

Przegląd Naukowy – Inżynieria i Kształtowanie Środowiska nr 61, 2013: 262–272  
(Prz. Nauk. Inż. Kszt. Środ. 61, 2013)  
Scientific Review – Engineering and Environmental Sciences No 61, 2013: 262–272  
(Sci. Rev. Eng. Env. Sci. 61, 2013)

**Maciej BRZANK, Agata PAWŁAT-ZAWRZYKRAJ**

Katedra Inżynierii Budowlanej, SGGW w Warszawie  
Department of Civil Engineering, WULS – SGGW

## **Struktura ekologiczna krajobrazu jako podstawa wyznaczenia sieci ekologicznej na przykładzie gminy Góra Kalwaria**

### **Landscape ecological structure as the basis for development of an ecological network on the example of Góra Kalwaria Community**

**Słowa kluczowe:** sieć ekologiczna, jednostki przestrzenno-krajobrazowe, model ekologiczno-przestrzenny krajobrazu, korytarz ekologiczny, łączność ekologiczna

**Key words:** ecological network, landscape-spatial units, ecological-spatial model of landscape, ecological corridor, ecological connectivity

#### **Wprowadzenie**

Równoważenie rozwoju gmin wiejskich i miejsko-wiejskich, w których szczególnie silnie odczuwa się różnice interesów między różnymi gałęziami lokalnej gospodarki, obsługą ludności, a także potrzebą ochrony istniejących zasobów przyrodniczych, jest jednym z najważniejszych zadań gospodarki przestrzennej. U jej podstaw leży sformułowanie racjonalnej polityki przestrzennej,

której jednym z istotniejszych elementów wyjściowych jest rozpoznanie istniejącej struktury ekologicznej gminy, a następnie opracowanie wskazań do kształtowania krajobrazu danego obszaru. Taki sposób postępowania jest zgodny z opinią Żarskiej (2006), że „...istniejące struktury ekologiczne powinny być wyznacznikiem krajobrazu, a zagospodarowanie powinno być umiejętnie wkomponowane pomiędzy te elementy”. Odzwierciedleniem takiego toku postępowania jest gmina Góra Kalwaria, którą autorzy uznali za ciekawy obiekt ze względu na zróżnicowaną strukturę przestrzenno-krajobrazową (dolina Wisły tworząca główną oś ekologiczną i krajobrazową, mozaikowo rozmieszczone różnorodne elementy krajobrazowe – lasy, łąki, sady, obszary rolne), ale też z uwagi na

widoczne problemy w prawidłowym jej kształtowaniu, wynikające z dużej presji urbanizacji.

Celem pracy było stworzenie potencjalnej sieci ekologicznej dla gminy Góra Kalwaria. Ze względu na ograniczoną objętość artykułu analiza struktury sieci posłużyła do sformułowania wybranych wskazań do zagospodarowania gminy.

### **Obszar badań**

Gmina Góra Kalwaria leży w centralnej części województwa mazowieckiego, we wschodniej części powiatu piaseczyńskiego, od wschodu graniczy poprzez Wisłę z gminą Karczew i Sobienie, a z pozostałych stron – z gminami: Konstancin-Jeziorna, Chynów i Warką, Prażmów oraz Piaseczno. Jest to gmina wiejsko-miejska o powierzchni 14 369 ha, z czego użytki rolne zajmują 63,1%, lasy i zadrzewienia 22,7%, tereny osiedlowe i komunikacyjne 7,6%, wody 5,1%, pozostałe 1,5% (<http://www.stat.gov.pl/bdl>). Struktura użytkowania wskazuje na przewagę użytkowania rolniczego (część południowo-zachodnia), z dużym udziałem sadownictwa (część południowo-wschodnia), ale w części północnej silnie odczuwalny jest wpływ blisko położonej Warszawy, co objawia się wzrostem powierzchni terenów mieszkaniowych (głównie jednorodzinnych), usługowych, magazynowych oraz większego natężenia ruchu kołowego. Bliskość Warszawy znajduje też odzwierciedlenie w danych demograficznych dla gminy. Liczba ludności w latach 1999–2010 wzrosła o 6,6% i wyniosła 25 017 osób według stanu z 2011 roku (Statystyczne vademecum... 2011).

Według podziału fizyczno-geograficznego J. Kondrackiego (1994) obszar gminy leży na terenie podprovincji Nizin Środkowopolskich, makroregionu Niziny Środkomazowieckiej oraz dwóch mezoregionów – Doliny Środkowej Wisły i Równiny Warszawskiej.

