

Czy można ochronić nietoperze przed kolizjami z pojazdami na autostradzie?

Jan Cichocki, Dariusz Łupicki, Agnieszka Ważna, Dagmara Nowacka

Abstrakt. Ograniczanie negatywnego wpływu dróg na zwierzęta jest jednym z warunków zachowania szeroko rozumianej różnorodności biologicznej. Jedną z grup ssaków narażaną na kolizje z pojazdami są nietoperze. Dotychczasowe badania skupiały się na śmiertelności na drogach, mniejszą uwagę kładziono na kwestie zachowań nietoperzy w okolicy drogi oraz tras przelotu. Autorzy przedstawiają wstępne obserwacje z badań nad zachowaniem nietoperzy przy autostradzie A-2 w okolicy rezerwatu nietoperzy Nietoperek. Celem badań było uzyskanie informacji, jak nietoperze pokonują drogę i które z rozwiązań dedykowanych tym i innym ssakom mogą być przez nie wykorzystywane. Obserwacje prowadzono przy bramownicach, ekranach, przepustach dla małych ssaków, przejściach górnych i dolnych dla dużych ssaków. Ekran skuteczne są w miejscach, gdzie dolne przejście dla zwierząt, na którym zamontowany jest ekran, znajduje się nad ciekim wodnym.

Słowa kluczowe: nietoperze, rezerwat Nietoperek, autostrada, bramownice, ekrany, śmiertelność nietoperzy

Abstract. Can bats be protected against highway collisions with vehicles? Limiting the negative effects of roads on wildlife conditions maintenance of biodiversity. Bats are one of the groups of mammals which are at risk of collision with cars. Until now the publications were mainly engaged with road fatalities. Less emphasis was placed on their behavior near the road and flight route vicinity. The authors present preliminary observations of the bats movement study conducted on the A-2 motorway near the Nietoperek Bat Reserve. The aim of the research is to obtain the information on the behavior of bats in the road area and types of constructions that can be used by bats and other mammals. Observations were conducted at the gantries, screens, culverts, as well as at the underpasses and overpasses for large mammals. Screens, mainly those located at the watercourses, appear to have positive influence on the reduction of bat fatalities.

Key words: bats, Nietoperek Bat Reserve, highway, gantries, screens, bat mortality

Negatywny wpływ sieci drogowej na ekosystemy przejawia się na wielu płaszczyznach. Drogi są przede wszystkim barierą ekologiczną dla zwierząt, zarówno kręgowców, jak i bezkręgowców. Ponadto, poważnym problemem są kolizje zwierząt z pojazdami, których skala uzależniona jest zarówno od charakteru środowiska, jak i stosowanych zabezpieczeń. Te ostatnie, dedykowane są dla konkretnych grup systematycznych i mają na celu uniemożliwienie zwierzętom wejścia na drogę. Oczywiście skuteczność zabezpieczeń związana jest przede wszystkim

kim z ich właściwą lokalizacją, wynikającą z analizy środowiskowej. Osobnym problemem są przejścia dla zwierząt, konieczne dla całościowej właściwej ochrony populacji zwierząt z uwzględnieniem ich różnorodności genetycznej.

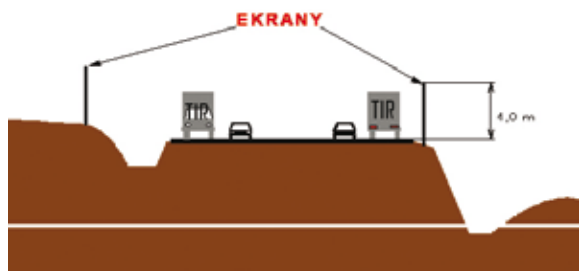
Najłatwiej zabezpieczyć drogi przed kolizjami z dużymi ssakami. Przy dużych inwestycjach drogowych zastosowanie ogrodzeń właściwie eliminuje tę grupę zwierząt z ofiar kolizji. Dużo bardziej skomplikowana i wymagająca stałego monitoringu jest ochrona płazów i gadów. Najtrudniejsza jednak jest ochrona przed kolizjami z pojazdami zwierząt latających, ptaków i nietoperzy.

