

Konrad Sachanowicz, Małgorzata Misielak, Łukasz Ludwisiak, Mirosław Więcek



NIETOPERZE ŚRODOWISKA LEŚNEGO OTOCZENIA KOPALNI DOLOMITU „DUBIE” (WYŻYNA OLKUSKA) I ICH CZYNNA OCHRONA Z WYKORZYSTANIEM SZTUCZNYCH SCHRONIEŃ

Bats in the forest habitat of Dubie dolomite quarry surroundings (Wyżyna Olkуска) and their conservation with use of bat boxes

Abstrakt: Stosując różne metody badawcze, w okresie letnim w latach 2014–2020, stwierdzono 15 gatunków nietoperzy w środowisku leśnym otoczenia kopalni dołomitu „Dubie” (Wyżyna Krakowsko-Częstochowska). W celu czynnej ochrony tych ssaków zainstalowano 20 keramzytowych i 5 drewnianych schronów dla nietoperzy, głównie w dojrzałym drzewostanie bukowym. Schrony zostały zasiedlone przez przynajmniej 5 gatunków, przy czym w obu sezonach dominował borowiaczek *Nyctalus leisleri*, którego udział jest najwyższym stwierdzonym w Polsce. Nietoperze tego gatunku wykorzystywały schrony głównie jako kryjówki w okresie godowym (sierpień-wrzesień). Trwałe, keramzytowe schrony pełnią ważną funkcję jako alternatywny i korzystny zasób schronień dla nietoperzy także w starych drzewostanach, zapewniających naturalne schronienia.

Słowa kluczowe: Sztuczne schronienia, bioróżnorodność, Chiroptera, okres godowy, *Nyctalus leisleri*.

Abstract: Using various research methods, in summer periods of 2014–2020, 15 species of bats were found in the forest habitats of Dubie dolomite quarry surroundings (Kraków-Częstochowa Upland). In order to actively protect these mammals, 20 lightweight expanded clay aggregate (LECA) and 5 wooden bat shelters were installed, mainly in mature beech stands. The boxes have been inhabited by at least 5 species, with *Nyctalus leisleri* dominating in both seasons, the share of which is the highest recorded in Poland. Individuals of this species used boxes mainly as shelters during the mating season (August-September). Durable, expanded clay shelters play an important role as an alternative and beneficial source of roosting sites for bats, also in old tree stands, providing natural shelters.

Key words: Artificial roosts, biodiversity, Chiroptera, mating period, *Nyctalus leisleri*.

Wstęp

Lasy są głównym siedliskiem wykorzystywanym przez rozpowszechnione w Europie gatunki nietoperzy ekologicznie naj-

bardziej związane z tym środowiskiem, np. nocek rudy, nocek Natterera, nocek Brandta, karlik większy, karlik drobny, borowiaczek, borowiec wielki, mopek zachodni, a spośród gatunków spotykanych rzadziej nocek Be-

chsteina i nocek Alkatoe (Dietz et al. 2009). Jako schronienia dzienne, nietoperze tych gatunków wykorzystują przeważnie dziuple drzew, szczeliny pod odstającą korą i schrony dla nietoperzy, dlatego na ich lokalną liczebność może wpływać m.in. obecność odpowiednich strukturalnie i wiekowo drzewostanów, ale także podaż sztucznych schronień dla nietoperzy i skrzynek lęgowych dla ptaków. Instalowanie specjalnych schronów dla nietoperzy w lasach jest jedną z najbardziej skutecznych metod czynnej ochrony tych ssaków, mającą na celu zwiększenie ich liczebności, zwłaszcza w środowiskach o niskiej dostępności naturalnych schronień, takich jak młode drzewostany borowe (Zaborowski 1976, Sachanowicz 2003). W takich środowiskach nietoperze często bardzo szybko i licznie zasiedlają zwłaszcza trwałe modele zrobione z trocinobetonu (Graczyk 1992), a ponadto wykazują niekiedy długotrwałe przywiązanie do tych samych schronów (Wojtaszyn 2008).

W Polsce gatunkami najczęściej spotykanymi w schronach dla nietoperzy i w skrzynkach lęgowych dla ptaków (w literaturze często oba te typy schronień są traktowane łącznie) są gacek brunatny, nocek Natterera i karlik większy, a lokalnie także borowiec wielki, nocek duży, nocek rudy, borowiaczek i mopek zachodni (np. Zaborowski 1976, Kowalski i Lesiński 1994, Kasprzyk i Ruczyński 2001, Sachanowicz 2003, Lesiński et al. 2009, Rachwald i Gottfried 2019, Wojtaszyn et al. 2021). Skład gatunkowy fauny i struktura zespołów nietoperzy zasiedlających schrony wyraźnie różnią się w zależności od warunków środowiska, odmiennych w różnych regionach Polski, przy czym największe różnice wydają się istnieć między fauną północnej (dominacja karlika większego i noka Natterera) i południowej części kraju (brak lub niski udział obu tych gatunków, a znaczny udział rzadkiego na północy borowiaczka) (Kowalski i Lesiński 1994).

