RAPORT Z ROCZNEGO MONITORINGU CHIROPTEROLOGICZNEGO

dotyczący oddziaływania farmy wiatrowej
na środowisko życia nietoperzy

Projekt Szemrowice
Gmina Dobrodzień, woj. opolskie

OPINIA WYNIKAJĄCA Z RAPORTU

Podczas 30 kontroli wykonanych w roku 2010 na powierzchni inwestycyjnej Szemrowice odnotowano zróżnicowaną intensywność przelotów nietoperzy.

Liczba punktów nasłuchowych	7
Liczba transektów	2

Po uwzględnieniu przez inwestora komentarzy i zaleceń wynikających z raportu można uznać na podstawie uzyskanych wyników, że inwestycja nie koliduje z trasami przelotów i miejscami koncentracji nietoperzy i jest możliwa do akceptacji.

Ryzyko niekorzystnego oddziaływania farmy wiatrowej Szemrowice na populacje nietoperzy można określić jako średnie.

Łącznie, ryzyko potencjalnego negatywnego oddziaływania farmy wiatrowej Szemrowice na obszary chronione w ramach programu/sieci Natura 2000 można oszacować jako niskie do średniego.

mgr Katarzyna Janik
dr Janusz Hejduk
Uniwersytet Łódzki

Łódź, 30.05.2011

1. WSTĘP

Energia wiatru zaczyna być ostatnio postrzegana jako jedno z podstawowych źródeł energii odnawialnej. Farmy wiatrowe budowane są ostatnio w szybkim tempie w wielu krajach świata funkcjonując jako efektywne źródła „czystej energii" (Hoogwijk 2004). Niekorzystne oddziaływanie turbin wiatrowych na nieożywione składowe środowiska, jak powietrze, ziemia i woda jest daleko mniejsze od konwencjonalnych źródeł energii. Jednak obserwacje istniejących już farm wiatrowych udowodniły, że mają one niekorzystny wpływ na zwierzęta latające w tym przede wszystkim nietoperze (Arnett red. 2005, Johnson 2005). Polega on na płoszeniu, ograniczaniu środowiska życia, ale przede wszystkim na wypadkach zderzeń latających zwierząt z turbinami (Bach i Rahmel 2004; Brinkmann 2004, 2006; Hottker i wsp. 2005). Przypadki kolizji nietoperzy z turbinami wiatrowymi są, jak same turbiny, zjawiskiem relatywnie nowym, odnotowanym w Niemczech (Durr 2002; Trapp i wsp. 2002) i w USA (Johnson i wsp. 2003, Arnett red. 2005, Johnson 2005).

Zaskakująca jest skala zjawiska – okazało się, że nietoperze padają ofiarą takich kolizji około pięciokrotnie częściej niż ptaki. Według szacunków z południowych Niemiec przez jedną turbinę może ginąć nawet około 20-30 nietoperzy rocznie (Brinkmann 2006). Biorąc pod uwagę małe liczebności lokalnych populacji nietoperzy oraz bardzo niskie tempo ich reprodukcji (1-2 młodych/rok/samicę), zagrożenie ze strony wiatraków wydaje się być kolosalne. Mało dotychczas wiadomo o przyczynach wypadków i czynnikach wpływających na ich częstość. Ustalono już, że do kolizji dochodzi częściej, jeśli turbiny ustawione są w lesie lub jego pobliżu. Najwięcej zderzeń ma miejsce późnym latem i jesienią, giną w nich zarówno osobniki dorosłe, jak i młode (Brinkmann 2006). Nie wiadomo, dlaczego nietoperze podlatują w pobliże wirujących łopat i ulegają zgubnym kolizjom. Oprócz fizycznych zderzeń z łopatami wirnika, częstą przyczyną śmierci jest barotrauma – pękanie pęcherzyków płucnych na skutek dużych wahań ciśnienia wokół łopat wirnika (Baerwald i wsp. 2008). Wydaje się, że nietoperze są w jakiś sposób przywabiane w pobliże turbin, nawet na terenach gdzie wcześniej nie wykazywano ich koncentracji. Najliczniejszym gatunkiem ofiar w południowych Niemczech był karlik malutki, który normalnie nie żeruje na wysokości ponad 10m. Obecnie testowanych jest na świecie kilka hipotez z tym związanych (Arnett red. 2005, 2007). Są to m.in.:

- hipoteza korytarzy przelotu,
- hipoteza błędów akustycznych,
- hipoteza błędów wzrokowych,
- hipoteza przywabiania przez potencjalne schronienia,

- hipoteza przywabiania przez światła na maszcie,
- hipoteza przywabiania przez dźwięki wydawane przez turbinę,
- hipoteza przywabiania przez ruch turbiny,
- hipoteza podążania wzwyż za koncentracją owadów,
- hipoteza przywabiania owadów i nietoperzy do masztów turbin.

