém hnízdě uloupit menší množství kukel, které přenese do své vlastní komůrky. Pomocné dělnice vylíhlé z takových kukel přebírají péči jak o samičku, tak i o její potomstvo. Ve všech uvedených případech pomocné dělnice časem vymírají a jsou nahrazovány potomstvem nové samičky, čímž období dočasného sociálního parazitismu končí (Anonymus 5).

## 2. 7. Mravenci rodu *Formica* a jejich úloha v ekosystémech

Lesní mravenci jsou významní pro ekosystém lesa a zachování jeho stability z mnoha hledisek. Jsou především účinnými regulátory přemnožujícího se hmyzu, který může způsobovat velké škody na lesních porostech. Týká se to především motýlů (píd'alky, bekyně, obaleči, bourovci) a blanokřídleho hmyzu (pilatky, ploskohřbetky, hřebenule) a to jak dospělců, tak především jejich vývojových stadií, housenek a housenic. Mravenci se uplatňují i při lovu brouků, zejména drobnějších nosatců a mandelínek. Lesní mravenci sice loví vše, druhovou diverzitu živočichů však v širším okolí svých hnízd nenarušují (Miles; 2000).

Význam lesních mravenců je dán jejich početností. Hustota mravenců v rozvinutých komplexech může dosahovat až 15 milionů na 1 hektar, což představuje asi 100 kg biomasy. Při takové početnosti musí získat denně z 1 ha nejméně 1 kg bílkovinné potravy. Je to značný regulační vliv na masově se vyvíjející druhy kořisti (Hruška; 1998). Smyslem působení lesních mravenců není biologické potírání, ale biologické zabraňování. Na stálé udržování dobrého zdravotního stavu lesa stačí působnost 1 až 4 mravenišť na jednom hektaru. Wellenstein (1952) stanovil, že střední hnízdo *Formica rufa* usmrtí za jednu aktivní sezónu na 0,5 ha lesa na 8 000 000 kusů hmyzu, nasbírání 200 l medové rosy a více jak 50 000 kusů semen různých rostlin (Bezděčka; 1982).

Důležité jsou však i jejich vztahy k dalším živočichům, rostlinám a půdě. Hlavní vlivy mravenců na biocenózu je možné rozdělit na dvě skupiny:

První je sounáležitost jednotlivých druhů mravenců s hnízdem a okolní flórou a faunou po dlouhou dobu, která se u hospodářských lesů shoduje s obmýtím. U přírodních typů lesa jde často o trvalé obnovování rojů. Sem je potřeba zařadit také důležité vlivy jako je koncentrace a urychlování rozkladu rostlinných zbytků, provzdušňování a zlepšování struktury půdy a udržování příznivého vodního režimu.

Půda je činností mravenců obohacována humusem i prvky důležitými pro růst rostlin (fosfor, dusík, draslík, mangan aj.) ve vhodných formách (Hruška; 1998). Kvalitní bohatá okysličená půda je pak základním předpokladem růstu lesa (Bezděčka; 1982).

Do druhé skupiny patří lovecká, sběratelská a pěstební činnost mravenců, trofobióza se mšicemi a dalšími producenty medovice a také vztahy k různým druhům obratlovců (Hruška; 1998).

Mraveniště jsou dále domovem mnoha dalších druhů živočichů, z nichž nejznámější jsou velké larvy brouků zlatohlávků, mandelinky vrbaře čtyřtečného, housenky některých motýlů (modrásků), někteří pavouci, mnohonožky, rybenky a další. Tím se rovněž zvyšuje druhová diverzita živočichů v lese, což přispívá k zachování a udržení jeho ekologické stability (Bezděčka; 1982).



### 3. MATERIÁL A METODIKA

#### 3. 1. Inventarizace a mapování

Ve své bakalářské práci jsem navázala na předchozí výzkumy a inventarizace hnízd lesních mravenců prováděných panem Pavlem Bezděčkou, RNDr. Petrem Milesem a v neposlední řadě Ing. Jiřím Nešporem v CHKO Blanský les. Největší zřetel byl brán na druh *Formica aquilonia*, protože území chráněné krajinné oblasti Blanský les představuje největší komplex s výskytem hnízd tohoto druhu ve střední Evropě.

Podle informací místních občanů osady Vyšný (okrajová část Českého Krumlova, která spadá pod CHKO Blanský les), včetně místního revírníka pana Josefa Burdy, se lesní mravenci vyskytovali na jižních svazích klet'ského masivu už v dřívějších dobách.

První ucelenou zprávu o výskytu lesních mravenců v lesních ekosystémech Blanského lesa přinesl RNDr. Petr Miles v r. 2000. Zaznamenal zde vedle výskytu vzácného druhu *Formica aquilonia* Yarrow, 1955 i další zástupce z podrodu *Formica* Linnaeus, 1758, a to: *F. lugubris* Zetterstedt, 1838, *F. polycytena* Förster, 1850, *F. pratensis* Retzius, 1783, jakož i druhu *F. rufa* Linnaeus, 1758. Dále zde našel i zástupce dalších podrodů, a to druh *F. exsecta* Nylander, 1846 z podrodu *Coptoformica* Müller, 1923 (u Kovářova) a přímo u osady Vyšný i průkopnický druh *F. sanguinea* Latreille, 1798, který představuje v celé Eurasii jediného zástupce podrodu *Raptiformica* Forel, 1913.

Výskyt druhu *Formica aquilonia* byl potvrzen i P. Bezděčkou a Dr. Seifertem. Na základě provedených průzkumů byl počet hnízd *Formica aquilonia* v tomto komplexu odhadnut na 2000 hnízd.

Na inventarizaci a mapování opět navázal v r. 2003 RNDr. Petr Miles spolu s Ing. Jiřím Nešporem. Na základě zaevidování 806 hnízd a především pak zjištěných hustot, byl upřesněn dřívější odhad až na 5000 hnízd. V průběhu mapování v r. 2003 bylo opětovně potvrzeno dominantní postavení druhu *Formica aquilonia*.

Zkušenosti z počátečního mapování byly využity při plánování registrace celé oblasti, které byla prováděna v r. 2004 po jednotlivých porostních dílcích. Bylo zaevidováno 3567 hnízd na ploše zhruba 350 ha. Z celkové populace bylo zjištěno až 90-ti % zastoupení druhu *Formica aquilonia*.

Základní mapování bylo zakončeno v r. 2005 závěrečnou zprávou pro CHKO Blanský les, která popisovala celkem 3604 hnízd. Získané poznatky se objevily i v evropské myrmekologické literatuře, což dokládá publikace Bernharda Seiferta: Ameisen Mittel- und Nordeuropas (2007).

V r. 2007 bylo Ing. Nešporem rozpracováno několik dalších projektů. Zaměření jednoho z nich je na studium šíření druhu *F. aquilonia* v dané oblasti. Bylo například zjištěno, že v geograficky oddělené lokalitě Dolní louka, ve které bylo v r. 2003 zaevidováno 31 hnízd a na jaře r. 2004 přírůstek dalšího hnízda na 32 hnízd, došlo k 30.9.2007 k výraznému rozšíření na 140 hnízd! Nárůst o 437,5 % za pouhé tři roky! Kolem rychlého šíření druhu *F. aquilonia* byly vytvářeny různé spekulace. Podle Ing. Nešpora je rychlé šíření jev spojený s druhem *Formica aquilonia* (např. výrazně polygynní a polykalický charakter druhu, především pak velký počet královen i v malých hnízdech).

Pod vedením Ing. Jiřího Nešpora jsem v únoru a březnu 2008 měla možnost sama posoudit, jak veliký je nárůst populace druhu *Formica aquilonia*. Zaměřila jsem se na následující otázky: k jak velkému početnímu nárůstu mravenišť došlo od posledního mapování v letech 2003/2004, jaké byly změny ve sledovaných měřeních, nedošlo-li např. k opuštění hnízda nebo přestěhování. Také jsem provedla determinaci druhu u nově vzniklých hnízd.

### **3. 2. Základní princip mapování v terénu**

Existují různé metody mapování hnízd mravenců rodu *Formica* v terénu (podle Daďourka – použití mapy s velkým měřítkem, metoda za použití GPS systému atd.). Jako nejvhodnější se mi jevila metoda Ing. Nešpora (ústní sdělení; 2008).

Výchozím podkladem pro mapování lesních mravenců jsou obrysové lesnické (porostové) mapy s měřítkem 1 : 10 000. Do nich lze přímo mapovat, pokud hustota nepřesáhne hodnotu 1 mraveniště na ha, což je v oblasti s vysokou hustotou hnízd na hektar na většině území nemyslitelné.

Při hustotě 1 - 4 (5) hnízda na ha lze obrysovou mapu zvětšit na měřítko 1: 5000 (tj. o 200 %). Vzhledem k digitalizaci obrysových map lze získat porostovou mapu už přímo s měřítkem 1 : 5000. Do těchto map již lze zakreslovat.

Pro větší hustoty nad 5 hnízd na ha je nevhodnější použít mapy s měřítkem 1 : 2500, které lze získat opět digitalizací.

Mapování probíhá parciálně po jednotlivých dílcích, dá se spojit i několik porostních dílců do jednoho celku, pokud se mapa plochy vejde při měřítku 1 : 2500 do formátu A 3. Větší formát je pro práci v terénu velmi nepraktický.

Každý lesní hospodářský celek (LHC, např. Lesní správa Český Krumlov) se skládá z jednotlivých porostních oddělení (např. oddělení 506 pod Červenodvorskou cestou, hranice jsou označeny v terénu). Každé porostní oddělení se dále člení na porostní dílce, které se označují písmeny (např. porostní dílec 506G). Porostní dílce se pak člení na jednotlivé porosty, které se označují malým číslem (např. 10 na ploše výše zmíněného dílce 506G, přičemž až na výjimky 10 znamená, že se jedná o stoletý les - lesníci pracují v deceniích = 10 let).

Pracovala jsem s lesnickou mapou s měřítkem 1 : 10 000, která sloužila pouze pro přibližnou orientaci, neboť přesné zakreslení hnízd v terénu nebylo náplní mé práce. Mapování jsem prováděla dvěma způsoby. První způsob spočíval v nalezení starého hnízda, které bylo označeno jako centrum a v okolí (ve vzdálenosti desítek i stovek metrů) jsem zmapovala nově vzniklá mraveniště. Následnou determinací jsem pak určovala, jedná-li se o oddělky centrálního hnízda. Druhý způsob bylo tzv. mapování po liniích.

V obou případech jsem nově založená i dříve evidovaná mraveniště označila čtverečkem z tvrdého papíru s příslušným číslem (skládajícím se z čísla porostního dílce a pořadového čísla). Číslo jsem umísťovala na nejbližší strom do pařezové výšky, aby bylo číslo zachováno, kdyby došlo k pokácení stromu. Tato mapa je uvedena v příloze 1.

### **3. 3. Metoda sběru**

Z každého nově evidovaného mraveniště jsem odebírala vzorky. Aspoň 10-15 jedinců z jednoho mraveniště, aby byla následná determinace co nejpřesnější. Sběr mravenců jsem prováděla tzv. „tužkovou metodou“ (nepublikovanou metodou podle Ing. Jiřího Nešpora). Doposud známá byla např. metoda chytání na stéblo trávy, při které ale docházelo k tomu, že se mravenci do stébla zakusovali, což ztěžovalo další

manipulaci. Naproti tomu, tužka z tvrdého materiálu jim zakousnutí neumožňuje. Při větší hustotě jedinců se tato metoda velice osvědčila, protože vzhledem k agresivitě mravenců rodu *Formica* už při malém podráždění tužku napadali a drželi se na ní.

Takto chycené jedince jsem z tužky rukou stáhla do zkumavky naplněné lihem tak, aby byli všichni mravenci pod hladinou. Gumovou zátkou jsem zkumavku uzavřela, abych zamezila přístupu kyslíku a díky tomu došlo k usmrcení jedinců v kratším čase. Poté jsem líh ze zkumavky přelila zpět do sklenice a mrtvé mravence vsypala do krabičky od sirek, kterou jsem předtím řádně popsala evidenčním číslem mravenišť. Takto jsem postupovala u všech mravenišť, které vykazovala vysoký počet jedinců vyskytujících se na povrchu hnízda.

