

Nietoperz karlik malutki *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber 1774) w faunie Puszczy Białowieskiej

Common pipistrelle (*Pipistrellus pipistrellus* Schreber, 1774) in the bat fauna of the Białowieża Primeval Forest

Alek Rachwałd^{1*}, Ireneusz Ruczyński²

¹Institut Badawczy Leśnictwa, Zakład Ekologii Lasu, Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn,

²Institut Badania Ssaków PAN, ul. Waszkiewicza 1, 17-230 Białowieża

*Tel. +48 22 7150416, fax: +48 22 7150507, e-mail: a.rachwald@ibles.waw.pl

Abstract. The occurrence of the Common pipistrelle in the bat fauna of the Białowieża Primeval Forest was expected, because the taxon *P. pipistrellus* was previously comprised of two separate species. Earlier observations of *P. pipistrellus* in the Białowieża area can mostly be counted for by the new species Soprano pipistrelle, which is considered equally widely distributed in the area. In this study, we were able to record and distinguish several passes of the Common pipistrelle by means of bat detecting techniques. Bats were found in two locations, the first one being the Białowieża village, whereas the second one is the woodland in close proximity of the Czerlonka village. It is very likely, that this species is more widely distributed in the Białowieża area, especially in the vicinity of human settlements.

Keywords: bat, Common pipistrelle, *Pipistrellus pipistrellus*, Białowieża Primeval Forest

1. Wstęp

Pierwszą informacją wskazującą na genetyczną niejednorodność szeroko rozprzestrzenionego gatunku karlik malutki *Pipistrellus pipistrellus* było odkrycie w jego obrębie dwóch form, różniących się częstotliwością sygnałów echolokacyjnych tzw. *phonic types* 45 i 55 kHz (Jones, Van Parijs 1993). Ostateczne potwierdzenie istnienia w obrębie *P. pipistrellus* dwóch gatunków (dotychczasowego *P. pipistrellus* oraz *Pipistrellus pygmaeus*) nastąpiło sześć lat później (Jones, Barratt 1999). Z tą chwilą dotychczasowy obszar występowania gatunku „wyjściowego” (jakim był *P. pipistrellus*) wymaga korekty.

Od momentu stwierdzenia współwystępowania w Polsce gatunków *Pipistrellus pipistrellus* i *P. pygmaeus* (Rachwałd, Szkudlarek 2001) istniejące opracowania fauny nietoperzy Polski również straciły aktualność. Wśród wielu obszarów, dla których listę gatunków nietoperzy uważano do tego czasu za w znacznej mierze kompletną, znajdowała się również Puszcza Białowieska (Ruprecht 1983). Od lat 80. XX w. lista gatunków nietoperzy w niej stwierdzonych zwiększyła się tylko o dwa (Rachwałd, Szkudlarek 2001; Ruprecht 2004). Przed podziałem na dwa taksony *P. pipistrellus* był często odnotowywany na tym terenie (Ruprecht 1983; Rachwałd, Nowakowski 1994; Rachwałd, Labocha 1996). Późniejsza

praca Rachwałda i in. (2001) nie uwzględniała istnienia *P. pygmaeus*. Ogólnie należy przyjąć, że większość danych z tego terenu opublikowanych do 2001 roku zawiera informacje o występowaniu pary gatunków *P. pipistrellus/pygmaeus* traktowanych łącznie (z wyjątkiem materiałów opartych na nagraniach echolokacji, a wskazujących na istnienie fonotypu 55 kHz, np. Rachwałd i Labocha (1996), gdzie można przyjąć, że stwierdzono *P. pygmaeus*).

Oznaczenia za pomocą nagrań detektorowych dokonywane w latach 90. XX w., w których gatunkowi *P. pipistrellus* przypisywano częstotliwość 55 kHz, należy uznać za przynależne *P. pygmaeus*. Nagrania o częstotliwości 38–45 kHz, wcześniej zwykle łączone z *P. nathusii*, mogły zawierać materiał zarówno *P. nathusii*, jak i *P. pipistrellus*. Badania prowadzone za pomocą detektorów ultradźwiękowych na początku lat 2000. wskazywały na stosunkowo liczne występowanie na terenie Puszczy Białowieskiej *P. pygmaeus*, a więc gatunku nowo ustanowionego (Rachwałd et al. 2004). W tej samej pracy po raz pierwszy znalazła się informacja o stwierdzeniu w Puszczy Białowieskiej karlika malutkiego, jednak bez podania szczegółowej lokalizacji. Dla jednoznacznego potwierdzenia występowania na tym terenie *P. pipistrellus* konieczne było uzyskanie nowych materiałów z nagrań lub z odłowów.

Wpłynęło: 17.02.2014 r., zrecenzowano: 13.05.2014 r., zaakceptowano: 19.12.2014 r.

