

# ZASADY BIOLOGICZNEJ OCENY FUNKCJONALNOŚCI URZĄDZEŃ SŁUŻĄCYCH MIGRACJI RYB

PIOTR SOBIESZCZYK  
KAROL CIĘŻAK  
ROMAN ŻUREK

1 | Przepławka na rzece Skawie  
w miejscowości Podolsze  
fot. Archiwum RZGW  
w Krakowie



Pomimo istniejących w naszym kraju kilkuset przepławek, a także znacznego wsparcia finansowego ze źródeł publicznych na budowę nowych, wiedza na temat funkcjonalności biologicznej tych urządzeń jest niedostateczna. Przedstawione w artykule propozycje biologicznej oceny oparto na doświadczeniu płynącym z monitoringu ponad 35 przepławek trwającym blisko dekadę, w oparciu o najnowocześniejsze metody badawcze. Zarekomendowane podstawowe zasady powinny pozwolić, po pierwsze, na przyjęcie biologicznej oceny funkcjonalności przepławek jako standardowego działania, a po drugie – na ograniczenie złych praktyk w tego typu badaniach. Pominięcie lub niedocenienie tego ważnego elementu inwestycji może skutkować powielaniem błędów projektowych przy kolejnych wdrożeniach lub utrzymaniem status quo wadliwych przepławek.

## Wstęp

Według baz danych Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie (PGW WP) w Polsce mamy ponad 40 tysięcy przegród hydrotechnicznych<sup>1</sup> na rzekach, podczas gdy według międzynarodowego projektu Amber może być ich nawet 80 tysięcy. GUS ostatni raz podał liczbę obiektów piętrzących z roku 2016 – było ich wtedy 18830 (GUS 2016).

Dane PGW WP wskazują, że najprawdopodobniej spośród tych dziesiątek tysięcy przegród tylko niespełna 700 jest wyposażona w urządzenia służące do migracji ryb, których skuteczność w większości jest nieznaną.

<sup>1</sup> Identyfikacja presji w regionach wodnych i na obszarach dorzeczy. Baza danych PGW Wody Polskie 2021. <https://orka2.sejm.gov.pl/INT9.nsf/kucz/ATTCKMHGK/%24FILE/i35461-o1.pdf>

Przywracanie ciągłości ekologicznej wód płynących jest jednym z warunków koniecznych do uzyskania dobrego stanu ekologicznego i dobrego potencjału ekologicznego wódm zgodnie z celami określonymi w Ramowej Dyrektywie Wodnej (RDW). Główną przeszkodą w osiągnięciu dobrego stanu wód są istniejące bariery hydrotechniczne przerywające tę ciągłość i ograniczające funkcjonowanie korytarzy ekologicznych.

Osiągnięcie celów RDW ściśle wiąże się z zapewnieniem bezpiecznej dwukierunkowej migracji w górę i w dół rzeki przez istniejące bariery migracyjne, w tym również duże zbiorniki wodne utworzone wskutek piętrzenia rzeki. Ten związek przyczynowo-skutkowy wymaga przeprowadzenia wiarygodnej oceny skuteczności istniejących przepławek i weryfikacji nowo budowanych.

Zagadnieniem niepodejmowanym w tym artykule, choć metody badawcze będą tożsame, jest ocena migracji ryb w dół rzeki przez budowlę hydrotechniczną oraz zdolności migracji ryb przez zbiornik wodny utworzony przez powstałe piętrzenie. Docelowo pełna ocena migracji ryb na obiektach hydrotechnicznych powinna obejmować wszystkie kierunki i etapy ich wędrówek.

W idealnej rzeczywistości po wybudowaniu przepławki według najnowszych uznanych wytycznych przeprowadza się procedury kontroli jakości – audyt poprawności przepławki pod kątem jej zgodności z projektem i zalecanymi standardami

(tzw. techniczna i hydrauliczna ocena efektywności przepławki). Wtedy rzeczywiście biologiczna kontrola funkcjonalności mogłaby być konieczna tylko w przypadku odstępstw od projektu na etapie budowy. Niestety takowa sytuacja praktycznie się nie zdarza, co związane jest m.in. z brakiem aktualnych krajowych wytycznych w zakresie projektowania przepławek, a co za tym idzie – dużą dowolnością w podejściu do tego tematu przez projektantów i inwestorów. Co więcej, na etapie projektu często pomija się zagadnienie dokładnego rozpoznania potrzeb ichtiofauny, co może skutkować w najlepszym wypadku koniecznością dokonywania licznych korekt, a w najgorszym – rozbiórką urządzenia. Taka sytuacja budzi tym większe zdziwienie, że tradycje w zakresie biologicznych zasad projektowania przepławek w naszym kraju są bogate i obejmują okres ponad stu lat! Wtedy już temat przepławek był traktowany przez ichtiologów bardzo poważnie, o czym świadczy choćby przytoczony fragment artykułu dr Zygmunta Fiszerza *O urządzaniu przepławek rybich z 1893 roku*. Píše on m.in., że przed rozpoczęciem budowy przepławki trzeba...