Rozwiązanie tego problemu być może ograniczy w przyszłości liczbę kolizji poprzez wynalezienie sposobu na zaprzestanie przywabiania, a nawet skuteczne odstraszanie nietoperzy od łopat wirnika turbiny.

W celu ograniczenia niekorzystnego oddziaływania turbin wiatrowych na nietoperze wprowadzono wymóg przedinwestycyjnego monitoringu populacji nietoperzy na obszarach projektowanych farm wiatrowych. Celem niniejszej pracy jest właśnie ocena intensywności i tras przelotów nietoperzy na obszarze planowanej farmy wiatrowej Szemrowice.

Z badanego obszaru brak wcześniejszych opracowań fauny nietoperzy. W tej części środkowej Polski można spodziewać się 18 gatunków nietoperzy (Tabela 1), w tym kilku rzadkich i zagrożonych (Sachanowicz, Ciechanowski 2005; Hejduk i wsp. 2001), jednak większość z nich związana jest z lasami i ich występowanie na otwartych polach z dala od większych lasów i zadrzewień jest bardzo mało prawdopodobne. Jest również mało prawdopodobne, aby miejsce to było intensywnie wykorzystywane przez nietoperze jako miejsce żerowania i/lub korytarz przelotu. Planowana farma nie znajduje się wzdłuż żadnego systemu mogącego stanowić korytarz intensywnego przelotu ptaków i nietoperzy, takich jak doliny rzeczne lub krawędź lasu.

Tabela 1. Lista gatunków potencjalnie możliwych do stwierdzenia w rejonie terenu inwestycji Szemrowice. Gatunki o podwyższonym statusie ochronnym zostały pogrubione.

Gatunek nietoperza	Status według Polskiej Czerwonej Księgi Zwierząt	Status według Dyrektywy siedliskowej	Występowanie w pobliżu farmy
Nocek duży		**LRnt**	**Pewne**
Nocek Natterera		LR1c	Prawdopodobne
Nocek łydkowłosy	**EN**	**VU**	**Mało prawdopodobne**

Nocek Bechsteina	**NT – niższego ryzyka**	**VU**	**Prawdopodobne**
Nocek wąsatek		LR1c	Możliwe
Nocek Brandta		LR1c	Możliwe
Nocek rudy		LR1c	Prawdopodobne
Mroczek posrebrzany	**LC – nieustalone ryzyko**	**LR1c**	**Mało prawdopodobne**
Mroczek pozłocisty	**NT – niższego ryzyka**	**LR1c**	**Mało prawdopodobne**
Mroczek późny		LR1c	Pewne
Karlik malutki		LR1c	Prawdopodobne
Karlik drobny		LR1c	Możliwe
Karlik większy		LR1c	Prawdopodobne
Borowiec wielki		LR1c	Pewne
Borowiaczek	**VU**	**LRnt**	**Mało prawdopodobne**
Gacek brunatny		LR1c	Pewne
Gacek szary		LR1c	Wysoce prawdopodobne
Mopek		**VU**	**Prawdopodobne**

2. TEREN BADAŃ

Objęty monitoringiem obszar planowanej farmy wiatrowej **Szemrowice** (Mapa 1.) ma charakter pól użytkowanych rolniczo, z brakiem naturalnych i cennych dla nietoperzy siedlisk. Teren inwestycji obejmuje jednorodne, bezleśne wzgórze, od wschodu graniczące z lasami, które mogą stanowić miejsca żerowania nietoperzy.

Analiza map obszaru inwestycji oraz wizja lokalna wykonana w dniu 16.03.2010 roku pozwoliły na wystosowanie pierwszych wniosków dotyczących ukształtowania terenu. W trakcie tej wizyty dokonano dziennego objazdu powierzchni. Wybrano 7 punków

nasłuchowych oraz 2 transekty, na których następnie prowadzano nocne nasłuchy detektorowe (Mapa 1.).

