

Závěrečná zpráva z monitoringu mortality obratlovců v období 28. 2. 2006–26. 2. 2007 ve větrném parku Břežany

*Monitoring of collisions of birds and bats on wind park Břežany
(Znojmo district, South Moravia, Czech Republic)*

Radim Kočvara¹⁾, Josef Chytil²⁾ & Oldřich Mikulica³⁾

¹⁾ Zářičí 92, 768 11 Chropyně; tel.: 604 356 795; e-mail: burunduk@seznam.cz

²⁾ Ornitologická stanice Muzea Komenského, Bezručova 10, 750 11 Přešov; e-mail: chytil@prerovmuzeum.cz

³⁾ Lužice 789, 696 18; e-mail: oldrich.mikulica@email.cz

KOČVARA R., CHYTIL J. & MIKULICA O. 2007–2008: Závěrečná zpráva z monitoringu mortality obratlovců v období 28. 2. 2006–26. 2. 2007 ve větrném parku Břežany. *Monitoring of collisions of birds and bats on wind park Břežany (Znojmo district, South Moravia, Czech Republic)*. Zprávy MOS 65–66: 46–61.

Na základě celoročního (únor 2006–únor 2007) monitoringu bylo nalezeno ve větrném parku Břežany (okres Znojmo, 48.53 N, 16.22 E) v prostoru pod 5 turbínami 12 jedinců ptáků 7 druhů a 20 netopýřů 6 druhů, kteří byli vyhodnoceni jako kolidující s VTE. Při započítání zjištěných korekčních faktorů činí skutečná mortalita 21,4 ptáků a 31,7 netopýřů v celém větrném parku. Analýzou údajů o rychlosti větru byla zjištěna závislost kolizí netopýřů na činnosti VTE a vyslovena hypotéza o možném snížení objemu kolizí, kterou by bylo vhodné následně ověřit, s ohledem na získaná data opět ve větrném parku Břežany.

Collisions of birds and bats on five wind turbines were monitored between February 2006 – February 2007 close to Břežany village (Znojmo district, south Moravia, Czech Republic; 48.53 N, 16.22 E). Turbines of VESTAS V52 – 850 kW type, 74 m tall, with blades of 26 m, were placed in a single line, with a span of 270 m, in autumn 2005, in an agriculture land. The turbines were checked every second day, by an amateur with a dog, in a style of a chess board with a span of 4–8 metres (depending on the vegetation season), with a diameter of 80 m from every turbine. All dead birds and bats were marked by wooden stick and photographed by digital camera. Independently, the same check ran every weekend, when three ornithologists (the authors of this article) took part. A specific protocol was filled in after every visit, including details concerning any findings and also the description of the ornithological situation in the vicinity of the turbines. In total, 12 bird specimens from 7 species and 20 bat specimens, from 6 species, were killed by found to have been killed. Bat species were determined directly in the field (if possible) and/or cadavers were checked by chiropterologists from the Masaryk University in Brno. The average distance of dead birds from a blade was 20.8 m (10–35 m), for bats it was 12.0 m (0 – 23 m). The medium interval between the time of finding of cadaver and it decomposing and/or disappearance was 9 days, without statistic difference between birds' (12 days) and bats (7 days) cadavers respectively. The most surprising bird findings were 3 specimens of Firecrest. All bat species belong to fast flying species that use open air space. Using correction factors, there is a final figure for killed birds 4.0 of 30 per 1 wind turbine per year, and 7.14 for bats respectively.

Keywords: wind turbines, collisions, birds, bats

Úvod

Větrné elektrárny (dále VTE), podobně jako řada jiných lidských staveb, představují nebo mohou představovat negativní vliv na obratlovce. Z hlediska větrných elektráren je možno uvažovat o třech výchozích vlivech, tj. vizuálním rušení, akustickém rušení a usmrcování jedinců v důsledku kolize se zařízením VTE (LANGSTON & PULLAN 2003, REICHENBACH 2003, RÖSSLER & FRANK 2003, TRAXLER, WEGLEITNER & JAKLITSCH 2004, LUCAS et al. 2007).

Na základě žádosti firmy VENTUREAL s. r. o. byl v průběhu února 2006 vypracován návrh monitoringu případné mortality obratlovců (ptáků a netopýrů) ve větrném parku u obce Břežany, okres Znojmo (čítajícího 5 větrných elektráren typu VESTAS V52 – 850 kW, výška stožáru 74 m, délka listu vrtule 26 m).

Cílem monitoringu pak bylo sledování kolizí ptáků a netopýrů vyhledáváním kadáverů v prostoru větrného parku, a to v období 28. 2. 2006–26. 2. 2007. Nebylo cílem sledovat další vlivy ze strany větrných elektráren, ke kterým patří potenciální vizuální a akustické rušení, které by se mohlo projevit na změně a omezení využívání okolí VTE ze strany živočichů. Zejména pak pro to, že nebyly k dispozici relevantní údaje z lokality před výstavbou VTE, které by k případnému srovnání mohly

být použity. Je proto nutné si uvědomit, že případná mortalita obratlovců je pouze jedním ze tří zmíněných potenciálně negativních dopadů na obratlovce.

Charakteristika lokality

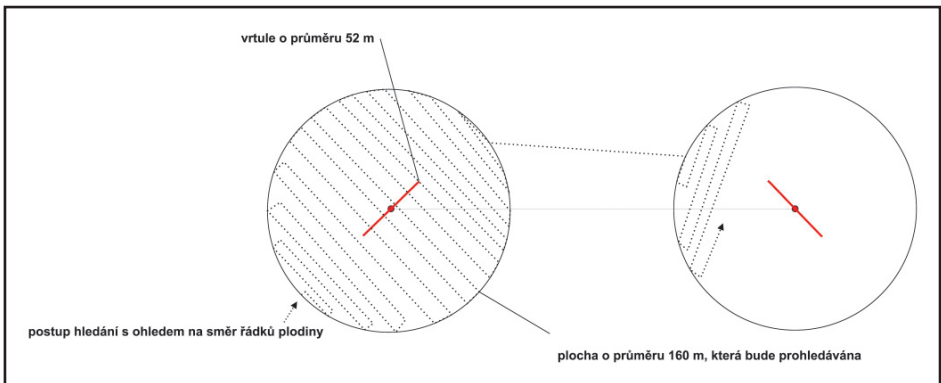
Větrné elektrárny jsou situovány severovýchodně od obce na ploše zemědělské půdy. V době průzkumu byla v okolí čtyř VTE zaseta kukuřice, u páté pak obilniny. VTE jsou v souběžné linii s železniční tratí, vzdálené cca 150 m, jednotlivé VTE jsou od sebe vzdáleny 270 m.