U některých hnízd, umístěných ve stínu, kde se vlivem nízké teploty a absencí slunečního záření na kupě vyskytovalo jen pár jedinců, „tužková metoda“ použít nešla, a tak jsem chytala jednotlivé mravence mezi prsty a dále postupovala jako v prvním případě.

Tyto vzorky jsem pak nechala samovolně vyschnout a v laboratoři pod binolupou determinovala.

### **3. 4. Charakteristika stanovovaných veličin**

Zjišťovala jsem stanovištní a hnízdní charakteristiky pomocí různých rozměrů, veličin a specifík prostředí hnízda, jako jsou například výška hnízda, průměr kupy, průměr zemního valu, objem hnízda aj. Ze všech těchto informací jsem vytvořila tabulku, která slouží k názornému porovnání, jak se mění rozměry u starších hnízd, jak se zvyšují početní stavy mravenišť a zda-li dochází k šíření druhu. Inventarizační tabulka (tab. 1.) je součástí přílohy (příloha 1.).

#### Některé hnízdní charakteristiky:

1) **Výška hnízdní kupy** - největší výška měřena z vrcholu hnízdní kupy kolmo na okraj. Během zimy dochází k slehnutí hnízda, protože není provzdušňováno a načechráváno mravenci. Proto je výška nižší než v ostatních částech roku.

2) **Průměr základny** - největší vzdálenost od jednoho okraje přes střed k druhému okraji hnízda. Nezaměňovat okraj hnízdní kupy od okraje zemního valu!

3) **Průměr zemního valu** – je vzdálenost od jednoho jeho okraje k druhému. Zemní val představuje navršení zeminy kolem kupy, ke kterému došlo při hloubení podzemních prostor mraveniště. Podstatná část mraveniště je totiž ukryta v podzemí. Rozměr zemního valu vystihuje velikost hnízda a sílu roje podstatně lépe než rozměr hnízdní kupy. Hnízdní kupa z rostlinného materiálu plní funkci slunečního kolektoru a regulátoru teploty a vlhkosti v jádru hnízda. Velikost hnízdní kupy je ovlivňována tepelnými podmínkami na jednotlivých stanovištích (sluneční expozice, zastínění, teplota a rychlost okolního vzduchu, tepelné sálání z podloží atd.).

4) **Zastínění hnízda** - posuzováno odhadem v závislosti na expozici hnízda. Expozice hnízda určována buzolou.

5) **Zarůstání** - posuzováno odhadem podle míry zarůstání trávou (buření). Při vysokém zarůstání může hrozit zaplísňení hnízda, protože nedochází k pravidelné recyklaci stavebního materiálu.

6) **Poškození hnízda** - posuzováno odhadem. Vzhledem k tomu, že jsem poškození hnízd stanovovala po zimě, bylo asi 90 % hnízd poškozených. K nejčastějšímu poškození dochází díky ptákům (žluny, datlové, tetřeví, tetřívci), ze savců pak škodí především divoká prasata i jiná zvěř. Ve většině případů, ale nemá poškození hnízd nic společného se zdravotním stavem roje.

7) **Objem hnízda** - vypočítán jako objem rotačního paraboloidu (podle metody Jana Nešpora). Dříve používaná metoda např. podle Dlusského tabulky je dnes považována u některých odborníků za nepříliš vhodnou. Podle Dařourka (1992) hodnoty uvedené v tabulce až příliš přesně odpovídají hodnotám, které by člověk získal dosazením rozměrů mraveniště do vzorce pro výpočet objemu kulové úseče. Tabulka nejen, že neudává objem hnízda, ale pouze kupy (tedy jeho nadzemní části), ale také je ztotožnění tvaru kupy s tvarem kulové úseče velmi nepřesné. Proto je tato metoda vhodná jen pro hnízda s malou výškou.

Výpočet objemu hnízda podle Jana Nešpora (2003) se proto jeví jako vhodnější. Lze díky tomu určit objem i u asymetrických hnízd. Celý postup byl matematicky ověřen, stále se však setkává se skeptickým pohledem z řad českých odborníků, i když v zahraničí jeho unikátní řešení vyvolalo velkou pozornost.

$$V = \frac{1}{2} \pi r^2 h \text{ [m}^3\text{]} \quad r \dots \dots \dots \text{poloměr základny ( průměr/2) [cm]}$$

$$h \dots \dots \dots \text{výška kupy [cm]}$$

8) **Proporcionální poměr** - veličina počítána jako poměr hnízdní kupy a její výšky. Pomocí tohoto bezrozměrného kritéria se hodnotí tepelné poměry na jednotlivých stanovištích.

$$K_p = d / h \text{ [cm]} \quad d \dots \dots \dots \text{průměr kupy [cm]}$$

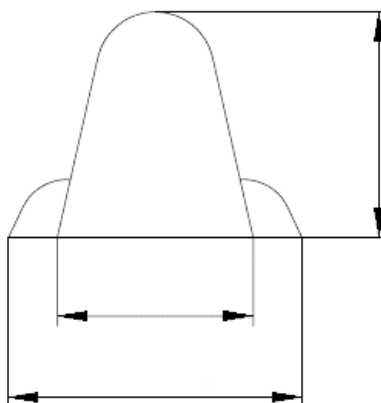
$$h \dots \dots \dots \text{výška kupy [cm]}$$

9) **Poměr výška/val a poměr průměr/val** - ke snadnějšímu porovnávání jednotlivých hnízd.

10) **Povrch hnízda** - vypočteno podle vzorce pro výpočet kruhu, na základě kterého se vypočítává průmět pozemní části do terénu, neboť z velikosti podzemní části lze lépe odvozovat sílu roje než z velikosti hnízdní kupy.

$$S = \pi r^2 \text{ [m}^2\text{]} \quad r \dots \dots \dots \text{poloměr kupy [cm]}$$

Nákres měření výšky hnízda, průměru kupy a průměru valu:



### 3. 5. Materiál a jeho determinace

Materiál byl determinován v laboratoři stereoskopickým mikroskopem Technival při 20 - 100 násobném zvětšení. Použila jsem klíč Dr. B. Seiferta (2007), který jsem přeložila do češtiny a je součástí přílohy (příloha 4.). Protože tento klíč je velmi složitý, použila jsem jako doplňující literaturu klíče P. Bezděčky (1982) a Z. Boučka (1957). S determinací mi pomáhal Ing. Pavel Pech, který se mravenci už delší dobu zabývá. Upozornil mě na základní znaky, kterými se jednotlivé druhy mravenců rodu *Formica* odlišují. Determinace byla velice náročná, v mnoha případech docházelo k rozporům a začala se nabízet otázka, jestli se náhodou mezi sebou jednotlivé druhy nekříží.

## 4. VÝSLEDKY

### 4. 1. Klíč k určování mravenců rodu *Formica* ČR a check-list ČR

Přeložený klíč k určování mravenců rodu *Formica* ČR podle Dr. B. Seiferta (2007) je součástí přílohy (příloha 4.). Tento klíč posloužil k determinování sebraných vzorků.

Check-list mravenců rodu *Formica* ČR byl převzat od Wenera a Wiezika (2007) a je uveden v příloze 2.

### 4. 2. Počet druhů a charakteristika hnízdních lokalit

Zjistila jsem, že v CHKO Blanský les se vyskytuje 5 druhů mravenců rodu *Formica* - *F. rufa*, *F. polyctena*, *F. pratensis*, *F. lugubris* a dvě varianty *F. aquilonia* (tzv. méně a více ochlupená forma, v tab. 1, která je součástí přílohy 1., označována jako *Formica aquilonia* a *Formica aquilonia 2* ). Tyto dvě formy jsou stále předmětem bádání. V předešlém mapování byl zjištěn i výskyt druhu *Formica sanguinea*. V oblasti, kde jsem prováděla výzkum jsem se ale s tímto druhem nesešla, protože původní hnízda byla zničena padajícími stromy po hurikánu Kyrill na počátku roku 2008. Mimo lokalitu výzkumu byl u Kovářova (mezi Brlohem a Chvalšínami) zjištěn výskyt druhu *Formica exsecta*, z podrodu *Coptoformica*. Podle počtu zjištěných hnízd byl nejpočetnější druh *Formica aquilonia*.

Vertikální rozšíření jednotlivých druhů se vzhledem k nevelké nadmořské výšce tohoto území nelišilo. Nejvýše položené hnízdo mělo nadmořskou výšku 1020 m n. m. (zmapováno Ing. Nešporem, 2003). Nad tuto pomyslnou hranici se již mravenci dále nevyskytovali (podle Ing. Nešpora, 2003). Teplotní rozdíly vzhledem k nadmořské výšce byly patrné jen díky inverzi, která je na tomto území v jarních měsících velmi častá. Stejně tak je důležitá délka svitu a intenzita slunečního záření. Nejdůležitější je sluneční aktivita hlavně na začátku roku, protože je potřebná pro zaktivování mravenců po zimě. Pozorovala jsem to v rozdílné aktivitě na povrchu kupy. Vyhříváním se na kupě dochází k akumulaci sluneční energie do mravenčích těl, kterou pak přenášejí do hnízda, a tak ho zevnitř vyhřívají. Těmto mravencům se říká teplonoši.



Dalším faktorem ovlivňujícím rozmístění mravenišť je druhová skladba lesa a jeho věk. Nejčastějšími jehličnatými stromy v CHKO Blanský les jsou smrk a borovice. V těchto lesích se nalézají velké množství mravenčích kolonií, vzdálených od sebe třeba jen pár metrů (někdy i méně). Nacházejí se zde také čistě listnaté monokultury, především bukové. V těchto lokalitách se hnízda mravenců rodu *Formica* nevyskytují. Stačí ovšem jeden jehličnatý strom, který jim poskytne dostatek materiálu na stavbu hnízda a není možné jejich výskyt vyloučit. Podle počtu hnízd v rozdílně starých lesích jsem usoudila, že mravenci preferují starší zapojené porosty oproti mlazině.

Vliv expozice a zastínění jsou také velmi důležité veličiny. Ovlivňují celkový tvar a velikost hnízda. V hlubokých tmavých lesích jsem nacházela větší a vyšší kupy než na okrajích lesa, kam po určitou část dne dopadalo sluneční záření. Čím méně slunečního záření na kupu dopadá, tím musí být větší povrch, aby došlo k naakumulování stejného množství sluneční energie jako do menší kupy, která je vystavena slunci. Nejčastější je expozice jižní a jihozápadní.

Z nashromážděných údajů jsem sestavila tabulku 2., která dokazuje, že žádný druh není přímo vázán na specifické vlastnosti stanoviště.

Tabulka 2. Přehled mravenců rodu *Formica* zjištěných v CHKO Blanský les a charakteristika stanovišť.

Druh	Nadm. výška [m n. m.]	Věk lesa [roky]	Druhová skladba lesa	Expozice/zastínění [%]
<i>F. rufa</i>	620 - 951	30 - 120	SM,BUK,MOD	J,JV,V,Z/10 - 50
<i>F. polyctena</i>	818 - 824	80 - 110	SM,BUK,BOR	J,JZ/30 - 50
<i>F. pratensis</i>	628	90	SM,BOR,BŘÍ	J/50
<i>F. lugubris</i>	826 - 850	50 - 110	SM	J,JZ/0
<i>F. aquilonia</i>	660 - 946	30 - 140	SM,BOR,BUK,MOD, BŘÍ,LÍS,OS,KRUŠ	J,JV,V,JZ/10 - 80

#### 4. 3. Charakteristika hnízd jednotlivých druhů mravenců rodu *Formica*

U všech starých a nově evidovaných hnízd jsem v terénu měřila několik rozměrů. V programu Excel jsem vypočetla další potřebné veličiny a porovnávala údaje

z dřívějších měření. Většina starých hnízd (95%) zaznamenala od posledního mapování v letech 2003/2004 výrazný nárůst všech hodnot. Všechny tyto údaje jsou uvedeny v tabulce 1. (viz příloha 1.), kde v prvním řádku s pořadovým číslem jsou nově naměřené hodnoty, v druhém řádku hodnoty ze starého měření. Nově zmapovaná hnízda obsahují jen jeden řádek s příslušnými rozměry.

