

Metodika monitoringu a sběru dat k určení významných migračních koridorů ptáků a létajících savců na úrovni ČR

Certifikovaná metodika

Řešitel:

Česká společnost pro ochranu netopýrů
Česká společnost ornitologická

Autorský kolektiv:

Tomáš Bartonička
Petr Voříšek
Alena Klvaňová
Michal Andreas
Radek Lučan
Dušan Romportl



Gestor: Ministerstvo životního prostředí
Veřejná zakázka: TB050MZP008 Technologická agentura ČR

Obsah

1. Cíle a účel metodiky a její využití.....	4
2. Příslušnost k projektu a jeho inovativnost.....	6
3. Charakteristika skupin letounů a ptáků v globální perspektivě.....	6
4. Úvod do problematiky migrací	8
4.1 Základní charakteristika přesunů.....	8
4.2 Orientace během migrace	9
5. Zásadní momenty ročního cyklu života letounů mírného pásma.....	9
6. Zásadní momenty ročního cyklu života ptáků mírného pásma.....	12
7. Chování v průběhu migračního období.....	13
7.1 Chování letounů během migračního období.....	13
7.2 Chování ptáků během migračního období.....	14
8. Prostorové chování v krajině.....	16
8.1 Biotopové preference letounů v maloplošném měřítku.....	16
8.2 Biotopové preference letounů ve velkoplošném měřítku	19
8.3 Biotopové preference ptáků v období tahu.....	20
9. Metodika ke studiu migrace a technické možnosti	21
9.1 Letouni.....	21
9.1.1 Zpětný odchyt značkových jedinců	21
9.1.2 Radiotelemetrie	24
9.1.3 Satelitní telemetrie.....	26
9.1.4 Detektoring.....	27
9.1.5 Přímé pozorování a pozorování technikou pro noční vidění.....	29
9.1.6 Radarová technika	31
9.1.7 Molekulární a biochemické metody	32
9.2 Ptáci	33
9.2.1 Systematické přímé (vizuální) pozorování.....	33
9.2.2 Pozorování proti Měsíci (moonwatching).....	33
9.2.3 Radar	33
9.2.4 Odchyty ptáků a kroužkování	34
9.2.5 Faunistická pozorování	35
9.2.6 Doplnkové metody	35
10. Rozdělení letounů vzhledem k jejich prostorovému chování	36
11. Rizika v průběhu migrací	36
12. Hrubá mapa migračních koridorů letounů a ptáků.....	38
12.1 Letouni	38
12.1.1 Původ nálezových údajů.....	38

12.1.2	Hodnocené proměnné.....	41
12.1.3	Modelování s využitím GIS	43
12.2	Ptáci.....	44
12.2.1	Stávající datový aparát	44
12.2.2	Pilotní mapa ptáků rákosin	45
12.2.3	Pilotní mapa k bahňákům polním.....	45
12.2.4	Pilotní mapa k bahňákům vodním.....	45
12.2.5	Pilotní mapa k dravcům a velkým plachtařům	46
12.2.6	Pilotní mapa k vodním ptákům	46
12.2.7	Ostatní skupiny druhů	47
13.	Postup identifikace migračních koridorů ptáků a letounů.....	47
13.1	Letouni	47
13.1.1	Využití mapových podkladů	47
13.1.2	Vybrané lokality k ověření jejich migračního významu	48
13.1.3	Akustická identifikace přeletových koridorů – technické vybavení	48
13.1.4	Analýza akustických dat.....	49
13.1.5	Materiál	50
13.1.6	Výsledky.....	51
13.2	Ptáci.....	53
13.2.1	Bahňáci polní.....	54
13.2.2	Bahňáci vodní.....	54
13.2.3	Dravci a velcí plachtaři	54
13.2.4	Ptáci křovin a lesů	55
13.2.5	Ptáci otevřené krajiny	55
13.2.6	Ptáci rákosin	56
13.2.7	Sovy.....	57
13.2.8	Vodní ptáci	57
13.2.9	Vzduchoplavci.....	57
13.2.10	Zápis dat	58
14.	Rozhodovací strom: jak využít existující znalosti při územním plánování	58
15.	Vzorový příklad 1.....	64
16.	Vzorový příklad 2.....	65
17.	Souhrn	67
18.	Poděkování	67
19.	Seznam citované literatury	67
20.	Přílohy	79

1. Cíle a účel metodiky a její využití

Cílem této metodiky je získání nástroje pro zlepšení ochrany migračních koridorů ptáků a letounů, resp. omezení jejich mortality a narušení ekologických vazeb v krajině. Za tímto účelem byla zpracována studie, která spočívala zejména v porovnání vhodnosti dostupných dat k identifikaci a vymezení významných migračních koridorů ptáků a letounů, provedení syntézy datové základny a vytvoření návrhu jejího doplnění za účelem stanovení významnosti migračních koridorů na úrovni ČR. K dalším cílům patří popis teoretického vymezení migračních koridorů v krajině a metod vhodných k mapování migračních koridorů. Na vybraných lokalitách též došlo k ověření doporučených metodických postupů. Dalším výsledkem projektu je pilotní mapa obsahující rámcovou identifikaci významných migračních tras ptáků a letounů na základě analýzy migrační prostupnosti krajiny a krajinných struktur.

Hlavním důvodem pro zpracování této studie je návaznost na požadavky komunitární legislativy (čl. 4.2 Směrnice 2009/147/ES a zejména čl. 10 Směrnice 92/43/EHS), dle kterých je nutné přijímat opatření k zachování ekologických vazeb a ochraně stanovišť významných z hlediska migrujících druhů. V posledních letech je intenzivně řešena problematika migrační prostupnosti krajiny pro terestrické (velké) savce a otázka zachování prostupnosti vodních toků. Ucelená metodika sledování a vyhodnocování významnosti migračních koridorů ptáků a letounů (řešící ideálně též rizikové faktory z tohoto hlediska) však není k dispozici.

Zákonná ochrana netopýrů je v České republice mj. zajištěna zákonem č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny a vyhláškou MŽP ČR č. 395/1992 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení tohoto zákona. Seznam zvláště chráněných druhů netopýrů je uveden v Příloze III této vyhlášky. Se vstupem České republiky do Evropské unie vyvstala potřeba transponovat do české legislativy evropské směrnice v oblasti ochrany přírody a krajiny - z hlediska ochrany netopýrů je zásadním dokumentem směrnice 92/43/EHS o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících druhů živočichů a planě rostoucích rostlin. Netopýři jsou obsaženi jak v její příloze II, a je tedy nutné pro ně vyhlášovat evropsky významné lokality, tak v příloze IV, tedy jedná se o druhy, které zároveň vyžadují přísnou ochranu. Přijetí evropských předpisů si mimo jiné vyžádalo novelu zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny a již zmiňované vyhlášky č. 395/1992 Sb., podle níž jsou všechny druhy netopýrů na území ČR uvedeny v upravené Příloze III v kategoriích kriticky ohrožené nebo silně ohrožené.

Nejvýznamnějším mezinárodním dokumentem se v této oblasti stala Dohoda o ochraně populací evropských netopýrů (Agreement on the Conservation of Populations of European Bats, Londýn, 1991), která je jednou z dohod uzavřených v rámci Úmluvy o ochraně stěhovavých druhů volně žijících živočichů (Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals - CMS, Bonn, 1979). Česká republika se k této Dohodě připojila 26. 3. 1994 (Sdělení MZV č. 208/94 Sb.); garantem naplňování Dohody je Ministerstvo životního prostředí, které úzce spolupracuje s několika partnery, zejména s Českou společností pro ochranu netopýrů – ČESON (Czech Bat Conservation Trust - CBCT).

Klíčovým komunitárním předpisem v oblasti ochrany ptáků je směrnice 2009/147/ES o ochraně volně žijících ptáků, která se týká ochrany všech druhů ptáků přirozeně se vyskytujících ve volné přírodě na evropském území členských států EU. Ptačí oblasti vymezované na základě této směrnice mají za cíl zajistit přežití a rozmnožování druhů ptáků z přílohy I směrnice a pravidelně se vyskytujících stěhovavých druhů ptáků prostřednictvím územní ochrany jejich stanovišť.

Legislativní nástroje ochrany ptáků zahrnují jednak již výše uvedenou ochranu populací vybraných druhů a jejich stanovišť v rámci ptačích oblastí, tak také tzv. obecnou ochranu ptáků ve smyslu § 5a a § 5b zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. Vybrané druhy ptáků jsou zároveň zvláště chráněny dle tohoto zákona; jejich seznam je stejně jako u netopýrů uveden v příloze III vyhlášky č. 395/1992 Sb. Ochranu ptáků řeší více či méně též zákon o myslivosti, z mezinárodních úmluv v této oblasti je třeba uvést zejména Úmluvu o ochraně stěhovavých druhů volně žijících živočichů (Bonnská úmluva), Dohodu o ochraně africko-euroasijských stěhovavých vodních ptáků (AEWA), Úmluvu o ochraně evropské fauny a flóry a přírodních stanovišť (Bernská úmluva), Memorandum porozumění o ochraně stěhovavých dravců a sov Afriky a Eurasie a Úmluvu o mezinárodním obchodu s ohroženými druhy volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin (CITES).

Metodika je vhodným nástrojem preventivní ochrany migračních koridorů ptáků a letounů na našem území před takovým rozvojem v území, který by mohl negativně ovlivnit populace těchto skupin druhů zejména narušením konektivity krajiny, která je z hlediska jejich životaschopnosti klíčová. Jedná se zejména o nově zamýšlené záměry dopravní liniové infrastruktury (silnice, dálnice, železnice, jejich zkapacitňování), ale též např. o projekty větrných elektráren a jiné antropogenní struktury, které mají potenciál významně funkčně ovlivnit území využívaná ptáky a letouny k migraci.

V současné době naráží velké množství rozvojových záměrů na problémy související s nedostatečným zohledněním zájmů ochrany přírody; v důsledku potom dochází k prodlužování procesů hodnocení vlivů realizace stavby na životní prostředí či v rámci řízení povolujících a podkladových. Důvodem může být nedostatečně provedená projektová příprava, která se od počátku nezabývá limity v území, které mají zásadní význam právě pro ochranu přírody a krajiny. Záměr je přitom nutné od počátku plánovat právě s ohledem na tyto hodnoty a funkce, kdy jejich nezohlednění se ve výsledku negativně promítá i do délky povolených řízení dopravních staveb. Tento trend je v budoucnu potřebné zvrátit prostřednictvím efektivnějšího plánování, zejména prostřednictvím důsledného prověřování variantních řešení v časných stádiích a zapojení zainteresovaných subjektů, biologů a dalších odborníků do spolupráce s architekty, projektanty a odborníky z oboru územního plánování. Ke zlepšení této situace by měla přispět tato metodika a přidružené mapy. Informace v ní obsažené je vhodné využít již v prvotní, projektové fázi při přípravě záměru v kontextu uvažování o jeho územním a technickém řešení. Jejím uživatelem by proto měli být zejména architekti – projektanti, kteří mají v rámci své působnosti možnost ovlivnit podobu záměru tak, aby respektoval hodnoty a funkce území právě z hlediska zachování migrační propustnosti, ať už co se týká prověřování možných variant, či návrhu opatření ke zmírnění nebo eliminaci očekávaných vlivů na obě předmětné skupiny v případě, že z různých důvodů nelze zvolit jiné uspokojivé řešení.

Metodika a související mapy jsou taktéž vhodným podkladem pro zpracovatele a pořizovatele územně plánovací dokumentace ve smyslu zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu, tedy Zásad územního rozvoje, jejich aktualizací a územních plánů a jejich změn. Prostorové vymezení koridoru či ploch a jejich navrhované využití je třeba při tvorbě územně-plánovací dokumentace volit právě s ohledem na případnou přítomnost významných migračních koridorů, resp. tak, aby dotčení tohoto limitu bylo i s ohledem na jiné veřejné zájmy v území minimalizováno.

Metodika je koncipována tak, aby její příjemce dostal ucelenou informaci o tom, zda disponuje záměrem, který by mohl být z hlediska potřeb ochrany migračních koridorů ptáků a letounů potenciálně rizikový, a kde je možné si v případě identifikovaného rizika opatřit odpovídající informace tak, aby byla zjištěna jeho reálná míra. V případě, že je zjištěna reálná možnost negativního ovlivnění migračního koridoru v zájmovém území záměru (plochy koridoru), metodika nabízí vodítko pro další postup, který by měl spočívat zejména v ověření

této informace z příslušných zdrojů, konzultaci s odborníkem na zájmovou skupinu druhů a popřípadě zajištění odborného posudku orientovaného na stanovení významu lokality pro přelety ptáků a letounů s využitím této metodiky a metod v ní popsanych.

V neposlední řadě najde metodika své uplatnění při zpracování vyhodnocení vlivů (SEA) územně-plánovací dokumentace (popř. jiných strategických materiálů, v rámci kterých je žádoucí problematiku ovlivnění migrujících druhů řešit) či záměru (EIA) na životní prostředí v části zabývající se vlivy záměru / územně plánovací dokumentace / koncepce na faunu, flóru a ekosystémy. Její použití je žádoucí též pro účely hodnocení vlivů na evropsky významné lokality a ptačí oblasti dle § 45i zákona o ochraně přírody a krajiny (v případě územně-plánovací dokumentace Vyhodnocení vlivů na udržitelný rozvoj území v části B), jejichž předmět ochrany tvoří mj. právě ptačí a netopýří druhy. Takové hodnocení by mělo s využitím informací obsažených v této metodice jednoznačně odpovědět na otázku, zda se předkladatel dostatečně zabýval možností ovlivnění území významných z hlediska migrací ptáků a letounů, do jaké míry lze očekávat jejich dotčení a následně z tohoto hlediska zhodnotit akceptovatelnost záměru (popř. dodatečně navrhnout opatření k předcházení, eliminaci a minimalizaci těchto vlivů).

Rešeršní část textu obsahuje ucelenou informaci o problematice migrací se zohledněním jejich specifik nejen pro obě skupiny druhů, ale též v rámci nich, využitelnou v oblasti jejich ochrany. Spolu s popisem ohrožujících faktorů či krajinných struktur potenciálně významných ve vazbě na migrační aktivitu a dalšími cennými informacemi tvoří zejména tato část metodiky též podklad pro činnost orgánů ochrany přírody či dalších orgánů státní správy.

2. Příslušnost k projektu a jeho inovativnost

Projekt č. TB050MZP008 „Metodika monitoringu a sběru dat k určení významných migračních koridorů ptáků a létajících savců na úrovni ČR“ je veřejnou zakázkou Ministerstva životního prostředí (gestor) nabízenou prostřednictvím Technologické agentury České republiky. Jeho výsledkem je 1) metodika, která bude gestorem certifikována (Nmet) a 2) soubor hrubých map (Nmap) zachycující migrační koridory nebo vizualizaci nálezových dat migrujících letounů a ptáků.

V posledních letech je intenzivně řešena problematika migrační prostupnosti krajiny pro velké savce a prostupnosti vodních toků. V ČR prozatím nenexistovala metodika, která by umožnila dané území vyhodnotit s ohledem na významnost migračních koridorů ptáků a letounů. Avšak tradičně využívané přístupy v hodnocení prostupnosti krajiny pro terestrické obratlovce nebylo možno na létající obratlovce aplikovat. V tomto ohledu poskytuje předkládaná metodika a soubor map jedinečný, zcela nový a současně ucelený materiál.

3. Charakteristika skupin letounů a ptáků v globální perspektivě

Letouni s více jak 1300 druhy představují druhý nejpočetnější řád savců a jsou zároveň jedinými savci, u nichž se vyvinula schopnost aktivního letu. Ač jde původně o tropickou skupinu, jejíž těžiště druhové diverzity leží v jižně položených oblastech, mají v současnosti prakticky kosmopolitní rozšíření (mimo Antarktidu a oblasti ležící za polárním kruhem) a i v oblastech mírného pásu představují dominantní složku společenstev drobných savců. Například v rámci savčí fauny České republiky představují se 27 druhy třetinu všech savčích druhů. Jde zároveň o skupinu, která díky obrovské škále potravních a dalších adaptací hraje velmi významnou roli v globálních ekosystémech v rámci tzv. ekosystémových služeb a mající zároveň velmi významnou roli pro lidskou ekonomiku. Nejnovější studie (Boyles et al. 2011) například vyčíslují ekonomickou hodnotu letounů v souvislosti s jejich pomocí při

omezování početnosti významných zemědělských škůdců na cca 3.7 miliardy amerických dolarů ročně.

Zároveň jde o skupinu, která díky četným specifickým své biologie velmi citlivě reaguje na změny v prostředí, které obývají. Stoupající odborná evidence poukazuje na skutečnost, že jako skupina mohou sloužit jako jeden z nejlepších bioindikátorů stavu životního prostředí, včetně posunů areálů nebo potravních změn v důsledku klimatických změn (např. Ancillotto et al. 2016). Citlivá reakce letounů na změny přírodního prostředí má v současnosti za následek, že významná část letounů se díky rostoucímu tlaku na přírodu ze strany člověka dostává na seznam ohrožených organismů a podpora jejich ochrany patří mezi prioritní zájmy relevantních organizačních složek většiny států světa.

V současné době představuje pro letouny asi největší hrozbu přeměna přírodních biotopů na nejrůznější typy člověkem využívané infrastruktury. Roste fragmentace lesních porostů a vznikají nové a zkapacitňují se stávající liniové bariéry typu silnic a železnic. Díky těmto skutečnostem, ale i díky nové plošné zástavbě je v zájmu jejich ochrany i potřeba minimalizovat efekt této negativní lidské aktivity například formou plánování správné lokalizace lidských staveb, případně prováděním vhodných kompenzačních opatření. Cílem předkládané studie je shrnutí dosavadních znalostí týkajících se stávajících možností co nej přesnější lokalizace migračních koridorů letounů.

Ptáci se svými cca 10 tisíci druhy obsadili všechny typy biotopů na Zemi a nechybí prostředí či geografická oblast, kde by se ptáci nevyskytovali. V Česku byl k roku 2009 zjištěn výskyt 406 druhů; z toho přibližně polovina jsou druhy hnízdící (Voříšek et al. 2009). Od roku 2009 několik dalších zástupců avifauny ČR přibýlo (<http://fkcsso.cz/>), zejména z řad migrantů a vzácných zatoulanců. Více než polovina druhů vyskytujících se na území ČR patří tedy k migrantům. Některé druhy táhnou na krátké vzdálenosti a příslušníci našich populací zimují ve Středomoří či západní Evropě, jiné táhnou na zimu do subsaharské Afriky a výjimečně do jižní Asie (vše tzv. dálkoví migranti). Přes naše území navíc protahují příslušníci populací z jiných částí Evropy. U řady druhů je migrační chování závislé na oblasti hnízdění, příslušníci stejného druhu mohou v některých částech hnízdního areálu být stálí, v jiných naopak tažní. Z evropského hlediska zasluhují tažné druhy ptáků zvýšenou pozornost, neboť byl doložen jejich významný úbytek ve srovnání s druhy stálými nebo migrujícími na kratší vzdálenosti (Vickery et al. 2014). Mezi hlavní příčiny úbytku dálkových migrantů patří zejména změny biotopů v zimovištích, ztráta či modifikace biotopů na tahových zastávkách a v některých případech i lov. Dálkoví migranti jsou též negativně ovlivněni změnou klimatu (např. phenological mismatch) (více viz např. Vickery et al. 2014).

Vzhledem ke svému postavení v potravních sítích, širokému rozšíření a výskytu v širokém spektru biotopů, a v neposlední řadě také díky své popularitě u veřejnosti, patří ptáci mezi významné indikátory biodiverzity (Gregory et al. 2005). Indikátory běžných druhů ptáků byly přijaty jako oficiální indikátory biodiverzity EU (např. SEBI - Streamlining European Biodiversity Indicators: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/abundance-and-distribution-of-selected-species/abundance-and-distribution-of-selected-4>) a Strategie trvale udržitelného rozvoje EU) - Sustainable Development Indicators (<http://ec.europa.eu/eurostat/web/sdi/indicators/natural-resources>), ve svých výstupech je používá Eurostat a národní statistické úřady. Pro celkový přehled využití ptačích indikátorů viz <http://www.ebcc.info/pecbm.html> a <http://www.bipindicators.net/WBI>).

4. Úvod do problematiky migrací

Migrace je velmi důležitým fenoménem v říši zvířat. Ať už se jedná o dobře známé migrace s invazním charakterem (např. hejna sarančí *Locusta migratoria*), nebo o hromadné transatlantické tahy úhořů říčních (*Anguilla anguilla*), přesuny terestrických kopytníků v Africe či mezikontinentální stěhování ptáků (Begon 1996).

Nárůst antropogenních aktivit v průběhu posledních dvou století vedl k omezení nebo dokonce přerušení dálkových přesunů řady živočichů (Bolger et al. 2008, Harris et al. 2009). Migrace jsou esenciální pro přežívání řady terestrických, ale i akvatických živočichů. Ty se spoléhají na opakovanou možnost migrovat mezi oblastmi s měnící se potravní nabídkou a mikroklimatem nebo mezi zimovištěm a oblastmi, kde probíhá reprodukce (Alerstam et al. 2003). Výstavba bariér na migračních koridorech, přímá mortalita migrujících jedinců nebo vedlejší negativní vlivy, které vedou k např. opuštění částí migračních tras, mají přímý vliv na fitness a přežívání migrujících druhů (Beger et al. 2015).

Ochrana migrujících živočichů představuje velkou výzvu pro velké vzdálenosti, které živočichové překonávají napříč státy (Martin et al. 2007). Snad právě proto většina ochrannářských projektů selhává v propojení prostorové konektivity a biologických potřeb migrujících druhů (Martin et al. 2007, Runge et al. 2014). Není tedy ani překvapením, že jsou mnozí dálkoví migranti řazeni k ekologicky, ekonomicky i kulturně důležitým globálně ohroženým skupinám (IUCN 2013).

4.1 Základní charakteristika přesunů

Migrace je definována jako opakovaný obousměrný pohyb jedinců, který je koncentrován do relativně krátkého období a mluvíme tedy o migraci celých populací z jedné oblasti do druhé (Begon 1996). Migraci ovlivňuje celá řada faktorů, zejména však faktory ekologické a biogeografické, tedy sezónní změny teploty, distribuce potravních a úkrytových zdrojů a na ně vázaná predace či kompetice. Z hlediska načasování lze migraci rozdělit na denní, sezónní či roční (Begon 1996), přičemž u letounů mírného pásma se setkáváme nejčastěji s migrací sezónní, charakterizovanou přesuny mezi letním a zimním stanovištěm.

Letouni i ptáci migrující na větší vzdálenosti jsou přizpůsobeni pro rychlý a energeticky účinný let (Fleming & Eby 2003). S tím souvisí nejen aerodynamický tvar křídel (Norberg & Rayner 1987), ale také zásoby tuku z konce léta a s nimi i přizpůsobení celkového metabolismu. Rychlost migrací závisí na vzdálenosti letních a zimních úkrytů a oblastí výskytu. Druhy migrující na delší vzdálenosti vykazují vyšší migrační rychlost než druhy migrující na kratší vzdálenosti (Petersons 2004a). Mnoho druhů netopýrů při dálkových migracích tvoří více či méně početné agregace (Fleming & Eby 2003) a přesouvají se současně ve větších počtech. K evropským druhům letounů, kteří tvoří tahové agregace, patří zejména *Nyctalus noctula*, netopýři rodu *Pipistrellus* a *Vespertilio murinus*. Tah v početných skupinách poskytuje migrantům snížení rizika predace, možnost vyhledání sexuálního partnera a/nebo sociálního učení mladých jedinců, kteří si takto osvojí migrační trasu. Naopak možnou nevýhodou shlukování je kompetice o omezené potravní zdroje na migračních zastávkách. U letounů se v průběhu migrace setkáváme s osídlováním tzv. dočasných úkrytů (např. Gaisler & Hanák 1968). Shlukování během migrace se děje i u ptáků. I druhy, které táhnou individuálně, se mohou během tahu vyskytnout ve velkých koncentracích na omezeném území, např. vlivem počasí nebo na tahových zastávkách. Ze 196 druhů ptáků posuzovaných v této studii byly informace o tom, zda druh táhne v hejnech či individuálně, dostupné u 187 druhů. Z nich v hejnech táhne 104 druhů, individuálně 22 a oběma způsoby též 22 druhů (viz též kap. 5.4.).

4.2 Orientace během migrace

Existuje celá řada faktorů, které vytváří selekční tlak na behaviorální, morfologické a fyziologické adaptace migrujících jedinců v souvislosti s jejich schopností orientovat se - navigovat s využitím orientačních bodů v krajině (landmarks), které mohou být označeny i pachově nebo využívat magnetický kompas (Alerstam et al. 2003). Schopnost využít magnetický kompas byla studována zejména u ptáků, ale existují i studie, které dokládají podobnou schopnost i u letounů (Holland, 2006). U ptáků byla prokázána orientace podle Slunce, hvězd a zemského magnetismu (Walcott 1977, Moore 1988, Philips 1996). Podobné informace od letounů chybí (Holland 2007), přestože byla zjištěna jejich schopnost kompas kalibrovat pomocí polarizovaného světla (Greif et al. 2014).

Je obecně předpokládáno, že obě skupiny sledují liniové struktury za letu. Z tohoto důvodu i letouni migrují i ve dne. Na druhou stranu však využívají, zejména při dálkových migracích, vyšších letových výšek a magnetického kompasu, kdy je navigace s pomocí většiny krajinných struktur omezená či není vůbec využívána. Nepochybně však různé druhy obou skupin migrujících obratlovců využívají kombinaci kompasu a navigace. Ve specifických místech (např. horská sedla) migranti snižují letovou výšku a lze je zde dobře odchytávat. Proto jsou taková místa klíčová pro pochopení časových a klimatických souvislostí s vlastním tahem.

5. Zásadní momenty ročního cyklu života letounů mírného pásma

Letouni jako původně tropická skupina v průběhu své evoluce úspěšně kolonizovali i oblasti ležící mimo tento klimatický pás, což s sebou neslo celou řadu radikálních změn v jejich biologii, spojených především se základními podnebnými charakteristikami mimotropických oblastí, především výraznou sezonalitou. Nejnápadněji se tyto přestavby v biologii letounů, ve srovnání s původním, tedy "tropickým rozvrhem" charakteristickým zejména vícenásobným a asynchronním rozmnožováním v průběhu celého roku, projevíly vznikem tzv. temperátního sezónního cyklu, který obsahuje několik zřetelně odlišných fází, pomocí nichž lze popsat zásadní momenty ročního cyklu v životě všech druhů letounů žijících v této klimatické oblasti. Tyto fáze jsou čtyři a svým načasováním zhruba kopírují roční období. V následujících popisech jednotlivých fází si všimáme zejména charakteristických momentů spojených s prostorovou aktivitou:

Období hibernace

Trvá v našich podmínkách zhruba od října či listopadu do března až dubna. Vzhledem k tomu, že všechny naše druhy netopýrů jsou hmyzožravé, přecházejí období nedostatku potravy ve stavu zimního spánku ve speciálních úkrytech nacházejících se v různé vzdálenosti od míst rozmnožování. Těmi jsou nejčastěji nejružnější typy podzemních (jeskyně, štoly, sklepení budov, kanály, kamenné sutě) či nadzemních (skalní škvíry, stromové dutiny, štěrbin v lidských stavbách) prostor, které mají prakticky jedinou společnou vlastnost - teplota v nich se pohybuje nad bodem mrazu. Stav hibernace netopýři v průběhu období hibernace opakovaně přerušují krátkými obdobími bdělosti, nejčastěji sloužícími ke zbavení se škodlivých zplodin metabolismu či doplnění tělesných tekutin nebo jde o reakci na změnu mikroklimatu hibernačního úkrytu.

Možnou příčinou zimní aktivity jsou déletrvající vysoké teploty v průběhu hibernačního období, které mohou jednak ovlivnit teplotu v nadzemních hibernačních úkrytech, jednak pozitivně ovlivňují letovou aktivitu hmyzu, takže netopýři mohou v omezené míře vyletovat za potravou. Obecně lze toto období z pohledu prostorové aktivity našich netopýrů zhodnotit jako nejklidnější, s minimálními projevy letové aktivity, která je navíc téměř výhradně

soustředěna do okolí zimovišť, ať už jde o jednotlivé lokality, či jejich shluky (např. všechny jeskyně v konkrétním krasovém území, všechny štoly v jednom důlním revíru apod.)

Období jarních přeletů

Trvá v našich podmínkách obvykle od března či dubna do května. Ukončení hibernace závisí především na aktuálním průběhu počasí v daném roce, ale je specifická i v závislosti na druhové příslušnosti a pohlaví. V průběhu tohoto období se netopýři postupně přesouvají do míst svých letních úkrytů, přičemž vzdálenost mezi zimovišti a letními úkryty se u větší části našich druhů nacházejí ve vzdálenosti jednotek až několika desítek kilometrů. V případě několika druhů se však tyto sezónní přesuny odehrávají na vzdálenostních škálách mnoha stovek kilometrů (u některých našich druhů až přibližně 2000 km) a vzhledem k jejich pravidelné sezónní povaze i směru lze bez pochyby mluvit o klasických dálkových migracích, známých u jiných živočichů (např. ptáků a hmyzu). Tyto migrace jsou v prostoru střední a západní Evropy orientovány na jaře směrem severovýchodním (na letní kolonie), na podzim jihozápadním (na zimoviště). Naopak sezónní migrace u druhů sedentárních, přesouvajících se mezi zimovišti a místy letního výskytu obvykle maximálně na desítky kilometrů, nejsou směrově specifické a trajektorie takových zdokumentovaných přesunů vnesené do mapy mají charakter hvězdy, v jejímž středu je zimoviště nebo letní úkryt. Během období jarních přeletů netopýři často využívají tzv. přechodné úkryty, v nichž často tvoří i agregace, které bývají ale jen časově omezené a obvykle dosahují menší početnosti, než kolonie reprodukční. Tyto úkryty jsou často obsazovány jen v přechodných obdobích a během období reprodukce jsou prázdné.

Období reprodukce

Trvá v našich podmínkách od poloviny května do července. V této době se ustavují tzv. mateřské kolonie, obvykle obývané tradiční, dlouhodobě využívané úkryty. V nich dochází k porodům a výchově mláďat. Jednotlivé druhy netopýrů se výrazně liší ve výběru úkrytů, které k tomuto účelu využívají, ale v zásadě existují tři hlavní skupiny druhů netopýrů podle úkrytových preferencí:

(1) Původně jeskynní druhy, využívající v našich podmínkách úkryty na prostorných půdách budov (obvykle kostelů, klášterů, škol apod.). Tvoří velmi početné kolonie, které často čítají stovky až tisíce jedinců, sedících volně v prostoru na trámech či zdech. Patří sem zejména netopýr velký (*Myotis myotis*), vrápenec malý (*Rhinolophus hipposideros*) a netopýr brvitý (*Myotis emarginatus*). Každá kolonie využívá obvykle jen jeden takový úkryt po celé období reprodukce.

(2) Druhy obývající dutiny a štěrbinové úkryty ve stromech. Nejčastějším typem úkrytů ve stromech jsou dutiny vyrobené primárně šplhavci (strakapoudi, žluny) a pak štěrbinové úkryty v puklinách kmenů a za odchlípnutou kůrou stojících mrtvých nebo odumírajících stromů. Všechny tyto druhy se vyznačují tzv. fission-fusion prostorovým uspořádáním sociálních skupin, kdy jedinci jedné mateřské kolonie obývají současně více různých úkrytů a osazenstvo konkrétních úkrytů je téměř každý den složeno z jiné kombinace jedinců. Velikost skupin v jednotlivých úkrytech se u těchto druhů pohybuje obvykle v řádu několika až několika desítek jedinců. Všechny úkryty jedné takové kolonie se obvykle nacházejí na malé ploše a vzájemně jsou vzdáleny jen několik desítek až stovek metrů. Mezi typické druhy s touto úkrytovou strategií patří netopýr vodní (*Myotis daubentonii*), netopýr velkouchý (*Myotis bechsteinii*), netopýr stromový (*Nyctalus leisleri*), netopýr rezavý (*Nyctalus noctula*), netopýr ušatý (*Plecotus auritus*), netopýr řasnatý (*Myotis nattereri*), netopýr alkathoe (*Myotis alcathoe*), netopýr černý (*Barbastella barbastellus*).

(3) Druhy obývající nejrůznější typy štěrbinových úkrytů. Část těchto druhů původně zřejmě obývala skalní štěrbinu ve skalách a vchodech do jeskyní, část snad štěrbinu ve stromech.

Dnes využívají z nejrůznějších důvodů nejčastěji obdobný typ úkrytů v lidských stavbách: prostory za dřevěným obložением budov, škvíry mezi dřevěnými trámy a zdmi na půdách a ve stodolách, za odklopenými okenicemi, pod střešní krytinou, spáry ve zdech, otvory ventilačních šachet apod. Téměř všechny tyto druhy se, stejně jako předchozí skupina, vyznačují fission-fusion prostorovým uspořádáním kolonií, kdy kolonie současně využívá poměrně velké množství alternativních úkrytů, které jsou rozprostřeny na poměrně malém území (obvykle na ploše několika až několika desítek hektarů). Typické je u nich agregace větší části takovéto kolonie do jednoho či dvou centrálních úkrytů několik dnů těsně před porodem mláďat a následná opětovná desintegrace kolonie do většího množství úkrytů, kam přenášejí i nevzletná mláďata během krátké doby, obvykle 2-3 týdnů po porodech mláďat. Patří sem zejména všechny druhy rodu *Pipistrellus*, *Hypsugo*, *Eptesicus*, *Vespertilio* a *Plecotus*, z r. *Myotis* především netopýr vousatý (*Myotis mystacinus*) a netopýr Brandtův (*Myotis brandtii*).

Veškeré výše zmíněné informace se však v naprosté většině případů týkají především samičí části populace, neboť mateřské kolonie jsou téměř u všech druhů našich netopýrů (s výjimkou rodu *Plecotus*), tvořeny téměř výhradně samicemi. Samci netopýrů žijí (s výjimkou netopýra rezavého a netopýra pestrého, kteří občas tvoří i velmi početné výhradně samčí kolonie) v tomto období solitérně, nacházíme je však v obdobných typech úkrytů, jako samičí kolonie. Využívají obecně chladnější úkryty obklopené méně úživným prostředím a mnohem častěji se tak např. vyskytují i v chladných podhorských a horských oblastech, kde samičí kolonie nenajdeme.