Nejbližší porosty dřevin jsou vzdálené 30 až 230 m od VTE. Jedná se o dva menší remízy podél trati a jeden západně od VTE. Tvoří jej především trnovník akát (*Robinia pseudacacia*) a duby letní (*Quercus robur*).

METODIKA

Terénní průzkum probíhal ve dvou rovinách. Obecní úřad Břežany zajistil místního člověka (p. MARINČ), který monitoroval větrný park každé dva dny (jeden den VTE 1–3, druhý den VTE 4–5) se psem. Ornitologická stanice Muzea Komenského (ORNIS) zajistila odborný monitoring (R. KOČVARA, O. MIKULICA, J. CHYTIL), jehož cílem bylo nezávisle sledovat mortalitu ptáků a netopýrů, spočívající ve čtyřech kontrolních průzkumech měsíčně (1 × týdně), a provedení pokusného sledování za pomoci atrap (cílené-

Obr. 1 / Fig. 1: Způsob vyhledávání v okolí VTE / The method of searching around windturbine



ho pokládání již mrtvých těl ptáků do prostoru VTE). Cílem tohoto pokusného pokládání atrap bylo a) sledování efektivity vyhledávání ze strany pracovníka určeného obcí i ze strany vlastních pracovníků a b) sledování predančního tlaku, tj. zdali a za jak dlouho bude nástraha odstraněna. Za pomoci tohoto postupu lze efektivně stanovit zjištěnou i skutečnou mortalitu ve větrném parku.

V případě, že nebylo možné prohledání provést (např. v důsledku nepříznivého počasí), bylo toto provedeno v co nejbližší době (následující den), stávající schéma monitoringu se přitom nezměnilo. Monitoring probíhal jeden rok, náročnost na podrobný průzkum území všech pěti elektráren během jednoho dne činil průměrně tři hodiny. Z každého průzkumu byl vždy vyhotoven protokol. Vždy bylo zaznamenáno datum a čas, kdy byl monitoring zahájen a ukončen, a zaznamenány všechny okolnosti případného nálezu.

Monitoring probíhal dle následujícího schématu (viz obr. 1), vzdálenost mezi jednotlivými pěšími liniemi byla cca 4–8 metrů (s ohledem na roční období), což umožnilo i vyhledávání menších druhů ptáků a netopýrů (viz DÜRR 2004). Postačující je vyhledávání v okruhu 70–80 metrů s ohledem na zkoumaný typ VTE, její výšku a průměr vrtule (dle DÜRR 2004, který považuje za dostačující vyhledávací plochu min. 67 metrů v okruhu VTE pro tento typ a velikost). Schéma je orientační, orientace linií byla uzpůsobena s ohledem k pěstované plodině (VTE 1–4 kukuřice, VTE 5 obilí) vůči směru řádků. Tento postup umožnil dobře se orientovat v průběhu vegetačního období při zachování ideální vzdálenosti mezi jednotlivými liniemi. Při každém monitoringu byly zkontrolovány i střechy jednotlivých trafostanic. Za poškozování plodiny v průběhu monitoringu nesl zodpovědnost investor, který zajistil kompenzaci příslušným majitelům pozemků.

Při nálezů mrtvého jedince byl dodržen následující postup. Objekt byl vyfotografován, byl učiněn zápis o době a místě nálezů a stavu objektu (čerstvý nebo starý, přibližný stav).

Pokusné sledování efektu hledání a predátorů (umisťování mrtvých těl) bylo provedeno s ohledem na přítomné nalezené kadávery a roční období, aby bylo sledování rovnoměrně rozloženo do období bez kadáverů. Jedinec byl vždy označen nepatrnou značkou, pokud byl nalezen, bylo zaznamenáno datum, čas a místo a tento byl ponechán na místě do doby další kontroly pracovníků, dokud jej všichni nenalešli, případně se nerozložil. V případě zmizení jedince je datum vypočteno jako střední hodnota mezi dvěma kontrolami, kdy byl a následně nebyl zjištěn.

Při návštěvách byla také zaznamenávána ornitologická situace v okolí VTE. Hlavním důvodem bylo získání alespoň orientačních dat z pohledu možného vizuálního nebo akustického rušení ptáků.

Veškeré výsledky byly vyhodnoceny statistickými analýzami za použití programu STATISTICA 7.0, z možných působících faktorů ve vztahu ke kolizím byla analyzována teplota, období roku, rychlost větru a rychlost otáčení rotoru (otáčky/min.).

VÝSLEDKY

Celkový přehled

V období průzkumu bylo nalezeno v okolí do 80 m od VTE celkem 40 mrtvých těl obratlovců. Z tohoto počtu však ne všichni zahynuli v důsledku interakce s VTE. Jednoduše bylo možné vyloučit pozemní savce, tj. tři zajíce polní (*Lepus europaeus*), u kterých příčina smrti není známa, postřeleni však nebyli. Z dalších druhů to je lasice kolčava (*Mustela nivalis*), nalezená po roztátí sněhu, hraboš polní (*Microtus arvalis*) a kostra křečka polního (*Cricetus cricetus*), smrt nastala někdy na podzim nebo v průběhu zimy (s ohledem na stáří kadáveru a dobu sněhové pokrývky).

