

Univerzita Hradec Králové

Přírodovědecká fakulta

Katedra biologie

Monitoring aktivity netopýrů v různých typech biotopů

Bakalářská práce

Autor:	Hynek Mazanec
Studijní program:	B1501 Biologie
Studijní obor:	Systematická biologie a ekologie
Vedoucí práce:	RNDr. Michal Andreas, Ph.D.

Univerzita Hradec Králové
Přírodovědecká fakulta

Zadání bakalářské práce

Autor:	Hynek Mazanec
Studijní program:	B1501 Biologie
Studijní obor:	Systematická biologie a ekologie
Název závěrečné práce:	Monitoring aktivity netopýrů v různých typech biotopů
Název závěrečné práce AJ:	Monitoring of bat activity in different types of habitats
Cíl a metody práce:	Pomocí ultrazvukového detektoru bude probíhat monitoring několika vybraných lokalit. Získané nahrávky se analyzují pomocí speciálního softwaru, díky čemuž získáme druhové spektrum jednotlivých lokalit.
Garantující pracoviště:	Katedra biologie, Přírodovědecká fakulta UHK
Vedoucí práce:	RNDr. Michal Andreas, Ph.D.
Oponent:	Mgr. Josef Hotový
Datum zadání závěrečné práce:	29. 11. 2013
Datum odevzdání závěrečné práce:	6.7.2015

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a že jsem v seznamu literatury uvedl všechny prameny, z kterých jsem vycházel

V Hradci Králové dne:

Hynek Mazanec

Poděkování:

Především bych rád poděkoval svému školiteli Michalu Andreasovi za podporu, trpělivost, cenné rady, pomoc při detektorovací části mé práce a také za čas, který mi při psaní věnoval. Také bych rád poděkoval Heleně Jahelkové za proškolení v oblasti detektoringu netopýru a pomoci při práci se softwarem. Dále bych rád poděkoval Radku Lučanovi za pomoc při detektoringu v pražských lokalitách. Velmi také děkuji své rodině a blízkým přátelům za morální podporu a důvěru v průběhu mého studia.

Anotace

MAZANEC, H. *Monitoring aktivity netopýrů v různých typech biotopů*. Hradec Králové 2015. Bakalářská práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí Bakalářské práce Michal Andreas

Práce je zaměřena na monitoring aktivity zástupců řádu letounů (Chiroptera) v různých typech biotopů pomocí detekce jejich echolokačních signálů. Práce v terénu bude probíhat za pomoci ultrazvukového detektoru a nahrávacího zařízení. Nahrávání se uskuteční v definované denní době, ve standardizovaných intervalech a za vhodného počasí. Pořízené nahrávky netopýří echolokace budou posléze počítačově analyzovány pomocí speciálního software. Tato analýza umožní druhovou identifikaci jednotlivých druhů, jejichž echolokace byla zachycena. Budou porovnávány habitatové preference jednotlivých druhů netopýrů.

Klíčová slova:

aktivita, detektoring, habitatové preference, Chiroptera, letouni

Annotation

MAZANEC, H. *Monitoring of bat activity in different types of habitats*. Hradec Králové 2015. Bachelor Thesis at Faculty of Science University of Hradec Králové. Thesis Supervisor Michal Andreas

The study is focused on monitoring of the activity of bats (Chiroptera) in different types of habitats using a detection of their echolocation sounds. Fieldwork will be conducted with the help of an ultrasonic sound detector and recording device. Recording will take place in the defined time of day, in standard intervals and under appropriate weather conditions. Recordings of bat echolocation will be later analyzed in computer using special software. This analysis will enable species identification of individual recorded bats. Habitat preferences of particular bat species will be compared

Keywords:

activity, bats, Chiroptera, detectoring, habitat preferences

Obsah

Úvod	1
Literární rešerše	3
Echolokace	3
Lovecké strategie.....	5
Lovci v listoví.....	6
Pozemní sběrači	6
Lov z vodní hladiny	6
Vzdušní lovci.....	6
Lov z vyvýšeného odpočívadla	7
Habitatové preference.....	7
Okolí stojatých vodních ploch a vodních toků.....	7
Lesní biotopy	8
Otevřená krajina	8
Synantropní stanoviště.....	8
Metody monitorování	9
Detektoring.....	10
Softwarové analýzy.....	11
Metodika	12
Metody sběru dat.....	12
Použité vybavení a software	12
Softwarové analýzy.....	13
Zpracování dat.....	13
Studované lokality.....	14
Hradec Králové	14
Liberec	16
Okolí Prahy	17
Výsledky.....	19
Hradec Králové.....	19
PP Na Plachtě.....	19
Rybník Hradecká.....	19
PP Orlice	20
Liberec	21

U Lomu.....	21
Praha - východ.....	21
U Šembery.....	21
Svatbín	22
Shrnutí	23
Diskuze	25
Lesní porost u stojaté vodní plochy	25
Netopýr velký (<i>Myotis myotis</i>).....	25
Lesní porost u tekoucí vody	26
Netopýr večerní (<i>Eptesicus serotinus</i>)	26
Netopýr vousatý/brandtův (<i>Myotis mystacinus/brandtii</i>)	27
Netopýr řasnatý (<i>Myotis nattereri</i>).....	27
Netopýr parkový (<i>Pipistrellus nathusii</i>).....	28
Volný prostor s vodní plochou	28
Netopýr vodní (<i>Myotis daubentonii</i>)	28
Netopýr rezavý (<i>Nyctalus noctula</i>)	29
Netopýr nejmenší (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	29
Netopýr ušatý/dlouhouchý (<i>Plecotus auritus/austriacus</i>).....	30
Lesní okraj bez vodní plochy	30
Netopýr hvízdavý (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>).....	31
Závěr.....	32
Literatura	34
Přílohy	37

Úvod

Letouni jsou po hlodavcích druhým nejpočetnějším řádem dnes žijících savců (ANDĚRA & GAISLER 2012). S více než 1100 druhy na světě se vyskytují ve všech terestrických biotopech, kromě pouští a polárních oblastí. Letouni (Chiroptera) patří mezi nejstarší řády savců a také nejrozmanitější z hlediska jejich fyziologických a behaviorálních adaptací, které jim umožňují úspěšně obývat různé ekosystémy (DIETZ & PIR 2009). Kosti předních končetin jsou prodlouženy a došlo k vytvoření létací blány mezi prsty předních končetin, tělem a pak také mezi zadními končetinami. Jedná se tak o jediné aktivně létající savce s hlavní aktivitou během noci. Díky tomu tak téměř nedochází ke konkurenci s jinými druhy živočichů. V roce 1793, Lazzaro Spallanzani, italský katolický kněz a biolog demonstroval, že netopýři jsou schopni se vyhnout překážkám bez pomoci zraku. V kompletně zatemněné místnosti natáhl provázky, ke kterým byly upevněny zvonky, a pozoroval, že netopýři jsou schopni se v místnosti pohybovat a manévrovat aniž by narazili do natažených provázků (RUSS 2012). Letouni jsou schopni prostorové orientace a lovu pomocí echolokace. Je to poměrně unikátní schopnost, kdy za pomoci vysílání intenzivních zvukových vln a přijímání slabších ozvěn, vracejících se od objektů, které jim stály v cestě, netopýři detekují předměty (kořist, překážky) ve svém okolí. (BOGDANOWICZ et al. 1999).

Právě vysílání echolokačních signálů netopýry otevřelo novou možnost monitoringu těchto savců za letu v terénu. Od roku 1978 se začaly používat ultrazvukové detektory k terénním studiím letounů ve Skandinávii a od té doby se tato metoda široce rozšířila po celém světě. Umožňuje nám lepší pochopení specifického chování netopýřů při letu a lovu (AHLÉN & BAAGOE 1999).

Na území České republiky má systematické studium netopýřů poměrně dlouhou tradici. V České Republice vznikla v roce 1991 Česká společnost pro ochranu netopýřů (ČESON), která měla jako poslání koordinaci ochrany a výzkumu netopýřů. Do té doby existoval projekt „Sčítání netopýřů v zimovištích ČR“, zahájený v roce 1969 (HORÁČEK 2001a). V rámci poměrně rozsáhlého detektoringu realizovaného Českou společností pro ochranu netopýřů ve spolupráci s Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR je na našem území pravidelně od roku 2005 sledováno 10 územních celků, které byly vybrány na základě vysoké druhové diverzity a zachovalosti biotopů. Jedná se o územní celky Chráněná krajinná oblast Český kras, Český ráj, Broumovsko, Třeboňsko, Litovelské Pomoraví, Poodří, Moravský kras, Národní park Šumava, Národní park Podyjí a Biosférická rezervace UNESCO Dolní Morava (KUŽELA 2011). Pravidelný monitoring těchto lokalit je dán především zákonnou ochranou této skupiny, konkrétně zákonem 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

Jelikož hlavní výzkum a monitoring netopýřů probíhá na lokalitách, která jsou druhově bohaté, z biologického hlediska atraktivní a často i zákonem chráněné, byl v této práci zvolen poněkud odlišný přístup k této problematice. Pro

monitoring byly zvoleny lokality nacházející se v běžné krajině. Téměř všechny vybrané lokality leží v bezprostřední blízkosti lidských sídel, která jsou netopýry často využívána k zimování a zakládání kolonií. V rámci jednotlivých lokalit za pomoci ultrazvukového detektoru a nahrávacího zařízení byly pořízeny nahrávky, které jsem následně analyzoval za pomoci speciálního počítačového softwaru. Pomocí těchto analýz byla určena druhová skladba jednotlivých lokalit. Získané výsledky byly zevrubně zhodnoceny, použity k popisu habitatových preferencí jednotlivých druhů a diskutovány s dostupnými údaji z literatury.

Literární rešerše

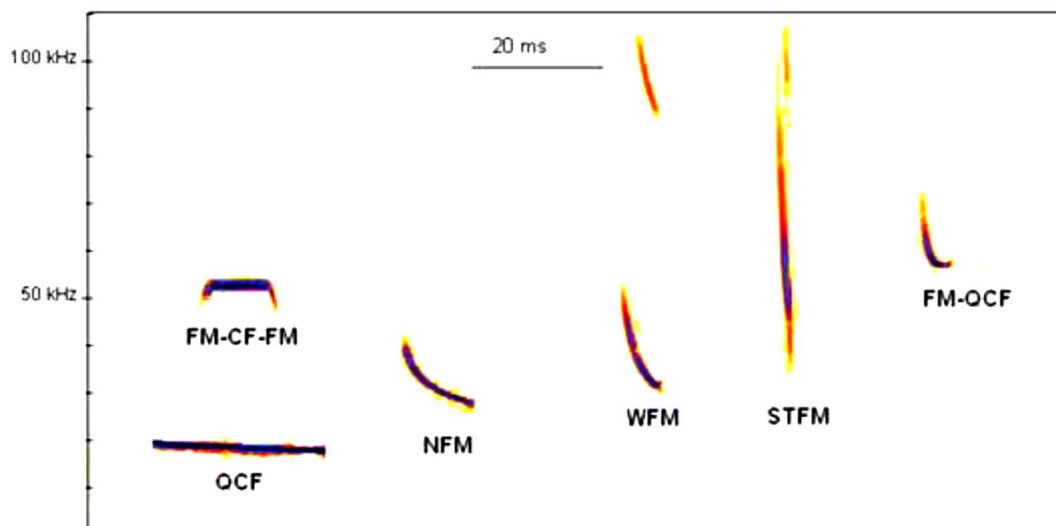
Echlokace

Hlavním prostředkem pozorování okolí pro letouny není, jako u jiných skupin savců, jejich zrak, ale jejich schopnost vysílání krátkých zvukových signálů a následné přijímání ozvěn těchto signálů. Tento způsob orientace je využíván i moderní technikou a je označován jako sonar. Netopýři tedy vydávají hlasové signály a na základě zhodnocení jejich ozvěny určují svoji pozici v prostoru, tvar a rozmístění překážek, jejich pohyb i mnoho dalších prvků, často až překvapivě jemných (HORÁČEK 1986). Vytvoření jednotlivých zvukových signálů začíná chvěním hlasivek v hrtanu a následně je vysílají otevřenou tlamou nebo nozdrami. Napříč celou skupinou často dochází ke specifickým morfologickým úpravám tohoto sonaru, a může tak sloužit i jako determinační znak. Specifickou skupinou jsou vrápenci, kteří vysílají zvukový signál nosem. Tropičtí kaloni pak k vysílání signálu používají především jazyk, struktura jejich signálu je od ostatních zástupců skupiny letounů dost odlišná a stejně tak i role echlokace není tak velká v rámci jejich orientace v prostoru. Důležitou roli u nich hraje i zrak. Zvukové signály netopýřů mají většinou frekvenci nad lidskou hranicí slyšitelnosti. Pouze některé druhy mají signály na takové frekvenci, že jsou zachytitelné i lidským uchem. Mezi takové zástupce patří například náš netopýr rezavý, *Nyctalus noctula* (SCHREBER 1774), jehož frekvence se pohybuje okolo 20 kHz (OBRIST & BOESCH 2004). Vydávání ultrazvukových signálů však nekončí pouze u orientace v prostoru a lovu. Letouni jsou schopni se pomocí těchto signálů i dorozumívat. Tento druh signálů nazýváme jako sociální hlasy a jsou pozorovatelné například u mlád'at, která takto mohou upozornit matku na případná nebezpečí. Tyto sociální hlasy se svými fyzikálními vlastnostmi výrazně liší od signálů používaných při letu (PFALZER & KUSCH 2003).

Echlokační signály využívané letouny se chovají jako zvukové vlny a jako takové je tedy můžeme charakterizovat a popsat jejich parametry. Zvuk je mechanické vlnění, které se ve vzduchu šíří pouze podélně. Jako hlavní popisné charakteristiky se užívá frekvence (f), vlnová délka (λ), intenzita (I) a amplituda (A). Frekvence je fyzikální veličina, která udává počet kmitů za sekundu. Jako ultrazvuk pak označujeme zvukový signál o frekvenci vyšší než 20 kHz. Mezi letouny se schopností echlokace však existují i druhy u kterých je tato hodnota nižší. Signál s nejnižší frekvencí 9kHz má druh *Eudermia maculatum* (ALLEN 1891), nejvyšší pak 212 kHz a to u druhu *Cleotis percivali* (THOMAS 1901). Nejčastěji se však tato hodnota pohybuje v rozmezí od 20 do 60 kHz (JONES & HOLDERIED 2007). Při zvukových analýzách hraje tato veličina, a její proměnlivost v průběhu jednoho signálu, největší roli. Délka signálu se pohybuje v rozmezí 0,7 – 60 ms a signál se opakuje 5 až 150 krát za sekundu. Intenzita neboli hlasitost označuje velikost akustického tlaku. Tato data jsou důležitá především při determinaci druhů při analýzách jednotlivých zvukových signálů, zachycených pomocí ultrazvukových detektorů.