Dotychczas proponowano zastosowanie różnego typu zabezpieczeń mających za zadanie ograniczenie negatywnego wpływu dróg na nietoperze. W tym charakterze zalecano m.in.: pasy zieleni, przepusty pod drogami, ekrany i bramownice („mosty dla nietoperzy”) oraz wszelkiego typu kombinacje wcześniej wymienionych (Lipmens et al. 2005). Stopień wykorzystania przez nietoperze tych zabezpieczeń jest jednak bardzo słabo poznany.

Nie do końca wiadomo czy nietoperze korzystają z przejść górnych i dolnych dla dużych ssaków kopytnych, jak również przejść dla małych ssaków. Niewiadomo również, w jakim stopniu wykorzystywane są przez nietoperze przejścia zespolone z drogami o niskim, zwykle lokalnym, natężeniu ruchu. Do tej pory zaobserwowano, że nietoperze chętnie wykorzystują przejścia dla zwierząt i przepusty zlokalizowane nad ciekami wodnymi (Boonman 2011).

Obecnie również w Polsce stosuje się zabezpieczenia mające na celu zmniejszenie negatywnego wpływu dróg na populacje nietoperzy – są to głównie ekrany i bramownice (ryc. 1, 2). Ekrany montowane są głównie w celu skłonienia nietoperzy do podwyższania pułapu lotu i niedopuszczenia do bezpośredniej kolizji z pojazdami. Bramownice mają natomiast spowodować podniesienie lotu nietoperzy i uzyskanie bezpiecznej trasy przelotu – czyli „przeprowadzenie ich” na drugą stronę drogi „po stalowym moście”. Przestrzeń bramownicy wypełniona jest siatką mającą uniemożliwić obniżenie pułapu lotu nietoperzy do wysokości kolizyjnej. Stopień skuteczności i wykorzystania bramownic przez nietoperze jest nadal słabo udokumentowany (Berthinussen i Altringham 2012a). Podobnie niejednoznaczne są wyniki dotyczące znaczenia ekranów dla ochrony nietoperzy (Fernandez–Bau et al. 2010).

Celem pracy była wstępna ocena skuteczności różnego typu zabezpieczeń stosowanych obecnie na drogach w Polsce, w ochronie populacji nietoperzy.



Ryc. 1. Schemat budowy ekranów chroniących nietoperze przed kolizjami z pojazdami na autostradzie A-2
Fig. 1. Construction scheme of screens preventing bats from collisions with vehicles on A-2 motorway



Ryc. 2. Bramownica zlokalizowana przy autostradzie A-2 w okolicach Lubrzy

Fig. 2. Gantry located at the A-2 motorway in the Lubrza vicinity

Teren i metody badań

Autostrada A-2 przebiega w pobliżu rezerwatu nietoperzy Nietoperek, niewątpliwie chiropterologicznie najcenniejszego obszaru w Polsce. Rokrocznie zimuje tu ok. 37 tysięcy nietoperzy (Kepel 2007). Chiropterofauna tego obszaru jest stosunkowo dobrze poznana (Urbańczyk 1981, 1994; Urbańczyk i Gólski 1994, Łupicki i inni 2001; Szkudlarek i inni 2001; Kepel 2007; Łupicki i Cichocki 2008, Warchałowski i inni 2008). W rejonie rezerwatu, zarówno w okresie hibernacji, jak i poza nim, występują cztery gatunki wymienione w Załączniku II Dyrektywy Rady 92/43/EWG: mopek *Barbastella barbastellus*, nocek łydkowłosy *Myotis dasycneme*, nocek Bechsteina *Myotis bechsteini* oraz nocek duży *Myotis myotis*. Natomiast na terenie obszaru Natura 2000 „Nietoperek” stwierdzono łącznie 12 gatunków nietoperzy, w tym 9 w okresie letnim (Łupicki i Cichocki 2008).

