



Jakiel M., Bernatek A., Ostafin K., 2013, Ocena wdrażania koncepcji zielonej infrastruktury w województwie małopolskim na przykładzie autostrady A4. T. XXXVI, 23-33.

Ocena wdrażania koncepcji zielonej infrastruktury w województwie małopolskim na przykładzie autostrady A4

Assessment of green infrastructure implementation in Małopolska voivodeship – case study of A4 highway

Michał Jakiel, Anita Bernatek, Krzysztof Ostafin

Uniwersytet Jagielloński, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej
ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków
e-mail: michal.jakiel@uj.edu.pl, anita.bernatk@uj.edu.pl, krzysztof.ostafin@geo.uj.edu.pl

Abstract: Nowadays, people occupy and consume more and more land, so the conflict between human needs and nature is unavoidable. Hence, the idea of green infrastructure (GI) was conceived. The GI is defined as “a strategically planned network of natural and semi-natural areas with other environmental features designed and managed to deliver a wide range of ecosystem services” (European Commission 2013). In this paper we analyzed the implementation of green infrastructure concept in the Małopolska voivodeship on the example of A4 highway. The highway enables rapid movement of people and goods. On the other hand it creates a natural barrier and causes a significant landscape fragmentation. According to our investigations, it can be stated that the A4 highway intersects the Małopolska voivodeship into two parts. The valuable natural areas, such as forests, landscape parks and NATURA 2000 network are crossed by this road. The construction of wildlife crossings creates the possibility to reconnect this region and enables the animal migration. This solution was used on the eastern part of the highway (east of Kraków), whereas on the western part there is no such crossings. It means that the GI concept is implemented only in the eastern part of the Małopolska voivodeship, so the ecological network cannot function properly in the whole region.

Słowa kluczowe: zielona infrastruktura, przejścia dla zwierząt, autostrada, fragmentacja środowiska przyrodniczego, województwo małopolskie

Key words: green infrastructure, wildlife crossing, highway, landscape fragmentation, Małopolska voivodeship

Wprowadzenie

W tradycyjnym podejściu do ochrony przyrody zakładano przede wszystkim ochronę obszarową i gatunkową. Pierwsza z nich polega na ochronie wybranych niewielkich fragmentów środowiska przyrodniczego, które w małym stopniu uległy antropopresji. Realizowana jest w postaci parków narodowych czy rezerwatów przyrody. Natomiast ochrona gatunkowa polega na nadawaniu specjalnego statusu ochronnego wybranym, cennym gatunkom zwierząt, roślin i grzybów. Obecnie



promuje się nowe podejście podkreślające potrzebę ochrony bioróżnorodności, czyli całościowej ochrony środowiska przyrodniczego, zarówno na poziomie ekosystemowym, gatunkowym, jak i genetycznym (Jędrzejewska, Jędrzejewski 2009). Zachowanie bioróżnorodności jest możliwe poprzez utrzymanie spójnej sieci ekologicznej, złożonej z obszarów węzłowych połączonych korytarzami ekologicznymi. Z drugiej strony postępująca urbanizacja, rozwój infrastruktury drogowej czy przemysłu są nieodłącznym elementem wpisanym w rozwój społeczno-gospodarczy współczesnego świata. Tym samym oddziaływanie człowieka na środowisko przyrodnicze jest coraz większe.

W ostatnich latach pojęcie zielonej infrastruktury (ZI) staje się coraz bardziej popularne, choć nie jest jednoznacznie rozumiane. Zieloną infrastrukturą określa się niemal wszystko – od „zielonych dachów” poprzez „przyjazne środowisku” systemy zarządzania opadami aż po sieci obszarów przyrodniczych (Amundsen et al. 2009). Pojęcie ZI jest stosunkowo nowym terminem w przeciwieństwie do idei, na której się opiera, czyli harmonijnym współistnieniu człowieka i przyrody (Benedict, McMahon 2006). Jedną z definicji, przyjętą przez Komisję Europejską, zakłada, że ZI to „sieć wzajemnie powiązanych obszarów przyrodniczych (w tym gruntów rolnych), obejmująca zielone szlaki, tereny podmokłe, parki, rezerwy leśne i rodzime zbiorowiska roślinne oraz obszary morskie” (Komisja Europejska 2013). Takie rozumienie pojęcia zielonej infrastruktury wraz z koniecznością ochrony bioróżnorodności prowadzi do wzrostu znaczenia ochrony ciągłości ekologicznej. Jej zachowanie jest szczególnie istotne z powodu wciąż rosnącej fragmentacji środowiska przyrodniczego.

Zielona infrastruktura jest kojarzona przede wszystkim z obszarami miejskimi i instalacjami dotyczącymi budynków lub niedużych terenów wewnątrz miast. Najczęściej dotyczy rozwiązań w skali lokalnej. Takie inwestycje jak autostrada są postrzegane częściej jako element szarej infrastruktury niż jako miejsce, gdzie można wprowadzać rozwiązania związane z ZI (Amundsen et al. 2009). Do tej pory powstało niewiele prac naukowych (m.in. Weber et al. 2006; Amundsen et al. 2009; Marcucci, Jordan 2013), które omawiają zastosowanie ZI w obrębie autostrady. Nadal najwięcej informacji na ten temat można znaleźć w różnego typu raportach i dokumentach z zakresu planowania.

