



## **FUNKCJONALNOŚĆ BRAMOWYCH PRZEJŚĆ DLA NIETOPERZY, WYBUDOWANYCH NA TRASIE S-3**

**Andrzej Czerniak, Antoni T. Miler, Sylwester Grajewski,  
Bernard Okoński Marcin Podkówa**  
*Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu*

### **FUNCTIONALITY OF A WILDLIFE CROSSING FOR BATS, CONSTRUCTED OVER THE S-3 EXPRESSWAY**

#### ***Streszczenie***

Przejścia dla zwierząt są kosztownymi obiektami minimalizującym wpływ inwestycji liniowej na środowisko przyrodnicze. Celowa jest więc kontrola funkcjonalności oddawanych do użytku ekoduktów. Monitoring ma na celu kontrolę, czy zastosowane rozwiązania techniczne i biologiczne zostały przez zwierzęta zaakceptowane.

Celem niniejszej pracy była ocena funkcjonalności napowietrznych drogowych przejść dla nietoperzy wybudowanych w okolicach skrzyżowania drogi S3 z autostradą A6. Badania prowadzono na podstawie bezpośrednich obserwacji przelotów przez bramowe napowietrzne przejścia oraz na odcinkach referencyjnych.

Badania wykazały, że powstała trasa S-3 zakłóciła przebieg pierwotnych szlaków migracyjnych nietoperzy. Przeloty nietoperzy na wysokościach kolizyjnych, tzn. poniżej 4 m nad niweletą drogi stanowią około 20% wszystkich przelotów odbywających się poza przejściami bramowymi. O skuteczności naprowadzania nietoperzy na bramownice decyduje wiele czynników np. parametry zasadzonych drzew, obniżenie niwelety w stosunku rzędnych terenu, lokalizacja zrębów w drzewostanach w sąsiedztwie drogi.

Przejście bramowe o opisanej konstrukcji jest wykorzystywane przez nietoperze, niemniej należy podnosić funkcjonalność tych obiektów zarówno metodami technicznymi (zwiększenie szerokości bramownic, obniżanie niwelety nawierzchni

jezdni w stosunku do terenu na odcinkach kolidujących z trasami migracyjnymi nietoperzy) jak i biologicznymi (właściwie wykonane nasadzenia i odpowiednio ukierunkowane strefy ekotonowe drzewostanów).

**Słowa kluczowe:** nietoperze, migracje, przejścia dla zwierząt, droga S-3

### **Summary**

*Wildlife crossings are resource-demanding structures constructed to minimize impacts of human-made barriers (e.g. road and railway corridors) on the natural environment. Therefore monitoring of functionality of these engineering constructions is vital. The aim of monitoring is to control if implemented technical and biological solutions have been accepted by the wildlife. The paper concerns functionality analysis of wildlife overpass crossings constructed in the area of S3 expressway junction with A3 motorway. The research method was direct observation bats flight activity through gateway area at reference sections. It shows that constructed section of S3 motorway disturbed natural bat migration routes. The flights of bats at collision elevation 4 m over road level are 20% of total flight frequency occurring outside gateway sections. Efficiency of bat flight guiding on wildlife crossings depends on many factors e.g. biometric parameters of trees, road surface level declination in comparison with surrounding terrain level at the crossing area, location of clearings in the vicinity of crossings.*

*The wildlife crossing analyzed in the paper is accepted by bats, however its functionality should be improved both by implementing technical modifications - increasing width of gates, decreasing of road surface level in comparison with terrain level and by implementing biotic modifications - properly introduced tree compositions and ecotone zones of tree stands.*

