



# **Budowa niebieskiego korytarza ekologicznego wzdłuż doliny rzeki Regi i jej dopływów**

**Tomasz Heese, Katarzyna Pikuła**

**Szczecin 2023**

**Monografia zrealizowana w ramach Projektu Life+Rega *Life/NAT/000424/PL***

Recenzent: dr hab. inż. Adam Tański prof. ZUT

Projekt finansowany ze środków Wspólnoty Europejskiej instrumentu finansowego LIFE+ oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej - LIFE 11 NAT/PL-424 **przy udziale środków własnych Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie.**

Wydawnictwo:

ISBN 978-83-953525-3-9

## Spis treści:

1. Wprowadzenie .....	4
2. Podziękowania .....	
3. Historia realizacji projektu .....	
3.1. Cele projektu .....	
3.2. Charakterystyka techniczna przepławek dla ryb .....	
3.3. Technologia budowy tarlisk .....	
3.4. System monitoringu ryb .....	
3.5. Bariery ochronne .....	
3.6. Kompensacyjne nasadzenia drzew .....	
3.7. Inne formy wpierające efekty trwałości projektu (wzmocnienie staży rybackiej i rozwijanie Centrum Edukacji Przyrodniczej) .....	
4. Hydrologia i hydrografia dorzecza Regi .....	
4.1. Bieg rzeki .....	
4.2. Typologia abiotyczna .....	
4.3. Zlewnia .....	
4.4. Wody podziemne .....	
4.5. Energetyka wodna .....	
4.6. Monitoring hydrologiczny .....	
5. Uwarunkowania meteorologiczno-klimatyczne dorzecza Regi .....	
5.1. Masy powietrza kształtujące klimat Pomorza Zachodniego .....	
5.2. Charakterystyka poszczególnych elementów klimatu .....	
5.3. Regiony klimatyczne zlewni Regi .....	
6. Ichtiofauna Regi na podstawie badań bonitacyjnych .....	
6.1. Badania bonitacyjne przed projektowe (2013) .....	
6.2. Badania bonitacyjne po udrożnieniu rzeki (2020-2021) .....	
7. Potencjał tarliskowy rzeki Regi .....	
7.1. Liczenie gniazd tarłowych ryb łososiowatych z rodzaju <i>Salmo</i> .....	
7.2. Odtwarzanie tarlisk dla ryb wędrownych .....	
8. Systemy monitoringu oceny skuteczności przepławek .....	
9. Wspieranie tras wędrówek ryb z wykorzystaniem barier ochronnych .....	
10. Podsumowanie .....	
11. Materiały źródłowe .....	
12. Wybrana literatura .....	
13. Załączniki .....	

## 1. Wprowadzenie

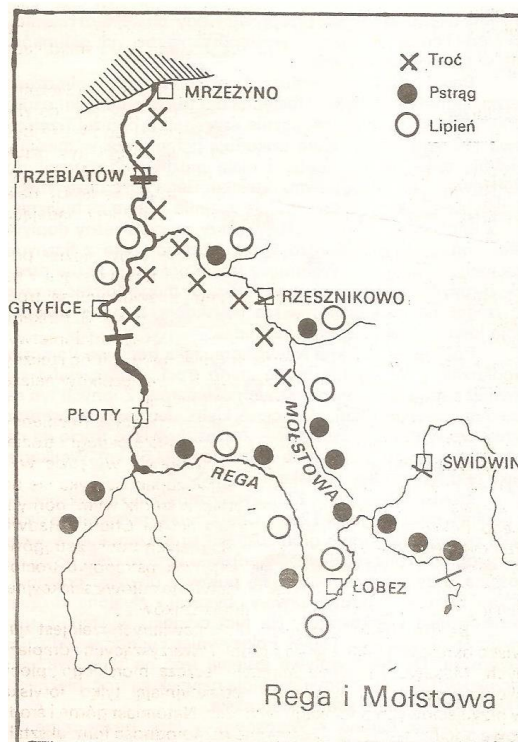
Pierwsze edycje programu LIFE rozpoczęły się w Europie na początku lat 90-tych minionego wieku na ochronę bioróżnorodności (Woronko i in., 2019). Po 30 latach doświadczeń i realizacji programu priorytety ukierunkowano na dwa podprogramy: ochronę środowiska i ochronę klimatu. Stało się oczywistym, że ochrona przyrody i klimatu to kluczowe problemy współczesnego świata. W Polsce wiodącą rolę we współfinansowaniu programu LIFE+ pełni Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Projekt LIFE+ Rega wpisuje się w jeden z priorytetów tj. zatrzymania i odwrócenia procesu utraty różnorodności biologicznej i przeciwdziałania degradacji ekosystemów szczególnie z sieci Natura 2000.

Realizację Projektu LIFE+ Rega rozpoczęto w 2012 roku. Był to już kolejny program z zakresu udrażniania ekologicznego rzek w regionie wodnym zarządzanym przez Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Szczecinie. Trzeba zaznaczyć, że projekty dotyczyły rzek najważniejszych dla wędrownych gatunków ryb w tym gatunków zagrożonych z powodu utraty swoich siedlisk. Podobne projekty zrealizowano dla rzeki Parsęty, Wieprzy, Drawy, Iny a teraz Regi. Metodą pogodzenia gospodarczego wykorzystania rzek wynikającego z zabudowy hydrotechnicznej jest jej ekologiczne udroźnienie poprzez umożliwienie rybom dotarcie do najdalszych zakątków całego dorzecza. Jednym ze sposobów jest wyposażenie każdej przeszkody w wędrówce ryb zarówno w górę jak i w dół rzeki w urządzenia zwane przepławkami. Dysponujemy bogatą paletą rozwiązań technicznych i konstrukcyjnych dla takich przejść dla ryb. Co ważne dzisiejsze rozwiązania zapewniają także warunki do migracji praktycznie wszystkim gatunkom ryb od bardzo dobrych i silnych pływaków po drobne gatunki ryb o kilkucentymetrowej długości oraz wielu innym organizmom wodnym, bezkręgowcom na stałe zasiedlających środowisko wodne.

Udroźnienie Regi, najdłuższej z rzek pomorskich mająca prawie 180 km, stało się wielkim wyzwaniem dla zespołu realizującego projekt z Zarządu Zlewni w Gryfinie. Zapewnienie możliwości wędrówek rybom po najdalszych zakątkach dorzecza wymagało wybudowanie 23 przepławek. Trzeba było dostosować typ urządzeń (przepławek) do możliwości technicznych i uwarunkowań przyrodniczych. W projekcie praktycznie zastosowane wszystkie możliwe rozwiązania konstrukcyjne stosowane na świecie. Celem weryfikacji skuteczności zaproponowanych rozwiązań zamontowano dwa systemy monitoringu ryb w kluczowych dla wędrówek miejscach. Wzbogacono siedliska ryb o miejsca do rozrodu poprzez budowę tarlisk oraz tam gdzie należało ukierunkować wędrówki zastosowano specjalne bariery kierujące ryby do przepławek. W projekcie zrealizowano szereg innych działań, które szczegółowo opisano w dalszej części monografii. Projekt w swej istocie zapewnił rybom wędrownym wchodzącym z morza do rzeki, dotarcie na tarliska wysoko w górze i odchowu potomstwa co pozwoliło na zamknięcie naturalnego cyklu rozwojowego. Potomstwo z naturalnego rozrodu jest

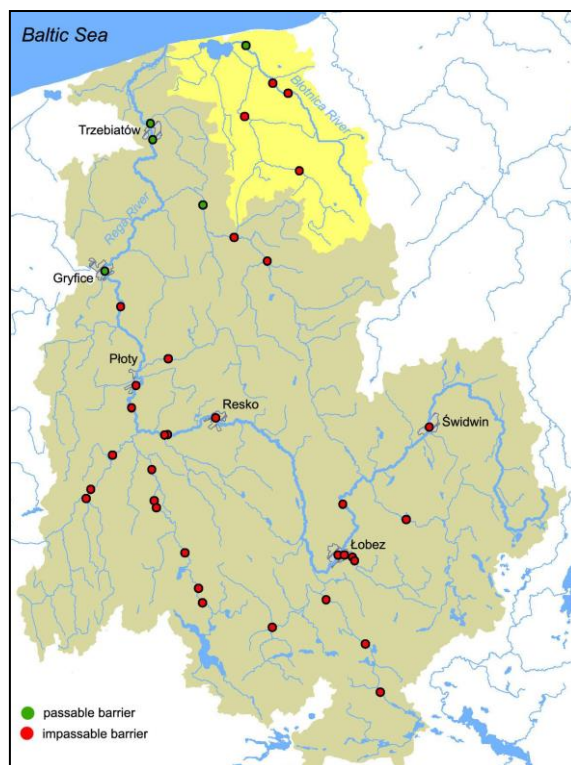
najlepiej dostosowane do lokalnych warunków i stanowi najcenniejszą część populacji przystosowującą się stopniowo do zmian klimatu co zapewni ciągłość przetrwania tych cennych gatunków dla przyszłych pokoleń.

Stan udostępnienia Regi wędrownym gatunkom ryb przed projektem najlepiej prezentują trzy ryciny. Pierwsza to odręczna mapa (Ryc. 1) dla potrzeb wędkarzy (Nyk 1991), potem Raport dla Komisji Helsińskiej (Ryc. 2) szacującej potencjał gospodarki rybami łososiowatymi w zlewisku Bałtyku o dostępności do tarlisk i potencjału rekrutacyjnego młodzieży (smoltów) ryb łososiowatych (Debowski 2011) oraz mapa efektów inwestycyjnych projektu Life+ Rega (Ryc. 3).



Ryc. 1. Rega najdłuższa rzeka pomorskich uchodząca do Bałtyku - mapa dla potrzeb wędkarstwa ryb łososiowatych wykonana na podstawie wieloletnich obserwacji (Nyk 1991)

W latach 90-tych tamtego stulecia Rega była dostępna dla troci wędrownej na odcinku jedynie około 50 km od ujścia do morza z uwagi na zabudowę hydrotechniczną w górze rzeki. Trocie wędrowne jeśli pokonały przepławkę w Trzebiatowie to docierały tylko do Gryfic, wyjątkowo dalej przy wysokich stanach wody pokonywały próg w mieście - dzisiaj jest już tam przepławka. Miały też możliwość wejścia do Mołstowej (długość dopływu około 51 km), największego prawobrzeżnego dopływu Regi. W tamtych czasach trocie wędrowne mogły dotrzeć dopływem Mołstowa prawie do źródeł pokonując przeszkody młyńskie wolnymi upustami wody (Nyk 1991). Dziś te przeszkody są również udrożnione w miejscowości Grąd i Rzesznikowo (Heese i in., 2012 a i b). Raport o drożności Regi dla ryb wędrownych dla potrzeb Komisji Helsińskiej z roku 2011 dokładnie ukazał zakres dostępu dla ryb wędrownych i ilość baraży w rzece Rega (Ryc. 2).

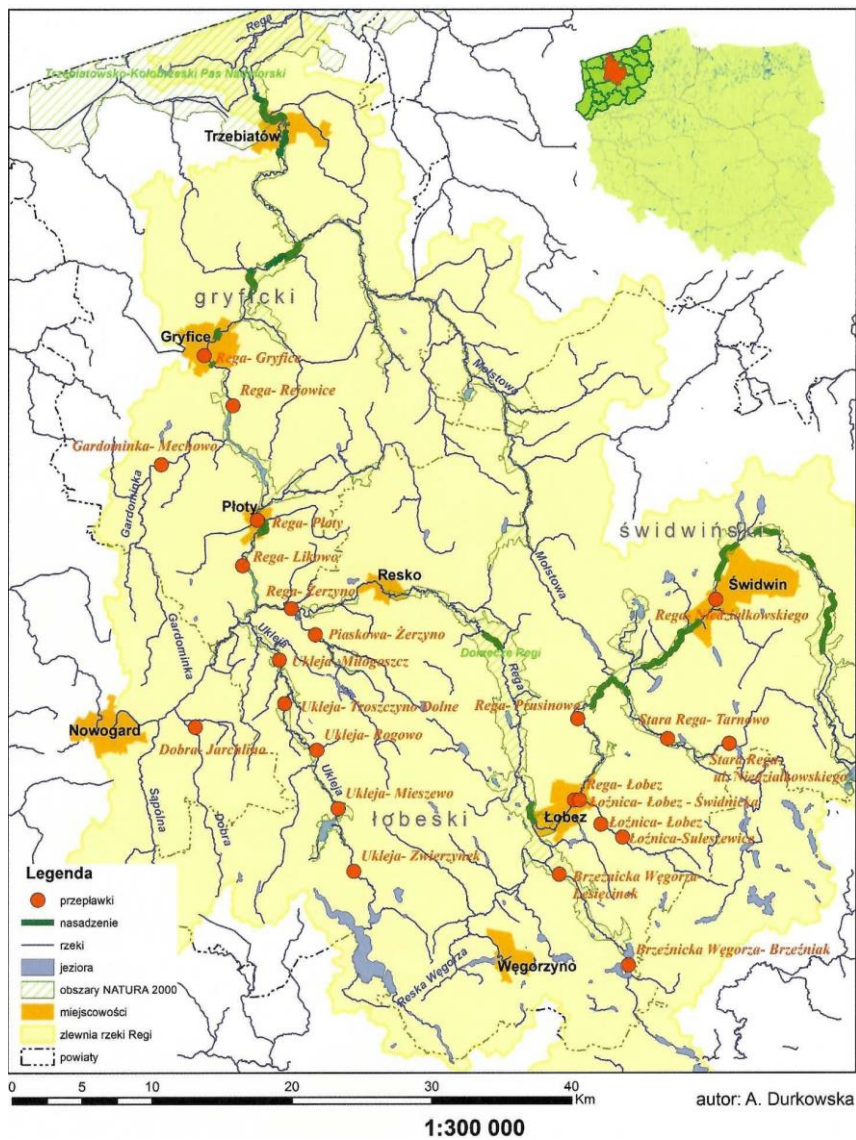


Ryc. 2. Rzeka Rega i lokalizacja barier niemożliwych do pokonania przez ryby wędrowne (zaznaczone na czerwono) i pozostałe gatunki ryb rzecznych (Debowski 2011) - bariery pozwalające na wędrówkę ryb zaznaczono na zielono

Rega jako najdłuższa rzeka pomorska doczekała się realizacji projektu z programu Life+. I jak się okazało w okresie od 2012 roku do 2023 wszystkie te czerwone punkty wskazujące na bariery dla ryb nie do przejścia zostały wyposażone w sprawne urządzenia w postaci przepławek zwanych technicznymi, przepławek naturopodobnych i obejść zbliżonych budową do cieków naturalnych. O zastosowanych rozwiązaniach szerzej w rozdziale 3.2.

## 2. Podziękowania

Autorzy monografii pragną złożyć podziękowania za okazaną pomoc i udostępnienie wszelkich niezbędnych materiałów panu dyrektorowi ZZ w Gryficach Wojciechowi Leczczyńskiemu koordynatorowi projektu Life+ Rega i jego zastępcy panu Wojciechowi Dietczykowi oraz wszystkim pozostałym osobom pracującym przy realizacji projektu. Podziękowania pragniemy przekazać dyrektorowi Biura PZW w Szczecinie panu Rafałowi Penderowi za bieżące konsultacje i prezesowi Okręgu PZW Szczecin panu dr hab. inż. Adamowi Tańskiemu prof. ZUT za pomoc merytoryczną i przygotowaną recenzję. Podziękowania za okazaną pomoc merytoryczną chcemy skierować również do pani dr inż. Sabiny Ziolo przedstawiciela firmy PROCOM SYSTEM S.A. i pani Paulinie Sopek z firmy ESCORT Sp. z o.o.



Ryc. 3. Realizacja budowy przeplawek w ramach projektu Life+ Rega - dzięki udroźnieniu zapewniono łączność ekologiczną wód Bałtyku z najdalszymi zakątkami dorzecza Regi (autor: A. Durkowska, udostępnione przez RZGW Szczecin)

### 3. Historia realizacji projektu

Umowa o realizację projektu została podpisana z Komisją Europejską w dniu 14 września 2012 roku a z Narodowym Funduszu Ochrony Środowiska w Warszawie w dniu 28.09.2012 roku. Do roku 2018 projekt był realizowany przez Zachodniopomorski Zarząd Melioracji Wodnych w Szczecinie. Po zmianie Ustawy prawo wodne i powołaniu Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie projektem zarządzano poprzez jednostki terenowe. Projekt był realizowany przez : Regionalny Zarząd

Gospodarki Wodnej w Szczecinie i Zarząd Zlewni w Gryficach przy udziale Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Szczecinie jako współbeneficjentem.

Całkowity budżet Projektu wyniósł 5.407.999 euro, z czego środki Komisji Europejskiej to 50%, a pozostałe 45% pochodziło z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska w Warszawie i 5% stanowił wkład własny PGW WP. Za główny cel projektu przyjęto ochronę i zwiększenie bioróżnorodności ekosystemów wodnych chronionych w ramach systemu obszarów NATURA 2000. W ten sposób powstał "niebieski korytarz ekologiczny" łączący cenne obszary przyrodnicze od źródeł Regi po wody Bałtyku. Jednym z celów bardzo ważnych jest odbudowanie populacji łososia atlantyckiego (*Salmo salar*) w zlewni Regi.

Największym wyzwaniem w projekcie była budowa 23 przepławek pozwalającą na zapewnienie ciągłości ekologicznej na obszarze całego dorzecza Regi. Regi jako rzeki pierwszorzędowej, czyli wpadającej bezpośrednio do morza. Zasady udroźnienia zrealizowano prawidłowo, rozpoczynając inwestycje w głównym nurcie rzeki i w kolejnych dopływach (Ryc. 4). Można w pewnym sensie potraktować projekt LIFE+ Rega jako wzorcowy. Zdobyte doświadczenie przy realizacji tego projektu winny być szeroko rozpropagowane a rezultaty maksymalnie udostępnione.

Uwarunkowania dlaczego projekt był ważny wynikały z kilku istotnych przesłanek. Pierwszy dotyczył zwiększenie potencjału naturalnych miejsc rozrodu ryb wędrownych w skali Morza Bałtyckiego i oferty rozwoju usług ekosystemowych np. wędkarstwa sportowego, zielonej turystyki czy spływów kajakowych.

Przepławki wybudowano przy różnego typu barażach wynikających z istniejących Małych Elektrowni Wodnych (MEW), zbiorników zaporowych, progów regulacyjnych czy konstrukcji mostów. Podzielone je na dwa etapy. W pierwszym etapie wykonano przepławki w głównym korycie Regi od Gryfic po Świdwin i w lewobrzeźnych dopływach jak Gardomince, rzece Dobrej (dopływ Sępólnej) czy Piaskowej. W drugim etapie skupiono się na udrażnianiu dopływów w górze Regi jak Ukleja, Brzeźnicka Węgorza, Łoźnica czy Stara Rega.

W Projekcie LIFE+ Rega zaplanowano 6 działań (A - F) podzielonych na zadania. Poniżej spis działań i zadań zrealizowanych w czasie od 2012 roku do 202 z krótkim opisem.

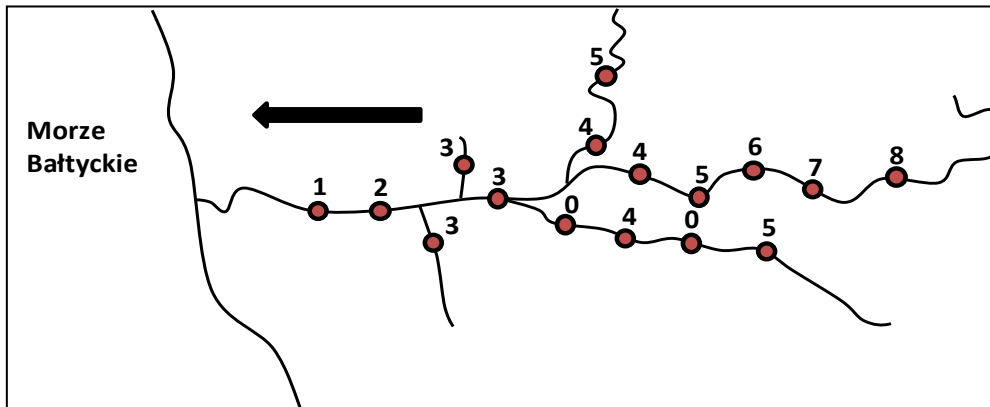
#### Działanie A

##### A.1. Czynności przygotowawcze do wdrożenia wniosku

W ramach tego działania przyjęto strukturę organizacyjną, opisaną w raporcie wstępnym z dnia 20.04.2013. W trakcie realizacji projektu skład osobowy ulegał zmianom w zależności od potrzeb. Zgodnie z harmonogramem przebiegał zakup środków materialnych w postaci



sprzętu. Zrealizowane spotkania między innymi były poświęcone stworzenie sieci z innymi projektami Life+ jak również dyseminacja (upowszechnienie) wiedzy na temat projektu.



Ryc. 4. Kolejność udrażniania ekologicznego rzeki w rzece głównej i jej dopływach. Opis: etapy przy udrażnianiu: Etap I - przegrody na rzece głównej nr 1 i 2 ; Etap II - przegrody na pierwszych dopływach prawo- i lewobrzeżnym nr 3, Etap III – przegroda na rzece głównej nr 3; Etap IV – przegrody nr 4 i 5 na dopływach i rzece głównej; Etap V – przegrody na rzece głównej nr 6, 7 i 8; przegrody oznaczone symbolem „0” podano jako przykładowe i nie wymagają udroźnienia lub posiadają sprawne urządzenie do migracji ryb

A.2. Zgromadzenie dokumentacji technicznej, niezbędnej do rozpoczęcia planowanych prac budowlanych

W tym zadaniu pozyskiwano finalne pozwolenia na budowę i ogłaszano przetargi. Przygotowując procedury przetargowe na przepławki wprowadzono zapis nakładający na Wykonawcę obowiązek przygotowywania wszelkich niezbędnych dokumentów stanowiących załączniki do wniosków o pozwolenia wodnoprawne i pozwolenia na budowę. W trakcie realizacji projektu Beneficjent pozyskał wszystkie niezbędne dokumenty do zakończenia inwestycji. Wybudowano wszystkie zaplanowane przepławki w ilości 23 urządzeń wodnych.

A.3. Utworzenie użytków ekologicznych

Utworzono trzy zaplanowane użytki ekologiczne. W projekcie przewidziano do utworzenia użytki ekologiczne na długości cieków od 2 do 5 km. Faktyczna utworzona długość użytków jest znacznie większa gdyż obejmuje obszary praktycznie o długości 19 km wzdłuż koryt rzeki Gardominki i Łoźnicy. Zadanie zostało zakończone a osiągnięty efekt spełnia założenia wpisane w projekcie.

Pierwszy o nazwie „Niebieski korytarz ekologiczny rzek Łoźnicy i Gardominki–III” utworzony ze względów na zachowania bioróżnorodności oraz ostoi i miejsc sezonowego przebywania ichtiofauny. Użytek ekologiczny ma łączną powierzchnię 6,705 ha, i położony jest w gminie

Łobez (Uchwała nr XX/144/2016 Rady Miejskiej w Łobzie z dnia 29 kwietnia 2016 r. - Dz. U. woj. Zachodniopomorskiego, Szczecin, dnia 4 czerwca 2016 r. Poz. 2273).

Kolejny to użytek ekologiczny pod nazwą: "Niebieski korytarz ekologiczny rzek Łoźnicy i Gardominki - II". Został ustanowiony ze względów na zachowanie bioróżnorodności oraz ostoi i miejsc sezonowego przebywania ichtiofauny. Użytek ekologiczny ma obszar o łącznej powierzchni 1, 38 ha i położony w gminie Płoty. Szczególnym celem ochrony użytku jest zachowanie w odpowiednim stanie wód płynących jako korytarza ekologicznego, stanowiącego szlak wędrówek i miejsc rozrodu ryb łososiowatych oraz naturalnych tarlisk (Uchwała nr XX/ 131 /2016 Rady Miejskiej w Płotach z dnia 10 czerwca 2016 r. - Dz. U. woj. Zachodniopomorskiego, Szczecin, dnia 14 lipca 2016 r. Poz. 2883).

Trzeci użytek ekologiczny o nazwie "Niebieski korytarz ekologiczny rzek Łoźnicy i Gardominki - I" ustanowiono ze względów zachowania bioróżnorodności oraz ostoi i miejsc sezonowego przebywania ichtiofauny. Obszar użytku ekologicznego ma powierzchnię 15,42 ha i położony jest w gminie Gryfice. Szczególnym celem ochrony użytku jest zachowanie w odpowiednim stanie wód płynących, jako korytarza ekologicznego, stanowiącego szlak wędrówek i miejsc rozrodu ryb łososiowatych oraz naturalnych i sztucznych tarlisk, wraz z zachowaniem siedliska przyrodniczego: starorzecza i naturalne eutroficzne zbiorniki wodne ze zbiorowiskami z *Nympheion*, *Potamion* (kod 3150) (Uchwała nr XXIV/217/2016 Rady Miejskiej w Gryficach z dnia 22 czerwca 2016 r. - Dz. U. woj. Zachodniopomorskiego, Szczecin, dnia 5 sierpnia 2016 r. Poz. 3181).

#### Działanie B

##### B.1. Wykup dzierżawa gruntów pod budowę przepławek

W projekcie nie planowano wykupu gruntów pod budowę przepławek. Mimo tego konieczną okazała się dzierżawa długoterminowa dla obiektów w Rejowicach i Likowie stanowiących obejście piętrzenia w postaci bystrzy oraz odcinków pod budowę linii zasilającej bariery elektryczne (ochronne) naprowadzające ryby do przepławek na tych samych obiektach.

#### Działanie C

##### C.1. Budowa niezbędnych urządzeń infrastruktury hydrotechnicznej

Budowa urządzeń infrastruktury hydrotechnicznej realizowana była w II etapach. W ramach etapu I wykonano 10 z 11 zaplanowanych przepławek. W kolejnym etapie II zrealizowano wszystkie zaplanowane działania - łącznie wykonano 23 przepławki (Ryc. 5).



Ryc. 5. Węzeł wodny w Gryfinie z widoczną w centralnej części przepławką

#### C.2. Urządzenie do monitoringu

Docelowo po uzgodnieniach z Komisją Europejską zamontowano w grudniu 2021 roku dwa systemy do monitoringu wędrujących ryb na piętrzeniach w Płotach (Ryc. 6) i Łobzie. Dostawca systemu został zobligowany umową, że w okresie pięcioletniej gwarancji będzie dostarczał raporty z działań urządzeń monitorujących dotyczących migracji ryb dwuśrodowiskowych celem przedłożenia Komisji Europejskiej.

#### C.3. Urządzenie służące do odstraszenia ryb

Urządzenia do odstraszenia ryb zostały wykonane zgodnie z umową LIFE11 NAT/PL/424 dla trzech lokalizacji przy obiektach Małych Elektrowni Wodnych (MEW) w łącznej ilości 4 szt. Urządzenia zostały zamontowane w następujących lokalizacjach: MEW Rejowice – dwie bariery na wodzie górnej i dolnej (Ryc. 7), MEW Płoty – jedna bariera na wodzie górnej oraz dla MEW Likowo – jedna bariera dla wody górnej.

#### C.4. Budowa tarlisk

Wybudowano obszary tarliskowe o łącznej powierzchni 12.912,69 m<sup>2</sup> przy zaplanowanych w projekcie 12.125 m<sup>2</sup>. Wcześniej wybudowane tarliska w etapie I, do roku 2016, miały powierzchnię 3.650 m<sup>2</sup>. Powierzchnia pojedynczych obiektów wynosiła od 450 do 900 m<sup>2</sup>. Projekty i zalecenia konstrukcyjne dla tej fazy budowy tarlisk opracował Furdyna (2014).

Zalecenia dotyczyły wielkości substratu w postaci kamienia niesortowanego o rozmiarach od 30 mm do 100 mm średnicy i układu w postaci pasów rozgraniczonych głazami celem uatrakcyjnienia nurtu. Tarlisko winno być wyniesiono około 25-30 cm nad poziomem dna. Po zakończeniu inwestycji należy urządzenie pozostawić procesom naturalnym celem wytworzenia licznych mikrosiedlisk. Zalecenia też dotyczyły terminu budowy tj. pod koniec lata oraz zaproponowano technologię robót (Furdyna 2014). W II etapie wybudowano 5 tarlisk o powierzchniach od 1330 m<sup>2</sup> do 2200 m<sup>2</sup> o łącznej powierzchni 8.500 m<sup>2</sup>. Technologia robót obejmowała tarliska na odcinku Regi w Trzebiatowie i Gryficach zasadniczo o zbliżonej konstrukcji co we wcześniejszych rozwiązaniach (Pawlak, Urbański 2019).



Ryc. 6. Stacja do automatycznego monitoringu przechodzących ryb przez przepławkę w Płotach - podwodne urządzenia rejestrujące zamontowano w pierwszej komorze na górnym stanowisku

O skuteczności budowy sztucznych tarlisk świadczą prowadzone obserwacje terenowe dotyczące zliczania kopców tarłowych. W okresie od grudnia 2020 r. do lutego 2021 r. w dorzeczu Regi zlokalizowano łącznie 157 gniazd (kopców tarłowych) o czym szerzej w rozdziale nr 7. Dla przykładu w głównym korycie rzeki Regi zinwentaryzowano 34 gniazda tarłowe, największa ich koncentracja stwierdzono na obszarze miejskim w Trzebiatowie oraz poniżej Gryfic na tarliskach wykonanych w ramach projektu Life+ Rega.

#### C.5. Koło wodne

Zdanie zakończono bez realizacji po akceptacji Komisji Europejskiej.



Ryc. 7. Urządzenie do odstraszenia ryb w postaci bariery elektrycznej (żółte boje) zamontowanej na dolnej wodzie dla MEW Rejowice z widocznymi palisadami naprowadzającymi ryby do przepławki (Fot. Sabina Ziolo)

C.6. Nasadzenia drzew wzdłuż koryt rzek oraz nasadzenia rekompensacyjne związane z wycinką drzew pod budowę przepławki na gruntach nadleśnictw

Nasadzenia, wraz z nasadzeniami kompensacyjnymi, wykonano zgodnie z planem uzupełniając strefy nadbrzeżne takimi gatunkami drzew jak olcha, wiąz i jawor. W ramach drugiego etapu zakupiono i nasadzono łącznie 35.000 szt. młodych drzew (około 10.000 szt. więcej niż przewidziano w projekcie). W miejscu obumarłych, lub zgryzionych przez zwierzynę drzew, przeprowadzone dodatkowe nasadzenia. Głównym celem nasadzeń jest odtworzenie zadrzewień, których podstawowym celem jest obniżanie temperatury wody głównie latem kiedy te wzrosty w wyniku zmian klimatu obserwujemy największe. Te wysokie temperatury praktycznie mogą z czasem w naszych rzekach pomorskich stać się limitującymi rozwój ryb łososiowatych w tym szczególnie narybku gatunków wędrownych jak troci wędrownej i łososia

atlantyckiego. W Polskich rzekach średnio latem temperatura w skali wielolecia wzrosła o 0,6 °C na dekadę tj. na okres 10 lat (Graf, Wrzesiński 2020). Drzewa na brzegach rzek pełnią wiele ważnych funkcji od ograniczania wzrostu temperatury wody rzecznej, dalej parowania z jej powierzchni oraz mają wpływ na rozwój roślinności wodnej. Zacieniając powierzchnie wody ograniczają nadmierny wzrost roślinności powodowany eutrofizacją rzek. Nadmiar tych roślin może w okresie nocnym doprowadzać nawet do okresowego zaniku tlenu w wodzie. Oczywiście starsze drzewa z rozwiniętym systemem korzeniowym umacniają brzegi przed nadmierną erozją boczną, a utworzone w brzegach wśród korzeni wyrwy to dodatkowe schronienia i cenne siedliska nie tylko dla ryb. Posadzone drzewa zabezpieczono specjalnymi osłonami zabezpieczającymi niezakłócony wzrost (Ryc. 8).



Ryc. 8. Sadzonki drzew posadzone wzdłuż brzegów Regi chroniono specjalnymi osłonami (źródło: archiwum projektu Life+ Rega)

C.7. Zakup niezbędnego sprzętu przeznaczonego do realizacji utrzymania założeń projektu – działanie antyklusownicze

Zadanie zostało w pełni zrealizowane w 2013r. Zakupiony sprzęt użyczono na cele projektu Towarzystwu Miłośników Rzeki Regi. Towarzystwo w ramach swojej działalności statutowej i z wykorzystaniem zakupionego sprzętu przeprowadziło w trakcie realizacji projektu liczne patrole terenowe, związane z usuwaniem sprzętu klusowniczego w postaci sieci i ujawnianiu wykroczeń.

Działanie D

D.1. Monitorowanie wyników projektu

W trakcie realizacji projektu prowadzono bieżący monitoring celem zapewnienie zgodności z harmonogramem projektu i z założonymi celami. Monitorowanie wyników projektu pełniło funkcję wewnętrznej kontroli realizacji działań. Beneficjent Koordynujący był w stałym kontakcie ze współbeneficjentem projektu i partnerami.

- D.2. Przeprowadzenie oceny stanu zasobów przyrodniczych zlewni rzeki Regi – bonitacje  
Stan zasobów przyrodniczych dotyczących ichtiofauny przeprowadzono wykorzystując metodykę tzw. bonitacji opisaną w rozdziale nr 6. Bonitacje podzielono na II etapy, w których każdorazowo wykonano ocenę stanu ichtiofauny i warunków siedliskowych przed rozpoczęciem inwestycji i po jej zakończeniu oraz minimum rok po zakończeniu każdego etapu budowy przepławek.
- D.3. Przeprowadzenie oceny stanu zasobów przyrodniczych zlewni rzeki Regi – liczenie tarlisk  
Liczenie tarlisk (kopców tarlowych) w zakresie oceny stanu pierwotnego zostało wykonane przed rozpoczęciem działań inwestycyjnych tj. budowy przepławek (2013). Kolejne liczenie tarlisk (kopców tarlowych) wykonano po realizacji zaplanowanych w projekcie urządzeń infrastruktury hydrotechnicznej i budowy miejsc tarlowych (lata 2021 i 2021).

#### Działanie E (omówiony najważniejsze)

- E.1. Strona internetowa projektu  
Strona internetowa działała nieprzerwalnie od momentu rozpoczęcia realizacji projektu i jej działanie kontynuowane będzie do momentu zakończenia realizacji projektu jak również minimum 5 lat po zakończeniu projektu.  
Aktualny adres strony: <http://pgwwp-rega.rzgw.szczecin.pl/index.php?lang=pl>  
Adres serwisu „Facebook”: <https://pl-pl.facebook.com/niebieskiKorytarzRegi/>
- E.2. Konferencja rozpoczynająca i zamykająca  
Konferencja rozpoczynająca projekt odbyła się w dniach 22-23.05.2013r. Konferencja zamykająca odbyła się w Gryfinie w dniach 20-21 kwietnia 2023r. Konferencja zamykająca była połączona z wyjazdową sesją terenową dla uczestników celem prezentacji przykładowych inwestycjach kluczowych dla projektu.
- E.3. Warsztaty  
W ramach tego działania odbywały się, między innymi, konsultacje społeczne w Gryficach dotyczące głównych założeń w projekcie. W programie spotkania było przedstawienie oprócz

założeń projektu informacje o korytarzach ekologicznych Gardominki i Łoźnicy gdzie zostały utworzone użytki ekologiczne oraz na temat zagrożeń ze strony kłusownictwa. Warsztaty dla młodzieży o podobnej treści ale dodatkowo połączone z warsztatami. Ostatnie z zaplanowanych warsztatów, dla władz Gmin i Powiatów zorganizowano już w utworzonym Centrum Edukacji Przyrodniczej.

#### E.4. Konkurs ekologiczny „Rega for LIFE – rybom na ratunek”

Konkurs został zorganizowany w 2014 roku przez ówczesnego beneficjenta projektu Zachodniopomorskiego Zarządu Melioracji i Urządzeń Wodnych w Szczecinie oraz Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Szczecinie. Konkurs był skierowany do uczniów 23 szkół gimnazjalnych z terenu gmin położonych w obszarze Natura 2000 „Dorzecze Regi” PLH320049. W ramach konkursu uczniowie przygotowali w formie plakatu identyfikację głównych zagrożeń dla gatunków ryb oraz ich siedlisk. Dodatkowo szkoły zaprojektowały i wykonały grę planszową, która charakteryzowała wędrówkę wybranego gatunku ryby dwuśrodowiskowej (np. łososia, węgorza, minoga). Kolejne etapy konkursu to eliminacje szkolne i finał. Cel konkursu dokładnie wpisywał się w najważniejsze cele projektu. Konkurs rozstrzygnięto w 2015 roku a pierwszą nagrodę w konkursie plastycznym otrzymała uczennica Gimnazjum Integracyjnego im. A. Mickiewicza w Łobzie Aleksandra Regulska (Ryc. 9).



Ryc. 9. Nagrodzona praca uczennicy Aleksandry Regulskiej z Gimnazjum Integracyjnego im. A. Mickiewicza z Łobza w konkursie ekologiczny „Rega for LIFE – rybom na ratunek”

Pozostałe zadania z działanie "E" jak: E.5. - Publikacje, E.6. - Naukowa publikacja wyników, E.7. - Raport Laika, E.8. - Gadżety projektowe, E.9. - Film promujący dorzecze Regi, E.10. - Zapobieganie



kłusownictwu – prelekcje w szkołach średnich prowadzone przez ekspertów, E.11 - Stworzenie Zespołu Roboczego oraz zadanie E.12. - Publikacja artykułów tematycznych zostało na bieżąco zgodnie z harmonogramem zrealizowane.