Do tabulky 3. jsem zanesla minimální a maximální rozměry stanovené u hnízd všech druhů mravenců vyskytujících se v CHKO Blanský les.

Tabulka 3. Charakteristika hnízd mravenců rodu *Formica* zjištěných v CHKO Blanský les a charakteristika stanovišť.

Druh	Výška [cm]	Průměr základny [cm]	Velikost zem. valu [cm]	Objem [m <sup>3</sup> ]
<i>F. rufa</i>	16 - 100	60 - 173	60 - 240	0,16 - 0,811
<i>F. polycтена</i>	53 - 67	130 - 163	158 - 228	0,376 - 0,561
<i>F. pratensis</i>	100	140	Nezjištěno	0,77
<i>F. lugubris</i>	21 - 50	60 - 130	60 - 130	0,042 - 0,083
<i>F. aquilonia</i>	15 - 72	50 - 215	50 - 215	0,007 - 1,06

#### 4. 4. Mravenci rodu *Formica* v CHKO Blanský les a jejich bionomie

Druhy rodu *Formica* v CHKO Blanský les a popis jejich bionomie podle Milese (2000), Bezděčky (2000) a vlastního pozorování:

- *Formica rufa*: je rozměrově poněkud větší a obývá spíše vlhčí prostředí. Tvoří jednotlivá hnízda i kolonie hnízd. Má menší počet královen i menší schopnost vzájemné tolerance.
- *Formica polycтена*: nejhojnější druh, je menších rozměrů, tvoří však veliké kupy a rozsáhlé, vzájemně komunikující kolonie. Vyhledává spíše sušší stanoviště od podhůří až po středně vysoké horské polohy a jeho mraveniště se nacházejí i na okrajích a v hloubi lesů. Je velmi přizpůsobivý a pro ochranu lesa má největší význam. Velký počet královen a vzájemná snášenlivost. S předchozím druhem se někdy kříží.

- *Formica pratensis*: je z našich lesních mravenců největší, výskyt pouze na lesních okrajích a často i mimo les, jeho význam při biologické ochraně lesa je tak nižší. Vytváří jednotlivá, zpravidla nevysoká hnízda i kolonie, mívá menší počet královen.
- *Formica lugubris*: se u nás vyskytuje hlavně na Šumavě a v Jeseníkách, kde místy vytváří rozsáhlé kolonie. Je horským druhem mravence s velkou využitelností při ochraně horských lesů.
- *Formica aquilonia*: je alpský vysokohorský druh lesního mravence, v České republice dosud zjištěn pouze na dvou místech. V Novohradských horách a v Blanském lese. Jsou určovány dvě formy tohoto druhu – méně ochlupená a více ochlupená.
- *Formica sanguinea*: velmi hojní mravenci žijící od nížin až po nejvyšší polohy našich hor. Obývají hlavně otevřená místa, zejména lesostepi, pastviny a okraje lesů, žijí však i uvnitř světlých lesů a hájů. Hnízda budují pod kameny, v pařezích a v suchém odumřelém dřevě.
- *Formica exsecta*: zástupce podrodu *Coptoformica*. Široce rozšíření mravenci vystupující z nížin až do nejvyšších poloh. Jejich hnízdní kupky bývají spíše ploché a mohou dosáhnout až metr a půl v průměru. V České republice je známo dosud jen několik desítek lokalit jejich výskytu. V oblasti, kde probíhalo mapování se tento druh nevyskytoval, avšak jeho výskyt byl v CHKO Blanský les již dříve ověřen (lokalita u Kovářova).

#### 4. 5. Ohrožení a ochrana mravenců rodu *Formica* v ČR a v CHKO Blanský les

Mravenci rodu *Formica* jsou dle zákona 114/1992 Sb. O ochraně přírody a krajiny zařazeni mezi zvláště chráněné živočichy, a to ve všech svých vývojových stádiích. Vyhláškou MŽP 395/1992 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona 114/1992 Sb., jsou zařazeni mezi ohrožené druhy.

Nepřímá ochrana vyplývá i ze zákona 289/1995 Sb. O lesích. Tento zákon stanovuje míru pro hospodaření v lese. Jeho účelem je stanovit předpoklady pro zachování lesa jako národního bohatství, tvořícího nenahraditelnou složku životního

prostředí, pro plnění všech jeho funkcí a pro podporu trvale udržitelného hospodaření v něm.

Rod *Formica* je zařazen na Červený seznam ohrožených druhů České republiky (2005). Podle tohoto seznamu jsou mravenci rodu *Formica* rozděleni do 3 kategorií: druh kriticky ohrožený, ohrožený a zranitelný. Definice pro všechny kategorie je stejná a Červený seznam ji definuje takto: „taxon je kriticky ohrožený (případně ohrožený nebo zranitelný) tehdy, jestliže nejlepší dostupná fakta svědčí o tom, že splňuje kterékoli z následujících kritérií (např. silný pokles velikosti populace; početnost populace je odhadována na méně než 2 500 dospělých jedinců; kvantitativní analýza ukazuje, že pravděpodobnost vyhubení nebo vyhynutí ve volné přírodě je nejméně 20 % do 20 let nebo za pět generací atd.), a je tedy považován za taxon, který čelí velmi velkému nebezpečí vyhubení nebo vyhynutí ve volné přírodě“. Kritéria pro jednotlivé kategorie se odlišují.

Pod označení kriticky ohrožený druh je zařazen druh *Formica transcaucasica*, mezi ohrožené druhy patří *Formica aquilonia* a *Formica foreli* a jako zranitelné druhy jsou řazeny *F. exsecta*, *F. gagates* a *F. pressilabris*. Jediným druhem žijícím na území CHKO Blanský les je *Formica aquilonia*. Ostatní druhy se vyskytují převážně na Moravě a na Slovensku (kromě druhu *F. transcaucasica*, který se v ČR nevyskytuje).

Červený seznam ohrožených druhů v České republice bohužel není právní normou. Představuje ucelený názor na to, jak hodnotí stav cílových druhů z hlediska jejich ohrožení přední odborníci a zůstává tak těžko nahraditelným informačním zdrojem pro tvorbu příslušných legislativních nástrojů (např. vyhláška MŽP).

Se vstupem České republiky do Evropské unie došlo k napojení na soustavu evropsky významných území Natura 2000. Soustava Natura 2000 je budovaná na základě směrnic Rady Evropských společenství. Jednou z těchto směrnic je směrnice č. 92/43/EEC o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin. Cílem soustavy Natura 2000 je vytvořit systém chráněných území, který je schopen účinně zachovávat, udržovat a chránit biologickou rozmanitost (jednotlivé druhy rostlin, živočichů a přírodních stanovišť) celé Evropské unie.

Téměř celé území CHKO Blanský les je ode dne 15. 4. 2005 (nařízení vlády č. 132/2005 Sb.) zařazeno do národního seznamu lokalit Natura 2000 jako evropsky významná lokalita Blanský les. Podle informací z internetového zdroje není druh

*Formica aquilonia* na seznamu chráněných druhů, který přispěl k zařazení Blanského lesa mezi evropsky významné lokality. Nejedná se totiž o prioritní druh (druh ohrožený v Evropské unii nebo druh, kterému je věnována zvláštní pozornost), i když komplexy hnízd tohoto druhu jsou právem zařazeny mezi největší lokalitu ve střední Evropě.

Od roku 1982 se praktickou ochranou mravenců rodu *Formica* na území ČR zabývá nevládní organizace Český svaz ochrany přírody (ČSOP), finančně podporovaná ze státního rozpočtu formou projektu Ministerstva životního prostředí „Ochrana biodiverzity“. V rámci tohoto programu, podporovaného Ministerstvem životního prostředí, Lesy České republiky, Agenturou ochrany přírody a krajiny České republiky ad., jsou pravidelně každý rok vydávány zpravodaje s názvem Formica. Tento zpravodaj je celostátní publikací aktivistů (Akce) Formica při ČSOP, zabývající se výzkumem, ochranou a racionálním využíváním mravencům v lesnické a zemědělské praxi. Cílem je zejména obnova a zachování ekologické stability našich lesů za pomoci lesních mravenců (především rodu *Formica*), kteří jsou významnou složkou ekosystému.

Lesy ČR jsou nejvýznamnějším správcem chráněných území v České republice. Spravují cca 360 tisíc hektarů lesů (tj. 26 % lesů) v chráněných krajinných oblastech. Základem pro smysluplnou ochranu v CHKO Blanský les je tedy navázání vzájemné spolupráce mezi správou CHKO a správou Lesů České Republiky, se sídlem v Českém Krumlově.

## 5. DISKUSE

V této bakalářské práci jsou prezentovány zcela nové metody používané při mapování a inventarizaci hnízd mravenců rodu *Formica*. Zároveň se však objevuje několik závažných otázek, které by měly být předmětem budoucího výzkumu.

Při odběru vzorků byla použita nepublikovaná metoda podle Ing. Jiřího Nešpora, kterou jsem nazvala „tužková metoda“. Při praxi se velmi osvědčila, a proto by mohla nahradit dosud používaný, avšak ne příliš vhodný, způsob „chytání na stéblo trávy“. Dalším zajímavým přínosem je nový výpočet objemu hnízdní kupy podle Jana Nešpora.

Mapování a inventarizace v CHKO Blanský les prokázaly existenci 7 druhů mravenců rodu *Formica* náležících do dvou podčeledí. Největší pozornost byla věnována druhu *Formica aquilonia*. *Formica aquilonia* je alpský vysokohorský druh lesního mravence, který se donedávna na území České republiky nevyskytoval. Jeho výskyt v České republice je potvrzen pouze v CHKO Blanský les a v Novohradských horách. Rozšíření druhu *Formica aquilonia* do ČR nebylo dosud objasněno. Masivní šíření v oblasti Blanský les je nejspíše způsobeno polygynním a polykalickým charakterem tohoto druhu.

V současnosti dochází k nejasnostem v determinaci tohoto druhu. V CHKO Blanský les byly nalezeny dvě formy druhu *Formica aquilonia* odlišující se délkou ochlupení na těle. Jsou označovány jako méně a více ochlupená forma druhu *Formica aquilonia*. Na otázky, čím jsou tyto formy odlišné, jaké jsou jejich stanovištní požadavky a na mnoho dalších nejsou k dispozici žádné ucelené odpovědi, protože tento druh doposud nevyvolal mezi českými myrmekology dostatečně velký ohlas.

Ochrana tohoto druhu je také velmi problematičtá. Druh *Formica aquilonia* je zařazen mezi zvláště chráněné druhy a spolu s ostatními druhy rodu *Formica*, je zapsán v Červeném seznamu ohrožených druhů České republiky. Ochrana druhu, hnízd, stanovišť a biotopů v rámci CHKO Blanský les, vyplývá ze zákona 114/1992 Sb. na ochranu přírody a krajiny a z vyhlášky 197/1989 Sb. o zřízení chráněné krajinné oblasti Blanský les. Dalším krokem v ochraně tohoto druhu by mělo být navržení hnízdních lokalit druhu *Formica aquilonia* do maloplošných chráněných území. Vymezení území s převažujícím výskytem druhu *Formica aquilonia* a stanovení zón dalšího šíření vzácného druhu by vyžadovalo změny ve způsobu hospodaření v lese.

Chráněná krajinná oblast Blanský les je napojena na soustavu Natura 2000. Podle dostupných informací bylo zjištěno, že v seznamu druhů, které přispěly k zařazení CHKO Blanský les do soustavy Natura 2000, není o vzácném druhu *Formica aquilonia* jediná zmínka. Populace tohoto druhu v CHKO Blanský les je považována za nejbohatší v Evropě, proto by rod *Formica aquilonia* měl mít na seznamu své právoplatné místo.