Pomimo dotychczasowych badań nadal nie wiadomo jakie czynniki decydują o tym, że na niektórych obszarach leśnych schrony są zasiedlane przez nietoperze często i licznie, a na innych rzadko lub wcale. Często zakła-

da się, że w starych drzewostanach, takich jak np. w Białowieskim Parku Narodowym (Krzanowski 1961), nietoperze nie zasiedlają sztucznych schronów z powodu istnienia nadwyżki ukryć naturalnych (drzewa z dziuplami i odstającą korą). Możliwe jednak, że na efektywność zasiedlania schronów, oprócz wieku drzewostanów, większy wpływ niż się wydaje mogą mieć inne czynniki, jak np. modele schronów i materiał, z jakiego są wykonane (drewno vs. materiały kompozytowe), ich właściwości termiczne, wysokość i sposób ekspozycji na drzewach, a także ich przestrzenne usytuowanie w stosunku do innych elementów środowiska.

W latach 2014-2020 badano faunę nietoperzy najbliższego otoczenia kopalni dolomitu „Dubie”. W celu czynnej ochrony nietoperzy, w ramach realizacji pierwszego etapu kompensaty przyrodniczej, wywieszono schrony dla tych ssaków. Zainstalowano je w drzewostanie ze znacznym udziałem starych drzew obfitujących w dziuple i szczeliny w pniach (np. listwy mrozowe), co umożliwiło monitorowanie procesu zasiedlania przez nietoperze tych obiektów, będących alternatywą dla schronień naturalnych. Celem niniejszej pracy jest przedstawienie wyników pierwszej części projektu ochrony nietoperzy w otoczeniu kopalni „Dubie”, w tym charakterystykę zespołu tych ssaków zasiedlających schrony, na tle obrazu lokalnej fauny uzyskanego w wyniku badań prowadzonych tam także innymi metodami.

Materiał i metody

Obszar badań obejmuje środowiska leśne w najbliższym otoczeniu kopalni dolomitu „Dubie”, najbliższa miejscowość – Siedlec. Jest on położony na Wyżynie Olkuskiej, w południowej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej – jednym z regionów Polski z najbogatszą w gatunki fauną nietoperzy (Sachanowicz et al. 2006). W odległości ok. 1,3 km od kopalni znajduje się Jaskinia Żarska, będąca ważnym regionalnym zimowiskiem mopka zachodniego (Nowak i Grzywiński 2007). W odległości ok. 8,3 km na północ-

ny-wschód, znajduje się Ojcowski Park Narodowy, gdzie prowadzony jest monitoring nietoperzy zimujących w jaskiniach (Grzywiński et al. 2020).

W marcu 2019, na powierzchni (leśnictwo Dubie) obejmującej ok. 30 ha, zainstalowano 20 keramzytowych schronów dla nietoperzy (typu walcowatego, model Mitra) (fot. 1). Dwanaście schronów wywieszono na skraju 3 upraw leśnych, będących tam jedynymi większymi polanami, w ok. 100-letnim drzewostanie żyźnej buczyny *Dentario glandulosae-Fagetum* i ciepłolubnej buczyny *Cephalanthero-Fagenion* (południowa część powierzchni), a 8 – przy leśnych drogach gruntowych w 70-80-letnim drzewostanie mieszanym ze znacznym udziałem sosny zwyczajnej *Pinus sylvestris* – do 70% (północna część powierzchni). Schrony instalowano na drzewach, na wysokości ok. 5-6 m, za pomocą taśm zaciskowych, aby możliwa była regulacja naprężenia taśmy i ewentualna zmiana lokalizacji schronów. Przeważała południowa i zachodnia strona orientacji schronów. W marcu 2020 r., w drzewostanie mieszanym, wywieszono dodatkowe 5 drewnianych schronów szczelinowych (fot. 2) przeznaczonych dla mopka zachodniego (Rachwald i Gottfried 2019). Lokalizację dla ekspozycji schronów wybierano zgodnie z uznaniem opartym na własnym doświadczeniu. Odległość między najbliższymi sąsiadującymi schronami wynosiła ok. 20 m.

Schrony kontrolowano dwukrotnie (21.08.2019 i 13.08.2020, 21.09.2019 i 4.09.2020). W 2019 r., dodatkowo skontrolowano je 22 czerwca. U obserwowanych nietoperzy nie sprawdzano płci i wieku, z wyjątkiem kontroli w czerwcu. Nie identyfikowano do gatunku osobników nocka Brandta lub nocka wąsatka/nocka Alkatoe, które potraktowano łącznie.