#### Działanie F

Działanie "F" podzielone było na zadania: F.1. - Zarządzanie projektem, F.2. - Tworzenie sieci z innymi projektami, F.3. - Audyt finansowy zewnętrzny oraz F.4. - Centrum monitoringu i informacji przyrodniczej. Centrum powstało w siedzibie Zarządu Zlewni w Gryfinie przy ulicy Niekładzkiej 9 i zostało wyposażone w urządzenia komputerowe i multimedialne.

#### 3.1. Cele projektu

Głównym celem projektu była ochrona i zwiększenie bioróżnorodności ekosystemów wodnych chronionych w ramach systemu obszarów NATURA 2000. Dzięki zrealizowanym inwestycji budowy przepławek oraz zwiększenie powierzchni tarlisk powstał "niebieski korytarz ekologiczny" łączący cenne obszary przyrodnicze od źródeł Regi po wody Bałtyku. Celem szczegółowym, a jednocześnie bardzo ważnym, jest odbudowa populacji łososa atlantyckiego (*Salmo salar*) w zlewni Regi (Sych 1996, Witkowski i in., 2001). Realizacja projektu zapewnia też właściwy rozwój innym gatunków ryb typowo wędrownym (anadromicznym - wędrującym z morza do rzek na tarło) jak minoga rzeczny (*Lampetra fluviatilis*), troci wędrownej (*Salmo trutta m. trutta*) czy certy (*Vimba vimba*) oraz gatunków potamodromicznych (wędrujących pomiędzy korytem głównym a dopływami) jak pstrąga potokowego (*Salmo trutta m. fario*) i lipienia (*Thymallus thymallus*). Z gatunków tzw. "naturowych", którym poświęcono wiele uwagi w trakcie bonitacji Regi był głowacz białopłetwy (*Cottus gobio*) i koza (*Cobitis taenia*).



Ryc. 10. Minóg rzeczny w odwadniającej przepławce w trakcie monitoringu - gatunek anadromiczny wędrujący z morza na tarło w górę rzeki wiosną



Ryc. 11. Pstrąg potokowy w typowym ubarwieniu - ryba potamodromiczna wędrująca wzdłuż głównego koryta i wchodząca na tarło w dopływy (Fot. A. Tański)



Ryc. 12. Srebrniak troci wędrownej - przed okresem rozrodu niedojrzałe ryby wchodzą do rzeki i zwykle wracają do morza chyba..., że staną się cennym trofeum wędkarskim

### 3.2. Charakterystyka przepławek dla ryb

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 (komorowe, szczelinowe *Vertical-Slot*, deflektorowa, rynny węgorzowe, śluzy, windy i tzw. aktywne przepławki wykorzystujące działanie śruby Archimedes). Istnieje dość bogata literatura fachowa na temat konstrukcji urządzeń dla migracji ryb to jednak każdorazowo urządzenia te muszą być dokładnie wkomponowane do danej sytuacji w terenie (Marmulla 2001, FAO/DVWK 2002, Lubieniecki 2002, Jelonek i Wierzbicki 2009, Armstrong et al., 2010, Tymiński i Mumot 2015, Puzdrowska i Heese 2019 a i b, Smolarczyk 2021). Ostatecznie powstaje obiekt bardzo oryginalny i często jedyny w swoim rodzaju. Wbrew pozorom, do jednych z trudniejszych problemów do

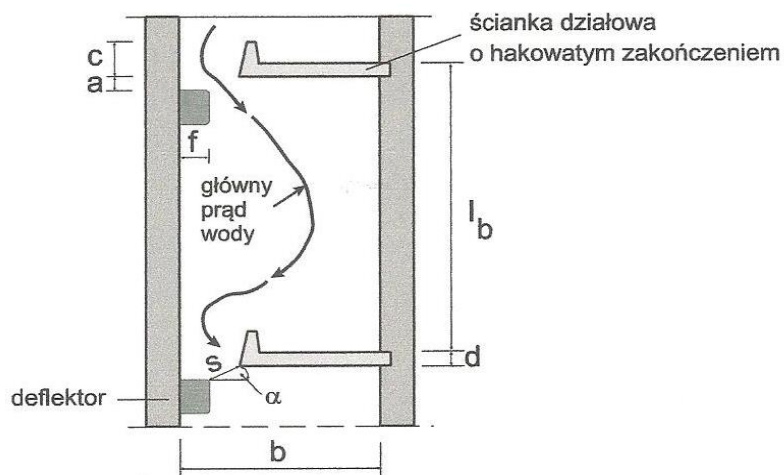
rozwiązania, są niewielkich piętrzenia i to dodatkowo związane z infrastrukturą drogową np. przepustami i mostami. Zapotrzebowanie na takie rozwiązania jest coraz pilniejsze dlatego w literaturze pojawiły się poradniki dla wspomnianych rozwiązań (Design Guidance for Fish Passage on Small Barriers 2022).

Najistotniejszymi warunkami, które muszą spełniać przepławki techniczne są uzależnione od gatunku ryb i ich wielkości. Dla przykładu dla łososia i troci przepławka szczelinowa (*Vertical-Slot*) musi spełniać następujące minimalne warunki (Ryc. 13 i 14):

$Q_{\min} = 0,41 \text{ m}^3/\text{s}$ , 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  $h = 0,75 \text{ m}$ , prędkość przepływu  $v = 0,40 \div 2,00 \text{ m}^3/\text{s}$ , dyssypacja objętościowa  $W = 150 \div 200 \text{ W/m}^3$ .

W celu zapewnienia warunków do migracji ryb należy zapewnić kilka podstawowych warunków:

- prędkość wody dla łososia, troci wędrowniej, 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 najstarszych pływaków i ryb młodych nie powinna przekraczać 1,0 m/s
- prędkość wody dla gatunków chronionych takich jak minogi czy głowacze białołetwe 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



Ryc. 13. Przepławka szczelinowa z jednym przesmykiem typu *Vertical-Slot*, oznaczenia: s – szczelina, b – szerokość komory,  $l_b$  – długość komory, d – szerokość ściany zaporowej, c – długość występu ściany dzielącej komory, a – odległość ściany dzielącej komory od deflektora, f – szerokość deflektora, strzałką oznaczono kierunek uformowanego nurtu (FAO/DVWK 2002, Lubieniecki 2002)

Wydajność działania urządzeń służących do migracji ryb określa się zwykle w procentach (%), szacując ilość ryb wpływających do urządzenia i z sukcesem je pokonujących. W praktyce stosuje się poniższą skalę:

- a) bardzo dobre funkcjonowanie - >95% ryb pokonuje przeszkodę,
- b) dobre - 70-95% ryb pokonuje przeszkodę,
- c) poprawne - 50-70% ryb pokonuje przeszkodę,
- d) słabe – <50% ryb pokonuje przeszkodę,
- e) złe – <33 % ryb pokonuje przeszkodę,



Ryc. 14. Fragment dolnej części przepławki szczelinowej typu *Vertical-slot*, na węźle wodnym w Gryfinie; w komorze deflektor (patrz ryc. 9) kieruje strumień wody do środka komory i następnie strumień kieruje się do kolejnego wylotu z komory

Najbardziej skutecznym rozwiązaniem są obejścia dla ryb przypominające naturalny potok. Takie rozwiązania są bardzo skuteczne dla wysokich piętrzeń, jednak wymagają terenu omijając budowlę piętrzącą z jednej strony. Takie korzystne rozwiązania wybrano dla piętrzeń tworzących dwa zbiorniki w Rejowicach (Ryc. 15) i w Likowie (Ryc. 16). Pierwszy zbiornik znajduje się powyżej Gryfic, drugi powyżej Płotów (patrz ryc. 3). Przepławka w Rega-Rejowice na górnym stanowisku ma ciekawe rozwiązanie gdyż tu wejście do niej od strony górnej wody ma charakter przepławki technicznej szczelinowej (*Vertical-Slot*).



Ryc. 15. Przepławka tzw. bliska naturze jako obejście da piętrzenia w Rejowicach z widocznym fragmentem przepławki technicznej szczelinowej dla górnego wejścia



Ryc. 16. Przepławka tzw. bliska naturze jako obejście da piętrzenia w Likowie gdzie na całej długości przepławki ma charakter naturalnego potoku - wlot do przepławki na górnej wodzie

Bardzo interesujące rozwiązanie pojawiło się na dopływie rzeki Uklei w miejscowości Mieszewo (Ryc. 17 i 18). Należało rozwiązać problem piętrzenia dla dawnego młyna i zaproponować

konstrukcję przepławki nie zagrażającej infrastrukturze drogowej, w tym przypadku dotyczy to mostu na rzekę.



Ryc. 17. Górna część przepławki w Mieszewie na rzece Uklei w postaci poprzecznych przegród na całej szerokości strumienia tworząc miejsca spoczynkowe dla ryb o słabszych umiejętnościach pływackich



Ryc. 18. Dolna część przepławki w Mieszewie na rzece Uklei poniżej mostu wykonana z gabionów wypełnionych kamieniem w przypominające bloki skalne typowe dla szybkiego nurtu

Przy Małej Elektrowni Wodnej w Tarnowie na Starej Redze, lewobrzeżnym dopływie w górze Regi, zbudowano przepławkę komorową wykorzystując bardziej przyjazne środowisku materiały i przegrody do komór wykonano z drewna (Ryc.19).



Ryc. 19. Przepławka komorowa przy MEW w Tarnowie, na szczególe pokazano element konstrukcyjny z otworem (przelewem) w ścianie działowej wykonanej z drewna

Solidna konstrukcja przepławki technicznej na Brzeźnickiej Węgorzy jest ciekawie zaprojektowana, dzięki podwójnym komórkom w każdym szeregu można było na krótkim odcinku uzyskać pomiędzy komorami bardzo małe spadki (Ryc. 20). Dodatkowo w środkowej części tej konstrukcji jest duża komora spoczynkowa. Brzeźnicka Węgorza jest dopływem Reskiej Węgorzy a ta z kolei lewobrzeżnym dopływem Regi. Z uwagi na bardzo cenne walory przyrodnicze górny odcinek Brzeźnickiej Węgorzy został włączona jako Specjalny Obszar Ochrony Siedlisk (PLH320002) do obszarów Natura 2000. Butuje tu bardzo rzadki gatunek skójki gruboskorupowej (*Unio crassum*) obok pospolitego gatunku skójki zaostrej (*Unio tumidus*). Może dlatego w czasie monitoringu ichtiofauny w Brzeźnickiej Węgorzy (Radtko i in., 2010) na stanowisku poniżej Jeziora Żabice stwierdzono bardzo liczną populację różanki - gatunku składającego ikrę do jamy skrzelowej małża. Samiec w czasie rozrodu tworzy terytorium, na którym znajduje się kilka małży, do których samica przez syfom wlotowy wykorzystując specjalne pokładełko w kształcie cienkiej rurki składa jajeczka. Samiec porcje plemników wyrzuca nad syfom wlotowy i zapłodnienie następuje już wewnątrz małża. Po 20-40 dniach młode różanki już samodzielne o długości 7-8 mm opuszczają swoisty inkubator (Przybylski 2000).

Od 2012 roku dorzecze Regi praktycznie w całości zostało włączone do obszarów Natura 2000 jako Specjalny Obszar Ochrony (PLH320049). Rega na długości około 160 km podlega tej formie

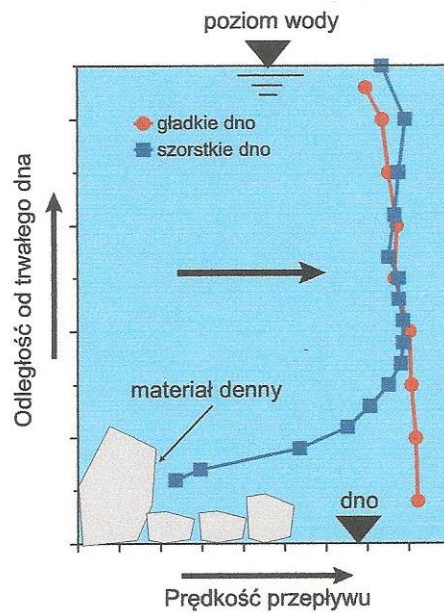
ochrony. Lista gatunków ryb i minogów z załącznika II Dyrektywy tzw. "Siedliskowej" jest pokaźna i należą tutaj minóg rzeczny, minóg strumieniowy, łosoś atlantycki, różanka, koza i głowacz białopłetwy i boleń. Ważnym warunkiem w przepławkach technicznych szczególnie szczelinowych (Ryc. 21) jest ułożenie a wręcz zamocowanie w dnie komór przepławki kamieni o średnicy nie mniejszej niż 20 cm zapewniając niewielką prędkość nurtu przy samym dnie komór. To jest ważne by przepławkę mogły pokonać nie tylko łososie, trocie, i większe osobniki innych gatunków ale te kilkucentymetrowe małe rybki równie istotne dla funkcjonowania ekosystemu czystej i "zdrowej rzeki".



Ryc. 20. Przepławka komorowa na rzece Brzeźnickiej Węgorzy - Brzeźnicka Węgorza Lesięcin

Jedną z najważniejszych zasad funkcjonowania dobrej przepławki jest najlepsze jak to możliwe usytuowanie wejścia do przepławki na wodzie dolnej dla piętrzeń z funkcjonującą elektrownią wodną. Siła prądu wody przepływającej przez turbiny elektrowni jest znacząca i dodatkowo wzrasta zależnie od wysokości piętrzenia. Ryby wędrując w górę rzeki kierują się do miejsc wyczuwając silniejszy prąd i by nie stały pod zaporą próbując się przez nią przedostać muszą znaleźć wejście do przepławki. Stąd z przepławki musi wypływać tak zwany prąd wabiący ważny dla właściwej orientacji ryb. Zupełnie inaczej podchodzimy do projektowania przepławk budowanych na całej szerokości koryta. Drugą ważną sprawą jest by dno ostatniej komory na dolnym stanowisku schodziło się z dnem rzeki. Jeśli jest wyżej ponad dnem to trzeba doprowadzić narzutem kamiennym o nachyleniu 1:2 do łagodnego połączenia. Podobnie na górnym stanowisku co zdecydowanie ułatwia rydom wejście do przepławki. Czym lepsza jest znajomość charakterystyki hydrologicznej danego udrażnianego odcinka rzeki tym mniej popełnia się błędów w projekcie. Powstałe wady w konstrukcji mogą być bardzo trudne do usunięcia i w konsekwencji doprowadzić do ograniczenia wędrówek ryb i skuteczności przepławki.





Ryc. 21. Poglądowy pionowy rozkład prędkości przepływu w szczelinie przepławki typu Vertical-slot (szczelinowej) z dnem gładkim (czerwona linia) i szorstkim z substratem na dnie w postaci kamieni (linia niebieska), najlepiej podobnych do tych co pokrywają naturalne dno (FAO/DVWK 2002)

Wybudowanie w ramach projektu Life+ Rega 23 przepławek doprowadziło do pełnego udrożnienia całego dorzecza Regi. Trzeba tu zaznaczyć że największy dopływ prawobrzeżny Regi czyli Mołstowa został udrożniony nieco wcześniej w roku 2013. Praktycznie udrożnieniu wymagały dwa jazy zabezpieczające wodę dla potrzeb Małych Elektrowni Wodnych w Grądzie i Rzesznikowie. W Grądzie jest przepławka szczelinowa a w Rzesznikowie typu bystrza z ściankami ze szczelinami ustawionymi naprzemian (Ryc. 22 i 23).



Ryc. 22. Przepławka szczelinowa przy MEW w Grądzie typu *Vertical-Slot* kiedy to ścianka działowa jest z hakowatym wygięciem



Ryc. 23. Przepławka typu bystrze przy MEW w Rzesznikowie - szczeliny znajdują się w ściankach naprzemian i

Najbardziej kluczowe dla wędrówek ryb w dorzeczu Regi są przepławki w Trzebiatowie na Kanale Młyńskim i kanale ulgi Elektrowni Wodnej przy ul. Mostowej. Ta ostatnia przepławka została zmodernizowana w 2022 roku (Ryc. 24) a na Kanale Młyńskim od nowa wybudowana również w 2002 roku. Rega uchodzi do Bałtyku w Mrzeżynie gdzie znajduje się Port Morski obsługujący łodzie i kutry rybackie i ruch turystyczny (Ryc. 25) .



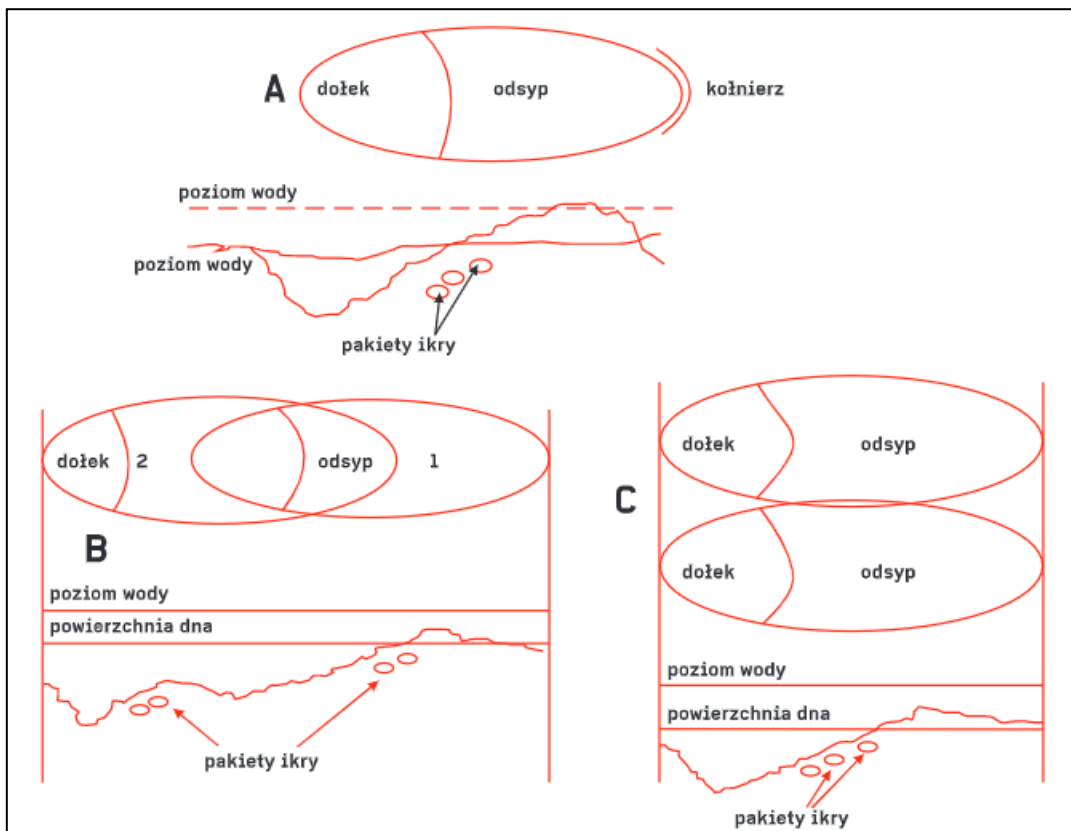
Ryc. 24. Przepławka w Trzebiatowie na kanale ulgi Zespołu Elektrowni Wodnej Trzebiatów - pierwsze piętrzenie kluczowe dla wędrówek ryb z morza na tarło, minoga rzeczny, łosia atlantyckiego, troci wędrownej i certy



Ryc. 25. Ujście Regi do Bałtyku - Port Morski w Mrzeżynie

### 3.3. Technologia budowy tarlisk

Szybki rozwój projektowania i coraz lepsze wyniki modelowania przepławek sprawia, że powstające nowe obiekty są coraz sprawniejsze i zapewniają rybom wędrówkę w górę rzeki na rozród jak i spływ potomstwa do morza. Problem z udrażnianiem rzek nie kończy się na budowie kolejnych przepławek. Rosnąca ilość wędrujących tarlaków na rozród nie trafia po przejściu kolejnych barażów na podłoże odpowiednie do budowy kopca tarłowego a jeśli już gniazdo powstanie to ze zbyt dużą ilością domieszki piasku co może znacząco ograniczyć skuteczność naturalnego tarła powodując wzrost śmiertelności rozwijającej się zapłodnionej ikry. Tak więc należy istniejący substrat zawierający drobne frakcje zamienić na żwir i kamienie o odpowiedniej grubej granulacji. Wiedzę na temat materiału niezbędnego do budowy tarliska dostarczają nam badania naturalnych kopców tarłowych ryb łososiowatych z żywymi rozwijającymi się embrionami i później larwami zdolnymi do opuszczenia takiego kopca (Ryc. 26). Ikra ryb łososiowatych w początkowej fazie jest bardzo kleista co zapewnia jej przymocowanie się do szczelin między żwirem i kamieniami odsypu. Szczegółowe badania wskazują, że co do budowy sztucznego tarliska należy wykorzystać żwir i otoczaki. Zdołane już doświadczenie jednoznacznie wskazuje, że ryby łososiowate chętnie korzystają z takich sztucznych tarlisk i też zdecydowanie wzrasta ilość wylęgu aktywnie opuszczających gniazdo tarłowe.



Ryc. 26. Schemat gniazd tarłowych ryb łososiowatych Wieprzy - (A) gniazdo klasyczne (B) gniazda podwójne wzdłuż nurtu rzeki, (C) gniazda tarłowe wykonane poprzecznie do nurtu rzeki (Nyk i Domagała 2008)

Pierwsze tarliska dla ryb łososiowatych wykonano w rzece Głaźnej w dorzeczu Słupi w 2004 (Miller 2004). Dziś dysponujemy znacznie szerszym doświadczeniem. Praktycznie każdy projekt z udrażniania ekologicznego rzek uwzględnia budowę tarlisk. Tak było w projektach finansowanych z Life+ i innych środków pomocowych dla Drawy, Iny, Parsęty i teraz Regi. Doświadczenia z projektu Life+ DrawaPl zdobyte w trakcie realizacji wskazują na potrzebę bardzo dokładnego rozpoznania hydrodynamiki koryta rzecznego pod kątem spadku. Założenie (budowa) przyzmy żwirowokamiennej na odcinkach o znikomym spadku podłużnym przynosi odwrotne rezultaty gdyż wytwarzają się zastoiska wody z sedymentującą zawiesiną (Furdyna i in., 2022). Dodatkowo takie przyzmy winny być stale monitorowane i objęte ochroną oraz zaniechaniem prac utrzymaniowych a tym bardziej regulacyjnych na odcinku rzeki powyżej i poniżej.

Pryzmy mają 4 podstawowe elementy. Pierwszy to zaplecze przyzmy, kolejno to korona przyzmy, za nią skłon przyzmy i czwarty powstające płoś z głęboczkami. Zaplecze przyzmy powinny się zaczynać wyniesieniem od 10 do 20 cm nad istniejące dno z uziarnieniem średnio do 22 mm w mieszance o

uziarnieniu ciągłym od 6 do 64 mm. Korona winna być wyniesiona nad istniejące dno od 40 do 50 cm. Kolejny fragment przyzmy to skłón, który winien być uformowany z ziaren grubszych średnio 32 cm z mieszanki o uziarnieniu od 2 do 120 mm. Doświadczenia jednoznacznie wskazują by wykorzystywać mieszanki a nie konkretne frakcje, gdyż to upodobnia do naturalnego tarliska i zwiększa trwałość przyzmy. Docelowo parametry przyzmy i jej wysokość wraz z kątem nachylenia skłónu powinna wynikać z konkretnych obliczeń uwzględniając parametry spadku doliny i mocy jednostkowej strumienia. Ważnym elementem odtwarzania naturalnych form dna są głazy, które umieszcza się poniżej przyzmy oraz materiał na przyzmę powinien naśladować naturalny żwir rzeczny (Furdyna i in., 2022).

Trzeba zwracać uwagę by ziarna na przyzmę nie były popękane gdyż dla ryb będą stanowił trudny materiał do formowania kopca ponieważ mogą się klinować. Dzieje się tak w wyniku różnych operacji z materiałem na sztuczne tarlisko jak transport, wyładunek, składowania, płukanie i w końcu formowanie przyzmy. Prace przy budowie tarlisk należy najlepiej wykonać od sierpnia do października by jak najmniej wpływać na ekosystem, ptaki ryby itp. Substrat należy rozprowadzać przy użyciu wysięgnika koparko-ładowarki a już poza zasięgiem ręcznie. Tarliska winny być odtwarzane w miejscach obserwowanego rozrodu wcześniej lub tarliska mogą być dodatkowo zasilane zwiększając powierzchnię i przy okazji zmniejszać agresję pojedynczych samców na tarle np. pstrąga potokowego. Prawdłowo ukształtowana przyzma może doprowadzić do zwiększenia prędkości na odcinku tarliskowych i w konsekwencji ograniczyć kumulację piasku w osadach żwirowych ( Bień i Plesiński, 2023).

### 3.4. System monitoringu ryb

Metody analizy migracji ryb i oceny sprawności przepławki można podzielić na dwie grupy. Pierwsza to znakowanie i ponowny odłów oraz detekcja wykorzystując znaczki zewnętrzne w postaci widocznych elementów służących do identyfikacji, znaczki barwne w postaci tatuaży i znaczki wykorzystywane do śledzenia telemetrycznego. W tym przypadku zwykle wykorzystuje się fale radiowe (wody słodkie) i akustyczne (wody zasolone). Znaczki mocuje się zewnętrznie pod płetwą grzbietową lub do płetwy piersiowej zależnie od gatunku oraz poprzez wprowadzenie implantu pod skórę lub do jamy brzusznej. W przypadku drugiej grupy metod zaliczanych do monitoringu mamy techniki video i akustyczne. Wykorzystuje się je głównie do monitoringu przepławk.

W projekcie Life+ Rega wykorzystano hydroakustyczny system monitorowania ryb w skrócie HSMR. System jest dedykowany do monitoringu obiektów poruszających się pod wodą. podwodnych. Wykorzystywane są dwie metody detekcji. Jedną z nich jest metoda hydroakustyczna wykorzystująca zasadę działania odwróconego sonaru a druga to metoda optyczna bazująca na kamerach. Połączenie

tych dwóch metod razem sprawia, że w trudnych warunkach hydrologicznych np. silnego zmętnienia wody po opadach można nie tracić informacji o przemieszczających się obiektach w przepławce. Skaner do monitoringu umieszczony jest w pierwszej komórce od strony górnej wody (Ryc. 27).



Ryc. 26. Skaner monitoringu z kamerami i przetwornikiem hydroakustycznym umieszczony jest w pierwszej górnej komórce - przepławka w Płotach, widok w czasie serwisu (udostępnione przez Escort Sp. z o. o.)

System jest obsługiwany przez aplikację o nazwie FisherApp umożliwiającą, obsługę i zarządzanie stacją. Oprogramowanie umożliwia bezpośredni lub zdalny dostęp do stacji, następnie podgląd i sterowanie online, nadzór nad bazą danych, przeglądanie rekordów, generowanie raportów, a także podgląd warunków panujących w wodzie. Wszystkie wykryte na stacji monitoringu obiekty mają dołączone zdjęcie detekcji, numer identyfikacyjny, data i czas detekcji, długość i prędkość ryby, kierunek pływnięcia, gatunek ryby wraz z procent zgodności ze wzorcem. Obrazy z przetworników hydroakustycznych wykorzystywane są szczególnie w przypadku słabej widoczności w wodzie. Jest to system niezależny od systemu kamer, który działa w czasie brak odpowiedniej widoczności w wodzie. System jest dostosowany do warunków hydraulicznych panujących w przepławkach zrealizowanych w ramach projektu Life+ Rega. Prędkość wody bezpieczna dla stacji pomiarowych to 4 m/s. Detekcja akustyczna i optyczna jest prowadzona przy prędkościach mniejszych od 2,5 m/s. W projektach przepławk dla Regi zastaniemy znacznie niższe prędkości poniżej 2m/s. Na ryc. 27 zamieszczono detekcję jelca przepływającego pomiędzy płytami skanera na przepławce w Łobzie.

Płyty skanera zbudowane są modułowo, co daje pewną swobodę rozplanowania wysokości kamer od dna przepławki. Pozwala to na dopasowanie do rzeczywistych warunków panujących w komorach rejestrujących i daje możliwość dostosowania urządzenia do aktualnego poziomu wody.



Ryc. 27. Na zdjęciu jelec - to typowy przedstawiciel ryb obligatoryjnie rzecznych, przechodzący między płytami skanera przepławki w łobzie, w tle widoczne otwory wyposażone w kamery (udostępnione przez Escort Sp. z o. o.)

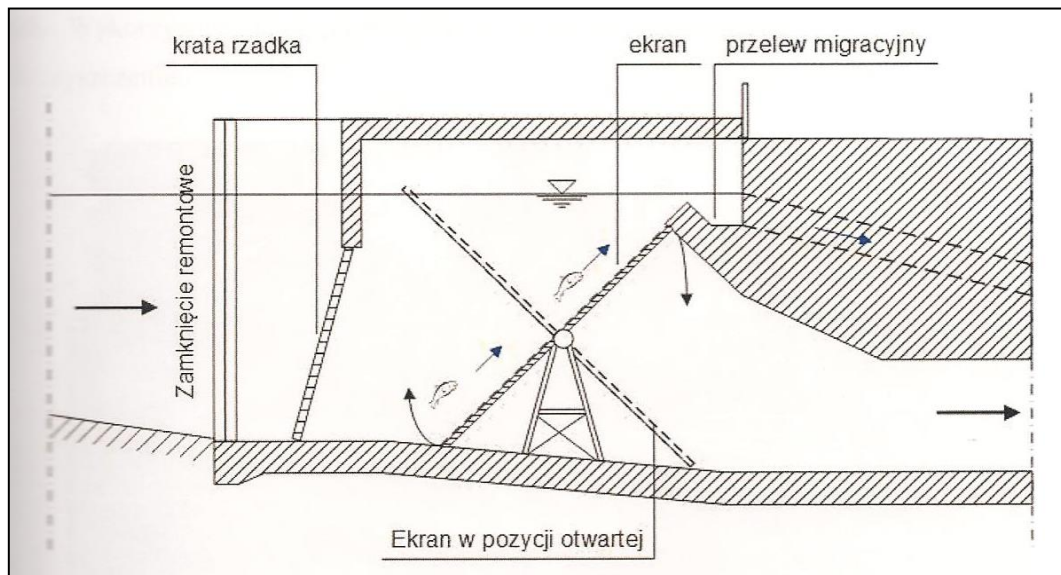
W projekcie zamontowano dwa takie urządzenia, jedno na przepławce w Płotach a drugą na przepławce w Łobzie. Wydaje się taki układ monitoringu optymalny. Ryby typowo wędrowne anadromiczne jak łosoś atlantycki, troć wędrowna czy certa powinny rozprzestrzeniać się po całym dorzeczy Regi w poszukiwaniu dogodnych miejsc do rozrodu. Detekcja tych gatunków w przepławce w Płotach winna potwierdzić skuteczność przepławek od Trzebiatowa po Rejowice. System HSMR zamontowany w Łobzie będzie w pierwszej kolejności potwierdzał wędrówki lokalnej ichtiofauny zaliczanej do potamomomicznej - wędrującej wzdłuż koryta głównego do dopływów. Takie ustawienie dwóch stacji pozwoli w przyszłości na sprawne zarządzanie zespołem ichtiofauny Regi w celu jej ochrony i zrównoważonej eksploatacji wędkarskiej. Analiza monitoringu wraz ze stanami wody i przepływem poszerzy naszą wiedzę o czynnikach warunkujących podejmowanie wędrówek w górę i w dół rzeki.

### 3.5. Bariery ochronne

Bariery w sensie technicznym i przyrodniczym to środki ograniczające śmiertelność ryb w turbinach elektrowni wodnych. Podstawowym zadaniem tych konstrukcji jest kierowanie ryb do przelewów migracyjnych i wejścia do przepławki. Urządzenia te ograniczają straty w rybostronie i jednocześnie ograniczają uszkodzenia mechaniczne i zmęczenie nadmierną pracą mięśni np. przy

wylotach z turbin kiedy to ryby po pewnym czasie są spychane ponownie w dół rzeki. Dzielimy je na zabezpieczenia mechaniczne stałe i ruchome oraz bariery behawioralne. Wśród stałych instalowanych przed wlotami na turbiny i poniżej wylotów z turbin od wody dolnej stosuje się kraty ochronne, ekrany kierujące, bariery oprowadzające i bariery ochronne. Zabezpieczenia mechaniczne ruchome są nieco sprawniejsze, choć mają zastosowanie jedynie do wody górnej kierując ryby do przelewów migracyjnych (Ryc. 28). Dodatkowo urządzenia te są samoczyszczące.

Kolejnym rozwiązaniem są bariery behawioralne. Mamy tu bariery żaluzjowe, akustyczne, świetlne, kurtyny sprężonego powietrza i elektryczne. W każdym przypadku wykorzystywane są zachowania obronne ryb reagujące ucieczką pod wpływem danego czynnika (pęcherze powietrza, oświetlenie stroboskopowe, emisja dźwięków słyszalnych). W ramach tych instalacji zastosowane są zwykle układy kombinowane łączące efekt płoszenia przez kurtyny powietrzne, wspomagane światłem i dźwiękiem.

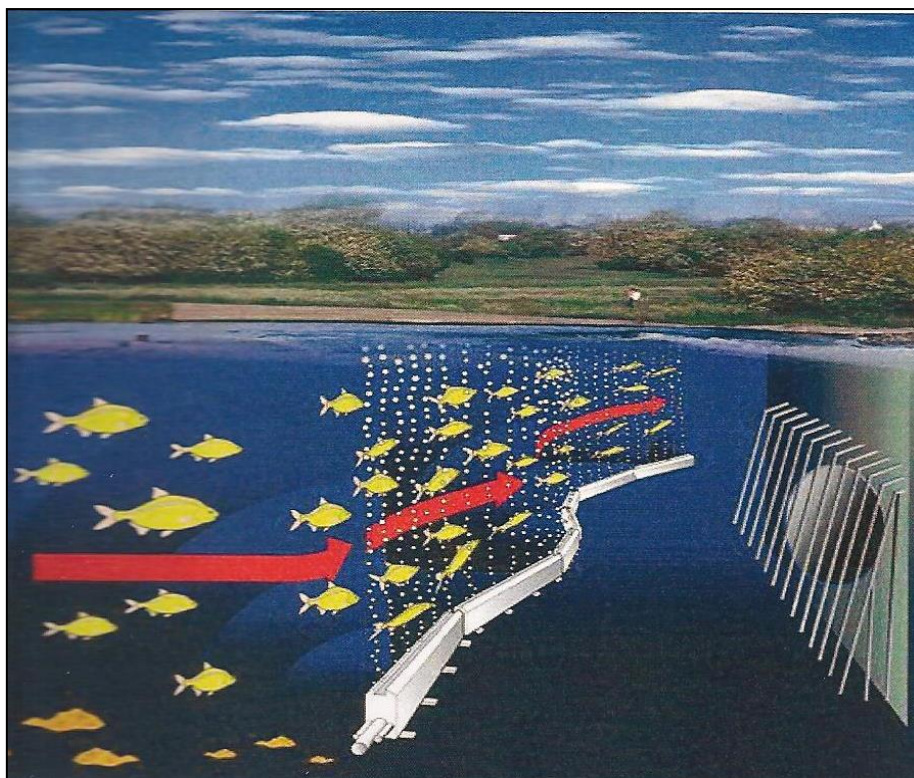


Ryc. 28. Zabezpieczenia mechaniczne ruchome są nieco sprawniejsze, choć mają zastosowanie jedynie do wody górnej kierując ryby do przelewów migracyjnych (Zioło 2016)

W ramach barier behawioralnych wykorzystywane są bariery elektryczne. Bariery te pod nazwą elektryczno-elektroniczne są najbardziej znanymi w Polsce barierami behawioralnymi. Co prawda winny one stanowić osobną grupę barier gdyż prąd impulsowy nie jest naturalnym czynnikiem mogącym wystąpić w środowisku wodnym. Zwykle obecnie stosowane wersje zbudowane są z kilku zestawów (linii) elektrod dodatnich i ujemnych generujących stopniowo narastające pole elektryczne. Wykorzystywany w tych urządzeniach prąd impulsowy winien ograniczyć zagrożenie dla zdrowia i kondycji ryb.



W każdym przypadku wykorzystywane są zachowania obronne ryb reagując ucieczką pod wpływem danego czynnika (pęcherze powietrza, oświetlenie stroboskopowe, emisja dźwięków słyszalnych). W ramach tych instalacji zastosowane są zwykle układy kombinowane łączące efekt płoszenia przez kurtyny powietrzne, wspomagane światłem i dźwiękiem (Ryc. 29). Kurtyna powietrzna jest do zastosowania na płytkiej wodzie i przy niewielkim przepływie. Ustawiona na wodzie głębokiej kurtyna ugina się i przy powierzchni się rozpraszania. Nadal poszukuje się innych skutecznych sposobów kierowania ryb poza turbiny elektrowni do wejścia do przepławki lub przelewów migracyjnych. Ostatnio rozwijają się nowe rozwiązania wykorzystania barier mechanicznych pływających (Scott 2016). Podobna konstrukcja została posadowiona w ramach Life+ DrawaPL powyżej piętrzenia dla MEW Kamienna na rzece Drawie (Ryc. 30).