Wdrażanie koncepcji zielonej infrastruktury w obrębie autostrady ma na celu przede wszystkim zmniejszenie negatywnego oddziaływania tej inwestycji na środowisko (Marcucci, Jordan 2013). Można wyróżnić następujące przykłady wdrażania tej koncepcji:

- budowa przejść i przepustów dla zwierząt,
- usytuowanie i dostosowanie obiektów drogowych do migracji zwierząt,
- wkomponowanie w krajobraz obiektów drogowych i inżynierskich,
- wkomponowanie w krajobraz ekranów akustycznych (np. z elementami zieleni),
- projektowanie pasów zieleni wzdłuż autostrady,
- projektowanie zieleni w pasie drogowym.

Celem niniejszej pracy jest ocena wdrażania koncepcji zielonej infrastruktury w obrębie autostrady A4 pod kątem rozwiązań służących utrzymaniu ciągłości ekologicznej w województwie małopolskim. Autostrada A4, która przecina województwo ze wschodu na zachód, prowadzi do znacznej fragmentacji środowiska przyrodniczego całego regionu. Dlatego też skupiono się przede wszystkim na przejściach dla zwierząt, które jako przykład wdrażania ZI w skali regionalnej, mogą zapewnić spójność sieci wzajemnie powiązanych obszarów przyrodniczych.

Autostrada jako bariera w środowisku przyrodniczym

Autostrada jako droga o najwyższej klasie powinna spełniać wiele kryteriów, które z jednej strony mają zapewnić płynność, szybkość i bezkolizyjność ruchu drogowego, a z drugiej bezpieczeństwo uczestników ruchu oraz ludzi i zwierząt przebywających w pobliżu autostrady. Zgodnie z §186-188 Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim



powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (z dnia 2 marca 1999 r.) przy budowie dróg publicznych powinno się uwzględniać uwarunkowania przyrodnicze oraz ograniczać negatywny wpływ na przyrodę, krajobraz, grunty rolne i leśne w ich otoczeniu. Jednym z podstawowych rozwiązań jest budowa ogrodzeń, chroniąca zwierzęta gospodarskie i zwierzynę leśną przed wtargnięciem na drogę oraz uczestników ruchu przed takim wtargnięciem. Natomiast zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących autostrad płatnych (z dnia 16 stycznia 2002 r.) każda autostrada płatna musi być ogrodzona tak, by uniemożliwić zwierzętom wkroczenie na drogę.

Ponadto na mocy ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko każda inwestycja mogąca zawsze lub potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko (w tym autostrada) musi uzyskać decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach. Do wydania tej decyzji wymagane jest przeprowadzenie postępowania w sprawie oceny oddziaływania na środowisko, a organem prowadzącym postępowanie jest Regionalny Dyrektor Ochrony Środowiska. W praktyce oznacza to, że budowa ogrodzeń wzdłuż autostrad, nie tylko tych płatnych, jest obowiązkowa. Takie rozwiązanie eliminuje możliwość wypadków drogowych z udziałem zwierząt, ale oznacza również brak możliwości migracji zwierząt na całym odcinku ogrodzonej autostrady.

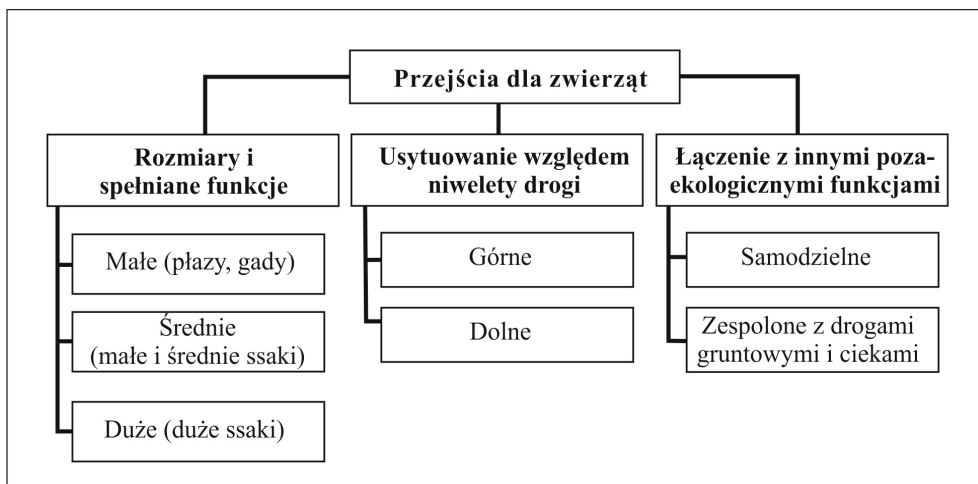
Autostrada stanowi zatem istotną barierę fizyczną w środowisku przyrodniczym. Dla większości dużych i średnich ssaków jest to bariera nieprzepuszczalna. Natomiast dla mniejszych gatunków stanowi barierę filtrującą (Forman et al. 2003). Ponadto budowa infrastruktury liniowej (w tym autostrad) wpływa na fragmentację środowiska i izolację siedlisk. Ma to wpływ zarówno na liczebność organizmów, jak i różnorodność genetyczną populacji zwierząt i roślin (Jędrzejewska, Jędrzejewski 2009; Jędrzejewski et al. 2009). Budowa autostrady prowadzi do fragmentacji zwartych kompleksów leśnych czy obszarów bagiennych, powodując przecięcie obszarów cennych przyrodniczo. Jednocześnie lokalizacja autostrady wpływa na zmiany użytkowania gruntów i funkcjonowanie ekosystemów w bliższej oraz dalszej odległości, co w konsekwencji prowadzi do zaburzeń w funkcjonowaniu krajobrazu (Marcucci, Jordan 2013).