*... poznać przez dłuższą obserwację lub pytywanie rybaków i strażników wodnych, zachowanie się lososi i innych ryb, dla których ułatwienie ma być urządzone w miejscu, gdzie takowe ma stanąć, a mianowicie: w jakim czasie ryby wędrujące pojawiają się pod jazem, gdzie się gromadzą, w których miejscach usiłują przeszkodę przebyć, jaka była maksymalna wielkość spostrzeganych okazów i jaka ich liczba.*

Aktualne doświadczenia z monitoringiem przepławek też pokazują, że nawet poprawnie zaprojektowana i wybudowana przepławka może wykazywać wady, niewykrywalne w inny sposób niż metodami biologicznymi opisanymi poniżej.

Do tej pory w naszym kraju nie zostały opracowane i uzgodnione kryteria określające, kiedy urządzenie służące migracji ryb jest skuteczne. Sposób weryfikacji funkcjonalności, czy też efektywności poszczególnych przepławek powinien być jednolity dla całego kraju, co umożliwi późniejsze porównanie takich działań, a także ułatwi weryfikację urządzeń organom wydającym decyzje lub środki finansowe. Skoro od czegoś „porządku” trzeba zacząć, warto zacząć od końca, stąd próba podjęcia w artykule zagadnienia funkcjonalnej oceny urządzeń służących migracji ryb. Pomimo istniejących w naszym kraju kilkuset przepławek, a także znacznego wsparcia finansowego ze źródeł publicznych na budowę nowych, obecna wiedza na temat funkcjonalności biologicznej tych urządzeń jest ograniczona.

Przedstawione w artykule propozycje takiej biologicznej oceny oparliśmy na doświadczeniu płynącym z monitoringu ponad 35 przepławek trwającym blisko dekadę.

### **Przegląd stosowanych metod monitorowania migracji ryb**

Ostatecznym warunkiem pozytywnej oceny działania przepławki powinien być monitoring biologiczny, który jest oparty

na bezpośredniej obserwacji wędrówki ryb przez obiekt. Taki monitoring bezwzględnie potwierdzi, czy ryby znajdują drogę do przepławki oraz czy potrafią skutecznie ją pokonać.

Z tego powodu nowo budowane i istniejące przepławki powinny podlegać kontrolom funkcjonalnym, które mają na celu sprawdzanie skuteczności i w razie potrzeby pozwolą na poprawienie ich działania. Kontrola przepławki nie może polegać tylko na prozaicznym policzeniu ryb, jakie przekroczyły przepławkę, czy też sprawdzeniu zestawów gatunkowych poniżej i powyżej budowli. Zagadnienie to jest znacznie bardziej złożone ponieważ, aby stwierdzić, że ryby skutecznie pokonują przepławkę, muszą wykazywać zachowania migracyjne (motywowane do migracji), a także zlokalizować zaprojektowaną dla nich trasę migracji.

Punktem wyjścia do monitoringu biologicznego zawsze powinno być określenie tzw. stanu zerowego, czyli struktury ichtiofauny w obrębie monitorowanego obiektu przed rozpoczęciem badań, a racjonalna ocena rozpoczyna się od planu monitoringu i doboru parametrów, jakie poddane będą ostatecznej walidacji. To ważne, bo parametry oceny determinują dobór metody badawczej, co niejednokrotnie, np. w przypadku monitoringu wizualnego, wymaga budowy dodatkowych instalacji w postaci komór monitoringowych, krat naprowadzających, odpowiednio dostosowanej instalacji elektrycznej czy dostępu do sieci internetowych do przesyłu danych. Przegląd i opis ocenianych parametrów



2 | Urządzenie do wizualnej rejestracji migracji ryb firmy Simsonar ([www.simsonar.com](http://www.simsonar.com))

funkcjonalności biologicznej przepławki podajemy w końcowej części artykułu.

Wszelkie badania urządzeń służących migracji ryb, niepozwalające na ocenę parametrów funkcjonalności biologicznej, jak np. elektropułowy ryb powyżej i poniżej przegrody (bez odpowiedniego znakowania i zastosowania narzędzi pułapkowych), czy też zbyt krótkie badania lub badania prowadzone w okresach osłabionej migracji, powinny być z góry odrzucone przez organy kontrolujące i samego Inwestora. Co więcej, za wykonanie badań biologicznych dotyczących migracji ryb powinny odpowiadać wyłącznie osoby posiadające doświadczenie praktyczne i wiedzę zawodową, np. specjaliści w dziedzinie biologii ryb.

Zdajemy sobie sprawę, iż ostateczny dobór metody determinowany jest warunkami terenowymi, indywidualną konstrukcją przepławki, a także środkami finansowymi, jakimi dysponuje zespół realizujący badania. Jesteśmy przekonani, że badania te powinny być oparte na wiarygodnych dowodach, które powinny stanowić podstawę do wydania pozytywnej oceny urządzeń służących migracji ryb!

Generalnie metody monitorowania służące do oceny funkcjonalności przepławek można podzielić na metody nieinwazyjne (bez wylawiania ryb) oraz metody inwazyjne (które zakładają taki połów). Przedstawiony poniżej zestaw proponowanych metod monitoringowych nie wyczerpuje całego katalogu stosowanych technik, jednakże pozwala na poprawną, wieloparametrową waloryzację przepławki.

