*INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH*
*INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS*

Nr 9/2008, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 7–18
Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

*Mariusz Adynkiewicz-Piragas*

# KOMPENSACJA NEGATYWNEGO ODDZIAŁYWANIA BUDOWLI HYDROTECHNICZNYCH NA EKOSYSTEM RZECZNY

# *COMPENSATION ACTIONS FOR NEGATIVE IMPACT OF HYDROTECHNICAL STRUCTURES ON THE RIVER ECOSYTEM*

**Streszczenie**

Kompensacja przyrodnicza rozumiana jest jako zespół działań. Działania te powinny doprowadzić do przywrócenia równowagi przyrodniczej na danym terenie, wyrównania szkód dokonanych w środowisku przez realizację przedsięwzięcia i zachowanie walorów krajobrazowych (art. 3 Ustawy Prawo Ochrony Środowiska). Obejmują one w szczególności roboty budowlane, roboty ziemne, rekultywacje gleby, zalesianie, zadrzewianie lub tworzenie skupień roślinności.

Kompensacja przyrodnicza jest szczególnie wskazana jako działanie mające na celu naprawienie wyrządzonych szkód w przypadku, gdy w związku z realizacją konkretnej inwestycji ochrona elementów przyrodniczych nie jest możliwa. Wymagany zakres kompensacji przyrodniczej w przypadku przedsięwzięć, dla których przeprowadzone było postępowanie w sprawie oceny oddziaływania na środowisko określany jest decyzją o środowiskowych uwarunkowaniach (art. 75 Ustawy Prawo Ochrony Środowiska).

W artykule zaprezentowano przegląd działań kompensacyjnych, pozwalających na zmniejszenie negatywnego oddziaływania budowli hydrotechnicznych na ekosystem rzeczny.

**Słowa kluczowe**: rzeka, budowle hydrotechniczne, ekosystem rzeczny, działania kompensacyjne

***Summary***

*Environmental compensation is a set of actions. These actions should take to restore natural balance on the given area, compensating the damage to the environment through undertaking the action plans and maintaining the landscape amenities (Article 3 of the Environmental Protection Law). They including hydrotechnical constructions, groundworks, soil reclamation, afforestation, tree planting or developing vegetation concentration sites, that are leading. Environmental compensation is highly recommended to repair the harm to the environment especially when realization of an investment disabled the protection of the environmental elements. The required range of environmental compensation is issued by the decision of the environmental conditioning for the investments with the environmental impact assessment already made (Article 75 of the Environmental Protection Low). The paper presents an inventory of the compensation actions that allow for reducing the negative impact of hydrotechnical constructions on the ecosystem of rivers.*

***Key word:*** *river, hydrotechnical buildings, river ecosystem, compensation actions*

## WSTĘP

Budowle hydrotechniczne wywierają znaczny wpływ na ekosystem rzeczny, ponieważ obiekty budowane na rzekach są elementami sztucznymi, które poza pewnymi wyjątkami (np. tamy bobrowe) w niezabudowanych korytach nie występują [Żbikowski, Żelazo 1993]. Ponadto budowle piętrzące mogą powodować zaburzenia warunków przepływu i wywoływać zmiany transportu rumowiska, erozję i sedymentację. Spiętrzenie zwierciadła wody, jakie powodują budowle hydrotechniczne wywołuje częste zmiany hydrauliczne strumienia rzecznego oraz zmniejszenie intensywności pobierania tlenu z atmosfery [Mańczak 1972].

Podniesienie zwierciadła wody w rzece na górnym stanowisku stopnia wodnego oprócz głębokiego, lokalnego wyboju na dolnym stanowisku powoduje również rozmywanie długiego odcinka koryta oraz obniżenie jego dna, a z nim i zwierciadła wody [Dąbkowski i in. 1992; Żbikowski, Żelazo 1993]. Prowadzi to do zaburzenia naturalnego reżimu hydrologicznego cieków wodnych [Byczkowski, Żelazo 1992].