3. METODY

Wybór punktów nasłuchowych

Na podstawie dostarczonych przez inwestora map terenu przyszłej inwestycji oraz wizji lokalnej w terenie, zaprojektowano trasę przejazdu z punktami nasłuchu detektorowego. Wybór punktów nasłuchowych miały na celu:

- reprezentatywne pokrycie obszaru inwestycji, w tym wszystkich typów siedlisk przyrodniczych,
- powtarzalność miejsc pomiarowych,
- wybór miejsc prawdopodobnej koncentracji aktywności nietoperzy.

Reprezentatywne pokrycie obszaru inwestycji.

Punkty nasłuchowe usytuowano w miarę możliwości w pobliżu proponowanych, wstępnych lokalizacji turbiny wiatrowej.

Powtarzalność punktów pomiarowych.

Miejsca prowadzenia nasłuchów wybierano, w miarę możliwości, w charakterystycznych punktach terenu: skrzyżowania, zakręty drogi, wzniesienia, grupy drzew - tak, aby możliwe było ich powtórne rozpoznanie podczas kolejnych kontroli nocnych.

Wybór miejsc prawdopodobnej koncentracji aktywności nietoperzy.

Miejsca nasłuchu wyznaczano w pobliżu potencjalnie atrakcyjnych miejsc żerowania (np. śródpolnych grup drzew, nad stawem przy dolinie rzecznej), w celu ustalenia maksymalnych intensywności przelotów nietoperzy dla każdego terenu, miejsc koncentracji nietoperzy oraz określenia ich tras przelotów.

Nasłuchy detektorowe

Sprzęt

Do nasłuchów użyto detektora Petterson D-230. Do rejestracji wykorzystano rejestrator Zoom-H2. Zastosowanie detektorów heterodynowych w połączeniu z nasłuchem szerokopasmowym (frequency division) pozwoliło ustalić intensywność przelotów podstawowych rodzajów nietoperzy opisanych w tekście symbolami:

E – *Eptesicus serotinus* = mroczek późny,

M – *Myotis* sp. = nocek (rudy lub 8 innych gatunków),

N – *Nyctalus noctula* = borowiec wielki,

P – *Pipistrellus* sp. = karlik (większy/malutki/drobny).

Ze względu na charakter sygnałów echolokacyjnych krajowych gatunków nietoperzy niemożliwe lub bardzo trudne jest oznaczenie do gatunku nocków i karlików, zwłaszcza, kiedy występują licznie. W przypadku rodzaju gacek sp. rozróżnienie gatunków po głosie jest praktycznie niemożliwe, a sonar jest na tyle słaby, że wykrywalny jest w detektorze warunkowo - jedynie z odległości kilku metrów (możliwe niedoszacowanie wyników). Pozostałe wymienione gatunki/taksony nietoperzy są dobrze słyszalne w detektorze z kilkudziesięciu, a nawet kilkuset metrów (borowiec wielki).

Zastosowana metoda nie ma charakteru ilościowego, uzyskane wyniki są miarą aktywności (intensywności) przelotów, a nie bezpośrednio liczebnością poszczególnych kategorii nietoperzy.

Czas nasłuchu

Nasłuchy prowadzono w godzinach wieczornego szczytu aktywności nietoperzy - od zmierzchu przez ok. 4 godziny. W każdym punkcie notowano odgłosy nietoperzy, przez co najmniej 10 minut, po czym przemieszczano się na kolejny punkt. W celu zwiększenia czytelności wyników, przedstawiono jako szacunkowe liczby przelotów/h. W przypadku kontroli określanych jako całonocne, prowadzono także nasłuchy tuż przed świtem.

Klasyfikacja wyników

Wyniki dotyczące wszystkich odnotowanych w danym punkcie nietoperzy sumowano i uzyskane miary intensywności przelotów pogrupowano w kategorie:

0-19/h – bardzo niska (bez komentarza), 20-39/h – niska (komentarz), 40-59/h – średnia (komentarz), 60-99/h – wysoka (zalecenia dla inwestora), > 100/h – bardzo wysoka (zalecenia dla inwestora).

Obszary o „bardzo niskiej” intensywności przelotów pozostawiono bez komentarza. Jeśli na danym punkcie odnotowano 20 lub więcej przelotów nietoperzy na godzinę, dołączono odpowiedni komentarz.