Mezi další otázky, které vyvstaly při psaní této bakalářské práce, patří problematika mezidruhového křížení. Mezidruhové křížení je nejvíce uplatňováno v souvislosti s druhem *Formica rufa* a *Formica polyctena*. Tímto jevem se začal mimo jiné zabývat německý myrmekolog Dr. Bernhard Seifert. Ve svém určovacím klíči popsal znaky, podle kterých se dá tento kříženec determinovat. Řešení nejspíš nabízí molekulární výzkum těchto mravenců a jejich hybridů.

## 6. ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo provedení mapování a inventarizace v modelové lokalitě CHKO Blanský les. Byl zjištěn výskyt 7 druhů mravenců rodu *Formica*. Velká pozornost byla zaměřena na ohrožený druh *Formica aquilonia* a jeho masivní šíření. Od posledního mapování v roce 2003/2004 byl v modelové lokalitě CHKO Blanský les zjištěn obrovský nárůst hnízdních komplexů lesních mravenců. Ochrana mravenců rodu *Formica* a jejich biotopů by měla správa CHKO Blanský les věnovat zvýšenou pozornost.

Mapování a inventarizace mravenišť rodu *Formica* v CHKO Blanský les je důležité z hlediska sledování vývoje druhů, jejich životních projevů a nároků na stanovištní podmínky. Inventarizace spočívá v důkladném plošném průzkumu všech lesních oblastí a v založení podrobné evidence zjištěných hnízd. Základem správné inventarizace je zvládnutí práce v terénu, znalost základů mapování, odběru vzorků, determinace a následného porovnávání údajů.

Je důležité, aby tyto inventarizační průzkumy v CHKO Blanský les probíhaly v pravidelných časových intervalech. Jen tak mohou být získané údaje dostatečnými podklady pro sledování změn a pro stupeň hospodářského využití lesních mravenců v dané oblasti. Hospodářské využití mravenců rodu *Formica* bude v budoucnu směřovat ke zvyšování odolnosti lesních areálů proti hmyzím škůdcům, kteří v důsledku oslabení lesních porostů začínají vážně ohrožovat velké komplexy lesů České republiky.

Nesporným přínosem této bakalářské práce je překlad Seifertova určovacího klíče mravenců rodu *Formica* střední a severní Evropy (Ameisen Mittel- und Nordeuropas, 2007). Tento určovací klíč je nejnovější, nejvíce obsáhlý a jeho překlad do češtiny má velký význam pro českou myrmekologii.

Během mého výzkumu nedošlo v lokalitě CHKO Blanský les k nalezení nového druhu, zároveň ale nebylo prokázáno ani vymizení druhu, například vlivem mezidruhových vztahů nebo vlivem přírodních podmínek. Sestavením check-listu zástupců rodu *Formica* v České republice (podle Wenera a Wiezika, 2007) jsem upřesnila výskyt jednotlivých druhů v ČR a v CHKO Blanský les.



## 7. PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

- Agosti, D. & Johnson, N. F. (eds.)**, 2007: Antbase: [http://atbi.biosci.ohio-state.edu:210/hymenoptera/tsa.sppcount?the\\_taxon=Formicidae](http://atbi.biosci.ohio-state.edu:210/hymenoptera/tsa.sppcount?the_taxon=Formicidae)
- Anonymus 1**, 2003: Chráněná krajinná území ČR, Českobudějovicko, Blanský les. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, pp. 36
- Anonymus 2**: <http://www.blanskyles.ochranaprirody.cz/index.php?cmd=page&id=1259>
- Anonymus 3**: [http://www.ckrumlov.cz/cz1250/region/soucas/i\\_chkobl.htm](http://www.ckrumlov.cz/cz1250/region/soucas/i_chkobl.htm)
- Anonymus 4**: <http://www.myrmekologie.com/myrmekologie.php>
- Anonymus 5**: Starý, B. a kolektiv, 1987: Užitečný hmyz v ochraně lesa. Státní zemědělské nakladatelství Praha: <http://www.hmyzaci.wz.cz/>
- Bezděčka, P.**, 1982: Biologie lesních mravenců a inventarizace jejich hnízd. Akce Formica, metodická příručka č.1, neprodejně, pp. 4-12
- Bolton, B.**, 1994: Identification guide to the ant genera of the world. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 222 pp.
- Bouček, Z.**, 1957: Řád Blanokřídlí – *Hymenoptera*. In Kratochvíl J. (ed.): Klíč zvířeny ČSR. Nakladatelství ČSAV, Praha, pp. 35-406.
- Dad'ourek, M.**, 1999: Návrh záchranného programu mravenců rodu *Formica* v České Republice. Zpravodaj pro aplikovaný výzkum a ochranu mravenců *Formica*, č. 2, pp. 5-27
- Engel, M. S., Grimaldi, D. A.**, 2005: Primitive new ants in cretaceous amber from Myanmar, New Jersey, and Canada (Hymenoptera: Formicidae). American Museum Novitates, 3485: pp. 1-23.
- Farkač, J., Král, D., Škorpík, M. (eds.)**, 2005: Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. Red list of threated species in the Czech Republic. Invertebrates. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 760 pp.
- Hölldobler, B., Wilson, E. O.**, 1990: The ants. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 732 pp.
- Hölldobler, B., Wilson, E. O.**, 1997: Cesta k mravencům. Academia Praha, 1. vydání, 198 pp.
- Hruška, J.**, 1980: Lesní mravenci – Ochrana a využití k biologickému boji se škodlivým lesním hmyzem. Příručka pro pracovníky státní ochrany přírody,

- lesního hospodářství a přírodovědné kroužky, Krajské středisko státní památkové péče a ochrany přírody, Ústí nad Labem, 49 pp.
- Hruška, J.**, 1998: Význam mravenců rodu *Formica* v lesních ekosystémech. Zpravodaj pro aplikovaný výzkum a ochranu mravenců *Formica*, č. 1, pp. 7
- Janda, J. a kolektiv**, 1933: Velký ilustrovaný přírodopis všech tří říší. Zoologie III. Hmyz a nižší bezpátevní. Ústřední nakladatelství a knihkupectví učitelstva Československého v Praze, Praha, 768 pp.
- Miles, P.**, 2000: Lesní mravenci, ohrožení pomocníci lesa. Zpravodaj pro aplikovaný výzkum a ochranu mravenců *Formica*, č. 3, pp. 6-19
- Miles, P.**, 2000: Vzácní lesní mravenci v CHKO Blanský les. Zpravodaj pro aplikovaný výzkum a ochranu mravenců *Formica*, č. 3, pp. 34-41
- Novák, V., Sadil, J.**, 1941: Klíč k určování mravenců střední Evropy se zvláštním zřetelem k mravenčí zvířeně Čech a Moravy. - Entomologické listy, 4: 65 – 115
- Sadil, J.**, 1955: Naši mravenci. Orbis, Praha, pp. 224
- Seifert, B.**, 2007: Ameisen Mittel- und Nordeuropas. Lutra Verlags- und Vertriebsgesellschaft, Görlitz/Tauer, pp. 368
- Werner, P.**, 1989: *Formicoidea*. In Šedivý J. (ed.): Enumeratio insectorum Bohemoslovakiae. Check-list of Czechoslovak insects III (*Hymenoptera*). Acta Faun. Entomol. Mus. Nat. Pragae, 19: 153-156
- Werner, P., Wiezik, M.**, 2007: *Vespoidea: Formicidae* (mravencovití). Nepublikováno
- Zahradník, J.**, 1987: Blanokřídli. Artia, Praha, 182 pp.

## 8. PŘÍLOHA

Příloha 1.: Inventarizační tabulka (tab. 1.) a mapa oblasti se zakreslenými hnízdy rodu *Formica* v CHKO Blanský les

Příloha 2.: Check-list rodu *Formica* České republiky (+ Slovenska)

<b><i>Formica</i> Linnaeus, 1758</b>	Výskyt	CHKO
<i>F. aquilonia</i> Yarrow, 1955	Č	x
<i>F. cinerea</i> Mayr, 1853	Č,M,S	
<i>F. cunicularia</i> Latreille, 1798	Č,M,S	
<i>F. exsecta</i> Nylander, 1846	Č,M,S	x
<i>F. foreli</i> Bondroit, 1918	M,S	
<i>F. fusca</i> Linnaeus, 1758	Č,M,S	
<i>F. gagates</i> Latreille, 1798	M,S	
<i>F. lemani</i> Bondroit, 1917	Č,M,S	
<i>F. lugubris</i> Zetterstedt, 1838	Č,M	x
<i>F. picea</i> Nylander, 1846	Č,M	
<i>F. polycтена</i> Förster, 1850	Č,M,S	x
<i>F. pratensis</i> Retzius, 1783	Č,M,S	x
<i>F. pressilabris</i> Nylander, 1846	M,S	
<i>F. rufa</i> Linnaeus, 1761	Č,M,S	x
<i>F. rufibarbis</i> Fabricius, 1793	Č,M,S	
<i>F. sanguinea</i> Latreille, 1798	Č,M,S	x
<i>F. truncorum</i> Fabricius, 1804	Č,M,S	

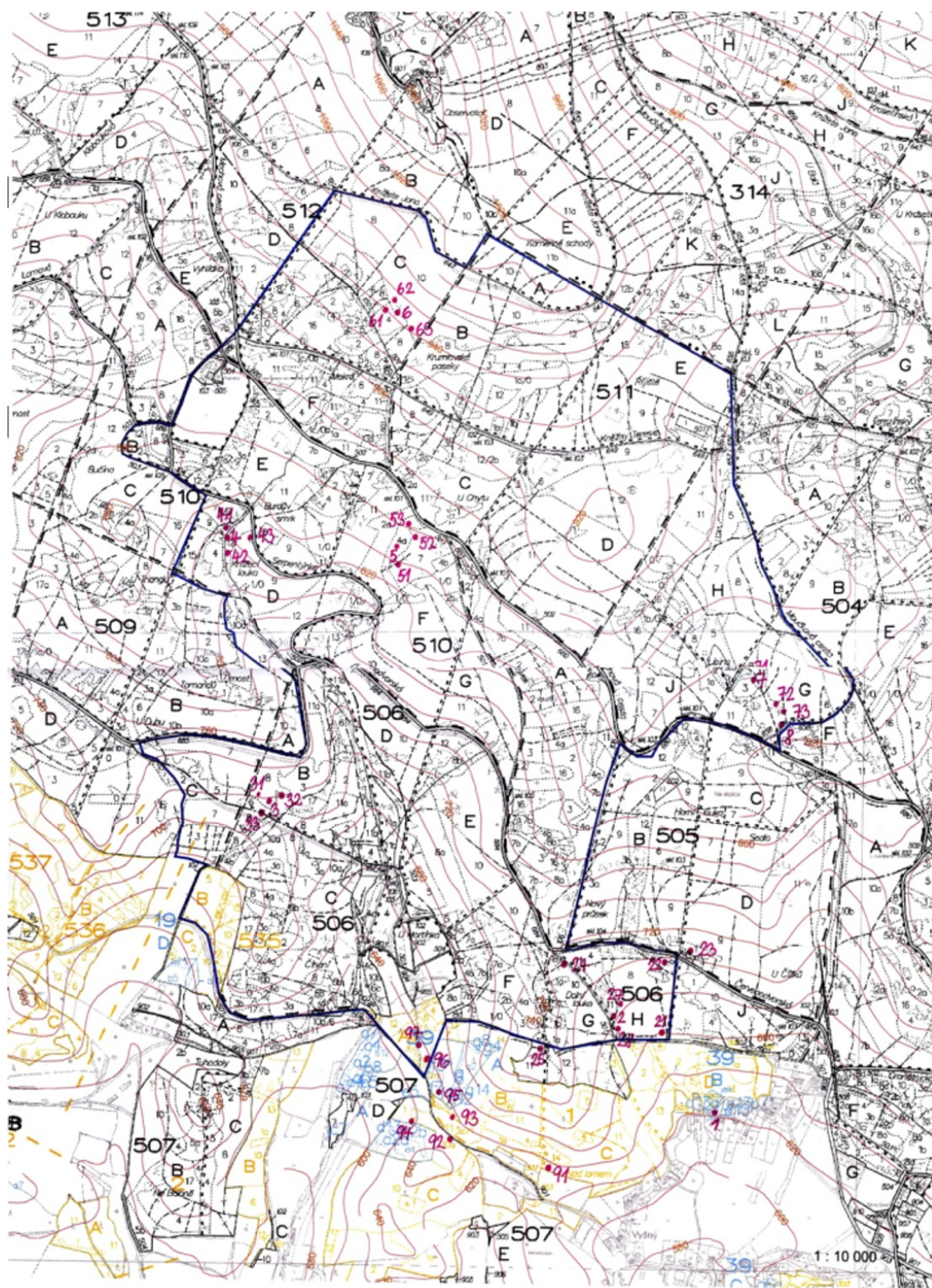
Pozn. Č (Čechy), M (Morava), S (Slovensko) (podle Wernera a Wiezika; 2007)

