

Zrównoważone wykorzystanie rzek Doliny Radwi, Chocieli i Chotli

SKRYPT
KONFERENCYJNY

Realizator projektu:

Starostwo Powiatowe w Koszalinie



Zdjęcia: własność autorów artykułów

Korekta: Grażyna Banasiak

Skład, ilustracje i opracowanie graficzne:

Magdalena Piłaszewicz

Druk:

Drukarnia Polimer

ul. Szczecińska 34,

75-137 Koszalin,

tel./fax 342-4534, tel. 342-02-20

drukarnia@drukarniapolimer.pl


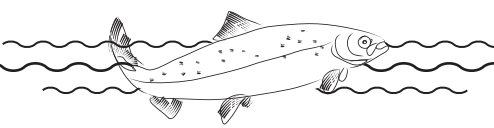
Zadanie pn. VI Ekologiczny Festyn Rodzinny "Radew - energia życia"

Niedalino 2014 zostało dofinansowane ze środków Wojewódzkiego

Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Szczecinie.



WOJEWÓDZKI FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ
W SZCZECINIE



Zrównoważone wykorzystanie rzek Doliny Radwi, Chocieli i Chotli



SKRYPT
KONFERENCYJNY





VI Ekologiczny Festyn Rodzinny "Radew - energia życia"

~~~~~ *realizowany jest przez* ~~~~~

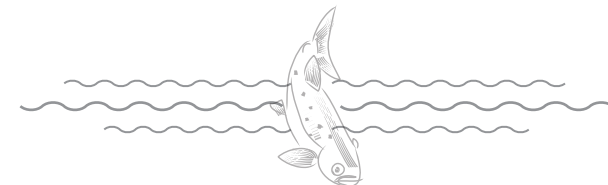
Powiat Koszaliński,  
Zachodniopomorskiego Lidera Ekologii 2014