Odłowy nietoperzy prowadzono w okresie od czerwca do września (11 nocy), w latach 2014-2019, przeważnie jednorazowo, na 8 stanowiskach, używając od 1 do 5 siatek chiropterologicznych (6 i 12 m długości, Ecotone, Polska), ustawianych na drogach w lesie (buczyna i drzewostan mieszany), w tym nad większymi kałużami z wodą, nad rzekami

Racławką i Rudawką i przy zabudowaniach wsi Dubie.

Rejestrację sygnałów echolokacyjnych nietoperzy prowadzono w punktach nasłuchowych i podczas tras przejścia na całym obszarze badań. Używano 2-4 szerokopasmowych detektorów ultradźwięków AnaBat SD2 CF Bat Detector (Titley Scientific), z systemem rejestracji na karcie CF. Nagrania sygnałów analizowano w programie AnalokW.

Wyniki

Spośród 15 gatunków stwierdzonych łącznie na omawianym terenie, największą liczbę odnotowano w wyniku odłowów w sieci i rejestracji akustycznej (tab. 1). W próbie z odłowów najliczniej reprezentowane były nocek Brandta i nocek wąsatek, a pozostałe gatunki były nieliczne. Schrony dla nietoperzy zostały zasiedlone przez przynajmniej 5 gatunków, czyli 1/3 stwierdzonych na omawianym terenie (tab. 1).

W schronach, w obu sezonach, zdecydowanie dominował borowiaczek (92% w sierpniu i 67% we wrześniu), stwierdzony łącznie w 5 różnych schronach, a pozostałe gatunki były reprezentowane przez pojedyncze osobniki (tab. 1 i 2). W drewnianych schronach szczelinowych stwierdzono tylko 1 nocka Brandta/wąsatka. W 2019 r. stwierdzono nietoperze w 3 schronach (3 gatunki), a w 2020 – w 8 (4 gatunki). Mroczek pozłocisty i nocki Brandta/wąsatek były obserwowane w drzewostanie mieszanym, a wszystkie pozostałe nietoperze w buczynie.

Stwierdzenia 2 lub więcej osobników były podobnie częste jak pojedynczych nietoperzy (8 i 7, odpowiednio). Nie odnotowano współwystępowania różnych gatunków, ale zasiedlały one ten sam schron w innym czasie, w kolejności: borowiaczek (fot. 3), nocek duży (fot. 4), borowiec wielki (fot. 5). Podczas kontroli w sierpniu 2020 r., borowiaczki odnotowano w 5 schronach, od 1 do 5 osobników. W obu sezonach pojedyncze borowiaczki obserwowano dwukrotnie, grupy po 2-3 os. – czterokrotnie (44%), i pojedynczo



Fot. 1. Schron keramzytowy dla nietoperzy (typu walcowatego, model Mitra) zamontowany na taśmie, Dubie, wrzesień 2019 r. (fot. K. Sachanowicz).

Photo 1. LECA bat box (barrel type, Mitra model) mounted on a tape, Dubie, September 2019 (photo by K. Sachanowicz).



Fot. 2. Drewniany schron szczelinowy, model dedykowany dla mopka zachodniego, Dubie, lipiec 2021 r. (fot. K. Sachanowicz).

Photo 2. A wooden crevice type bat box, a model designed for the western barbastelle, Dubie, July 2021 (photo by K. Sachanowicz).



Fot. 3. Borowiaczki *N. leisleri* w schronie, Dubie, wrzesień 2020 r. (fot. K. Sachanowicz).

Photo 3. Leisler's bats *N. leisleri* in LECA bat box, Dubie, September 2020 (photo by K. Sachanowicz).



Fot. 4. Nocki duże *M. myotis* w schronie, Dubie, wrzesień 2020 r. (fot. K. Sachanowicz).

Photo 4. Greater mouse-eared bats *M. myotis* in LECA bat box, Dubie, September 2020 (photo by K. Sachanowicz).



Fot. 5. Borowiec wielki *N. noctula* w schronie, Dubie, wrzesień 2020 r. (fot. K. Sachanowicz).

Photo 5. Noctule bat *N. noctula* in LECA bat box, Dubie, September 2020 (photo by K. Sachanowicz).

Tab. 1. Nietoperze stwierdzone w okresie letnim w środowisku leśnym najbliższego otoczenia kopalni „Dubie” (dane własne z niniejszego opracowania); B – kontrole schronów dla nietoperzy (łączna liczba stwierdzeń), lata 2019–2020, N – odłowy w sieci (liczba osobników), lata 2014–2019, D – rejestracja akustyczna, lata 2014–2020. Skróty: a – dorosły, j – młody, p – ciężarna, l – karmiąca.

Tab. 1. Bats recorded during summer period in the forest habitat of Dubie dolomite quarry surroundings (authors' own data); B – inspection of LECA bat boxes (total number of records) in 2019–2020 period, N – mist-netting (number of bats), 2014–2019 period, D – acoustic recordings, 2014–2020 period. Abbreviations: a – adult, j – juvenile, p – pregnant, l – lactating.