2. Metodyka

Zastosowano metodę rejestracji sygnałów dźwiękowych emitowanych przez nietoperze, z oznaczaniem gatunków w wyniku pomiarów i interpretacji wyników analizy spektralnej nagranych dźwięków. Do rejestracji w terenie wykorzystano detektory ultradźwięków Pettersson D-980 pracujące w trybie divide-by-10 i time-expansion oraz rejestratory analogowe Sony WM-D6C z kasetami chromowymi. Analizy sygnałów dokonano za pomocą programu Pettersson BatSound z komputerem PC. Przy interpretacji posłużono się publikowanymi danymi na temat sygnałów echolokacyjnych gatunku (np. Jones, Van Parijs 1993) oraz doświadczeniem własnym autorów. Na tej podstawie przyjęto, że sygnały echolokacyjne typu mieszanego FM-quasi CF o częstotliwości najgłośniejszej części sygnału (FMax) poniżej 52 kHz (najczęściej 45 kHz) i odstępach pomiędzy sygnałami w serii rzędu 90 ms na obszarze Puszczy Białowieskiej będą należały do osobników *P. pipistrellus* (ryc. 1). Nagrania prowadzono w latach 1999–2005 w różnych punktach na terenie Puszczy Białowieskiej, w trakcie prowadzenia badań nad aktywnością nietoperzy w borach świeżych oraz podczas okazjonalnych nasłuchów na terenie Białowieży.

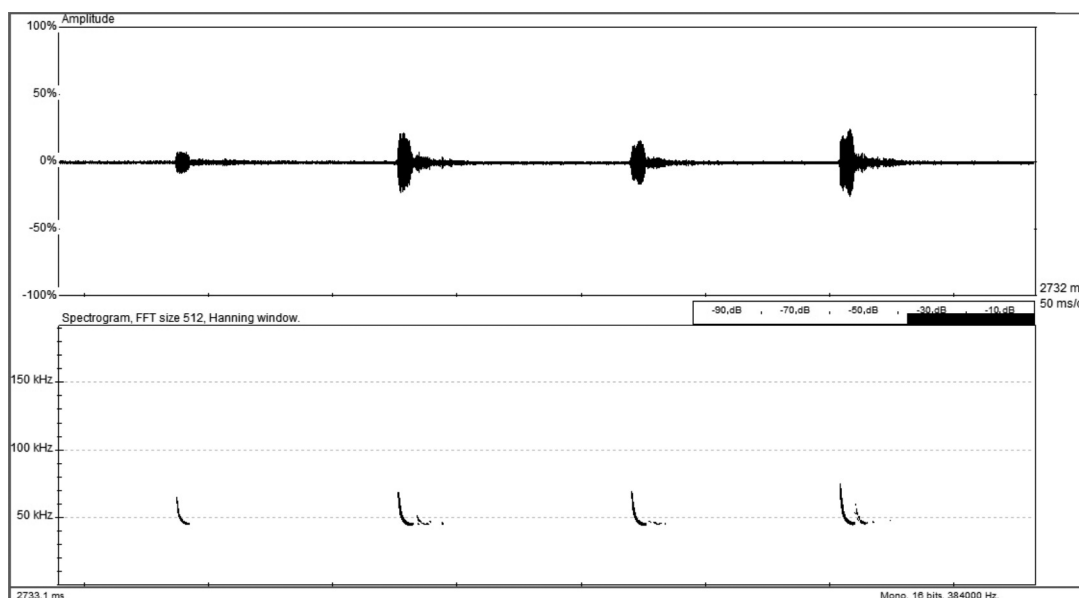
3. Wyniki

Uzyskane dane obejmują łącznie 10 zarejestrowanych sekwencji sygnałów należących do *P. pipistrellus*. Sygnały stwierdzono w dwóch miejscach: na drodze oddziałowej w pobliżu wsi Czerlonka (Jagielloński Tryb) – 8 przelotów (52°40'30.4"N, 23°45'30.4"E) oraz w punkcie na skraju Parku Pałacowego w Białowieży – 2 przeloty (52°42'14.1"N, 23°50'56.4"E, ryc. 2). Wszystkie przeanalizowane sygnały odpowiadają parametrom właściwym dla karlika malutkiego i różnią się od sygnałów karlika drobnego. Analizę wybranej sekwencji przedstawiono na ryc. 1.