Badania prowadzono od 15 marca do 15 listopada 2012 roku, na odcinku około 50 km autostrady A-2. Prowadzono monitoring aktywności nietoperzy w pobliżu bramownic i ekranów zlokalizowanych przy autostradzie. Monitoring okolic bramownic odbywał się dwa razy w tygodniu. Prowadzono wówczas bezpośrednie obserwacje przy bramownicach po zachodzie słońca, do zapadnięcia całkowitych ciemności.

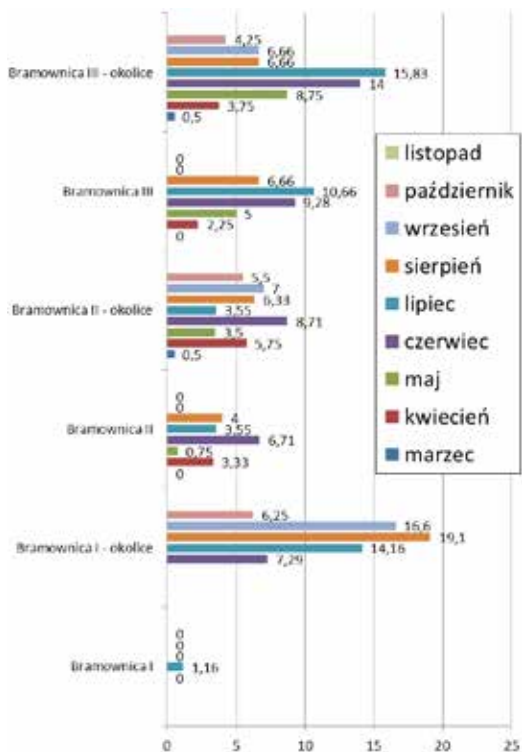
Raz w tygodniu kontrolowano przejścia dla zwierząt, zarówno pod drogą jak i nad nią oraz tzw. przejścia zespolone. Równolegle, raz w tygodniu, prowadzono monitoring śmiertelności nietoperzy w wyniku kolizji z pojazdami.

Dane o aktywności nietoperzy zbierano wykorzystując detektory Petterson –D1000X, D214X i rejestratory Petterson D500X. Testowano również kilka typów kamer pod kątem wykorzystywania w warunkach nocnych. Stosowano nasłuchy detektorowe punktowe, z użyciem rejestratorów oraz nasłuchy na transektach.

Wyniki i dyskusja

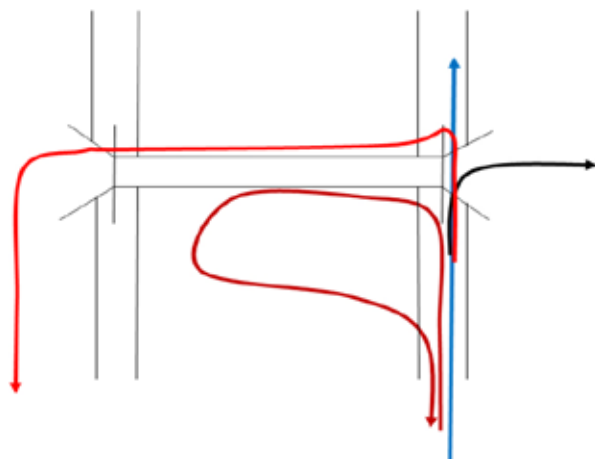
Badania wykorzystania przez nietoperze dedykowanych im zabezpieczeń wymagają prowadzenia bezpośrednich obserwacji ich zachowań. Informacje uzyskane dzięki nasłuchom detektorowym są tu niewystarczające. Informują tylko o obecności nietoperzy w danym rejonie. Problem bezpośredniej obserwacji został uwypuklony także w raporcie Brytyjczyków (O'Connor i Green 2011). Efektywna obserwacja nietoperzy trwa do 1,5 godziny po zachodzie słońca i 1,5 godziny przed wschodem słońca (Berthinussen i Altringham 2012a).