### 1 | Monitoring wizualny z wykorzystaniem automatycznych liczników

Podwodny monitoring wideo jest coraz częściej stosowaną metodą badawczą, opartą na rozpoznawaniu i bezpośredniej rejestracji odczytu na dysku komputera. Stosowne oprogramowanie opiera się zwykle na metodach analitycznych, wykorzystujących sztuczną inteligencję (sieci neuronowe, logika rozmyta) i metody matematyczne. Zasadniczo, niezależnie od wyboru dostawcy systemu monitoringowego, układ rejestrujący składa się z kamery, tunelu wideo, modułu komunikacyjnego oraz komputera PC z oprogramowaniem. Wszystkie przejścia ryb przez przepławkę można w ten bezinwazyjny sposób zarejestrować w odniesieniu zarówno do czasu, kierunku przejścia, jak i wielkości osobników. Przejście ryb poruszających się przepławką przez jednostkę zliczającą jest wymuszone poprzez zamontowane w przepławce kraty naprowadzające.

Zainstalowany na komputerze PC program do cyfrowego przetwarzania obrazu analizuje w sposób ciągły strumień wideo,

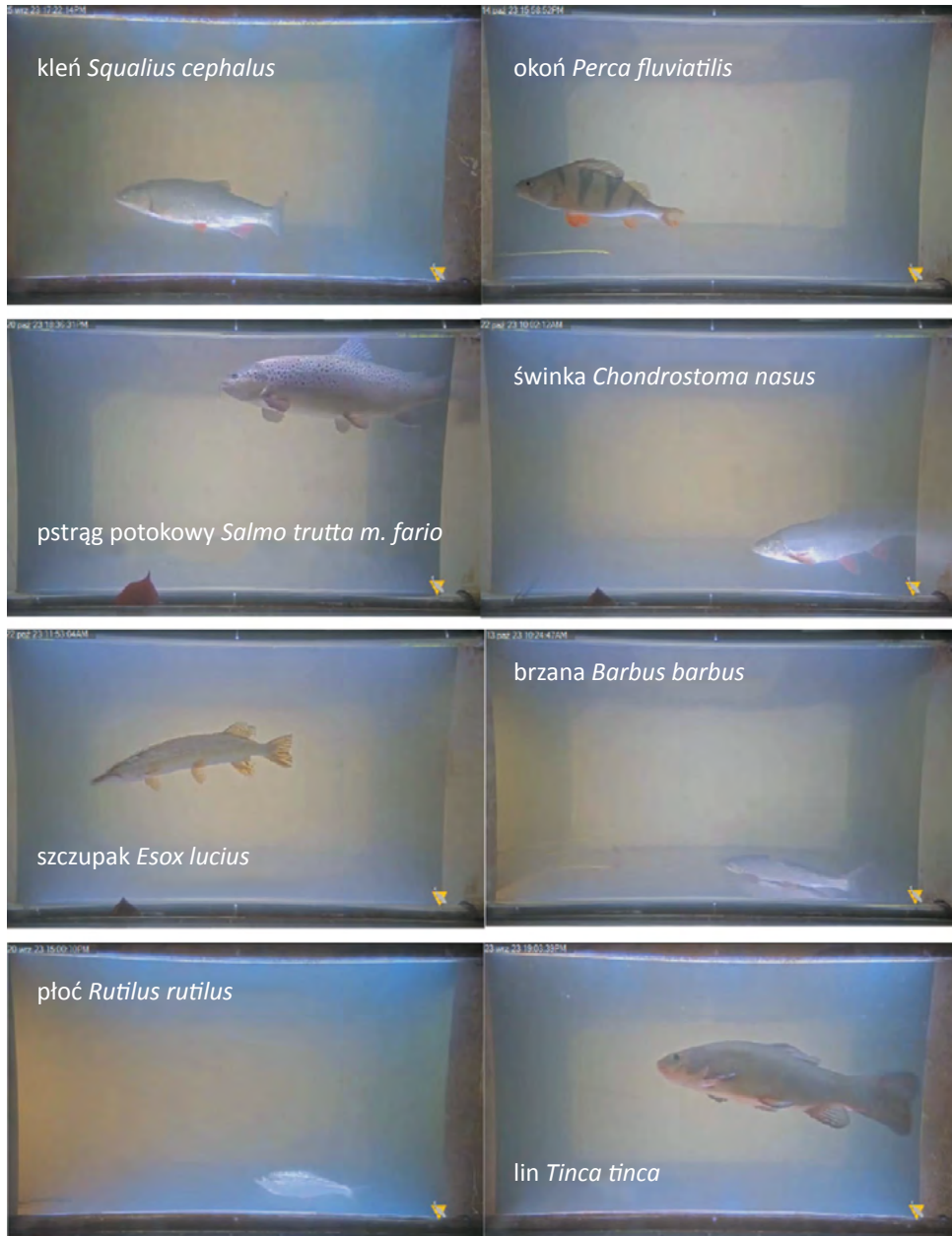


a moment mijania przez rybę układu rejestrującego zostaje automatycznie zapisany. Każda rejestracja (rekord) jest wyświetlana na ekranie komputera w czasie rzeczywistym, a ruchome obiekty (ryby) są rozpoznawane i mierzone automatycznie. System ten może wykryć obiekty przy mętności wody do 100 NTU, a kamera nagrywa w sposób ciągły. Zamontowane w tunelu oświetlenie działa całodobowo (naprzemiennie światło białe i IR).