4. Dyskusja

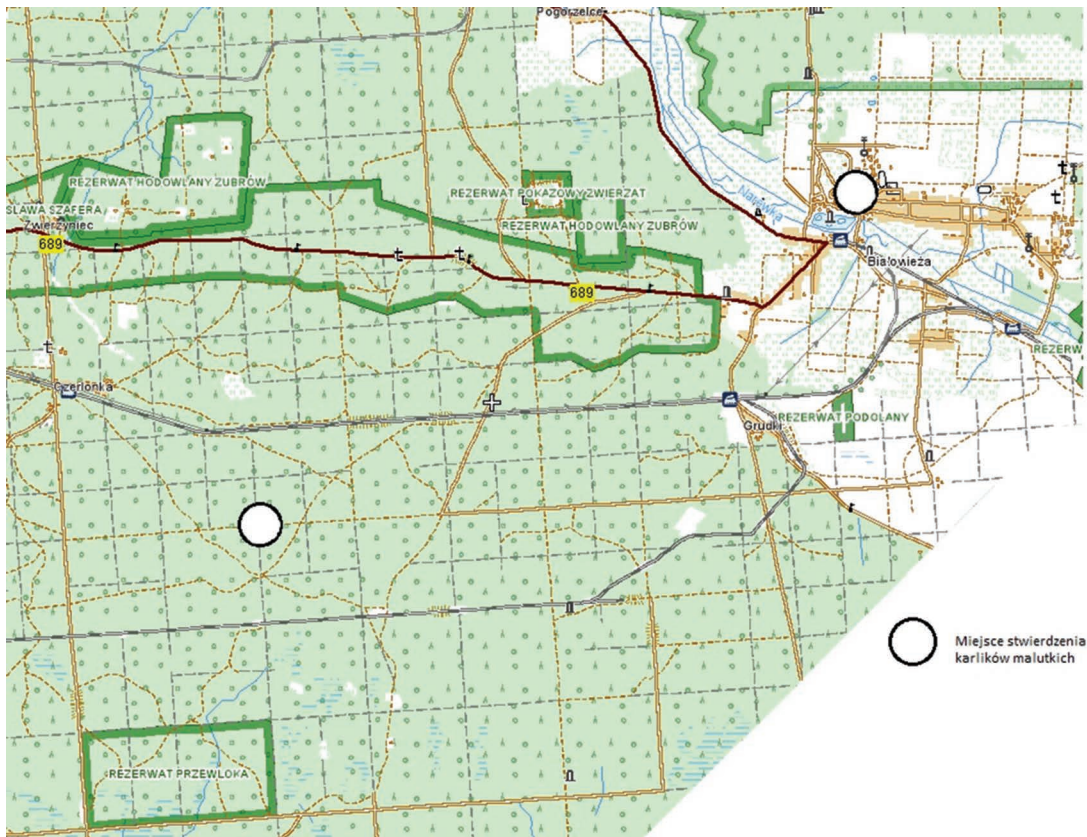
W latach 80. XX w. do fauny nietoperzy Puszczy Białowieskiej zaliczono 12 gatunków nietoperzy (Ruprecht 1983). Jedynym gatunkiem spoza tej listy, którego ewentualne występowanie brano jeszcze pod uwagę, był nocek duży *Myotis myotis* (Borkhausen 1797). Źródła radzieckie (Kurskov 1958, 1981) pisały o obecności tego nietoperza w Puszczy Białowieskiej. Ruprecht (1971) podważa słuszność tego stwierdzenia, natomiast Kurskov (1981) potwierdza istnienie tego gatunku, powołując się błędnie na prace Roerig (1918) i Ognev (1928). W rzeczywistości Roerig nie stwierdza tego gatunku w Puszczy, natomiast Ognev zaznacza tylko, że *M. myotis* „... it may also be encountered in ... Belovezh forest”, bez podania szczegółów (cit. z wydania pozycji Ogneva w angielskim tłumaczeniu z 1961). Geograficznie najbliższe udokumentowane występowanie *M. myotis* miało miejsce w Grodnie i pochodzi z lat 20. XX w. (Ruprecht 1971). W ciągu ostatnich 20 lat wciąż nie stwierdzono na tym obszarze obecności *M. myotis*, jednak fauna nietoperzy Puszczy wzbogaciła się o 2 inne gatunki i wraz z *P. pipistrellus* obecnie liczy ich 14 (Kurskov 1958; Ruprecht 1976; Rachwald, Szkudlarek 2001; Ruprecht 2004). Warto zwrócić uwagę, że pierwszą publikacją, z której pośrednio wynika występowanie gatunku *P. pygmaeus* w Puszczy Białowieskiej, była praca Rachwalda i Labocha (1996). Podawane w tej pracy dane, opisane jako dotyczące *P. pipistrellus*, odpowiadały bowiem formie fonicznej 55 kHz (identyfikacja na podstawie detekcji), a więc w rzeczywistości były to osobniki *P. pygmaeus*.

Mimo że prace prowadzone były na kilku powierzchniach (w większości zlokalizowanych w drzewostanach na terenach podlegających ochronie), stwierdzono tylko nieliczne *P. pipistrellus* (stanowiły około 1% stwierdzonych przelotów w badaniach prowadzonych obecnie w zagospodarowanych drzewostanach Puszczy Białowieskiej, A. Rachwald, niepubl.). Obecność tego



Rycina 1. Sekwencja sygnałów karlika malutkiego zarejestrowana w Parku Pałacowym w Białowieży

Figure 1. The sequence of Common pipistrelle signals recorded in the Białowieża Palace Park