4. WYNIKI

Nasłuchy wykazały zróżnicowaną aktywność nietoperzy na obszarze inwestycji (Tabela 2.).

Tabela 2. Wyniki monitoringu detektorowego na powierzchni inwestycyjnej Szemrowice.

Nr punktu	16.03.10	22.03.10	04.04.10	16.04.10	22.04.10	01.05.10	8.05.10	15.05.10
1	0	0	0	0	6E	0	6N	0
2	0	0	0	0	**36M, 6E**	**354P, 24M, 12E**	**120P, 120M, 18N**	**78M, 60P, 36N**
3	0	0	0	0	6E	12E	0	6E
4	0	0	**102M**	0	0	12E	0	18M
5	0	0	0	0	0	0	18M	12E
6	0	0	0	0	0	12E	0	0
7	0	0	0	0	6E	12E	0	0
Tr. I	0	0	0	0		0	1M	1E
Tr. II	0	0	0	0	0	0	1E	0

Nr punktu	21.05.10	28.05.10	03.06.10	10.06.10	17.06.10	24.06.10	04.07.10	11.07.10
1	0	12N	0	6E	12M	0	0	6N
2	**84M, 24P, 24E**	**90M, 36P, 12N**	**552P, 48M, 24E**	**150P, 24M, 6E**	**108P, 54M, 24N**	**210P, 48M, 18E**	**282P, 102M, 30E**	**66M, 54P, 12N**
3	0	18M	0	6M	0	0	0	0
4	0	0	6E	0	0	0	0	6N
5	0	**42E, 6P**	6E		0	0	0	12M
6	0	0	0	0	6E	0	0	18N
7	0	**24M,6E**	6E	6N	0	0	0	**36N**
Tr. I	1N	0	0	0	2E	0	0	0
Tr. II	0	0	1E	0	0	0	0	2E

Nr punktu	19.07.10	02.08.10	09.08.10	15.08.10	21.08.10	27.08.10	08.09.10	15.09.10
1	0	0	6E	12M	6E, 6N	0	12E	0
2	**90P,30M**	12M	**36M, 12P, 12E**	**60P, 12E**	**24E, 12P**	0	6E	0
3	12E	18E	6E	12E	18M	0	6E	0
4	18E	**30E**	12E	6E	6E	**30E**	0	0
5	0	0	0	0	6E	0	0	0
6	0	0	12E	6E	0	0	0	0
7	0	12M	6M	6M	0	6M	0	0
Tr. I	0	0	2E	1E	0	0	0	0
Tr. II	0	2E	6E	2E	0	0	2E	0

Nr punktu	28.09.10	06.10.10	16.10.10	25.10.10	03.11.10	10.11.10
1	0	0	0	0	0	0
2	12E	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
Tr. I	0	0	0	0	0	0
Tr. II	0	0	0	0	0	0

Potencjalne ryzyko niekorzystnego oddziaływania farmy związane jest z bliskością dużych kompleksów leśnych i urozmaiconego charakteru krajobrazu (w tym obszarów podmokłych) w pobliżu farmy. Oddalenie turbin wiatrowych od granicy lasu powinno wynosić co najmniej 200m.

Symbole oznaczają: E – *Eptesicus serotinus* = mroczek późny, M – *Myotis* sp. = nocek (rudy lub 8 innych gatunków), N – *Nyctalus noctula* = borowiec wielki, P – *Pipistrellus* sp. = karlik (w większości karlik większy).

Uzyskane wyniki prezentują bardzo zróżnicowane poziomy aktywności nietoperzy. Stwierdzono obecność 4 taksonów nietoperzy: borowca wielkiego *Nyctalus noctula*, mroczka późnego *Eptesicus serotinus* oraz nocków *Myotis* sp. i karlików *Pipistrellus* sp. Najwyższe poziomy aktywności nietoperzy odnotowano podczas ciepłych wieczorów i nocy w maju, czerwcu i lipcu.

Poszukiwanie miejsc hibernacji nietoperzy

W marcu 2010 roku przeprowadzono kontrolę miejsc potencjalnego zimowania nietoperzy na terenie inwestycji. Dokonano objazdu lokalnych miejscowości i kontroli obiektów nadających się jako kryjówki nietoperzy. Nie znaleziono większych dogodnych nieogrzewanych piwnic w budynkach ani podziemnych obiektów militarnych.

