

## **Wpływ inwestycji drogowych na zwierzęta – działania minimalizujące**

**Dagmara Nowacka**

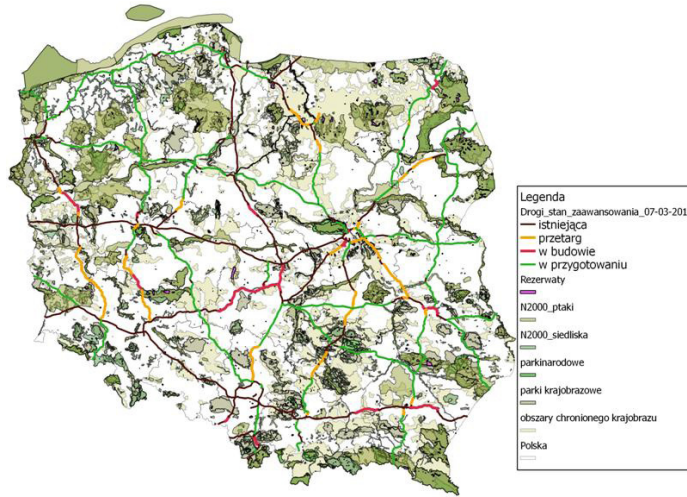
*Departament Środowiska, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad,  
ul. Wronia 53, 00-874 Warszawa, e-mail: dnowacka@gddkia.gov.pl*

**Streszczenie:** Polska jest krajem o wyróżniającej się na tle Europy różnorodności biologicznej. Jednocześnie w ostatnich latach stała się jednym z największych placów budowy infrastruktury drogowej. Rozbudowa sieci drogowej zawsze wiąże się z ingerencją w tereny cenne przyrodniczo, a biorąc pod uwagę fakt, że obszary objęte ochroną stanowią ok. 33% powierzchni kraju, uniknięcie konfliktów na tym tle jest praktycznie niemożliwe. Dlatego działania mające na celu minimalizowanie oddziaływania na świat przyrody są nieodłączną częścią każdej realizowanej inwestycji drogowej. Elementy ochrony dzikiej przyrody stanowią do 30% kosztów całej inwestycji, dlatego też poniesione koszty muszą się zamortyzować poprzez skuteczność podjętych działań. Monitoring zastosowanych urządzeń z jednej strony pozwala na ocenę ich skuteczności, a z drugiej umożliwia zidentyfikowanie ewentualnych błędów i ich uniknięcie w przyszłości. Ilość oraz różnorodność podejmowanych w Polsce działań minimalizujących negatywny wpływ dróg na dziką przyrodę, zwłaszcza w odniesieniu do liczby przejść dla zwierząt, zapewniających zachowanie ciągłości ekologicznej, stawia Polskę w czołówce państw europejskich pod tym względem.

**Słowa kluczowe:** przejścia dla zwierząt, monitoring, minimalizacja oddziaływania, wpływ dróg na zwierzęta.

Trwająca od 2008 roku rozbudowa sieci dróg szybkiego ruchu postawiła przed projektantami oraz przyrodnikami zadanie pogodzenia wymogów ochrony przyrody z potrzebami optymalnego planowania infrastruktury transportowej. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, jako główny inwestor inwestycji drogowych w Polsce, jest świadoma, że rozwój sieci komunikacyjnej jest możliwy tylko w poszanowaniu dla przyrody, w którą ingeruje.

Każda nowa realizowana inwestycja liniowa wpływa na środowisko na różne sposoby. Wpływ ten wiąże się z oddziaływaniem na: klimat akustyczny, powierzchnię ziemi (ruchy masowe), wody powierzchniowe i podziemne, powietrze atmosferyczne, gleby, przyrodę ożywioną (flora i fauna, fragmentacja siedlisk), krajobraz czy też dobra kultury. Pozytywne oddziaływania związane z budową dróg polegają z kolei na odciążeniu istniejących, silnie eksploatowanych dróg, już aktualnie przebiegających w granicach miast i wsi czy też obszarów chronionych pod względem przyrodniczym [10].



Rys. 1. Stan realizacji Programu Budowy Dróg Krajowych 2011-2015, na tle obszarów chronionych; stan na 07-03-2014r.