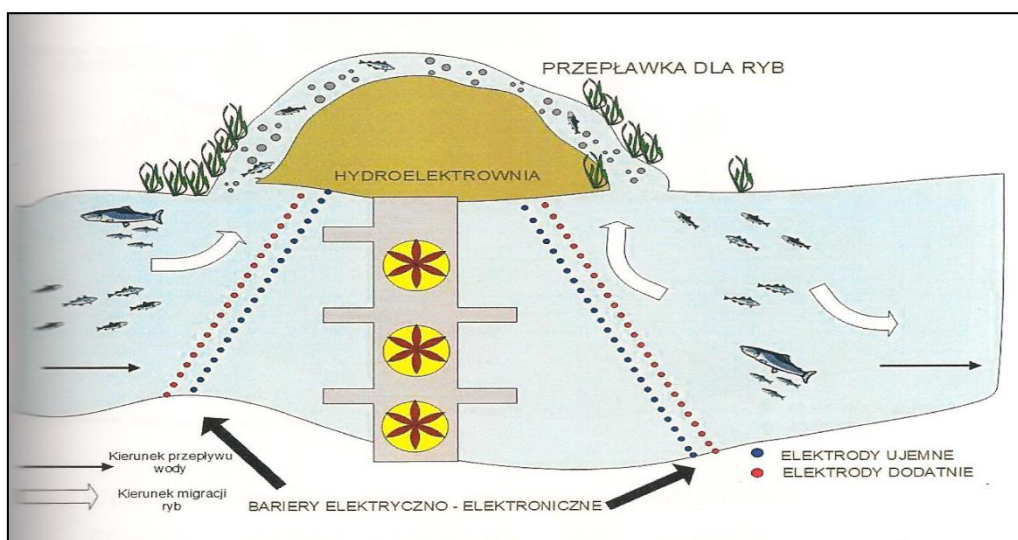


Ryc. 29. Bariera behawioralna - bio-akustyczny system kierowania ryb BAFF (źródło: [www.fish-guide.com](http://www.fish-guide.com))

Bariery elektryczno-elektronicznej (bariery behawioralne) typu NEPTUN mają szereg zastosowań jak np. do odstraszania lub kierowania ryb poza obszar oddziaływania np. turbin elektrowni wodnych, ujęć wody pitnej, czy ograniczenia niepożądanego migracji np. gatunków inwazyjnych (Ryc. 31). N ryc. 31 zaprezentowano rozwiązanie kompletne gdzie zarówno ryby z dolnej wody jak i z górnej są kierowane (płoszone) do wejścia do przepławki. Takie rozwiązanie zastosowano przy piętrzeniu w Rejowicach, o czym więcej w rozdz.9.



Ryc. 30. System Naprowadzania Ryb (bariera mechaniczna) znajdujący się na górnym stanowisku przy Elektrowni Kamienna na Drawie w obszarze Drawieńskiego Parku Narodowego znana jako (proponycja polskiej nazwy z wersji angielskiej Fish Guidance System - FGS)

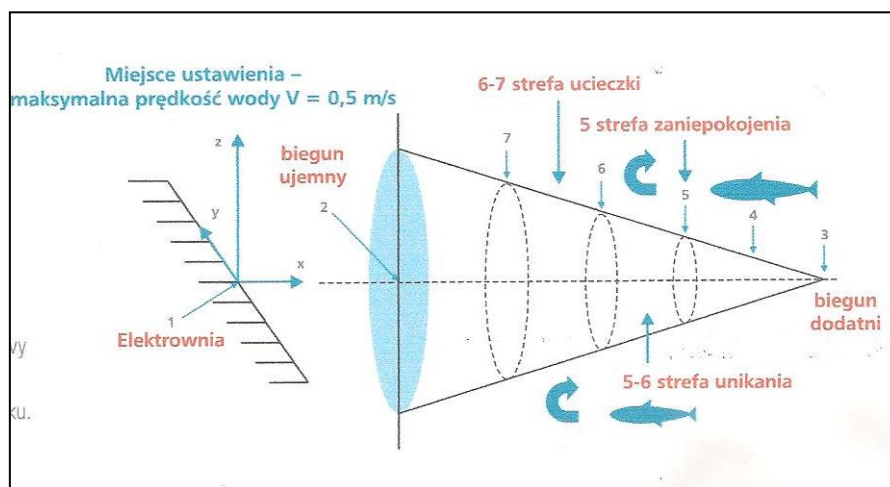


Ryc. 31. Zastosowanie bariery elektryczno-elektronicznej w przypadku hydroelektrowni z przepławką (Ziolo 2016)

Bariera (urządzenie) jest przeznaczone do wytwarzania narastającego nieliniowego natężenia pola elektrycznego w środowisku wodnym. Parametry pola elektrycznego niskiego natężenia

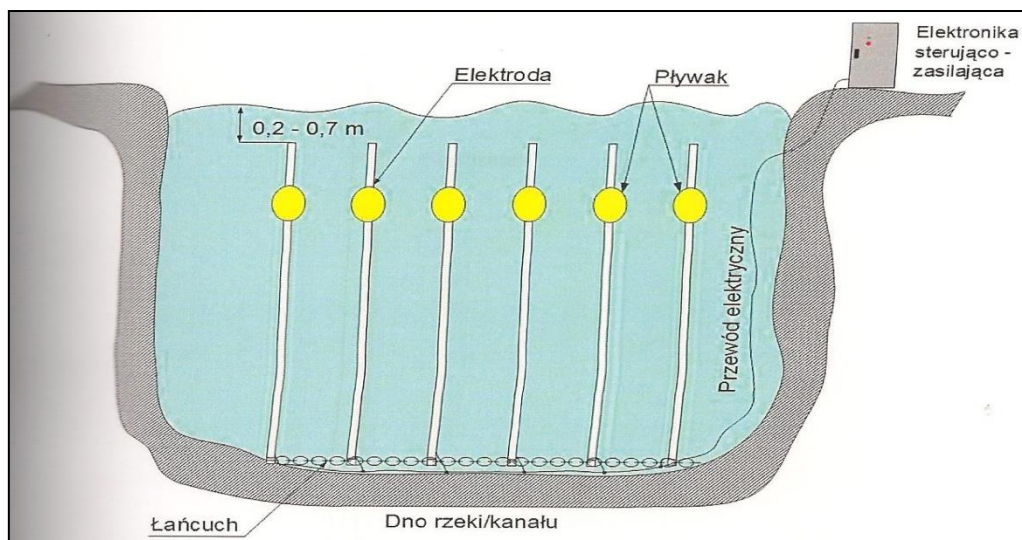
oddziałują na układ nerwowy i mięśniowy ryb (Ryc. 32) wzmagając stan zaniepokojenia i następnie odstraszenia kierując się w przeciwną stronę od bodźca (Zioło 2016).

Ryby zbliżając się do strefy bieguna dodatniego (anody) wyczuwają zaniepokojenie, starają się tego miejsce unikać choć jeśli się zdarzy dalsze zbliżanie się w kierunku bieguna ujemnego powoduje reakcje ucieczki. Może to mieć miejsce np. w czasie jednej z faz płynięcia tzw. szybowania. Ryby zwykle poruszają się techniką przerywaną "płyn i szybuj" co przynosi znaczne oszczędności energetyczne. Oczywiście rejestrowane są przypadki przejścia ryb na drugą stronę bariery co zresztą potwierdzają badania wykonane na potrzeby oceny skuteczności barier zamontowanych celem naprowadzania ryb do przepławek na piętrze Rega-Rejowice i Rega-Płoty.



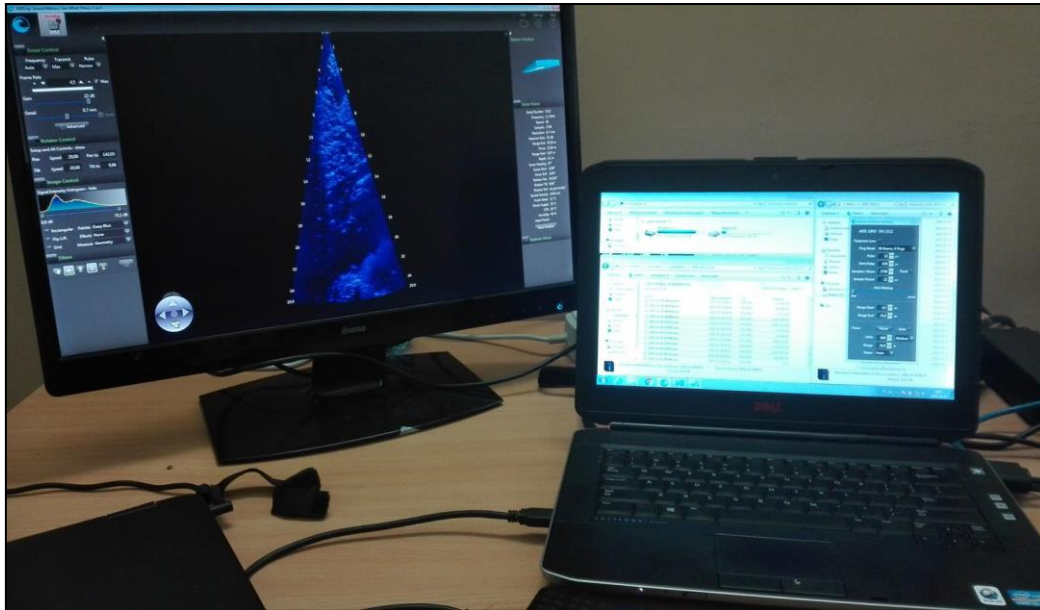
Ryc. 32. Pomiędzy elektrodami dodatnią i ujemną (elektrody są podwieszane na bojach i zakotwiczone do dna wytwarzane jest narastające nieliniowe natężenie pola elektrycznego w środowisku wodnym wywołujące określone reakcje ryb (Zioło 2016 i materiały reklamowe Firmy Procom System SA)

Schemat ideowy montażu elektrod zaprezentowano na ryc. 33. Trzeba pamiętać, że opisane rozwiązanie ma też, jak każde inne, ograniczenia. Głębokość posadowienia bariery nie powinna przekraczać 5 m a prędkość wody, która zapewnia skuteczność działania nie może przekraczać 0,5 m/s.



Ryc. 33. Schemat układ elektrod i ich mocowanie bariery elektryczno-elektronicznej (Ziolo 2016)

Ocena skuteczności zamontowanych barier naprowadzających wykonano według określonej metodyki. Obserwacje zachowań ryb prowadzone pod wodą w rejonie bariery przy wyłączonej i włączonej barierze. W ten sposób określono faktyczne zachowania się ryb wymuszone przez barierę elektryczną i niezależnie od występujących chwilowych w badanym obszarze uwarunkowań hydrologicznych. Łączny czas obserwacji dla jednej lokalizacji wyniósł 24 godziny, po 12 godzin przy barierze wyłączonej i włączonej. Do badań wykorzystano sonar wielowiązkowy ARIS 1800 firmy Sound Metrics Corporation z USA. zwany też kamerą akustyczną. Wiązka akustyczna czyli położenie sonaru jest sterowane w poziomie i pionie. Analiza wiązki była przeprowadzona przy użyciu programu ARISFish (Sound Metrics Corporation, USA) i zliczanie obserwowanych ryb poniżej linii elektrod dodatnich (Ryc. 35). Wyniki tej oceny przedstawiono w rozdz. 9. Metoda określenia skuteczności bariery polegała na obliczeniu udziału procentowego liczby ryb, które przekroczyły linię dodatnich elektrod do wszystkich ryb jakie udało się zarejestrować w części wiązki akustycznej, która znajdowała się poniżej rzędu dodatnich elektrod.



Ryc. 35. Stanowisko do analiz obserwacji tj. wiązki akustycznej przesłanej ze skanera (źródło: Fot. ESCORT Sp. z o.o.

### 3.6. Kompensacyjne nasadzenia drzew

Zjawisko wpływania szaty roślinnej na kształtowanie się koryt jest dość dobrze znane szczególnie lasów nadrzecznych sięgających do samego brzegu rzeki. Brzegi rzek meandrujących porośnięte drzewami podlegają wolniej zjawiskom erozji niż brzegi nie chronione systemem korzeniowym. Powalone drzewa zwane kłodami zalegające w korycie stają się przeszkodą dla płynącej wody przyspieszając erozję brzegów. Mogą też przyczyniać się do zwiększenia szorstkości koryta. Dla renaturyzowanych rzek takie zjawiska są bardzo korzystne. Drzewa porastające brzegi wraz z kłodami zalegającymi w korycie wpływają na jego układ. Tworzą się zagłębienia wsteczne, zagłębienia opływowe, kotły przelewowe cienie piaszczyste i odsypy korytowe (Malik 2004). Takie formy są doskonałymi siedliskami dla chronionych gatunków ryb dla których projekt Life+ Rega został dedykowany. Przy okazji ochrony siedlisk ryb chronimy siedliska dla wielu innych gatunków ważnych z punktu widzenia funkcjonowania ekosystemu i wpływamy na przyspieszenie obiegu pierwiastków i procesów samooczyszczania (Mikulski 2021).

Problem zacienienia naszych rzek staje się kluczowym problem w obliczu zmian klimatu. Rosnące temperatury wody latem mogą całkowicie zagrozić bytowaniu młodzieży ryb łososiowatych jak lipień, pstrąg potokowy, troć wędrowna czy łosoś atlantycki. Dla tych gatunków optymalna temperatura otaczającej je wody to 14-18°C. Temperatury wody jeśli dojdą do 23-25°C mogą być przyczyną masowych śnięć ryb łososiowatych. Młode ryby łososiowate, najpierw ograniczą pobieranie pokarmu, potem staną się bardziej podatne na drapieżnictwo i choroby. Z takimi problemami spotykają

się kraje leżąca dalej na północ od nas jak chociażby Szkocja. Okazało się że zaledwie 35% rzek w Szkocji ma odpowiednie zacienienie.

Coraz więcej prac dowodzi o olbrzymiej roli lasu w łagodzeniu warunków termicznych wód płynących (Ptak 2017). Jeśli chcemy zminimalizować wpływ niekorzystnych zmian klimatycznych na ekosystemy rzeczne to należy dążyć do odtwarzania zadrzewień nadrzecznych przy czym trzeba pamiętać, że nie mamy 30-40 lat kiedy nasze dziś posadzone nad brzegami Regi olchy, wiązy i jawory dadzą zbawienny cień. Koniecznym staje się dotarcie do świadomości społecznej jak to jest ważne by się nie okazało, że rzeki mamy przygotowane do wędrówek i rozrodu ryb łososiowatych ale już nie będzie tu odpowiednich warunków do wychowu potomstwa i ich wzrostu.

Na szczęście liczne dopływy Regi mają należyte zacienienie i są zasobne w tak zwany "debris" czyli kłody kształtujące siedliska nie tylko dla ryb (Ryc. 36, 37 i 38). Akcja nasadzeń drzew powinna być dalej kontynuowana i podobnie jak w tym roku koniecznie trzeba uzupełniać niezadrzewione fragmenty brzegu w miejscach ubytków.



Ryc. 36. Rzeka Ukleja - lewobrzeżny dopływ Regi o długości 45,4 km, przed połączeniem się z Regą zbiera wody Sapólnej



Ryc. 37. Wkra - dopływ Mołstowej



Ryc. 38. Struga Lubieszowska - dopływ Regi

### 3.7. Inne formy wspierające efekty trwałości projektu (wzmocnienie staży rybackiej, edukacja w zakresie szkodliwości działalności kłusowniczej, rozwijanie Centrum Edukacji Przyrodniczej)

Zaplanowany cykl spotkań z młodzieżą szkolną dotyczył edukacji ekologicznej na temat funkcjonowania ekosystemu Regi, zadań realizowanych w projekcie i przekazaniu rzetelnej wiedzy na temat szkodliwości kłusownictwa. Do współpracy wytypowano szkoły zlokalizowane są w 6 miejscowościach związanych bezpośrednio z biegiem rzeki Regi tj. Trzebiatów, Gryfice, Płoty, Resko, Łobez i Świdwin. W ramach zajęć terenowych odbywały się wizyty terenowe na tarliskach ryb łososiowatych (rzeka Łoźnica lub Struga Lubieszowska) z możliwością obserwacji naturalnego tarła. Kolejnym punktem była wizyta na najbliższej przepławce omawiając szczegółowo potrzeby i zasady udrażnianie ekologicznego rzek.

Znaczącego wsparcie w walce o ochronę wód otrzymał Okręg Polskie Związku Wędkarskiego w Szczecinie, który jest zasadniczym użytkownikiem rybackim dla dorzecza Regi. Działająca przy Zarządzie Okręgu Polskiego Związku Wędkarskiego w Szczecinie Społeczna Straż Rybacka, dzięki dotacji z Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, otrzymała w styczniu 2023 roku: 40 fotonułek, 10 noktowizorów, 2 termowizory i 9 smartfonów, które będą wykorzystywane do walki z kłusownictwem i zanieczyszczeniem wód. Doposażenie w nowy sprzęt usprawni łączność z Państwową Strażą Rybacką i Policją oraz umożliwia kontrolę on-line zezwoleń na połów ryb (Ryc. 39). Szczegółowe informacje na temat zakresu działań Państwowej Straży Rybackiej i społecznej można znaleźć na stronach BIP Urzędów Wojewódzkich, licznych doniesieniach prasowych i publikacjach naukowych (Furdyna i in., 2011, Zębek i Napiórkowska-Krzebietke, 2015, Kurzepa 2016, Melaniuk 2019).

W ramach projektu LIFE+ Rega zostało powołane do życia Centrum Edukacji Przyrodniczej mieszczące się w siedzibie Zarządu Zlewni PGW Wody Polskie w Gryficach. Dzięki wsparciu instytucji finansujących Projekt, którymi są Komisja Europejska oraz Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i

Gospodarki Wodnej, udało się stworzyć multimedialną salę konferencyjną wraz z niezbędnym wyposażeniem. Zakupione zostało między innymi wyposażenie biurowe w postaci stołów konferencyjnych, krzeseł i innych mebli oraz sprzęt komputerowy – laptop, ekran z projektorem, przenośne nagłośnienie. W sali zostały także umieszczone prace plastyczne młodzieży, które zgromadziliśmy przez cały okres Projektu w ramach różnego rodzaju szkolnych konkursów (Ryc. 40).



Ryc. 39. Posiedzenie Zarządu Okręgu PZW Szczecin w dniu 24 stycznia 2023 związane z uroczystym przekazaniem sprzętu do walki z kłusownictwem i zanieczyszczeniami wód (źródło: Informacje Wędkarskie ZO PZW Szczecin)



Ryc. 40. Centrum Edukacji Przyrodniczej utworzone w ramach projektu Life+ Rega w siedzibie Zarządu Zlewni w Gryficach



## 4. Hydrologia i hydrografia dorzecza Regi

### 4.1. Bieg rzeki

Rega jest drugą po Odrze, najdłuższą rzeką województwa zachodniopomorskiego. Długość tego ciek szacuje się na 188 km (Jokiel i in., 2017). W niektórych źródłach podaje się, że jej długość wynosi od 167,8 do 199 km. Rozbieżności te wynikają najprawdopodobniej z różnych, mniej lub bardziej dokładnych pomiarów. Wpływ na to mogła mieć również kwestia ustalenia początku biegu rzeki. Do niedawna uważano, że Rega bierze swój początek w jeziorze Resko Górne. Nowsze analizy wykazały, że ciek ten wypływa z obszarów podmokłych, położonych na wysokości 144 m n.p.m. Leżą one niedaleko osady Imienko, położonej w gminie Połczyn-Zdrój (Borówka i Kuczkowski 2010).

Problem z ustaleniem początku ciek, występował jeszcze w czasach osadnictwa niemieckiego na terenach Pomorza. Analiza dawnej mapy z 1936 roku wykazała, że zarówno obecny ciek spod Imienka, jak i dopływ z Jeziora Reska Górnego określone były jako Rega. Wyróżnikami, które wówczas stosowano było określenie pierwszego z wymienionych uprzednio cieków jako *Rega (Steinbruch Graben)*, a drugiego - jako *Rega See Graben* (Ryc. 41). Określenie *Graben* można tłumaczyć jako "rów". Może to wskazywać na nienaturalną, antropogeniczną genezę obecnego początku rzeki, który mógł powstać w efekcie intensywnych prac melioracyjnych, prowadzonych dawniej na Pomorzu.

Rega powstała podczas wytapiania się, cofającego się lądolodu Skandynawskiego. Podobnie jak inne rzeki Pomorza, płynie ona doliną dziedziczną po pierwotnych ciekach lodowcowych. Wg Piaseckiego (Borówka 2002 za Piaseckim 1976) zaledwie 24% doliny rzecznej Regi, stanowią tzw. odcinki własne - ukształtowane przez bieg samej rzeki. Pozostałe 76% stanowią odcinki oddziedziczone, z których odcinki pradolinowe stanowią 20%, rynnowe 26%, przełomowe 10%, a pozostałe 20% to odcinki polodowcowe o niejednoznacznej genezie. Taki charakter powoduje duże urozmaicenie krajobrazu doliny Regi. Liczne odcinki meandrujące powodują jednak "skrócenie" doliny rzecznej w stosunku do długości samej rzeki. Długość doliny rzecznej określa się na 159,8 km. Pomimo swojej wielkości Rega charakteryzuje się tym samym, krótszą doliną rzeczną niż sąsiadująca z nią Parsęta.

Jak już uprzednio wspomniano, rzeka rozpoczyna swój bieg w okolicy osady Imienko. Po przejściu dopływu z jeziora Resko kieruje się na zachód, a od połączenia z dopływem z jeziora Klęckiego, kieruje się na północ. Koryto rzeki jest w tym miejscu relatywnie wąskie i biegnie wzdłuż obszarów zalesionych. Na wysokości granicy między gminą Brzeźno i Świdwin, dolina rzeczna charakteryzuje się największymi średnimi spadkami. Osiągają one wartości ok. 2,2‰, miejscami dochodząc do wartości 3‰. Poniżej wsi Sława położonej w gminie Świdwin, dolina Regi rozszerza się i kieruje się w stronę południowo-zachodnią. Obszar ten, stanowi odcinek dawnej Pradoliny Pomorskiej. Od połączenia się z wodami Starej Regi, rzeka płynie do położonej w gminie Łobez wsi Prusinowo. Skręca tam w kierunku

południowo-wschodnim, a następnie południowo-zachodnim. Biegnie tam ona wówczas dawną rynną glacialną (Borówka 2002).

Przed połączeniem z Reską Węgorzą, dolina rzeki zatacza łuk i skręca gwałtownie w kierunku północnym. Także i ten odcinek doliny rzecznej stanowi dawną rynną glacialną. Charakteryzuje się ona w tym miejscu spokojniejszym przebiegiem, związanym z mniejszymi spadkami doliny rzecznej (ok. 0,6‰). Powyżej miejscowości Resko, zmienia ona swój bieg i płynie wąskim przetomem w kierunku zachodnim. Średni spadek tego odcinka koryta rzeki wynosi ok. 1‰. Kiedy Rega przejmując wody Ukłej, ponownie zmienia kierunek i biegnie na północ, aż do Gryfic. Rzeka na tym odcinku płynie przeważnie doliną korytową, ale w dwóch miejscach została sztucznie spiętrzona. W ten sposób powstały dwa zbiorniki, z których pierwszy – tzw. Jezioro Lisowskie utworzyło się na skutek wybudowania zapory wodnej w pobliżu wsi Lisowo, a drugi – tzw. Jezioro Rejowickie - jako efekt spiętrzenia rzeki na wysokości miejscowości Smolęcino(Borówka 2002).

Od Gryfic, rzeka przepływa przez obszar dawnej Pradoliny Pomorskiej. Biegąc w kierunku Trzebiatowa wykorzystuje miejscami płytkie doliny marginalne, kierując się tym samym do Trzebiatowa. Koryto rzeki poniżej Trzebiatowa jest płaskie i szerokie, a samo dno wyścielone jest grubą warstwą osadów bagiennych. Zgodnie z historią tego obszaru, dawny konflikt między Trzebiatowem a Gryficami odnośnie korzystania z rzeki, przyczynił się na tym obszarze do szeregu przekształceń hydrologicznych(Borówka 2002).



Ryc. 41. Początkowy odcinek Regi według mapy Pomorza z 1936 roku, źródło: Topographische Karte 1:25 000 (Meßtischblatt) cz. wsch. (Ostdeutschland) /1870 - 1945/ Wusterwitz 1936

Na wysokości miejscowości Mrzeżyno, koryto Regi rozdziela się na tzw. Nową i Starą Regę. Naturalnym ujściem rzeki była dawniej Stara Rega, która uchodzi do jeziora Resko Przymorskie. Nowa Rega stanowi sztuczny kanał, który wykopany został ok. 1465 roku. Przekopanie kanału stało bardzo ważnym punktem w historii Trzebiatowa. Dawni mieszkańcy tego miasta, korzystali bowiem z przywileju spławiania swoich towarów Regą i należeli do związku Hanzeatyckiego. Wykorzystywano w tym celu port Regujście, który zlokalizowany był na odpływie z jeziora Resko - który po dziś dzień nosi tą samą nazwę. Obecność dobrze prosperującego sąsiada, nie była jednak dobrze widziana przez włodarzy Kołobrzegu. Z kart historii wynika, że miasto to bardzo dbało o swoje morskie interesy i starało się zwalczyć wszelką pojawiającą się konkurencję. Starania Kołobrzeżan były mniej lub bardziej skuteczne, aczkolwiek w przypadku Regujścia mieli oni odnieść sukces. Zgodnie z lokalnymi legendami mieli oni zatopić statki wypełnione kamieniami na wysokości portu w Regujściu, które przyspieszyły zamulanie się ujścia, przerywając tym samym szlak handlowy mieszkańcom Trzebiatowa. Trudno dziś

w pełni udowodnić na ile prawdziwa jest ta historia. Zablokowanie kanału mogło mieć też charakter naturalny. Nie mniej jednak, zablokowanie portu w Regoujściu wymusiło konieczność przekopania nowego ujścia – dzisiejszej Nowej Regi i stworzenie nowego portu w Mrzeżynie. Pozwoliło to mieszkańcom Trzebiatowa na kontynuowanie handlu morskiego z dala od Kołobrzegu Borkowski i Kuczkowski 2010).

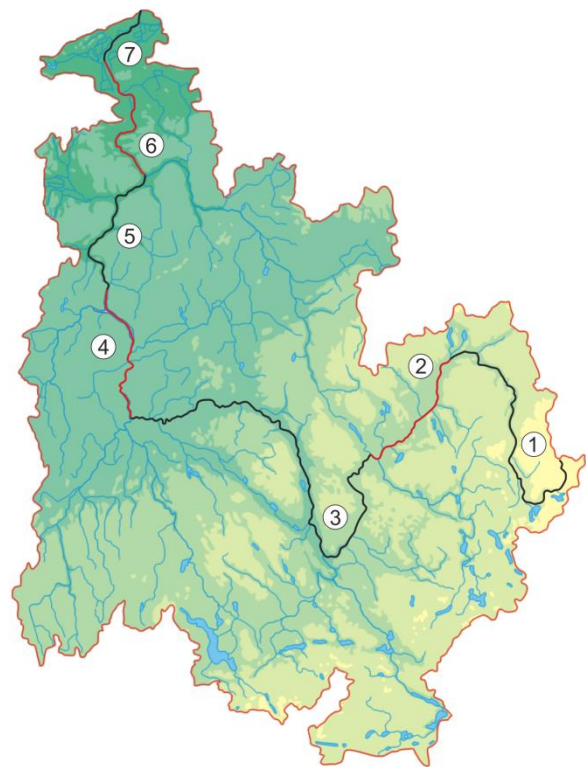
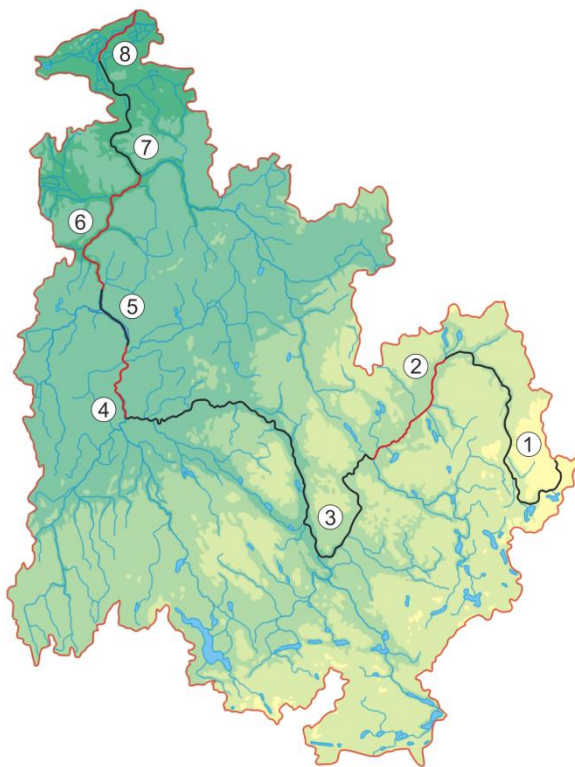
Poza dwoma, wymienionymi uprzednio zbiornikami zaporowymi, Rega nie przepływa bezpośrednio przez inne jeziora. W samym dorzeczu nie notuje się zbyt wielu akwenów. Stanowią one zaledwie ok. 1,14% obszaru całej zlewni. Do największych zbiorników w dorzeczu Regi należą jeziora: Woświn, Zarańskie i Bucież Duży, których powierzchnie wynoszą odpowiednio: 767,5 ha, 149,5 ha i 146,0 ha (Choiński 2006).

#### 4.2. Typologia abiotyczna

Odzwierciedleniem urozmaiconego charakteru rzeki są wyróżnione w jej biegu tzw. typy abiotyczne. Klasyfikacja ta wykorzystywana jest do oceny stanu środowiska. Opisuje ona rzekę pod kątem występujących w niej warunków środowiskowych – prędkości przepływu, charakteru dna czy też spadku. Zgodnie z obowiązującym do 2021 roku podziałem, na Redze wyróżniono 8 tzw. jednolitych części wód powierzchniowych (JCWP), którym przypisano 5 różnych typów abiotycznych. Ostatnia aktualizacja prawa, uprościła podział rzeki. Zestawienie typów abiotycznych występujących w dorzeczu Regi przedstawiono na Ryc. 42.

#### 4.3. Zlewnia

Powierzchnia dorzecza Regi w zależności od źródła waha się od 2 723,3 do 2 724,9 km<sup>2</sup>. Nowsze badania wskazują, że obejmuje ona swoim zasięgiem obszar o powierzchni 2 739,4 km<sup>2</sup>. W zlewni dominują obszary użytkowane rolniczo, które stanowią ponad 64,8% (Ryc. 43). Drugim, dominującym w zlewni sposobem użytkowania terenu są obszary rolne. Obszary leśne skoncentrowane są głównie w początkowym biegu rzeki. Podział dorzecza Regi na zlewnie cząstkowe został przedstawiony w Załączniku nr 1 i 2.



1. Rega do dopływu spod Bystrzyny (23)
2. Rega od dopływu spod Bystrzyny do Starej Regi (19)
3. Rega od Starej Regi do Uklei (20)
4. Rega od Uklei do zbiornika Rejowice (20)
5. Rega zbiornik Rejowice (0)
6. Rega od zbiornika Rejowice do Mołstowej (19)
7. Rega od Mołstowej do Zgniłej Regi (19)
8. Rega od Zgniłej Regi do ujścia (22)

1. Rega od źródeł do dopływu spod Bystrzyny wraz z dopływem spod Bystrzyny (P\_org)
2. Rega od dopływu spod Bystrzyny do Klępnicy (RzN)
3. Rega od Klępnicy do Uklei (RzN)
4. Rega od Uklei do końca zbiornika Rejowice (RzN)
5. Rega od zbiornika Rejowice do Mołstowej (RzN)
6. Rega od Mołstowej do Starej Regi Gryfickiej (RzN)
7. Rega od Starej Regi Gryfickiej do ujścia (PN\_uj)

0 – typ nieokreślony

19 - rzeka nizinna piaszczysto-gliniasta

20 - rzeka nizinna żwirowa

22 - rzeki przyujściowe pod wpływem wód słonych

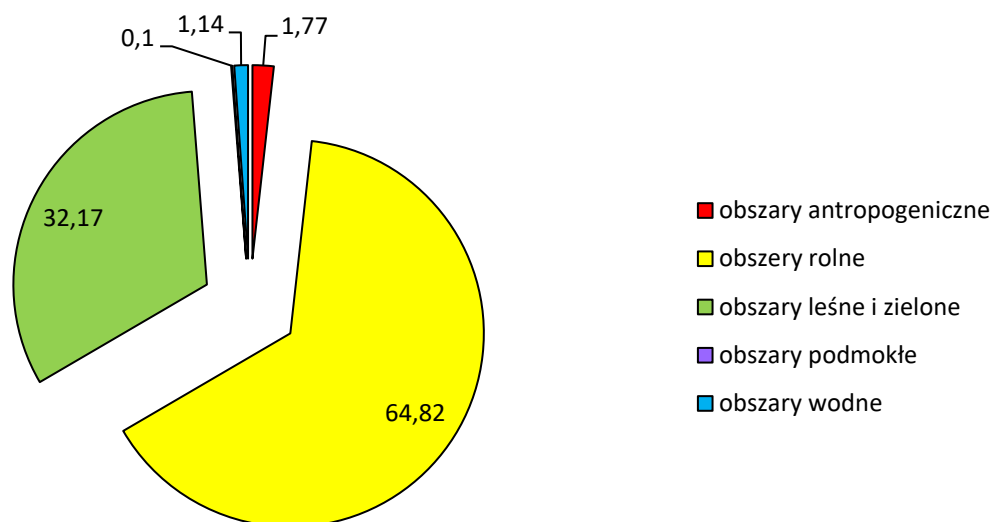
23 - potok organiczny

P\_org - potok lub struga w dolinie o dużym udziale torfowisk

RzN – rzeka nizinna

PN\_uj – potok lub strumień przyujściowy pod wpływem wód słonych

Ryc. 42. Podział dorzecza Regi na typy abiotyczne - poprzedni i aktualny z 2021



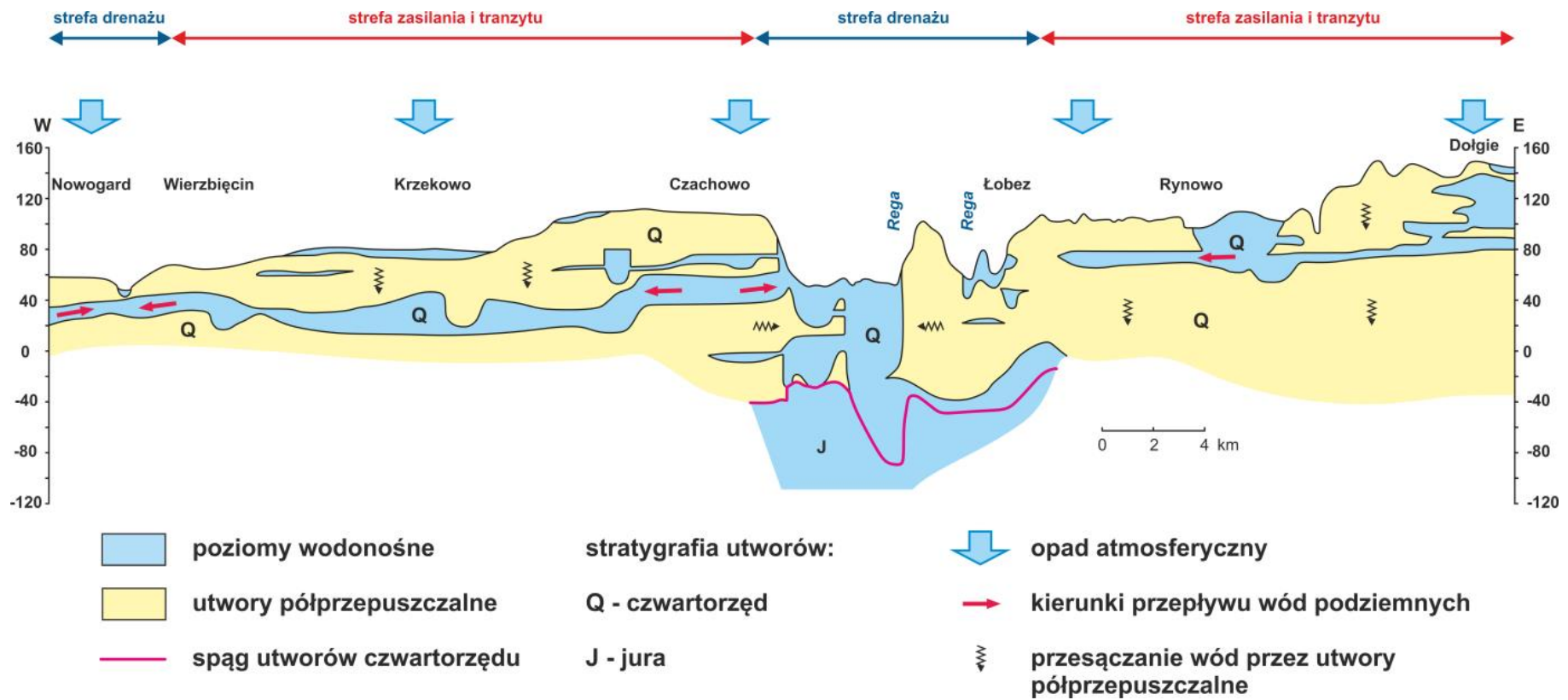
Ryc. 43. Udział poszczególnych form zagospodarowania terenu w zlewni rzeki Regi [%]

#### 4.4. Wody podziemne

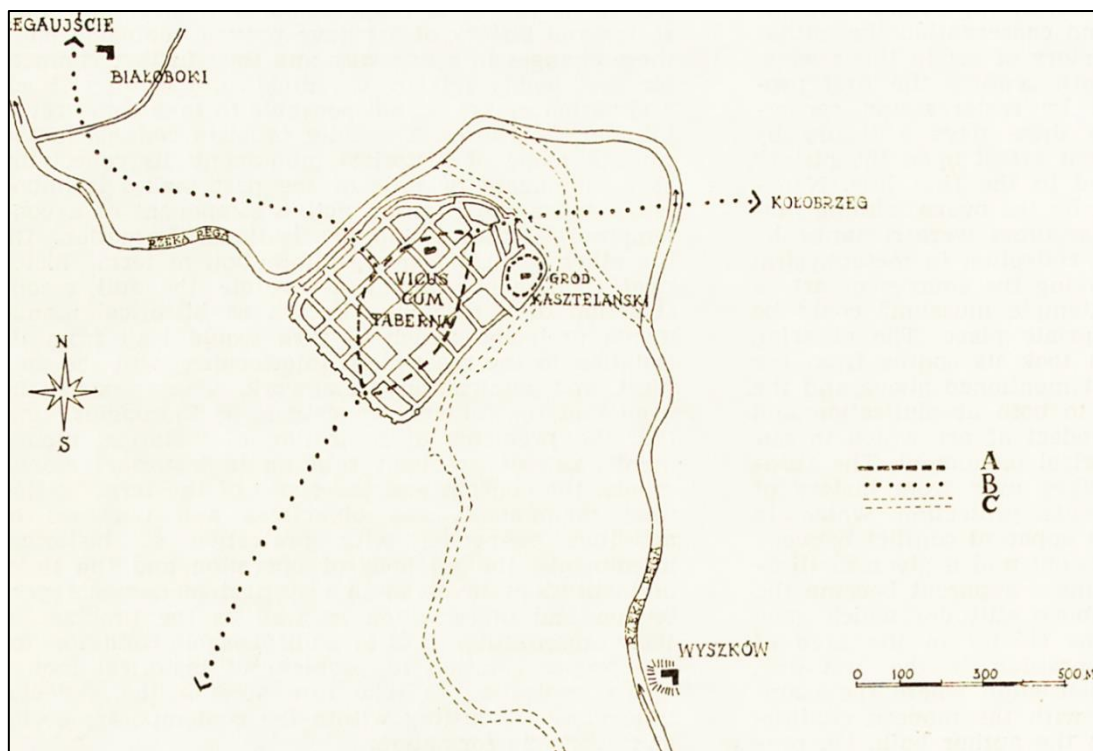
Obszar zlewni powierzchniowej Regi pokrywa się z zasięgiem zlewni podziemnej. Określona jest jako JCWPd 8. Charakteryzuje się ona występowaniem dwóch poziomów wodonośnych piętra czwartorzędowego ( $Q_1$  i  $Q_2$ ), poziomu piętra kredowego (K) i jurajskiego (J). Głębokość występowania poziomów wodonośnych waha się w zakresie od 11,3 do 150,0 m. Współczynnik filtracji wynosi od 4,1 do 41,0 m/d (Paczyński i Sadurski 2007). Przekrój hydrogeologiczny zlewni przedstawiony został na rycinie 44.