Większość kontrolowanych obiektów była słabo izolowana termicznie i narażona na przemarzanie podczas zimowych mrozów. Nie znaleziono zimujących nietoperzy, tylko kilka małych obiektów, które mogłyby spełniać warunki konieczne do pomyślnej hibernacji.

Poszukiwanie kolonii rozrodczych

Przeprowadzono wywiad wśród lokalnej ludności, ale nie udało się stwierdzić obecności kolonii rozrodczych nietoperzy w budynkach mieszkalnych ani gospodarczych. Ze względu na częstość stwierdzeń, bliskość kolonii rozrodczych karlików i innych gatunków nietoperzy jest bardzo prawdopodobna.

5. KOMENTARZ

Brak lasów i zadrzewień śródpolnych jest dla nietoperzy zjawiskiem niekorzystnym. Ich rolę mogą przejmować grupy lub aleje starych drzew. Rozległe drzewostany otaczające farmę Szemrowice oprócz miejsc żerowania obfitują także w dziuple - dogodne kryjówki, miejsca lokalizacji kolonii rozrodczych, a ich krawędzie jako linearne elementy środowiska stanowią osłonę i dogodne korytarze przelotów nietoperzy. Odnotowane proporcje gatunków i taksony (Tabela 1.) należą do typowych i pospolitych w skali Polski (Sachanowicz i Ciechanowski 2005). Dominowały mroczki późne, karliki nocki oraz borowce wielkie. W większości przypadków notowano niższą aktywność nietoperzy na terenach otwartych. Najwyższe poziomy aktywności nietoperzy odnotowano od maja do lipca. Maksymalnie osiągnęła ona poziom bardzo wysoki – 624 przelotów/h (03.06.10).

Na podstawie wyników uzyskanych z punktów znajdujących się w pobliżu planowanych lokalizacji turbin (punkty 1, 4, 5, 7) można oszacować ryzyko niekorzystnego oddziaływania farmy na środowisko nietoperzy na poziomie średnim.

Wymagana odległość 200m lokalizacji turbin wiatrowych od lasów i zadrzewień (o powierzchni powyżej 0,1ha), alei starych drzew jest w tym przypadku zachowana. Można przyjąć, że zmniejszy to zagrożenie środowiska życia nietoperzy ze strony wiatraków (Rodrigues i wsp. 2008).

Oddziaływanie na obszary chronione i sieć Natura 2000

Obszar inwestycji znajduje się poza terenami chronionymi. Najbliższym obszarem proponowanym do objęcia ochroną w ramach programu Natura 2000, jest **„Dolina Małej Panwi”** (oddalony od farmy Szemrowice o około 5km), obejmujący jedną z najbardziej naturalnych rzek nizinnych w granicach województwa opolskiego wraz z przylegającą przewianą równiną morenową. Mała Panew silnie meandruje, licznie występują starorzecza i wyspy. W dnie doliny spotyka się niewielkie torfowiska Na skarpach i piaszczyskach występują murawy i wrzosowiska. Na wysoczyźnie polodowcowej spotyka się wydmy dochodzące do 10 m wysokości. W zagłębieniach międzywydmowych występują bagniska z roślinnością szuwarową i niewielkie torfowiska wysokie (żywe), przejściowe i niskie, w tym

niezwykle cenne i doskonale zachowane niskie torfowisko węglanowe. Lasy zajmują 69% terenu, w tym iglaste (starodrzewia borów suchych i bagiennych) - 34%, liściaste 9%, mieszane 15%. Łąki zajmują 14% terenu, tereny rolne 16%, a tereny zurbanizowane - 1%.

Obszarami, dla których ochrona nietoperzy jest jednym z celów ochronnych są: Forty Nyskie PLH 160001 (w odległości ponad 40km) oraz Załęczański Łuk Warty PLH 100007 oraz Szachownica PLH 240004 (oddalone o ponad 35 km), obejmujące zimowiska nietoperzy o znaczeniu ogólnopolskim. W jaskiniach Jury Wieluńskiej, a głównie w Szachownicy, zimuje kilka tysięcy nietoperzy z 11 gatunków (Hejduk i wsp. 2001, 2002, Hejduk i Radzicki 1995,1996a,1996b, 2003, Hejduk i Markowski 1996, Ignaczak i wsp. 2008, Kowalski i wsp. 2002)

Łącznie, ryzyko potencjalnego negatywnego oddziaływania farmy wiatrowej Szemrowice na obszary chronione w ramach programu/sieci Natura 2000 można oszacować jako niskie do średniego.