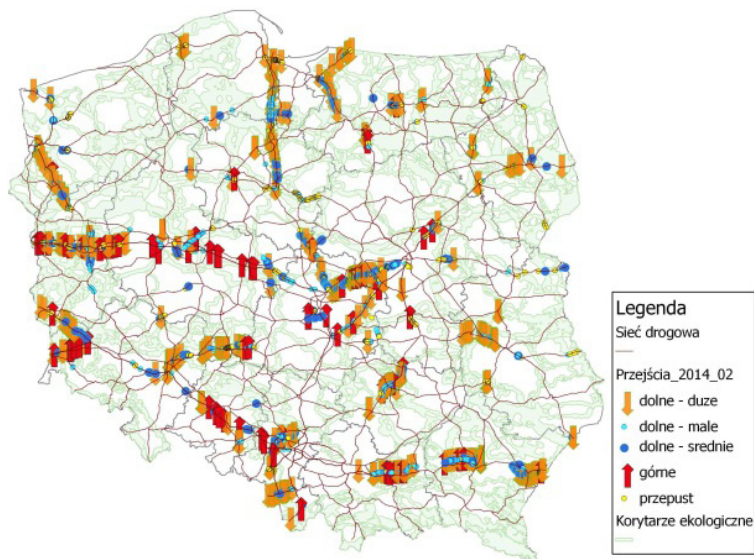
Polska jest krajem o niespotykanej w Europie różnorodności biologicznej. Gatunki występujące pospolicie, jak na przykład bocian biały czy bóbr, w krajach zachodnich są rzadko lub wcale niespotykane. Tereny objęte obszarową formą ochrony przyrody obejmują ok. 33% powierzchni kraju, włączając obszary Natura 2000, co powoduje, że uniknięcie kolizji z obszarami najcenniejszymi przyrodniczo staje się bardzo trudne, a w wielu przypadkach wręcz niemożliwe (Rys. 1) [10].

Wpływ sieci drogowej na ekosystemy występuje w wielu płaszczyznach. Drogi przede wszystkim mogą stanowić barierę ekologiczną dla zwierząt, zarówno kręgowców, jak i bezkręgowców. Fragmentacja terenu może prowadzić do zmniejszenia powierzchni bytowania zwierząt oraz przerwania ich szlaków migracyjnych, czego konsekwencją są trudności ze znalezieniem partnerów do rozrodu. To z kolei prowadzi do zmniejszenia zmienności genetycznej w populacji lub nawet jej wymarcia [5]. Zależnie od szerokości budowanej drogi oraz natężenia ruchu, dla którego jest przystosowana, możliwość przekraczania jej przez zwierzęta będzie w różnym stopniu utrudnione – albo nieznacznie, albo droga stanie się barierą nie do pokonania. Bariera, jaką stanowi nowopowstająca droga, uniemożliwia również rozprzestrzenianie się gatunków poprzez blokowanie korytarzy migracyjnych i ekologicznych. Należy również pamiętać, że próba pokonania drogi, zwłaszcza w miejscach o dużym natężeniu ruchu, niejednokrotnie prowadzi do kolizji jadących samochodów ze zwierzętami, co stanowi zagrożenie zarówno dla zwierząt, często powodując ich śmierć, jak i dla ludzi uczestniczących w tego rodzaju wypadkach [2]. Skala kolizji uzależniona jest zarówno od charakteru środowiska, jak i stosowanych zabezpieczeń. Te ostatnie, dedykowane są dla konkretnych grup systematycznych i mają na celu uniemożliwienie zwierzętom wejście na drogę. Oczywiście, skuteczność zabezpieczeń związana jest przede wszystkim z ich właściwą lokalizacją, wynikającą z analizy środowiskowej dokonywanej od najwcześniejszych etapów planistycznych. Proces inwestycyjny prowadzący do powstania nowej drogi obejmuje wiele

etapów, w ramach których dokonywana jest szczegółowa analiza zarówno lokalizacji planowanej trasy, jak i możliwych do wprowadzenia rozwiązań minimalizujących jej wpływ na środowisko naturalne.