Z dalších kadáverů, jež byly z kolizí vyloučeny, je bažant obecný (*Phasianus colchicus*), vrabec polní (*Passer montanus*) a kalous ušatý (*Asio otus*). Zásadní úvaha vychází z předpokladu, že nelze k výsledkům vztahovat možné kolize, ke kterým mohlo dojít před zahájením průzkumu. Nalezený vrabec polní (25. 3., J. CHYTI, VTE2) s ohledem na stáří kadáveru s vysokou pravděpodobností nemohl s VTE kolidovat, doba smrti se odhaduje na podzim (viz dále instalace a zahájení činnosti VTE v souvislosti s kalousem ušatým). V případě bažanta obecného (9. 4., J. CHYTI, VTE2) platí totéž co u vrabce polního, nález je velmi starý a s ohledem na dobu trvání sněhové pokrývky je kolize nepravděpodobná.

Směrem 40 m na SV od VTE2 byl 9. 4. 2006 (J. CHYTI) nalezen kalous ušatý. Viditelná byla pouze část sterny a umazané peří, zbytek byl zaorán. Nalezený jedinec byl velmi starý, bez jakýchkoliv tkání (pouze peří a kosti).

Sněhová pokrývka (včetně zmrzlé zeminy) na lokalitě přetrvávala od začátku prosince do první dekády března. V roce 2006, do nálezu kalouse, nebyly na ploše prováděny žádné práce, s ohledem na stáří kalouse a počasí je vyloučeno, aby zde tento pták zahynul v roce 2006. První VTE byla postavena okolo 10. října, otevření parku proběhlo 10. prosince 2005. Je vyloučeno, aby s ohledem na stáří jedince a vývoj počasí zde kalous zahynul během činnosti VTE. Je nepravděpodobné, aby zde kalous zahynul v průběhu výstavby a přítomnosti VTE (kolize je teoreticky možná i s nefunkč-

ními VTE), neboť není znám způsob, jak by se dostal do země (viz další dva body). Podmítka (narušení povrchu půdy) a setí hořčice proběhlo mezi 9. a 15. zářím 2005, poté nebyla na lokalitě prováděna žádná zemědělská činnost. V tomto období je pravděpodobné, že se kalous dostal do země. Mohlo jít o nemocného, postřeleného, uloveného nebo i sraženého jedince, který mohl být mechanismem podmítacího stroje zavlečen od nedaleké silnice.

Kromě zmíněných jedinců bylo v průběhu sledování použito šest doplňujících kadáverů pro kontrolní sledování efektivity a predančního tlaku. Jeden skřivan polní (*Alauda arvensis*), kalous ušatý, žluna zelená (*Picus viridis*) a tři vrabci polní, všichni nalezeni na silnici po srážce s automobilem.

Zbývajících 32 jedinců pak bylo vyhodnoceno jako zabitých v souvislosti s činností VTE a přítomností související infrastruktury (viz následující tabulka a mapa s lokalizací VTE). Jedná se o 20 netopýrů a 12 ptáků. Okolností jednotlivých kolizí budou dále rozebrány.

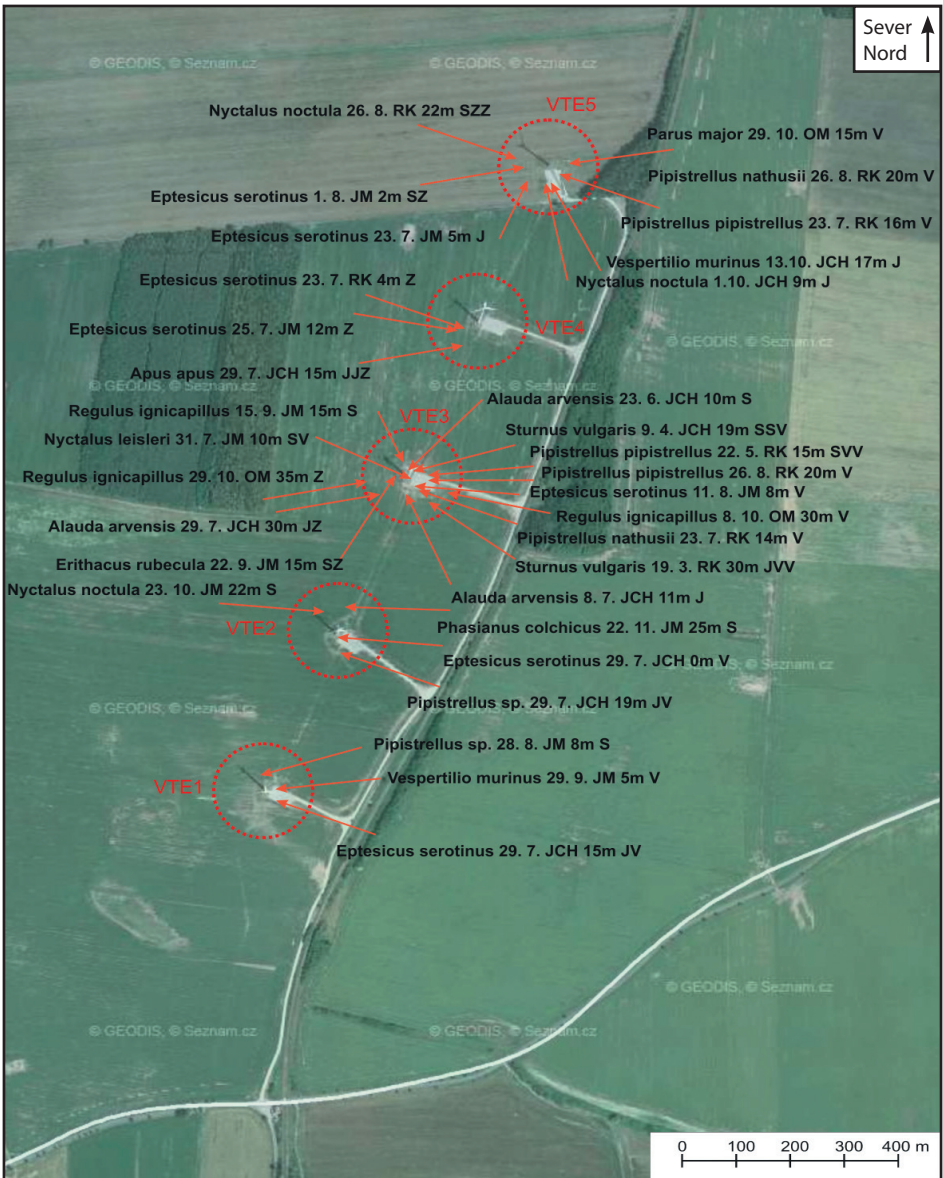
Průměrná vzdálenost nalezených jedinců od VTE byla 15,5 m (0–35 m). Pro ptáky je průměrná vzdálenost 20,8 m (10–35 m), pro netopýry 12 m (0–23 m), přičemž lze říci, že netopýři byli nalézáni prokazatelně blíže k VTE (t-test, $t = 3,11$, $P < 0,005$).