~~~~~ *w kategorii* ~~~~~

„Edukacji ekologicznej i ochrony przyrody”

~~~~~ *przyznany przez* ~~~~~

Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej w Szczecinie



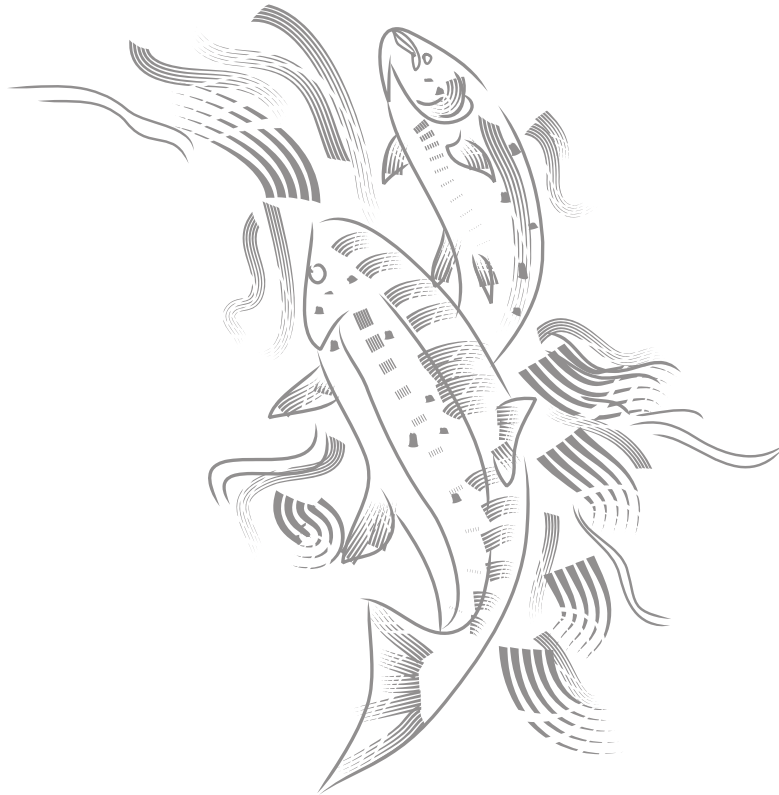
Zadanie pn. VI Ekologiczny  
Festyn Rodzinny "Radew - energia życia"  
Niedalino 2014 zostało dofinansowane  
ze środków Wojewódzkiego Funduszu  
Ochrony Środowiska i Gospodarki  
Wodnej w Szczecinie



WOJEWÓDZKI FUNDUSZ  
OCHRONY ŚRODOWISKA  
I GOSPODARKI WODNEJ  
W SZCZECINIE



## Spis treści



### **I. Utrzymanie dobrego stanu wód, czyli Ramowa Dyrektywa Wodna w procesie planowania gospodarki wodnej w dorzeczach**

*Anna Chmielińska-Bernacka / str. 7-16*

### **II. Organizmy dwuśrodowiskowe - ryby i minogi**

*mgr inż. Sławomir Połomski / str. 17-26*

### **III. Drożność ekologiczna rzek – konstrukcje i monitoring przepławek**

*prof. dr hab. inż. Tomasz Heese / str. 27-42*

### **IV. Budowa sztucznych tarlisk jako forma wspomaganie naturalnego tarła troci (*Salmo trutta trutta*) i łososia (*Salmo salar*) w zlewni rzeki Wieprzy**

*dr Janusz Nyk, prof. dr hab. Józef Domagała / str. 43-64*

### **V. Choroby ryb wywołane czynnikami zakaźnymi, powodujące straty w ośrodkach hodowlanych i populacjach ryb łososiowatych żyjących w rzekach pomorskich**

*lek. wet. Agnieszka Lewandowska, lek. wet. Witold Mazur, dr Janusz Nyk / str. 65-72*

### **VI. Woda źródłem energii – małe elektrownie wodne w bilansie OZE**

*Joanna Golubska, Anna Chmielińska-Bernacka / str. 73-86*

### **VII. Monitoring hydrologiczny jeziora Jamno oparty o automatyczne stacje pomiarowe**

*mgr inż. Katarzyna Pikuła, mgr inż. Anna Wojcieszonek, prof. dr hab. inż. Tomasz Heese / str. 87-100*

NOTATKI:



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## I. UTRZYMANIE DOBREGO STANU WÓD, CZYLI RAMOWA DYREKTYWA WODNA W PROCESIE PLANOWANIA GOSPODARKI WODNEJ W DORZECZACH



Anna Chmielińska-Bernacka

### RAMOWA DYREKTYWA WODNA

Ramowa Dyrektywa Wodna, czyli dokument pn. Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej - to strategia Państw Wspólnoty na rzecz ochrony śródlądowych wód powierzchniowych, wód przejściowych, wód przybrzeżnych oraz wód podziemnych. Celem przyjęcia tego dokumentu przez państwa członkowskie było osiągnięcie lub utrzymanie dobrego stanu dla naturalnych jednolitych części wód, bądź dobrego potencjału dla silnie zmienionych i sztucznych jednolitych części wód.

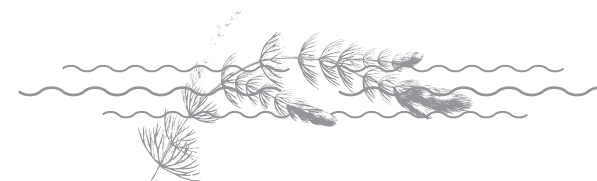
Wspólny tekst unijnej dyrektywy został zaakceptowany przez państwa członkowskie 18 lipca 2000 r., ale początki jej tworzenia datować należy na 12 lat wcześniej, kiedy to na seminarium ministerialnym w sprawie wspólnotowej polityki wodnej we Frankfurcie (1988 r.) określono, iż istnieje potrzeba ustanowienia przepisów prawodawstwa wspólnotowego obejmującego jakość ekologiczną wód. Stwierdzono, że „woda nie jest produktem handlowym takim, jak każdy inny – jest dobrem dziedzicznym, które musi być chronione, bronię i traktowane jako takie”<sup>1</sup>. Ostateczne wnioski służące opracowaniu dyrektywy wodnej Rada Unii Europejskiej przyjęła 18 grudnia 1995 r. Od tego czasu Komisja Europejska w procesie legislacyjnym, trwającym prawie pięć lat, wypracowała dyrektywę stanowiącą kodeks – zbiór zasad, praw i definicji, które następnie transponowane zostały do prawodawstwa państw członkowskich. Stwierdzono bowiem, iż istnieją różnorodne uwarunkowania i potrzeby we Wspólnocie, które wymagają różnych specyficznych rozwiązań. Zróznicowanie to powinno być uwzględnione podczas planowania i realizacji, celem zapewnienia ochrony i zrównoważonego korzystania z wód w ramach dorzeczy. Ustalono, że decyzje powinny być podejmowane jak najbliżej miejsca, w którym woda narażona jest na negatywne oddziaływanie lub

użytkowanie, stąd to państwa członkowskie powinny otrzymać priorytet w kwestii na rzecz opracowania regionalnych i lokalnych programów dostosowawczych, w ramach odpowiedzialności za utrzymanie dobrego stanu wód. Ujednoliceniu działań państw członkowskich służą wspólne definicje stanu wód w aspekcie jakości, a także cele ogólne i priorytetowe dyrektywy.

#### **Do ogólnych celów Ramowej Dyrektywy Wodnej należą:**

- zapobieganie dalszemu pogarszaniu się ekosystemów wodnych oraz ochrona i poprawa stanu tych ekosystemów, a także poprawa stanu ekosystemów lądowych i ekosystemów terenów podmokłych bezpośrednio związanych z ekosystemami wodnymi;
- propagowanie zrównoważonego korzystania z wody, opartego na długoterminowej ochronie dostępnych zasobów wodnych;
- dążenie do większej ochrony i poprawy stanu środowiska wodnego, poprzez szczególne przedsięwzięcia służące stopniowemu ograniczaniu zrzutów, emisji i strat priorytetowych substancji niebezpiecznych oraz zaprzestaniu lub stopniowemu eliminowaniu zrzutów, emisji i strat priorytetowych substancji niebezpiecznych;
- zapewnienie stopniowego ograniczania zanieczyszczenia wód podziemnych i zapobieganie ich dalszego zanieczyszczenia;
- dążenie do zmniejszania skutków powodzi i suszy;
- osiągnięcie celów umów międzynarodowych, mających za zadanie ochronę środowiska morskiego.

Celem priorytetowym Ramowej Dyrektywy Wodnej jest dążenie do osiągnięcia co najmniej dobrego stanu wód poprzez określenie i wdrożenie koniecznych działań w ramach zintegrowanych programów, wypracowanych w poszczególnych państwach członkowskich, uwzględniających wymogi wspólnotowe, a także utrzymanie aktualnego dobrego stanu wód.



#### **RAMOWA DYREKTYWA WODNA W POLSKIM PRAWODAWSTWIE**

Transpozycja zapisów Ramowej Dyrektywy Wodnej do prawodawstwa polskiego nastąpiła przede wszystkim przez ustawę z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (Dz. U. Nr 115 poz. 1229 z późn. zm.) wraz z jej aktami wykonawczymi. Ponadto RDW transponowana jest także poprzez ustawę Prawo ochrony środowiska (Dz.U.2001 Nr 62 poz. 627 z późniejszymi zmianami) oraz Ustawę o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (Dz.U.2001 Nr 72 poz. 747 z późniejszymi zmianami) wraz z aktami wykonawczymi do tych ustaw.

Znowelizowana ustawa, zgodnie z Ramową Dyrektywą Wodną, określa zasady gospodarowania wodami w Polsce. Zgodnie z zapisami ustawy, system planowania i gospodarowania wodami realizowany jest w podziale na obszary dorzeczy i polega na gromadzeniu oraz analizowaniu danych dotyczących dorzecza, a w tym wyborze i ocenie działań, które należy podjąć, aby utrzymać lub osiągnąć wyznaczone cele. Dla potrzeb osiągnięcia dobrego stanu wód, dla każdego dorzecza opracowuje się plany gospodarowania wodami, które są podstawowymi dokumentami porządkującymi zagadnienia gospodarki wodnej w kwestii ochrony zasobów wodnych, monitorowania i ich jednolitej oceny. Ponadto plany stanowią podstawę podejmowania decyzji, które wpływają na stan zasobów wodnych, zasady gospodarowania wodami oraz warunki rozwoju społeczno-gospodarczego całego kraju oraz poszczególnych regionów<sup>2</sup>.

Na mocy ustawy Prawo wodne oraz Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 27 czerwca 2009 r. w sprawie przebiegu granic oraz obszarów dorzeczy i regionów wodnych<sup>3</sup> na obszarze Polski wyznaczono dziesięć obszarów dorzeczy, spośród których dorzecze Wisły i Odry obejmuje swoim zasięgiem 95% terytorium kraju, a pozostałe 5% stanowią dorzecza: Dniestru, Dunaju, Jarftu, Łaby, Niemna, Pregoty, Świeżej i Ücker.



Rys. 1. Granice obszarów dorzeczy w Polsce (źródło: KZGW. 2011 r.).

Dokonany, w ramach wyodrębnienia dorzeczy, podział kraju oparto na planistycznym przyporządkowaniu wód powierzchniowych i podziemnych do danych jednostek hydrograficznych (jednolite części wód). Następnie, w oparciu o wyodrębnione w ten sposób jednolite części wód, przeprowadzono kilkustopniowy proces planistyczny, w wyniku którego opracowano plany gospodarowania wodami w obszarach dorzeczy. W strukturze stworzonych dla dorzeczy planów, obok diagnozy lokalnego stanu wód, znajdują się również rozwiązania globalne dotyczące całego kraju, przeniesione z Programu wodno-środowiskowego kraju<sup>5</sup>.

Wdrożone na podstawie Ramowej Dyrektywy Wodnej plany, podlegają aktualizacji w cyklach sześcioletnich. Pierwsze aktualizacje planów opracowane zostaną do 22 grudnia 2015 r., a kolejne do 22 grudnia 2021 r.

oraz do 22 grudnia 2027 r.<sup>4</sup> Trwające obecnie prace związane z aktualizacją planów gospodarowania wodami na obszarze dorzeczy prowadzone są zgodnie z harmonogramem i obejmują następujące działania:

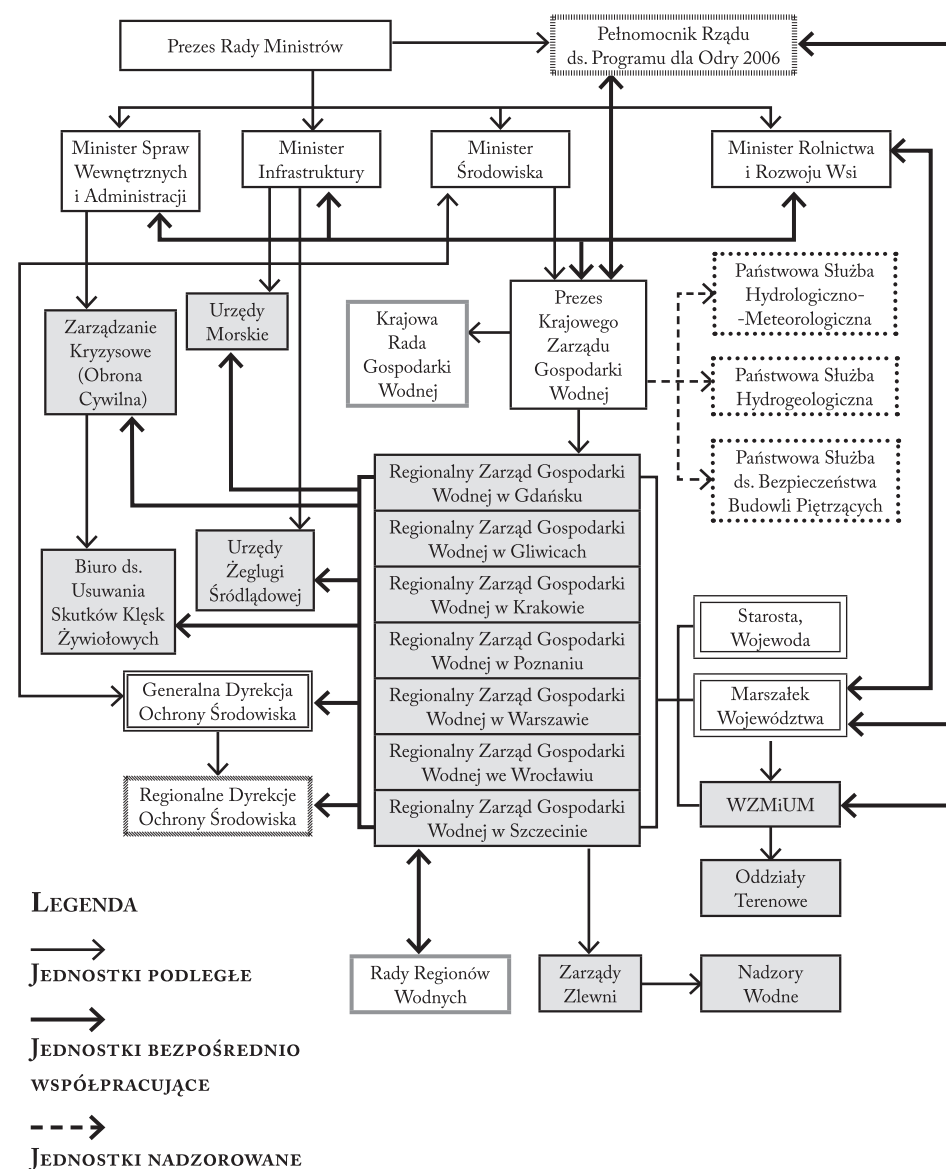
- opracowanie projektu przeglądu istotnych problemów gospodarki wodnej;
- przeprowadzenie procesu konsultacji społecznych projektu harmonogramu i projektu prac związanych ze sporządzeniem aktualizacji planów gospodarowania wodami oraz projektu przeglądu istotnych problemów gospodarki wodnej;
- przegląd i aktualizację charakterystyk obszarów dorzeczy;
- przegląd i aktualizację znaczących oddziaływań antropogenicznych oraz analizę ich wpływu na wody powierzchniowe i podziemne;
- wykonanie analiz ekonomicznych korzystania z wód;
- opracowanie rejestru wykazów obszarów chronionych;
- ocenę stanu wód powierzchniowych i podziemnych;
- ocenę ryzyka nieosiągnięcia przez jednolite części wód celów środowiskowych oraz wskazanie i uzasadnienie konieczności zastosowania odstępstw do ich osiągnięcia;
- opracowanie projektu aktualizacji programu wodno-środowiskowego kraju;
- opracowanie projektów aktualizacji planów gospodarowania wodami na obszarze dorzeczy;
- przeprowadzenie procesu konsultacji społecznych projektów aktualizacji planów gospodarowania wodami na obszarach dorzeczy;
- przeprowadzenie strategicznej oceny oddziaływania na środowisko projektów aktualizacji: programu wodno-środowiskowego kraju i planów gospodarowania wodami na obszarach dorzeczy;
- opracowanie i zatwierdzenie ostatecznej wersji aktualizacji planów gospodarowania wodami na obszarach dorzeczy;
- opublikowanie aktualizacji planów gospodarowania wodami na obszarach dorzeczy;
- opracowanie i przekazanie do Komisji Europejskiej raportu do 2016 dotyczącego planów gospodarowania wodami na obszarach dorzeczy.

Instytucjami odpowiedzialnymi za opracowywanie aktualizacji planów gospodarowania wodami w obszarze dorzeczy są: Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej i regionalne zarządy gospodarki wodnej. W procesie aktualizacji, obok pracy organów, istotną rolę odgrywają konsultacje społeczne. Udział społeczeństwa, w kontekście Ramowej Dyrektywy Wodnej, oznacza stwarzanie możliwości wywierania wpływu na przebieg procesu opracowywania i aktualizacji planów oraz programów działań wynikających z Dyrektywy oraz na rezultaty ich wdrażania. Udział społeczeństwa we wdrażaniu dyrektywy potrzebny jest na każdym etapie procesu planowania<sup>6</sup>. Powyższe, nie jest tożsame z włączaniem w proces planowania każdego z obywateli mieszkających na terenie dorzecza. Przeciwnie organy prowadzące proces konsultacji (właściwe RZGW) na poszczególnych etapach planowania powinny dokonywać analizy zainteresowanych stron i wyboru uczestników. Znaczącą rolę w procesie konsultacji społecznej odgrywają regionalne zarządy gospodarki wodnej. Zachodniopomorskie objęte jest zasięgiem administracyjnym Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Szczecinie i Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Poznaniu. Z uwagi na rolę i znaczenie RZGW w strukturze organizacyjnej gospodarki wodnej poniżej (Rys.2) przedstawiono strukturę organów realizujących w Polsce zadania z zakresu gospodarki wodnej.

Wdrażanie zapisów Ramowej Dyrektywy Wodnej przez wszystkie państwa członkowskie UE jest sprawdzane i nadzorowane przez Komisję Europejską, która zgodnie z art.15 Ramowej Dyrektywy Wodnej, otrzymuje od każdego z państw dokumenty sprawozdawcze, którymi są kopie planów gospodarowania wodami w dorzeczach i wszystkie kolejne uaktualnienia, które należy przekazać w ciągu 3 miesięcy od daty ich opublikowania. Natomiast w ciągu trzech lat od opublikowania każdego planu gospodarowania wodami w dorzeczu lub jego uaktualnienia na mocy art. 13 RDW państwa członkowskie przedkładają Komisji Europejskiej sprawozdanie tymczasowe opisujące postęp we wdrażaniu planowanego programu.

Powyższe mobilizuje państwa członkowskie do realizacji przyjętych zamierzeń, a tym samym do praktycznego wdrażania w życie Ramowej Dyrektywy Wodnej.

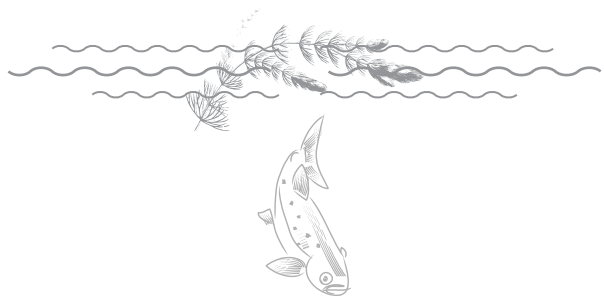
Rys. 2 Miejsce Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Szczecinie w schemacie organizacyjnym gospodarki wodnej w Polsce<sup>2</sup>.





## Literatura

1. Tekst źródłowy: Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej.
2. Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej.: Przegląd istotnych problemów gospodarki wodnej. Poznań 2011.
3. Dz. U. nr 126 poz. 878 z późn. zm.
4. W. Preuss. Aktualizacja planu gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Odry. Gospodarka Wodna 9/2014.
5. [kzgw.gov.pl](http://kzgw.gov.pl)
6. <http://www.rdw.org.pl/prawo.html>



## NOTATKI:



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NOTATKI:



## II. DWUŚRODOWISKOWE ORGANIZMY - RYBY I MINOGI

mgr inż. Sławomir Połomski

**Rzeka Radew** charakteryzuje się krystalicznie czystą, dobrze natlenioną wodą, która zapewnia właściwe warunki do bytowania i rozwoju wielu gatunków ryb. Na szczególną uwagę zasługują ryby dwuśrodowiskowe, które część swojego życia spędzają w słodkiej wodzie rzek i strumieni, a część w wodzie słonej mórz i oceanów. Z reguły, w wodzie słodkiej ryby odbywają tarło w celu złożenia ikry, a w dalszym etapie następuje wzrost narybku, który po osiągnięciu odpowiedniego wieku, wędruje do mórz i oceanów. W wodach tych narybek ryb dwuśrodowiskowych ma dużo lepsze warunki do wzrostu z uwagi na wielkość akwenów i obfitość pokarmu. Niewielkie rzeki i strumienie nigdy nie będą miały tyle zasobów pokarmowych, by wykarmić dużą ilość ryb osiągających niekiedy wagę kilkunastu kilogramów i ponad metr długości. O ile uboższa byłaby rzeka Radew gdyby nie wpływały do niej ogromne trocie i łososie, piękne certy oraz tajemnicze węgorze i minogi. Wszystkie te ryby wykształciły w sobie zdolność życia w wodzie słodkiej i słonej, czego nie potrafi wiele innych gatunków.



**Troć wędrowna** (*Salmo trutta m.trutta*) jest gatunkiem dwuśrodowiskowym najliczniejszym w Radwi.

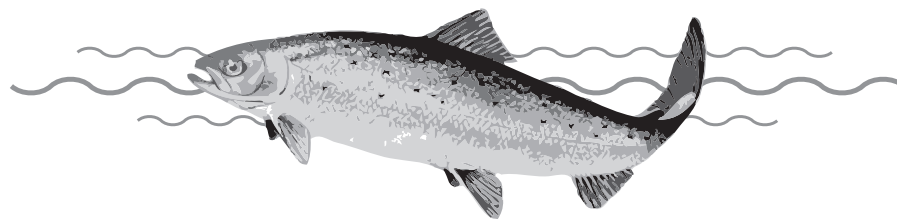
Ciało troci jest wrzecionowate i wydłużone, lekko bocznie spłaszczone. Brzuch i boki ciała są srebrzyste, a w kierunku grzbietu barwa srebrzysta przechodzi w ciemnosrebrzystą i oliwkowosrebrzystą. Na bokach ciała występują czarne plamki, często w kształcie litery X. W tej fazie życia ryby nazywa się „srebrniakami”. Srebrniaki często wpływają do Radwi

w okresie letnim i mogą być łowione przez wędkarzy. Podczas wędrówki do rzek na tarło trocie przybierają ubarwienie godowe. Samce boki ciała mają oliwkowobrazowe, brązowy grzbiet i ciemnoszary brzuch. Na bokach ciała występują czarne plamki. Dolna szczęka zakończona jest hakiem występującym tylko u samca. Samice są srebrzystoszare, z szarym grzbietem i białoszarym brzuchem. Na bokach ciała występują czarne plamki.

Trocie w Radwi dopływają do tamy w Bardzlinie i tu ich wędrówka się kończy z uwagi na brak przepławki. Część ryb wpłynie do rzeki Chotli, gdzie również znajdują się dogodne miejsca do odbycia tarła. Tarło odbywa się jesienią, gdy woda osiągnie temperaturę 5-6°C. Samica składa jajeczka w gniazdach usypanych ze żwiru, by zapewnić ochronę przed zjedzeniem przez inne ryby, a samiec zaraz polewa je mleczem. Rozwój ikry trwa do wiosny, kiedy następuje wylęg małych rybek. W rzece rosną przez 2 lata i osiągają wielkość około 20 cm, aby wiosną przystąpić do wędrówki ku morzu. Wtedy przybierają srebrne ubarwienie i noszą nazwę „smolt”.

Smolty w morzu bardzo szybko rosną i osiągają postać dorosłą troci wędrownej w czasie 2-3 lat. Potrafią ważyć ponad 10 kg i mieć około 1 m długości. Odżywiają się głównie śledziami, szprotami oraz innymi rybami i bezkręgowcami. Gdy po tym czasie osiągną dojrzałość płciową rozpoczynają wędrówkę do Radwi. Najpierw muszą wpłynąć do rzeki Parsęty, aby w miejscowości Karlino skręcić do Radwi. Tu napotykają na przeszkodę w postaci progu wodnego, który muszą przeskoczyć. Część troci przepłynie przez przepławkę w Małej Elektrowni Wodnej w Karlinie. W drodze do Bardzliny muszą przepłynąć przez przepławkę w Białogórzynie.

Trocie wędrówkę tarłową rozpoczynają we wrześniu, a okres ochronny rozpoczyna się w październiku. Tak więc wędkarze przez cały miesiąc próbują złowić swoją rybę życia. Jest wielu wędkarzy, którzy mogą pochwalić się złowioną dużą trocią w rzece Radew. Mięso troci jest bardzo smaczne i cenione przez smakoszy.



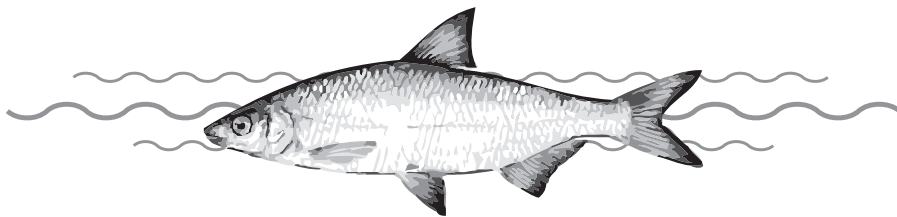
**Łosoś atlantycki (*Salmo salar*)** jest gatunkiem dwuśrodowiskowym, a od końca lat 90-tych również wpływającym do Radwi.

Ciało łososia jest również wrzecionowate i nieznacznie bocznie spłaszczone. W fazie życia, kiedy jest „srebrniakiem” bywa często mylony z trocią wędrowną, ze względu na podobieństwo.

Podczas wędrówki do rzek na tarło łososie również przybierają ubarwienie godowe. Samce boki ciała mają oliwkoszare, ciemnobrązowe lub oliwkowozielone. Grzbiet jest szarozielony, a brzuch oliwkowożółty. Na bokach ciała występują czarne i czerwone plamki. Dolna szczęka zakończona jest dużym zakrzywionym hakiem, większym jak u troci wędrownej. Samice są srebrzystoszare, z ciemnoszarym grzbietem i białoszarym brzuchem. Na bokach ciała występują czarne plamki.

Łososie, podobnie jak trocie, odbywają tarło w Radwi w miejscach o żwirowym dnie. Z ikry wylęga się na wiosnę mała rybka i rośnie 1-2 lata do stadium smolta, który mając około 20 cm długości, rozpoczyna wędrówkę do morza. Łososie charakteryzują się szybszym wzrostem od troci. Smolt łososia potrafi dorosnąć do około 20 cm już po pierwszym roku życia, a po spłynięciu do morza przyrasta jeszcze szybciej niż troć i osiąga ponad 20 kg wagi i ponad 120 cm długości po trzech latach życia w morzu. W morzu łososie zjadają to samo co trocie wędrowne tj. śledzie, szproty, dobijaki, tobiasze i okazjnie - dorsze.

Radew, jako jedna z nielicznych rzek, może pochwalić się wpływającymi do niej dużymi łososiami. Są wędkarze, którzy złowili okazy kilkunastokilogramowe mające ponad metr długości. Mięso łososia jest wyborne i cenione za walory smakowe.



**Certa** (*Vimba vimba*) jest gatunkiem dwuśrodowiskowym wpływającym do Radwi w niewielkich ilościach.

Ciało certy jest wydłużone, ścieśnione bocznie, silnie umięśnione. Głowa posiada dolny otwór gębowy i charakterystyczny dla certy mięsisty nos. Osobniki dorosłe są szarozielone, z szaroniebieskim grzbietem i srebrzystym brzuchem. Płetwa grzbietowa, ogonowa i odbytowa jest ciemnoszara z odcieniem niebieskim. Pozostałe płetwy są jasnożółte. W okresie dojrzewania ubarwienie grzbietu, płetwy grzbietowej i ogonowej staje się ciemne. Brzuch, płetwy brzuszne i piersiowe przyjmują barwę ciemnopomarańczową. U samców - na głowie, płetwach i łuskach w okresie rozrodu - pojawia się wysypka perłowa.