Najłatwiej zabezpieczyć drogi przed kolizjami z dużymi ssakami. Przy dużych inwestycjach drogowych stosuje się ogrodzenia wysoką siatką, co prawie eliminuje możliwość kolizji tej grupy zwierząt z pojazdami. Ogrodzenie drogi wraz ze zrealizowanymi przejściami dla zwierząt zapewniają bezpieczeństwo, zarówno pojazdom poruszającym się po drodze jak i zwierzętom, których trasy przemieszczania się zostały rozdzielone. Dużo bardziej skomplikowana i wymagająca stałego monitoringu jest ochrona małych zwierząt jak płazy, a najtrudniejszą, wydaje się być ochrona przed kolizjami z pojazdami ptaków i nietoperzy [3].

Przejścia dla zwierząt pozwalają na zachowanie łączności pomiędzy dwoma – rozdzielonymi szlakiem komunikacyjnym – płacami środowiska, umożliwiając swobodną migrację i stabilne, niezakłócone funkcjonowanie populacji. Jest to, tym samym, jedyna skuteczna metoda pozwalająca na zachowanie drożności korytarzy ekologicznych [6]. Obecnie na drogach krajowych istnieje ponad 2300 obiektów, które umożliwiają migrację zwierząt. Wśród nich największą liczbę stanowią przepusty i przejścia dla małych zwierząt – ponad 1600, przejść górnych powstało do tej pory aż 80, a dolnych dla zwierząt dużych i średnich ponad 600 [12].



Rys. 2. Przejścia dla zwierząt w Polsce; stan na luty 2014r.

Na rycinie 2 przedstawiono lokalizację istniejących przejść dla zwierząt na tle sieci dróg będących w zarządzie GDDKiA oraz korytarzy ekologicznych, których koncepcja została opracowana przez Instytut Badania Ssaków PAN w Białowieży [6]. W dotychczasowych uregulowaniach prawnych nadal brak jest jednoznacznego umiejscowienia korytarzy ekologicznych i dlatego też, trudno jest kategorię oczekiwać, aby koncepcja korytarzy uwzględniania była wprost, w szerokim zakresie w planowaniu przestrzennym. Wydaje się, że w nieco większym stopniu brana jest ona pod uwagę przez samorząd województwa. Na szczeblu regionalnym

podstawowym instrumentem zarządzania przestrzenią jest plan zagospodarowania przestrzennego województwa. Na tym szczeblu zainteresowane organy województwa mogą wyznaczać korytarze ekologiczne. Wyznaczenie korytarzy w tym dokumencie nie będzie jednak skutkowało żadnymi bezpośrednimi konsekwencjami dla nieruchomości, na których one się znajdują (wynika to przede wszystkim z formalnoprawnego charakteru planu zagospodarowania przestrzennego województwa, (M. Nowak i P. Mickiewicz 2012). Korytarze ekologiczne nie są również uznawane za cele publiczne, co uniemożliwia na obecnym etapie wdrażanie innych rozwiązań, poprzez które samorząd województwa mógłby oddziaływać na gminy. Poza określeniem samych korytarzy ekologicznych, można próbować na szczeblu wojewódzkim wzmacniać ich rangę między innymi przez zawieranie w planach zapisów dotyczących: zwiększenia lesistości w ramach korytarzy ekologicznych, wybór najmniej konfliktowych lokalizacji inwestycji infrastrukturalnych, budowę urządzeń technicznych, które mają umożliwić przekraczanie określonych barier przez zwierzęta [13].

Liczba wybudowanych w Polsce przejść dla zwierząt stawia nas na czele państw europejskich, jednak, należy pamiętać, że ich realizacja wiąże się z ogromnym nakładem kosztów finansowych, dlatego też niezmiernie ważne jest, aby wybudowane obiekty spełniały swoją funkcję. W celu osiągnięcia jak największego wykorzystania przejść przez zwierzęta, w procesie projektowania zwracana jest uwaga na szereg czynników [11]. Podstawową kwestią jest odpowiednie usytuowanie obiektu. Przy wyborze lokalizacji przejść dla zwierząt uwzględnia się:

- usytuowanie drogi względem korytarzy ekologicznych oraz lokalnych szlaków migracji,
- występujące na danym terenie gatunki zwierząt, którym przejście ma służyć,
- obecność terenów siedliskowych, w miejscach o najwyższej penetracji zwierząt,
- walory przyrodnicze i ukształtowanie terenu.