	Gatunek /Species	Metoda / Method		
		B	N	D
1	podkowiec mały <i>Rhinolophus hipposideros</i>			+
2	nocek duży <i>Myotis myotis</i>	4		
3	nocek orzęsiony <i>Myotis emarginatus</i>		1 ♂ a	
	nocek Brandta i/lub nocek wąsatek	2		
4	nocek Brandta <i>Myotis brandtii</i>		3 ♀ a, 2 ♂ a, 4 ♂ j, 1 ♂ j	
5	nocek wąsatek <i>Myotis mystacinus</i>		3 ♀, 1 ♀ al, 3 ♂ a, 1 ♂	
6	nocek rudy <i>Myotis daubentonii</i>		4 ♂	
7	mroczek pozłocisty <i>Eptesicus nilssonii</i>	1		+
8	mroczek późny <i>Eptesicus serotinus</i>			+
9	borowiec wielki <i>Nyctalus noctula</i>	1	1 ♀ a, 1 ♂ a	+
10	borowiaczek <i>Nyctalus leisleri</i>	35	1 ♀ a	+
11	karlik malutki <i>Pipistrellus pipistrellus</i>		1 ♀ a	+
12	karlik drobny <i>Pipistrellus pygmaeus</i>			+
13	karlik większy <i>Pipistrellus nathusii</i>			+
14	mopek zachodni <i>Barbastella barbastellus</i>		1 ♀ p, 2 ♂ a	+
15	gacek brunatny <i>Plecotus auritus</i>		1 ♂	
	Liczba gatunków/ No of species	5	9	9
	Liczba osobników/ No of individuals	43	31	

grupy po 5, 7 i 12 os. (33%) (n=9, średnia 4 os., mediana 3 os.).

Pierwszego nietoperza (borowiaczek, dorosły samiec – nie uwzględniony w tabelach) obserwowano w czerwcu 2019 r., po 3 miesiącach od zainstalowania schronów, a po kolejnych 2-3 miesiącach (w sierpniu i wrześniu 2019), odnotowano już 12 osobników (3 gatunki) (tab. 2). Maksymalne zasiedlenie zwiększyło się z 37% (7 schronów) w 2019 r. do 67% (12 schronów) w 2020 r., wliczając schrony (4 i 5, odpowiednio), w których odnotowano tylko odchody nietoperzy. Za-

gęszczenie względne wszystkich nietoperzy wzrosło od 6,3 os./10 schronów w 2019 r. do 9,5 os. w 2020 r., z czego zagęszczenie borowiaczka – odpowiednio od 5,3 os./10 schronów do 6,8 os.

Dyskusja

W środowisku leśnym otoczenia kopalni „Dubie”, w okresie letniej aktywności, stwierdzono bogatą faunę nietoperzy, liczącą 16 gatunków (nie uwzględniono w wynikach noc-

Tab. 2. Skład gatunkowy i liczebność nietoperzy w schronach w sierpniu i wrześniu 2019–2020, w najbliższej okolicy kopalni „Dubie”.

Tab. 2. Species composition and abundance of bats inhabiting LECA bat boxes in August and September of 2019–2020, in Dubie dolomite quarry surroundings.

Gatunek/Species	2019		2020		2019-2020		Łączna liczebność i udział (%) / total and share (%)
	VIII	IX	VIII	IX	VIII	IX	
<i>Myotis myotis</i>		1	1	2	1	3	4 (9,3)
<i>Myotis brandtii</i> / <i>M. mystacinus</i>				2		2	2 (4,6)
<i>Eptesicus nilssonii</i>	1				1		1 (2,3)
<i>Nyctalus noctula</i>				1		1	1 (2,3)
<i>Nyctalus leisleri</i>	10		13	12	23	12	35 (81,4)
Liczba osobników	11	1	14	17	25	18	43
Liczba gatunków	2	1	2	4	3	4	5

ka Bechsteina *M. bechsteini* stwierdzonego przez autorów w 2021 roku), czyli tyle samo, co w pobliskim Ojcowskim Parku Narodowym: 14 gatunków po ponad 30 latach badań (Grzywiński et al. 2020) i 2 nowe gatunki w 2019 r. (K. Sachanowicz dane własne). Nie wyczerpuje to jeszcze listy gatunków potencjalnie występujących na obu tych obszarach. Należy się spodziewać obecności jeszcze kilku innych, zwłaszcza z rodzaju nocek *Myotis*. Spośród wykazanych gatunków trzeba podkreślić 5 (podkowiec mały, nocek duży, nocek orzęsiony, nocek Bechsteina i mopek zachodni) uwzględnionych w Europejskiej Sieci Ekologicznej „Natura 2000”, wymagających ścisłej ochrony gatunkowej (załącznik IV dyrektywy siedliskowej) oraz wyznaczania specjalnych obszarów ochrony ich siedlisk (załącznik II dyrektywy siedliskowej). Ich obserwacje dotyczą osobników odłowionych (nocek orzęsiony, mopek zachodni), przebywających w schronach (nocek duży, nocek Bechsteina) i zarejestrowanych podczas nocnej aktywności (podkowiec mały i mopek zachodni). Rozród wykazano tylko dla mopka zachodniego, którego kolonie wykorzystują głównie schronienia w drzewach (Dietz et al. 2009). Nie poszukiwano schronień kolonii rozrodczych pozostałych 3 gatunków, ponieważ potencjalnie odpowiednie siedli-