Certy odbywają tarło w czerwcu, kiedy Radew osiągnie temperaturę ponad 15°C. Certa jako ryba karpiorowata nie potrafi tak dobrze pływać jak trocie czy łososie. Jej wędrówka z morza na tarło do rzeki, trwa dość długo, a rozpoczyna się jesienią poprzedniego roku i trwa do maja - czerwca roku następnego. Samice składają ikrę w miejscach żwirowych i kamienistych. Po kilku dniach wylęgają się małe rybki. Po tarle wędrówka do morza uzależniona jest od bazy pokarmowej w rzece Radwi. Jeżeli pokarmu będzie dużo, certy pozostaną jeszcze w rzece.

Certa odżywia się organizmami dennymi, larwami owadów, mięczakami i skorupiakami. Nie pogardzi nasionami, pestkami i innymi szczątkami roślinnymi. W morzu zjada głównie mięczaki morskie. Dorasta do 40 cm długości i ponad 1 kg masy ciała.

Certa w Radwi jest rzadko łowiona przez wędkarzy. Szczególnie z powodu małej ilości osobników. Może również być mylona z leszczem lub krąpiem. Mięso certy jest smaczne, o dużej wartości odżywczej.



**Węgorz** (*Anguilla anguilla*) jest gatunkiem dwuśrodowiskowym wpływającym do rzeki Radew w bardzo małych ilościach.

Węgorz jest silnie wydłużony, o przekroju owalnym spłaszczonym nieco grzbietobrzusznie. Głowa jest mała, klinowato zakończona. Grzbiet węgorza jest ciemny – brunatny, czarny lub oliwkowozielony, boki i brzuch są jaśniejsze – kremowożółte lub białe.

Węgorz europejski odbywa tarło w Morzu Sargassowym u wybrzeży Ameryki Północnej, na dużych głębokościach. Następnie małe węgorzyki niesione są prądami morskimi do wybrzeży Europy przez okres 3 lat. Odżywiają się planktonem. Do Morza Bałtyckiego, przez cieśniny duńskie, dociera mała ich ilość. A do Radwi co roku wpływa tylko kilkaset sztuk o wadze od kilku do kilkunastu gramów i długości kilkunastu centymetrów. W tej fazie wzrostu zjadają bezkręgową faunę wodną- larwy owadów, skorupiaki oraz drobne ryby jak: płoć, okoń i ukleja.

Węgorze w Radwi dorastają do 80-90 cm i osiągają wagę około 1 kg. Ciekawostką jest, że tak duże rosną tylko samice węgorza. Samce są chude, o długości do 40-50 cm i 0,3-0,4 kg wagi. Po około 5 do 10 lat pobytu w Radwi węgorze przybierają barwy godowe – srebrzystoszare boki, ciemnosrebrzysty grzbiet i białosrebrzysty brzuch. Następnie wiosną i jesienią spływają do morza i kierują się na tarliska do Morza Sargassowego.

Węgorze w Radwi stanowią bardzo cenny gatunek ryb pożądaną przez wędkarzy. Wspaniałe walory smakowe przez wielu są bardziej cenione niż troci czy łososia.

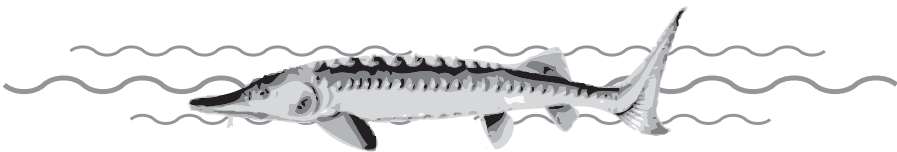


**Minóg rzeczny (*Lampetra fluviatilis*)** jest gatunkiem ryby minogowatej, dwuśrodowiskowej występującej w rzece Radwi.

Ciało minoga rzecznego jest silnie wydłużone o przekroju owalnym. Otwór gębowy okolony jest przyssawką i pozbawiony szczęk. Występują w nim rogowe zęby, którymi minóg przyczepia się do innych ryb, żywiąc się ich krwią i tkankami. Grzbiet i boki ciała są żółtobrunatne z metalicznym połyskiem, a brzuch jest biały.

Ryba żeruje w przybrzeżnych rejonach morza. Na tarło wędruje jesienią i wiosną do Radwi. Odbywa się ono wiosną, na piaszczystym lub zwirowatym podłożu, kiedy woda osiągnie temperaturę 10°C. Po rozrodzie tarlaki giną. Małe minogi, w postaci larw, żyją w rzece 4 lata. Po osiągnięciu 13-20 cm długości, wędrują do morza, gdzie przebywają do dwóch lat, osiągając około 40 cm długości i około 0,7 kg masy ciała. Minóg rzeczny w Radwi jest pod ścisłą ochroną.

Ciekawostką jest, że minóg rzeczny nie posiada kostnego szkieletu, a tylko strunę grzbietową z chrzęstnymi zawiązkami kręgów. Nie posiada łusek, a skóra pokryta jest grubą warstwą śluzu. Jest sporadycznie zauważany przez wędkarzy. W Radwi stanowi pokarm dla innych ryb drapieżnych.

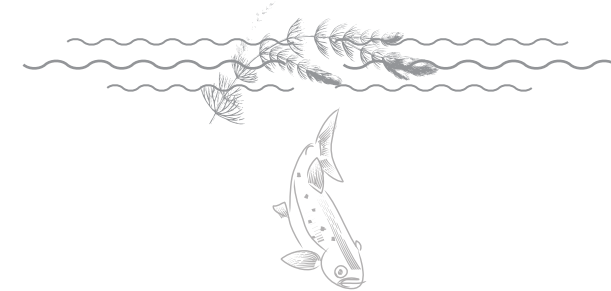


**Jesiotr zachodni (*Acipenser sturio*)** jest gatunkiem ryby dwuśrodowiskowej, która najprawdopodobniej wpływała do Radwi jeszcze 100 lat temu.

Na Zamku Książąt Pomorskich nad rzeką Wieprzą w Darłowie, zachował się eksponat głowy jesiotra z tamtego okresu. Można przypuszczać, że jeżeli jesiotry wpływały do niedaleko płynącej Wieprzy, wpływały też do Radwi. Aktualnie, od kilku lat trwa program zarybiania jesiotrem Wisły i Odry. Ryby po spłynięciu do Morza Bałtyckiego mogą wędrować do innych rzek, w tym do Radwi.

Jesiotr zachodni dorasta do 4 m długości i 400 kg masy ciała. Posiada torpedowaty kształt ciała o pięciokątnym jego przekroju. Wzdłuż ciała ma kilka rzędów płytek kostnych. Głowa jesiotra jest w kształcie ryjka z dolnym otworem gębowym, z wysuwalnymi nieuzębionymi szczękami. Grzbiet jesiotra jest szarobrunatny lub brunatny, a brzuch srebrzystobiały.

Tarło jesiotra odbywa się w głębokich miejscach na twardym dnie z szybkim prądem wody, najczęściej w czerwcu i lipcu, w temperaturze 13-18°C. Tarlaki wracają po rozrodzie do morza, a narybek sływa tam stopniowo przez cały rok. Jesiotr żywi się larwami owadów, drobną fauną denną oraz małymi rybami. W Morzu Bałtyckim jest coraz rzadziej spotykany ze względu na zanieczyszczenia, na które jest mało odporny. Jesiotr zachodni w Polsce jest pod całkowitą ochroną.



NOTATKI:



A series of 20 horizontal dotted lines for writing notes.

NOTATKI:



A series of 20 horizontal dotted lines for writing notes.

NOTATKI:



### III. DROŻNOŚĆ EKOLOGICZNA RZEK – KONSTRUKCJE I MONITORING PRZEPEŁAWEK

prof. dr hab. inż. Tomasz Heese

Katedra Biologii Środowiskowej, Politechnika Koszalińska

ul. Śniadeckich 2, 75-453 Koszalin

#### WSTĘP

Rozwój gospodarczy w pierwszej połowie XX wieku przyczynił się do wprowadzenia do rzek olbrzymiego ładunku zanieczyszczeń, od sanitarnych z osiedli ludzkich, po toksyczne z różnych dziedzin przemysłu. Skutki takich działań odczuwamy do dziś, choć wiele problemów z jakością wód udało się przezwyciężyć. Rozwój gospodarczy nie ominął energetycznego wykorzystania rzek. Historia rozwoju budowli piętrzących wody wyposażonych w generatory prądu rozpoczyna się w drugiej połowie XIX wieku. Od tego czasu na całym świecie obserwujemy stopniowy zanik wielu gatunków ryb wędrownych. Pod koniec XIX wieku w USA było już 200 hydroelektrowni. Pierwsza hydroelektrownia w Europie została zbudowana na rzece Krka w Chorwacji w 1895. Ciekawostką jest, iż była to druga hydroelektrownia na świecie. Początki XX wieku to czas budowania hydroelektrowni, powstało ich wtedy najwięcej i wiele z nich pracuje sprawnie do dziś. Jednocześnie, w tym samym czasie, wybudowano na świecie setki tysięcy zbiorników retencyjnych dla zasilania hydroelektrowni, od małych kilkuhektarowych, po takie giganty jak Zapora Trzech Przełomów w Chinach o mocy 20.300 MW. Lista gatunków ryb wędrownych, zagrożonych wyginięciem pozostaje w ścisłym związku z zabudową hydrotechniczną rzek i problem ten występuje na całym świecie.

Wspólna polityka wodna na obszarze UE sprawia, że w naszym regionie powstają rozsądne programy przywracania drożności śródlądowych powierzchniowych wód płynących. Wspólnie z poprawą jakości wód tj. ich stanu/potencjału ekologicznego, wprowadzane są programy udrażniania rzek. Nakierowane są one na odtworzenie dawnych szlaków wędrówek ryb dwuśrodowiskowych tzw. diadromicznych (minóg rzeczny i morski, jesiotr

ostronosy, alozy, węgorz, łosoś, troć wędrowna i certa). Przy okazji odtwarzania dawnych szlaków wędrówek zabezpieczamy możliwość odbywania wędrówek rybom stale zamieszkujących daną rzekę tj., rybom potadromicznym (pstrąg potokowy, lipień, jaź, kleń, brzana, świnka i wiele innych).

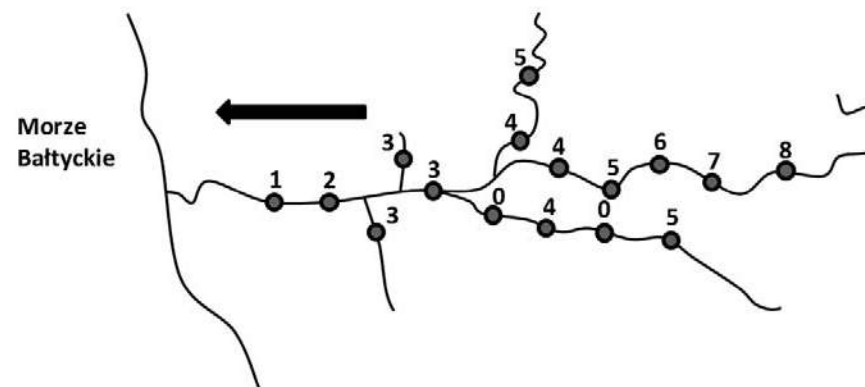
Przyczyn wędrówek ryb jest kilka. Zwykle dostrzegamy najważniejszą, tj. wchodzenie ryb na tarło z morza do rzek, przy całkowitej ignorancji ich powrotu i wędrówki ryb w dół dorzecza. Kolejne powody wędrówek to rozproszenie głównie form młodocianych, które stopniowo zmieniają siedliska w dół rzeki, następnie chowanie się i poszukiwanie kryjówek oraz opuszczanie swoich miejsc bytowania z powodu zanieczyszczeń lub wód powodziowych.

### ZASADY UDRAŻNIANIA

Głównym sposobem udrażniania zabudowanych przegrodami rzek jest budowa przepławek. Najczęściej są to przepławki zwane technicznymi, lecz to nie jest jedyny sposób. Oprócz budowy przepławki istnieje zawsze opcja rozebrania progu, jazu czy zapory. Są też tak zwane rozwiązania „nietechniczne” zaliczane do metod naturopodobnych. Oczywiście każdorazowo należy opracować koncepcję dopasowaną do wysokości progu i jego przeznaczenia, hydrologii rzeki, gatunków ryb (które powinny pokonać taką konstrukcję) i co najważniejsze zaplanować inwestycję zgodnie z zasadami udrażniania rzek. Poniżej zostaną omówione inwestycje udroźnienia rzek przyziemnych na przykładzie: Wieprzy, Parsęty i Regi.

Podstawową zasadą udrażniania braku ciągłości morfologicznej rzek jest udrażnianie w pierwszej kolejności pierwszorzędowych szlaków migracji dla ryb, tj. rzek mających swoje ujście do morza (Ryc. 1). W przypadku Wieprzy i Parsęty działania udrażniania rzek wykonano prawidłowo zgodnie z wytycznymi (Błachuta i inni 2010). Wieprza ma udroźniony fragment do Kępczy czyli do 72 km rzeki, a Parsęta praktycznie na całym swoim odcinku do młyna w Strokowie (144+300 km rzeki). Oba szlaki należą do pierwszorzędowych dla migracji ryb. Początkowo nieco inne podejście zastosowano dla największego dopływu Regi tj. Mołstowej. Dzięki inwestycjom na budowę urządzeń do migracji ryb w Grądzie i Rzesznikowie uzyskano drożność praktycznie na całej jej długości. Mołstowa jest drugorzędowym szlakiem migracji ryb. Prowadzony monitoring potwierdza skuteczność zrealizowanych inwestycji urządzeń do migracji ryb. Ryby łososiowate

przeszły przepławkę w Trzebiatowie, potem w Mołstówku, dalej przeszły Grąd i Rzesznikowo. Modernizacji wymaga przepławka w Mołstówku, gdyż różnica wysokości pomiędzy komorami wynosi tam około 40 cm i jest to zdecydowanie za dużo (maksymalnie do 20 cm), by mogły wędrować ryby osiągające mniejsze rozmiary, jak pstrąg potokowy, lipień, certa, kleń czy jelec. Obecnie dzięki finansowemu wsparciu z programu Life+ rzeka Rega będzie podobnie jak Parsęta drożna praktycznie od ujścia po obszary źródliskowe w całym dorzeczu Regi (zaplanowano budowę 24 przepławek różnego typu).



Ryc. 1. Kolejność udrażniania ekologicznego rzeki celem uzyskania ciągłości morfologicznej dorzecza – opis poniżej (Błachuta i inni, 2010).

#### Kolejne kroki w postępowaniu (patrz ryc. 1):

- I - przegrody na rzece głównej nr 1 i 2;
- II - przegrody na pierwszych dopływach prawo- i lewobrzeżnym nr 3 i 3;
- III - przegroda na rzece głównej nr 3;
- IV - przegrody nr 4 i 5 na dopływach i rzece głównej;
- V - przegrody na rzece głównej nr 6, 7 i 8.

**UWAGA** – przegrody oznaczone symbolem „0” podano jako przykładowe i nie wymagają udroźnienia lub posiadają sprawne urządzenie do migracji ryb.



Wyróżnia się następujące typy korytarzy ekologicznych dla ichtiofauny (Jelonek, Wierzbicki 2009):

- **korytarz ekologiczny ciągły** – umożliwia swobodną dwukierunkową (w górę i w dół) wędrówkę organizmów wodnych,
- **korytarz ekologiczny częściowo ciągły** – umożliwia jednokierunkową (w górę lub w dół) wędrówkę organizmów wodnych (do udrożnienia w pierwszej kolejności!),
- **korytarz ekologiczny nieciągły** – całkowicie uniemożliwia wędrówki organizmów wodnych (do udrożnienia w dalszej kolejności).

Istnienie korytarzy ekologicznych jest ściśle związane z wyznaczeniem ostoju dla gatunków przewodnich (istotnych gospodarczo) lub gatunków objętych ochroną prawną Polski i Unii Europejskiej. Ostoje dla ichtiofauny diadromicznej (morze – rzeka) i potadromicznej (główne koryto – dopływy) są obszarami zlewni mające obecnie połączenie z morzem lub w najbliższej przyszłości, po przywróceniu ciągłości korytarza ekologicznego.

Kolejne ostoje ichtiofauny wyznacza się dla gatunków potadromicznych na obszarach zlewni nie posiadających połączenia z morzem lub z powodu bardzo trudnych warunków technicznych, nie mogących mieć tego połączenia, jednak z uwagi na jakość środowiska ten fragment zlewni nadaje się na bytowanie gatunków wędrownych jednośrodowiskowych.

Ostoje dla ichtiofauny mogą być tworzone dla potrzeb zachowania materiału genetycznego cennych gatunków w obszarach zlewni nie mających połączenia z morzem i dotyczy to gatunków objętych ochroną prawną tzw. „Naturowych” zagrożonych wyginięciem lub gatunków przewodnich dla danej krainy rybnej.

## PODSTAWY PRAWNE

Podstawy prawne utrzymania i odtworzenia drożności ekologicznej rzek zastaniemy w prawie międzynarodowym w tym unijnym oraz krajowym. Do najistotniejszych międzynarodowych podstaw prawnych należy Ramowa Dyrektywa Wodna (RDW) (Dz. U. WE L 327 z 22.12.2000), konwencja o ochronie gatunków dzikiej flory i fauny europejskiej oraz ich siedlisk sporządzona w Bernie w dniu 19 września 1979 r. (Dz. U. z 1999 r. nr 58, poz. 263) oraz Dyrektywa Siedliskowa tzw. habitatowa (Dz. U.

UE L 206 z 22.7.1992). Nie wnikając w strukturę prawa międzynarodowego mamy także dokumenty wspierające działania udrażniania rzek jak „Dyrektywa Słodkowodna” (Dz. U. UE L 264 z 25.9.2006) i Rozporządzenie Rady (WE) nr 1100/2007 z dnia 18 września 2007 r. ustanawiającym środki służące odbudowie zasobów węgorka europejskiego. Celem „Dyrektywy Słodkowodnej” jest ochrona lub poprawa jakości wód słodkich płynących dla zachowania życia ryb. Natomiast zarządzanie zasobami węgorka jest realizowane przez tzw. plan gospodarowania zasobami węgorka, przygotowywany dla dorzeczy gdzie występuje. Środkami osiągnięcia celu są metody udrożnienia rzek i poprawa jakości siedlisk rzecznych i działania na rzecz środowiska naturalnego.

Implementacją do krajowego porządku prawnego zapisów RDW jest „Program wodnośrodowiskowy kraju”, którego wdrożenie ma doprowadzić do osiągnięcia celów środowiskowych do roku 2015. Ważnym zadaniem jest kształtowanie stosunków wodnych oraz ochrona ekosystemów od wód zależnych w tym morfologii koryt rzecznych i zachowanie ciągłości biologicznej cieków. Do dokumentów programowych należy zaliczyć obowiązek udrażniania rzek zaplanowany w wojewódzkich programach udrażniania rzek. Wspierającym działaniem jest plan gospodarowania zasobami węgorka w Polsce, który stanowi realizację wspomnianego wyżej unijnego rozporządzenia. W ustawie z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo Wodne, zastaniemy przepisy regulujące zrównoważone gospodarowanie wodami i ochronę wód oraz implementację przepisów RDW. Celem ochrony wód jest utrzymanie lub poprawa jakości wód oraz biologicznych stosunków w środowisku wodnym i na terenach podmokłych. Realizacja ochrony ma na celu m.in. zapewnienie, by wody nadawały się do bytowania ryb i innych organizmów wodnych w warunkach naturalnych, umożliwiających ich migrację.

Działania udrażniania rzek wspiera także ustawa z dnia 18 kwietnia 1985 r. o rybactwie śródlądowym gdzie racjonalne gospodarowanie zasobami polega, między innymi na: odtworzeniu lub przywróceniu właściwego stanu tych zasobów i relacji przyrodniczych między poszczególnymi ich elementami, zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju. Budowa przepławki i udrażnianie rzek to właśnie działania nakierowane na utrzymanie, odtworzenie lub przywrócenie właściwego stanu zasobów ryb. W uzasadnionych przypadkach, w celu ochrony ryb i zapewnienia im możliwości odby-

cia tarła marszałek województwa może, w drodze decyzji administracyjnej, zobowiązać użytkownika wód do umożliwienia swobodnego przepływu ryb, jeżeli przepływ taki nie jest możliwy z przyczyn zależnych od tego użytkownika.

## TYPY PRZEPEŁAWEK

Urządzenia do migracji ryb dzieli się na dwa zasadnicze typy. Są to urządzenia naśladujące warunki naturalne (rampy, bystrotoki, bystrza ryglowe i obejścia) oraz urządzenia techniczne zwane przepławkami (komorowa, szczelinowa Vertical-Slot, deflektorowa, rynny węgorzowe, śluzy i windy). Mimo, że istnieje dość bogata literatura fachowa na temat konstrukcji urządzeń dla migracji ryb (Marmulla 2001, FAO/DVWK 2002, Lubieniecki 2002, Jelonek i Wierzbicki 2009), to jednak każdorazowo urządzenia te muszą być dokładnie wkomponowane do danej sytuacji w terenie. Ostatecznie powstaje obiekt bardzo oryginalny i często jedyny w swoim rodzaju.

Najistotniejsze warunki, które muszą spełniać przepławki techniczne są uzależnione od gatunku ryb i ich wielkości np.: dla przykładu dla łososia i troci przepławka szczelinowa (*Vertical-Slot*) musi spełniać następujące minimalne warunki:

$Q_{\min} = 0,41 \text{ m}^3/\text{s}$ , długość komór  $l = 2,75 \div 3,00 \text{ m}$ , szerokość komory  $b = 1,90 \div 2,5 \text{ m}$ , maksymalna różnica poziomów wody między komorami  $t = 0,20 \text{ m}$ , minimalna głębokość  $= 0,75 \text{ m}$ , prędkość przepływu  $v = 0,40 \div 2,00 \text{ m}^3/\text{s}$ , dyssypacja objętościowa  $W = 150 \div 200 \text{ [W/m}^3\text{]}$ .

**Aby zapewnić optymalne warunki do migracji ryb należy zadbać o kilka podstawowych spraw:**

- prędkość wody dla łososia, troci wędrownej, pstrąga potokowego i lipienia nie powinna przekraczać 2 m/s;
- prędkość wody dla reofilnych ryb karpiowatych (kleń, jelec, certa, jaź) nie powinna przekraczać 1,5 m/s;
- prędkość wody dla najślabszych pływaków i ryb młodych nie powinna przekraczać 1 m/s;
- prędkość wody dla gatunków chronionych, takich jak minogi czy głowacze białopłetwe nie powinna przekraczać 0,4 m/s;

- przepławka winna się znajdować po tej samej stronie co na przykład MEW a jej wejście wino się znajdować na granicy turbulencji wody wypływającej z turbin elektrowni;
- koryto przepławki na stanowisku dolnym musi mieć połączenie z dnem rzeki;
- dokładna znajomość przepływów SNQ pozwala tak zaprojektować dolne stanowisko, by zapewnić przepływ wody przez cały rok.

## DOBRE PRAKTYKI

Podstawową zasadą udrażniania jest odtworzenie dawnych szlaków ryb wędrownych (Sych 1996; Wiśniewolski, Engel 2006). Najczęściej mówimy o gatunkach takich jak: minóg rzeczny (rzadziej minóg morski), jesiotr ostrososy (dawniej klasyfikowany jako gatunek jesiotra zachodniego), łosoś, troć wędrowna, certa, sieja wędrowna i węgorz. Zwykle w programach przywracania drożności śródlądowych powierzchniowych wód płynących, zakłada się udrażnianie w pierwszej kolejności dla ryb wędrownych dwuśrodowiskowych anadromicznych. Udrożnienie dotyczy budowli piętrzących wodę cały rok oraz piętrzenia przy elektrowniach wodnych, stawach rybnych i ujęciach wody: budowlach regulacyjnych czyli stałych przegrodach w korytach rzek korygujące spadki dna. Nie powinno się planować budowli urządzeń do wędrówek ryb przy piętrzeniach dla potrzeb rolnictwa, głównie nawodnień. Jazy zwykle podpiętrżają wodę w okresie wegetacyjnym, głównie latem i to w przypadku wystąpienia suszy. Warte rozważenia jest wyraźne wskazania kiedy można odstąpić od budowy urządzeń do wędrówek ryb. Na przykład: można odstąpić od budowy przepławek na barażach w górnych biegach rzek. Często te niewielkie dopływy służą zasilaniu stawów i innych stałych piętrzeń. Przy skromnych zasobach wody zasilanie przepławki, by spełniła warunki dla wędrujących ryb skutkuje zwykle wyłączeniem obiektu z eksploatacji (gospodarstwa stawowego, MEW itp.). Często też ichtiofauna zasiedlająca te odcinki jest bardzo skromna, zdominowana przez ciernika, strzeblę potokową, karasia, szczupaka, rzadziej przez pstrąga potokowego.