Obserwacje prowadzone przy bramownicach na autostradzie A-2 wskazują, że niezwykle istotne jest właściwe wybranie lokalizacji konstrukcji. Dwie z bramownic zlokalizowane są na trasie przelotów nietoperzy. Głównymi gatunkami obserwowanymi w okolicy bramownic są karliki *Pipistrellus* sp. (z dominującym karlikiem małutkim *Pipistrellus pipistrellus*) oraz borowce *Nyctalus noctula*. Przy trzeciej bramownicy (ryc. 3) nie obserwowano aktywności nietoperzy.



Ryc. 3. Użytkowanie przez nietoperze bramownic na autostradzie A-2
 Fig. 3. Use of gantries by bats at the A-2 motorway

Obserwacje nietoperzy przy bramownicach są trudne do interpretacji i nie wskazują jednoznacznie, czy konstrukcje te spełniają swoją rolę jako tzw. liniowy element krajobrazu. Ze wstępnych obserwacji wynika, że nietoperze nie przelatują w centralnej części bramownicy tylko przelatują w pewnej odległości od niej (kilku-kilkunastu metrów). Borowce zazwyczaj przelatują na drugą stronę drogi, kontynuując swój tor lotu (nie podnoszą i nie obniżają pułapu). Karliki natomiast, wykazywały szereg zachowań przedstawionych na rycinie 3. Część z nich jest trudna do zinterpretowania np. zawracanie w połowie bramownicy. Niektóre osobniki przelatując wzdłuż bramownicy cyklicznie obniżają i podwyższają pułap lotu (ryc. 4). Berthinussen i Altringham (2012a) zwracają uwagę, że takie pokonywanie drogi zwłaszcza w najniższym położeniu może grozić „ściągnięciem” nietoperzy przez przejeżdżające pojazdy. Nie obserwowaliśmy jednak takich przypadków.



Ryc. 4. Typy zachowań karlików *Pipistrellus* sp. przemieszczających się w okolicach bramownicy
Fig. 4. Types of behavior of *Pipistrelles* *Pipistrellus* sp. flying in the gantry area

Badania prowadzone w Wielkiej Brytanii Berthinussen i Altringham (2012a) jednoznacznie wykazały brak skuteczności bramownic. Wydaje się, że w pobliżu bramownic nietoperze podobnie przemieszczały się przed ich wybudowaniem. Bramownica traktowana jest jak nowy element wzdłuż wcześniej istniejącej trasy przelotów. Ponadto, w przypadku większości gatunków nietoperzy, przekraczanie autostrady nie odbywa się wąskim „korytarzem”, a mówić raczej powinniśmy o strefie przelotu – często o szerokości nawet ponad 100 metrów.

Jednym z założeń przy projektowaniu bramownic było zastosowanie pasów zieleni mających naprowadzać na nią nietoperze. Posadzona zieleń, drzewa i krzewy, dopiero zaczynają wchodzić w odpowiednią fazę wzrostu. Niewykluczone, że w pełni wykształcone poprawią wykorzystanie bramownic.

Z wielu badań wynika, że trasy przelotu nietoperzy prowadzą wzdłuż wyraźnych linearnych elementów krajobrazu – takich jak: rowy, zarośnięte miedze, wszelkiego rodzaju cieki wodne, aleje drzew czy krzewów również wzdłuż dróg (Limpens i Kapteyn 1991, Lesiński i Gwardian 2001, Lesiński 2006, 2008, 2011 Lesiński i inni 2011). Nasze wstępne obserwacje na autostra-

dzie A-2 nie potwierdzają, że ruch samochodowy działa na nietoperze odstrasżająco, tak jak sugerowano wcześniej (Berthinussen i Altringham 2012b). Istnieją doniesienia mówiące, że w przypadku nietoperzy na efekt barierowy wpływa oddziaływanie światła i hałasu (Fure 2006, Schaub i inni 2008). Przy autostradzie A2 obserwowaliśmy, że zarówno borowce jak i karliki chętnie przemieszczają się wzdłuż drogi, traktując ją jak każdy inny liniowy element krajobrazu. Wyraźnie rzadziej obserwowane są małe nocki *Myotis* sp., dla których droga może być barierą. Wskazują na to liczne przypadki znajdowania, w innych rejonach kraju, nocków jako ofiar kolizji (Lesiński i Gwardian 2001, Lesiński 2007, 2008).