**Key words:** bats, migrations, wildlife crossing, S-3 expressway

## **WPROWADZENIE**

Obecny dynamiczny rozwój cywilizacji związany jest immanentnie z rozbudową sieci komunikacyjnej na niespotykaną wcześniej skalę. Przyczynia się to jednak do tworzenia barier dla dziko żyjących zwierząt. Sieci dróg powodują bowiem fragmentację siedlisk fauny i przecinanie korytarzy ekologicznych. Swobodna migracja zwierząt jest podstawą trwałego funkcjonowania poszczególnych populacji. Przerwanie korytarzy migracyjnych zwierząt powoduje tworzenie izolowanych subpopulacji. Chów wsobny w naturze nie jest zjawiskiem

pożądanym, gdyż prowadzi do ujawniania niekorzystnych alleli recesywnych i zmniejszenia się różnorodności genetycznej subpopulacji na skutek przyspieszonego dryftu genetycznego. W tak odseparowanych grupach na rozwój osobniczy mogą wpływać niekorzystne uwarunkowania zewnętrzne. W grupach wyizolowanych zwiększa się podatność na epizoocje, co w konsekwencji może być przyczyną drastycznego spadku liczebności lokalnej populacji. W przypadku nietoperzy istnieje duże prawdopodobieństwo kolizji tych zwierząt z pojazdami, w szczególności z wysokimi samochodami ciężarowymi.

Wydaje się zatem konieczne, pomimo dodatkowych kosztów, stosowanie działań minimalizujących niekorzystne oddziaływanie dróg dla utrzymania i rozwoju populacji gatunków o wysokich wymaganiach terytorialnych (prze-strzennych). Budowane obecnie różnego typu przejścia dla zwierząt pod lub nad drogami stanowią najważniejszą i powszechnie stosowaną metodę minimalizacji wpływu dróg na dziką faunę. Oczywiście aby owa minimalizacja oddziaływania dróg na środowisko była skuteczna wymaga się realizacji odpowiedniej liczby obiektów o parametrach adekwatnych do spełnianych funkcji wynikających z preferencji poszczególnych gatunków zwierząt. Przejścia drogowe dla zwierząt można podzielić ze względu na: rozmiary i spełniane funkcje (małe, średnie, duże), usytuowanie względem niwelety drogi (dolne, górne) oraz połączone z innymi funkcjami (samodzielne, zespolone z drogami lub ciekami) (Wysokowski i in. 2007). Przejścia dla zwierząt są kosztownymi obiektami minimalizującym wpływ inwestycji liniowej na środowisko przyrodnicze. Celowa jest więc kontrola funkcjonalności oddawanych do użytku ekoduktów. Monitoring ma na celu kontrolę, czy zastosowane rozwiązania techniczne i biologiczne zostały przez zwierzęta zaakceptowane. Wcześniejsze badania prowadzone wspólnie przez Katedrę Inżynierii Leśnej i Wielkopolski Park Narodowy wykazały, że prawidłowo zaprojektowane, zagospodarowane i zarządzane przejście górne jest akceptowane i może utrzymywać ciągłość korytarzy migracyjnych przecinanych szlakami komunikacyjnymi o dużym natężeniu ruchu. Na modelowym przejściu wybudowanym w WPN łącznie odnotowano w ciągu roku migrację 11 tys. sztuk zwierzyny grubej i drobnej (Czerniak, Górna 2010).

Nietoperze (*Chiroptera*) występują na świecie w liczbie około 1100 gatunków, a w Polsce występuje 25 gatunków. Unia Europejska przykłada dużą wagę do ochrony tych ssaków. Pomimo prowadzonych badań naukowych nad tą grupą zwierząt, nie do końca udało się rozpoznać strategię wędrówek tych ssaków do miejsc związanych z żerowaniem, zimowaniem i rozrodem (Lesiński 2006). Pionierskie badania aktywności nietoperzy w środowisku leśnym realizuje na

zlecenie Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych Wydział Leśny Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu (Węgiel 2005). Występowanie nietoperzy lasach, w zależności od wieku, struktury przestrzennej i składu gatunkowego drzewostanów realizowany jest przy użyciu tzw. BatCorderów. Są to automatyczne stacje samorejestrujące dźwięki emitowane przez nietoperze umożliwiające analizowanie struktury liczebności i gatunkowej tych ssaków. Szlaki migracyjne nietoperzy można również analizować porównując proporcję izotopów pierwiastków w sierści tych zwierząt i w środowisku ich bytowania.