Dobór odpowiedniej lokalizacji przejść dla zwierząt jest uwarunkowany wieloma czynnikami, a dodatkowy brak odpowiedniego planowania przestrzennego, zapewniającego drożność korytarzy ekologicznych na całym ich przebiegach, powoduje, że konieczna jest współpraca wielu jednostek odpowiedzialnych za ochronę przyrody, już od etapu planowania przebiegu przyszłej drogi [10]. Jak stwierdza dr Maciej Nowak z Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, korytarze ekologiczne w praktyce mogą oznaczać instrumenty ochrony zagospodarowania lasów. Ochrona korytarzy przed inwestycjami i ewentualne blokowanie zagospodarowania przestrzennego, jest bardzo często zgłaszane jako postulat ze strony regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych [13]. Problemy wynikające z braku odpowiednich uregulowań prawnych w tym zakresie przyczyniły się do podpisania w marcu 2013 roku Ramowego Porozumienia o Współpracy GDD-KiA z Państwowym Gospodarstwem Leśnym Lasy Państwowe, na mocy którego pracownicy lokalnych nadleśnictw i leśnictw będą brali czynny udział w doborze odpowiednich miejsc dla usytuowania przejść dla zwierząt, zapewniając zachowanie drożności korytarzy ekologicznych, a także wspomagając projektantów drogowych swą wiedzą terenową.

Kolejnym, nie mniej ważnym, czynnikiem decydującym o skuteczności przejść jest ich zagospodarowanie i harmonizacja z otoczeniem tak, aby w jak największym stopniu zapewnić ciągłość siedlisk i krajobrazu. Sposób zagospodarowania



powierzchni jest dostosowywany do wymagań różnych grup zwierząt. Dla gatunków o małych rozmiarach stwarzane są warunki zapewniające tymczasowe miejsca ukrycia, wykładane są głazy, karpy korzeniowe, pnie, etc. Dla dużych i średnich ssaków sposób zagospodarowania ma stworzyć odpowiednie warunki osłonowo-izolacyjne ograniczające poziom emisji fizyko-chemicznych na przejściu, na przykład poprzez stosowanie ekranów przeciwolśnieniowych. W przypadku ssaków kopytnych zapewnienie atrakcyjnej bazy żerowej na przejściu i w jego sąsiedztwie, poprzez wprowadzenie nasadzeń, wpływa korzystnie na przyspieszenie adaptacji zwierząt do obiektów i osiągnięcie pożądanej skuteczności przejścia [7].



Fot. 1. Zagospodarowanie przejść górnych.



Fot. 2. Zagospodarowanie przejść dolnych.

Optymalne wkomponowanie przejścia w krajobraz i harmonizacja z otoczeniem obejmuje również projektowanie oraz zagospodarowanie struktur naprowadzających na obiekt. Dlatego też, wprowadza się rzędowe nasadzenia rodzimej roślinności, wzdłuż ogrodzeń, ukierunkowując zwierzęta do przejścia [7]. Kluczową kwestią jednak jest, właściwe późniejsze utrzymanie wprowadzonych nasadzeń umożliwiając roślinności wzrost tak, aby obiekt w jak najmniejszym stopniu odróżniał się od otoczenia. Ocena skuteczności istniejących już przejść jest równie ważnym i koniecznym aspektem realizacji dalszych inwestycji oraz utrzymania tych wybudowanych. Monitoring wykorzystania przejść przez zwierzęta, z jednej strony potwierdza jego ekologiczną rolę, a tym samym celowość wydatkowania środków finansowych na jego budowę. Z drugiej zaś strony, umożliwia korektę zagospodarowania przejścia i wskazuje, jakie jego parametry należy zweryfikować przy realizacji kolejnych. Obecnie, zgodnie z zapisami decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach wydawanych dla poszczególnych inwestycji przez organ ochrony środowiska, prowadzone są obserwacje wykorzystania przejść wszystkich zrealizowanych obiektów; na wszystkich autostradach – A1, A2 i A4 oraz na nowootwartych drogach ekspresowych. Metodyka prowadzonego monitoringu jest bardzo zróżnicowana i zależna od rodzaju obiektu. Najprostszą metodą i zarazem najczęściej spotykaną, są specjalne pasy z piasku (Fot. 3), które umożliwiają identyfikację gatunków zwierząt korzystających z przejścia na podstawie ich tropów [15]. Podczas identyfikacji tropów dokonuje się także obserwacji innych śladów obecności dzikich zwierząt jak odchody, zgryzy czy buchtowania. Tak zebrane informacje pozwalają nie tylko na wskazanie gatunków ale także, czy zwierzęta wykorzystują teren wokół obiektów. Metoda ta jednak, nie pozwala na określenie liczby osobników korzystających z przejścia.