3 | (u góry) Riverwatcher Vaki – urządzenie do wizualnej rejestracji migracji ryb  
fot. Archiwum ZBE

4 | (u dołu) Widok na sekcję monitoringową przepławki w miejscowości Broszkowice na rzece Sole. Zmodernizowana przepławka jest dostosowana do przyszłego wyposażenia w instalację podwodnego monitoringu video  
fot. Archiwum ZBE

5 | Zdjęcia gatunków zaobserwowanych w tunelu urządzenia. Przeławka w miejscowości Grodzisko, rzeka Skawa. Opracowanie własne



Program odfiltruje wszelkie gałęzie, liście lub cienie i „podejmuje decyzję”, czy poruszający się obiekt jest w rzeczywistości rybą. Podczas prowadzonych badań każde nagranie ryb należy poddać ręcznej ocenie w celu określenia gatunku. Dołączone do urządzenia oprogramowanie umożliwia późniejszą analizę każdej rejestracji (wideo, fotografia lub sylwetka ryby w zależności od systemu). W przypadku skanera Riverwatcher należy dodatkowo określić wszystkie możliwe kategorie przechodzących obiektów (ryb) i określić charakterystyczny dla danego gatunku stosunek długości do wysokości ciała. Jako źródło

danych dotyczące tego parametru można wykorzystać informacje pochodzące z ogólnodostępnej bazy Fishbase, jednakże rekomendujemy jego modyfikację, tak by w pełni odpowiadał populacji ryb pochodzących z danej zlewni. Według danych producenta system pozwala na rejestrację ryb o wielkości co najmniej 40 mm wysokości ciała, jednakże wyniki badań wskazują, że rejestracji mogą podlegać też obiekty znacznie mniejsze. Jeśli taki stosunek (długości do wysokości) zostanie przypisany do gatunku, program oblicza długość ryby na podstawie zmierzonej wysokości ciała.



#### Zalety systemu

- pobór i analiza danych trwa całodobowo,
- dostęp do danych on-line,
- metoda bezinwazyjna, nie wymaga zabiegu umieszczenia nadajnika na rybach.



#### Wady systemu

- metoda nie pozwala na ocenę czasu odnalezienia wejścia, czasu pokonywania przeławki,
- konieczność analizy dużej ilości danych przez wykwalifikowany zespół osób,
- wysokie koszty zakupu i montażu,
- brak rejestracji przy dużej mętności wody – przerwy w monitoringu,
- konieczność stałego dozoru pod kątem prawidłowego działania: czyszczenie szyb i udrażnianie zatkanych krat,
- problemy z rejestracją i liczeniem ryb w przypadku gromadnych przejść.

## 2 | Telemetria

### Znakowanie znaczkami akustycznymi

Monitoring oparty na telemetrii jest jedną z niewielu metod pozwalających na określenie skuteczności przeławki, ponieważ jednoznacznie identyfikuje trasę migracji ryb. Technika ta umożliwia oszacowanie liczby osobników (odsetek [%] ryb), które pokonały przeszkodę w stosunku do liczby osobników zbliżających się do przeszkody w celu jej ominięcia. W monitoringu wykorzystuje się znaczkę elektroniczną, takie jak nadajniki akustyczne do pozyskiwania informacji o wędrówkach ryb. Jest to metoda inwazyjna – wymaga odłowienia ryb i umieszczenia w ciele mikronadajników. Znakowane ryby są następnie wypuszczone i rejestrowane przy przejściu w okolicy odbiornika. Odpowiednie ustawienie odbiorników pozwala nie tylko na prostą rejestrację przepływającej ryby, ale także na śledzenie jej w trójwymiarowej przestrzeni i odtworzenie drogi pływnięcia w czasie.