### **Metodyka badań**

W celu identyfikacji i analizy struktury ekologicznej krajobrazu badanej gminy wydzielono jednostki przestrzenno-krajobrazowe. Zastosowano nieco zmodyfikowaną metodę w stosunku do metod stosowanych przez Żarską (2006) oraz Fornal-Pieniak i Wysockiego (2010). W pierwszej z nich wydzielono 2 główne grupy jednostek przestrzenno-krajobrazowych na podstawie ukształtowania terenu i pokrycia powierzchni: położone w dolinach i obniżeniach terenowych oraz występujących na wysoczyznach. W drugiej (Fornal-Pieniak i Wysocki 2010) wydzielono jednostki na podstawie pokrycia terenu, ale dodatkowo wykonano szczegółową inwentaryzację szaty roślinnej na badanym obszarze. W niniejszej pracy dokonano podziału na jednostki przestrzenno-krajobrazowe na podstawie pokrycia i użytkowania terenu, uwzględniając także ogólną przenikalność obszaru dla dużych ssaków, bez szczegółowego badania roślinności rzeczywistej i jakości siedlisk. W trakcie pracy korzystano z map topograficznych w skali 1 : 20 000, interaktywnej mapy topograficznej na Geoportalu w różnych skalach, mapy głównych elementów przyrodniczych opracowania ekofizjograficznego do studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania prze-

strzennego dla gminy Góra Kalwaria (Fic i in. 2004) w skali 1 : 20 000 oraz posiłkowano się opracowaniami ortofotomap lotniczych i satelitarnych w różnej skali na Geoportalu (geoportal.gov.pl). Wydzielono następujące jednostki przestrzenno-krajobrazowe:

- lasy (iglaste, liściaste, mieszane) położone na wysoczyznach, poza głównymi dolinami rzecznyymi (L),
- lasy w dolinach i obniżeniach terenowych, w przypadku badanej gminy są to głównie łęgi doliny Wisły i doliny rzeki Czarna (DL),
- tereny z dominacją łąk (Ł),
- jednostki osadnicze, tereny zabudowane (OS),
- tereny dominacji gruntów ornych, zwykle otwarte przestrzenie z zadrzewieniami śródpolnymi, rowami melioracyjnymi, nieprzegrodzone (R),
- tereny dominacji sadów (RS),
- bariery liniowe, główne drogi o istotnym natężeniu ruchu oraz linie kolejowe (infrastruktura transportowa) (B),
- wody powierzchniowe (W).

Tylko w stosunku do lasów zastosowano podział ze względu na położenie w dolinach (DL – las łęgowy wilgotny) i wysoczyznach (L – las świeży, bór mieszany). Nie uwzględniano płątów leśnych mniejszych niż 2 ha. Rozdzielono także tereny gruntów rolnych (R) oraz sadów (RS), głównie ze względu na znacząco odmienny charakter użytkowania, mający wpływ na stopień przepuszczalności tych elementów krajobrazu dla niektórych gatunków zwierząt. W opracowaniu uwzględniono także jednostki osadnicze o średniej i małej intensywności zabudowy, gdzie odległości między budyn-

kami i ogrodzeniami nie stwarzały przestrzeni do migracji większych ssaków (50–100 m – Perzanowska i in. 2005). W odróżnieniu od przywołanych prac dotyczących kształtowania krajobrazu w niniejszym opracowaniu uwzględniono budowle liniowe (np. linie kolejowe, drogi krajowe i inne o dużym natężeniu ruchu), które znacząco oddziałują jako bariera dla wielu gatunków zwierząt, a także często determinują lokalizację innych elementów krajobrazu (Bennett 1998, Solon 2009).

Następnie określono model ekologiczno-przestrzenny krajobrazu oraz model ekologiczno-przestrzenny przyrodniczych powiązań zewnętrznych zgodnie z metodą Żarskiej<sup>1</sup> (2006). Na podstawie ogólnych ekologicznych zasad kształtowania krajobrazu na lokalnym poziomie planowania, koncepcji kratownicy ekologicznej (Żarska 2006), ogólnych zasad tworzenia sieci ekologicznej wyznaczono najważniejsze korytarze ekologiczne i wskazano obszary węzłowe. Zaproponowano także kierunki kształtowania krajobrazu przyrodniczego dla gminy Góra Kalwaria na podstawie ustalonego modelu ekologiczno-przestrzennego.

---

<sup>1</sup>Identyfikacja struktury ekologicznej krajobrazu gminy (podział na jednostki przestrzenno-krajobrazowe) pozwala dobrać odpowiedni model ekologiczno-przestrzenny (krajobrazu wewnątrz gminy oraz powiązań zewnętrznych). Zaprezentowane przez Żarską modele o charakterze koncepcyjnym przedstawiają zgeneralizowane graficzne odwzorowanie układu struktury przyrodniczej krajobrazu z zachowaniem wzajemnego rozmieszczenia przestrzennego. Określenie typu modelu ekologiczno-przestrzennego pozwala określić ogólne i szczegółowe zasady kształtowania krajobrazu.