#### 4.5. Energetyka wodna na Redze

Możliwości wykorzystania wody jako źródła energii znane były już w starożytności. Obecność rzek w krajobrazie, decydowała w przeszłości o lokacji miast. Płynąca nimi woda stanowiła źródło wody pitnej i gospodarczej, umożliwiała prowadzenie rybołówstwa, stanowiła szlaki żeglowne, pozwalała na spławianie różnego rodzaju towarów lub stanowiła barierę ochronną dla miast, chroniąc je jako fosa. Wody płynące stanowiły także siły napędowe dla młynów, foluszy, tartaków, garbarni i innych manufaktur wymagających dużych nakładów energetycznych. Potrzeby społeczno-ekonomiczne mieszkańców miast, niejednokrotnie przyczyniały się do przekształceń sieci rzecznej. Zmiany te występowały także w dorzeczu Regi. Na przedstawionej poniżej mapie Trzebiatowa (Ryc. 45), zauważyć można hipotetyczne zmiany Regi w okresie średniowiecza (Latour 1975).



Ryc. 44. Przekrój hydrogeologiczny przez północną część regionu zachodniopomorskiego (opracowano na podstawie: Jokiel i in., 2017)



Ryc. 45. Trzebiatów, schemat planu miasta średniowiecznego: A — przypuszczalny zarys grodu i osady przedlokacyjnej, B — szlaki komunikacyjne, C — obecne koryto Regi i jej kanału (źródło: Latour 1975)

Postęp cywilizacyjny i rozwój elektryczności całkowicie zmieniły krajobraz dawnych miast. Dawne napędy wodne zastąpione zostały maszynami parowymi. Na obszarze Pomorza nie zapomniano jednak o sile płynących na tym obszarze rzek. Tereny położone w aktualnych granicach naszego kraju, nie sprzyjają powstawaniu elektrowni wodnych. Zbyt małe spadki koryt rzecznych związane z nizinym charakterem krajobrazu, duża przepuszczalność warstw powierzchniowych i relatywnie niewielkie opady stanowią dużą przeszkodę ku tego typu inwestycjom (Świątek, 2016).

Wyjątkiem w tej kwestii okazało się Pomorze, dla którego potencjał hydroenergetyczny jest zdecydowanie wyższy niż dla innych obszarów Polski. Na korzyść tego regionu przemawiają: większa gęstość sieci rzecznej (w zlewni Regi 2,85 km/km<sup>2</sup>), występujące na tym obszarze – większe deniwelacje terenu oraz wysokie wartości średniego odpływu jednostkowego (Świątek, 2016). Początki elektryfikacji Pomorza Zachodniego datuje się na początek lat 80-tych XIX w. W okresie tym zaczęły powstawać pierwsze spółki energetyczne. Rozwijały się także inicjatywy prywatne – we dworach, zakładach przemysłowych czy też dużych gospodarstwach rolnych. Podejście to związane było z wysokimi kosztami budowy sieci transferowych. Bliskość elektrowni ograniczała także straty energii, do których dochodziło w związku z przesyłaniem jej na duże odległości. Często dochodziło do sytuacji, że mniejsze jednostki terytorialne, szybciej podlegały elektryfikacji niż duże miasta, co wiązało się ze



zdecydowanie mniejszym nakładem finansowym potrzebnym do stworzenia mniejszej sieci (Gut 2016, Nowakowski i Balcerzak 2016).

Dawni mieszkańcy Pomorza jako pierwsi dostrzegli potencjał pomorskich rzek. Na obszarze zlewni Regi pierwszą elektrownią wodną była uruchomiona 1.10.1899 roku elektrownia Łobez. W kolejnych latach zaczęto budować następne obiekty tego typu. Kluczowe w rozwoju elektrowni wodnych na Pomorzu okazały się lata 20-te XX wieku. Powojenny kryzys gospodarczy i narastający wzrost oczekiwań społecznych odnośnie poprawy warunków życia, doprowadziły do powstania problemów technicznych. Do podstawowych problemów należały wówczas: znalezienie dobrej jakości materiałów, nadających się do budowy sieci energetycznych, koszt ich produkcji i sprzedaży, a także dystrybucja. O ówczesnej przewadze elektrowni wodnych zdecydowały przede wszystkim koszty eksploatacji. Dane z 1924 roku wskazują, że elektrownie wodne na Pomorzu wyprodukowały 50 mln kWh, co pozwoliło na zaoszczędzenie 75 tys. ton węgla. Ambitne plany budowy kolejnych elektrowni wodnych na Pomorzu przerwała II wojna światowa (Gut 2016, Nowakowski i Balcerzak 2016).

Aktualnie w zlewni Regi wciąż pracują dawne elektrownie wodne. W bezpośrednim biegu funkcjonuje ich aż osiem. Poza wymienioną uprzednio elektrownią wodną Łobez, działają elektrownie Prusinowo (od 1900 r.), Płoty (od 1903), Likowo (od 1923), Rejowice (od 1925), Trzebiatów I (od 1927), Resko (brak danych) i Żerzyno (brak danych). Dodatkowa, dziewiąta działa na kanale Młynówka w Trzebiatowie, który stanowi koryto boczne Regi. Część z nich powstała na skutek przekształcenia dawnych młynów. Budowa elektrowni Likowo i Rejowice poskutkowała powstaniem dwóch uprzednio wspomnianych zbiorników zaporowych (Załącznik nr 3). Pomimo korzyści wynikających z posiadania alternatywnego źródła energii, modyfikacje hydrologiczne rzeki znacząco wpłynęły na funkcjonowanie zespołów organizmów wodnych. W wielu miejscach ciągłość i związana z nią drożność ekologiczna rzeki zostały całkowicie utracone.

#### 4.6. Monitoring hydrologiczny

Monitoring hydrologiczny Regi, realizowany jest przez służby IMGW. W obrębie zlewni funkcjonują cztery stacje, które zestawione zostały w tabeli 1. Na wszystkich powyższych stacjach prowadzi się monitoring stanu wody oraz przepływu. Temperatura wody notowana jest tylko na posterunkach Łobez, Resko i Trzebiatów. Poniżej dokonano przeglądu sytuacji hydrologicznej, jaka miała miejsce na poszczególnych posterunkach w latach hydrologicznych 1991-2021.

Analiza danych wykazała, że średni stan wody z wielolecia dla stacji Gola Dolna wyniósł 321 cm (Ryc. 46). Do 2005 roku średnie roczne wartości tego parametru były wyższe od średniej z wielolecia. Po tym okresie odnotowano niższe, średnie roczne stany wody - za wyjątkiem lat: 2007 i 2013.

Najwyższe średnie roczne stany wody odnotowano na tej stacji w 2000 roku (338 cm), najniższe w latach 2015 i 2016 (po 303 cm).

W przypadku stacji Łobez, średni stan wody z wielolecia wyniósł 77 cm. Nie wykazano w tym przypadku tendencji spadkowej, jak miało to miejsce na stacji Gola Dolna (Ryc. 47). Od początku XXI wieku, średnio co 2-3 lata następują tu po sobie naprzemiennie lata w których średnie roczne stany wody są wyższe lub niższe. Rokiem, w którym odnotowano najwyższy stan wody w analizowanym okresie był rok hydrologiczny 1994 (98 cm). Najniższy średni roczny stan wody charakteryzował rok 2021 (63 cm). Tendencję zwyżkową średnich rocznych stanów wody Regi, wykazano w przypadku stacji Resko. Do roku 1998 badanego okresu, notowano tam stany niższe niż średnia wieloletnia (316 cm), przy czym lata hydrologiczne 1991 i 1992 były latami z najniższymi wartościami (288 cm). Najwyższe średnie roczne stany wody odnotowano tam w roku 2008 (344 cm).

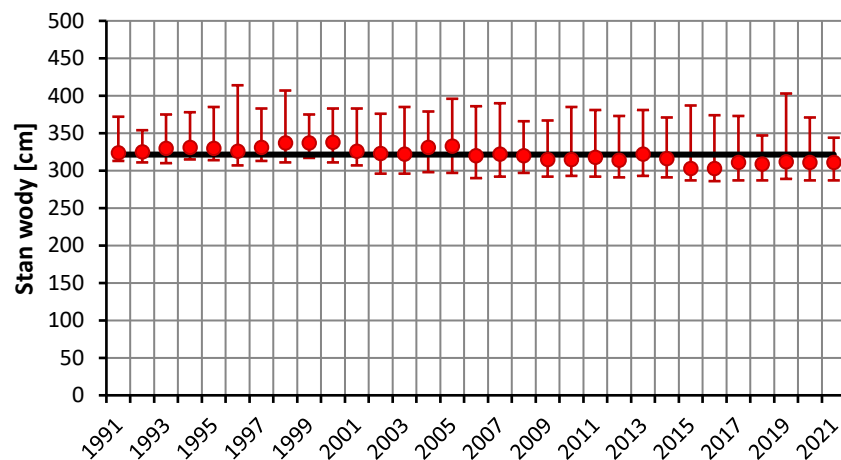
Tabela 1. Stacje pomiarowe IMGW funkcjonujące w obrębie zlewni Regi

Nazwa	Rząd stacji	Rzędna zera wodowskazu w odniesieniu do układu KR86	Stan ostrzegawczy [cm]	Stan alarmowy [cm]
Gola Dolna	III	73,745	-	-
Łobez	III	54,074	-	-
Resko	II	31,765	410	430
Trzebiatów	I	-0,169	350	370

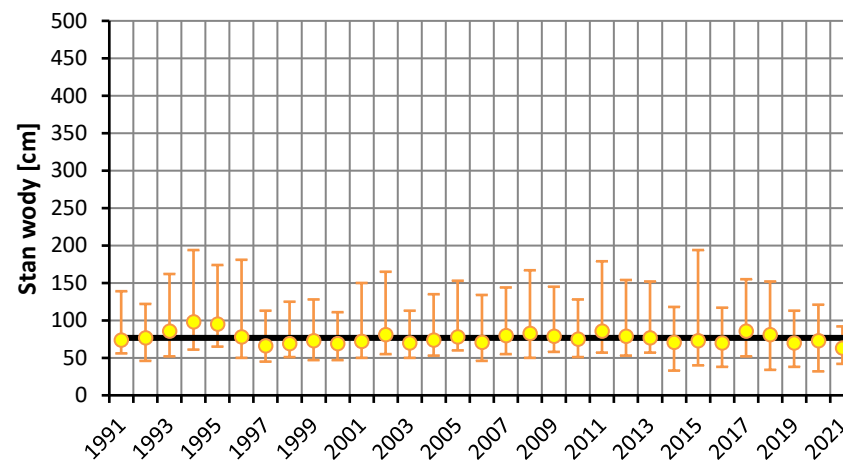
Największe rozbieżności wykazano na stacji Trzebiatów. Średnia roczna wartość stanów wody z wielolecia 1991-2021 wyniosła w tym przypadku 190 cm. Od 2011 można zaobserwować tendencję spadkową w wartości tego parametru. Wyższe stany w tym okresie notowano jedynie w 2017 i 2018 roku. Znacznej redukcji uległa tam również amplituda wahań pomiędzy stanami ekstremalnymi. Może to być związane z pracami pogłębiarskimi, na odcinku rzeki od Trzebiatowa do ujścia. Najwyższy średni roczny stan rzeki charakteryzował rok hydrologiczny 2002 (240 cm), a najniższy - 2021 (152 cm).

Różnie przedstawiają się wartości średnie stanu wody dla poszczególnych miesięcy. Na pierwszej ze stacji, najwyższe stany wody notowane są przeważnie w okresie od lipca do października (Ryc. 48). W kolejnym punkcie - Łobzie, stany wody notowane w środku zimy i lata są do siebie zbliżone. Na dwóch ostatnich stacjach, wyższe stany wody charakterystyczne są dla półrocza chłodnego (XI-IV). Największe amplitudy pomiędzy średnimi wartościami ekstremów odnotowano na stacji Trzebiatów, gdzie różnice mogą dochodzić do 100 cm.

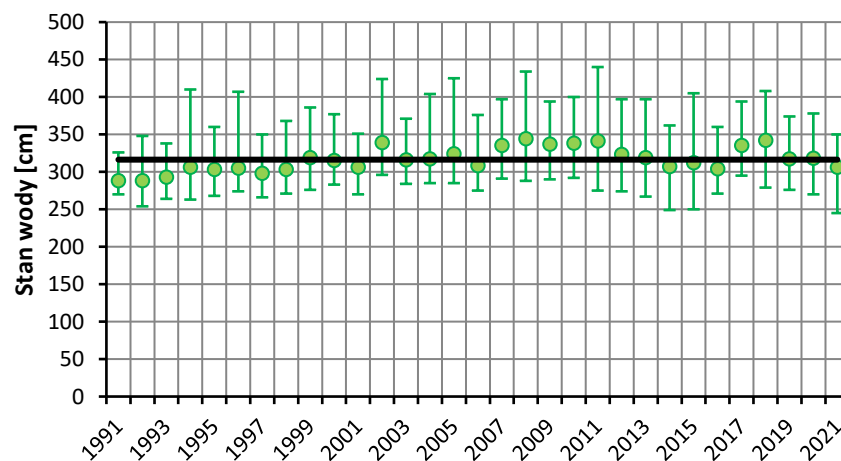
**A) Gola Dolna**



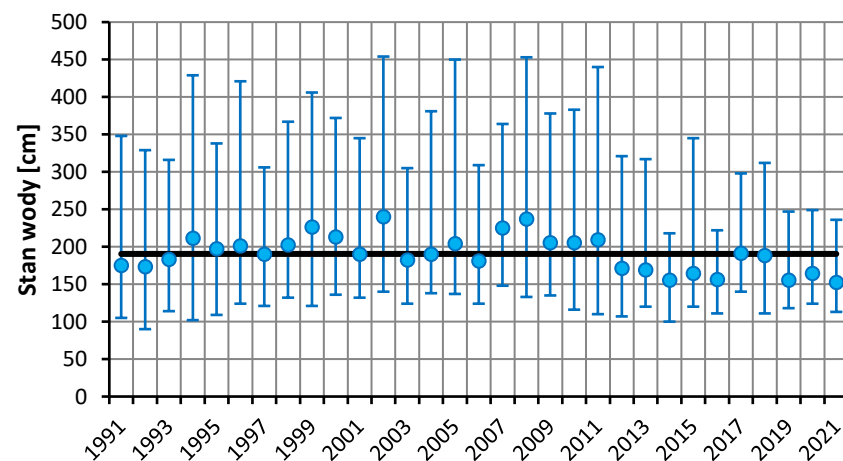
**B) Łobez**



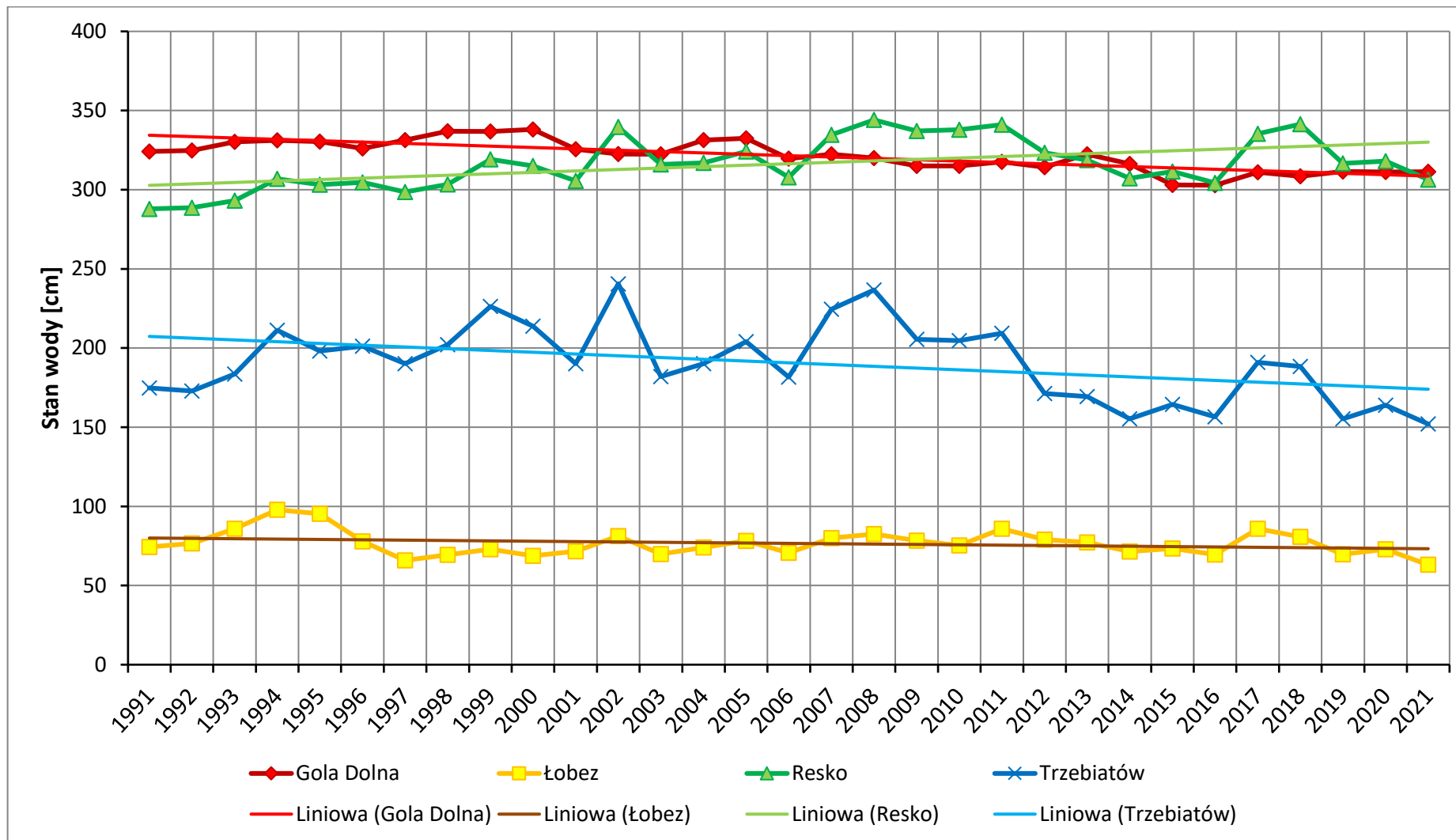
**C) Resko**



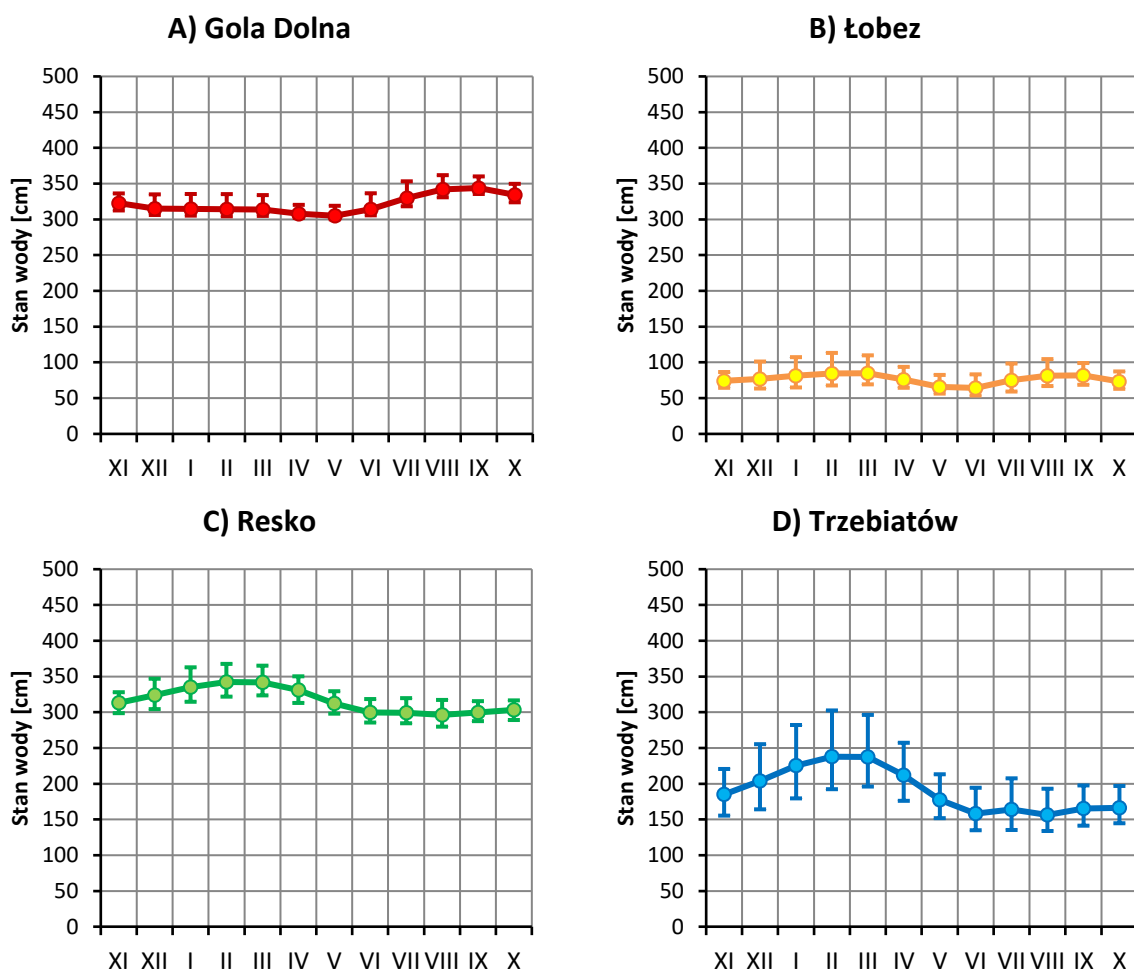
**D) Trzebiatów**



Ryc. 46. Średni roczny stan wody Regi wraz z ekstremami rocznymi i średnim stanem wody z wielolecia 1991-2121 (oznaczony czarną linią)



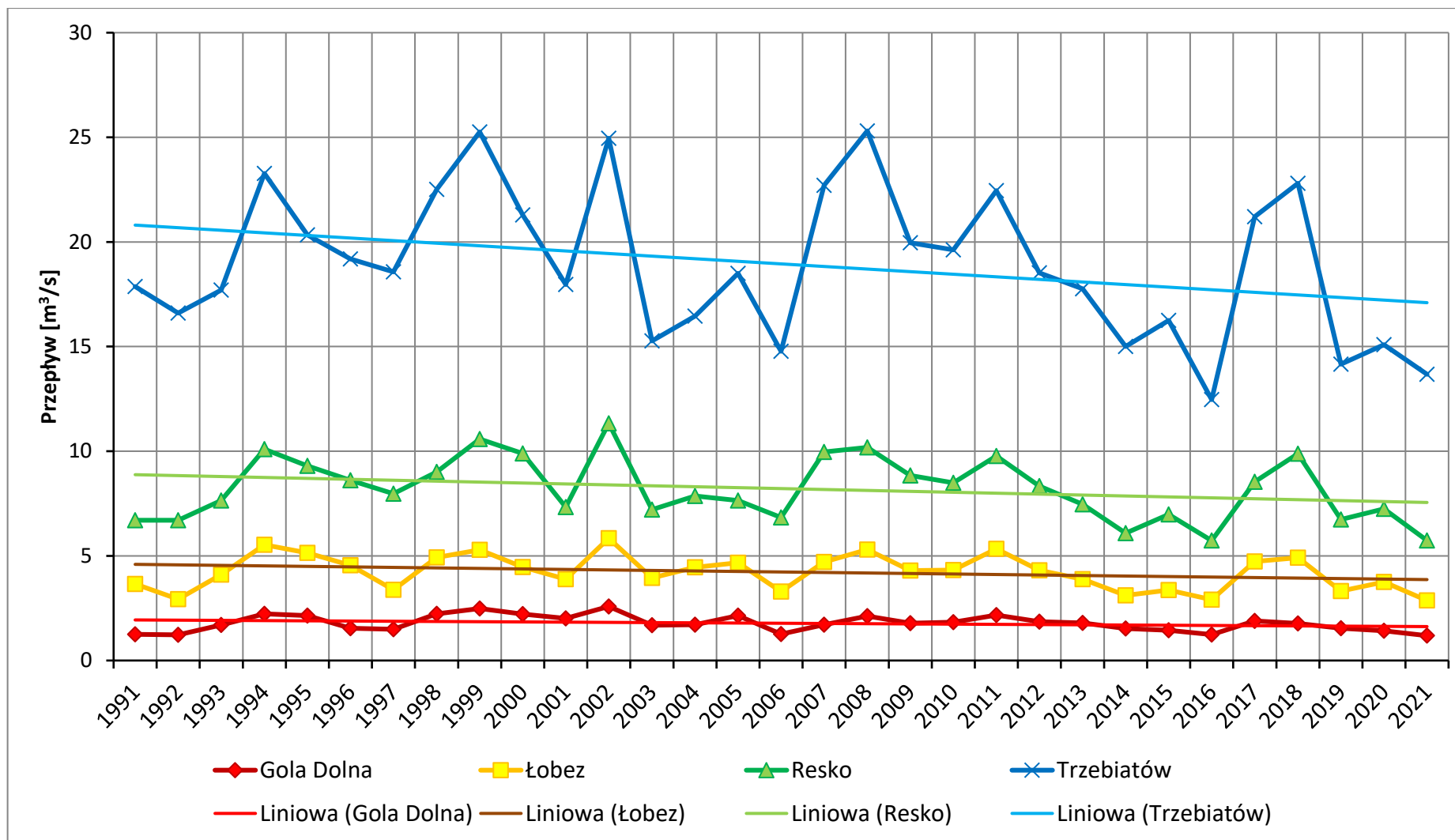
Ryc. 47. Tendencja zmian średnich rocznych stanów wody Regi w latach hydrologicznych 1991-2021 (opracowano na podstawie danych IMGW)



Ryc. 48. Średnie miesięczne wartości stanu wody z wielolecia 1991-2021 ze średnimi wartościami ekstremalnymi dla poszczególnych miesięcy (opracowano na podstawie IMGW)

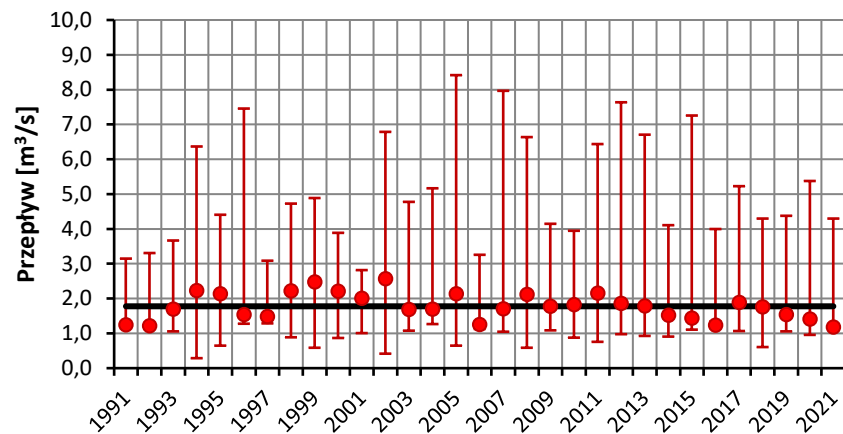
W przypadku średnich rocznych wartości przepływu wody, zgodnie z oczekiwaniami stwierdzono zwiększanie się przepływu w miarę oddalania się od źródła. Na każdej z rozpatrywanych stacji stwierdzono tendencję obniżania się średnich rocznych wartości przepływu, z zachowaniem zasady, że im dalej od źródła tym notowana jest silniejsza tendencja spadkowa (Ryc. 49). Wszystkie wyznaczone na podstawie danych wykresy cechuje swoista współkształtność. Także w tym przypadku, rozbieżności zwiększają się w miarę oddalania się od źródła rzeki. Średnie roczne wartości przepływu Regi z okresu wielolecia 1991-2021 wynoszą odpowiednio dla każdej stacji: Gola Dolna - 1,78 m<sup>3</sup>/s, Łobez - 4,22 m<sup>3</sup>/s, Resko - 8,20 m<sup>3</sup>/s i Trzebiatów - 18,90 m<sup>3</sup>/s (Ryc. 50).

Miesiącem w którym notuje się najwyższy przepływ jest marzec. Potwierdzają to zestawienia dla wszystkich stacji. Potwierdza to reżim Regi. Zgodnie z typologią Rega to rzeka o ustroju niwalnym średnio wykształconym, w którym średni odpływ miesiąca wiosennego wynosi od 130 do 180% średniego odpływu rocznego (wrześniński i Brychczyński 2014). Miesiącem o najniższym przepływie jest zazwyczaj sierpień (Ryc. 51).

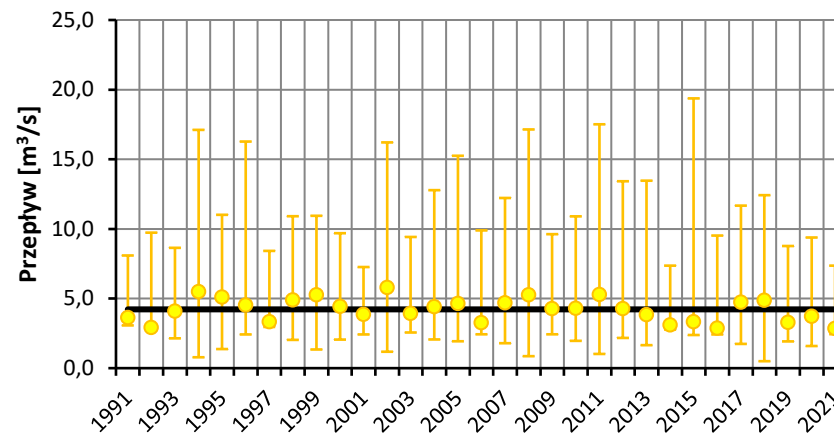


Ryc. 49. Tendencja zmian średnich rocznych przepływów Regi w latach hydrologicznych 1991-2021 (opracowano na podstawie danych IMGW)

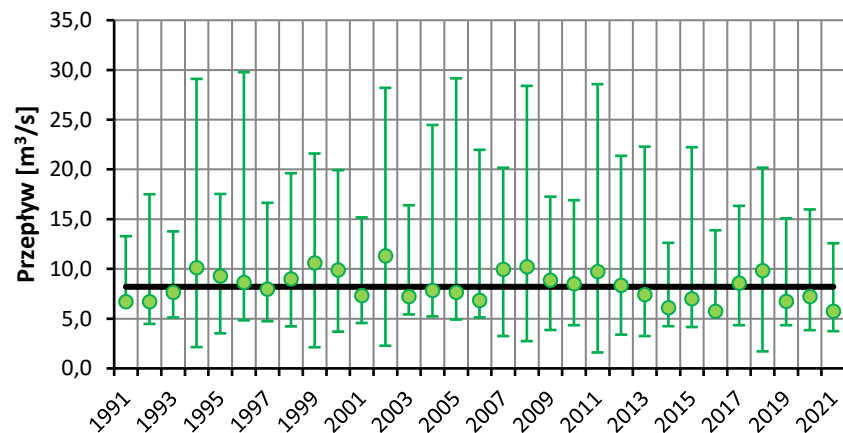
**A) Gola Dolna**



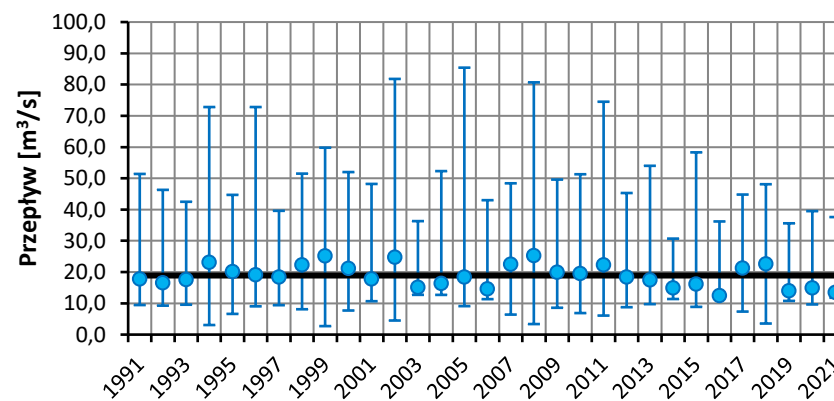
**B) Łobez**



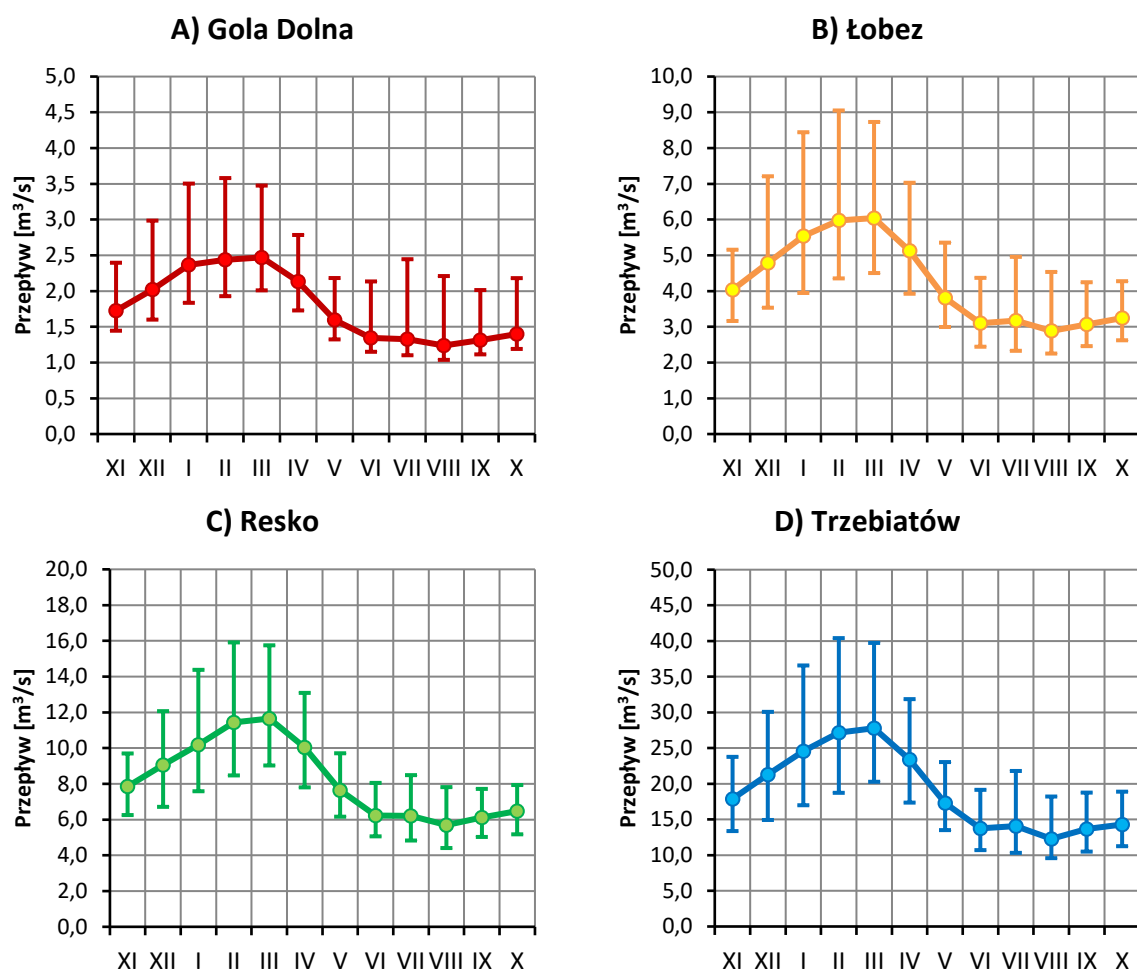
**C) Resko**



**D) Trzebiatów**



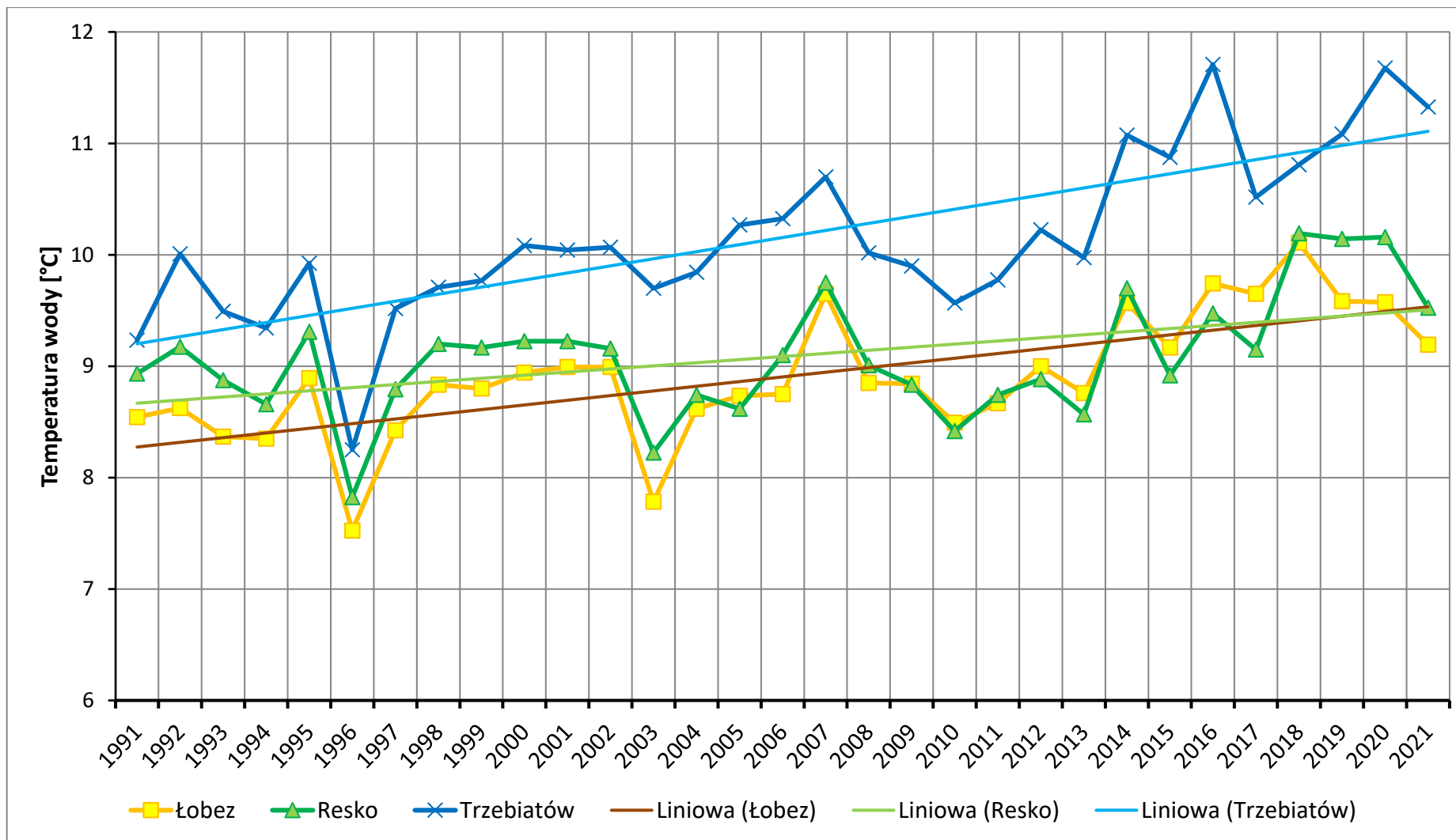
Ryc. 50. Średni roczny przepływ Regi wraz z ekstremami rocznymi i średnim przepływem wody z wielolecia 1991-2121 (oznaczony czarną linią)



Ryc. 51. Średnie miesięczne wartości przepływu z wielolecia 1991-2021 ze średnimi wartościami ekstremalnymi dla poszczególnych miesięcy (opracowano na podstawie IMGW)

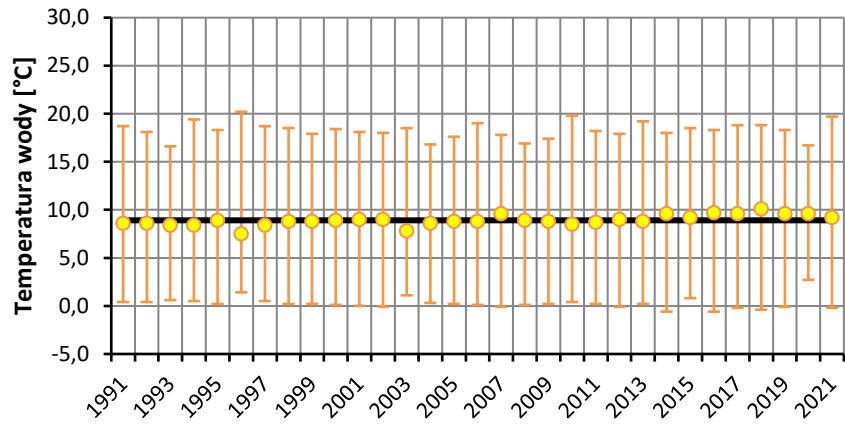
Analiza średnich rocznych wartości temperatury wody na poszczególnych stacjach, wskazuje na jej stopniowe podwyższanie w miarę zbliżania się do ujścia (Ryc. 52). Na stacji Łobez wartość tego parametru to 8,9°C. Na kolejnych stacjach wartość ta wzrosła odpowiednio do 9,1°C (Resko) i 10,2°C (Trzebiatów) (Ryc. 53). Najwyższą średnią roczną temperaturę wody w analizowanym okresie stwierdzono na stacji Trzebiatów w roku hydrologicznym 2021. Przyczyn takiego stanu rzeczy można doszukiwać się zróżnicowaniu zagospodarowania zlewni. Początkowe odcinki bieżą przez obszary zalesione, które w naturalny sposób zacieniają koryto rzeczne i przyczyniają się do "schłodzenia" wody. Istotna może być także obecność dwóch sztucznych zbiorników w zlewni rzeki. Spiętrzona woda, nabiera cech wody stojącej przez co następuje jej ogrzanie, co może wpływać na zwiększenie się temperatury wody notowane na kolejnych stacjach. Niezależnie od stacji najwyższe temperatury notowane są w lipcu, najniższe w styczniu (Ryc. 54). Niepokojącym zjawiskiem jest notowany od wielu lat wzrost temperatury wody. Tendencje takie wykazano na wszystkich rozpatrywanych stacjach. Obniżanie się stanu wód i zmniejszanie się przepływu połączone ze wzrostem temperatury wody, może w znacznym stopniu zaburzać prawidłowe funkcjonowanie ekosystemów wodnych.



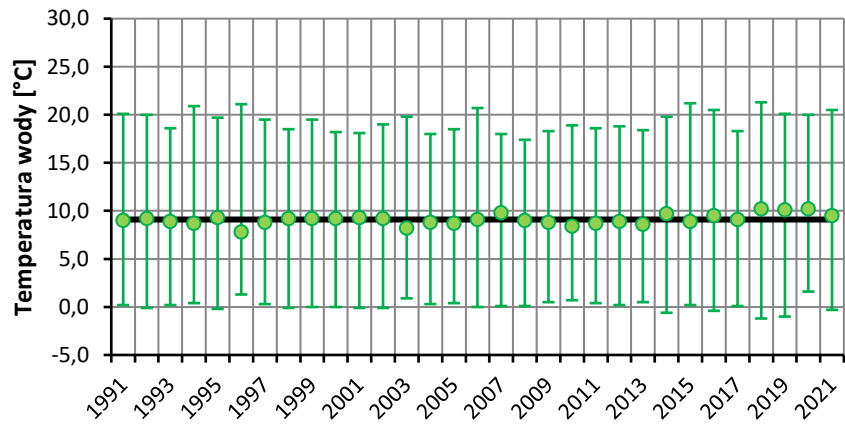


Ryc. 52. Tendencja zmian średnich rocznych temperatur wód Regi w latach hydrologicznych 1991-2021 (opracowano na podstawie danych IMGW)

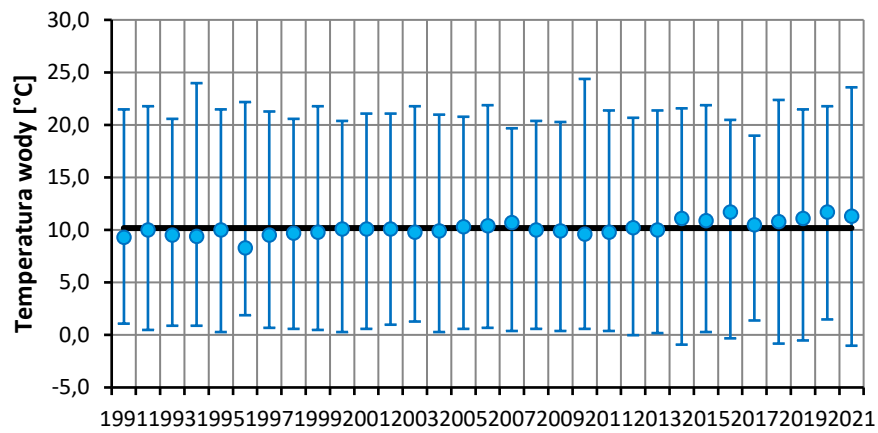
**A**



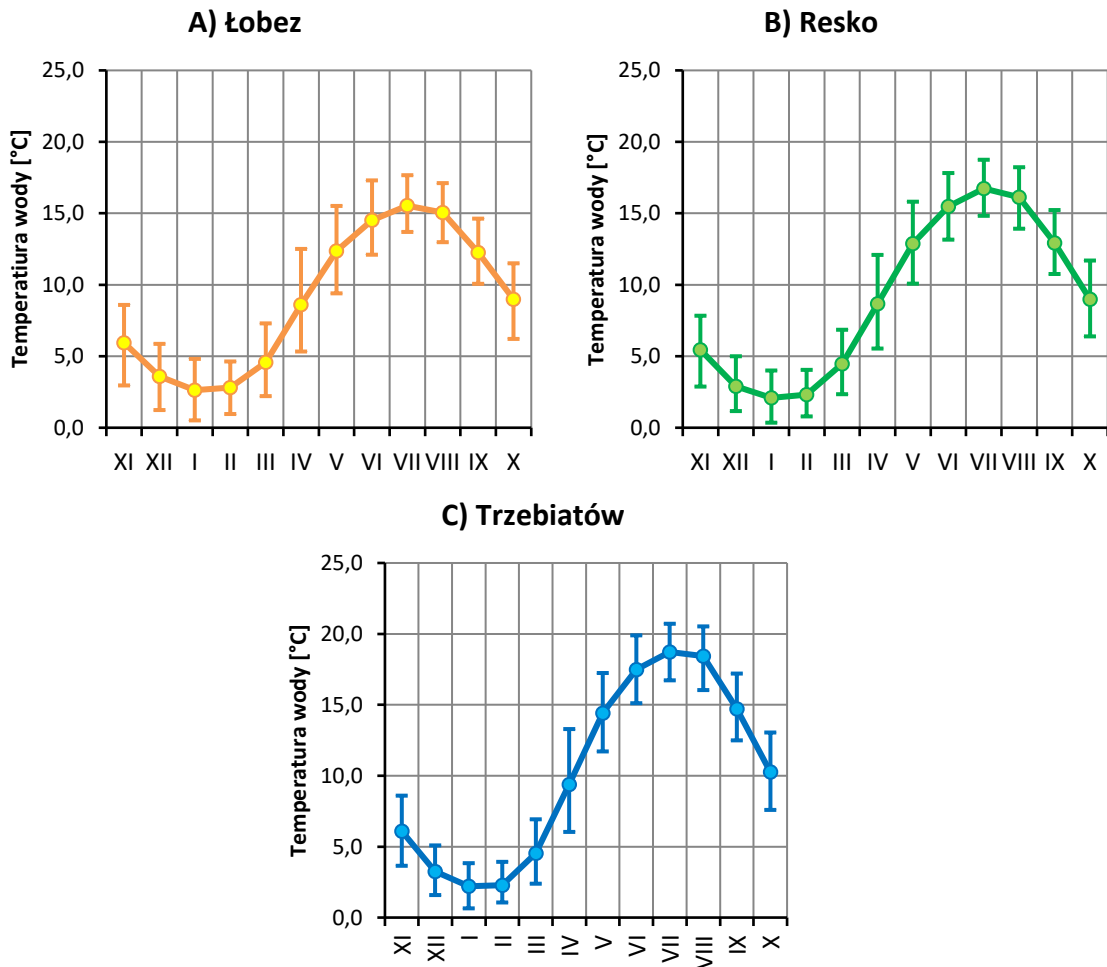
**B**



**C**



Ryc. 53. Średnia roczna temperatura wody Regi wraz z ekstremami rocznymi i średnią temperaturą wody z wielolecia 1991-2121 - A - Łobez, B - Resko, C - Trzebiatów



Ryc. 54. Średnie miesięczne wartości temperatury wody z wielolecia 1991-2021 ze średnimi wartościami ekstremalnymi dla poszczególnych miesięcy (opracowano na podstawie IMGW)

## 5. Uwarunkowania meteorologiczno-klimatyczne dorzecza Regi

### 5.1. Masy powietrza kształtujące klimat Pomorza Zachodniego

Klimat zlewni Regi, jak i całego Pomorza Zachodniego kształtowany jest przez wiele czynników. Najistotniejszym z nich jest kierunek przemieszczania się mas powietrza. W regionie tym dominują masy powietrza polarno-morskiego, które trafiają tam z Północnego Atlantyku. Szacuje się, że napływają one ze średnią częstością 65%, przy czym częstość ich występowania zwiększa się w okresie lata. Kulminacja napływu tych mas występuje zazwyczaj w lipcu, kiedy stanowią one ok. 80% wszystkich mas powietrza pojawiających się w Polsce. Masy powietrza

polarno-morskiego napływające na teren Pomorza w okresie letnim, powodują wyraźne obniżenie temperatury powietrza, wzrost jego wilgotności oraz zwiększenie zachmurzenia. Wynika to z ochładzania się tych mas powietrza nad Oceanem Atlantyckim, który w okresie letnim ogrzewa się zdecydowanie wolniej niż obszar lądowy Eurazji. Zimą z kolei, wody Atlantyku które zakumulowały większe ilości ciepła niż obszary lądowe, ogrzewają masy powietrza polarno-morskiego, które trafiają na obszar Pomorza. Przynoszą one tym samym ocieplenie i wzrost opadów śniegu (Borówka 2002, Wołoszyn 2009).

Drugą pod względem częstości występowania masą powietrza jest powietrze polarno-kontynentalne, które dociera do Polski z Europy Wschodniej i Azji. Masy te, charakteryzują się małą wilgotnością w porównaniu z masami powietrza polarno-morskiego. Częściej dopływają one na teren Pomorza Zachodniego w okresie pór przejściowych, kiedy różnice w nagrzaniu lądu i Oceanu Atlantyckiego są mniejsze niż latem i zimą. Napływ mas powietrza polarno-kontynentalnego w zimie, przynosi ze sobą słoneczną pogodę, bezchmurne lub lekko zachmurzone niebo i wyraźne obniżenie temperatury. W okresie letnim sprzyjają one występowaniu gorącej i suchej pogody z lokalnie pojawiającymi się burzami c.

Rzadziej notuje się na Pomorzu występowanie mas powietrza Arktycznego, które docierają tu przede wszystkim w okresie wiosny i zimy. W zależności od kierunku ich napływu, zmieniają się ich właściwości, które przynoszą różną pogodę. Powietrze arktyczne kontynentalne, docierające do Polski z obszaru Syberii jest suche i bardzo zimne. W okresie wiosny może ono powodować występowanie przymrozków, zagrażających roślinom. Wariant morski tej masy powietrza, ulega nagrzaniu i nawilżeniu, kiedy przemieszcza się nad Oceanem Atlantyckim. Jego pojawienie się na obszarze Polski przynosi ze sobą zazwyczaj krótkotrwałe, lecz obfite opady śniegu (Borówka 2002, Wołoszyn 2009).

Najrzadziej nad Polskę, w tym i Pomorze Zachodnie trafia powietrze zwrotnikowe. Podobnie jak w przypadku innych mas powietrza, kierunek ich napływu niesie ze sobą odmienne warunki pogodowe. Powietrze zwrotnikowe pochodzące z obszaru Morza Śródziemnego oraz Wysp Azorskich jest ciepłe i wilgotne. Jego pojawienie się w lecie przynosi pogodę parną i burzową, w zimie natomiast - gwałtowne ocieplenie i związane tym odwilże. Masy powietrza zwrotnikowego kontynentalnego napływające nad Polskę z obszaru Północnej Afryki lub Azji Mniejszej, pozbawione są wilgoci. Wiosną i jesienią mogą powodować gwałtowne ocieplenia, a ich pojawienie się latem związane jest występowaniem największych upałów (Borówka 2002, Wołoszyn 2009).

Spośród innych czynników wpływających na klimat, należy wymienić ukształtowanie terenu. Rzeźba terenu Pomorza Zachodniego ukształtowała się pod wpływem zjawisk, które miały miejsce w okresie ostatniego zlodowacenia. Pomimo relatywnego urozmaicenia tego terenu pod względem geomorfologicznym, rzeźba terenu Pomorza Zachodniego nie stanowi większej przeszkody dla przemieszczających się mas powietrza.

## 5.2. Charakterystyka poszczególnych elementów klimatu

Sieć obserwacyjna IMGW w zlewni Regi, nie jest zbyt mocno rozwinięta. Zmiany w funkcjonowaniu poszczególnych stacji i posterunków meteorologicznych, które dokonały się na przestrzeni ostatnich 70 lat, w znacznym stopniu utrudniają zgromadzenie jednorodnych danych. Najdłuższe i obejmujące największy zakres parametrów ciągłe pomiary, pochodzą ze stacji Resko-Smólsko (do 2014 roku stacja ta funkcjonowała pod nazwą Resko). Należy jednak zwrócić uwagę na to, że zakres gromadzonych danych zmieniał się wraz z rolą samej stacji. Od 1951 do 1965 roku stacja ta była jedyną stacją klimatologiczną w zlewni Regi. Od roku 1966 stała się ona stacją synoptyczną i utrzymuje taki status do dnia dzisiejszego. Niestety, w latach 2015-2018 pełniła ona okresowo funkcję posterunku opadowego. Z racji niższej rangi, nie badano wówczas wielu istotnych parametrów.

Od momentu przekształcenia stacji Resko-Smólsko na stację synoptyczną, w zlewni Regi nie funkcjonuje już żadna stacja klimatologiczna. Od początku lat 50 XX wieku, w zlewni rzeki Regi funkcjonowało 9 posterunków opadowych: Brzeźniak, Dobra, Łabędzie, Płoty, Poradz, Stornin, Trzebiatów, Wiewiecko i wspomniana uprzednio stacja Resko-Smólsko. Działały one w różnych okresach - część z nich już nie istnieje, a niektóre zbierają dane od niedawna. W przypadku danych opadowych najdłuższe ciągi obserwacyjne pochodzą ze stacji Trzebiatów i Resko-Smólsko.

Ze względu na istotne braki w ciągach pomiarowych, przedstawione poniżej informacje oparte zostały na wcześniejszych analizach, opracowaniach literaturowych oraz dostępnych danych IMGW. Na podstawie Atlasu klimatu Polski (2022), w którym zestawiono dane z lat 1991-2020, średnia roczna temperatura powietrza na obszarze zlewni Regi wynosiła 9,0-9,5°C. Rozpatrując średnie wartości temperatury w poszczególnych porach roku, stwierdzono że wiosną wynosi ona 8,0-8,5°C, latem - ok. 18,5°C, jesienią - 9,5-10,0°C, a w zimie zawiera się w przedziale 0,5-1,0°C (Bartoszek i in., 2022).

W celu określenia średnich miesięcznych i rocznych temperatur powietrza bezpośrednio na obszarze zlewni Regi, wzięto w tym przypadku dane archiwalne IMGW ze stacji Resko-Smólsko.

Za początek okresu obliczeniowego przyjęto rok 1980. Z racji przerwy w pomiarach temperatury na tej stacji w latach 2015-2017, przedstawione powyżej ciągi pomiarowe kończą się na roku 2014. Dane z lat 1980-2014 i 2017-2022, przedstawione zostały odpowiednio w tabelach 2 i 3.

Średnia roczna temperatura powietrza z okresu wielolecia dla stacji Resko-Smólsko (1980-2014) wynosiła 8,4°C. Spośród 35 lat wziętych pod uwagę w tym zestawieniu 51,4% lat charakteryzowała temperatura wyższa od średniej, a w 45,7% - niższa. W roku 2012 średnia roczna temperatura powietrza była równa średniej z wielolecia. Najniższą średnią roczną temperaturę powietrza w tym okresie odnotowano w roku 1996 (6,5°C), a najwyższą w roku 2014 (9,9°C). Zebrane dane wskazują na stopniowy wzrost średniej rocznej temperatury powietrza (Ryc. 55). Lata cieplejsze przeplatają się z latami chłodniejszymi. Należy jednak zauważyć, że w końcówce XX wieku przeważały lata chłodniejsze, a na początku XXI wieku - wartości wyższe od średniej rocznej (Ryc. 55).

Tabela 2. Średnie miesięczne i dobowe wartości ekstremalne temperatury powietrza [°C] zanotowane na stacji IMGW Resko-Górsko w latach 1980-2014

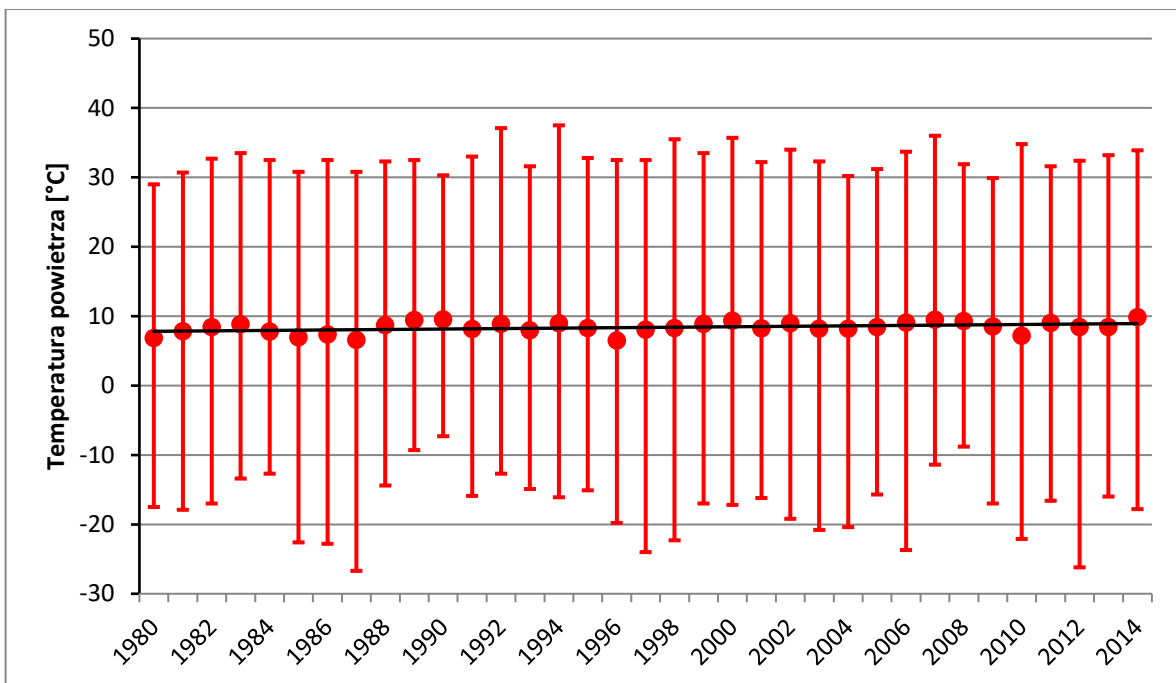
Rok	Miesiąc												Rok	Ekstrema roczne	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		min	max
1980	-5,7	-0,6	0,8	5,5	9,5	14,9	16,3	15,8	13,0	8,5	3,0	1,2	6,9	-17,5	29,0
1981	-1,7	0,1	4,6	6,2	14,3	15,8	16,7	16,0	13,4	8,0	4,3	-3,7	7,8	-17,9	30,7
1982	-3,9	-1,3	4,4	5,9	12,2	15,6	17,9	18,5	15,0	9,8	5,6	1,7	8,5	-17,0	32,7
1983	4,3	-1,4	4,6	8,2	13,3	15,4	18,3	17,6	13,8	8,9	3,3	-0,2	8,8	-13,4	33,5
1984	0,7	-0,7	1,3	7,0	12,7	13,8	15,7	17,4	12,1	10,5	3,4	-0,3	7,8	-12,7	32,5
1985	-7,0	-5,7	2,5	6,7	14,0	13,9	16,8	16,7	12,1	9,3	1,1	3,0	7,0	-22,6	30,8
1986	-0,5	-7,7	2,2	5,3	14,2	14,8	17,1	15,8	10,6	8,9	6,3	1,4	7,4	-22,8	32,5
1987	-8,7	-1,5	-1,7	7,5	9,4	14,0	16,4	14,8	12,7	9,1	5,0	1,8	6,6	-26,7	30,8
1988	2,6	2,3	1,8	7,3	14,3	15,4	17,8	16,5	13,2	8,8	1,8	2,7	8,7	-14,4	32,3
1989	3,2	4,2	6,0	8,3	12,7	15,3	17,4	16,3	14,6	10,5	3,1	1,7	9,4	-9,3	32,5
1990	3,4	5,9	6,9	8,1	13,2	16,1	16,3	17,5	11,5	9,8	4,8	0,8	9,5	-7,3	30,3
1991	1,7	-2,4	4,8	7,5	9,2	13,7	18,5	17,5	13,7	8,7	4,0	0,8	8,1	-15,9	33,0
1992	0,6	2,6	4,0	7,5	13,6	17,8	19,3	18,7	12,6	5,3	4,1	0,5	8,9	-12,7	37,1
1993	1,1	0,2	2,8	9,0	15,9	14,4	15,6	15,3	11,6	7,8	-0,2	2,0	8,0	-14,9	31,6
1994	2,4	-2,0	4,0	8,7	11,7	14,7	21,4	17,9	13,4	7,1	5,4	3,0	9,0	-16,1	37,5
1995	-0,1	3,9	2,9	7,2	11,7	14,9	19,4	17,9	13,0	11,2	1,8	-4,1	8,3	-15,1	32,8
1996	-4,0	-4,5	-0,9	7,5	11,3	15,4	15,3	18,0	10,1	9,0	4,6	-3,8	6,5	-19,8	32,5
1997	-3,6	2,6	3,5	5,1	11,8	16,3	17,4	19,7	13,0	7,0	2,5	1,2	8,0	-24,0	32,5
1998	1,9	4,4	2,7	9,0	13,7	16,2	16,3	15,3	13,1	7,8	-0,2	-0,7	8,3	-22,3	35,5
1999	1,7	-0,2	4,4	8,4	12,3	15,9	19,2	16,8	15,5	8,2	3,1	1,6	8,9	-17,0	33,5

2000	0,5	3,1	3,8	10,6	14,2	16,1	15,3	16,3	12,2	11,5	6,2	2,5	9,4	-17,2	35,7
2001	0,1	0,0	1,7	7,2	12,9	14,3	18,9	18,2	12,1	11,3	3,3	-0,8	8,3	-16,2	32,2
2002	0,9	4,1	4,2	7,7	14,7	17,0	19,4	20,1	13,2	6,7	3,2	-3,6	9,0	-19,2	34,0
2003	-1,3	-3,7	2,0	7,0	14,1	17,7	18,9	17,6	13,2	5,1	5,3	2,3	8,2	-20,8	32,3
2004	-4,2	1,2	3,9	8,3	11,9	14,5	16,4	18,2	12,9	9,3	3,7	2,4	8,2	-20,4	30,2
2005	1,8	-1,4	1,0	7,7	12,7	15,3	19,1	16,0	14,7	9,6	4,2	0,7	8,5	-15,7	31,2
2006	-5,6	-1,1	-0,2	7,8	12,7	17,1	21,8	17,1	16,0	11,1	6,6	5,4	9,1	-23,7	33,7
2007	4,3	1,1	6,4	9,2	14,5	17,8	17,7	17,8	12,7	7,3	3,0	2,1	9,5	-11,4	36,0
2008	2,4	4,1	3,8	7,6	13,2	16,7	18,3	17,7	12,5	8,9	5,1	1,5	9,3	-8,8	31,9
2009	-1,8	-0,8	3,4	10,8	12,5	14,6	18,9	18,4	13,7	6,8	6,3	-0,7	8,5	-17,0	29,9
2010	-6,1	-0,9	3,0	7,7	10,3	16,0	21,1	18,0	12,1	6,4	4,1	-5,6	7,2	-22,1	34,8
2011	0,1	-2,0	3,1	10,6	13,6	17,3	17,3	17,6	14,2	9,0	4,2	3,6	9,1	-16,6	31,6
2012	1,1	-3,5	5,1	8,0	13,8	15,5	18,1	17,4	13,7	8,1	5,2	-1,3	8,4	-26,2	32,4
2013	-1,6	0,0	-2,2	7,4	14,2	16,5	18,7	18,1	11,9	10,0	5,1	3,3	8,5	-16,0	33,2
2014	-1,4	3,8	6,0	10,0	12,9	15,5	20,8	16,9	14,9	11,2	6,1	1,8	9,9	-17,8	33,9
średnia	-0,6	0,1	3,0	7,8	12,8	15,6	18,0	17,3	13,1	8,8	4,0	0,7			
min	-26,7	-26,2	-20	-7,5	-2,4	0,3	4,2	3,3	-2,2	-6,6	-14,4	-22,3			
max	13,7	17,5	21,6	29,7	30,9	35,7	37,5	37,1	30,3	25,7	13,4	13,4			

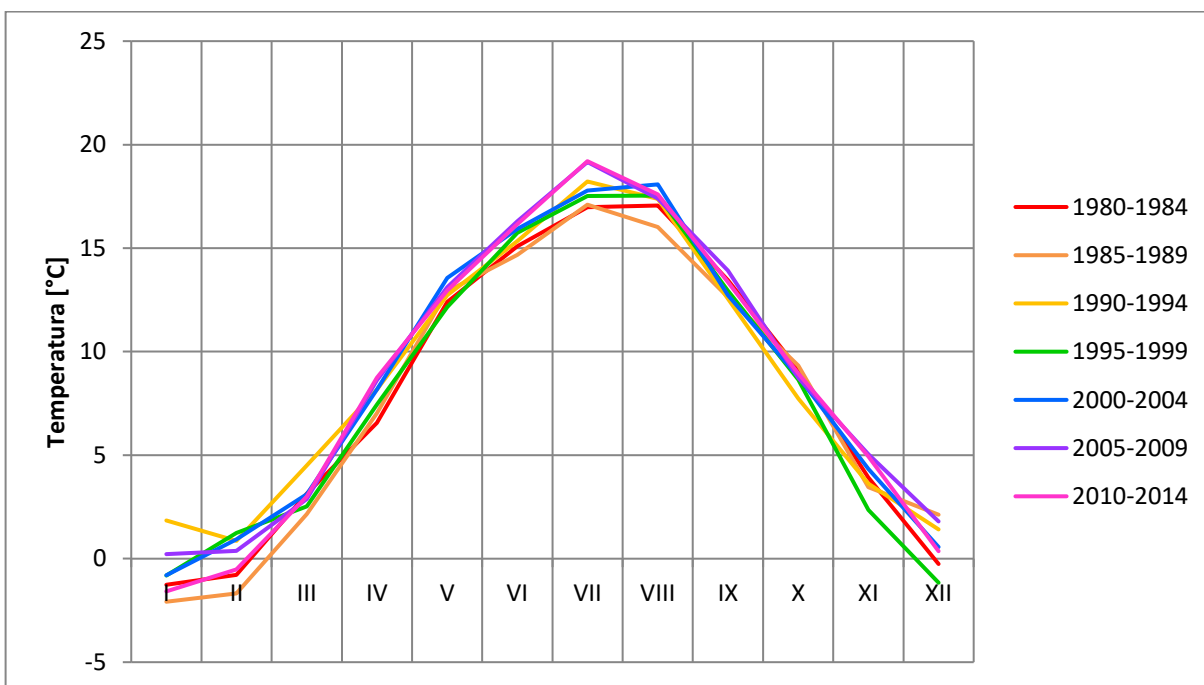
Tabela 3. Średnie miesięczne i dobowe wartości ekstremalne temperatury powietrza [°C] zanotowane na stacji IMGW Resko-Górsko w latach 2015-2022

Rok	Miesiąc												Rok	Ekstrema roczne		
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		min	max	
2015 - 2017	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd
2018	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd	4,8	3,3	*	-5,3	16,5	
2019	0,7	3,6	5,8	9,2	11,2	20,2	17,9	bd	bd	10,1	6,0	3,8	*	-9,6	36,3	
2020	4,1	4,9	4,5	8,4	10,6	16,9	bd	19,8	14,6	bd	6,8	2,5	*	-6,8	34,6	
2021	0,0	-0,7	3,8	5,6	11,3	18,6	20,0	16,4	bd	9,9	6,0	bd	*	-18,6	33,9	
2022	2,4	3,9	3,6	6,5	12,5	17,1	17,9	20,1	12,6	11,6	5,4	bd	*	-8,5	34,7	

\* ze względu na brak wartości średnich z poszczególnych miesięcy, nie wyznaczono średnich wartości rocznych



Ryc. 55. Średnie roczne wartości temperatury powietrza [°C] zanotowane na stacji IMGW Resko-Górsko w latach 1980-2014 (czerwone punkty) wraz z wartościami ekstremalnymi i linią trendu (czarna linia)

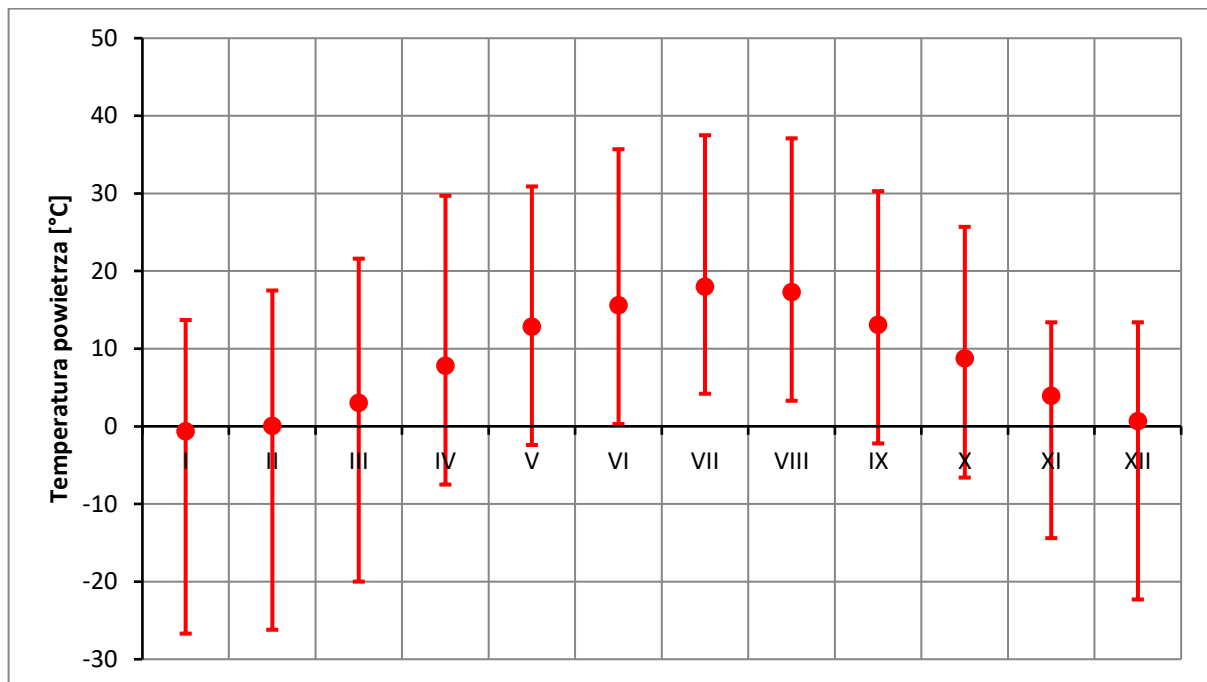


Ryc. 56. Zmiany średniej miesięcznej temperatury w okresach pięcioletnich na stacji IMGW Resko-Smólsko w latach 1980-2014



Biorąc pod uwagę amplitudę między ekstremalnymi dobowymi temperaturami w poszczególnych latach, największe rozbieżności wystąpiły w roku 2012. Różnica pomiędzy najwyższą a najniższą dobową temperaturą powietrza wyniosła wówczas 58,6°C. Niewiele niższe różnice wystąpiły w latach 1998 (57,8°C) i 1987 (57,5°C). Najmniejsze amplitudy charakteryzowały lata: 1990 (37,6°C), 2008 (40,7°C) i 1989 (41,8°C).

Analiza średnich miesięcznych temperatur powietrza wykazała, że najzimniejszym miesiącem w roku jest styczeń. W latach 1980-2014 średnia temperatura powietrza w styczniu wynosiła -0,6°C. Najcieplejszym miesiącem był w tym okresie lipiec, ze średnią miesięczną temperaturą 18,0°C (Ryc. 57).

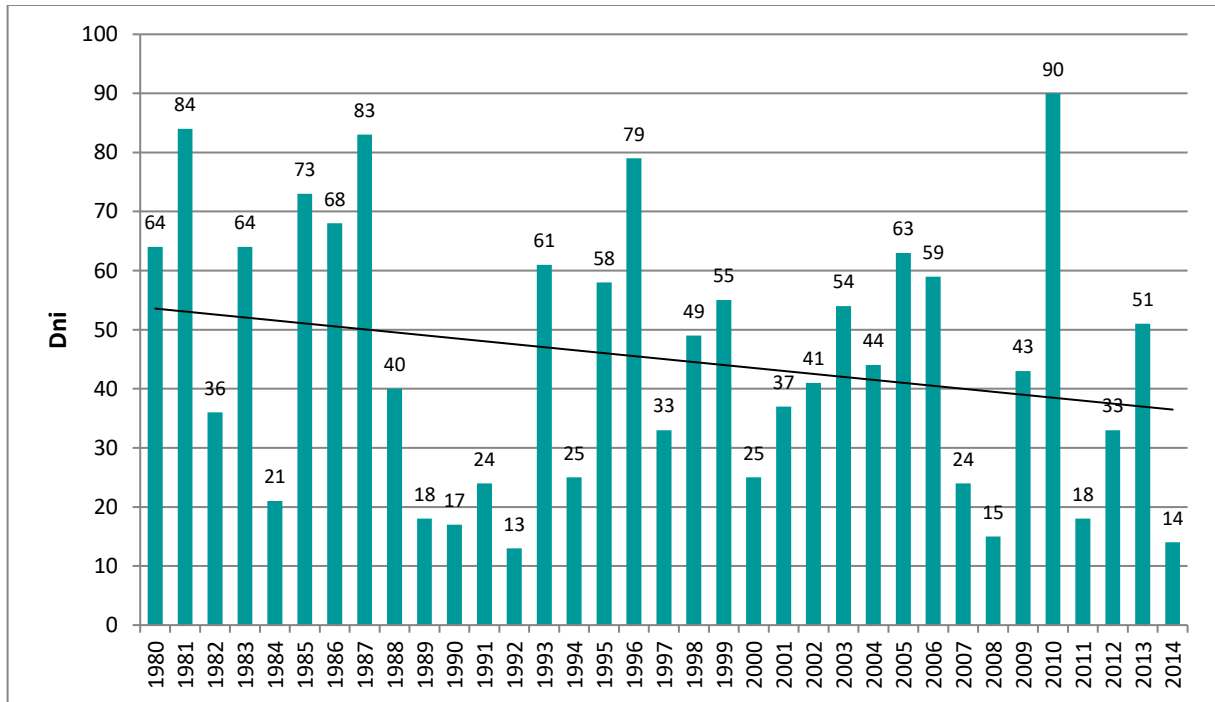


Ryc. 57. Średnia miesięczna temperatura na stacji IMGW Resko-Smólsko w latach 1980-2014

Notowany ostatnimi czasy wzrost temperatury powietrza w miesiącach zimowych przekłada się na krótszy okres zalegania pokrywy śnieżnej. Badania tego parametru na stacji Resko-Smólsko prowadzono do roku 2014.

Na podstawie danych z lat 1980-2014, stwierdzić można okres występowania pokrywy śnieżnej uległ skróceniu. Nie wykazano jednak jednorodnej tendencji spadkowej w tym względzie. Największa ilość dni w roku, w której notowano występowanie pokrywy śnieżnej charakteryzowała rok 2010 (90 dni). Rok ten był jednak wyjątkowy i wyraźnie wyróżnił się na tle

innych lat z tej samej dekady. Długim okresem, w którym zaleganie pokrywy śnieżnej trwało wyjątkowo krótko była końcówka lat 80-tych i początek lat 90-tych. Średnia długość zalegania pokrywy śnieżnej, określona na podstawie danych ze stacji Resko-Smólsko w latach 1991-2014 wynosi ok. 42 dni (Ryc. 58). Dane te korespondują z informacjami zawartymi w Atlasie klimatu Polski, w którym okres zalegania pokrywy śnieżnej na rozpatrywanym obszarze waha się pomiędzy 20 a 40 dniami (Bartoszek i in., 2022).



Ryc. 58. Liczba dni w których obserwowano zaleganie pokrywy śnieżnej na stacji IMGW Resko-Smólsko w latach 1980-2014

Poza obserwowanym czasem skrócenia zalegania pokrywy śnieżnej, ostatnimi czasy obserwuje się wydłużenie okresu wegetacyjnego w tym regionie. Do 2000 roku wskazywano, że trwa on na obszarze Pomorza Zachodniego przez 220-230 dni (Borówka 2002, Koźmiński i Michalska 2004). Dane z początku tego wieku wskazują na wydłużenie się tego okresu do ok. 235 dni. Szacuje się, że rozpoczyna się on 23 marca i trwa aż do 11 listopada. Okres intensywnej wegetacji przypada od kwietnia do października i trwa średnio 160-175 dni (Borówka 2002). W tabeli 4 przedstawiono terminy rozpoczęcia termicznych pór roku na rozpatrywanym obszarze.

Tabela 4. Charakterystyka termicznych pór roku na obszarze zlewni Regi (opracowano na podstawie - Bartoszek i in., 2022)

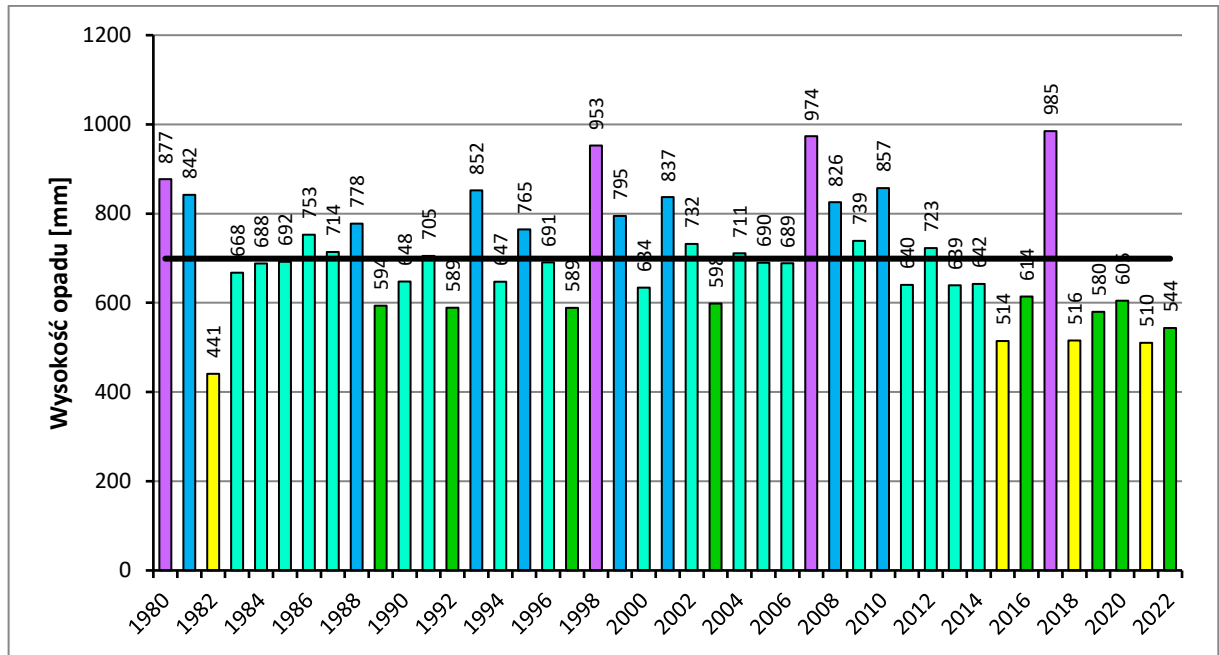
<b>Termiczna pora roku</b>	<b>Zakres średniej dobowej temperatury powietrza</b>	<b>Przybliżony termin rozpoczęcia</b>	<b>Przybliżony czas trwania</b>
przedwiośnie	0-5°C	24 stycznia	ok. 60 dni
wiosna	5-10°C	23 marca	ok. 30-40 dni
przedlecie	10-15°C.	25 kwiecień - 1 maj	35 dni
lato	≥15°C	1 czerwiec - 5 czerwiec	95-10 dni
połecie	10-15°C	9 wrzesień	30-35 dni
jesień	5-10°C	8 październik-13 październik	30 dni
przedzimie	0-5°C	12 listopada	60-65 dni
zima	≤0°C	9 stycznia	10 dni

Wartości średniego rocznego usłonecznienia wahają się w granicach od 1750 do 1800 godzin/rok i są jednymi z wyższych w kraju. Wartości te notowane były w latach 1991-2020. Bartoszek i inni (2022) wskazali, że przed rokiem 2000, okres ten był krótszy i wynosił od ok. 1500 do 1600 godzin rocznie. Roczna suma opadów na rozpatrywanym terenie, wynosi średnio 600-700 mm (Borówka 2002). Ze względu na najdłuższe, jednorodne ciągi obserwacyjne, poniżej przedstawiono najbardziej aktualne wyniki ze stacji IMGW Resko-Smólsko oraz Trzebiatów.

W przypadku stacji Resko-Smólsko średnia wysokość opadu z wielolecia (1980-2022) wyniosła 699 mm. W przypadku stacji w Trzebiatowie wartość ta była niewiele wyższa i wyniosła 705 mm. Na rycinach 59 i 60 przedstawiono roczne sumy opadów na obu stacjach. Zgodnie z założeniami opracowanymi przez Kaczorowską (1962), na wykresie zaznaczono kolorami kryteria podziału lat w zależności od ilości opadów.

W analizowanym okresie nie stwierdzono roku, w którym odnotowano skrajnie wysokie opady. O rozbieżnościach decyduje prawdopodobnie rozmieszczenie stacji. Stacja w Trzebiatowie położona jest bliżej morza, co może przekładać się na wyższe opady w tej strefie. Jest to także jedyna stacja, na której rok 1982 określony został jako skrajnie suchy. Niepokojącym zjawiskiem

zaobserwowanym na stacji Resko-Smólsko jest powtarzająca się od 2015 roku tendencja zmniejszania się ilości opadu. Wyjątkiem był w tym przypadku rok 2017. Na stacji tej obserwuje się także podwyższone ilości opadów, przypadających średnio, co 10 lat.



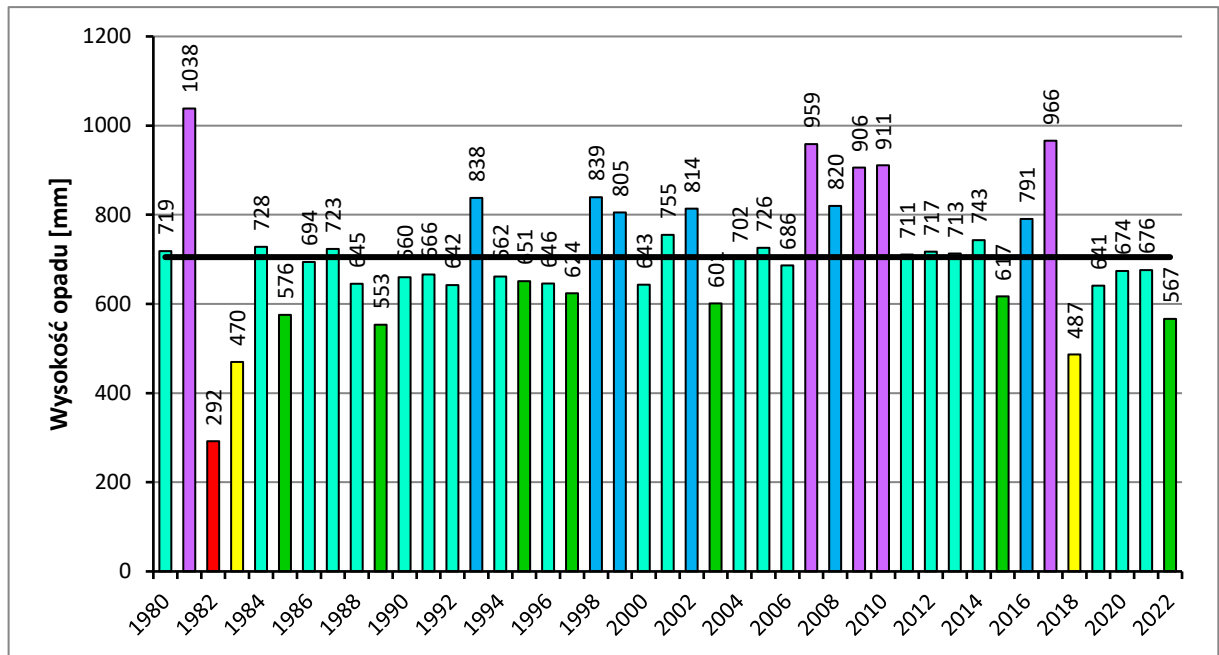
Ryc. 59. Wysokość opadów na stacji IMGW Resko-Smólsko w latach 1980-2022. Oznaczenia: czarna linia wartość średnia wysokości opadów z wielolecia, oznaczenia kolorów:



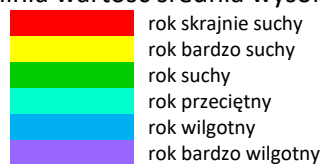
Średnie wartości opadów z wielolecia dla poszczególnych miesięcy przedstawione zostały na ryc. 61. W obu przypadkach największe ilości opadów występują w miesiącach letnich – na stacji w Resku-Smólsku w lipcu, a na stacji w Trzebiatowie – w sierpniu. W pierwszym półroczu większe ilości opadów notowano zazwyczaj na stacji w Resku. W drugiej części roku ilość opadów rejestrowana na stacji w Trzebiatowie jest wyraźnie wyższa.

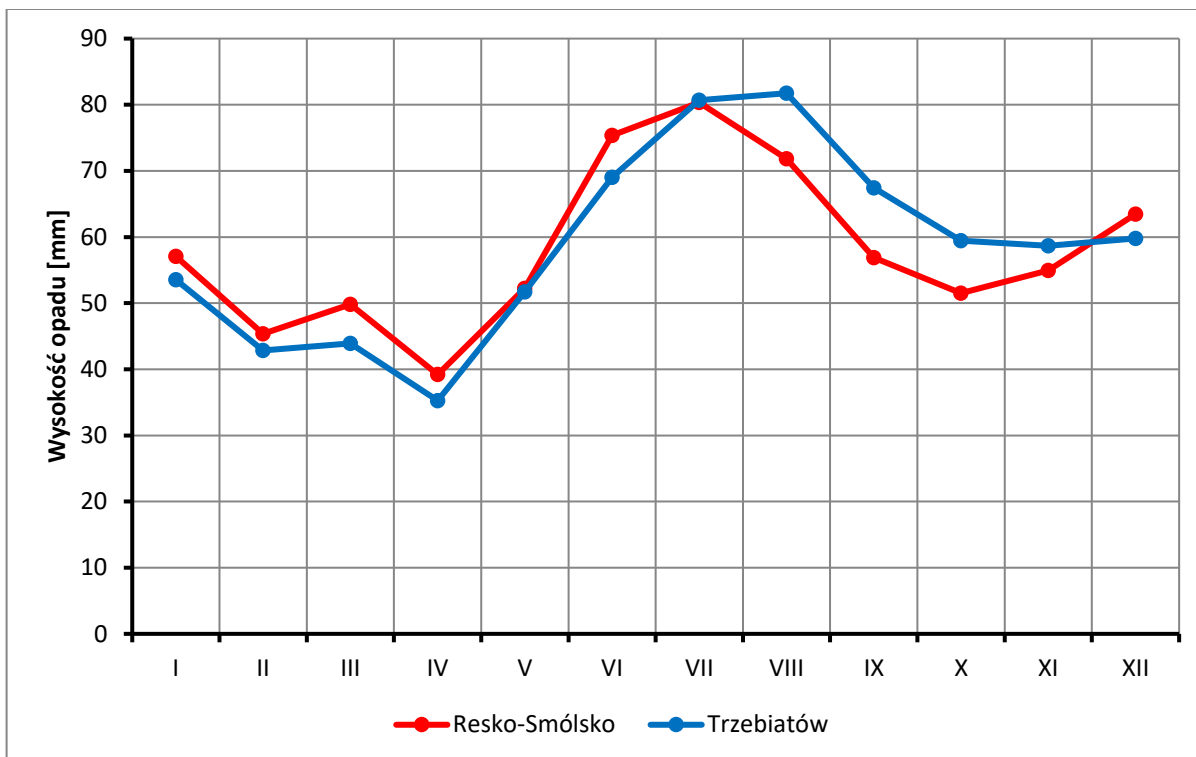
Według Atlasu Klimatu Polski średnia roczna wartość wilgotności względnej w latach 1991-2020 mieściła się w zakresie 70-80%. Gradient zmian wartości tego parametru charakteryzuje przebieg równoleżnikowy. Wartość wilgotności względnej zmniejsza się wraz z oddalaniem się od morza (Bartoszek i in., 2022).

Kierunki wiatru w zlewni rzeki Regi są ściśle powiązane z kierunkiem przemieszania się mas powietrza w tym regionie. Dominujące na terenie Pomorza Zachodniego masy powietrza polarno-morskiego powodują, że ponad połowa wiatrów wieje na tym obszarze z południowego zachodu (SW), zachodu (W) oraz południa (S). Cechą wyróżniającą ten region jest prędkość wiejącego tu wiatru. Największe prędkości wiatru notowane są zwykle w okresie od listopada do lutego. Więcej one zazwyczaj z północnego zachodu lub północy. Wyższe prędkości wiatru notowane są w północnej części zlewni Regi - w strefie przybrzeżnej. Dane z wielolecia wskazywały, że średnia roczna prędkość wiatru w strefie przybrzeżnej wynosiła 5 m/s, a w strefie pojeziernej - 4-4,5 m/s (Borówka 2002, Bartoszek i in., 2022).



Ryc. 60. Wysokość opadów na stacji IMGW Trzebiatów w latach 1980-2022. Oznaczenia: czarna linia wartość średnia wysokości opadów z wielolecia, oznaczenia kolorów:





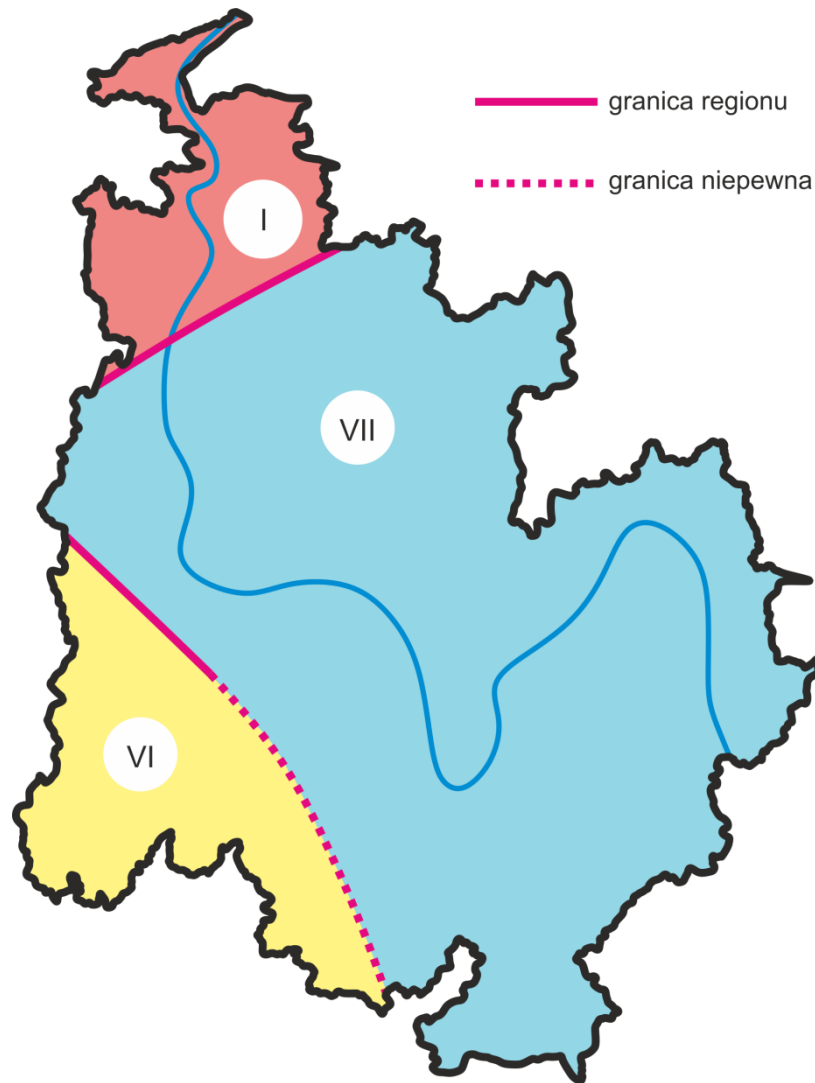
Ryc. 61. Średnia miesięczna wysokość opadu na stacjach IMGW Resko-Smólsko i Trzebiatów w latach 1980-2022

Szczególną cechą stref przybrzeżnych, jest występowanie bryzy. Jest ona lokalną formą cyrkulacji atmosfery, występującą w głównie w cieplejszych okresach roku. Przyjmuje się że zasięg oddziaływania bryzy obejmuje pas lądu o szerokości od 20 do 30 km i wysokości 200 m. Bryza morska wieje tylko w ciągu dnia. Spycha ona wówczas chłodniejsze masy powietrza nad powierzchni wody w głąb lądu, który jest wówczas bardziej nagrany. Bryza lądowa występuje z kolei nocą, kiedy wychłodzone powietrze nad lądu kieruje się na wolniej oddającą ciepło wodę. Zjawisko bryzy, oddziałuje w ten sposób na strefę przyujściową rzeki Regi (Borówka 2002, Wołoszyn 2009).

### 5.3. Regiony klimatyczne w zlewni Regi

Zgodnie z regionalizacją klimatyczną zaproponowaną przez Wosia (1993) zlewnia rzeki Regi położona jest w obrębie trzech regionów klimatycznych (Ryc. 62). Idea tego podziału oparta jest na częstości występowania różnych typów pogody na obszarze Polski. O przypisaniu określonego typu pogody danemu regionowi decydują określone cechy i gradacje wybranych

elementów meteorologicznych. W regionalizacji Wosia wzięto pod uwagę temperaturę powietrza, zachmurzenie ogólne nieba i wysokość opadu atmosferycznego. W ten sposób Polska podzielona została na 28 regionów klimatycznych.



Ryc. 62. Regiony klimatyczne na obszarze zlewni Regi (opracowano na podstawie Bański 2016) - opis oznaczeń regionów I, VI i VII poniżej w tekście

#### I. Region Zachodnionadmorski

W obrębie zlewni Regi obejmuje obszar Wybrzeża Trzebiatowskiego. W porównaniu do sąsiednich terenów, obszar ten charakteryzuje się największą ilością dni słonecznych, ciepłych i bez opadów. Także w odniesieniu do zachmurzenia, jest ono tutaj zdecydowanie niższe niż na terenach przyległych. Relatywnie wysokie temperatury oraz okres operowania Słońca

przyczyniają się sporadycznego występowania dni przymrozkowych i mroźnych (Borówka 2002, Woś, 1993).

#### VI. Region Zachodniopomorski

W przypadku zlewni Regi, obejmuje on swoim zasięgiem obszary położone na Równinie Gryfickiej. Obszar ten wykazuje cechy zbliżone do Regionu Zachodniopomorskiego. Duży odsetek stanowią dni ciepłe, słoneczne i bez opadów. Większa odległość od Morza, powoduje jednak większy udział dni, w której notowana jest pogoda przymrozkowa lub mroźna (Borówka 2002, Woś, 1993).

#### VII. Region Środkowopomorski

Obejmuje on największą część zlewni Regi - Równinę Białogardzką i Wysoczyznę Łobeską. Wykazuje on klimat ostrzejszy niż ma to miejsce w przypadku Regionu Zachodniopomorskiego. Spośród wszystkich regionów klimatycznych wchodzących w skład dorzecza Regi cechuje się największą ilością dni z pogodą przymrozkową i mroźną (Borówka 2002, Woś, 1993).

### 6. Ichtyofauna Regi na podstawie badań bonitacyjnych

Pierwsze kompletne badania ichtyofauny, z jednolitą metodyką, celem poznania gatunków ryb i minogów rzeki Regi wykonano dopiero w 2010 roku (Radtko i in., 2010). Choć wiedza na temat rybostanu Regi liczy już sobie 140 lat. Pierwsze informacje o rybach Regi, głównie gatunków wędrownych i innych o znaczeniu gospodarczym, znajdziemy w pracy Bornego (1882). W czasach nam bliższych publikacje dotyczyły głównie ryb wędrownych jak łososia i troci (Kaj 1954, Chełkowski 1978, Chełkowski i Chełkowska 1981a, 1981b, 1982, Domagała 1986, Chełkowski i Filipiak 1989, Bartel 1996, 1999, 2001, Pelczarski 2000). Znajdziemy też prace na temat certy Regi (Bontemps 1971, Heese 2000, Dębowski i in., 2001, Pender i Tański 2005, Keszka i Raczyński 2006). Trzeba zaznaczyć, że stado certy Regi było najliczniejszym, z wszystkich rzek pomorskich wpadających do Bałtyku (Jaworek 1964, Heese 2000). Kolejny gatunek lepiej poznany to minóg rzeczny (Witkowski 1996, 2001, Kuczyński 2023). Dorzecze Regi to też miejscem chętnie odwiedzanym przez turystów i kajakarzy oraz wędkarzy z uwagi na naturalny charakter wielu odcinków, szczególnie dopływów (Heese 2004).

Monitoring ichtyofauny i podejście metodyczne, najpierw nakierowane na badania gatunków rzadkich i zagrożonych, doprowadził do dobrego a z czasami bardzo dobrego, poznania



naszej rodzimej ichtiofauny (Witkowski i Heese 1996, Heese i Witkowski 2001). Oceniono, że w Polsce 48% naszych rodzimych gatunków ryb i minogów można zaliczyć do kategorii gatunków zagrożonych czyli prawie połowa krajowej ichtiofauny. Uznano, że niszczenie naturalnych siedlisk jest podstawową przyczyną zaniku wielu gatunków ryb, dalej zepchnięcie przez gatunki introdukowane, skażenia chemiczne oraz nadmierną eksploatację (Heese, 2001).

Pierwsze obszerniejsze badania ichtiofauny Regi wykonano w ramach prac związanych z implementacją Ramowej Dyrektywy Wodnej UE w 2002 roku na zlecenie ówczesnego Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Szczecinie. Podjęto wtedy próbę oceny stanu środowiska wodnego rzek i jezior na podstawie ichtiofauny (Heese 2002) i makrozoobentosu (Błachuta i Żurawska 2002). Były to jedne z pierwszych prac w ramach implementacji Ramowej Dyrektywy Wodnej UE w Polsce, jeszcze przed naszą akcesją do Unii Europejskiej w 2004. Połowy ryb prowadzono z wykorzystaniem elektropołów według metodyki zbliżonej do tej realizowanej obecnie według norm dla monitoringu ichtiofauny w rzekach (Prus i in., 2016). Badanie te ukazały stan Regi od umiarkowanego w okolicach Lisowa i powyżej Gryfic po bardzo dobry powyżej Łobza i poniżej Trzebiatowa. Z kolei stanowisko na rzece Mołstowej (Bielikowo) okazało się najbogatszym w gatunki w skali całego dorzecza, a ichtiofauna miała tu cechy naturalnego zespołu ryb rzecznych. Ponadto w zespole stwierdzono liczną populację jelca i klenia ryb obligatoryjnie rzecznych. Ryby te były w różnych klasach wielkości co wskazywało na dobrą jakość środowiska pod względem siedlisk dla ryb rzecznych.

Według wcześniejszych badań zespół ichtiofauny rzeki Regi z lat 2002 i 2010 to 32 gatunki ryb (w tym dwa obce - podkreślono) i jeden gatunek minoga (Heese 2002, Radtke i in., 2010). Stwierdzono wtedy obecność następujących gatunków: minóg strumieniowy (*Lampetra planeri*), łosoś atlantycki (*Salmo salar*), troć wędrowna (*Salmo trutta* m. *trutta*), pstrąg potokowy (*Salmo trutta* m. *fario*), pstrąg źródlany (*Salvelinus fontinalis*), lipień (*Thymallus thymallus*), głowacz białołętkowy (*Cottus gobio*), strzebla potokowa (*Phoxinus phoxinus*), certa (*Vimba vimba*), kleń (*Leuciscus cephalus*), jelec (*Leuciscus leuciscus*), jaź (*Leuciscus idus*), krąp (*Abramis bjoerkna*), okoń (*Perca fluviatilis*), jazgarz (*Gymnocephalus cernuus*), sandacz (*Stizostedion lucioperca/Sander lucioperca*), szczupak (*Esox lucius*), płoć (*Rutilus rutilus*), słonecznica (*Leucaspis delineatus*), leszcz (*Abramis brama*), wzdręga (*Scardinius erythrophthalmus*), lin (*Tinca tinca*), karaś (*Carassius carassius*), karaś srebrzysty (*Carassius auratus gibelio*), ciernik (*Gasterosteus aculeatus*), cierniczek (*Pungitius pungitius*), koza (*Cobitis taenia*), kiełb (*Gobio gobio*), śliz (*Barbatula barbatula*), różanka (*Rhodeus sericeus*), miętus (*Lota lota*), stornia (*Platichthys flesus*) i węgorz (*Anguilla anguilla*).

Podstawową zasadą udrażniania braku ciągłości morfologicznej rzek jest udrażnianie w pierwszej kolejności pierwszorzędowych szlaków migracji dla ryb tj. rzek mających swoje ujście do morza. W przypadku Regi działania udrażniania rzek, realizowane w ramach programu Life+ Rega, wykonano prawidłowo zgodnie z wytycznymi (Błachuta i inni 2010) a utworzony korytarz ekologiczny ma charakter ciągły. 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 wędrówek organizmów wodnych (do udrożnienia w dalszej kolejności).

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

Ostoje ichtiofauny wyznacza się również dla gatunków potamodromicznych na obszarach zlewni nie posiadające połączenia z morzem lub z powodu bardzo trudnych warunków technicznych nie mogą mieć połączenia z morzem, 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.

Badani bonitacyjne zrealizowane w ramach projektu Life+ Rega (2013-2021) już teraz wskazują na niektóre fragmenty dorzecza Regi, które koniecznie trzeba zakwalifikować jako ostoje dla ryb, gdzie warto wprowadzić szczególne ochronne zasady gospodarowania zasobami. Dla przykładu ostoje dla ryb można zaproponować na wybranych odcinkach takich cieków jak Brzeźnicka Węgorza, Ukleja, Sąpólna, Stara Rega czy na dolnym odcinku Rekowej i Strugi Lubieszowej z dnem żwirowo-kamienistym.

Generalnie znane są terminy migracji tarłowych naszej rodzimej ichtiofauny zarówno typowo anadromicznej (wędrującej z morza do rzek na tarło), katadromicznej (wędrujące z rzek i jezior do morza) jak i potamodromicznej (wędrującej pomiędzy dopływami a korytem głównym) (Tabela 5). Istnienie jezior w dorzeczu powoduje, że niektóre populacje wędrują pomiędzy rzeką a jeziorem co z czasami może mieć bardziej trwały charakter tworząc lokalne przystosowanie. Zmiany klimatu będą wyciskały piętno na tych terminach co też może mieć pewne przełożenie dla użytkownika rybackiego oraz wędkarzy by je lokalnie dostosować do zasad ochrony ichtiofauny.

Tabela 5. Główne okresy migracji tarłowych wybranych gatunków ryb (Wiśniewolski 2013, materiały niepublikowane)

Gatunek	Pora głównych migracji tarłowych (miesiące)											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
certa			■	■	■	■	■					
ciernik					■	■	■	■				
jazgarz				■	■							
jaź			■	■	■	■						
jelec				■	■							
kiełb				■	■	■						
kleń			■	■	■	■	■					
leszcz				■	■	■						
lipień			■	■	■							
miętus	■	■	■									
minóg rzeczny		■	■	■	■							
okoń				■	■							
płoc				■	■	■						
pstrąg potokowy									■	■	■	■
szczupak			■	■	■							

śliz												
troć wędrowna / łosoś												
ukleja												

### 6.1. Badania bonitacyjne przed projektowe (2013)

Wyznaczenie punktów do monitoringu ichtiofauny i bonitacji czyli oceny habitatów było zadaniem bardzo trudnym. Trzeba było zapewnić wymaganą ilość stanowisk do monitoringu pod względem naukowym a jednocześnie tak zaplanować miejsca prowadzonych analiz siedliskowych by po latach realizacji projektu móc odpowiedzieć na zasadnicze pytanie. Jak reaguje ekosystem rzeki na jej pełne udrożnienie praktycznie od obszarów źródliskowych po ujście rzeki do morza - czyli utworzenie korytarza ekologicznego ciągłego. Zaplanowanie monitoringu z tych powodów wymagało doświadczenia i znajomości dorzecza Regi. Docelowo wyznaczono 23 stanowiska badawcze na obszarze dorzecza Regi przy czym ze wskazaniem na odcinki poszczególnych cieków, dotychczas niedostępne dla wędrówek ryb.

Badania ichtiofauny i bonitacja siedlisk była przeprowadzona II etapowo (Tabel 5 i 6). Było to uzasadnione realizowanymi inwestycjami to jest kolejnością udostępniania dorzecza Regi dla ryb i również innych organizmów wodnym. W każdym etapie wszystkie stanowiska były ocenione przed inwestycjami budowy przepławek określając ten etap jako "ocena stanu pierwotnego", kolejno na wszystkich stanowiskach przeprowadzono badania po zakończeniu prac hydrotechnicznych oraz wykonano badania bonitacyjne rok po zakończeniu całej inwestycji udrażniania ekologicznego Regi. Badania w ramach "oceny stanu pierwotnego" prowadzono w okresie od 5 czerwca do 23 sierpnia 2013 r., następnie po zakończeniu prac hydrotechnicznych w okresie od 26 do 28 czerwca 2020 r. Badania bonitacyjne rok po zakończeniu budowy wszystkich 23 przepławek realizowano w okresie od 18 do 20 czerwca 2021 roku. Badania wykonano trzykrotnie na każdym z 23 stanowisk co daje łącznie 69 prób zapewniając w ten sposób wyniki badań pozwalające na wyciągnięcie wniosków co do reakcji ichtiofauny na udrożnienie pełne Regi i pojawienie się korytarza ekologicznego. Reakcja hydrobiontów w tym szczególnie ryb wymaga jednak dłuższego śledzenia pojawiających się nowych zjawisk i reakcji gatunków na nowe możliwości. Tym bardziej, że rekolonizacja może być związana z określonymi predyspozycjami gatunkowi. Zanim pojawi się kolejny stan względnej równowagi na udrożnionych odcinkach rzeki

trzeba się liczyć z możliwościami kolonizacji nowych terenów w różnym tempie. Niezależnie od potrzeb obserwacji w skali wielolecia to autorzy prac monitoringowych i bonitacyjnych (Raczyński i in., 2021) uzyskali bardzo interesujące dane pozwalające na cenne obserwacje.

Główny cel projektu Life+ Rega jest związany z udroźnieniem dorzecza rzeki Regi dla wędrówek ryb zarówno typowo dwuśrodowiskowych jak i wędrujących między korytem głównym a dopływami. To pośrednio miało wpływ na wybór miejsc do monitoringu, wskazując obszar, w którym będzie można określić aktualny stan populacji gatunków typowo wędrownych i gatunków tzw. „naturowych”. Obecność tych gatunków jednoznacznie wskazuje na wysoką jakość siedliska. Ryb dwuśrodowiskowych to gatunki o wysokich wymaganiach środowiskowych zapewniających możliwość odbycia wędrówki oraz tarła. To przede wszystkim gatunki litofilne, dla których warunkiem odbycia tarła i rozwoju potomstwa to zimne, czyste i o dobrych warunkach tlenowych. Podłoże do budowy gniazd to odpowiedniej wielkości żwir i kamienie. Zwykle w korycie dużych rzek już uregulowanych z zabudową hydrotechniczną, takie dogodne warunki występują rzadko poza górnymi odcinkami. Z tych powodów ryby szukają miejsc do tarła zwykle w małych, 3-cio i wyżej rzędowych ciekach zlewni danej rzeki. Z taką sytuacją spotkano się, wyznaczając stanowiska do monitoringu w dorzeczu Regi. W momencie rozpoczęcia projektu w roku 2012 rybę wędrowną wchodzącą z morza głównym korytem dopływały w zasadzie do Gryfic, a miejsca na tarliska wybierały w dopływach uchodzących do Regi poniżej Gryfic np. do niewielkiego cieku o nazwie Brodziec uchodzący do największego dopływu Regi Mołstowej na wschód od miejscowości Brojce. Te uwarunkowania dla wędrówek ryb przed rozpoczęciem udrażniania całego dorzecza Regi miały wpływ na dobór stanowisk do monitoringu celem oceny stanu zasobów przyrodniczych zlewni rzeki Regi w ramach projektu LIFE+.