Střední doba patrnosti jedinců v terénu, než se rozložili, případně zmizeli, činila devět dnů (6 hodin až 67 dnů). Nejsou prokazatelně rozdíly mezi ptáky (medián 12 dnů; 1–67 dnů)

Tab. 1/Tab. 1: Přehled období kolizí jedinců a jejich patrnosti v terénu / *Summary of dead birds and bats and time of their detectability*. Č. – pořadové číslo jedince, který byl uznán jako kolidující s VTE / *number of animal killed by wind turbine*. DN – datum nálezu / *date of finding*, N – zkrácené jméno pracovníka, který jedince našel jako první (JCH – Josef Chytil, JM – Jan Marinč, RK – Radim Kočvara a OM – Oldřich Míkulica)/*name of finder*. Druh – / *species* VTE – číslo větrné elektrárny / *number of wind turbine*, V – vzdálenost v metrech od nejbližší VE / *distance from nearest wind turbine* a Směr – orientace dle světových stran vůči nejbližší VTE / *orientation*. Manipulace / *manipulation* – je uvedeno, zda byl jedinec nalezen na místě anebo se jedná o pokusného jedince, který byl do prostoru VTE cíleně nastražen, ve druhém sloupci je uvedeno, zda byl jedinec ponechán (*left in field*) anebo odebrán. Osud / *Fate* – jedinec byl odebrán (*taken away*), anebo Zmizel (*escaped*); predátor nebo postupný rozklad. DP – je uveden čas (dny), po který byl jedinec patrný v terénu, než se rozložil, ztratil anebo byl odebrán / *time of detectability of animal in the field*. Směr / *Direction*: S = north, E = east, J = south, Z = west.

Č.	DN	N	Druh	VTE	V	Směr	Manipulace		Osud	DP
1	19. 3.	RK	<i>Sturnus vulgaris</i>	V3	20	JVV	Nalezen	Ponechán	Zmizel	4
	25. 3.	JCH	<i>Passer montanus</i>	V2	2	JZ	Nalezen	Ponechán	Zmizel	6
	2. 4.	OM	<i>Asio otus</i>	V3	20	Z	Nastražen	Ponechán	Odebrán	26
	9. 4.	JCH	<i>Asio otus</i>	V2	40	SVV	Nalezen	Ponechán	Odebrán	6
2	9. 4.	JCH	<i>Sturnus vulgaris</i>	V3	19	SSV	Nalezen	Ponechán	Rozložen	67
	9. 4.	JCH	<i>Phasianus colchicus</i>	V2	30	SV	Nalezen	Ponechán	Rozložen	6
	13. 5.	OM	<i>Alauda arvensis</i>	V3	10	V	Nastražen	Ponechán	Zmizel	1,5
	14. 5.	OM	<i>Passer montanus</i>	V5	1	SV	Nastražen	Ponechán	Zmizel	9
	14. 5.	OM	<i>Picus viridis</i>	V5	15	Z	Nastražen	Ponechán	Rozložen	18
3	22. 5.	RK	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	V3	15	SVV	Nalezen	Odebrán		40
	4. 6.	OM	<i>Passer montanus</i>	V2	5	S	Nastražen	Ponechán	Zmizel	4
	4. 6.	OM	<i>Passer montanus</i>	V2	10	J	Nastražen	Ponechán	Zmizel	4
4	23. 6.	JCH	<i>Alauda arvensis</i>	V3	10	S	Nalezen	Ponechán	Rozložen	17
5	8. 7.	JCH	<i>Alauda arvensis</i>	V3	11	V	Nalezen	Ponechán	Odebrán	15
6	23. 7.	RK	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	V5	16	V	Nalezen	Odebrán		
7	23. 7.	RK	<i>Eptesicus serotinus</i>	V4	4	Z	Nalezen	Odebrán		
8	23. 7.	RK	<i>Pipistrellus nathusii</i>	V3	14	V	Nalezen	Odebrán		
9	23. 7.	JM	<i>Eptesicus serotinus</i>	V5	5	J	Nalezen	Ponechán	Zmizel	0,3
10	25. 7.	JM	<i>Eptesicus serotinus</i>	V4	12	Z	Nalezen	Ponechán	Zmizel	8
11	29. 7.	JCH	<i>Eptesicus serotinus</i>	V1	15	JV	Nalezen	Ponechán	Zmizel	1
12	29. 7.	JCH	<i>Pipistrellus sp.</i>	V2	19	JV	Nalezen	Ponechán	Zmizel	1
13	29. 7.	JCH	<i>Eptesicus serotinus</i>	V2	0	V	Nalezen	Ponechán	Zmizel	1
14	29. 7.	JCH	<i>Alauda arvensis</i>	V3	30	JZ	Nalezen	Ponechán	Rozložen	4
15	29. 7.	JCH	<i>Apus apus</i>	V4	15	JJZ	Nalezen	Ponechán	Rozložen	30
16	31. 7.	JM	<i>Nyctalus leisleri</i>	V3	10	SV	Nalezen	Ponechán	Odebrán	26
17	1. 8.	JM	<i>Eptesicus serotinus</i>	V5	2,5	SZ	Nalezen	Ponechán	Zmizel	5
18	11. 8.	JM	<i>Eptesicus serotinus</i>	V3	8	V	Nalezen	Ponechán	Odebrán	15
	20. 8.	OM	<i>Passer montanus</i>	V5	5	S	Nastražen	Ponechán	Zmizel	1
19	26. 8.	RK	<i>Nyctalus noctula</i>	V5	22	SZZ	Nalezen	Odebrán		
20	26. 8.	RK	<i>Pipistrellus nathusii</i>	V5	20	V	Nalezen	Odebrán		
21	26. 8.	RK	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	V3	20	V	Nalezen	Odebrán		
22	28. 8.	JM	<i>Pipistrellus sp.</i>	V1	8	S	Nalezen	Ponechán	Zmizel	6
23	15. 9.	JM	<i>Regulus ignicapillus</i>	V3	15	S	Nalezen	Ponechán	Rozložen	35
24	22. 9.	JM	<i>Erithacus rubecula</i>	V3	15	SZ	Nalezen	Ponechán	Rozložen	35
25	29. 9.	JM	<i>Vespertilio murinus</i>	V1	5	V	Nalezen	Ponechán	Odebrán	22
26	1. 10.	JCH	<i>Nyctalus noctula</i>	V5	9	J	Nalezen	Odebrán		
27	8. 10.	OM	<i>Regulus ignicapillus</i>	V3	30	V	Nalezen	Ponechán	Rozložen	54
28	13. 10.	JCH	<i>Vespertilio murinus</i>	V5	17	J	Nalezen	Odebrán		
29	25. 10.	JM	<i>Nyctalus noctula</i>	V2	23	S	Nalezen	Ponechán	Odebrán	9
30	29. 10.	OM	<i>Parus major</i>	V5	15	V	Nalezen	Ponechán	Rozložen	39
31	29. 10.	OM	<i>Regulus ignicapillus</i>	V3	35	Z	Nalezen	Ponechán	Rozložen	14
32	22. 11.	JM	<i>Phasianus colchicus</i>	V2	25	S	Nalezen	Ponechán	Zmizel	10