Przejścia dla zwierząt jako sposób wdrażania zielonej infrastruktury w obrębie autostrady

Budowa przejść dla zwierząt wynika ze zmiany sposobu myślenia o ochronie przyrody, czego konsekwencją było wprowadzenie przepisów prawnych odnoszących się do oddziaływania inwestycji liniowych na środowisko oraz nakładających obowiązek ochrony bioróżnorodności. Zgodnie z rozporządzeniami ministra właściwego ds. transportu (Rozporządzenie z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie, §167 oraz Rozporządzenie z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie, §10) w miejscach nasilonych migracji powinny być zapewnione przejścia dla zwierząt, umożliwiające ich bezkolizyjne przemieszczanie się. Mimo wielu aktów prawnych, uregulowania dotyczące lokalizowania, budowania i użytkowania przejść są wciąż niewystarczające (Lachowicz, Podhorecki 2012). Powstało kilka prac dotyczących warunków technicznych przejść dla zwierząt i budownictwa komunikacyjnego (m.in.: Wysokowski et al. 2007, Konopka, Szyller 2007, Wysokowski et al. 2008, Wysokowski, Howis 2009). W ostatnich latach Pracownia na rzecz Wszystkich Istot we współpracy i pod patronatem Generalnego Dyrektora Ochrony Środowiska wydała poradnik projektowania przejść dla zwierząt i działań ograniczających śmiertelność fauny przy drogach, którego celem ma być uzupełnienie tej luki (Kurek 2010).



W zależności od przyjętych kryteriów można wyróżnić kilka typów przejść. Ze względu na rozmiary i pełnione funkcje wyodrębnia się przejścia małe, służące płazom i gadom, po przejścia duże dla dużych ssaków. Według kryterium lokalizacji względem drogi wyróżnia się przejścia górne i dolne. Ponadto przejścia dla zwierząt mogą być samodzielne lub zespolone z innymi funkcjami np. drogami lokalnymi czy ciekami (ryc. 1).



Ryc. 1. Klasyfikacje przejść dla zwierząt (Wysokowski et al. 2007, zmienione).

Fig. 1. Classifications of wildlife crossings (Wysokowski et al. 2007, modified).

Materiały i metody

W pracy wykorzystano materiały dotyczące istniejących przejść dla zwierząt pozyskane z Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie oraz ze Stalexport Autostrada Małopolska S.A. GDDKiA zarządza obwodnicą Krakowa i odcinkiem autostrady na wschód od Krakowa w stronę Tarnowa. Natomiast Stalexport Autostrada Małopolska nadzoruje odcinek zachodni – od Krakowa w stronę Katowic.

Informację o użytkowaniu ziemi pozyskano z projektu Corine Land Cover 2006, a dane o obszarach chronionych ze stron Europejskiej Agencji Środowiska (EEA). Pozyskane dane zestawiono w formie map przy wykorzystaniu narzędzi programu ArcGIS 10.1. Na koniec wykonano rekonesans terenowy i sporządzono dokumentację fotograficzną. Wszystkie zebrane materiały poddano ocenie pod kątem realizacji idei zielonej infrastruktury.

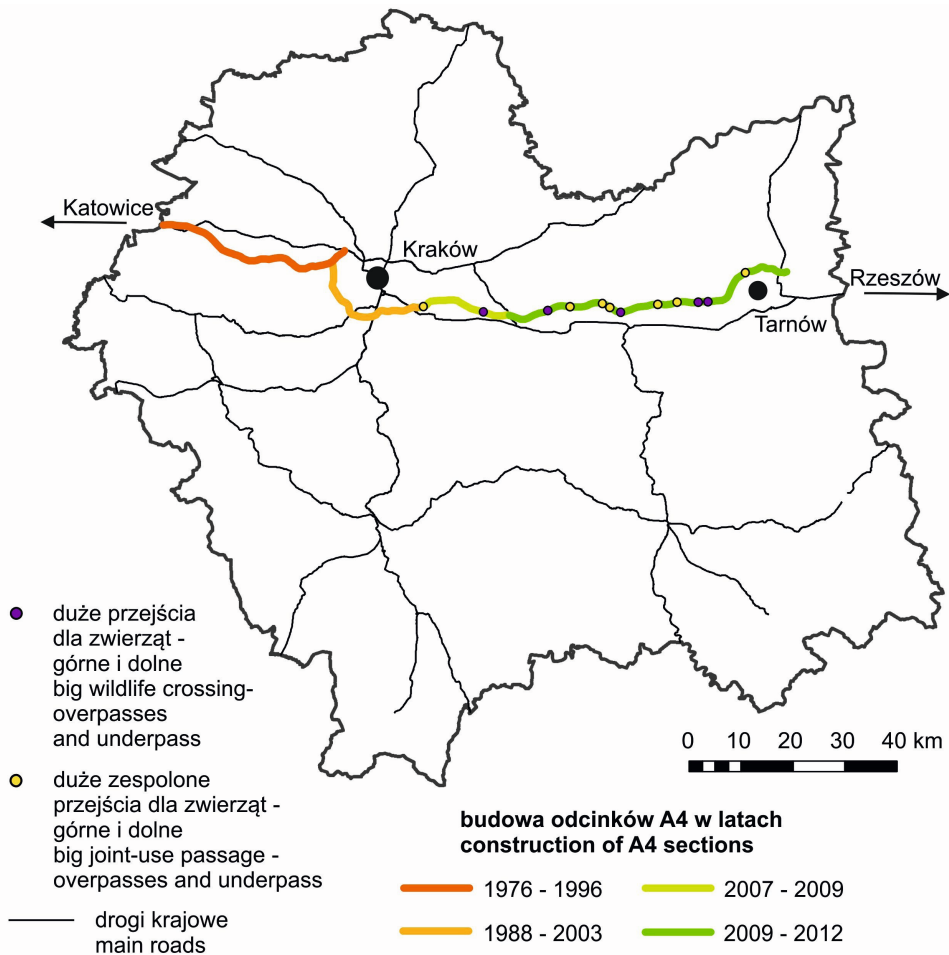
Autostrada A4 w województwie małopolskim