Rycina 2. Występowania karlika malutkiego na terenie Puszczy Białowieżskiej
Figure 2. The occurrence of the Common pipistrelle in the Białowieża Primeval Forest

gatunku odnotowano w bezpośrednim sąsiedztwie zabudowań (Polana Białowieża, skraj Parku Pałacowego) oraz na drogach oddziałowych prowadzących do zabudowań znajdujących się w lesie (okolice Czerlonki). Nie stwierdzono natomiast tego gatunku na obszarze BPN. Na podstawie tak skąpego materiału nie można przesądzać o rozpowszechnieniu tego gatunku w Puszczy, jednak uwzględniając preferencje środowiskowe oraz regularne występowanie *P. pygmaeus* w drzewostanach BPN (Rachwałd, Labocha 1996; Rachwałd 1998), można wysunąć hipotezę, że *P. pipistrellus* zajmuje na tym terenie odmienną niszę ekologiczną niż jego „bliźniak”, wykorzystując głównie schronienia w budynkach. Wynika to z preferencji środowiskowych obu gatunków: w pracach Nicholls i Racey’a (2006a, 2006b) *P. pygmaeus* jest opisany jako gatunek w większym stopniu związany z lasem i z wodami, zaś *P. pipistrellus* jest gatunkiem eurytopowym i w większym stopniu synantropijnym. Potwierdzenie tej hipotezy wymagałoby przeprowadzenia badań na większym obszarze puszczy, ze szczególnym uwzględnieniem lasów zagospodarowanych i drzewostanów skomunikowanych z osiedlami za pomocą dróg leśnych, z których nietoperze synantropijne mogą korzystać jako ze szlaków wnikania do lasu.

Konflikt interesów

Autorzy deklarują brak potencjalnych konfliktów.

Podziękowania i źródła finansowania

Autorzy dziękują pani Justynie Dąbek z SGGW za pomoc podczas prac terenowych. Badania zostały sfinansowane przez Instytut Badawczy Leśnictwa, nr tematu BLP – 372.

Literatura

- Jones G., van Parijs S.M. 1993. Bimodal echolocation in pipistrelle bat – are cryptic species present? *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 251: 119–125. DOI 10.1098/rspb.1993.0017.
- Jones G., Barratt E. 1999. *Vespertilio pipistrellus* Schreber, 1774 and *V. pygmaeus* Leach, 1825 (currently *Pipistrellus pipistrellus* and *P. pygmaeus*: *Mammalia, Chiroptera*): proposed designation of neotypes. *Nomenclature Bulletin of Zoological* 56: 182–186.
- Kurskov A. N. 1958. Trudy Zapovedno-Okhotnichego Khozyaistva “Belovezskaya Pushcha” 1: 120–138.
- Kurskov A.N. 1981. Rukokrylye Belorussii. Minsk, Nauka i Tekhnika, 1–135.
- Nicholls B., Racey P. 2006a. Habitat selection as a mechanism of resource partitioning in two cryptic bat species *Pipistrellus pipistrellus* and *Pipistrellus pygmaeus*. *Ecography* 29(5): 697–708. DOI 10.1111/j.2006.0906-7590.04575.x
- Nicholls B., Racey P. 2006b. Contrasting home-range size and spatial partitioning in cryptic and sympatric pipistrelle bats. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 61(1): 131–142. DOI: 10.1007/s00265-006-0244-7.

- Ognev S. I. 1928. Zveri vostochnoi Evropy i severnoi Azii. Nasekomojadnyie i letucie mysi. Izd. AN SSSR, Moskva – Leningrad, 1–631.
- Rachwald A. 1998. Aktywność i preferencje środowiskowe nietoperzy w naturalnych drzewostanach Puszczy Białowieskiej. Rozprawa doktorska (niepubl.), Wydział Leśny, SGGW, 1–65.
- Rachwald A., Labocha M. 1996. Różnice w występowaniu nietoperzy w drzewostanach naturalnych i zagospodarowanych w Puszczy Białowieskiej (wschodnia Polska), w: Aktualne problemy ochrony nietoperzy w Polsce. B. (red. W. Wołoszyn). Kraków, Publikacje Centrum Informacji Chiropterologicznej, 111–122.
- Rachwald A., Boratyński P., Nowakowski W. K. 2001. Species composition and activity of bats flying over rivers in the Białowieża Primeval Forest (Eastern Poland). *Acta theriologica* 46(3): 235–242. DOI 10.1007/BF03192431.
- Rachwald A., Nowakowski W. 1994. Nowe dane o występowaniu nietoperzy (*Chiroptera*) w zachodniej (polskiej) części Puszczy Białowieskiej. *Przeгляд Zoologiczny* 38: 117–123.
- Rachwald A., Szkudlarek R. 2001. Stwierdzenie występowania typów echolokacyjnych “45 kHz” i “55 kHz” karlika malutkiego *Pipistrellus pipistrellus* (“gatunki ukryte” *P. pipistrellus* i *P. pygmaeus*) na terenie Polski. *Nietoperze* 2(1): 19–22.
- Rachwald A., Wodecka K., Malzahn E., Kluziński L. 2004. Bats in the forest areas of different level of air pollutions. *Mammalia* 68(4): 445–453. DOI: 10.1515/mamm.2004.045.
- Roerig G. 1918. Die Saeugetiere, in: Białowieża in deutscher Verwaltung. Berlin, Verl. Paul Parey, 141–171.
- Ruprecht A. L. 1983. Nietoperze (*Chiroptera*), w: Atlas rozmieszczenia ssaków w Polsce (red. Z. Pucek, J. Ruczyński) Warszawa, PWN, 62–82.
- Ruprecht A. L. 1971. Distribution of *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797) and representatives of the genus *Plecotus* Geoffroy, 1818 in Poland. *Acta Theriologica* 16(7): 95–104. DOI 10.4098/AT.arch.71\7.
- Ruprecht A. L. 2004. Das Graue Langohr, *Plecotus austriacus* (Fischer, 1829), im Urwald von Białowieża (Ostpolen). *Nyctalus* 9: 389–395.
- Ruprecht A. L. 1976. Nowe obserwacje nad nietoperzami Białowieży. *Przeгляд Zoologiczny* 20: 115–123.