Echolokační signály se klasifikují dle jejich frekvenčního průběhu, který je pro jednotlivé skupiny i druhy specifický (obr.1). Rozlišujeme sonary o konstantní frekvenci (CF), kdy zvukový signál pracuje na jedné druhově specifické frekvenci, a sonary s frekvenčně modulovanými signály (FM), u kterých se výška tónu v průběhu výkřiku mění. (HORÁČEK 1986). Frekvenčně modulované signály se i dále dají rozlišit na několik podskupin. QCF signály, které jsou definovány frekvenčním rozpětím nižším než

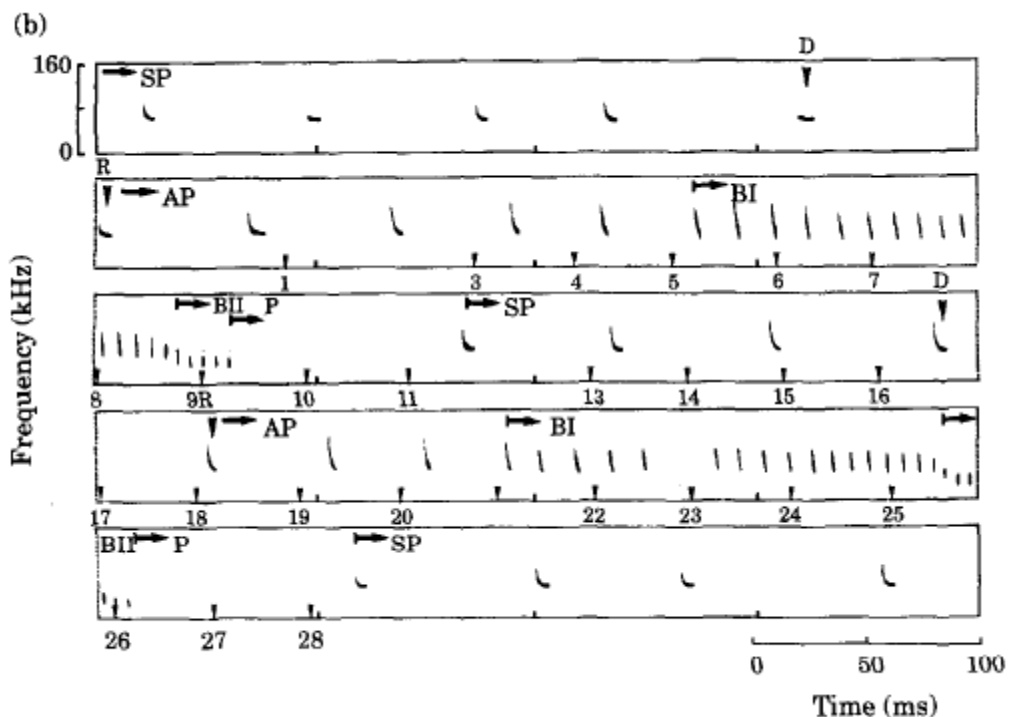
4 kHz a trváním signálu nad 1 ms a jsou typické pro otevřený prostor. Signály s rozpětím mezi 4–15 kHz jsou označovány jako NFM (narrow-band). Také jsou nejčastěji používány v otevřeném prostoru. WFM (wide-band) mají frekvenční rozpětí vyšší než 15 kHz. Signály bez QCF složky s vysokým stupněm frekvenční modulace dosahující 30 a více kHz za 1 ms jsou označovány STFM (steep) (JAHLEKOVÁ & BARTONIČKA 2006). Různé, výše zmíněné, typy signálů se díky svým fyzikálním vlastnostem uplatňují v rámci různých loveckých strategií (viz dále). Vyšší, frekvenčně silně modulované signály se uplatňují při lovu v listoví, protože umožňují lov a orientaci v prostředí s vysokým množstvím odrazů pozadí. Vysoké frekvence jsou ale rychle pohlcovány a neumožňují detekci kořisti a orientaci na větší vzdálenost. Netopýři, kteří se živí jako vzdušní lovci v otevřeném prostoru a představují určitý protipól lovců v listoví, mají naopak hlasitou echolokaci na nižších frekvencích, která má dosah na větší vzdálenost. (RUSS 2012)



Obrázek 1: Frekvenční průběhy (JAHLEKOVÁ & BARTONIČKA 2006).

Zvukové signály se však v průběhu letu mohou měnit (obr. 2.). Jakmile netopýr narazí na kořist, tak snižuje délku jednotlivých signálů podle toho, jak moc se přibližuje, protože potřebuje zachytit veškeré ozvěny, aby co nejpřesněji určil polohu kořisti (JONES & HOLDERIED 2007). Každou sérii signálů proto

rozdělujeme na několik fází lovu, ve kterých se daný jedinec nachází. Ve vyhledávací fázi (searching phase) jsou jednotlivé signály od sebe pravidelně vzdáleny a nijak se neliší jejich parametry. Většina druhů nevysílá další signál, dokud nepřijmou ozvěnu z předchozího výkřiku. Vyvarují se tak zbytečným energetickým ztrátám. Při nalezení kořisti nebo překážky se jednotlivé signály zkracují a stejně tak i interval mezi nimi. Tuto fázi označujeme jako přibližovací (approaching phase). Snižováním délky jednotlivých výkřiků se zároveň netopýr vyvaruje překrývání ozvěn a jednotlivých signálů. Každý výkřik je také typický náhlým poklesem frekvence, který funguje jako signál pro změnu sluchového režimu. Během výkřiku je totiž sluchový aparát mimo provoz. Tímto mechanismem se netopýři brání poškození sluchového aparátu (HORÁČEK 1986).



Obrázek 2: Průběh jednotlivých fází během lovu (KALKO 1995)

Lovecké strategie

S typem sonaru souvisí i způsob lovu každého druhu. Jednotlivé frekvenční průběhy charakterizují loveckou strategii. Pokud tedy známe podobu echolokačních signálů určitého druhu, tak jsme schopni odhadnout i jeho preferovaný habitat. Netopýry rozlišujeme podle jejich loveckých strategií - lov v listoví (foliage gleaning), vzdušný lov (aerial hawking), pozemní sběr (ground gleaning), lov z vyvýšeného odpočívadla (perch hunting, flycatching, short flights) a lov z vodní hladiny (water surface gleaning) (NORBERG & RAYNER 1987, FENTON & BOGDANOWICZ 2002).

Lovci v listoví

Jedná se o druhy netopýrů, pro které je charakteristický sběr potravy z povrchu listů a kmenů stromů. Pohybují se pomalu a jsou schopni dobře manévrovat. K tomu jim slouží krátká a široká křídla s okrouhlým koncem. Tito netopýři se také často vyznačují malou velikostí. Mezi druhy s touto loveckou strategií řadíme například druhy jako je netopýr velkouchý, *Myotis bechsteinii* (KUHLE, 1817), netopýr řasnatý, *Myotis nattereri* (KUHLE, 1817) a netopýr brvitý, *Myotis emarginatus* (GEOFFROY, 1806). Pro tyto druhy je typický FM zvukový signál. Jejich signály se také vyznačují velmi širokým pásmem a krátkým intervalem mezi jednotlivými signály. Tyto modifikace echolokačního signálu jsou pro pohyb v omezeném prostoru kriticky důležité (NORBERG & RAYNER 1987, FENTON & BOGDANOWICZ 2002).

Pozemní sběrači

Do této skupiny spadají druhy, které přeletují nízko nad zemí a chytají potravu z povrchu. Některé druhy nad kořistí zastaví a přistanou, aby kořist uchopily. Jiné druhy sbírají kořist přímo za letu do svého uropatagia. S touto strategií se nejčastěji setkáváme u druhů jako netopýr východní, *Myotis blythii* (TOMES, 1857) a netopýr velký, *Myotis myotis* (BORKHAUSEN, 1797). U obou druhů se setkáváme s FM signály s nízkou frekvencí opakování. Nenachází se u nich ale žádné morfologické přizpůsobení k této lovecké strategii (NORBERG & RAYNER 1987, FENTON & BOGDANOWICZ 2002).

Lov z vodní hladiny

Tento způsob lovu je charakteristický pro druh netopýra vodního, *Myotis daubentonii* (KUHLE, 1819). Rychlými přelety nad vodní hladinou sbírá potravu pomocí nohou a uropatagia. Při nalezení potravy často zpomalí a někdy je možné i spatřit zvlnění hladiny v místě, kde sebral svou kořist. Stejně jako u ostatních sběracích strategií, tak i zde je využíván FM signálů. *M. daubentonii* je charakteristický rychlým a pravidelným opakováním signálů (NORBERG & RAYNER 1987, FENTON & BOGDANOWICZ 2002).

Vzdušní lovci

Tato strategie je typická pro druhy s dlouhými a úzkými křídly, kteří jsou schopni rychlého a obratného letu. Vyznačují se lovem ve volném prostoru, například nad vodní hladinou nebo podél stromořadí (NORBERG & RAYNER 1987). Mezi vzdušné lovce řadíme například druhy *Nyctalus noctula*, netopýr stromový, *Nyctalus leisleri* (KUHLE 1817) a netopýr hvízdavý, *Pipistrellus pipistrellus* (SCHREBER 1774). U rodu *Nyctalus* se setkáváme s kombinací FM/qCF a qCF signálů. Signály qCF jsou delších než FM/qCF a vzájemně se střídají. Jejich frekvence je zároveň jedna z nejnižších. I u druhu *Pipistrellus pipistrellus* se setkáváme s FM/qCF i qCF signály. U tohoto druhu však nedochází k pravidelnému střídání. Typ signálu střídá podle toho, jestli létá ve volném prostoru (qCF) nebo podél stromořadí (FM/qCF). Při letu blízko budov nebo porostu stromů můžeme vidět, jak tento druh využívá

podobný zvukový signál jako druhy, které loví přímo v omezeném prostoru (NORBERG & RAYNER 1987, FENTON & BOGDANOWICZ 2002).

Lov z vyvýšeného odpočívadla

Jedná se o specifickou loveckou strategii, při které lovec čeká na vyvýšeném místě a vyletuje pouze v moment, kdy zachytí kořist. Je pro ně charakteristické vysoké zrychlení (velká plocha ve špičce křídla), které potřebují k překvapení okolo letící kořisti. Pomocí této strategie jsou letouni schopni ušetřit velké množství energie, kterou by jinak spotřebovali aktivním vyhledáváním. S touto strategií se můžeme setkat u druhu vrápenec velký, *Rhinolophus ferrumequinum* (SCHREBER 1774), (JONES & RAYNER 1989) a ojediněle i u netopýra večerního, *Eptesicus serotinus* (SCHREBER 1774). U druhu *Eptesicus serotinus* se setkáváme s kombinací FM/qCF a qCF zvukových signálů. Tento typ zvukového signálu využívají především vzdušní lovci, ke kterým se *Eptesicus serotinus* primárně řadí. Pro *Rhinolophus ferrumequinum* je, stejně jako pro všechny vrápencovité, typický FM/CF/FM signál. Tento typ signálu je charakteristický velkou přesností na krátké vzdálenosti a dlouhým trváním (16 - 70ms). Pro porovnání, FM signály se pohybují nejčastěji okolo 7 ms (NORBERG & RAYNER 1987, RUSS 2012)

Habitatové preference

S loveckými strategiemi přímo souvisí habitatové preference jednotlivých druhů. Je jasné, že se vzdušnými lovci se nebudeme v hustém lesním porostu setkávat tak často, jako se sběrači z listoví. S habitatovými preferencemi souvisí i echolokační hlasy. Různé frekvenční průběhy se hodí do různých typů prostředí. Stejně je to i u morfologických vlastností (velikost těla, tvar křídel apod.) (NORBERG & RAYNER 1987). Spíše než podoba lokality je pro netopýry podstatné množství a diverzita potravy na dané lokalitě. Tyto dva faktory spolu ale samozřejmě souvisí. Některé druhy netopýrů vykazují specializaci na různé druhy bezobratlých a vybírají si tak lokality s jejich nejvyšší početností (RYDDEL *et al.* 1996). Habitatovými preferencemi jednotlivých druhů se zabývá velké množství prací (GAISLER *et al.* 1998, RUSSO & JONES 2003, CELUCH & KROPIL 2008).

Okolí stojatých vodních ploch a vodních toků

S nejvyšší aktivitou netopýrů se setkáváme na lokalitách se stojatou vodní plochou. Na druhém místě jsou pak lokality u vodních toků. (WOLF & BARTONIČKA 2004, ZUKAL & ŘEHÁK 2006). Výrazný rozdíl v druhovém složení netopýrů těchto biotopů není, ale u některých druhů se můžeme setkat s preferencí vodních toků nad stojatou vodou a naopak (MYSLAJEK *et al.* 2007). Často záleží na spíše struktuře okolní krajiny. Výrazné rozdíly bychom zaznamenali mezi vodním biotopem v blízkosti lesa a vodním tokem, který protéká volnou krajinou. Pro tyto habitáty je kromě výskytu vodní plochy také typický částečně otevřený prostor nad vodní hladinou. Výjimkou jsou však potoky v hustém lesním porostu. Převažují zde druhy, které loví potravu z vodní hladiny. V případě velkých vodních ploch se zde můžeme setkat i se vzdušnými lovci. Se sběrači z listoví se setkáváme na

přechodu mezi vodním objektem a stromovým porostem. Vodní biotopy jsou typické například pro druhy *M. daubentonii* a *Myotis dasycneme* (BOIE 1825). Oba tyto druhy loví potravu sběrem z vodní hladiny. *M. daubentonii* má k této strategii zvláště vyvinuté uropatagium (BOGDANOWICZ 1994). Mezi vzdušné lovce, se kterými se lze zde setkat, patří *Pipistrellus pygmaeus* (LEACH 1825) nebo *Pipistrellus nathusii* (KEYSERLING & BLASIVS 1839) (FLAQUER et al. 2009). Pokud se jedná o lokality v blízkosti liských sídel, tak se zde často vyskytuje i druh *N. noctula*. V okolí vodních ploch nicméně zaznamenáme prakticky všechny druhy, protože všechny druhy využívají stojatých vod k napití. Vodní biotopy zároveň mají nejvyšší početnost bezobratlých živočichů a poskytují tak velké množství potravy, čímž také láká široké spektrum druhů netopýrů (KUSCH et al. 2004).

