



MARCIN KOZIEŁ*

marcin.koziel@poczta.umcs.lublin.pl



LESZEK GAWRYSIAK*

leszek.gawrysiak@poczta.umcs.lublin.pl

PIOTR BEDNARCZYK*

PAWEŁ CZUBLA*

pawel.czubla@poczta.umcs.lublin.pl

* Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Analiza środków ochrony środowiska w inwestycjach drogowych na obszarach Natura 2000 w Polsce

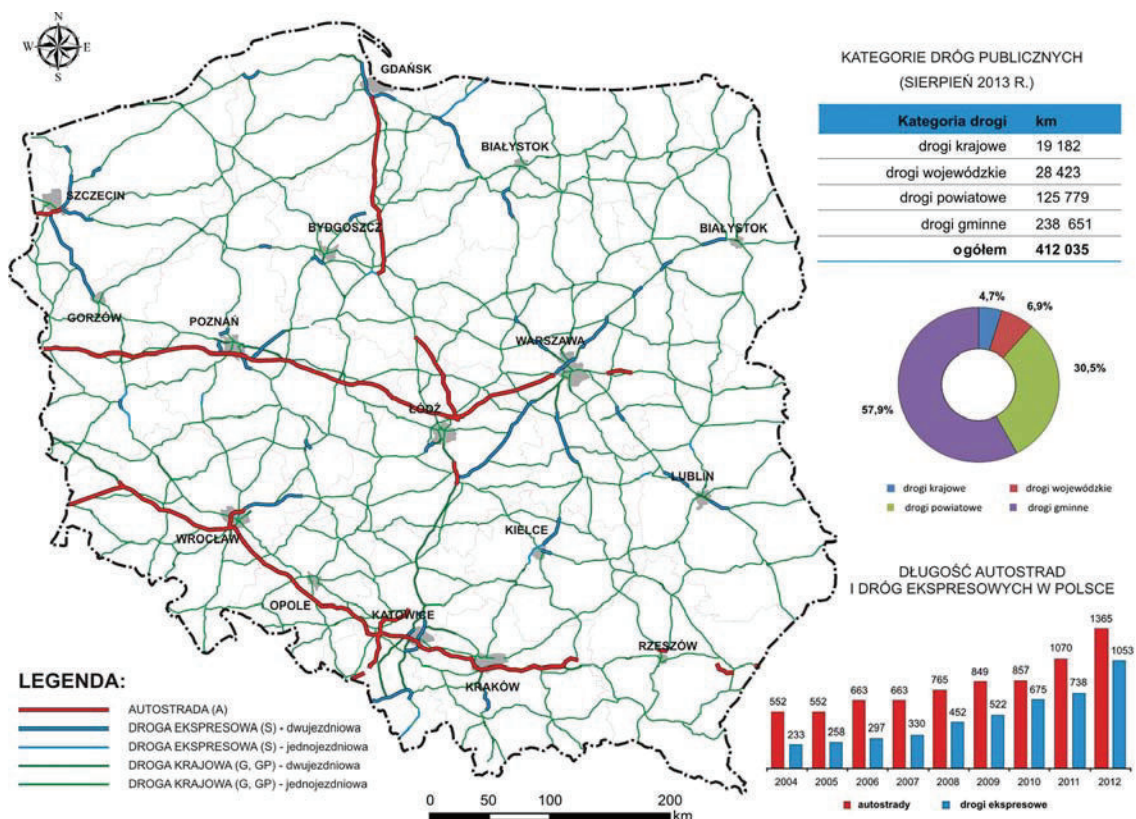
Polska jest obecnie największym placem budowy nowoczesnej infrastruktury drogowej w Europie. Jeszcze w 2008 r. było tylko kilkaset kilometrów tras szybkiego ruchu. Wyrazny skok nastąpił w ciągu minionych pięciu lat, gdy długość autostrad i dróg ekspresowych zwiększyła się do ponad 2500 km (październik 2013). Tak duży wzrost nie byłby możliwy bez dotacji na infrastrukturę z budżetu UE. Przyjęta w 2011 r. rządowa koncepcja rozwoju głównej sieci infrastruktury drogowej zakłada, że do 2020 r. długość autostrad będzie wynosić około 2000 km, a dróg ekspresowych – około 5300 km [21].

Zarządzanie systemem drogowym w Polsce leży w gestii różnych pod-

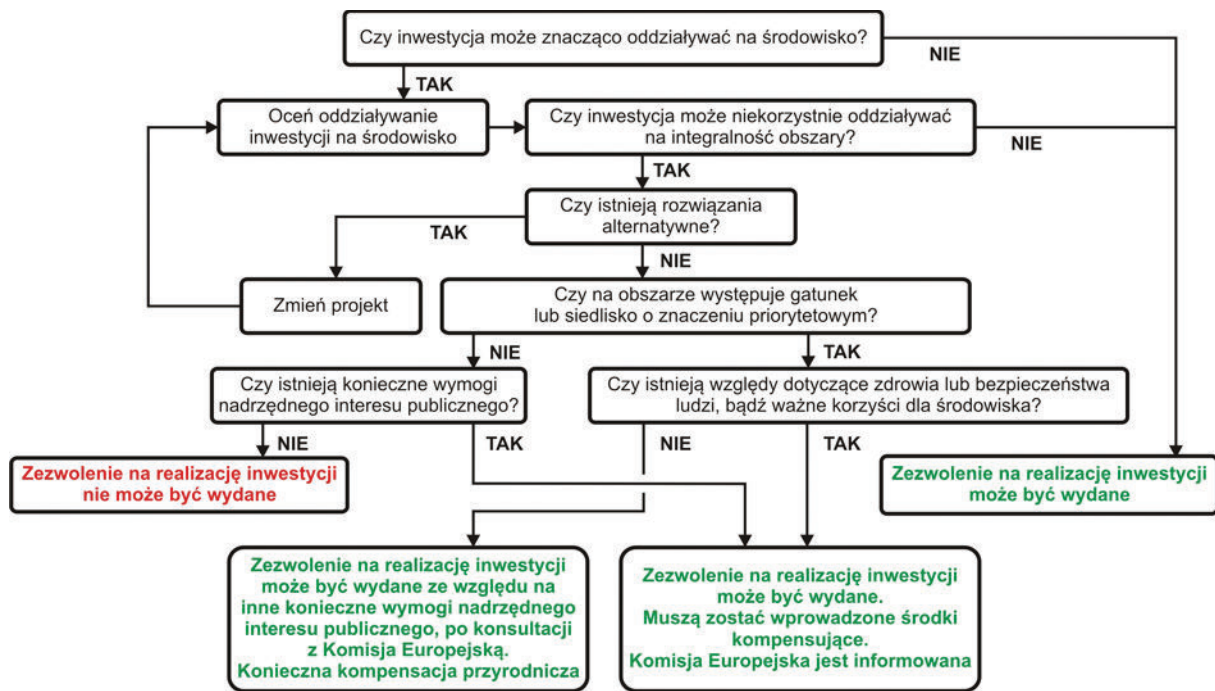
miotów. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad (GDDKiA) jest odpowiedzialna za rozwój infrastruktury drogowej tylko w zakresie autostrad, dróg ekspresowych i dróg krajowych – arterii o znaczącym natężeniu ruchu, stanowiących jednak niewielką część (około 4,7%) infrastruktury drogowej w Polsce (rys. 1). Pozostała infrastruktura drogowa podlega administracji lokalnej: województw, powiatów i gmin, które budują drogi oraz są odpowiedzialne za ich utrzymanie [4], [21].