ska (strychy budynków w okolicznych miejscowościach Siedlec i Dubie) znajdowały się poza terenem badań. Okazjonalnie, w piwnicy pod domem w Dubiu, w lipcu 2015 r., odnotowano jednego podkowca małego.

Schrony dla nietoperzy zostały zasiedlone przez 5 gatunków (spośród 15 stwierdzonych), z wyjątkiem nocka dużego wykazanych także innymi metodami. Liczba gatunków przypuszczalnie wzrosła w kolejnych latach, także w związku z planowanym zwiększeniem liczby schronów na tym obszarze. Dla porównania, w Lasach Łukowskich tylko 2 gatunki, spośród 14 tam wykazanych, zasiedliły drewniane schrony dla nietoperzy w ciągu 5 lat (Sachanowicz 2003), zainstalowane tam w znacznie większej liczbie (100) niż w rejonie Dubia.

Charakterystyczna dla badanej fauny schronów jest wysoka (81%) dominacja jednego gatunku i niewielka reprezentacja pozostałych, podobnie jak w Lasach Łukowskich (młode drzewostany sosnowe), gdzie blisko 100% zespołu stanowił gacek brunatny (Sachanowicz 2003), i odmiennie od zespołu w Kotlinie Milickiej (bory sosnowe), gdzie odnotowano 10 gatunków, dominację 2 z nich i znaczny udział kolejnych 3 (Wojtaszyn et al. 2021). Specyficzna dla rejonu Dubia jest dominacja borowiaczka, gatun-

ku liczniej stwierdzanego w schronach dla nietoperzy i budkach dla ptaków jedynie w południowo-wschodniej Polsce, i brak gatunków zwykle dominujących w północnej części kraju – karlika większego i nocka Natterera (Kowalski i Lesiński 1994). Brak tych gatunków można wyjaśnić ich związkiem, w okresie rozrodu, z terenami nizinnymi obfitującymi w zbiorniki wodne (Dietz et al. 2009), ale karliki większe, stwierdzone akustycznie na obszarze badań, mogłyby wykorzystywać schrony podczas sezonowych migracji. Nie obserwowano gacka brunatnego, stwierdzonego w odłowach, jednego z gatunków najczęściej i najliczniej notowanych w schronach dla nietoperzy w lasach całej Polski, niezależnie od regionu i lokalnych warunków środowiska (Kowalski i Lesiński 1994, Sachanowicz 2003, Lesiński et al. 2009, Wojtaszyn et al. 2021). Bardzo nielicznie reprezentowane były nietoperze z grupy nocyk wąsatek (nocek Brandta i nocek wąsatek), które dominowały w odłowach. Gatunki te, zwłaszcza nocek wąsatek, dominowały w schronach dla nietoperzy w Tatrach, gdzie zastosowano model Stratmann (Piksa i Brzustowski 2020), który może być preferowany przez te gatunki małych nocyk chroniące się zwykle w wąskich szczelinach (Sachanowicz i Ruczyński 2001). Na badanym terenie odchody małych nietoperzy (najprawdopodobniej nocyk) znaleziono pod płatami odstającej kory jaworu, w sąsiedztwie miejsca odłowienia nocyk Brandta. Warto podkreślić obserwację mrocza pozłocistego, jednego z najrzadziej notowanych gatunków w schronach dla nietoperzy i budkach dla ptaków w Polsce, znanego jedynie z 4 obserwacji w Tatrzańskim Parku Narodowym (Piksa i Brzustowski 2020).