Lesní biotopy

Pro tento typ lokalit je typický rozsáhlý stromový porost. S bohatší faunou se setkáváme v listnatých lesích, kde se vyskytuje větší množství potravy oproti jehličnatým lesům. Rozdíl ve fauně mezi jednotlivými typy listnatých lesů téměř neexistuje. Záleží spíše na hustotě porostu a výskytu vodních toků a jiných vodních objektů (CELUCH & KROPIL 2008). Lesní biotopy napodobují ve městech parky. Druhové složení ale není totožné. Převažují zde synantropní druhy, které ostatním druhům silně konkurují (HANÁK et al. 2009). Pro lesní biotopy jsou charakterističtí vzdušní lovci a sběrači z povrchu listů. Se vzdušnými lovci se setkáváme především na lesním okraji mimo hustý stromový porost. Některé druhy, jako například *N. noctula*, přeletují i nad korunami stromů. Přímou ve stromovém porostu pak dominují druhy jako *M. nattereri* nebo *P. auritus*, které sbírají potravu z povrchu listů nebo kůry stromů. V lesních porostech dominují i další zástupci rodu *Myotis*. CELUCH & KROPIL (2008) zmiňují především druhy *M. myotis* a *M. mystacinus*. Vysokou lesní aktivitu u *M. myotis* popisuje i RUDOLPH et al. (2009).

Otevřená krajina

Druhově nejchudší jsou společenstva v otevřené krajině, jako například zemědělské polní kultury. Je zde i poměrně nízká aktivita netopýrů protože se zde zpravidla vyskytuje malé množství potravy (FREY-EHRENBOLD et al. 2013). U otevřených lokalit je nižší aktivita a druhová diverzita pravděpodobně dána i vyšším rizikem vystavení predátorům (RYDDEL et al. 1996). Nízkou druhovou diverzitu otevřených ploch i na území ČR popisuje například WOLF & BARTONIČKA (2004). Mezi typické zástupce těchto stanovišť patří *N. noctula* a *P. pipistrellus* (FREY-EHRENBOLD et al. 2013)

Synantropní stanoviště

Obecně se dá tvrdit, že velké množství druhů postupně nahrazuje svá původní stanoviště lokalitami, které osídluje člověk. Spousta lidských staveb a umělé přírody (rybníky, parky aj.) slouží k lovu a vytváření úkrytů lépe než přírodní lokality. Štěrbiny v panelových domech nahrazují dutiny ve stromech, kde

si mnoho zástupců dělá úkryty. Některá velká města pak mohou být druhově velmi rozmanitá (HANÁK *et al.* 2009). V některých částech se nevyskytuje ale dostatečně diverzifikovaná fauna bezobratlých, takže se zde nacházejí především potravně nenáročné druhy se širokou potravní nikou, jako například *E. serotinus* (KUSCH *et al.* 2004).

Metody monitorování

Unikátní adaptace, především jejich schopnost letu a noční aktivita, skupiny letounů vedla i k vytvoření ojedinělých faunistických metod k jejich pozorování. Možnost jejich monitoringu byla ještě donedávna dost omezená a většinou bylo možné je pozorovat pouze přímo v jejich koloniích. Avšak i zde docházelo k potížím, jelikož některé kolonie a zimoviště jsou téměř nepřístupné a to nejčastěji kvůli tomu, že vstup do nich je velice malý a pro běžného badatele neprostupný, nebo se kolonie nacházejí v prostorech, ke kterým se bez speciální výbavy nemáme šanci dostat. V posledních desetiletích se však možnosti pozorování vlivem technického pokroku stále zdokonalují a čím dál méně zatěžují volně žijící populace (ANDĚRA & GAISLER 2012).

Počítání netopýrů v jejich mateřských koloniích je tradiční metodou monitoringu a takto získané informace jsou používány ke stanovení důležitosti kolonie z lokálního, regionálního, národního nebo mezinárodního hlediska (BATTERSBY 2010). V České republice probíhá od roku 1969 monitoring zimovišť, původně jen na 15 lokalitách. Ke sčítání se používá jednotná metodika. V každé lokalitě se provádí pouze jedna kontrola za sezónu, většinou v první polovině února. Veškeré lokality jsou prohlíženy co nejkompletněji a vždy stejným způsobem. Vzhledem k zjištění negativního vlivu kroužkování a rušení spánku na zimujících jedincích, byly tyto zásahy ze zimního monitoringu vyloučeny (ANDREAS *et al.* 2003).

V aktivním období netopýrů se k jejich monitorování používá nárazových sítí (tzv. netting). Materiál, ze kterého jsou sítě vyrobeny, je natolik jemný, že není zachycen netopýří echolokací jako pevná překážka, ale spíše jako mlha. Při nárazu do sítě, pak zachycený jedinec spadne do kapsy ze síťoviny, odkud se vytáhne a identifikuje. Tato metoda se většinou využívá v lokalitách, kde nejsou přístupné letní kolonie. K získání kvalitních výsledků z jedné lokality se využívá většího množství sítí, které se rozmístí do průletových zón a monitoring většinou probíhá od západu slunce do úsvitu. Mezi nevýhody toho pozorování patří jeho časová a finanční náročnost, ale také to, že neposkytuje spolehlivé kvantitativní údaje. Především pokud se nevyužívá žádná forma označení, která by odlišila opětovně chycené jedince (ANDREAS *et al.* 2003). V posledních letech se často používanou metodou monitoringu aktivity letounů stal tzv. bat-detektoring. Pomocí této metody jsme schopni v terénu zaznamenat signály proletujících jedinců a převést je na signály slyšitelné lidským uchem (AHLÉN & BAAGOE 1999). Zároveň jsme schopni vytvořit nahrávku, pomocí které se dá velice přesně zařadit jedince do druhu. Na rozdíl od nárazových sítí se dá této metody použít k určení druhového

spektra i na otevřených lokalitách (RODHOUSE *et al.* 2011). Tato metoda pracuje s vysoce citlivým ultrazvukovým detektorem. Ten je schopný zachytit zvukové vlny produkované okolo prolétajícím netopýrem a převést je do digitální podoby. Bohužel se touto metodou nedají získat přesná kvantitativní data, protože se nedá zjistit, kolika jedincům patří zachycené signály. Dají se však počítat pozitivní minuty v nahrávkách, kdy se sčítají časové úseky, na kterých se vyskytuje signál jednotlivých druhů a porovnává se s celkovou délkou nahrávky. Pořád nám to sice neposkytuje údaj o množství jedinců, ale poskytuje nám to rámcovou představu o letové aktivitě jednotlivých druhů v dané oblasti.

Detektoring

Jednotlivé detektory rozlišujeme do několika skupin podle systému, který využívají. Jednotlivé systémy se liší v tom, jakou formu informací jsou schopné opatřit a jak se tato data dají následně dále analyzovat k přesnějším identifikacím.

Heterodyning (HD) je nejrychlejší a nejlevnější metodou, která umožňuje rozlišení různých druhů netopýrů přímo v terénu. To především díky charakteristickým zvukovým projevům (mlaskání, cvakání aj.) Jedná se o úzkofrekvenční metodu, při které je vstupní signál smíchán se signálem z vnitřního oscilátoru (10–200 kHz) tak, aby byla výsledná frekvence slyšitelná. Díky možnosti ladění přístroje se dají rozeznat i frekvenční průběhy (QCF, CF atd.) Tato metoda není tolik přesná především proto, že rozdíl mezi některými druhy je velmi nepatrný a vyžaduje softwarovou analýzu nahrávky, kterou tento heterodynovací systém neumí pořídit. Je však možné dosáhnout přesnějších výsledků v případě, že jsme zaznamenali i siluetu (velikost, tvar křídel atd.) a mohli tak zkombinovat dvě různé informace. (JAHĚLKOVÁ & BARTONIČKA 2006, RUSS 2012)

Frequency division (FD) je systém, kde je vstupní signál přiváděn na čítač, který reaguje na průchod sinusové křivky nulovou hodnotou (zero crossing) a vytváří novou periodu desetkrát nebo osmkrát delší (a tím frekvenci signálů nižší). V podstatě dojde redukci až 10 zvukových vln o stejné frekvenci do jedné harmonické fáze. Tato metoda se uplatňuje při dlouhodobém monitorování jedné lokality. Nahrávky, které tento systém pořizuje, jsou v reálném čase a dají se analyzovat pomocí počítačových programů. Nevýhodou tohoto systému je zobecnění zvukového signálu a ztráty některých detailů (JAHĚLKOVÁ & BARTONIČKA 2006, RUSS 2012).

Time expansion (TE) detektory nepracují oproti předchozím systémům v reálném čase. Přijímané signály jsou nahrávány do interní paměti a zpětně jsou přehrávány 10x až 20x zpomaleně. Tyto zpomalené signály se dají detailně analyzovat, protože tento způsob nahrávání nijak nezkruskuje zachycené signály. Nevýhodou však je, že nedochází k neustálému nahrávání a některé signály proletujících jedinců nám tak uniknou. (JAHĚLKOVÁ & BARTONIČKA 2006, RUSS 2012)

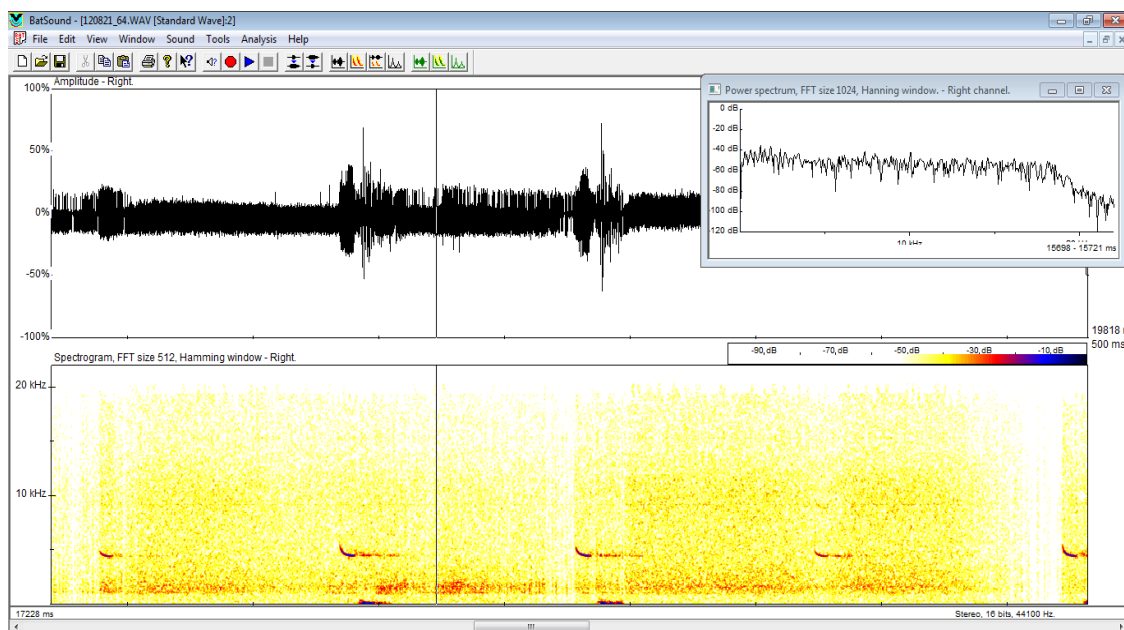
V terénu se nejčastěji setkáváme s kombinací HD a TE detektorů, kdy každý systém máme na jednom kanálu a pomocí stereosluchátek posloucháme v jednom

uchu HD a v druhém TE přenos). Touto metodou můžeme nalezené jedince sledovat pomocí HD systému a zároveň vytvářet TE systémem nahrávku k pozdější analýze. (AHLÉN & BAAGOE 1999). TE systémy je potřeba kombinovat s nahrávacími zařízeními, které mají zpravidla větší paměť než samotný detektor, který nejčastěji uloží pouze poslední zvukový záznam.

Softwarové analýzy

Zvukové záznamy pořízené pomocí detektoru a nahrávacího zařízení se dají dále zpracovávat a analyzovat pomocí speciálního softwaru. Jedná se o počítačové programy, které umějí pracovat s TE systémem detektorů. Mezi takové patří například Batsound (Pettersen) nebo Avisoft (Avisoft Bioacoustics). Tyto softwary nabízejí analýzy zvukových signálů pomocí spektrogramu, oscilogramu a powerspektra (viz obr 3.). Od ostatních softwarů, které slouží ke zpracování zvuků, se liší schopností TE korekce, která je v případě analýz letounů, nutností (RUSS 2012).

Powerspectrum kombinuje zobrazení frekvence s hlasitostí. V podstatě nám zobrazuje, při které frekvenci dosáhne zvukový signál největší energie. Dále slouží k určení počáteční a koncové frekvence. Oscilogram zobrazuje průběh hlasitosti zachycených signálů v čase. Při analýzách není tolik potřebný jako zbylá dvě grafická zobrazení (powerspectrum a spektrogram). Spektrogram slouží jako hlavní zobrazení analyzované nahrávky. Zachycuje frekvenci i hlasitost signálů na časové linii. K vyjádření hlasitosti používá barevné rozlišení (obr.1, obr. 3). V tomto zobrazení se dají změřit vzdálenosti jednotlivých signálů a jejich délka. Dále se zde dají vyfiltrovat frekvence, které by mohly být při analýze zavádějící.