Wyniki naszych badań świadczą, że uzasadnione wydaje się budowanie ekranów w miejscach przepustów i przejść dolnych – zwłaszcza w miejscach, gdzie obiekty zlokalizowane są nad ciekami wodnymi. Miejsca te są szczególnie często wykorzystywane przez nietoperze (Boonman 2011). Niektóre gatunki poruszają się wówczas nie bezpośrednio nad taflą wody, a kilka metrów nad nią i znajdują się na wysokości przejeżdżających pojazdów. Wiadomo, że ekrany nie są skuteczne w ochronie podkowców małych *Rhinolophus hipposideros* (O'Connor i Green 2011). Gatunek ten echolokuje jednak inaczej niż nietoperze z rodziny mroczkowatych Vespertilionidae, a tylko te występują na terenie badań. Obserwacje prowadzone w Hiszpanii nie potwierdziły jednak braku skuteczności ekranów, zwłaszcza jeżeli pod ekranem znajduje się przejście dolne (Fernandez-Bau et al. 2010). Obserwacje dotyczą zarówno podkowców, jak również innych gatunków nietoperzy. Niewykluczone, że na skuteczność ekranów wpływa nie tylko sposób montowania i wysokość ekranów, ale także bezpośrednia okolica tych konstrukcji.

Badania wpływu ruchu samochodowego na śmiertelność nietoperzy rozpoczęto stosunkowo niedawno. Do tej pory pojawiły się na ten temat nieliczne publikacje, w których nietoperze stanowią niewielki procent ofiar (Gryz i Krauze 2008, Gaisler et al. 2009, Lesiński 2008, Lesiński et al. 2011, Russell et al. 2009). W niektórych rejonach kraju śmiertelność nietoperzy na drogach jest znacznie wyższa i dochodzi do 9 osobników na 100 m drogi na rok (Lesiński 2008). W Polsce śmiertelność nietoperzy może dochodzić do 1,5-5,7 osobnika na km/rok (Lesiński 2011). Znaczny udział wśród ofiar kolizji z pojazdami stanowią borowce (Lesiński i inni 2011). Również nasze obserwacje wykazały szereg zachowań borowców, które mogą temu sprzyjać. Nietoperze te przelatują na wysokości korony drogi lub w jej najbliższym otoczeniu, czyli teoretycznie na wysokości przejeżdżających pojazdów. W naszych badaniach obserwacje te nie przekładają się jednak na większą śmiertelność tego gatunku.

Na badanym 15. kilometrowym odcinku autostrady śmiertelność nietoperzy była zaskakująco niska i wynosiła 0,7 osobnika na km/rok. Niska obserwowana śmiertelność może być związana z wieloma czynnikami. Głównym powodem jest zapewne duże natężenie ruchu. Światła pojazdu i hałas działają odstrasżająco, a odstępy pomiędzy pojazdami są bardzo niewielkie. Najbardziej kolizyjne miejsca to linearne elementy krajobrazu dochodzące do drogi, jak aleje drzew, krzewy, rowy melioracyjne czy ściany lasu (Lesiński 2008). Również nasze obserwacje wskazują, że najwięcej nietoperzy ginie w wyżej wymienionych miejscach, a nie jak mogłoby się wydawać, w zwartym kompleksie leśnym.

Niewielkie rozmiary nietoperzy znacznie utrudniają jednak monitoring śmiertelności. Trudno oszacować jaki procent ofiar ruchu drogowego jest:

- 1) pukiwany przez nawałne deszcze do studzienek kanalizacyjnych odbierających wodę z autostrady,
- 2) usuwany przez padlinożerców,
- 3) uprzątnięty z pasa drogowego przez obsługę autostrady,

4) zakleszczony po kolizji w elementach konstrukcyjnych pojazdu.