Dominacja i zagęszczenie borowiaczków w schronach w rejonie Dubia są najwyższymi stwierdzonymi w Polsce (Kowalski i Lesiński 1994, Kasprzyk i Tomaszewski 2008, Wojtaszyn et al. 2021). Jest to gatunek rozpowszechniony w lasach południowej i centralnej Polski, lokalnie należący do grupy najliczniej odławianych nietoperzy (Sachanowicz et al. 2006), związany ze starszymi drzewostanami liściastymi i mieszanymi,

zasiedlający dziuple i szczeliny drzew oraz schrony dla nietoperzy i budki dla ptaków (Dietz et al. 2009). Borowiaczek znany jest z letnich stwierdzeń w Ojcowskim Parku Narodowym (Grzywiński et al. 2020), a także z pobliskiego Tenczynka (M. Więcek dane własne) i Puszczy Niepołomickiej, gdzie obserwowano go (2 i 4 osobniki) w skrzynkach dla ptaków (Harmata 1996). Powszechne instalowanie odpowiednich modeli schronów dla nietoperzy w lasach tego regionu (wyżyny południowo-wschodnie), pozwoliłoby zapewne na znacznie częstsze i liczniejsze niż obecnie wykrywanie borowiaczków, a także pozwoliłoby lepiej poznać ich ekologię.

Frekwencja i wysokie zagęszczenia borowiaczków w schronach w rejonie Dubia, na przełomie sierpnia i września, przypadają na szczyt okresu godowego tego nietoperza w centralnej i południowej Europie, kiedy to notuje się największą liczbę samic w haremach (Ohlendorf i Ohlendorf 1998, Dondini i Vergari 2009). W schronach dla nietoperzy w północnych Włoszech dochodziła ona do 11 (średnio 3 samice, od 1,4 do 4,4 w zależności od roku), ale przeważały haremy z 1-2 samicami (Dondini i Vergari 2009). Najprawdopodobniej większość lub wszystkie obserwowane przez nas grupy borowiaczków miały charakter godowy (samice broniące przez terytorialne samce). Wskazują na to także obserwacje latających wieczorem osobników emitujących głosy socjalne przy zasiedlonych schronach (sierpień 2019). Podobnie, przebywający w schronie samiec borowca wielkiego wydawał głosy godowe w dzień (wrzesień 2020 r.). Zasięg obszaru, na którym odbywają się gody borowiaczka, gdzie latem notowano dorosłe, w tym aktywne płciowo samce, obejmuje przynajmniej południową część Polski, w tym obszar od Wyżyny Śląskiej po Bieszczady (K. Sachanowicz dane własne). W Ojcowskim Parku Narodowym, przy Jaskini Łokietka, 22.08.2007, odłowiono (K. Sachanowicz) dorosłego, aktywnego płciowo samca (błędnie wzmiankowany jako dorosła samica w pracy Grzywińskiego et al. 2020). Siedliska godowe borowiaczków (schronienia i terytoria samców), ważne dla ochrony tego gatunku, są położone na trasach sezo-

nowych migracji i na obszarach późniejszego zimowania (Dondini i Vergari 2009).

Odpowiednia lokalizacja na drzewach i rozmieszczenie przestrzenne schronów decydują o ich przydatności dla nietoperzy (Stebbins i Walsh 1988). Preferencje siedliskowe borowiaczków względem lokalizacji i najbliższego otoczenia sztucznych schronień, w okresie godowym, są w rejonie Dubia bardzo podobne do stwierdzonych w Niemczech, gdzie terytorialne samce z haremami zasiedlały schrony zainstalowane w odsłoniętych miejscach, usytuowanych na szczytach i zboczach wzgórz, przy wewnętrznych skrajach lasu (polany, zręby, drogi leśne), umożliwiających nietoperzom swobodny dojazd do schronień i rojenie się przy nich (Ohlendorf i Ohlendorf 1998). W obu tych przypadkach były to trwałe schrony keramzytowe i trocinobetonowe, odpowiednio.

Schrony w rejonie Dubia były dotychczas wykorzystywane głównie jako schronienia godowe, przynajmniej przez borowiaczki i borowce wielkie. Być może taki sam charakter miała obecność nocków dużych, które w tego typu schronach, w sierpniu-wrześniu, także mogą tworzyć grupy godowe składające się z aktywnego płciowo samca i towarzyszących mu od 2 do 5 samic (Wojtaszyn 2008).

Tempo zasiedlania schronów w rejonie Dubia przez pierwsze 2 lata, liczba gatunków i zagęszczenie nietoperzy osiągnęły wyższe wartości niż np. w podobnym doświadczeniu w Lasach Łukowskich (Sachanowicz 2003). Wysoki stopień zasiedlenia sztucznych schronów (niezależnie od ich typu czy materiału wykonania) i/lub znaczna liczba obserwowanych gatunków nie dotyczą tylko ubogich w naturalne kryjówki borów sosnowych (przykładowe zasiedlenie na poziomie 43, 34 i 48% na Podlasiu, w Wielkopolsce i na Mazowszu), ale także innych typów lasu, np. łągu jesionowo-olszowego (21%), górskiego boru świerkowego czy omawianej wyżynnej buczyny (Graczyk 1992, Sachanowicz 2003, Lesiński et al. 2009, Piksa i Brzustowski 2020, niniejsza praca).