Obrázek 3: Uživatelské rozhraní softwaru Batsound. (Powerspectrum – pravý horní graf, Spectrogram – dolní graf, Oscilogram – levý horní graf)

Metodika

Metody sběru dat

Sběr dat v terénu probíhal od začátku července do konce září roku 2014. Většina lokalit byla navštívena pouze jednou. Pouze lokality v Hradci Králové byly navštíveny vícekrát. Určujícím faktorem lokalit, na kterých jsem prováděl monitoring, byla jejich blízkost k lidským sídlům a také to, že nesmějí spadat mezi velkoplošná chráněná krajinná území (CHKO, NP). Dvě z vybraných lokalit spadají podle zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny do kategorie chráněných území a to přírodní park Orlice (PřP Orlice) a přírodní památka Na Plachtě (PP Na Plachtě). Obě lokality byly zřízeny Královehradeckým krajským úřadem. U lidských sídel jsem se snažil zachytit výskyt budov, které by mohli sloužit jako vhodný úkryt pro letouny (opuštěné sklady, kostelní věže aj.). Dále jsem zaznamenával strukturu lesního porostu, vzdálenost od vodních zdrojů a výskyt skalních útvarů, které by mohli sloužit jako úkryt pro letouny. V blízkosti některých lokalit se nacházely rušné silniční tahy, které teoreticky mohli ovlivnit možnost průletu (BUKOVJANOVÁ 2008). Tento faktor jsem se tedy také snažil zohlednit ve svých výsledcích. Monitoring byl prováděn nejdříve hodinu po západu slunce a nejpozději v jedenáct večer. Okolo půlnoci dochází totiž ke snížení letové aktivity mnoha druhů (RYDDEL *et al.* 1996). Monitorování dále probíhalo za bezsrážkových a bezvětrných nocí, aby nedocházelo ke zvukovým disturbancím při nahrávání signálů. Zároveň jsem se snažil vybírat dny, kdy bylo jasné a teplé počasí. Zvýšila se tak aktivita bezobratlých (potravy) na jednotlivých lokalitách. Na lokalitách v Hradci Králové a Liberci probíhalo nahrávání vytyčením půlhodinových úseků. Zachycené zvukové signály byly zaznamenány a přehrány do nahrávacího zařízení. V lokalitách v blízkosti Prahy, byl detektor nastaven na automatické spouštění v případě zachycení signálu, jako doprovodná metoda pro v té době zde probíhající odchyt do sítí.

Použité vybavení a software

K zachycení signálů byl použit detektor D240x (Pettersson Elektronik AB, Uppsala, Švédsko) s TE systémem. Jako nahrávací zařízení jsem používal Sony PCM-D50. Detektor byl v případě úsekového měření nastaven na TE systém s manuálním spouštěčem nahrávání. TE systém byl nastavený na 1,7 s (výsledná nahrávka pak byla 10x delší). Nahrávací zařízení bylo nařízené na střední kvalitu (REC level) nahrávek. V případě vyššího nastavení docházelo k zachycování i nechtěných šumů. Jednotlivé transekty nebyly nahrávány v nepřetržitém záznamu, ale pouze byly ukládány zaznamenané nahrávky. Jako doplňkové vybavení pak byla používána běžná sluchátka, aby bylo možné rozeznat oba dva přehrávající se kanály. Výsledné nahrávky byly převedeny do počítače (OS Windows) a zanalyzovány pomocí softwaru BatSoundPro (verze 3.31b).

Při pořizování nahrávek jsem se snažil, aby nedošlo k nahrávání i nechtěných zvukových signálů. Mezi rušivé elementy patřila například stridulace

rovnokřídlého hmyzu (Orthoptera), který se vyskytoval na několika lokalitách. V nahrávkách se pak tyto zvuky zobrazovaly jako hlasitý šum v pozadí, který znesnadňoval analýzu pomocí powerspektra. Dále jsem se snažil nepořizovat nahrávky netopýra přeletujícího nad vodní hladinou. Mohlo by tak dojít k vytváření ozvěn, které by se v analýzách také zobrazovaly a znehodnotily tím získané informace. Zvukové signály by se při analýze zobrazovaly jako roztrhané. Dalším rušivým faktorem byl ptačí zpěv, který, především brzo po setmění, na některých lokalitách rušil nahrávání netopýří echolokace. Ptačí zpěv se pak v nahrávkách zobrazoval jako souvislé vlnění, které mohlo překrývat zachycené netopýří ultrazvukové signály. Důležité bylo vyvarovat se zbytečných rušivých zvuků, které by mohl způsobovat pohyb výzkumníka. Je důležité nemít u sebe jakýkoliv předmět, který mohl vytvářet zvuky (klíče, šustákové oblečení atd.)

Softwarové analýzy

Pomocí softwaru BatSoundPro (verze 3.31b) jsem jednotlivé nahrávky zanalyzoval a zapsal hodnoty pozorovaných parametrů. Po celou dobu analýz jsem měl sjednocené nastavení programu. Formát zvuku měl nastavený time expansion na 10 (stejně nastavení jako u detektoru). Spektrogram byl pak nastaven na 200ms na dílek, FFT (Rychlá Fourierova transformace) size 512, hamming a FFT Overlap 87. Prahovou úroveň (threshold) jsem v průběhu analýz měnil dle potřeby. Při analýzách jednotlivých signálů jsem používal především spektrogram a powerspectrum. Mezi pozorované parametry zvukových signálů patřila jejich délka, vzdálenost mezi signály, počáteční a koncová frekvence, frekvence s maximální intenzitou (fmax) a zároveň i frekvenční průběhy jednotlivých signálů. V případě méně kvalitních nahrávek jsem se snažil pomocí různých forem úprav docílit zanalyzovatelného zvuku. Především jsem filtroval nechtěné frekvence u vybraných úseků nahrávek. Toho bylo zapotřebí především u lokalit, která se vyskytovala blízko frekventovaných silnic, nebo během dnů, kdy byl lehký vítr. Získané hodnoty jsem porovnal s identifikační tabulkou České společnosti pro ochranu netopýrů (CESON), která je používána profesionálními chiropterology pro výzkum v ČR (viz příloha 1.). V případě špatně pořízené nahrávky, kdy jsem nedokázal správně identifikovat druh, jsem tato data nezapočítával do tabulky.

Zpracování dat

Získaná data jsem vkládal do tabulek pomocí programu Excel. Tabulka obsahovala následující kategorie – název lokality, datum pozorování, popis biotopu, zaznamenané druhy a čas pozorování. Ze získaných dat jsem zjistil počet pozitivních minut a vypočítal aktivitu druhu. U jednotlivých biotopů jsem zhodnotil jejich vzdálenosti k důležitým bodům, jako například vodní zdroj, lidská obydlí, silnice, opuštěné budovy atd. Výskyt jednotlivých druhů jsem následně porovnal s předchozími studiiemi v daných lokalitách. Lokality v Hradci Králové jsem porovnal s prací Lemberka (2004), který prováděl rozsáhlý výzkum na území východních Čech. Výsledky z jediné lokality v libereckém kraji jsem porovnával

s daty Horáčka (2004). U pražských lokalit jsem pak svá data porovnával se širším množstvím dat. Nejvíce jsem se však řídil podle Anděry (2012). U jednotlivých druhů jsem porovnal habitaty, na kterých jsem je zaznamenal, s daty ze starších výzkumů.

Studované lokality

Hradec Králové

PP Na Plachtě

Lokalita Na Plachtě (obr. 2) se nachází na jihovýchodním okraji města Hradec Králové. Na celém jejím území se nacházejí 3 vodní zdroje. Měřený úsek byl nejbližší prostřednímu rybníku Jáma o rozloze 12000m². Lokalita je typická svou vysokou biodiverzitou. Ze stromů jsou zde zastoupeny především náletové dřeviny (borovice, břízy a vrby). Protože lokalita byla dříve udržována odlesněna, tak se zde příliš nenacházejí staré stromy se širokými kmeny a velkými dutinami, které by mohli sloužit jako úkryt pro větší množství netopýrů. Půl kilometru na sever se nachází rozsáhlý využívaný tovární komplex a západně se pak nachází sídliště. Ze stejné strany je lokalita ohraničena silnicí I. třídy, která odděluje sídliště od přírodní památky. V době, kdy zde probíhalo monitorování, tedy půlhodinu po setmění, zde stále byl relativně silný provoz a mohlo tak dojít k narušování přeletu ze sídliště k vodním zdrojům, které se zde nacházejí.



Obrázek 4: PP Na Plachtě (červenou čarou je označen úsek měření) (Zdroj: mapy.cz)

Rybník Hradecká

Druhou hradeckou lokalitou byl rybník (obr. 3) v katastrálním území Třebeš. Rozlohou zabíral pouze 5100 m². Lokalita se nachází mezi dvěma frekventovanými ulicemi. Ze všech stran je ohraničena lidskými obydlí. Na jižní straně se nacházejí rodinné domy a východním směrem pak sídliště a malý park. Jako jediná lokalita v Hradci Králové je ze všech stran ohraničena městem a nenachází se v blízkosti žádného většího přírodního celku. Zhruba polovina území je pokryta listnatými dřevinami (břízy, vrby). Na jižní straně protéká úzký potok. Jedná se o jediný vodní objekt pro území necelých 1,5 km², který by mohl sloužit jako zdroj vody a potravy pro netopýry, kteří se nalézají v úkrytech této oblasti. Dalšími vodními objekty jsou až rybník na PP Na Plachtě, který je vzdálen 1,5 km a pak necelý kilometr vzdálené slepé rameno řeky Labe. Monitoring na této lokalitě byl prováděn začátkem září.



Obrázek 5: Rybník Hradecká (červenou čarou je označen úsek měření) (Zdroj: mapy.cz)

PP Orlice

Další lokalita v Hradci Králové se nacházela v Přírodním parku Orlice. Jedná se o okrajovou část města, která je z jedné strany ohraničena frekventovanou silnicí městského okruhu. Severním i jižním směrem se pak vyskytují rodinné a panelové domy. Na lokalitě se nachází mohutné listnaté stromy (dub, buk, bříza, vrba) s viditelnými dutinami ve kmeni, které by mohli posloužit jako potencionální úkryt. Po celém území se nalézají slepé výběžky řeky, které jsou využívány rybářským svazem města. Monitorování zde probíhalo na začátku září, hodinu po setmění.



Obrázek 6: Přírodní park Orlice (červenou čarou je označen úsek měření)

Liberec

U Lomu

Jediná monitorovaná lokalita v tomto okrese. Probíhala koncem září. Lokalita u Lomu se nachází na severním okraji města Liberec mezi listnatým lesem a obydlenou čtvrtí. V blízkosti měřeného úseku se nachází žulový lom, který je z části zatopený. Další blízký vodní zdroj je vodní tok Černá Nisa, která se nachází severně od měřeného úseku. Ze všech monitorovaných lokalit je tato v nejvyšší nadmořské výšce a to 500 m.n.m. Na okraji lokality se nachází malý nevyužívaný kostel, který pravděpodobně slouží jako úkryt kolonií.



Obrázek 7: Lokalita U Lomu (červenou čarou je označen úsek měření)

Okolí Prahy

Nahrávky na těchto třech lokalitách byly pořízené položením detektoru, který byl nastaven na automatickou spoušť, spolu s nahrávacím zařízením do průletové zóny. Snažil jsem se vybírat místa, kde bylo nejméně rušivých elementů (odraz od vodní hladiny, vodní tok, lidská obydlí, silnice apod.), které mohly poškodit kvalitu nahrávky. Získané nahrávky tak nebyly vytvořené z půlhodinových úseků, ale z delších nahrávek pořízených z jednoho místa. Vyvaroval jsem se tak zvukovým ruchům, které se mohou objevovat při chůzi. Na druhé straně jsem nemohl včasné zasáhnout v případě nechtěných zvukových signálů (orthoptera, silný vítr aj.), které mohly znehodnotit úseky v nahrávkách. Vzhledem k tomu, že zde současně probíhal delší dobu trvající netting, tak získané nahrávky byly podstatně delší než u předchozích lokalit. Vzhledem k tomu, že se detektoringem nezískávala kvantitativní data, tak mně delší doba monitoringu pouze zvýšila šanci na objevení většího množství druhů.

U Šembery

Lokalita se nachází v údolí pomalého potoku Šembery, který slouží jako jediný vodní zdroj v okruhu několika km. Jedná se o lesní porost s mohutnými duby, jejichž skuliny mohou sloužit jako úkryty koloniím. V blízkosti se nenachází žádné skalní útvary nebo jeskyně, které by mohly posloužit jako útočiště větším skupinám. Nejbližší obec Doubravčice se nalézá 900 m západním směrem. U obce se nachází zřícenina hradu, která by mohla posloužit jako náhrada za chybějící jeskyně v této oblasti. K monitoringu zde došlo na konci června.



Obrázek 8: Lokalita u potoku Šembera (červeným bodem je označené místo kde byl položen detektor)

Svatbín

Monitoring probíhal na okraji obce Svatočín u malého rybníka. Bývalé koupaliště leží mezi Svatočínem a Kostelcem nad Černými lesy. Ze všech stran je obklopeno listnatým lesním porostem a v blízkosti protéká i úzký potok. V blízkém okolí se nenacházejí žádné skalní útvary ani zříceniny hradů, které by mohly být využívány jako úkryt pro větší skupiny. Monitoring zde také probíhal začátkem července.



Obrázek 9: Monitorovaná vodní plocha u obce Svatočín

Výsledky

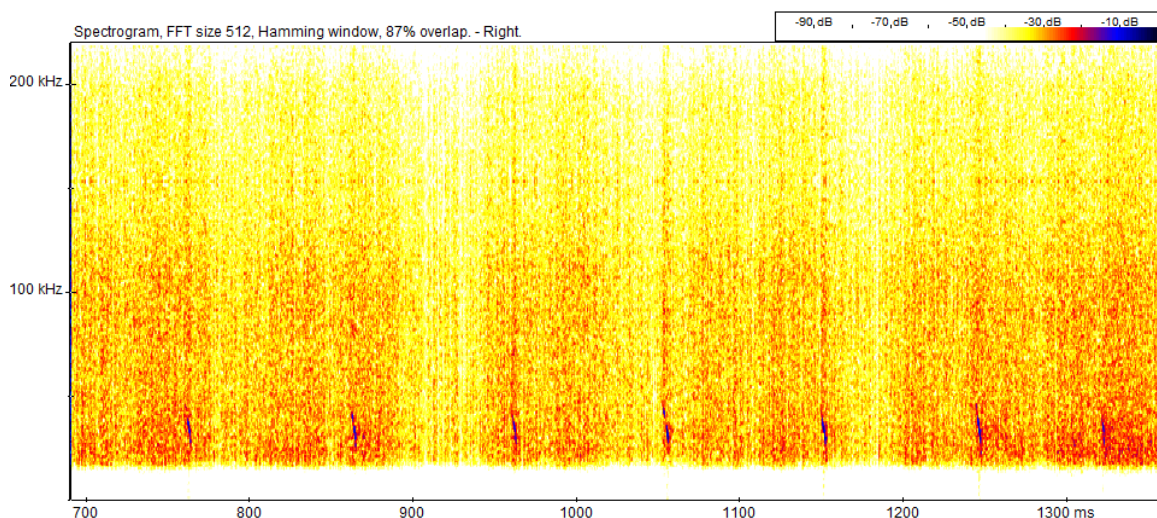
Hradec Králové

PP Na Plachtě

Byly zde zachyceny 3 druhy *Myotis mystacinus* (KUHLE 1819), *Pipistrellus pygmaeus* a *Plecotus auritus* (LINNAEUS 1758). Některé nahrávky, které jsem pořídil, nebylo možné zanalyzovat, kvůli silné stridulaci rovnokřídlých a také kvůli chybnému pořízení signálů od jedinců přeletujících blízko vodní hladiny. Všechny tři druhy přeletovaly na této lokalitě opakovaně.