Obr. 2/ Fig. 2: Lokalizace nalezených jedinců, popisy viz předchozí tabulka / Localisation of dead birds and bats, description in previous table.



a netopýry (medián 7 dnů; 0,25–40 dnů); Mann-Whitney U Test, $z = -1,28$, $P > 0,2$.

Korekční faktory

Celkově činila efektivita vyhledávání 85 %. Byla vyhodnocena jako celkový poměr na základě přidělení hodnot pro nalezeného (1) a nenale-

zeného (0) jedince pro všechny terénní pracovníky. Jako nenalezený byl jedinec vyhodnocen v případech nenalezení v následujících dvou kontrolách po nález jedince, a to pro každého pracovníka, v opačném případě byl jedinec považován za nalezeného.

Druhým významným korekčním faktorem (představujícím potenciální nenalezení jedince žádným z pracovníků) je kvantifikování všech možných důvodů zmizení jedince před jeho potenciálním nálezem (predační tlak, případné odstranění kadáveru ze strany člověka apod.). Na základě kontrol umístěných i ponechaných jedinců bylo toto zmizení (dále jen predační tlak) stanoveno na 34%. To znamená, že tento objem jedinců, kteří byli sledováni, se v průběhu kontrol „ztratili“. Nejpravděpodobněji byl predátory zkonsumován, což bylo několikrát potvrzeno na základě přítomnosti zbytků těl v oblasti původního místa nálezu. Jedná se o sedm ptáků a sedm netopýrů, z toho pět netopýrů a čtyři ptáci zmizeli bez jakýchkoliv stop. Efektivita vyhledávání i predační tlak jsou vypočteny pro ptáky i netopýry dohromady (jednotný výsledný faktor 0,56), neboť vyšší použité vstupní hodnoty představují statisticky přesnější odhad. Zatímco v případě ptáků byla efektivita vyhledávání nižší (0,76), a predační tlak nižší (0,71), u netopýrů byla efektivita vyhledávání výrazně vyšší (0,92), mírně vyšší byl i predační tlak (0,63). Výsledné korekční faktory zahrnující efektivitu i predaci jsou však velmi podobné a představují hodnoty 0,54 pro ptáky a 0,58 pro netopýry, použití průměrné hodnoty 0,56 je tak nejvhodnější, rozdíl mezi ptáky a netopýry jsou statisticky neprůkazné ($\chi^2 = 0,05$, $P > 0,8$ pro predační tlak; $\chi^2 = 2,66$, $P > 0,1$ pro efektivitu vyhledávání).

Zhodnocení kolizí ptáků

Celkem bylo nalezeno 12 ptáků kolidujících s VTE, což představuje 2,40 jedince na VTE za rok. Příčiny kolizí celkově nejsou známy, nebyl nalezen žádný zřejmý faktor, který by kolize alespoň okrajově vysvětloval. Kadávery ptáků byly nalezeny v průběhu většiny roku, jedná se

jak o denní tak i noční kolize. V případě většiny jedinců se patrně jedná o náhodné přelety území, a to jak v době migrace, tak i v hnízdním období. Např. skřivani polní byli běžně pozorováni při zpěvu a létání do výšky přímo do prostoru pohyblivých se rotorů. Naproti tomu nalezení tří králíčky ohniví a červena obecná (s ohledem na období kolizí) potvrzují předpoklad kolize během nočních migrací (typicky králíček ohnivý, který se v prostředí širokého okolí VTE nevyskytuje). Sýkora koňadra pak byla nalezena u stěny trafostanice, a ačkoli nelze vyloučit její (sice nepravděpodobné) odmrštění rotorem do tohoto prostoru, pravděpodobnější je náraz do stěny trafostanice. V době nálezu bylo na stěně několik krycích pírek sýkory a měla rozdrčenou lebku způsobem, který nasvědčuje čelnímu nárazu. Přesto je zahrnuta do celkových kolizí s VTE, neboť trafostanice je součástí infrastruktury VTE. Pravděpodobnou kolizi bažanta obecného lze vysvětlit jeho aktivitou za šera a těžkopádným letem, kolize tohoto druhu jsou relativně časté (KINGSLEY & WHITTAM 2005).

O všech zmíněných druzích je možné říci, že jejich kolize s VTE jsou známy (KINGSLEY & WHITTAM 2005). Navíc patří k běžným druhům, jejichž kolize lze považovat za bezvýznamné. S ohledem na celkový objem kolizí souvisejících s lidskými stavbami se jedná o zanedbatelné počty.