Wszystkie realizowane przez GDDKiA inwestycje drogowe uwzględniają zasadę, jaką jest pogodzenie wymogów ochrony przyrody z potrzebami optymalnego planowania infrastruktury transportowej oraz oczekiwaniami lokalnych społeczności. W 2008 r. w GDDKiA powstał Departament Środowiska, który zajmuje się każdą kwestią i etapem procesu inwestycyjnego, w którym pojawiają się tematy środowiskowe.

Budowa drogi wywiera istotny wpływ na otoczenie, zarówno w aspekcie społecznym, jak i środowiskowym. Skala realizowanych i planowanych w Polsce inwestycji drogowych



Rys. 1. Sieć dróg krajowych w Polsce (źródło: GDDKiA, stan na dzień 28 maja 2013 r.)



Rys. 2. Diagram zasad postępowania przy projektowaniu tras komunikacyjnych na obszarach cennych przyrodniczo [1]

sprawia, że uniknięcie kolizji z obszarami Natura 2000 lub innymi obiektami przyrodniczo cennymi (w tym korytarzami migracyjnymi) nie zawsze jest możliwe. Tylko sieć Natura 2000, której kształtowanie ciągle trwa, pokrywa 1/5 powierzchni lądowej kraju. W jej skład wchodzi: 845 obszarów mających znaczenie dla Wspólnoty (obszary „siedliskowe” – przyszłe specjalne obszary ochrony siedlisk) oraz 145 obszarów specjalnej ochrony ptaków [31].

Przepisy prawne Unii Europejskiej (Dyrektywa Siedliskowa [27]) oraz krajowe (Ustawa o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko [28]) narzucają szczegółowe obowiązki na inwestora przystępującego do projektowania trasy komunikacyjnej, której przebieg koliduje z obszarami Natura 2000. Projektant drogi powinien pamiętać o przestrzeganiu kilku formalnych zasad, które przedstawia rys. 2.

Wszelkie środowiskowe warunki realizacji inwestycji zapisane w decyzjach administracyjnych (raport oceny oddziaływania na środowisko (OOŚ) i decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach) muszą znaleźć odzwierciedlenie w projekcie budowlanym i pozwoleniu na budowę. Przy projektowaniu każdej drogi opracowuje się kilka wariantów przebiegu trasy. Każdy z nich jest wnikliwie analizowany i oceniany pod kątem potencjalnych zagrożeń środowiskowych. Po wyborze najkorzystniejszego wariantu drogi, planuje się działania, które ograniczą do minimum jej wpływ na środowisko. W przypadku, gdy nie ma satysfakcjonującej alternatywy, budowa drogi na terenie obszaru Natura 2000 wymaga podjęcia działań kompensacyjnych prowadzących do przywrócenia równowagi przyrodniczej lub wyrównania w skali regionu szkód dokonanych w środowisku [6]. Przykładem takiego rozwiązania było powołanie w dniu 29 marca 2012 r. rozpo-

ządzeniem Ministra Środowiska nowego obszaru specjalnej ochrony ptaków Natura 2000 – Doliny Przysowy i Słudwi (pogranicze województw mazowieckiego i łódzkiego). Działanie to miało charakter kompensacji za siedliska 6 gatunków ptaków, które ucierpiały wskutek budowy drogi ekspresowej S3 na odcinku Szczecin – Gorzów Wielkopolski [4].

Przeprowadzenie procesu inwestycyjnego w granicach obszarów Natura 2000 jest znacznie bardziej czasochłonne ze względu na konieczność spełnienia wysokich standardów środowiskowych. Komisja Europejska przywiązuje ogromną wagę do prawidłowego przeprowadzenia postępowania OOŚ w przypadku projektów „drogowych” współfinansowanych z instrumentów polityki strukturalnej. Spełnienie wymogów środowiskowych przez inwestora jest warunkiem koniecznym do uzyskania refundacji ze środków unijnych (wg stanu na październik 2013 r. GDDKiA uzyskała 77% refundacji) [4].

Celem pracy było zlokalizowanie miejsc, w których może dochodzić do kolizji pomiędzy obszarami Natura 2000 oraz istniejącą i planowaną siecią dróg obejmujących: autostrady, drogi ekspresowe oraz drogi krajowe. W badaniach szczególną uwagę zwrócono na „najcenniejsze pod względem przyrodniczym” obszary, które spełniają następujące kryteria: 1) w granicach obszaru występują gatunki oraz siedliska przyrodnicze o znaczeniu priorytetowym, 2) liczebność populacji gatunków priorytetowych przekracza 15% populacji krajowej, a typowość siedliska przyrodniczego określana jest jako wzorcowa (nie wszystkie obszary Natura 2000 są sobie „równe”; wskazujemy te, w których powinny być zastosowane najskuteczniejsze rozwiązania ograniczające negatywny wpływ inwestycji drogowych). Dodatkowo wykonano analizy dotyczące ssaków (8 przedstawicieli), które są szczególnie narażone na oddziaływanie przedsięwzięć drogowych.

Pozytywne i negatywne oddziaływania infrastruktury drogowej na środowisko

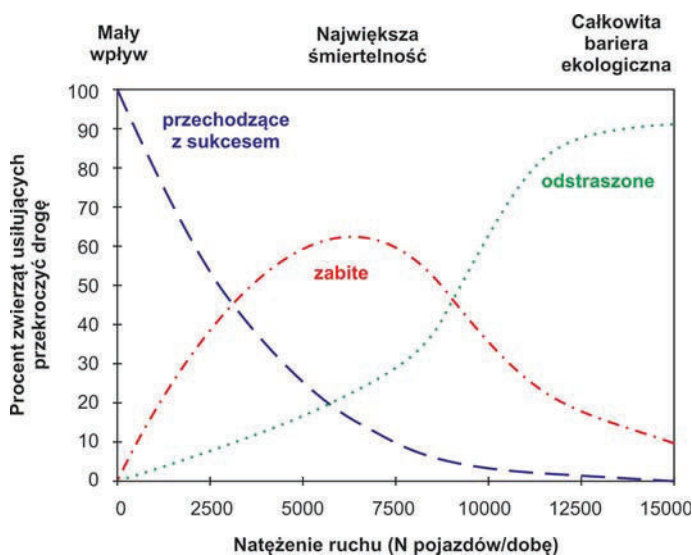
Nowoczesna infrastruktura drogowa przynosi ogromne korzyści społeczne i ekonomiczne, które odczuwają zarówno podróżujący, jak i właściciele firm transportowych. Korzyści te obejmują m.in.: zwiększenie dostępności, podwyższenie komfortu jazdy, redukcję kosztów przewozu towarów i osób oraz kosztów utrzymania drogi, odciążenie terenów zabudowanych i aglomeracji miejskich od ruchu tranzytowego, zmniejszenie emisji toksycznych składników spalin oraz poprawę bezpieczeństwa drogowego. W latach 2008–2012 w sposób znaczący zmniejszyła się liczba wypadków drogowych (w 2008 r. – 49054, w 2012 r. – 37062) oraz liczba ofiar śmiertelnych (w 2008 r. – 5437, w 2012 r. – 3577). Zsumowane szacowane roczne oszczędności dla gospodarki wynikające ze skrócenia czasu przejazdu na drogach szybkiego ruchu oddanych do użytku w latach 2007–2013 wynoszą ok. 6 mld zł (0,3 proc PKB) [4]. Nowe drogi i związana z nimi infrastruktura mają duży wpływ na rozwój gospodarczy terenu i kreowanie nowych miejsc pracy. Są czynnikiem pobudzania aktywności gospodarczej osiedli i miejscowości usytuowanych wzdłuż nowych i modernizowanych szlaków komunikacyjnych. W powiatach, w których realizowano inwestycje drogowe, liczba zatrudnionych rosła o 2,6 punktu procentowego szybciej niż w powiatach, w których nie było inwestycji drogowych. Bardziej też rosły tam dochody lokalnych budżetów z podatku PIT [2], [4], [22].