Tabulka 1: Počet pozitivních minut na lokalitě PP Na Plachtě

Celkem minut	Druh	Počet minut	Aktivita druhu (%)
30	<i>Myotis mystacinus/brandtii</i>	1	3,33
	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	4	13,3
	<i>Plecotus auritus/austriacus</i>	2	6,66



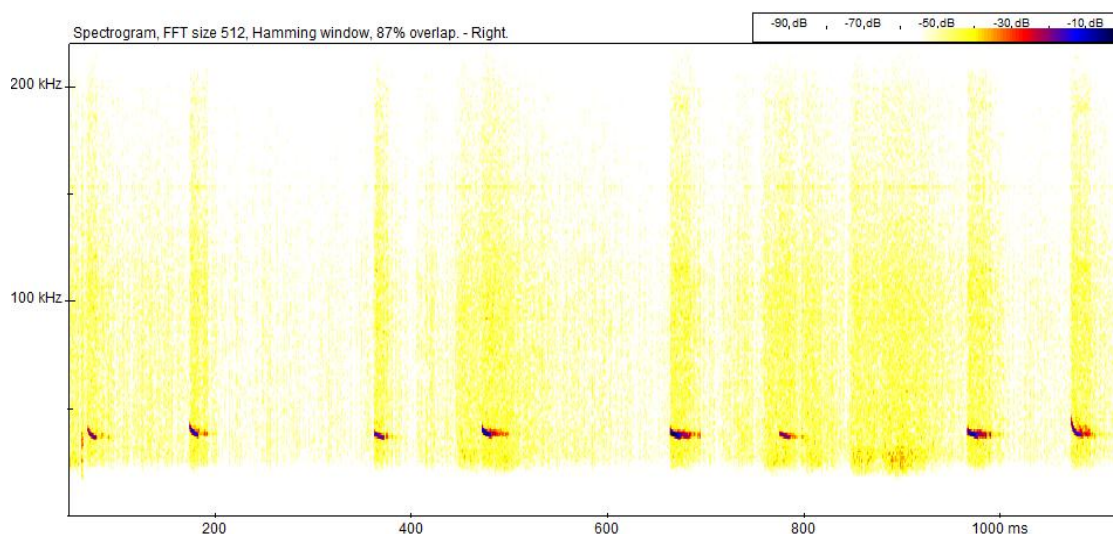
Obrázek 10: Echolokační signály *Plecotus auritus/austriacus*

Rybník Hradecká

Bylo zde zaznamenáno 6 různých druhů a to *Myotis mystacinus/brandtii* a *Pipistrellus pygmaeus*, které se nacházely i na lokalitě Na Plachtě, *Eptesicus serotinus*, *Myotis daubentonii*, *Nyctalus noctula* a netopýr parkový, *Pipistrellus nathusii*.

Tabulka 2: Počet pozitivních minut na lokalitě rybník Hradecká

Celkem minut	Druh	Počet minut	Aktivita druhu (%)
60	<i>Eptesicus serotinus</i>	2	3,33
	<i>Myotis daubentonii</i>	3	5
	<i>Myotis mystacinus/brandti</i>	2	3,33
	<i>Nyctalus noctula</i>	5	8,33
	<i>Pipistrellus nathusii</i>	1	1,66
	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	4	6,66

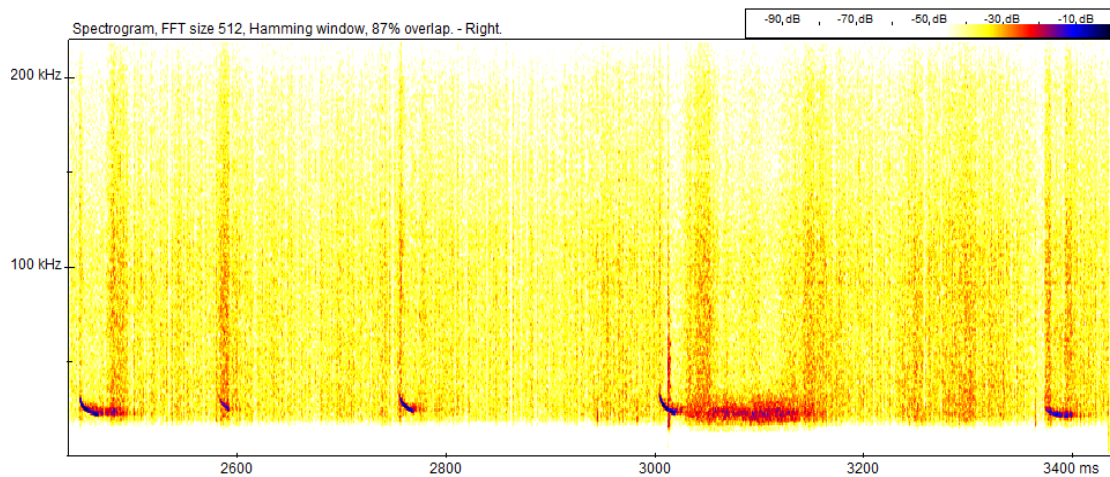
**Obrázek 11:** Dva jedinci netopýra parkového (*Pipistrellus nathusii*). Prvnímu jedinci patří každý lichý signál.

PP Orlice

Zachyceny byly tři druhy a to *Eptesicus serotinus*, *Nyctalus noctula* a *Pipistrellus nathusii*. Všechny tři druhy už jsem měl zachycené i z předchozích lokalit Hradce Králové. Na dvou nahrávkách byl zachycen druh, který podle signálů působil jako *Nyctalus leisleri*, bohužel nahrávky byly poškozené a nebylo tak možné tento relativně vzácný druh spolehlivě identifikovat. Během nahrávání pravděpodobně došlo k poškození kontaktu spojovacího kabelu mezi nahrávacím zařízením a detektorem.

Tabulka 3: Počet pozitivních minut na lokalitě PP Orlice

Celkem minut	Druh	Počet minut	Aktivita druhu (%)
30	<i>Eptesicus serotinus</i>	2	6,66
	<i>Nyctalus noctula</i>	3	10
	<i>Pipistrellus nathusii</i>	3	10



Obrázek 12: Echolokační signály Netopýra večerního (*Eptesicus serotinus*)

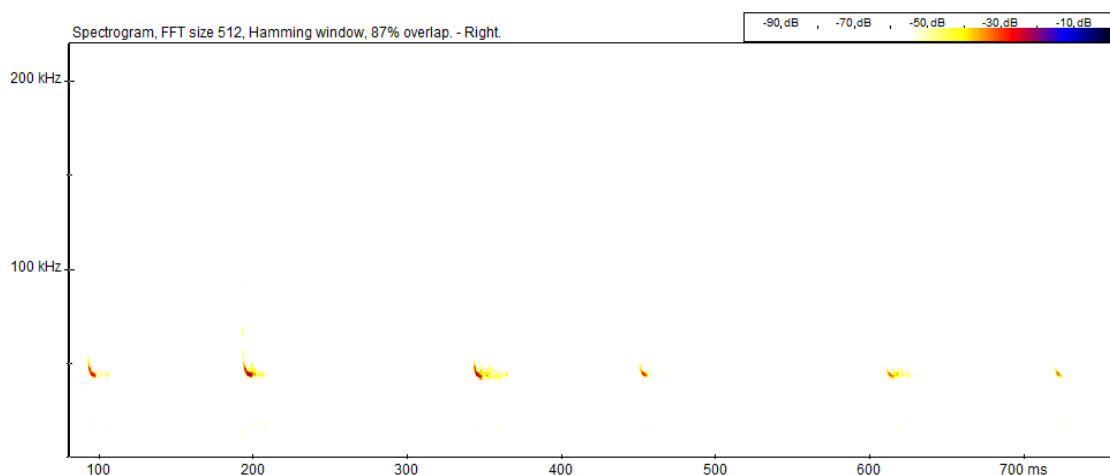
Liberec

U Lomu

Pouze v části lokality, kde se nacházel kostel, se mi podařilo nahrát jediný druh z celého úseku a to *Pipistrellus pipistrellus*.

Tabulka 4 Počet pozitivních minut na lokalitě PP Orlice

Celkem minut	Druh	Počet minut	Aktivita druhu (%)
30	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	7	23,3



Obrázek 13: Echolokační signály netopýra hvízdavého (*Pipistrellus pipistrellus*)

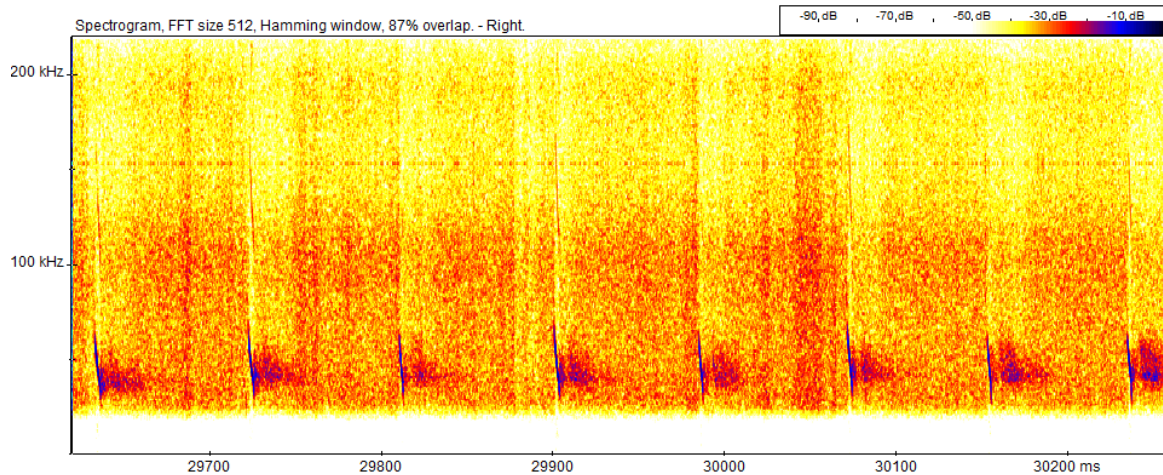
Praha - východ

U Šembery

Zachyceny byly pouze dva druhy a to *Myotis nattereri* a *Myotis mystacinus/brandtii*.

Tabulka 5 Počet pozitivních minut na lokalitě U Šembery

Celkem minut	Druh	Počet minut	Aktivita druhu (%)
90	<i>Myotis mystacinus/brandtii</i>	9	10
	<i>Myotis nattereri</i>	16	17,7



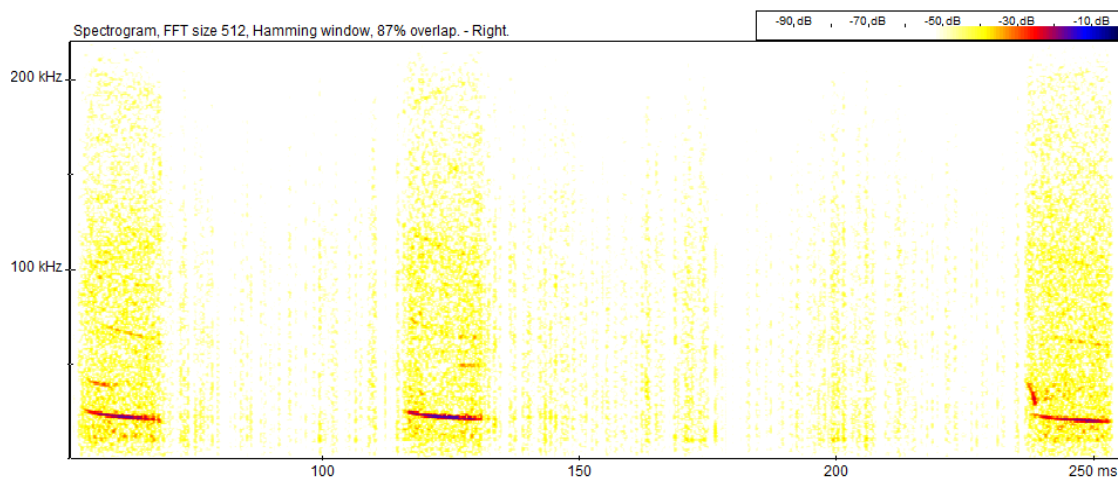
Obrázek 14: Echolokační signály *Myotis mystacinus/brandtii*

Svatbín

Zaznamenány byly 4 druhy, a to *Myotis myotis*, *Myotis mystacinus/brandtii*, *Nyctalus noctula* a *Eptesicus serotinus*.

Tabulka 6: Počet pozitivních minut na lokalitě Svadbín

Celkem minut	Druh	Počet minut	Aktivita druhu (%)
30	<i>Eptesicus serotinus</i>	1	3,33
	<i>Myotis myotis</i>	2	6,66
	<i>Myotis mystacinus/brandtii</i>	1	3,33
	<i>Nyctalus noctula</i>	0,5	1,66



Obrázek 15: Echolokační signály netopýra rezavého (*Nyctalus noctula*)

Shrnutí

Na vybraných lokalitách bylo tedy ve výsledku nalezeno 10 různých druhů. Na území Hradce Králové bylo objeveno 7 druhů, v Liberci pouze jeden druh a v okrese Praha – východ 5 různých druhů (viz tab. 7). Dva nalezené druhy mají echolokačně špatně rozlišitelné dvojníky a jsou tedy v textu označeny jako skupiny (*Myotis mystacinus/brandtii* a *Plecotus auritus/austriacus*).