Výsledky je vhodné porovnat s prací TRAXLER, WEGLEITNERA & JAKLITSCH (2004), kteří prováděli podobný průzkum v oblasti nedalekého dolního Rakouska na podobných typech VTE (Vestas V80, výška 100 m, průměr rotoru 80 m a Energon E66, výška 98 m, průměr 70 m). Autoři uvádějí skutečný objem kolizí 7,06 ex. na 1 VTE za rok (včetně započtení korekčních faktorů). Zjištěné výsledky v Břežanech (včetně započtení korekčních faktorů) jsou o něco nižší a činí 4,30 ex. na VTE za rok. Skutečný úhyn jedinců tedy činí po započtení korekčních faktorů celkem 21,40 jedinců ptáků ve větrném parku Břežany (čítající 5 VTE).

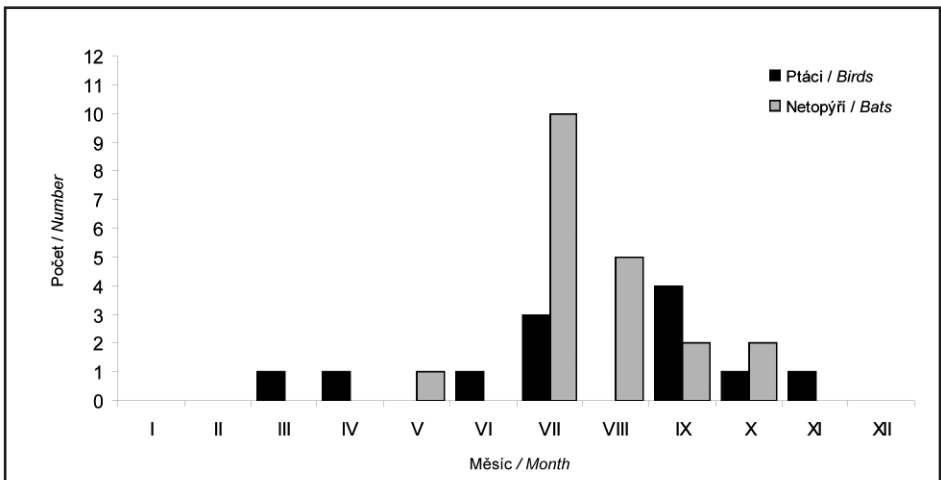
Zhodnocení kolizí netopýrů

Celkem bylo nalezeno 20 mrtvých netopýrů, což představuje 4 ex. na VTE za rok. Existuje řada hypotéz, předpokládajících možné souvislosti kolizí VTE s netopýry, viz např. AHLÉN (2003). Ačkoli je řada hypotéz zajímavých a existují pro jejich podporu některé poznatky, nejjednodušším vysvětlením se jeví prostá skutečnost, že netopýři nevyhodnocují VTE jako riziko a pravděpodobně nevyhodnocují pohyb otáčejícího se rotoru, případně je tato detekce ztížena.

Některé nalezené druhy byly překvapující, např. nález netopýra stromového (*Nyctalus leisleri*) nebo n. pestrého (*Vespertilio murinus*), a podporují předpoklad, že zde netopýři kolidují při migraci. Kolize těchto druhů jsou však známy (RODRIGUES et al. 2006). I pozorování uskutečněná v průběhu srpna podporují hypotézu, že netopýři proletují větrným parkem Břežany při migraci. Směr protahujících netopýrů (pozorování 26. 8. a 1. 9., pouze několik viditelných jedinců po západu slunce bez bližšího určení) se nachází v linii východ-západ. Protahující jedinci letěli přímo přes větrný park ve výšce okolo 60 m bez zastávek a za letu lovili potravu.

Ve srovnání s nedalekým dolním Rakouskem (TRAXLER, WEGLEITNER & JAKLITSCH 2004) tvořil většinu kolizí v Břežanech netopýr večerní (*Eptesicus serotinus*). Zmínění autoři zjistili především netopýra rezavého (*Nyctalus noctula*), dále netopýra parkového (*Pipistrellus nathusii*) a netopýra dlouhouchého (*Plecotus austriacus*). Další druhy nalezené v Břežanech uvádí z Německa BRINKMANN (2006), a to netopýra pestrého, netopýra večerního, netopýra stromového a netopýra hvízdavého (*Pipistrellus pipistrellus*), avšak v jeho případě z převážně lesního prostředí. Podobně viz AHLÉN (2002), HÖTKER, THOMSEN & KÖSTER (2004, 2006), RATZBOR et al. (2005). HÖTKER (2006) pak uvádí nepoččetněji z Německa netopýra rezavého, spolu s netopýrem hvízdavým a netopýrem parkovým, což odpovídá údajům v rámci Evropy.

S ohledem na práci TRAXLERA, WEGLEITNERA & JAKLITSCH (2004), kteří prováděli podobný průzkum v oblasti nedalekého dolního Rakouska na podobných typech VTE (Vestas V80, výška 100 m, průměr rotoru 80 m a Energon E66, výška 98 m, průměr 70 m) jsou zjištěné výsledky v Břežanech velmi podobné. Zmínění autoři uvádějí skutečnou mortalitu 2,40 ex. na VTE



Obr. 3/ Fig. 3: Přehled zjištěných kolizí ptáků a netopýrů ve větrném parku Břežany v průběhu roku / Summary of dead birds and bats during year

za rok pro malé druhy netopýřů a 2,93 ex. na VTE za rok pro větší druhy netopýřů. V případě Břežan činí hodnoty při započítání korekčních faktorů 7,14 ex. na VTE za rok, skutečná mortalita tak činí 35,7 ex. ve větrném parku Břežany. Při obdobném rozdělení na malé a velké druhy činí výsledná bilance 2,85 ex. na VTE za rok pro malé druhy a 4,29 ex. na VTE za rok pro velké druhy netopýřů.