x.....zjištěný výskyt v CHKO Blanský les

Tab. 1. Inventarizační tabulka mravenišť rodu *Formica* v CHKO Blanský les

Číslo oestráží evidence	Lokalita	Lesní hospodářský efekt	Katodotinná (je mí)	Dřev	Evidenční číslo	Stáří snalby	Organ ochrany přírody	Výška hnízda (cm)	Průměr základny (cm)	Průměr zemního vaku (cm)	Nadmořská výška (m n. m.)	Zastoupení dřevin v okolí hnízda	Věs lesa (roty)	Episkope	Zastínění hnízda (%)	Zarostlost (%)	Poškození (%)	Objem (m <sup>3</sup> )	Proporční poměr	Poměr váh / výška	Poměr váh / průměr	Povrch hnízda (m <sup>2</sup> )	Datum	Vzorek	Druh mraveniše	Detem inžinž	Poznámka			
1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
3	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
6	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
8	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
9	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
10	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
11	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
12	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
13	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
14	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
15	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
16	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
17	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
18	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
19	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
20	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
21	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
22	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
23	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
24	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
25	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
26	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
27	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
28	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
29	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
30	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
31	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
32	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
33	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
34	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
35	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
36	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
37	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
38	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
39	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
40	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Mapa 1. Lokalizace hnízd v CHKO Blanský les



**Příloha 3.: Fotografie hnízdnic kup v CHKO Blanský les**

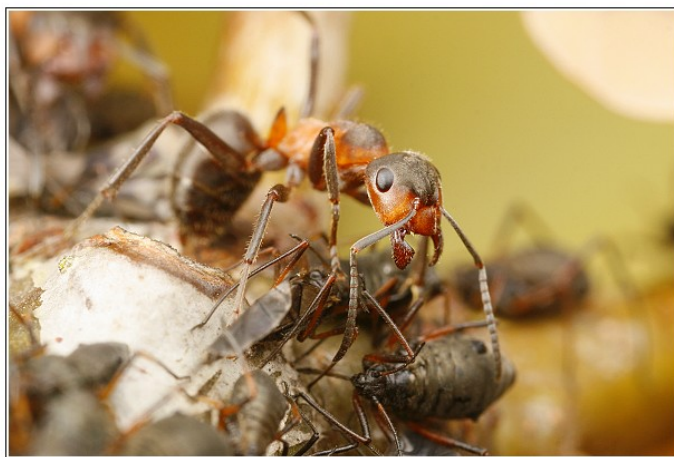




Foto: Veronika Hajerová

### Někteří zástupci rodu *Formica* v CHKO Blanský les

*Formica pratensis*

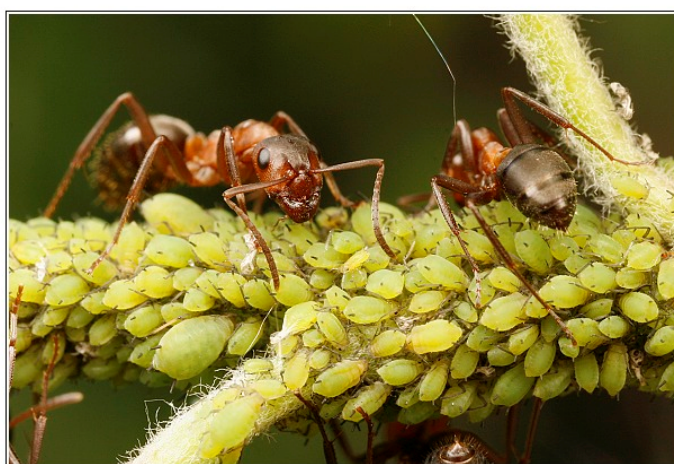


[www.macrophotography.cz](http://www.macrophotography.cz)

*Formica rufa*



*Formica sanguinea*



[www.macrophotography.cz](http://www.macrophotography.cz)

Zdroj: [www.macrophotography.cz](http://www.macrophotography.cz)



#### Příloha 4.: Klíč k určování rodu *Formica* v České republice

Počty chlupů v klíči jsou počítány pro jednu stranu těla, pokud není uvedeno jinak. Jsou to pouze chlupy, které odstávají od povrchu kutikuly více než 10  $\mu\text{m}$  (tento početní standard vyžaduje minimálně 80-ti násobné zvětšení). Díky obrovské proměnlivosti by se měly u kritických skupin zachovávat dostatečně velké hnízdní zkoušky a spolehlivé hnízdní průměry. U lesních mravenců (Subg. *Formica* s. str.) se vztahují na údaje dělnice s délkou mesosomatu (ML) > 2100  $\mu\text{m}$ .

#### Definice znaků použitých v klíči:

**CW** = maximální měřitelná šířka hlavy (A264).

**CL** = maximální měřitelná délka hlavy.

**ClyPub** = jednostranné číslo ochlupení přesahující o 10  $\mu\text{m}$  postranní přední okraj čelního štítku (clypeus). Počítání začíná na sagitální rovině tentoria (ostré zahloubení kutikuly u zadního okraje clypea, A280) a končí u laterálního konce clypea. Číslo obou stran clypea vydělíme.

**ClySet** = existence určité řady štětín na clypeu (A281). Čísla 1 - 5 představují následující rozdělení: 1: Štětiny existují nanejvýš na předním okraji clypea (apikální štětiny) nebo zcela chybějí; 2: dodatečné postapikální, štětiny poněkud ustupující od předního okraje clypea; 3: dodatečné jednotlivé štětiny v třetí, existující ustupující rovině 4: dodatečné jednotlivé štětiny existující až po zadní obvody clypea (rovina 4 a 5); 5: celý povrch clypea s rozptýlenými odstávajícími štětínami.

**CS** = aritmetický průměr z CL a CW.

**CUHL** = nejdelší chlupy na přední straně hlavy.

**EYE** = aritmetický průměr velkého a malého průměru očí, měřená jsou všechna strukturálně viditelná omatidia.

**EyeHL** = délka nejdelších chlupů na očích včetně mikroskopických malých chlupů, první viditelné při zvětšení  $\geq 150 \times$ .

**FL** = minimální vzdálenost čelní krajiny ve střední části (A264)

**FR** = maximální frontální divergence čelní krajiny (A264)

**GHL** = délka nejdelších chlupů na dorsální ploše 1.zadečkového tergitu kromě chlupů na zadním okraji segmentu.

**HTL** = zadní délka holeně, měřená od bodu A, označeného na proximální vnitřní straně zúžení, až do distálního konce holeně (A265)

**HTMAX** = maximální průměr ve středu zadní holeně.

**HTMIN** = minimální průměr ve středu zadní holeně

**IF2** = poměr střední délky k nejvyšší šířce 2. článku bičíku měřený na horní straně stvolu.

**MetHL** = délka nejdelších chlupů na metapleuronu pod dolním okrajem propodeálního stigmatu (čárkovaný úsek na A282, přihlédnutí také ke kaudálnímu okrsku, chlupy metapleurální žlázy a chlupy na zahnutí petiolu jsou vyloučeny).

**ML** = délka mesosomatu měřená od nejzazšího bodu ventrální mesosomatu (A266).

**MH** = maximální výška mesosomatu (A266).

**MnHL** = délka nejdelších chlupů na mesonotu.

**mPnHL** = střední délka chlupů pronota. Předpis měření: hledej velmi dlouhé odstávající chlupy na pronotu, a zobraz prostředek jeho délky a délky 5 dalších chlupů.

**MW** = šířka mesosomatu u dělnic.

**nCH** = jednostranné číslo kontury týlu dopředu až na přední okraj očí o více než 10  $\mu\text{m}$  přečnivajících chlupů. Při tom hlava nastavena tak, že maximální CL leží v obrazové rovině.

**nCU** = jednostranné číslo z bočního pohledu od spodní strany hlavy víc než 10  $\mu\text{m}$  odstávajících chlupů.

**nCOXA** = jednostranné číslo horního povrchu přední kyčle víc než 10  $\mu\text{m}$  přečnivajících chlupů.

**nHT** = jednostranné číslo na natahovací straně zadní holeně s odstávajícími chlupy >10  $\mu\text{m}$ .

**nHTFI** = jednostranné číslo odstávajících vlasů na vnějším okraji ohybové strany zadní holeně - to je taková hrana, která se navenek ukáže, když je holeň kaudálně zastrčená. Vždy existující štetina u hrotu kořene (apex) vnějšího okraje (doplňek k ostruže na přední

straně apexu) nebude do počítání zahrnuta. V případě bohatého růstu chlupů s různými veličinami (např. u *F. exsecta*) se počítají pouze štětiny prvního uspořádání.

**nMet** = jednostranné číslo odstávajících chlupů na metapleuronu pod dolním okrajem propodeálního stigmatu (základna pro měření čárkovaná v A282 přihlédnutí také ke kaudálnímu okrsku, ale chlupy metapleurální žlázy a chlupy na šupině petiolu jsou vyloučeny).

**nPn** = jednostranné číslo odstávajících chlupů na pronotu.

**nSc** = jednostranné číslo více než 10  $\mu\text{m}$  odstávajících chlupů horní strany stvolu.

**OceSet** = přítomnost (= 1) nebo absence (= 0) více než 10  $\mu\text{m}$  odstávajících setů v trojúhelníku temenních očí (ocella).

**PDCL** = střední ochlupení na clypeu. Délka měřicí přímky od mediálního zadního okraje clypea až po frontolaterální vyklenutí clypea dělená počtem linií zakroucených nebo dotykových chlupů (A267).

**PDF** = střední ochlupení na trojúhelníku temenních očí. Výpočet jak u PDCL.

**PDG** = střední ochlupení 1. zadečkového tergitu. Výpočet jak u PDCL.

**PDI** = propodeální index měřený v bočním pohledu k trnové špičce: Vzdálenost X od trnové špičky k centru propodeálního stigmatu, rozdělený krátkou vzdáleností Y od centra propodeálního stigmatu k zadnímu okraji propodeu (A268).

**PEH** = maximální výška petiolu.

**PEHL** = největší délka chlupů na dorsálním petiolu

**PEW** = maximální šířka petiolu.

**PNHL** = největší délka chlupů na pronotu

**PPW** = maximální šířka postpetiolu.

**SL** = maximální měřitelná délka stvolu (A269, A270).

**SLd** = maximální měřitelná délka stvolu z dorsálního pohledu.

**SMAX** = maximální průměr stvolu. Měřený skutečný kutikulární povrch, ne povrch ochlupení!

**SMIN** = minimální průměr stvolu. Měřený skutečný kutikulární povrch, ne povrch ochlupení!

**SP** = délka propodeálních trnů, měřená od dorsálního do frontodorsálního směru pohledu: vzdálenost od špičky trnu jeho bázi.

**SPBA** = úzká vzdálenost vnější hrany trnové báze (A75).

**SPST** = vzdálenost od centra propodeálního stigmatu ke špičce propodeálního trnu.

**SPTI** = maximální vzdálenost centra zašpičatění propodeálního trnu.

**SPWI** = maximální vzdálenost vnější hrana propodeálního trnu (A75).

**TERG** = početní pořádek u širokého předního zadečkového článku s nejméně jednou, více než 10  $\mu\text{m}$  odstávající štětinou. Podívat se pečlivě na zadní okraje segmentu, protože se zde často nalézají krátké štětiny, potřebné k determinaci.