Období podzimních přeletů a migrace na zimoviště

Trvá v závislosti na druhu zhruba od srpna do října. V průběhu léta dochází u všech druhů netopýrů postupně k rozpadu mateřských kolonií a nastává období, ve kterém dochází k vůbec největší prostorové aktivitě v rámci celé sezóny. U všech druhů dochází v této době k páření, které se u části druhů, zejména většiny dálkových migrantů, odehrává v obdobném typu úkrytů, které využívají během reprodukce. U větší části druhů je však páření vázáno na zcela odlišné prostředí, zejména do okolí budoucích zimovišť, kterými jsou zejména nejrůznější podzemní prostory. Tato aktivita je velmi nápadná, neboť při ní prakticky každou noc naletuje velké množství jedinců do podzemních prostor (jeskyní, štol, sklepů), ve kterých se ale během dne neukrývají. Díky tomu dostal celý fenomén název podzimní rojení (anglicky autumn swarming). Podzemní prostory jsou v krajině obvykle vzácné a není proto divu, že takové lokality jsou často využívány velkým počtem jedinců mnoha druhů, kteří se sem sletují často ze značné vzdálenosti (často desítek, někdy až stovek kilometrů). Díky tomu, že se zde potkávají jedinci z různých populací, mají tato místa obrovský význam pro tok genů mezi jednotlivými populacemi.

U dálkových migrantů se páření odehrává trochu odlišným způsobem. Samci obsazují v průběhu léta speciální úkryty (rod *Pipistrellus* zejména v osamělých budovách a štěrbinách v korunách stromů, *Nyctalus* v dutinách stromů, *Vespertilio* ve skalách a zejména ve štěrbinách vysokých budov, které jim zřejmě připomínají skalní útesy), které brání před jinými samci a po celou dobu páření pomocí teritoriálních hlasů lákají samice. Tyto pářící úkryty jsou často koncentrovány v blízkosti mateřských kolonií, ale zejména právě podél tahových cest. Někteří samci dokonce celoročně zůstávají v oblastech lokalizovaných podél tahových cest jižněji mimo areál výskytu mateřských kolonií, neboť mají jistotu, že se tudy na podzim budou samice během migrace na jižně položená zimoviště vracet.

Každopádně, jak už bylo zmíněno, je období podzimních přeletů částí roku, kdy netopýři vykazují největší prostorovou aktivitu, která se projevuje jejich výskytem v oblastech a územích, kde se v ostatních částech roku nevyskytují. V tomto období také dochází k nárůstu mortality v souvislosti s kolizemi se silniční dopravou, individuálních i hromadných náletů

netopýrů do obydlených budov a také k mortalitě v souvislosti s kolizemi s větrnými elektrárnami. V souvislosti s migracemi a sezónními přesuny je důležitý fakt, že zimoviště leží velmi často v podhorských a horských oblastech a využívají je populace z níže položených území, takže u řady druhů s těžištěm výskytu v nižších polohách dochází vlastně k vertikální migraci z nížin do podhorských a horských oblastí.

6. Zásadní momenty ročního cyklu života ptáků mírného pásma

Schopnost letu umožňuje většině ptačích druhů přesuny na větší či menší vzdálenosti. U mnoha druhů se tyto přesuny odehrávají pravidelně, obvykle mezi oblastmi hnízdění a zimování (Alerstam 1994). Kromě pravidelných migrací existují taktéž více či méně nepravidelné pohyby ptáků, mezi které řadí např. pohnízdni disperze nebo přesuny nehnízdících jedinců. Rozlišení mezi vlastní migrací a těmito přesuny není vždy zcela jasné a u řady druhů přechází pohnízdni disperze v tah a rozlišit je lze jen obtížně. Některé druhy podnikají před vlastní migrací cesty na shromaždiště, např. kachny se shromažďují na pelichaništích a jejich koncentrace na takových místech může dosahovat vysokých hodnot. Významné lokality tohoto charakteru jsou v zemích EU, ČR nevyjímaje, podchyceny a chráněny v rámci Ptačích oblastí soustavy Natura 2000. Situaci dále komplikují potulující se jedinci nehnízdící (hlavně u dlouhověkých druhů, např. dravců), kteří někdy tvoří významnou část populace. Také jedinci, kteří nevyhnízdili, mohou opouštět svá hnízdiště dříve a podnikat potulky, které ještě nemají charakter tahu. Tato studie se tedy zaměřuje zejména na chování ptačích druhů při pravidelných migracích; nemigrační přesuny jsou zohledněny pouze tam, kde je to z hlediska cílů studie účelné.

V holarktické oblasti migrují ptáci ze svých hnízdišť na zimu směrem na jih třemi migračními systémy: mezi Severní Amerikou a tropy střední a Jižní Ameriky, mezi Sibiří a tropy jihovýchodní Asie a Austrálie a mezi Evropou a Afrikou eventuelně západní Indií. V třetím jmenovaném evropském systému migruje přibližně 185 ptačích druhů (Cepák et al. 2008), přičemž k přesunům mezi hnízdištěm a zimovištěm dochází dvakrát ročně. Po hnízdním období se odehrává podzimní tah, v období jarního tahu se ptáci vracejí na svá hnízdiště. Tah ptáků je řízen komplexem vnitřních a vnějších faktorů a jednotlivé prvky tahového chování vykazují značnou proměnlivost, např. se načasování tahu liší mezi dospělci a mladými jedinci. Proměnlivá je též např. výška tahu nad zemí, která je sice do značné míry druhově specifická, nicméně je ovlivněna zejména okamžitým počasím. Podobně denní doba, t.j. doba, kdy ptáci táhnou, se liší mezi druhy; některé druhy táhnou výhradně ve dne, jiné v noci a některé druhy ve dne i v noci. Ptáci nepřekonávají celou tahovou cestu bez zastávky, aby doplnili tukové zásoby (hlavní zdroj energie pro vysoce náročný let), musí se během tahu zastavovat k odpočinku a doplnění energetických zásob. Tahové zastávky tak představují klíčový prvek v ochraně ptáků v době migrace. V rámci hlavních migračních systémů se musí ptáci při tahu vyrovnat s existencí velkých migračních bariér. V Evropském systému jsou to zejména Alpy, Středozemní moře a pro migranty táhnoucí do subsaharské Afriky také Sahara (Cepák et al. 2008). Ptáci mohou tyto bariéry buď překonat, nebo se jim vyhnout, příp. migraci ukončit. Mimo tyto migrační bariéry a mimo místa, která jim umožňují je překonat (horské průsmyky a sedla, mořské průlivy (Gibraltar, Bospor), táhnou ptáci často na široké frontě, resp. jsou místa, kudy táhnou, ovlivněna řadou místně působících faktorů (např. existence vzdušných stoupavých proudů, nabídkou vhodných biotopů pro odpočinek a sběr potravy, rizikem predace či ohrožením lovem atd.).

V závislosti na druhu a okolnostech tahu se ptáci během tahu orientují pomocí zraku, polohy Slunce či hvězd, vnímají též zemský magnetismus a jsou schopni se orientovat i čichem (Lefeldt et al. 2013), o přítomnosti ostatních ptáků se dozvídají též pomocí sluchu. Za

určitých podmínek tak mohou být táhnoucí ptáci přilákáni silným světlem či hlasy příslušníků svého druhu či jiných druhů.

Migrační chování, především zda vůbec, kudy a kam ptáci táhnou, patří mezi vlastnosti druhů (tzv. Life history traits, LHT). Ani tyto vlastnosti nejsou ale specifické pro druh jako takový a liší se mezi populacemi daného druhu. Například příslušníci populací některých druhů ze střední Evropy jsou stálí a netáhnou, příslušníci severněji položených populací stejného druhu jsou však tažní. Pro vymezení seznamu druhů, které jsou relevantní pro účely této studie, tedy druhy, které přes území ČR protahují, nestačí použít informace o našich hnízdních populacích, jak je např. uvádí Atlas migrace ptáků ČR a SR (Cepák et al. 2008), ale je nutno použít i informace z dalších zdrojů.

7. Chování v průběhu migračního období

7.1 Chování letounů během migračního období

Optimální načasování migrace závisí na mnoha potřebách a možnostech netopýrů. Rodrigues & Palmeirim (2007) tvrdí, že k migračním přeletům dochází spíše z důvodu teploty v úkrytu než kvůli často uváděným sezónním klimatickým změnám.

Letouni mírného pásma jsou převážně aktivní v noci, během níž potřebují uspokojit veškeré své potřeby. V období migrace jsou nuceni překonávat nejen velké vzdálenosti, ale část noci musí být vyhrazena i na získávání potravy a potřebný odpočinek. Z tohoto pohledu se tak pro období migrace hodí nejvíce doba, kdy je noc dlouhá, tedy podzim a jaro. K úspoře času může také přispět hledání potravy v průběhu dne, jak to bylo pozorováno u *Nyctalus noctula* během podzimní migrace (Hedenström 2009). Některé starší práce např. Mearns (1898), Howell (1908) nebo Hall (1946) sice zmiňují pozorování migrujících netopýrů již v průběhu dne, ale teprve systematická pozorování z posledních let ukazují, že jde patrně o relativně běžné chování (viz níže).

Z pohledu načasování tedy rozlišujeme migraci jarní a migraci podzimní. Během jarní migrace, která probíhá přibližně od března do konce května (Popa-Lisseanu et al. 2007), dochází ke stěhování jedinců ze zimovišť do letních úkrytů. Při této migraci se obě pohlaví rozchází a samice se shromažďují a formují početné letní kolonie, v nichž dochází k porodům a odchovu mláďat. Toto letní období bývá typické poměrně nízkou aktivitou až do rozpadu letních kolonií, ke kterému dochází přibližně v polovině července. Samice přitom opouští letní kolonie dříve a od mláďat se separují. Samci žijí během této doby většinou soliterně a se samicemi se setkávají až počátkem podzimní migrace. Během ní pak dochází k páření a stěhování zpět do zimních úkrytů. Podzimní stěhování probíhá poměrně delší dobu ve srovnání s migrací jarní (Strelkov 1969), a to až do konce října (Popa-Lisseanu et al. 2007). Intenzita a načasování migrace mohou být navíc ovlivněny řadou lokálních proměnných, především teplotou vzduchu a rychlostí větru (Baerwald 2008). Bylo zjištěno, že s klesající teplotou vzduchu (Erickson & West 2002, Fiedler 2004) a zvyšující se rychlostí větru se migrační aktivita netopýrů snižuje (Cryan & Brown 2007, Arnett et al. 2008).

Druhy mírného pásma můžeme rozdělit do tří skupin podle toho, jak velkou vzdálenost musí mezi letními a zimními úkryty překonávat. Obecně se však dá říci, že samice jsou schopné během jarní migrace překonávat větší vzdálenost než samci (Cryan 2003, Cryan et al. 2004).

Za usedlé druhy jsou považovány ty, jejichž letní úkryty i zimoviště leží na stejné lokalitě. Tato vzdálenost obvykle nepřesahuje 50 km (Fleming & Eby 2003). Mezi typicky sedentární druhy patří vrápenec malý (*Rhinolophus hipposideros*) a netopýři rodů *Plecotus* či *Eptesicus* (Strelkov 1969).

Další skupina netopýrů může být zařazena mezi regionální migranty, migranty na střední vzdálenosti. Jde o druhy, které jsou schopny mezi svými sezónními úkryty překonávat vzdálenost okolo 100 – 150 km. Do této skupiny může být zařazen např. netopýr vodní

(*Myotis daubentonii*), netopýr velký (*Myotis myotis*) či netopýr vousatý (*Myotis mystacinus*) (Fleming & Eby 2003). Je však nutno dodat, že některé druhy mohou být, dle různých autorů, uvedeny i v jiné skupině, neboť jsou schopny konat přelety o různém rozsahu. Někteří regionální migranti tak mohou být zařazeny i k druhům spíše sedentárním, neboť konají obvykle sice delší přelety, např. *Myotis mystacinus* nebo *Myotis emarginatus*, ne však zcela pravidelně. Stejně tak u některých sedentárních druhů se mohou objevit přelety delší, např. u druhu *Eptesicus serotinus*. Ten je řazen spíše mezi sedentární druhy, ale existují od něj i záznamy o přeletech dlouhých 330 km (Schober & Grimmberger 1998, Gaisler et al. 2003, Anděra & Horáček 2005). Ty jsou však pravděpodobně velmi ojedinělé.

Nejvýznamnější skupinu v této studii představují druhy tažné, které mezi svými úkryty mohou překonat vzdálenost přesahující i 1000 km. Typickým představitelem je netopýr rezavý (*Nyctalus noctula*) s nejdelším zaznamenaným přeletem o vzdálenosti 2347 km, netopýr parkový (*Pipistrellus nathusii*) s přeletem o délce 1905 km, netopýr pestrý (*Vespertilio murinus*) s přeletem 1787 km a netopýr stromový (*Nyctalus leisleri*) s přeletem 1567,5 km (Gaisler et al. 2003, Markovets et al. 2004). Pro některé druhy jsou informace o migralitě značně nejasné. Například na území České republiky není netopýr hvízdavý (*Pipistrellus pipistrellus*) považován za typicky tažný druh a jeho nejdelší zaznamenaný přelet byl do 100 km (Andreas & Cepáková 2004, Hanák & Anděra 2006). Existují však i údaje o tom, že se o tažný druh jedná (Fleming & Eby 2003, Bryja et al. 2009), a že může v Evropě překonávat i vzdálenost okolo 1000 km (Strelkov 1969, Taake & Vierhaus 2004). Podobně se předpokládá, že i netopýr nejmenší (*Pipistrellus pygmaeus*) patří k dálkovým migrantům (Bryja et al. 2009). V současnosti se však zdá pravděpodobné, že oba zmíněné druhy tvoří jak populace usedlé tak migrující (Gaisler et al. 2003), podobně jako n. rezavý (*N. noctula*) (Petit & Mayer 2000).

Každá z výše zmíněných skupin je typická určitou morfologií křídel, způsobem letu, loveckou strategií nebo typem úkrytu (Fleming & Eby 2003). Pro sedentární druhy je charakteristické, že nepříznivé zimní období přežívají v jeskynních nebo úkrytech podobného typu, např. v opuštěných štolách. Pro tato místa je typická konstantní nízká teplota, vysoká vlhkost vzduchu a úplná tma (Strelkov 1969). Dálkoví migranti oproti tomu patří mezi tzv. druhy stromové (Johnson et al. 2011). Tyto druhy obvykle využívají přirozené úkryty typu stromových dutin a skalních štěrbin, které jim v zimním období neposkytují dostatečnou ochranu, a proto se stěhují do oblastí, kde jsou klimatické podmínky příhodnější. Typickým stromovým druhem je *Nyctalus leisleri*, který jiných úkrytů téměř nevyužívá. Některé druhy však přísně netrvají na svých přirozených úkrytech a jsou schopni využívat prostorů, které jim poskytují lidská obydlí, např. *Nyctalus noctula*, *Pipistrellus nathusii*. A některé druhy, sice velmi ojediněle, ale využívají i jeskynní úkryty, např. *Pipistrellus pipistrellus*. I přesto se však řada druhů vydává na dlouhou cestu a hledá vhodnější úkryty pro hibernaci v teplejších krajích (Strelkov 1969).

7.2 Chování ptáků během migračního období

Tažní ptáci v západním Palearktu podnikají tah z hnízdišť na zimoviště a zpět. Zimoviště některých druhů leží až v subsaharské Africe, několika málo druhů též v jižní Asii. Těmito druhům se říká dálkoví migranti. Další tažné druhy migrují do oblasti Středomoří, do západní Evropy nebo do Evropy střední. Vlastnosti druhů a jejich chování během migrace se však liší i vnitrodruhově (např. severněji položené populace jsou tažné a jižnější částečně tažné nebo stálé) a bylo tedy nutno pro účely této studie tyto informace dostupné v odborné literatuře zpracovat strukturovaným způsobem. S použitím odborné literatury byla tedy vytvořena tabulka všech druhů, které se potenciálně mohou vyskytnout na území ČR v době tahu, resp. jsou relevantní pro účely této studie. Výchozím byl seznam druhů ptáků Evropy použitý v Červeném seznamu ptáků Evropy (BirdLife International 2015). Z těchto druhů bylo

vybráno 196 takových, které se v ČR vyskytují v době migrace. Výběr tedy zahrnuje druhy v ČR tažné, ale i druhy, jejichž domácí populace jsou stálé, avšak jiné populace táhnou a migrující jedinci se vyskytují i na území ČR. Vybrány naopak nebyly druhy, které se vyskytují na tahu v ČR sporadicky a jejichž tahové cesty jsou podchyceny v rámci hojněji a pravidelněji se vyskytujících druhů. Pro tyto vybrané druhy byly do databáze z literatury vypsány informace o denní době tahu (den, noc, obojí), začátek, vrchol a konec tahu zvlášť pro dospělé a pro mladé jedince, výška letu nad zemí (minimum, maximum, střední hodnota), zda se příslušníci daného druhu za tahu shlukují do hejn a jakým způsobem letí (aktivní let versus plachtění). Vše bylo zaznamenáno zvlášť pro jarní a podzimní tah. Pouze 43 druhů táhne ve dne, 113 druhů táhne v noci nebo ve dne i v noci, u zbylých druhů nejsou tyto informace k dispozici. Jarní tah začíná u některých druhů již v lednu, konec tahu u některých druhů zasahuje až do poloviny června. Podzimní tah může začínat již v červenci a u některých druhů končí až v prosinci. Je zjevné, že období migrace se překrývá s obdobím hnízdění či zimování a pro výběr dat relevantních pro stanovení migračních koridorů je třeba zohlednit fenologii každého druhu a též chování každého pozorovaného jedince.

Informace o migračním chování jednotlivých druhů jsou v tabelární podobě k dispozici případným uživatelům této studie u autorů textu částí o ptácích a částečně v Příloze 1. Zde uvádíme souhrnnou charakteristiku jednotlivých skupin druhů tak, jak byly pro účely této studie vytvořeny (habitatové nároky skupin přináší kap. 6.3):

Bahňáci polní - bahňáci (*Charadriiformes*), kteří se za tahu vyskytují zejména na polích a loukách, ale ne výhradně, lze je zastihnout i na rybnících a dalších mokřadních stanovištích. Táhnou ve dne i v noci, obvykle v hejnech.

Bahňáci vodní - bahňáci (*Charadriiformes*), kteří se za tahu vyskytují zejména na stojatých vodách (rybníky, přehrady), často na bahnitých březích nebo dnech vypuštěných nádrží, některé druhy i na vodních tocích. Táhnou ve dne i v noci, často v hejnech, na vodách sbírají potravu a odpočívají. Táhnou aktivním letem, výška tahu nad zemí stovky, ale i tisíce metrů.

Dravci a velcí plachtaři - dravci (*Accipitriformes*), ale též čápi a jeřáb. Většinou druhy, které za tahu využívají stoupavých vzdušných proudů, některé ale táhnou aktivním letem nebo v kombinaci plachtění a aktivního letu. Až na tři druhy táhnou všichni ve dne. Potravu loví či odpočívají na otevřených plochách (pole, louky), některé druhy mají i silnou vazbu na mokřady (orel mořský, čápi).

Ptáci křovin a lesů - většinou pěvci (*Passeriformes*), vázaní na křovinné či stromové patro a rozptýlenou zeleně v otevřené krajině (remízky, břehové porosty apod.). Většina táhne v noci, některé druhy vyhledávají v době podzimního tahu bobule a jiné plody.

Ptáci otevřené krajiny - až na výjimky druhy vyskytující se v době tahu hlavně v otevřené krajině. Zastoupeny jsou druhy táhnoucí ve dne i v noci, většinu z nich tvoří pěvci. Na zemi často sbírají potravu nebo odpočívají, táhnou ve výškách desítek, stovek, někdy i tisíců metrů, v hejnech či jednotlivě. Nepatří sem druhy zařazené do ostatních skupin.

Ptáci rákosin - druhy vázané v době tahu zejména na rákosiny v okolí vod. Rákosiny mohou být na březích rybníků, ale též v menších údolních nivách řek či potoků. Druhy z této skupiny v rákosinách hlavně odpočívají a hledají potravu, za tahu přeletují i jiné biotopy. Výška tahu nad zemí může být i stovky metrů, ale často táhnou velmi nízko nad zemí.

Sovy - pouze tři druhy, dominantní potravou jsou hlodavci lovení v otevřené krajině. Sovy mají noční aktivitu, tah a zastávky na tahu jsou ovlivněny nabídkou potravy (drobní hlodavci).

Vodní ptáci - druhy vázané na vodní plochy či toky s volnou hladinou, méně již na místa zarostlá vodní vegetací. Výrazně jsou zastoupeni vrubozobí (*Anseriformes*), ale i někteří bahňáci, dlouhokřídlí (*Laridae*) či krátkokřídlí (*Ralliformes*). Druhy v této skupině táhnou ve dne i v noci. Vodní plochy a toky zejména slouží jako stanoviště pro sběr potravy a odpočinek, suchozemské biotopy přelétávají.

Vzduchoplavci - patří sem vlaštovkovití a rorýs. Všichni jsou hmyzožraví, dobří letci, kteří tráví ve vzduchu značnou část času, většinou táhnou ve dne. Vlaštovky nocují hromadně v rákosinách.

Informace pro výše uvedený přehled byly čerpány ze studií Cramp (1977-1994), Able (1970), Adamík et al. (2016), Band et al. (2007), Bruderer & Jenny (1990), Bruderer & Liechti (2004), Cooper & Ritchie (1995), Cuthbert & Wires (1999), Dokter et al. (2010), Elphick (2007), Ellegren & Fransson (1992), Hulka et al. (2013), Chevallier et al. (2010), Iwajomo & Hedenström (2011), Jellmann (1977), Kahlert et al. (2012), Malmiga et al. 2014, Mateos-Rodríguez & Liechti (2012), May et al. (2011), Patterson et al. (2012), Spaar (1997), Stark & Liechti (1993), Hall-Karlsson & Fransson (2008), Webb et al. (2010), Whiteman (2000), Willemoes et al. (2014), Williams (1950), údaje o denní době migrace, pokud nebyly pro daný druh nalezeny v literatuře, byly převzaty ze stránek Vogelwarte Sempach: <http://www.vogelwarte.ch/en/birds/birds-of-switzerland/>.

8. Prostorové chování v krajině

Přestože hlavním zadáním metodiky bylo studium migrace, v praktickém ochranářském kontextu nelze pracovat pouze s migračními koridory. Pod termínem migrace se v odborné literatuře rozumí zejména dálkové sezónní migrace. Pro ochranářská opatření je však podstatné i vymezení přeletových koridorů v průběhu noční resp. denní aktivity, tedy takových, které vůbec s migračním chováním nesouvisejí. Takové přelety jsou jednak dlouhotrvající, realizované velkým množstvím jedinců, obousměrné a především pravidelné. Proto mají zásadní roli v přežívání populací v souvislosti s překonáváním případných bariér v krajině. S ohledem na vymezení přeletových koridorů jako takových je významným aspektem preference určitých biotopů. Z tohoto důvodu je nezbytné v kontextu přeletujících jedinců uvažovat, které biotopy jsou významné pro jejich dlouhodobý výskyt, a které hrají významnou roli při jejich přesunech.

8.1 Biotopové preference letounů v maloplošném měřítku

Vzhledem ke skutečnosti, že letouni patří mezi živočichy s tzv. central-place foraging chováním, je pro pochopení jejich prostorové aktivity nutné si uvědomit, že jejich každodenní prostorová aktivita je centrována lokalizací denního úkrytu. Odtud každý večer (často opakovaně v průběhu noci) vyletují na lov potravy a opět se sem vrací. Doletová vzdálenost i výška letu nad zemí je druhově specifická a pro většinu našich druhů známá díky našim i zahraničním studiím s využitím radiotelemetrického sledování (Tab.1).

Díky stejné technice je zároveň znám charakter nejčastěji využívaných krajinných struktur, což může sloužit jako vodítko pro modelování významnosti jednotlivých typů krajinné struktury pro prostorovou aktivitu jednotlivých druhů. Některé druhy se například nejčastěji pohybují nad vodními plochami, jiné v lesním interiéru, jiné při vnější straně lesních okrajů, jiné podél liniové vegetace. Některé druhy loví těsně nad zemí v okolí či uvnitř husté vegetace, jiné vysoko v otevřeném prostoru. Vzhledem k tomu, že dosavadní studie ukazují na fakt, že netopýři i během dálkových migrací běžně loví, předpokládáme, že využívají stejných loveckých technik a loví v obdobném prostředí, ve kterém se pohybují v období reprodukce. Ostatně je tomu tak ve většině případů i u ptáků: např. bahňáci i během migrace vyhledávají potravu na mokřadních lokalitách, rákosinovití ptáci v rákosinách či porostech podobného typu a lesní ptáci v lesích. Vzhledem k absenci detailních studií možných odlišností v biotopových preferencích či potravní ekologii letounů v průběhu dálkových migrací vycházíme v následujících analýzách z předpokladu, že jak během reprodukce, tak během migrace preferují jednotlivé druhy obdobné typy prostředí a krajinných struktur.

Pro analýzu biotopových preferencí základních přírodních i člověkem vytvořených struktur jednotlivými druhy byla na základě kompilace dosavadních znalostí o habitatových preferencích jednotlivých druhů vyskytujících se na našem území vytvořena souhrnná tabulka (Tab. 2). Vzhledem k povaze informací obsažených v početných publikovaných pracích, kdy studie z různých oblastí poskytují často mírně odlišné údaje, byla ve výsledném přehledu použita třístupňová škála, která vypovídá o tom, jak který druh konkrétní prostředí využívá či nevyužívá.

Pomocí sumy pozitivních preferencí každého typu prostředí přes všechny druhy lze získat obecné preferenční skóre celého společenstva netopýrů vypovídající o důležitosti dané struktury. Ukazuje se, že v lokálním měřítku zásadní roli pro pohyb letounů sehrávají přírodní liniové struktury, stromořadí, aleje, větrolamy a většina delších lesních okrajů. Naopak neatraktivní jsou luční otevřené biotopy, pole a vodní plochy v otevřené krajině (Obr. 1). S touto informací bude následně pracováno v konstrukci mapových podkladů.

Tab. 1. Shrnutí základních parametrů o prostorové aktivitě našich druhů netopýrů. Ne pro všechny druhy jsou tyto údaje k dispozici, tam kde údaje v odborné literatuře chybějí je v tabulce vyznačen otazník.

Druh	Průměrná výška letu (m)	Průměrná vzdálenost k lovišti (m)	Maximální vzdálenost k lovišti (m)	Domovský okrsek jedince (ha)
vrápenec malý	1	1850,0	6400,0	136,62
vrápenec velký	1	2420,7	11744,9	731,29
netopýr velký	3	5674,2	13245,0	24,57
netopýr východní	3	3862,0	?	38,10
netopýr vodní	0,5	1300,0	4700,0	2363,75
netopýr pobřežní	0,5	?	?	?
netopýr brvitý	5	3410,6	9800,0	394,9
netopýr řasnatý	5	3000,0	7200,0	652,8
netopýr velkouchý	5	399,7	3000,0	45,3
netopýr vousatý	3	659,3	?	151,2
netopýr Brantův	3	773,6	?	56,6
netopýr alkathoe	10	382,2	1746,0	39,5
netopýr nejmenší	10	690,0	2332,0	123,3
netopýr hvízdavý	10	1275,0	3732,0	193,5
netopýr parkový	10	2046,6	6661,0	?
netopýr jižní	10	1435,2	7292,0	1943,2
netopýr Saviův	10	?	?	1864,3
netopýr rezavý	30	1347,0	?	755,0
netopýr stromový	20	?	5750,0	734,5
netopýr obrovský	100	?	90000,0	145480,0
netopýr večerní	10	?	11500,0	746,0
netopýr severní	10	4250,0	?	561,4
netopýr pestrý	20	3700,0	12000,0	4005,0
netopýr ušatý	5	548,5	2907,0	53,4
netopýr dlouhouchý	5	?	5500,0	249,1
netopýr černý	5	3520,4	20400,0	518,1
létavec stěhovavý	50	?	29200,0	11355,4

Zdroje primárních informací o prostorové aktivitě a biotopových preferencích jednotlivých druhů našich letounů jako podkladu pro vytvoření Tabulky 1, Tabulky 2, Obr. 1 a Obr. 2 jsou pro jednotlivé druhy následující: vrápenec malý - Bontandina et al. (2002), Holzhaider et al.

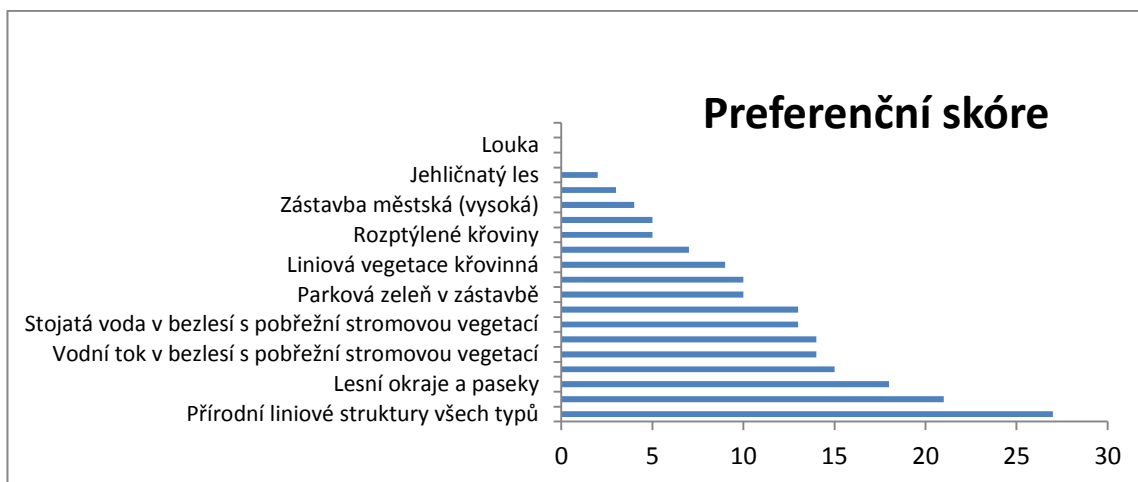
(2002), Schofield et al. (2002), Zahn et al. (2007), Reiter et al. (2012); vrápenec velký - Rossiter et al. (2002), Flanders & Jones (2009), Dietz et al. (2013); netopýr velký - Audet (1990), Arlettaz (1999), Drescher (2004), Rudolph et al. (2009), Bartonička & Rusiński (2010); netopýr východní - Arlettaz (1999); netopýr vodní - Parsons & Jones (2003), Encarnação et al. (2005), Dietz & Kalko (2007), Encarnação (2012); netopýr pobřežní - Dietz et al. (2005); netopýr brvitý - Krull et al. (1991), Flaquer et al. (2008), Goiti et al. (2011), Zahn et al. (2010); netopýr řasnatý - Parsons & Jones (2003), Smith & Racey (2008); netopýr velkouchý - Kerth & Melber (2009), Napal et al. (2010), Melber et al. (2013), Dawo et al. (2013), Bögelsack & Dietz (2013), Dietz et al. (2013); netopýr vousatý - Bradáčová (2012), Buckley et al. (2012); netopýr Brandtův - Bradáčová (2013); netopýr alkathoe - Bradáčová (2013).

Tab. 2. Biotopové preference v maloplošném měřítku u jednotlivých druhů netopýrů. "+" vybraný druh tento typ biotopu či krajinné struktury během letové aktivity preferuje; "-" vybraný druh tento typ biotopu či krajinné struktury během letové aktivity nevyužívá nebo se mu přímo vyhýbá (biotop či struktura jsou bariérou prostupnosti pro daný druh); "0" - vybraný druh tento typ biotopu či krajinné struktury během letové aktivity nevyužívá ale ani se mu nevyhýbá.