## Wyniki badań

Na obszarze gminy Góra Kalwaria wyodrębniono 107 leśnych jednostek przestrzenno-krajobrazowych (L), rozmieszczonych głównie w środkowej, północnej i zachodniej części. Widoczna jest dość duża fragmentacja kompleksów leśnych układających się w pasy o kierunku północny zachód – południowy wschód, zdeterminowanych głównie przez bariery antropogeniczne w postaci zabudowy rozmieszczonej wzdłuż głównych dróg (szczególnie drogi nr 79 w części północnej) oraz zmiany użytkowania terenów na rolniczy (część południowo-zachodnia). Można wyróżnić 3 większe płaty leśne o szacowanej powierzchni 890 ha (środkowa część gminy), 490 ha (część północna) i 400 ha (część południowo-zachodnia). Dwa największe charakteryzują się także zróżnicowaniem przebiegu granicy lasu. Należy zaznaczyć, że na skraju północnej i północno-zachodniej części gminy znajdują się granice Chojnowskiego Parku Krajobrazowego (część terenów gminy leży w jego obrębie). Najważniejsze leśne połączenia ekologiczne można zlokalizować właśnie w tamtym rejonie, a o mniejszym znaczeniu – w części zachodniej i południowo-zachodniej. Zlokalizowano także 13 jednostek lasów w dolinach (DL), rozmieszczonych wzdłuż wschodniej granicy gminy w dolinie Wisły oraz w południowej części w dolinie rzeki Czarna. Widoczna jest utrata części naturalnych obszarów występowania na rzecz powierzchni produkcji sadowniczej. W środkowej części doliny Wisły jest jeszcze zachowana

ciągłość między płatami<sup>2</sup>, ale w okolicy miasta Góra Kalwaria znajduje się dużo obiektów mogących stanowić barierę. W północnej części gminy ciągłość jest ograniczona – zwężona przez zlokalizowany tam wał przeciwpowodziowy, a w południowej części prawie całkowicie wyparta przez użytkowanie antropogeniczne i ograniczenie wałem.

Tereny łąkowe (Ł) zlokalizowane są głównie w pobliżu obszarów leśnych i między nimi i jeśli znajdują się na nich zakrzaczenia i zadrzewienia w odpowiedniej liczbie, to są płatem, który może być wykorzystywany przez niektóre gatunki do przemieszczania się. Największy obszar tego typu znajduje się w północno-zachodniej części terenu gminy i poza tym, że może być wykorzystywany migracyjnie, jest jednocześnie specjalnym obszarem ochrony siedliskowej Natura 2000 (Łąki Soleckie PLH 140055).

Jednostki osadnicze (OS) to tereny o średniej lub małej intensywności zabudowy, głównie o charakterze wiejskim, miejscami usługowym oraz magazynowym, z zabudową zwartą na terenie miasta Góra Kalwaria, położonego w środkowej części gminy. Tereny osadnicze usytuowane są często wzdłuż ciągów komunikacyjnych, tworząc nieprzepuszczalne bariery dla wielu gatunków fauny. W północnej części gminy występuje większa koncentracja terenów zurbanizowanych, głównie obiektów usługowych i zabudowy mieszkaniowej, jest

---

<sup>2</sup>Płaty definiowane tutaj według koncepcji „płatów – korytarzy – tła”, jako nieliniowe elementy strukturalne krajobrazu różniące się typem, wielkością, kształtem, charakterem granic i różnorodnością od elementów sąsiadujących (Giedych i Cieszewska 2004).

to efekt bliskości Warszawy i dogodnego połączenia z nią drogą nr 79.

Obszary dominacji gruntów rolnych (R) znajdują w południowo-zachodniej części gminy. Mimo ciągle znacznego udziału tych terenów zauważalny jest proces odchodzenia od tej formy użytkowania. W dużej części obszary te objęte są zasięgiem działania urządzeń melioracyjnych. Jednostki dominacji gruntów rolnych często są poprzedzielane mniejszymi kompleksami leśnymi i zauważalny jest dość duży udział pojedynczych zadrzewień oraz zakrzaczenia na miedzach, a także brak ogrodzeń, co ułatwia przemieszczanie się w obrębie tych elementów krajobrazu wielu gatunkom zwierząt. Jednostki dominacji sadów (RS) rozmieszczone są w głównej mierze w południowo-wschodniej i wschodniej części gminy. Duży odsetek zlokalizowany jest w dolinie Wisły, wypierając naturalnie tam występujące lasy łęgowe. Jak już zaznaczono, jednostki te charakteryzują się ograniczoną dostępnością dla wielu gatunków fauny ze względu na obecność wielu ogrodzeń między poszczególnymi działkami. Rozmieszczenie scharakteryzowanych wyżej jednostek przestrzenno-krajobrazowych przedstawiono na rysunku 1.