Problem regulacji rzeki jest w dużej mierze problemem natury przyrodniczej, a geometria koryta jest skutkiem wzajemnego oddziaływania ośrodka wodnego i gruntowego, w którym ruch wody stanowi czynnik inicjujący. Oddziaływanie to przejawia się pracą cieku w postaci procesów erozji i akumulacji oraz transportu rumowiska rzecznego [Mokwa 2002; Wierzbicki 1991]. Przegrodzenie koryta rzeki sztuczną przegrodą powoduje zakłócenie równowagi dynamicznej koryta cieku, na skutek czego powstają dwa odmienne obszary o zróżnicowanych warunkach ruchu rumowiska. Zamulenie górnego stanowiska wpływa na znaczne ograniczenie przepustowości koryta rzecznego oraz prowadzi do

powstawania odkładów rumowiska w postaci wysp [Głowski i in. 1995; Głowski, Parzonka 2007].

Systematyczny wzrost zasięgu erozji liniowej poniżej jazu prowadzi do zmian reżimu oddziaływania rzeki na przyległą dolinę, powodując jej nadmierne przesuszanie. Jazy, przegradzając koryto przecinają drogi fauny wodnej, a piętrzenie wody tworzy odmienne ekosystemy, które mają odmienną strukturę i inaczej funkcjonują [Głowski, Parzonka 2007; Pływaczyk 1997; Pływaczyk, Olszewska 1998]. Z powodu zmniejszonej prędkości działają one jak pułapki dla osadów nieorganicznych oraz materii organicznej. Dno tych zbiorników przeważnie wyścielone jest drobnymi osadami i mułem. Najważniejszymi zmianami są tu podwyższenie temperatury i obciążenie substancjami pokarmowymi [Biemelt i in. 1991; Adynkiewicz-Piragas, Drabiński 2000; Mokwa 2002].

Budowle lub ich części mogą stać się czynnikiem negatywnie wpływającym na walory krajobrazowe. Często bywa tak, że wpływ, szczególnie dużych budowli, wykracza daleko poza zasięg ich konstrukcji. Tego typu wpływ wywołuje zmiany w krajobrazie nieporównywalnie większe niż forma samej budowli. Pod określeniem „właściwości krajobrazowe obiektów wodnych" należy rozumieć sumę relacji, jakimi charakteryzują się następujące czynniki oddziaływania na krajobraz: forma architektoniczna budowli wodnych, poziomy wody i charakter strumienia przepływu, ukształtowanie koryt cieków i rodzaje gleby i gruntu w dolinie, roślinność. Budowle małe i duże są i będą nieodłącznym elementem zagospodarowania terenu. Małe budowle wodne mogą być dobrze dostosowane do otoczenia i podkreślać walory krajobrazu. Duże budowle wodne zmieniają obraz doliny i nie dadzą się wkomponować w otoczenie. Można natomiast próbować harmonizować je z otoczeniem lub tworzyć poprzez ich estetykę nowy byt architektoniczny [Szczęsny J., Szczęsny K. 1998].

## KOMPENSACJA NEGATYWNYCH ODDZIAŁYWAŃ BUDOWLI HYDROTECHNICZNYCH

Kompensacja przyrodnicza rozumiana jest jako zespół działań obejmujących w szczególności roboty budowlane, roboty ziemne, rekultywacje gleby, zalesianie, zadrzewianie lub tworzenie skupień roślinności, prowadzących do przywrócenia równowagi przyrodniczej na danym terenie, wyrównania szkód dokonanych w środowisku przez realizację przedsięwzięcia i zachowanie walorów krajobrazowych (art. 3 Ustawy Prawo Ochrony Środowiska).

Kompensacja przyrodnicza jest szczególnie wskazana jako działanie mające na celu naprawienie wyrządzonych szkód w przypadku, gdy w związku z realizacją konkretnej inwestycji ochrona elementów przyrodniczych nie jest możliwa. Wymagany zakres kompensacji przyrodniczej w przypadku przedsięwzięć, dla których przeprowadzone było postępowanie w sprawie oceny oddziaływania na środowisko, określa decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach (art. 75 Ustawy Prawo Ochrony Środowiska).