Wkład autorów

A.R. – koncepcja badań, badania terenowe, analiza materiałów, przygotowanie maszynopisu; I. R. – koncepcja badań, badania terenowe, korekta tekstu.

Common pipistrelle (*Pipistrellus pipistrellus* Schreber, 1774) in the bat fauna of the Białowieża Primeval Forest

Alek Rachwald¹*, Ireneusz Ruczyński²

¹Forest Research Institute, Department of Forest Ecology, Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05–090 Raszyn, Poland;

²Polish Academy of Sciences, Mammal Research Institute, ul. Waszkiewicza 1, 17–230 Białowieża, Poland.

*Tel. +48 22 7150416; fax: +48 22 7150507, e-mail: a.rachwald@ibles.waw.pl

Abstract. The occurrence of the Common pipistrelle in the bat fauna of the Białowieża Primeval Forest was expected, because the taxon *P. pipistrellus* was previously comprised of two separate species. Earlier observations of *P. pipistrellus* in the Białowieża area can mostly be counted for by the new species Soprano pipistrelle, which is considered equally widely distributed in the area. In this study, we were able to record and distinguish several passes of the Common pipistrelle by means of bat detecting techniques. Bats were found in two locations, the first one being the Białowieża village, whereas the second one is the woodland in close proximity of the Czerlonka village. It is very likely, that this species is more widely distributed in the Białowieża area, especially in the vicinity of human settlements.

Keywords: bat, Common pipistrelle, *Pipistrellus pipistrellus*, Białowieża Primeval Forest

1. Introduction

The detection of two different phonic types in terms of echolocation frequency (45 kHz and 55 kHz) in the common pipistrelle *Pipistrellus pipistrellus* by Jones and Van Parijs (1993), was the first indication suggesting genetic diversity within this far and wide distributed bat species. Six years later, Jones and Barratt (1999) confirmed the existence of 2 species within *Pipistrellus pipistrellus*, i.e.: *P. pipistrellus* and *P. pygmaeus*. Since then, the range of the species *P. pipistrellus* (as now determined) has required necessary adjustment.

In Poland, when the concurrence of *P. pipistrellus* and *P. pygmaeus* was verified by Rachwald and Szkudlarek (2001), existing then descriptions of Poland's bat fauna became obsolete. The Białowieża Primeval Forest used to be one of numerous Poland's areas which were considered as having a comprehensive catalog of bat species (Ruprecht 1983). However, since the 1980s, the list of bat species observed in this region has been broadened by inclusion of two more species (Rachwald, Szkudlarek 2001; Ruprecht 2004). Before the separation into 2 taxa, *P. pipistrellus* was

often reported as occurring within the Białowieża region (Ruprecht 1983; Rachwald, Nowakowski 1994; Rachwald, Labocha 1996).

The study carried out by Rachwald et al. (2001) contained no information on the existence of *P. pygmaeus*. Even so, it should be assumed on the whole that nearly all documentation concerning Białowieża region bats and published before 2001, actually comprised information on the occurrence of two of a kind: *P. pipistrellus* and *P. pygmaeus* treated as one species (with the exception of the studies on bat echolocation indicating the existence of 55 kHz phenotype, e.g. Rachwald and Labocha [1996], which indirectly pointed out the existence of *P. pygmaeus*).

Based on the recordings carried out in the 1990s, echolocation frequency 55 kHz was assigned to *P. pipistrellus*, however in view of new data, this acoustic feature should be attributed to *P. pygmaeus*. The recordings of 38–45 kHz frequency treated before as distinctive for *P. nathusii* could indicate the presence of both *P. nathusii* and *P. pipistrellus*. The results of the study carried out with the use of ultrasound detectors after 2001, showed relatively abundant population of newly discovered bat species *P. pygmaeus* within the Bia-

Received: 17.02.2014, reviewed: 13.05.2014, accepted: 19.12.2014.