Podsumowując, wstępne obserwacje nie odpowiadają jednoznacznie na pytanie, czy zastosowane przy autostradzie A2 rozwiązania, mające chronić nietoperze są skuteczne i wymagają kontynuacji. Przy projektowaniu autostrady zaplanowano również pewne rozwiązania „prośrodowiskowe”, których znaczenie dla nietoperzy trudno jeszcze ocenić. Wzdłuż pasa drogowego w wielu miejscach nasadzone liniowo drzewa, które z czasem zmieniają się w szpalery i mogą same w sobie stanowić liniowy element krajobrazu. Nasadzenia mogą jednak wpływać na zwiększenie aktywności nietoperzy, a tym samym zwiększać ryzyko kolizji z pojazdami. Mogą również wpłynąć na zmianę zachowań przy przeznaczonych dla nich przejściach.

Przy autostradzie zbudowano również zbiorniki dla odprowadzanej z pasa drogowego wody. W części z nich przez dużą część roku stagnuje woda i mogą stanowić potencjalne żerowiska dla nietoperzy. W sposób niezamierzony mogą zatem zwiększać aktywność nietoperzy w rejonie pasa drogowego. Znaczenie mogą tu mieć również zbiorniki powstałe dla ochrony płazów. Odpowiedź na pytanie czy można skutecznie chronić nietoperze przed zagrożeniami w rejonie autostrad wymaga zatem dalszych badań.



Ryc. 5. Schemat przelotu karlików *Pipistrellus* sp. wzdłuż bramownicy

Fig. 5. *Pipistrelles Pipistrellus* sp. flight scheme along the gantry

Literatura

- Berthinsen A., Altringham J. 2012a. Do bat gantries and underpasses help bats cross roads safely? *PLoS One* 7(6): e 38775. doi:10.1371/journal.pone.0038775
- Berthinsen A., Altringham J. 2012b. The effect of a major road on bat activity and diversity. *Journal of Applied Ecology* 49: 82-89.
- Boonman M. 2011. Factors determining the use of culverts underneath highways and railway tracks by bats in lowland areas. *Lutra* 54 (1): 3-16.
- Fernandez-Bau M., Flaquer C., Rosell C., Matas R.M., Siller J.M., Garcia-Rafalos R. 2010. Monitoring the effect of a screen installed to mitigate the impact of a high speed railway on bats. *Conferencia IENE International Conference on Ecology and Transportation. Improving Connections in a Changing Environment, Velence, Hungaria 27-1 October-December. Infra Eco Network Europe.*
- Fure A. 2006. Bats and lighting. *The London Naturalist*, 85.
- Gaisler J., Rehak Z., Bartonicka T. 2009. Bat casualties by road traffic (Brno-Vienna). *Acta Theriologica* 54 (2): 147-155.
- Gryz J., Krauze D. 2008. Mortality of vertebrates on a road crossing the Biebrza Valley (NE Poland). *European Journal Wildlife Research* 54: 709-714.
- Kepel A. 2007. Coraz więcej nietoperzy w Nietoperku. Zimowe liczenia rozpoczęte. *Salamandra – serwis przyrodniczy*. www.salamandra.org.pl
- Lesiński G., Gwardian M. 2001. Nocek wąsatek *Myotis mystacinus* i nocek Brandta *M. brandtii* jako ofiary kolizji z pojazdami na drogach w środkowej Polsce. *Nietoperze* 2 (1): 135-138.
- Lesiński G. 2006. Wpływ antropogenicznych przekształceń krajobrazu na strukturę i funkcjonowanie zespołów nietoperzy w Polsce. *SGGW, Warszawa.*
- Lesiński G. 2007. Bat road casualties and factors determining their level. *Mammalia* 71: 138-142.
- Lesiński G. 2008. Linear landscape elements and bat casualties on roads – an example. *Annales Zoologici Fennici* 45: 27-280.
- Lesiński G. 2011. Nietoperze zabijane przez pojazdy na drodze pomiędzy Warszawą a Nowym Dworem Mazowieckim. *Nietoperze* 12 (1-2): 51-52.
- Lesiński G., Sikora A., Olszewski A. 2011. Bat casualties on a road crossing mosaic landscape. *European Journal Wildlife Research* 57: 217-223.
- Limpens H.J.G.A., Kapteyn K. 1991. Bats, their behaviour and linear landscape elements. *Myotis* 29: 39-48.
- Lupicki D., Cichocki J. 2008. Występowanie nietoperzy na terenie Międzyrzeckiego Rejonu Umocnionego w okresie letnim. *Nietoperze* 9 (1): 19-27.
- Lupicki D., Szkudlarek R., Cichocki J., Ciechanowski M. 2007. Zimowanie borowca wielkiego *Myotis noctula* (Schreber, 1774) w Polsce. *Nietoperze* 8 (1-2): 13-24.
- Lupicki D., Szkudlarek R., Schick P., Dudek I. 2001. Wykorzystywanie obiektów podziemnych przez nietoperze w rezerwacie „Nietoperek” w okresie jesiennym. *Nietoperze* 2 (1): 93-101.
- O'Connor G., Green R. 2011. A review of bat mitigation in relation to highway severance. *Highway Agency*: 1-112.
- Rydell J., Racey P.A. 1995. Street lamps and the feeding ecology of insectivorous bats. *Symposium of the Zoological Society of London* 67: 291-307.
- Sachanowicz K., Ciechanowski M., Piksa K. 2006. Distribution patterns, species richness and status of bats in Poland. *Vespertilio* 9-10: 151-173.
- Schaub A., Ostwald J., Siemers B.M. 2008. Foraging bats avoid noise. *The Journal of Experimental Biology* 211: 3174-3180.
- Szkudlarek R., Paszkiewicz R., Blohm T., Nowak E., Lupicki D. 2001. Bunkry Ziemi Lubuskiej jako schronienia nietoperzy. *Nietoperze* 2 (1): 85-93.
- Szkudlarek R., Paszkiewicz R., Hebda G., Gottfried T., Cieślak M., Mika A., Ruszlewicz A. 2002. Atlas rozmieszczenia nietoperzy w południowo-zachodniej Polsce – stanowiska zimowe z lat 1982-2002. *Nietoperze* 3 (2): 197-235.