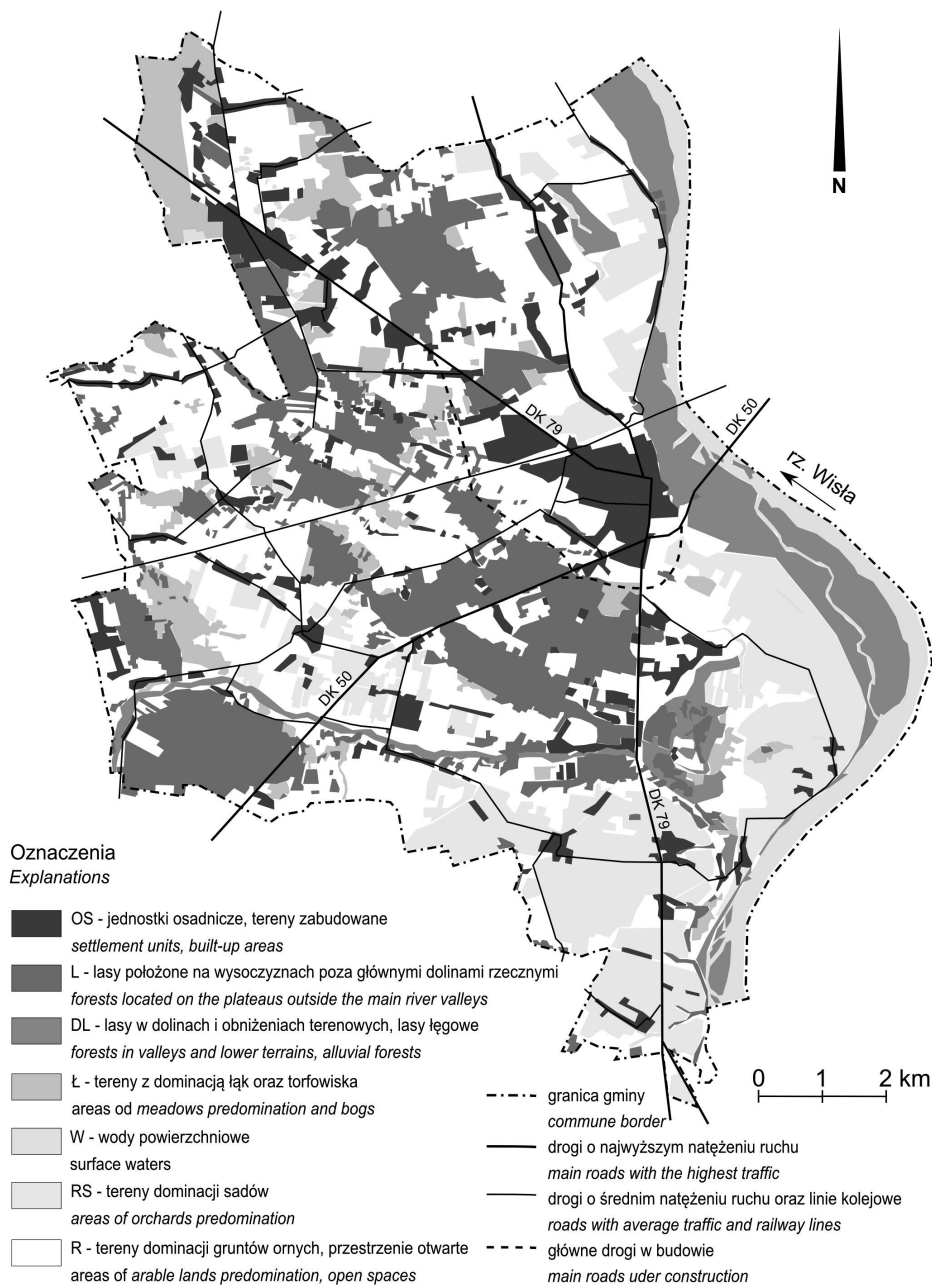
Na podstawie rozmieszczenia oraz wzajemnych powiązań grup jednostek przestrzenno-krajobrazowych na terenie gminy określono model ekologiczno-przestrzenny krajobrazu oraz model ekologiczno-przestrzenny przyrodniczych powiązań zewnętrznych, zgodnie z metodą Żarskiej (2006). Ze względu na położenie doliny Wisły, jako obiektu osiowego, wzdłuż wschodniej granicy oraz nieregularne rozmieszczenie na całym obszarze gminy Góra Kalwaria róż-

nej wielkości kompleksów leśnych można stwierdzić, że jest to model złożony osiowo-mozaikowy, podtyp dolinowo-leśny graniczny (rys. 2).