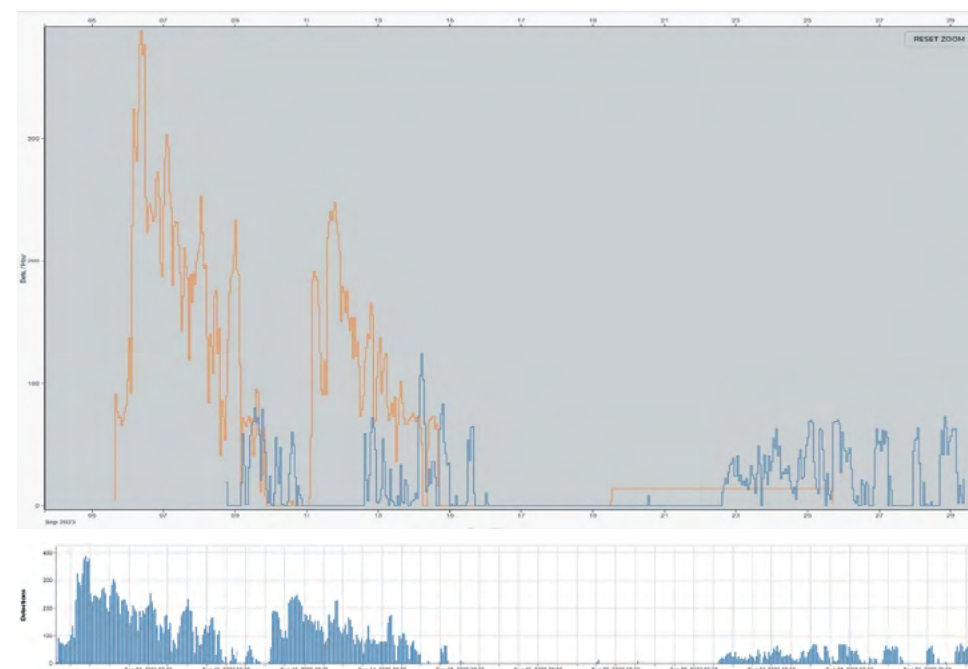
W przypadku telemetrii akustycznej badania oparliśmy na zastosowaniu nadajników akustycznych V5-1x oraz V7T-2x firmy Vemco o częstotliwości 180 MHz. Nadajniki te w zależności od ukształtowania dna cieku mogą mieć zasięg 150–200 metrów. Nadajniki przed implantacją zostały zdezynfekowane i opłukane w roztworze soli fizjologicznej. Ryby przed uwolnieniem do rzeki były obserwowane i monitorowane w specjalnym zbiorniku, dopóki nie odzyskały właściwych reakcji fizjologicznych. Opierając się na zasadach analiz statystycznych każdorazowo nadajnikami zostało oznakowanych co najmniej 30 osobników.

W celu wykrycia sygnałów pochodzących z nadajników akustycznych w korycie rzeki należy zamontować odbiorniki

(np. VR2W firmy Vemco), których liczba jest uwarunkowana konkretnym układem terenu (węzła wodnego). Odbiorniki muszą być zamontowane przynajmniej powyżej i poniżej przegrody hydrotechnicznej i przepławki, tak by uchwycić ruch ryb w czasie i przestrzeni.

Zalecamy jednak zamontowanie przynajmniej trzech odbiorników: (1) 100–300 m poniżej przepławki, (2) w okolicach wejścia do przepławki oraz (3) na wyjściu z przepławki. Odbiorniki rejestrując obecność kodowanych nadajników pozwalają określić kluczowe parametry dla oceny skuteczności przepławki, tj.:

- odsetek oznakowanych ryb, które podjęły próbę migracji,
- odsetek oznakowanych ryb, które znalazły wejście do przepławki,



- odsetek znakowanych ryb, które pomyślnie przeszły przez przepławkę,
- a także obliczyć opóźnienia w pokonywaniu przepławki przez ryby.

Dodatkowo, w celu zwiększenia skuteczności monitoringu zalecamy wykonanie splywów z mobilnym hydrofonom. Pozwoli to odszukać te z oznakowanych ryb, które ewentualnie odpłynęły daleko od miejsca wypuszczenia zarówno w dół, jak i w górę rzeki, a przez nierównomierny układ dna rzeki nie zostały wykryte przez hydrofon.



7

8

8 | Hydrofon – odbiornik i rejestrator sygnałów z nadajników akustycznych  
fot. Archiwum ZBE

9 | Monitoring z wykorzystaniem hydrofonu mobilnego  
fot. Archiwum ZBE



10 | Rozmieszczenie hydrofonów.  
Przeławka w miejscowości Dębica  
fot. Archiwum ZBE



### Znakowanie pasywnymi zintegrowanymi transponderami (PIT tag)

Metoda obejmuje wykorzystanie różnorodnych transponderów (znaczników), tzw. PIT-tag, czyli półduplexowych znaczników telemetrycznych RFID (Radio Frequency Identification – identyfikacja częstotliwości radiowej), niewymagających stałego zasilania. System oparty jest na znacznikach HDX Half-Duplex (półdupleks) lub FDX/HDX Full Duplex (pełny duplex) i sieci anten zintegrowanych z platformą rejestrującą.

Przenośny system monitoringu PIT-tag składa się ze wspomnianej stacji/platformy monitoringowej, wyposażonej w wysokowydajny czytnik sygnałów RFID (w ramach badań użyto model firmy Oregon) oraz anten rejestrujących, których konstrukcja wykonywana jest specjalnie dla danej przepławki. Reprezentatywną grupę ryb odławiano agregatem prądotwórczym w rejonach przepławek, a następnie implementowano im znaczniki specjalnym

11 | Stacja monitoringowa,  
czytnik sygnałów LF HDX RFID  
fot. Archiwum ZBE



12 | Montaż anteny w szczelinie migracyjnej w miejscowości Gorlice, rzeka Ropa  
fot. Archiwum ZBE



aplikatorem w jamę brzuszną. Do znakowania użyto znaczników o długości 12 i 32 mm HDX, które działają na częstotliwości 134,2 kHz. Każdy znacznik posiada swój unikalny numer, co pozwala na precyzyjną i jednoznaczną identyfikację ryby przepływającej przez bramkę. Oznakowane ryby zostały zmierzone, a dane, podobnie jak w przypadku nadajników akustycznych, wprowadzono do arkusza obserwacyjnych.