Druh	Listnatý les	Jehličnatý les	Rozptýlené dřeviny	Zástavba vesnická (nízká)	Zástavba městská (vysoká)	Pole	Louka	Parková zeleň v zástavbě	Vodní tok v bezlešé krajině bez pobřeží	Vodní tok v bezlešé krajině s pobřeží	Vodní tok v zapojeném lese	Stojatá voda v bezlešé krajině bez pobřeží	Stojatá voda v bezlešé krajině s pobřeží	Stojatá voda v zapojeném lese	Stromová řadi v otevřené krajině	Liniová vegetace	Lesní cesty a průseky	Zahrady	Lesní okraje a paseky	Přírodní liniové struktury všech typů
vrápenec malý	+	0	0	0	-	-	-	-	-	+	+	-	0	0	+	+	+	0	0	+
vrápenec velký	+	0	+	0	-	0	0	+	0	0	0	-	0	0	+	+	+	0	+	+
netopýr velký	+	0	+	0	-	0	0	+	0	0	0	-	0	+	+	+	+	0	+	+
netopýr východní	+	0	+	0	-	0	0	+	0	0	0	-	0	+	+	+	+	0	+	+
netopýr vodní	0	-	-	0	-	-	-	0	0	+	+	0	+	+	+	0	+	-	-	+
netopýr pobřežní	0	-	-	0	-	-	-	-	+	+	-	0	0	-	0	-	0	-	-	+
netopýr brvitý	+	0	0	0	-	-	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	0	+	+
netopýr řasnatý	+	0	-	0	-	-	-	+	-	0	+	-	0	+	+	+	+	+	+	+
netopýr velkouchý	+	0	-	-	-	-	-	-	-	0	+	-	-	+	0	0	+	0	0	+
netopýr vousatý	+	0	0	+	-	-	-	0	-	0	+	-	0	+	+	+	+	+	+	+
netopýr Brandtův	+	0	0	0	-	-	-	0	-	0	+	-	0	+	+	+	+	+	+	+
netopýr alkathoe	+	-	-	-	-	-	-	-	-	0	+	-	-	+	0	0	+	+	-	+
netopýr nejmenší	0	-	-	0	0	0	0	0	0	+	0	0	+	0	+	0	+	0	+	+
netopýr hvízdavý	0	0	0	+	+	0	0	+	0	+	0	0	+	0	+	0	0	+	+	+
netopýr parkový	0	-	-	0	0	0	0	0	-	+	0	0	+	0	+	0	+	0	+	+
netopýr jižní	-	-	-	0	+	0	0	+	+	+	-	0	+	0	+	0	-	0	0	+
netopýr Saviův	-	-	-	0	+	0	-	+	+	+	-	0	+	0	+	0	-	0	0	+
netopýr rezavý	+	0	0	0	+	0	0	0	0	+	0	0	+	0	+	0	-	0	+	+
netopýr stromový	+	0	-	-	-	-	0	0	-	0	0	0	+	+	+	0	-	0	+	+
netopýr obrovský	+	0	-	-	-	0	-	-	0	0	0	0	+	0	+	0	-	0	+	+
netopýr večerní	0	0	0	+	0	0	0	+	0	+	0	0	+	0	+	+	0	+	+	+
netopýr severní	0	+	-	+	-	-	-	+	-	0	0	0	0	0	+	0	0	0	+	+
netopýr pestrý	0	+	-	0	0	-	-	0	-	0	0	0	0	+	0	0	0	0	+	+
netopýr ušatý	+	0	-	0	-	-	-	-	-	0	+	-	0	+	0	0	0	0	-	+
netopýr dlouhouchý	0	-	+	+	-	0	0	+	0	+	0	0	+	0	+	+	0	+	+	+
netopýr černý	+	0	-	-	-	-	-	-	-	0	+	-	0	+	0	0	+	0	0	+
létavec stěhovavý	0	-	+	0	-	0	0	-	0	+	-	0	+	-	+	0	-	0	+	+
Pozitivní preference	15	2	5	5	4	0	0	10	3	14	10	0	13	13	21	9	14	7	18	27
Negativní preference	2	9	15	5	19	16	15	9	15	0	4	12	2	2	0	1	6	2	4	0
Žádný vztah celkem	10	16	7	17	4	11	12	8	9	13	13	15	12	12	6	17	7	18	5	0

Dále pak netopýr nejmenší - Davidson-Watts & Jones (2005), Nicholls & Racey (2006), Davidson-Watts et al. (2006); netopýr hvízdavý - Racey & Swift (1985), Davidson-Watts & Jones (2005), Nicholls & Racey (2006), Davidson-Watts et al. (2006); netopýr parkový - Flaquer et al. (2009); netopýr jižní - E. Miková (in litt.); netopýr Saviův - M. Kipson (in litt.); netopýr rezavý - Kronwitter (1988), Mackie & Racey (2007); netopýr stromový - Waters et al. (1999); netopýr obrovský - Popa-Lisseanu et al. (2009); netopýr večerní - Robinson & Stebbings (1997), Catto et al. (1996); netopýr severní - Jong (1994), Haupt et al. (2006),

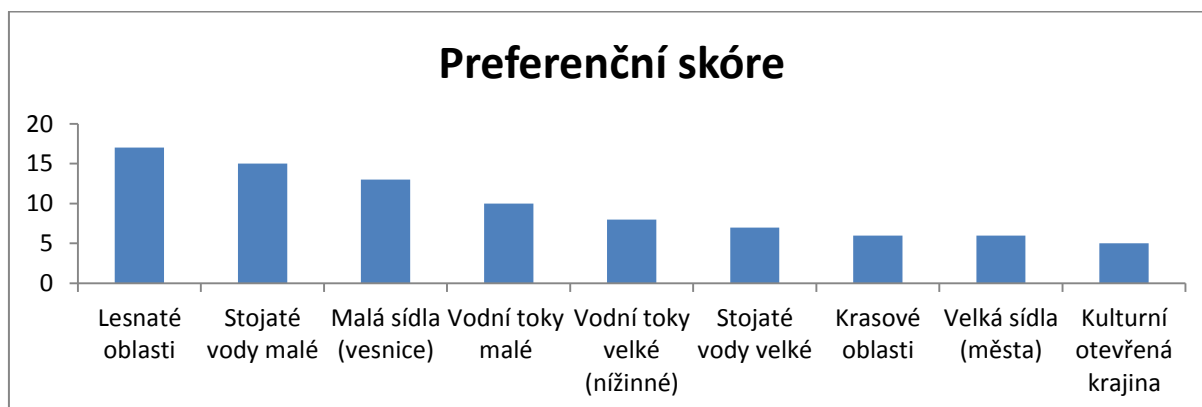
Frafjord (2012); netopýr pestrý - Safi et al. (2007); netopýr ušatý - Entwistle et al. (1996), Murphy et al. (2012); Ashrafi et al. (2013), Hillen & Veith (2013), Krannich & Dietz (2013); netopýr dlouhouchý - Razgour et al. (2011), Ashrafi et al. (2013); netopýr černý - Sierro (1999), Hillen et al. (2009), Kerth & Melber (2009), Hillen et al. (2011), Zeale et al. (2012), Hillen & Veith (2013); létavec stěhovavý - Vincent et al. (2011).



Obr. 1. Pořadí základních typů biotopů a krajinných struktur podle počtu druhů našich netopýrů, které je pozitivně selektují během své prostorové aktivity.

8.2 Biotopové preference letounů ve velkoplošném měřítku

Biotopová preference v maloplošných měřících je pochopitelně pro letouny velmi důležitá s ohledem na domovské okrsky, pozice úkrytů a lovecké biotopy. Ve vazbě na přelety a migrační aktivitu jsou nicméně významná také velkoplošná biotopová měřítka. S ohledem na nadmořskou výšku nejsou preferovány pouze vyšší polohy, mezi preferencí nížin a pahorkatin nebyl zjištěn významný rozdíl (Tab. 3). Dále jsou preferované lesní plochy a malé stojaté vody. Velké vodní toky jsou preferovány zejména migrujícími druhy. Naopak nejméně přitažlivé jsou pro letouny velká sídla a kulturní krajina typu agroceen. Naopak sídla malá jsou pro letouny zajímavá úkrytovou nabídkou i jako loviště např. u pouličního osvětlení. Ukazuje se, že právě podobné biotopy bude možno využít pro predikci možných významných tahových koridorů. Preferenční skóre, rozdíl mezi pozitivní a negativní preferencí je zřejmý z obr. 2.



Obr. 2. Pořadí základních typů biotopů a krajinných struktur podle počtu druhů našich netopýrů, které je pozitivně selektují během své prostorové aktivity.

Tab. 3. Biotopové preference ve velkoplošném měřítku u jednotlivých druhů netopýrů. "+" vybraný druh tento typ biotopu či krajinné struktury během letové aktivity preferuje; "-" vybraný druh tento typ biotopu či krajinné struktury během letové aktivity nevyužívá nebo se mu přímo vyhýbá (biotop či struktura jsou bariérou prostupnosti pro daný druh); "0" - vybraný druh tento typ biotopu či krajinné struktury během letové aktivity nevyužívá ale ani se mu nevyhýbá.

Druh	Nížiny (včetně výše položených plochých pánví)	Pahorkatiny	Hory	Krasové oblasti	Malá sídla (vesnice)	Velká sídla (města)	Lesnaté oblasti	Kulturní otevřená krajina	Vodní toky malé	Vodní toky velké (nížinné)	Stojaté vody malé	Stojaté vody velké
vrápenec malý	+	+	-	+	+	-	+	-	+	-	0	0
vrápenec velký	+	+	-	+	0	-	0	-	+	0	0	0
netopýr velký	+	+	-	+	+	-	+	-	+	0	+	0
netopýr východní	+	+	-	+	+	-	+	-	+	0	+	0
netopýr vodní	+	+	+	0	0	0	0	-	+	+	+	+
netopýr pobřežní	+	-	-	0	0	0	-	0	0	+	0	+
netopýr brvitý	+	+	-	+	+	-	0	-	0	0	+	0
netopýr řasnatý	+	+	+	0	+	-	+	-	0	0	+	0
netopýr velkouchý	+	+	-	0	0	-	+	-	0	0	+	0
netopýr vousatý	+	+	+	0	+	-	+	-	+	0	+	0
netopýr Brantův	+	+	+	0	+	-	+	-	+	0	+	0
netopýr alkathoe	+	+	-	0	0	-	+	-	+	0	+	0
netopýr nejmenší	+	-	-	0	+	+	+	-	0	+	0	+
netopýr hvízdavý	+	+	+	0	+	+	+	-	+	0	+	0
netopýr parkový	+	-	-	0	0	0	0	-	0	+	0	+
netopýr jižní	+	-	-	0	0	+	-	+	0	+	0	0
netopýr Saviův	+	-	-	0	0	+	-	+	0	+	0	0
netopýr rezavý	+	+	-	0	0	+	+	0	0	+	0	+
netopýr stromový	+	+	-	0	0	-	+	-	0	+	+	+
netopýr obrovský	-	+	+	0	0	-	+	-	0	0	0	0
netopýr večerní	+	+	+	0	+	+	0	+	0	0	+	0
netopýr severní	-	+	+	0	+	-	+	-	+	-	0	0
netopýr pestrý	-	+	+	0	+	-	+	-	0	-	0	0
netopýr ušatý	+	+	+	0	0	-	+	-	0	0	+	0
netopýr dlouhouchý	+	+	-	0	+	-	0	+	0	0	+	0
netopýr černý	+	+	+	0	0	-	+	-	0	0	+	0
létavec stěhovavý	+	+	-	+	0	-	0	+	0	0	0	+
Pozitivní preference	24	22	11	6	13	6	17	5	10	8	15	7
Negativní preference	3	5	16	0	0	18	3	20	0	3	0	0
Žádný vztah celkem	0	0	0	21	14	3	7	2	17	16	12	20

8.3 Biotopové preference ptáků v období tahu

Výběr biotopu a biotopové preference ptáků představují svébytnou a komplexní problematiku, která není postižitelná v rámci této studie. Většina studií habitatových preferencí ptáků v mírném pásmu se týká hnízdního období, studie v období migrace jsou, s výjimkou některých skupin druhů (např. vodní ptáci, bahňáci), vzácnější. I výsledky detailních výzkumů habitatových preferencí ptáků v hnízdním období ukazují, že jednoduchá klasifikace druhů podle jejich preferovaných biotopů neexistuje a není možná, neboť je závislá na kontextu (Fuller 2012). V době tahu jsou pro ptáky významné zejména lokality s prostředím, které jim umožňují obnovit energetické zásoby a pokud možno poskytují ochranu a úkryt před predátory a nepřízní počasí. Hledisko preferovaného biotopu bylo tedy zohledněno i při definici skupin druhů, s nimiž se dále v této studii pracuje:

1. bahňáci polní - bahňáci, kteří se za tahu vyskytují zejména na polích a loukách, ale ne výhradně, lze je zastihnout i na rybnících a dalších mokřadních stanovištích. Pole a louky jsou významná stanoviště pro odpočinek a sběr potravy.
2. bahňáci vodní - bahňáci, kteří se za tahu vyskytují zejména na stojatých vodách (rybníky, přehrady), často na bahnitých březích nebo dnech vypuštěných nádrží, některé druhy i na vodních tocích.
3. Dravci a velcí plachtaři - dravci, ale též čápi a jeřáb. Většinou druhy, které za tahu využívají stoupavých vzdušných proudů, některé ale táhnou aktivním letem. Potravu loví či odpočívají na otevřených plochách (pole, louky), některé druhy mají i silnou vazbu na mokřady (orel mořský, čápi).
4. Ptáci křovin a lesů - většinou pěvci, vázaní na křovinné či stromové patro a rozptýlenou zeleně v otevřené krajině (remízky, břehové porosty apod.), některé druhy vyhledávají v době podzimního tahu bobule a jiné plody.
5. Ptáci otevřené krajiny - až na výjimky druhy vyskytující se v době tahu hlavně v otevřené krajině. Většinu z nich tvoří pěvci. Na zemi často sbírají potravu nebo odpočívají.
6. Ptáci rákosin - druhy vázané v době tahu zejména na rákosiny v okolí vod. Rákosiny mohou být na březích rybníků, ale též v menších údolních nivách řek či potoků. Druhy z této skupiny v rákosinách hlavně odpočívají a hledají potravu, za tahu přeletují i jiné biotopy.
7. Sovy - Jen 3 druhy, dominantní potravou jsou hlodavci lovení v otevřené krajině. Druhy s noční aktivitou, tah a zastávky na tahu jsou silně ovlivněny nabídkou potravy (drobní hlodavci).
8. Vodní ptáci - zejména druhy vázané na vodní plochy či toky s volnou hladinou, méně již na místa zarostlá vodní vegetací. Výrazně zastoupení vrubozobí, ale i někteří bahňáci, dlouhokřídlí či krátkokřídlí. Vodní plochy a toky zejména jako stanoviště pro sběr potravy a odpočinek, suchozemské biotopy přelétávají.
9. Vzduchoplavci - vlaštovkovití a rorýs. Živí se bezobratlými, jsou dobří letci, většinou táhnou ve dne. Vlaštovky nocují hromadně v rákosinách. Kromě toho lze těžko stanovit jasnou habitatovou vazbu pro tuto skupinu druhů v době tahu.

9. Metodika ke studiu migrace a technické možnosti

9.1 Letouni

Studium migrace netopýrů představuje poměrně velkou výzvu jak z hlediska technického vybavení, tak z hlediska výzkumného úsilí. Přes jistou představu o migraci a migračním chování zůstává na tomto poli stále mnoho nezodpovězených otázek. Při studiu problematiky migrace netopýrů se používá několik základních metodických přístupů:

9.1.1 Zpětný odchyt značkových jedinců

Principem těchto metod je především označení jedinců, ať již umožňující individuální rozlišení (kroužkování, čipování) nebo pouze umožňující zjistit, že zvíře bylo značkováno (zástříhy na srsti apod.)(podrobněji o značkování netopýrů např. Kunz & Weise 2009).

Značnou nevýhodou těchto metod je nutnost poměrně velkého pracovního nasazení v terénu, které je nezbytné pro získání dostatečně početných vzorků. Další nevýhodou je nutnost zpětného odchyty označených jedinců (někdy odpadá při instalaci zařízení čtoucích čipy na místa, kde čipování netopýři proletují či prolézají; v takových případech jsou data sbírána automaticky). Problémem je i nízká datová výtěžnost daných metod. Opětovný odchyt označeného jedince na nějaké lokalitě vzdálenější místu odchyty, který by přinesl nové poznatky z hlediska migračního chování je poměrně řídkým jevem (Gaisler et al. 2003). Z hlediska sledování migrací na krátké vzdálenosti v kratším časovém horizontu (např. přesuny mezi několika alternativními úkryty během jedné sezóny) lze uplatnit všechny metody značení (kroužkování, čipování, zástřihy do srsti). V případě delších časových období přestanou být zástřihy na srsti zřetelné a využitelné je spíše jen čipování a kroužkování.

Tradiční technikou aplikovanou rutinně při výzkumu migrací ptáků a již od 30. let 20. století aplikovanou i na netopýrech je kroužkování (např. Eisentraut 1937). Doposud bylo kroužkováním nashromážděno poměrně velké množství údajů, o jejichž vyhodnocení se opakovaně pokoušela řada studií (např. Hutterer et al. 2005). Obvykle používané kroužky jsou kovové, vyrobené ze slitiny hořčíku a hliníku, nebo ocelové. Mnoho výzkumníků používá chiropterologické kroužky s plochými patkami, které přiléhají k plagiopatagiu letounů či ornitologické kroužky (Reiter 1998). Velikost kroužku musí odpovídat velikosti netopýra. Každý kroužek je pak opatřen číslem a identifikační značkou společnosti, která se značením zabývá, nejčastěji muzea, zoo atd. Mezi další techniky dlouhodobého značení patří čipování (čipy se umísťují pod kůži).

Zájem o studium netopýrů vedl k vypracování nových technik individuálního značení, umožňujícího nejen studium migrací, ale také analýzy schopnosti netopýrů vracet se na místa narození, věrnosti úkrytům, délky života a jiných demografických charakteristik (Hutterer et al. 2005). Postupně se vyvíjelo značení pomocí kroužků, kdy během 73 let bylo v evropských zemích okroužkováno víc jak milion netopýrů a zmapováno 7 366 migračních událostí (Hutterer et al. 2005).

Kroužkování prozatím zůstává jako nejvýznamnější zdroj plošných informací. Jeho počátek spadá do období 30. let 20. století. Začalo se v Německu, Holandsku, Belgii a Francii, po druhé světové válce i v ostatních evropských zemích, přičemž největší rozmach přišel v 50. a 60. letech 20. století (Gaisler et al. 2003). Za průkopníky považujeme Griffina v USA a Eisentrauta a Belse v Evropě. Tito chiropterologové používali nejprve hliníkové kroužky, které se umísťovali na předloktí netopýra (Gaisler et al. 2003).

Výhodou kroužkování je nízká finanční náročnost značení, velká trvalost označení, individuální rozlišení jedinců a to, že je kroužek obvykle vizuálně dobře patrný a kroužkovaná zvířata na zimovišti i v letní kolonii poměrně snadno zaznamenejeme mezi zvířaty neokroužkovanými. Nevýhodou je, že netopýr musí být odchycen a že kroužkování netopýrům může způsobovat zdravotní problémy (Reiter 1998). Z tohoto důvodu se v posledních letech na území ČR od masivního kroužkování spíše upouští.

Data z kroužkování a zpětných odchytů kroužkovaných zvířat nám umožňují získat poznatky o pohybech netopýrů na široké prostorové i časové škále. Na místní úrovni zaznamenejeme, že sedentární druhy zimují nedaleko svých letních úkrytů, na střední prostorové úrovni můžeme zaznamenat desítky kilometrů dlouhé přelety mezi letními koloniemi a zimovišti a i data o velmi dlouhých přeletech v řádech mnoha stovek kilometrů (např. mezi Pobaltím a Střední Evropou) byla získána právě při nálezů kroužkovaných jedinců (Strelkov 1969, 1997, Gaisler et al. 2003, Fleming & Eby 2003). V České republice bylo v letech 1948-2000 okroužkováno 89 108 netopýrů 23 druhů z území České republiky a Slovenska (Gaisler et al. 2003). Pod označením *Pipistrellus pipistrellus* byly zahrnuty i údaje o druhu *P. pygmaeus*, proto můžeme mluvit o konečném počtu 24 druhů. Gaisler et al. (2003) uvádějí, že efektivnost kroužkování v ČR podle počtu zpětných nálezů pro celý vzorek činila 14,1 % a podle počtu znovu

odchycených jedinců pouze 9,7 %. V současnosti se na území ČR kroužkováním netopýrů zabývá občanské spolek Česká společnost pro ochranu netopýrů (ČESON).

Současné technické možnosti kroužkování

Kroužkování, se jako metoda pro zjištění migračního chování netopýrů jeví být technicky poměrně schůdná, pokud bychom pominuly ochranné a etické aspekty související s masovým kroužkováním na letních koloniích a s rušením kroužkovaných zvířat při kontrole kroužku (ať už na kolonii nebo na zimovišti). Nezanedbatelná není ani pravděpodobná škodlivost kroužku (záněty, omrzání, perforace létacích blan) pro značkové jedince (např. Herreid et al. 1960, Reiter 1998). Pokud by se nicméně, přes výše zmíněné kontroverze, dospělo k rozhodnutí masově kroužkovat a kontrolovat značená zvířata, je pravděpodobné, že i přes malou návratnost kroužkovaných jedinců a nepříliš ohromující počet zpětných záchytů, by bylo přeci jen v průběhu několika budoucích let získáno určité množství zajímavých poznatků, zejména o přeletech na kratší a střední vzdálenosti, výjimečně snad i o několika přeletech dálkových.

Současné technické možnosti čipování

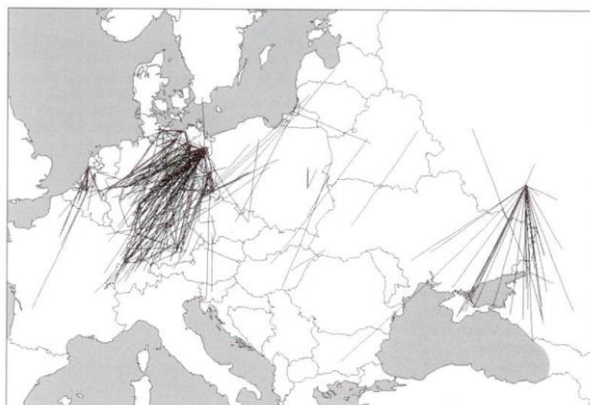
Čipování je poměrně rychlá metoda a praktická metoda značení; většinou je bez vedlejších problémů a čipy jsou dostatečně miniaturizované (11x 2.1 mm), aby mohly být použitelné i na menší druhy netopýrů (Kunz & Weise 2009). Aby čipování přineslo nezanedbatelné množství nových poznatků, muselo by být nasazeno velmi masivně a výzkumníci navštěvující letní kolonie a zimoviště by museli být vybaveni kvalitními čtečkami. Výhodou v porovnání s kroužkováním je to, že zimující zvířata není nutné kvůli identifikaci budit, protože kvalitní čtečky jsou schopné přečíst údaje z čipů ve zvířatech, aniž by bylo nutné se jich dotýkat. Nevýhodou čipování je, že jde o invazivní metodu, je poměrně nákladné a vyžaduje další instrumentální vybavení (čtečky). Hodí se spíše pro sledování dobře proznačené populace v menším prostorovém měřítku. Spíše než na sledování migrací je metoda vhodná pro sledování aktivity netopýrů (doba výletu a návratu do úkrytu) či střídání několika známých úkrytů, jež mají vchody osazené čtečkami čipů (např. Kerth & König 1996, Britzke et al. 2014).

Shrnutí

Celkově je možné konstatovat, že zpětný odchyt označených jedinců, především kroužkování je metoda, která přináší některé doplňkové informace o migračním chování netopýrů. Díky dlouhodobým kroužkovacím programům bylo možné určit, které druhy se zdržují na malém území a lze je označit jako sedentární, které druhy přeletují v řádech desítek kilometrů např. mezi letní kolonií a zimovištěm a které druhy podnikají dálkové migrace (např. Fleming & Eby 2003). Díky soustředění většího množství údajů o dálkových přeletech pak také bylo možné určit převažující směry pohybu tažných netopýrů (Obr. 3 a Obr. 4) (na podzim na jih až jihozápad a na jaře opačně) (Strelkov 1969, Kapteyn & Lina 1994, Arnold et al. 1996, Strelkov 1997). Značkování netopýrů představuje pouze doplňkovou metodu pro zjišťování migračního chování netopýrů a poskytuje pouze nepřímá, částečně využitelná data. Metoda neumožňuje udělat si představu o konkrétní trase, kterou netopýr použil mezi bodem označení a bodem zpětného odchytu a pro konkrétní stanovení migračního koridoru není použitelná.



Obr. 3. Migrační směry druhu *Pipistrellus nathusii* zjištěné pomocí kroužkování (převzato z Hutterer et al. 2005)



Obr. 4. Migrační směry druhu *Nyctalus noctula* zjištěné pomocí kroužkování (převzato z Hutterer et al. 2005)

9.1.2 Radiotelemetrie

Tato metoda je cenově i logisticky poměrně náročná. Prvním předpokladem je odchycení jedince netopýra a umístění radiotransmiteru na něj (pomocí chirurgického lepidla na místo mezi lopatkami, kde byla předtím zkrácena srst) (Obr. 5). Po opětovném vypuštění je pak nutné jedince sledovat pomocí směrové antény a přijímače radiových signálů (Obr. 6) skupinou výzkumníků s několika vozidly či s letadlem. Tato metoda se doposud při studiu delší sezónní migrace létajících obratlovců uplatnila pouze okrajově (Holland & Wikelski 2009), a to u ptáků (Cochran et al. 1967). Při studiu netopýrů se tato metoda používá především ke studiu aktivity (kdy odlétají z kolonií, jak často se vrací např. kojiti mláďata), kratších přeletů (jak daleko od kolonie se během noci netopýr pohybuje a v jakém biotopu), termoregulace apod. (např. Arlettaz 1999, Nicholls & Racey 2006, Encarnação et al. 2012). Pro studium dálkových migrantů není metoda v současnosti rozšířena. Alternativou k sledování zvířete opatřeného transmiterem skupinami výzkumníků s přijímači je rozmístění několika přijímacích antén doplněných příslušným technickým a softwarovým vybavením na výšinách okolo sledovaného území (Kays et al. 2011, Řeřucha et al. 2015). To umožňuje vypočítávat polohu hned několika sledovaných jedinců v poměrně krátkých časových intervalech a tím pádem poskytuje relevantní data o pohybech netopýrů v menším prostorovém rámci v řádu kilometrů či několika málo desítek kilometrů.



Obr. 5. Připevňování radiotransmiteru na netopýra



Obr. 6. Sledování netopýra směrovou anténou a přijímačem (foto M. Andreas)

Současné technické možnosti radiotelemetrie

Radiotelemetrie je metoda vhodná především pro sledování pohybů netopýrů v menším prostorovém rámci v řádu několika kilometrů, maximálně desítek kilometrů (Amelon et al. 2009). Úspěšnému použití této metody při studiu středně dlouhých či dálkových migrací brání poměrně krátká vzdálenost, na kterou lze zachytit signál z transmiteru přijímačem a krátká životnost baterie. V případě vhodné konfigurace terénu je dosah vysílaných signálů pouze několik málo kilometrů a v kopcovitém terénu se označené zvíře velice rychle dostane z dosahu přijímače a ztratí, když je signál vysílače cloněn terénní vlnou. Sledovat zvíře s transmiterem, které se během migrace přesunuje relativně rychle a na delší vzdálenost, je v členitějším terénu pomocí automobilů prakticky nemožné. V úvahu přichází sledování pomocí malého letadla, ale i zde existuje velké množství praktických záležitostí, které tento typ výzkumu ztěžují (Holland & Wikelski 2009). Bylo by třeba odchytnout netopýry na jejich migrační cestě, případně těsně před tím, než se na tah vypraví, protože baterie v transmiterech mají poměrně krátkou životnost (několik dní). V případě sledování migrujících netopýrů letadlem by se navíc jednalo o noční let, přestože vlastní dohledání je možné až v úkrytu přes den. V takovém případě však opět nebude známa trajektorie letu. Zanedbatelná není ani finanční stránka (pronájem letadla, najmutí pilota apod.). Situace bude v budoucnu možná řešitelná za použití výkonných, autonomně se pohybujících dronů. Rozmístění většího množství stacionárních přijímacích stanic je jak z hlediska náročnosti obsluhy (kontrola, údržba baterií, stahování dat), tak z hlediska materiální náročnosti nutné pro jejich pořízení, věcí mimo reálné finanční možnosti běžných výzkumných projektů.

Použití radiotelemetrie pro stanovení (především dálkových) migračních tras netopýrů je značně náročné a použitelné pravděpodobně v místech předpokládaných významných tahových cest. Jako reálné využití radiotelemetrie při sledování delších migrací se jeví možnost koordinované akce, kdy by se například ověřovalo využití říčního údolí pro tah. Experiment by mohl spočívat v odchytnutí migrujících druhů v době tahu v říčním údolí, připevněním transmiterů na jednotlivé netopýry a v jejich okamžitém vypuštění. V říčním údolí ve směru předpokládaného směru tahu by pak ve vzdálenosti několika kilometrů až desítek kilometrů bylo několik míst, kde by se jiní výzkumníci s přijímači snažili zachytit signály přiletujících netopýrů. Kromě ověření předpokládaného faktu, že údolí představuje tahový koridor, by bylo možné odvodit i rychlost tahu, potažmo vzdálenosti, které jsou za den netopýry na tahu uraženy. Za příznivých okolností by bylo možné dohledat i některé přechodné denní úkryty používané netopýry na tahu (McGuire et al. 2011), což by bylo

přínosné jak z hlediska možností dalšího výzkumu, tak z hlediska ochrannářského (např. Wikelski et al. 2007, Wilcove & Wikelski 2008).

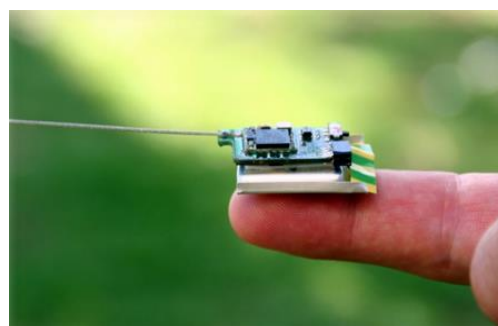
Jak bylo naznačeno výše, mnohem větší uplatnění by radiotelemetrie měla nalézt při studiu kratších a o to častějších přeletů (především mezi kolonií a lovištěm). V případě výstavby významné liniové bariéry (dálnice, silnice I. třídy, železnice) či větrných elektráren v blízkosti významných netopýřích kolonií by bylo vhodné touto metodou prověřit, nepředstavuje-li plánovaný objekt či bariéra překážku na frekventovaných letových trasách (Rodrigues et al. 2008), aby mohly být vytvořeny letové koridory a mohla být přijata kompenzační opatření minimalizující negativní účinek (např. Limpens et al. 2009).

Shrnutí

Radiotelemetrie je logisticky a cenově náročná metoda, která by měla být používána k ověření existence potenciálně velmi významných migračních koridorů (údolí velkých řek, významná horská sedla) a/nebo k nalezení lokálních letových koridorů v případě výstavby zásadních liniových bariér či větrných elektráren poblíž významných úkrytů netopýřů (zimoviště, letní kolonie).

9.1.3 Satelitní telemetrie

Tato metoda z technického hlediska umožňuje velmi dobré sledování pohybu zvířat i na dálkové migrační cestě. Principem je vysílání UHF signálů z vysílače na zvířeti, které je přijímáno satelity na oběžné dráze. Lokace vysílače je následně postupně vypočítávána z informace o Dopplerově posunu při přeletech jednotlivých satelitů (ARGOS 2005) a po zpracování dat jsou souřadnice lokalit výzkumníkovi zasílány e-mailem. Dlouhou dobu zde nebyly k dispozici dostatečně malá a lehká zařízení, která by bylo možné instalovat na netopýry. Proto se GPS telemetrie nejprve používala pro sledování velkých zástupců kaloňovitých (Pteropodidae) (Tsoar et al. 2010) (Obr. 7 a 8).



Obr. 7. Kaloň egyptský (*Rousettus aegyptiacus*) s GPS lokátorem (převzato z Tsoar et al. 2010)

Obr. 8. Použitý GPS logger (převzato z Tsoar et al. 2010)

Současné technické možnosti satelitní telemetrie

Satelitní telemetrie je nesmírně perspektivní technika, která v současné době umožňuje zkoumat pohyb větších savců s nesmírnou přesností. Při použití na kaloních se počítalo s nepřesností 3,88 m v horizontálním směru a s nepřesností 8,74 m ve směru vertikálním (Tsoar et al. 2010). Citovaná studie tak přinesla kromě detailních poznatků o směru letu, výšce letu, navíc i údaje o rychlosti letu. V současné době ještě není možné pomocí satelitní telemetrie zkoumat migrační chování většiny evropských hmyzožravých netopýřů z toho prostého důvodu, že zařízení je příliš těžké na to, aby bylo nesené tak malým létajícím živočichem. Jedná se nicméně o velmi atraktivní a důležité téma (např. Wikelski et al. 2007).

Satelitní sledování by bylo možné pouze v případě výrazného technologického průlomu, který by spočíval v markantní miniaturizaci zařízení a jeho napájecí baterie, případně v možnosti sledovat běžný radiotransmitter přímo satelitem. Z tohoto hlediska se jeví nadějně práce ICARUS Initiative (www.icarusinitiative.org), která vyvinula transmitery o hmotnosti 5g (podrobnosti na http://icarusinitiative.org/sites/default/files/u1/ICARUS%20BASIC%20TAG_7.pdf), jejichž snímací zařízení by mělo být od června 2017 na Mezinárodní vesmírné stanici (ISS). Je otázkou, jak bude zařízení využitelné pro sledování netopýrů, protože se počítá se solárním dobíjením a navíc, i zařízení o váze 5g je pro evropské hmyzožravé netopýry stále dosti těžké. V nejnovější době (červenec 2016) byla nicméně publikovaná studie, která používá GPS techniku i na druhu vyskytující se u nás. Roeleke et al. (2016) zveřejnili práci věnovanou prostorové aktivitě netopýra rezavého (*Nyctalus noctula*) v okolí větrných elektráren. V práci byly použity GPS loggery (Robin GPS Loggers, CellGuide Ltd., Israel) o hmotnosti 3.4 až 4.2g, což představovalo 9.2 až 11.5% hmotnosti zvířete. To je zhruba dvakrát více než se doporučuje (5%) (např. Aldridge & Brigham 1988). Lokátory byly upevněny pomocí obojku a lepidla a po poměrně krátké době opět sejmuty. Daná technika umožnila zjistit velmi přesně trajektorii letu, včetně výšky průletu nad zemí a získané výsledky jsou velkým příslibem do budoucna. Zásadní nevýhodou je ale to, že se jedná o techniku, která nevysílá svou GPS pozici. Zvířata musí být opět odchycena, GPS loggery jim musí být sejmuty a z jejich vnitřní paměti jsou pak stažena data o pohybu studovaných zvířat.

Shrnutí

Jedná se o finančně náročnou technologii, která všude tam, kde byla aplikována, přinesla velmi významný posun ve vědomostech o pohybové aktivitě a migracích živočichů. Vzhledem k současné velikosti zařízení není metoda použitelná pro sledování evropských hmyzožravých netopýrů na dálkových migracích. Pokud bychom pominuli etické problémy a aspekty spojené s tím, že by na netopýra byl připevněn přístroj s váhou okolo 10% hmotnosti zvířete, tak je pravděpodobně možné použít GPS loggery na velké netopýry – hlavně netopýra rezavého (*Nyctalus noctula*) a netopýra velkého (*Myotis myotis*). Použití GPS loggerů ale připadá v úvahu jen při sledování prostorové aktivity zvířat, která je možné po krátké době opět odchytit a stáhnout z jejich loggerů data. Nabízí se sledování pohybu samic z významných kolonií mezi úkrytem a lovištěm, aby se zjistilo, jestli tyto migrační cesty nejsou ohroženy liniovou bariérou či větrnou elektrárnou. Na studium dálkové migrace loggery nejsou vhodné.

9.1.4 Detektoring

Jednotlivé druhy netopýrů se vyznačují specifickými charakteristikami svých echolokačních signálů (vrcholová frekvence, délka signálu, interval mezi jednotlivými signály apod.), což umožňuje většinu druhů pomocí nahrávek a akustické analýzy echolokace druhově identifikovat (Ahlén & Baagoe 1999, Jahelková & Bartonička 2006, Parsons & Szewczak 2009). Detektory lze rozdělit na přenosné a většinou manuálně spouštěné přístroje, které jsou užívány např. při pohybu výzkumníků na transektech (např. Bartonička & Wolf 2003) v terénu a na automatické stacionární detektory, jež jsou umísťovány na vhodná místa po delší dobu (např. Rowse et al. 2013). Sledování ultrazvukových signálů pomocí automatických zařízení, která se sama spínají na předem zvolené periody (na celou noc, na první tři hodiny noci, kdy je letová aktivita netopýrů nejvyšší apod.) a nahrávají echolokační signály do vnitřní paměťové karty, je perspektivní směr výzkumu, který přináší nové poznatky o aktivitě, biotopových preferencích a dalších ekologických charakteristikách sledovaných druhů. Echolokační nahrávky jsou ze zařízení průběžně stahovány a pomocí speciálního softwaru pak následně analyzovány v počítači. Výstupem analýz jsou přehledy letové aktivity jednotlivých druhů v okolí detektoru (např. Kalda et al. 2015). Při použití většího množství

detektorů a vhodném časovém a prostorovém designu lze jejich nasazením získat množství nepřímých poznatků o sezónních změnách v aktivitě, preferenci určitých míst a habitatů projevující se zvýšenou aktivitou netopýrů apod. (např. Hayes et al. 2009, Rodhouse et al. 2011, Hagen & Sabo 2012). Získaná data pak mohou být využita logicky i k poznání migračního chování. Porovnáním měnící se aktivity jednotlivých druhů v místě migrace v delším časovém úseku můžeme zjistit, které druhy zde migrují, do jakých částí sezóny a do jakých období během jednotlivých nocí je migrační aktivita jednotlivých druhů soustředěna. Porovnáním aktivity táhnoucích netopýrů v různých místech v krajině zjistíme, jak je daná oblast využívána k migraci apod. (Rydell et al. 2014).