Celem niniejszej pracy była ocena funkcjonalności napowietrznych drogowych przejść dla nietoperzy wybudowanych w okolicach skrzyżowania drogi S3 z autostradą A6 (rys. 1). Badania prowadzono na podstawie bezpośrednich obserwacji przelotów przez bramowe napowietrzne przejścia oraz na odcinkach referencyjnych.



źródło: GDDKiA  
source: GDDKiA

**Rysunek 1.** Lokalizacja przejść na drodze ekspresowej S-3  
**Figure 1.** Location of wildlife crossings at S-3 expressway

## OBSZAR BADAŃ

Monitorowane przejście wybudowano nad drogą ekspresową S-3 przebiegającą przez północno-zachodni fragment Specjalnego Obszaru Ochronnego „Wzgórza Bukowe”. Opisywany kompleks leśny pokrywa pasmo wzgórz morenowych. Lasy to głównie żyzne i kwaśne buczyny, a także na mniejszych powierzchniach łągi jesionowo-olszowe i jesionowe oraz olsy i kwaśne dąbrowy. Stwierdzono tu występowanie 166 gatunków kręgowców objętych ochroną prawną (Maranda 2010 za Szlauer-Łukaszewska 2007). Droga ekspresowa S-3 przebiega przez północno-zachodni fragment SOO Wzgórza Bukowe.



fot. Czerniak

**Rysunek 2.** Widok na bramownicę oraz drzewa i siatki naprowadzające  
**Figure 2.** The view of gateway and the guiding trees and net

Z raportu o oddziaływaniu na środowisko drogi ekspresowej S3 (Maranda i in. 2010) wynika, iż na badanym obszarze stwierdzono obecność zimowisk i przeloty nietoperzy z gatunków: nocek duży (*Myotis myotis*) i mopek (*Barbastella barbastellus*). Zidentyfikowane trasy przelotów przebiegały pierwotnie

wzdłuż linii elektroenergetycznej, po granicy polno-leśnej oraz po granicach odnowionych zrębów.

W celu ograniczenia śmiertelności nietoperzy wybudowano nad trasą trzy napowietrzne bramownice z rozpostartymi siatkami mającymi podnosić wysokość lotu tych ssaków ponad samochody (Dzięgielewska, Ignaszak 2011). Dodatkowo nietoperze miały być naprowadzane na bramownice nowo nasadzonymi drzewami w formie zbiegających się przy przejściu szpalerów (rys. 3).



(fot. Podkówka)

**Rysunek 3.** Nasadzenia naprowadzające w obrębie bramownicy północnej

**Figure 3.** Trees planted in the area of the northern gateway

## METODYKA BADAŃ

Obszar objęty badaniami znajduje się na odcinku drogi ekspresowej S3 (węzeł Klucz) pomiędzy kilometrem od 0+659 do 1+009 (350 m). Znajdują się

tu dwa przejścia bramowe dla nietoperzy, zainstalowane w miejscach w których przed budową drogi S3 odnotowywano przeloty nietoperzy (rys. 2). Do liczenia nietoperzy wybrano jedno z przejść o szerokości 3,5 m, długości 54,5 m i wysokości około 9 m nad niweletą drogi, znajdujące się w połowie badanego 350 metrowego odcinka drogi S3. Okres obserwacji 20.04 – 15.05.2013 roku koresponduje z okresem najczęstszych migracji nocka dużego i mopka. Obserwacje rozpoczynano godzinę przed zachodem słońca i zakańczano godzinę po zmierzchu. Badania polegały na porównaniu liczby przelotów nad bramownicą do liczby przelotów na 350 metrowym odcinku porównawczym. Z powodów technicznych (silne oświetlenie drogi latarniami ulicznymi) zrezygnowano z użycia noktowizora. Sztuczne światło umożliwiło dokładne śledzenie wysokości i kierunku lotu nietoperzy zarówno nad przejściem jak i na odcinku porównawczym.