Zjištěné kolize netopýřů v Břežanech je možno považovat za významné především z hlediska dalších uvažovaných záměrů. Samotný větrný park Břežany nepředstavuje takové nebezpečí, které by mohlo ovlivnit populace některých druhů v okolí, je však třeba věnovat zvýšenou pozornost ostatním záměrům, a to právě z hlediska netopýřů.

Bylo zjištěno, že na kolize mají vliv některé faktory, kterými jsou období roku, rychlost větru, rychlost otáčejícího se rotoru a teplota okolí. Na základě poskytnutých dat společností VENTUREAL S. I. O., k rychlosti větru, rychlosti otáčení rotoru a teplotám, bylo možné analyzovat případné závislosti ve vztahu ke kolizím. Samotný způsob průzkumu území umožnil (kontroly p. Marinče každé dva dny nezávisle na pracovnících ORNIS), že kolize netopýřů bylo možno

vyhodnotit často s přesností na jeden den, celkově v rozmezí 1–4 dny. Období s předpokládanými kolizemi pak bylo možné srovnat s obdobími, kdy ke kolizím nedocházelo. První kolize netopýra (pro významné období) byla zjištěna 23. 7., poslední 25. 10., je proto dále analyzováno pouze toto období. Ačkoli byl jeden jedinec nalezen i 22. 5., výsledky řady studií ukazují, že citlivé období pro netopýry je především konec léta a podzemní migrace, přičemž na jaře kolidují minimálně (TRAXLER, WEGLEITNER & JAKLITSCH 2004, BRINKMANN 2006).

Veškeré následné výpočty jsou analyzovány na základě dat z noci z období 15. 7. – 31. 10. 2006 právě s ohledem na sledování závislosti jednotlivých faktorů a míry kolizí. Data z nocí jsou rozdělena na období bez zjištěných kolizí (88 dnů) a období, kdy ke kolizím mohlo dojít (20 dnů). Data jsou srovnána pro různá období noci (první polovina noci, celá noc) především z hlediska předpokládané aktivity netopýřů, která v průběhu noci klesá. Při srovnání všech dat jsou výsledky průkazné, právě pro období první poloviny noci jsou však nejvíce zřetelné. Hodnoty jsou vypočteny na základě dat z VTE zaznamenaných v 10 min. intervalech.

	Průměrná rychlost větru / Average wind speed			Průměrné otáčky rotoru / Average rotor speed		
	Období kolizí / Interval with collisions	Období bez kolizí / Interval without collisions	t	Období kolizí / Interval with collisions	Období bez kolizí / Interval without collisions	t
	První polovina noci / First half of night					
Min.	1,3 (± 0,17)	3,33 (± 0,21)	-5,04 *	9,91 (± 0,9)	14,73 (± 0,48)	-4,71 *
Průměr / Average	3,17 (± 0,27)	5,48 (± 0,2)	-5,84 *	16,15 (± 0,38)	18,82 (± 0,31)	-4,28 *
Max.	5,26 (± 0,46)	7,61 (± 0,22)	-5,06 *	20,41 (± 0,38)	22,77 (± 0,29)	-4,05 *
	Celá noc / Whole night					
Min.	1,13 (± 0,16)	2,63 (± 0,2)	-3,8 *	7,94 (± 1,06)	12,6 (± 0,59)	-3,74 *
Průměr / Average	3,51 (± 0,06)	5,49 (± 0,03)	-5,02 *	16,53 (± 0,23)	18,81 (± 0,11)	-3,88 *
Max.	6,28 (± 0,39)	8,1 (± 0,22)	-3,87 *	21,48 (± 0,41)	23,56 (± 0,28)	-3,61 *

Tab. 2/Tab. 2: Srovnání rychlosti větru a otáček rotoru pro období s/bez kolizí netopýřů (jsou uvedeny střední hodnoty ± SE pro min., průměr a max. údaje pro dané období, * – P < 0,0001) / Comparison of wind speed and rotation speed for period with and without bat collision (Mean data are given ± SE for min., average and max. value in set period)

V případě rychlosti větru činí v noci průměrné hodnoty pro období kolizí 3,5 m/s (průměrné minima 1,1 m/s), zatímco pro období mimo kolizí 5,5 m/s (průměrné minima 2,6 m/s), t-test, $P < 0,0001$. Pro otáčky rotoru za minutu jsou nejpatrnější rozdíly pro min. hodnoty, a to 9,9 oproti 14,7 otáček za minutu pro první polovinu noci, v případě průměrných a maximálních hodnot nejsou rozdíly tak výrazné (viz tab. 2). I v případě teplot jsou patrné rozdíly, liší se však řádově o 2–3 stupně, což není biologicky významné (t-test, $P < 0,0001$), navíc jsou korelovány s rychlostí větru ($R_1 = 0,31$, $P < 0,0001$).

Rychlost větru bude s velkou pravděpodobností limitním faktorem, a to s ohledem na aktivitu netopýrů. Ti využívají pro lov a přesuny především období, kdy vítr fouká méně, dle SHERWELLA (in litt.) je limitní rychlost větru okolo 4 m/s, kdy je již aktivita netopýrů velmi malá. Tato hodnota je navíc zcela zásadní ve vztahu k funkčnosti VTE, kdy hodnota 4 m/s je pro řadu typů spouštěcí rychlost pro výrobu el. energie. V případech, kdy se i při nižší rychlosti větru rotory otáčejí, někdy i samovolně (nejsou bržděny), toto může být právě zásadní ve vztahu k možným kolizím.

Je možné s určitou pravděpodobností předpokládat, že při zabrzdění VTE v období největších kolizí, s ohledem na možnou aktivitu netopýrů a rychlost větru, bude možné objem kolizí omezit. Omezení se týká (s ohledem na VTE Břežany) období mezi 15. 7. a 31. 10., a to období noci po západu slunce, pouze v případě poklesu rychlosti větru pod hodnotu 4 m/s (lze aplikovat v době změny výstražného osvětlení VTE z bílé na červené, ke kterému dochází zhruba při západu slunce).

Lze tedy vyslovit hypotézu, že bržděním VTE ve výše zmíněném období za daných podmínek rychlosti větru dojde ke snížení rizika kolize, při naprosto zanedbatelném dopadu na výkon VTE. Tento předpoklad je však nezbytné ověřit.