Současné technické možnosti detektoringu

Sledovat migrační chování a migrační cesty netopýrů pomocí automatických detektorů (Obr. 9) představuje ambiciózní, finančně náročný, nicméně reálný projekt. Jak již bylo poznamenáno v popisu metody, automatické detektory pracují v terénu samostatně bez obsluhy a jsou schopné nahrávat po celou noc echolokační signály proletujících netopýrů. Kapacita baterií a paměťových karet při vhodném nastavení detektoru umožňuje měnit baterie a stahovat data v intervalech zhruba 4-7 dnů. Více technických detailů zájemce nalezne poměrně snadno na webových stránkách jednotlivých výrobců automatických detektorů (Anabat, Avisoft, Ecoobs, Pettersson Elektronik AB, Wildlife Acoustics apod.). Software pro automatickou analýzu echolokačních signálů pak umožňuje zpracovat velké množství takto získaných dat a určit míru aktivity jednotlivých druhů v okolí detektorů (SonoChiro Team, 2013). Vzhledem k tomu, že množství získaných dat o letové aktivitě netopýrů může být opravdu velké, lze očekávat poměrně robustní výsledky umožňující získat nové průkazné poznatky o biologii netopýrů. Některé automatické detektory disponují sloty pro dva ultrazvukové mikrofony, které mohou být vybaveny nástavci, jež zužují pole, z kterého je přicházející ultrazvuk zachycen. Vhodným nasměrováním dvou mikrofonů s těmito nástavci v terénu např. po proudu a proti proudu v říčním údolí, směrem k předpokládanému směru přiletu migrujících netopýrů a po směru jejich migrace, je možné získat i představu o převažujícím směru přeletů v daném období roku.

Při vhodném designu rozmístění většího počtu detektorů v době migrace lze očekávat, že budou zaznamenány rozdíly v početnosti přeletů migrujících druhů mezi různými místy v krajině, což umožní zpřesnit představu o způsobu a lokalizaci migrace netopýrů. Porovnáním aktivity tažných druhů v době migrace v oblastech „běžné“ krajiny a v oblastech předpokládané větší intenzity tahu (říční údolí, horská sedla) můžeme zjistit význam těchto specifických krajinných struktur pro tah netopýrů. Důležité je totiž zjistit, migrují-li netopýři v relativně úzkých proudech s využitím některých krajinných prvků jako letového koridoru (snadná orientace), horských sedel (nejmenší energetický výdaj pro překonání horských hřebenů) a mokřadních oblastí (vyšší abundance potravy umožňující doplnit energetické zásoby v době tahu) nebo táhnou-li krajinou na široké frontě, jako to dělají některé druhy ptáků (Grattarola et al. 1999). Pokud totiž existují místa a koridory, do kterých je výrazně soustředěna migrace netopýrů, pak je z ochrannářského hlediska velmi důležité je identifikovat a pokusit se o jejich ochranu, protože např. instalace větrného parku do letového koridoru by znamenala značné ohrožení proletujících netopýrů.

Nevýhodou ultrazvukových detektorů je to, že lze jen velmi obtížně kvantifikovat počty proletujících netopýrů. Zjednodušeně řečeno, z nahrávky nepoznáme, jestli v daném čase okolo detektoru proletělo sto netopýrů určitého druhu nebo jestli poblíž létal jediný netopýr, který zde ale vytrvale kroužil a přístroj ho tudíž zaznamenal stokrát. Z tohoto důvodu je pravděpodobně nutné použití několika detektorů za sebou na linii předpokládané migrační trasy, použití směrových mikrofonů a doplnění detektoringu přímým sledováním průletu netopýrů pomocí infračervené kamery či světelného kuželu.

Realizace alespoň trochu komplexnějšího projektu zaměřeného na zjištění migračních tras by vyžadovala zakoupení mnoha desítek automatických detektorů a nezbytného doplňkového materiálu (ultrazvukové mikrofony, připojovací kabely, nástavce na mikrofony, paměťové karty, sady akumulátorových baterií, dobíječky, paměťové disky, žebříky). Bylo by nutné proškolit řadu dobrovolníků pro obsluhu přístrojů (výměna baterií, stahování dat). Také by bylo nutné nakoupit potřebný počet licencí softwaru pro analýzu získaných dat a proškolit pro tuto práci další pracovníky.

Shrnutí

Sledování aktivity netopýrů pomocí několika automatických detektorů se směrově orientovanými mikrofony představuje nejreálnější možnost, jak se na libovolném místě pokusit zjistit migrační aktivitu netopýrů. I tak takovýto výzkum představuje značně časově, finančně i logisticky náročný úkol. Vhodná je kombinace detektoringu s technikou umožňující přímé pozorování (viz kapitola 7.1.5), jako je sledování námořním radarem, infračervenou termální kamerou nebo pomocí kuželu silného světla směřujícího k obloze.



Obr. 9. Automatický detektor SM3Bat (Wildlife Acoustics, USA) s dvěma mikrofony. Vlevo nahoře nástavec na mikrofون, který umožňuje směřové snímání echolokace netopýrů (převzato z webu firmy).

9.1.5 Přímé pozorování a pozorování technikou pro noční vidění

Přímé pozorování letících netopýrů prostým okem či dalekohledem není vzhledem k jejich převážně noční aktivitě příliš běžné a je obvykle soustředěno do doby krátce po západu slunce, případně těsně před rozedněním. Vzhledem k tomu, že vizuální identifikace netopýrů za těchto podmínek je poměrně obtížná, je vhodné doplňovat vizuální pozorování detektorováním ultrazvukových signálů. Pro přímé sledování početnějších migrací se zdají být příhodná význačná místa analogická lokalitám, kde jsou sledovány migrace ptáků, jako jsou horské hřebeny, řeky, pobřežní linie, pevninské šíje, ostrovy apod. (např. Cryan 2003, Cryan & Brown 2007). Přímé vizuální pozorování je spíše náhodným jevem a přináší pouze útržkovité informace o migračním chování netopýrů a migračních trasách. Na druhou stranu jsou takováto pozorování přímým důkazem o přítomnosti významných migračních koridorů.

Proto je v současnosti věnována pozornost těmto pozorováním a ta jsou systematicky zanášena do databáze AVIF České společnosti ornitologické.

V pozdějších nočních hodinách je použitelná kombinace silného vertikálního osvětlení (s červenými filtry kvůli snížení atraktivity pro hmyz) na stativu, v kterém je možné zaznamenat proletující objekty a ruční svítilny, kterou je objekt, který prolétl světelným kuželem dále sledován a pokud je to možné, dále přesněji identifikován (např. Mebee et al. 2005).

Důležitou technikou je použití různých přístrojů pro noční vidění (Gauthreaux & Livingston 2006, Hayes et al. 2009). Jedná se především o noktovizory, infračervené kamery s přídatným zdrojem infračerveného světla a termální infračervené kamery. Tyto techniky umožňují v reálném čase pozorovat proletující netopýry, sledovat převažující směr letu, případně identifikovat některé druhy a v kombinaci s radarem zjistit i výšku letu pozorovaných objektů (Gauthreaux & Livingston 2006). Tyto metody jsou však tradičně kombinovány s již výše zmíněnou metodou bat detektoringu.

Současné technické možnosti přímých pozorování

Přímé pozorování přeletujících netopýrů za soumraku s použitím prostého oka či dalekohledu doplněné případně o informace z ručního detektoru není nikterak technicky náročné a vyžaduje pouze dalekohled, detektor a zkušeného pozorovatele, který je schopen netopýry na základě vzhledu siluety za letu a frekvence echolokace v detektoru identifikovat. Sledování netopýrů tímto způsobem však, zdá se, není vždy příliš efektivní a pozorování jsou někdy spíše náhodná.

Pokračování výzkumu po úplném setmění s použitím silných reflektorů se jeví být perspektivní, vzhledem k tomu, že se jedná o techniku nevyžadující vysoké náklady a v praxi se již do jisté míry osvědčilo (např. Mebee et al. 2005). Na našem území nicméně není velká zkušenost se sledováním migrací netopýrů touto metodou. Soustavy infračervených termokamer v napojení na počítače se speciálním softwarem se dnes používají pro stanovení početnosti netopýrů vyletujících z jeskyní (např. Betke et al. 2008) nebo sledování jejich kolizí s turbínami větrných elektráren a podobnými lidskými výtvoři (Horn et al. 2008). Vzhledem k mimořádně vysoké pořizovací ceně nejsou s touto technikou na našem území zatím velké zkušenosti. Je nicméně zjevné, že tato technika je schopna zachytit pohybující se netopýry na vzdálenost mnoha desítek metrů (Gauthreaux & Livingston 2006) a je tudíž velmi dobře použitelná pro sledování pohybu proletujících netopýrů a v noci táhnoucích ptáků (Obr. 10).



Obr. 10. Tři lineární stopy průletu ptáků v termální kameře. Nejvíce vpravo velmi nízký průlet, prostřední ve výšce 93 m a trasa nejvíce vlevo je ptáka ve výšce 185 m. Klikatá čára patří netopýrovi lovcímu ve výšce 46 m. Šipka vpravo ukazuje nepatrnou stopu letícího hmyzu (převzato z Gauthreaux & Livingston 2006).

Shrnutí

Přímé pozorování přeletujících netopýrů za soumraku s použitím dalekohledu doplněné o bat detektoring zřejmě není efektivní metodou, pomocí které by bylo možné plošně na našem území vytyčit průběh migračních koridorů používaných netopýry. Na to jsou netopýři tímto způsobem poměrně málo a obtížně pozorovatelní. Nicméně v místech, kde je ohrožení migrujících netopýrů vysoce pravděpodobné, typicky všechna místa výstavby větrných elektráren či pravděpodobné důležité migrační koridory vyplývající z konfigurace krajiny, by bylo žádoucí v období jarního a podzimního tahu provádět soustavnější pozorování (v rádech desítek nocí) prodloužené do nočních hodin použitím silných reflektorů nebo lépe infračervené termální kamery. To by mělo, společně s použitím dalších metod (např. automatický detektoring), ukázat, nakolik je daná oblast důležitým tahovým koridorem.

Pokud jde o infračervené termální kamery, tak jejich velkou nevýhodou jsou vysoké pořizovací náklady. Značnou výhodou je, že nejsou, na rozdíl od silných reflektorů pro zvířata rušivé a nedochází tudíž ke zkreslení získaných výsledků. V případě ptáků dochází k jejich nalákání ke zdroji světla (Evans & Ogden 1996) a tím může dojít k nadhodnocení počtů; v případě netopýrů může silný zdroj světla tato zvířata pro změnu odrazovat a tím pádem může dojít k podhodnocení počtů proletujících jedinců. Averse netopýrů k silným zdrojům světla a k osvětlení vůbec byla mnohokrát prokázána (např. Kuijper et al. 2008, Stone et al. 2009).

9.1.6 Radarová technika

Použití radarů pro sledování biologických objektů začíná krátce po 2. světové válce (Lack & Varley 1945). Radary jsou využívány hlavně ke studiu migračního chování zvířat, jež se pohybují vzduchem. Přehled různých typů radarů a jejich využití v biologickém výzkumu uvádí např. Larkin & Diehl (2012). Většina radarů použitelných pro biologické účely se dělí do dvou typů – velké stacionární radary (jako například NEXRAD nebo WSR-88D) a menší přenosná zařízení používaná pro vojenské a námořní účely (Cryan & Diehl 2009). K nejzajímavějším patří studie disperze hejn tadaridy guánové (*Tadarida brasiliensis*) v Texasu pomocí stacionárních radarů, během níž byly tak nalezeny i dosud neznámé kolonie tohoto druhu (Horn & Kunz 2008). V případě absence srážek je možné s pomocí Dopplerových radarů WSR-88D sledovat dobře hejna letících netopýrů a ptáků.

Současné technické možnosti radarové techniky

Současné radary jsou sofistikovaná, digitální zařízení schopná sbírat enormní množství dat o biologických procesech, jako je migrace (Cryan & Diehl 2009).

Radarová technika je v současnosti natolik vyspělá, že umožňuje sledování hejn letících ptáků či netopýrů, případně je schopna zachytit i jednotlivá zvířata. Zkušenosti s použitím radarové techniky ukazují, že je jen velmi obtížné identifikovat létající objekty přesněji (Larkin 1991, Rayner 1995). Není tudíž často zřejmé, jsou-li v poli radaru pozorováni ptáci či netopýři podobné velikosti. To znesnadňuje, až znemožňuje, použití radarů pro detailní biologický výzkum. Z hlediska ochránářského, kdy je důležité identifikovat tahovou cestu, nesnadnost přesné determinace nemusí být nutně závadou, jelikož cílem je chránit jak migrační trasy ptáků, tak netopýrů.

Velké stacionární radary (NEXRAD nebo WSR-88D) používané především pro detekci meteorologických jevů i v modu určeném pro zjišťování srážek jsou schopny zachytit ptáky,

netopýry a některá seskupení hmyzu. V době, kdy nejsou žádné srážky detekovány je možné tyto přístroje přepnout do „clear-air mode“ a skenovat následně perimetr radaru podstatně pomaleji, což umožňuje detekovat energii odraženou od velmi malých objektů, jako je hmyz a dokonce prachové či kouřové částice (National Research Council 2002).

Menší přenosná zařízení používaná pro vojenské a námořní účely jsou schopna v perimetru několika set metrů detekovat jednotlivé letící objekty a zjistit jejich výšku, rychlost a směr letu (např. Mebee et al. 2005, Gauthreaux & Livingston 2006). Nevýhodou těchto přístrojů je poměrně vysoká cena (řádově 20.000 USD).

S použitím dané techniky (meteorologické radary, námořní radary) nejsou na našem území bohužel zatím zkušenosti.

Shrnutí

Velké stacionární radary jsou použitelné pro sledování spíše větších agregací létajících živočichů, a mohly by dobře posloužit k identifikaci důležitých tahových cest hromadné dálkové migrace. V radarových odrazech není nicméně možné spolehlivě odlišit táhnoucí ptáky od netopýrů. Migrující ptáci navíc obvykle početně výrazně převyšují počty táhnoucích netopýrů a též táhnou často v noci (Cryan & Diehl 2009), takže je možné, že touto technikou budou odhaleny především tahové cesty ptáků. Jelikož se předpokládá a i pozoruje, že migrující netopýři se objevují na stejných místech v krajině a u totožných geografických útvarů (horská sedla, říční údolí, pobřežní linie, pevninské šíje) jako ptáci, lze očekávat, že takto zjištěným tahovým cestám ptáků do značné míry odpovídají i migrační trasy netopýrů (např. Cryan 2003, Mebee et al. 2005, Cryan & Brown 2007).

Menší přenosná zařízení používaná pro vojenské a námořní účely mohou být použita pro detailnější vymezení tahových koridorů, přesnější zjištění počtů proletujících zvířat apod. Pro dosažení exaktnějších výsledků je pravděpodobně vhodné doplnit tento typ radarové techniky o sledování proletujících zvířat infračervenou termální kamerou či pomocí světelného kužele (podobně jako Mebee et al. 2005, Gauthreaux & Livingston 2006). Vhodné je pravděpodobně nasazení této metody i v místech, kde se předpokládá např. stavba větrné elektrárny či významné liniové bariéry a je nutné zjistit jak intenzivně je tato oblast využívána netopýry k migraci.

9.1.7 Molekulární a biochemické metody

Studium genetické variability populací umožnilo učinit ohromný pokrok ve fylogeografii – vědní disciplíně, která se věnuje směrům a cestám šíření živých organismů. Moderní metody molekulární genetiky dovolují analyzovat rozsáhlé části genomu organismů z různých populací a specializované počítačové programy jsou schopny tyto rozsáhlé soubory dat hodnotit. Porovnáním genetického složení populací na severojižním gradientu, mezi ostrovy, mezi jádrovou populací a populacemi periferními apod. můžeme zjistit, odkud a kam se organizmy (např. po skončení ledových dob šířily). Tyto cesty šíření velice často odpovídají migračním cestám. Případně těmito metodami můžeme zjistit, které populace, kterých oblastí spolu výrazně geneticky komunikují. Nejedná se tedy o metodu, která by nám prozradila něco detailního o vlastní tahové cestě, ale umožňuje zjistit hlavní směry migrací ve studovaných oblastech. Podrobněji se lze s danými postupy seznámit např. v metodologickém přehledu Ruedi a McCracken (2009).

Podobná doplňující zjištění nám přináší studium látkového složení těla netopýrů – konkrétně stálých izotopů. Principem této metody je změření izotopových poměrů daného prvku v tkáni netopýra. Ten závisí na poměru izotopů daného prvku v oblasti, kde daná tkáň vyrostla. Je snaha pokusit se vztáhnout tento izotopový „podpis“ ke konkrétní geografické oblasti. To se jeví být poměrně obtížné a ne zcela přesné, nicméně to přinejmenším umožňuje zjistit, jestli

zachycené zvíře patří do místní populace nebo jestli jde o migrujícího jedince (Cryan & Diehl 2009).

9.2 Ptáci

Některé metody studia migrací jsou principiálně shodné pro letouny i pro ptáky. Mezi takové metody patří radarová sledování, pozemní telemetrie, geolokátory a využití izotopů. Lze sem zařadit i kroužkování, i když v případě ptáků je obvykle návratnost kroužkovanců vyšší díky početným amatérským ornitologům, kroužkovatelům. Návratnost také zvyšuje obliba pozorování, zvláště u doplňkového značení barevnými kroužky, krčními límci apod. Sledování ptáků však zahrnuje i metody u letounů použitelné jen omezeně, především metody založené na přímém pozorování.

9.2.1 Systematické přímé (vizuální) pozorování

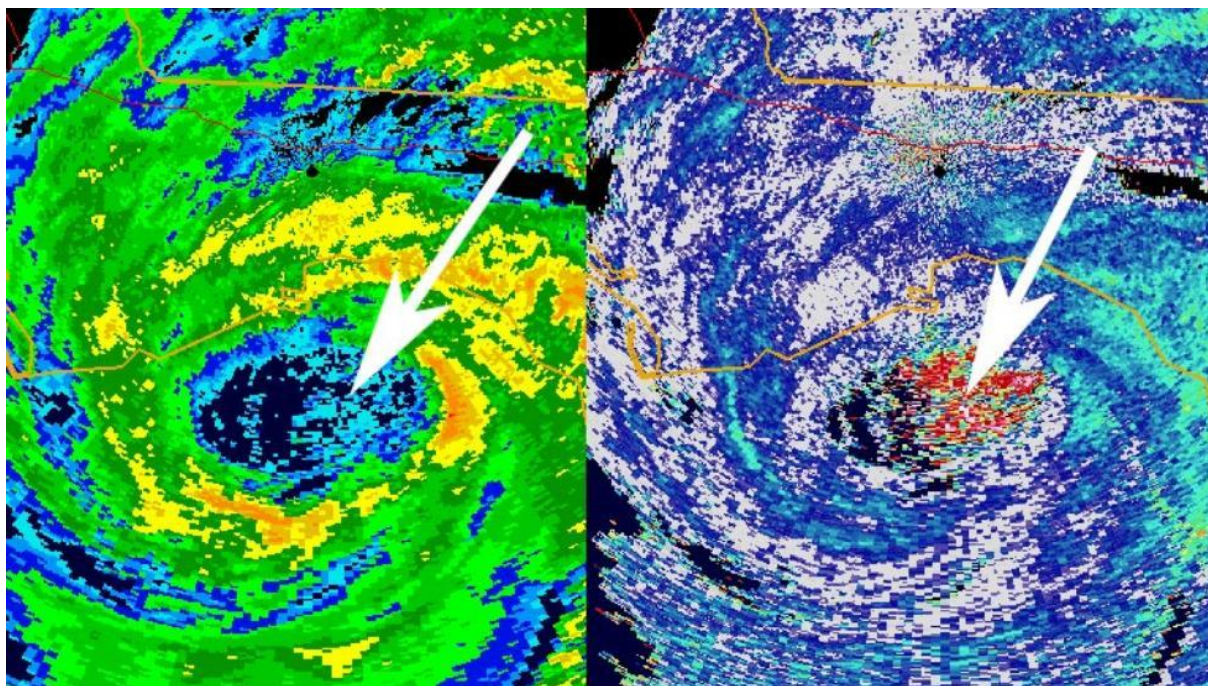
Ornitolog pozoruje protahující ptáky dalekohledem (binokulár ev. stativový dalekohled) z předem daného místa. Pozorovací místo by mělo zaručovat dobrý výhled na zájmovou lokalitu, pokud je lokalita rozsáhlá, je třeba více pozorovatelů rozmístěných po celém území, kteří sčítají simultánně. Pozorovatel(é) průběžně prohlíží dalekohledem lokalitu i prostor nad ní a zaznamenává všechny ptáky viděné a ev. slyšené. Předností této metody je její jednoduchost, minimální nároky na vybavení, relativní přesnost ve stanovení počtů a druhů protahujících ptáků. Nedostatkem je skutečnost, že vysoko letící ptáky se nemusí podařit zaznamenat, u slyšených ptáků nelze spolehlivě určit počet jedinců, nelze sčítat v noci a za zhoršených povětrnostních podmínek (mlha). Alternativou pro sledování ptáků migrujících v noci je pozorování s použitím silného světelného zdroje, kdy kužel světla průběžně prosvěcuje oblohu a jsou zaznamenáváni protahující ptáci. Nevýhodou této noční varianty je obtížnost určení druhu a menší pokrytí území.

9.2.2 Pozorování proti Měsíci (moonwatching)

Pozorovatel zaměří stativový dalekohled v noci proti disku Měsíce a zaznamenává ptáky, jejichž siluety se mihnou proti svitu Měsíce. Z počtu spočtených jedinců a výšky Měsíce nad obzorem lze odhadnout intenzitu migrace. Metoda byla vyvinuta v USA, v Evropě se však příliš nerozšířila. Jedná se o jednoduchou metodu nevyžadující příliš nákladné vybavení, která zachytí druhy táhnoucí v noci (jichž je většina). Nevýhodami metody je nemožnost určit spolehlivě ptáky do úrovně druhu, závislost na fázích Měsíce a jasné obloze a obtížnější lokalizace vzhledem k zemskému povrchu. Navíc je třeba zmínit, že předpoklady o rovnoměrné horizontální distribuci táhnoucích ptáků jsou neudržitelné (metoda vychází z premisy, že ptáci letí ve všech výškách ve stejných počtech, což neodráží reálný stav).

9.2.3 Radar

Sledování ptačího tahu s pomocí radaru stojí na stejných principech jako radarové sledování letounů. S pomocí radaru lze zaznamenat táhnoucí ptáky, odhadnout jejich počet, rychlost a výšku letu a alespoň kategorii tělesné velikosti (Obr. 11). Radar je využíván ke studiu ptačí migrace, např. vlivu počasí na průběh tahu apod. Využíván bývá v Severní Americe a v severní Evropě, využití nachází i v letectví (předcházení kolizí táhnoucích ptáků s letadly).



Obr. 11. Táhnoucí ptáci v oku hurikánu Hermine, 1. září 2016 – pravý snímek, oblast zbarvená červeně. Zdroj: <https://weather.com/science/news/radar-hermine-birds-eye>.

V ČR byly pokusy s využitím radaru pro sledování ptačí migrace, avšak bez publikovaného výstupu. Předností je velký dosah radaru a možnost sledovat i noční migraci. Nevýhodou je finanční nákladnost metody, nemožnost ptáky určit do úrovně druhu a komplikované podmínky použití (regulace použití zařízení vysílajících elektromagnetické záření dle platné legislativy).

9.2.4 Odchyty ptáků a kroužkování

Ptáci odchycení s použitím standardních metod (např. nárazové sítě, sklopky, vrše apod.) jsou označeni kovovým kroužkem s unikátním alfanumerickým kódem. Kroužek je připevněn na nohu a pták vypuštěn, nálezy kroužkovaných ptáků (živých i mrtvých) jsou centrálně evidovány v jednotlivých kroužkovacích centrálech. V evropských zemích je obvykle jedna, někdy ale i více kroužkovacích centrál, které jsou sdruženy do organizace Euring. Zde probíhá výměna informací o nalezených kroužkovaných ptácích, evidovány jsou pochopitelně i nálezy mimo Evropu. V ČR organizuje kroužkování ptáků Kroužkovací stanice Národního muzea v Praze. Kroužkování pomohlo významně poznání fenoménu ptačí migrace a dodnes hraje významnou roli ve studiu migrace, demografie i chování a dalších aspektů biologie ptáků. Odchyty ptáků za účelem kroužkování poskytují údaje o výskytu ptáků v čase a prostoru, mnohdy i pro jednotlivé věkové kategorie a pohlaví. Metod odchytu ptáků pro účely kroužkování je velké množství a mnohdy jsou druhově specifické. V poslední době se začínají uplatňovat odchyty do sítí s pomocí přehrávání hlasů ptáků, buď nahrávek hlasů jednotlivých druhů nebo směsi hlasů více druhů. Tento způsob se ukazuje jako velmi úspěšný pro odchyt ptáků táhnoucích v noci (Cepák in verb.). V některých případech specifických výzkumů bývají vedle klasických ornitologických kroužků používány i kroužky barevné/odečítací, které lze identifikovat i na větší vzdálenost s pomocí dalekohledu a není nutno tedy ptáka opakovaně chytat. Do stejné kategorie patří i další typy barevného individuálního značení, např. krční límce, křidelní značky apod. Přednosti metody jsou detailní informace o každém odchyceném a označeném jedinci, zachycení i druhů se skrytou aktivitou a druhy táhnoucí v noci, přesná lokalizace každého záznamu a relativně nízké náklady. Nevýhody metody jsou

následující: vyžaduje kroužkovatele s licenci a splnění dalších podmínek daných legislativou na ochranu přírody a na ochranu zvířat, některé druhy se chytají obtížně nebo vůbec, vyšší časová náročnost.

9.2.5 Faunistická pozorování

Jako faunistická pozorování jsou označována data o výskytu ptáků charakterizovaná v minimální variantě informacemi o druhu, datu a lokalitě výskytu, t.j. kde a kdy byl druh pozorován. Často však jsou zaznamenávány další informace o věku a pohlaví pozorovaných ptáků, o jejich počtu, chování atd. Záznamy faunistických pozorování představují svěbytnou oblast činnosti ornitologů, zejména těch amatérských. Vzhledem k velkému počtu amatérských ornitologů se daří získávat velká množství údajů o výskytu ptáků. Tyto údaje pak mohou sloužit i identifikaci migračních koridorů ptáků. Pokud jsou pozorování nahodilá a jsou zaznamenávány jen druhy ptáků, které jsou považovány za zajímavé (většinou neobvyklá pozorování, rarity), postrádáme informaci o přítomnosti či nepřítomnosti dalších druhů na lokalitě. Tento nedostatek odstraňují takzvané kompletní seznamy druhů, kdy pozorovatel zaznamená všechny druhy zjištěné v daném časovém intervalu na dané lokalitě. Záznam doby trvání pozorování, povinný pro kompletní seznam druhů, také umožňuje ošetřit data na intenzitu terénního úsilí, což nahodilá pozorování umožňují jen stěží. V současnosti jsou faunistická pozorování shromažďována pomocí on-line portálů, v ČR reprezentovaných portálem birds.cz (Avif, <http://www.birds.cz/avif/>), který obsahuje více než 1,4 mil záznamů. Kompletní druhové seznamy jsou s úspěchem používány pro tvorbu map výskytu druhů např. v Severní Americe (<http://ebird.org>). Podobná iniciativa vznikla též v Evropě i za účasti českého portálu Avif (<http://www.eurobirdportal.org/>). Pokud bude narůstat počet pozorování v těchto portálech, zejména kompletních druhových seznamů, lze očekávat, že bude možno produkovat on-line mapy výskytu ptáků v reálném čase. Přednosti této metody jsou: malé náklady, pokrytí velkého území současně s vysokým prostorovým rozlišením, přesné určení druhů, podrobné informace o datu, době a místě výskytu, informace o chování. Nevýhodou je špatné zachycení noční migrace.

9.2.6 Doplnkové metody

Níže uvedené metody jsou z hlediska cílů předkládané studie pouze doplňkové. Pro svou časovou a finanční náročnost bývají používány jen v omezeném měřítku. Na druhou stranu u některých druhů poskytují významné informace o tahových trasách a zastávkách, které by se s použitím jiných metod podařilo získat jen stěží. Informace o projektech používajících tyto metody nejsou centrálně shromažďovány, avšak bývají publikovány ve vědeckých publikacích a mnohdy lze získat alespoň neúplný přehled v Kroužkovací stanici Národního muzea.

Telemetrie

Klasická (pozemní) telemetrie - principy viz příslušné kapitoly u letounů. U ptáků se klasická telemetrie používá pro detailní studie ekologického či etologického charakteru. Pro sledování migrace není klasická telemetrie příliš vhodná, protože vzhledem k letovým schopnostem ptáků a překonávaným vzdálenostem v době tahu je signál vysílače snadno ztracen. V současnosti lze použít vysílačky na všechny velikostní kategorie ptáků, životnost baterií a tím i doby vysílání je ale vždy omezena velikostí a vahou baterie, u menších druhů je tedy též nižší.

Satelitní telemetrie - principy viz též příslušné kapitoly u letounů. Metoda poskytuje přesné informace o pohybech a zastávkách označených ptáků a v závislosti na typu vysílače i též o jeho aktivitě. Odpadá nutnost sledování označených jedinců s pomocí terestrických přijímačů,

omezením je kromě ceny též velikost vysílače (na malé druhy pěvců stále není k dispozici). Vzhledem k náročnosti metody bývá označeno jen relativně málo jedinců a vyvstává otázka, nakolik jsou záznamy o pohybech několika málo jedinců reprezentativní pro celý druh či populaci.

GPS loggery a geolokátory doplňují modernější a na technologiích závislé metody. Stejně jako v případě telemetrie umožňují opakované záznamy o výskytu označeného jedince. V případě geolokátorů ovšem s nižší přesností a též s nutností označeného jedince znovu odchytit.

10. Rozdělení letounů vzhledem k jejich prostorovému chování

Prostorová distribuce letounů je již dlouho v zájmu odborníků. I přes značně ambiciózní výzkumné projekty (kroužkování, masové odchyty na významných lokalitách, pravidelné kontroly zimovišť a letních kolonií samic) však stále chybí dostatečné znalosti specifikující nároky jednotlivých druhů. Situace se navíc s novými poznatky díky molekulárním přístupům populační ekologie komplikuje. Ukazuje se, že některé druhy, které jsou v literatuře uváděny jako dálkoví migranti, mohou vytvářet i nemigrující populace, např. n. rezavý (*N. noctula*) (Voigt et al. 2016). Přestože biologie jednotlivých druhů je nejasná a v řadě aspektů patrně ještě dlouho bude, lze druhy rozdělit do tří orientačních skupin: 1) dálkoví migranti (*Nyctalus*, *Pipistrellus*), kteří obvykle táhnou určitými směry (JZ↔SV), zřejmě s využitím význačných koridorů (podobně jako ptáci – t.j. říční údolí, horská sedla apod.), 2) migranti na střední vzdálenosti (typicky *Myotis myotis*), kteří létají na poměrně velké vzdálenosti mezi zimovištěm a letní kolonií a nesledují tudíž klasický směr JZ↔SV. Pravděpodobně ale navigují s využitím výrazných krajinných prvků (např. řeky). A poslední skupinou jsou 3) usedlejší druhy (*Plecotus*, *Rhinolophus*), přeletují nejvíce mezi kolonií a lovištěm. Pokud je v trase liniová bariéra, na které dochází k významnější mortalitě, je ohrožena celá daná populace. Toto rozdělení je sice poplatné úrovni poznání migrační/přeletové problematiky, ale současně poskytuje způsob jejího zjednodušení pro interpretaci výsledků. V tomto ohledu je potřeba vzpomenout, že mapový výstup a metodika nemá za úkol řešit pouze první skupinu tj. dálkové migranty, ale musí zakomponovat i prostorové nároky druhů přeletujících na menší vzdálenosti a taktéž zohlednit pravidelné noční přelety, které se sezónním aspektem přesunů nemají mnoho společného. Vlastní migrace, zejména u druhů, migrují na velké vzdálenosti probíhají ve výšce několika desítek metrů a tedy rizika střetů, resp. ovlivnění člověkem vytvořenými strukturami jsou u této skupiny omezená. Riziková místa jsou pak zejména horské sníženiny, sedla, kde letouni při průletu snižují významně letovou výšku.

11. Rizika v průběhu migrací

Ptačích druhů, jejichž vlastnosti musí být vyhodnoceny, je velké množství, v ČR pravidelně hnízdí cca 200 druhů, z nichž většina je migrujících, navíc přes ČR protahuje dalších cca 200 druhů - jedná se o zde nehnízdící druhy, případně druhy zde zimující. Variabilita migračních vlastností a životních strategií je též velká: ptačí druhy se liší v denní době tahu, výšce letu, zda táhnou individuálně či v hejnech, v biotopech, na nichž jsou v době tahu závislé, na načasování tahu atd. U mnoha druhů najdeme navíc rozdíly v těchto parametrech mezi věkovými kategoriemi či pohlavími. Proto byly vlastnosti druhů ptáků důležité z hlediska studie zpracovány databázovou formou. Jako výchozí seznam druhů byl použit seznam druhů včetně taxonomie použitý v Červeném seznamu ptáků Evropy (BirdLife International 2015). Z 529 druhů zde uvedených bylo vybráno 196 druhů, které jsou z hlediska svého výskytu a

tahového chování relevantní pro území ČR. Vzhledem k měnící se taxonomii a rozšíření ptačích druhů (objevují se nové druhy, dříve se na území ČR nevyskytující), lze očekávat změny v tomto výchozím seznamu druhů i v budoucnu. Pro vybraných 196 druhů byly shromážděny informace o: denní době tahu, načasování jarního a podzimního tahu (zvláště pro adulty a pro juvenily), výšce tahu nad zemí, seskupování do hejn, způsobu letu a hlavním typu prostředí ovlivňujícím výskyt druhu v době tahu. Informace byly čerpány z dostupných literárních zdrojů, zejména Birds of the Western Palearctic (Cramp 1977-1994), ale i druhových monografií a dílčích studií. Pokud nebyly informace v literárních zdrojích dostupné, byly stanoveny expertním stanoviskem autorů studie a konzultovány s pracovníky Kroužkovací stanice Národního muzea. Druhy s podobnými vlastnostmi z hlediska migrace byly posléze sloučeny do 9 skupin, viz Příloha 1.