Wyniki naszych badań nie potwierdzają popularnej hipotezy, zgodnie z którą obecność nietoperzy w sztucznych schronach

powinna być interpretowana jako wskaźnik braku odpowiednich schronień naturalnych w lasach (np. Kasprzyk i Ruczyński 2001). Pozornie hipotezę tę potwierdzają bardzo słabe wyniki zasiedlania (lub jego brak) schronów w niektórych lasach obfitujących w dziuplaste drzewa, np. Puszczy Białowieskiej (Krzanowski 1961), Roztoczańskiego Parku Narodowego (Jurczynszyn 1994) czy Puszczy Niepołomickiej (Harmata 1996). Na takie wyniki mogły wpłynąć tam inne czynniki, jak np. miejsca ekspozycji i/lub lokalizacja przestrzenna czy rodzaj i trwałość materiału, z jakiego były wykonane schrony, ich właściwości termiczne. Po kilku latach ekspozycji duża część standardowych drewnianych schronów dla nietoperzy praktycznie nie nadaje się już do zasiedlania (Sachanowicz 2003). Omawiana hipoteza wydaje się być prawdziwa jedynie w odniesieniu do niskiej liczebności (lub braku) naturalnych schronień w młodych borach sosnowych, ale w drzewostanach innego typu i wieku (zwłaszcza starszych) można zakładać istnienie bardziej złożonych zależności. Sztuczne schrony kompozytowe i ceramiczne mają istotne ekologiczne znaczenie jako alternatywne schronienia nietoperzy nawet w drzewostanach obfitujących w schronienia naturalne, jak w przypadku badanej przez nas powierzchni. Parametry ich zasiedlenia wskazują, że są one korzystną alternatywą dla dziupli, nawet dla tych najbardziej konserwatywnych, leśnych nietoperzy, jakimi są borowiaczki.

Instalowanie sztucznych schronów, zwłaszcza wyraźnie preferowanych przez te ssaki trwałych modeli kompozytowych (np. Graczyk 1992, Kasprzyk i Ruczyński 2001, Kasprzyk i Tomaszewski 2008), wydaje się najbardziej efektywną metodą czynnej ochrony nietoperzy w lasach. W środowiskach, gdzie nie są jedynymi dostępnymi dla nietoperzy schronami, ich znaczenie i użyteczność należy uznać za komplementarne w stosunku do naturalnych schronień w drzewach. Sztuczne schrony zwiększają ogólną pulę, zróżnicowanie typów i poprawiają możliwości wyboru schronień przez nietoperze. Dzięki większej funkcjonalności i możliwości dowolnego kształtowania ich

lokalizacji i zagęszczenia (odmiennie niż w przypadku schronień naturalnych), mogą one skutecznie i długotrwale zastępować tym ssakom dziuple, prawdopodobnie niezależnie od typu i wieku lasów.

Podziękowania

W pracach terenowych uczestniczyli Sławomir Więcek i Marta Pacuska, którym serdecznie dziękujemy za pomoc. Odłowów nietoperzy w sieci prowadzono w ramach zezwoleń DOPozgiz-4200/IV.D-7/1930/10/km wydanego przez GDOŚ w Warszawie i OP-I.6401.18.2014.PKw. wydanego przez RDOŚ w Krakowie.