Autostrada A4 stanowi polski odcinek międzynarodowej drogi E40. Przebiega równoleżnikowo w południowej Polsce i docelowo ma połączyć wschodnią granicę kraju (Ukrainę) z zachodnią (Niemcami). Odcinek autostrady A4 znajdujący się w granicach województwa małopolskiego został już niemal w całości oddany do użytku. Jego budowa była wieloetapowa i trwała z przerwami ponad 30 lat (ryc. 2). Pierwszy odcinek – od Krakowa (węzeł Balice) w stronę Katowic – był budowany w latach 1976-1986 jako droga krajowa A4. Dopiero w drugiej połowie lat 90. w wyniku zmiany modelu finansowania (ze



Ocena wdrażania koncepcji zielonej ...

Skarbu Państwa na sektor prywatny) droga została przebudowana i zyskała standardy, jakie powinna spełniać autostrada (www.autostrada-a4.pl). Kolejny odcinek – południowa autostradowa obwodnica Krakowa (węzeł Balice – węzeł Bieżanów) – był udostępniany w kilku etapach. Pierwszą część obwodnicy (węzeł Balice – węzeł Tynec) oddano do użytku w 1993 r. Kolejne odcinki w stronę Tarnowa – do węzła Wielicka realizowano w latach 1995-2003. Ostatni kilkukilometrowy odcinek obwodnicy do węzła Bieżanów eksploatowany jest od 2009 r. W tym samym roku ukończono budowę odcinka do Szarowa. Natomiast najnowszy odcinek (węzeł Szarów – Tarnów Północ) został oddany do użytku w listopadzie 2012 r. (<http://www.gddkia.gov.pl>).



Ryc. 2. Odcinki autostrady A4 w województwie małopolskim (opracowanie własne).

Fig. 2. Sections of A4 highway in Małopolska voivodeship (own work).

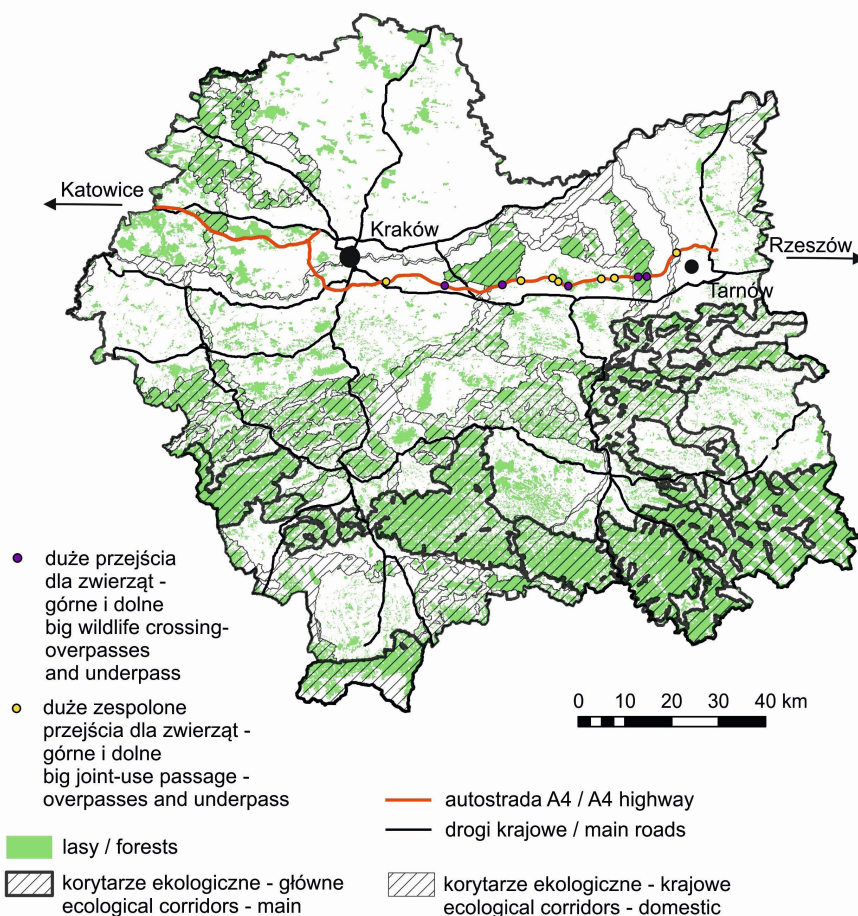
Autostrada A4 w województwie małopolskim przecina zarówno tereny leśne (m.in. zwarty kompleks leśny: Lasy Radłowsko-Wierchosławickie i Lasy Bratucickie) oraz korytarze ekologiczne o znaczeniu krajowym: Jura Krakowsko-Częstochowska, Dolina Górnej Wisły, Puszcza Niepołomska – Pogórze Wiśnickie, Dolina Wisły – Pogórze Wiśnickie, Dolina dolnego Dunajca (ryc. 3), jak i obszary objęte różnymi formami ochrony przyrody (ryc. 4): parki krajobrazowe: Tenczyński i Bielański-Tyniecki oraz