Tabulka 7: Souhrn zaznamenaných druhů

Hradec Králové	Praha - východ	Liberec
<i>Eptesicus serotinus</i>	<i>Eptesicus serotinus</i>	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
<i>Myotis daubentonii</i>	<i>Myotis myotis</i>	
<i>Myotis</i>	<i>Myotis</i>	
<i>mystacinus/brandtii</i>	<i>mystacinus/brandtii</i>	
<i>Nyctalus noctula</i>	<i>Myotis nattereri</i>	
<i>Pipistrellus nathusii</i>	<i>Nyctalus noctula</i>	
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>		
<i>Plecotus</i>		
<i>auritus/austriacus</i>		

Všechny druhy se daly rozdělit podle habitatu, na kterém byly nalezeny (tab.8). Na lokalitách, kde byl hustý lesní porost a zároveň zde byl vodní tok (PP Orlice, Šembera) bylo zaznamenáno 5 různých druhů. U lokalit s hustým porostem, ale stojatou vodní plochou (Svatbín), bylo také zaznamenáno 5 druhů. Pouze 2 druhy se však vyskytovaly na obou lokalitách zároveň. Nejvíce druhů (7) bylo nalezeno na lokalitách se stojatou vodní plochou a velkým volným prostranstvím (PP Na Plachtě, rybník Hradecká). Okraj smíšeného lesa (U Lomu), který nebyl v bezprostřední blízkosti vodní plochy, byl na počet druhů netopýrů nejchudší.

Tabulka 8: Rozdělení druhů podle habitatů, na kterých byly nalezeny (1a - hustý lesní porost u stojaté vodní plochy, 1b - hustý lesní porost u tekoucí vody, 2 - volný prostor u stojaté vodní plochy, 3 – lesní okraj bez vodní plochy). Značka + označuje výskyt druhu na této lokalitě.

Druh	1a	1b	2	3
<i>Eptesicus serotinus</i>	+	+	+	
<i>Myotis daubentonii</i>			+	
<i>Myotis myotis</i>	+			
<i>Myotis mystacinus/brandtii</i>	+	+	+	
<i>Myotis nattereri</i>		+		
<i>Nyctalus noctula</i>	+	+	+	
<i>Pipistrellus nathusii</i>		+	+	
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>				+
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>			+	
<i>Plecotus austriacus/auritus</i>			+	

Diskuze

Ze získaných výsledků vyplynulo, že habitatem s nejvyšší diverzitou fauny netopýrů jsou lokality s dostatečně volným prostorem a přístupem k vodní ploše. Takový typ habitatu vyhovuje hmyzožravým druhům, které sbírají potravu z povrchu vodní hladiny, z povrchu země nebo přímo za letu. Velké množství druhů bylo zaznamenáno i na lokalitách s hustým lesním porostem a bezprostřední blízkostí k vodnímu zdroji. Okraj lesa, který byl poměrně vzdálený od vodních objektů měl pro změnu faunu netopýrů nejchudší. Výsledky předkládané práce se tedy shodují s jinými pracemi, kde byla na lokalitách s vodní plochou zaznamenaná nejvyšší druhová pestrost (WOLF & BARTONIČKA 2004, ZUKAL & ŘEHÁK 2006).

Lesní porost u stojaté vodní plochy

Jedinou lokalitou spadající do této kategorie byl rybník u obce Svatbín (A). Vzhledem k tomu, že se zde nalézá malý rybník, tak se nejedná o úplně souvislý lesní porost. I přesto jsem tuto lokalitu nezařadil do stejné skupiny jako PP Na Plachtě a rybník Hradecká. Pomocí nahrávacího zařízení jsem zde zachytil druhy *Myotis myotis*, *Nyctalus noctula*, *Eptesicus serotinus* a skupinu *Myotis mystacinus/brandtii*. Podobné druhové složení tohoto typu biotopu zaznamenal ve svém výzkumu i CELUCH & KROPIL (2008). Skupina *M. mystacinus/brandtii* zde byla zaznamenána i při souběžně probíhajícím odchytu, kdy byl chycen konkrétně *M. mystacinus*. Jedná se o celkem běžné druhy, které se v této oblasti pravidelně vyskytují. Konkrétní data z této lokality však nejsou k dispozici. Nejvyšší aktivity zde dosahoval druh *M. myotis*, s čímž se v listnatých lesech setkal i RUDOLPH *et al.* (2009). Ostatní druhy, které jsem zde zaznamenal měli vyšší aktivity v jiném typu biotopu.

Netopýr velký (*Myotis myotis*)

Další z nejrozšířenějších druhů na našem území. Vyskytuje se až na 82% území. Jeho velký populační nárůst začal od 80. let (ŘEHÁK 1997). I přes jeho široké rozšíření, jsem tento druh zaznamenal pouze na jediné lokalitě a to u obce Svatbín. Maloměstské lokality, jako je tato, druhu *M. myotis* vyhovují. Jedná se o velký druh, který je schopen za potravou létat i 13 km (ANDĚRA & GAISLER 2012). Vybírá si lokality, kde může sbírat potravu ze země. Někdy se setkáváme i se situací, kdy loví za letu ze vzduchu. Jeho dřívějším stanovištěm byly lokality bohaté na jeskyně. Nyní je ale především průvodcem člověka a jeskyně nahrazuje půdami lidských obydlí. Zpravidla se vyhýbá velkoměstům a vyskytuje se blízko světlých lesů a volných ploch (HANÁK *et al.* 2009). Tato lokalita svou strukturou odpovídá preferovanému habitatu tohoto druhu. Také zde dosahoval nejvyšší letové aktivity (6,66%) ze všech přítomných druhů. Konkrétně z této obce neexistují žádné záznamy o jeho výskytu, ale HANÁK *et al.* (2009) ho zmiňuje na několika nedalekých lokalitách. I přesto, že se jedná o relativně synantropní druh, tak jsem se s ním na území Hradce Králové nesetkal. Záznamy o něm na území Královehradecka existují až od roku 2006 (HANÁK & ANDĚRA 2006).

V předchozím výzkumu LEMBERKA (2004) zde ještě nalezen nebyl. Pravděpodobně se na tomto území ale stále vyskytuje. K potvrzení jeho výskytu by bylo pravděpodobně zapotřebí vynaložení většího terénního úsilí při sběru dat.

Lesní porost u tekoucí vody

Tento typ lokalit je téměř totožný s lokalitami, kde se nachází stojatá voda. Ale i přesto jsem jej oddělil, protože u některých druhů je obecně známá vazba na stojaté vody, ale zmínky o tekoucích vodách chybí (MYSLAJEK *et al.* 2007). Zároveň se jedná o faktor, který ovlivňuje skladbu fauny bezobratlých na lokalitě a tedy i potravy pro netopýry (KUNZ 1988). Do této skupiny lokalit jsem zařadil PP Orlice (B) a Šembera (C). Obě lokality spojuje hustý listnatý porost stromů a vodní tok. Na obou lokalitách ale šlo o relativně pomalé vodní toky. Na lokalitě B se jednalo o 10 metrů široký tok. Na lokalitě C byl pouze mělký potok o šířce maximálně 2 metrů. Na lokalitách se nevyskytovaly stejné druhy. Na lokalitě B jsem zaznamenal druhy *Eptesicus serotinus*, *Nyctalus noctula* a *Pipistrellus nathusii*. Na lokalitě C pak *Myotis nattereri* a skupinu *Myotis mystacinus*. S vysokou aktivitou druhů *Eptesicus serotinus*, *Myotis mystacinus* a *Nyctalus noctula* se na podobně strukturované lokalitě setkal i CELUCH & KROPIL (2008). Zástupci lokality B s výjimkou *P. nathusii* zde byli už v předchozích letech zachyceni. Na této lokalitě se mi výskyt *P. nathusii* na území Hradce Králové potvrdil. Oproti předchozí lokalitě, kde byl zachycen pouze na jedné nadržce, se zde vyskytoval až na 10% nadržek z této lokality. Na dvou nadržkách se mi podařilo zachytit signály, které připomínaly druh *Nyctalus leisleri*. Bohužel se ale jednalo o nadržky poškozené vlivem selhání techniky. Jediná informace o výskytu tohoto druhu je však z lokality vzdálené 15km (obec Srch) (CITACE – asi Jirka Rejl, který v Srchu bydlí. Jiného chiropterologa ze Srchu neznám ☺). Navíc jsou signály tohoto druhu velmi podobné příbuznému druhu *Nyctalus noctula*, který se na této lokalitě vyskytoval. Nebyl jsem tedy schopný jednoznačně potvrdit jeho výskyt.

Netopýr večerní (*Eptesicus serotinus*)

S tímto druhem jsem se setkal dohromady na třech různých lokalitách. A pokaždé v jiném typu biotopu. Na lokalitě Hradecká se vyskytoval na 3,33% nadržky a v PP Orlice pak na 6,66%. Na lokalitě Svatbín se vyskytoval na 3,33% nadržky. Podle dosavadních záznamů se jedná o druh se silnou synantropní vazbou (GAISLER *et al.* 1998, HANÁK *et al.* 2009). Vzhledem k tomu, že všechny mé lokality byly v blízkosti lidských sídel, tak nebyl jeho výskyt nijak překvapující. Na žádné lokalitě ale nefiguroval jako dominantní druh. Podle HANÁKA *et al.* (2009), bychom se s jeho dominancí mohli setkat v centru města, kterému se většina synantropních druhů vyhýbá a *E. serotinus* zde tak nemá žádnou konkurenci. Jde o vzdušného lovce, u kterého se můžeme setkat i s lovem v hejnu okolo městských lamp nebo s lovem z vyvýšeného odpočívadla (perch hunting) (RUSS 2012). Na mých lokalitách už byl v předchozích letech zaznamenán (LEMBERK 2004).

Netopýr vousatý/brandtův (*Myotis mystacinus/brandtii*)

Tyto dva druhy se od sebe dají těžko rozlišit pouze za pomoci zvukových nahrávek. Morfologicky a ekologicky jsou však odlišní (ANDĚRA & GAISLER 2012, RUSS 2012). *M. mystacinus* je na území ČR rozšířenější oproti svému dvojníku *M. brandtii* (HANÁK *et al.* 2009). Tato skupina se nenacházela pouze v PP Orlice a na lokalitě U Lomu. Oba druhy se zpravidla vyhýbají výrazně otevřeným lokalitám. I přesto, že lokality PP Na Plachtě a rybník Hradecká mají částečně otevřenou plochu, tak se zde vyskytoval. Pravděpodobně přeletoval podél stromových porostů, které se zde nacházely. Ani na jedné lokalitě ale nedosahoval vysoké aktivity. Ostatní lokality, kde byl zaznamenán, už jeho preferovaným habitatům odpovídají více. Jeho loveckou strategií bývá nejčastěji lov ve vzduchu v korunách stromů nebo přelety okolo stromořadí. Často jsou zaznamenány i v blízkosti vodních ploch, především druh *M. brandtii*. Málokdy se u nich setkáváme sběrem potravy z vegetace (CELUCH 2006, ANDĚRA & GAISLER 2012, RUSS 2012). Ve výzkumu LEMBERKA (2004) byl na území Hradce Králové zaznamenán pouze *M. mystacinus*. Konkrétní informace o výskytu druhů z pražských lokalit nejsou, oba však byly zaznamenány na území Prahy a jejího blízkého okolí HANÁKEM *et al.* (2009). Lokality, na kterých jsem ho zaznamenal, odpovídají jeho habitatovým preferencím. Jediný důvod, proč jsem se s ním nesešel na lokalitě PP Orlice, je pravděpodobně relativně krátké období sběru dat v průběhu kterého se nepodařilo tento druh zachytit. Tato lokalita jinak odpovídá jeho preferencím. K rozlišení výskytu těchto dvou druhů na zkoumaných lokalitách je zapotřebí odchytu do sítí.

Netopýr řasnatý (*Myotis nattereri*)

Byl zjištěn na celém území ČR. Ale při mém výzkumu jsem se s ním setkal pouze na lokalitě Šembera. Podobně jako druh *M. daubentonii* je vázaný na lokality se stojatou nebo pomalu tekoucí vodou. Letní úkryty si nejčastěji vytváří v štěrbinách stromů a málokdy se s ním setkáváme na městských lokalitách. Tato charakteristika odpovídá i lokalitě, kde byl zaznamenán. Jeho lovištěm je lesnatá krajina, kde se živí především sběrem potravy nad vodou nebo i ve vegetaci z listů (SWIFT & RACEY 2002, ANDĚRA & GAISLER 2012, RUSS 2012). Lokalita U Šembery této lovecké strategii odpovídá. Jelikož se zde vyskytuje hustý lesní porost i pomalý vodní tok. LEMBERK (2004) ve svém výzkumu tento druh na území Hradce Králové nezaznamenal a stejně tak se mi nepodařilo nalézt informace ani z jiných zdrojů. Na území východních Čech se jedná o relativně vzácný druh (LEMBERK 2004, HANÁK & ANDĚRA 2006), čímž by se vysvětlovalo, proč zde nebyl zachycen i přesto že se jednalo o podobné typy lokalit, na kterých je často nalézán. Především lokalita PP Orlice, která má podobnou strukturu jako lokalita U Šembery. Další příčinou by mohla být blízkost k lidským sídlům. Oproti jiným zástupcům rodu *Myotis* není tolik synantropní. Konkrétní záznamy z lokality U Šembery nejsou, ale HORÁČEK (2001a) i HANÁK *et al.* (2009) ho zmiňují na

několika blízkých lokalitách. ŘEHÁK (1997) i HORÁČEK (2001a) u něj zaznamenali pomalý nárůst populací.

Netopýr parkový (*Pipistrellus nathusii*)

Jedná se o poměrně vzácný druh na našem území. Byl zaznamenán pouze na 21,7% území. Setkal jsem se s ním pouze na dvou lokalitách (PP Orlice a Hradecká). Nejčastěji se s ním setkáváme na stanovištích, jako jsou říční nivy nebo krajiny s rybníky. Zároveň také preferuje nížinné oblasti (FLAQUER et al. 2009, ANDĚRA & GAISLER 2012, RUSS 2012). Oproti lokalitě Hradecká, kde byl zachycen jen na jediné nahrávce, je lokalita PP Orlice více podobná stanovišti, které si tento druh vybírá. Také zde byl oproti druhé lokalitě zaznamenán opakovaně na několika nahrávkách. Spolu s *N. noctula* se na lokalitě PP Orlice jednalo o neaktivnější druhy. Pro tento druh je typickou loveckou strategií lov za letu v blízkosti okrajů lesních porostů nebo vodních ploch, což odpovídá lokalitě, kde byl zaznamenán. Žádné záznamy z oblasti Hradce Králové neexistují. Z oblasti východních Čech se o něm ale zmiňuje LEMBERK (2004) v několika přilehlých městech. Na malém množství lokalit východních Čech byl zachycen i ANDĚROU et al. (2010). Oba autoři ho zmiňují jako velmi vzácný druh východních Čech.