**sqPDF** = druhá odmocnina střední vzdálenosti ochlupení v trojúhelníku temenních očí. PDF =  $1/n$ ; přitom  $n$  = počet ochlupení, které rozdělují transversálně tři měřicí přímky; měřicí přímka chloupků nasměrovaných přímo násobená 0.5; poloha měřicí přímky viz A283. Přesné měření je možné jen u čisté plochy, nebrat na zřetel stať s narušením ochlupení, používání optiky s velkou rozlišovací schopností, výtvarné objasnění ochlupení v plném rozsahu.

**sqPDG** = druhá odmocnina střední vzdálenosti ochlupení na dorsální ploše 1. zadečkového článku (tergitu). PDG =  $1/n$ ; přitom  $n$  = počet ochlupení, které transversálně rozdělují měřicí přímka; měřicí přímka chloupků nasměrovaných přímo násobená 0.5. Podmínky pro přesné měření viz sqPDF.

### **Klíč k určení dělnic mravenců rodu *Formica*:**

- 1a** Zadní okraj hlavy s jasným vchlípením a výraznými týlovými výběžky/vrcholy (A244). Hlava seřízena tak, že maximální těžnice CL v obrazové rovině je: Hluboké vchlípení 4.9 - 9.6% CW. Zadní okraj mandibul blízko u kaudálního okraje s 1 - 3 dodatečnými zuby podrod *Coptoformica*.....11
- 1b** Zadní okraj hlavy konvexní, přímo nebo jen slabě vchlípený. Laterální týl (occiput) stále mírně obloukovitě zaokrouhlený (A245, A246). Zadní okraj mandibul bez zoubků.....2
- 2a** Přední okraj clypea jasně vchlípený (A246).....*sanguinea*
- 2b** Přední okraj clypea nevchlípený (A245) .....3
- 3a** Čelní trojúhelník jasný, lesklejší než jeho okolí. Podrod *Formica* s. str. ....5

- 3b** Odrazové vlastnosti čelního trojúhelníku nekontrastují s jeho okolím. Čelní trojúhelník u většiny druhů matný; a kdyby lesklý, potom celá horní strana hlavy, mesosoma a gaster rovněž lesklý.....4
- 4a** .....*uralensis*
- 4b** Stvol tykadla dlouhý a štíhlý, SL/CW > 0.960. Pigmentový vzor jiný. Podrod *Serviformica*.....18
- 5a** 2. a 3. tykadlový článek nejméně dvojnásobný, jak dlouhý, tak široký (A247). Střed clypea hlouběji ponořený než u *Formica rufa*. Typická pigmentace u středně velkých do velkých dělnic: Celá hlava, mesosoma a petiolus světle červenohnědá. Odstávající chlupy velmi silné a na celém povrchu těla.....*truncorum*
- 5b** 2. a 3. tykadlový článek není dvojnásobný, jak dlouhý, tak široký (A248). Střed clypea méně hlouběji ponořený (*Formica rufa* může sloužit jako standard pro skupinu 5b, zadní okraj clypea může být ale tak hluboko ponořený jako u *truncorum!*). Stále existuje černě pigmentovaný obvod hlavy. Všechna numerická data jsou hnízdními průměry!.....6
- 6a** Zadní obrys hlavy až po přední okraje očí bez ochlupení (u silněji chlupatých *F. rufa* může obnášet nCH do 3.6, s 15-50 µm dlouhými chlupy), potom ale pronotus nese víc než 20 odstávajících chlupů a SL/SMAX je  $10.13 \pm 0.29$ ). Užší skupina *Formica rufa*.....7
- 6b** Zadní obrys hlavy až po přední okraje očí s víc než 10 odstávajícími chlupy (u velmi slabého ochlupení *F. aquilonia* může nCH nést jen 1.3, potom ale je  $nPn < 13$  a  $SL/SMAX 9.28 \pm 0.23$ ).....8
- 7a** Málo ochlupení: nCU 0.1-3.0, CUHL 7-97 µm. nPN 0.1- 5.6, PNHL 6-55 µm, nPR 0-5.2, nCH 0-0.9 (chlupy velmi malé). Stvol tykadla relativně štíhlý: SL/SMAX  $10.00 \pm 0.24$ .....*polycytena*
- 7b** Mírné ochlupení: nCU 1.9-6.6, CUHL 96-197 µm, nPN 5.8-16.0, PNHL 47-83 pm, nPR 4.4-11.2, nCH 0-1.2 (chlupy velmi malé). Stvol tykadla relativně štíhlý: SL/SMAX  $10.00 \pm 0.24$ .....*rufa x polycytena*

- 7c** Silnější ochlupení: nCU 5.1-11.0, CUHL 155-224  $\mu\text{m}$ . nPN 12.5-45.0, PnHL 61-102  $\mu\text{m}$ , nPR 8.5-25.1, nCH 0-3.6 (chlupů málo). Stvol tykadla relativně štíhlý: SL/SMAX 10.13 $\pm$ 0.29 .....*rufa*
- 8a** Nejdelší odstávající chlupy na metapleuronu (pod dolním okrajem propodeálního stigmatu) kratší: MetHL 0-142  $\mu\text{m}$ . Počet chlupů, které přecházejí zadní obrys hlavy až po přední okraje očí o více než 10  $\mu\text{m}$  menší: nCH 1.3-12.3. V pochybnost jsou uváděny dvě charakteristické vlastnosti užívající:  
Diskriminant  $0.050 \cdot nCH + 0.034 \text{ MetHL} - 5.113 < 0$   
Postglaciální osídlení Skandinávie a Anglie. Ve střední Evropě jen na horách mezi 550 a 2100 m n.m. a na západě jen asi do 9° vých. délky (zprávy o výskytu dále na západ musí být prověřené) .....*aquilonia*
- 8b** Nejdelší odstávající chlupy na metapleuronu (pod dolním okrajem propodeálního stigmatu) delší: MetHL 134-237  $\mu\text{m}$ . Počet chlupů, které přecházejí zadní obrys hlavy až po přední okraje očí o více než 10  $\mu\text{m}$  větší: nCH 5.2-65.2. V pochybnost jsou uváděny dvě charakteristické vlastnosti užívající:  
 $0.050 \cdot nCH + 0.034 \text{ MetHL} - 5.113 > 0$  .....9
- 9a** Stvol tykadla zavalitý: SL/SMAX 8.45-10.07. Čelo není úplně matné, ale s lehkým leskem. Tento celkový dojem ploch je slabší, hlavně po obou stranách čelní brázdy a anterolaterálně od středního temenního oka silněji podélně orientované, nepodmíněný retikulární mikroskulpturou. Druh s boreomontánním rozšířením. Diskriminant pro veškerou západní palearktidu [při tom CS v mm]  
 $-0.355 \text{ CL/CW} - 6.909 \text{ SL/CS} + 3.06 \text{ SL/SMAX} - 10.774 \text{ PEW/CS} + 0.418 \text{ CS} - 19.5$   
menší než nula.....10
- 9b** Stvol tykadla štíhlý: SL/SMAX 9.94-11.74. Čelo matné. Tento celkový dojem povrchů je vytvořen posílením retikulární mikroskulptury. Osídluje xerothermní lesy a lesostepi.  
Diskriminant pro veškerou západní palearktidu [při tom CS v mm]  
 $-0.355 \text{ CL/CW} - 6.909 \text{ SL/CS} + 3.06 \text{ SL/SMAX} - 10.774 \text{ PEW/CS} + 0.418 \text{ CS} - 19.5$   
větší než nula.....*pratensis*

- 10a** .....*paralugubris*
- 10b** Odstávající chlupy na pronotu delší: mPNHL 79-127 µm. Metapleuron pod  
dolním okrajem propodeálního stigmatu s menšími a kratšími chlupy: nMet 6.5-  
14.8, MetHL 153-225 µm.
- Diskriminant
- 0.068 mPNHL +0.011 MetHL +0.465 nMET +0.83 SL/SMAX +19.004 CL/CW -  
15.207 SL/CS -7.13 PEW/CS -0.028 nSC -0.227 nCH -14.437
- větší než nula.....*lugubris*
- 11** Podrod *Coptoformica*: Pro přesné rozpoznávání znaků na clypeu a zadečkovém  
tergitu musí být povrch a báze chlupů pečlivě prohledána.
- 11a** Užívá se zvětšení nejméně 120 x: Oči nejméně u jedné části zvířat z hnízda  
s jasnými chlupy převislými přes ommatidia. Průměrná hnízdní hodnota délky  
nejdelších chlupů na očích 8-34 µm (A250).....12
- 11b** Užívá se zvětšení nejméně 120 x: Oči bez odstávajících chlupů nebo jen  
s ojedinělými chloupky stěží patrnými mezi ommatidii. Délka nejdelších chlupů na  
očích uprostřed hnízda < 8 µm (A249).....14
- 12a** Odstávající chlupy se nacházejí již na 1. nebo 2. zadečkovém článku (také  
přesně prohledat zadní okraj segmentu!): Prostředek hnízda TERG 1.0-2.3;  
Clypeus od předního okraje kaudálně až k centru s rozptýlenými odstávajícími  
štětinami; průměrná hodnota v hnízdě ClySet 2.5-5. Kraniální profil přední kyčle  
je obvykle s četnými napůl vzpřímenými štětinkami. Průměrná hnízdní hodnota  
nCOXA 2.6-18.....*exsecta*
- 12b** Odstávající chlupy se nacházejí běžně na 3. nebo 4. zadečkovém článku (také  
přesně prohledat zadní okraj segmentu!): Průměrná hnízdní hodnota TERG 2.3-  
4.5. Clypeus běžně jen s odstávajícími štětinkami u předního okraje a se samotně  
postavenými štětinkami. Průměrná hnízdní hodnota ClySet 1.0-2.0. Kraniální profil  
předního okraje bez nebo jen s několika napůl orientovanými štětinkami; Průměrná  
hnízdní hodnota nCOXA 0-1.5.....13
- 13a** .....*bruni*
- 13b** .....*fennica*

- 14a** Odstávající štětiny na clypeu na předním okraji zredukované, mohou být k dispozici jednotlivě orientované štětiny; Průměrná hnízdní hodnota ClySet 1.0-2.0.....15
- 14b** .....*suecica*
- 15a** .....*forsslundi*
- 15b** Odstávající štětiny existují nejprve na 3. nebo 4. zadečkovém článku. Průměrná hnízdní hodnota TERG 2.3-4.5 ..... 16
- 16a** Na laterálním předním okraji clypea zpravidla chybí ochlupení větší než 10 µm (A280, A287), průměrná hnízdní hodnota ClyPub 0-1.3. Odstávající štětiny na předním okraji clypea existují skoro bez výjimky, jednotlivé malé štětiny druhé roviny existují jen do 1% všech jedinců .....17
- 16b** .....*bruni*
- 17a** Vzdálenost ochlupení v trojúhelníku temenních očí malá: Průměrná hnízdní hodnota sqPDF v 98% případů < 5.2 (Přesně dbát na předpis měření!). Diskriminant [přítom CS v mm]  
 $6.35 \text{ CS} + 12.23 \text{ CL/CW} - 13.24 \text{ SL/CS} + 2.4 \text{ sqPDF} + 0.009 \text{ sqPDG} - 0.634 \text{ TERG} - 1 \text{ 8.52} < 0.$   
 Substředozeří. Xerothermní louky. Severně až k S Skandinávii (56° sev. šířky)  
 .....*foreli*
- 17b** Vzdálenost ochlupení v trojúhelníku temenních očí velká: Průměrná hnízdní hodnota sqPDF v 98% případů >5.2 µm (Přesně dbát na předpis měření!). Diskriminant [přítom CS v mm]  
 $6.35 \text{ CS} + 12.23 \text{ CL/CW} - 13.24 \text{ SL/CS} + 2.4 \text{ sqPDF} + 0.009 \text{ sqPDG} - 0.634 \text{ TERG} - 18.52 > 0.$   
 Boreoalpinní až subboreomontánní a kontinentální podnebí. Především chudé louky a subalpinní pastviny. Ve Skandinávii až do 64° sev. šířky.....*pressilabris*
- 18a** Zadní obrys hlavy v dorzálním pohledu vyniká četnými odstávajícími chlupy; Průměrná hnízdní hodnota nCH 6-88.....19