obszary Natura 2000: Dębnicko-Tyniecki obszar łąkowy (PLH120065) i Dolny Dunajec (PLH120085). Ponadto autostrada przebiega w bezpośrednim sąsiedztwie wielu innych cennych przyrodniczo obszarów (Wertz 2009).

Wdrażanie zielonej infrastruktury w obrębie autostrady A4

W obrębie autostrady A4 w województwie małopolskim zastosowano wszystkie z wymienionych wcześniej typów przejść (małe, średnie i duże; górne i dolne; samodzielne i zespolone). Należy przy tym podkreślić asymetrię we wdrażaniu koncepcji zielonej infrastruktury w obrębie autostrady A4 w województwie małopolskim (ryc. 3, 4). Na odcinku zachodnim autostrady (od Katowic do Krakowa), o długości 35 km, nie zlokalizowano żadnych przejść dla zwierząt ani nie dostosowano innych obiektów (mostów, przepustów itp.), które mogłyby ułatwić migrację zwierząt. Natomiast wykorzystywanie przez zwierzęta innych niedostosowanych do tego obiektów (wiaduktów, mostów, przepustów itp.) nie jest znane. Zgodnie z informacją przekazaną przez spółkę Stalexport Autostrada Małopolska, zarządzającą



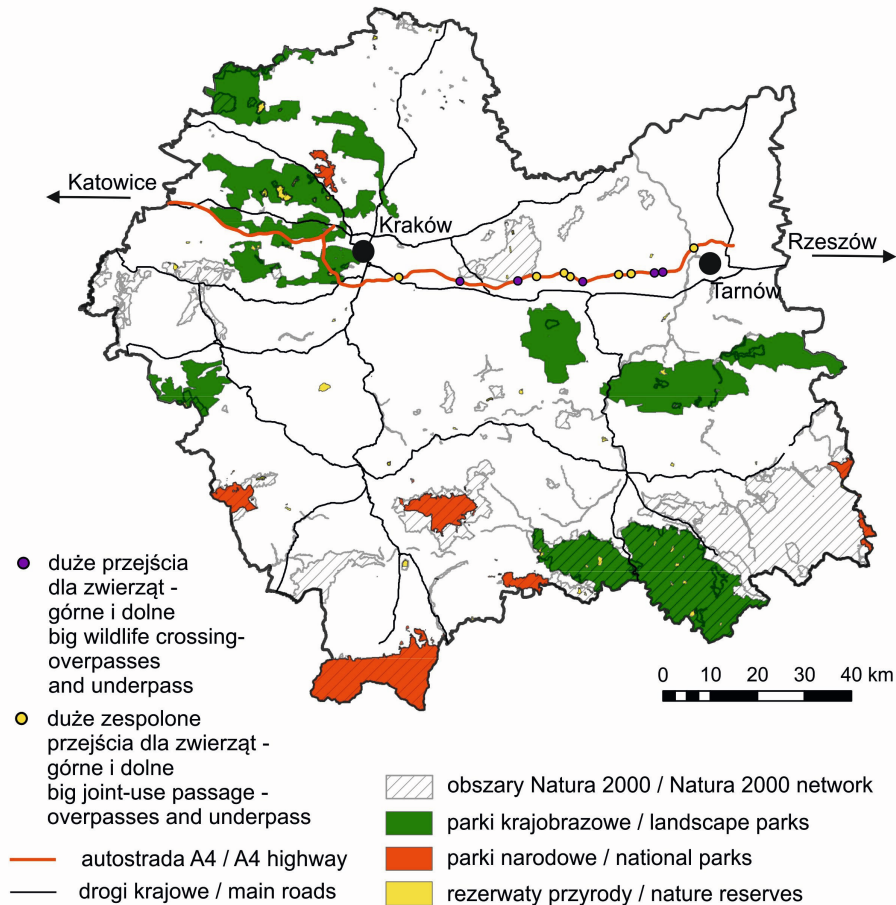
Ryc. 3. Fragmentacja kompleksów leśnych i korytarzy ekologicznych przez autostradę A4 w województwie małopolskim (opracowanie własne na podstawie Corine Land Cover 2006; Jędrzejewski et al. 2005).

Fig. 3. Fragmentation of forests and ecological corridors by the A4 highway in Małopolska voivodeship (own work based on Corine Land Cover 2006; Jędrzejewski et al. 2005).





Ocena wdrażania koncepcji zielonej ...