Ponadto określano liczbę lotów na pułapie niebezpiecznym dla nietoperzy tzn. na wysokości poniżej 4 m nad drogą (dopuszczalna przez polskie przepisy wysokość samochodu ciężarowego) oraz liczbę potrąconych nietoperzy przez pojazdy.

Obliczenia obejmowały następujące statystyki: średnia arytmetyczna, błąd standardowy (odchylenie standardowe średniej) oraz 95% przedział ufności dla średniej. Istotność różnic średnich oceniano testem  $t$  – Studenta, a wielkość wariancji test  $F$  Snedecora. W obliczeniach statystyczny przyjęto zwyczajowo stosowany poziom istotności  $\alpha=0,05$ . Obliczenia wykonywano z wykorzystaniem pakietu STATISTICA v.10.

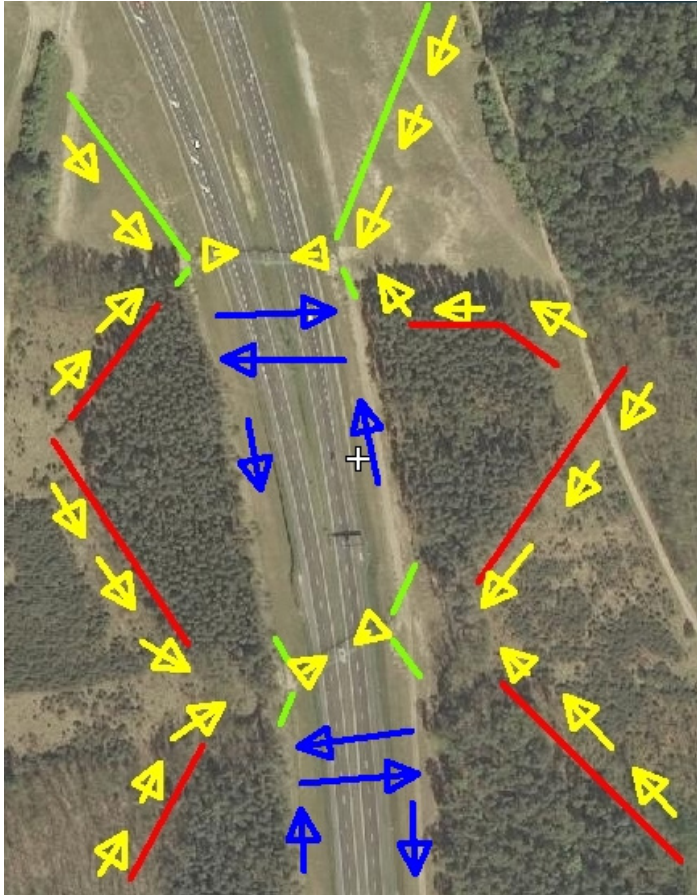
## **WYNIKI I DYSKUSJA**

Inwentaryzacja drogi i poboczy nie wykazała uśmierconych nietoperzy w wyniku kolizji z samochodami. Wylesienie powstałe w wyniku wycinki lasu pod budowę trasy S-3 zakłóciło przebieg pierwotnych szlaków. Aktualne przeloty przebiegają najczęściej wzdłuż nowej trasy (rys. 4).

W tabeli 1 zestawiono syntetycznie wyniki liczenia przelotów nietoperzy przez przejście bramowe, na odcinku porównawczym oraz na wysokości poniżej 4 m nad niweletą drogi (przeloty potencjalnie kolizyjne z ruchem drogowym).

Na rysunku 5 zestawiono podstawowe statystyki dla wyników liczenia nietoperzy (wg tab.1). Na odcinku porównawczym jedynie 20%

z zaobserwowanych przelotów było na wysokościach poniżej 4 m w stosunku do niwelety drogi. Te przeloty mogły potencjalnie skutkować kolizjami z samochodami. Niemniej w całym okresie obserwacji nie stwierdzono jakichkolwiek śladów kolizji, albowiem nietoperze podnosiły wysokość lotu ponad zbliżające się pojazdy.