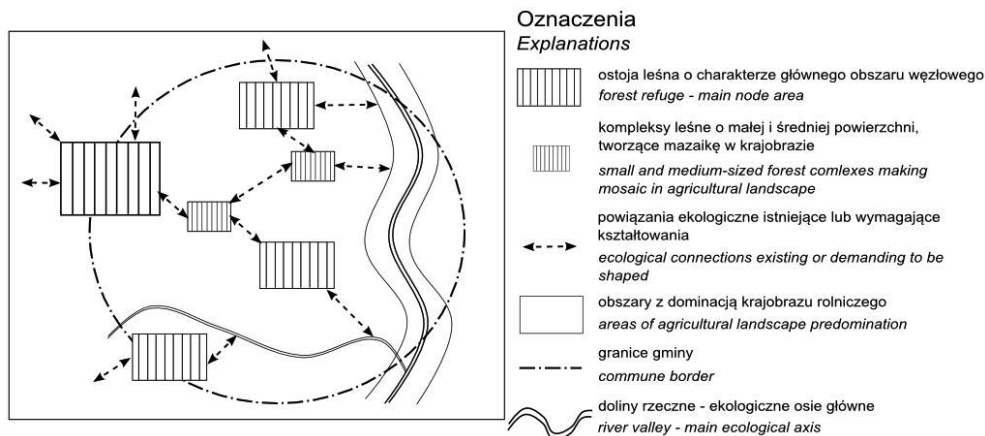
Analiza możliwych zewnętrznych powiązań przyrodniczych gminy pozwoliła na zastosowanie dla badanego obszaru modelu satelitowego<sup>3</sup> ze względu na występowanie dużych ostoi przyrodniczych przy północnej i zachodniej granicy gminy a także powiązania przyrodnicze w dolinie Wisły na północ i południe. Dzięki zastosowaniu wyżej wymienionych modeli można dobrać odpowiednie kierunki i zasady kształtowania krajobrazu przyrodniczego, w tym delimitację elementów sieci ekologicznej.

W tym celu, w pierwszej kolejności, określono najważniejsze struktury przyrodnicze zlokalizowane wewnątrz granic badanej gminy, wymagające ochrony (duże ostoje, struktury o charakterze ważnych osi ekologicznych), w tym 3 największe kompleksy leśne oraz dolina Wisły. Duże ostoje leśne można oznaczyć jako obszary istotne o randze lokalnej, dolina Wisły ma charakter ważnej osi ekologicznej, pełni rolę korytarza ekologicznego o wysokiej randze (międzynarodowej, krajowej). Wymienione obszary zostały objęte różnymi formami ochrony prawnej (obszar chronionego krajobrazu, otulina lub obszar parku krajobrazowego, Natura 2000), obecnie jednak nie zapewniają one możliwości zachowania łączności ekologicznej oraz różnorodności biologicznej i krajobrazowej. Dlatego istotne jest zintegrowanie przestrzenne tych dużych

<sup>3</sup>Model satelitowy charakteryzuje się dobrymi powiązaniem zewnętrznymi ze względu na występowanie przyrodniczych ostoi-satelitów w bliskim sąsiedztwie granic gminy (Żarska 2006).



RYSUNEK 1. Struktura ekologiczna krajobrazu gminy Góra Kalwaria w podziale na jednostki przestrzenno-krajobrazowe wraz z barierami liniowymi  
 FIGURE 1. Landscape ecological structure of Góra Kalwaria Commune built of landscape-spatial units with linear barriers



RYSUNEK 2. Schemat przedstawiający model ekologiczno-przestrzenny krajobrazu – złożony osiowo-mozaikowy podtyp dolinno-leśny na terenie gminy Góra Kalwaria (na podstawie Żarskiej 2006)  
FIGURE 2. Landscape ecological-spatial model – the compound axial-mosaic model, subtype: valley-forest

struktur przyrodniczych (w tym przypadku głównie poprzez dolesienie) poprzez kształtowanie przyrodniczej osi łączącej główne ostoje lub korytarzy ekologicznych zawierających ostoje pośrednie, wspomagające (Żarska 2006). Zalecane jest utrzymanie lub ustanowienie łączności ekologicznej w kierunku poprzecznym do osi ekologicznej i promieniście rozchodzących się od obszarów węzłowych<sup>4</sup>, zapewniając połączenia zarówno wewnętrzne, jak i zewnętrzne. Przed wyznaczeniem przebiegu korytarzy ekologicznych zlokalizowano główne obszary

<sup>4</sup>Obszary węzłowe (*core areas, nodal zones*) nazywane także obszarami istotnymi bądź źródłowymi, także płatami, to obszary o wysokich walorach przyrodniczych, dużym stopniu różnorodności biologicznej i krajobrazowej, gdzie występują, charakterystyczne dla regionu siedliska i populacje wymagające ochrony poprzez zapewnienie łączności ekologicznej i gdzie zachowanie bioróżnorodności ma priorytetowe znaczenie, nawet jeśli dany obszar nie jest dotychczas chroniony (Liro 1998, Bouwma i in. 2002, Szulczewska 2004, Liro 2005, Bennett i Mulongoy 2006).

węzłowe w sąsiednich gminach położone blisko granicy, żeby określić kierunki ekologicznych połączeń zewnętrznych.

Wyznaczono dwa typy korytarzy ekologicznych: dolinne, zlokalizowane wzdłuż cieków wodnych oraz leśne – opierające się w głównej mierze na różnego rodzaju kompleksach leśnych i zadrzewieniach. W obrębie trzech możliwych rzędów korytarzy dolinnych na analizowanym obszarze wyodrębniono dwa. Dolina Wisły, jako główna oś, jest ciągiem ekologicznym I rzędu, połączona w naturalny sposób z doliną rzeki Czarna, która jest ciągiem II rzędu. Ze względu na małe rozmiary lub duży stopień przekształcenia antropogenicznego nie zakwalifikowano innych cieków wodnych występujących w gminie Góra Kalwaria jako korytarze dolinne.

Spośród trzech rzędów korytarzy leśnych w gminie Góra Kalwaria wyznaczono dwa. Ciągi leśne prowadzono między głównymi obszarami istotnymi, jeśli było to możliwe, a także poprzecz-

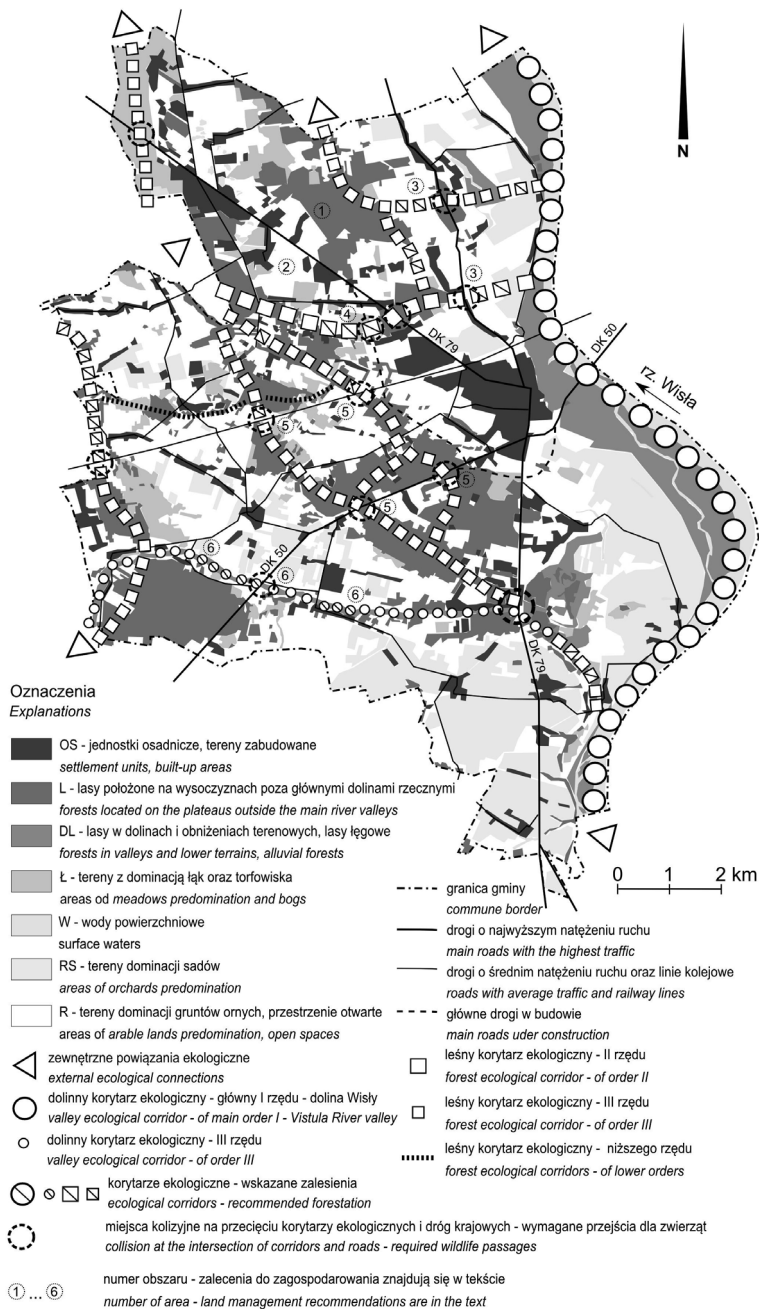
nie do osi ekologicznej. Pośród leśnych korytarzy ekologicznych najistotniejsze było zapewnienie połączenia między obszarem istotnym znajdującym się poza granicami gminy (Lasy Chojnowskie, Chojnowski Park Krajobrazowy) i korytarzem ekologicznym zlokalizowanym wzdłuż doliny Wisły, ten ciąg zakwalifikowano jako rząd drugi. Pozostałe połączenia niższego rzędu mają za zadanie integrację pofragmentowanych kompleksów leśnych oraz zapewnienie łączności ekologicznej między wewnętrznymi i zewnętrznymi obszarami istotnymi (rys. 3).

W północnej części gminy Góra Kalwaria należy przede wszystkim zachować obszary istniejące w stanie półnaturalnym, powiększając zlokalizowaną tam ostoję leśną oraz chroniąc ją przed wzmogoną w tamtym rejonie zabudową jednorodziną i usługową (rys. 3, zalecenie nr 1). Proponuje się także wzmocnienie łączności z Chojnowskim Parkiem Krajobrazowym od strony zachodniej (co wzmacnia także integralność samego parku, umożliwiając dodatkową ścieżkę migracyjną między obszarami północnymi i zachodnimi), możliwe odbudowanie połączenia w okolicach miejscowości Baniocha (rys. 3, zalecenie nr 2), gdzie przebiega najkrótszy odcinek między tymi leśnymi obszarami węzłowymi, a obecnie jest ograniczony lub przerwany (ze względu na zabudowania i drogę o dużym natężeniu ruchu). Dolesienia wymagają także odcinki korytarzy ekologicznych w części północno-wschodniej w dolinie Wisły, a także w okolicach drogi nr 724, wzdłuż której znajdują się zabudowania na niemalże całym odcinku od granicy gminy do miasta Góra Kalwaria (rys. 3, zalecenie nr 3). Kolejnym

newralgicznym miejscem wymagającym dolesienia oraz pozostawienia obszarów niezabudowanych jest część korytarza, będąca połączeniem północnego kompleksu leśnego z największym znajdującym się w centralnej części gminy, szczególnie w okolicach miejscowości Kąty i Mikówiec (rys. 3, zalecenie nr 4).

Największy obszar istotny położony w centralnej części gminy Góra Kalwaria powinien zostać bardziej zintegrowany przestrzennie poprzez dolesianie i powstrzymanie rozrastających się obszarów zurbanizowanych oraz terenów rolniczych, dotyczy to na przykład miejscowości Karolina położonej w centrum tego obszaru, ale także Kolonii Sobików, Krzaków Czaplinskich i innych okalających miejscowości. Bardzo istotnym problemem są także dwie drogi krajowe o dużym natężeniu ruchu, prowadzące przez obszar (nr 79 oraz 50) oraz linia kolejowa przecinająca dwa korytarze ekologiczne, stanowiące połączenie z Chojnowskim Parkiem Krajobrazowym. W tych newralgicznych miejscach powinny zostać zastosowane przejścia dla zwierząt oraz inne metody ograniczające efekt bariery tych budowli (rys. 3, zalecenie nr 5). W części południowej możliwe jest zachowanie i wzmocnienie połączenia z korytarzem wzdłuż doliny rzeki Czarna, który biegnie w kierunku doliny Wisły, poprzez poszerzenie zalesienia wzdłuż cieków oraz zakaz lokalizacji ogrodzeń i zabudowań w odległości minimum 100 m od brzegów (rys. 3, zalecenie nr 6). Rejon ten jest mocno przekształcony antropogenicznie poprzez skumulowanie obszarów z dużym udziałem sadów, które wymagają specjalnego podejścia do kształtowania krajobrazu. Z powodu dużej





RYSUNEK 3. Proponowana sieć korytarzy ekologicznych. Strategia kształtowania krajobrazu zgodnie z założeniami koncepcji kratownicy oraz sieci ekologicznej w gminie Góra Kalwaria  
FIGURE 3. Project of ecological corridors network. Strategy of landscape shaping according to trust concept and ecological network in Góra Kalwaria Commune

przydatności tych gruntów dla rolnictwa (co utrudnia zalesianie) oraz niekorzystnego sąsiedztwa „lasy – sady” ważnym działaniem będzie utrzymanie doliny rzeki Czarna jako najważniejszego korytarza ekologicznego w południowej części gminy, zorientowanego prostopadle do głównej osi ekologicznej, oraz działania na rzecz zachowania istniejących małych ostoi leśnych i zadrzewień śródpolnych. Jest to także ważne z powodu utrzymania łączności z trzecim najbardziej izolowanym kompleksem leśnym położonym w południowo-zachodniej części gminy. Na terenach z przeważającym udziałem sadów należy w miarę możliwości tworzyć strefy buforowe z roślinności w sąsiedztwie płatów przyrodniczych i wód powierzchniowych.

## Wnioski

1. Przedstawiona lokalna sieć ekologiczna dla gminy Góra Kalwaria stworzona została w głównej mierze na podstawie koncepcji kratownicy ekologicznej (Żarska 2006), a także ogólnych zasad tworzenia korytarzy ekologicznych i sieci ekologicznej. Zastosowana w analizowanym przykładzie uproszczona metoda umożliwia wskazanie najistotniejszych powiązań na terenie badanej gminy w stosunkowo krótkim czasie i małym nakładem środków.

2. Przy delimitacji korytarzy ekologicznych zastosowano podejście strukturalne, *a priori*, analizując na podstawie ogólnych zasad i uproszczonych kryteriów możliwość zapewnienia łączności ekologicznej na rozpatrywanym obszarze. Takie rozwiązanie można zastosować przy opracowaniach ekofizjo-

graficznych, lecz bezwzględnie należy je rozszerzyć w celu zweryfikowania lokalizacji poszczególnych elementów wyznaczonej sieci, stosując metody oparte na modelowaniu (GIS), symulacji i uzupełniając badaniami terenowymi. Lokalnie konieczna jest także analiza i wyznaczenie korytarzy w mikroskali (np. tras migracji płazów).