Volný prostor s vodní plochou

Do této kategorie spadaly 2 zkoumané lokality a to PP Na Plachtě (D) a rybník u ulice Hradecká (E). Obě lokality spojuje stojatá vodní plocha a rozsáhlý volný prostor s řídkým porostem. I přesto, že lokalita D je rozsáhlejší, tak se zde vyskytovaly pouze druhy *Pipistrellus pygmaeus*, *Plecotus austriacus/auritus* a *Myotis mystacinus/brandtii*. Na druhé lokalitě jsem zaznamenal navíc i *Eptesicus serotinus*, *Myotis daubentonii*, *Nyctalus noctula* a *Pipistrellus nathusii*. Z druhů nalezených na lokalitě D se zde nevyskytovala pouze *Plecotus austriacus/auritus*. *Pipistrellus nathusii* se ze všech nahrávek z této oblasti, na kterých byly nahrané identifikovatelné druhy, vyskytoval pouze na jediné a pravděpodobně se jednalo o dva jedince. *P. pygmaeus* a *Myotis mystacinus/brandtii* jsou jediné druhy, které se vyskytovaly na obou lokalitách. U lokality D jsem zaznamenal vyšší aktivitu *P. pygmaeus*. Skupina *M. mystacinus* vycházela stejně aktivní na obou lokalitách. Ačkoliv se jedná o poměrně otevřená stanoviště, tak se zde díky výskytu vodního objektu, který slouží jako zdroj pitné vody a potravy, setkáváme s nejvyšší druhovou diverzitou (KUNZ 1988). Setkávají se zde druhy, které mohou mít jinak rozdílné lovecké habitaty (WOLF & BARTONIČKA 2004). Oproti vodním plochám v lesním porostu zde otevřenost prospívá především velkým druhům jako *N. noctula* (NORBERG & RAYNER 1987).

Netopýr vodní (*Myotis daubentonii*)

Při mém pozorování se nacházel pouze na jediné lokalitě (Hradecká). Jedná se o jeden z nejrozšířenějších druhů v ČR (73% území), který je silně vázaný na lokality s otevřenými vodními plochami (BOGDANOWICZ 1994, RUSS 2012). V posledních letech se sice dokumentují i úkryty v lidských sídlech, ale podle

dosavadních dat preferuje staré stromy bohaté na dutiny (ANDĚRA & GAISLER 2012). Už od konce 2. světové války je pozorován jeho nárůst po celém území střední Evropy (ŘEHÁK 1997). Lokalita Hradecká, kde byl zaznamenán, odpovídá jeho lovecké strategii. Nachází se zde volná vodní plocha, ze které sbírá potravu. I LEMBERK (2004) ho zmiňuje jako jednoho z nejdokumentovanějších druhů východních Čech a podle jeho dat byl zaznamenán na lokalitě PP Na Plachtě i přeletující nad řekou Labe. Nemyslím si, že by z těchto lokalit vymizel. PP Orlice i PP Na Plachtě strukturou odpovídají jeho preferovaným stanovištím. K potvrzení jeho výskytu na těchto lokalitách z dřívějších let bude zapotřebí většího množství dat.

Netopýr rezavý (*Nyctalus noctula*)

Setkal jsem se s ním na třech odlišných lokalitách a to rybník Hradecká, PP Orlice a Svatbín. Stejně jako u druhu *E. serotinus* se jedná o jednoho z nejběžnějších zástupců netopýrů, na které můžeme narazit v městských oblastech. Původně se jednalo o poměrně rozšířený lesní druh, sídlící ve větších dutinách stromů (ANDĚRA & GAISLER 2012). V dnešní době si často vytváří úkryty ve štěrbinách panelových domů. Vyletuje už za soumraku a je slyšitelný i lidským uchem. Jeho synantropizace a výskyt v blízkosti panelových domů se mi v Hradci Králové potvrdila. Lokalita Svatbín by pak odpovídala přechodné oblasti mezi lesním prostředím a městem, tedy jeho původním stanovištěm a recentním výskytem. Na těchto synantropních lokalitách dosahovala jeho letová aktivita nejvyšších hodnot, což velice dobře koresponduje s výsledky jiných autorů (CELUCH 2006, , RUSS 2012). Jedná se o vzdušného lovce, který často létá vysoko ve volných vzdušných vrstvách. Dá se na něj tedy narazit velmi často, protože mu nepřekáží nízké stromové porosty ve městech. Rozsáhlé rozšíření tohoto druhu ve městech popisuje například HANÁK *et al.* (2009) ve svém výzkumu netopýří fauny Prahy, kde se s druhem *N. noctula* setkal téměř po celém území města. O synantropizaci tohoto druhu se zmiňuje i spousta dalších prací (KAŇUCH & CELUCH 2000, CELUCH 2006, LUČAN *et al.* 2007a). Na lokalitách v Hradci králové byl v minulosti zaznamenán LEMBERKEM (2004). Lokalita PP Na Plachtě, kde jsem se s ním nesetkal, je také poměrně nedaleko od městských sídlišť, ale zaznamenán zde nebyl. Jediným důvodem je nejspíš relativně krátké období sběru dat v průběhu, kterého se nepodařilo tento druh zachytit.

Netopýr nejmenší (*Pipistrellus pygmaeus*)

Na rozdíl od druhu *P. pipistrellus* byl, od rozdělení s tímto druhem, zaznamenán pouze na 18,8% území ČR. Jedná se tedy o vzácnější druh, případně se vzácnějším pouze jeví, protože nebyl vzhledem ke krátké době od objevení zatím dostatečně zmapován. Setkal jsem se s ním na dvou podobných lokalitách (Hradecká a PP Na Plachtě). Jde o především o lesního netopýra, který preferuje oblasti s dostatkem vodních ploch. Oproti příbuznému *P. pipistrellus* se vyhýbá výše položeným pahorkatinám. Tomu odpovídají i mé nálezy. Zatímco *P. pipistrellus* se vyskytoval v nadmořské výšce vyšší než 500m n. m., tak s *P.*

pygmaeus jsem se setkal ve Východolabské tabuli, která se pohybuje okolo 250 m n. m. Největší rozšíření má v nížinách jižní Moravy. Pouze v blízkosti lokality PP Na Plachtě se vyskytuje souvislý lesní porost, který tento druh vyhledává. Také zde dosahoval vyšší letové aktivity než na druhé lokalitě. Na obou se ale vyskytuje vodní plocha, jež je podstatnou součástí habitatů preferovaných tímto druhem. Jedná se o vzdušného lovce. Nejčastější loví mezi korunami stromů, nad pasekami, lesními cestami a vodní plochou. (ANDĚRA & GAISLER 2012, RUSS 2012). Na obou lokalitách v Hradci Králové byl zaznamenán i v předchozích letech (LEMBERK 2004). Na třetí lokalitě v Hradci Králové nebyl zachycen pravděpodobně jen kvůli krátké nahrávací době, během které jsem ho nestihl zaznamenat. Neexistují totiž žádné zmínky o tom, že by preferoval stojaté vodní plochy před vodními toky. Přímo na lokalitách v blízkosti Prahy dříve zaznamenán nebyl. V blízkém okolí se o něm ale zmiňují ANDĚRA & HANÁK (2007).

Netopýr ušatý/dlouhouchý (*Plecotus auritus/austriacus*)

Další skupina, která má nerozlišitelné echolokační signály. Záznamy o výskytu starší roku 2000 je často uvádějí jako jednu skupinu (např. ŘEHÁK 1997). I přesto už je ale jejich rozdělený výskyt poměrně dobře zmapován (ANDĚRA & HANÁK 2005, ANDĚRA & GAISLER 2012) Jedná se o druhy, které jsou poměrně hojně rozšířeny po celém území ČR. (ANDĚRA & GAISLER 2012). Po *M. myotis* je *P. auritus* druhým nejhojnějším druhem u nás. Tuto skupinu jsem zachytil pouze na jedné lokalitě (PP Na Plachtě). Skupina zde dosahovala druhé nejvyšší aktivity (6,66%). *P. auritus* je druh, který preferuje lov v listnatém lese. Potravu loví především sběrem z povrchu při pomalém letu. *P. austriacus* preferuje lov ve volném prostoru, kde sbírá potravu za letu. I u něj se ale můžeme setkat s pomalým letem v listoví a sběrem potravy z povrchu. Oproti *P. auritus* je více vázaný na lidská obydlí. Po porovnání ekologie obou druhů jsem usoudil, že na lokalitě PP Na Plachtě se pravděpodobně jednalo o druh *P. austriacus*. Jde pouze o odhad. K rozeznání jejich výskytu by bylo zapotřebí monitorování pomocí odchytu do sítě. V práci LEMBERKA (2004) jsou tyto dva druhy rozděleny a oba se na území Hradce Králové vyskytovaly. Přímo na lokalitě PP Na plachtě, na které jsem tuto skupinu zachytil, už byla skupina zachycena i v předchozích letech (LEMBERK 2004).

Lesní okraj bez vodní plochy

Lokalita U Lomu (F) byla jedinou lokalitou, která se nevyskytovala v přímém kontaktu s vodním zdrojem. Zároveň se jednalo o druhově nejchudší pozorované místo. Shodují se tedy s výsledky jiných autorů (RYDDEL *et al.* 1996, FREY-EHRENBOLD *et al.* 2013). Neblížejšími vodními objekty, byla půl kilometru vzdálená řeka a kilometr vzdálený, z části zatopený lom. Oba vodní zdroje se nacházely na opačné straně hustého smíšeného lesa. Jediným zachyceným druhem zde byl *Pipistrellus pipistrellus*. Tento druh už zde byl v předchozích letech monitorován.

Netopýr hvízdavý (*Pipistrellus pipistrellus*)

Zaznamenal jsem ho pouze na jediné lokalitě (U Lomu), která se nacházela v nejvyšší nadmořské výšce (507m n. m.) ze zkoumaných lokalit. Ještě donedávna byl spolu s *P. pygmaeus* považován za jeden druh. K jejich odlišení došlo až za pomoci molekulárně biologických metod (HULVA *et al.* 2004). Echolokačně se od sebe ale také dají odlišit. *P. pipistrellus* má nižší počáteční frekvenci a zároveň dosahuje nejvyšší energii v nižších frekvencích. *P. pipistrellus* se nalézá až do 950 m n. m. Nejčastěji se s ním setkáváme na okraji lesů. Jedná se o druh, u kterého je v posledních letech často pozorována vazba na lidská sídla, ve kterých si dělá úkryty. (HORÁČEK D. 2004, ANDĚRA & GAISLER 2012, RUSS 2012). Zaznamenán byl na rozhraní lesního porostu a otevřené krajiny na kraji města. V takovém habitatu je podle dosavadních studií zachycen nejčastěji. Jeho výskyt zde se tedy shoduje s recentními údaji. Jedná se o vzdušného lovce. Lovu v těsných prostorech v lesním porostu se vyhýbá. Ideální jsou pro něj tedy lesní okraje nebo parkové krajiny. Na této lokalitě už byl v posledních letech monitorován HORÁČKEM (2000). V přílehlých okresech se tento druh také vyskytuje i ve vyšších nadmořských výškách (BÁRTA *et al.* 2000). Důvodem, proč jsem se s ním setkal pouze na jediné lokalitě, je pravděpodobně krátké období sběru dat. Na území Hradce Králové (LEMBERK 2004) i v blízkosti Prahy (HANÁK *et al.* 2009) se tento druh pravidelně vyskytuje.

Závěr

- Ve své práci jsem zjišťoval výskyt a habitatové preference netopýrů pomocí ultrazvukového detektoru
- Nadetektoroval jsem dohromady 270 minut na 6 lokalitách
- V biotopu lesní porost u stojaté vodní plochy se vyskytovaly tyto druhy: *Eptesicus serotinus*, *Myotis myotis*, *Nyctalus noctula* a skupina *Myotis mystacinus/brandtii*
- V biotopu lesní porost u tekoucí vody byly zaznamenány tyto druhy: *Eptesicus serotinus*, *Myotis nattererii*, *Nyctalus noctula*, *Pipistrellus nathusii*, a skupina *Myotis mystacinus/brandtii*
- V biotopu volný prostor s vodní plochou byly zaznamenány tyto druhy: *Eptesicus serotinus*, *Myotis daubentonii*, *Pipistrellus pygmaeus* a skupiny *Plecotus austriacus/auritus* a *Myotis mystacinus/brandtii*
- V biotopu lesní okraj bez vodní plochy byl zaznamenán *Pipistrellus pipistrellus*
- Zaznamenal jsem celkem 11 druhů:
- *E. serotinus* – byl zaznamenán na 3 lokalitách. Nejvyšší aktivity (6,66%) dosahoval na lokalitě Svatbín. Habitatové preference se shodovaly s výsledky jiných prací. V daných regionech už byl zaznamenán.
- *M. daubentonii* – byl zaznamenán na jediné lokalitě s aktivitou 5%. Habitatové preference se shodovaly s výsledky jiných prací. Na této lokalitě už byl zaznamenán i v předchozích letech
- *M. myotis* – byl zaznamenán na jediné lokalitě, kde dosahoval nejvyšší letové aktivity ze všech druhů (6,66%). Habitatové preference se shodovaly s výsledky jiných prací. V tomto regionu už byl v předchozích letech zaznamenán.
- *M. mystacinus/brandtii* – tuto skupinu jsem zaznamenal na 4 lokalitách. Nejvyšší aktivity (10%) dosahovala na lokalitě U Šembery. Habitatové preference se shodovaly s výsledky jiných prací. V těchto oblastech už tato skupina byla v předchozích letech zaznamenána.
- *M. nattereri* – byl zaznamenán pouze na lokalitě U Šembery, kde dosahoval letové aktivity 17,7 %. Habitatové preference se shodovaly s výsledky jiných prací. V tomto regionu už byl v předchozích letech zaznamenán.
- *N. noctula* – byl zaznamenán na 3 lokalitách. Nejvyšší aktivity dosahoval na lokalitě PP Orlice (10%). Habitatové preference se shodovaly s výsledky jiných prací. V těchto regionech už byl v předchozích letech zaznamenán.
- *P. nathusii* – byl zaznamenán na dvou lokalitách. Nejvyšší aktivity dosahoval na lokalitě PP Orlice. Habitatové preference se shodovaly s výsledky jiných prací. Na těchto lokalitách nebyl v předchozích letech zaznamenán.
- *P. pipistrellus* – byl zaznamenán pouze na lokalitě U Lomu s letovou aktivitou 23,3%. Habitatové preference se shodovaly s výsledky jiných prací. V tomto regionu už byl v předchozích letech zaznamenán.