Oprócz niewątpliwych aspektów pozytywnych, realizacja nowych inwestycji drogowych negatywnie wpływa głównie na bezpośrednie otoczenie drogi, tj. na klimat akustyczny, powierzchnię gruntu, wody powierzchniowe i podziemne, powietrze atmosferyczne, gleby, krajobraz, dobra kultury a przede wszystkim na przyrodę ożywioną (zwłaszcza faunę). Oddziaływania te mogą wynikać z istnienia drogi lub innego obiektu drogowego i odbywającego się po tej drodze ruchu [2], [16]. Wszystkie wymienione powyżej zagrożenia powodują niewątpliwe straty w ekosystemach, które przyrodnicy określają mianem „kosztów środowiskowych” [8], [18]. Są one trudne do jednoznacznej, precyzyjnej wyceny, w przeciwieństwie do kosztów przedsięwzięcia budowlanego.

Jedną z najpoważniejszych ekologicznych konsekwencji rozwoju infrastruktury drogowej jest ograniczenie swobodnego przemieszczania się organizmów w przestrzeni. To tzw. efekt bariery ekologicznej, który prowadzi do szeregu negatywnych skutków środowiskowych: fragmentacji i izolacji populacji zwierząt, ograniczenia powierzchni bytowania i żerowania zwierząt oraz przerywania ich szlaków migracyjnych, co z kolei prowadzi do zmniejszenia zmienności genetycznej w populacji [5], [9], [23].

Z punktu widzenia zwierząt, a zwłaszcza gatunków użytkujących rozległe arealy i niejednokrotnie migrujących na spore odległości (np. wilk, ryś, żubr, jeleń), największym problemem stają się autostrady i drogi ekspresowe. Próba pokonania drogi niejednokrotnie prowadzi do kolizji jadących samochodów ze zwierzętami, co stanowi zagrożenie zarówno dla życia zwierząt, jak i ludzi uczestniczących w tego rodzaju wypadkach [3], [13]. Zdaniem [9] największą śmiertelność zwierząt notuje się na drogach przecinających szlaki

migracji przy natężeniu ruchu od 5 do 7,5 tys. pojazdów na dobę. Przy większym natężeniu ruchu coraz więcej zwierząt jest odstrasanych. Natężenie powyżej 10 tys. pojazdów na dobę powoduje taki lęk u dzikich zwierząt, że niewiele z nich decyduje się na przekroczenie drogi. Efekt całkowitej bariery ekologicznej uzyskujemy w przypadku dróg o natężeniu powyżej 15 tys. pojazdów na dobę. Przy takim natężeniu niewiele zwierząt ginie pod kołami pojazdów, większość jest płoszona (rys. 3).



Rys. 3. Procent zwierząt przekraczających drogi w stosunku do natężenia ruchu [9]

W latach 2001–2010 doszło do 135 636 zdarzeń drogowych z udziałem zwierzęcy, a ich szacowany koszt wyniósł ponad 1 mld 730 mln zł [24]. Nieliczne krajowe statystyki wskazują, że ponad 70% dróg krajowych i ok. 50% międzynarodowych stanowi śmiertelną pułapkę dla zwierząt usiłujących przez nie przechodzić [20]. Zwierzę w starciu z rozpędzonym samochodem nie ma prawie żadnych szans na przeżycie. Szacuje się, że co piąty lis, kuna, borsuk czy zając ginie pod kołami aut [32]. Co roku na drogach ginie prawie 30 tysięcy jeży i 20 tysięcy saren. W 98% kolizji jeleniowate ponoszą śmierć na drodze lub w wyniku poniesionych obrażeń. Ofiary wśród ludzi zdarzają się w 0,04% wypadków, co w przypadku Polski oznacza śmierć około 10 osób rocznie i kilkuset rannych. W 2009 r. w Polsce doszło do 177 wypadków drogowych ze zwierzętami, w których śmierć poniosło 7 osób, a rannych zostało 218 [3]. W 2011 r. najeżdżenie na zwierzę było przyczyną 162 wypadków, zginęły trzy osoby, a 205 zostało rannych. W 2012 r. podobnie – 166 wypadków, w których zginęło pięć osób, a 205 zostało rannych [32].

Drogi kontra zwierzęta – metody i sposoby ochrony dzikich zwierząt

Budowa przejść dla zwierząt jest od wielu lat najważniejszą i obecnie powszechnie stosowaną metodą minimalizacji negatywnego oddziaływania dróg na dziką faunę [13]. Przejścia dla zwierząt umożliwiają łączność pomiędzy dwoma –

rozdzielonymi szlakiem komunikacyjnym – płatami środowiska, umożliwiając swobodną migrację i stabilne, niezakłócone funkcjonowanie populacji. W celu osiągnięcia jak największego wykorzystania przejść przez zwierzęta, a tym samym skutecznej minimalizacji wpływu dróg na faunę, w procesie ich projektowania powinno zwracać się szczególną uwagę na takie czynniki jak: a) usytuowanie drogi względem korytarza migracyjnego, b) gatunki zwierząt, jakim dane przejście ma służyć, c) walory przyrodnicze i ukształtowanie otaczającego terenu, zagęszczenie przejść, d) sposób zagospodarowania przejścia [9], [14].

W 2008 r. na drogach krajowych istniało 337 obiektów, które umożliwiają migrację zwierząt. Wśród nich największą liczbę stanowiły przepusty – 221, które były wtórnie przystosowane dla migracji zwierząt, np. poprzez zainstalowanie pótek [16]. Obecnie na drogach krajowych (wg danych GDDKiA z listopada 2013 r.) istnieje ponad 2200 obiektów, które umożliwiają migrację zwierząt. Wśród nich największą liczbę stanowią przepusty – prawie 1600, przejść górnych powstało do tej pory – 77, a dolnych blisko 600.

Przejścia dla zwierząt to niejedynie narzędzie wykorzystywane do minimalizowania oddziaływania inwestycji drogowej na świat zwierząt. W celu uniemożliwienia wtargnięcia zwierząt na drogę stosowane są ogrodzenia, służące często również jako naprowadzenie do przejść dla zwierząt. Innym sposobem minimalizowania negatywnych oddziaływań jest wprowadzanie oznaczeń ostrzegających kierowców przed możliwością występowania kolizji ze zwierzętami (znaków drogowych), ograniczenie prędkości jazdy oraz czasowe zamknięcie dróg [25].

Wszystkie wyżej wymienione metody i środki ochrony dziko żyjącej fauny są kosztowne (wg danych GDDKiA stanowią od 7 do 15% kosztów budowy dróg). Inwestycje tego typu budzą społeczną dezaprobatę, gdy okazuje się, że nie spełniają swojej podstawowej roli – nie są użytkowane przez zwierzęta. Na odcinku A2 z Nowego Tomysła do Świecka wybudowano 35 przejść dla zwierząt. Wydano na nie ok. 700 mln zł. Przez wiele przejść zrobionych pod tą autostradą nie przeszło ani jedno zwierzę. Z kolei na A4 (Rzeszów – Dębica) powstanie 5 przejść dla zwierząt (jedno z nich będzie kosztowało 65 mln zł). Za wybudowanie przejścia o szerokości 70 metrów nad autostradą A1 trzeba zapłacić w Polsce (średnio) ok. 40 mln zł, za dolne (o takiej samej szerokości) 10-12 milionów złotych. W skrajnym przypadku przejścia dla zwierząt mogą pochłonąć nawet 30-35% kosztów budowy autostrady.