#### Zalety systemu

- metoda pozwala na obserwację oznakowanych osobników w poszczególnych fazach migracji oraz obliczenie opóźnień w wędrówce,
- nie wymaga stałego nadzoru



#### Wady systemu

- metoda inwazyjna, wymaga zabiegu chirurgicznego,
- wysokie koszty zakupu znaczników aktywnych (akustycznych i radiowych),
- w przypadku użycia znaczków PIT konieczność budowy anten dedykowanych dla obiektu,
- ze względu na koszt i wagę znacznika zastosowanie metody ogranicza się zwykle do gatunków wskaźnikowych i dorosłych ryb (w przypadku znaczników aktywnych).

13 | Widok na zamontowaną na przepławce pułpkę (Wadowice, rzeka Skawa)  
fot. Archiwum ZBE



### 3 | Obserwacja ryb w pułpkach (połączona ze znakowaniem)

Do monitoringu przejść ryb przez przepławkę (rz. Biała, Soła, Skawa) wykorzystano pułpki sieciowe umiejscowione na górnym stanowisku przepławki (przy wlocie wody do przepławki). Wymiary zastosowanej pułpki były dopasowane do szerokości kanału przepławki, aby umożliwić wypłynięcie wszystkich ryb pokonujących urządzenie. Przykładowo w miejscowości Wadowice konstrukcję pułpki stanowiła klatka z dwiema komorami o wymiarach wlotu 2,40 × 1,10 m, długości 5 m i długości boku oczka 10 mm. Równocześnie tuż przed montażem pułpek przeprowadzono znakowanie znaczkami PIT-tag. Znakowaniu poddano dużą próbę ryb, przekraczającą 100 osobników różnych gatunków i klas wielkościowych. Ryby w pułpce codzienne były liczone, mierzone i oznaczane do gatunku. Sprawdzano również, czy schwytana ryba należy do grupy ryb znakowanych. W celu uniknięcia zatorów zamontowana pułpka pozostawała pod stałym nadzorem, systematycznie usuwano roślinność, odpady płynące w dół rzeki itp. Zamontowana na wlocie do urządzenia pułpka sprawdzana była w cyklach dobowych w ciągu miesiąca.



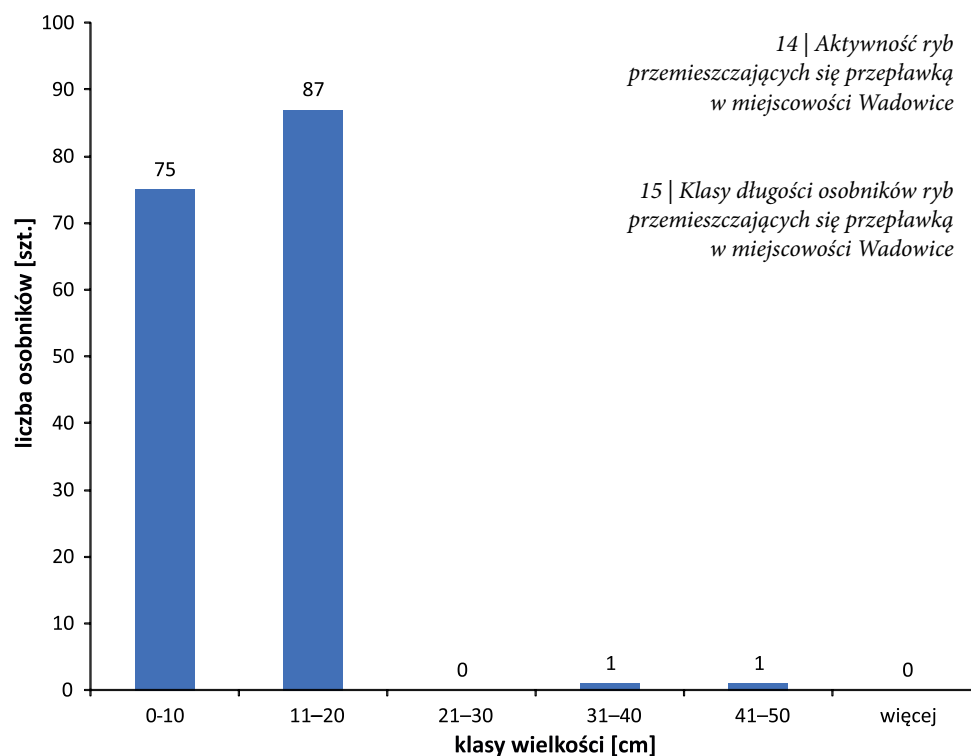
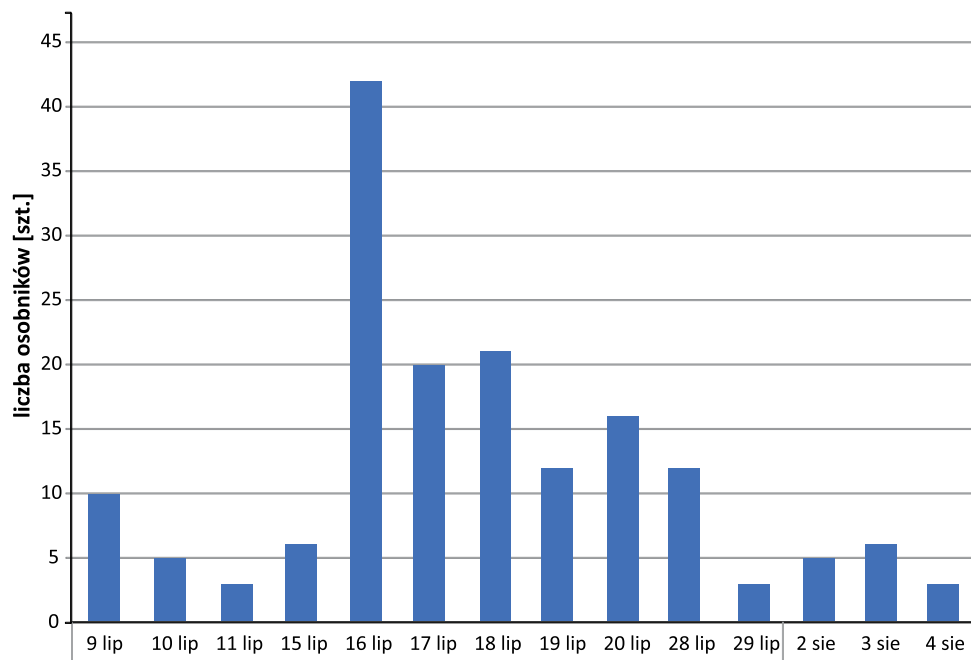
#### Zalety systemu

- metoda pozwala na ocenę skuteczności działania przepławki, w tym opóźnienie i odsetek wszystkich ryb usiłujących ją pokonać,
- pozwala na wykrycie szerokiego spektrum gatunkowego i wielkościowego,
- niski koszt zakupu i montażu.



#### Wady systemu

- metoda wymaga stałego nadzoru nad urządzeniami pułpkowymi (24 h / 7 dni); pływający materiał (liście, gałęzie, śmieci) może zmieniać warunki hydrauliczne w przepławce i „cofanie się” ryb,
- uzyskanie dokładnych wyników uzależnione jest od jak najczęstszego sprawdzania pułpki,
- metoda inwazyjna, wymaga odławiania ryb, zabiegu chirurgicznego, przetrzymywania ryb.



## Biologiczne parametry oceny przepławek

Podstawową czynnością, od której należy rozpocząć prace monitoringowe, jest uzyskanie jak najbardziej obiektywnego obrazu populacji ryb. Badania te należy oprzeć na wszelkich dostępnych danych archiwalnych oraz badaniach własnych. Zalecamy wykorzystanie istniejących źródeł danych na temat lokalnej ichtiofauny, takich jak: bazy danych instytucji (RZGW, IRS), uczelni wyższych, a także danych pochodzących od użytkowników obwodów rybackich. Niezbędnym elementem badań początkowych powinno być wykonanie odłowów ryb w celu uzupełnienia ogólnej inwentaryzacji gatunków o jak najbardziej aktualne dane (w niektórych przypadkach będą to jedyne dane). Połowami należy objąć odcinek powyżej i/lub poniżej przegrody, odławiając obszar obejmujący różne układy siedlisk z wykorzystaniem wytycznych *Przewodnika metodycznego do monitoringu ichtiofauny w rzekach* (Prus i in. 2016; Kolada 2020). Dopiero uzyskanie możliwie pełnego obrazu ichtiofauny w danym cieku (skład gatunkowy, wielkości ryb itp.) pozwoli na dobór odpowiedniej metody badawczej i ustalenie długości okresu monitorowania przepławki. Zalecamy, by monitoring był prowadzony przez okres przynajmniej jednego roku po zakończonej budowie, a jeśli nie jest to możliwe, długość okresu monitorowania musi się odnosić chociaż do okresu głównych migracji tarłowych ryb w danym cieku. **W większości sytuacji monitoring biologiczny należy prowadzić w okresach marzec–maj oraz październik–listopad. Dodatkowo zalecamy wykonywanie okresowego przeglądu biologicznego i hydraulicznego przepławki z częstotliwością nie rzadziej niż raz na 5 lat.**

**Wyniki przeglądu powinny być podstawą do zobowiązania użytkownika/inwestora do podjęcia ewentualnych dodatkowych działań minimalizujących wpływ inwestycji na możliwość migracji ryb.**

Zaproponowane metody badawcze pozwalają określić wartości parametrów funkcjonalności przepławki, które w zależności od zastosowanej techniki można podzielić następująco:

**A | Monitoring wizualny z wykorzystaniem automatycznych liczników i kamer (VAKI, Simsonar itp.) oraz obserwacje w pułapkach pozwalają na ocenę poniższych parametrów:**

1. Selektowność gatunkowa – identyfikację gatunków i ich liczbę, które pokonały przepławkę w stosunku do całkowitej liczby gatunków na danym obszarze;
2. Selektowność wielkościowa – porównanie struktury wielkościowej migrujących ryb ze strukturą ryb oczekujących na przejście;
3. Liczba migrujących ryb – całkowita liczba osobników/gatunków w danym okresie w zależności od wielkości rzeki (dodatkowo z korelacją co do temperatury i przepływu, czyli dynamiką migracji);
4. Selektowność dotycząca grup ekologicznych – liczba gatunków o podobnych zachowaniach migracyjnych, które pokonały przepławkę w stosunku do występujących na danym obszarze (np. ryby denne, ryby stadne, reofilne/stagnofilne).