Monitoring poinwestycyjny

O ile realizacja projektu Szemrowice dojdzie do skutku, zalecany jest trzyletni monitoring poinwestycyjny. Ma on obejmować rejestrację aktywności nietoperzy przy rotorach turbin. Obecnie stosuje się do tego celu system automatycznego monitoringu z mikrofonem umieszczonym na wysokości rotora. Pojemność pamięci sprzętu pozwala na zgrywanie danych co 2 tygodnie. Ze względu na rozległość farmy Szemrowice planowane jest użycie tego systemu, na 2 turbinach (co 3 turbinie) w obu rejonach farmy. Poza tym konieczne są częste kontrole wykonywane zgodnie z wytycznymi na stronie www.eurobats.com, związane z przeszukiwaniem terenu pod łopatami wirników każdej z turbin i liczeniem/oznaczaniem do gatunku, martwych zwierząt. Zalecane jest także przeprowadzenie symulacji zmierzających do oszacowania efektywności znajdowania ofiar i oceny śmiertelności nietoperzy. Zasady przyjętego monitoringu poinwestycyjnego muszą być aktualne i zgodne z obowiązującymi w przyszłości standardami, które mogą się do czasu ukończenia inwestycji jeszcze zmienić.

Zalecenia ochronne: W przypadku zaobserwowania podwyższonej śmiertelności nietoperzy spowodowanej pracą turbin, należy wziąć pod uwagę:

- **możliwość wyłączenia jej z działania w okresie najwyższej aktywności nietoperzy.**

W przypadku tej farmy wiatrowej był to okres od 1 maja do 1 sierpnia przy wietrze poniżej 6m/s, w godzinach nocnych tzn. godzinę przed zachodem do godziny po wschodzie Słońca.

6. Podsumowanie i wnioski:

Teren planowanej inwestycji ma charakter przekształconych i użytkowanych rolniczo pól, graniczących z lasem.

Stwierdzono taksony nietoperzy pospolitych w całym kraju. Odnotowane poziomy aktywności były wysokie w przypadku mroczka późnego. Jest to gatunek synantropijny, wylatujący na żerowanie do kilku kilometrów od kryjówek dziennych. Mroczki późne zostały zaliczone do średniej kategorii ryzyka kolizji z pracującymi turbinami. Stwierdzone na powierzchni borowce i karliki dolatują do żerowisk znajdujących się nad otwartymi polami i we wsiach prawdopodobnie z pobliskich lasów. Niestety należą one do najwyższej kategorii ryzyka kolizji z pracującymi turbinami. Stwierdzone na powierzchni nocki żerują na ogół nisko i zaliczone zostały do kategorii niższego ryzyka kolizji z wiatrakami.

Można przyjąć, że farma ta po uwzględnieniu zaleceń ochronnych nie będzie miała znaczącego niekorzystnego oddziaływania na środowisko życia nietoperzy. Słuszność tej tezy zweryfikuje zalecony monitoring poinwestycyjny Po jego wykonaniu bedzie mozna podjac decyzje o ewentualnych wylaczeniach.

Łódź, 30.05.2011

Dr Janusz Hejduk Mgr Katarzyna Janik

7. LITERATURA

Arnett E.B. red. 2005. Relationships between bats and wind turbines in Pennsylvania and West Virginia: an assessment of bat fatality search protocols, patterns of fatality, and bahavoiral interactions with wind turbines. A final report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International. Austin, Texas, USA.

Arnett E.B., Brown W.K., Erickson W.P., Fiedler J., Hamilton B.L., Henry T.H., Jain A., Johnson G.D., Kerns J., Koford R.R., Nicholson C.P., O'Connell T., Piotrkowski M., Tankersley R. 2007. Patterns of fatality of bats at wind energy facilities in North America. Journal of Wildlife Management (w druku).

Bach L., Rahmel U. 2004. Uberblick zu Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermause – eine Konfliktebschatzung. Bremer Beitrage fur Naturkunde und Naturschutz, 7:245-252.

Baerwald E.F., D'Amours G.H., Klug B.J., Barclay R.M.R. 2008. Barotrauma is a significant cayse of bat fatalities at wind turbines. Current Biology Vol. 18, 16: 695-696.