Badania oceniające skuteczność wykorzystania przejść dla zwierząt są obecnie prowadzone na wszystkich autostradach – A1, A2 i A4 oraz na wielu drogach ekspresowych [17]. Metodyka prowadzonego monitoringu jest zróżnicowana i zależy od rodzaju obiektu. Jednym z najczęściej spotykanych sposobów jest identyfikacja gatunków zwierząt na podstawie ich tropów, które odciskane są na specjalnych piaszczystych pasach umieszczonych na przejściu lub w jego bezpośrednim sąsiedztwie. Nieliczne dane pochodzą z obserwacji tropów zwierząt na zielonych mostach zbudowanych nad autostradami A2 i A4 (Konopka 2009). W kilku miejscach w Polsce monitoring przejść dla zwierząt prowadzony jest z wykorzystaniem fotopułapek oraz kamer [19]. Od jesieni 2012 roku na zielonym moście przerzuconym nad drogą krajową nr 16 blisko Kromerowa na terenie Nadleśnictwa Wipsowo (warmiń-

sko-mazurskie) zainstalowano stały monitoring. Wyniki monitoringu przejścia dla zwierząt pokazują, że w ciągu dziewięciu miesięcy jego funkcjonowania z przejścia skorzystały 183 zwierzęta, głównie sarny, jelenie i daniela. Podobne rozwiązanie zastosowano na kilku przejściach górnych na autostradzie A4. Znacznie większe doświadczenie w tym zakresie mają Niemcy, Francuzi, Holendrzy czy też Szwajcarzy. Na przełomie 2004/2005 r. przeprowadzono badania wykorzystania przez średnie i duże ssaki 20 przejść górnych (tzw. zielonych mostów) i 23 przejść dolnych oraz przez małe ssaki 24 przejść dolnych, a także kilku przejść nieprzeznaczonych dla dzikich zwierząt. Obserwacje wykonano na trzech autostradach, trzech drogach szybkiego ruchu i trzech głównych drogach krajowych w południowych Niemczech (Badenia-Wirtembergia) i na jednej autostradzie w północnych Niemczech (Meklemburgia). Wśród obserwowanych zwierząt były: jelen szlachetny, daniel, sarna, dzik, zając europejski, lis, szop, borsuk, kuna domowa, kuna leśna, tchórz oraz wydra. Wyniki badań wykazują, że zielone mosty i większe wiadukty były używane najintensywniej (przez ok. 85% wszystkich zarejestrowanych zwierząt). Z mniejszych przejść przez rzeki, przepustów i przejść dolnych dla małych ssaków korzystało tylko 15% zwierząt. Udział lisa, zająca i sarny stanowił około 72% (zapis wideo) i 89% (ślady) wszystkich przekroczeń zwierząt. Kolejne, najczęściej obserwowane na przejściach zwierzęta to: borsuk, kuna (leśna i domowa) i dzik. Jeleń szlachetny, daniel, wydra i tchórz stanowiły łącznie tylko 2-3% wszystkich zarejestrowanych gatunków [7].

Niestety, jak pokazują polskie doświadczenia, przejścia nie zawsze są prawidłowo zaprojektowane i wykonane [15]. W trakcie ich projektowania należy dołożyć wszelkich starań, aby uzyskać jak najwyższą skuteczność, m.in. poprzez wybór właściwych lokalizacji, dobór optymalnych parametrów, liczby i zagęszczenia obiektów oraz ich odpowiednie zagospodarowanie. Praktyka pokazuje, że w większości przypadków przejścia dla zwierząt projektowane są podobnie jak inne obiekty inżynierskie, z uwagą poświęconą jedynie warunkom technicznym. Powoduje to liczne błędy w kontekście przydatności obiektów dla dzikiej fauny, w konsekwencji obniżając skuteczność ekologiczną przejścia. Oto kilka przykładów: 1) Na drodze ekspresowej Warszawa – Katowice powstała betonowa kładka dla dużych zwierząt (węzeł Radziejowice), np. łosi. Przejście nad trasą prowadzi prosto na ogrodzenie zabytkowego parku. Na nową betonową kładkę o rozpiętości 60 metrów GDDKiA wyda ok. 20 mln zł; 2) Na autostradzie A1 Sośnica – Bełk przejścia górne dla zwierząt znajdują się tuż obok miejsca obsługi podróżnych (żadne zwierzę się do nich nie zbliża); 3) Na trasie S69 Żywiec – Zwardoń kładka dla zwierząt w rejonie węzła Laliki wychodzi na zajazd i stację benzynową; 4) Na autostradzie A4 Kraków – Tarnów w rejonie Bochni powstaje kładka z zejściem na teren, na którym samorząd przewidział supermarket.

Materiały i metody

Na stronie internetowej Europejskiej Agencji Środowiskowej [33] zamieszczona jest Europejska baza danych o obszarach Natura 2000 (Natura 2000 data – *the European network of protected sites*), która zawiera szczegółowe informa-

cje na temat każdego obszaru, o występujących tam gatunkach roślin i zwierząt (wymienionych w załącznikach I i II Dyrektywy Siedliskowej – DS i załączniku I Dyrektywy Ptasięj – DP) i typach siedlisk przyrodniczych (wymienionych w załączniku I DS), ich liczebności lub reprezentatywności w skali kraju oraz wartościach przyrodniczych i zagrożeniach. Dane te, pochodzące z Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska, podlegają regularnej weryfikacji i aktualizacji. Baza danych dostępna jest w formacie MS Access (składa się z 12 tabel), natomiast granice obszarów – w postaci plików graficznych wektorowych systemów informacji przestrzennej (format ESRI *Shapefile*). Tabela z podstawowymi informacjami dotyczącymi polskich obszarów Natura 2000 składa się z 983 rekordów. W tabeli Gatunki (16225 rekordów) znajdują się informacje o stanie populacji, stanie zachowania, izolacji, ocenie ogólnej. Z kolei w tabeli Siedliska (5699 rekordów) odnajdziemy informacje na temat reprezentatywności siedlisk przyrodniczych, powierzchni względnej, stanu zachowania siedliska i jego oceny ogólnej.

W pracy wykorzystano cyfrowe mapy przedstawiające przebieg istniejących oraz planowanych dróg (autostrad, dróg ekspresowych oraz dróg krajowych) – uwzględnionych w Programie Budowy Dróg Krajowych na lata 2011–2015. Ze względu na brak dostępu do cyfrowych danych z przebiegiem dróg niższych kategorii nie zidentyfikowano miejsc potencjalnych konfliktów obszarów Natura 2000 z tymi drogami, choć z pewnością konflikty tego typu mają miejsce. Tam też, ze względu na brak zabezpieczeń, dochodzi do największej liczby zderzeń aut ze zwierzętami, przy czym przeważają wypadki z udziałem jeleni, łosi, saren i dzików (gatunki niewymienione w załączniku do DS), które dla nich kończą się śmiercią. Taką śmierć również należy zaliczyć do kosztów ponoszonych przez środowisko.

Wszystkie analizy przeprowadzono z wykorzystaniem programu ArcGIS 10.3. Za pomocą podstawowych narzędzi i zapytań SQL'owych dokonano filtracji danych zgodnie z przyjętymi kryteriami, a następnie nałożono trzy warstwy (mapy) zawierające dane o autostradach, drogach ekspresowych oraz drogach krajowych. Schemat poszczególnych kroków postępowania przedstawia rys. 4.