ZÁVĚR

Zjištěné výsledky platí pro konkrétní typ VTE, lokalitu a období, kdy byly zjištěny. Nelze je nekriticky přejímat a zobecňovat na ostatní záměry. Jak ukazují současné poznatky (viz citované práce), výsledky jsou často proměnlivé i v rámci stejné lokality v průběhu let, přímé souvislosti se obtížně vysvětlují, neboť může mít na objem kolizí vliv velké množství faktorů, které se vzájemně ovlivňují. Na druhé straně jsou prezentované výsledky velmi podobné hodnotám, které byly zjištěny v okolních státech (Rakousko a Německo). Lze je tedy použít jako orientační při úvahách nad možnými vlivy dalších záměrů, jejichž výstavba je uvažována.

Poděkování patří především všem terénním pracovníkům, kteří na průzkumu spolupracovali, firmě VENTUREAL s. r. o. za poskytnutí dat z VTE a především RNDr. Z. Řehákovi Ph. D. a prof. RNDr. J. Gaislerovi DrSc. za determinaci netopýrů.

POUŽITÁ LITERATURA

- AHLÉN I. 2002: Fladdermöss och fåglar dödade av vindkraftverk. *Fauna och flora* 97 (3): 14–21.
- AHLÉN I. 2003: Wind Turbines and Bats – A pilot Study. *Department of Conservation Biology, Uppsala, Sweden*. 5 p.
- BRINKMANN R. 2006: Survey of possible operational impacts on bats by wind facilities in Southern Germany. *Msc. Administrative District of Freiburg – Department 56, Conservation and Landscape Management*, 63 p.
- DÜRR T. 2004: Vögel als Anflugopfer an Windenergieanlagen in Deutschland - ein Einblick in die bundesweite Fundkartei. *Bremer Beitr. Naturkunde. Naturschutz* 7, 221–228.
- HÖTKER H., KÖSTER H. & THOMSEN K. M. 2006: Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Vögel und Fledermäuse – eine Literaturstudie. *Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen. Heft 1/06*.

HÖTKER H. 2006: Auswirkungen des „Repowering“ von Windkraftanlagen auf Vogel und Fledermäuse. *Michael-Otto-Institut im NABU*, 40 p.

HÖTKER H., THOMSEN K. M. & KÖSTER H. 2004: Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vogel und der Fledermäuse – Fakten, Wissenslücken, Anforderungen an die Forschung, ornithologische Kriterien zum Ausbau von regenerativen Energiegewinnungsformen. *Michael-Otto-Institut im NABU*, 80 p.

KINGSLEY A. & WHITTAM B. 2005: Wind Turbines and Birds. A Background Review for Environmental Assessment. *Canadian Wildlife Service*, 81 p.

LANGSTON R. H. W. & PULLAN J. D. 2003: Wind farms and birds: an analysis of the effects of wind farm on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues. *Report written by BirdLife International on behalf of the Bern Convention, Strasbourg*.

LUCAS M., JANSS F. E. G. & FERRER M. (Eds.) 2007: Birds and Wind Farms. Risk Assessment and Mitigation. *Quercus. Madrid*, 275 p.

REICHENBACH M. 2003: Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Vögel – Ausmaß und planerische Bewältigung. *Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades Doktor der Naturwissenschaften. Fakultät VII Architektur Umwelt Gesellschaft, Technische Universität Berlin*. 211 p.

RODRIGUES et al. 2006: Report of the Intersessional Working Group on Wind Turbines and Bat Populations. *10th Meeting of the Advisory Committee, Bratislava, Slovak Republic, 25–27 April 2005, 21 p.*

RÖSSLER M. & FRANK G. 2003: Analyse Möglicher Konflikte zwischen Windkraftnutzung und Vogelschutz im Pannonischen Raum n.ö. Konfliktanalyse und Tabuzoneausweisung. Im Auftrag der Niederösterreichischen Landesregierung Abteilung Naturschutz RU 5. *Birdlife Österreich, Wien, Februar 2003*. 94 p.

TRAXLER A., WEGLEITNER S. & JAKLITSCH H. 2004: Vogelschlag, Meideverhalten & Habitatnutzung an bestehenden Windkraftanlagen. *Prellenkirchen – Obersdorf – Steinberg, Prinzensdorf*.

Obr. 4 / Fig. 4: Pohled na V5 na sever / *View on wind turbine no. 5 north* (28. 2. 2006, R. Kočvara)



Obr. 5 / Fig. 5: Pohled na V1 až V5 směrem na sever / View on wind turbines from no. 1 to no. 5 ; south-north direction (4. 3. 2007, R. Kočvara)



Obr. 6 / Fig. 6: Nález netopýra hvízdavého (*Pipistrellus pipistrellus*) u V3 / Finding of Common Pipistrelle at wind turbine no. 3 (22. 5. 2006, R. Kočvara)



Obr. 7 / Fig. 7: Nález špačka obecného (*Sturnus vulgaris*) u V3 / Finding of European Starling at wind turbine no. 3 (19. 3. 2006, R. Kočvara)



Obr. 8 / Fig. 8: Netopýr pestrý (*Vespertilio murinus*) ve stáří přes tři týdny od nálezů / Parti-coloured Bat more than three weeks old from finding date (20. 10. 2006, R. Kočvara)



Obr. 9 / Fig. 9: Červenka obecná (*Erithacus rubecula*) ve stáří přes jeden týden od nálezu / *European Robin more than one week old from finding date* (01. 10. 2006, J. Chytil)



Obr. 10 / Fig. 10: Nález skřivana polního (*Alauda arvensis*) u V3 / *Finding of Eurasian Skylark at wind turbine no. 3* (23. 6. 2006, J. Chytil)



Obr. 11 / Fig. 11: Nález králíčka ohnivého (*Regulus ignicapillus*) u V3 / Finding of Firecrest at wind turbine no. 3 (29. 10. 2006, O. Mikulica)



Obr. 12 / Fig. 12: Nález rorýše obecného (*Apus apus*) u V4 / Finding of Common Swift at wind turbine no. 4 (29. 07. 2006, J. Chytil)