Fot. 3. Pasy piasku na przejściach.



Fot. 4. Kamery na przejściach dla zwierząt.

Drugą stosowaną metodą prowadzenia monitoringu jest wykorzystanie foto-pułapek i kamer umożliwiających nie tylko identyfikację gatunku zwierzęcia korzystającego z przejścia ale przede wszystkim, pozwala na określenie ich zachowania na przejściu np.: obserwowane są reakcje zwierząt na hałas i światła przejeżdżających pod/nad obiektem samochodów. Dodatkowo, analiza nagrań pozwala określić liczbę osobników, ich kondycję, wiek i płć (Fot. 4).

Dochtyczasowe obserwacje wykorzystania przejść umożliwiają weryfikację przyjętych, na podstawie dostępnej literatury, a znajdujących swoje odzwierciedlenie w projektach, założeniach. Wyniki prowadzonych monitoringów pozwoliły wskazać gatunki wrażliwe, oraz takie dla których korzystanie z przejść nie stanowi problemu. Analiza danych pokazała także, że większość gatunków przyzwyczajają się do obecności obiektu i z roku na rok, korzystają z nich z większą częstotliwością. Zostało stwierdzone także, że gatunki, które zgodnie z literaturą są gatunkami warunkującymi np. parametry przejść, jak wilk, korzystają z obiektów, teoretycznie, im niededykowanych, a także z obiektów nie dostosowanych do pełnienia funkcji przejść dla zwierząt jak wiadukty drogowe. Wydaje się, że z uwagi na płochliwość, gatunkiem parasolowym powinien być jeleni i obecność właśnie tego gatunku powinna warunkować typ i parametry przejść dla zwierząt. Jednak, aby potwierdzić tę tezę konieczne byłoby przeprowadzenie szerokich badań naukowych.

Przejścia dla zwierząt mogą być użytkowane także przez inne grupy zwierząt. Prowadzone obserwacje wskazują na przykład, obecność ptaków drapieżnych krążących nad przejściami górnymi i traktujących ten teren jako żerowiska. Obecnie GDDKiA prowadzi także badania mające na celu określenie, czy przejścia są wykorzystywane również przez nietoperze.

Dotychczas, proponowano zastosowanie różnego typu zabezpieczeń mających za zadanie ograniczenie negatywnego wpływu dróg na nietoperze. W tym charakterze zalecano m.in.: pasy zieleni, ekrany (Fot. 6) i bramownice („mosty dla nietoperzy” - Fot. 5) oraz wszelkiego typu kombinacje wcześniej wymienionych. Stopień skuteczności i wykorzystania bramownic przez nietoperze jest jednak nadal słabo udokumentowany. Jedyne publikowane wyniki obserwacji, dotyczą badań prowadzonych w Anglii, które nie wskazują na wykorzystanie bramownic, jako struktur pomagających w przekroczeniu drogi. Podobnie niejednoznaczne są wyniki dotyczące znaczenia ekranów dla ochrony nietoperzy. Do tej pory zaobserwowano jednak,