**Rysunek 4.** Sztucznie wprowadzone szpalery drzew (zielone linie), ściany drzewostanów (czerwone linie), teoretyczne trasy przelotów nietoperzy (żółte strzałki), rzeczywiste trasy przelotów (strzałki niebieskie).

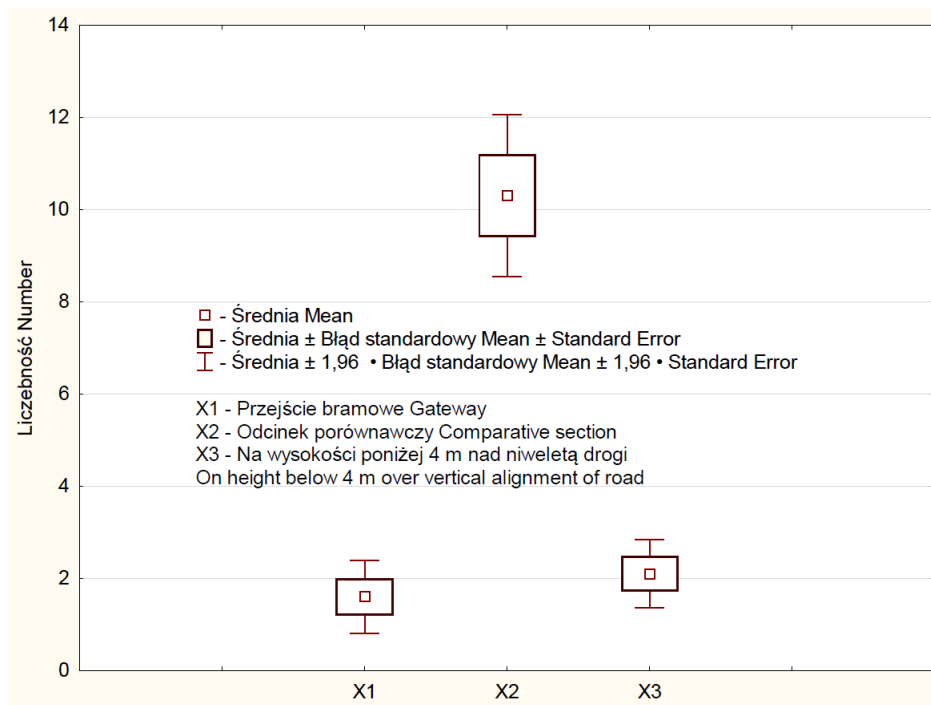
**Figure 4.** The introduced tree lines (green lines), the tree stand verge (red lines), theoretical routes of bat flights (yellow arrows), actual routes of bat flights (blue arrows).



**Tabela 1.** Wyniki liczenia przelotów nietoperzy  
**Table 1.** Results of calculation of the bats' flights

Obserwacja Observation	Liczba przelotów Number of flights		
	Przejście bramowe Gateway	Odcinek porównawczy Comparison section	Na wysokości poniżej 4 m nad niweletą drogi Below 4 m over road surface level
1	2	8	1
2	2	11	3
3	1	10	2
4	3	12	3
5	0	7	0
6	3	17	2
7	2	11	4
8	0	10	3
9	0	8	2
10	3	9	1
Razem Total	16	103	21

Szerokość przejścia bramowego jest stosunkowo niewielka 3,5 m, natomiast szerokość odcinka porównawczego to około 350 m. Zatem należy stosować porównanie dla średnich ważonych, czyli licząc względnie  $16 \cdot 100 = 1600$  przelotów dla przejścia bramowego i 103 przeloty dla odcinka porównawczego. W konsekwencji należy uznać, iż nietoperze wykorzystują przejście bramowe jako miejsce przelotu. Skuteczność przejścia z pewnością byłaby większa, gdyby do nasadzeń naprowadzających zastosowano drzewa o większej wysokości przy jednocześnie mniejszej rozstawie.