Etap pierwszy badań obejmował wszystkie gatunki oraz siedliska występujące w bazie danych. Drugi etap badań polegał na wyborze obszarów, na terenie których występują gatunki i siedliska o znaczeniu priorytetowym (co najmniej jeden). Trzeci etap zakładał ograniczenie dokonanego wyboru

do gatunków i siedlisk priorytetowych spełniających następujące założenia: liczebność populacji przekracza 15% populacji krajowej, zaś reprezentatywność siedliska przyrodniczego jest określana jako wzorcowa (kategoria A).

Oba kryteria są podstawowymi czynnikami kwalifikującymi gatunek lub siedlisko jako przedmiot ochrony obszaru. Ponadto w przypadku tych dwu kryteriów tabele zawierały niemal komplet (99%) informacji.

Ocena populacji polega na oszacowaniu wielkości populacji danego gatunku i jej zagęszczenia w stosunku do populacji krajowej (im większy udział, tym większa potrzeba wyznaczenia obszaru chronionego).

Do oceny populacji stosuje się następujące klasy:

A: $100\% \geq p > 15\%$;

B: $15\% \geq p > 2\%$;

C: $2\% \geq p > 0\%$;

D: populacja nieistotna.

Jeżeli ocena ekspertów wypełniających dokumentację obszaru Natura 2000 (formularz SDF) stwierdza, że występowanie danego gatunku na opisywanym obszarze jest nieznaczące dla jego ochrony, wówczas otrzymuje on ocenę D (populacja nieistotna).

Ocena stopnia reprezentatywności siedliska przyrodniczego polega na określeniu, na ile typowo wykształcone jest dane siedlisko (zbiorowisko roślinne) w rozpatrywanym obszarze.

Reprezentatywność siedliska przyrodniczego oceniana jest w stosunku do wzorców opisujących warunki, w jakich siedliska się wykształcają zgodnie z podręcznikami interpretacji typów siedlisk [30] w czterostopniowej skali:

A: doskonała;

B: dobra;

C: znacząca;

D: nieznacząca.

Jeśli określenie kryterium na podstawie pomiarów nie jest możliwe lub nie istnieją dane wzorcowe, do których można odnieść typowość wykształcenia siedliska, dopuszczalne jest przyjęcie tzw. najlepszej oceny eksperckiej. Jeśli dany typ siedliska przyrodniczego występuje na opisywanym obszarze w formie nieistotnej dla jego ochrony, jego reprezentatywność klasyfikujemy jako „D”.

Ostatni etap badań zakładał zlokalizowanie miejsc, w których może dochodzić do kolizji drogowych na obszarach Natura 2000 z udziałem dużych i średnich ssaków. Szczegółowym analizom poddano 8 gatunków, w tym: żubra, niedźwiedzia, wilka, rysia – gatunki priorytetowe

– wymienione w załączniku DS oraz łosia, jelenia, sarnę, dziką – gatunki niewymienione w załączniku DS).

Wyniki badań przedstawiono w postaci map i tabel. Określono liczbę oraz długość „kolizyjnych” odcinków dróg znajdujących się w granicach obszarów Natura 2000. Dodatkowo wskazano najbardziej „problemowe” obszary Natura 2000, które wymagają szczególnej troski ze strony inwestora (co pociąga dodatkowe koszty) na każdym etapie realizowanej inwestycji drogowej: planowania, budowy, funkcjonowania.



Rys. 4. Schemat postępowania badawczego

Wyniki

W polskiej bazie danych o obszarach Natura 2000 znajdują się informacje o 328 gatunkach roślin i zwierząt oraz o 81 siedliskach przyrodniczych (tab. 1). Największą liczbę gatunków roślin i zwierząt stwierdzono w ostoi PLC140001 Puszcza Kampinoska (123 gat.), z kolei najwięcej różnorodnych siedlisk przyrodniczych jest reprezentowanych w ostoi PLC120001 Tatry – 31. Jeśli chodzi o gatunki i siedliska priorytetowe to najcenniejszymi ostojami pod tym względem są odpowiednio ostoje: PLC120001 Tatry (8 gat.) oraz PLH020037 Góry i Pogórze Kaczawskie (8 siedlisk) (tab. 1).

Lista gatunków priorytetowych obejmuje 22 gatunki roślin i zwierząt (Kozieł, Bednarczyk 2013), które występują na terenie 229 obszarów Natura 2000 (tab. 1, rys. 5). W wyniku przeprowadzonych analiz ustalono, że liczba gatunków priorytetowych o bardzo dobrej kondycji (populacja w obrębie jednego obszaru powyżej 15% populacji krajowej) obejmuje 19 gatunków, które możemy spotkać w granicach 14 obszarów Natura 2000. Z wykazu znikły: strzebla błotna (*Phoxinus phoxinus*), pachnica dębowa (*Osmoderma eremita*) oraz wilk (*Canis lupus*).

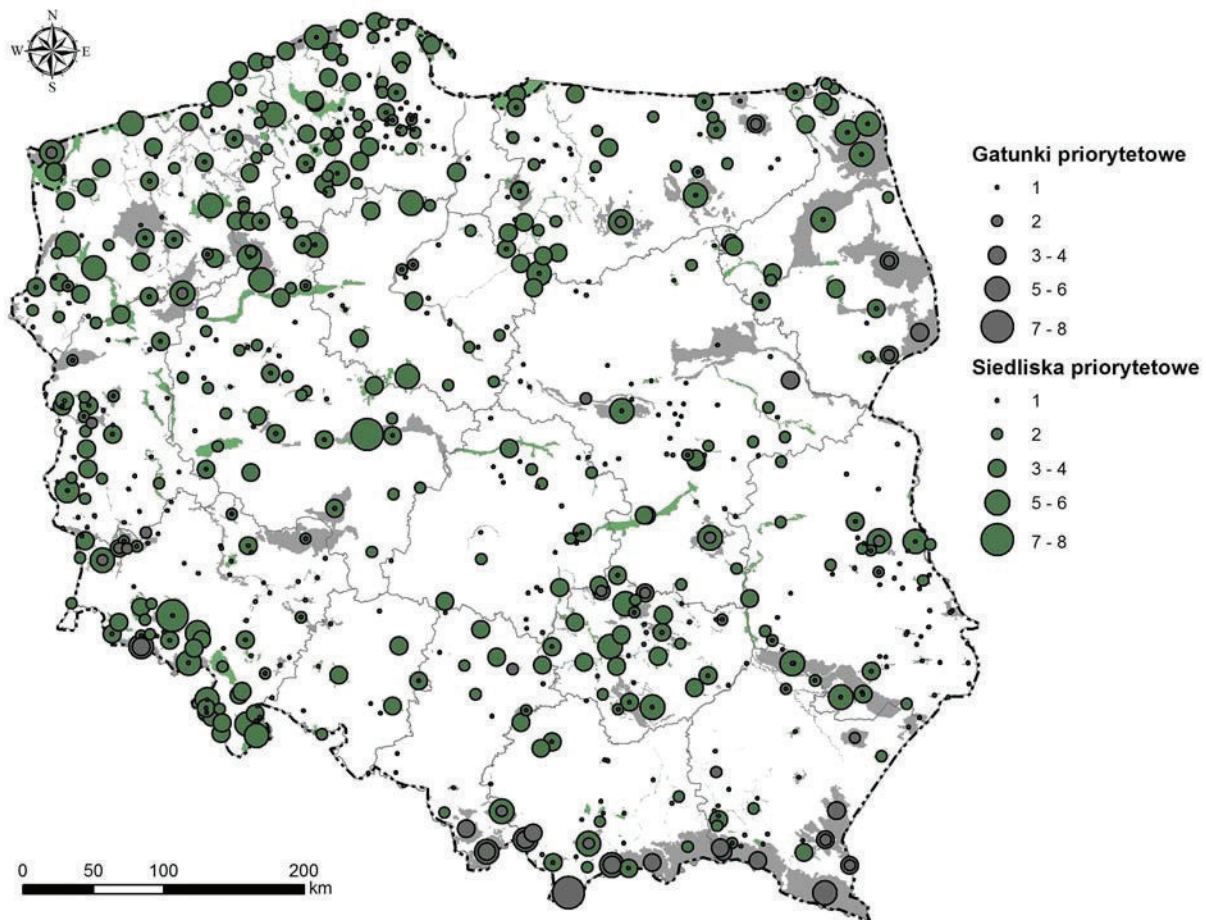
Polska lista siedlisk priorytetowych zawiera 17 pozycji [12], które występują w granicach 617 obszarów Natura 2000 (tab. 1, rys. 5). Tylko jedno priorytetowe siedlisko przyrodnicze – subkontynentalne zarośla okołopannońskie – odbiega od