łowieża Primeval Forest (Rachwald et al. 2004). Then the authors noted that in the area, there also occurred the common pipistrelle, however a precise locality of this species was not fully recognized. Further recordings and catchers were needed so as to explicitly verify *P. pipistrellus* occurrence in the Białowieża area.

2. Methods

Sound analyses were based on field recordings of bat calls using Pettersson D-980 ultrasound detectors with frequency division and time expansion (x10) systems as well as analogue magnetic tape recorders Sony WM-D6C with chrome cassettes. Pettersson BatSound software (for PC computer) was used in spectral sound analysis. The software also allowed for identifying bat species. The results were elucidated on the basis of published information on bat echolocation (e.g. Jones, Van Parijs 1993) and own experience. It was assumed that within the area of the Białowieża Forest, FM-quasi CF signals with the highest frequency of the call (F_{Max}) below 52 kHz (most often 45 kHz) and pulse intervals 90 μs would be attributed to *P. pipistrellus* specimens (Fig. 1). The recordings were carried out in the years 1999–2005, at different spots within in the Białowieża Forest, for the duration of the studies on bat activity in fresh coniferous forests as well as during occasional hearings within the Białowieża Forest.

3. Results

The data obtained comprise altogether 10 recorded sequences of *P. pipistrellus* signals. These were detected at 2 lo-

cations: (1) on the forest road in the vicinity of Czerlonka village (Jagielloński Tryb route) – 8 passes (52°40'30.4"N, 23°45'30.4"E, Fig. 2) and (2) at the measurement point situated on the edge of the Palace Park in the village Białowieża – 2 passes (52°42'14.1"N, 23°50'56.4"E, Fig. 2). All analyzed sounds represent parameters characteristic for *P. pipistrellus* and differ from those observed in *P. pygmaeus*. The results of sound sequence examination are presented in Fig. 1.

4. Discussion

In the 1980s, 12 species were reported in the bat fauna of the Białowieża Forest (Ruprecht 1983). The greater mouse-eared bat *Myotis myotis* (Borkhausen 1797) was not included in the list, but likely occurrence of this species in the region was taken into consideration. The presence of *M. myotis* in the Białowieża Primeval Forest was reported in Russian subject literature (Kurskov 1958, 1981). Ruprecht (1971) challenged the credibility of such declarations and then again Kurskov (1981) validated own statement inaccurately based on the results reported by Roerig (1918) and Ognev (1928). In fact, Roerig did not observe the greater mouse-eared bat in the Białowieża Forest, whereas Ognev gave no details and just mentioned that “it may also be encountered in (...) Belovezh forest” (cit.: the paper by Ognev translated into English and published in 1961). Furthermore, the closest *M. myotis* occurrence was documented in 1920s in the city of Grodno (more than 110 km away from the Białowieża Forest) (Ruprecht 1971). In the last 20 years, no occurrence of *M. myotis* was observed in the Białowieża Forest, however, 2 other bat species have been added to its catalog of the bat fauna, and now the

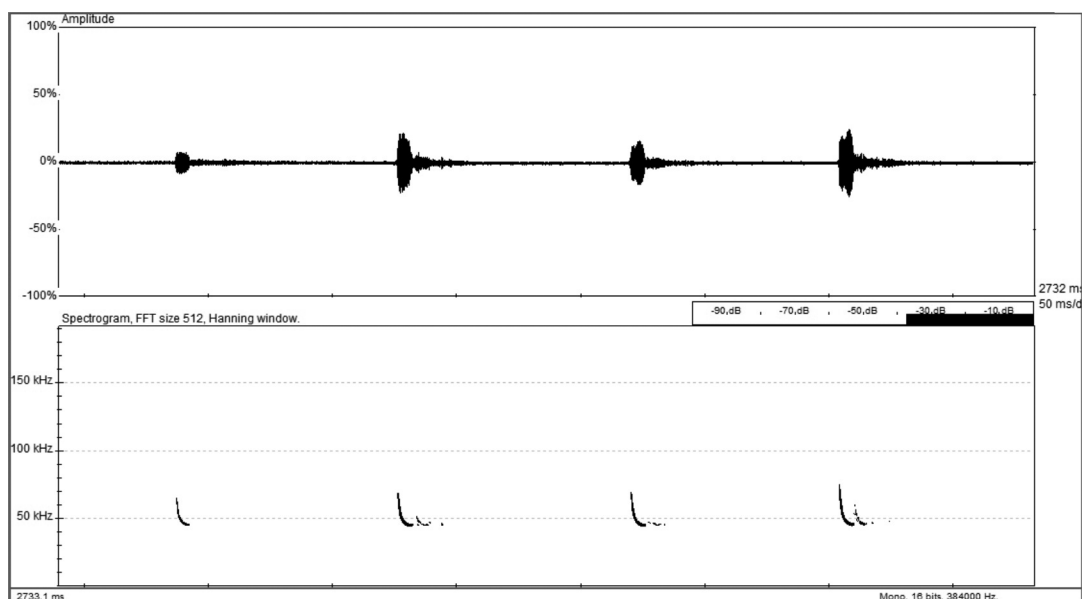


Figure 1. Sequence of common pipistrelle signals recorded in the Białowieża Palace Park