Ryc. 4. Fragmentacja obszarów cennych przyrodniczo przez autostradę A4 w województwie małopolskim (opracowanie własne na podstawie danych z Europejskiej Agencji Środowiska).

Fig. 4. Fragmentation of valuable natural areas by the A4 highway in Małopolska voivodeship (own work based on EEA data).

odcinkiem od Katowic do Krakowa, dopiero planowane jest zlecenie opracowania dotyczącego potrzeby wykonania przejść na tym odcinku. Podobnie sytuacja wygląda na obwodnicy Krakowa, liczącej 27,5 km. Tam również nie ma przejść ani nawet obiektów dostosowanych do migracji zwierząt, pomimo iż niektóre odcinki były oddane do użytku po 2000 r., a te najstarsze zostały zmodernizowane w latach 2007-2008, czyli już w trakcie obowiązywania wspomnianego wcześniej Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r., które nakłada na inwestorów obowiązek zapewnienia bezkolizyjnego przemieszczania się zwierząt. Natomiast na odcinku wschodnim (od Krakowa do Tarnowa), o długości 76,8 km, istnieje 59 obiektów służących migracji zwierząt:

- 12 dużych przejść dla zwierząt, w tym samodzielne: 4 przejścia górne i 1 przejście dolne oraz 3 przejścia górne zespolone z wiaduktami drogowymi i 4 przejścia dolne zespolone z mostami rzecznyymi,
- 47 małych i średnich przejść dla zwierząt – mosty, przepusty, wiadukty – dostosowanych do migracji mniejszych ssaków, gadów i płazów.



Część z nich to przejścia samodzielne, przystosowane tylko do migracji zwierząt, jak np. duże przejście górne w Stanisławicach (ryc. 5 A, B) czy duże przejście dolne w Staniątkach (jedyne duże przejście dolne na tym odcinku autostrady, ryc. 5 E). Warto tu podkreślić, że budowa odcinka na wschód od Krakowa podlegała już nowym przepisom prawnym i wymagała uzyskania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach. Szczególnie dyskusyjne było ustalenie przebiegu trasy w granicach Puszczy Niepołomickiej. Dzięki przeprowadzonej ocenie oddziaływania na środowisko wybrano najmniej kolizyjny wariant trasy, a wybudowane przejścia mają zmniejszyć negatywny wpływ autostrady na fragmentację siedlisk (Wert 2009).

W obrębie odcinka wschodniego autostrady A4 zlokalizowano także przejścia zespolone, które łączą w sobie kilka funkcji. Przykładami takich przejść są wiadukty drogowe, które przystosowano także do migracji zwierząt (ryc. 5 G, H – wiadukt w Jodłowiec). Na wiaduktach tych pozostawiono pas zieleni dla migrujących zwierząt oraz zamontowano ekrany wyciszające hałas pochodzący z drogi. Ponadto nachylenie jezdni jest dostosowane do tego, by zwierzęta znajdując się po jednej stronie wiaduktu, mogły dostrzec, co jest po jego drugiej stronie. Taki zabieg ma zminimalizować niepewność związaną z przekraczaniem przez zwierzęta tego typu obiektu. Innym przykładem przejścia zespolonego zastosowanego na tym odcinku autostrady są mosty nad rzekami (ryc. 5 F – most nad Rabą k. Bochni). Szerokie światło mostu ma być nie tylko zabezpieczeniem w przypadku wezbrania, ale ma także umożliwiać migrację zwierząt.

Mimo przedstawionych wyżej pozytywnych przykładów zastosowania idei zielonej infrastruktury na wschodnim odcinku autostrady A4 w województwie małopolskim, nie ustrzeżono się błędów. Kontrowersyjne wydaje się zlokalizowanie przejścia dla zwierząt w bardzo bliskiej odległości od węzła drogowego, w okolicach węzła Brzesko (ryc. 5 C, D). Węzły generują wzmożony ruch, a zatem i hałas, są także oświetlone latarniami, co w konsekwencji może odstraszać zwierzęta przed migracją w tym rejonie (Kurek 2010).

W niniejszej pracy nie analizowano innych sposobów wdrażania ZI niż przejścia dla zwierząt. Niemniej należy zauważyć, że w innych aspektach zastosowano rozwiązania typowe raczej dla szarej infrastruktury, jak np. ekrany akustyczne, które zwłaszcza na odcinku Kraków – Tarnów czynią autostradę A4 tunelem drogowym (ryc. 6). Wydaje się, że w kontekście badań krajobrazowych takie analizy powinny być w przyszłości podjęte.