Tabela 1. Liczebność gatunków i siedlisk „naturowych” występujących w Polsce

Etap badań		Liczba gatunków	Liczba obszarów	Najcenniejsze obszary (liczba gatunków lub siedlisk)
Etap 1	wszystkie gatunki	328	896	PLC140001 Puszcza Kampinoska (123)
	wszystkie siedliska	81	790	PLC120001 Tatry (31)
Etap 2	gatunki priorytetowe	22	229	PLC120001 Tatry (8)
	siedliska priorytetowe	17	617	PLH020037 Góry i Pogórze Kaczawskie (8)
Etap 3	gatunki priorytetowe pop A	19	14	PLC120001 Tatry (5)
	siedliska priorytetowe rep A	16	286	PLH020037 Góry i Pogórze Kaczawskie (8)

Źródło: opracowanie własne na podstawie Natura 2000 data – the European network of protected sites

wzorca doskonałego (nie spełnia warunków przypisywanych kategorii A). W 286 obszarach Natura 2000 spotykamy pozostałe 16 siedlisk priorytetowych, których ocena stanu reprezentatywności siedliska wypada doskonale (reprezentują wzorcowy typ wykształcenia siedliska).



Rys. 5. Występowanie oraz liczebność gatunków i siedlisk priorytetowych w obszarach Natura 2000

Tabela 2. Miejsca konfliktowe pomiędzy obszarami Natura 2000 a siecią dróg krajowych – gatunki

	Autostrady		Ekspresowe		Drogi krajowe		Razem	
	liczba miejsc	długość odcinków dróg [km]	liczba miejsc	długość odcinków dróg [km]	liczba miejsc	długość odcinków dróg [km]	liczba miejsc obszarów ¹	długość odcinków dróg [km]
Etap 1								
gatunki wszystkie	21	123,4	128	847,2	174	1307,0	323	2277,60
obszar problemowy	PLH320037 Dolna Odra (100)		PLC 140001 Puszcza Kampinoska (123)		PLB04003 Dolina Dolnej Wisły (104)		239	
Etap 2								
gatunki priorytetowe	4	36,0	40	456,3	55	566,5	99	1058,80
obszar problemowy	PLH020050 Dolina Dolnej Kwisy (2)		PLB180002 Beskid Niski (4)		PLH12019 Ostoja Popradzka (4)		71	
Etap 3								
gatunki priorytetowe pop A	0	0,0	2	1,0	2	23,0	4	24,0
obszar problemowy	-		PLH020006 Karkonosze (3)		PLH180012 Ostoja Przemyska (1) PLH26003 Ostoja Nidziańska (1)		4	

Źródło: opracowanie własne; w nawiasie podano liczbę gatunków

¹ – liczba unikatowych obszarów Natura 2000

Tabela 3. Miejsca konfliktowe pomiędzy obszarami Natura 2000 a siecią dróg krajowych – siedliska

	Autostrady		Ekspresowe		Drogi krajowe		Razem	
	liczba miejsc	długość odcinków dróg [km]	liczba miejsc	długość odcinków dróg [km]	liczba miejsc	długość odcinków dróg [km]	liczba miejsc obszarów ¹	długość odcinków dróg [km]
Etap 1								
siedliska wszystkie	15	77,5	87	500,1	120	624,5	222	1202,10
obszar problemowy	PLH300009 Ostoja Nadwarciańska (25)		PLH320019 Wolin I Uznam (27)		PLH320019 Wolin I Uznam (27)		169	
Etap 2								
siedliska priorytetowe	13	75,8	83	492,7	112	596,6	208	1165,10
obszar problemowy	PLH300009 Ostoja Nadwarciańska (7)		PLH020037 Góry i Pogórze Kaczawskie (8)		PLH300009 Ostoja Nadwarciańska (7)		157	
Etap 3								
siedliska priorytetowe rep A	7	44,9	49	377,8	58	405,0	114	827,70
obszar problemowy	PLH300009 Ostoja Nadwarciańska (3) PLH320037 Dolna Odra (3)		PLH020037 Góry i Pogórze Kaczawskie (8)		PLH320039 Jeziora Czaplineckie (5)		83	

Źródło: opracowanie własne; w nawiasie podano liczbę gatunków

¹ – liczba unikatowych obszarów Natura 2000

Obecne oraz planowane w najbliższej przyszłości autostrady, drogi ekspresowe oraz drogi krajowe przebiegają przez 239 obszarów Natura 2000, w granicach których występuje przynajmniej jeden gatunek wymieniony w załączniku do DS lub DP. Łączna długość wszystkich „problemowych” odcinków dróg wynosi 2277,6 km. Liczba obszarów Natura 2000, na terenie których występują przynajmniej 1 gatunek priorytetowy, przecinanych przez drogi wynosi 71 ostoi. Długość „konfliktowych” odcinków dróg wynosi 1058,8 km. Zidentyfikowano tylko 4 obszary Natura 2000, w których bytują gatunki priorytetowe o populacji przekraczającej 15% populacji krajowej (kategoria A), które przecinają drogi ekspresowe oraz drogi krajowe na odcinkach o długości odpowiednio 1 km i 23 km (tab. 2).

Obecne oraz planowane autostrady, drogi ekspresowe oraz drogi krajowe prowadzą przez 169 obszarów Natura

2000, w granicach których występuje przynajmniej jedno siedlisko przyrodnicze wymienione w załączniku do DS. Łączna długość wszystkich analizowanych odcinków dróg wynosi 1201,1 km. W przypadku siedlisk priorytetowych liczba obszarów Natura 2000, w których dochodzi do przecięcia dróg wynosi 157 ostoi. Długość „konfliktowych” odcinków dróg wynosi 1165,1 km. Stwierdzono 83 obszary Natura 2000, które kolidują z drogami, ich długość wynosi 827,7 km (tab. 3).