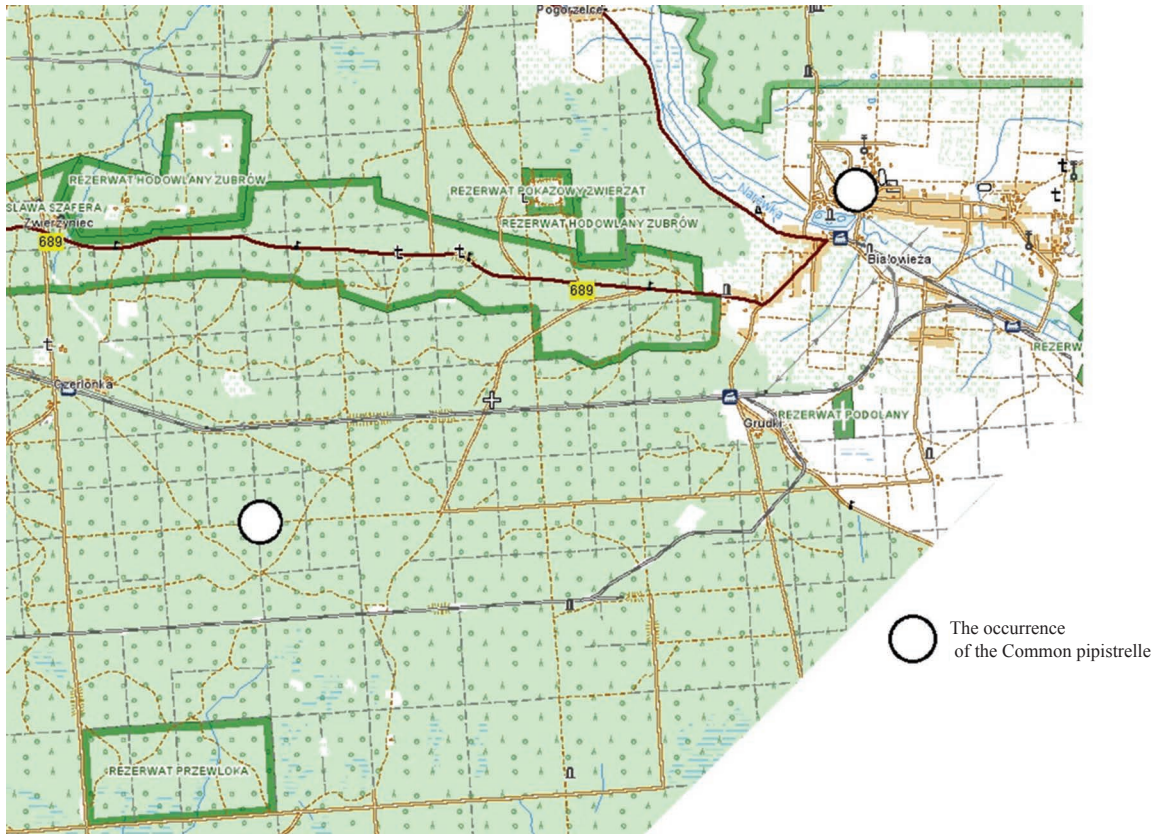


Figure 2. The occurrence of the Common pipistrelle in the Białowieża Primeval Forest

list comprises 14 species including *P. pipistrellus* (Kurskov 1958; Ruprecht 1976; Rachwald; Szkudlarek 2001; Ruprecht 2004). It is worth noting, that the first publication indicating the occurrence of *P. pygmaeus* in the Białowieża Primeval Forest was the paper by Rachwald and Labocha (1996). The authors reported data on detected echolocation frequency 55 kHz - then attributed to *P. pipistrellus*, whereas in fact, this phonic type is distinctive for *P. pygmaeus*.

Even if the observations in the present study were carried out on quite a lot of research plots (mostly situated in forest stands within protected areas), there was detected a small number of *P. pipistrellus* specimens (approximately 1% of all observed passes in now managed Białowieża Forest stands; Rachwald – not published data). The presence of the common pipistrelle was observed next to built-up areas (Białowieża Forest Clearing and Palace Park edge) as well as on forest roads leading to forest buildings (Czerlonki village vicinity). No presence of the common pipistrelle was observed in the area of Białowieża National Park (BNP). Having thus far scarce information, it should not be prejudged that *P. pipistrellus* regularly occurs in the Białowieża Primeval Forest. However, taking into consideration ecological preferences of this species as well as re-

gular occurrence of *P. pygmaeus* in BNP stands (Rachwald, Labocha 1996; Rachwald 1998), there can be put forward that in the region, *P. pipistrellus* inhabits different ecological niche than its “twin species” and shelters in built-up areas. The works by Nicholls and Racey (2006a, 2006b) show that *P. pygmaeus* is associated with forest and water areas and *P. pipistrellus* is an eutopic and synanthropic species. In order to verify this postulation, there is needed further and all-embracing research throughout the Białowieża Forest, especially in managed stands and in those with roads leading to built-up areas and used by bats as routes of entry into forests.