Podsumowanie i wnioski

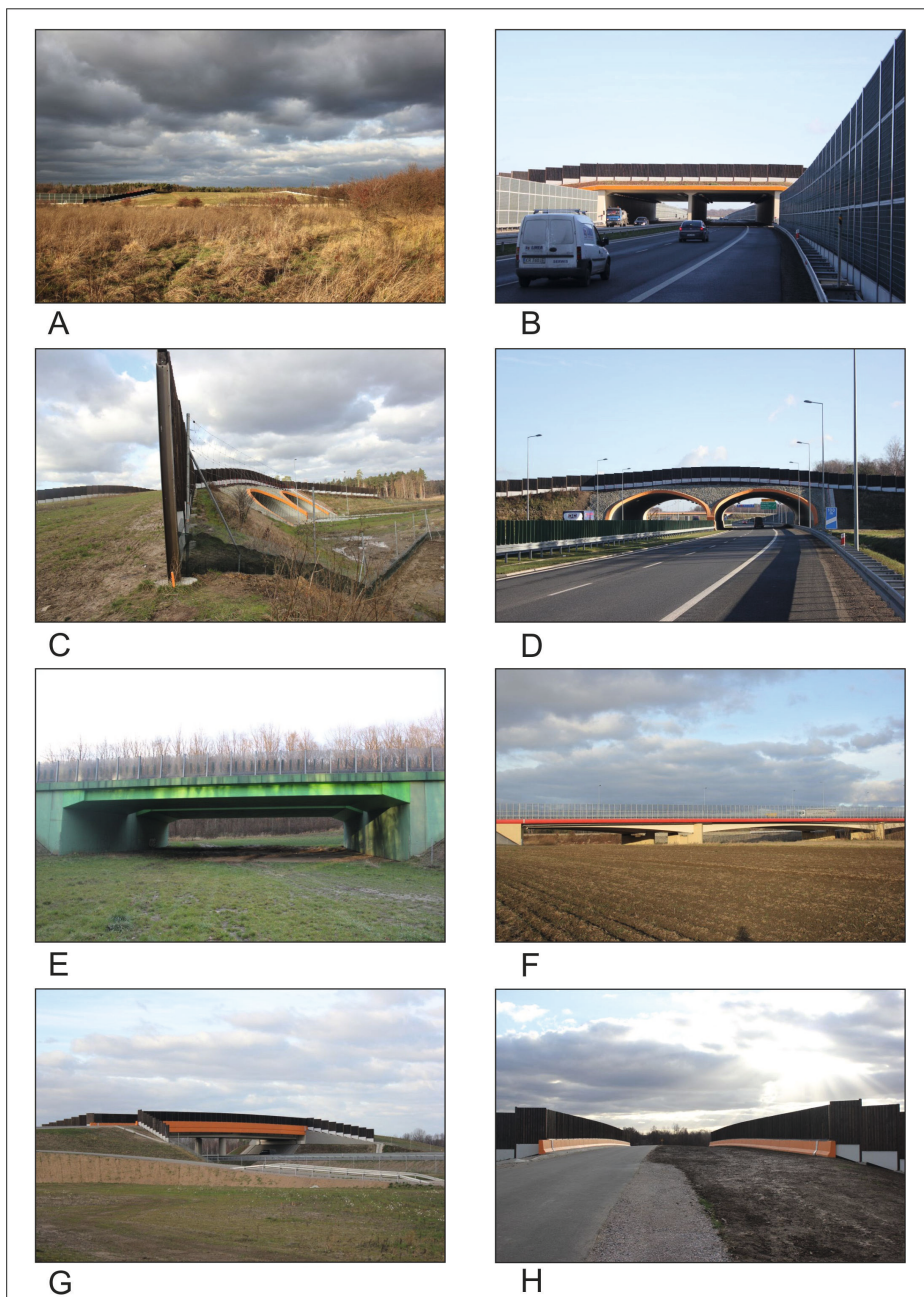
Budowa autostrady A4 w województwie małopolskim doprowadziła do znacznej fragmentacji środowiska przyrodniczego. Doszło bowiem do przecięcia zwartych kompleksów leśnych, obszarów chronionych (parków krajobrazowych i obszarów Natura 2000) oraz korytarzy ekologicznych o randze krajowej.

Na podstawie oceny wdrażania koncepcji zielonej infrastruktury w kontekście utrzymania łączności ekologicznej w obrębie autostrady A4 w województwie małopolskim należy podkreślić znaczące różnice w części wschodniej i zachodniej województwa. Na odcinku Katowice – Kraków oraz na południowej obwodnicy Krakowa nie ma żadnych przykładów wdrożeń tej koncepcji. Natomiast niewątpliwie za pozytywne przykłady należy uznać budowę przejść dla zwierząt na odcinku Kraków – Tarnów. Oznacza to podjęcie próby utrzymania łączności ekologicznej we wschodniej części województwa. Obecnie nie można jeszcze powiedzieć, w jakim stopniu przejścia te są wykorzystywane przez zwierzęta. Inwestycje te nie są jeszcze ukończone, w związku z czym monitoring nie jest prowadzony. Ze wstępnych obserwacji autorów wynika, że niektóre gatunki zwierząt wykorzystują te przejścia.

Wpływ na asymetrię w stosowaniu rozwiązań z zakresu zielonej infrastruktury mają przede wszystkim przepisy prawne obowiązujące w trakcie uzyskiwania pozwolenia na budowę. Zachodnia część autostrady została ukończona w drugiej połowie lat 90. XX wieku, kiedy jeszcze nie obowiązywały



Ocena wdrażania koncepcji zielonej ...



Ryc. 5. Przykłady przejść dla zwierząt w obrębie autostrady A4 Kraków – Tarnów: A, B – przejście górne duże w Stanisławicach, C, D – przejście górne duże k. węzła Brzesko, E – przejście dolne duże w Staniątkach, F – przejście zespolone – most nad Rabą k. Bochni, G, H – przejście zespolone – wiadukt drogowy w Jodłówce (fot. A. Bernatek, M. Jakiel).