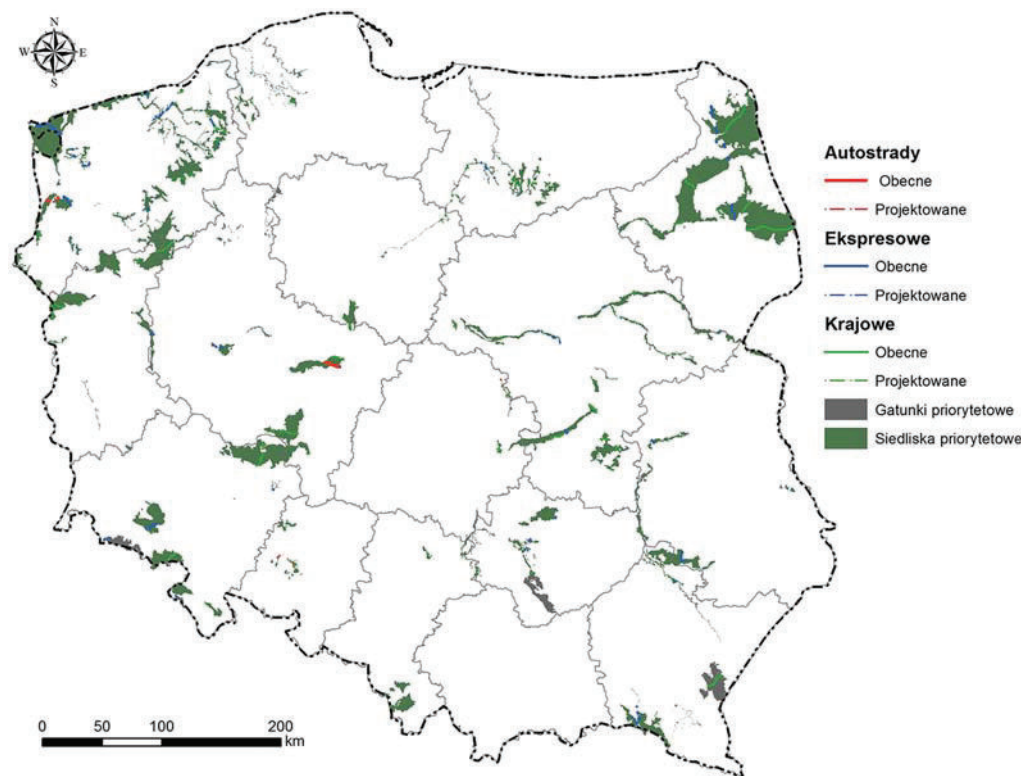
Łączne wyniki przeprowadzonych analiz zestawiono w tabeli 4 oraz na mapie (rys. 6).

W Polsce znajduje się 525 obszarów Natura 2000, w granicach których spotykamy co najmniej jednego przedstawiciela ssaków. Spośród 20 gatunków ssaków wymienionych w załączniku do DS, aż 11 z nich odnajdziemy na terenie ostoi PLC120001 Tatry (większość to gatunki priorytetowe). Obecna oraz planowana sieć dróg znajdujących się w zarzą-

Tabela 4. Liczba obszarów Natura 2000 kolidujących z drogami krajowymi – gatunki i siedliska

Etap badań	Liczba obszarów Natura 2000			
	Razem	PLB	PLC	PLH
Etap 1	239	62	1	176
Etap 2	163	8	1	154
Etap 3	85	0	1	84

Źródło: opracowanie własne



Rys. 6. Kolizje „najcenniejszych” obszarów Natura 2000 z siecią drogową (etap 3) – opracowanie własne

Tabela 5. Miejsca konfliktowe pomiędzy obszarami Natura 2000 a siecią dróg krajowych – ssaki

	Autostrady		Ekspresowe		DK		Razem	
	liczba miejsc	długość odcinków dróg [km]	liczba miejsc	długość odcinków dróg [km]	liczba miejsc	długość odcinków dróg [km]	liczba miejsc obszarów ¹	długość odcinków dróg [km]
Ssaki ²	14	76,5	81	607,0	113	721,3	208/151	1404,8
Żubr ³	0	0,0	5	103,9	5	164,1	10/5	268,0
Niedźwiedź ³	0	0,0	3	72,8	3	25,3	6/5	98,1
Wilk ³	2	26,6	2	9,7	25	365,7	29/26	402,0
Ryś ³	0	0,0	7	105,5	7	193,7	14/11	299,2
Łoś ⁴	2	8,3	17	117,7	20	149,5	39/24	275,5
Jeleń ⁴	4	23,4	11	120,0	17	183,0	32/19	326,4
Sarna ⁴	4	23,4	12	181,9	21	159,1	37/22	364,4
Dzik ⁴	0	0,0	0	0,0	1	47,0	1/1	47,0

Źródło: opracowanie własne

¹ – liczba unikatowych obszarów Natura 2000

² – wszystkie ssaki, czyli 20 gatunków wymienionych w załączniku I i II DS

³ – ssaki duże i średnie wymienione w załączniku I i II DS

⁴ – inne ssaki duże i średnie

dzie GDDKiA przebiega przez 151 obszarów Natura 2000. Łączna długość wszystkich analizowanych odcinków dróg wynosi 1404,8 km (tab. 5).

Spośród 8 analizowanych gatunków ssaków – dużych i średnich – występujących w ostojach Natura 2000 tylko łoś, jeleń, sarna i wilk są narażone na oddziaływanie autostrad. Na drodze ekspresowej lub krajowej, które przecinają obszary Natura 2000, potencjalnie najczęściej może dojść do spotkania z łośmi. Na długości ponad 180 km dróg ekspresowych występują ostoje, na których bytuje sarna. W przypadku dróg krajowych najwięcej problemowych odcinków (402,0 km) dotyczy wilka. Osiem badanych ssaków spotykamy w 113 obszarach Natura 2000 (tab. 5).

Wnioski

1. W Polsce autostrady i drogi ekspresowe zaczęto budować w momencie, gdy sieć obszarów Natura 2000 była już wyznaczona (nie w każdym wypadku zatwierdzona). Przy wytyczaniu dróg projektanci wzięli pod uwagę obszary Natura 2000 oraz ograniczenia, które wynikają z ich istnienia. Uniknięto w ten sposób wielu potencjalnych konfliktów (np. z organizacjami ekologicznymi, z UE). Z badań wynika, że im niższa klasa drogi, tym większa liczba potencjalnych miejsc, w których dochodzi do „kolizji” pomiędzy obszarami Natura 2000 a infrastrukturą drogową.

2. Korzystając z narzędzi GIS oraz danych z monitoringu zwierząt można w łatwy sposób zlokalizować miejsca kolizji obszarów Natura 2000 z istniejącą i planowaną siecią drogową. Wytypowanie „problemowych” obszarów pozwala zaoszczędzić czas i koszty związane z procesem inwestycyjnym oraz ułatwia podjęcie właściwej decyzji co do przebiegu najlepszego wariantu drogi, jak również uniknięcie błędów popełnianych na etapie projektowania drogi i infrastruktury towarzyszącej łagodzącej niekorzystny wpływ inwestycji.

3. Skuteczność ekologiczna przejść dla zwierząt zależy przede wszystkim od właściwej

lokalizacji (w przebiegu korytarza ekologicznego), doboru odpowiednich parametrów geometrycznych i konstrukcyjnych tych obiektów oraz od ich harmonizacji z krajobrazem. Wszystkie te czynniki powinny być uwzględnione na etapie projektowania, budowy i użytkowania drogi. Przyrodnicy powinni brać aktywny udział już na etapie wstępnych prac projektowych (przed uzyskaniem uzgodnień branżowych i wymaganych prawem pozwoleń), co umożliwi wprowadzenie optymalnych rozwiązań (indywidualnie projektowane przejścia) bez konieczności znaczących zmian w gotowej dokumentacji. Uwzględnienie przez inwestora metod i środków ochrony dzikich zwierząt na etapie projektowania jest znacznie tańsze niż dobudowywanie ich później.