że nietoperze chętnie wykorzystują przejścia dla zwierząt i przepusty zlokalizowane nad ciekami wodnymi, co potwierdzają obserwacje prowadzone przy autostradzie A2, w rejonie rezerwatu nietoperzy Nietoperek [3]. Należy w tym miejscu wyraźnie podkreślić, iż badania dotyczące zarówno wykorzystania przez nietoperze bramownic i przejść dla innych zwierząt jak i skuteczności ekranów oraz śmiertelności nietoperzy, są jedynymi w kraju i w Europie. Dotychczasowe badania były prowadzone na drogach o innej charakterystyce niż autostrada, o mniejszej szerokości jezdni, tak więc wyniki nie powinny być porównywane, a zalecenia stosowane a priori. Badania z 2008r. przeprowadzone na drodze wojewódzkiej przebiegającej przy Kampinowskim Parku Narodowym, wykazały, że śmiertelność nietoperzy może dochodzić do 1,5-5,7 osobnika na km/rok [8]. Natomiast, na badanym 15 kilometrowym odcinku autostrady A2 śmiertelność nietoperzy była zaskakująco niska i wynosiła 0,7 osobnika na km/rok [3]. Niska obserwowana śmiertelność, jak stwierdzają prowadzący badania, może być związana z wieloma czynnikami. Głównym powodem jest zapewne duże natężenie ruchu. Światła pojazdu i hałas działają odstraszająco, a odstępy pomiędzy pojazdami są bardzo niewielkie. Co ciekawe, obserwacje wskazują, że najwięcej nietoperzy ginie nie w zwartym kompleksie leśnym, jak by się mogło wydawać, lecz w miejscach gdzie do drogi dochodzą linearne elementy krajobrazu takie jak aleje drzew, krzewy, rowy melioracyjne czy ściany lasu [3].



Fot. 5. Bramownice dla nietoperzy.

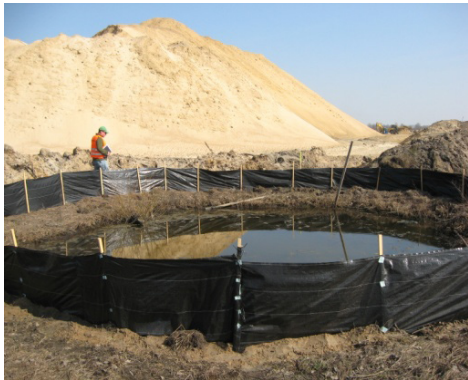


Fot. 6. Ekran podnoszący lot nietoperzy.

Powyższe badania prowadzone na autostradzie A2, wskazały na dodatkową kwestię związaną z minimalizowaniem oddziaływania dróg na poszczególne grupy zwierząt. Dostępna literatura tematu, nie porusza problemu zróżnicowania biologii poszczególnych grup zwierząt - realizacja zabezpieczeń chroniących jedną, może spowodować zagrożenie dla innej. Przykładem mogą tu być zbiorniki, które mogą stanowić potencjalne żerowiska nietoperzy i tym samym przyciągać je w rejon drogi, a są budowane dla płazów jako kompensata utraconych w wyniku budowy miejsc rozrodczych.

Ochrona chronionych gatunków zaczyna się już na etapie budowy drogi. Dotyczy to przede wszystkim płazów, które ze względu na niewielkie rozmiary i małą mobilność stanowią jedną z bardziej wrażliwych grup zwierząt. Uzależnienie rozwoju od obecności wody powoduje, że ich obecność jest stwierdzana w większości oczek i zastoisk wodnych, również tych tworzących się na placach budowy, nawet w wyniku ruchu pojazdów budowlanych. Z tego też względu, stosowane są ogrodzenia placów budów tak, aby płazy nie mogły swobodnie wejść na plac i tym samym nie były narażone na kolizje z pojazdami (Fot. 7). W okresach masowego pojawienia

się płazów dokonywane są także ręczne przenoszenia poszczególnych osobników, w miejsca bezpieczne, oddalone od placu (Fot. 8).



Fot. 7. Wygradzenia na placu budowy.



Fot. 8. Przenoszenie płazów.