Dále byla zpracována tabulka hlavních rizik pro ptáky a letouny v době tahu a jejich charakteristik. Byly použity kategorie IUCN do úrovně 2 (<http://www.iucnredlist.org/technical-documents/classification-schemes/threats-classification-scheme>). Typy ohrožení, které nepřipadají v úvahu, byly z hodnocení předem vyloučeny. Seznam kategorií včetně jejich charakteristik je uveden v Tab. 4.

Jednotlivé typy ohrožení však neohrožují druhy a skupiny druhů stejně. V závislosti na vlastnostech druhů jsou pro ně relevantní jen některé typy ohrožení. Byla tedy vypracována klasifikace stupně ohrožení, který představuje každý dílčí typ ohrožení dle členění IUCN pro každou skupinu ptačích druhů. Vše se vztahuje k období jarní a podzimní migrace a některé typy ohrožení tak mohou mít jinou váhu, než kdyby se vztahovaly k tradičně hodnocenému hnízdnímu období. Míra ohrožení byla klasifikována takto: – 3 významný, 2 střední a 1 malý.

Tab. 4. Hlavní kategorie ohrožení dle klasifikace IUCN.

ID	Typ ohrožení	Popis v rizik významných ve středoevropském měřítku
1.1	Housing & Urban Areas	Rozvoj obytné zástavby.
1.2	Commercial & Industrial Areas	Rozvoj průmyslové zástavby, skladišť, překládacích hal a s tím související infrastruktury, mimo stavby vodních děl.
1.3	Tourism & Recreation Areas	Rozvoj turismu včetně turistické infrastruktury, přílišné rušení v místech významných jako migrační zastávky ptáků nebo přechodné úkryty letounů na tahu.
2.1	Annual & perennial non-timber crops	Monokulturní rozsáhlá pole snižují diverzitu agrocenózní krajiny, mizící liniová vegetace. Ptáci tak v průběhu migrace přicházejí o potravní a odpočinková stanoviště, letouni o navigační koridory.
2.2	Wood & Pulp Plantations	Plošné zalesňování nepůvodními druhy dřevin např. pro účely štěpkování, plantáže dřevin.
2.3	Livestock Farming & Ranching	Chov a pastva domácích zvířat, např. intenzivní pastva na plochách využívaných ptáky v průběhu migračních zastávek.
3.3	Renewable Energy	Větrné parky jsou v krajině významnou tahovou bariérou pro řadu ptáků i letounů.
4.1	Roads & Railroads	Vysokorychlostní silnice, dálnice a železnice jsou pro mnohé nízkolétajících druhy pěvců a letounů nepřekonatelnou bariérou.
4.4	Flight Paths	Letecká doprava skýtá riziko zejména migrujícím ptákům a dálkovým migrantům letounů.
5.1	Hunting & Collecting Terrestrial Animals	Lov a odchyt je vážnou hrozbou zejména migrujícím ptákům.

5.3	Logging & Wood Harvesting	Plošné kácení lesa, změna druhové skladby, snižování úkrytového potenciálu.
5.4	Fishing & Harvesting Aquatic Resources	Zahrnuje chov ryb a jejich lov, v rybnících i na tekoucích vodách. Intenzivní chov ryb v rybnících patří mezi rizika ohrožující vodní ptáky.
6.1	Recreational Activities	Rušení na tahových zastávkách a potravních stanovištích turistickými aktivitami, nadměrná automobilová a lodní doprava v klidových zónách.
7.2	Dams & Water Management/Use	Změny vodního režimu, ovlivnění průtoku vodotečí, vypouštění nádrží omezuje navigaci a limituje klidová a potravní stanoviště.
9.3	Agricultural & Forestry Effluents	Chemické znečištění vody a půdy v místech, kde migrující druhy hledají potravu.
9.6	Excess Energy	Světelné znečištění komplikuje navigaci obou taxonů a může být příčinou i přímé mortality táhnoucích ptáků.
11.1	Habitat Shifting & Alteration	Zjednodušení biotopové pestrosti vede k omezení potravních a úkrytových zdrojů.

Hodnocení bylo provedeno expertním posouzením autory studie a konzultováno s Kroužkovací stanicí Národního muzea v Praze (viz Příloha 2). Pro jednotnost byl zvolen stejný přístup i v případě letounů, kdy byl stupeň ohrožení v rámci daného rizika vypracován pouze pro tři skupiny uvedené v kap. 9.

12. Hrubá mapa migračních koridorů letounů a ptáků

12.1 Letouni

12.1.1 Původ nálezových údajů

Informace využitě v nově vytvořené databázi, která se stala podkladem mapových výstupů, vycházejí především z těchto tří elektronických databází:

- 1) dlouhodobý monitoring letounů na letních reprodukčních koloniích a zimovištích (správcem a vlastníkem společně s AOPK ČR je Česká společnost pro ochranu netopýrů)
- 2) přelety z kroužkovací databáze (správcem je Česká společnost pro ochranu netopýrů, část údajů byla publikována v Gaisler et al. 2003)
- 3) pozorování táhnoucích netopýrů bez bližší determinace, databáze AVIF (správcem je Česká společnost ornitologická)

Druhová databáze byla zpracovávána pro každý jednotlivý druh zvlášť. V konečné fázi bylo tedy vytvořeno 19 sešitů. Z databáze (1) z dlouhodobého monitoringu netopýrů na zimovištích a letních koloniích byly vybrány pouze lokality monitorované v letech 2000-2015. U zimovišť pak byla zahrnuta lokalita s nálezem alespoň jednoho jedince daného druhu a u letních kolonií pouze dostatečně početné skupiny samic. V každém datovém listu je vždy uveden rok nálezu (popř. rozmezí let), u víceletých sledování pak rok posledního záznamu, dále počet jedinců, místo a charakter úkrytu, geografické souřadnice lokality, popř. jiná upřesnění umožňující nalézt lokalitu v případě, že nebyly známy přesné souřadnice, jako jsou kód kvadrátu síťového mapování, katastrální území nebo geografická oblast. Vytvořené databáze dále obsahují doplňující informace, které např. v případě rozmezí let odrážejí

celkové počty, informují o pohlaví jedinců apod. Databáze obsahuje zimoviště, kde se daný druh objevuje opakovaně, ve výše uvedeném časovém rozpětí nejméně tři roky po sobě. V případě určení letních kolonií byl použit standardně uváděný počet samic v literatuře (Schober & Grimmberger, 1998). Celkové počty použitých zimovišť a letních kolonií znázorňuje Tab. 5. Databáze byly dále doplněny údaji ze tří knih od autorů V. Hanáka a M. Anděry z let 2005-2007 (Hanák & Anděra 2005, Hanák & Anděra 2006, Anděra & Hanák 2007), a též faunistickými údaji z publikací, které vyšly v časopisech *Lynx* a *Vespertilio* od roku 2000 do roku 2015 a nebyly obsaženy ve výše uvedených zdrojích. V současné době je na území České republiky registrováno 27 druhů letounů. Metodika je však orientována pouze na 19 u nás běžněji se vyskytujících druhů, ke kterým existují relevantní údaje. Konkrétně se jedná o 18 druhů netopýrů a jeden druh vrápence. Ostatní druhy nejsou v této databázi zmíněny, neboť o jejich výskytu a početnosti nebyl k dispozici dostatek údajů. V časoprostorové distribuci – v migračním a přeletovém chování se však uvedené druhy liší. Z tohoto důvodu byly jednotlivé druhy na základě stávajících znalostí dále přiřazeny k jedné ze tří skupin podle vzdálenosti letních a zimních lokalit výskytu (Tab. 6).

K sedentárním druhům jsou řazeny ty, které mezi letními a zimními stanovišti přeletují pouze několik kilometrů, maximálně několik desítek kilometrů. K migrantům na střední vzdálenosti pak patří druhy, které mezi stanovišti urazí do sta kilometrů a k dálkovým migrantům pak druhy, které mohou táhnout až na vzdálenosti několika set kilometrů. Ve zmíněných publikacích jsou často faunistické údaje udávány souhrnně v rozmezí více let, které z části nespadá do preferovaného období. Podobné údaje byly zahrnuty do databáze pouze v případě, že se jednalo o nález významné letní kolonie nebo zimoviště.

Tab. 5. Přehled počtu zimovišť a letních kolonií s nálezem druhu.

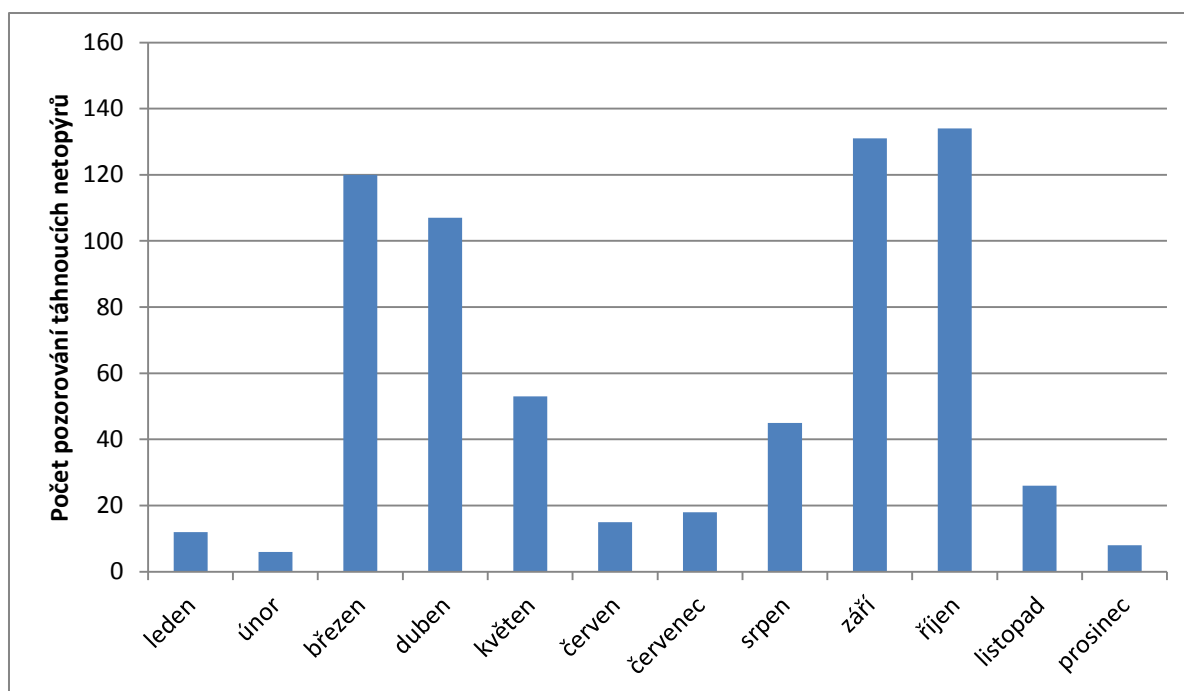
Druh	Zimoviště	Letní kolonie
n. severní	182	25
n. večerní	115	80
n. rezavý	22	78
n. parkový	16	18
n. hvízdavý	30	36
n. nejmenší	2	33
n. pestrý	25	8
n. černý	540	13
n. velkouchý	101	3
n. brvitý	193	44
n. velký	195	632
vrápenec malý	52	81
n. Brandtův	122	9
n. vodní	554	35
n. řasnatý	359	10
n. vousatý	209	17
n. ušatý	678	31
n. dlouhouchý	251	29
celkem	3646	1182

Tab. 6. Přehled druhů s rozdělením do skupin na základě migračního chování

Český název druhu	Odborný název druhu	Zkratka	Migralita	Stupeň ohrožení
netopýr rezavý	<i>Nyctalus noctula</i>	Nnoc	dálkový migrant	silně ohrožený
netopýr parkový	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pnat	dálkový migrant	silně ohrožený
netopýr hvízdavý	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Ppip	dálkový migrant	silně ohrožený
netopýr nejmenší	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Ppyg	dálkový migrant	silně ohrožený
netopýr pestrý	<i>Vespertilio murinus</i>	Vmur	dálkový migrant	silně ohrožený
netopýr severní	<i>Eptesicus nilssonii</i>	Enil	migrant na střední vzdálenosti	silně ohrožený
netopýr večerní	<i>Eptesicus serotinus</i>	Eser	migrant na střední vzdálenosti	silně ohrožený
netopýr velký	<i>Myotis myotis</i>	Mmyo	migrant na střední vzdálenosti	kriticky ohrožený
netopýr vodní	<i>Myotis daubentonii</i>	Mdau	migrant na střední vzdálenosti	silně ohrožený
netopýr řasnatý	<i>Myotis nattereri</i>	Mnat	migrant na střední vzdálenosti	silně ohrožený
netopýr pobřežní	<i>Myotis dasycneme</i>	Mdas	migrant na střední vzdálenosti	kriticky ohrožený
netopýr černý	<i>Barbastella barbastellus</i>	Bbar	sedentární druh	kriticky ohrožený
netopýr ušatý	<i>Plecotus auritus</i>	Paur	sedentární druh	silně ohrožený
netopýr dlouhouchý	<i>Plecotus austriacus</i>	Paus	sedentární druh	silně ohrožený
netopýr velkouchý	<i>Myotis bechsteinii</i>	Mbec	sedentární druh	silně ohrožený
netopýr brvitý	<i>Myotis emarginatus</i>	Mema	sedentární druh	kriticky ohrožený
netopýr Brandtův	<i>Myotis brandtii</i>	Mbra	sedentární druh	silně ohrožený
netopýr vousatý	<i>Myotis mystacinus</i>	Mmys	sedentární druh	silně ohrožený
vrápenec malý	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Rhip	sedentární druh	kriticky ohrožený

Databáze přeletů (2) získaných z intenzivního kroužkování letounů v letech 1948-2014 zahrnuje 188 přeletů 17 druhů (*Barbastella barbastellus*, *Eptesicus nilssonii*, *Eptesicus serotinus*, *Myotis blythii*, *Myotis brandtii*, *Myotis daubentonii*, *Myotis emarginatus*, *Myotis myotis*, *Myotis mystacinus*, *Myotis nattereri*, *Nyctalus noctula*, *Pipistrellus nathusii*, *Pipistrellus pipistrellus* s. l., *Plecotus auritus*, *Plecotus austriacus*, *Vespertilio murinus*, *Rhinolophus hipposideros*).

Třetí databáze (3) vychází ve vztahu k migracím s nejvyšší výpovědní hodnotou a obsahuje 675 údajů (ke dni 1.6.2016). Z těchto údajů je 201 pozorování, které uvádějí hromadný tah větší skupiny než 20 netopýrů. Jelikož není možné determinovat táhnoucí netopýry do druhu a na monitoringu netopýrů migrujících za světla se podíleli nejen chiropterologové, ale zejména amatérští ornitologové, byli pozorovaní netopýři rozdělení podle velikosti do dvou skupin – malí a velcí netopýři. Do skupiny malých netopýrů by podle našich odhadů mohla patřit pozorování zejména netopýrů z rodu *Pipistrellus*. V případě skupiny velkých netopýrů půjde takřka výlučně o netopýry rezavé (*Nyctalus noctula*). Ze skupinového pozorování bylo 123 přisouzeno netopýru rezavému a 78 malým netopýrům rodu *Pipistrellus*. Při znázornění rozložení táhnoucích netopýrů v průběhu roku jsou patrné dva vrcholy, které dobře korespondují s přesunem na letní stanoviště (březen – květen) a na do blízkosti zimovišť (září – říjen) (Obr. 12).



Obr. 12. Rozložení počtu pozorování migrujících netopýřů v průběhu roku

Bohužel u táhnoucích skupin netopýřů bylo pro naprostou většinu pozorovatelů obtížné určit, kterým směrem se skupina při migraci pohybuje. Směr bylo možno určit pouze u 22,5% (43 případů). Tyto dokládají, že v průběhu jarního tahu se netopýři přesouvají přibližně na sever, naopak v průběhu lépe patrného podzimního tahu netopýři migrují směrem na jihovýchod nebo jih. Počty pozorovaných táhnoucích skupin netopýřů jsou patrnější zejména s ohledem na fakt, že netopýři na podzim táhnou již v časných odpoledních hodinách. Zatímco, jak se domníváme, jarní tah probíhá především v noci.

12.1.2 Hodnocené proměnné

V digitální podobě byly k tvorbě map využitelné jednotlivé kategorie z konsolidované vrstvy České republiky. Na základě detailní rešerše biotopových preferencí jednotlivých druhů (kap. 6) byly vybrány a sloučeny jednotlivé biotopové vrstvy do kategorií vhodně popisující většinové preference jednotlivých druhů.

Tab. 7. Celkem bylo vytvořeno pět skupin biotopů podle průchodnosti pro netopýry

Kód	Biotop	Kód	Biotop
1) Skupina	Voda	4) Skupina	Lesy
1	Vodní toky přírodní	9	Lužní a mokřadní lesy
2	Vodní toky nepřirodní	10	Doubravy a dubohabřiny
18	Vegetace stojatých vod	11	Suťové lesy
20	Rašeliniště a prameniště	12	Bučiny
23	Bažina, močál	13	Suché bory
24	Rybníky a nádrže	14	Smrčiny
19	Mokřady a pobřežní vegetace	15	Rašelinné lesy
2) Skupina	Louky a orná půda	17	Přírodní křoviny
4	Aluviální a vlhké louky	29	Hospodářské lesy listnaté
5	Suché trávníky	30	Hosp. lesy smíšené
6	Mezofilní louky	31	Hosp. lesy jehličnaté

7	Alpínské louky	26	Nepůvodní křoviny
8	Vřesoviště	38	Ovocný sad
27	Chmelnice	33	Zahrada, parky, hřbitov
28	Vinice	5) Skupina	<i>Plochy s úkryty</i>
39	Hospodářské louky	34	Sportovní a rekr. plochy
40	Orná půda	35	Průmysl. a obch. prostory
3) Skupina	<i>Neatraktivní plochy</i>	36	Nesouv. měst. zástavba
16	Přírodní kosodřevina	37	Souvislá měst. zástavba
21	Skály, sutě		
22	Skály, lomy		
25	Nepůvodní kosodřevina		
32	Skládky a staveniště		

Podobné biotopové proměnné byly stejně slučovány např. ve studii Heim et al. (2015). Autoři této studie biotopové proměnné využili pro hodnocení využívanosti a průchodnosti krajiny v ohledu na druhovou bohatost netopýřích společenstev.

Biotopy byly posuzovány ze dvou základních hledisek:

A) Biotopy mající vztah k místům dlouhodobého výskytu netopýřů

Do této kategorie biotopů patří zejména intravilány měst a obcí, parky v intravilánech, lesní komplexy, vodní nádrže, stojatá voda a důležité oblasti mokřadního typu.

B) Biotopy zahrnující prvky využívané v navigaci v průběhu migrací i lokálních přeletů

Jedná se o většinu liniových porostů, větrolamy, břehové porosty, aleje podél liniových bariér typu silnic a železnic. Významné jsou zejména kvalitní, dlouhé vodoteče, které jsou navíc často lemované břehovými porosty a navazují na další liniové porosty v krajině. Významné jsou i výrazné geomorfologické prvky jako horské hřbety, horská sedla a obecně vyšší nadmořské polohy.

Biotopy zahrnuté v konsolidované vrstvě byly rozděleny do 6 kategorií – voda, louka a orná půda, lesy, neatraktivní plochy, plochy s úkryty a bariéry (Tab. 7). Každé z těchto skupin byla přiřazena resistance v pěti kategoriích, od nejvyšší (1) po nejnižší (5). K biotopovým vrstvám byla přiřazena dále i vrstva určující heterogenitu krajiny ve třech stupních – zcela homogenní krajina, krajina se střední mírou heterogenity, velmi heterogenní krajina. Zde byla stanovena kategorie prostupnosti pro každou z nich. Jako poslední proměnnou byla využita nadmořská výška, která nám umožnila území ČR rozdělit opět do tří stupňů – nížiny (méně než 200 m n. m.), pahorkatiny (200 – 400 m n. m.) a vrchoviny a hory (více než 400 m n. m.) (Tab. 8).

Tab. 8. Shluková prostupnost pro jednotlivé skupiny netopýřů s ohledem na jejich migrabilitu. 1 = nejvyšší prostupnost, 5 = nejnižší prostupnost.

Biotopy/proměnné	Dálková migranti	Migranti na stř. vzd.	Sedentární druhy
Voda	1	1	1
Louky a orná půda	3	4	5
Lesy	2	2	1
Neatraktivní plochy	3	4	5
Plochy s úkryty/ne loviště	4	5	5
Bariéry	2	4	4

Zcela homogenní krajina	2	3	4
Střední míra heterogenity	2	3	3
Velmi heterogenní krajina	3	3	2
Nížiny (< 200 m n.m.)	1	1	1
Pahorkatiny (200-400 m n. m.)	2	3	3
Vrchoviny (> 400 m n. m.)	2	3	3

V rámci skupiny druhů dle migračního chování byly pospojovány lokality dlouhodobého výskytu, místa kroužkování a opětovných odchytů s ohledem na stupeň prostupnosti krajiny tvořený kritérii obsaženými v tabulkách 7 a 8. Zimoviště byly spojovány navzájem a letní kolonie pouze s ohledem na stejný druh.

12.1.3 Modelování s využitím GIS

Veškeré datasety připravené v předchozích krocích bylo nutné převést do prostorových geodatabází tak, aby bylo možné nad jednotlivými vrstvami vytvářet cílové výstupy. Proto byly z tabulek zaznamenaných výskytů zájmových druhů vygenerovány dílčí i sloučené geodatabáze, resp. vrstvy ve formátu ESRI shapefile a vytvořeny mapové projekty v souřadných systémech JTSK, resp. ETRS. Pro účely dalších analýz ve specializovaných extenzích softwaru ArcGIS (Linkage Mapper) a či samostatných nástrojích (CIRCUITSCAPE) byly vektorové vrstvy převedeny do formátu ESRI grid, resp. ASCII.

Nad takto připravenými databázemi byly zahájeny analýzy konektivity habitatů a hodnoceno reálné či nejvhodnější potenciální propojení. K tomu byly využity specializované nástroje CIRCUITSCAPE (McRae et al. 2008) a Linkage Mapper (McRae & Kavanagh, 2011). Postup analýzy konektivity a vlastní modelování koridorů či zón nejpravděpodobnějších tras migrace se odehrává v několika postupných krocích:

1. analýza rezistence krajiny – expertním hodnocením týmem chiropterologů byly stanoveny míry rezistence krajiny pro funkční skupiny letounů. Hodnoceny kromě vlastní kvality habitatů byly i vliv nadmořské výšky a heterogenita krajiny, vyjádřená mozaikovitostí krajiny a hustotou ekotonů. Následně byly pro jednotlivé funkční skupiny připraveny vrstvy rezistence krajiny, nutné pro další analýzy. Vstupním podkladem pro toto hodnocení byla Konsolidovaná vrstva ekosystémů (dále KVES) pro území České republiky a CORINE Land Cover 2012, jako doplňkový podklad pro zahraničí.

2. analýza konektivity krajiny – s využitím stanovených hodnot rezistence krajiny byla s využitím nástroje CIRCUITSCAPE metodou „wall-to-wall“ hodnocena celková konektivita krajiny pro jednotlivé funkční skupiny. Vznikly tak tři mapy, které jsou využitelné jak pro samostatnou interpretaci konektivit, zároveň jsou vstupními daty pro poslední krok celého metodického postupu.

3. modelování sítě potenciálních migračních koridorů – pro jednotlivé druhy, resp. jejich funkční skupiny byly dále modelovány konkrétní sítě migračních koridorů, reprezentující nejpravděpodobnější trasy jejich pohybu v krajině. K tomu byl využit nástroj Linkage Mapper, který umožňuje propojování množiny bodů tzv. cestou nejnižších nákladů. Propojením druhově, resp. funkčně specifických letních kolonií a zimovišť tak vznikly další tři mapy, prezentující nejpravděpodobnější koridory migrací studovaných letounů.

12.2 Ptáci

12.2.1 Stávající datový aparát

O ptácích existuje více potenciálně využitelných datových souborů. Dle dosavadního zhodnocení se jedná o následující databáze: hnízdní atlasy, zimní atlas, databáze faunistických pozorování ČSO (Avif) včetně kompletních druhových seznamů, kroužkovací databáze, databáze SOVDS, databáze SOVB, regionální databáze (pobočky ČSO), NDOP, data z monitoringu SPAs/IBA, zimní sčítání vodních ptáků (zejména podzimní a jarní termín), sčítání ptáků za tahu jednotlivými ornitology (pokud již nejsou data v Avifu), odchytové akce (např. Červenohorské sedlo, Nesyt, Řežabinec, Bartošovice atd.), sledování úhynů na sloupech el. vedení (AOPK). Dle hodnocení jednotlivých datových zdrojů z hlediska kvality a kvantity dat, dostupnosti a praktičnosti využití (např. nutnost kontrol duplicitních záznamů) jsou nejvhodnějšími datovými soubory použitelnými pro vymezení migračních koridorů ptáků Faunistická databáze ČSO (Avif) a databáze Kroužkovací stanice Národního muzea.

Základní charakteristiky obou databází:

Faunistická databáze ČSO (Avif), provozovatel Česká společnost ornitologická. Databáze pozorování členů a příznivců ČSO. Pozorování identifikována datem, druhem, lokalitou. Lokalizace buď souřadnicemi nebo nejbližší obcí, též umožňuje lokalizaci do kvadrátů mapovací sítě. Další povinnou položkou záznamů je pozorovatel, dobrovolné, avšak často zadávané jsou i informace o počtu jedinců, pohlaví, věku, chování, směru letu, stupni prokazatelnosti hnízdění atd. Minimálně jsou zastoupena data z nočních hodin. Údaje jsou celoroční, dle data pozorování lze snadno filtrovat pozorování patřící jen do vybraného ročního období. Databáze umožňuje vkládání fotografií a zadání pozorování jako nejistého (nejistá determinace druhu). Diskuse otevřená všem uživatelům databáze umožňuje odhalení špatně určených ptáků a jiných nesrovnalostí. Databáze též umožňuje vkládání tzv. kompletních seznamů druhů, tj. seznamů druhů zjištěných po určitou dobu na dané lokalitě, což umožňuje stanovení kategorií presence/absence. Celkem obsahuje databáze více než 1,4 mil. záznamů všech volně žijících druhů ptáků v ČR.

Databáze Kroužkovací stanice NM, provozovatel Kroužkovací stanice Národního muzea. Obsahuje údaje o kroužkování a zpětných odchycích kroužkovaných ptáků, tj. záznamy o okroužkovaných ptácích spolupracovníky KS a též záznamy o nálezech okroužkovaných ptáků. Ty zahrnují nálezy ptáků kroužkovaných v ČR a nalezených v zahraničí, nálezy cizích kroužkovanců v ČR a tzv. zpětné odchyty (odchyty ptáků již kroužkovaných). Databáze obsahuje data od počátku kroužkování v ČR (1934), v současnosti se ročně kroužkuje přes 100 tis. ptáků ročně a k tomu je nutno přičíst zpětné odchyty a nálezy kroužkovaných ptáků. Databáze obsahuje údaje o druhu ptáka, datu a místu kroužkování (nálezu), u nálezů již kroužkovaných ptáků též okolnosti nálezu. Záznamy jsou lokalizovány do katastru obce. Databáze obsahuje záznamy o výskytu i kryptických druhů resp. druhů táhnoucích v noci. Vzhledem k rozmanitosti vlastností druhů a rozdílné fenologii je nutno data z těchto a případných dalších databází pokrývajících celé území ČR a všechna roční období filtrovat. Cílem filtrů je pracovat pokud možno jen s daty týkajícími se období migrace a migrujících jedinců. U mnoha druhů se období tahu překrývá s obdobím hnízdění, např. v době, kdy naše populace pěvců již hnízdí, protahují přes naše území příslušníci severských populací, kteří i mohou vykazovat známky hnízdního chování, avšak u nás nehnízdí. Podobný překryv nastává i v období podzimního tahu. Stoprocentní odlišení migrujících a hnízdících jedinců není možné, s pomocí filtrů je však možné se mu dosti přiblížit jak prezentuje Příloha 1.

12.2.2 Pilotní mapa ptáků rákosin

Zdroj dat: databáze Kroužkovací stanice Národního muzea.

Databáze KS obsahuje informace o druhu, datu kroužkování, místu kroužkování, dále pak informace potřebné pro účely analýzy kroužkovacích dat (série a číslo kroužku, věk, pohlaví atd.). V případě zpětných hlášení je tato informace doplněna ještě o data a okolnosti nálezu kroužkovaného ptáka. Z poskytnutých dat KS byla následně filtrována data pro jednotlivé druhy podle filtrů definovaných pro každý druh v závislosti na načasování migrace (fenologický filtr, viz definice skupin druhů). Filtry na chování omezující možnost výběru dat o hnízdících ptácích nemohly být použity, neboť kroužkovací databáze neobsahuje informace o chování ptáků. Celkem bylo k dalšímu zpracování vybráno 155 079 záznamů (Tab. 9).

Tab. 9. Dataset k ptákům rákosin

Druh	Počet záznamů
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	7844
<i>Acrocephalus palustris</i>	18040
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	69027
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	29243
<i>Botaurus stellaris</i>	11
<i>Emberiza schoeniclus</i>	14046
<i>Ixobrychus minutus</i>	298
<i>Locustella fluviatilis</i>	1144
<i>Locustella luscinioides</i>	3374
<i>Locustella naevia</i>	4813
<i>Panurus biarmicus</i>	1288
<i>Porzana porzana</i>	317
<i>Rallus aquaticus</i>	579
<i>Remiz pendulinus</i>	5027

12.2.3 Pilotní mapa k bahňákům polním

Zdroj dat: Avif

Data byla vybrána dle seznamu druhů vybraných do skupiny Bahňáci polní. Data z Avifu (cca 1,4 mil záznamů) byla vybrána pomocí fenologického filtru individuálně pro každý druh a pro všechny druhy stejně též pomocí filtru na chování a spolehlivost určení (podrobný popis filtrů viz Příloha 1). Celkem bylo vybráno k dalšímu zpracování 8498 záznamů (*Vanellus vanellus*: 8366, *Pluvialis squatarola*: 112, *Eudromias morinellus*: 20). Jeden záznam kulíka hnědého (*Eudromias morinellus*) pochází z Krkonoš, což je výjimečně hnízdiště druhu (jediné u nás), ale zjevně leží na tahové cestě.

12.2.4 Pilotní mapa k bahňákům vodním

Zdroj dat: Avif

Data byla vybrána dle seznamu druhů vybraných do skupiny Bahňáci vodní. Data z Avifu (cca 1,4 mil záznamů) byla vybrána pomocí fenologického filtru individuálně pro každý druh a pro všechny druhy stejně též pomocí filtru na chování a spolehlivost určení (podrobný popis filtrů viz Příloha 1). Celkem bylo vybráno k dalšímu zpracování 18949 záznamů (Tab.10).

Tab. 10. Dataset k “vodních bahňáků”

Druh	Počet záznamů
<i>Arenaria interpres</i>	59
<i>Calidris alpina</i>	481
<i>Calidris minuta</i>	156
<i>Calidris temminckii</i>	154
<i>Crocethia alba</i>	58
<i>Gallinago gallinago</i>	3525
<i>Haematopus ostralegus</i>	54
<i>Charadrius dubius</i>	4463
<i>Charadrius hiaticula</i>	180
<i>Limosa limosa</i>	324
<i>Numenius arquata</i>	1051
<i>Philomachus pugnax</i>	867
<i>Tringa erythropus</i>	476
<i>Tringa glareola</i>	1318
<i>Tringa nebularia</i>	914
<i>Tringa ochropus</i>	3416
<i>Tringa totanus</i>	1453

Tab. 11. Dataset k dravcům a velkým plachtařům

Druh	Počet záznamů
<i>Accipiter nisus</i>	1260
<i>Aquila clanga</i>	3
<i>Aquila heliaca</i>	31
<i>Aquila pomarina</i>	25
<i>Buteo buteo</i>	3433
<i>Buteo lagopus</i>	475
<i>Buteo rufinus</i>	2
<i>Ciconia ciconia</i>	1090
<i>Ciconia nigra</i>	1155
<i>Circus cyaneus</i>	429
<i>Circus pygargus</i>	497
<i>Falco columbarius</i>	85
<i>Falco cherrug</i>	64
<i>Falco peregrinus</i>	171
<i>Falco subbuteo</i>	92
<i>Falco tinnunculus</i>	1099
<i>Falco vespertinus</i>	183
<i>Grus grus</i>	816
<i>Haliaeetus albicilla</i>	1047
<i>Milvus migrans</i>	256
<i>Milvus milvus</i>	1089
<i>Pernis apivorus</i>	403

12.2.5 Pilotní mapa k dravcům a velkým plachtařům

Zdroj dat: Avif

Data byla vybrána dle seznamu druhů vybraných do skupiny Dravci a velcí plachtaři. Data z Avifu byla vybrána pomocí fenologického filtru individuálně pro každý druh a pro všechny druhy stejně též pomocí filtru na chování a spolehlivost určení (podrobný popis filtrů viz Příloha 1). Celkem bylo vybráno k dalšímu zpracování 13705 záznamů (Tab. 11).

12.2.6 Pilotní mapa k vodním ptákům

Zdroj dat: Avif

Data byla vybrána dle seznamu druhů vybraných do skupiny Vodní ptáci. Data z Avifu byla vybrána pomocí fenologického filtru individuálně pro každý druh a pro všechny druhy stejně též pomocí filtru chování a spolehlivost určení (podrobný popis filtrů viz Příloha 1). Celkem bylo vybráno k dalšímu zpracování 35075 záznamů (Tab. 12).