- 18b** Zadní obrys hlavy v dorzálním pohledu vyniká jen výjimečně jednotlivými odstávajícími chlupy. Průměrná hnízdní hodnota  $nCH$  0-2.0 .....21
- 19a** .....*selysi*
- 19b** Natahovací strana zadního stehna jen příležitostně s malými, napůl vzpřímenými chlupy: Průměrná hnízdní hodnota  $nHFFI < 2.5$  .....20
- 20a** .....*cinera*
- 20b** .....*fuscocinera*
- 21a** Mesosoma jednobarevně tmavý, bez narudlé skvrny u předního okraje ventrolaterálního mesonotu. Okraje mesosomálního skleritu mohou mít někdy úzké žlutavé nebo narudlé lemy.....24
- 21b** Střed těla s jasnými podíly červené pigmentace (v bočním pohledu 15-100% povrchu); většina je tmavá (velmi tmavá *F. cunicularia*), potom nejméně jedna malá skvrna v přední části ventrolaterálního mesonotu s narudlou pigmentací (A253). Rozlišování typů někdy obtížné (prohlédnout hnízdní sérii!).....22
- 22a** Pronotum silně chlupaté; jednostranné číslo odstávajících chlupů na pronotu  $> 14.22$  CS - 12.4 [CS v mm] .....*rufibarbis*
- 22b** Pronotum méně chlupaté; jednostranné číslo odstávajících chlupů na pronotu  $< 14.22$  CS - 12.4 [CS v mm] ..... 23
- 23a** Červenožlutá pigmentace předního ramene je dost kontrastní k tmavé pigmentaci zadního ramene a ohraničení horní strany hlavy (A255), Vyskytují se výjimky. Střed těla s velkými podíly tmavé pigmentované plochy: v bočním pohledu (kyčle nejsou vzaty v úvahu) procentuálně víc než-80 CW + 144 (CW v mm). Pronotum většinou bez odstávajících chlupů. Stvol tykadla kratší. Hlava širší. Poměrně malý. Diskriminant - průměrnou hodnotu hnízda:  
 $2.857 CS + 42.05 CL/CW + 3.617 SL/CS + 0.182 nPn - 0.037 PIGM - 3.38 KONT - 53.4 < 0$
- Při tom CS v mm; nPn = jednostranné číslo odstávajících chlupů na pronotu PIGM = Podíl načervenalé pigmentované plochy na středu těla v bočním pohledu v procentech; KONT = Pigmentový kontrast mezi předním a zadním ramenem,

- subjektivně interpoluje mezi 1.0 (A255) a 0 (A254)]. Obvykle se nachází v méně xerothermním biotopu.....*cunicularia*
- 23b** .....*lusatica*
- 24a** Ochlupení na dorsální ploše 1. zadečkového článku husté, průměrná hnízdní hodnota sqPDG 2.4-3.5, Vzdálenost chlupů výrazně menší než jejich délka.....26
- 24b** Ochlupení na dorsální ploše 1. zadečkového článku méně husté, průměrná hnízdní hodnota sqPDG 3.6-10.8.....25
- 25a** Ochlupení na dorsální ploše 1. zadečkového článku nesmírně řídké, průměrná hnízdní hodnota sqPDG 7.5-10.8, Vzdálenost chlupů alespoň tak velká jako jejich délka. Chlupy na zadečku dlouhé, průměrná hnízdní hodnota GHL/CS  $12.06 \pm 1.26\%$ . Veškerý povrch těla silný lesklý. Stvol tykadla relativně krátký: SL/CS < 0.102 CS +1.21. Střed těla vždy jen s několika odstávajícími chlupy: hnízdní průměr nPn 3.0-11.5n, nMn 1.7-6.5. Tenké příčné rýhování na dorsální ploše 1. zadečkového článku ve vzdálenosti 6.0-7.8  $\mu\text{m}$ . Skandinávie až Alpy. Biotop rašelinišť a bažin nebo vlhká vřesoviště od nížiny až po středohoří nebo alpské horské louky nad 1500 m n.m.....*picea*
- 25b** .....*gagatoides*
- 25c** Ochlupení na dorsální ploše 1. zadečkového článku husté sqPDG 4.1-5.6. Chlupy na zadečku velmi dlouhé, průměrná hnízdní hodnota GHL/CS  $13.31 \pm 1.00\%$ . Povrch těla lesklý. Stvol tykadla velmi dlouhý: SL/CS > 0.102 CS +1.21. Střed těla často s několika odstávajícími chlupy: hnízdní průměr nPn 0-7.5, nMn 0-3.2. Tenké příčné rýhování na dorsální ploše 1. zadečkového článku ve vzdálenosti 7.6-9.3  $\mu\text{m}$ . Xerothermní biotopy. Typický pro teplé listnaté lesy Jihu. Severně nejvýše až do 49° sev. šířky.....*gagates*
- 26a** Pronotum jen příležitostně s jednotlivými odstávajícími chlupy: jednostranná průměrná hnízdní hodnota nPn 0-0.8. Stvol tykadla trochu delší, oči trochu větší. Diskriminant z hnízdních průměrů [při tom CS v mm]  $14.093 \text{ CS} + 37.626 \text{ SL/CS} - 0.243 \text{ nPn} + 126.122 \text{ EYE/CS} - 95.636 > 0$ .....*fusca*

- 26b** Pronotum většinou s odstávajícími chlupy: průměrná hnízdní hodnota nPn 1.2-13.5. Stvol tykadla trochu zkrácený, oči trochu menší. Diskriminant z hnízdních průměrů [při tom CS v mm]  
14.093 CS +37.626 SL/CS -0.243 nPn +126.122 EYE/CS -95.636 < 0. .... *lemanii*

**Klíč k určení královen mravenců rodu *Formica*:**

- 1a** Zadní okraj hlavy s jasným vchlípením a výraznými týlovými výběžky/vrcholy (A256). Subgenus *Coptoformica*.....11
- 1b** Zadní okraj hlavy přímo nebo jen slabě vchlípený. Týlové výběžky stále lehce obloukovitě zaoblené (A257, A258) .....2
- 2a** Přední okraj clypea jasně vchlípený (A258).....*sanguinea*
- 2b** Přední okraj clypea nevchlípený (A257) .....3
- 3a** Čelní trojúhelník jasný, lesklejší než čelo. Tělo nikdy jednobarevně načernalé a lesklé. Nepřímé zakládání kolonie. Podrod *Formica* s. str.....5
- 3b** Čelní trojúhelník matný, ne lesklejší než čelo; kdyby přece lesklý, potom celé tělo stejně lesklé a jednobarevně načernalé.....4
- 4a** Stvol tykadla relativní krátký a silný, SL/CW < 0.800. Hlava kompletně černá. Mesonotum, scutellum, metanotum a gaster (zadeček) načernalý nebo černohnědý. Mandibuly, šupiny, propodeum a zadní část mesopleuronu žlutočervené. Zadní okraj hlavy bez odstávajících chlupů.....*uralensis*
- 4b** Stvol tykadla dlouhý a štíhlý, SL/CW > 0.800. Pigmentový vzor jiný. Podrod *Serviformica*.....17
- 5a** 2. a 3. tykadlový článek nejméně dvojnásobný, jak dlouhý, tak široký (A247). Střed clypea hlouběji ponořený než u *Formica rufa*. Mesonotum světlejší než scutellum (štítek). Podíl načervenalého pigmentu na hlavě a mesonotu dominantní. Četné odstávající chlupy na celém povrchu těla..... *truncorum*
- 5b** 2. a 3. tykadlový článek není dvojnásobný, jak dlouhý, tak široký (A248). ). Střed clypea méně hlouběji ponořený (*Formica rufa* může sloužit jako standard pro skupinu 5b, zadní okraj clypea může být ale tak hluboko ponořený jako u *F.*

- truncorum!*). Mesonotum není zřetelně světlejší než scutellum. Podíl černého pigmentu na hlavě a mesonotu dost velký.....6
- 6a** Celá horní strana těla se při nepatrném zvětšení jeví matná. Při zvětšení 100x je na dorsální ploše prvního zadečkového článku nápadné transverzální rýhování a relativně husté stojaté ochlupení, PDG 15-35  $\mu\text{m}$  (A259). Na bázi chloupku částečně drobný důlek, ale pro silnou skulpturu těžce rozpoznatelný .....*pratensis*
- 6b** Horní strana těla, zejména zadečku aspoň místy s lesklými plochami. Při zvětšení 100x není rozpoznatelné na dorsální ploše prvního zadečkového článku žádné jasné příčné rýhování (A260). Teprve při vyšším rozlišení může být znatelné slabé příčné rýhování (A261). Ochlupení nepatrné, PDG >35  $\mu\text{m}$  .....7
- 7a** Bodové důlky na přední dorsální ploše 1. zadečkového článku chybí (A261) nebo jsou rozházené se středním rozestupem > 40  $\mu\text{m}$ . Stvol tykadla méně zavalitý: SL/SMAX často > 8.90. Přední plocha 1. zadečkového článku bez odstávajících chlupů.....8
- 7b** Bodový důlek na přední dorsální ploše 1. zadečkového článku jasný a hustý se středním rozestupem < 40  $\mu\text{m}$  (A260). Stvol tykadla zavalitý: SL/SMAX často < 8.90. Přední plocha 1. zadečkového článku s odstávajícími chlupy (u *F. aquilonia* mohou někdy chybět.....9
- 8** Rozlišování izolovaných nashromážděných zvířat od *F. rufa*, *polycytena* a též jejich hybridů není s prostými metodami často možné. Jen nepatrná část druhů *F. polycytena* a *rufa* leží u dolního a horního konce celkové proměnlivosti a je lehce determinována :
- 8a** Spodní strana 1. zadečkového sternitu celá bez odstávajících chlupů. Scutellum a gaster jen s velice matným leskem.....*polycytena*
- 8b** Spodní strana prvního zadečkového sternitu s více než 24 odstávajícími chlupy (počítáno z profilu!), scutellum lesklé, 1. zadečkový článek lesknoucí se a hladký .....*rufa*
- 9a** Zadní obrys hlavy až po přední okraj očí s > 18 odstávajícími chlupy; nejdelší odstávající chlupy na pronotu většinou dlouhé 50  $\mu\text{m}$  .....10

- 9b** Zadní obrys hlavy až po přední okraj očí s  $< 18$  odstávajícími chlupy; nejdelší odstávající chlupy na pronotu kratší než  $50 \mu\text{m}$  .....*aquilonia*
- 10a** Typické chlupy na propodeu pod stigmatem velmi dlouhé, jemné a klikaté (A262); Délka nejdelší odstávajících chlupů je zde  $243-375 \mu\text{m}$ , na mesopleuronu  $254-384 \mu\text{m}$  a na pronotu  $124-330 \mu\text{m}$ . Dlouhé, odstávající chlupy na straně 1. zadečkového článku dorsálně až na úroveň stigmatu.....*lugubris*
- 10b** .....*paralugubris*
- 11** Celý podrod *Coptoformica*: Pro důkladné rozpoznání znaků na clypeu a na tergitu musí být také pečlivě prohledány báze odlomených chlupů.
- 11a** Velmi velký,  $CW > 1600 \mu\text{m}$ . Kraniální profil přední kyčle vždy s napůl vzpřímenými štětiniami,  $nCOXA$  3.5-23. Odstávající štětiny na zadečku jsou vždy počítány na tergitu 1. Oči vždy jasně porostlé chlupy, EyeHL 31-69 .....*exsecta*
- 11b** Menší,  $CW < 1580 \mu\text{m}$ ..... 12
- 12a** .....*fennica*
- 12b** Kombinace vlastností, ale aspoň v jedné vlastnosti radikální odlišení ..... 13
- 13a** .....*bruni*
- 13b** Kombinace vlastností, ale aspoň v jedné vlastnosti radikální odlišení..... 14
- 14a** .....*suecica*
- 14b** Kaudální polovina clypea vždy bez štětín, Clyset 1-3. Kombinace vlastností, ale aspoň v jedné vlastnosti radikální odlišení..... 15
- 15a** Odstávající štětiny se nejdříve počítají na tergitech 3 - 5. Kraniální povrch přední kyčle vždy bez odstávajících štětín..... 16
- 15b** .....*forsslundi*
- 16a** Ochlupení na trojúhelníku temenních očí a na tergitu 1 slabé, sqPDF 4.5-7.8 a sqPDG 5.5-8.6. Menší: ML 1843-2192. Stvol tykadla kratší, SL/CL 0.822-0.892. Dorsální povrch hlavičky často silně lesklý.
- Diskriminant:
- $16.847 CL/CW -17.005 AAL/CS +0.804 sqPDG +0.999 sqPDF-1.928 SL/CS-0.569 TERG-8.659 CS-16.235 > 0$ .....*pressilabris*