Płazy są również chronione po wybudowaniu trasy, przede wszystkim stosowane są zabezpieczenia mające uniemożliwić wejście na drogę, a tym samym minimalizują ryzyko kolizji z autami. Odcinki dróg sąsiadujące ze stwierdzonymi siedliskami batrachofauny są odgradzane specjalnymi płótkami, o wysokości ok 50cm, których dodatkową funkcją jest naprowadzanie na przejścia-przepusty, pozwalające płazom bezpiecznie przejść na drugą stronę (Fot. 9). Tak jak zostało wcześniej wspomniane, w miejsca zniszczonych siedlisk rozrodczych płazów budowane są także zbiorniki wodne, odpowiednie do ich rozrodu (Fot. 10). Odtwarzane w ten sposób siedliska nie tylko kompensują straty wynikające z zajęcia terenu pod budowę, ale także w znacznej mierze polepszają warunki bytowania tej grupy zwierząt. Dostępna literatura w tym zakresie nie określa, z uwagi na brak badań naukowych, faktycznego wpływu nowopowstałej drogi na populacje płazów występujących na danym terenie, dlatego też wszystkie działania minimalizujące podlegają wieloletniemu monitoringowi, którego wyniki zweryfikują funkcjonalność zastosowanych rozwiązań. Wstępne obserwacje wskazują na znikome wykorzystanie przepustów przez płazy i na ograniczoną skuteczność płótków. Obserwuje się natomiast, stopniowe zasiedlanie urządzeń odprowadzających wody opadowe (zbiorniki retencyjne, rowy trawiaste), wydaje się także, że płazy z sukcesem podchodzą w tych miejscach do rozrodu. Powyższe wskazuje na konieczność przeprowadzenia badań naukowych, na poziomie osobniczym i populacyjnym, które pozwoliłyby na określenie, czy droga powoduje znaczące negatywne oddziaływanie na płazy.





Fot. 9. Płotki dla płazów.



Fot. 10. Zbiorniki rozrodcze.

W zależności od charakterystyki i wartości przyrodniczej obszaru, przez który planowane są nowe odcinki dróg, podejmowane są także inne działania mające na celu minimalizację oddziaływania inwestycji na świat zwierząt. Przykładem może być przenoszenie konarów drzew zasiedlonych przez pachnicę dębową (Fot. 11.), czy też budowanie pływających platform lęgowych dla ptaków wodnych (Fot. 12.). Wszystkie te działania realizowane przez Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad pokazują, że rozwój transportu w poszanowaniu otaczającego nas środowiska jest możliwy i umożliwia zachowanie niezwykłego dziedzictwa, jakim jest przyroda naszego kraju. Konieczne jest jednak, przeprowadzenie szeregu badań naukowych wskazujących rzeczywiste oddziaływanie ciągów drogowych na poszczególne gromady zwierząt i gatunki. Brak tego typu badań prowadzi, z jednej strony do częstych nadinterpretacji możliwego wpływu, a z drugiej do wskazywania rozwiązań, których funkcjonalność nie została sprawdzona.



Fot. 11. Konary z pachnicą dębową.



Fot.12. Platformy dla ptaków.

## 1. Podsumowanie

Rozbudowa sieci drogowej zawsze związana jest z ingerencją w tereny o wysokich walorach przyrodniczych. Konieczność ich ochrony wynika z jednej strony z przepisów prawa, a drugiej ze świadomości jak ważne jest zachowanie dziedzictwa narodowego, jakim jest przyroda naturalna. Działania podejmowane na rzecz minimalizacji wpływu nowej lub przebudowywanej drogi na świat przyrody stanowią znaczną część kosztów ponoszonych na realizację inwestycji. Różnorodność gatunków zwierząt, z kolei, na które droga może wpływać powoduje, że wybór odpowiedniego rozwiązania jest bardzo trudne. Obecnie, niestety, jest zbyt mało prowadzonych badań naukowych, aby określić faktyczny wpływ dróg szybkiego ruchu na poszczególne grupy zwierząt. Racjonalne rozporządzanie pieniędzmi oraz efektywne minimalizowanie oddziaływań inwestycji drogowych wymaga szerokiej współpracy, a także zaangażowania instytucji i innych podmiotów naukowych w opracowywanie najlepszych rozwiązań.