LITERATURA

- DIETZ C., HELVERSEN O., NILL D. 2009. Nietoperze Europy i Afryki północno-zachodniej. Biologia, rozpoznawanie, zagrożenia. Wyd. Multico, Warszawa.
- DONDINI G., VERGARI S. 2009. Harem size and male mating tactics in *Nyctalus leisleri* (Kuhl, 1817) (Chiroptera, Vespertilionidea). *Hystrix It. J. of Mammal.* 20, 2: 147-154.
- GRACZYK R. 1992. Ochrona ptaków i nietoperzy w lasach. PWRiL, Warszawa.
- GRZYWIŃSKI W., NOWAK J., KOZAKIEWICZ K. 2020. Nietoperze (Chiroptera) Ojcowskiego Parku Narodowego – podsumowanie stanu wiedzy. *Prądnik. Prace i Materiały Muzeum im. Prof. W. Szafera* 30: 135-162.
- HARMATA W. 1996. Materiały do występowania nietoperzy Chiroptera w Puszczy Niepołomickiej. *Przegl. Przyr.* 7, 2: 84-87.
- JURCZYŹYNYN M. 1994. Nietoperze Chiroptera Roztoczańskiego Parku Narodowego i otuliny. *Fragm. Faun.* 37, 16: 389-399.
- KASPRZYK K., RUCZYŃSKI I. 2001. The structure of bat communities roosting in bird nest boxes in two pine monocultures in Poland. *Folia Zool.* 50, 2: 107-116.
- KASPRZYK K., TOMASZEWSKI M. 2008. Nowe skrzynki z trocinobetonu dla nietoperzy. *Nietoperze* 9, 2: 143-152.
- KOWALSKI M., LESIŃSKI G. 1994. Bats occupying nest boxes for birds and bats in Poland. *Nyctalus* 5, 1: 19-26.
- KRZANOWSKI A. 1961. Wyniki rozwieszenia skrzynek dla nietoperzy w Białowieckim Parku Narodowym. *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 17, 1: 29-32.
- LESIŃSKI G., SKRZYPIEC-NOWAK P., JANIĄK A., JAGNIESZCZAK Z. 2009. Phenology of bat occurrence in boxes in central Poland. *Mammalia* 73, 1: 33-37.
- NOWAK J., GRZYWIŃSKI W. 2007. Zimowe spisy nietoperzy na Wyżynie Krakowskiej w latach 2003–2007 na tle 20 lat badań. *Prądnik. Prace i Materiały Muzeum im. Prof. W. Szafera* 17: 149-165.
- OHLENDORF B., OHLENDORF L. 1998. Zur Wahl der Paarungsquartiere und zur Struktur der Haremsgesellschaften des Kleinabendseglers (*Nyctalus leisleri*) in Sachsen-Anhalt. *Nyctalus (N.F.)* 6, 5: 476-491.
- PIKSA K., BRZUSKOWSKI T. 2020. Wykorzystanie skrzynek dla nietoperzy przez nietoperze w lasach Tatrzańskiego Parku Narodowego. *Sylwan* 164, 11: 935-941. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylwan.2020070>.
- RACHWAŁD A., GOTTFRIED I. 2019. Zastosowanie budek szczelinowych dla nietoperzy jako nowego rozwiązania w celu aktywnej ochrony mopka zachodniego *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774) w lasach. *Sylwan* 163, 5: 435-440. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylwan.2018132>.
- SACHANOWICZ K. 2003. Kolonizacja sztucznych schronień przez nietoperze w Lasach Łukowskich. *Nietoperze* 4, 1: 39-43.
- SACHANOWICZ K., RUCZYŃSKI I. 2001. Summer roost sites of *Myotis brandtii* (Eversmann, 1845) (Chiroptera, Vespertilionidae) in eastern Poland. *Mammalia* 65, 4: 531-535.
- SACHANOWICZ K., CIECHANOWSKI M., PIKSA K. 2006. Distribution patterns, species richness and status of bats in Poland. *Vespertilio* 9-10: 151-173.

- STEBBINGS R. E., WALSH S. 1988. Bat boxes. A guide to their history, function, construction and use in the conservation of bats. FFPS, London.
- WOJTASZYN G. 2008. Występowanie nocka dużego *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797) w lasach oraz uwagi na temat zachowań godowych tego gatunku. Nietoperze 9, 2: 71-80.
- WOJTASZYN G., LESIŃSKI G., RUTKOWSKI T. 2021. Seasonal dynamics of occupation of bat boxes by bats in forests of south-western Poland. Acta Zool. Bulg, 73, 3: 431-436.
- ZABOROWSKI S. 1976. Badania nad nietoperzami z punktu widzenia ich pozycji w ogniskowo-kompleksowej metodzie ochrony lasu. Prace Inst. Bad. Leśn. 506: 137-145.

Summary

Bat fauna of the forest habitat in Dubie dolomite quarry surroundings (Olkuska Upland, southern part of the Kraków-Częstochowa Upland) was studied in summer periods of 2014–2020. In 2019, 20 LECA bat boxes (barrel type, Mitra model) were mounted mainly in mature beech forest (ca 100 years old) with trees providing natural bat roosts (cavities and holes), as a method of bat conservation. The mist-netting of bats over water and forest roads, and acoustic recordings were also conducted. In total, 15 bat species were recorded with use of all methods. In mist-netting samples, *M. brandtii* and *M. mystacinus* were the most abundant. In bat boxes, at least 5 species were observed, with *N. leisleri* (species more abundantly recorded in bat boxes only in south-eastern Poland) dominating in both seasons (92% in August and 67% in September). The domination of *N. leisleri* is the highest recorded in Poland and related to the occupation of bat boxes as mating roosts by this species during mating period (August-September). LECA bat boxes applied in the present study play an important function as an alternative and beneficial source of bat roosting sites in forest with old trees providing natural roosts, even for a conservative forest dwellers such as *N. leisleri*. The use of durable LECA bat boxes seems the most effective method of bat conservation in forests. The boxes can serve as efficient substitute for natural roosts in trees for a long period, probably irrespective of the forest habitat type and age.

Adresy autorów:

Konrad Sachanowicz, Małgorzata Misielak, Mirosław Więcek
Towarzystwo Miłośników Przyrody IWA
Pustynia 162 B, 39-200 Dębica
e-mail: chassan@poczta.onet.pl

Łukasz Ludwisiak
Wydział Leśny Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Samodzielna Pracownia Dendrometrii i Nauki o Produktach Lasu
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa