

dr inż. Mariusz Adynkiewicz-Piragas, dr Iwona Lejcuś
Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Oddział we Wrocławiu
ul. Parkowa 30, 51-616 Wrocław
Institute of Meteorology and Water Management, Wrocław Branch

OCENA PRZEOBRAŻENIA DOLIN RZECZNYCH W OPARCIU O WSKAŹNIK JAKOŚCI EKOLOGICZNEJ NA PODSTAWIE OCENY STANU HYDROMORFOLOGICZNEGO RZEK

**ECOLOGICAL QUALITY INDEX FOR EVALUATION OF THE
DEGREE OF TRANSFORMATION OF RIVER VALLEY BASING ON
HYDROMORPHOLOGICAL ASSESSMENT OF RIVER**

Streszczenie

Położona na pograniczu polsko-niemieckim Nysa Łużycka jest rzeką, która już na początku XX wieku została poddana znaczącej antropopresji. Głównym celem przeprowadzonych prac regulacyjnych, było dostosowanie rzeki do określonych potrzeb gospodarczych, w tym dostosowania jej jako drogi żeglownej. Przeprowadzone prace doprowadziły do licznych zmian pod względem morfologicznym koryta rzeczno i doliny cieku w kierunku „geometrycznego uporządkowania”, efektem czego profil podłużny, układ poziomy oraz przekroje poprzeczne zostały na wielu odcinkach ujednolicone. Na cieku wybudowano liczne jazy, progi denne, zaś w dolinie wybudowano obwałowania. Współcześnie Nysa Łużycka nie jest ciekim żeglownym a obszar zlewni zaś jest mozaiką terenów zurbanizowanych (miejsko-wiejskich, wielkoobszarowych odkrywek węgla brunatnego), terenów rolniczych, leśnych i obszarów przyrodniczo cennych.

Wymagania Ramowej Dyrektywy Wodnej (RDW) nakładają wymóg przeprowadzenia oceny hydromorfologicznej, będącej składową w ocenie stanu ekologicznego wód powierzchniowych. W artykule zostaną przedstawione wyniki oceny przeobrażenia dolin rzecznych w dolnośląskiej części zlewni Nysy Łużyckiej i jej głównych dopływów oparte o wskaźniki jakości ekologicznej (WJE). Przeprowadzona ocena hydromorfologiczna wymaga odrębnego oceniania trzech stref: koryta rzeczno, strefy przybrzeżnej i doliny cieku, stąd analiza wyników oceny hydromorfologicznej i wskaźników jakości ekologicznej pozwala na wskazanie przeobrażeń w dolinach rzecznych.

Abstract

Located on the Polish-German border, the Nysa Łużycka is a river, which has been under significant anthropogenic pressure since the nineteenth century. The main objective of the river regulation works was adaptation to particular economics requirements, including its transformation to navigable route. Work that were carried out has led to numerous changes in terms of river channel morphology and river valleys towards “geometrical order”. As a result the longitudinal profile, horizontal layout, and

cross-sections have been codified in many river sections. Numerous dams, weirs and embankments were built in the valley. However, today the Nysa Łużycka is not a navigable route and its catchment area is a mosaic of urban areas (urban-rural, large-pits of brown coal mining), agricultural land, forests and areas highly valuable due to their natural resources.

Water Framework Directive (WFD) implies the requirements of hydromorphological assessment that is the component of ecological evaluation of surface waters. The paper presents the results of the evaluation of degree of transformation of the parts of the Nysa Łużycka basin and its main tributaries lying in the Lower Silesian region. Evaluation was based on Ecological Quality Index (EQI) including hydromorphological assessment of three zones: river bed, river bank and river valley. The analysis of EQI allows to identify a degree of anthropogenic transformations.

1. WSTĘP

Ingerencja człowieka w dolinie Nysy Łużyckiej na pograniczu polsko-niemieckim rozpoczęła się już przed 200 laty. Głównym celem przeprowadzonych prac regulacyjnych, było dostosowanie rzeki do określonych potrzeb gospodarczych, w tym dostosowania jej jako drogi żeglownej. Przeprowadzone prace doprowadziły do licznych zmian pod względem morfologicznym koryta rzecznego i doliny cieków w kierunku „geometrycznego uporządkowania”, efektem czego profil podłużny, układ poziomy oraz przekroje poprzeczne zostały na wielu odcinkach ujednolicone. Na cieku wybudowano liczne jazy, progi denne, zaś w dolinie wybudowano obwałowania. Współcześnie Nysa Łużycka nie jest ciekami żeglownymi a obszar zlewni zaś jest mozaiką terenów zurbanizowanych (miejskowo-wiejskich, wielkoobszarowych odkrywek węgla brunatnego), terenów rolniczych, leśnych i obszarów przyrodniczo cennych.

Członkostwo Polski w Unii Europejskiej obliguje nasz kraj do wprowadzenia ekologicznej oceny i klasyfikacji wód bazujących na trzech podstawowych kryteriach tj. biologicznych (skład i zasobność flory wodnej, bezkręgowców bentosu oraz ichtiofauny), fizyczno-chemicznych i hydromorfologicznych. Ocena hydromorfologiczna jest więc elementem wspierającym monitoring biologiczny cieków, określającym zdolność do ekologicznego funkcjonowania cieków. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Oddział we Wrocławiu w latach 2007-2009 przeprowadził na zlecenie DFOŚiGW we Wrocławiu projekt pt.: „Pilotażowe badania parametrów hydromorfologicznych i biologicznych Nysy Łużyckiej i jej dopływów zgodnie z wymogami RDW”. Na przykładzie rzeki Nysy Łużyckiej oraz jej dopływów w województwie dolnośląskim wykonano waloryzację hydromorfologiczną zgodną z wytycznymi zawartymi w normie PN-EN 14614 [2, 3] oraz zaproponowano metodykę przeprowadzania oceny hydromorfologicznej, uwzględniającej fizyczne i hydrologiczne charakterystyki cieków. Podstawą zastosowanej metody oceny hydromorfologicznej były badania terenowe, obejmujące inwentaryzację hydromorfologiczną oraz ocenę poszczególnych parametrów na 1 km odcinkach Nysy Łużyckiej i na 1 km odcinkach jej głównych dopływów tj. Miedzianki, Witki, Czerwonej Wody, Jędrzychowickiego Potoku, Żareckiego

Potoku, Bielawki, Żółtej Wody. W artykule zostaną przedstawione wyniki oceny hydromorfologicznej oraz przeobrażenia dolin rzecznych w dolnośląskiej części zlewni Nysy Łużyckiej i jej głównych dopływów oparte o wskaźniki jakości ekologicznej (WJE) [1].

Wskaźnik jakości ekologicznej (WJE) oblicza się ze stosunku wartości obserwowanej do wartości referencyjnej badanego parametru. Poniżej zestawiono wartości graniczne współczynników WJE dla poszczególnych klas stanu hydromorfologicznego rzek stosowane dotychczas w krajach środkowej Europy i według normy prEN 15843 [5] (tab.1).

Tab.1. Wartości graniczne współczynnika jakości ekologicznej WJE stanu hydromorfologicznego rzek stosowane dotychczas w krajach środkowej Europy

Kraj, autor, rok	Wartości współczynnika jakości ekologicznej klasy				
	I	II	III	IV	V
Niemcy, LÖFL Nadrenia-Westfalia, 1985	>0,72	0,56-0,72	0,46-0,55	0,35-0,45	<0,35
Polska, Ilnicki, Lewandowski, 1995	>0,86	0,70-0,85	0,55-0,69	0,40-0,54	<0,40
Czechy EcoRivHab, Matouskova, 2005	0,9-1,0	0,70-0,90	0,50-0,70	0,30-0,50	<0,30
Czechy HEM, Langhammer, 2007	≥0,86	0,70-0,85	0,51-0,69	0,36-0,50	≤0,35
Słowacja, 2004	≥0,86	0,70-0,85	0,51-0,69	0,36-0,50	≤0,35
Słowacja, Sporka, 2007	≥0,86	0,70-0,85	0,51-0,69	0,36-0,50	≤0,35
Bruksela, prEN 15843, 2008	≥0,86	0,70-0,85	0,51-0,69	0,36-0,50	≤0,35

2. OBSZAR BADAŃ

Nysa Łużycka jest rzeką graniczną między Polską a Niemiecką Republiką Federalną od tzw. „Trójpunktu granicznego”, gdzie zbiegają się granice 3 państw – Polski, Czech i Niemiec (rys. 1). Jej całkowita długość wynosi $L_c = 246,09$ km a powierzchnia zlewni $A = 4395$ km². Do oceny objęto odcinek rzeki od km 109 do km 196 (łącznie 88 km). Współcześnie obserwowane zagospodarowanie doliny Nysy Łużyckiej jest mozaiką obszarów cennych przyrodniczo, terenów rolnych, leśnych oraz terenów objętych działalnością człowieka z wprowadzoną zabudową miejsko-wiejską, infrastrukturą komunikacyjną, wodno-gospodarczą,

energetyczną i wielkopowierzchniowymi odkrywkami węgla brunatnego. Głównymi dopływami Nysy Łużyckiej w polskiej części zlewni w granicach województwa dolnośląskiego są następujące prawobrzeżne dopływy: Miedzianka ($L_c = 20,02$ km, $A = 82,7$ km², badaniami objęto odcinek 10 km), Witka ($L_c = 51,08$ km, $A = 326,12$ km², badaniami objęto odcinek 8 km), Czerwona Woda ($L_c = 25,89$ km, $A = 131,4$ km², badaniami objęto odcinek 23 km), Jędrzychowicki Potok ($L_c = 12,69$ km, $A = 63,4$ km², badaniami objęto odcinek 12 km), Żarecki Potok ($L_c = 18,01$ km, $A = 44,01$ km², badaniami objęto odcinek 17 km), Bielawka ($L_c = 129,53$ km, $A = 67,875$ km², badaniami objęto odcinek 19 km), Żółta Woda ($L_c = 23,28$ km, $A = 77,48$ km², badaniami objęto odcinek 22 km). Łącznie przebadano ok. 200 km rzek w polskiej części zlewni Nysy Łużyckiej [1].

3. METODYKA

Zaproponowana autorska metodyka przeprowadzenia oceny hydromorfologicznej, uwzględniającej fizyczne i hydrologiczne charakterystyki cieku wymaga odrębnego oceniania trzech stref. Strefa koryto rzeczne stanowi najniższą część doliny rzecznej, ukształtowana jest przez przepływ wody i rumowiska, stale lub częściowo znajdująca się pod wodą, wzdłuż której w okresach międzypowodziowych przemieszcza się większość osadów i spływu powierzchniowego. W opisie hydromorfologicznym koryto rzeczne jest równoważne z brzegiem skarpy. W strefie koryto rzeczne wybrano 6 atrybutów: geometria koryta, reżim hydrologiczny, ciągłość rzeki, substrat dna, struktura skarpy, roślinność. Strefa przybrzeżna jest rozumiana jako część terasy zalewowej, która obejmuje pas brzegowy do 20 m od szczytu skarpy. Jest to obszar rozciągający się wzdłuż rzeki (wyjątkowo tylko oddalający się od jej brzegów), porośnięty w różnych proporcjach drzewami, krzewami, trawami, bylinami. W strefie przybrzeżnej wybrano następujące 3 atrybuty: geometria strefy przybrzeżnej, roślinność i użytkowanie strefy przybrzeżnej. Strefa doliny obejmuje tereny oddalone od koryta rzeczego a obejmujące swym zasięgiem obszar terasy nadzalewowej, która w zależności od ukształtowania terenu może rozwijać się w równinę nadrzeczną lub jedną, ewentualnie kilka, teras nadzalewowych. W jej obrębie wyróżniono trzy atrybuty: kształt doliny, użytkowanie i przekształcenia antropogeniczne [1]. Zebrane informacje podczas badań terenowych w ustalonych formularzach polowych pozwoliły na przeprowadzenie oceny hydromorfologicznej w V klasach: I – stan bardzo dobry (>90 pkt.), II – stan dobry (89-75 pkt.), III – stan umiarkowany (74-60 pkt.), IV – stan słaby (59-45 pkt.), V – stan zły (<44 pkt.). Wykorzystany w artykule wskaźnik jakości ekologicznej (WJE) jest ilorazem obserwowanej wartości parametru do wartości oczekiwanej (referencyjnej, maksymalnej). Jego wartość może przyjmować wartości od 0 do 1, przy czym wartość zbliżona do jedności odpowiada warunkom referencyjnym. Na podstawie oceny WJE prześledzono skalę przeobrażeń dolin rzecznych na badanym obszarze.

Wobec braku ustalonych w Polsce warunków referencyjnych dla stanu hydromorfologicznego zakłada się, iż takim warunkom będą odpowiadały odcinki rzek, które uzyskają łączny współczynnik jakości ekologicznej $WJE = 0,9-1,00$. Należy jednak pamiętać, iż zgodnie ze wspólną polityką wdrażania Ramowej Dyrektywy Wodnej, każdy kraj określa wartości graniczne klas we własnym zakresie. Na podstawie przeprowadzonych badań w dorzeczu Nysy Łużyckiej wyznaczono wartości progowe WJE dla poszczególnych stref oraz dla oceny stanu hydromorfologicznego (tab. 2).

Tab. 2. Wartości progowe WJE dla poszczególnych klas stanu hydromorfologicznego oraz klasyfikacja stanu przeobrażenia dolin rzecznych

Klasa stanu hydromorfologicznego	Strefa I Koryto rzeczne	Strefa II Strefa przybrzeżna	Strefa III Dolina ciek	Ocena stanu	Stopień przeobrażenia
warunki referencyjne	0,9-1,0	0,9-1,0	0,9-1,0	0,9-1,0	brak
I – bardzo dobry	0,81-0,89	0,86-0,89	0,86-0,89	0,86-0,89	bardzo mały
II – dobry	0,64-0,80	0,75-0,85	0,85-0,66	0,71-0,85	mały
III – umiarkowany	0,41-0,63	0,45-0,74	0,46-0,65	0,57-0,70	średni
IV – słaby	0,21-0,4	0,25-0,44	0,26-0,45	0,43-0,56	duży
V – zły	<0,20	<0,24	<0,25	<0,42	bardzo duży

4. WYNIKI

Dla przebadanych jedno kilometrowych odcinków Nysy Łużyckiej i jej 7 dopływów zinwentaryzowano tylko jeden odcinek w I klasie (stan bardzo dobry), w II klasie 30 odcinków (stan dobry), w III klasie (stan umiarkowany) 112 odcinków i w IV klasie (stan zły) 49 odcinków oraz w V klasie (stan bardzo zły) 7 odcinków. Na podstawie sumarycznej liczby punktów uzyskanych dla wszystkich badanych odcinków obliczono wartości WJE. W strefie koryto rzeczne wskaźnik WJE wahał się od 0,89 (Witka – km 7) do 0,37 (Bielawka – km 14) i średnio przyjmuje wartość 0,60 (III Klasa, tab. 2). W strefie przybrzeżnej WJE wahało się od 0,95 (Witka – km 3) do 0,15 (Miedzianka – km 6), średnio wynosi 0,71 (III Klasa, tab. 2). Natomiast w strefie doliny rzecznej WJE przyjmuje wartości od 1,0 (Nysa Łużycka – od km 181 do km 183) do 0,2 (Czerwona Woda – km 2, 11-12 i 16, Miedzianka – km 6-9, Nysa Łużycka – km 159), średnio wynosi 0,54 (III Klasa, tab. 2). W ocenie stanu hydromorfologicznego ujmują-

cego summaryczną ocenę trzech stref WJE waha się od 0,87 (Witka – km 7, fot. 1) do 0,32 (Miedzianka – km 8, fot. 2), średnio przyjmuje wartość 0,61 (III Klasa, tab. 2). Na podstawie powyższych analiz można stwierdzić, iż przebadany obszar charakteryzuje się średnim stopniem przeobrażenia dolin rzecznych. Najbardziej przekształconą doliną rzeczną wśród przebadanych rzek jest dolina Miedzianki, dla której średni WJE wynosi 0,46 (stopień przeobrażenia duży). Doliną rzeczną charakteryzującą się najmniejszym stopniem przeobrażenia jest dolina Witki, która średnio uzyskała $WJE = 0,75$ (mały stopień przeobrażenia). Taki rozrzut oceny potwierdzają również przeobrażenia poszczególnych stref. Najbardziej przeobrażone poszczególne strefy posiada Miedzianka tj.: koryto rzeczne – $WJE = 0,5$, strefa przybrzeżna – $WJE = 0,46$ oraz dolina rzeczna – $WJE = 0,3$. Natomiast najmniej przekształcone strefy występują wzdłuż Witki tj.: koryto rzeczne – $WJE = 0,74$, strefa przybrzeżna – $WJE = 0,88$ oraz dolina rzeczna – $WJE = 0,61$. Średnie wartości wskaźników WJE dla poszczególnych klas stanu hydromorfologicznego zestawiono w tabeli 3. Ocenę WJE przeprowadzono również dla scalonych części wód (SCW). Na badanym obszarze oceniono 7 SCW i zestawiono w tabeli 4. Największe przeobrażenie SCW w stosunku do potencjalnych warunków referencyjnych zinwentaryzowano na Nysie Łużyckiej do ujścia Miedzianki (tab. 4, rys. 1) oraz na Miedziance w granicach państwa (tab. 4, rys. 1). Natomiast najmniejsze przeobrażenie, co potwierdzają również wcześniejsze analizy, zinwentaryzowano dla SCW na rzece Witce (tab. 4, rys. 1).



Fot. 1. Meandry Witki – 7 km

Tab. 3. Średnie wskaźniki jakości ekologicznej WJE dla poszczególnych klas stanu hydromorfologicznego i w badanych strefach [4]

Stan hydromorfologiczny	Strefa I Koryto rzeczne	Strefa II Strefa przybrzeżna	Strefa III Dolina cieku	Ocena sumaryczna
I – bardzo dobry	0,89	0,9	0,73	0,87
II – dobry	0,77	0,81	0,60	0,76
III – umiarkowany	0,60	0,75	0,57	0,63
IV – zły	0,49	0,61	0,46	0,51
V – bardzo zły	0,42	0,33	0,25	0,38



Fot. 2. Przekształcone koryto Miedzianki – km 8

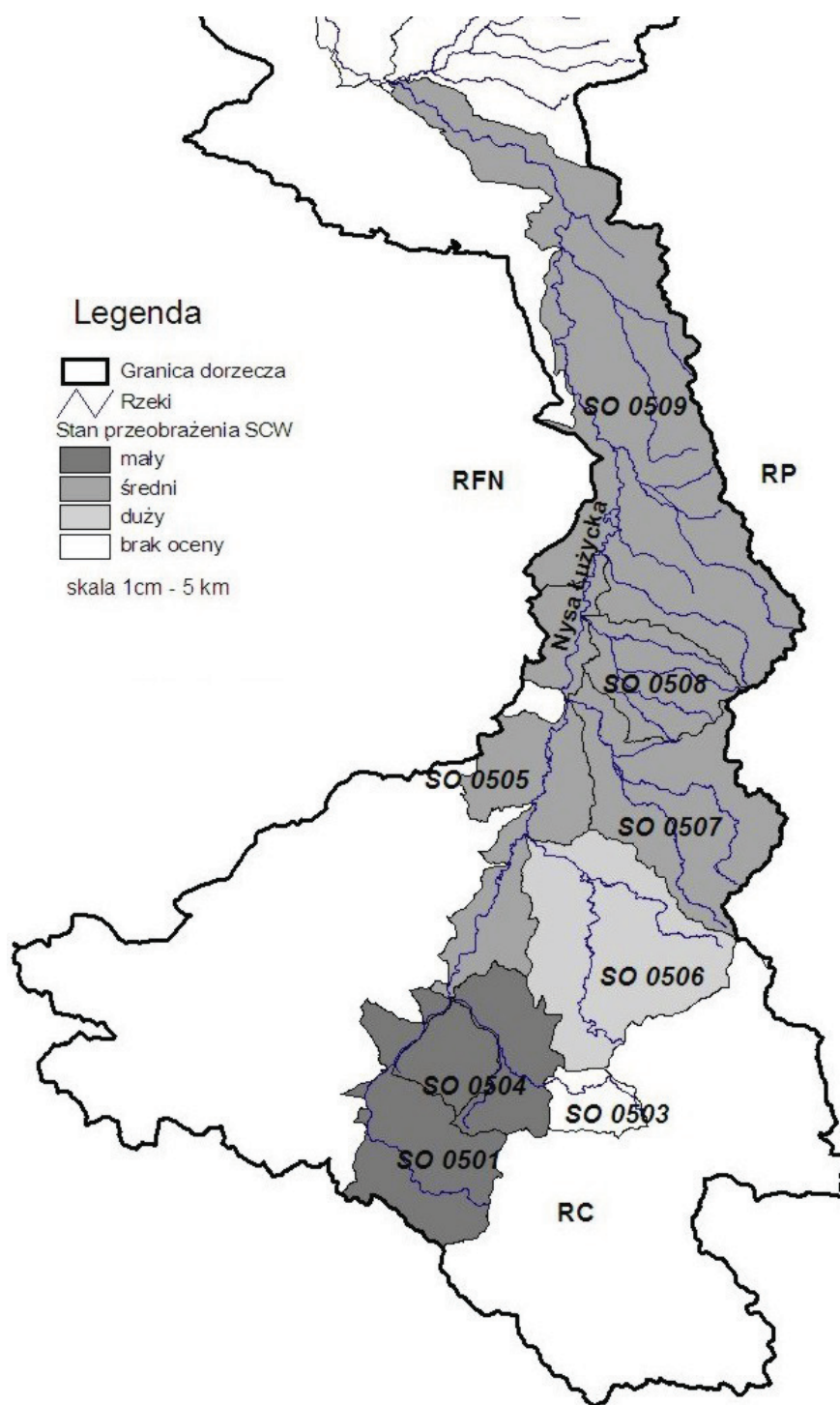
5. PODSUMOWANIE

Warunki hydromorfologiczne oddziałują bezpośrednio i pośrednio na fizyczne i chemiczne właściwości powierzchniowych wód płynących i poprzez to mają one wpływ na jakość wód i przede wszystkim zasiedlenie przez organizmy żywe. Zróżnicowane ukształtowania brzegów czy dna daje dużą różnorodność typów siedlisk i przestrzeni życiowej dla organizmów o odmiennych wymaganiach życiowych. Elementy abiotyczne cieku (hydromorfologiczne i fizyczno-chemiczne) mają równorzędne znaczenie dla organizmów żywych, zamieszkujących wody powierzchniowe. Zatem każdy z elementów stanowi pewien pośredni, równocześnie cząstkowy wskaźnik jakości ekologicznej, przy czym stan ekologiczny cieku determinowany jest przez element najłabszy. Przy braku zatem takich danych o stanie elementów biologicznych, które pozwoliłyby na bezpośrednią ocenę stanu ekologicznego akwenu, stan ten można ocenić pośrednio na podstawie gorszego ze stanów: fizykochemicznego i hydromorfologicznego.

Zebrane podczas monitoringu hydromorfologicznego dane dotyczące Nysy Łużyckiej i jej głównych prawostronnych dopływów wskazują, iż cieki płynące w obrębie zlewni Nysy Łużyckiej w obszarze województwa dolnośląskiego należą w większości do klasy III – co pozwala określić ich stan jako umiarkowany o średnim stopniu przeobrażenia. RDW wymaga, by cieki powierzchniowe osiągnęły do roku 2015, co najmniej stan ekologiczny dobry.

Tab. 4. Wartości WJE i stan przeobrażenia dla SCW na Nysie Łużyckiej i jej dopływach od trójpunktu granicznego do ujścia Skrody

NR SCW	Nazwa	Liczba JCW	WJE	Stan przeobrażenia
SO0501	Nysa Łużycka do Miedzianki	2	0,49	duży
SO0504	Miedzianka w granicach Państwa	1	0,46	duży
SO0505	Nysa Łużycka od Miedzianki do Żareckiego Potoku	2	0,63	średni
SO0506	Witka	3	0,75	mały
SO0507	Czerwona Woda	2	0,57	średni
SO0508	Jędrzychowicki Potok	1	0,65	średni
SO0509	Nysa Łużycka od Żareckiego Potoku do Skrody	7	0,62	średni



Rys. 1. Mapa stanu przeobrażenia SCW w dorzeczu Nysy Łużyckiej na odcinku od trójpunktu granicznego do ujścia Skrody

Oznacza to, iż w przypadku Nysy Łużyckiej i większości jej prawostronnych dopływów niezbędne jest podjęcie działań w obrębie cieków lub dolin rzecznych, które powinny prowadzić do polepszenia ich stanu. Wszystkie odcinki nie spełniające tego warunku, zakwalifikowane do klasy III (stan umiarkowany), IV (stan zły) i V (stan bardzo zły), czyli o średnim, dużym i bardzo dużym stopniu przeobrażenia, powinny zostać poddane działaniom, mającym na celu poprawę elementów morfologicznych koryta, strefy przybrzeżnej lub doliny.

Przeprowadzona analiza zmienności WJE pozwoliła na ocenę stanu przeobrażenia dolin rzecznych w stosunku do stanu referencyjnego (potencjalnego). Badany obszar charakteryzuje się średnim stopniem przeobrażenia. Na taką ocenę miały wpływ liczne przekształcenia w poszczególnych badanych strefach, a w szczególności w dolinie rzecznej ($WJE = 0,54$) i korycie rzecznym ($WJE = 0,60$). Związane jest to przede wszystkim ze zmianą sposobu użytkowania doliny oraz regulacją koryta rzecznego.

Potencjalnie naturalny przebieg Nysy Łużyckiej i jej dopływów powinien charakteryzować się krętym i meandrującym korytem rzecznym. Profil wód (poprzeczny) w stanie potencjalnie naturalnym powinien być trapezowy i nieregularnie zaokrąglony z częściową tendencją do tworzenia się wysp, łach poza linią prądu (nurtu), przeważnie płaski z nieregularnymi i obfitującymi w zatoki skarpmi brzegowymi, którym towarzyszy roślinność charakterystyczna dla tego typu wód (zarośla trzcinowe, roślinność zielna, byliny wysokie, zarośla wierzbowe). Naturalną strefę brzegową powinny charakteryzować spadziste urwiska na brzegach stromych, a także ławice żwirowe o dużej powierzchni z falistymi wgłębieniami na obszarach zboczy łagodnych i przejściowych. Natomiast pasy brzegowe potencjalnie powinny być terenem nieużytkowym, czasowo jako powierzchnia zalewana wodami wezbraniowymi, co umożliwiałoby rozwój wielu gatunków roślin i zwierząt. Natomiast obecnie brak jest takiego rodzaju strukturalnego pasa ochrony wód z typową dla niego roślinnością lub jest on bardzo wąski. Zaraz za wspomnianym pasem brzegowym występuje przeważnie użytkowanie rolnicze (pastwiska, łąki) terenów położonych w dolinie cieku. Lokalnie w strefie przybrzeżnej i dolinie cieku można zobaczyć rzadkie zadrzewienia i zakrzaczenia (pozostałości po lasach łęgowych). Rozległe lasy łęgowe, które kiedyś charakteryzowały te tereny zostały poroździelane przez budowle przeciwpowodziowe [6].

W celu zmniejszenia spadku podłużnego Nysy Łużyckiej i jej dopływów dla przeciwdziałania postępującej erozji dna zinventaryzowano liczne jazy i progi denne. Ponadto wskutek przeważnie nieprzerwanej obudowy brzegów rzeki na omawianym odcinku mają utrudnione możliwości rozszerzania swojego koryta. Wody w zlewni Nysy Łużyckiej utraciły więc możliwość przemieszczania się, przez co nie mogą tworzyć się meandry, koryta dodatkowe i starorzecza. Te wszystkie przekształcenia morfologiczne sprawiają, iż osiągnięcie dobrego stanu ekologicznego w zlewni Nysy Łużyckiej jest bardzo utrudnione, a stan przeobrażenia jest znaczny. Wymienione środki ochrony przeciwpowodziowej wraz z bardzo wąskim pasem nadrzecznym ograniczonym przez wały przeciwpowodziowe znacząco obniżają WJE badanych cieków w zlewni Nysy Łużyckiej.

PIŚMIENNICTWO

- [1] M. Adynkiewicz-Piragas, Błachuta J. i inni.: Pilotażowe badania parametrów hydromorfologicznych i biologicznych Nysy Łużyckiej i jej dopływów zgodnie z wymogami RDW, (maszynopis) Wrocław 2009.
- [2] CEN/TC PN EN 14614: Water quality – Guidance standard for assessing the hydromorphological features of rivers, Brussels 2003.
- [3] Directive 2000/60/EC of the European Parliament and the Council of 23 Oct. 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy, Brussels 2000.
- [4] I. Lejcuś, M. Adynkiewicz-Piragas.: Identyfikacja i hierarchizacja atrybutów oceny hydromorfologicznej na potrzeby monitoringu stanu ekologicznego rzek. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, z. 540, s. 47-53, Warszawa 2009.
- [5] PN EN 15843 Water quality – Guidance standard on determining the degree of modification of river hydromorphology Brussels 2008.
- [6] Ramowy Plan Utrzymania Nysy Łużyckiej, Ingenieurburo PROKON Beratung Und Bauplanung, (maszynopis) Kolkwitz 2008.