Tab. 12. Dataset k vodním ptákům

Druh	Počet záznamů	Druh	Počet záznamů
<i>Actitis hypoleucos</i>	887	<i>Chlidonias niger</i>	501
<i>Alcedo atthis</i>	1745	<i>Larus argentatus</i>	13
<i>Anas acuta</i>	783	<i>Larus cachinnans</i>	346
<i>Anas clypeata</i>	481	<i>Larus canus</i>	445
<i>Anas crecca</i>	875	<i>Larus fuscus</i>	170
<i>Anas penelope</i>	333	<i>Larus melanocephalus</i>	15
<i>Anas platyrhynchos</i>	2775	<i>Larus michahellis</i>	27

<i>Anas querquedula</i>	328	<i>Larus minutus</i>	69
<i>Anas strepera</i>	519	<i>Larus ridibundus</i>	1623
<i>Anser albifrons</i>	674	<i>Melanitta fusca</i>	5
<i>Anser anser</i>	1046	<i>Mergus albellus</i>	2
<i>Anser erythropus</i>	9	<i>Mergus merganser</i>	115
<i>Aythya ferina</i>	1493	<i>Mergus serrator</i>	7
<i>Aythya fuligula</i>	1772	<i>Motacilla cinerea</i>	938
<i>Bucephala clangula</i>	2547	<i>Nycticorax nycticorax</i>	221
<i>Clangula hyemalis</i>	128	<i>Pandion haliaetus</i>	681
<i>Cygnus cygnus</i>	259	<i>Phalacrocorax carbo</i>	2084
<i>Cygnus olor</i>	3746	<i>Platalea leucorodia</i>	98
<i>Fulica atra</i>	2534	<i>Podiceps cristatus</i>	1221
<i>Gallinula chloropus</i>	718	<i>Podiceps grisegena</i>	40
<i>Gavia arctica</i>	191	<i>Podiceps nigricollis</i>	194
<i>Gavia stellata</i>	119	<i>Rissa tridactyla</i>	9
<i>Hydroprogne caspia</i>	30	<i>Sterna hirundo</i>	454
<i>Chlidonias hybrida</i>	13	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	1789
<i>Chlidonias leucopterus</i>	3		

12.2.7 Ostatní skupiny druhů

Pilotní mapy pro zbývající skupiny druhů (sovy, ptáci křovin a lesů, ptáci otevřené krajiny, vzduchoplavci) nebyly vytvořeny, neboť vyžadují kombinaci dat z databáze Avif a Kroužkovací stanice, přičemž kroužkovací data nebyla v době přípravy této studie k dispozici.

13. Postup identifikace migračních koridorů ptáků a letounů

13.1 Letouni

13.1.1 Využití mapových podkladů

Z modelovaných map, které jsou součástí metodiky, lze odhadnout území, odkud je známa přeletová nebo migrační aktivita letounů. Pokud jsou v místě zájmové lokality, plánovaného územního záboru a v jejich těsném okolí migrační koridory zobrazeny, je nezbytné věnovat migrační problematice zvýšenou pozornost. Pak je vhodné ke konkrétní stavbě zajistit odborný posudek orientovaný na stanovení významu lokality pro přelety ptáků a letounů.

Migrační koridory letounů zobrazené na 3 mapách – dálkoví migranti, migranti na střední vzdálenosti a sedentární druhy letounů jsou vyhotoveny na základě analýzy přímých faunistických dat a současně využívaných biotopů z podkladu konsolidované vrstvy pro Českou republiku. Tedy biotopově vymezené koridory jsou v mapách dle datových možností verifikovány stovkami lokalit dlouhodobého výskytu letounů a přímým pozorováním migrujících jedinců. Mapy budou dostupné na Mapomatu, mapovém serveru AOPK ČR.

Nicméně je nutno upozornit na skutečnost, že v **předchozích letech nebyla data o migracích letounů systematicky sbírána a mapy proto nelze považovat za vyčerpávající. Předkládané mapy je nutno využívat jako pilotní, poskytující rámcovou představu o migračních koridorech, ale nelze je chápat jako konečné.** V oblastech s migračními/přeletovými koridory je nutno s nimi počítat, nicméně vždy bude vhodné jejich význam ověřit s ohledem na charakter plánovaného záměru. Lze předpokládat, že v budoucích letech bude pozorování migrujících letounů přibývat a při práci s metodikou bude stále častěji potřebné využívat zdrojových databází České společnosti pro ochranu netopýrů nebo databáze Avif České společnosti ornitologické. Je nutné si též uvědomit, že s novými údaji se naše představy o vymezení migračníku koridorů budou měnit a v budoucnu bude jistě vhodná aktualizace předkládané metodiky a podkladových map. **V oblastech, kde je síť**

koridorů řídka, ale kde se setkáváme s významnými krajinnými strukturami (kap. 6), bude vhodné ověřovat nejen význam již v mapách znázorněných koridorů, ale i význam těchto struktur pro přelety či migrace letounů.

13.1.2 Vybrané lokality k ověření jejich migračního významu

Celkem bylo studováno pět oblastí, které se na základě výše uvedených charakteristik jeví jako vhodné pro potvrzení jejich migračního významu. Výzkumy na těchto lokalitách byly s níže uvedenou metodikou a přístrojovým vybavením realizovány v letech 2008 až 2016 a lze je použít jako návod pro podobná ověřování migračního významu dalších lokalit v budoucnu. Jednalo se tedy o tyto lokality: Krkonoše – koryto Labe nad Vrchlabím, Slezské sedlo u Špindlerovy chaty, Jeseníky – Červenohorské sedlo, Svratka v Brně (H. Heršpice, Komín), koryto Vltavy pod Slapskou nádrží u Třebenic.

13.1.3 Akustická identifikace přeletových koridorů – technické vybavení

Z úvodních kapitol a zejména pak kapitoly 9.1.4 je patrné, že jednou z nejplošněji použitelných metod poskytující současně dostatečně robustní dataset je bat detektor s použitím automatických detektorů a poloautomatického identifikačního software k určování druhů. Tato kapitola specifikuje možné technické vybavení a analytické postupy, tak jak byly použity při ověřování metodiky stanovení významnosti migračních koridorů na vybraných lokalitách.

Pro monitorování aktivity letounů a ověření migračního významu potenciálních tahových koridorů lze doporučit zařízení Song Meter SM2BATa SM2BAT+ (firma Wildlife Acoustics, USA), které jsme měli možnost k dané problematice vyzkoušet i my. Na druhou stranu v posledních letech je rozvoj automaticky dlouhodobě pracujících detektorů běžný a každoročně jsou na trhu nové modely (např. SM4BAT 2016 od stejné firmy). Využít lze i podobná zařízení od jiných firem např. D500X, Pettersson Elektronik AB, Švédsko. Výhoda těchto zařízení je automatická detekce echolokačních signálů netopýrů v real time režimu včetně kontinuálního záznamu nahrávek na velkokapacitní SD karty o velikosti 32 nebo 64 GB. V těchto typech detektorů lze použít až čtyři paměťové karty. Detektory byly vybaveny dvěma ultrazvukovými mikrofony, kdy každý z nich směřoval opačným směrem. Jeden byl instalován přímo na těle detektoru a druhý na 3 m dlouhém kabelu. Osa umístění mikrofonů korespondovala se směrem předpokládaného koridoru. Pokud byl sledován např. kaňon řeky, jeden mikrofón směřoval po a druhý proti proudu. Vzdálenost mezi mikrofony zaručovala správnou interpretaci směru letícího netopýra.

Napájení zařízení bylo zajištěno pomocí 4 nabíjecích baterií typu D, které byly pravidelně vyměňovány a dobíjeny, a 2 baterií typu AA, které sloužili pro funkci displeje a nebylo nutno je vyměňovat pravidelně. Zajišťují udržení nastavení v paměti při vybití hlavních baterií. K detektoru lze připojit i externí napájení. Při každé kontrole byly paměťové karty vyměněny za prázdné a získaná data stažena na velkokapacitní úložiště, externí disky Western Digital o velikosti 1 TB a 500 GB a externí disk ADATA Classic o velikosti 500 GB. Aby bylo možné všechna data zálohovat, bylo nezbytné tyto soubory nahrané ve formě WAV zkomprimovat na formát FLAC, jenž umožnil zmenšení velikosti souboru na polovinu beze ztráty kvality dat.

Aby byl detektor dostatečně chráněn proti nepříznivým vlivům počasí, byl navíc uložen do ochranného plastového boxu, který mimo jiné umožnil bezpečné připevnění na strom (Obr. 13). Na stromech byl umístěn ve výšce cca 5-6 m nad zemí. Všechna zařízení byla na stromech umístěna tak, aby mikrofony mířily volně přes koryto řeky do otevřeného prostoru mimo jakoukoli překážku podélně s osou koryta nebo sedla, což mělo maximalizovat monitorovací dobu přeletujících netopýrů a umožnit odhadnout směr jejich letu. Zařízení byla upevněna tak, aby mikrofony směřovaly nahoru od vodní hladiny a bylo možné zachytit

především druhy přeletující vysoko nad vodou a nahrávky nebyly přezvučeny velkým počtem lovcích netopýrů vodních (*Myotis daubentonii*). Před začátkem nahrávání byla všechna zařízení jednotně přednastavena. Podle typu lokality byl u každého zařízení nastaven prefix, který zajistí jeho uvedení v názvu každé nahrávky z dané lokality a zamezí možné záměně v případě velkého množství získaných zvukových souborů.

Pro zmírnění nežádoucích nízkofrekvenčních zvuků byl nastaven filtr na frekvenci 2 - 1000 Hz. Citlivost mikrofonu byla zesílena na maximum umožněné detektorem, a to 36 dB. U nastavení zvuku byla nastavena vzorkovací frekvence na hodnotě 19200 vzorků za sekundu a nastaveno stereo nahrávání. Abychom zajistili vysokou citlivost při nahrávání, byla hodnota nastavena na optimální hodnotu doporučenou výrobcem 18 dB škály RMS a zaznamenávací perioda zvolena 3 s. Všechna další nastavení byla ponechána na výchozích hodnotách. Nahrávání probíhalo vždy od západu do východu slunce. Při pravidelných kontrolách byla tato doba i celkové nastavení vždy překontrolováno. Zařízení se spouštělo i vypínalo každý den automaticky, nahrávka byla pořízena pouze při záznamu echolokace. Veškeré pozorování bylo prováděno od konce března do poloviny listopadu. Kontroly byly prováděny jednou týdně. **Celosezónní výzkum (nejméně od konce března do počátku listopadu) je jediný správný způsob, který zaručuje zachycení tahového chování a především časové vymezení možných migračních vrcholů jednotlivých druhů. Výzkum pouze v části sezóny, např. jen jaro nebo jen podzim, nelze považovat za dostatečný!**



Obr. 13: Připevnění detektoru na strom v ochranném boxu (foto T. Bartonička)

13.1.4 Analýza akustických dat

K analýze akustických dat bylo využito různých softwarů, většina nahrávek byla vyhodnocena manuálně na programech BatSoundPro (Pettersson Elektronik AB, Uppsala, Švédsko), Song Scope (Wildlife Acoustics, USA), Adobe Audition (Adobe Systems CC); pouze poslední dva umožňovaly práci s celými 2 GB soubory. K nahrávkám z let 2015-6 byl použit speciální identifikační software SonoChiro (Biotope, Francie). Během analýzy nahrávek byl u každého druhu zaznamenáván počet pozitivních sekvencí za danou noc a bylo-li možno též počet nahraných pulzů (nahrávky analyzované v SonoChiro). Pozitivní sekvence značí přeletovou nebo loveckou echolokační sekvenci čili sérii signálů charakterizující přibližování jedince k detektoru a jeho následné vzdalování od přístroje, přičemž determinace byla založena na nejzřetelnější části. Pokud nebylo využito automatické identifikace druhů (SonoChiro), bylo určování založeno především na vrcholové frekvenci (frekvenci s nejvyšší

hladinou akustického tlaku, F_{max}), délce a vzdálenosti echolokačních signálů. V některých případech mohlo dojít k záměně druhů. Tento problém se týkal konkrétně netopýra rezavého (*Nyctalus noctula*), netopýra večerního (*Eptesicus serotinus*) a netopýra stromového (*Nyctalus leisleri*). Vzhledem k velkému počtu dat tak byla determinace v takovýchto případech zjednodušena pomocí hraniční vrcholové frekvence. Jedinci o $F_{max} \leq 23$ kHz byli určováni jako netopýr rezavý, o $F_{max} > 23$ kHz a současně < 28 kHz jako netopýr večerní a signály o $F_{max} \geq 28$ kHz a ≤ 30 kHz jako netopýr stromový. V případě jednotlivých druhů identifikovaných softwarem SonoChiro byly použity arbitrární hodnoty validity podle Miketová (2015) (Tab. 13). U 10 druhů jsme vyhodnotili, že nahrávky jsou platné již od validity 0. U čtyř druhů byla prokázána spolehlivost od validity 1. U dvou druhů byla stanovena věrohodnost automatické identifikace od validity 2 a u dvou druhů od validity 3. Dále byly vytvořeny čtyři dvojice druhů, v případech kdy jsou příbuzné druhy charakteristické velmi podobnými echolokačními parametry a nelze je na základě bioakustických dat s dostatečnou spolehlivostí odlišit. Veškeré údaje o počtu pozivních sekvencí byly zapisovány do souhrnné tabulky v Microsoft Excel.

Tab. 13. Minimální hodnoty validity pro ponechání nahrávek v datovém souboru a celkový získaný počet sekvencí

druh	validita	Brno, Komín	Brno, H. Heršpice	Krkonoše, Slezské sedlo	Krkonoše, Horní Labe	Vltava, Slapy	Jeseníky, Červenoh. sedlo	celkem
n. severní	1	53	78	120	212	125	186	774
n. večerní	1	1779	1269	66	555	224	1526	5419
n. rezavý	0	2227	3595	135	378	413	3003	9751
n. stromový	2	371	141	49	188	71	6031	6851
n. parkový/jižní	1	53	78	120	213	125	187	776
n. hvízdavý	0	6175	5659	816	8611	34487	929	56677
n. nejmenší	0	3009	2262	111	1736	7497	216	14831
n. pestrý	1	0	0	19	64	102	224	409
n. černý	3	48	87	60	401	441	487	1524
n. velkouchý	1	0	0	0	553	2769	117	3439
n. brvitý/alkatoe	0	53	78	120	213	125	184	773
n. velký/východní	1	0	0	6	172	152	68	398
n. Brandtův/vousatý	0	0	0	129	2903	3238	473	6743
n. vodní	0	0	0	147	269	149	179	744
n. pobřežní	2	0	0	0	12	52	13	77
n. řasnatý	3	0	0	3	6	2	21	32
n. ušatý/dlouhouchý	1	0	0	0	529	67	115	711
vrápenec malý	0	0	0	0	156	56	0	212

13.1.5 Materiál

Průměrně bylo zaznamenáno 125 nocí na každé lokalitě. Konkrétní počty získaného materiálu ukazuje Tab. 13 a 14. Na některých lokalitách byl získán nižší počet nocí díky nefunkčnosti detektorů, kdy kupříkladu vlivem chladného počasí selhalo dříve oproti předpokladům napájení.

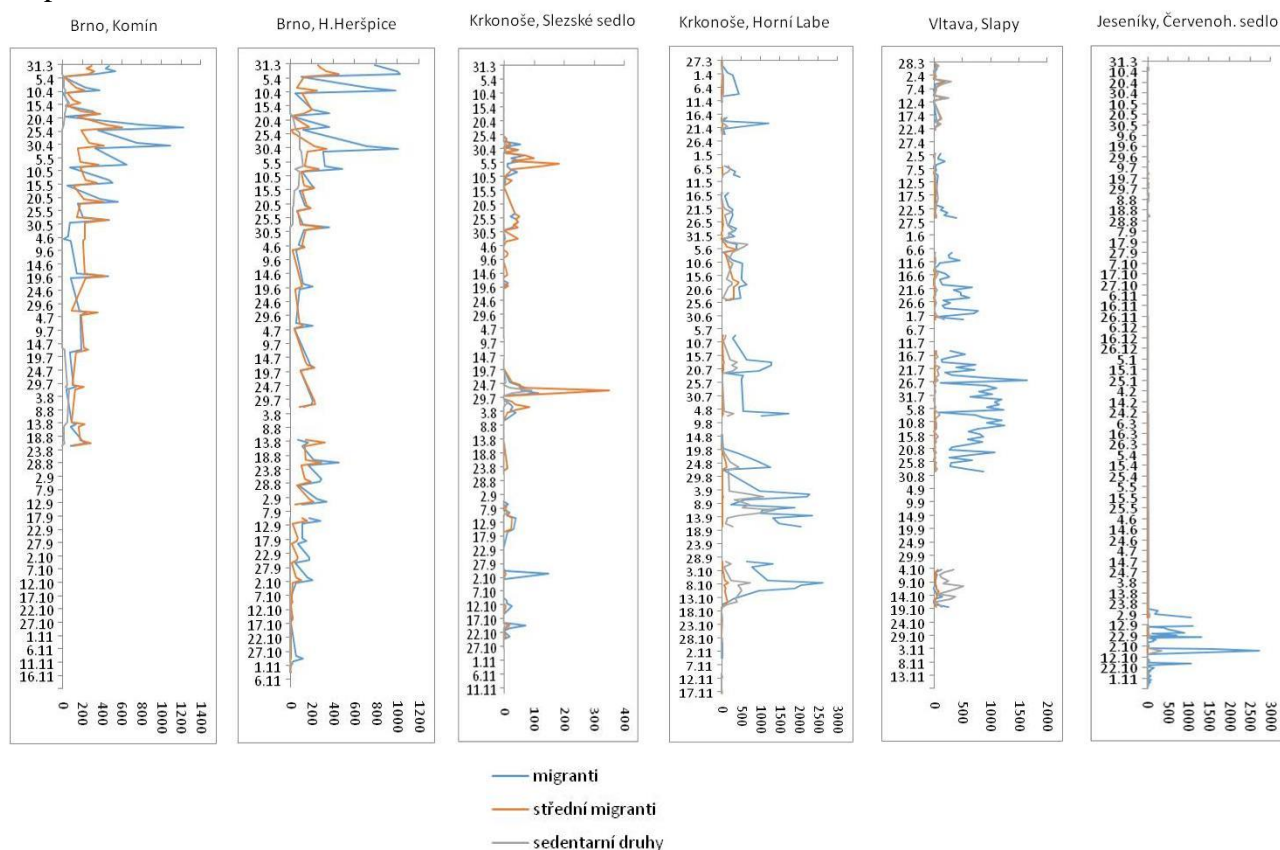
Tab. 14. Souhrn získaného materiálu ze sledovaných lokalit.

lokalita	rok	počty nocí
Brno, Komín	2012	130
Brno, H. Heršpice	2012	136

Krkonoše, Slezské sedlo	2012	120
Krkonoše, Horní Labe	2015, 2016	106
Vltava, Slapy	2013	125
Jeseníky, Červenoh. sedlo	2014, 2015, 2016	134

13.1.6 Výsledky

Sezónní dynamika přeletové aktivity. Pro přehlednější vyhodnocení byly druhy sloučeny do skupin s ohledem na jejich migrační chování, podobně jako v případech podkladů pro tvorbu map.



Obr. 14. Sezónní změny v přeletové aktivitě na studovaných lokalitách

Jak tedy interpretovat zjištěné situace na jednotlivých lokalitách ve vztahu k možnému stavebnímu záměru.

- 1) Přestože materiál ze všech lokalit není od konce března do poloviny listopadu kompletní a zjevné jsou mezery v datech díky poruchám detektorů nebo předčasnému vyčerpání zdroje, je patrný odlišný průběh aktivity mezi lokalitami, který umožňuje vymezení migračních vrcholů jednotlivých skupin letounů a stanovení začátku i konce migrační periody, která se mezi lokalitami liší.
- 2) Prakticky na všech lokalitách byla zjištěna migrační aktivita, byť se její hodnoty na jednotlivých lokalitách mezi sebou výrazně lišily. Jistou výjimkou je lokalita Vltava, Slapy, kde byly zaznamenány pouze nízké hodnoty aktivity, které by mohly souviset se slabým jarním tahem. Maximum aktivity bylo zjištěno během července a srpna, po rozpadu letních kolonií, kdy netopýři navštěvují blízké masového zimoviště za účelem páření a dalších sociálních aktivit. Ve srovnání s ostatními lokalitami zde byla zjištěna

nad očekávání nízká aktivita i v první polovině října, která by mohla též s migracemi souviset.

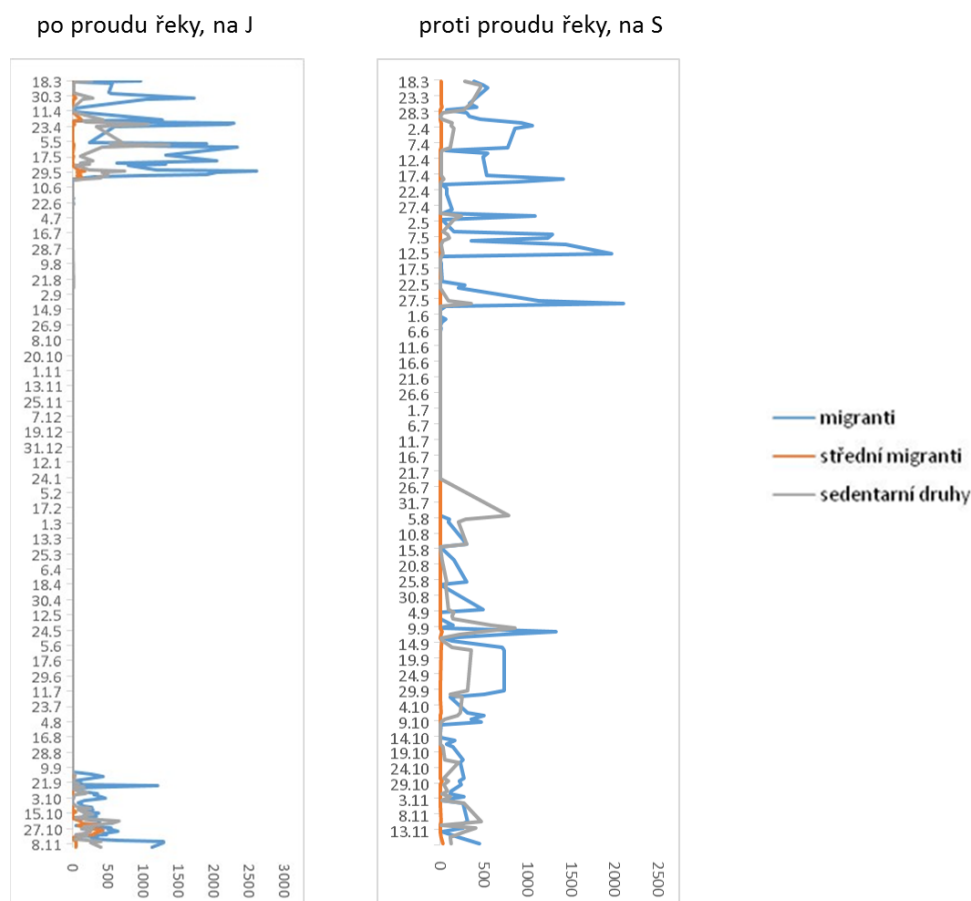
- 3) Na lokalitách na řece Svratce v Brně a Slezském sedle v Krkonoších byl zjištěn i výrazný jarní tah, který může zejména v Brně souviset s úkrytovým potenciálem města pro dálkové migranty (vrchol aktivity na přelomu března a dubna, např. n. rezavého a pestrého). Na lokalitě Slezské sedlo je jarní tah načasován na přelom dubna a května. V Brně pak probíhal již koncem dubna. Na těchto lokalitách je patrná tahová aktivita jak dálkových migrantů tak druhů migrujících na střední vzdálenosti. Aktivita druhů sedentárních je obvykle akustickým přístupem podceněna, neboť řada druhů vysílá slabé signály nebo se pohybuje v nízkých letových výškách, kde jsou možnosti pořízení kvalitní (identifikovatelné) nahrávky omezené.
- 4) Analýza akustických dat ukázala, že lze zachytit i podzimní tah na některých lokalitách, přestože ve srovnání s jarním tahem se aktivita rozkládá do delší časové periody a vrchol je tedy méně patrný. Podzimní tah byl pozorován na Červenohorském sedle v Jeseníkách a dále ve Slezském sedle a na horním Labi v Krkonoších. Na všech uvedených lokalitách se jedná o období prvních třech týdnů října.
- 5) Vrcholy aktivity zaznamenané na lokalitě u Vltavy, ve Slezském sedle a v Brně nad řekou Svratkou situované do letních měsíců na přelom července a celý průběh srpna, souvisí pravděpodobně s rozpadem letních kolonií a začátku období swarmingu než s tahovým chováním.

Analýza akustických dat nám tedy umožnila stanovit nejrizikovější období v souvislosti s vysokou abundancí letounů na tahu na lokalitách v dané části sezóny. Takové časové vymezení umožní stanovit možná opatření vedoucí k omezení negativního vlivu dané stavby v případě již stavby existující, např. povede k omezení jejího provozu (např. omezení provozu větrné elektrárny v průběhu října při zjištění podzimního tahu letounů) nebo 2) nedoporučí danou stavbu vůbec k realizaci, popřípadě umožní její realizaci s přijetím odpovídajících opatření k předcházení, eliminaci, minimalizaci či kompenzaci negativních vlivů.

Směrovost přeletové aktivity byla zkoumána na jediné lokalitě a to nad horním Labem v Krkonoších. Použití směrových mikrofónů umožnilo získané údaje vyhodnotit s ohledem na směr, ze kterého letouni na lokalitu přilétají.

Z analýzy směru proletujících letounů je zřejmé, že byl na lokalitě zachycen jak jarní, tak podzimní tah. V jižním směru jsou přelety lépe patrné, přestože časové rozložení je obdobné. Současně je zjevná přeletová aktivita na sever k nedalekému významnému zimovišti v období swarmingu od konce července do konce srpna. V tomto období přelety jižním směrem zcela chybí. Zřejmá je též vyrovnanost letové aktivity u všech tří skupin letounů podle migračního chování.

Stanovení směru je zásadní informace pro řadu opatření snižujících negativní vliv na migrující populace letounů. Pokud by takovéto lokalitě byla budována např. liniová bariéra typu silnice, musí být vybavena oboustrannou stěnou, která zamezí vletu nízkolétajícím druhům (sedentární druhy a migranti na střední vzdálenosti) nad těleso silnice.



Obr. 15. Intenzita aktivity podle směru letu na lokalitě horní Labe v Krkonoších.

Pro správnou interpretaci významu migračního koridoru lze doporučit sběr akustických dat i mimo potenciální koridor; detektor by měl být instalován např. mimo říční aluvium, liniový břehový porost. Sledování aktivity netopýrů v předpokládaném koridoru by mělo být řešeno několika (minimálně dvěma) automatickými detektory s jedním mikrofonom, které umožní stanovit směr letu. V lepším případě lze použít pouze jeden automatický detektor s dvěma směrově orientovanými mikrofony na kabelech pro větší vzájemnou vzdálenost, aby bylo stanovení směru letu netopýrů snazší. Jak je uvedeno výše, nejméně jeden další detektor (kontrolní) by měl být instalován mimo možný letový koridor. Stanovení minimální vzdálenosti pro umístění kontrolních detektorů od koridoru nelze arbitrárně stanovit – vzdálenost se bude lišit podle jeho šíře a obecného charakteru koridoru. Konkrétní opatření omezující negativní vlivy se budou lišit s ohledem na stavební záměr a bude je schopen stanovit chiropterolog, ornitolog, popř. autorizovaná osoba k hodnocení vlivů atd.

Použití akustického monitoringu představuje nejreálnější možnost, jak se na libovolném místě pokusit zjistit migrační aktivitu netopýrů. Po zvážení charakteru zamýšleného záměru, a tedy i potenciální závažnosti zásahu do míst s intenzivní migrační aktivitou letounů je nicméně jeho provedení žádoucí. I tak takovýto výzkum představuje značně časově, finančně i logisticky náročný úkol.

13.2 Ptáci

S využitím dostupných dat bylo pro účely této studie vytvořeno několik pilotních map, které kromě praktické ukázky toho, jak mají být data zpracována, již vymezují lokality s výskytem migrujících ptáků. Tyto lokality je třeba zohlednit při plánování zásahů do krajiny, které by mohly ohrozit danou skupinu druhů. Mapy pracují se sítí malých kvadrátů (1/16 standardního kvadrátu pro mapování výskytu ptáků či dalších organismů) a jejich rozměr (cca 3x3 km)

dobře odpovídá měřítku, v jakém ptáci v krajině fungují. Pro jakoukoliv interpretaci pilotních map je však třeba si uvědomit, že lokality (kvadráty), v nichž není zaznamenán výskyt tažných druhů ptáků v době migrace, nejsou vždy lokality, kde migrace neprobíhá. Chybějící údaje mohou být způsobeny buď tím, že na lokalitě skutečně ptáci netáhnou, nebo tím, že odtud data o výskytu ptáků chybějí. V budoucnu, kdy lze očekávat vyšší počet a frekvenci kompletních seznamů druhů v databázi Avif, bude problém chybějících dat, zejména pro druhy táhnoucí ve dne, z některých lokalit vyřešen. Do té doby je třeba případný výskyt migrujících ptáků na lokalitě, odkud nejsou dosud žádné záznamy, ověřit dodatečným terénním šetřením.

V závislosti na tom, o jaký zásah do krajiny (riziko pro ptáky) se bude jednat, bude použita metodika hodící se na skupinu druhů, které jsou daným zásahem do krajiny případně ovlivněny. Všechny metody se vztahují na období jarního i podzimního tahu a veškeré terénní průzkumy je nutno provádět v době jarního i podzimního tahu dle fenologie jednotlivých druhů. Obecný popis jednotlivých terénních metod viz kap. 7.2. Níže uvádíme upřesnění jednotlivých metod upravené pro potřeby sledování každé skupiny druhů.

13.2.1 Bahňáci polní

Faunistická pozorování - kompletní seznamy druhů

Kompletní seznamy pozorovaných druhů na lokalitě pořízené při minimálně 5 návštěvách pokrývajících celou lokalitu. Trvání jedné návštěvy minimálně 1 hodinu, dle rozlohy lokality může být i více. V období jarního i podzimního tahu (rozmezí viz filtry u skupiny druhů) minimálně 5 denních kontrol v minimálním rozmezí 4 dny od sebe. Nesčítat za snížené viditelnosti, silného větru, silného deště či silného sněžení.

Systematické přímé pozorování

Přímé pozorování lokality a zaznamenávání protahujících či odpočívajících ptáků dle popisu metody. Nutno evidovat odděleně záznamy jedinců vykazujících známky hnízdění (čejka chocholatá, zde použít klasifikaci do kategorií průkaznosti hnízdění používanou v hnízdních atlasech (Herrando et al. 2013). V průběhu dne od rozbřesku do setmění sledovat lokalitu, záznamy evidovat v hodinových intervalech. Nesčítat za snížené viditelnosti, silného větru, silného deště či silného sněžení. V období jarního i podzimního tahu (rozmezí viz filtry u skupiny druhů) minimálně 5 denních kontrol v minimálním rozmezí 4 dny od sebe.

13.2.2 Bahňáci vodní

Faunistická pozorování - kompletní seznamy druhů

Kompletní seznamy pozorovaných druhů na lokalitě pořízené při minimálně 5 denních návštěvách pokrývajících celou lokalitu. Trvání jednoho seznamu minimálně 1 hodinu, každý seznam pokud možno v jednom typu prostředí, dle rozlohy lokality a typů prostředí může být délka trvání kompletního seznamu modifikována. Vždy musí být zaznamenán čas (od kdy do kdy) pro každý kompletní seznam. V období jarního i podzimního tahu (rozmezí viz filtry u skupiny druhů) minimálně 5 denních kontrol v minimálním rozmezí 4 dny od sebe. Nesčítat za snížené viditelnosti, silného větru, silného deště či silného sněžení.

13.2.3 Dravci a velcí plachtaři

Faunistická pozorování - kompletní seznamy druhů

Kompletní seznamy pozorovaných druhů na lokalitě pořízené při minimálně 5 denních návštěvách pokrývajících celou lokalitu. Trvání jednoho seznamu minimálně 1 hodinu, každý seznam pokud možno v jednom typu prostředí resp. polní plodiny, dle rozlohy lokality a typů prostředí může být délka trvání kompletního seznamu modifikována. Vždy musí být

zaznamenán čas (od kdy do kdy) pro každý kompletní seznam. V období jarního i podzimního tahu (rozmezí viz filtry u skupiny druhů) minimálně 5 denních kontrol v minimálním rozmezí 4 dny od sebe. Nesčítat za snížené viditelnosti, silného větru, silného deště či silného sněžení.

Systematické přímé pozorování

Přímé pozorování lokality a zaznamenávání protahujících či odpočívajících ptáků dle popisu metody. Nutno evidovat odděleně záznamy jedinců prokazatelně hnízdících - zde použít klasifikaci do kategorií průkaznosti hnízdění používanou v hnízdních atlasech (Herrando et al. 2013). V průběhu dne od rozbřesku do setmění sledovat lokalitu, záznamy evidovat v hodinových intervalech. Nesčítat za snížené viditelnosti, silného větru, silného deště či silného sněžení. V období jarního i podzimního tahu (rozmezí viz filtry u skupiny druhů) minimálně 5 denních kontrol v minimálním rozmezí 4 dny od sebe.

13.2.4 Ptáci křovin a lesů

Faunistická pozorování - kompletní seznamy druhů

Kompletní seznamy pozorovaných druhů na lokalitě pořízené při minimálně 5 denních návštěvách pokrývajících celou lokalitu. Trvání jednoho seznamu minimálně 1 hodinu, každý seznam pokud možno v jednom typu prostředí resp. typu porostu, dle rozlohy lokality a typů prostředí může být délka trvání kompletního seznamu modifikována. Vždy musí být zaznamenán čas (od kdy do kdy) pro každý kompletní seznam. V období jarního i podzimního tahu (rozmezí viz filtry u skupiny druhů) minimálně 5 denních kontrol v minimálním rozmezí 4 dny od sebe. Nesčítat za snížené viditelnosti, silného větru, silného deště či silného sněžení.

Odchyty ptáků a kroužkování

Odchyty do nárazových sítí na cílové lokalitě. Musí provádět osoba s platnou kroužkovací licencí a všemi dalšími povoleními, pokud to okolnosti a legislativa vyžadují (např. odchyt v ZCHÚ). Sítě na pěvce ve stabilní délce a na stabilních místech (nutno evidovat délku sítí a dobu jejich expozice) při každé kontrole. Kroužkování odchycených ptáků, nakládání s nimi a způsob evidence získaných dat se řídí Pokyny Kroužkovací stanice v platném znění. Expozice sítí od rozednění do soumraku, jedna kontrola v intervalu 5 až 7 dnů po dobu migrace (viz doby tahu v popisu filtrů dat pro tuto skupinu druhů). Odchyty lze modifikovat použitím nahrávky hlasů cílových druhů přehrávané po dobu odchytu. Vzhledem k tomu, že se jedná o nově se rozvíjející metodu, musí být podrobnosti, zejména výkon přehrávací soustavy, konzultován a odsouhlasen Kroužkovací stanicí Národního muzea. Použití nahrávky je třeba evidovat: doba přehrávání, nahrávka (druhy) a výkon. Odchyty do sítí lze nepovinně doplnit i odchty jinými způsoby (např. sklopky). Musí být evidován typ a počet takových zařízení a doba jejich expozice a ptáci chycení do těchto doplňkových zařízení musí být evidováni odděleně od ptáků chycených do sítí. Nechytá se za silného deště či sněžení.