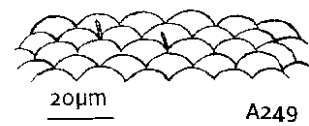
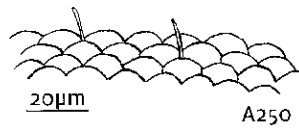
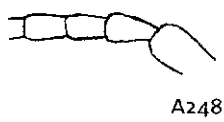
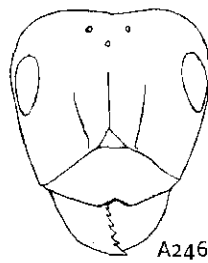
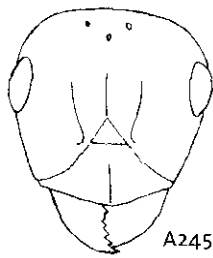
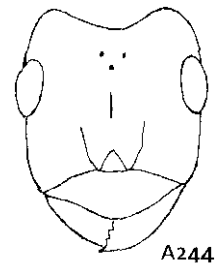
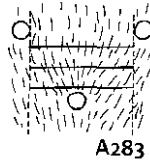
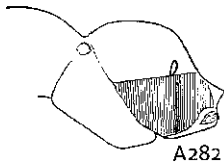
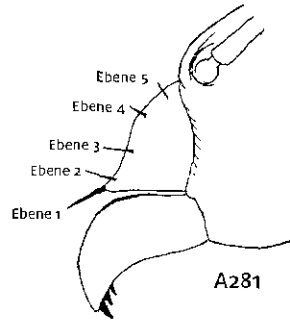
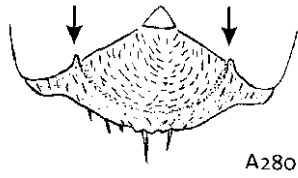
- 16b** Ochlupení na trojúhelníku temenních očí a na tergitu 1 husté, sqPDF 3.4-4.8 a sqPDG 4.5-6.7. Větší: ML 2107-2415. Stvol tykadla delší, SL/CL 0.857-0.962. Dorzální povrch hlavičky obvykle dost matný.
- Diskriminant:  
 $16.847 \text{ CL/CW} - 17.005 \text{ ML/CS} + 0.804 \text{ sqPDG} + 0.999 \text{ sqPDF} - 1.928 \text{ SL/CS} - 0.569 \text{ TERG} - 8.659 \text{ CS} - 16.235 < 0$ .....*foreli*
- 17a** Zadní obrys hlavy v dorzálním pohledu bilaterální s více než 8 přečnívajícími odstávajícími chlupy, tvořícími jasný oblouk.....18
- 17b** Zadní obrys hlavy v dorzálním pohledu bilaterální s nanejvýš 5 přečnívajícími odstávajícími chlupy, které většinou chybí.....19
- 18a** .....*selysi*
- 18b** Natahovací strana zadního stehna s nejvýše 2 odstávajícími chlupy. Prokázána rozlišovací kritéria obou druhů nejsou ještě dosud vypracována.....*cinerea* a *fuscocinerea*
- 19a** Mesosoma aspoň místy s narudlými pigmentovanými oblastmi.....23
- 19b** Mesosoma zcela načernalé.....20
- 20a** Dorzální plocha 1. zadečkového článku s více než 275  $\mu\text{m}$  dlouhými chlupy (nepočítá se řada chlupů před zadním okrajem). Velmi dlouhý stvol tykadla: SL > 1750  $\mu\text{m}$ . Dorzální plocha 1. zadečkového článku se slabým ochlupením: sqPDG  $9.8 \pm 1.7$ . celý povrch těla s poměrně silným leskem.....*gagates*
- 20b** Dorzální plocha 1. zadečkového článku s méně než 275  $\mu\text{m}$  dlouhými chlupy (nepočítá se řada chlupů před zadním okrajem). Stvol tykadla kratší: SL < 1750  $\mu\text{m}$  .....21
- 21a** .....*gagatoides*
- 21b** Kombinace vlastností odlišná.....22
- 22a** Ohýbací strana střední kyčle jednostranná s 0 - 2.0 odstávajícími chlupy. Dorzální plocha 1. zadečkového článku s relativně hustým ochlupením (sqPDG  $4.8 \pm 1.2$ ), jen matně lesklý a většinou bez nebo jen s ojedinělými delšími chlupy (GHL  $36 \pm 60$ , maximálně 150  $\mu\text{m}$ ) - nepočítá se řada chlupů před zadním okrajem. Pronotum s několika odstávajícími chlupy: nPn  $4.0 \pm 1.6$ . Silný

polymorfismus: Monogynní se slabě lesklým středem čelního štítku a ML 2720-3060  $\mu\text{m}$ , polygynní s lesklejším středem štítku a ML 3280-3490  $\mu\text{m}$ .....*fusca*

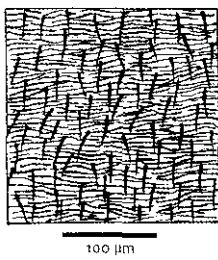
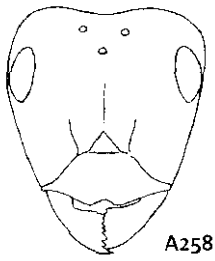
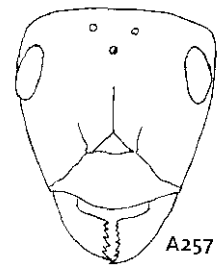
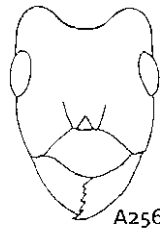
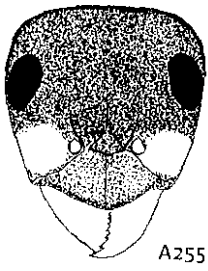
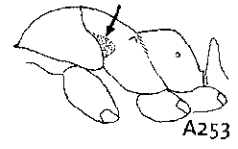
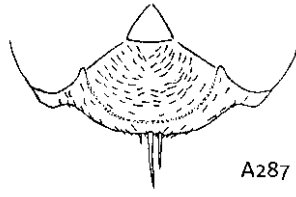
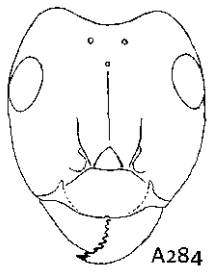
- 22b** Ohýbací strana střední kyčle jednostranná s 3.0 - 7.0 odstávajícími chlupy. Dorzální plocha 1. zadečkového článku s relativně řídkým ochlupením (sqPDG 7.4 + 1.6), lesklý a vždy s jednotlivými dlouhými chlupy (GHL 151  $\pm$  24  $\mu\text{m}$ ) - nepočítá se řada chlupů před zadním okrajem. Pronotum s několika odstávajícími chlupy: nPn 9.5  $\pm$  2.5.....*lemanii*
- 22c** Ohýbací strana střední kyčle jednostranná s 3.0 - 7.5 odstávajícími chlupy. Dorzální plocha 1. zadečkového článku s velmi slabým ochlupením (sqPDG 13.2  $\pm$  3.9), silně lesklý a vždy s jednotlivými dlouhými chlupy (GHL 195  $\pm$  30  $\mu\text{m}$ ) - nepočítá se řada chlupů před zadním okrajem. Pronotum s několika odstávajícími chlupy: nPn 10.0  $\pm$  3.0 .....*picea*
- 23** Rozlišování jednotlivých nashromážděných ♀♀ tří následujícím druhů není prostými metodami často možné. Přiřazování se může zkusit s následující kombinací vlastností:
- 23a** Dost malý: CW 1836  $\pm$  72  $\mu\text{m}$ . Počet odstávajících chlupů na pronotu 6-19, na propodeu většinou 0 (max. 2). Podíl tmavé pigmentace na mesonotu většinou 65-100%, na propodeu 0 - 80%. Stvol tykadla relativně krátký: SL 1619  $\pm$  59  $\mu\text{m}$  .....*cunicularia*
- 23b** Středně velký: CW 1961  $\pm$  74  $\mu\text{m}$ . Počet odstávajících chlupů na pronotu 22 - 40, na propodeu 0-11. Podíl tmavé pigmentace na mesonotu 50 - 80%, na propodeu 0-18%. Stvol tykadla relativně krátký: SL 1689  $\pm$  49  $\mu\text{m}$ .....*rufibarbis*
- 23c** .....*lusatica*

Pozn. zelené názvy druhů se nevyskytují v České Republice, proto na ně není brán zřetel

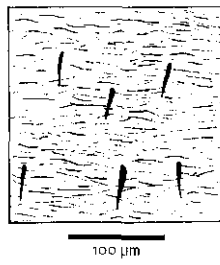
Znaky popisované v kľíči:



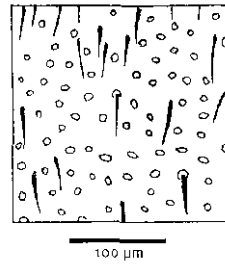




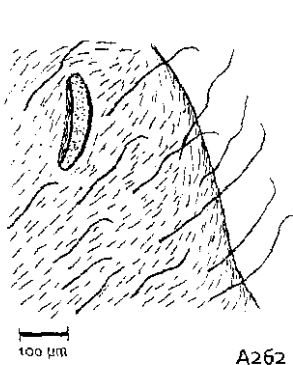
A259



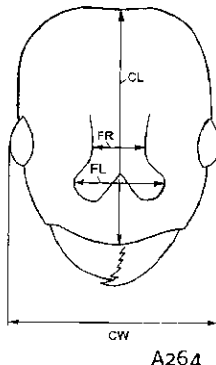
A261



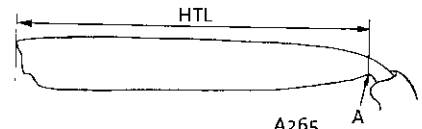
A260



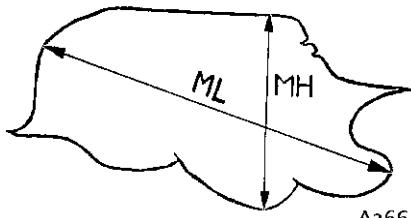
A262



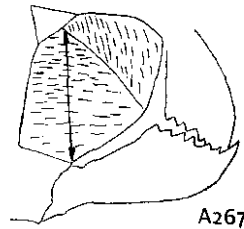
A264



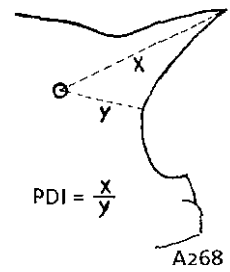
A265



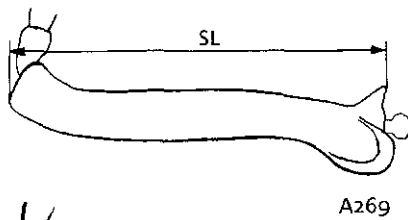
A266



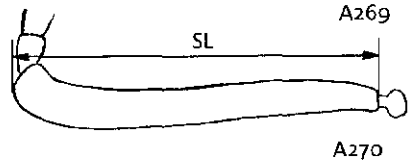
A267



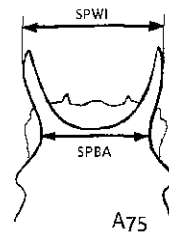
A268



A269



A270



A75