- Urbańczyk, Z. 1981. Unikalny rezerwat nietoperzy – Nietoperek. W: Agapow L., Wiatr B. (red.) Zasoby przyrody województwa gorzowskiego: 63-68. Ośrodek Badań i Konsultacji TWWP AWF w Poznaniu – Filia w Gorzowie Wlkp., Urząd Wojewódzki w Gorzowie Wlkp.
- Urbańczyk Z. 1989. Nietoperze Międzyrzeckiego Rejonu Umocnionego: 3-19. Przyroda Ziemi Lubuskiej. Muzeum Regionalne. Świebodzin.
- Urbańczyk Z. 1990. Rezerwat faunistyczny Nietoperek, stan obecny i perspektywy. Chrońmy Przyrodę Ojczystą 46, 1: 62-71.
- Urbańczyk Z. 1994. Rezerwat Nietoperek. Wydawnictwo Lubuskiego Klubu Przyrodników. Świebodzin.
- Urbańczyk Z., Gólski Z. 1994. Zimowe spisy nietoperzy na Ziemi Lubuskiej w latach 1988-1992. W: Wołoszyn B.W. (red.). Zimowe spisy nietoperzy w Polsce w latach 1988-1992: 149-157. Kraków.
- Warchałowski M., Mazur N., Owczarek T., Łupicki D., Cichocki J., Kędryna A. 2008. Podziemne korytaryze w rejonie wsi Wysoka – nowe zimowisko nietoperzy w Międzyrzeckim Rejonie Umocnionym. Nietoperze 9 (1): 93-95.

Jan Cichocki¹, Dariusz Łupicki², Agnieszka Ważna³, Dagmara Nowacka⁴

^{1,3} Katedra Zoologii, Wydział Nauk Biologicznych, Uniwersytet Zielonogórski;

² Muzeum Przyrodnicze, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu;

⁴ Departament Środowiska, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad
w Warszawie

j.cichocki@wnb.uz.zgora.pl, dariusz.lupicki@up.wroc.pl,

a.wazna@wnb.uz.zgora.pl, dnowacka@gddkia.gov.pl