Nieco inne podejście należy zastosować w przypadku węgorza. Jeśli baraż utrudnia dyspersję tego gatunku, który jest jedynym gatunkiem wędrownym, np. na ciekach między jeziorami, to warto zapewnić możliwość

dyspersji korzystając z technik w postaci rynien węgorzowych. Niewielkie zapotrzebowanie na wodę tego urządzenia i niskie koszty nie powodują konfliktów między użytkownikami – właściciel MEW czy rybacki użytkownik.

Poniżej zaprezentowano podejście dotyczące udrażniania dla rzek przymorskich Wieprzy, Parsęty i Regi. Przedstawiono zakres udrażniania oraz zastosowane konstrukcje przepławek od rozwiązań bliskich naturze, po techniczne.

Rzeka Wieprza obecnie jest dostępna dla ichtiofauny diadromicznej - od ujścia do morza po 72 km rzeki w Kępicach. Jest to możliwe dzięki oddaniu do eksploatacji nowej przepławki kamienno ryglowej przy MEW w Darłowie od roku 1997. Na tym węźle wodnym istniała wcześniej przepławka, jednak była nieskuteczna z powodu wysokości pomiędzy komorami wynoszące 0,6 m. Ryby dochodziły do 2 lub 3 komory, a nielicznym udawało się przejście na stanowisko górne. Dodatkowo wymiary komór były za małe. Dalej przeszkodą był (do roku 2012) jaz w Pomiłowie. W roku 2012 wykonano przepławkę w formie bystrza betonowo-kamiennego (Ryc. 2). Urządzenie do migracji ryb w Pomiłowie to bystrze betonowo-kamienne (Ryc. 2) o długości całkowitej 72,5 m. Ta inwestycja zapewniła swobodną migrację organizmów wodnych w górę i w dół od ujścia powyżej Pomiłowa. Wcześniej jedynie duże osobniki ryb łososiowatych były w stanie wyjątkowo pokonać przęsła jazu. Kolejnym barażem na odcinku do MEW w Kępicach był jaz znajdujący się w 56+350 km w Gwiazdowie o spadku 1 metra.



*Ryc. 2. Fragment przepławki na węźle w Pomiłowie w formie bystrza betonowo-kamiennego o trapezowym przekroju koryta.*

Obecnie, dzięki wykonaniu przepławek w Pomiłowie i Gwiazdowie, mamy korytarz ekologiczny ciągły na odcinku od ujścia do Morza Bałtyckiego po Kępice do 72 km. Powyżej Kępic znajduje się tak zwana „Kaskada Wieprzy” Biesowice-Kęпка-Kępice. Obecnie wybudowano przepławkę na środkowym piętrzeniu, choć w kolejnym etapie byłoby ważniejsze udrożnienie kilku dopływów poniżej Kępic, co znacznie zwiększyłoby ilość miejsc tarłowych i odrostowych narybku łososia, troci wędrownej i pstrąga potokowego. Takie podejście jest zgodne z zaleceniami likwidacji ciągłości morfologicznej rzeki (Błachuta i inni 2010). Przepławka dla ryb w Gwiazdowie wykonana jest w formie bystrza kamiennego o długości całkowitej 48 m i szerokości wewnętrznej 15 m, z przegrodami z gabionów siatkowo-kamiennych ułożonych ukośnie w korycie, zgodnie z nurtem rzeki (Ryc. 3).



*Ryc. 3. Gwiazdowo – przepławka w formie bystrza wykonana na całej szerokości koryta.*

Rzeka Parsęta jest obecnie dostępna dla ichtiofauny diadromicznej od ujścia do morza po młyn w Storkowie – praktycznie na całej swej długości (144+300 km rzeki). Powyżej Storkowa rzeka Parsęta jest na początku od źródeł uregulowana i nie dysponuje atrakcyjnymi siedliskami dla ryb łososiowatych. Drożność ekologiczną do Żarnowa i powyżej zapewnia przepławka w Roślinie przy elektrowni wodnej i w Doblu przy młynie. W Żarnowie zaprojektowano i wykonano przepławkę techniczną typu

Vertical-Slot (Ryc. 4). Przeplawka betonowo-kamienna, szczelinowa o długości całkowitej 43,65 m. Przeplawka w Doblu ma konstrukcję podobną jak w Żarnowie, natomiast w Rościnie poniżej Białogardu przeplawka jest przebudowana, o nowoczesnej konstrukcji, aktualnie oddana do eksploatacji.



*Ryc. 4. Przeplawka w Żarnowie ma charakter techniczny typu Vertical-Slot, szerokość szczelin 20 cm i nadal zapewnia możliwość wędrówek troci wędrownej i lososia.*

Dalsze otwarcie dorzecza winno się koncentrować na udrożnienie kilku dopływów, w tym szczególnie Radwi. Zarówno Parsęta i Radew to rzeki gdzie występują gatunki wrażliwe na ciągłość rzeki i dodatkowo takie podejście jest zgodne z zaleceniami poprawiającymi ciągłość morfologiczną rzeki (Błachuta i inni 2010). Inwestycją zapewniającą drożność ekologiczną Parsęty jest oddana do eksploatacji w 2012 budowla regulująca przepływ. Przedmiotem zrealizowanej inwestycji było wykonanie budowli regulującej przepływ w korycie rzeki Parsęty w km 78+550. Powyżej budowli istnieje naturalna niecka dolinowa zapewniająca krótkotrwałą retencję korytowo-dolinową w okresie splotu wód powodziowych. Inwestycja polegała na przegrodzeniu koryta rzeki Parsęty budowlą o konstrukcji kamienno-ziemnej, uzbrojoną dla zapewnienia przepływu w trzy przewody rurowe typu Helcor (Ryc. 5a) oraz koronę przelewową, połączoną z wysokim lewym i prawym brzegiem rzeki groblami ziemnymi (Ryc. 5b). Elementami składowymi budowli są niecka wypadowa i umocnienia z materacy siatkowo-kamiennych na dolnym i górnym stanowisku budowli. Taka konstrukcja zapewnia swobodną wędrówkę ryb w górę i w dół rzeki.



*Ryc. 5. Osówka - konstrukcja regulująca przepływ w korycie rzeki Parsęty w km 78+550: (a) etap budowy i (b) etap eksploatacji.*



Dzięki wykonaniu przepławek w Grądzie i Rzesznikowie na Mołstowej (dopływ Regi) mamy korytarz ekologiczny ciągły na odcinku od ujścia do Morza Bałtyckiego poprzez odcinek Regi i w górę Mołstowej. Dalsze otwarcie dorzecza koncentruje się na udrożnieniu Regi powyżej Trzebiatowa i zbiorników zaporowych (inwestycje finansowane z Life+). Rega, podobnie jak inne rzeki przymorskie, to miejsce występowania gatunków wrażliwych na ciągłość rzeki. Przepławkę w Grądzie typu *Vertical-Slot* zlokalizowano pomiędzy odbudowanym jazem a istniejącą ścianą budynku elektrowni wodnej (Ryc. 6). Podobną konstrukcję ma przepławka w Rzesznikowie zlokalizowana przy MEW.



Ryc. 6. Przepławka w Grądzie – przepławka w trakcie częściowego odwodnienia (konserwacji) z widocznymi elementami dna.

## PODSUMOWANIE

Udrażnianie szlaków migracji ryb jest podstawową zasadą zrównoważonego gospodarowania zasobami ryb oraz mocno osadzone w prawie krajowym i międzynarodowym. Dzięki stałemu elektronicznemu monitoringowi wiemy, że z przepławek chętnie korzystają także ryby

o typie wędrówek potadromicznych (pstrągi potokowe, lipienie) oraz inne jak szczupaki, okonie, ryby karpioвате.

Udrażnianie rzek pierwszorzędowych i ważnych dopływów drugorzędowych, zapewniających dotarcie do tarlisk rybam wędrownym, nie budzi dziś jakichkolwiek wątpliwości. Często jednak podejmuje się decyzję o konieczności budowy przepławki poza szlakami wędrówek ryb diadromicznych i to w górnych partiach dorzeczy czy ich dopływach o bardzo skromnych zasobach wodnych na piętrzeniach wykorzystywanych przez innych użytkowników. Podobnie często nie rozważa się możliwości rozebrania piętrzenia jako najtańszego i forsuje się budowę przepławki.

Budowa przepławki musi wynikać z konkretnych potrzeb ryb wędrownych i zapewniać im drożność ekologiczną w górę i dół rzek (korytarz ekologiczny ciągły). Dodatkowo musi uwzględniać rytm tych wędrówek i dlatego też udrażnianie jazów wykorzystywanych dla potrzeb rolnictwa jest nieuzasadnione. Tutaj można dopasować gospodarkę wodną dla potrzeb ryb wędrownych i w określonych porach roku udrażniać rzekę poprzez uchylanie lub podnoszenie jazów. Podobną strategię zastosowano na Baryczy i Bobrze - dopływach Odry, celem umożliwienia odbycia tarła naturalnego przez certy wchodzącą tu z Bałtyku na tarło. Przy podejmowaniu decyzji o budowie przepławki należy wskazać z jakim korytarzem ekologicznym mamy do czynienia. W przypadku korytarzy ekologicznych nieciągłych i przy braku podstaw do utworzenia ostoi dla ichtiofauny, dla cennych i chronionych gatunków ryb, nie powinno się decydować o budowie przepławki - często wysoko w górze dorzecza. Przy ograniczonych środkach należy rozwiązywać problemy najpilniejsze. Bardzo istotną sprawą jest, aby każda przepławka miała opracowane zasady gospodarowania wodą na danym węźle (wymóg ustawowy) co ograniczy konflikty z pozostałymi użytkownikami np. ujęciem wody na cele komunalne, na potrzeby MEW czy gospodarstwa stawowego.

## Literatura (wybrana)

Błachuta J., Ros J., Wiśniewolski W., Zgrabczyński J. (red.) 2010. Ocena potrzeb i priorytetów udroźnienia ciągłości morfologicznej rzek w kontekście osiągnięcia dobrego stanu i potencjału części wód w Polsce. Wyd. Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej w Warszawie, str.56 + załączniki.

FAO-DVWK, 2002. Fish passes – Design, dimensions and monitoring. ED. FAO and DVWK, Rome.

IBSFC and HELCOM, 1999. Baltic Salmon Rivers – status in the late 1990s as reported by the countries in the Baltic Region. Ed. The Swedish Environmental Protection Agency and The Swedish National Board of Fisheries, str. 69.

Lubieniecki B. 2002. Przełaski i drożność rzek. Wyd. IRŚ Olsztyn, str.83.

Jelonek M., Wierzbicki M. 2009. Prezentacja techniczna możliwości przywracania wędrówek ryb w rzekach na podstawie wybranych przykładów inwestycji zrealizowanych we Francji i Niemczech oraz USA. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich, Warszawa – maszynopis, str.49.

Marmulla G., 2001. Dams, fish and fisheries. Opportunities, challenges and conflict resolution. FAO Fisheries Technical Paper 419, Rome, str.166.

Sych R., (red.) 1996. O projekcie restytucji ryb wędrownych w Polsce. Zoologica Poloniae, vol. 41, Supplement. Wrocław,47-59.

Wiśniewolski W., Engel J., (red.) 2006. Restoring migratory Fish and connectivity of River In Poland. Wyd. IRŚ Olsztyn: str. 82.



## NOTATKI:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NOTATKI:



#### IV. BUDOWA SZTUCZNYCH TARLISK JAKO FORMA WSPOMAGANIA NATURALNEGO TARŁA TROCI (*SALMO TRUTT TRUTTA*) I ŁOSOSIA (*SALMO SALAR*) W ZLEWNI RZEKI WIEPRZY

dr Janusz Nyk, prof. dr hab. Józef Domagała

##### WSTĘP

Regulacja i zabiegi melioracyjne na długich odcinkach rzek pomorskich spłaszczyły ich poprzeczny i podłużny przekrój, co skutkuje tym, że ich dno jest monotonne, o podłożu piaszczystym. Piasek na takim podłożu nie jest unoszony przy wezbraniach wód do terasy zalewowej, a muł i części organiczne przenoszone są niżej w dół nawet do morza. Brak bystrzyn kamienistych występujących na końcach płos przed „garbami” w nurcie rzeki, uniemożliwia rybom łososiowatym budowę naturalnych tarlisk w żwirowatym dnie rzeki. Dodatkowo w niskoenergetycznych, morenowych rzekach pomorskich, o dużej retencji wody i stosunkowo małych wahanich jej poziomu, występowanie w dnie rzeki żwiru odpowiedniego do budowy tarlisk jest bardzo ograniczone. Stąd zabiegi renaturyzacyjne, przeprowadzane odcinkowo w głównych nurtach rzek pomorskich i ich dopływach, zmierzające do przygotowania substratu tarłowego, składającego się ze żwiru i otoczków o odpowiedniej granulacji, są szczególnie ważne, jako działania zwiększające możliwość odbycia skutecznego, naturalnego tarła przez trocie wędrownie, łososie oraz inne ryby.

Działania takie podjęto w Okręgu Słupskim PZW na rzece Głaźnej i Słupi oraz na rzece Łebie w Lęborku i w Okręgu Koszalińskim PZW w Kanale Miejskim rzeki Wieprzy w Sławnie. W ramach projektu „Renaturyzacja przyujściowego odcinka rzeki Kwaczej w km 00+00 do km 2+450” Park Krajobrazowy „Dolina Słupi” dokonał renaturyzacji tego odcinka rzeki Kwaczej oraz wykonał duże (100 m długości) sztuczne tarlisko dla ryb litofilnych w przyujściowym odcinku rzeki oraz kilka znacz-

nie mniejszych tarlisk dla troci, pstrągów i lipieni na poddanej renaturyzacji odcinku rzeki.

Celem pracy było sprawdzenie czy ryby łososiowate wykorzystują przygotowany substrat tarłowy do budowy gniazd tarłowych i określenie efektów naturalnego tarła na terenach przygotowanych tarlisk.

## MATERIAŁ I METODY

Kanał Miejski rzeki Wieprzy odchodzi od jazu usytuowanego w Pomiłowie powyżej Sławna i uchodzi do Wieprzy w Sławnie, powyżej mostu drogowego na trasie Koszalin–Słupsk. Ma długość 3200 m, szerokość średnią około 8-10 m i głębokość od 0,5 do 1,5 m. Płyńe nim (wg pozwolenia wodno-prawnego) 1,7 m<sup>3</sup>/s wody. Dno kanału jest piaszczyste lub gliniaste. Występują w nim wszystkie gatunki ryb zlewni Wieprzy, łącznie z dużymi trociami i pstrągami potokowymi (Heese i wsp. 2004). Około 50 metrów poniżej progu stabilizacyjnego, piętrzącego kiedyś wodę dla młyna wodnego, kanał uchodzi do rzeki Moszczenicy, a ta po około 300 metrach uchodzi do Wieprzy. Trocie i łososie mają swobodną drogę wędrówki tarłowej do rzeki Moszczenicy i Kanału Miejskiego.

W Kanale Miejskim rzeki Wieprzy, w Sławnie w km 0+474 do km 0+353 substrat tarłowy - żwir i otoczaki - wyłożono po raz pierwszy 17 listopada 2007 roku. Żwir i otoczaki o średnicy od 8-16 mm do 100-150 mm wykładano w trzech miejscach: w okolicy mostków na kanale oraz powyżej i poniżej nich. Układano go miejscowo na powierzchni około 10-20 m<sup>2</sup>, tworząc dołki i górki podnoszące się wierzchołkiem ku powierzchni wody (tarlisko nr 1-5).



*Wygląd Kanału Miejskiego rzeki Wieprzy w Sławnie. Wybrane miejsca na budowę tarlisk.*



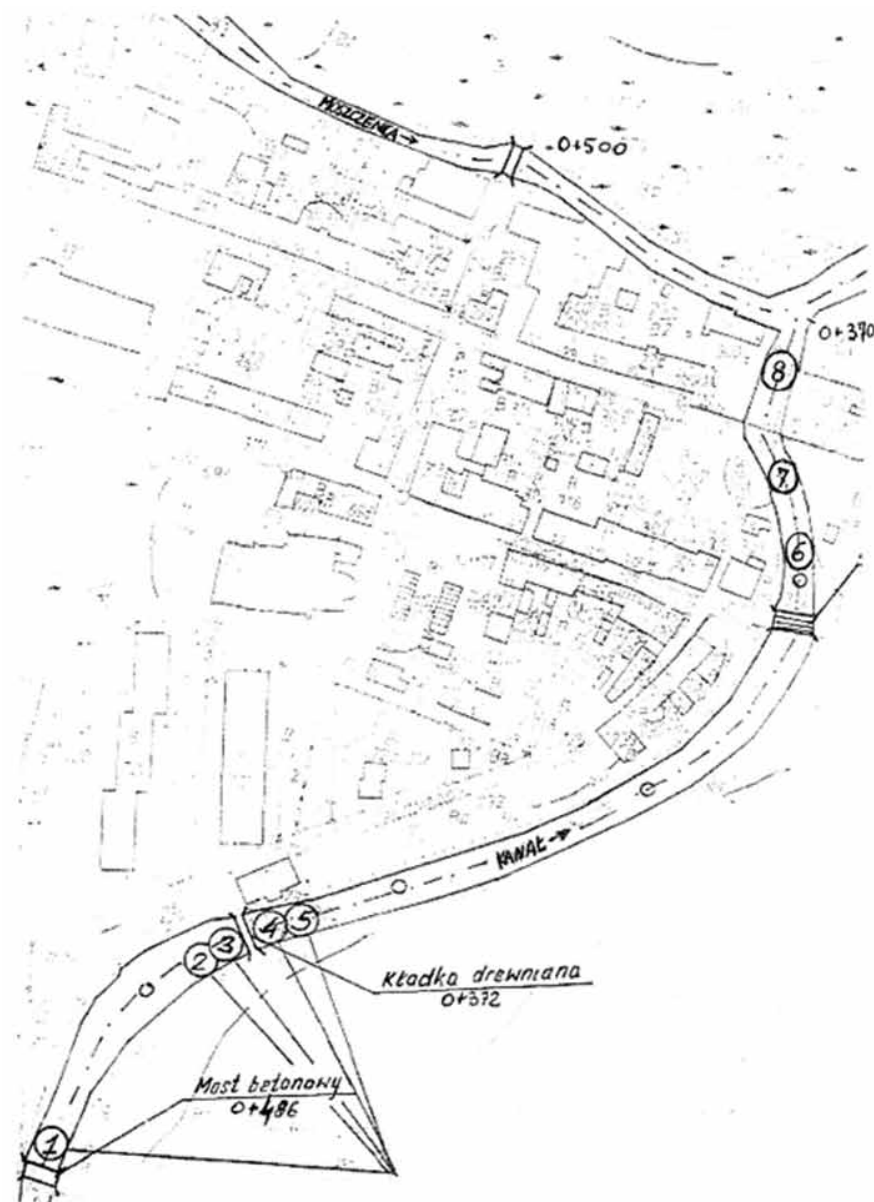


W przygotowany żwir wkładano duże kamienie o średnicy 0,5 m. Przygotowany substrat odróżniał się wyraźnie od dna kanału. Do prac zużyto 40 m<sup>3</sup> żwiru i otoczków. Skład substratu tarłowego, składającego się z mieszanki żwiru i otoczków o średnicy i składzie procentowym: otoczki 64-190 mm (10%), bardzo gruby żwir - 32-64 mm (35%), gruby żwir 16-32 mm (25%), średni żwir 8-16mm (20%), drobny żwir 4-8 mm (10%), przyjęto za Crispem (2000). W pracach wykorzystano sprzęt mechaniczny koparko-ładowarkę, samochód ciężarowy do transportu żwiru i otoczków oraz koryto – pochylnię do wpuszczania substratu do kanału. Prace przy kształtowaniu tarłisk wykonali wędkarze kół sławieńskich przy pomocy łopat i grabi.

Uzgodnień o zakresie proponowanych prac w kanale dokonano z Zachodniopomorskim Wojewódzkim Zarządem Urządzeń i Melioracji Wodnych, który odpowiada za utrzymanie budowli wodnych melioracji podstawowych i za przepływ wody w tych urządzeniach, a do takich zaliczany jest Kanał Miejski rzeki Wieprzy w Sławnie. Stąd nie było konieczności uzyskania pozwolenia wodno-prawnego na szczególne korzystanie z wód, a jedynie uzyskanie zgody użytkownika (ZWZUiMW w Szczecinie) i spełnienie warunku nie podnoszenia poziomu piętrzenia wody w kanale. Przy wykonywaniu sztucznych tarłisk bezpośredni nadzór nad wykonywanymi pracami sprawowali pracownicy ZWZUiMW.

Środki na wykonanie sztucznych tarłisk w Kanale Miejskim rzeki Wieprzy pochodziły od ZGPZW, od Kół PZW w Sławnie. Część kosztów pokrył sponsor – Firma Olszewski i Synowie ze Sławna, bezpłatnie użyczając sprzętu do transportu i wyładunku żwiru. Po raz drugi żwir i otoczki wyłożono w kolejnych trzech miejscach Kanału Miejskiego, we wrześniu 2008 roku. Dwa sztuczne tarłiska, nr 6 i 7, utworzono poniżej trzeciego mostu w kanale w km 0+150 do km 0+100, a trzecie największe tarłisko nr 8, poniżej progu stabilizującego poziom wody dla nieczynnego młyna w km 0+50. Do prac zużyto około 18 m<sup>3</sup> żwiru i otoczków. Środki na wykonanie sztucznych tarłisk w Kanale Miejskim rzeki Wieprzy w 2008 roku pochodziły od ZG PZW i z PFOŚiGW w Sławnie.

W sierpniu 2008 i 2009 roku, w tych samych miejscach i tą samą metodą elektropołowów, przeprowadzono odłowy kontrolne w celu określenia struktury ichtiofauny oraz liczby, masy i struktury wiekowej pstrągów, troci i łososi.



Rys. 1. Rozmieszczenie sztucznych tarłisk (1-8) w Kanale Miejskim rzeki Wieprzy w Sławnie”.

## WYNIKI

Na miejscach, gdzie wyłożono żwir w 2007 roku (tarliska 1-5) ryby zbudowały gniazda w dniach od 25 listopada do 11 grudnia. W Kanale Miejskim rzeki Wieprzy w 2007 roku ryby, na przygotowanym substracie tarłowym, zbudowały 6 gniazd średniej wielkości i 3 gniazda małe. Na 1 tarlisku -3 gniazda, na 4 tarlisku - 4 gniazda i na 5 tarlisku -2 gniazda. Większe gniazda zostały zbudowane przez trocie, a mniejsze przez pstrągi potokowe lub małe trocie.

Tabela 1. Gniazda tarłowe w Kanale Miejskim rzeki Wieprzy w dniu 12.XII.2007 r.

| TABELA NR 1    |                  |          |             |          |       |
|----------------|------------------|----------|-------------|----------|-------|
| Tarlisko nr... | GNIAZDA          |          |             |          |       |
|                | Bardzo małe - BM | Małe - M | Średnie - S | Duże - D | Razem |
| 1              | 0                | 2        | 1           | 0        | 3     |
| 2              | 0                | 0        | 0           | 0        | 0     |
| 3              | 0                | 0        | 0           | 0        | 0     |
| 4              | 0                | 1        | 3           | 0        | 4     |
| 5              | 0                | 0        | 2           | 0        | 2     |

W rzece Moszczenicy, na odcinku długości około 250 m na terenie miasta Sławna, 17 listopada 2007 roku stwierdzono 24 naturalne gniazda tarłowe ryb łososiowatych, a w dniu obserwacji 5 dużych trących się ryb, najprawdopodobniej troci. W Kanale Miejskim tego samego dnia stwierdzono 3 naturalne gniazda tarłowe. Jedno poniżej progu przy młynie, a dwa powyżej tego progu. Co szczególnie ciekawe, w tych samych miejscach, w okresie wiosennym obserwowano liczne stada lipieni, które najprawdopodobniej również wykorzystują przygotowany substrat tarłowy do odbycia naturalnego tarła.

W sierpniu 2008 roku dokonano odłowu bonitacyjnego ichtiofauny na odcinku, gdzie jesienią 2007 roku ryby zbudowały naturalne gniazda tarłowe na przygotowanych tarliskach. Wyniki odłowów przedstawiono w tabeli nr 2.

Tabela 2. Liczba ryb poszczególnych gatunków (w szt.) odłowionych w sierpniu 2008 r. podczas odłowów kontrolnych w Kanale Miejskim rzeki Wieprzy w miejscach gniazd tarłowych ryb łososiowatych zbudowanych na przygotowanym w 2007 roku substracie tarłowym.

| TABELA NR 2 |                                      |                 |                   |
|-------------|--------------------------------------|-----------------|-------------------|
| Lp          | Gatunek/wiek                         | Liczba (w szt.) | Łączna waga (w g) |
| 1           | Pstrąg potokowy/<br>troć wędrowną 0+ | 50              | 407               |
| 2           | Łosoś 1+                             | 2               | 33                |
| 3           | Troć wędrowną 1+                     | 19              | 991               |
| 4           | Pstrąg potokowy                      | 8               | 968               |
| 5           | Kiełb                                | 49              | 461               |
| 6           | Płoc                                 | 1               | 90                |
| 7           | Wzdregą                              | 1               | 28                |
| 8           | Strzebla potokowa                    | 67              | 227,5             |
| 9           | Węgorz                               | 1               | 800               |
| 10          | Ciernik                              | 49              | 96                |
| 11          | Głowacz białopłetwy                  | 49              | 402               |