W roku 2013, w ramach prac bonitacyjnych, na 23 wytypowanych stanowiskach (Tabela 5 i 6) pozyskano 1852 sztuk ryby należące do 27 gatunków. W tabeli 9 podano zbiorcze zestawienie wszystkich gatunków zidentyfikowanych w czasie prac monitoringowych realizowanych w ramach projektu w latach 2013, 2020 i 2021. Warto w tym miejscu wspomnieć, że w roku 2020 ryb pozyskano 5580 tj. prawie trzy razy więcej niż w roku 2013. W roku 2021 czyli rok po zakończeniu inwestycji budowy przepławek złowiono jeszcze więcej ryb to jest 5793 sztuk.

Tabela 5. Lokalizacja punktów bonitacyjnych w dorzeczu Regi - Etap I (Raczyński i in., 2021)

Nr stanowiska	Nazwa stanowiska - lokalizacja	GPS
1	Rega m. Polakowo	15°38'48" 53°40'25"
2	Rega droga Niemierzyno - Rogalino	15°50'25" 53°48'17"
3	Rega most Kluczkowo - Bierzwnice	15°53'45" 53°43'55"
4	Dopływ spod Strzmieli poniżej jeziora Strzmielce	15°33'13" 53°38'59"
5	Rekowa droga Płoty - Koszalin	15°17'05" 53°49'21"
6	Rekowa m. Gostyń	15°20'25" 53°49'44"
7	Dobra m. Jarchlino	15°11'60" 53°40'37"
8	Piaskowa m. Żerzyno	15°19'21" 53°44'27"
9	Piaskowa m. Świąciechowo	15°24'45" 53°43'10"
10	Gardominka m. Wytok	15°08'52" 53°50'03"
11	Gardominka m. Baszowice	15°11'40" 53°51'42"
12	Sąpólna m. Nowogard	15°10'07" 53°39'37"

Występowanie ryb i minogów stwierdzono na wszystkich stanowiskach badawczych tak w głównym korycie Regi jak i jej dopływach. Łącznie stwierdzono obecność 27 gatunków ryb i minogów. Jest to zbliżona ilość jaką stwierdzano w badaniach w latach 2002-2013 (Heese 2002, Radtke i in., Heese i in. 2013 a i b). W tamtym okresie stwierdzano dodatkowo cętek, i stornię oraz gatunek obcy pstrąga źródłanego pochodzącego jako uciekinier z stawów hodowlanych. Stornia została pozyskana w badaniach z lat 2010 na stanowisku blisko ujścia Regi do morza w Mrzeżynie (Radtke i in., 2010). Różnice w zespole ichtiofauny są znikome i najczęściej wynikają z terminów prowadzenia badań, temperatury i stanów wody. Bonitacja w ramach projektu Life+ Rega była prowadzona w 2013 roku w miesiącach od czerwca do sierpnia a w roku 2020 i 2021 w czerwcu.

Tabela 6. Lokalizacja punktów bonitacyjnych w dorzeczu Regi - Etap II (Raczyński i in., 2021)

Nr stanowiska	Nazwa stanowiska - lokalizacja	GPS
13	Ukleja między Troszczynem a Moldawinem	15°18'42" 53°41'45"
14	Ukleja m. Sienno Górne	15°20'46" 53°39'33"
15	Ukleja m. Rogowo	15°21'41" 53°38'07"
16	Reska Węgorza k. Kraśnika Łobeskiego	15°32'40" 53°34'25"
17	Brzeźnicka Węgorza droga Łobez - Węgorzyno	15°36'07" 53°35'47"
18	Brzeźnicka Węgorza m. Rogówko	15°38'31" 53°34'20"
19	Brzeźnicka Węgorza Brzeźniak	15°40'21" 53°33'10"
20	Łoźnica m. Zagórzycy	15°44'41" 53°36'42"
21	Łoźnica droga Wysiedle - Bonin	15°40'36" 53°37'05"
22	Stara Rega droga Łobez - Świdwin	15°40'56" 53°41'42"
23	Stara Rega m. Tarnowo	15°43'41" 53°40'40"

Przeprowadzona bonitacja wniosła bardzo dużo informacji o wszystkich 23 stanowiskach. Uwzględniono tu morfologię badanego odcinka, powiązanie z terenami przyległymi, rodzaj materiałów budujących koryto, charakter dna, roślinność wodną, elementy hydrologii, zabudowa hydrotechniczna, no i najważniejsze zespół ichtiofauny. Ichtiofauna została zbadana techniką elektropołowu uważaną za najskuteczniejszą metodę badań w wodach płynących. Elektropołowu wykonano zgodnie z Polską Normą PN-EN 14011: 2006 Jakość wody -- Pobieranie próbek ryb z zastosowaniem elektryczności. Przykładowe zdjęcia z prac przy monitoringu ichtiofauny zamieszczono na ryc. 63 i 64).



Ryc. 63. Pomiar małych ryb złowionych w trakcie monitoringu w specjalnej miarce do minimum redukującej stres manipulacyjny

Ocena stanu została przeprowadzona w oparciu o Europejski Wskaźnik Ichtiologiczny (European Fish Index, EFI). Powstała obiektywna i standardowa metoda do oceny ekologicznego statusu rzek w oparciu o zespoły ichtiofauny. Opracowanie wskaźnika poprzedziło wykonanie bazy danych FIDES (Fish Database for European Streams) o rybach i parametrach środowiskowych rzek. Trzeba też zaznaczyć, że opracowany wcześniej wskaźnik Integralności Biotycznej (Index of Biotic Integrity, IBI), w której integralność biotyczna definiowana była jako zdolność ekosystemu do utrzymywania zrównoważonych zespołów biotycznych (Karr 1981) dała podstawy do opracowania obecnie stosowanego wskaźnika (Prus i in., 2016).

Trzeba też wspomnieć o źródłach merytorycznych do powstania formularza (karty punktu) wypełnianego na podstawie badań terenowych i analiz studyjnych. Opracowana przez Sakowicza (1957) metodyka badań bonitacyjnych została wdrożona celem oceny jakościowej i określenia struktury ichtiofauny badanego potoku czy rzeki. Z tym że, celem bonitacji jest wytypowanie odcinka cieką spełniającego ekologiczne wymogi dla wsiedlenia różnych form materiału zarybieniowego wytypowanych gatunków ryb, przeważnie łososiowatych (Filipiak i in., 1999). Z punktu gospodarczego wydawało się oczywistym wprowadzać gatunki najcenniejsze jak troć wędrowną czy pstrąga potokowego. Przy braku drożności rzek takie działania można było uznać za uzasadnione, i wprowadzanie materiały zarybieniowego ryb wędrownego w górne partie dorzecza miało na celu pojawienia się pokolenia narybku np. smoltów troci czy łososia, które



splawia się poprzez stopnie wodne, i dotrą do morza. Tu ważna uwaga dla użytkowników rybackich, pojawienie się nowej sytuacji udostępniając całe dorzecze Regi dla ryb wędrownych koniecznym wydaje się weryfikacja zarybień drapieżnikami. Potwierdziły to badania bonitacyjne na niektórych stanowiska, kiedy wprowadzona pstrągi potokowe wywierały zbyt wielką presję na lokalną ichtiofaunę w tym gatunki chronione i tzw. "naturowe". Znane są przypadki, kiedy w ramach monitoringu stwierdzamy na danym stanowisku np. tylko pstrągi potokowe(Penczak 1999, Heese i in., 2018).



Ryc. 64. Przykładowy pomiar masy pstrąga potokowego, po odczycie wartości na wadze elektronicznej ryby natychmiast wracały do pojemnika z wodą a następnie do swojego naturalnego środowiska

Warunki hydromorfologiczne na stanowisku połowu ryb były dokumentowane w protokole hydromorfologicznym. Pierwszy etap tej oceny w 2013 roku dotyczył następujących elementów: geometrii koryta rzeki, substratu budującego dno, przepływów wody, charakteru imodyfikacji brzegów rzeki oraz łączności koryta rzeki z obszarem zalewowym i mobilności koryta w obrębie doliny rzecznej. Monitoring w2013 roku musiał uwzględnić wszystkie budowle poprzeczne istniejące w dorzeczy Regi. Analizy musiały uwzględniać wysokości barier w dole i w górze rzeki oraz gatunki ryb, dla których dopuszczalne wysokości przeszkód migracyjnych są większe niż wartości określone jako umiarkowane. (Tab. 7 i 8). Zestawienia w tabeli 8 i 7 należy brać pod uwagę przy planowaniu otwierania kolejnych dorzeczy na wędrownkę ryb.

Tabela 7. Ocena warunków migracji dla poszczególnych grup ryb o zróżnicowanych umiejętnościach pływania (i ocena długości odcinka wolnego od zabudowy poprzecznej (za Raczyński i in. 2021)

Grupa	Gatunek	bardzo dobre/ dobre	umiarkowane	stabe/złe
I	<i>Salmo salar</i>	pełna łączność z morzem: brak barier lub dobrze działające urządzenia migracji ryb	ograniczona łączność z morzem: trudne do pokonania bariery, źle działające urządzenia migracji ryb, >3 hydroelektrownie na szlaku migracji	brak łączności z morzem: niepokonywane bariery, brak urządzeń migracji ryb
II	<i>Aspius aspius</i> <i>Barbus barbus</i> <i>Barbus meridionalis</i>	brak barier na odcinku rzeki, w obrębie którego znajduje się stanowisko, o długości >50 km	brak barier na odcinku rzeki, w obrębie którego znajduje się stanowisko, o długości 20-50 km	odcinek rzeki wolny od barier w obrębie którego znajduje się stanowisko, o długości <20 km
III	<i>Eudontomyzon mariae</i> <i>Lampetra planeri</i> <i>Thymallus thymallus</i>	brak barier na odcinku rzeki, w obrębie którego znajduje się stanowisko, o długości >20 km	brak barier na odcinku rzeki, w obrębie którego znajduje się stanowisko, o długości 10-20 km	odcinek rzeki wolny od barier w obrębie którego znajduje się stanowisko, o długości <10 km
IV	<i>Gobio kessleri</i> <i>Gobio albipinnatus</i> <i>Cottus gobio</i> <i>Cobitis taenia</i> <i>Sabanajewia aurata</i> <i>Misgurnus fossilis</i> <i>Rhodeus sericeus</i>	brak barier na odcinku rzeki, w obrębie którego znajduje się stanowisko, o długości >10 km	brak barier na odcinku rzeki, w obrębie którego znajduje się stanowisko, o długości 5-10 km	odcinek rzeki wolny od barier w obrębie którego znajduje się stanowisko, o długości <5 km

Docelowo w ramach projektu zgromadzono 69 bardzo obszernych protokołów z bonitacji. W protokołach znajduje się obszerna ilość informacji o siedlisku i jego otoczeniu. W protokołach podano, między innymi długość koryta rzeki wolnego od zabudowy powyżej i poniżej stanowiska monitoringu, wysokości barier w dole i w górze rzeki (według tabel 6 i 7). Dokumentacja z bonitacji znajduje się w zasobach archiwalnych Zarządu Zlewni w Gryficach Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie. Bedzie to doskonały materiał porównawczy dla wykonania kolejnego monitoringu np. po 10 latach.

Tabel 8. Możliwości poszczególnych gatunków ryb w pokonywaniu przegród migracyjnych i ich ocena (za Raczyńskie i in., 2021)

Grupa	Gatunek	bardzo dobre	dobre	Umiarkowane	słabe	złe
1	<i>Salmo salar</i>	< 0,30 m	0,30 - 0,50 m	0,50 - 0,70 m	0,70 - 1,0 m	≥ 1,00 m
2	<i>Thymallus thymallus</i> <i>Aspius aspius</i> <i>Barbus barbus</i> <i>Barbus meridionalis</i>	< 0,20 m	0,20 - 0,30 m	0,30 - 0,50 m	0,50 - 0,70 m	≥ 0,70 m
3	<i>Eudontomyzon mariae</i> <i>Lampetra planeri</i>	brak	< 0,15 m	0,15 - 0,30 m	0,30 - 0,50 m	≥ 0,50 m
4	<i>Gobio kessleri</i> <i>Gobio albipinnatu</i> <i>Cottus gobio</i> <i>Cobitis taenia</i> <i>Sabanajewia aurata</i> <i>Misgurnus fossilis</i> <i>Rhodeus sericeus</i>	brak	< 0,10 m	0,10 - 0,20 m	0,10 - 0,30 m	≥ 0,30 m

## 6.2. Badania bonitacyjne po udroźnieniu rzeki (2020-2021)

Badania bonitacyjne po udroźnieniu Regi wykonano dwukrotnie, w 2020 po zakończeniu ostatniej inwestycji budowy przepławek z 23 zaplanowanych oraz w 2021 roku rok po zakończeniu inwestycji. Szczegółowa analiza zgromadzonych protokołów i raportu końcowego z bonitacji (Raczyński i in., 2021) pozwala na pewien optymizm. Po pierwsze w latach 2020 i 2021 złowiono w podobnym terminie co w roku 2013 pod trzykrotnie więcej ryb, i bardzo ważny bioindykator siedliska głowacz biało płetwy występował na 18 stanowiskach. Kolejny ważny gatunek jakim jest minóg strumieniowy został stwierdzono na 17 stanowiskach. Ryby łososiowate podobnie, zinwentaryzowano na 18 stanowiskach. Można z pewnym uproszczeniem powiedzieć, że 80 % stanowisk z 23 inwentaryzowanych to siedliska typowe dla ryb łososiowatych. Są oczywiście w całym dorzeczu Regi swego rodzaju "perełki" jak np. Brzeźnicka Węgorza. Nieco studzić może tren za ostanie lata wzrostu temperatury wody w rzekach w tym w Redze i zmniejszające się przepływy. Ostatnie lata były szczególnie suche (patrz ryc. 59, 60).

Spośród gatunków wymagających do rozrodu twardego podłoża w postaci żwiru i kamieni czyli litofilnych, a więc najbardziej wymagających środowiskowo, zaobserwowano 5 gatunków ryb i 1 gatunek minoga (Tabela 9). Gatunki lito-fitofilne (indyferentne) były reprezentowane przez 4 gatunki ryb. Kolejną grupą ekologiczną fitofila, wymagająca do rozrodu podłoża z roślinnością była najliczniej reprezentowana bo aż 12 gatunków. Gatunki psammofilne, rzoradzające się na piasku, były reprezentowane przez kiełbia i śliza. Różanka, którą stwierdzono na 6 stanowiskach, jest jedynym w Polsce gatunkiem ostrakofilnym wymagającym do rozrodu małży w których znajdują schronienie jej potomstwo. Lipień został stwierdzony jedynie na 6 stanowiskach. Dla Regi jest gatunkiem stosunkowo rzadkim a jednocześnie bardzo atrakcyjnych wędkarsko (Ryc. 65). Na stanowiskach będących pod wpływem jezior obserwowano większy udział gatunków ryb karpiowatych charakterystycznych dla wód stagnujących, choć wtedy w zespole ichtiofauny pojawia się koza gatunek "naturowy", którą stwierdzono na 9 stanowiskach.



Ryc. 65. Lipień z Regi, jeszcze na holu wędkarza, za chwilę ten piękny samiec odzyska wolność (fot : A. Tański)

Tabela 9. Grupy rozrodcze ryb i minogów oraz kategorie zagrożenia ichtiofauny Regi (Balon 1975, Witkowski i in., 1999, Raczyński i in., 2021), wytłuszczono i podkreślono gatunki stwierdzone we wszystkich sezonach badawczych

Gatunek	Symbol	Preferencje	Kat IUCN	Ochrona

Grupy rozrodcze				
Gatunki litofilne				
Minóg rzeczny – <i>Lampetra fluviatilis</i>	LAFLU	Rb	CR	P
<b>Minóg strumieniowy</b> - <i>Lampetra planeri</i>	LAPLA	Rb	VU	P
<b>Pstrąg potokowy</b> - <i>Salmo trutta m. fario</i>	SAFAR	Ra	CD	W, S
Troć wędrowna - <i>Salmo trutta m. trutta</i>	SATRU	Ra	CD	W, S
<b>Kleń</b> - <i>Leuciscus cephalus</i>	LECEP	Ra	LC	W
<b>Głowacz białołęty</b> - <i>Cottus gobio</i>	COGOB	Rb	VU	P
<b>Strzebla potokowa</b> – <i>Phoxinus phoxinus</i>	PHPHO	Rb	NT	P
<b>Lipień</b> – <i>Thymallus thymallus</i>	THTHY	Ra	LC	W, S
Gatunki lito-fitofilne				
Boleń – <i>Aspius aspius</i>	ASASP	Ra	LC	W
<b>Jaź</b> – <i>Leuciscus idus</i>	LEIDU	Ra	LC	W
<b>Jelec</b> - <i>Leuciscus leuciscus</i>	LELEU	Ra	NT	W
<b>Okoń</b> - <i>Perca fluviatilis</i>	PEFLU	E	LC	W
<b>Jazgarz</b> - <i>Gymnocephalus cernuus</i>	GYCER	E	LC	
Gatunki fitofilne				
Leszcz – <i>Abramis brama</i>	ABBRA	E	LC	W
<b>Szczupak</b> - <i>Esox lucius</i>	ESLUC	E	LC	W, S
<b>Płoć</b> - <i>Rutilus rutilus</i>	RURUT	E	LC	W
<b>Ukleja</b> - <i>Alburnus alburnus</i>	ALALB	E	LC	
<b>Krap</b> - <i>Blicca bjoerkna</i>	BLBJO	E	LC	
<b>Lin</b> - <i>Tinca tinca</i>	TITIN	E	LC	W
<b>Słonecznica</b> - <i>Leucaspius delineatus</i>	LEDEL	E	LC	P
<b>Ciernik</b> - <i>Gasterosteus aculeatus</i>	GAACU	E	LC	
<b>Cierniczek</b> - <i>Pungitius pungitius</i>	PUPUN	E	LC	
<b>Karaś pospolity</b> – <i>Carassius carassius</i>	CACAR	L	NT	

<b>Karaś srebrzysty</b> – <i>Carassius gibelio</i>	CAAUR	E	O	
Piskorz – <i>Misgurnus fossilis</i>	MIFOS	L	VU	P
Sandacz - <i>Sander lucioperca</i>	SALUC	E	LC	W, S
<b>Koza</b> - <i>Cobitis taenia</i>	COTAE	Rb	LC	P
<b>Wzdregę</b> – <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	SCERY	L	LC	
<b>Gatunki psammofilne</b>				
<b>Kiełb</b> - <i>Gobio gobio</i>	GOGOGB	Rb	LC	
<b>Śliz</b> - <i>Barbatula barbatula</i>	BABAR	Rb	LC	P
<b>Gatunki lito-pelagofilne</b>				
<b>Miętus</b> - <i>Lota lota</i>	LOLOT	Rb	VU	W, S
<b>Gatunki pelagofilne</b>				
<b>Węgorz</b> - <i>Anguilla anguilla</i>	ANANG	E	CD	W
<b>Gatunki ostrakofilne</b>				
<b>Różanka</b> – <i>Rhodeus sericeus</i>	RHSER	L	VU	P

Objaśnienia do tabeli 9: Ra – ryby reofilne dużych cieków; Rb – ryby reofilne małych cieków; E – ryby eurytopowe; L – ryby limnofilne; CR – gatunki krytycznie zagrożone; NT – gatunki bliskie zagrożeniu; VU – gatunki narażone; CD – gatunki zależne od działań ochronnych; LC – gatunki mniej zagrożone; P – gatunki chronione; W – wymiar ochronny; S – sezon ochronny; NE – gatunki o nieznanym statusie; O – gatunek obcy

W załączniku nr 4 podano szczegółową ocenę stanu siedlisk dla gatunków "naturowych" opartą o przeprowadzoną bonitację (Raczyński i in. 2021). Stan populacji danego gatunku oceniono pod względem liczebności, udziału gatunku w zespole oraz struktury wiekowej tj. czy w złowionej próbie znajdują się osobniki zarówno młode jak i starsze wiekowo osobniki i dorosłe wchodzące w grupę wiekową przystępującą do rozrodu. W tabeli zamieszczono również ocenę końcową. Stan oceniono jak właściwy (FV), niezadawalający (U1) oraz zły (U2). Ta ocena końcowa pozwala na wyciągnięcie bardziej ogólnych wniosków dotyczących stanu gatunków najcenniejszych.

Na 23 monitorowane stanowiska ocenę stanu ekologicznego właściwą czyli "FV" nadano 10 stanowiskom. Ocenę niezadawalającą "U1" uzyskało 5 stanowisk a aż 8 uzyskało ocenę złą "U2" (Załączniki nr 4). Przyczyny złego stanu ekologicznego wód płynących są zwykle dobrze znane i na pierwszym miejscu są regulacje i zabudowa hydrotechniczna, presja ze strony zlewni rolniczej no

i zanieczyszczenia. Mamy bardzo bogatą listę metod łagodzących skutki dawnej regulacji i możliwości renaturyzacji dużych fragmentów cieków, szczególnie w otoczeni zlewni rolniczych (Obolewski 2009, Prus i in. 2017, Brysiewicz i in., 2021). Podstawowe znaczenie dla utrzymania dobrego stanu jest zapewnienie rybom szeregu mikrosiedlisk i to dopasowanych do poszczególnych etapów życia. Inne mikrosiedliska dla rozrodu, inne dla wychowu narybku a jeszcze inne związane z wędrówkami i żerowaniem. Tak więc te małe dopływy, pozostające w łączności z głównym korytem rzeki, mają bardzo duże znaczenie dla bogactwa ichtiofauny w danym dorzeczu.

Wielokrotnie na to już zwracano, że im mniej przekształcone koryto i brzegowa strefa ekotonowa, z wytworzonymi naturalnymi elementami morfologii dna z przemiennie występującym po sobie plosami i bystrzami, to ichtiofauna bogatsza w gatunki i to te uznane za najcenniejsze. Pełnią one również role bioindykatorów. Dobrym tego przykładem są stanowiska monitoringu od 1 do 3 wyznaczone dla górnego odcinka Regi, począwszy od Łobza w górę. W rejonach z odcinkami leśnymi stwierdzano głowacze białopłetwe i lipienie, pstrągi potokowe inne gatunki z rodzaju *Salmo*, strzeble potokowe i minogi strumieniowe.

Na stanowisku 4 na dopływie spod Strzmieli (poniżej Jeziora Strzmiele) w czasie monitoringu początkowego w roku 2013 dominował kiełb, stwierdzano różanki i kozy, w zespole były między innymi jazie i klenie. W latach 2020 stwierdzano jeszcze głowacze, ale już 2021 przy niskim poziomie wody nie stwierdzono głowacza ale pojawiła się nieinwentaryzowana wcześniej strzebla potokowa. Ten przykład pokazuje stałą dynamikę zmian w zespole ichtiofauny, o której decydują warunki hydrologiczne i klimatyczne. Gatunki zimnolubne będą takie stanowiska opuszczać lub z czasem całkowicie zanikać.

Mimo udroźnienia dorzecza Regi na niektórych stanowiskach w większym stopniu zaznaczał się wpływ zmian klimatycznych niż wpływ możliwości wędrowania ichtiofauny. Takie obserwacje dotyczą stanowiska nr 15 na Uklei w pobliżu miejscowości Rogowo. W roku 2013 na tym stanowisku stwierdzono najbogatszą gatunkową ichtiofaunę w porównaniu z innymi stanowiskami dla tego dużego prawobrzeżnego dopływu Regi. Oprócz licznych karpiowatych jak płoci i kielbia, złowiono kozy, lipienie, głowacze białopłetwe, okonie, szczupaki i pstrąga potokowego, łącznie 8 gatunków. W roku 2020 nadal licznie występowały płocie i kielbia, występowały różanki i kozy, głowacze białopłetwe, okonie, miętusy i pstrągi potokowego, w sumie 10 gatunków. Kolejny rok 2021, rok po zakończeniu inwestycji, wzrosła liczba kielbi i płoci, duża

ilość różanki, stwierdzano kozy. Nadal było 10 gatunków ale ze stanowiska zniknęły gatunki zimnolubne jak głowacz białopłetwy, miętus i pstrąg potokowy.

Na szczególną uwagę zasługuje stanowisko 17 - Brzeźnicka Węgorza. Rzeka płynie w głęboko wciętej dolinie o zróżnicowanej strukturze dna. W roku 2013, oceniany jak stan początkowy, stwierdzono obecność 8 gatunków ryb: strzebla potokowa, kiełb, koza, lipień, pstrąg potokowy, jelec, głowacz białopłetwy oraz okoń. Po 7 latach w roku 2020 zanotowano aż 16 gatunków! W kolejny roku 2021, rok później w identycznym terminie, stwierdzono 12 gatunków, w tym "naturowe" larwy minoga, kozy, pstrągi potokowe, głowacze białopłetwe i różanki.

Dobrym przykładem udroźnienia dorzecza Regi jest stanowisko nr 22 na Starej Redze, która jest prawobrzeżnym dopływem Regi i uchodzi do niej poniżej Łobza. W roku 2013 stwierdzono tylko 4 gatunki: strzebla potokowa, okoń, szczupak i liczne dorosłe osobniki pstrąga potokowego wraz z młodocianymi osobnikami. Po siedmiu latach w rok 2020 zinventaryzowano gatunków z dominatę strzeblą potokową oraz różnej wielkości osobnikami pstrąga potokowego. Kiełb i minóg strumieniowy też był liczny i uznany jako subdominanty. W następnym 2021 roku stwierdzono obecność 7 gatunków: kiełb, strzebla potokowa, pstrąg potokowy (różnej wielkości), minóg strumieniowy, głowacz białopłetwy i dorosłe lipienie (tarlaki). Podobnie zaobserwowano efekt udroźnienia Regi na stanowisku 8 i 9 na lewobrzeżnym dopływie Piaskowa. Piaskowa to kręty, śródleśny naturalny strumień o dnie piaszczystym. Piaskowa to kolejny przykład ciekawych zmian w preferencjach siedliskowych, jakie wystąpiły po udroźnieniu tego cieku. Na dolnym odcinku (st. 8 - Piaskowa m. Żerzyno) wraz z kolejnymi badaniami spadała ilość osobników minoga strumieniowego i głowacza białopłetwego, natomiast więcej pojawiło się ich, szczególnie minogów strumieniowych na odcinku górnym mniej poddanym antropopresji (st. 9 - Piaskowa m. Święciechowo).

Na niektórych stanowiskach zespół prowadzący bonitacje zaobserwował przy stałym składzie gatunkowym, ryb o wysokich preferencjach środowiskowych, fluktuacje liczebności dla układu drapieźnik - ofiara. W sezonach badań, kiedy to stwierdzano dużą ilość drapieźników, ryb z rodzaju *Salmo*, malała ilość ofiar w tym przypadku gatunków "naturowych" głowaczy białopłetwych i larw minogów. W sezonach o niewielkiej ilości drapieźnika liczebność głowacza i larw minogów rosła (Raczyński i in., 2021). Naturalne procesu zmian we fluktuacjach drapieźnik - ofiara mogą być poważnie zakłócone przez nasilonych w ostatnich latach zarybienia rybami łososiowatymi, o czym pisano. Wraz z udroźnieniem rzeki należy na bieżąco weryfikować zasady gospodarki wędkarskiej i zarybieniowej.



Porównanie wyników monitoringu ichtiofauny po zakończeniu inwestycji wybudowaniu wszystkich przepławek z roku 2020 i 2021 z danymi stanu „zero” z roku 2013 nie daje jednoznacznej odpowiedzi co do pozytywnych efektów udrożnienia dorzecza. Prawdopodobnie wpływ na to miało wykonywanie badań każdorazowo w podobnym terminie a nie w terminach wzmożonej aktywności ryb typowo wędrownych jak troć wędrowna, łosoś atlantycki, minóg rzeczny czy certa (patrz Tabela 5). Mimo tego rejestrowane odłowy wędkarskie potwierdzają obecność troci wędrownej w okolicach Łobza (inf. ustna PZW Szczecin). Pośrednie dowody to odłowy na wielu stanowiskach młodzieży gatunków łososiowatych, których rozpoznanie w terenie np. odróżnienie pstrąga potokowego od troci wędrownej bez badań genetycznych jest niemożliwe. Dodatkowo liczenie gniazd potwierdziło istnienie "dużych" kopców w górnej Redze, Rekowej, Sąpólnej i Uklei (rozdz. 7). Pełen efekt udrożnienia będziemy obserwować stopniowo. Nowe siedliska będą dynamicznie się zmieniać i zostaną zasiedlane poprzez zastępowanie. W tle pozostają oczywiście zmiany klimatu przy czym wzrost temperatury wody może być tu kluczowy.

Podsumowując ten podrozdział trzeba podkreślić, że minóg strumieniowy i głowacz białopłetwy jako gatunki "naturowe", w czasie trwania projektu (2013-2022), zdecydowanie poszerzyły areał swojego występowania. Minóg strumieniowy tylko w prawobrzeżnym dopływie Gardomince zanotowano silny regres ilościowy bytujących tu larw. Minóg strumieniowy ma najlepsze warunki bytowe w górnej Redze, Piaskowej, Dobrej i Reskiej Węgorzy. Natomiast głowacza białopłetwego stwierdzono w 10 badanych ciekach na 18 stanowiskach (nie stwierdzono głowacza w Dobrej i Gardomince). W porównaniu ze stanem „zero” z roku 2013 gatunek ten pojawił się na 5 nowych stanowiskach. Tam gdzie ustępował a był obserwowany wcześniej to zasadniczym czynnikiem zaniku była wysoka temperatura wody w trakcie prowadzonych badań. Tam gdzie miał dobre warunki siedliskowe odznaczał się bardzo dobrą strukturę populacji i stan populacji oceniono na właściwy (Raczyński i in., 2021).

Na zakończeniu tego podrozdziału koniecznie trzeba wyjaśnić obecność lub nie minoga rzeczno, formy wędrownej wchodzącej z morza na tarło do rzek. Młode osobnik po przeobrażeniu wędrują z rzeki do morza, gdzie prowadzą pasożytniczy tryb życia. Stwierdzano w trakcie bonitacji osobniki budzące pewne wątpliwości co do przynależności do minoga strumieniowego lub minoga rzeczno (Raczyński i in., 2021). Wynika to z poważnych problemów oznaczania w terenie larw minogów i ich postaci w czasie transformacji w stadium *macrophthalmia* (Gardiner 2003). Z danych literaturowych wynika, że minóg rzeczny wstępuje do Regi na tarło, podobnie jak do pobliskich rzek do Parsęty i Wieprzy (Witkowski 2014). Niektóre

analizy sugerują, że minogi rzeczne nie pokonują przepławek lub czynią to sporadycznie (inf. ustna Tomasz Kuczyński).

## 7. Potencjał tarliskowy rzeki Regi

Podstawą realizacji projektu Life+ Rega była potrzeba odtworzenia dawnych szlaków wędrówek w rzece Redze. Przed realizacją projektu trocie wędrowne i łososie atlantyckie mogły dopłynąć najwyżej do Gryfic, dlatego ryby poszukiwały tarlisk w dopływach uchodzących do dolnego odcinka rzeki Regi. Do tarła wędrowne ryby łososiowate chętnie wykorzystywały niewielki ciek Brodziec uchodzący do Mołstowej na wschód od miejscowości Brojce. Przed realizacją projektu dla Regi koncentrowano się na zagospodarowaniu tylko tych fragmentów dorzecza drożnych z morzem. W tamtym czasie dostępnymi dopływami Regi poniżej Gryfina dla wędrownych ryb łososiowatych były lewobrzeżna Otoczka i prawobrzeżna Mołstowa i Struga Lubieszowa. Udrożnienie Mołstowej, największego dopływu Regi, nastąpiło w 2012 roku budową przepławki w Grądzie i Rzesznikowie (Heese i in., 2012 a i b).

Obecnie po zakończeniu inwestycji całe dorzecze jest udostępnione dla potencjalnych tarlaków łososia atlantyckiego, troci wędrownej, certy czy minoga rzeczne. Pierwsze badania oceny terminu i warunków spływania smoltów troci wędrownej Regi z naturalnego rozrodu prowadził Profesor Zygmunt Chełkowski (Chełkowski 1967). Na podstawie badań stwierdził, że smolty odławiane w pułapki na wysokości Trzebiatowa spływają od 29 marca do 18 maja przy temperaturze wody od 9°C do 14°C a najliczniej spływały w 3 dekadzie kwietnia. Tu przy okazji pojawia się pytanie, na które nie mamy gotowej odpowiedzi: Czy zmiany klimatu będą miały wpływ na zachowania spływających smoltów co do terminu?

Pod koniec minionego wieku szacowano, że w dorzeczu Regi przed jej udrożnieniem znajduje się potencjalnie 38,8 ha powierzchni do reprodukcji wędrownych ryb łososiowatych, łososia atlantyckiego i troci wędrownej, dając możliwą produkcję około 5000 smoltów spływających do morza (IBSFC/HELCOM 1999). Warto by takie szacunki przeprowadzić obecnie już po udrożnieniu rzeki i wykonaniu sztucznych tarlisk. Szczegółowe badania rozmiarów smoltów łososia atlantyckiego i troci wędrownej przeprowadzono w 2010 roku w dopływach Regi takich jak: Mołstowa, Rekowa, Brzeźnicka Węgorza, Ukleja, Łoźnica i Leśny Potok. Młode łososie pochodzące z zarybień były w okresie od kilku miesięcy do 22 miesięcy sukcesywnie odławiane i

mierzone oraz ważone. W pierwszy roku życia osiągały długość około 10 cm potem w kolejnym roku miały już 12-13 cm. Zwykle z naszych wód pomorskich smolty spływają po pierwszym roku życia. W porównaniu z bytującą w tych dopływach Regi młodą trocią, też pochodzącą z zarybień, to trocie były wyraźnie większe od łososi i też miały większą masę (Pilecka-Rapacz 2011). Naturalnym zjawiskiem jest, że smolty stopniowo przemieszczają się w dół rzeki intensywnie żerując i zajmują odpowiednie siedliska i jak wchodzą do morza mają już około 20 cm długości, czasami nawet więcej.

#### 7.1. Liczenie gniazd tarłowych ryb łososiowatych z rodzaju *Salmo*

Liczenie gniazd w ramach prac tzw. raportu "O" czyli przed inwestycjami budowy przepławek prowadzono od grudnia 2012 do końca kwietnia 2013 w zależności od panujących warunków hydrologicznych. Wybrany okres wizji lokalnych w terenie obejmował miesiące, w których odbywa się tarło i następnie inkubacja jaj w kopcach tarłowych. Inwentaryzacja była prowadzona podczas niskiego i średniego poziomu wody oraz odpowiedniej przezroczystości wody pozwalającej na obserwacje całej powierzchni dna (Raczyński i in., 2013). Badaniami objęta została rzeka Rega wraz z jej wszystkimi dopływami. W dolnym i środkowym odcinku rzeki Regi lokalizacja naturalnych miejsc rozrodu (gniazd) przeprowadzono spływając łodzią. W górnym odcinku Regi i w mniejszych dopływach liczenie prowadzono brodząc wzdłuż brzegu lub w czasie pieszego zwiadu wzdłuż koryta. W momencie lokalizacji gniazda tarłowego (kopca) określano jego pozycję geograficzną (GPS) oraz wraz z dokumentacją fotograficzną określano parametry koryta rzeki jak: szerokość, średnia głębokość posadowienia gniazda, rodzaj podłoża -substratu, roślinność i inne (Raczyński i in., 2013).

W trakcie wizji terenowych w roku 2012 i 2013 zlokalizowano 241 gniazd czyli kopców tarłowych (Załącznik nr 5). W korycie rzeki Regi zinwentaryzowano 68 gniazd tarłowych a największa koncentracja została zaobserwowana poniżej elektrowni wodnej Rejowice następnie poniżej Gryfic oraz przy ujściu rzeki Strugi Lubieszowej. Tarlisko w Strudze Lubieszowej, lewobrzeżnym dopływie Regi okazało się najbogatszym w kopce tarłowe i zlokalizowano tu 70 gniazd. Gniazda spotykano też, choć w znacznie mniejszych ilościach, w dopływie spod Skokowa, w rzece Lubosiel i Otoczce. W Mołstowej zinwentaryzowano 38 gniazd, głównie poniżej elektrowni wodnych w Mołstowie, Grądzie i Rzesznikowie. Dużym potencjałem do odbycia tarła naturalnego

odznaczają się dopływy Mołstowej (Ryc. 66) jak Pniewie (22 gniazda), Wkra (19 gniazda) i Brodziedz (5 gniazd).

Podsumowaniem badań zliczania kopców tarłowych zakończonych w 2013 roku na drożnej części dorzecza Regi (patrz: Załącznik 5) jest bardzo ciekawa obserwacja zespołu prowadzącego inwentaryzację. Okazało się, że jedynie odcinki przyujściowe dopływów, w niewielkim stopniu przekształcone przez człowieka, mają fragmenty z podłożem kamienisto-żwirowym zapewniając rybam łososiowatym budowanie kopców tarłowych. Odcinki cieków poddane konserwacji, szczególnie na obszarach źródliskowych, praktycznie nie oferują siedlisk do odbycia tarła rydom wędrownym.



Ryc. 66. Kopiec tarłowy na dopływie Mołstowej rzece Pniewie o średnicy 1 metra (żółta obwódka) co sugeruje, że kopiec usypany trocic wędrownie, gniazdo powstało na cieku o szerokości zaledwie 1,7 metra w otoczeniu lasu łągowego (fot. Raczyński i in., 2013)

Efektom obserwacji terenowych okresie od grudnia 2020 r. do lutego 2021 r. było zlokalizowanie 157 gniazd (kopców tarłowych). W korycie rzeki Regi zinwentaryzowano 34 gniazda a największa koncentracja wystąpiła na obszarze miejskim w Trzebiatowie oraz poniżej Gryfic. Warte wspomnienia jest fakt stwierdzenia 9 gniazd na sztucznych tarliskach wykonanych w ramach projektu Life+ Rega (rozdz. 7.2). Pojedyncze kopce znajdowano w obszarze miejskim Łobza oraz w pobliżu m. Polakowo. Gniazda stwierdzono na bocznym korycie rzeki Regi (Ryc. 67) tzw. Drenie Mirosławickiej (7 sztuk). Już tradycyjnie

najcenniejszym tarliskiem okazała się Struga Lubieszowa (40 gniazd). Rzeka Mołstowa obfitowała w gniazda (22 sztuki) w okolicach m. Ząbrowo. Podobnie jak w 2013 roku gniazda inwentaryzowano w Pniewce, Wkrze i Brodźcu. W rzece Brodziec 11 gniazd zinwentaryzowano na tarlisku wykonanym w ramach Programu Life+ (Raczyński i in., 2021/2022). Sumaryczne zestawienie efektów liczeni gniazd tarłowych w latach 2013 i 2021/2022 zaprezentowano w tabeli 10.