13.2.5 Ptáci otevřené krajiny

Faunistická pozorování - kompletní seznamy druhů

Kompletní seznamy pozorovaných druhů na lokalitě pořízené při minimálně 5 denních návštěvách pokrývajících celou lokalitu. Trvání jednoho seznamu minimálně 1 hodinu, každý seznam pokud možno v jednom typu prostředí, dle rozlohy lokality a typů prostředí může být délka trvání kompletního seznamu modifikována. Vždy musí být zaznamenán čas (od kdy do kdy) pro každý kompletní seznam. V období jarního i podzimního tahu (rozmezí viz filtry u skupiny druhů) minimálně 5 denních kontrol v minimálním rozmezí 4 dny od sebe. Nesčítat za snížené viditelnosti, silného větru, silného deště či silného sněžení.

Systematické přímé pozorování

Přímé pozorování lokality a zaznamenávání protahujících či odpočívajících ptáků dle popisu metody. Nutno evidovat odděleně záznamy jedinců prokazatelně hnízdících - zde použít klasifikaci do kategorií průkaznosti hnízdění používanou v hnízdních atlasech (Herrando et al. 2013). V průběhu dne od rozbřesku do setmění sledovat lokalitu, záznamy evidovat v hodinových intervalech. Nesčítat za snížené viditelnosti, silného větru, silného deště či silného sněžení. V období jarního i podzimního tahu (rozmezí viz filtry u skupiny druhů) minimálně 5 denních kontrol v minimálním rozmezí 4 dny od sebe.

Odchyty ptáků a kroužkování

Noční odchyty do nárazových sítí nebo do jiných, druhově specifických, odchytových zařízení (např. tenata) na cílové lokalitě. Musí provádět osoba s platnou kroužkovací licencí a všemi dalšími povoleními, pokud to okolnosti a legislativa vyžadují (např. odchyt v ZCHÚ). Sítě ve stabilní délce a na stabilních místech (nutno evidovat délku sítí a dobu jejich expozice) při každé kontrole. Kroužkování odchycených ptáků, nakládání s nimi a způsob evidence získaných dat se řídí Pokyny Kroužkovací stanice v platném znění. Expozice sítí od soumraku do rozednění, jedna kontrola v intervalu 5 až 7 dnů po dobu migrace (viz doby tahu v popisu filtrů dat pro tuto skupinu druhů). Při odchytu použít nahrávky hlasů cílových druhů přehrávané po dobu odchytu. Vzhledem k tomu, že se jedná o nově se rozvíjející metodu, musí být podrobnosti, zejména výkon přehrávací soustavy, konzultován a odsouhlasen Kroužkovací stanicí Národního muzea. Použití nahrávky je třeba evidovat: doba přehrávání, nahrávka (druhy) a výkon. Nechytá se za silného deště či sněžení.

13.2.6 Ptáci rákosin

Faunistická pozorování - kompletní seznamy druhů

Kompletní seznamy pozorovaných druhů na lokalitě pořízené při minimálně 5 denních návštěvách pokrývajících celou lokalitu. Trvání jednoho seznamu minimálně 1 hodinu, každý seznam pokud možno v jednom typu prostředí, dle rozlohy lokality a typů prostředí může být délka trvání kompletního seznamu modifikována. Vždy musí být zaznamenán čas (od kdy do kdy) pro každý kompletní seznam. V období jarního i podzimního tahu (rozmezí viz filtry u skupiny druhů) minimálně 5 denních kontrol v minimálním rozmezí 4 dny od sebe. Nesčítat za snížené viditelnosti, silného větru, silného deště či silného sněžení.

Odchyty ptáků a kroužkování

Odchyty do nárazových sítí na cílové lokalitě. Musí provádět osoba s platnou kroužkovací licencí a všemi dalšími povoleními, pokud to okolnosti a legislativa vyžadují (např. odchyt v ZCHÚ). Sítě na pěvce ve stabilní délce a na stabilních místech (nutno evidovat délku sítí a dobu jejich expozice) při každé kontrole. Kroužkování odchycených ptáků, nakládání s nimi a způsob evidence získaných dat se řídí Pokyny Kroužkovací stanice v platném znění. Expozice sítí od rozednění do soumraku, jedna kontrola v intervalu 5 až 7 dnů po dobu migrace (viz doby tahu v popisu filtrů dat pro tuto skupinu druhů). Odchyty lze modifikovat použitím nahrávky hlasů cílových druhů přehrávané po dobu odchytu. Vzhledem k tomu, že se jedná o nově se rozvíjející metodu, musí být podrobnosti, zejména výkon přehrávací soustavy, konzultován a odsouhlasen Kroužkovací stanicí Národního muzea. Použití nahrávky je třeba evidovat: doba přehrávání, nahrávka (druhy) a výkon. Odchyty do sítí lze nepovinně doplnit i odchyty jinými způsoby (např. sklopky). Musí být evidován typ a počet takových zařízení a doba jejich expozice a ptáci chycení do těchto doplňkových zařízení musí být evidováni odděleně od ptáků chycených do sítí. Nechytá se za silného deště či sněžení.

13.2.7 Sovy

Faunistická pozorování - kompletní seznamy druhů

Kompletní seznamy pozorovaných druhů na lokalitě pořízené při minimálně 5 denních návštěvách pokrývajících celou lokalitu. Trvání jednoho seznamu minimálně 1 hodinu, každý seznam pokud možno v jednom typu prostředí, dle rozlohy lokality a typů prostředí může být délka trvání kompletního seznamu modifikována. Vždy musí být zaznamenán čas (od kdy do kdy) pro každý kompletní seznam. V období jarního i podzimního tahu (rozmezí viz filtry u skupiny druhů) minimálně 5 denních kontrol v minimálním rozmezí 4 dny od sebe. Lokalitu je třeba při každé kontrole pečlivě procházet a pozornost věnovat porostům stařiny, nízkých nesklizených plodin apod., kde mohou odpočívat kalousi pustovky. Pokud se na lokalitě či v její těsné blízkosti nacházejí parky, hřbitovy a další místa připadající v úvahu jako místa denního odpočinku kalousů ušatých, musí být zkontrolována. Při nálezů odpočinkového místa pustovek či kalousů ušatých omezit rušení dalšími kontrolami. Nesčítat za snížené viditelnosti, silného větru, silného deště či silného sněžení.

Odchyty ptáků a kroužkování

Noční odchyty do nárazových sítí na cílové lokalitě. Musí provádět osoba s platnou kroužkovací licenci a všemi dalšími povoleními, pokud to okolnosti a legislativa vyžadují (např. odchyt v ZCHÚ). Sítě na sovy ve stabilní délce a na stabilních místech (nutno evidovat délku sítí a dobu jejich expozice) při každé kontrole. Kroužkování odchycených ptáků, nakládání s nimi a způsob evidence získaných dat se řídí Pokyny Kroužkovací stanice v platném znění. Expozice sítí min. 4 hodiny při každé kontrole, načasování kontroly v průběhu noci měnit tak, aby za celou dobu odchytů byla pokryta celá noc. Jedna kontrola v intervalu 5 až 7 dnů po dobu migrace (viz doby tahu v popisu filtrů dat pro tuto skupinu druhů). Odchyty musí využít atrapy výra a vábení hlasem kořisti (pískání hlodavce). Nechytá se za silného deště či sněžení.

13.2.8 Vodní ptáci

Faunistická pozorování - kompletní seznamy druhů

Kompletní seznamy pozorovaných druhů na lokalitě pořízené při minimálně 5 návštěvách pokrývajících celou lokalitu, tj. veškeré vodní plochy nebo dotčenou délku vodního toku. Trvání jednoho seznamu minimálně 1 hodinu, každý seznam pokud možno v jednom typu mokřadního biotopu (vodní tok, vodní plocha, mokřad), dle rozlohy lokality a typů prostředí může být délka trvání kompletního seznamu modifikována. Vždy musí být zaznamenán čas (od kdy do kdy) pro každý kompletní seznam. V období jarního i podzimního tahu (rozmezí viz filtry u skupiny druhů) minimálně 5 denních kontrol v minimálním rozmezí 4 dny od sebe. Nesčítat za snížené viditelnosti, silného větru, silného deště či silného sněžení.

13.2.9 Vzduchoplavci

Systematické přímé pozorování

Přímé pozorování lokality a zaznamenávání protahujících či odpočívajících ptáků dle popisu metody. Nutno evidovat odděleně záznamy jedinců prokazatelně hnízdcích - zde použít klasifikaci do kategorií průkaznosti hnízdění používanou v hnízdnicích atlasech (Herrando et al. 2013). V průběhu dne od rozbřesku do setmění sledovat lokalitu, záznamy evidovat v hodinových intervalech. Nesčítat za snížené viditelnosti, silného větru, silného deště či silného sněžení. V období jarního i podzimního tahu (rozmezí viz filtry u skupiny druhů) minimálně 5 denních kontrol v minimálním rozmezí 4 dny od sebe.

Odchyty ptáků a kroužkování

Odchyty do nárazových sítí na cílové lokalitě. Zaměřeno na odchyt vlaštovek na nocovištích v rákosinách. Musí provádět osoba s platnou kroužkovací licencí a všemi dalšími povoleními, pokud to okolnosti a legislativa vyžadují (např. odchyt v ZCHÚ). Sítě na pěvce ve stabilní délce a na stabilních místech (nutno evidovat délku sítí a dobu jejich expozice) při každé kontrole. Kroužkování odchycených ptáků, nakládání s nimi a způsob evidence získaných dat se řídí Pokyny Kroužkovací stanice v platném znění. Expozice sítí 3 hodiny před soumrakem až do úplného setmění. Jedna kontrola v intervalu 5 až 7 dnů po dobu migrace (viz doby tahu v popisu filtrů dat pro tuto skupinu druhů). Nechytá se za silného deště či sněžení.

13.2.10 Zápis dat

Data získaná jednotlivými metodami musí být zapsána do databáze, aby bylo možno je dále zpracovat. Vzhledem k charakteru jednotlivých metod budou data zadávána buď do 1. databáze Kroužkovací stanice Národního muzea nebo do 2. Avifu. V obou případech se jedná o zavedené databáze s jasnou strukturou, které se již v rámci této studie osvědčily jako zdroje dat pro tvorbu pilotních map. Kroužkovací data musí být zapsána do databáze KS v každém případě (je to povinností každého kroužkovatele, držitele kroužkovací licence). Databáze Avif má navíc výhodu otevřeného přístupu (open access), tudíž data jsou veřejně dostupná okamžitě. Další výhodou je existence mobilní aplikace Avif Mobile, která umožňuje data zadávat přímo v terénu a zkracuje tak dobu nutnou k přepisu dat.

14. Rozhodovací strom: využití znalostí při územním plánování

Cílem této kapitoly je představení jednoduchého schématu (tzv. rozhodovacího stromu), které bude sloužit při rozhodování, jakým způsobem postupovat při územním plánování, popř. rozhodování o územním a technickém řešení záměru tak, aby byly eliminovány či minimalizovány negativní dopady na migrační aktivitu místních populací letounů a ptáků. Rozhodovací strom bude schéma postupu při rozhodování, jakou metodu či datový zdroj použít pro zjištění migračních koridorů. Migrační koridory se zjevně liší v závislosti na vlastnostech druhů či skupin druhů. Nelze tedy stanovit univerzálně platné koridory, ale je třeba pracovat podle druhů či skupin druhů. Rozhodovací strom je schéma postupu při rozhodování, jak stanovit významné migrační koridory ptáků a letounů. Vlastnosti druhů ptáků a letounů, jakož i kvalita a množství dostupných dat a metody jejich vyhodnocení se liší, nelze tedy vytvořit jeden univerzálně platný metodický postup. S jeho pomocí lze identifikovat skupiny druhů ohrožené v době migrace dílčími typy rizik, existující zdroje dat nutné pro stanovení jejich migračních koridorů, metody jejich vyhodnocení a metody případného sběru nových dat v případech, kdy existující data nepostačují.

Schema je znázorněno graficky v Příloze 3 a je děleno na sedm úrovní:

- Výchozí bod – typ ohrožení
- Skupina/skupiny druhů
- Zdroje dat
- Metody analýzy dat
- Způsoby syntézy vyhodnocených dat
- Metody sběru doplňujících dat
- Syntéza všech výstupů

1. Typ ohrožení

1.1 Housing & Urban Areas

- 1.1.1 stupeň ohrožení velmi významný: 2.12 sedentární druhy letounů
- 1.1.2 stupeň středně významný: 2.1 bahňáci polní, 2.4 ptáci křovin a lesů, 2.5 ptáci otevřené krajiny, 2.6 ptáci rákosin, 2.7 sovy, 2.8 vodní ptáci
- 1.1.3 stupeň málo významný: 2.3 dravci a velcí plachtaři, 2.9 vzduchoplavci

1.2 Commercial & Industrial Areas

- 1.2.2 stupeň středně významný: 2.1 bahňáci polní, 2.2 bahňáci vodní, 2.4 ptáci křovin a lesů, 2.5 ptáci otevřené krajiny, 2.6 ptáci rákosin, 2.7 sovy, 2.8 vodní ptáci
- 1.2.3 stupeň málo významný: 2.3 dravci a velcí plachtaři, 2.9 vzduchoplavci

1.3 Tourism & Recreation Areas

- 1.3.2 stupeň středně významný: 2.1 bahňáci polní, 2.2 bahňáci vodní, 2.4 ptáci křovin a lesů, 2.5 ptáci otevřené krajiny, 2.6 ptáci rákosin, 2.7 sovy, 2.8 vodní ptáci
- 1.3.3 stupeň málo významný: 2.3 dravci a velcí plachtaři, 2.9 vzduchoplavci

2.1 Annual & perennial non-timber crops

- 2.1.1 stupeň ohrožení velmi významný: 2.1 bahňáci polní, 2.3 dravci a velcí plachtaři, 2.5 ptáci otevřené krajiny, 2.7 sovy
- 2.1.3 stupeň málo významný: 2.2 bahňáci vodní, 2.4 ptáci křovin a lesů, 2.6 ptáci rákosin, 2.8 vodní ptáci, 2.9 vzduchoplavci

2.2 Wood & Pulp Plantations

- 2.2.2 stupeň středně významný: 2.4 ptáci křovin a lesů
- 2.2.3 stupeň málo významný: 2.1 bahňáci polní, 2.2 bahňáci vodní, 2.3 dravci a velcí plachtaři, 2.5 ptáci otevřené krajiny, 2.6 ptáci rákosin, 2.7 sovy, 2.8 vodní ptáci, 2.9 vzduchoplavci

2.3 Livestock Farming & Ranching

- 2.3.2 stupeň středně významný: 2.1 bahňáci polní, 2.3 dravci a velcí plachtaři, 2.5 ptáci otevřené krajiny, 2.7 sovy
- 2.3.3 stupeň málo významný: 2.2 bahňáci vodní, 2.4 ptáci křovin a lesů, 2.6 ptáci rákosin, 2.8 vodní ptáci, 2.9 vzduchoplavci

3.3 Renewable Energy

- 3.3.1 stupeň ohrožení velmi významný: 2.3 dravci a velcí plachtaři, 2.7 sovy, 2.8 vodní ptáci, 2.10 dálkoví migranti u letounů
- 3.3.2 stupeň středně významný: 2.1 bahňáci polní, 2.2 bahňáci vodní, 2.4 ptáci křovin a lesů, 2.5 ptáci otevřené krajiny, 2.6 ptáci rákosin, 2.9 vzduchoplavci, 2.11 střední migranti u letounů

4.1 Roads & Railroads

- 4.1.1 stupeň ohrožení velmi významný: 2.7 sovy, 2.10 dálkoví migranti u letounů, 2.11 střední migranti u letounů, 2.12 sedentární druhy letounů
- 4.1.2 stupeň středně významný: 2.1 bahňáci polní, 2.2 bahňáci vodní, 2.3 dravci a velcí plachtaři, 2.8 vodní ptáci, 2.9 vzduchoplavci
- 4.1.3 stupeň málo významný: 2.4 ptáci křovin a lesů, 2.5 ptáci otevřené krajiny, 2.6 ptáci rákosin

4.4 Flight Paths

- 4.4.2 stupeň středně významný: 2.1 bahňáci polní, 2.2 bahňáci vodní, 2.3 dravci a velcí plachtaři, 2.5 ptáci otevřené krajiny, 2.7 sovy, 2.8 vodní ptáci, 2.9 vzduchoplavci
- 4.4.3 stupeň málo významný: 2.4 ptáci křovin a lesů, 2.6 ptáci rákosin

5.1 Hunting & Collecting Terrestrial Animals

- 5.1.1 stupeň ohrožení velmi významný: 2.8 vodní ptáci
- 5.1.2 stupeň středně významný: 2.3 dravci a velcí plachtaři
- 5.1.3 stupeň málo významný: 2.1 bahňáci polní, 2.2 bahňáci vodní, 2.4 ptáci křovin a lesů, 2.5 ptáci otevřené krajiny, 2.6 ptáci rákosin, 2.7 sovy, 2.9 vzduchoplavci

5.3 Logging & Wood Harvesting

- 5.3.1 stupeň ohrožení velmi významný: 2.12 sedentární druhy letounů
- 5.3.2 stupeň středně významný: 2.4 ptáci křovin a lesů, 2.10 dálkoví migranti u letounů, 2.11 střední migranti u letounů
- 5.3.3 stupeň málo významný: 2.1 bahňáci polní, 2.2 bahňáci vodní, 2.3 dravci a velcí plachtaři, 2.4 ptáci křovin a lesů, 2.6 ptáci rákosin, 2.7 sovy, 2.8 vodní ptáci, 2.9 vzduchoplavci

5.4 Fishing & Harvesting Aquatic Resources

- 5.4.2 stupeň středně významný: 2.2 bahňáci vodní, 2.3 dravci a velcí plachtaři, 2.8 vodní ptáci
- 5.4.3 stupeň málo významný: 2.1 bahňáci polní, 2.4 ptáci křovin a lesů, 2.5 ptáci otevřené krajiny, 2.6 ptáci rákosin, 2.7 sovy, 2.9 vzduchoplavci

6.1 Recreational Activities

- 6.1.1 stupeň ohrožení velmi významný: 2.8 vodní ptáci
- 6.1.2 stupeň středně významný: 2.3 dravci a velcí plachtaři, 2.7 sovy
- 6.1.3 stupeň málo významný: 2.1 bahňáci polní, 2.2 bahňáci vodní, 2.4 ptáci křovin a lesů, 2.5 ptáci otevřené krajiny, 2.6 ptáci rákosin, 2.9 vzduchoplavci

7.2 Dams & Water Management/Use

- 7.2.2 stupeň středně významný: 2.2 bahňáci vodní, 2.8 vodní ptáci
- 7.2.3 stupeň málo významný: 2.1 bahňáci polní, 2.3 dravci a velcí plachtaři, 2.4 ptáci křovin a lesů, 2.5 ptáci otevřené krajiny, 2.6 ptáci rákosin, 2.7 sovy, 2.9 vzduchoplavci

9.3 Agricultural & Forestry Effluents

- 9.3.1 stupeň ohrožení velmi významný: 2.10 dálkoví migranti u letounů, 2.11 střední migranti u letounů, 2.12 sedentární druhy letounů

9.6 Excess Energy

- 9.6.1 stupeň ohrožení velmi významný: 2.12 sedentární druhy letounů
- 9.6.2 stupeň středně významný: 2.11 střední migranti u letounů
- 9.6.3 stupeň málo významný: 2.10 dálkoví migranti u letounů

2. Skupiny druhů

- 2.1 bahňáci polní. 3.1, 4.2, 5.1, 6.1
- 2.2 bahňáci vodní 3.1., 4.2., 5.1., 6.2.
- 2.3 dravci a velcí plachtaři 3.1., 4.2., 5.1., 6.3.
- 2.4 ptáci křovin a lesů 3.1. a 3.2., 4.2., 5.2.1., 6.4.
- 2.5 ptáci otevřené krajiny 3.1. a 3.2., 4.2., 5.2.1., 6.5.
- 2.6 ptáci rákosin 3.2., 4.3., 5.1., 6.6.
- 2.7 sovy 3.1. a 3.2., 4.2., 5.2.1., 6.7.
- 2.8 vodní ptáci 3.1., 4.2., 5.1., 6.8.
- 2.9 vzduchoplavci 3.1. a 3.2., 4.2., 5.2.1., 6.9.
- 2.10 dálkoví migranti u letounů. 3.1; 4.3, 5.1, 6.10
- 2.11 střední migranti u letounů. 3.4 a 3.5, 4.4, 5.2.2, 6.10
- 2.12 sedentární druhy letounů. 3.4 a 3.5, 4.5, 5.2.2, 6.10

3. Zdroje dat

- 3.1 Avif – on-line databáze ornitologických pozorování v ČR, provozuje Česká společnost ornitologická, <http://birds.cz/avif/> pozorování lokalizována GPS nebo nejbližší obcí, datum, druh a lokalita povinné položky, další informace: chování, počet, terénní úsilí (čas strávený pozorováním), atd. Databáze open-access, bez utajených pozorování (nutno požádat ČSO).
- 3.2 Kroužkovací databáze (nutno požádat Kroužkovací stanici NM)
- 3.3 Nálezová databáze ochrany přírody NDOP, provozuje AOPK ČR, on-line databáze.
- 3.4 Databáze ČESON, provozuje Česká společnost pro ochranu netopýrů, zimoviště a letní kolonie letounů, datum, druh, lokalita a lokalizace GPS (nutno požádat ČESON).
- 3.5 Kroužkovací databáze ČESON, provozuje Česká společnost pro ochranu netopýrů. Obsahuje přelety okroužkovaných letounů.

4. Metody analýzy dat

- 4.1 Prostá projekce dat do mapy
- 4.2 Projekce existujících záznamů do mapy v kvadrátové síti malých kvadrátů (1/16 standardního kvadrátu) s vyznačením množství záznamů na kvadrát v logaritmické škále

Modelované mapy v sobě kloubí jak faunistické nálezy migrujících letounů a ptáků, tak preferované vrstvy biotopů využívaných v průběhu migrace. Mají tak vyšší výpovědní hodnotu než prostá projekce faunistických nálezů z databází do map. Je však nutno upozornit, že se jedná o mapy pilotní, poplatné době vzniku metodiky, blíže viz kap. 13.1.1 a 13.2.

- 4.3 Modelovaná mapa s použitím dat z 3.1. pro ptáky rákosin
- 4.4 Modelovaná mapa s použitím dat z 3.1. pro dálkové migranty u letounů
- 4.5 Modelovaná mapa s použitím dat z 3.4. a 3.5 pro střední migranty u letounů
- 4.6 Modelovaná mapa s použitím dat z 3.4 a 3.5 pro sedentární letouny

5. Způsob syntézy vyhodnocených dat

5.1 Není třeba (jen jeden zdroj dat a jeden způsob jejich vyhodnocení)

5.2 Je třeba

5.2.1 Kombinace Avif a Kroužkovací databáze

V některých případech je žádoucí kombinovat data z obou databází. Obě obsahují informace o druhu, datu a místu nálezu, tedy základní informace, s jejichž pomocí lze filtrovat data o jedincích, kteří s vysokou pravděpodobností migrují. Obě databáze se však v některých aspektech liší (viz jejich popis výše). Tam, kde jedna databáze obsahuje údaj, který není součástí databáze druhé (např. údaj o chování je obsažen v Avifu, nikoliv však v databázi KS), budou použit příslušný filtr jen na danou databázi. V obou případech je lokalizace možná dvěma způsoby - přesnými souřadnicemi místa pozorování/odchytu nebo souřadnicemi nejbližší obce či katastru. Prioritně je třeba používat přesné souřadnice, při použití souřadnic obce či katastru je třeba to zohlednit při interpretaci výsledné mapy. Vždy je nutno prověřit, zda nejsou údaje vyskytující se v obou databázích duplicitně a takové duplicitní záznamy z analýzy vyloučit.

5.2.2 Kombinace Databáze ČESON a Kroužkovací databáze ČESON

Databáze ČESON obsahuje tisíce nálezů, poskytuje proto vždy větší datovou základnu. Nelze-li využít modelovanou mapu, která pracuje s oběma typy dat, doporučujeme upřednostnit data z Databáze ČESON. Relevantních přeletů kroužkovaných netopýrů je obvykle daleko méně a jde o jednotlivá pozorování. Tím je jejich hodnota nižší, nikoliv však zcela opominutelná.

6. Metody sběru doplňujících dat

Metodika se v detailech liší dle jednotlivých skupin druhů:

[6.1 Bahňáci polní](#)

[6.2 Bahňáci vodní](#)

[6.3 Dravci a velcí plachtaři](#)

[6.4 Ptáci křovin a lesů](#)

[6.5 Ptáci otevřené krajiny](#)

[6.6 Ptáci rákosin](#)

[6.7 Sovy](#)

[6.8 Vodní ptáci](#)

[6.9 Vzduchoplavci](#)

[6.10 Letouni](#)

7. Syntéza všech výstupů

- 7.1 Zjištěna migrace u ptáků dle existujících datových zdrojů
Údaje v daném území pro skupinu/skupiny ptáků dotčených připravovaným záměrem (stupeň ohrožení velmi nebo středně významný) ukazují, že v lokalitě se vyskytují migrující jedinci ptáků z dané skupiny druhů. Údaje pocházejí z existujících datových zdrojů popsanych v této metodice, případně jsou přímo promítnuty do pilotních map připojených k této studii. V takovém případě je nutno existenci migračního koridoru příslušné skupiny druhů zohlednit v plánování zásahu do krajiny.
- 7.2 Migrace u ptáků dle existujících zdrojů dat nezjištěna
Údaje pro dané území a skupinu/skupiny ptáků potenciálně dotčené neuvádějí žádné záznamy migrujících ptáků. To však ještě neznamená, že lokalitou migrační koridor nevede, chybějící údaje mohou být důsledkem nízké nebo nulové aktivity ornitologů v lokalitě. Je třeba provést terénní šetření podle metodiky odpovídající dané skupině druhů. Až teprve pokud ani dodatečné terénní šetření neukáže výskyt táhnoucích ptáků, lze konstatovat, že územím migrační koridor nevede. Terénní šetření musí provádět osoba odborně dostatečně zdatná (terénní determinace ptáků, kroužkovací licence v případě odchytů a kroužkování ptáků).
- 7.3 Zjištěna migrace u letounů
V daném území nebo v jeho těsné blízkosti probíhá migrační koridor – z map 4.3, 4.4 a 4.5. V databázi Avif 3.1 jsou ze zájmového území nálezy migrujících netopýrů. Pokud nejsou ze zájmového území takové informace dostupné, je nezbytné s ohledem na závažnost stavby, typ ohrožení a stupeň ohrožení velmi a středně významný, rozhodnout o realizaci dodatečného terénního šetření odborníkem (člen ČESON, chiropterolog, autorizovaná osoba podle zákona o ochraně přírody a krajiny) dle metodiky v kap. 13. Pokud terénní šetření ukáže na hodnoty letové aktivity související s jarní nebo podzimní migrační aktivitou, je nutno toto chování zohlednit v plánování stavby nebo územního vymezení tak, aby byl minimalizován negativní vliv projektu na zájmové druhy (včetně úplného zrušení projektu).
- 7.4 Migrace chybí u letounů, ale zjištěny významné lokální přelety
V daném území ani v jeho těsné blízkosti nebyly zjištěny migrační koridor – z map 4.3, 4.4 a 4.5. V databázi Avif chybí z území nálezy migrujících netopýrů. Na lokalitě se vyskytují krajinné struktury s vysokou hodnotou preferenčního skóre, které mohou naznačovat přelety netopýrů (srv. Obr. 1). V tomto případě je nutné zajistit terénní šetření zaměřené na potvrzení přeletového chování dle metodiky uvedené v kap. 13. Výsledky je opět nutno konzultovat s odborníkem nebo mu studii přímo zadat (člen ČESON, chiropterolog, autorizovaná osoba podle zákona o ochraně přírody a krajiny). Pokud výsledky lokálních terénních šetření ukáží na významnou přeletovou aktivitu v blízkosti těchto krajinných struktur, je nutné přijmout specifická opatření s ohledem na konkrétní stavební záměr nebo změnu územního plánu, tak, aby byl minimalizován negativní vliv projektu na zájmové druhy (včetně úplného zrušení projektu).

- 7.5 Chybí i významné lokální přelety
Databáze ČESONu 3.4 ani NDOP 3.3 neobsahují pro dané území informace o
možném přeletovém chování netopýřů. Terénní šetření neprokázalo vyšší
přeletovou aktivitu v blízkosti významných krajinných struktur (srv. Obr. 1).

15. Vzorový příklad 1

Záměr

Změna územního plánu z hospodářského lesa na zástavbu rodinného typu.

1. Typ ohrožení

Housing & Urban Areas

2. Ohrožené skupiny

2.1. Ptáci

2.1.1. Velmi významně: žádná skupina

2.1.2. Středně významně: Ptáci křovin a lesů. (Ostatní skupiny ptáků, které mohou být
ohroženy tímto typem ohrožení, se nevyskytují v lesním biotopu.)

2.2. Letouni

2.2.1. Velmi významně: Sedentární druhy letounů

3. Existující zdroje dat

3.1. Ptáci

3.1.1. Faunistická databáze ČSO Avif

3.1.2. Databáze kroužkovací stanice Národního muzea

3.2. Letouni

3.2.1. Databáze ČESON

4. Analýza dat

4.1. Ptáci

4.1.1 Projekce záznamů do mapy - počet záznamů migrujících ptáků (dle druhově
specifických filtrů dat) na jednotku plochy (1/16 kvadrátu)

4.2. Letouni

4.2.1. Modelovaná mapa s použitím dat z 3.4 a 3.5 pro sedentární druhy letounů. V blízkosti
zájmové plochy nalezen možný koridor malého významu.

5. Syntéza vyhodnocených dat

5.1. Ptáci

5.1.1. Kombinace dat z Avifu a Kroužkovací databáze

Ptáci - výsledek: ani kombinovaný výstup z obou databází nedokladuje záznamy migrujících
ptáků z dotčené skupiny (Ptáci křovin a lesů). Je nutno provést doplňující sběr dat.

5.2. Letouni

5.2.1. Databáze ČESON poskytuje nález významné letní kolonie v blízkosti. Nutné terénní
šetření.

6. Doplňující sběr dat

6.1. Ptáci

Provést dle metodiky:

6.1.1. Faunistická pozorování - kompletní seznamy druhů

6.1.2. Odchyty ptáků a kroužkování

6.2. Letouni

6.2.1. Akustický monitoring na možných přeletových koridorech k letní kolonii a dále na migračním koridoru z mapy sedentárních druhů letounů.

7. Syntéza

7.1. Ptáci. Výsledek: ani doplňující sběr dat neukázal zvýšený výskyt migrujících ptáků ze skupiny ptáků křovin a lesů, t.j. daný záměr pravděpodobně nezasahuje lokalitu s výskytem táhnoucích ptáků, kteří by tímto záměrem mohli být negativně ovlivněni.

7.2. Letouni. Terénní sběr dat potvrdil významnost lokálního koridoru z mapy sedentárních druhů letounů a dále definoval další dva přeletové koridory k letní kolonii. Tyto koridory musí být zachovány např. výsadbou liniové zeleně v plánovaném areálu rodinných domků.

16. Vzorový příklad 2

Záměr

Zkapacitnění rychlostní komunikace R6. Stavba D6 Karlovy Vary – Nové Strašecí.

1. Typ ohrožení

Roads & Railroads

2. Ohrožené skupiny

2.1. Ptáci

2.1.1. Velmi významně: 2.7 sovy

2.1.2. Středně významně: 2.1 bahňáci polní, 2.2 bahňáci vodní, 2.3 dravci a velcí plachtaři, 2.8 vodní ptáci, 2.9 vzduchoplavci

2.1.2. Málo významně: 2.4 ptáci křovin a lesů, 2.5 ptáci otevřené krajiny, 2.6 ptáci rákosin

2.2. Letouni

2.2.1. Velmi významně: 2.10 dálkoví migranti u letounů, 2.11 střední migranti u letounů, 2.12 sedentární druhy letounů

3. Existující zdroje dat

3.1. Ptáci

3.1.1. Faunistická databáze ČSO Avif

3.1.2. Databáze kroužkovací stanice Národního muzea

3.2. Letouni

3.2.1. Databáze ČESON, NDOP

4. Analýza dat

4.1. Ptáci

4.1.1 Projekce záznamů do mapy - počet záznamů migrujících ptáků (dle druhově specifických filtrů dat) na jednotku plochy (1/16 kvadrátu)

4.2. Letouni

4.2.1. Modelovaná mapa s použitím dat z 3.1. pro dálkové migranty u letounů

4.2.2. Modelovaná mapa s použitím dat z 3.4. a 3.5 pro střední migranty u letounů

4.2.3. Modelovaná mapa s použitím dat z 3.4 a 3.5 pro sedentární druhy letounů.

Stavbu kříží několik přeletových koridorů migrantů na střední vzdálenosti a sedentárních druhů.

5. Syntéza vyhodnocených dat

5.1. Ptáci

5.1.1. Kombinace dat z Avifu a Kroužkovací databáze (pro skupiny druhů Sovy a Vzduchoplavci)

Ptáci - výsledek: ani kombinovaný výstup z obou databází nedokladuje záznamy migrujících ptáků z dotčené skupiny (Sovy nebo Vzduchoplavci). Je nutno provést doplňující sběr dat.

5.2. Letouni

5.2.1. Databáze ČESON a NDOP. Do vzdálenosti 3 km od plánovaného tělesa dálnice se nacházejí 2 významné letní kolonie a 1 zimoviště. Plánované těleso dále kříží 3 větrolamy a 4 vodoteče s kvalitním břehovým porostem. Může jít o přeletové koridory jednak k nalezeným úkrytům v NDOP a jednak dosud neznámým úkrytům. Nutné terénní šetření.

6. Doplňující sběr dat

6.1. Ptáci

Provést dle metodiky:

6.1.1. Faunistická pozorování - kompletní seznamy druhů – Bahňáci polní, bahňáci vodní, dravci a velcí plachtaři, sovy, vodní ptáci

6.1.2. Odchyty ptáků a kroužkování – sovy, vzduchoplavci

6.1.3. Systematické přímé pozorování – bahňáci polní, dravci a velcí plachtaři, vzduchoplavci

6.2. Letouni

6.2.1. Akustický monitoring na možných přeletových koridorech 1) na vhodných liniových biotopech (větrolamy a vodoteče, blíže viz Tab. 2, Obr. 1), 2) spojnicích úkrytů a 3) zjištěných koridorů z map středních migrantů a sedentárních druhů letounů.