Zgodnie z wymogami ochrony środowiska rzeka uregulowana powinna odpowiadać następującym wymaganiom ochrony środowiska:

– zachować istniejące i stworzyć w miarę możliwości nowe warunki do utrzymania i rozwoju morfologicznej różnorodności koryta i reżimu przepływu,

– wzorować przekształcenia regulacyjne na naturalnych strukturach,

– zharmonizować przedsięwzięcia regulacyjne z ogólnymi kierunkami ochrony środowiska w tym rejonie (np.: obszary Natura 2000, rezerwaty przyrody, korytarze ekologiczne),

– włączyć w trasę regulacyjną pasy przybrzeżne w celu umożliwienia ograniczonych przesunięć brzegów koryta głównego i wykorzystanie tego terenu na zabudowę roślinną,

– unikać sztywnych utrwaleń koryta, wykluczając jego deformację,

– ograniczać straty retencji naturalnej terenów zalewowych,

– utrzymać charakterystyczny dla rzek niezahamowany przepływ wody i swobodną możliwość przemieszczania się organizmów wodnych,

– zachować różnorodność środowiska w obrębie cieków i zbiorników wodnych.

## PRZEGLĄD DZIAŁAŃ KOMPENSACYJNYCH

Działania kompensacyjne możemy podzielić na:

I. Działania w korycie rzeki:

– przebudowa progów na bystrotoki lub kaskadę z luźno ułożonych głazów i kamieni,

– wyznaczenie elektrowniom z kanałami derywacyjnymi przepływów nienaruszalnych, odprowadzanych do koryta rzeki,

– budowa barier zabezpieczających/odstraszających ryby przed wpływaniem na turbiny elektrowni,

– budowa przepławek,

– budowa kanałów obiegowych,

– realizacja przelewów stokowych – dla budowli powyżej 15 m,

– dostosowanie harmonogramu piętrzenia do potrzeb ekologicznych,

– zróżnicowanie struktur rzecznych (zatoki i zwężenia koryta, miejsca zastoiskowe, wyspy, odsypiska, zmienne nachylenie skarp).

II. Działania dotyczące strefy brzegowej:

– wprowadzenie zmienności formy brzegów i skarp,
– realizacja budowli habitatowych (kryjówki dla ryb),
– odbudowa pasów brzegowych wzdłuż koryta rzecznego w rejonie przeszkody.

III. Działania krajobrazowe:

– poprawa walorów krajobrazowych rzeki i doliny rzecznej poprzez zmianę umacnianych nawierzchni na trawiastą lub żwirową,

– zastępowanie przepustów i mostów brodami,

– przebudowa budowli tak, aby nie stanowiły dominującego i szczególnie rzucającego się w oczy elementu krajobrazu (np. zwiększenie światła przepustu, umocnienie koryta roślinnością),

– dostosowanie robót konserwacyjnych do wymogów ekologicznych ekosystemu rzecznego.

IV. Działania biocenotyczne:

– zwiększenie bioróżnorodności,

– nasadzenia określonych roślin (trawy, rośliny wodne, krzewy, drzewa) w wyznaczonych miejscach, stosownie do ich oczekiwań i funkcji,

– zastąpienie budowli regulacyjnych konstrukcjami wykonanymi ze świeżych materiałów roślinnych lub wprowadzenie roślin jako uzupełnienie konstrukcji technicznych (faszyna, darnina, kiszki i walce, płotki faszynowe, brzegosłony),

– w doborze roślin uwzględniać wymagania siedliskowe.

V. Działania społeczne uwzględniające oddziaływania rzeka – człowiek – osadnictwo:

– zachowanie stanu środowiska przyrodniczego zapewniającego dobry stan biologiczny i psychiczny człowieka,

– umożliwienie realizacji dążeń do prawdy, dobra i piękna poprzez przyrodę i prawo do kontemplacji przyrody,

– realizacja zasady zrównoważonego rozwoju.