Fig. 5. Examples of wildlife crossings on the A4 highway: Kraków – Tarnów: A, B – big wildlife crossing in Stanisławice, C, D – big wildlife crossing near Brzesko interchange, E – big wildlife crossing in Staniątkach, F – joint-use passage – bridge over Raba River near Bochnia, G, H – joint-use passage – local viaduct in Jodłówka (fot. A. Bernatek, M. Jakiel).



Jakiel M. et al.



Ryc. 6. Ekrany akustyczne na autostradzie A4 w województwie małopolskim (fot. M. Jakiel).
Fig. 6. Road acoustic screens on the A4 highway in Małopolska voivodeship (fot. M. Jakiel).

przepisy nakładające obowiązek odtwarzania zerwanej sieci ekologicznej. Ponadto obowiązujące prawo tylko w niewielkim stopniu nakłada na projektantów i inwestorów obowiązek minimalizowania wpływu autostrady na środowisko.

Podsumowując, należy stwierdzić, że idea zielonej infrastruktury jest tylko częściowo wdrażana w obrębie autostrady A4 w województwie małopolskim. Utrzymanie sieci wzajemnie powiązanych obszarów przyrodniczych możliwe jest tylko na wschód od Krakowa, a na zachód od Krakowa fragmentacja środowiska jest wciąż utrwalana.

Literatura

- Amundsen O.M., Allen W., Hoellen K., 2009. Green Infrastructure Planning: Recent Advances and Applications. PAS Memo.
- Benedict M.A., McMahon E.T., 2006. Green infrastructure. Linking Landscapes and Communities. Island Press.
- Corine Land Cover 2006. <http://etc-lusi.eionet.europa.eu/CLC2006> (data dostępu: 02.12.2013).
- Europejska Agencja Środowiska (European Environment Agency, EEA). (<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/nationally-designated-areas-national-cdda-5>).
- Forman R.T.T., Sperling D., Bissonette J.A., Clevenger A.P., Cutshall C.D. et al., 2002. Road Ecology: Science and Solutions. Island Press.
- Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Oddział Kraków. <http://www.gddkia.gov.pl> (data dostępu: 18.12.2013).



- Jędrzejewska B., Jędrzejewski W., 2009. Wpływ fragmentacji środowiska na populacje zwierząt i ochrona łączności ekologicznej: 2009. Jędrzejewski, W., Ławreszuk, D. (eds.). Ochrona łączności ekologicznej w Polsce. Zakład Badania Ssaków PAN, Białowieża, 13-18.
- Jędrzejewski W., Nowak S., Stachura K., Skierczyński M., Mysłajek R. et al., 2005. Projekt korytarzy ekologicznych łączących Europejską Sieć Natura 2000 w Polsce. ZBS PAN, Białowieża.
- Jędrzejewski W., Nowak S., Kurek R., Mysłajek R.W., Stachura K., 2009. Animals and Roads. Methods of mitigating the negative impact of roads on wildlife. Mammal Research Institute, Polish Academy of Sciences, Białowieża.
- Komisja Europejska. 2013. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów – Zielona infrastruktura – zwiększenie kapitału naturalnego Europy.
- Konopka J., Szyller A., 2007. Zwierzęta na drogach. Autostrady, 7, 48-53.
- Kurek R.T. 2010. Poradnik projektowania przejść dla zwierząt i działań ograniczających śmiertelność fauny przy drogach. Stowarzyszenie Pracowania na rzecz Wszystkich Istot, Bystra-Warszawa.
- Lachowicz M., Podhorecki A., 2012. Budowa przepustów i przejść dla zwierząt w warunkach zrównoważonego rozwoju. Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne, 5 (44), 74-78.
- Marcucci D.J., Jordan L.M., 2013. Benefits and Challenges of Linking Green Infrastructure and Highway Planning in the United States. Environmental Management, 51, 182-197.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 16 stycznia 2002 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących autostrad płatnych (Dz.U. 2002 nr 12 poz. 116).
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. 1999 nr 43 poz. 430).
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. 2000 nr 63 poz. 735).
- Stalexport Autostrada Małopolska S.A. <http://www.autostrada-a4.pl/driver> (data dostępu: 05.01.2014).
- Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz.U. 2008 nr 199 poz. 1227 z późn. zm.).
- Weber T., Sloan A., Wolf J. 2006. Maryland's Green Infrastructure Assessment: Development of a comprehensive approach to land conservation. Landscape and Urban Planning, 77, p. 94-110.
- Wertz J., 2009. Budowa autostrady a ochrona środowiska ziemi tarnowskiej. Zeszyty Naukowe MWSE w Tamowie, 2 (13), 67-81.
- Wysokowski A., Staszczuk A., Bosak W., 2007. Przejścia dla zwierząt w budownictwie komunikacyjnym. Propozycja zaleceń normalizujących zagadnienie: 2007. Kurek, R.T. (ed.). Ochrona dziko żyjących zwierząt przy inwestycjach drogowych w Polsce. Pracownia na rzecz Wszystkich Istot, Bystra, 32-41.
- Wysokowski A., Madryas C., Howis J., 2008. Rurowe elementy betonowe jako przejścia dla zwierząt. Geoinżynieria drogi mosty tunele, 4 (19).
- Wysokowski A., Howis J., 2009. Przepusty w infrastrukturze komunikacyjnej – cz. 5, Przepusty jako przejścia dla zwierząt. Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne, 1 (22), 70-75.