4. Gatunki i siedliska o znaczeniu priorytetowym są w sposób szczególny brane pod uwagę na etapie wyznaczania obszarów Natura 2000, a także w czasie oceniania ewentualnego zezwolenia na realizację działań negatywnie wpływających na cele ochrony na takim obszarze. Występowanie gatunku lub siedliska na styku z infrastrukturą drogową może utrudnić realizację inwestycji. Przykładem jest bezkręgowiec – Pachnica dębowa (*Osmoderma eremita*), który opóźnił rozbudowę drogi między Grudziądzem a Rypinem.

5. Autorzy pracy zdają sobie sprawę, że wskazane lokalizacje oznaczają jedynie miejsca, w których negatywne oddziaływanie inwestycji drogowej na środowisko mogą, choć wcale nie muszą wystąpić. Lista wytypowanych obszarów Natura 2000 obejmuje także takie, w których już wdrożono rozwiązania mające na celu zapewnienie drożności korytarza migracyjnych.

6. Autorzy pracy uznają, że baza danych o polskich obszarach Natura 2000 została rzetelnie opracowana przed wysłaniem jej do Komisji Europejskiej i opublikowaniem. Niestety brak danych o gatunkach innych (spoza załączników do DP lub DS). Jako że podawanie tych informacji nie jest obowiązkowe, zidentyfikowano stosunkowo nieliczne miejsca potencjalnych konfliktów zwierząt pozanaturowych z drogami (np. zaledwie jedno dla dzika).

Bibliografia

- [1] Assessment of plans and Project significantly affecting Nature 2000 sites. Methodological guidance on the provisions of Article 6(3) and (4) of the Habitats Directive 92/43/EEC. European Communities, Luksemburg, 2002.
- [2] Bohatkiewicz J., Adamczyk J., Tracz M., Kokowski A., Przystalski A. i inni. *Podręcznik dobrych praktyk wykonywania pracochłonnych zadań środowiskowych dla dróg krajowych*. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad. Kraków, 2008.
- [3] Borowska S. Raport. *Śmiertelność zwierząt na drogach w Polsce*. WWF Polska, 2010.
- [4] Budowa dróg w Polsce. Fakty i mity, doświadczenia i perspektywy. PWC.
- [5] Fahrig, L., Rytwinski T. *Effects of roads on animal abundance: an empirical review and synthesis*. Ecology and Society 14 (1): 21. [online] URL, 2009: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss1/art21/>
- [6] Floriewicz E., Kawicki A. Postępowania administracyjne w sprawach określonych ustawą z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz ocenach oddziaływania na środowisko. Zeszyty metodyczne GDOŚ, 1, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa, 2009..
- [7] Georgii B., Peters-Ostenberg E., Henneberg M., Knauer F. *Korzystanie z przejść dla dzikich zwierząt przez średnie i duże ssaki*, 2007.
- [8] Huijser, M. P., Duffield J. W., Clevenger A. P., Ament R. J., McGowen P. T. Cost-benefit analyses of mitigation measures aimed at reduc-

- ing collisions with large ungulates in the United States and Canada; a decision support tool. Ecology and Society, 2009.: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art15/>
- [9] Jędrzejewski W., Nowak S., Kurek R., Mysłajek R. W., Stachura K., Zawadzka B., *Zwierzęta a drogi. Metody ograniczania negatywnego wpływu dróg na populacje dzikich zwierząt* - Wydanie II. ZBS PAN Białowieża, 2006..
 - [10] Kistowski M., Pchalek M. *Natura 2000 w planowaniu przestrzennym – rola korytarzy ekologicznych*. Ministerstwo Środowiska, Warszawa, 2009.
 - [11] Konopka J. *Ocena użyteczności zielonych mostów przez zwierzyńę na podstawie liczenia tropów*. Problemy Ekologii, 2009. vol. 13, nr 1.: 45-48.
 - [12] Kozieł M., Bednarczyk P., *Ocena wartości przyrodniczych polskiej sieci obszarów Natura 2000 w świetle danych GIS*, 2013. (w druku)
 - [13] Kurek R. T. *Poradnik projektowania przejść dla zwierząt i działań ograniczających śmiertelność fauny przy drogach*. Stowarzyszenie Pracownia na rzecz Wszystkich Istot, Warszawa, 2010.
 - [14] Kurek R. T. *Przejścia dla zwierząt przy drogach – rozwiązania optymalne oraz doświadczenia i problemy w zakresie projektowania*, cz. 1. Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne, Maj – Czerwiec 2011: 79-81.
 - [15] Kurek R. T. *Przejścia dla zwierząt przy drogach – rozwiązania optymalne oraz doświadczenia i problemy w zakresie projektowania*, cz. 2. Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne Lipiec – Sierpień 2011: 56-59.
 - [16] Mickiewicz P., Nowacka D. *Budowa dróg a utrzymanie drożności korytarzy ekologicznych*. [w:] W. Jędrzejewski, D. Ławreszuk, (red.) *Ochrona łączności ekologicznej w Polsce*. Zakład Badania Ssaków PAN, Białowieża, 2009.: 179-183.
 - [17] Nowacka D. *Wpływ inwestycji drogowych na zwierzęta. Działania minimalizujące*. Studia i Materiały CEPL w Rogowie, 2013. R.15 Z.36 (3): 40-47.
 - [18] Panasiuk D. *Environmental costs for exploitation variants of Raci-bórz dry polder*. Ekonomia i środowisko, 2014. 51 (4): 146-153.
 - [19] Pieruzek-Nowak S. Jędrzejewski W., Briggs L., Kurek R., Mysłajek R. 2007. Analiza możliwości wdrożenia systemu monitoringu przejść dla zwierząt w Polsce, Twardorzeczka.
 - [20] Stachowicz I. *Na skrzyżowaniu. Zwierzęta, drogi i my*. ArcanaGIS, 2013., 3: 25-30.
 - [21] Strategia rozwoju transportu do 2020 roku (perspektywą do 2030 roku) Monitor Polski Poz. 75, 2013.
 - [22] Transport. Wyniki działalności w 2012 r. GUS, Warszawa.
 - [23] Trombulak S. C., Frissell Ch. A., *Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities*. Conservation Biology, 2000, 14: 18-30.
 - [24] Tyburski Ł., Czerniak A., *Koszty zdarzeń drogowych z udziałem zwierzyńy*. Studia i Materiały CEPL w Rogowie, 2013.. R.15 Z.36 (3): 48-56.
 - [25] Żyłkowska J., *Metody zapobiegania kolizjom drogowym i kolejowym z udziałem zwierząt*. Studia i Materiały CEPL w Rogowie, 2013. R.15 Z.36 (3): 57-69.
- Akty prawne**
- [26] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/147/WE z dnia 30 listopada 2009 r. w sprawie ochrony dzikiego ptactwa. Official Journal of the European Communities, L 20/7, 26/01/2010.
 - [27] Dyrektywa Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory. Official Journal of the European Communities, L 206/7, 22/07/1992.
 - [28] Ustawa z 3 października 2008 roku o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. Nr 199, poz. 1227).
- Strony internetowe**
- [29] <http://natura2000.gdos.gov.pl> – Poradniki ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny, Ministerstwo Środowiska 2004; dostęp: 11.07.2013.
 - [30] http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/2007_07_im.pdf - Interpretation Manual of European Union Habitats - EUR27, European Commission DG Environment, str. 3-142; dostęp: 11.07.2013.
 - [31] <http://natura2000.gdos.gov.pl> – strona internetowa Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska.
 - [32] <http://www.drogizaufania.pl/aktualnosc/1002> – Tropy wiodą przez zielone mosty; dostęp: 14.07.2013.
 - [33] <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/natura-6#tab-european-data> – strona internetowa Europejskiej Agencji Środowiska; dostęp 15.09.2013.