- *P. pygmaeus* – byl zaznamenán na 2 lokalitách. Nejvyšší letové aktivity dosahoval na lokalitě PP Na Plachtě (13,3%). Habitatové preference se shodovaly s výsledky jiných prací. V tomto regionu už byl v předchozích letech zaznamenán.
- *P. auritus/austriacus* – tato skupina byla zachycena na jediné lokalitě (PP Na Plachtě), kde dosahovala aktivity 6,66%. Habitatové preference druhu se shodovaly s výsledky jiných prací. V tomto regionu už tato skupina byla v předchozích letech zaznamenána.
- Bat detektoring představuje efektivní metodu pro studium habitatových preferencí a ekologie netopýrů.

Literatura

- AHLÉN I. & BAAGOE H. J., 1999: Use of ultrasound detectors for bat studies in Europe. Experiences from field identification, survey, and monitoring. *Acta Chiropterologica*, 1: 137-150.
- ANDĚRA M. & GAISLER J., 2012: Savci České republiky. Popis, rozšíření, ekologie, ochrana [Mammals of the Czech Republic. Description, Distribution, Ecology, Conservation]. Academia, Praha.
- ANDĚRA M. & HORÁČEK I., 2005: Poznáváme naše savce – 2. přepracované vydání. Sobotáles, Praha.
- ANDĚRA M. & HANÁK V., 2006: Atlas rozšíření savců v České republice, V. letouni (Chiroptera) – část 2. Netopýrovití (Vespertilionidae – rod *Myotis*). Předběžná verze. - Národní muzeum, Praha.
- ANDĚRA M. & HANÁK V., 2007: Atlas rozšíření savců v České republice, V. letouni (Chiroptera) – část 3. netopýrovití (Vespertilionidae – *Vespertilio*, *Eptesicus*, *Nyctalus*, *Pipistrellus* a *Hypsugo*). Předběžná verze. - Národní muzeum, Praha.
- ANDĚRA M., LEMBERK V. & ZBYTOVSKÝ P., 2010: Drobní savci Svitavské pahorkatiny (východní Čechy) (Eulipotyphla, Chiroptera, Rodentia). *Lynx*, n. s., 41: 95-143.
- BÁRTA Z., BENDA P. & FABIÁNEK O., 2000: Netopýři okresu Děčín. - *Vespertilio*, 4: 3-11.
- BATTERSBY, J. 2010: Guidelines for surveillance and monitoring of European bats. EUROBATS Publication Series No. 5. UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn.
- BOGDANOWICZ W., 1994: *Myotis daubentonii*. *Mammalian Species*, 475: 1–9.
- BOGDANOWICZ W., FENTON M. B. & DALESZCZYK K., 1999: The relationship between echolocation calls, morphology and diet in insectivorous bats. *J. Zool.*, London 247:381-393.
- BUKOVJANOVÁ E. 2008: Vliv hluku na životní prostředí. Bakalářská práce. Technologická fakulta. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.
- CELUCH M. & KROPIL R. (2008). Bats in a Carpathian beechoak forest (Central Europe): habitat use, foraging assemblages and activity patterns. *Folia Zool.* 57, 358–372.
- CELUCH M., 2006: Lovné habitaty a aktivita lesných netopierov. Dizertační práce. Lesnická fakulta. Technická Univerzita Zvolen.
- DIETZ M. & PIR J. B., 2009: Distribution and habitat selection of *Myotis bechsteinii* in Luxembourg: implications for forest management and conservation. *Folia Zool.* 58: 327-340
- FENTON M.B. & BOGDANOWICZ W., 2002: Relationships between external morphology and foraging behaviour: bats in the genus *Myotis*. *Can. J. Zool.* 80, 1004–1013.
- FLAQUER C., PUIG-MONTSERRAT X., GOITI U., VIDAL F., CURCÓ A. & RUSSO D., 2009: Habitat selection in *Nathusius' pipistrelle* (*Pipistrellus nathusii*): the importance of wetlands. *Acta Chiropterologica*, 11, 149–155.

- FREY-EHRENBOLD A., BONTADINA F., ARLETTAZ F., OBRIST M., 2013: Landscape connectivity, habitat structure and activity of bat guilds in farmland-dominated matrices. *J. Appl. Ecol.* 50(1):252–261.
- GAISLER J., ZUKAL J., ŘEHÁK Z. & HOMOLKA M., 1998: Habitat preference and flight activity of bats in a city. *J. Zool., London*, 244: 439–445.
- HANÁK V., NECKÁŘOVÁ J., BENDA P., HANZAL V., ANDĚRA M., HORÁČEK I., JAHELKOVÁ H., ZIEGLEROVÁ A. & ZIEGLEROVÁ D., 2009: Fauna netopýrů Prahy: přehled nálezů a poznámky k urbánním populacím netopýrů. *Natura Pragensis*, 19: 3–89.
- HORÁČEK I., 1986: Létající savci. Academia, Praha
- HORÁČEK I., 2001a: Sčítání netopýrů v zimovištích ČR: 1969-2001. – *Vespertilio*, 5: 3 – 5
- HORÁČEK D., 2004: *Vespertilio murinus* a *Pipistrellus pipistrellus* ve spárách panelových domů v Liberci. – *Vespertilio*, 8: 140-142.
- HULVA P., HORÁČEK I., STRELKOV P. P., BENDA P., 2004: Molecular architecture of *Pipistrellus pipistrellus*/*P. pygmaeus* complex (Chiroptera: Vespertilionidae): further cryptic species and Mediterranean origin of the divergence. *Mol Phylogenet Evol*, 32:1023–1035
- JAHELKOVÁ H. & BARTONIČKA T. 2006: Metodické poznámky k detektoringu. – *Vespertilio* 9-10:127-136.
- JONES G. & HOLDERIED M. W., 2007: Bat echolocation calls: adaptation and convergent evolution. *Proc. R. Soc. Lond. B, Biol. Sci.* 274: 905 -912.
- JONES G. & RAYNER J. M. V., 1989: Foraging behavior and echolocation of wild horseshoe bats *Rhinolophus ferrumequinum* and *R. hipposideros* (Chiroptera, Rhinolophidae). *Behav. Ecol. Sociobiol.* 25, 183–191.
- KALKO E. K. V., 1995: Insect pursuit, prey capture and echolocation in pipistrelle bats (Microchiroptera). *Anim. Behav.* 50, 861–880.
- KAŇUCH P. & CELUCH M., 2000: Výskyt *Nyctalus noctula* v panelových budovách mesta Prešov v rokoch 1998–1999. *Vespertilio*, 4: 146–148.
- KUNZ T. H., 1988: Methods of assessing the availability of prey to insectivorous bats. Pp. 191-210. In: KUNZ, T. H., (ed.) *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Washington, D. C.: Smithsonian Institution Press.
- KUSCH J., WEBER C., IDELBERGER S. & KOOB T., 2004: Foraging habitat preferences of bats in relation to food supply and spatial vegetation structures in a western European low mountain range forest. *Folia Zoologica* 53:113–128.
- KUŽELA M. 2011: Monitoring letové aktivity netopýrů na různých lokalitách v ČR pomocí detektorů ultrazvuku. Bakalářská práce. Přírodovědecká fakulta Masarykova Univerzita.
- LEMBERK V., 2004: Netopýři (Chiroptera) východních Čech. *Lynx*, n. s., 35: 49–118.
- LUČAN R., HANÁK V. & BÜRGER P., 2007a: Netopýři Českobudějovicka. – *Vespertilio*, 11.

- MYSLAJEK W. M., NOWAK S. & HENEL K., 2007: Community structure and activity levels of bats above waters in the Łęczczok Reserve, southern Poland. *Vespertilio*, 11: 103–107.
- NORBERG, U. M. & RAYNER, J. M. V., 1987: Ecological morphology and flight in bats (Mammalia; Chiroptera): wing adaptations , flight performance, foraging strategy and echolocation. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 316: 335–427.
- OBRIST M. K., BOESCH M. & FLÜCKIGER P. 2004: Variability in echolocation call design of 26 Swiss bat species: consequences, limits and options for automated field identification with a synergic pattern recognition approach. *Mammalia* 68: 307–322.
- PFALZER G. & KUSCH J. 2003: Structure and variability of bat social calls: implications for specificity and individual recognition. *Journal of Zoology*, 261: 21–33.
- RODHOUSE T. J., VIERLING K. T. & IRVINE K. M., 2011: A practical sampling design for acoustic surveys of bats. *Journal of Wildlife Management* 75: 1094–1102.
- RUDOLPH B.-U., LIEGL A. & von HELVERSEN O. 2009: Habitat selection and activity patterns in the greater mouse-eared bat *Myotis myotis*. – *Acta Chiropterologica* 11: 351–361.
- RUSS J.M. 2012: *British Bat Calls: A Guide to Species Identification*. Pelagic publishing, Exeter, UK.
- RUSSO, D., & G. JONES. 2003. Use of foraging habitat by bats in a Mediterranean area determined by acoustic surveys: conservation implications. *Ecography*, 26: 197–209.
- RYDELL J., ENTWISTLE A. C. & RACEY P. A. 1996: Timing of foraging flights of free species of bats in relation to insect activity and predation risk. *Oikos*, 76: 243–252.
- ŘEHÁK Z., 1997: Trendy ve vývoji početnosti netopýrů ve střední Evropě. *Vespertilio*, 2: 81–96.
- SWIFT S. M. & RACEY P. A. 2002: Gleaning as a foraging strategy in Natterer's bat, *Myotis nattereri*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 52, 408–416.
- WOLF P. & BARTONIČKA T., 2004: Biotopová preference netopýrů v záplavovém území středního toku řeky Moravy u Olomouce. *Vespertilio*, 8: 113–125.
- ZUKAL J., & ŘEHÁK Z., 2006: Flight activity and habitat preference of bats in a karstic area, as revealed by bat detectors. *Folia Zool.*, 55: 273–281.

Přílohy

druh	frekvence s maximem energie	počáteční frekvence	koncová frekvence	délka signálu	vzdálenost signálů	typ signálu	poznámky	možnost záměny
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i> 79-84	60-70	50-70	35-75	90-100	FIL-CF-FM	Někdy viditelný 1.harmonický na 40 kHz		
<i>Rhinolophus hipposideros</i> 108-114	90-100	80-100	30-60	do 100	FIL-CF-FM	Někdy viditelný 1.harmonický na 55 kHz		
<i>Rhinolophus euryale</i> * 102-107	90-100	80-100	30-60	do 100	FIL-CF-FM	Někdy viditelný 1.harmonický na 50 kHz		
<i>Myotis aliciae</i> 45-60	110-130	40-50	do 4	80-90	STFM			
<i>Myotis brandti</i> 38-50	65-95	28-36	4-7	80-100, 180	STFM		Mmys	
<i>Myotis mystacinus</i> 40-55	65-100	28-40	3-6	80-90	STFM		Mlra	
<i>Myotis emarginatus</i> 50-70	90-140	38-48	1,5-3,5	40-90	STFM			
<i>Myotis nattereri</i> 32-48, 50	80-150	20-35	1,5-5	75-110	STFM			
<i>Myotis bechsteri</i> 41-48	80-100	25-40	2,5-5,5	80-120	STFM			
<i>Myotis myotis</i> 30-35	50-75	21-26	5-10	do 135	WFM, STFM		Moxy	
<i>Myotis oxygnathus</i> 30-35(42)	50-75	21-26	5-10	do 135	WFM, STFM		Mlmyo	
<i>Myotis daubentonii</i> 38-47	55-95	25-40	3-7	65-95	STFM	Mohou se vyskytnout i delší OCF signály pod 40 kHz, nebo signály s abnormálním počátkem		
<i>Myotis dasycneme</i> (32)36-41	65-85	25-35	4-8 (10-20)	90-120	STFM, WFM, OCF	Signály s OCF složkou nižší a delší, přítomnost těchto signálů druhově specifická		
<i>Vespertilio murinus</i> 23-26	30-45	21-24	12-20	260-320	OCF, NFM, WFM			
<i>Episicus nilssonii</i> 27-30	35-45	26-29	9-15	160-200	NFM, WFM			
<i>Episicus serotinus</i> 24-27	35-60	22-27	10-16	130-180, 240-290	NFM, WFM			
<i>Hypugo savii</i> 32-35	40-50	31-36	7-11	190, 280-370	FIL-OCF, OCF			
<i>Nyctalus leisleri</i> 22-28	25-40	21-26	7-16	200-300, 300-400, 100-200	OCF, NFM, WFM			
<i>Nyctalus noctula</i> 18-26	17-22, 30-60	16-21, 22-28	6-26, 6-13	380-400	OCF, NFM, WFM	střední nižších deších a vyšších kratších signálů	Nlas	
<i>Nyctalus lasiopterus</i> * 15-20	15-25	14-20	15-25	400-550	OCF, NFM, WFM	střední nižších deších a vyšších kratších signálů	Nnoc	
<i>Pipistrellus nathusii</i> 37-41	38-70	35-41	7-10	100-300	FIL-OCF, OCF		Pkuh	
<i>Pipistrellus pipistrellus</i> 43-49	50-60	42-49	4-8	75-95	FIL-OCF, OCF			
<i>Pipistrellus pygmaeus</i> 52-57	60-80	51-56	4-8	65-90	FIL-OCF, OCF			
<i>Pipistrellus kuhlii</i> * 38-41	37-70	35-40	6-10	90-130	FIL-OCF, OCF		Pnat	
<i>Barbastella barbastellus</i> 31-33 a 40-43	38-42 a 45-55	25-31 a 28-35	2,3-3,3 a 4-6,5	50-70	OCF-FM, FM, STFM	střední dvou typů signálů OCF-FM a FM		
<i>Plecotus auritus</i> 25-35	45-60	13-18	2-5	70-200	STFM	proměnlivé intervaly	Paup	
<i>Plecotus austriacus</i> 23-28	35-55	16-20	3-6	80-230	STFM	proměnlivé intervaly	Paus	
<i>Miniopterus schreibersii</i> * 50-53	55-75	49-53	8-13	65-140	FIL-OCF, NFM-OCF	proměnlivé intervaly		
<i>Tadarida teniotis</i> * 10-14	12-15 (30)	10-14	12-20	450-550	OCF, NFM			

Příloha 1: Tabulka rozlišení echolokačních signálů