Brinkmann R. 2004. Welchen Einfluss haben Windkraftanlagen auf jagende und wanderende Fledermause in Baden-Wurttemberg? – Tagungsdokumentation der Umweltakademie Baden-Wurttenberg, 15: 38-63.

Brinkmann R. 2006. Survey of possible operational impacts on bats by wind facilities in Southern Germany. Administrative district of Freiburg – Department 56 Conservation and Landscape Mangement. Gundelfingen, Germany.

Durr T. 2002. Fledermause als Opfer von Windkraftanlagen in Deutschland. Nyctalus, 8(2):115-118.

Hejduk,J., Radzicki G. 1995. Znaczenie jaskini "Szachownica" dla zimujących nietoperzy. Konferencja naukowa: Gatunkowa i obszarowa ochrona przyrody Polski Środkowej. 07 -09. 04. 1995, Łódź.

Hejduk J., Markowski J. 1996. Rzadkie gatunki ssaków środkowej Polski (Wyżyny Łódzkiej). Sprawozdania z czynności i posiedzeń Naukowych t. L: 261-281.

Hejduk J., Radzicki G. 1996a. Dynamika liczebności nietoperzy zimujących w Jaskini Szachownica (w sezonach 1993/94 i 1994/95). [w:] Aktualne problemy ochrony nietoperzy w Polsce. B. W. Wołoszyn (red.). Centrum Informacji Chiropterologicznej. Kraków, ss: 41-55.

Hejduk J., Radzicki G. 1996b. Wpływ mroźnej zimy 1995/96 na zgrupowanie nietoperzy w Jaskini Szachownica. Streszcz. ref. - X Ogólnopolska Konferencja Chiropterologiczna, Warszawa 16-17.XI, 1996: 11-12.

Hejduk J., Stopczyński M., Pawenta W. 2001..Nietoperze okolic Łodzi. Łódź 2001, ss: 40.

Hejduk J., Knop R., Pawenta W., Róg M. 2002. Próba oceny aktywności zimowej nietoperzy w Jaskini Szachownica. XVI OKCh, 16-17.11.2002 Piechowice, s 10-11.

Hejduk J, Radzicki G. 2003. Hibernation ecology of the Barbastelle (Barbastella barbastellus) in the Szachownica cave (Central Poland). Nyctalus, Band 8, Heft 6: 581-587.

Hoogwijk M. M. 2004. On the global and regional potential of renewable energy sources. Ph.D. thesis Faculty of Science, Utrecht University.

Hottker H., Thomsen K.M., Koster H. 2005. Auswirkungen regenerativer Energie-gewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vogel und Fledermause. BfN-Skripten 142, Bundesamt fur Naturschutz (Hrsg.), Bonn – Bad Godesberg.

Ignaczak M., Manias J., Jaros R., Szuflet R. 2008. Nietoperze Załęczańskiego Parku Krajobrazowego – podsumowanie dotychczasowych wyników. XXI Ogólnopolska Konferencja Chiropterologiczna, Sieraków 24-26 X 2008, ss 45-46.

Johnson G.D., Erickson W.P., Strickland M.D., Shepherd M.F., Shepherd D.A., Sarapo S.A. 2003. Mortality of Bats at Large-scale Wind Power Development at Buffalo Ridge, Minnesota. – Am. Mid. Nat., 150:332-342.

Johnson G.D. 2005. A review of bat mortality at wind-energy developments in the United States. Bat Research News 46, 45-49.

Kasprzyk K, Kłosowska H. 1999. Nietoperze Gostynińsko-Włocławskiego Parku Krajobrazowego. XIII OKCh, 5-7.11.1999 Błażejewko.