## KATALOG DZIAŁAŃ KOMPENSACYJNYCH

Do działań kompensacyjnych zaliczamy:

**Realizację budowli umożliwiających wędrówki rybom:**

1. obejścia naśladujące naturalne, omijające przeszkodę, strumienie,
2. przepławki ryglowe (kombinacje bystrotoku i przepławki komorowej), gdzie przegrody oddzielające poszczególne komory wykonane są z luźno ustawionych głazów, pomiędzy którymi pozostawiony jest system różnej szerokości szczelin,
3. bystrotoki (rampy), stanowiące odwzorowanie usłanych głazami i kamieniami przełomowych odcinków rzeki,
4. przepławki szczelinowe, przeznaczone dla wysokich piętrzeń w warunkach ukształtowania terenu, uniemożliwiającego wykonanie odpowiednio długiej przepławki.

**Wykonanie budowli habitatowych**

Elementy habitatowe budowane były od dawna przez rybaków, obecnie wykonuje się je także, szczególnie w regulacji naturalnej. Nie mogą one w pełni zastąpić spotykanych w korytach naturalnych elementów, takich jak bloki i zbiorowiska kamienne, zwalone pnie, nawisy podmytych skarp, systemy korzeniowe, roślinność zwisająca z brzegów. Budowle habitatowe są to sztuczne konstrukcje, którymi zastępuje się utracone elementy habitatowe. Tradycyjnie rozróżnia 4 rodzaje tych elementów, z których 3 pierwsze nie nadają się do stosowania w rzekach o korycie piaszczystym oraz w rzekach niestabilnych i erodowanych.

Są to następujące budowle:

1. Kierownice (deflektory) – rodzaj ostróg wykonywanych z kamienia, gabionów, drewna i faszyny, które wbudowane w rzekę co 5–7 szerokości koryta i zwężające ją, ukierunkują przepływ, często tak, aby usunąć odkłady i stworzyć korzystny dla ryb wybój. Działanie deflektorów jest skuteczne głównie w czasie dużych wód i przy prędkościach przepływu ponad 0,6–0,9 m/s. Z doświadczenia wiadomo, że zwiększają one rybostan.
2. Progi budowane na ciekach o dużych spadach (górskich i podgórskich) stosuje się w celu zwiększenia głębokości wody powyżej nich i utworzenia rozmycia poniżej; wysokość nie powinna przekraczać 1/3 głębokości wody brzegowej; lokalizuje się je chętnie na przejściach między łukami.
3. Bloki kamienne o krawędzi mniejszej niż 30–40 cm (by w cieniu kamienia mogła zatrzymać się ryba) i nie większej niż 1/5 szerokości dna, rozstawiane nieregularnie pojedynczo lub w grupach, w celu utworzenia dołów (rozmyć) oraz miejsc o zmniejszonej prędkości.
4. Kryjówki dla ryb dające im schronienie, cień i możliwości odpoczynku, których zastosowanie zwiększa bardzo rybostan.
5. Do elementów habitatowych zalicza się również ukształtowania brzegu umożliwiające wydostanie się zwierząt z rzeki na ląd oraz przejścia dla zwierząt przez rzekę.
6. Rolę elementów habitatowych spełniają również różnego rodzaju umocnienia brzegowe, zwłaszcza te wykonane z materiałów naturalnych, takich jak kamień, faszyna i drewno. Aby te umocnienia mogły spełniać tę dodatkową rolę, ich konstrukcja musi mieć przestrzenną strukturę, zapewniającą powstawanie kryjówek dla ryb, w których mogą one chronić się przed drapieżnikami i odpoczywać [Żbikowski, Żelazo 1993].

**Odtworzenie pasów brzegowych**

Pasem brzegowym nazywany jest wąski (najczęściej węższy niż 10 m) obszar rozciągający się wzdłuż rzeki, porośnięty w różnych proporcjach drzewami,

krzewami, trawami i bylinami. Charakterystyczną cechą, istniejącą i niezbywalną, jest wyłączenie gruntu przeznaczonego pod pas brzegowy z użytkowania rolniczego i każdego innego, oprócz ograniczonego rekreacyjnego i turystycznego. Szerokość pasów powinna się zmieniać na długości rzeki. Jej wartość minimalna nie jest ograniczona, a na istniejących pasach naturalnych rejestrowano odcinkowo szerokości nawet mniejsze niż 0,5 m. Szacuje się, że pasy brzegowe mogą zajmować ok. 3% powierzchni zlewni.

Najważniejsze funkcje nadrzecznych pasów brzegowych to:

– ochrona brzegów i terenu przed erozją oraz poprawa warunków ich stateczności dzięki wzmocnieniu gruntu systemem korzeniowym roślin,

– stabilizacja odsypów brzegowych,

– zwiększenie oporów przepływu i spiętrzenie wielkich wód oraz niewielkie powiększenie retencji dolinowej,

– ocienienie rzeki i przez to obniżenie w niej temperatury oraz podwyższenie granicy nasycenia tlenem,

– poprawa jakości wody i zdolności rzeki do samooczyszczania się,

– tworzenie ciągu biotopów dla stale i okresowo żyjącej w pasie brzegowym,

– umożliwienie komunikacji między biotopami położonymi głównie w rejonie przybrzeżnym,

– tworzenie biotopów dla roślin rozwijających się w miejscach wilgotnych i ocenionych,

– tworzenie strefy ochronnej (buforowej) między rzeką a rolniczo zagospodarowaną doliną.

## INTENSYWNOSĆ ODDZIAŁYWANIA PRZEKSZTAŁCEŃ HYDROMORFOLOGICZNYCH

Bardzo ważnym elementem przy wyborze działań kompensacyjnych jest ocena intensywności oddziaływania przekształceń hydromorfologicznych.

Intensywność oddziaływania przekształceń ocenić można na podstawie oceny hydromorfologicznej wg Ilnickiego, w której wyraźnie widać, że budowle hydrotechniczne i związane z nimi przekształcenia morfologiczne koryta rzecznego znacznie obniżają kategorię naturalności. Wpływ ten można ocenić bezpośrednio za pomocą kryterium oceny morfologii koryta rzecznego (tab. 1) [Ilnicki, Lewandowski 1997]. Ocena ta pozwala na sprawdzenie, czy zastosowane działania kompensacyjne wpłynęły korzystnie na poprawę stanu hydromorfologicznego rzeki.

**Tabela 1.** Kryteria ekologicznej oceny morfologii koryta rzecznego wg. Ilnickiego
**Table 1.** Criteria for ecological evaluation of river-bed morphology after Ilnicki

| Liczba punktów | Opis zmian hydromorfologicznych |
|---|---|
| 1 | Ciek na całej długości uregulowany, prostoliniowy lub niekiedy łamany o regularnym geometrycznym przekroju poprzecznym, dno i/lub skarpy na długich odcinkach umocnione betonem lub innymi elementami sztucznymi, zamieniony na rurociąg lub z budowlami wodnymi o piętrzeniu ponad 1 m, z obustronnymi obwałowaniami o wąskim międzywalu. |
| 2 | Ciek na całej długości uregulowany, prostoliniowy lub łamany o regularnym geometrycznym przekroju poprzecznym, jednorodnym nachyleniu skarp, na krótkich odcinkach może być umocniony elementami sztucznymi (beton, nabrzeża portowe), z piętrzącymi budowlami wodnymi, brak przegłębień i innych elementów strukturalnych, jednolity substrat dna, sztucznie wykopany kanał, z obustronnymi wałami o szerokim międzywalu. |
| 3 | Ciek na znacznej długości uregulowany, trasa umocniona, w miarę regularny geometryczny przekrój poprzeczny, niewielkie zróżnicowanie nachylenia skarp, umocnienia z materiałów naturalnych (kamień, faszyna, ostrogi, płotki) lub bez umocnień, niewielka ilość przegłębień, namulisk, wyrw w brzegach, zatok, zatoczek i podobnych elementów strukturalnych, małe zróżnicowanie substratu dna, jednolita szerokość lustra wody, z lokalnymi obwałowaniami, budowle wodne z przepławkami. |
| 4 | Ciek jedynie częściowo uregulowany, względnie o urozmaiconej trasie i zmiennym przekroju poprzecznym i podłużnym, zmiennej szerokości lustra wody, połączony z dużymi starorzeczami, występują wyspy w korycie, zróżnicowanie linii brzegowej i nachylenia skarp. Na krótkich odcinkach umocniony elementami naturalnymi, bez budowli wodnych (piętrzących), z dużą ilością przegłębień i zróżnicowanym materiale dennym, z krótkimi odcinkami wałów. |
| 5 | Ciek nieuregulowany, bądź uregulowany na bardzo krótkich odcinkach, o bardzo zróżnicowanej trasie, nieregularnym i zmiennym przekroju poprzecznym i podłużnym, zróżnicowanej szerokości lustra wody, urozmaiconej i zmiennej linii brzegowej, o brzegach płaskich i stromych, bez licznych umocnień technicznych, bez budowli wodnych, z bardzo wyraźnymi przegłębieniami, dużą ilością namulisk, wyrw w brzegach, zatok i zróżnicowanym materiale dennym, bez obwałowań. |

## PROPOZYCJA DZIAŁAŃ KOMPENSACYJNYCH NA WYBRANYCH OBIEKTACH DORZECZA GÓRNEJ I ŚRODKOWEJ ODRY

**Próg piętrzący na rzece Widawie w km 12+435 we Wrocławiu (rzeka nizinna) (fot. 1).**

Rodzaj obiektu:stopień, typ, próg, liczba przęseł 1, rok budowy przed 1945 r. Światło budowli 14,2 m, część stała (liczba przęseł) 1x14,2 m, wysokość progu hp = 1,3 m, wysokość warstwy przelewowej hn = 0,15 m, spad hs = 0,55 m.

Przepławka: brak.

Charakter presji: budowla piętrząca przegradza koryto rzeczne, odcinając drogi wędrówek ryb i innych organizmów wodnych. Podpiętrzenie wywołuje cofkę, która zmienia warunki przepływu w górę rzeki.

**Fotografia 1.** Jaz Widawa Polanowice km 12+435
**Photo 1.** Widawa Polanowice weir on 12+435 river kilometer

Intensywność oddziaływania: 2.

W ramach działań kompensacyjnych proponuje się wykonanie:

– rampy narzutowej,

– zróżnicowanie struktur rzecznych (zatoki i zwężenia koryta, miejsca zastoiskowe, wyspy, odsypiska, zmienne nachylenie skarp),

– wprowadzenie zmienności formy brzegów i skarp,

– odbudowa pasów brzegowych wzdłuż koryta rzecznego w rejonie przeszkody,

– zwiększenie bioróżnorodności,

– nasadzenia określonych roślin (trawy, rośliny wodne, krzewy, drzewa) w wyznaczonych miejscach, stosownie do ich oczekiwań i funkcji.

Spodziewane efekty bezpośrednich i pośrednich działań kompensacyjnych:

– przepławka w formie rampy narzutowej ma na celu umożliwić rybom i innym organizmom wodnym pokonanie różnicy poziomów wody (rzędu 1,3 m),

– zróżnicowanie struktur rzecznych oraz form brzegów i skarp powinno korzystnie wpłynąć na warunki życia fauny i flory. Występowanie miejsc płytkich i głębokich oraz dużych i małych prędkości powinno sprzyjać wzrostowi liczebności i różnorodności żyjących tam organizmów,

– odbudowa pasów brzegowych stworzy strefę buforową między rzeką a rolniczo zagospodarowaną doliną oraz stworzy ciągi biotopów dla stale i okresowo żyjącej w pasie fauny. Umożliwi również komunikację między biotopami położonymi głównie w rejonie przybrzeżnym,

– nasadzenia roślin: traw, krzewów, roślinności wodnej wpłyną korzystnie na strukturę ekosystemu rzecznego, przyczyniając się do wzrostu różnorodności biologicznej,

– spodziewana zmiana intensywności oddziaływania wg kryterium ekologicznej oceny morfologii koryta rzecznego na 3 pkt (tab. 1).

**Jaz stały na elektrowni wodnej na Nysie Łużyckiej w km 137+670 (fot. 2).**

Rodzaj obiektu jaz: jaz z elektrownią wodną w Pieńsku, typ jaz stały, elektrownia przepływowa (MEW: 1 turbina), liczba przęseł 1, ostatnia przebudowa 1994–96, światło budowli 82 m, spad hs = 4,20 m.

Przepławka: brak.

**Fotografia 2.** Jaz Pieńsk km 137+670
**Photo 2.** Pieńsk weir on 137+670 river kilometer

Charakter presji: jaz stały piętrzący wodę do elektrowni wodnej odcina naturalne koryto rzeczne, pozbawiając go w okresach niżówkowych wody. Przegradza również naturalne drogi wędrówek ryb i innych organizmów wodnych.

Intensywność oddziaływania: 1.

W ramach działań kompensacyjnych proponuje się:

– wykonanie przepławki ryglowej,

– wykonanie zróżnicowania struktur rzecznych (zatoki i zwężenia koryta, miejsca zastoiskowe, wyspy, odsypiska, zmienne nachylenie skarp),

– przebudowę umocnienień koryta z wykorzystaniem roślinności i narzutu kamiennego,

– wyznaczenie odpowiedniego przepływu nienaruszlanego, odprowadzanego do głównego koryta rzecznego,

– wykonanie barier zabezpieczających/odstraszających ryby przed wpływaniem na turbiny elektrowni.

Spodziewane efekty bezpośrednich i pośrednich działań kompensacyjnych:

– budowa przepławki ryglowej ma na celu umożliwić rybom i innym organizmom wodnym pokonanie różnicy poziomów wody (4,2 m),

– zróżnicowanie struktur rzecznych (zatoki i zwężenia koryta, miejsca zastoiskowe wyspy, odsypiska, zmienne nachylenie skarp). Występowanie miejsc płytkich i głębokich oraz dużych i małych prędkości powinno sprzyjać wzrostowi liczebności i różnorodności żyjących tam organizmów,

– zmiana umocnień brzegowych na trawiaste lub żwirowe wpłynie korzystnie na poprawę stanu hydromorfologicznego cieku poprzez zastąpienie sztucznych elementów umocnienia elementami naturalnymi,

– wyznaczenie przepływu nienaruszalnego na podstawie kryterium występowania ryb pozwoli na utrzymanie odpowiedniego stanu wód powierzchniowych, szczególnie w okresie niżówkowym, kiedy to koryto główne nie prowadzi wody,

– wykonanie barier ma zabezpieczyć i odstraszać ryby przed wpływaniem na turbiny elektrowni,

– spodziewana zmiana intensywności oddziaływania wg kryterium ekologicznej oceny morfologii koryta rzecznego na 3 pkt (tab. 1).

## PODSUMOWANIE

W artykule dokonano przeglądu działań kompensacyjnych oraz zestawiono katalog tych działań. Zaproponowano również ocenę intensywności oddziaływania zmian hydromorfologicznych w skali 5-stopniowej wg kryterium ekologicznej oceny morfologii koryta rzecznego wg Ilnickiego.

Działania kompensacyjne w zakresie hydromorfologii koryt rzecznych konieczne są dla osiągnięcia dobrego stanu środowiska i powinny dawać pełen wachlarz rozwiązań pozwalających na zmniejszenie negatywnych oddziaływań na środowisko lub powodować całkowite usunięcie tego przekształcenia. W związku z tym w artykule zaprezentowano podejście zawierające poszczegól-

ne etapy działań zmierzających do ograniczenia negatywnego oddziaływania budowli hydrotechnicznych. Działania te związane są z bezpośrednimi przekształceniami morfologicznymi lub też poprawiają ogólne warunki ekologiczne ekosystemu rzecznego, kompensując dotychczasowe straty.

Podejście to ma na celu szybki i łatwy dobór działań kompensacyjnych, które przyczynią się do poprawy stanu hydromorfologicznego rzek i potoków zgodnie z wymogami Ramowej Dyrektywy Wodnej.

## BIBLIOGRAFIA


Adynkiewicz-Piragas M., Drabiński A. *Wpływ Inwestycji hydrotechnicznych na Ekosystem Rzeki Smortawy*. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Melioracja XLIII, Nr 417, Wrocław 2000.

Biemelt A. i in. *Naturnahe Regelung von Fliessgewässern. Bestandsaufnahmen im Projektgebiete Nette*. Universität Hannover, Kapitel 3, 1991.

Byczkowski A., Żelazo J. *Zmiany reżimu górnej Narwi w wyniku prac melioracyjnych*. Gospodarka Wodna, nr 1, 1992, s. 22–25.

Dąbkowski L., Bajkowski S., Hajkiewicz J. *Rozmycia dna koryta Narwi poniżej jazów*. Gospodarka Wodna, nr 8, 1992, s. 188–191.

Głowski R., Kempiński J., Parzonka W. *Zamulanie koryta rzeki Odry powyżej stopnia Brzeg Dolny*. Zesz. Nauk. AR Wrocław 270, Konferencje X, t. 2, 1995, s. 43–53.

Głowski R., Parzonka W. *Eksploatacja i oddziaływanie zbiornika brzeg dolny na rzece Odrze*. Nauka Przyroda Technologie, Dział: Melioracje i Inżynieria Środowiska, t. 1, z. 2, 2007, s. 1–12.

Ilnicki P., Lewandowski P. *Ekomorfologiczna waloryzacja dróg wodnych Wielkopolski*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 1997.

Mańczak H. *Techniczne podstawy ochrony wód przed zanieczyszczeniami*. Politechnika Wrocławska, Wrocław 1972.

Mokwa M. *Sterowanie procesami fluwialnymi w korytach rzek przekształconych antropogenicznie*. Zesz. Nauk. AR Wrocław 439, Rozprawy 199, 2002.

Pływaczyk L. *Oddziaływanie spiętrzenia rzeki na dolinę na przykładzie Brzegu Dolnego*. Wydawnictwo AR Wrocław, 1997.

Pływaczyk L., Olszewska B. *Woda jako czynnik różnicujący walory przyrodnicze na przykładzie stopnia wodnego w Brzegu Dolnym*. Przyrodnicze i techniczne problemy gospodarowania wodą dla zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich, Przegląd Naukowy SGGW, Warszawa 1998, z. 16, s. 177–185.

Szczęsny J., Szczęsny K. *Właściwości krajobrazowe obiektów wodnych w Karpatach Polskich*. Krajobraz dolin rzecznych po katastrofie, Politechnika Krakowska, Kraków 1998, s. 29–32;

Wierzbicki J. *Regulacja rzek nizinnych a ochrona środowiska*. Gospodarka Wodna, nr 1, 1991, s. 2–9.

Żbikowski A., Żelazo J. *Ochrona środowiska w budownictwie wodnym – materiały informacyjne*. Ministerstwo Ochrony Środowiska Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, Warszawa 1993.



Mariusz Adynkiewicz-Piragas
Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej
ul. Parliowa 30
51-616 Wrocław


Recenzent: *Prof. dr hab. Włodzimierz Parzonka*