We wrześniu 2008 roku przygotowano trzy nowe tarliska (nr 6-8). Pierwsze trocie przystąpiły do naturalnego tarła na przygotowanych tarliskach 14 października. Była to para troci, samiec i samica oraz towarzysząca im znacznie mniejsza ryba łososiowata. Ryby dokonywały tarła na tarlisku poniżej progu stabilizującego wodę, przy nieczynnym młynie, (tarlisko nr 8). Kolejne tarlaki zaobserwowano z mostu na dwóch tarliskach nr 6 i 7. Były to ryby o długości od 30 do 40 cm, najprawdopodobniej pstrągi potokowe. Ostatnią lustrację tarlisk w Kanale Miejskim przeprowadzono 11 grudnia 2008 roku. Na tarliskach przygotowanych w 2007 roku, stwierdzono 15 gniazd tarłowych, a na tarliskach przygotowanych w 2008 roku – 23 gniazda. Były one różnej wielkości, uwzględniając wielkość dołka i odsypu - (kopca) gniazda tarłowego (Tabela 3).

Tabela 3. Gniazda tarłowe w Kanale Miejskim rzeki Wieprzy w dniu 30.XI.2008 r.

**Wielkość gniazd wg Crisp'a (2000):**

**Bardzo małe** – BM: kopiec o długości do 0,6 m (ryby dł. 21-25 cm).

**Małe** – M: kopiec o długości od 0,6 do 1 m (ryby dł. 24-32 cm).

**Średnie** – S: kopiec o długości od 1 do 2 m (ryby dł. 35-54 cm).

**Duże** – D: kopiec o długości ponad 2 m (ryby dł. 57-80 cm).

Gniazda zbudowane na substracie tarłowym wyłożonym 19.XI.2007 r. (tarliska 1-5).

Gniazda zbudowane na substracie tarłowym wyłożonym 20.IX. 2008 r. (tarliska 6-8).

Ilość gniazd na tarliskach z 2007 r. - 15.

Ilość gniazd na tarliskach z 2008 r. - 23.

\* tarło dwóch pstrągów potokowych o długości około 35 cm .

\*\* tarło trzech pstrągów potokowych o długości około 35 - 40 cm.

\*\*\* w tym dwa gniazda tarłowe zbudowane na substracie składającym się w większości z pokruszonych cegieł.

1) - tarło pary, dwóch dużych sztuk troci, z widoczną pleśniawką w dniu 14.X 2008 r.

| TABELA NR 3    |                  |          |             |          |       |
|----------------|------------------|----------|-------------|----------|-------|
| Tarlisko nr... | GNIAZDA          |          |             |          |       |
|                | Bardzo małe - BM | Małe - M | Średnie - S | Duże - D | Razem |
| 1              | 0                | 2        | 1           | 0        | 3     |
| 2              | 1                | 0        | 0           | 0        | 1     |
| 3              | 0                | 1*       | 0           | 1        | 2     |
| 4              | 0                | 0        | 5           | 0        | 5     |
| 5              | 1                | 1        | 2           | 0        | 4     |
| 6              | 0                | 2**      | 5           | 1        | 8     |

|              |          |           |           |          |           |
|--------------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|
| 7            | 0        | 2         | 3         | 0        | 5         |
| 8            | 0        | 2         | 7***      | 1-1)     | 10        |
| <b>Razem</b> | <b>2</b> | <b>10</b> | <b>23</b> | <b>3</b> | <b>38</b> |

W sierpniu 2009 roku dokonano ponownego odłowu bonitacyjnego ichtiofauny na odcinku, gdzie jesienią 2008 roku ryby zbudowały naturalne gniazda tarłowe na wszystkich przygotowanych tarliskach. Wyniki odłowów przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Liczba ryb poszczególnych gatunków (w szt.) odłowionych w sierpniu 2009 r. podczas odłowów kontrolnych w Kanale Miejskim rzeki Wieprzy w miejscach gniazd tarłowych ryb łososiowatych zbudowanych na przygotowanym w 2007 i 2008 r. substracie tarłowym.

| TABELA NR 4 |                                      |                 |                   |
|-------------|--------------------------------------|-----------------|-------------------|
| Lp          | Gatunek/wiek                         | Liczba (w szt.) | Łączna waga (w g) |
| 1           | Pstrąg potokowy/<br>troć wędrowna 0+ | 77              | 637               |
| 2           | Łosoś 1+                             | nie odłowiono   | -                 |
| 3           | Troć wędrowna 1+                     | 29              | 1524              |
| 4           | Pstrąg potokowy                      | 21              | 2298              |
| 5           | Kiełb                                | 7               | 116               |
| 6           | Płoc                                 | 5               | 151               |
| 7           | Wzdreğa                              | nie odłowiono   | -                 |
| 8           | Strzebla potokowa                    | 9               | 77                |
| 9           | Węgorz                               | 3               | 770               |
| 10          | Ciernik                              | 22              | 52                |
| 11          | Okoń                                 | 5               | 16                |
| 12          | Miętus                               | 2               | 250               |
| 13          | Karaś                                | 1               | 50                |
| 14          | Minóg strumieniowy                   | 3               | 29                |
| 15          | Głowacz białopłetwy                  | 102             | 746               |

W roku 2008 odłowiono ryby 10 gatunków w liczbie 298 sztuk, o łącznej masie 4553,5 g. Powierzchnia odłowu wynosiła 320+160 (480) m<sup>2</sup>. Wydajność połowowa wynosiła 9,49 g/m<sup>2</sup>. Na szczególną uwagę zasługuje obecność w odłowach 2 sztuk narybku letniego łososa w wieku 1+ (12 cm l.t.) i wadze 20 g oraz 10,5 cm l.t i wadze 13 g).



*Narybek 1+ łososa złowiony w Kanale Miejskim rzeki Wieprzy w sierpniu 2008 r.*

Zagęszczenie narybku letniego 0+ troci/pstrągów potokowych wynosiło 1 szt./8,16 m<sup>2</sup>, a zagęszczenie wszystkich ryb łososiowatych na odłowionym odcinku kanału wynosiło 1 szt./6 m<sup>2</sup> (tabela 4).

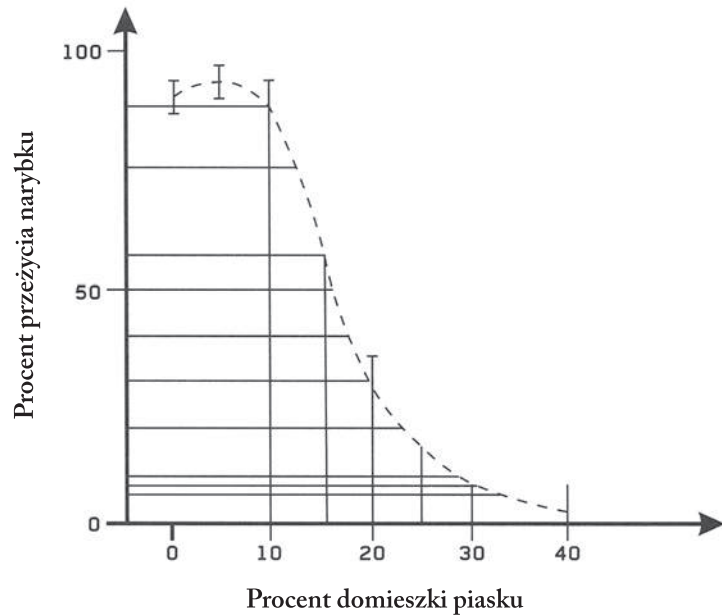
W roku 2009 odłowiono 11 gatunków ryb i 1 gatunek minoga, łącznie 283 ryby i 3 minogi. Nie odłowiono łososa i wzdręgi, ale odłowiono minoga źródlanego, miętusa, okonia i karasia. Masa odłowionych ryb wynosiła 6719 g, a wydajność połowowa 13,99 g/m<sup>2</sup>. Zagęszczenie narybku letniego 0+ troci/pstrągów potokowych wynosiło 1 szt./6,23 m<sup>2</sup>, a zagęszczenie wszystkich ryb łososiowatych na odłowionym odcinku kanału wynosiło 1 szt./3,78 m<sup>2</sup>.

*Tabela 5. Liczba (szt.) i masa ryb(g) łososiowatych odłowionych w sierpniu 2008 i wrześniu 2009 r. w tych samych miejscach Kanału Miejskiego rzeki Wieprzy w Sławnie.*

| TABELA NR 5 |                           |         |                       |          |                 |          |                  |            |
|-------------|---------------------------|---------|-----------------------|----------|-----------------|----------|------------------|------------|
| Asortyment  | Troć / pstrąg potokowy 0+ |         | Troć narybek letni 1+ |          | Pstrąg potokowy |          | Łosoś-narybek 1+ |            |
|             | 2008                      | 2009    | 2008                  | 2009     | 2008            | 2009     | 2008             | 2009       |
| Liczba      | 50 /407                   | 77 /637 | 19/ 991               | 29/ 1524 | 8 / 968         | 21/ 2298 | 2/ 33            | not caught |

Wzrost liczby młodzieży ryb łososiowatych wynosił: dla troci/pstrąga potokowego w wieku 0+ z 50 do 77 szt., tj. 54%, a wzrost masy ryb z 407 g do 637 g, tj. 56,4%. Dla troci, narybek letni w wieku 1+ wzrost liczby ryb z 19 do 29, tj. 52,6% a wzrost masy ryb z 991 g do 1524 g, tj. 84,5%. Dla pstrąga potokowego dużego, wzrost liczby ryb z 8 do 21, tj. 262,5%, a wzrost masy ryb z 968 g do 2298 g, tj. 237,3%.

Przygotowanie właściwego substratu tarłowego – żwiru o odpowiedniej granulacji i właściwym stosunku objętościowym poszczególnych frakcji i wyłożenie go w rzekach, może przyczynić się do budowy w tych miejscach gniazd tarłowych przez ryby łososiowate oraz złożenia w nich ikry i odbicia naturalnego tarła. Najbardziej optymalny, dla inkubacji ikry tych ryb, skład żwiru podaje Crisp (2000) jako mieszankę otoczków frakcji 64-190 mm (10%), bardzo grubego żwiru 32-64 mm (35%), grubego 16-32 mm (25%), średniego 8-16 mm (20%) i drobnego 4-8 mm (10%). Samice większych rozmiarów poszukują jednak żwiru o większym średnim uziarnieniu, a to związane jest z jednostkową mocą strumienia wody w danym cieku. Rzeki górskie i podgórskie: Dunajec, Raba, Soła, Skawa będą miały grubsze uziarnienie naturalnych tarłisk od takich rzek jak: Wisłok i San, a rzeki pomorskie charakteryzujące się niską mocą strumienia, posiadają najczęściej uziarnienie tarłisk znacznie mniejsze od oczekiwanych dużych samic łososi i troci wędrownych (Jeleński 2004). Na Pomorzu ten czynnik, poza kłusownictwem, jest główną przyczyną braku efektów naturalnego tarła łososi w rzekach uchodzących bezpośrednio do Morza Bałtyckiego.

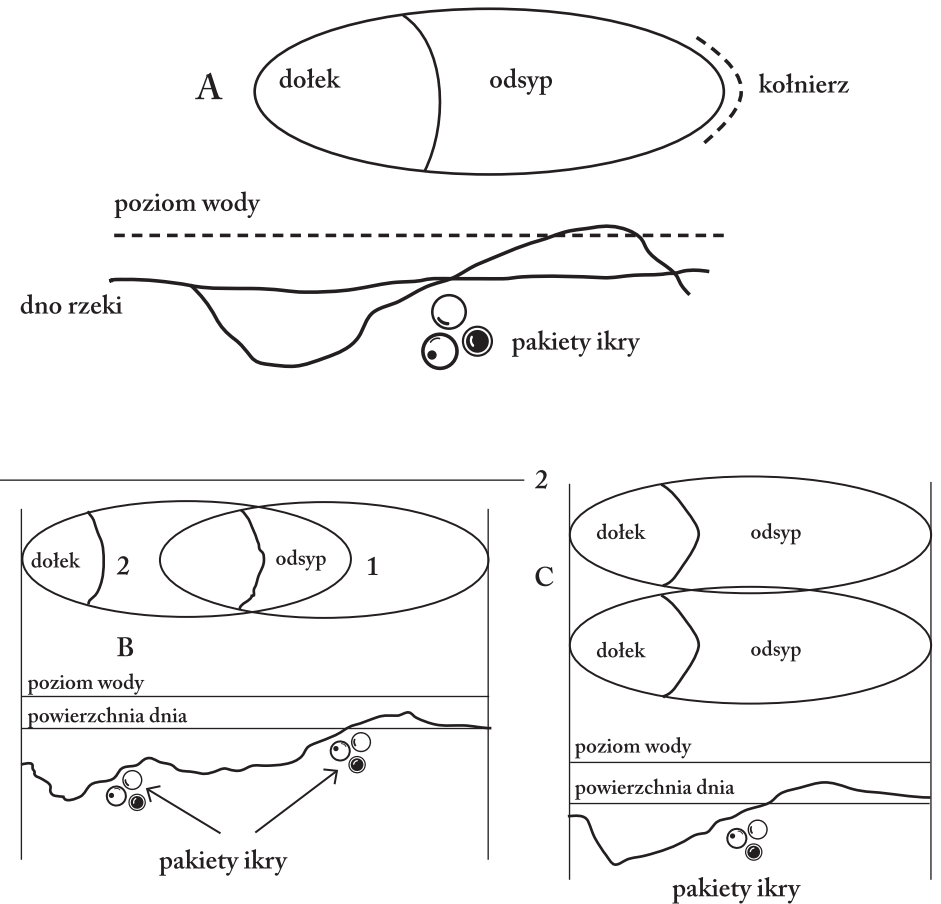


Rys. 2. Prócent przeżycia narybku wczesnego *Salmo trutta* inkubowanego w standardowej mieszance żywiorowej, do której były dodane róźne proporcje objętościowe piasku o średnicy 0,75 mm. Pokazano 95% przedział ufności. Narysowano dla danych Olsson & Persson (1998); linia dopasowana „na oko” wg Crisp’a (2000). Za Jeleńskim 2004.

Zawartość piasku i zawiesiny powyżej 30% objętościowo w stosunku do wszystkich frakcji struktury wewnętrznej gniazda, skutkuje przeżywalnością ryb do stadium wylęgu na poziomie poniżej 5%. W przeliczeniu na jedną parę tarlaków troci, przy samicy o wadze 3,2-3,6 kg, dającej około 5000 ziaren ikry, w gnieździe o złych parametrach struktury uziarnienia otrzymamy od 100 do 250 sztuk wylęgu i od 2 do 5 sztuk smoltów (wszystkie podane parametry powinny być zaniżane).

Badania struktury granulacji naturalnych gniazd tarłowych dokonane w zlewni Słupi przez Dębowskiego i wsp. (2008) wykazują, że przy zawartości żwiru w kopcu tarłowym w ilości do 30%, na 23 gniazda tarłowe tylko 3 zawierały złożoną ikrę, a przy zawartości tej frakcji żwiru w ilości ponad 30%, na 15 gniazd w 8 kopcach stwierdzono ikrę. Zależności

między ilością mułu i piasku o średnicy poniżej 1 mm w gniazdach tarłowych, a ilością gniazd, w których stwierdzono ikrę jest taka, że przy zawartości mułu i piasku w ilości poniżej 20% na 25 gniazd ikrę stwierdzono w dziewięciu, a przy zawartości powyżej 20%, na 12 gniazd ikrę stwierdzono w dwóch.



Rys. 3. Schemat gniazd tarłowych ryb tosiowatych w Wieprzy.  
 A - klasyczne gniazdo tarłowe;  
 B - podwójne gniazdo tarłowe wzdłuż nurtu rzeki;  
 C - podwójne gniazdo tarłowe poprzeczne do nurtu rzeki.

Wykładanie substratu do budowy gniazd tarłowych powinno mieć miejsce na tych odcinkach rzek, gdzie uprzednio stwierdzono naturalne tarliska i skład ichtiofauny potwierdza obecność młodych łososiowatych - pstrąg/troć oraz ryb towarzyszących, charakterystycznych dla krainy pstrąga – głowacza, minoga strumieniowego, strzebli potokowej. Przygotowanie odpowiedniego substratu tarłowego na wybranych odcinkach rzek pomorskich powoduje przystąpienie do naturalnego tarła troci wędrownych i pstrągów potokowych, właśnie w tych miejscach na sztucznym tarlisku w rzece Głaznej w 2004 roku trocie wędrowne i pstrągi potokowe zbudowały gniazda. Okazało się, że troć zbudowała pierwsze gniazdo w miejscu gdzie pozostawiono mały głębocek, a za nim usypano żwir w postaci pagórka. Zostało ono zbudowane 1 listopada (Miller 2004). Gniazd było 17. Niektóre podwójne, ułożone zarówno w poprzek nurtu rzeki jak i wzdłuż. Podobnie gniazda tarłowe budują trocie w naturalnych warunkach rzeki Wieprzy poniżej Kępic. Świadczy to o zbyt małej ilości miejsc, które mogą być wykorzystane do budowy gniazd, przede wszystkim ze względu na niewłaściwy skład substratu tarłowego. Budowanie ich w innych miejscach, o znacznie mniejszej zawartości żwiru i otoczków, a zwiększonej objętości piasku, mułu i zawiesiny, skutkuje znacznym obumieraniem ikry, czego efektem może być brak narybku aktywnie opuszczającego gniazdo tarłowe.

Tabela 6. Liczba ryb poszczególnych gatunków (w szt.) odłowionych w rzece Głaznej w dniach 08.-16.09.2004 r. na odcinku przeznaczonym do budowy tarliska (wg Millera 2004).

| TABELA NR 6        |            |
|--------------------|------------|
| GATUNEK RYB        | LICZBA RYB |
| pstrąg/troć 0+     | 345        |
| pstrąg/troć S      | 77         |
| pstrąg D/troć D    | 21         |
| strzebla potokowa  | 86         |
| minóg strumieniowy | 11         |
| szczupak           | 15         |

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| lipień                             | 1  |
| głowacz białopłetwy                | 3  |
| ciernik / three-spined stickleback | 15 |
| cierniczek                         | 1  |
| węgorz                             | 3  |
| kiełb                              | 1  |
| lin                                | 2  |
| karaś złocisty                     | 3  |
| karaś srebrzysty                   | 2  |

Tabela 7. Liczba gniazd tarłowych ryb łososiowatych (w szt.) zlokalizowanych na odcinku 1500 m poniżej MEW w Kępicach do ujścia potoku Obłęskiego w okresie listopad - grudzień 2003-2009 r. (Nyk 2010).\*

\* duża woda, utrudniona lokalizacja gniazd.

| TABELA NR 7 |      |                                                 |                                   |
|-------------|------|-------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Lp.         | Rok  | Od MEW Kępic do ujścia potoku Obłęskiego-1500 m | Poniżej potoku Obłęskiego (200 m) |
| 1           | 2003 | 29                                              | -                                 |
| 2           | 2004 | 45                                              | 2                                 |
| 3           | 2005 | 55                                              | 3                                 |
| 4           | 2006 | 18*                                             | -                                 |
| 5           | 2007 | 32*                                             | -                                 |
| 6           | 2008 | 51                                              | -                                 |
| 7           | 2009 | 71                                              | -                                 |

Jesienią 2008 roku podjęto próbę ewidencji ilości gniazd tarłowych ryb łososiowatych w zlewni Wieprzy, poniżej MEW w Kępicach. Prace wykonano przy pomocy strażników Społecznej Straży Rybackiej Powiatu Sławieńskiego. Brak wcześniejszego, dokładnego rozpoznania ilości gniazd tarłowych w tej części zlewni Wieprzy, spowodował, że uzyskane wyniki obarczone są dużym błędem niedoszacowania. Obecność znacznej ilości gniazd w rowach melioracyjnych (o szerokości do 3 m, stałym przepływie

wody, żwirowym dnie i głębokości nawet do 0,8 m) była dużym zaskoczeniem. Łącznie zlokalizowano 337 gniazd, w tym 38 zlokalizowanych na przygotowanych sztucznych tarliskach, 150 gniazd zlokalizowano w Wieprzy, a 187 w dopływach Wieprzy. Na przygotowanym substracie tarłowym ryby łososiowate zbudowały 38 gniazd, które w stosunku do wszystkich gniazd zidentyfikowanych w zlewni Wieprzy jesienią 2008 roku (337) stanowią 11,27%.

Tabela 8. Liczba zlokalizowanych gniazd tarłowych ryb łososiowatych w zlewni Wieprzy poniżej MEW w Kępicach jesienią 2008 r.

\* Gniazda zbudowane na sztucznych tarliskach w Kanale Miejskim w Sławnie.

| TABELA NR 8 |                    |                     |                         |                                                  |       |       |       |    |      |
|-------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------------------------------|-------|-------|-------|----|------|
| Lp          | Rzeka /lokalizacja | Dopływ/ lokalizacja | Rów/ nazwa              | Liczba gniazd wg wielkości kopca tarłowego (w m) |       |       |       |    | suma |
|             |                    |                     |                         | <1                                               | <1 <2 | <2 <3 | <3 <4 | >4 |      |
| 1           | Wieprza Kępice     | -                   | -                       | -                                                | 14    | 29    | 6     | 2  | 51   |
| 2           | Wieprza Korzybie   | -                   | -                       | 3                                                | 4     | 3     | -     | -  | 10   |
| 3           | Wieprza Osieczki   | -                   | -                       | 6                                                | 5     | 4     | -     | 1  | 17   |
| 4           | Wieprza            | -                   | K-1 Pomilowo            | -                                                | 5     | -     | 3     | -  | 8    |
| 5           | Wieprza            | Pomilowo Strumyk    | -                       | 20                                               | -     | -     | -     | -  | 20   |
| 6           | <b>Wieprza</b>     | -                   | <b>Kanał Miejski*</b>   | 12                                               | 23    | 3     | -     | -  | 38   |
| 7           | Wieprza            | -                   | Kanał Miejski wiadukt** | 2                                                | 1     | 5     | -     | -  | 8    |
| 8           | Wieprza            | Bystrze-nica        | -                       | 37                                               | 8     | 2     | -     | -  | 47   |

|              |         |                                           |                           |            |            |           |          |          |            |
|--------------|---------|-------------------------------------------|---------------------------|------------|------------|-----------|----------|----------|------------|
| 9            | Wieprza | Ściegnica                                 | -                         | 10         | 6          | -         | -        | -        | 16         |
| 10           | Wieprza | Moszcze-nica-Sławno                       | -                         | 1          | 26         | -         | -        | -        | 27         |
| 11           | Wieprza | Moszcze-nica Boleszewo                    | -                         | 5          | -          | -         | -        | -        | 5          |
| 12           | Wieprza | Moszcze-nica Bobrowiczki rów melioracyjny | -                         | 24         | -          | -         | -        | -        | 24         |
| 13           | Wieprza | Wrześnica                                 | -                         | 6          | -          | -         | -        | -        | 6          |
| 14           | Wieprza | Staniewice strumyk                        | -                         | 4          | -          | -         | -        | -        | 4          |
| 15           | Wieprza | Moszcze-niczka                            | -                         | 11         | 6          | -         | -        | -        | 17         |
| 16           | Wieprza | Mazów Mazówka                             | -                         | 8          | -          | -         | -        | -        | 8          |
| 17           | Wieprza | St. Kraków Jasionica                      | -                         | 5          | -          | -         | -        | -        | 5          |
| 18           | Wieprza | -                                         | Zakrzewo rów melioracyjny | 24         | 3          | -         | -        | -        | 27         |
| 19           | Wieprza | Sławno wiadukt obwodnicy                  | -                         | -          | -          | -         | -        | 1        | 1          |
| <b>RAZEM</b> |         |                                           |                           | <b>178</b> | <b>100</b> | <b>46</b> | <b>9</b> | <b>4</b> | <b>337</b> |

Takie działania poprawiające struktury dna rzeki, zwłaszcza uzupełnienie odpowiednim substratem żwirowo-kamiennym odcinków rzek nadających się na tarliska, skutkuje ich wykorzystaniem przez ryby lito-filne do celów tarłowych i budowy gniazd tarłowych. Efektem skutecznego naturalnego tarła jest wzrost liczby i masy narybku letniego pstrągów/troci w wieku 0+ na terenach tarliskowych.

## WNIOSKI

1. Ryby łososiowate budują naturalne gniazda tarłowe na przygotowanym substracie tarłowym, złożonym ze żwiru o różnej strukturze granulacji. W Kanale Miejski rzeki Wieprzy w 2008 roku, na 5 przygotowanych tarliskach ryby zbudowały 9 gniazd, a w roku 2009 na 8 tarliskach zbudowały 38 gniazd tarłowych.

2. W badaniach monitoringowych ichtiofauny na przygotowanych terenach tarliskowych, przeprowadzonych w tych samych miejscach, w latach 2008 i 2009, wzrost liczby i masy młodzieży ryb łososiowatych wynosił: dla troci/pstrąga potokowego w wieku 0+ z 50 do 77 szt., tj. 54%, a wzrost masy ryb z 407 g do 637 g, tj. 56,4%. Dla troci, narybek letni w wieku 1+ wzrost liczby ryb z 19 do 29, tj. 52,6% a wzrost masy ryb z 991 g do 1524 g, tj. 84,5%. Dla pstrąga potokowego dużego wzrost liczby ryb z 8 do 21, tj. 262,5% a wzrost masy ryb z 968 g do 2298 g, tj. 237,3%.

3. Przebudowa substratu tarłowego w rzekach pomorskich i dostosowanie go do potrzeb naturalnego tarła ryb łososiowatych, może być istotnym elementem wzrostu efektywności naturalnego tarła tych gatunków ryb.

## STRESZCZENIE

Budowanie tzw. „sztucznych tarlisk” dla ryb litofilnych, staje się jednym z najważniejszych zadań, stojących przed użytkownikami rybacko-wędkarskimi rzek pomorskich. Wynika to z konieczności uzyskania większych efektów naturalnego tarła ryb łososiowatych (szczególnie troci i łososia) liczonego ilością „dzikiego” smolta tych gatunków, spływającego do morza w zlewni każdej rzeki pomorskiej. Wykorzystanie dostępnej do migracji tarłowej troci i łososi zlewni każdej z rzek pomorskich i budowanie na wybranych odcinkach tzw. „sztucznych tarlisk”, czyli przygotowania odpowiedniego substratu tarłowego, składającego się z mieszaniny żwiru i otoczek o średnicy i składzie procentowym: otoczki - 64-190 mm (10%), bardzo gruby żwir - 32-64 mm (35%), gruby żwir - 16-32 mm (25%), średni żwir 8-16mm (20%), drobny żwir 4-8 mm (10%), Crisp (2000), zbudowanie w tych miejscach przez ryby łososiowate gniazd tarłowych, może

spowodować wzrost naturalnej inkubacji ikry, nawet do 80% (określonego liczbą wylęgu aktywnie opuszczającego gniazdo tarłowe) i znacznego zwiększenia liczbowego „dzikich” smoltów w zlewniach rzek pomorskich.

W listopadzie 2007 roku 5 „sztucznych tarlisk” wykonano na Kanale Miejskim rzeki Wieprzy w Sławnie. W trzech z tych tarlisk ryby łososiowate zbudowały gniazda tarłowe. Na tarlisku nr 1 zbudowały 3 gniazda, na tarlisku nr 4 zbudowały 4 gniazda i na tarlisku nr 5 zbudowały 2 gniazda, w tym jedno największe i najbardziej widoczne.

W roku 2008 wykonano kolejne trzy sztuczne tarliska. W okresie od 14 października do 31 listopada ryby łososiowate zbudowały na tych tarliskach 23 gniazda tarłowe, a na tarliskach przygotowanych w 2007 roku zbudowały 15 gniazd. Łącznie w 2008 roku ryby zbudowały 38 gniazd tarłowych na przygotowanych tarliskach.

W odłowach bonitacyjnych ryb na terenach sztucznych tarlisk zbudowanych w 2007 roku, w sierpniu 2008 roku złowiono ryby należące do 9 gatunków, w tym 2 sztuki narybku łososia w wieku 1+, liczny narybek troci/pstrągów potokowych w wieku 0+ i narybek troci w wieku 1+. Jesienią w roku 2008, zlokalizowano w zlewni Wieprzy na odcinku poniżej MEW w Kępicach 337 naturalnych gniazd tarłowych ryb łososiowatych. W roku 2009 przeprowadzono kolejne odłowu bonitacyjne ichtiofauny na tych samych tarliskach co w roku 2008. Wykazały obecność 12 gatunków ryb i 1 gatunku minoga. W 2009 roku nie odłowiono łososia i wzdregi, ale odłowiono minoga źródlanego, miętusa, okonia i karasia. Wzrost liczby młodzieży ryb łososiowatych wynosił: dla troci/pstrąga potokowego w wieku 0+ z 50 do 77 szt., tj. 54%, a wzrost masy ryb z 407 g do 637 g, tj. 56,4%. Dla troci, narybek letni w wieku 1+ wzrost liczby ryb z 19 do 29, tj. 52,6% a wzrost masy ryb z 991 g do 1524 g, tj. 84,5%. Dla pstrąga potokowego dużego wzrost liczby ryb z 8 do 21, tj. 262,5% a wzrost masy ryb z 968 g do 2298 g, tj. 237,3%.

Przygotowanie właściwego substratu tarłowego (żwir i otoczki o odpowiedniej strukturze granulacji i właściwych proporcjach objętościowych) i wyłożenie go w wybranych miejscach rzek pomorskich, dostępnych do wędrówki tarłowej dla troci i łososi, przyczynia się do budowy przez ryby litofilne naturalnych gniazd tarłowych i odbicia skutecznego, naturalnego tarła.



## Literatura

Crisp D. 2000. *Trout and Salmon: Ecology, Conservation and Rehabilitation*. Fishing New Books. Osney Mead, Oxford OX20EL, UK.

Dębowski P., Radtke G., Grochowski A. 2002. *Ichtiofauna dorzecza Wieprzy*. Roczn. Naukowe PZW, Tom 15: 67-98.

Dębowski P., Bernaś R., Radtke G., Skóra M. 2008. *Stan populacji troci wędrowej (Salmo trutta m. trutta) i łososia (Salmo salar) w dorzeczu Słupi i możliwości optymalizacji tarła tych gatunków*. IRŚ. Olsztyn.

Heese T., Nyk J., Połomski S., Rochowicz A. 2004. *Operat rybicki- obwód rybicki rzeki Wieprza nr.7*. ZO PZW Koszalin.

Ingendahl D. 2001. *Dissolved oxygen concentration and emergence of trout fry from natural redds in tributaries of the River Rhine*. Journal of Fish Biology 58: 325-341.

Jeleński J. 2004. *Szacowanie wyników tarła naturalnego pstrągów*. Materiały konferencyjne sympozjum : „Naturalne tarło łososia atlantyckiego i troci wędrowej- ochrona i formy jego wspomagania”. Krzynia 2004. Wyd. Parku Krajobrazowego „Dolina Słupi”.

Kondolf G. M., Wolman M. G., 1993. *The Sizes of Salmonid Spawning Gravels* Water Resources Research, VOL 29, NO 7: 2275-2285.

Mikołajczyk T., Witkowski G., Gawlyta R., TyrchaK., Mrozkiewicz S., Sokołowska-Mokołajczyk M., Epler P. 2003. *Characteristics of brown trout (Salmo trutta m. fario L.) redds in selected streams of the Rudawa river system*. Arch. Pol. Fish. Vol. 11 Fasc. 2: 153-163.

Miller M. 2004. *Budowa sztucznego tarliska dla ryb litoofilnych na rzece Głaźnej*. Materiały konferencyjne sympozjum : „Naturalne tarło łososia atlantyckiego i troci wędrowej- ochrona i formy jego wspomagania”. Krzynia 2004. Wyd. Parku Krajobrazowego „Dolina Słupi”.

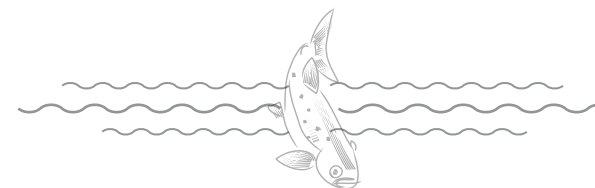
Nyk J. 2010. *Uwarunkowania gospodarki rybacko-wędkarskiej w zlewni rzeki Wieprzy*. Rozprawa doktorska. IRŚ Olsztyn.

Radtke G. 2005. *Preliminary field observation of lake trout (Salmo trutta m. lacustris L.) redd structure, and fry emergence in the upper Wda river system (Northern Poland)*. Arch. Pol. Fish. Vol. 13 Fasc.1. : 111-119.

Radtke G. 2008. *Some characteristics of lake trout (Salmo trutta m. lacustris L.) redds in the upper Wda river system (North Poland)*. Arch. Pol. Fish. Vol. 16. Fasc.2. :119-134.

Sych R., Bartel R. 1979. *Uwarunkowania gospodarki łososiowej w Polsce*. MIR Gdynia.

Wysocki A. 2004. *Inwentaryzacja gniazd tarłowych łososia i troci w dorzeczu Słupi w 2003 roku*. Materiały konferencyjne sympozjum : „Naturalne tarło łososia atlantyckiego i troci wędrowej- ochrona i formy jego wspomagania”. Krzynia 2004. Wyd. Parku Krajobrazowego „Dolina Słupi”.



NOTATKI:



## V. CHOROBY RYB WYWOŁANE CZYNNIKAMI ZAKAŹNYMI, POWODUJĄCE STRATY W OŚRODKACH HODOWLANYCH I POPULACJACH RYB ŁOSOSIOWATYCH ŻYJĄCYCH W RZEKACH POMORSKICH



lek. wet. Agnieszka Lewandowska, lek. wet. Witold Mazur, dr Janusz Nyk  
Zakład Higieny Weterynaryjnej w Szczecinie Oddział w Koszalinie  
75-816 Koszalin, ul. Połczyńska 72

Intensyfikacja hodowli ryb w warunkach sztucznych, a zwłaszcza duże zagęszczenie obsad i jednostronne żywienie, powoduje zwiększoną podatność ryb hodowlanych na choroby. Potencjalne czynniki zakaźne, takie jak: bakterie, wirusy i pasożyty, mogą być przyczyną groźnych chorób i w konsekwencji przynosić znaczne straty dla hodowcy. Ryby wolno żyjące rzadko chorują, chociaż mogą być nosicielami różnych czynników zakaźnych. Jest to związane - z jednej strony - z ciągłą selekcją sztuk słabych, podatnych genetycznie na choroby - z drugiej zaś strony - naturalne zasoby pokarmu limitują liczebność ryb w danym środowisku i nie dochodzi do ich nadmiernego zagęszczenia. Naturalna selekcja i inne czynniki regulujące liczebność populacji ryb w naturalnych zbiornikach, warunkują również utrzymywanie równowagi biologicznej pomiędzy potencjalnymi czynnikami chorobotwórczymi, a organizmem ryby. Dzięki temu nie dochodzi u nich do rozwoju procesu chorobowego w takiej skali, z jaką mamy do czynienia u ryb hodowlanych.

### CHOROBY WYWOŁANE PRZEZ WIRUSY

Do głównych zakażeń wirusowych występujących w hodowli ryb łososinowatych zaliczamy: wirusową posocnicę krwotoczną (viral hemorrhagic septicemia – VHS), zakaźną martwicę układu krwiotwórczego (infectious hematopoietic necrosis – IHN) oraz zakaźną martwicę trzustki (infectious pancreatic necrosis – IPN).

**Wirusowa posocznica krwotoczna** (*viral hemorrhagic septicemia – VHS*) to uogólnione zakażenie organizmu wywołane przez wirus z rodziny

*Rhabdoviridae* rodzaju *Novirhabdovirus*. Zakażenie tym wirusem jest szczególnie niebezpieczne dla pstrągów tęczowych niezależnie od wieku, hodowanych zarówno w obiektach śródlądowych, jak i w sadzach morskich. Zakażone ryby mogą nie wykazywać objawów chorobowych przez wiele miesięcy, a ujawnienie się zakażenia w postaci zmian chorobowych pojawia się głównie na wiosnę, kiedy temperatura wody ulega ciągłym wahaniom. Źródłem zakażenia wirusem VHS są przede wszystkim ryby wykazujące objawy chorobowe albo te w okresie, na krótko przed wystąpieniem objawów klinicznych, kiedy to rozpoczyna się u nich intensywne namnażanie wirusa. Rozprzestrzenia się on w środowisku głównie za pośrednictwem wydalanego moczu zakażonych ryb, ale również za pośrednictwem płynu jajnikowego zakażonych ikrzyc oraz złuszczonego śluzu ze skóry i skrzel. W rozprzestrzenianiu się wirusa VHS mają swój udział również ptaki wodne - głównie czaple - oraz człowiek np. za pośrednictwem sprzętu rybackiego. Przeżywalność wirusa VHS jest uzależniona od wielu czynników, m.in. temperatury, wartości pH, zasolenia wody. I tak np. w martwym pstrągu przy temperaturze  $-20^{\circ}\text{C}$  wirus zachowuje żywotność przez wiele miesięcy; w  $+4^{\circ}\text{C}$  jeden tydzień, a w  $+20^{\circ}\text{C}$  do 2 dni. Objawy kliniczne zakażenia wirusem VHS są następujące: pociemnienie powłok zewnętrznych ciała; wysadzenie gałek ocznych, z okołogałkowymi wylewami krwawymi; punkcikowate wybroczyny w: skrzelach, tłuszczu otrzewnowym, wątrobie, pęcherzu pławnym, otrzewnej ściennej oraz mięśniach grzbietowych. W zaawansowanym procesie chorobowym obserwuje się również niedokrwistość narządów wewnętrznych oraz obrzęk nerki.

**Zakaźna martwica układu krwiotwórczego** (*infectious hematopoietic necrosis – IHN*) jest wirusową chorobą łososi i pstrągów z rodziny *Rhabdoviridae* rodzaju *Novirhabdovirus*, charakteryzującą się rozległą martwicą tkanki krwiotwórczej. Na IHN chorują najczęściej młode łososi oraz młode pstrągi w wieku do 2 miesięcy. Wirus IHN rozprzestrzenia się w środowisku następującymi drogami: **a) droga horyzontalna** - za pośrednictwem chorych ryb, ryb nosicieli, zakażonej wody, osadów dennych; **b) droga wertykalna** - za pośrednictwem ikry pochodzącej od zakażonych tarlaków. Objawy anatomopatologiczne zakażenia wirusem IHN są następujące: pociemnienie powłok zewnętrznych ciała; wysadzenie gałek ocznych; obrzęk jamy ciała, spowodowany gromadzeniem się surowiczego wysięku; anemizacja skrzel

oraz narządów wewnętrznych; obecność pukncikowatych wybroczyn u nasady płetw oraz w tłuszczu otrzewnowym, pęcherzu pławnym, otrzewnej i w mięśniach grzbietowych; obecność w przewodzie pokarmowym żółtawo-białego płynu; niekiedy obecność pasemek śluzu, wystających z odbytu tzw. pseudoodchody.

**Zakaźna martwica trzustki** (*infectious pancreatic necrosis – IPN*) jest chorobą ryb śródlądowych i morskich należących do wielu gatunków, wywołaną przez wirus z rodziny *Birnaviridae* rodzaju *Aquabirnavirus*. W hodowlach śródlądowych wirus IPN może wywołać istotne straty u pstrągów źródłanych i tęczowych do 6 miesiąca życia. Uważa się również, że pstrąg źródłany jest bardziej wrażliwy na zakażenie tym wirusem, niż inne ryby łososiowate. U niego również dłużej utrzymuje się nosicielstwo tegoż wirusa. Wirus IPN tak, jak w przypadku wirusa IHN, rozprzestrzenia się w środowisku następującymi drogami: **a) droga horyzontalna** - za pośrednictwem chorych ryb, ryb nosicieli, zakażonej wody, osadów dennych; **b) droga wertykalna** - za pośrednictwem ikry pochodzącej od zakażonych tarlaków. Obraz zmian anatomopatologicznych, dla tej jednostki chorobowej, przedstawia się następująco: przewód pokarmowy (żołądek i jelito) jest pusty albo wypełniony żółtawym, wodnistym wysiękiem, niekiedy całkowicie przezroczystym. U niektórych osobników stwierdza się również błądź wątroby, śledziony oraz wybroczyny w narządach wewnętrznych.

## CHOROBY WYWOŁANE PRZEZ BAKTERIE

Do istotnych bakteryjnych chorób ryb łososiowatych występujących w hodowlach, powiązanych ze znacznymi śnięciami zaliczamy: **jersiniozę**, **wrzodzienię** oraz **flawobakteriozę**.

**Jersinioza** (ERM) jedna z najgroźniejszych bakteryjnych chorób ryb łososiowatych. Powodowana przez *Yersinia ruckeri*. Charakterystycznym objawem zakażenia jest przekrwienie błony śluzowej jamy gębowej i gardła. Dlatego też jersiniozę określa się jako chorobę czerwonej gęby. Choroba ta występuje jedynie u ryb łososiowatych (najczęściej u pstrąga tęczowego), jednak drobnoustrój *Y. ruckeri* izolowany był od wielu gatunków słodkowodnych, które mogą stanowić potencjalne zagrożenie dla hodowanych ryb. Oprócz przekrwienia błony śluzowej jamy gębowej

i gardła, u chorych ryb obserwuje się: krwawe wylewy podrogówkowe w gałce ocznej, wycieranie odbytu, wybroczyny na pęcherzu pławnym, otrzewnej, tłuszczu trzewnym, obrzęk śledziony. Błona śluzowa jelit jest przekrwiona, a jego światło wypełnione żółtą, śluzową treścią. W wielu jednak przypadkach zakażenia *Y. ruckeri* u chorych ryb nie występują powyższe zmiany, a stwierdza się jedynie nienaturalne pociemnienie skóry i brak żerowania. Przebieg choroby może być ostry lub przewlekły, a śnięcia mogą dochodzić do 70% obsady.

**Wrzodzenia** jest powodowana zakażeniem organizmu ryby pałeczką Gram-ujemną - *Aeromonas salmonicida ssp. salmonicida*. Większość przypadków zakażenia tą bakterią notuje się w warunkach podwyższonej temperatury wody, przy towarzyszącej temu niskiej zawartości tlenu w wodzie lub przy dużym zagęszczeniu ryb. Drobnoustrój przenosi się bezpośrednio z ryby na rybę oraz za pośrednictwem sprzętu rybackiego i wody. Rozsiew za pośrednictwem produktów płciowych ryb sugeruje możliwość zakażenia wertykalnego (za pośrednictwem ikry), jednak dowodów na to jest stosunkowo mało. Początkowo w przebiegu zakażenia stwierdza się ogniskowe przerosty naskórka, które złączają się po pewnym czasie, doprowadzając do powstania wrzodu, który sięga głęboko do warstwy mięśniowej. Oprócz tego, w przebiegu uogólnionego zakażenia, występują liczne wybroczyny w mięśniach, śledzionie, wątrobie i nerkach.

Zakażenia powszechnie nazywane **falobakteriozami** wywołane są przez Gram-ujemne pałeczki z rodzaju *Flavobacterium*. Powodują one występowanie wielu zakażeń określanych jako różne jednostki chorobowe, a mianowicie jako: choroba kolumnowa, bakteryjna choroba skrzelii (BGD), choroba zimnej wody (CWD) oraz syndrom narybku pstrąga tęczowego (RTFS).

**Choroba kolumnowa** występuje u wielu gatunków ryb i powodowana jest obecnością *Flavobacterium columnare*. Zakażenie tą bakterią następuje zwykle w temperaturze 15-18°C i dotyczy głównie naskórka i nabłonka skrzelii. Zmiany skórne występują najczęściej na głowie i grzbiecie ciała ryby oraz dotyczą często płetw. Bakteria ta powoduje początkowo powierzchowne zmiany, które przekształcają się w ogniska martwicze oraz wrzody sięgające aż do warstwy mięśniowej. Zmiany w skrzelach rozpoczynają się zwykle od

końców listków skrzelowych, powodując ich martwicę, która rozszerza się w kierunku nasady listków, dochodząc niekiedy do łuku skrzelowego.

**CWD i RTFS** wywołane są przez *Flavobacterium psychrophilum*, atakuje najczęściej ryby o wadze 2-6 g, najczęściej w temperaturze 8-12°C. Izolowana jest również z ikry. Występuje endemicznie w wylęgarniach na terenie całej Europy. U wylęgu pstrąga stwierdza się wysadzenie gałek ocznych, obrzęk jamy ciała, pociemnienie powłok ciała i zaczerwienienie odbytu. Obserwuje się również zmiany martwicze w skórze i mięśniach szkieletowych. W narządach wewnętrznych stwierdza się powiększenie śledziony z częściową autolizą oraz anemizacja narządów wewnętrznych. W ostrych przypadkach stwierdza się również wybroczyny.

**BGD** powodowana jest przez *Fl. branchiophilum*. Występuje u młodych ryb łososiowatych w warunkach stresowych, np. po transporcie lub wtórnie u ryb z uszkodzonymi skrzelami. Występuje w temperaturze ok. 20°C. Zakażenie tą bakterią jest związane bezpośrednio z nieodpowiednimi parametrami środowiska – wody w stawie, takimi jak: niska koncentracja tlenu, duża ilość zawiesiny organicznej, zbyt duża koncentracja amoniaku. Infekcja dotyczy głównie listków skrzelowych. Bakterie, namnażając się, doprowadzają do złączania się komórek nabłonka lub do ich przerostu, na skutek czego upośledzona zostaje wymiana gazowa.

## CHOROBY WYWOŁANE PRZEZ PASOŻYTY

Do najbardziej istotnych pasożytów ryb łososiowatych, które mogą powodować znaczne śnięcia w hodowli zaliczamy: *Ichthyobodo necatrix*; *Ichthyophthirius multifiliis*.

*Ichthyobodo necatrix* (*syn. Costia necatrix*) – należy do pierwotniaków i jest przedstawicielem wiciowców. Rozmiarami zbliżony jest do krwinki ryby. Występuje on w dwóch postaciach, a mianowicie: wolnej, pływającej w toni wodnej oraz osiadłej, „zakotwiczonej” w skórze i skrzelach ryby. Pierwotniak ten ma zdolność wytwarzania cyst, co ułatwia mu przetrwanie w niekorzystnych warunkach środowiska. *Ichthyobodo necatrix* rozmnaża się przez podział w temperaturze 10-25°C, choć preferuje tę górną granicę temperatury. Przy masowej inwazji pasożyta ryby przestają żerować i nieruchomieją

w toni wodnej oraz obserwuje się objawy przyduchy. Po śmierci ryby pasożyt natychmiast ją opuszcza. Wiciowiec *Ichthyobodo necatrix* występuje nie tylko w środowisku śródlądowym, ale również i morskim. Należy również zaznaczyć, że może się on rozwijać na skórze larw płazów, np. kijanek żab, co stanowi potencjalne źródło zarażenia dla ryb. Jeśli chodzi o wrażliwość ryb na zarażenie tym pasożytem, to najbardziej wrażliwy jest wylęg w pierwszym okresie życia, potem wraz z wiekiem, wrażliwość spada.

*Ichthyophthirius multifiliis* (kulozések) to przedstawiciel orzęsków, powodujący chorobę głównie skóry i skrzeli różnych gatunków ryb. Stadium inwazyjnym tego pasożyta jest pływka, energicznie poruszająca się w toni wodnej i szukająca żywiciela. Postać ta nie ma cytostomu ani wodniczki pokarmowej, więc nie może pobierać w tym stadium pokarmu. Jeśli więc nie dostanie się do jamy gębowej, skrzeli, bądź na powierzchnię skóry ryby, to ginie. W okresie inwazji pływki przedostają się m.in. pod nabłonek (wyścielający jamę gębową i pokrywający skrzel) i naskórek (pokrywający powłoki zewnętrzne ryby). Tu następuje wykształcenie wielu organelli komórkowych (umożliwiają one zdolność do rozmnażania i odżywiania), zmiana kształtu na kulisty oraz wytworzenie rzęsek. Dalszy rozwój przebiega w środowisku wodnym. Pasożyt osiada na roślinach, dnie zbiornika wodnego i wytwarza cystę. Wewnątrz tej cysty dochodzi do wielokrotnych podziałów na osobniki potomne, które w ostatniej fazie przybierają kształt wydłużony (postać pływki) i wydostają się z cysty szukając kolejnego żywiciela. Długość cyklu rozwoju *Ichthyophthirius multifiliis* jest ściśle związana z wysokością temperatury wody. I tak np. w temperaturze 25°C długość całego cyklu wynosi 5,5 dnia, natomiast w temperaturze 3-4°C okres ten wydłuża się do 110-115 dni. Objawy kliniczne obserwuje się u ryb jedynie przy znacznej liczbie pasożytów. Chore osobniki przestają pobierać pokarm, ocierają się o dno. W końcowym stadium choroby kulozések widoczny jest gołym okiem w postaci mlecznobiałych guzków.

Powyższe, krótkie zasygnalizowanie problemów zdrowotnych, występujących w hodowlach ryb łososiowatych, nasuwa pytanie – czy wciąż aktualne jest powiedzenie „zdrowsz jak ryba”?



#### NOTATKI:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## VI. WODA ŹRÓDŁEM ENERGII – MAŁE ELEKTROWNIE WODNE W BILANSIE OZE

Joanna Golubska, Anna Chmielińska-Bernacka

Ze wszystkich sektorów gospodarczych, sektor energetyczny jest jednym z tych, które generują największą emisję zanieczyszczeń do środowiska, przyczyniając się tym samym do zmian klimatu, degradacji gleby, zanieczyszczenia powietrza oraz produkcji odpadów. Skumulowany negatywny wpływ energetyki na środowisko stał się inhibitorem rozwoju energetyki odnawialnej i wpływa na zmiany w stanowionym prawie energetycznym.

Wspólnota Europejska przyjęła szereg aktów prawnych promujących rozwój energii odnawialnej, które mają zachęcać państwa członkowskie do wprowadzenia i użytkowania odnawialnych źródeł energii<sup>[5]</sup>. Podstawowym aktem prawnym, w tym zakresie, jest Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, zmieniająca i w następstwie uchylająca, poprzedzające ją dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE<sup>[1]</sup>.

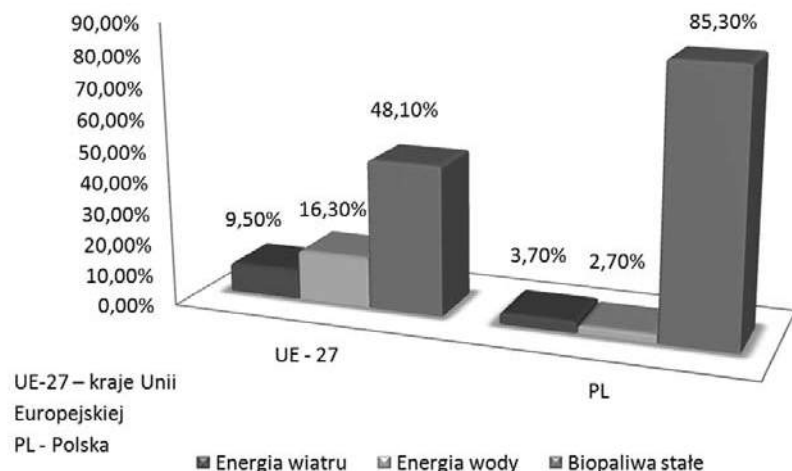
W Polsce kluczowymi dokumentami regulującymi rozwój energetyki odnawialnej jest dokument pn. „Polityka energetyczna Polski do roku 2030” - przyjęty przez Radę Ministrów 10 listopada 2009 r. oraz Strategia „Bezpieczeństwo Energetyczne i Środowisko – perspektywa do 2020 r.” - przyjęta uchwałą Rady Ministrów z dnia 15 kwietnia 2014 r., jak i Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne, w której m.in. zdefiniowano odnawialne źródła energii.

Od grudnia 2011 r. trwają prace nad ustawą o odnawialnych źródłach energii, która zgodnie z agendą ustawodawczą, po planowanym na listopad br. rozpatrzeniu przez komisje ds. ustawy o OZE projektu i analizie eksperytów, ma trafić w grudniu pod obrady plenarne Sejmu <sup>[23]</sup>.

### GLÓWNE ŹRÓDŁA OZE

W produkcji energii odnawialnej największy udział, zarówno w Polsce, jak i w Unii Europejskiej, mają biopaliwa stałe; na kolejnych miejscach ukłasyfikowała się energia z wody oraz energia z wiatru. Procentowy

udział energii z biopaliw stałych, wody i wiatru, w ogólnym pozyskiwaniu energii ze źródeł odnawialnych, przedstawiono na wykresie.



Wykres 1. Udział energii z biopaliw stałych, wody i wiatru w ogólnym pozyskaniu energii ze źródeł odnawialnych [%] na rok 2011 (opracowanie własne na podstawie danych GUS<sup>[3]</sup>).

W przedstawionym bilansie źródeł energii odnawialnej drugie miejsce zajmuje energia z wody. Energia pozyskiwana z wody jest historycznie najstarszym odnawialnym źródłem energii wykorzystywanym przez człowieka. Energię wody płynącej (spadku rzek) początkowo wykorzystywano w budowie kół wodnych, o których pierwsze wzmianki pochodzą z 80 r. p.n.e.<sup>[10]</sup>. Obecnie elektrownie wodne, w skali całego świata, zaspokajają ok. 20% zapotrzebowania na energię elektryczną, która nadal stanowi istotny czynnik w rozwoju cywilizacyjnym Rosji, Egiptu oraz krajów Ameryki Południowej i Afryki. W wielu krajach prowadzone są inwestycje w dziedzinie energetyki wodnej, np. w Chinach powstała największa elektrownia wodna na rzece Jangcy, której moc osiąga rekordowe 18,2 GW (przyszłościowo 22,5 GW). Innymi słynnymi hydroelektrowniami są: elektrownia Niagara w Kanadzie o mocy 1,2 GW, elektrownia Asuan w Egipcie o mocy 2,1 GW, elektrownia Iraipu w Brazylii o mocy 12,6 GW oraz elektrownia Grand Coulee w USA o mocy 6,7 GW<sup>[18]</sup>.

## POTENCJAŁ UŻYTKOWY WÓD

Potencjał użytkowy wód, który nadawał się do celów energetycznych, w wielu krajach został wykorzystany dla wielkiej i średniej energetyki wodnej. Obecnie wzrasta zainteresowanie wykorzystaniem energii ulokowanej w małych ciekach wodnych, które są idealne do rozwoju małych elektrowni wodnych (MEW)<sup>[10]</sup>. Dobrym przykładem rozwoju programów budowy małych elektrowni wodnych są gospodarki Stanów Zjednoczonych, Chin i Japonii. W tych krajach programy budowy MEW uzyskują duże wsparcie finansowe<sup>[7]</sup>. Inwestycje związane z budową takich obiektów są częściej akceptowane przez ekologów w porównaniu z dużymi hydroelektrowniami, które w znaczącym stopniu ingerują w naturalny system rzek i mogą spowodować drastyczne zmiany w środowisku naturalnym ich dolin<sup>[2]</sup>. MEW w mniejszym stopniu obciążają środowisko pod względem zmiany ekologii wód, bowiem stosuje się nowe technologie redukujące lub zupełnie eliminujące jej negatywne oddziaływanie na ichtiofaunę<sup>[15]</sup>.

W krajach Unii Europejskiej nie ma jednolitej polityki w zakresie rozwoju małej energetyki i porozumienia co do definicji MEW. We wszystkich krajach definicję MEW buduje się w oparciu o moc generowaną przez małe elektrownie wodne. W Portugalii, Hiszpanii, Irlandii, a także w Grecji i Belgii, górna granica mocy dla małych elektrowni wodnych wynosi 10 MW. Powyższa wartość mocy dla MEW uznana została przez ESHA – Europejskie Stowarzyszenie Małej Energetyki Wodnej, Komisję Europejską oraz UNIPED – Międzynarodową Unię Producentów i Dystrybutorów Energii Elektrycznej<sup>[4]</sup>. W Polsce za graniczną wartość mocy zainstalowanej dla MEW uważa się 5MW.

## MEW W POLSCE

Powstające i istniejące małe elektrownie wodne w Polsce to zazwyczaj elektrownie przepływowe, które wykorzystują naturalny dopływ chwilowy wody do elektrowni. Ograniczone są maksymalnym i minimalnym przepływem zainstalowanej turbiny. Warto zauważyć, że zbiornik wodny, który powstaje w czasie piętrzenia rzeki za pomocą jazu, w żaden sposób nie może być wykorzystywany do regulacji przepływu oraz mocy elektrowni. Ze względu na niskie spadki, w Polsce - w małej energetyce wodnej

wykorzystuje się turbiny reakcyjne: turbina Francisa, Kaplana, semi Kaplana i turbiny śmigłowe; rzadziej stosowanym typem są turbiny akcyjno-reakcyjne (turbina Michella-Banki), a tylko w szczególnych wypadkach używane są pompy o ruchu turbinowym. Za przyjętą zasadę uznaje się, iż turbiny wykorzystywane w MEW, powinny przede wszystkim uwzględniać zmienność przepływu wody w rzece i wykorzystać całą jej energię<sup>[6]</sup>.

Raport Ministra Gospodarki w sprawie analizy realizacji celów ilościowych i osiągniętych wyników w zakresie wytwarzania energii elektrycznej w odnawialnych źródłach energii (2011) podaje, że na dzień 31 grudnia 2010 r. w Polsce pracowało 727 koncesjonowanych elektrowni wodnych, z czego:

- 578 elektrowni przepływowych o mocy do 0,3 MW,
- 78 elektrowni przepływowych o mocy do 1 MW,
- 56 elektrowni przepływowych o mocy do 5 MW,
- 6 elektrowni przepływowych o mocy do 10 MW,
- 6 elektrowni przepływowych o mocy powyżej 10 MW,
- 3 elektrownie przepływowe z członem pompowym o łącznej mocy 382,7 MW.

| RODZAJE PRZEPŁYWOWYCH ELEKTROWNI WODNYCH |           |            |          |           |               |                    | RAZEM | ROK  |
|------------------------------------------|-----------|------------|----------|-----------|---------------|--------------------|-------|------|
| Zainstalowana moc [MW]                   | do 0,3 MW | 0,3 – 1 MW | 1 - 5 MW | 5 – 10 MW | powyżej 10 MW | z członem pompowym |       |      |
|                                          | -         | -          | -        | -         | 852,5         | -                  | 852,5 | 2005 |
|                                          | 42,5      | 41,7       | 129,5    | 47,8      | 289,8         | 382,7              | 934,0 | 2006 |
|                                          | 43,3      | 41,7       | 129,5    | 47,8      | 289,8         | 382,7              | 934,8 | 2007 |
|                                          | 42,8      | 44,5       | 132,5    | 48,3      | 289,8         | 382,7              | 940,6 | 2008 |
|                                          | 42,0      | 46,1       | 136,4    | 48,3      | 289,8         | 382,7              | 945,3 | 2009 |
|                                          | 41,9      | 48,2       | 126,2    | 48,3      | 289,8         | 382,7              | 937,1 | 2010 |

Tabela 1. Moc zainstalowana w elektrowniach wodnych w latach 2005–2010 (opracowanie własne na podstawie Raportu Ministra Gospodarki, 2011<sup>[8]</sup>).

Rozkład zainstalowanej mocy w elektrowniach wodnych od 2005 do 2010 r. przedstawiono w tabeli. Analiza przedstawionych danych wykazuje, iż nastąpił niewielki wzrost zainstalowanej mocy małych elektrowni wodnych (do 5 MW) - z 213,7 MW w 2006 r. do 216,3 MW w 2010 r., co wskazuje na brak aktywnej praktyki na rzecz budowy MEW w Polsce w analizowanym okresie.

Największe zasoby i potencjał wodno-energetyczny skoncentrowany jest głównie w dorzeczu Wisły. Określa się, że stanowi on 68% ogólnego potencjału całego kraju (w tym 2/3 to rzeka Wisła). Potencjał dorzecza Odry wynosi ok. 30%, a rzek przymorza 1,8% ogólnego krajowego<sup>[13]</sup>.

### UDZIAŁ ENERGII WODNEJ W BILANSIE OZE

Oszacowano, że w Polsce, w 2010 r. udział energii wodnej w energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii wynosił 26%. Aktualnie obniża się, ze względu na rozwój innych rodzajów odnawialnych źródeł energii. Na zahamowanie rozwoju budowy nowych, dużych elektrowni wodnych mają wpływ ogromne nakłady inwestycyjne i uwarunkowania środowiskowe. Ograniczenia finansowe i środowiskowe w mniejszym stopniu odnoszą się do budowy małych elektrowni wodnych. Dodatkowym bodźcem do rozwoju MEW byłoby wsparcie tych inwestycji na szczeblu administracyjnym, prawnym i politycznym. Szacuje się, iż aktywne działania w tej materii mogłyby spowodować, że do 2020 r. w Polsce, moc zainstalowana w przepływowych elektrowniach wodnych osiągnęłaby 1176 MW, co dałoby 3100 GWh średniorocznej produkcji energii elektrycznej z dopływów, a tym samym wykorzystanie potencjału technicznego równego 62 %<sup>[9]</sup>.

Powyższe działania pozostałyby w zgodzie z polityką energetyczną Polski zakładającą rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii z niewielkich jednostek, przyczyniając się jednocześnie do wzrostu lokalnego bezpieczeństwa energetycznego i zmniejszenia strat przesyłowych. Kolejnym, pozytywnym bodźcem do rozwoju MEW byłaby inwentaryzacja urządzeń piętrzących, które są własnością Skarbu Państwa, określenie ich wpływu na środowisko i ocena możliwości potencjału energetycznego<sup>[11]</sup>.

Wraz z rozwojem rozproszonych źródeł w sieci energetycznej szansa dla rozwoju małych elektrowni wodnych wzrasta<sup>[7]</sup>.



## MEW W REGIONIE

Zaspokajanie potrzeb związanych z energetyką w regionie reguluje Rozporządzenie Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Szczecinie, w sprawie ustalenia warunków korzystania z wód regionu wodnego Dolnej Odry i Przymorza Zachodniego (2014). Na jego podstawie, przy spełnieniu warunków z art. 38 Ustawy Prawo wodne, możliwa jest budowa nowych budowli piętrzących na użytek małej energetyki wodnej, przy czym konieczne jest zapewnienie swobodnej migracji ryb.

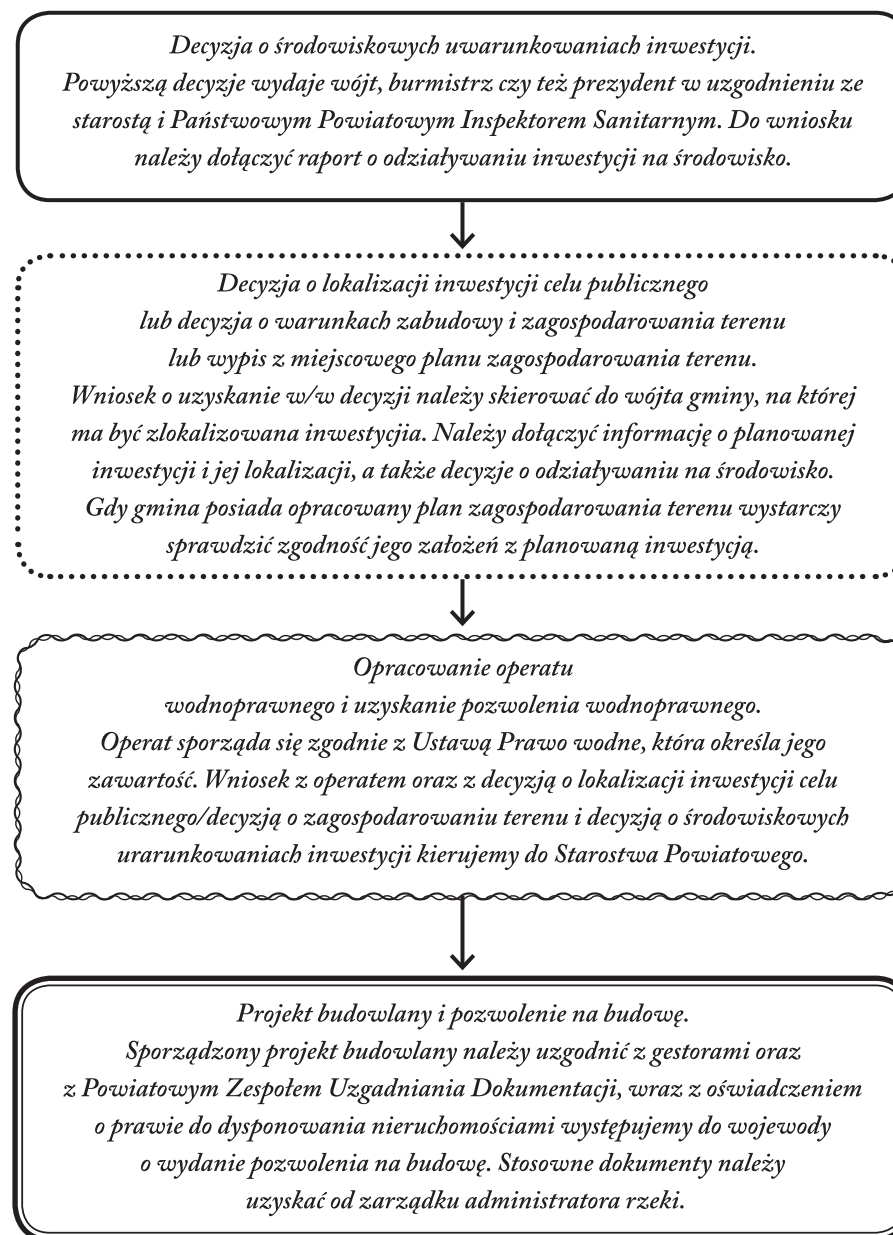
Na obszarze Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Szczecinie najczęściej występują elektrownie o charakterze przepływowym, z czego największe z nich znajdują się w dorzeczu rzeki Parsęty, a największa liczba elektrowni wodnych zlokalizowana jest w dorzeczu rzeki Regi [22].

Rzeka Radew, największy dopływ rzeki Parsęty, stanowi dobry przykład energetycznego wykorzystywania wód [22].

Na terenie powiatu koszalińskiego znajdują się trzy elektrownie wodne: elektrownia szczytowo-pompowa w Żydowie (o mocy 150 MW) oraz dwie małe elektrownie wodne: jedna w Niedalinie i jedna w Rosnowie. Elektrownia wodna w Rosnowie znajduje się na 44 kilometrze rzeki Radwi, w gminie Manowo. Obiekt zarezerwowany jest wyłącznie do produkcji energii elektrycznej i posiada charakter elektrowni szczytowej. W ciągu dnia i nocy, przy niskich przepływach, woda gromadzona jest w zbiorniku Rosnowo, a rano i wieczorem przepuszczana jest przez turbiny. Łączna moc zainstalowana w elektrowni wynosi 3300 kW. Natomiast w gminie Świeszyno, na 36 km rzeki Radwi, zlokalizowana jest mała elektrownia wodna w Niedalinie. Służy ona również wyłącznie produkcji energii elektrycznej. Jest to elektrownia typu przepływowego, do której funkcjonowania wykorzystuje się zbiornik o powierzchni 90 ha. Elektrownia, w miarę występujących przepływów, pracuje w sposób ciągły i posiada łączną nominalną moc o wysokości 1100 kW [17].

## MEW W PROCESIE INWESTYCYJNYM

Żywotność małych elektrowni wodnych szacowana jest na 100 lat. Zwrot kosztów inwestycji w zależności od ceny i parametrów lokalizacji przewidywany jest na okres od 3 do 6 lat [19].



Rycina 1. Formalna strona inwestycji MEW (opracowanie własne na podstawie [www.migajda.pl](http://www.migajda.pl) [20])

Działalność gospodarcza związana z wytwarzaniem energii elektrycznej, pochodzącej ze źródeł odnawialnych, podlega koncesjonowaniu bez względu na moc zainstalowanego źródła oraz ilość wytworzonej energii. Każda elektrownia wodna powinna posiadać koncesję. Wniosek o jej udzielenie należy składać do Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki<sup>[14]</sup>.

#### **Niezbędnymi dokumentami do jej uzyskania są:**

- aktualny wyciąg KRS,
- zaświadczenie o nadaniu NIP,
- zaświadczenie o niekaralności przedsiębiorcy,
- decyzja o warunkach zabudowy,
- pozwolenia wodno-prawne,
- pozwolenie budowlane,
- umowa przyłączeniowa,
- sprawozdanie finansowe.

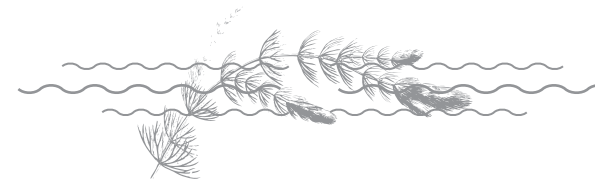
Koszty związane z budową małych elektrowni są zróżnicowane i zależą od lokalizacji, rodzaju instalowanych turbin i generatorów, a także zakresu wykonywanych prac. Szacowana kwota inwestycji MEW na istniejącym jazu to ok. 2-5 tys. zł/kW, a gdy inwestycję należy rozszerzyć o budowę jazu, jej kwota wzrasta do 6-10 tys. zł/kW. Każda inwestycja dodatkowo pociąga za sobą kolejne działania, m. in. uporządkowanie terenu i regulację koryta rzeki<sup>[6]</sup>. Przyjmując minimalne i maksymalne koszty budowy MEW o mocy 1 MW inwestor potrzebuje od 6 do 12 milionów złotych, z czego do 60% kosztów możliwe jest do sfinansowania ze środków UE<sup>[19]</sup>.

Przedsiębiorcy mogą uzyskać dotacje na budowę obiektów energetyki wodnej z funduszy unijnych, z Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko. Dofinansowanie tych inwestycji można także uzyskać ze środków krajowych, tj. z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Od kwietnia do września 2014 r. wdrożono nabór do programu BOCIAN (wsparcie dla rozproszonych odnawialnych źródeł energii), w którym kwoty dofinansowania, w formie niskoprocentowanej pożyczki, wynosiły od 2 do 40 mln złotych. Dla małych elektrowni wodnych o mocy do 5 MW intensywność dofinansowania w opisanym wyżej naborze wynosiła

do 50% kosztów kwalifikowanych przedsięwzięcia. Planowane pożyczki udzielane są na okres nie dłuższy niż 15 lat, od momentu pierwszej wypłaty<sup>[21]</sup>.

Niezależnie od pożyczek NFOŚiGW, istotną rolę w procesie kredytowania odgrywają banki, które oferują sporą liczbę kredytów przeznaczonych na inwestycje w ochronie środowiska. Bank Millennium (kredyt inwestycyjny EkoEnergia) i BGŻ (kredyt Czysta Energia) uczestniczą w Programie Finansowania Rozwoju Energii Zróżnicowanej w Polsce (PolSEFF), który skierowany jest do małych i średnich przedsiębiorstw. Korzystną ofertę w tym zakresie posiada także Bank Ochrony Środowiska ze swoimi Kredytami z Dobrą Energią<sup>[16]</sup>. Opisane dofinansowanie projektów z zakresu energetyki wodnej znajdować będzie dalsze wsparcie w przyszłości. Świadczą o tym rozwiązania przyjęte w przedstawionych założeniach do projektu ustawy o Odnawialnych Źródłach Energii, według których okres wsparcia przez państwo istniejących już instalacji wyniesie maksymalnie 15 lat, od momentu przysługiwania prawa do świadectwa pochodzenia za wytworzoną energię z OZE, ale nie dłużej jak do 31 grudnia 2021 roku. Instalacje powstające objęte zostaną mechanizmem wsparcia przez okres 15 lat od dnia wytworzenia energii elektrycznej<sup>[21]</sup>.

Podsumowując, inwestycje w zakresie energetyki wodnej posiadają potencjał do rozwoju. Energia pochodząca z wody jest niezawodna i wydajna, jest w stanie zapewnić stabilność sieci oraz bezpieczeństwo energetyczne. Jak w każdym przypadku, także i tu, można słyszeć głosy za i przeciw inwestowaniu w MEW - jednakże zrównoważony rozwój gospodarczy, uwzględniający OZE - powinien założyć w swoim bilansie energetycznym również wkład małych elektrowni wodnych.



## Źródło

1. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych (Dz. U. L 140 z 5.6.2009).
2. Gawlik R. *Energia bez emisji*. „Przegląd Komunalny” 2002, nr 6.
3. Główny Urząd Statystyczny. 2013. *Energia ze źródeł odnawialnych w 2012 r.* Warszawa.
4. Jak zbudować małą elektrownie wodną? Przewodnik inwestora – ESHA 2010 – plik PDF.
5. Kenig-Witkowska M.M. 2011. *Prawo środowiska Unii Europejskiej, zagadnienia systemowe*. Wyd. Wolters Kluwer Polska – OFICYNA, Warszawa.
6. Korczak A., Rduch J. *Energetyka Wodna w Polsce; Stan aktualny i perspektywy rozwoju*. Instytut Maszyn i Urządzeń Energetycznych, Politechnika Śląska, Gliwice. – plik PDF.
7. Malicka E. *Ramowa Dyrektywa Wodna*. „Czysta Energia” 2010, nr 3.
8. *Obwieszczenie Ministra Gospodarki z dnia 15 listopada 2011 r. w sprawie raportu zawierającego analizę realizacji celów ilościowych i osiągniętych wyników w zakresie wytwarzania energii elektrycznej w odnawialnych źródłach energii*.
9. *Określenie potencjału energetycznego regionów Polski w zakresie odnawialnych źródeł energii – wnioski dla Regionalnych Programów Operacyjnych na okres programowania 2014–2020*.