7. Syntéza

7.1. Ptáci. Výsledek: ani doplňující sběr dat neukázal zvýšený výskyt migrujících ptáků ze skupin sovy, bahňáci polní, bahňáci vodní, dravci a velcí plachtaři, vodní ptáci, vzduchoplavci, t.j. daný záměr pravděpodobně nezasahuje lokalitu s výskytem táhnoucích ptáků, kteří by tímto záměrem mohli být negativně ovlivněni.

7.2. Letouni. Terénní sběr dat potvrdil významnost jednoho koridoru z mapy sedentárních druhů letounů, 2 koridorů migrantů na střední vzdálenosti a jednoho břehového porostů drobné vodoteče. Tyto koridory musí být zachovány – umožněna jejich průchodnost např. propustky vhodné světlosti, systémy hop-over, bezpečnostními palisádami apod.

17. Souhrn

Cílem tohoto dokumentu je získání nástroje pro zlepšení ochrany migračních koridorů ptáků a letounů, resp. omezení jejich mortality a narušení ekologických vazeb v krajině. Pro tento účel obsahuje:

1. Informace o biologii letounů a ptáků relevantní pro daný účel. Tyto informace jsou potřebné k pochopení celkového kontextu, nicméně pro praktické uplatnění navržené metodiky identifikace tahových koridorů nejsou nezbytné.
2. Charakteristiku existujících zdrojů dat, z nichž je možno čerpat při identifikaci tahových koridorů. Z ní vycházejí navržené metodické postupy.
3. Popis analytických metod potřebných pro tvorbu map tahových koridorů.
4. Popis metod sledování výskytu migrujících letounů a ptáků v terénu.
5. Klasifikaci dílčích skupin letounů a ptáků dle jejich migračního chování a dle typu jejich ohrožení při migraci.
6. Praktický návod pro rozhodování, pro kterou skupinu druhů letounů a ptáků je relevantní konkrétní typ ohrožení, z jakých datových zdrojů čerpat při stanovení významu dané lokality pro migrující letouny a ptáky, jakou metodiku použít pro případné dodatečné terénní šetření a postup analýzy získaných dat. Tuto část lze použít přímo v praxi, nicméně seznámení se s kontextem (body 1 až 5) je žádoucí.

18. Poděkování

Předložená studie by nemohla vzniknout bez možnosti využít databází spravovaných Českou společností ornitologickou a Českou společností pro ochranu netopýrů. Za pečlivým, systematickým a především dlouhodobým sběrem nálezových údajů se skrývá celá členská základna obou organizací. Velký dík tedy patří amatérským i profesionálním ornitologům a chiropterologům.

19. Seznam citované literatury

Ahlén I., Baagoe H. J. 1999. Use of ultrasound detectors for bat studies in Europe: experiences from field identification, surveys and monitoring. *Acta Chiropterologica*, 1: 137-150.

Able K. 1970. A Radar Study of the Altitude of Nocturnal Passerine Migration. *Bird-Banding*, 41(4): 282-290. doi:1. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/4511688> doi:1

Adamík P, Emmenegger T, Briedis M, et al. 2016. Barrier crossing in small avian migrants: individual tracking reveals prolonged nocturnal flights into the day as a common migratory strategy. *Scientific Reports*, 6:21560. doi:10.1038/srep21560.

Aldridge H. D. J. N., Brigham R. M. 1988. Load carrying and maneuverability in an insectivorous bat—a test of the 5-percent rule of radio-telemetry. *Journal of Mammalogy* 69:

Amelon S. K., Dalton D. C., Millsaugh J. J., Wolf, S. A. 2009. Radiotelemetry.. Pp. 57-77. In: Kunz, T. H. & Parsons, S. (eds.) *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats*. Johns Hopkins University Press, Baltimore.

Ancillotto L., Santini L., Ranc N., Maiorano L., Russo, D. 2016. Extraordinary range expansion in a common bat: The potential roles of climate change and urbanisation. *The Science of Nature*, 103 (3-4): 15.

ARGOS. 2005. User's manual Toulouse: CLS/Service Argos. www.cls.fr/manuel/default.htm.

Arlettaz R. 1999. Habitat selection as a major resource partitioning mechanism between the two sympatric sibling bat species *Myotis myotis* and *Myotis blythii*. *Journal of Animal Ecology*, 68: 460-471.

Arnold A., Scholz A., Storch V., Braun M. 1996. The Nathusius' bats in flood plain forests in Nordbaden (SW-Germany). *Carolinea*, 54: 149-158.

Ashrafi S., Rutishauser M., Ecker K., Obrist M. K., Arlettaz R., Bontadina F. 2013. Habitat selection of three cryptic *Plecotus* bat species in the European Alps reveals contrasting implications for conservation. *Biodiversity and Conservation*, 22: 2751-2766.

Audet D. 1990. Foraging behaviour and habitat use by a gleaning bat, *Myotis myotis* (Chiroptera: Vespertilionidae). *Journal of Mammalogy*, 71: 420-427.

Band W., Madders M. & Whitfield D. P. 2007. Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. In: *Birds and wind farms: risk assessment and mitigation*. de Lucas, M., Janss G. F. E., M. Ferrier (eds.). Madrid. Quercus, 2007. P. 259–275.

Bartonička T., Rusiński M. 2010. Spatial and temporal activity patterns of *Myotis myotis* in postlactation period. *Vespertilio*, 13–14: 35–43.

Bartonička T., Wolf P. 2003. Letová aktivita netopýrů v oblasti vrchu Třesín (Litovelské Pomoraví). *Vespertilio*, 7: 63-70.

Betke M., Hirsh D. E., Makris N. C., McCracken G. F., Procopio M., Hristov N. I., Tang S., Bagchi A., Reichard J. D., Horn J. W. 2008. Thermal imaging reveals significantly smaller Brazilian free-tailed bat colonies than previously estimated. *Journal of Mammalogy*, 89(1): 18-24.

Bontadina F., Schofield H., Naef-Daenzer B. 2002. Radio-tracking reveals that lesser horseshoe bats (*Rhinolophus hipposideros*) forage in woodland. *Journal of Zoology*, 258: 281-290.

BirdLife International (2015) European Red List of Birds. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

Bradáčová T. 2012. Spatial activity and habitat preferences of three cryptic bat species (*Myotis alcathoe*, *Myotis brandtii*, *Myotis mystacinus*). Thesis, University of South Bohemia, Czech Budejovice. 39 pp.

Britzke E. R., Gumbert M. W., Hohmann M. G. 2014. Behavioral response of bats to passive integrated transponder tag reader arrays placed at cave entrances. *Journal of Fish and Wildlife Management*, 5(1): 146-150.

- Bruderer B., Jenny L. 1990: Migration across the Alps. In: Gwinner E. (Ed.). Bird migration. Springer, Berlin, pp. 60-77
- Bruderer B., Liechti F. 2004. Welcher Anteil ziehender Vögel fliegt im Höhenbereich von Windturbinen? Ornithol. Beob. 101: 327–335.
- Buckley D. J., Lundy M. G., Boston E. S., Scott D. D., Gager Y., Prodöhl P., Marnell F., Montgomery W.I., Teeling E. C. 2013. The spatial ecology of the whiskered bat (*Myotis mystacinus*) at the western extreme of its range provides evidence of regional adaptation. Mammalian Biology-Zeitschrift für Säugetierkunde, 78: 198-204.
- Catto C. M. C., Hutson A. M., Racey P. A., Stephenson P. J. 1996. Foraging behaviour and habitat use of the serotine bat (*Eptesicus serotinus*) in southern England. Journal of Zoology, 238: 623-633.
- Cepák J., Klvaňa P., Škopek J., Schröpfer L., Jelínek M., Hořák D., Formánek J., Zárbynický J. (eds.) 2008. Atlas migrace ptáků České republiky a Slovenska. Aventinum. Praha.
- Cochran W. W., Montgomery G. G., Graber R. R. 1967. Migratory flights of *Hylocichla* thrushes in spring: a radiotelemetry study. Living bird, 6: 213-225.
- Cooper B. A., Ritchie R. J. 1995. The altitude of bird migration in East-Central Alaska: A radar and visual study. Journal of Field Ornithology 66: 590–608
- Cramp S., 1977–1994. Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa: the birds of the Western Palearctic, vols 1–11. Oxford: Oxford University Press.
- Cryan P. M. 2003. Seasonal distribution of migratory tree bats (*Lasiurus* and *Lasionycteris*) in North America. Journal of Mammalogy 84(2), 579-593. 2003.
- Cryan P. M., Brown A. C. 2007. Migration of bats past a remote island offers clues toward the problem of bat fatalities at wind turbines. Biological Conservation 139(1), 1-11.
- Cryan P. M., Diehl R. H. 2009. Analyzing bat migration. Pp. 476-488. In: Kunz, T. H. & Parsons, S. 2009. Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Cuthbert C., Wires L. 1999. Caspian Tern (*Sterna caspia*). The birds of North America online 403:1-20
- Davidson-Watts I., Jones G. 2005. Differences in foraging behaviour between *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774) and *Pipistrellus pygmaeus* (Leach, 1825). Journal of Zoology, 268: 55-62.
- Davidson-Watts I., Walls S., Jones G. 2006. Differential habitat selection by *Pipistrellus pipistrellus* and *Pipistrellus pygmaeus* identifies distinct conservation needs for cryptic species of echolocating bats. Biological Conservation, 133: 118-127.

Dawo B., Kalko E. K., Dietz M. 2013. Spatial organization reflects the social organization in Bechstein's bats. *Annales Zoologici Fennici*, 50: 356-370.

De Jong J. 1994. Habitat use, home-range and activity pattern of the northern bat, *Eptesicus nilssoni*, in a hemiboreal coniferous forest. *Mammalia*, 58: 535-548.

Dietz M., Kalko E.K.V. 2007. Reproduction affects flight activity in female and male Daubenton's bats, *Myotis daubentonii*. *Canadian Journal of Zoology*, 85: 653-664.

Dietz M. & Pir J. B. 2009. Distribution and habitat selection of *Myotis bechsteinii* in Luxembourg: implications for forest management and conservation. *Folia Zoologica*, 58: 327-340.

Dietz M., Bögelsack K., Dawo B., Krannich A. 2013. Habitatbindung und räumliche Organisation der Bechsteinfledermaus und Braunem Langohr *Plecotus auritus*. In: Dietz M.(Hrsg.) (2013): Populationsökologie und Habitatsprüche der Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteinii*. Beiträge zur Fachtagung in der Trinkkuranlage Bad Nauheim, 25. - 26.02.2011, pp. 85 - 103.

Dietz M., Pir J. B., Hillen J. 2013. Does the survival of greater horseshoe bats and Geoffroy's bats in Western Europe depend on traditional cultural landscapes?. *Biodiversity and conservation*, 22: 3007-3025.

Dokter A. M., Liechti F., Stark H., Delobbe L., Tabary P., Holleman I. 2010. Bird migration flight altitudes studied by a network of operational weather radars. *J. R. Soc. Interface* 2010. DOI: 10.1098/rsif.2010.0116.

Drescher C. 2004. Radiotracking of *Myotis myotis* (Chiroptera, Vespertilionidae) in south Tyrol and implications for its conservation. *Mammalia*, 68: 387-395.

Elphick J. 2007. The Atlas of Bird Migration: Tracing the Great Journeys of the World's Birds. Struik. p. 23. ISBN 1770074996

Ellegren H., Fransson T. 1992. Fat loads and estimated flight-ranges in four *Sylvia* species analysed during autumn migration at Gotland, South-East Sweden. *Ringling & Migration*, 13: 1-12.

Encarnação J.A., Kierdorf U., Holweg D., Jasnoch U. Wolters V. 2005. Sex-related differences in roost-site selection by Daubenton's bat *Myotis daubentonii* during the nursery period. *Mammal Review*, 35: 285-294.

Encarnação J.A. 2012. Spatiotemporal pattern of local sexual segregation in a tree-dwelling temperate bat *Myotis daubentonii*. *Journal of Ethology*, 30: 271-278.

Encarnação J., Otto M. S., Becker N. I. 2012. Thermoregulation in male temperate bats depends on habitat characteristics. *Journal of Thermal Biology*, 37(8): 564-569.

Entwistle A. C., Racey P. A., Speakman J. R. 1996. Habitat exploitation by a gleaning bat, *Plecotus auritus*. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 351: 921-931.

Evans Ogden, L. J. 1996. Collision course: the hazards of lighted structures and windows on migrating birds. – Report published by World Wildlife Fund Canada and the Fatal Light Awareness Program, Toronto, ON.

Fitzsimons P., Hill D., Greenaway F. 2002. Patterns of habitat use by female Bechstein's bats (*Myotis bechsteinii*) from a maternity colony in a British woodland. School of Biological Sciences, University of Sussex.

Flanders J., Jones G. 2009. Roost use, ranging behaviour, and diet of greater horseshoe bats (*Rhinolophus ferrumequinum*) using a transitional roost. Journal of Mammalogy, 90: 888-896.

Flaquer C., Puig-Montserrat X., Burgas A., Russo D. 2008. Habitat selection by Geoffroy's bats (*Myotis emarginatus*) in a rural Mediterranean landscape: implications for conservation. Acta Chiropterologica, 10: 61-67.

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.

Fleming, T. H., Eby, P. 2003. Ecology of bat migration. Pp. 156-208. In: Kunz, T. H. & Fenton, M. B. 2003. Bat ecology. University of Chicago Press.

Frafjord K. 2013. Influence of night length on home range size in the northern bat *Eptesicus nilssonii*. Mammalian Biology-Zeitschrift für Säugetierkunde, 78: 205-211.

Fuller R. (ed.) 2012. Birds and habitat: relationship in changing landscapes. Cambridge University Press.

Gaisler, J., Hanák, V., Hanzal, V., Jarský, V. 2003. Výsledky kroužkování netopýrů v České republice a na Slovensku, 1948-2000. Vespertilio, 7: 3-61.

Gauthreaux, S. A., Livingston, J. W. 2006. Monitoring bird migration with a fixed-beam radar and a thermal-imaging camera. Journal of Field Ornithology, 77(3): 319-328.

Goiti U., Aihartza J., Guiu M., Salsamendi E., Almenar D., Napal M. & Garin I. 2011. Geoffroy's bat, *Myotis emarginatus*, preys preferentially on spiders in multistratified dense habitats: a study of foraging bats in the Mediterranean. Folia Zoologica, 60: 17.

Grattarola, A., Spina, F., Pilastro, A. 1999. Spring migration of the Garden Warbler (*Sylvia borin*) across the Mediterranean Sea. Journal für Ornithologie, 140(4): 419-430.

Gregory R.D., van Strien A.J., Vorisek P., Gmelig Meyling A.W., Noble D.G., Foppen R.P.B. Gibbons D.W. 2005. Developing indicators for European birds. Philosophical Transactions of the Royal Society B, 360: 269-288.

Hagen, E. M., Sabo, J. L. 2012. Influence of river drying and insect availability on bat activity along the San Pedro River, Arizona (USA). Journal of Arid Environments, 84(0): 1-8.

Hall-Karlsson K. S. S., Fransson T. 2008: How far do birds fly during one migratory flight stage? *Ringling & Migration*, 24(2): 95-100.

Haupt M., Menzler S., Schmidt S. 2006. Flexibility of habitat use in *Eptesicus nilssonii*: does the species profit from anthropogenically altered habitats? *Journal of Mammalogy*, 87: 351-361.

Hayes, J. P., Ober, H. K., Sherwin, R. E. 2009. Survey and monitoring of bats. Pp. 112-129. In: Kunz, T. H. & Parsons, S. 2009. *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats*. Johns Hopkins University Press, Baltimore.

Heim O, Treitler JT, Tschapka M, Knörnschild M, Jung K 2015. The Importance of Landscape Elements for Bat Activity and Species Richness in Agricultural Areas. *PLoS ONE* 10(7): e0134443. doi:10.1371/journal.pone.0134443

Herrando S., Voříšek P., Keller V. 2013. The methodology of the new European breeding bird atlas: finding standards across diverse situations. *Bird Census News*, 26/1-2: 6-14.

Herreid, C. F., Davis, R. B., Short, H. L. 1960. Injuries due to bat banding. *Journal of Mammalogy*, 41(3): 398-400.

Hillen J., Veith M. 2013. Resource partitioning in three syntopic forest-dwelling European bat species (Chiroptera: Vespertilionidae). *Mammalia*, 77: 71-80.

Hillen J., Kaster T., Pahle J., Kiefer A., Elle O., Griebeler E. M., Veith M. 2011. Sex-specific habitat selection in an edge habitat specialist, the western barbastelle bat. *Annales Zoologici Fennici*, 48: 180-190.

Hillen J., Kiefer A., Veith M. 2009. Foraging site fidelity shapes the spatial organisation of a population of female western barbastelle bats. *Biological Conservation*, 142: 817-823.

Holland, R. A., Wikelski, M. 2009. Studying the migratory behavior of individual bats: current techniques and future directions. *Journal of Mammalogy*, 90(6): 1324-1329.

Holzhaider J., Krinner E., Rudolph B.U., Zahn A. 2002. Radio-tracking a Lesser horseshoe bat (*Rhinolophus hipposideros*) in Bavaria: an experiment to locate roosts and foraging sites. *Myotis*, 40: 47-54.

Horn, J. W., Kunz, T. H. 2008. Analyzing NEXRAD doppler radar images to assess nightly dispersal patterns and population trends in Brazilian free-tailed bats (*Tadarida brasiliensis*). *Integrative and Comparative Biology*, 48(1): 24-39.

Horn, J. W., Arnett, E. B., Kunz, T. H. 2008. Behavioral responses of bats to operating wind turbines. *The Journal of Wildlife Management*, 72(1): 123-132.

Hulka S., Mcleod D., Larsen J. K. 2013. Assessing Collision Risk in White-Tailed Eagles Using Laser Range-Finder Technology. *Raptors Conservation*, 27: 248-252.

Hutterer, R., Ivanova, T., Meyer-Cords, C., Rodrigues, L. 2005. Bat migrations in Europe, a review of banding data and literature, *Naturschutz und Biologie Vielfalt*, 28: 1-162.

Chevallier D., Handrich Y., Georges J.-Y., Baillon F., Brossault P., Aurouet A., Le Maho Y., Massemin S. 2010: Influence of weather conditions on the flight of migrating black storks. *Proc. R. Soc. B* 2010 277 2755-2764; DOI: 10.1098/rspb.2010.0422.

Iwajomo S. B., Hedenström A. 2011: Migration patterns and morphometrics of Common Sandpipers *Actitis hypoleucos* at Ottenby, southeastern Sweden. *Ring. & Migration*, 26(1): 38-47.

Jahelková H., Bartonička T. 2006. Metodické poznámky k detektování. *Vespertilio*, 9-10: 137-150.

Jellmann J. 1977. Radarbeobachtungen zum Frühjahrszug über Nordwest-deutschland und die südliche Nordsee im April und Mai 1971. *Vogelwarte*, 29: 135-149.

Kahlert J., Leito A., Laubek B., Luigujõe L., Kuresoo A., Kim A., Luud A. 2012: Factors affecting the flight altitude of migrating waterbirds in Western Estonia. *Ornis Fennica* 89(4): 241-253.

Kalda, O., Kalda, R., Liira, J. 2015. Multi-scale ecology of insectivorous bats in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 199: 105-113.

Kapteyn, K., Lina, P. H. C. 1994. First record of a nursery roost of *Nathusius' pipistrelle*, *Pipistrellus nathusii*, in the Netherlands. *Lutra*, 37: 106-109.

Kays R.W., Tilak S., Crofoot M., Fountain T., Obando D. et al. 2011. Tracking animal location and activity with an automated radio telemetry system in a tropical rainforest. *The Computer Journal*, 54: 1931-1948.

Kerth G., Melber M. 2009. Species-specific barrier effects of a motorway on the habitat use of two threatened forest-living bat species. *Biological Conservation*, 142: 270-279.

Kerth G., Wagner M., König B. 2001. Roosting together, foraging apart: information transfer about food is unlikely to explain sociality in female Bechstein's bats (*Myotis bechsteinii*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 50: 283-291.

Kerth G., König B. 1996. Transponder and an infrared videocamera as methods used in a field study on the social behaviour of Bechstein's bats (*Myotis bechsteinii*). *Myotis*, 34: 27-34.

Kronwitter F. 1988. Population structure, habitat use and activity patterns of the Noctule bat, *Nyctalus noctula* Schreb., 1774 (Chiroptera: Vespertilionidae) revealed by radiotracking. *Myotis*, 26: 23-85.

Krull D., Schumm A., Metzner W., Neuweiler G. 1991. Foraging areas and foraging behavior in the notch-eared bat, *Myotis emarginatus* (Vespertilionidae). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 28: 247-253.

Kuijper D. P. J., Schut J., van Dulleman D., Toorman H., Goossens N., Ouwehand J., Limpens H. J. G. A. 2008. Experimental evidence of light disturbance along the commuting routes of pond bats (*Myotis dasycneme*). *Lutra* 51, 37-49.

Kunz T. H., Weise, C. D. 2009. Methods and devices for marking bats. Pp. 36-55. In: Kunz, T. H., Parsons, S. 2009. Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats. Johns Hopkins University Press, Baltimore.

Lack D., Varley G. C. 1945. Detection of Birds by Radar. Nature, 156: 446.

Larkin R. P., Diehl R. H. 2012. Radar Techniques for Wildlife Research. Pp. 319-335. In: Silvy, N. J. 2012. The Wildlife Techniques Manual. Johns Hopkins University Press, Baltimore.

Larkin R.P. 1991. Flight speeds observed with radar, a correction: slow “birds“ are insects. Behavioral Ecology and Sociobiology, 29: 221-224.

Lefeldt N., Schwarze S., Mouritsen H. 2013. 10,000 miles without TomTom? Der Falke, 60: 12-15.

Limpens H. J. G. A., Twisk, P., & Veenbaas, G. 2009. Bats and road construction. Rijksoverheid & Dienst Weg-en Waterbouwkunde, Delft & Arnhem.

Mabee, T. J., Plissner J. H., Cooper A. 2005. A radar and visual study of nocturnal bird and bat migration at the proposed flat rock wind power project, New York, Fall 2004. Dostupné z <https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/MabeeFLAT-2005.pdf>. Poslední návštěva 20.8. 2016.

Mackie I. J., Racey P. A. 2007. Habitat use varies with reproductive state in noctule bats (*Nyctalus noctula*): implications for conservation. Biological Conservation, 140: 70-77.

Malmiga et al. 2014: Interspecific comparison of the flight performance between sparrowhawks and common buzzards migrating at the Falsterbo peninsula: A radar study. Current Zoology, 60: 670-679.

Mateos-Rodríguez M., Liechti F. 2012: How do diurnal long-distance migrants select flight altitude in relation to wind? Behavioral Ecology, 23 (2): 403-409.

May R., Nygård T., Lie Dahl E., Reitan O., Bevanger K. 2011: Collision risk in White-Tailed eagles. Modelling kernel-based collision risk using satellite telemetry data in Smøla wind-power plant. NINA report No. 692. Norwegian Institute for Nature Research

McGuire L. P., Guglielmo C. G., Mackenzie S. A., Taylor P. D. 2011. Migratory stopover in the long-distance migrant silver-haired bat, *Lasionycteris noctivagans*. Journal of Animal Ecology. doi: 10.1111/j.1365-2656.2011.01912.x

Melber M., Fleischmann D., Kerth G. 2013. Female Bechstein's Bats Share Foraging Sites with Maternal Kin but do not Forage Together with them—Results from a Long-Term Study. Ethology, 119: 793-801.

Miketová N., 2015: Populační biologie migračních netopýrů v oblasti Moravské brány. Diplomová práce. PřF OU v Ostravě.

- Murphy S. E., Greenaway F., Hill D. A. 2012. Patterns of habitat use by female brown long-eared bats presage negative impacts of woodland conservation management. *Journal of Zoology*, 288: 177-183.
- Napal M., Garin I., Goiti U., Salsamendi E., Aihartza J. 2010. Habitat selection by *Myotis bechsteinii* in the southwestern Iberian Peninsula. *Annales Zoologici Fennici*, 47: 239-250.
- Napal M., Garin I., Goiti U., Salsamendi E., Aihartza J. 2013. Past deforestation of Mediterranean Europe explains the present distribution of the strict forest dweller *Myotis bechsteinii*. *Forest Ecology and Management*, 293: 161-170.
- National Research Council. 2002. Weather radar technology beyond NEXRAD. National Academic Press, Washington.
- Nicholls B., Racey P. A. 2006. Contrasting home-range size and spatial partitioning in cryptic and sympatric pipistrelle bats. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 61: 131-142.
- Nicholls B., Racey A. 2006. Habitat selection as a mechanism of resource partitioning in two cryptic bat species *Pipistrellus pipistrellus* and *Pipistrellus pygmaeus*. *Ecography*, 29(5): 697-708.
- Parsons K. N., Jones G. 2003. Dispersion and habitat use by *Myotis daubentonii* and *Myotis nattereri* during the swarming season: implications for conservation. *Animal Conservation*, 6: 283-290.
- Parsons S., Szewczak J. M. 2009. Detecting, recording and analysing the vocalizations of bats. Pp. 91-111. In: Kunz, T. H. & Parsons, S. 2009. *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats*. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Patterson I. J., Lambie D., Smith J., Smith R. 2012: Survey of the feeding areas, roosts and flight activity of qualifying species of the Caithness Lochs Special Protection Area. Scottish Natural Heritage Commissioned Report No.523.
- Petit E., Mayer F. 2000. A population genetic analysis of migration: the case of the noctule bat (*Nyctalus noctula*). *Molecular Ecology*, 9(6): 683-90.
- Popa-Lisseanu A. G., Bontadina F., Ibáñez C. 2009. Giant noctule bats face conflicting constraints between roosting and foraging in a fragmented and heterogeneous landscape. *Journal of Zoology*, 278: 126-133.
- Racey P. A., Swift S. M. 1985. Feeding ecology of *Pipistrellus pipistrellus* (Chiroptera: Vespertilionidae) during pregnancy and lactation. I. Foraging behaviour. *Journal of Animal Ecology*, 54(1): 205-215.
- Rayner J. M. 1995. Flight mechanics and constraints on flight performance. *Israel Journal of Zoology*, 41(3): 321-342.
- Razgour O., Hanmer J., Jones G. 2011. Using multi-scale modelling to predict habitat suitability for species of conservation concern: the grey long-eared bat as a case study. *Biological Conservation*, 144: 2922-2930.

Reiter G., Pölzer E., Mixanig H., Bontadina F., Hüttmeir U. 2013. Impact of landscape fragmentation on a specialised woodland bat, *Rhinolophus hipposideros*. Mammalian Biology-Zeitschrift für Säugetierkunde, 78: 283-289.

Reiter A. 1998. Poškozuje kroužkování netopýry? *Vespertilio*, 3: 101-110.

Řeřucha Š., Bartonička T., Jedlička P., Čížek M., Hlouša O., Lučan R., Horáček I. 2015. The BAARA (Biological AutomAted RAdiotracking) System: A New Approach in Ecological Field Studies. *PLoS ONE* 10: e0116785.

Robinson M. F., Stebbings R. E. 1997. Home range and habitat use by the serotine bat, *Eptesicus serotinus*, in England. *Journal of Zoology*, 243: 117-136.

Rodhouse T. J., Vierling K. T., Irvine K. M. 2011. A Practical Sampling Design for Acoustic Surveys of Bats. *Journal of Wildlife Management*, 75(5): 1094-1102.

Rodrigues L., Bach L., Dubourg-Savage M. J., Goodwin J., Harbusch C. 2008. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. EUROBATs Publication Series No. 3. Bonn: UNEP/EUROBATs

Roeleke M., Blohm T., Kramer-Schadt S., Yove, Y., Voigt C. C. 2016. Habitat use of bats in relation to wind turbines revealed by GPS tracking. *Scientific Reports* 6. 28961; doi: 10.1038/srep28961

Rossiter S. J., Jones G., Ransome R. D., Barratt E. M. 2002. Relatedness structure and kin-biased foraging in the greater horseshoe bat (*Rhinolophus ferrumequinum*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 51: 510-518.

Rowse, E. G., Harris, S., Jones, G. 2016. The Switch from Low-Pressure Sodium to Light Emitting Diodes Does Not Affect Bat Activity at Street Lights. *PloS One*, 11(3): e0150884.

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.

Ruedi M., McCracken G. F. 2009. Phylogeographic analysis of bats. Pp. 739-756. In: Kunz, T. H. & Parsons, S. 2009. *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats*. Johns Hopkins University Press, Baltimore.

Rydell J., Bach L., Bach P., Diaz L. G., Furmankiewicz F., Hagner-Wahlsten N., Kyheröinen E.M., Lilley T., Masing M., Meyer M. M., Petersons G., Šuba J., Vasko V., Vintulis V., Hedenström A. 2014. Phenology of Migratory Bat Activity Across the Baltic Sea and the South-Eastern North Sea. *Acta Chiropterologica*, 16: 139-147

Safi K., König B., Kerth G. 2007. Sex differences in population genetics, home range size and habitat use of the parti-colored bat (*Vespertilio murinus*, Linnaeus 1758) in Switzerland and their consequences for conservation. *Biological Conservation*, 137: 28-36.

Schofield H., Morris C. 2000. Ranging behaviour and habitat preferences of female Bechstein's bat, *Myotis bechsteinii* (Kuhl, 1818), in summer. With a Review of Its Status,

Distribution, Behaviour and Ecology in the UK. The Vincent Wildlife Trust, Ledbury, pp. 2–26.

Schofield H., Messenger J., Birks J., Jermyn D. 2002. Foraging and roosting behaviour of lesser horseshoe bats at the Ciliau, Radnor. Vincent Wildlife Trust, Ledbury, United Kingdom.

Sierro A. 1999. Habitat selection by barbastelle bats (*Barbastella barbastellus*) in the Swiss Alps (Valais). *Journal of Zoology*, 248: 429-432.

Smith P. G., Racey P. A. 2008. Natterer's bats prefer foraging in broad-leaved woodlands and river corridors. *Journal of Zoology*, 275: 314-322.

SonoChiro Team. 2013. Manual of SonoChiro 3.0. Biotope, Research and Development, Biotope Society, Mèze. <http://www.leclub-biotope.com/>.

Spaar R. 1997. Flight strategies of migrating raptors; a comparative study of interspecific variation in flight characteristics. *Ibis*, 139: 523–535. doi: 10.1111/j.1474-919X.1997.tb04669.x

Stark H., Liechti F. 1993: Do Levant Sparrowhawks *Accipiter brevipes* also migrate at night? *Ibis* 135: 233–236. doi: 10.1111/j.1474-919X.1993.tb02839.x

Stone, E. L., Jones, G., Harris, S. 2009. Street Lighting Disturbs Commuting Bats. *Current Biology*, 19: 1123-1127.

Strelkov P. P. 1969. Migratory and stationary bats (Chiroptera) of the European part of the Soviet Union. *Acta Zoologica Cracoviensia*. 14, 393-440

Strelkov P. P. 1997. Breeding area and its position in range of migratory bats species (Chiroptera, Vespertilionidae) in East Europe and adjacent territories. *Communication 1. Zoologicheskii Zhurnal*, 76: 1073-1082.

Tsoar A., Ulanovsky N., Bartan Y., Altstein O., Dell'Omo G., Vissotski A. L., Nathan, R. 2010. Movement ecology of GPS-tracked *Rousettus aegyptiacus*: unexpected foraging movements in a predictable heterogeneous landscape. 15th International Bat Research Conference, Prague, Czech Rep.(Abstract) pp , 237-238.

Vincent S., Nemoz M., Aulagnier S. 2011. Activity and foraging habitats of *Miniopterus schreibersii* (Chiroptera, Miniopteridae) in southern France: implications for its conservation. *Hystrix*, 22: 57-72.

Vickery J. A., Ewing S. R., Smith K. W., Pain D. J., Bairlein F., Škorpilová J., Gregory R. D. 2014. The decline of Afro-Palaearctic migrants and an assessment of potential causes. *Ibis* 156: 1-22.

Voříšek P., Klvaňová A., Brinke T., Cepák J., Flousek J., Hora J., Reif J., Šťastný K., Vermouzek Z. 2009: Stav ptactva České republiky 2009. *Sylvia* 45: 1–38.

- Waters D., Jones G., Furlong M. 1999. Foraging ecology of Leisler's bat (*Nyctalus leisleri*) at two sites in southern Britain. *Journal of Zoology*, 249: 173-180.
- Whiteman L. 2000: The High Life. *Audubon* 102 (6): 104–108.
- Wikelski M., Kays R. W., Kasdin N. J., Thorup K., Smith J. A., Swenson G. W. 2007. Going wild: what a global small-animal tracking system could do for experimental biologists. *Journal of Experimental Biology*, 210(2): 181-186.
- Wilcove D. S., Wikelski M. 2008. Going, Going, Gone: Is Animal Migration Disappearing. *PLoS Biol* 6(7): e188. doi:10.1371/journal.pbio.0060188
- Willemoes M., Strandberg R., Klaassen R. H. G., Tøttrup A. P., Vardanis Y., Howey, P. W., Alerstam T. 2014. Narrow-Front Loop Migration in a Population of the Common Cuckoo *Cuculus canorus*, as Revealed by Satellite Telemetry. *PLoS ONE*, 9(1), e83515.
- Zahn A., Bauer S., Kriner E., Holzhaider J. 2010. Foraging habitats of *Myotis emarginatus* in Central Europe. *European Journal of Wildlife Research*, 56: 395-400.
- Zahn A., Holzhaider J., Kriner E., Maier A., Kayikcioglu A. 2008. Foraging activity of *Rhinolophus hipposideros* on the island of Herrenchiemsee, Upper Bavaria. *Mammalian Biology-Zeitschrift für Säugetierkunde*, 73: 222-229.
- Zeale M. R., Davidson-Watts I., Jones G. 2012. Home range use and habitat selection by barbastelle bats (*Barbastella barbastellus*): implications for conservation. *Journal of Mammalogy*, 93: 1110-1118.

20. Přílohy

Příloha 1

Tab. Skupiny druhů ptáků s podobnými vlastnostmi z hlediska migrace. Filtry v Avifu nastaveny následovně: (v Avifu NE: hnízdění, stavba hnízda, hnízdo, t.j. NOT Activity code: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 300, 320, 700, 705, 710, 730, 740, 750, 760, 770, 900, 950 a NE nejisté určení druh)

Příloha 2

Tab. Míra ohrožení jednotlivými typy ohrožení dle kategorizace IUCN pro jednotlivé skupiny ptačích druhů a druhy letounů v době migrace.

Příloha 3

Schema rozhodovacího stromu.

Příloha 4

Hrubé mapy migračních koridorů letounů

- a) Pro dálkové migranty
- b) Pro migranty na střední vzdálenosti
- c) Pro druhy sedentární

Vizualizace nálezů migrujících skupin ptáků

- d) Bahňáci polní
- e) Bahňáci vodní
- f) Dravci a velcí plachtaři
- g) Ptáci rákosin
- h) Vodní ptáci