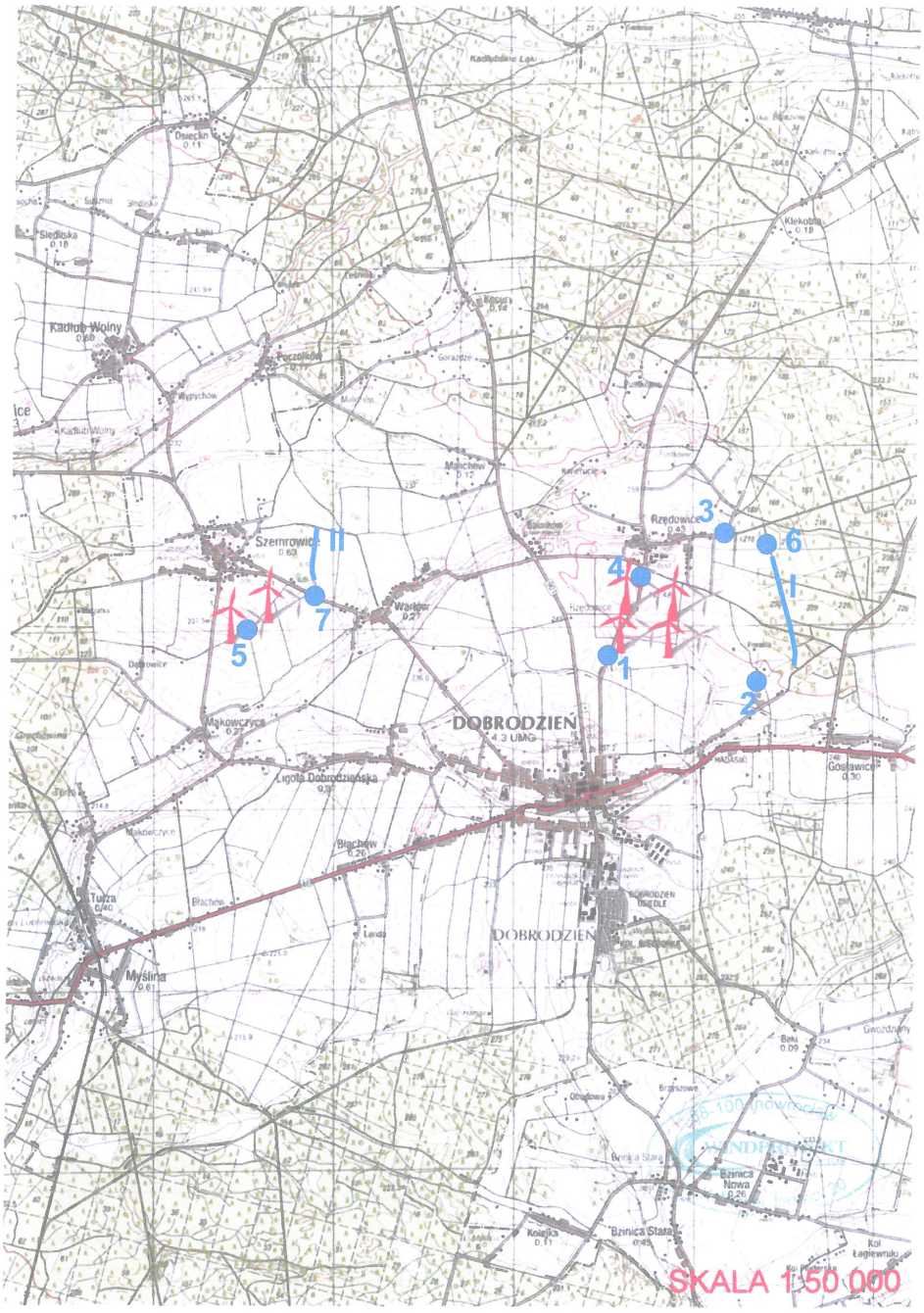
Kłosowska H. 2000. Nietoperze w skrzynkach lęgowych na terenie Gostynińsko-Włocławskiego Parku Krajobrazowego w latach 1998-1999. Praca mgr UMK w Toruniu, Zakład Zoologii Kręgowców, Toruń.

Kowalski M., Lesiński G., Ignaczak M. 2002. Zimowy minitoring nietoperzy w jaskiniach na Wyżynie Wieluńskiej w latach 1981-1999. Nietoperze Tom III, Zeszyt 1, ss: 119-129.

Rodrigues L., Bach L., Doubourg-Savage M., Goodwin J., Harbusch C. 2008. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. EUROBATS, Publication Series No. 3 (English version). EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany ss: 51.

Sachanowicz K., Ciechanowski M. 2005. Nietoperze Polski. Multico, Warszawa, ss: 160.

Trapp H., Fabian D., Forster F., Zinke O. 2002. Fledermausverluste in einem Windpark in der Oberlausitz. Naturschutzarbeit in Sachsen, 44: 53-56.



Mapa 1. Rozmieszczenie transektów i punktów nasłuchowych na obszarze planowanej farmy wiatrowej Dobrodzień

● **Punkt nasłychowy** — **Transekt**