10. Orlewski W., Siwek A. *Małe elektrownie wodne*. „GLOBEnergia” 2006, nr 4.
11. *Polityka energetyczna Polski do 2030 roku*.
12. *Rozporządzenie Nr 3/2014 Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Szczecinie z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie ustalenia warunków korzystania z wód regiony wodnego Dolnej Odry i Przymorza Zachodniego*.
13. Świgoń Z. *Truizmy, fakty i mity*. „Wodociągi – Kanalizacja” 2009, nr 12.
14. *Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne*. (Dz. U. z 2012 r., poz. 1059, z 2013 r. poz. 984 i poz. 1238 oraz z 2014 r. poz. 457, poz. 490, poz. 900, poz. 942 i poz. 1101).
15. [www.ekologia.pl](http://www.ekologia.pl)
16. [www.ekorynek.pl](http://www.ekorynek.pl)
17. [www.elektrowniewodne.com.pl](http://www.elektrowniewodne.com.pl)
18. [www.ioze.pl](http://www.ioze.pl)
19. [www.mewa.pl](http://www.mewa.pl) – dane na sierpień 2013.
20. [www.migajda.pl](http://www.migajda.pl)
21. [www.mos.gov.pl](http://www.mos.gov.pl) – Ministerstwo Środowiska.
22. [www.rzgw.szczecin.pl](http://www.rzgw.szczecin.pl) – Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Szczecinie.
23. [www.cire.pl](http://www.cire.pl) – Centrum Informacji o Rynku i Energii.

NOTATKI:



A series of 20 horizontal dotted lines for writing notes.

NOTATKI:



A series of 20 horizontal dotted lines for writing notes.

NOTATKI:



## VII. MONITORING HYDROLOGICZNY JEZIORA JAMNO OPARTY O AUTOMATYCZNE STACJE POMIAROWE

mgr inż. Katarzyna Pikuła  
mgr inż. Anna Wojcieszonek  
prof. dr hab. inż. Tomasz Heese

Katedra Biologii Środowiskowej, Politechnika Koszalińska  
ul. Śniadeckich 2, 75-435 Koszalin

### WSTĘP

Do terenów o dużym stopniu zainwestowania należą obszary przybrzeżne. Ich bezpieczeństwo oraz warunki ekonomiczne są ściśle uzależnione od stabilności czynników hydrologicznych i meteorologicznych. Ostatnie lata wykazały, że na obszarze środkowego wybrzeża, kilkakrotnie dochodziło do zdarzeń o charakterze katastrofalnym. Przyczyniło się to do wzrostu znaczenia ochrony terenów nadmorskich, zapewniającej bezpieczeństwo ludności oraz wartości materialnych - w tym szczególnie infrastruktury strefy przybrzeżnej.

Miejscami szczególnie narażonymi na występowanie zjawisk ekstremalnych są fragmenty wybrzeża położone pomiędzy morzem, a przylegającymi do nich jeziorami przybrzeżnymi. Bardzo często stanowią one obszary cenne pod względem przyrodniczym oraz gospodarczym. Oznacza to, że potencjał rozwojowy tych terenów, uzależniony jest od stopnia ich zabezpieczenia przed skutkami możliwych zdarzeń o charakterze katastrofalnym. Wymaga to pozyskiwania możliwie jak najobszerniejszych danych o zjawiskach występujących w środowisku naturalnym. Coraz częściej wykorzystuje się w tym celu automatyczne systemy gromadzenia danych.

Przykładem tego typu działań jest rozpoczęcie budowy takiego systemu w zlewni jeziora Jamno.

## CHARAKTERYSTYKA JEZIORA JAMNO

Jeziro Jamno jest płytkim, rozległym, zbiornikiem wodnym, niewykazującym stratyfikacji termiczno-tlenowej (Heese, 1997). Należy do grupy jezior przybrzeżnych, a jego genezę wiąże się z odcięciem mierzeją ujęć rynien rzek: Dzierżęcinki i Unieści (Choiński, 2007). Powierzchnia zbiornika to 2239,6 ha. Jego maksymalna głębokość nie przekracza 4 m, natomiast średnia wynosi około 1,5 m (Sadecka i Waś, 2008). Kształt misy jeziornej jest nieregularny, zwężony od zachodu i stopniowo rozszerzający się ku wschodowi (Landsberg-Uzciwek, 2008). Od południa w jezioro wcinają się dwa półwyspy dzieląc je na trzy płosa: Jamno Małe, Centralne oraz Osieckie (Obolewski, 2009). Główne dopływy zbiornika stanowią rzeki: Strzeżenica, Dzierżęcinka oraz Unieść. Ponadto akwen posiada stałe połączenie z morzem za pośrednictwem Jamneńskiego Nurtu, przez który w czasie cofki woda morska dostaje się do zbiornika (Szwichtenberg, 1989).

## INWESTYCJE W ZLEWNI JEZIORA JAMNO

Jeziro Jamno będące trzecim pod względem wielkości zbiornikiem w województwie zachodniopomorskim stanowi niezwykle istotny element krajobrazu południowego wybrzeża Bałtyku. Wraz z mierzeją oddzielającą je od morza, tworzą specyficzne środowisko o dużych walorach przyrodniczych oraz krajobrazowych. Przekłada się to na wyjątkową popularność położonych na mierzei miejscowości wypoczynkowych, spośród których wymienić należy miejscowości należące do gminy Mielno. Bezpieczeństwo miejscowości położonych pomiędzy jeziorem Jamno a Morzem Bałtyckim nieustannie uzależnione jest od poziomu wody w obu akwenach. Zbyt wysoki, związany głównie z dopływem dużych ilości wody ze zlewni lub występowaniem zjawiska „cofki”, przyczynia się do powstawania lokalnych podtopień, do których dochodziło w przeszłości (na przykład w 2007) (Ryc. 1). Gwałtowne obniżenie poziomu wód gruntowych stanowi z kolei poważne zagrożenie dla wzrostu roślinności porastającej mierzeję, będącej jednocześnie naturalnym zabezpieczeniem wybrzeża, chroniącym je przed erozją. Czynniki te przyczyniły się do zainicjowania szeregu przedsięwzięć hydrotechnicznych, mających na celu ochronę terenów położonych między morzem a jeziorem.



*Ryc. 1. W 2007 roku w wyniku spiętrzenia sztormowego w rejonie miejscowości Unieście i Łazy zalana była droga i istniejąca infrastruktura musiała zostać odbudowana.*

Prace hydrotechniczne wykonane w 2013 roku realizowane były w ramach przedsięwzięcia pod nazwą „Modernizacja i odbudowa brzegów morskich, ochrona mierzei Jamneńskiej”, stanowiącego część większej inwestycji obejmującej zabezpieczenie przeciwpowodziowe zlewni jeziora Jamno. Projekt ten współfinansowany był ze środków Unii Europejskiej oraz Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Szczecinie. **Do tej pory zrealizowano trzy przedsięwzięcia bezpośrednio obejmujące jezioro Jamno:**

I. Budowa umocnień brzegów wzdłuż północno-zachodniego brzegu w miejscowościach Mielno i Unieście oraz wzdłuż północno-wschodniego brzegu w miejscowości Łazy. Przedsięwzięcie to polegało na wykonaniu w linii brzegowej jeziora opaski ziemnej, zabezpieczającej mierzeję przed podtopieniami oraz chroniącą brzegi przed erozją. Korona wałów znajduje się na wysokości 2,05 m n.p.m. co pozwoli ochronić mierzeję przed stanami wody o prawdopodobieństwie 2% (Heese, 2012).

II. Budowa wrót sztormowych na Jamneńskim Nurcie (czyli na kanale łączącym jezioro Jamno z Morzem Bałtyckim). Inwestycja zlokalizowana jest na mierzei w miejscowości Unieście (gmina Mielno) na kanale pomiędzy mostem drogowym a ujściem do morza od km 0,250 do km 0,270. Zadaniem wrót jest zabezpieczenie terenów zlewni jeziora przed zalaniem (Heese, 2012).

III. Ostatnim etapem inwestycji było stworzenie ciągłego monitoringu stanu wód jeziora Jamna. W tym celu zamontowano cztery czujniki pomiarowe firmy OTT typu ecoLog 800. Stacje pomiarowe zlokalizowane są w 4 punktach na jeziorze Jamno (Ryc. 2):

1. w miejscowości Łabusz – na przystani WOPR;
2. w miejscowości Jamno – na przystani promu „Koszałek”;
3. pod mostem na drodze Mielno–Łazy w sąsiedztwie Jamneńskiego Nurtu;
4. w Mielnie na pomoście klubu żeglarskiego Politechniki Koszalińskiej.



Ryc. 2. Lokalizacja 4 stacji pomiarowych na jeziorze Jamno.

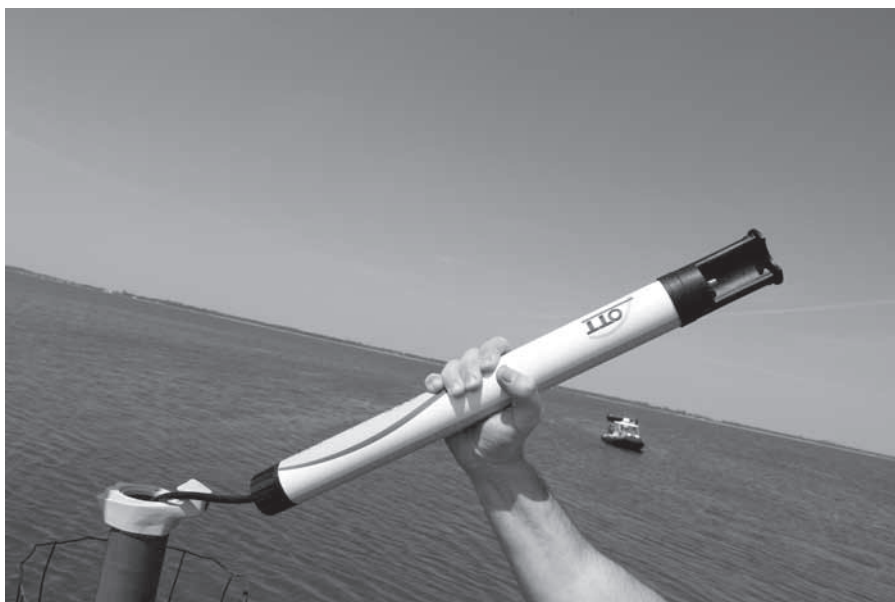
Rejestratory przesyłają w trybie ciągłym do specjalnej bazy danych wartości dla temperatury wody, poziomu wód (odnoszonego do poziomu wód w Amsterdamie) oraz przewodności elektrolitycznej (Ryc. 3 i 4). Zebrane dane umożliwiają interpretację zjawisk zachodzących w obrębie jeziora. Elektroniczny pomiar poziomu wody pozwala na odpowiednio szybkie podjęcie działań mających na celu ochronę ludzi i mienia przed zalaniem. Stan alarmowy jest ogłaszany przy stanie wód 5,80 m n.p.m. dla poziomu morza odniesionego do tzw. zera Amsterdamu. Analiza zmian termiki wód jeziornych jest bardzo istotna szczególnie w skali wielolecia. Wieloletnie obserwacje zmian tego parametru pozwolą określić warunki termiczne panujące w zbiorniku oraz określić wpływ tego czynnika na tempo oraz

kierunek zjawisk występujących w jeziorze, takich jak m.in. zmiana warunków życia organizmów wodnych (Biedka, 2012; Sharifinia i inni, 2013).

Jest to tym bardziej istotne, iż w związku z występującymi w lecie wysokimi temperaturami wody zwiększa się prawdopodobieństwo pojawiania się masowych zakwitów sinic. Ostatnim analizowanym parametrem jest przewodność elektrolityczna, będąca miarą stężenia soli rozpuszczonych w wodzie. Jej wartość uzależniona jest od intruzji wód słonych do zbiornika (Gopalkrushna, 2011; Jayalakshmi i inni, 2011). Wzrost wartości tego parametru na danym stanowisku może wskazywać także na punktowy dopływ zanieczyszczeń do zbiornika. W przyszłości planowana jest rozbudowa tego systemu, polegająca na zamontowaniu dodatkowej stacji rejestrującej na morzu. Celem tego przedsięwzięcia ma być uchwycenie dokładnego poziomu wód morskich w rejonie Mielna. Dodatkowo system ten ma być rozbudowany o dwie stacje meteorologiczne, skupiające się w szczególności na rejestracji prędkości wiatru i jego kierunków oraz wysokości opadu występującego w obrębie zlewni bezpośredniej jeziora Jamno.



Ryc. 3. Osłona rejestratora na stanowisku Koszalin z widoczną anteną do przesyłu danych.



Ryc. 4. W obudowie na specjalnym kablu podwieszony jest czujnika pomiarowy firmy OTT typu ecoLog 800 – na zdjęciu wyciąganie czujnika do konserwacji.

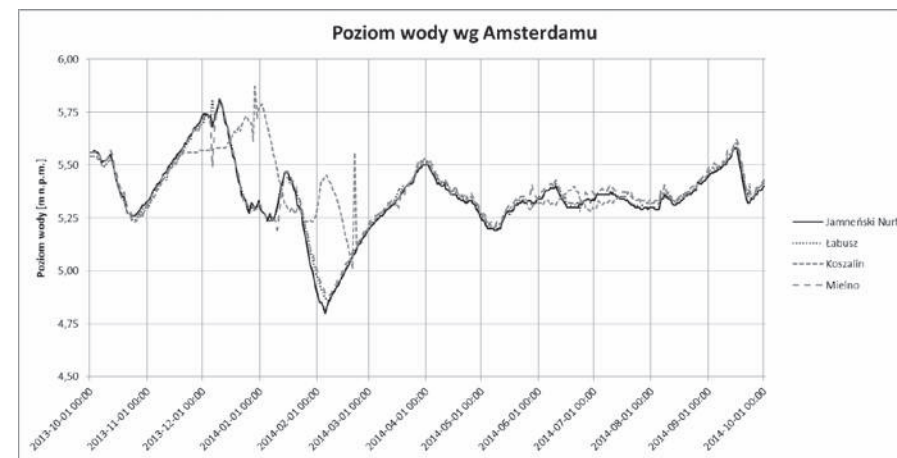
## WYNIKI POZYSKANE Z AUTOMATYCZNYCH STACJI POMIAROWYCH

System rozpoczął rejestrację parametrów we wrześniu 2013 roku. Przykładowe wyniki pomiarów uzyskanych w okresie funkcjonowania systemu przedstawiono na rycinach 5, 6 i 7. Pozwoliły one na pozyskanie wielu cennych informacji dotyczących zjawisk notowanych na jeziorze w ciągu roku.

Wykres zmian poziomu wody wyraźnie pokazuje wyższe wartości w okresie nadejścia „Orkanu Ksawery” oraz niskie wartości poziomu wody w okresie zimowym i występujące na jeziorze zalodzenie (Ryc. 5). Wyższe wartości tego parametru odnotowane w styczniu na stanowisku „Koszalin”, sugerują występowanie spiętrzeń sztormowych na samym zbiorniku. W okresie sezonu turystycznego poziom wód był stabilny, aczkolwiek zdecydowanie za niski. Wysokie temperatury powietrza i brak regularnie występujących opadów w dużym stopniu przyczyniły się do tak znaczącego obniżenia poziomu wody.

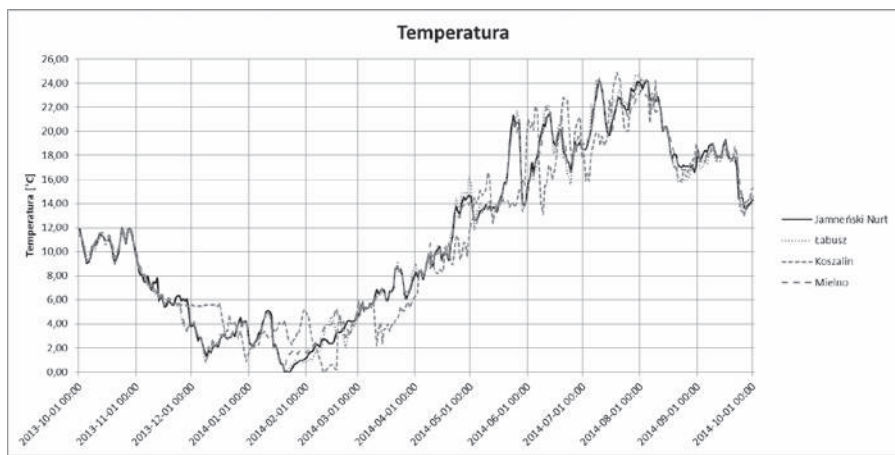
Wykres rocznych zmian temperatury wskazuje na ich bardzo wysokie wartości w lipcu i sierpniu, dochodzące do prawie 26°C i to na głębokości 1 metra poniżej zwierciadła wody (średnio na takiej głębokości znajdują się rejestratory). Tak wysokie temperatury sprzyjały intensywnym zakwitom sinic.

Bardzo interesujące są również zapisy zmian przewodności elektrolitycznej wskazującej na intruzje wód morskich do jeziora. Ich największa intensywność przypada na okres jesieni i początku okresu zimowego. Notowane wartości przewodności oraz częstość występowania tego typu zjawisk jest porównywalna do tych, które obserwowane były przed wykonaniem zabudowy hydrotechnicznej Jamneńskiego Nurta (wrota i obwałowania). Średnio w wodach Jamna obserwuje się stale podwyższoną wartość tego parametru do około 0,5÷0,6 mS/cm, co jest zjawiskiem typowym dla zbiorników połączonych z morzem. Dość nietypową obserwacją jest rosnąca wartość tego parametru na stanowisku w Mielnie. Dokładna interpretacja tego zjawiska wymaga jednak zgromadzenia danych w dłuższym okresie i dodatkowo zamontowania na mierzei piezometrów do oceny poziomu i jakości wód gruntowych.

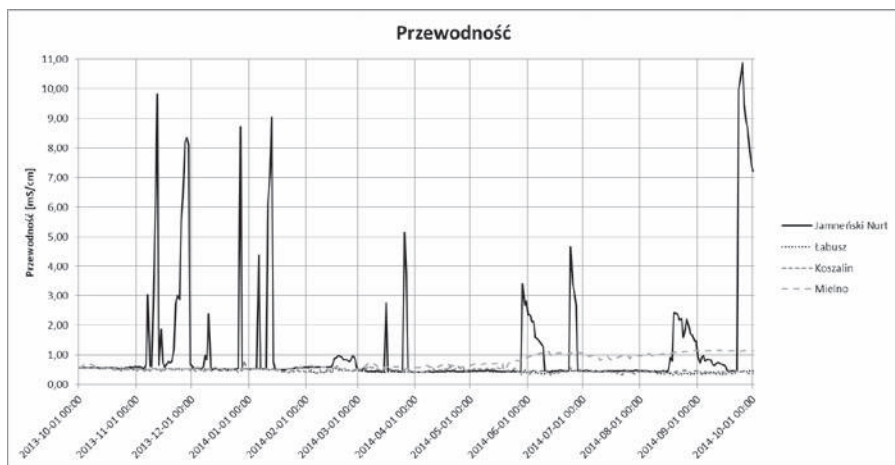


Ryc. 5. Skumulowany wykres poziomu wody na jeziorze Jamno w okresie od 1 października 2013 roku do 1 października 2014 roku.





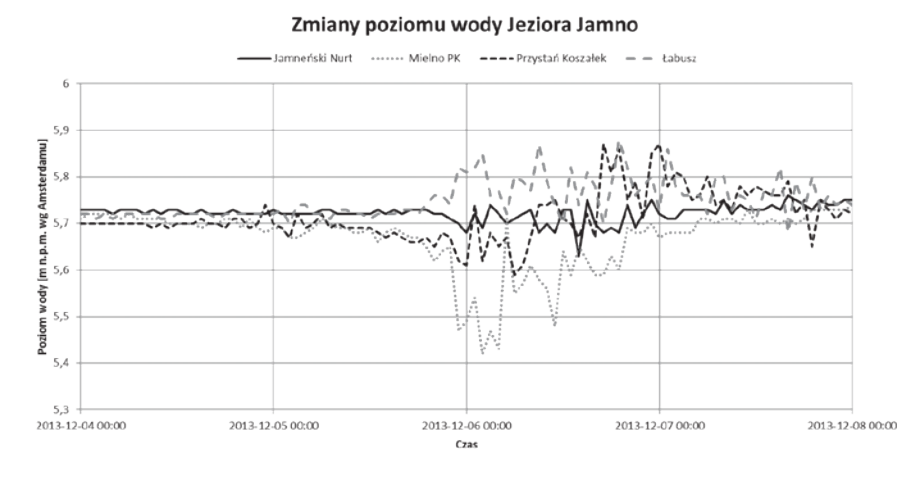
Ryc. 6. Skumulowany wykres zmian temperatury wód jeziora Jamno w okresie od 1 października 2013 roku do 1 października 2014 roku.



Ryc. 7. Skumulowany wykres zmian przewodności elektrolitycznej wód jeziora Jamno w okresie od 1 października 2013 roku do 1 października 2014 roku.

## SZCZEGÓLNY PRZYPADEK – „ORKAN KSAWERY”

W dniach od 4 do 10 grudnia 2013 roku nad Polskę nadciągnął orkan Ksawery. Jego kulminacja na obszarze środkowego wybrzeża miała miejsce w dniu 6 grudnia. System monitorujący zarejestrował w tym okresie wiele zmian. Należy przypomnieć, że wrota sztormowe oddano do eksploatacji 4 listopada 2013 roku wraz z systemem monitoringu. Poniżej na rycinach 8 i 9 zaprezentowano wyniki ze stacji automatycznych. Najwyższe poziomy wody na jeziorze powyżej stanu alarmowego 5,80 m n.p.m (licząc od zera w Amsterdamie) notowano w Łabuszu i przystani Koszałka (stanowisko Koszalin). W tym rejonie doszło do największych zniszczeń w obwałowaniach jeziora. Spiętrzenie wiatrowe spowodowało obniżenie poziomu wód na stanowisku w Mielnie (Ryc. 8). Całkowite zamknięcie wrót sztormowych w znaczący sposób zablokowało napływ wód morskich do jeziora, chroniąc jednocześnie zbiornik przed wniesieniem do niego dużych ilości odpadów stałych, niesionych z wiatrem i prądami morskimi.



Ryc. 8. Wykres zmian poziomu wody na jeziorze Jamno w okresie występowania „Orkanu Ksawery” od 4 do 8 grudnia 2013 roku.



Ryc.9. Wykres zmian przewodności elektrolitycznej wód jeziora Jamno w okresie występowania „Orkanu Ksawery” od 4 do 8 grudnia 2013 roku.

Podsumowując skutki tego kataklizmu w skali kraju, odnotowano 5 ofiar śmiertelnych, 53 osoby poszkodowane, 500 tys. odbiorców pozbawionych energii elektrycznej i straty gospodarcze sięgające 40 milionów złotych (z których największe dotyczyły regionu środkowego wybrzeża i wyniosły 22 miliony złotych).

Na zakończenie trzeba wyraźnie podkreślić, że jezioro Jamno wraz z mierzeją jest unikatowym tworem przyrody. Gospodarowanie na tym obszarze wymaga uwzględniania wielu czynników szczególnie przyrodniczych. Jezioro Jamno jest siedliskiem chronionym w systemie NATURA 2000 i by wykorzystanie gospodarcze, w tym głównie turystyczne, było trwałe należy tymi zasobami rozsądnie zarządzać. Jezioro Jamno oferuje także liczne siedliska przyrodnicze szczególnie dla ptaków wędrownych (Ryc. 10).

Do wykonania oceny skuteczności zrealizowanych inwestycji potrzeba kilku lat obserwacji, tak by jednoznacznie określić zasadność przeprowadzonych działań, zarówno w kwestii ochrony mienia, jak i wpływu inwestycji na środowisko.



Ryc. 10. Brzegi jeziora Jamno porastają bogate siedliska szuwarów będące doskonałym siedliskiem ptaków wodno-błotnych.

#### Wybrana literatura

Biedka P., 2012. Sezonowe zmiany stężenia tlenu i potencjału oksydoredukującego w hypolimnionach wybranych jezior Pojezierza Suwalko-Augustowskiego. *Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich*, nr 3/I/2012, Polska Akademia Nauk, str. 225–232. Kraków.

Choiński A., 2007. *Limnologia fizyczna Polski*. Wydawnictwo Naukowe UAM, Kraków.

Gopalkrushna M., 2011. Determination of physic-chemical parameters of surface water samples in and around Akot City. *International Journal of Research in Chemistry and Environment*, vol. 1, issue 2, str. 183–187.

Heese T., 1997. Ocena stanu środowiska i funkcjonowanie ekosystemu jeziora Jamno na podstawie badań monitoringowych w latach 1995–1996. *Zakład Biologii Środowiskowej, Politechnika Koszalińska, Koszalin (materiały niepublikowane)*.

Heese T., 2012. Ekspertyza w zakresie oceny wpływu przedsięwzięcia na cele ochrony wód w rozumieniu art. 4.1. w związku z artykułem 4.2. Ramowej Dyrektywy Wodnej dla przedsięwzięcia pt.: Etap I – Modernizacja i odbudowa brzegów morskich, ochrona mierzei jamieńskiej. Koszalin.

Jayalaksbmi V., Lakshmi N., Singara Charya M.A., 2011. Assessment of physico-chemical parameters of water and wastewaters in and around Vijayawada. *International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences*, vol. 2, issue 3.

Landsberg-Uzcirtek M. [red.], 2008. Raport o stanie środowiska w województwie zachodniopomorskim w latach 2006–2007. *Biblioteka Monitoringu Środowiska*, Szczecin.

Obolewski K., 2009. Wykorzystanie makrozoobentosu do oceny stanu ekologicznego eustariowego jeziora Jamno. *Ochrona Środowisko*, tom 31, nr 2, str. 17–24. Częstochowa.  
Piecuch T., Plesiewicz T., 1996. Analiza studialna możliwości rekultywacji jeziora Jamno. *Politechnika Koszalińska*, Koszalin.

Sadecka Z., Waś J., 2008. Problemy związane z rekultywacją jezior polimiktycznych na przykładzie jeziora Jamno. W: *Oczyszczenie ścieków i przeróbka osadów ściekowych*, Zielona Góra.

Sharifinia M., Ramezanpour Z., Imanpour J., Mahmoudifard A., Rashmani T. 2013. Water quality assessment of the Zariwar Lake using physico-chemical parameters and NSF-WQI indicator, Kurdistan Province – Iran. *International journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, vol. 1, issue 3, str. 302–312.

Szwichtenberg A., 1989. Jezioro Jamno w świetle najnowszych badań geologicznych i ekologicznych. *Człowiek i Środowisko*, Wydawnictwo Instytutu Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej, Warszawa: 343–355.



## NOTATKI:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NOTATKI:



# Organizmy dwuśrodowiskowe - - ryby i minogi

*Troć wędrowna*



^ Dorosła troć wędrowna („srebrniak”).



<< Troć wędrowna, samiec w szacie godowej.

∨ Troć wędrowna, samica w szacie godowej.





*Smolty troci wędrownej uśpione przed znakowaniem i wypuszczeniem do morza.*



*Łosoś atlantycki (samica w szacie godowej).*



*Łosoś atlantycki (samiec w szacie godowej).*

*Łosoś atlantycki*



*Smolt łososa atlantyckiego.*

*Dorosły łosoś atlantycki („srebrniak”).*



∧ *Certa – osobnik dorosły.*

∨ *Młody osobnik certy.*

*Certa*





Węgorz, narybek wstępujący do rzeki Radwi.

*Jesiotr zachodni*



*Minóg rzeczny*



^ Minóg rzeczny. v



^  
<< *Jesiotr zachodni.*  
v

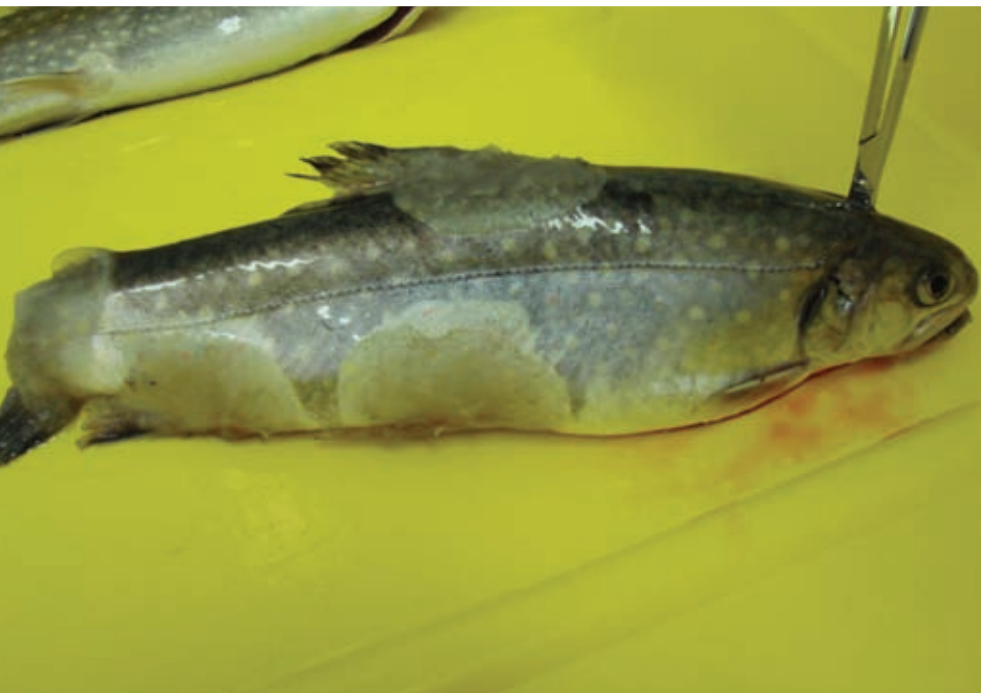


# Choroby ryb

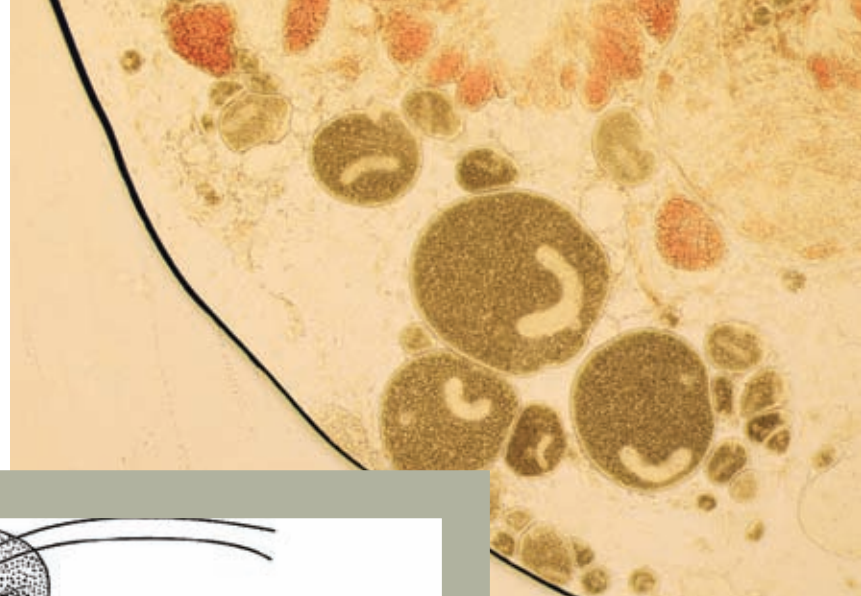
*Pleśniawka*



^ Pleśniawka. v



*Kulorzęsek*



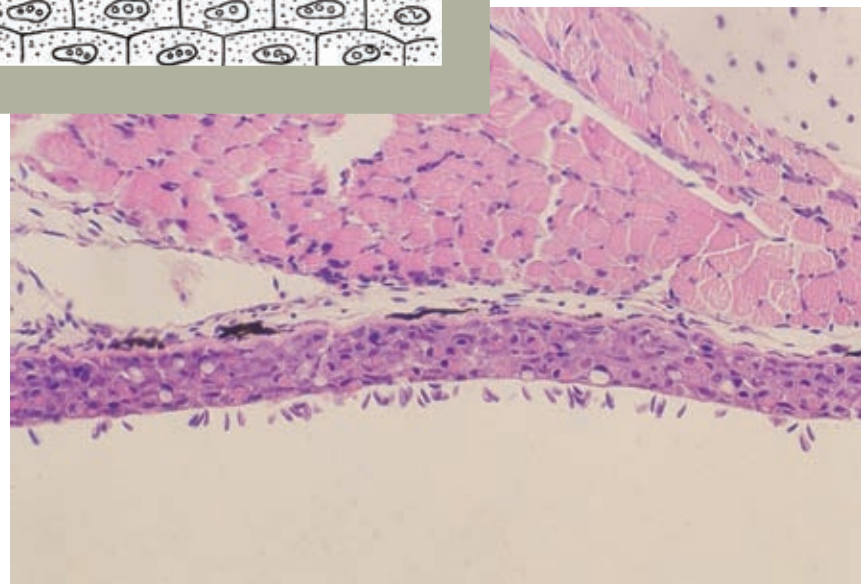
^  
^  
*Kulorzęsek.*

<< *Costia* - schemat.

*Costia*  
w preparacie  
barwionym h-e.

v

*Costia*





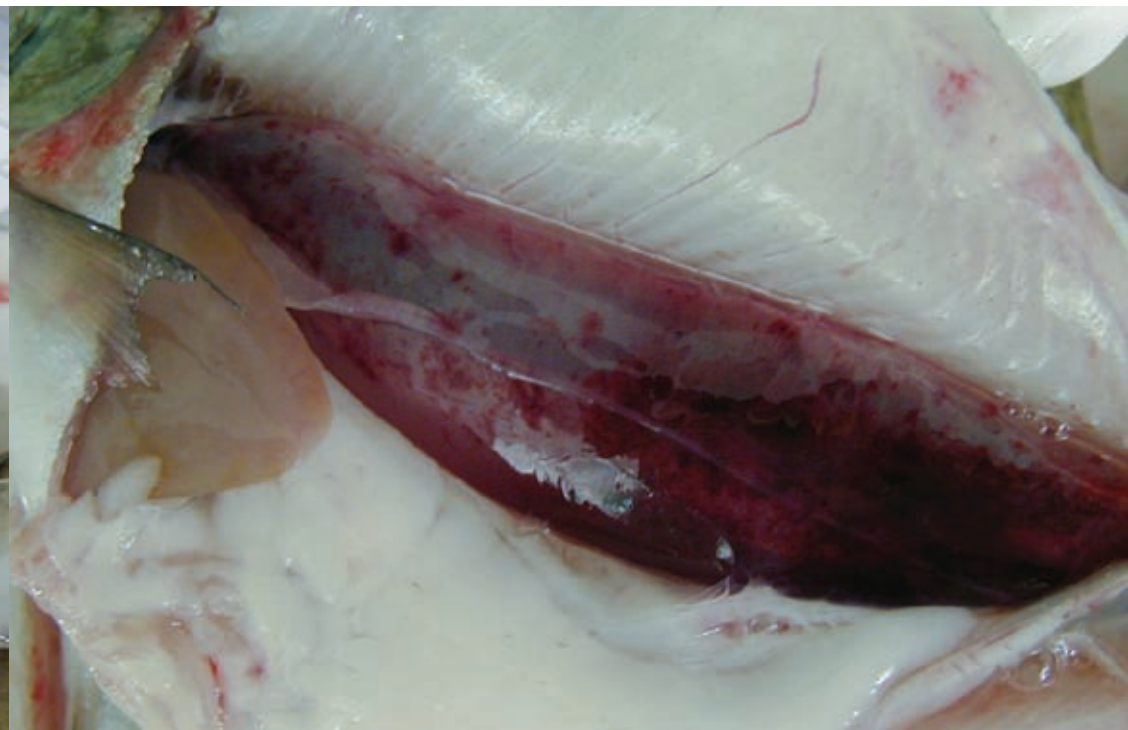
*VHS - WYBROTCZYNY PUNKCIKOWATE W MIĘŚNIACH.*

*IHN - ANEMIZACJA NARZĄDÓW WEWNĘTRZNYCH.*

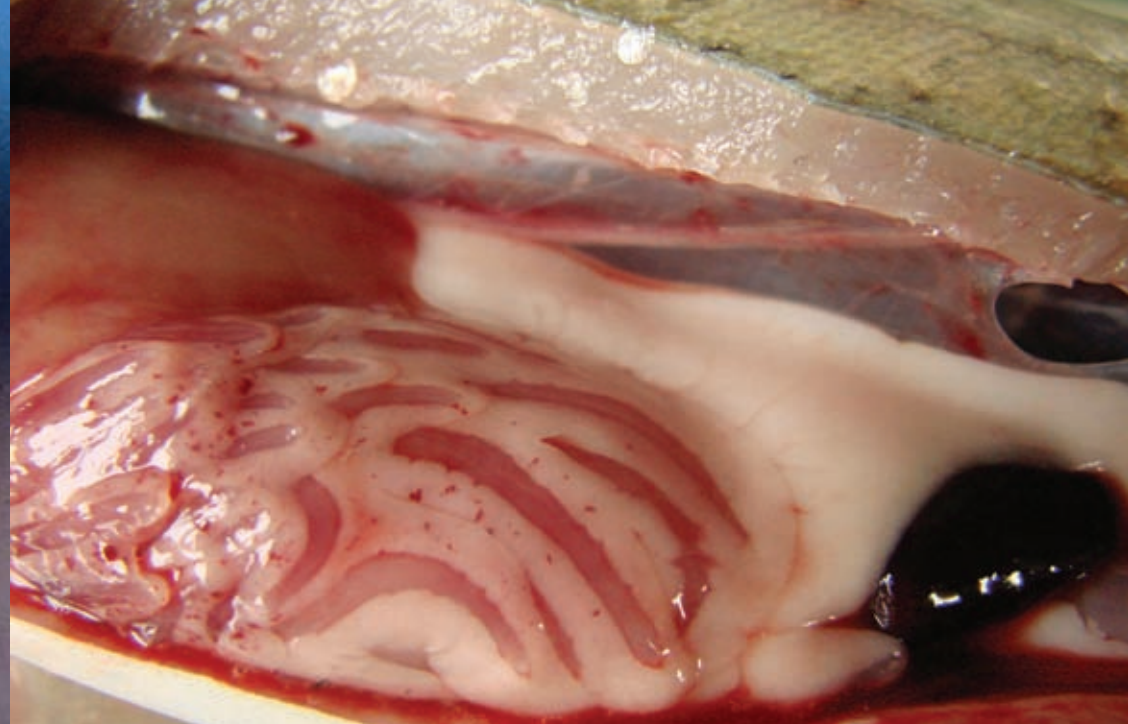


*VHS - ANEMIZACJA SKRZELI.*

*IHN - KRWAWE WYLEWY W PĘCHERZU PŁAWNYM.*





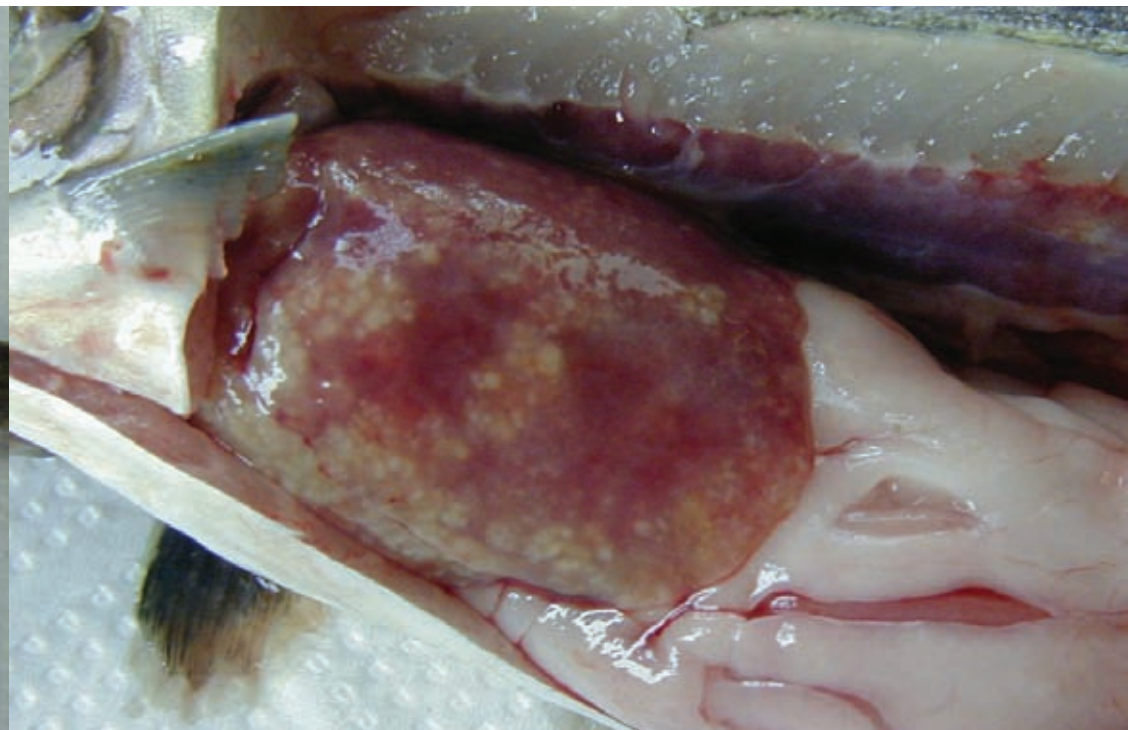


*Jersinioza - choroba czerwonej gęby (Auburn University Gallery).*

*Bakteryjna choroba nerek.*

*Jersinioza - wybroczyny krwawe.*

*Bakteryjna choroba nerek.*



# Sztuczne tarliska

*Material żwirowo-  
-kamienny  
do budowy  
sztucznych  
tarlisk.*

>>



*∨ Budowa sztucznego tarliska nr 6 dla ryb litofilnych w Kanale Miejskim rzeki Wieprzy w Sławnie w sierpniu 2008 r.*



^  
^  
*<< Widok sztucznych  
tarlisk poniżej  
i powyżej mostku  
na Kanale Miejskim  
w Sławnie. Tarlisko  
nr 4, 5 i 6.*

*Gniazda  
tarłowe ryb  
łososio-watych  
poniżej progu  
stabilizacyj-  
nego w Kanale  
Miejskim  
w Sławnie na  
tarlisku nr 8.*

>>



# Elektrownie wodne

---



*Elektrownia wodna w Rosnowie (fot. D. Józków).*

---

---

*Elektrownia szczytowo-pompowa w Żydowie (fot. D. Józków).*



*Elektrownia wodna w Niedalinie (fot. W. Kosowski).*