**Jako w pełni funkcjonalne można ocenić jedynie te przepławki, które nie wykazują selektowności gatunkowej lub wielkościowej, tj. są dostępne dla całego spektrum gatunkowego i wielkościowego ryb w danej lokalizacji.**



**B | Telemetria, polegająca na indywidualnym znakowaniu i porównaniu liczby osobników oznakowanych z ich obserwacją w poszczególnych fazach migracji (%), pozwala na ocenę następujących parametrów:**

1. Motywacja do migracji – odsetek ryb, które podjęły próbę migracji (tj. liczba ryb usiłujących pokonać przeszkodę, zarejestrowanych w strefie penetracji przed przeszkodą) w porównaniu do liczby ryb oznakowanych;
2. Lokalizacja wejścia do przeławki – odsetek ryb, które zlokalizowały wejście i weszły do przeławki;
3. Migracja przez urządzenie – odsetek ryb pokonujących samo urządzenie, tj. liczba oznakowanych ryb, które pomyślnie pokonały urządzenie, w porównaniu do liczby ryb, które weszły do przeławki.

**Na podstawie naszych doświadczeń ocenę pozytywną powinny uzyskać te przeławki, które pokonuje co najmniej 70% oznakowanych ryb podejmujących próbę migracji. Urządzenia, przez które migruje mniej niż 70%, wymagać będą poważnego usprawnienia konstrukcji lub wyburzenia i wybudowania ich na nowo.**

Zdajemy sobie sprawę, że ustalenie dokładnych kryteriów oceny biologicznej powinno być przedmiotem dyskusji badaczy zajmujących się tym zagadnieniem, niemniej jednak mamy nadzieję, że przedstawione w artykule podstawowe zasady takiej oceny pozwolą, po pierwsze, na przyjęcie biologicznej oceny funkcjonalności przeławek jako standardowego działania, a po drugie – na ograniczenie złych praktyk w tego typu badaniach.



Piotr Sobieszczyk

Piotr.Sobieszczyk@wody.gov.pl  
Państwowe Gospodarstwo Wodne  
Wody Polskie  
Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej  
w Krakowie  
ul. Marszałka J. Piłsudskiego 22  
31-109 Kraków

Karol Ciężak

karol.ciezak@wp.pl  
Towarzystwo na rzecz Ziemi  
ul. Leszczyńskiej 7, 32-600 Oświęcim

Roman Żurek

zurek@iop.krakow.pl  
Zakład Badań Ekologicznych  
ul. Rogatka 9, 31-425 Kraków

## LITERATURA

Fiszer Z. 1893. O urządzeniu przeławek rybich. Okólnik nr 7, Krajowe Towarzystwo Rybackie.

GUS 2016. Ochrona środowiska. Environment. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.

Identyfikacja presji w regionach wodnych i na obszarach dorzeczy. Baza danych PGW Wody Polskie 2021. <https://orka2.sejm.gov.pl/INT9.nsf/klucz/ATTCKMHGK/%24FILE/i35461-o1.pdf>

Kolada A. 2020. Podręcznik do monitoringu elementów biologicznych i klasyfikacji stanu ekologicznego wód powierzchniowych: aktualizacja metod. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa.

Norma: Water quality. Guidance for assessing the efficiency and related metrics of fish passage solutions using telemetry. BS EN 17233: 2021.

Prus P., Wiśniewolski W., Adamczyk M. (red.). 2016. Przewodnik metodyczny do monitoringu ichtio-

fauny w rzekach. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa.

Tokarz W., Wiszniewska A., Klich M. 2021. Monitoring telemetryczny urządzeń migracji ryb wykonanych w ramach realizacji projektu pn.: „Przywrócenie ciągłości ekologicznej i realizacja działań poprawiających funkcjonowanie korytarza swobodnej migracji rzeki Białej Tarnowskiej”. RZGW, Kraków.

Żurek R. 2017. Monitoring przeławek – telemetria akustyczna Wiśłoka m. Jasło. RZGW, Kraków.

Żurek R., Ciężak K. 2021. Raport z realizacji projektu pn.: „Likwidacja barier migracyjnych dla organizmów wodnych na rzece Wiślocie i jej dopływach – Ropie oraz Jasiołce”. Monitoring efektów prac udrożnieniowych. RZGW, Kraków.

Żurek R., Ciężak K. 2023. Monitoring prawidłowości działania przeławek w ramach projektu „Odtworzenie ciągłości ekologicznej Wisły i dolnych odcinków rzeki Soły i Skawy”. RZGW, Kraków.