**Rysunek 5.** Wykres ramka-wąsy dla wyników liczenia przelotów nietoperzy

**Figure 5.** Box plot of calculation results of the bats' flights

## WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań można sformułować następujące wnioski:

1. Wylesienie powstałe w wyniku wycinki lasu pod budowę trasy S-3 zakłóciło przebieg pierwotnych szlaków. Aktualne przeloty przebiegają najczęściej wzdłuż nowej trasy.
2. Przeloty nietoperzy na wysokościach kolizyjnych, tzn. poniżej 4 m nad niweletą drogi stanowią około 20% wszystkich przelotów odbywających się poza przejściami bramowymi. Nietoperze skutecznie unikają kolizji z pojazdami, bowiem echolokacja umożliwia nietoperzom zarówno żerowanie jak i wręcz perfekcyjną orientację w terenie.

3. O skuteczności naprowadzania nietoperzy na bramownice decyduje wiele czynników np. parametry zasadzonych drzew, obniżenie niwelety w stosunku rzędnych terenu, lokalizacja zrębów w drzewostanach w sąsiedztwie drogi.
4. Przejście bramowe o opisanej konstrukcji jest wykorzystywane przez nietoperze, niemniej należy podnosić funkcjonalność tych obiektów zarówno metodami technicznymi (zwiększenie szerokości bramownic, obniżanie niwelety nawierzchni jezdni w stosunku do terenu na odcinkach kolidujących z trasami migracyjnymi nietoperzy) jak i biologicznymi (właściwie wykonane nasadzenia i odpowiednio ukierunkowane strefy ekotonowe drzewostanów).

## BIBLIOGRAFIA

- Węgiel A. (2005). *Nietoperze. Ochrona przyrody w lasach. Część I: Ochrona zwierząt*. Wyd. PTL. Poznań
- Wysokowski A., Staszczuk A., Bosak W. (2007). *Przejścia dla zwierząt w budownictwie komunikacyjnym*. Materiały konferencji „Ochrona dziko żyjących zwierząt przy inwestycjach liniowych (drogi i linie kolejowe) w Polsce”, Łągów Lubuski, 24-26 wrzesień 2007.
- Czerniak A., Górna M. (2010). *Funkcjonalność przejść górnych dla zwierząt*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań. Monografia.
- Dzięgielewska M., Ignaszak K., (2011). *Wykonanie monitoringu nietoperzy w ciągu drogi ekspresowej S-3 na odcinku od węzła „Klucz” (km 0+000) do węzła „Gorzów północ”(km 81+613) – Raport końcowy z monitoringu przeprowadzonego w latach 2010-2011*. Szczecin.
- Lesiński G. (2006). *Wpływ antropogenicznych przekształceń krajobrazu na strukturę i funkcjonowanie zespołów nietoperzy w Polsce*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Maranda D., Bohatkiewicz J., Fronc J., Pasternak Ł., Kopeć D., Kowalczyk K., Piaskowski M., Brzeziński T., Kreft-Boufał I., Śladkowski W., Dzierża B., Kuliś S., Trąbka S., Halladin-Dąbrowska A., Kwintal M., Nowak P. (2010). *Raport o oddziaływaniu na obszary NATURA 2000 przedsięwzięcia polegającego na budowie drogi ekspresowej S3 na odcinku Szczecin – Gorzów Wielkopolski*. EKKOM, Warszawa. Maszynopis.

Andrzej Czerniak, Antoni T. Miler, Sylwester Grajewski, Bernard Okoński Marcin Podkówka

prof. dr hab. inż. Andrzej Czerniak  
e-mail [aczerni@up.poznan.pl](mailto:aczerni@up.poznan.pl)

prof. dr hab. inż. Antoni T. Miler  
e-mail [amiler@up.poznan.pl](mailto:amiler@up.poznan.pl)  
e-mail [sylgraj@up.poznan.pl](mailto:sylgraj@up.poznan.pl)

dr inż. Bernard Okoński  
e-mail [okonski@up.poznan.pl](mailto:okonski@up.poznan.pl)

Marcin Podkówka

Katedra Inżynierii Leśnej  
Uniwersytet Przyrodniczy,  
ul. Mazowiecka 41  
60-623 Poznań