3. Opracowana w niniejszej pracy sieć ekologiczna dla gminy Góra Kalwaria pozwala zlokalizować newralgiczne miejsca wymagające natychmiastowych działań ochronnych, a także umożliwia porównanie wyznaczonych w istniejących dokumentach planistycznych ciągów ekologicznych oraz poszerzenie wskazań na rzecz zachowania łączności ekologicznej przy ich aktualizacji. Zalecenia dotyczą przede wszystkim koniecznych dolesień, zachowania istniejących małych ostoi leśnych i zadrzewień śródpolnych, ograniczenia zabudowy oraz utworzenia przejść dla zwierząt w pobliżu ciągów komunikacyjnych.

## Literatura

- BENNETT A.F. 1998. Linkages in the Landscape. The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- BENNETT G., MULONGOY K.J. 2006: Review of Experience with Ecological Networks, Corridors and Buffer Zones. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal.
- BOUWMA I.M., JONGMAN R., BUTOVSKY R.O. 2002: The Indicative Map of Pan-European Ecological Network – technical background document. ECNC, Tilburg.
- FIC M., KRĘGIEL J., MIERZWICKI K. 2004. Opracowanie ekofizjograficzne dla terenu gminy Góra Kalwaria. AQUAGEO – Michał Fic, Falenty.

- FORNAL-PIENIAK B., WYSOCKI C. 2010: Struktura ekologiczna krajobrazu gminy Ciężkowice. *Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie* 10, 4 (32): 45–52.
- GIEDYCH R., CIESZEWSKA A. 2004: Możliwości i ograniczenia zastosowania koncepcji płatów i korytarzy w planowaniu miejscowym. W: *Płaty i korytarze jako elementy struktury krajobrazu – możliwości i ograniczenia koncepcji*. SGGW, Warszawa: 119–126.
- KONDRACKI J. 1994. *Geografia Polski. Mezo-regiony fizyczno-geograficzne*. PWN, Warszawa.
- LIRO A. 1998: *Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET-POLSKA*. Fundacja IUCN Poland, Warszawa.
- LIRO A. 2005: *Ochrona przyrody a planowanie przestrzenne*. Zakład Badań Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN, Poznań.
- MATUSZKIEWICZ J.M. 2008: *Potencjalna roślinność naturalna Polski*. IGiPZ PAN, Warszawa.
- PERZANOWSKA J. i in. 2005: *Korytarze ekologiczne w Małopolsce*. Instytut Nauk o Środowisku UJ, Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków.
- SOLON J. 2009: *Korytarze ekologiczne – podobieństwa i różnice w skali wewnątrz-krajowej i ponadregionalnej*. Zakład Badań PAN, Białowieża.
- Statystyczne vademecum samorządowca 2011. GUS, Warszawa.
- SZULCZEWSKA B. 2004: *Planowanie przestrzenne jako instrument realizacji sieci ekologicznych: między teorią a praktyką*. W: *Płaty i korytarze jako elementy struktury krajobrazu – możliwości i ograniczenia koncepcji*. SGGW, Warszawa: 54–63.
- ŻARSKA B. 2006: *Modele ekologiczno-przestrzenne i zasady kształtowania krajobrazu gmin wiejskich*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.

## Streszczenie

**Struktura ekologiczna krajobrazu jako podstawa wyznaczenia sieci ekologicznej na przykładzie gminy Góra Kalwaria.** W pracy przedstawiono strukturę ekologicz-

ną krajobrazu gminy Góra Kalwaria. W tym celu wyznaczono jednostki przestrzenno-krajobrazowe, zaproponowano teoretyczny model ekologiczno-przestrzenny krajobrazu tzw. złożony osiowo-mozaikowy podtyp dolinowo-leśny graniczny, a następnie wyznaczono obszary węzłowe oraz sieć korytarzy ekologicznych różnego rzędu. Analiza przebiegu oraz rangi wskazanych elementów sieci pozwoliła zaproponować szereg rozwiązań umożliwiających zachowanie istniejącej, a miejscami wzmocnienie ciągłości ekologicznej gminy, szczególnie zagrożonej w skutek wzrastającej antropopresji.

## Summary

**Landscape ecological structure as the basis for development of an ecological network on the example of Góra Kalwaria Community.** The main objective of the paper was to present the landscape ecological structure of Góra Kalwaria Commune. Therefore, landscape-spatial units were identified, then theoretical ecological-spatial model of landscape ecological structure was proposed (the compound axial-mosaic model, valley-forest border subtype) and finally node areas and network of ecological connections of various orders were indicated. The analyses of the selected components of the ecological network enabled to suggest a number of solutions in Góra Kalwaria Commune to preserve existing connections, and to shape those that demand to be strengthened.

### Authors' addresses:

Agata Pawłat-Zawrzykraj  
 Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego  
 Zakład Geodezji i Planowania Przestrzennego  
 ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa  
 Polska  
 e-mail: agata\_pawlat\_zawrzykraj@sggw.pl  
 Maciej Brzank  
 e-mail: macbrzan@poczta.onet.pl