## Literatura

- [1] Berthinussen 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
- [2] Borowska S. 2008. *Kolizje z dzikimi zwierzętami na drogach w Polsce*, praca dyplomowa, Warszawa.
- [3] Cichocki J., Łupicki D., Ważna A., Nowacka D. 2013. *Czy można ochronić nietoperze przed kolizjami z pojazdami na autostradzie?*. Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej R.15, Zeszyt 36/3/2013
- [4] 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.
- [5] Iuell, B., Bekker, G.J., Cuperus, R., Dufek, J., Fry, G., Hicks, C., Hlaváč, V., Keller, V., B., Rosell, C., Sangwine, T., Tørsløv, N., Wandall, B. le Maire, (Eds.) 2003. *Wildlife and Traffic: A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions*.
- [6] Jędrzejewski W., Nowak S., Kurek R., Mysłajek R., Stachura K. 2004. *Zwierzęta a drogi. Metody ograniczania negatywnego wpływu dróg na populacje dziko żyjących zwierząt*. Wydanie II, Zakład Badania Ssaków PAN, Białowieża.
- [7] Kurek R. T. 2011. *Poradnik projektowania przejść dla zwierząt i działań ograniczających śmiertelność fauny przy drogach* (wyd. II) – GDOŚ, Warszawa.
- [8] Lesiński G. 2011. *Nietoperze zabijane przez pojazdy na drodze pomiędzy Warszawą a Nowym Dworem Mazowieckim*. Nietoperze 12 (1-2): 51-52.
- [9] Limpens H.J.G.A., Kapteyn K. 1991. *Bats, their behaviour and linear landscape elements*. Myotis 29: 39-48.
- [10] Mickiewicz P., Nowacka D. 2008. *Budowa dróg a utrzymanie drożności korytarzy ekologicznych. Ochrona łączności ekologicznej w Polsce Białowieża 2008*, s. 179 - 183.
- [11] Ministerstwo Środowiska Naturalnego, Wodnego i Obszarów Wiejskich, 2008. Zalecenia techniczne w celu kontroli i oceny skuteczności środków naprawczych efektu barierowego infrastruktury transportowej. Dokumentacja związana ze zmniejszeniem fragmentacji siedliska spowodowanej przez infrastrukturę transportową, numer 2. O.A. Parki Narodowe. Ministerstwo Środowiska Naturalnego, Wodnego i Obszarów Wiejskich. 138 stron, Madryt

- [12] Nowacka D. 2013. *Wpływ inwestycji drogowych na zwierzęta. Działania minimalizujące*. Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej R.15, Zeszyt 36/3/2013
- [13] Nowak M. 2013. *Przegląd Komunalny*. 7/2013
- [14] Nowak M., Mickiewicz P. 2012. *Plan zagospodarowania przestrzennego województwa jako instrument zarządzania rozwojem regionalnym*, Cedewu, Warszawa 2012, s. 137 – 151.
- [15] Pierużek-Nowak S. Jędrzejewski W., Briggs L., Kurek R., Mysłajek R. 2007. *Analiza możliwości wdrożenia systemu monitoringu przejść dla zwierząt w Polsce*, Twardorzeczka.
- [16] Solon. J. 2008. *Korytarze ekologiczne – podobieństwa i różnice w skali wewnątrzkrajowej i ponadregionalnej. Ochrona łączności ekologicznej w Polsce Białowieża 2008*, s. 137 – 143

## Mitigating a traffic impact on animals

Dagmara Nowacka

*General Directorate for National Roads and Motorways, Department of the Environment.  
E-mail: dnowacka@gddkia.gov.pl*

**Abstract:** Poland, which biological diversity stands out in comparison with the rest of Europe, became one of the biggest road construction site during the last few years. A development of a road network almost always involves disturbance of biologically sensitive and protected areas. As those areas cover about one third of the whole country it is virtually impossible to avoid conflicts concerning biological protection. For those reasons, steps to be taken to limit to a minimum the incidence of the construction works on the biological environment constitute an integral part of each investment. The costs of protecting unspoiled environment represent up to 30% of the total costs of investments. The effectiveness of planned actions must consequently justify spending the considerable funds involved. Monitoring of the results of solutions used allows both verification of their usefulness and identification possible errors so that they may be avoided in the future. Number of actions which have been undertaken in Poland to minimize the incidence of roads on unspoiled environment, in particular as regards the number of fauna passes, to preserve the ecological continuity, place Poland among most advanced European countries.

**Keywords:** mitigating measures, animal passes, monitoring, road impact on animals.