Conflict of interests

The authors declare no potential conflicts.

Acknowledgements and financial support

The authors would like to thank Ms. Justyna Dąbek for help during field observations. The study was financed by the Forest Research Institute, Poland.

References

- Jones G., van Parijs S.M. 1993. Bimodal echolocation in pipistrelle bat – are cryptic species present? *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 251: 119–125. DOI 10.1098/rspb.1993.0017.
- Jones G., Barratt E. 1999. *Vespertilio pipistrellus* Schreber, 1774 and *V. pygmaeus* Leach, 1825 (currently *Pipistrellus pipistrellus* and *P. pygmaeus*: *Mammalia, Chiroptera*): proposed designation of neotypes. *Nomenclature Bulletin of Zoological* 56: 182–186.
- Kurskov A. N. 1958. Trudy Zapovedno-Okhotnichego Khozyaistva “Belovezskaya Pushcha” 1: 120–138.
- Kurskov A.N. 1981. Rukokrylye Belorussii. Minsk, Nauka i Tekhnika, 1–135.
- Nicholls B., Racey P. 2006a. Habitat selection as a mechanism of resource partitioning in two cryptic bat species *Pipistrellus pipistrellus* and *Pipistrellus pygmaeus*. *Ecography* 29(5): 697–708. DOI 10.1111/j.2006.0906-7590.04575.x
- Nicholls B., Racey P. 2006b. Contrasting home-range size and spatial partitioning in cryptic and sympatric pipistrelle bats. *Behavioural Ecology and Sociobiology* 61(1): 131–142. DOI: 10.1007/s00265-006-0244-7.
- Ognev S. I. 1928. Zveri vostochnoi Evropy i severnoi Azii. Nasekomojadnyie i letucie mysi. Izd. AN SSSR, Moskva – Leningrad, 1–631.
- Rachwald A. 1998. Aktywność i preferencje środowiskowe nietoperzy w naturalnych drzewostanach Puszczy Białowieskiej. Rozprawa doktorska (niepubl.), Wydział Leśny, SGGW, 1–65.
- Rachwald A., Labocha M. 1996. Różnice w występowaniu nietoperzy w drzewostanach naturalnych i zagospodarowanych w Puszczy Białowieskiej (wschodnia Polska), w: Aktualne problemy ochrony nietoperzy w Polsce. B. (ed. W. Wołoszyn). Kraków, Publikacje Centrum Informacji Chiropterologicznej, 111–122.
- Rachwald A., Boratyński P., Nowakowski W. K. 2001. Species composition and activity of bats flying over rivers in the Białowieża Primeval Forest (Eastern Poland). *Acta theriologica* 46(3): 235–242. DOI 10.1007/BF03192431.
- Rachwald A., Nowakowski W. 1994. Nowe dane o występowaniu nietoperzy (*Chiroptera*) w zachodniej (polskiej) części Puszczy Białowieskiej. *Przegląd Zoologiczny* 38: 117–123.
- Rachwald A., Szkudlarek R. 2001. Stwierdzenie występowania typów echolokacyjnych “45 kHz” i “55 kHz” karlika malutkiego *Pipistrellus pipistrellus* (“gatunki ukryte” *P. pipistrellus* i *P. pygmaeus*) na terenie Polski. *Nietoperze* 2(1): 19–22.
- Rachwald A., Wodecka K., Malzahn E., Kluziński L. 2004. Bats in the forest areas of different level of air pollutions. *Mammalia* 68(4): 445–453. DOI: 10.1515/mamm.2004.045.
- Roerig G. 1918. Die Saeugetiere, in: Białowieża in deutscher Verwaltung. Berlin, Verl. Paul Parey, 141–171.
- Ruprecht A. L. 1983. Nietoperze (*Chiroptera*), w: Atlas rozmieszczenia ssaków w Polsce (eds. Z. Pucek, J. Ruczyński) Warszawa, PWN, 62–82.
- Ruprecht A. L. 1971. Distribution of *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797) and representatives of the genus *Plecotus* Geoffroy, 1818 in Poland. *Acta Theriologica* 16(7): 95–104. DOI 10.4098/AT.arch.71\7.
- Ruprecht A. L. 2004. Das Graue Langohr, *Plecotus austriacus* (Fischer, 1829), im Urwald von Białowieża (Ostpolen). *Nyctalus* 9: 389–395.
- Ruprecht A. L. 1976. Nowe obserwacje nad nietoperzami Białowieży. *Przegląd Zoologiczny* 20: 115–123.

Author’s contribution

A.R. – research conception, field works, material analyses, manuscript preparation; I. R. – research conception, field works, manuscript edition.