Ryc. 67. Kopiec tarłowy na Drenie Mirosławieckiej dopływającej do Regi w Trzebiatowie o średnicy 1,4 metra (żółta obwódka) co sugeruje, że taki kopiec usypały trocice wędrowne i to sporych rozmiarów, gniazdo powstało na cieku o szerokości 4,6 metra w otoczeniu lasu łęgowego i łąk (fot. Raczyński i in., 2020/2021)

Obserwacje dużych gniazd tarłowych o średnicy ponad 1 m stwierdzano w części dorzecza, które zostało udrożnione po realizacji projektu, w Rekowej (10 gniazd), Sąpólnej (20 gniazd) (Ryc. 68) i Uklei (3 gniazda). Wraz z tymi dużymi gniazdami obserwowano mniejsze zaliczono jako gniazda pstrąga potokowego (Raczyński i in., 2021/2022). Te obserwacje pozwalają optymistycznie patrzeć na rozciąganie ciągu tarłowego na dalsze części dorzecza. Stwierdzenie wyraźniej mniejszą ilość kopców tarłowych w porównaniu z okresem z 2013 a 2022 nie powinno niepokoić (Załącznik nr 5 i 6). Mogło się złożyć kilka przyczyn, jedną z nich może być presja rybacka w morzu a druga to okres suszy, który dotyka od kilku lat obszarów dorzecza Regi co przekłada się na niskie stany w rzece głównej i dopływach. Możemy mieć też

do czynienia z naturalnymi fluktuacjami w liczebności stada wchodzącego w danym sezonie. W praktyce są to zjawiska dość powszechne i niekiedy trudne do interpretacji np. wysoki lub niski stan morza powodujący aberacje we wchodzeniu ryb przez potowe główki przy ujściu rzeki do morza.



Ryc. 68. Dwa kopce tarłowe obok siebie na Sępólnej dopływie Uklei uchodzącej do zbiornika Lisowo, o średnicy 1,5 i 2 metry (żółta obwódka) co sugeruje, że taki kopiec usypały trocie wędrowne i to sporych rozmiarów, a może łososie ..., gniazdo powstało na cieku o szerokości 6 metrów w otoczeniu lasu łęgowego i zarośli (fot. Raczyński i in., 2020/2021)

Dobry sygnałem jest stwierdzenie dużych gniazd w Sępólnej (Ryc. 68). Wędrowne łososiowate musiały przejść przez przepławki na obu zbiornikach, Zbiorniku Rejowice i Lisowo i wejść do lewobrzeżnego dopływu Uklei i kolejno do Sępólnej. Ważna obserwacja, że stagnująca woda w zbiornikach zaporowych nie ogranicza wędrówek. Opisywano przypadki kiedy to ryby po przejściu przepławki na dużych zbiornikach dostają się do strefy pozbawionej wyraźnego nurtu i potrafiły zaniechać dalszej wędrówki.

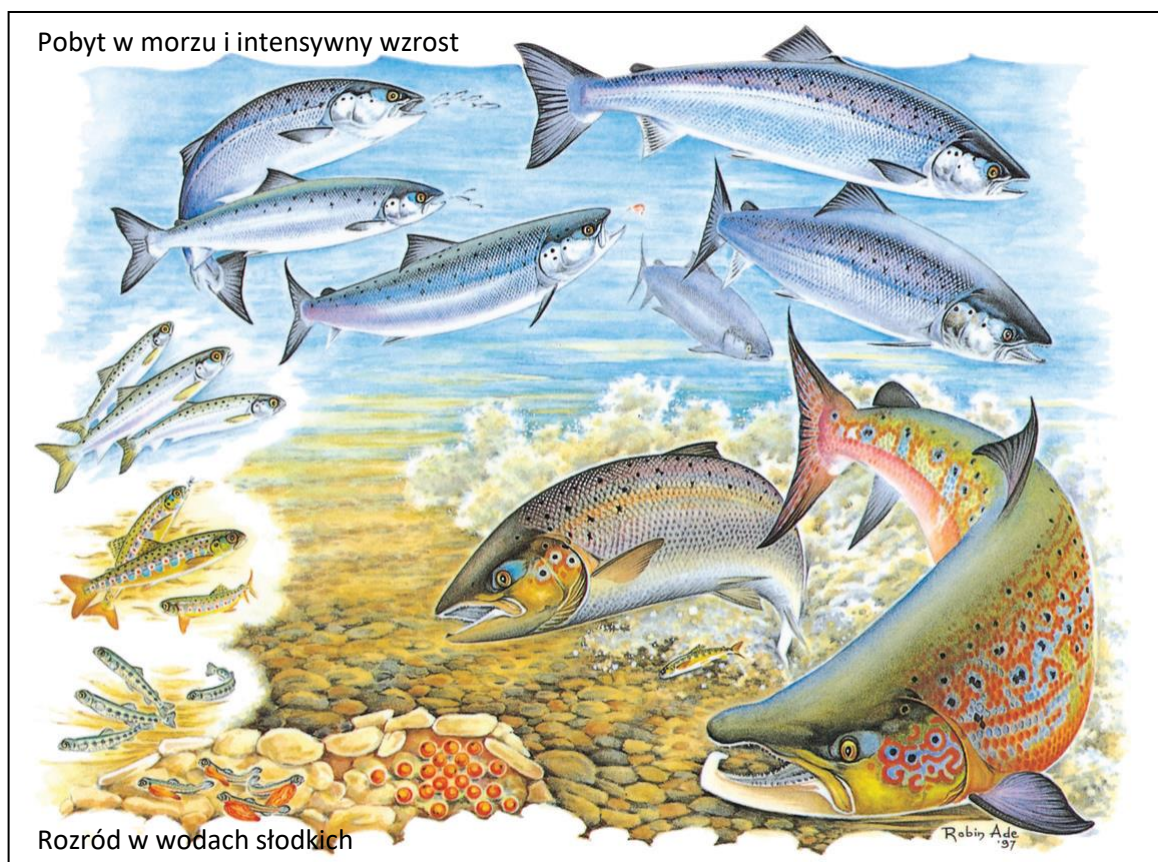
Tabela 10. Sumaryczne zestawienie efektów liczenia gniazd w obu terminach tzw. "O" i po zakończeniu inwestycji budowy 23 przepławek w ramach projektu Life+ Rega (Raczyński in., 2013, 2020/2021)

NAZWA CIEKU	GNIAZDA sezon 2013	GNIAZDA sezon 2020/2021
-------------	--------------------	-------------------------

	(w sztukach)	(w sztukach)
Rzeka Rega	68	34
Drena Mirosławicka	0	7
Rzeka Struga Lubieszowa	70	40
Rzeka Mołstowa	38	22
Rzeka Lubosiel	9	0
Rzeka Brodziec	5	11
Rzeka Wkra	19	5
Rzeka Pniewa	22	3
Rzeka Otoczka	5	2
Dopływ spod Sokołowa	5	0
Rzeka Rekowa	0	10
Rzeka Sąpólna	0	20
Rzeka Ukleja	0	3
<b>Suma</b>	<b>241</b>	<b>157</b>

## 7.2. Odtwarzanie tarlisk dla ryb wędrownych

W całym cyklu rozwojowym ryb, okres tarła i rozrodu jest kluczowy. Ryby wykształciły w procesie ewolucji liczne przystosowania do rozrodu od opieki nad nielicznym potomstwem po rozród tylko z pozoru rozrzutny produkując miliony drobnej ikry pozostawiając po zapłodnieniu bez opieki w toni wodnej lub na dnie (Heese i Przybyszewski 1993). Ryby łososiowate ukrywają swoją ikrę w kopcach zapewniając im ochroną pomiędzy ziarnami żwiru. Dorosłe ryby starannie wybierają miejsce na kopic i dodatkowo jego konstrukcja zapewnia przepływ natlenionej wody. Cykl życiowy łososia atlantyckiego zaprezentowano na ryc. 69.



Ryc. 69. Cykl życiowy łososia atlantyckiego (Baltic Environment Proceedings No 126A, 2011, Helsinki Commission, Baltic Marine Environment Protection Commission, Source: Atlantic Salmon Trust)

W ramach projektu Life+ Rega wybudowano obszary tarliskowe o łącznej powierzchni 12.912,69 m<sup>2</sup> przy zaplanowanych wcześniej 12.125 m<sup>2</sup>. W pierwszej fazie do roku 2016, wybudowano 5 tarlisk o łącznej powierzchni 3.650 m<sup>2</sup>. Powierzchnia pojedynczych obiektów wynosiła od 450 do 900 m<sup>2</sup>. Tarliska znalazły swoją lokalizację na rzece Redze w Gryfinie przy ul. Zdrojowej i ul. Nadrzecznej oraz w Trzebiatowie przy ul. Mostowej, ul. Głębokiej po obu stronach mostu. W kolejnym etapie wybudowano również 5 tarlisk, ale o znacznie większej powierzchni od 1330 m<sup>2</sup> do 2200 m<sup>2</sup>, razem o powierzchni 8.500 m<sup>2</sup>. Technologia robót obejmowała tarliska na odcinku Regi w Trzebiatowie i Gryficach o zbliżonej konstrukcji co we wcześniejszych rozwiązaniach a w kilku przypadkach do istniejących już tarlisk dołożono dodatkowe powierzchnie. Konstrukcja tarlisk została opisana w rozdziale 3.3.

Tarliska zostały szybko zaadoptowane przez ryby łososiowate z ciągu tarłowego 2020/2021 co potwierdziła inwentaryzacja gniazd tarłowych (Ryc. 70).



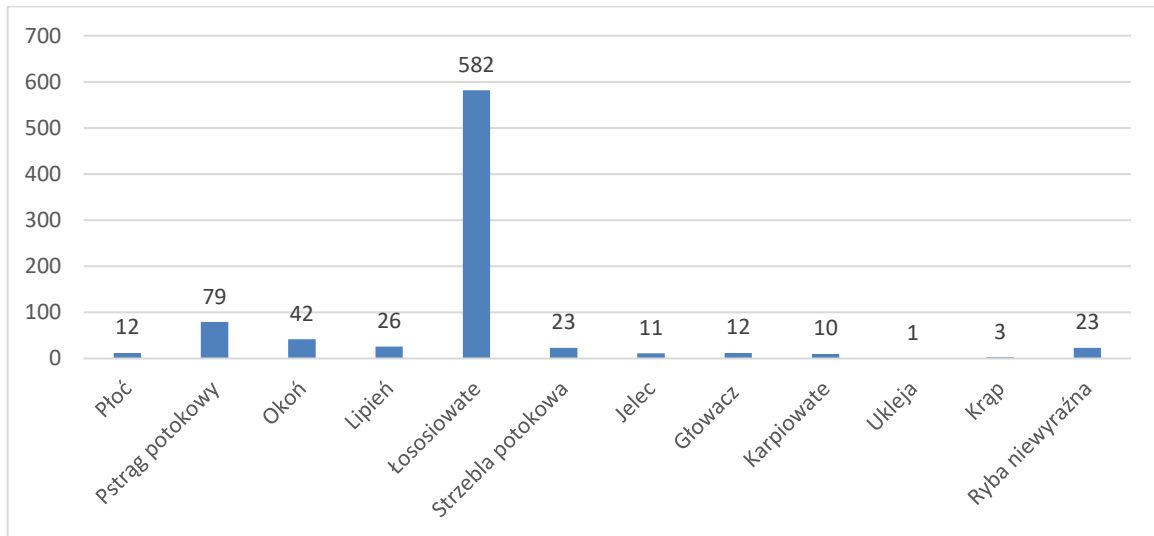


Ryc. 70. Kopce trawowe na sztucznych tarliskach w Trzebiatowie utworzone w ramach projektu Life+ Rega (żółta otoczka), wielkość gniazd od 2,8 metra średnicy do 1,1m średnicy, przy szerokości rzeki od 12-14 m i głębokości około 1,5 metra i znacznym przepływie dochodzącym do 1,253 m/s w otoczeniu zabudowy miejskiej (Raczyński i in., 2020/2021)

#### 8. Systemy monitoringu oceny skuteczności przepławek

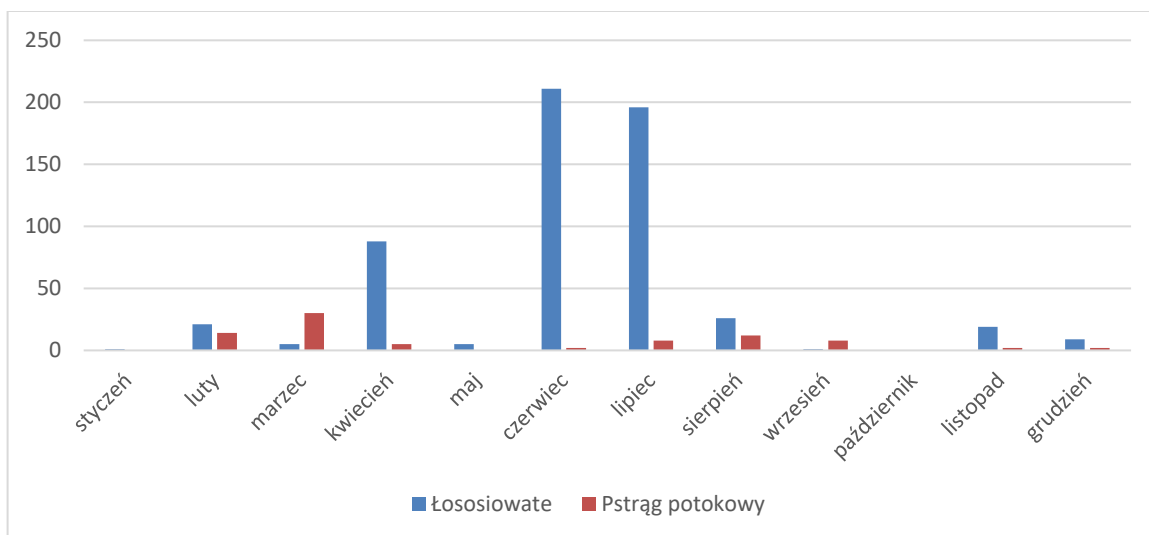
Opisany w rozdziale 3.4. „Stacja monitoringu ryb HSMR” w skrócie zwany „HSMR” został przetestowany i wdrożony do realizacji rutynowego monitoringu na przepławkach w Płotach i Łobzie. Skanery rejestrujące przepływające obiekty umieszczono na górnym stanowisku każdej przepławki w pierwszej komorze. Wybór lokalizacji. Płoty i Łobez, wzdłuż Regi okazały się kluczowe dla weryfikacji przyjętych założeń udrażniania całego dorzecza. Badania prowadzono w okresie od 22.01.2022r. do 31.12.2022r. Z punktu widzenia wdrożenia systemu okres ten nazwano adaptacją systemu do lokalnych warunków środowiskowych. Wpis do bazy zawierają filmy oraz zdjęcia zaobserwowanych organizmów wodnych. Z uwagi na specyfikę działania systemów monitoringu HSMR zainstalowanych na przepławkach jeśli w okresie jednej minuty pojawia się więcej wpisów do bazy danych, program traktuje je jako jedną obserwację.

W przypadkach trudności przypisania danej obserwacji do konkretnego gatunku przypisywano je do rodzin: łososiowate lub karpowate. Nie było problemy z przypisaniem gatunku przy obserwacjach oczywistych jak sum, węgorz czy głowacz. Zdarzały się opisy typu „ryba niewyraźna” z uwagi na zmętnienie wody po opadach czy przechodzenie w obszarze rejestracji skanera z dużą prędkością (Ryc. 71). Analiza zgromadzonych danych ukazuje największy udział w korzystaniu z przepławki mają ryby łososiowate i pstrągi potokowe.



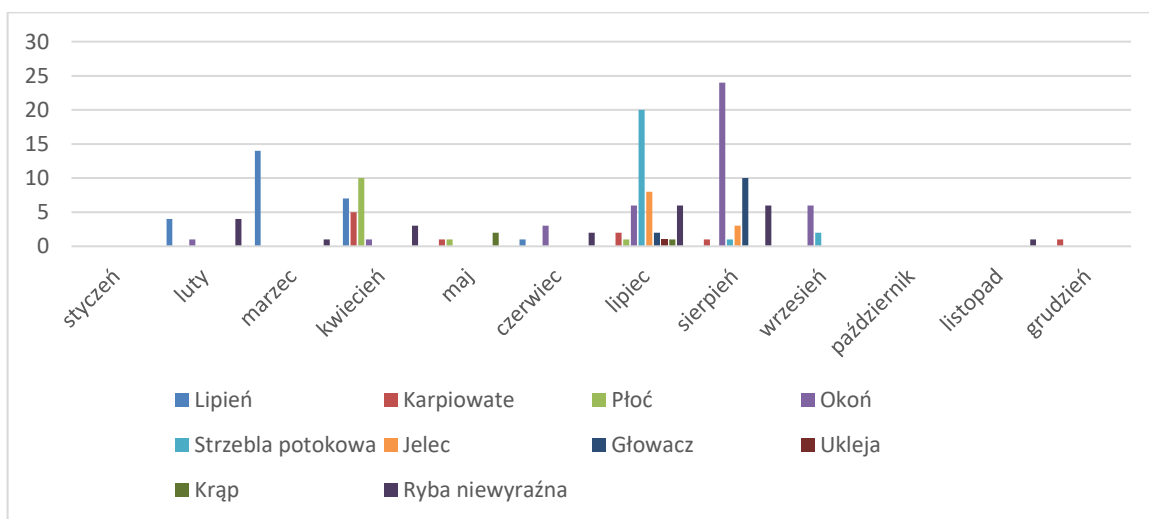
Ryc. 71. Obserwacje gatunków ryb na przepławce w Łobzie w okresie 2022 roku (Pender 2023)

Analiza terminów migracji obejmuje miesiące takie jak kwiecień potem czerwiec i lipiec (Ryc. 72). Wydaje się, że te wędrówki mają charakter pokarmowy związany z zajmowanie nowych stanowisk. Szczególnie pstrągi potowe mają silny terytorializm. Natomiast obserwowane w kwietniu ryby łososiowate na podstawie kształtu i wybarwienia zaklasyfikowano do smoltów formy wędrownej, prawdopodobnie troci wędrownej i migrowały w dół rzeki.



Ryc. 72. Obserwacje ryb łososiowatych wyróżniając pstrąga potokowego w skali roku od stycznia do grudnia 2022 (Pender 2023)

Przeławka w Łobzie przede wszystkim jest wykorzystywana w miesiącach letnich – lipiec i sierpień przez ryby karpiozłote i okoniowate w poszukiwaniu miejsc żerowiskowych. Obserwacje w kwietniu dotyczą wędrówek, które można łączyć z rozrodem (Ryc. 73) lub wędrówka związana ze sptywaniem smoltów do morza.

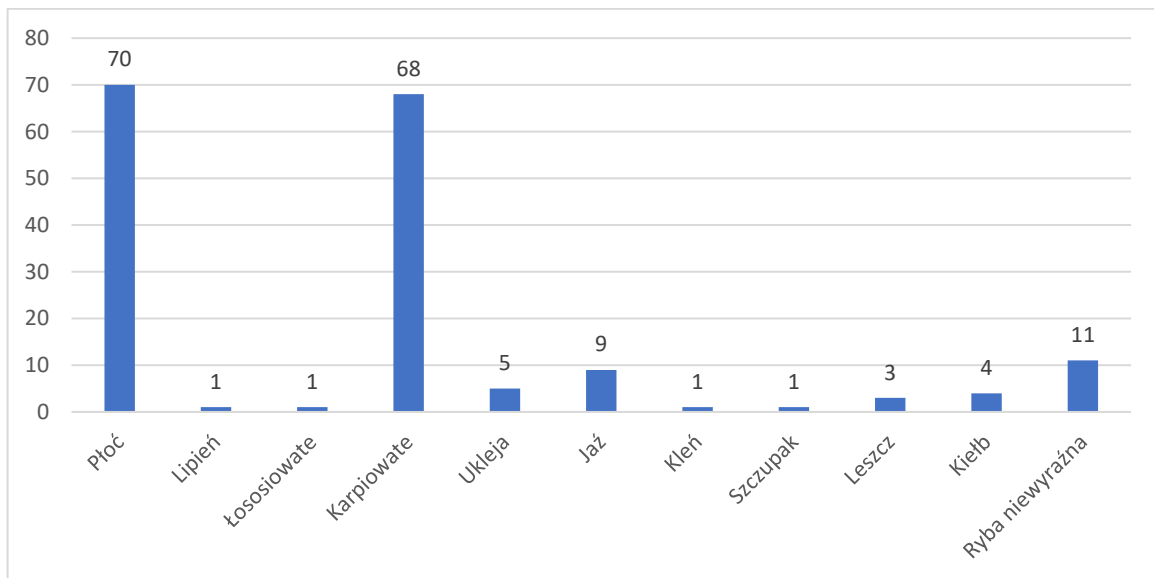


Ryc. 73. Sumaryczne zestawienie zaobserwowanych pozostałych gatunków ryb w przeławce w Łobzie w roku 2022 (Pender 2023)

W roku 2022 nie odnotowano migracji ryb w styczniu i październiku oraz listopadzie. Na podstawie inwentaryzacji gniazd (kopców tarłowych) wykonanych na przełomie roku 2020/2021 wynika, że

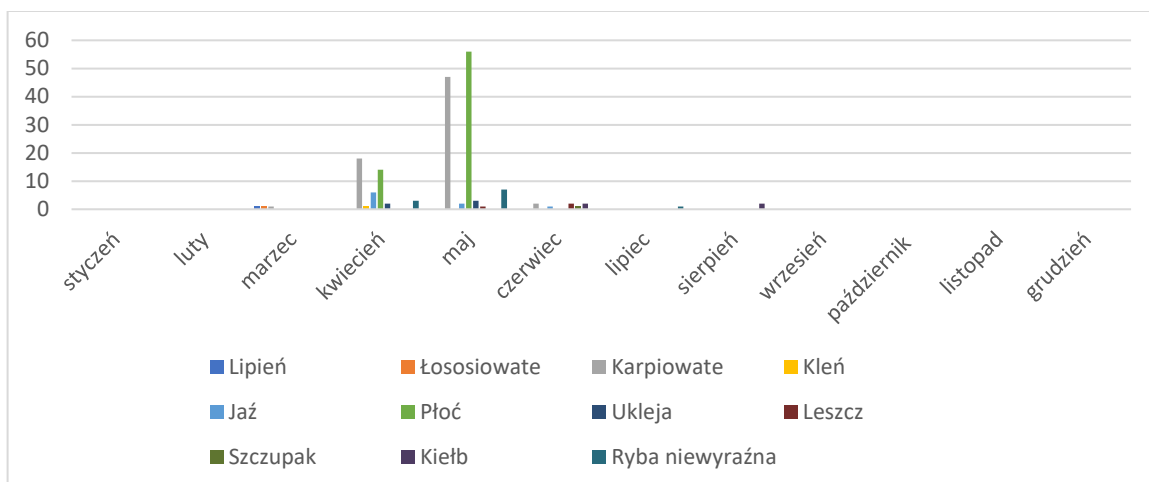
wędrownie łososiowate po przejściu Zbiornika Rejowice i Likowo ryby kierowały się na tarliska w Sąpólnej. Możliwe, że kolejne lata będą sprzyjać dyspersji stada tarłowego związane z Regą i troci wędrownej i łososia atlantyckie na doły powyżej rzeki Uklei.

W Płotach przepławka w roku 2022 była dość „skromnie” wykorzystywana. Stwierdzono obecność 8 gatunków ryb, wśród których dominowała płoć (Ryc. 74). Wśród innych karpiowatych stwierdzono jazie, kielbie, ukleje, leszcze oraz po jednym osobniku klenia, lipienia i szczupaka. Dodatkowo odnotowano 11 ryb zaliczonych jako niewyraźne, 68 ryb karpiowatych oraz jedną rybę łososiowatą. Co do czasu migracji to się koncentrowała od kwietnia do czerwca, pojedyncze ryby przepływały w marcu, lipcu i sierpniu (Ryc. 75). Skromniejszy wynik co do obserwacji może być związany ze spławianiem się ryb przez próg piętrzący wody w Płotach (Ryc. 76).



Ryc. 74. Obserwacje gatunków ryb na przepławce w Płotach w okresie 2022 roku (Pender 2023)

Przepławkę w Płotach pokonują ryby słabiej pływające należące głównie do karpiowatych, co pośrednio potwierdza poprawność konstrukcji przepławki. Warto wspomnieć, że charakter Regi w Płotach jest pod silnym wpływem dwóch zbiorników Rejowic i Lisowa. Wody Regi spływające z zbiornika Lisowo są wyraźnie cieplejsze w sezonie letnim i zdominowane rybami karpiowatymi. Natomiast brak ryb łososiowatych, w miesiącach chłodniejszych (zima i początek wiosny) może być spowodowany lokalizacją przepławki z dala od zrzutu wody z turbin, elektrowni co skutkuje brakiem zdecydowanego nurtu wabiącego by ryby znalazły wejście do przepławki.



Ryc. 75. Sumaryczne zestawienie zaobserwowanych gatunków ryb w przepławce w Płotach w roku 2022 (Pender 2023)

Na kilku rycinach (Ryc. 77-83) zaprezentowano efekt nagrań wykonanych na przepławkach w łobzie. Wśród ryb pokonujących przepławkę znalazły się gatunki bardzo sprawne pływacko i bez problemu pokonujące silniejszy nurt w szczelinach jak pstrąg potokowy (ryc. 77). Swierdzano gatunki o niewielki rozmiarach i słabych umiejętnościach pływackich jak głowacz białopłetwy przemieszczających się przy dnie pomiędzy elementami konstrukcji dna (Ryc. 78). Przepławka jest chętnie wykorzystywana przez ryby karpiołate jak np. większych rozmiarów leszcze (Ryc. 79) czy krewniaków pstrągów jakimi są lipienie. Na rycinie 79 zaprezentowano samca lipienia dającego się wyróżnić po wspaniałej i barwnej płetwie grzbietowej (Ryc. 80). Ryby okoniowate chętnie korzystają z przejścia przepławką w okresach intensywnego żerowania (Ryc. 81). Do rzadkości w rzekach łososiowych jest obserwacja suma w przepławce suma (Ryc. 82). Być może jest to stały mieszkaniec poniższego zbiornika zaporowego w Likowie. Z uwagi na gospodarkę rybami łososiowatymi w Redze należy rozważyć możliwość ograniczenia jego populacji a na pewno nie wspierania suma programami zarybieniowym.



Ryc. 76. Węzeł wodny w płotach, część ryb a szczególnie schodzące smolty ryb łososiowatych mogą, bez przeszkód dla przeżycia, spławiać się przez próg pietrzący (biała strzałka)



Ryc. 77. Pstrąg potokowy



Ryc. 78. Głowacz białołetwy



Ryc. 79. Leszcz



Ryc. 80. Lipień



Ryc. 81. Okoń



Ryc. 82. Sum europejski

## 9. Wspieranie tras wędrówek ryb z wykorzystaniem barier ochronnych

Kluczowymi barażami w systemie rzeki Regi, wymagającymi nakierowania ryb do wejścia do przepławki jest jaz przy Elektrowni Wodnej w Płotach (Ryc. 83). i zapora czołowa zbiornika Rejowice (Ryc. 84). Obserwacje skuteczności bariery elektryczno-elektronicznej prowadzono z wykorzystaniem sonaru wielowiązkowego ARIS 1800 firmy Sound Metrics Corporation z USA, zwanego kamerą akustyczną. Następnie dane akustyczne analizowano programem ARISFish (Sound Metrics Corporation, USA) Na podstawie obserwacji zarejestrowanego obrazu, ryby widoczne w obszarze poniżej linii dodatnich elektrod (widoczne na obrazie postaci jasnych

punktów) zostały zliczane zliczane. Metoda testowania polegała na analizie danych z 24 godzinnego zapisu.



Ryc. 83. Wlot na turbiny Elektrowni Wodnej w Płotach jest chroniony barierą elektryczno-elektroniczną ograniczającym straty tanie Regi

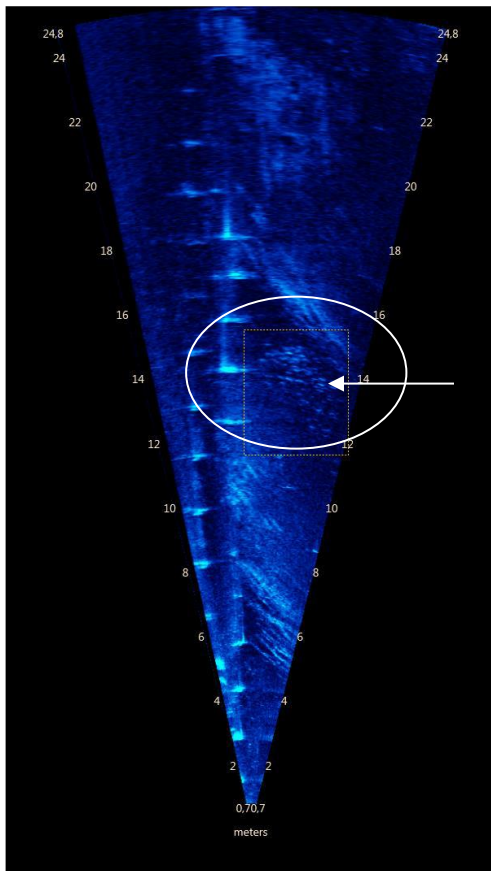


Ryc.84. Zbiornik Rejowe z widocznymi żółtymi pływakami elektrod bariery elektryczno-elektronicznej odstraszające ryby od wejścia na urządzenia piętrzącej

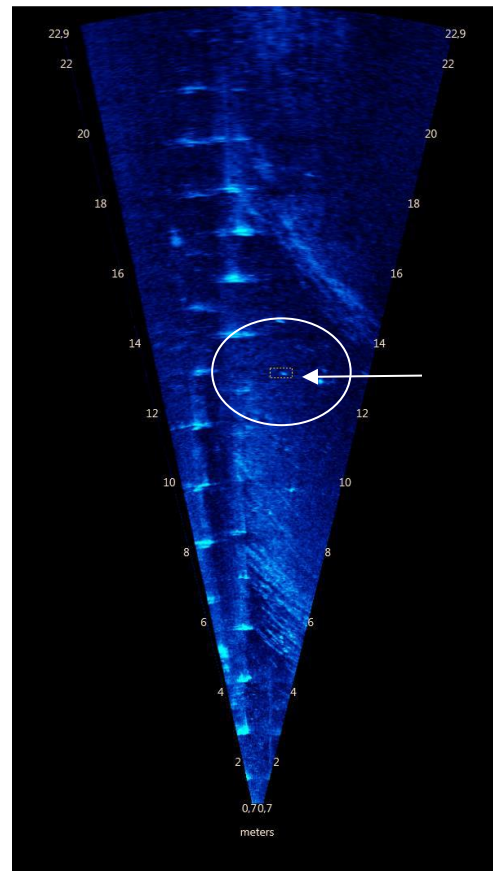


Testy skuteczności bariery w płotach wykonano w dniach 23.10.2019r. i 24.10.2019r. Podczas pierwszego etapu, przy barierze wyłączonej odnotowano 2135 sztuk ryb w obszarze wiązki z sonaru. W czasie etapu drugiego przy barierze włączonej odnotowano 1031 sztuk ryb. Jak wykazała ocena żadnej rybie nie udało się przedostać przez barierę włączoną uniemożliwiają rybom podejście do krat i dalej na turbiny elektrowni. Skuteczność w czasie testów wyniosła dla górnego stanowiska w Płotach 100%. Wynika z tego, że bariera elektryczno-elektroniczna typu Neptun zabezpiecza ryby przed dostaniem się w obszar turbin elektrowni wodnej w Płotach i zmusza ryby schodzące kierować się do przepławki lub spławiać prze próg. Podobnie ryby wchodzące kierować się będą pod prąd w górę Regi a nie w stronę elektrowni. Oznacza to 100% skuteczność w obserwowanym obszarze.

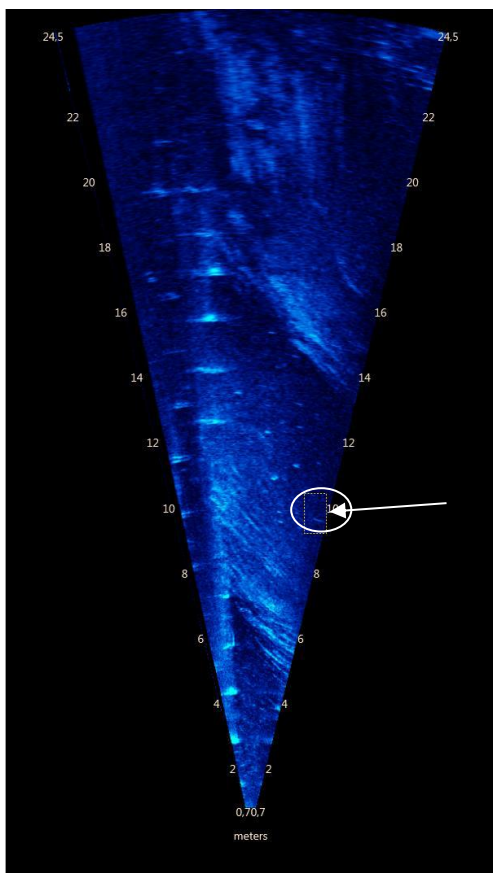
Przykładowe obrazy sonarowe ukazujące detekcję ryb przy barierze wyłączonej w (Ryc.85 i 86) i barierze włączonej zamieszczono poniżej (Ryc. 87 i 88).



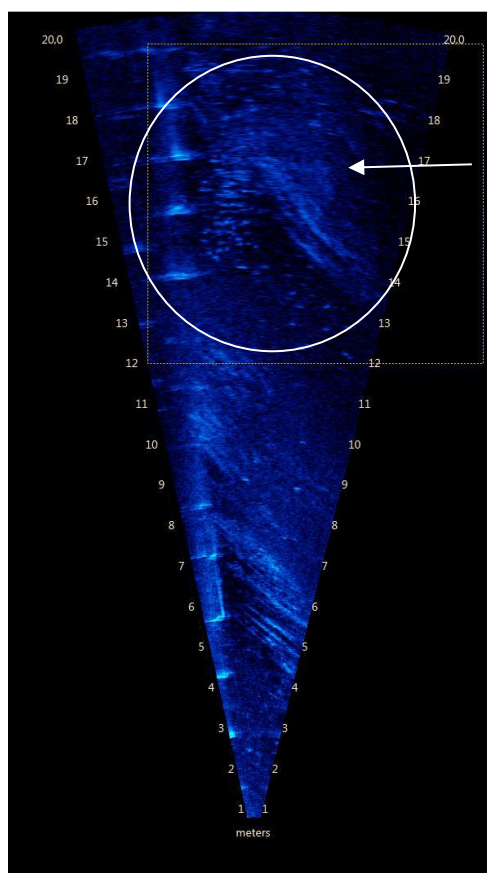
Ryc. 85. Obraz sonarowy ukazujące detekcję ryb przy barierze wyłączonej - 50 szt. ryb



Ryc. 86. Obraz sonarowy ukazujący detekcję ryb przy barierze włączonej - 1 ryba



Ryc. 87. Obraz sonarowy ukazujące detekcję ryb przy barierze włączonej - 1 ryba



Ryc. 88. Obraz sonarowy ukazujący detekcję ryb przy barierze włączonej - 120 szt. ryb

Testy dla Rejowic na stanowisku dolnym (Ryc. 89) i górnym (Ryc. 90) przeprowadzono tak samo jak na węźle wodnym w Płotach. Testy na stanowisku dolnym przeprowadzono w czasie po 12 godzin w dniach 28.10.2019r. przy wyłączonej barierze i 29.10.2019r. przy włączonej. Zaobserwowano 26 ryb podczas 12 godzinnego monitoringu przy barierze wyłączonej i 48 ryb podczas monitoringu przy barierze włączonej. Testy przy barierze włączonej wyraźnie pokazały efekt odstrasżając. W czasie etapu drugiego odnotowano 48 ryb, które znalazły się w obszarze objętym analizą. Z tej liczby 6 ryb, w czasie testu, przedostało się przez barierę włączoną w stronę elektrowni. Współczynnik skuteczność w obserwowanym obszarze wyniósł 87,5%.



Ryc. 89. Woda dolna dla Zbiornika Rejowice – na zdjęciu bariera elektryczno-elktroniczna i wejście do przepławki przedłużone palisadą (źródło: dr inż. Sabina Ziolo)



Ryc. 90. Woda górna dla Zbiornika Rejowice – na zdjęciu bariera elektryczno-elktroniczna odstrasżająca ryby od płynięcia w kierunku jazu piętrzącego i krat elektrowni (źródło: dr inż. Sabina Zioło)

Na stanowisku górnym przy jazu piętrzącym dla Zbiornika Rejowice testy skuteczności barier elektryczno-elektronicznych prowadzono 24.10.2019r. dla bariery wyłączonej i 25.10.2019r. dla bariery włączonej. W trakcie badań zaobserwowano 639 ryb podczas 12 godzinowego monitoringu przy barierze wyłączonej i 864 ryb podczas monitoringu przy barierze włączonej. Przy barierze wyłączonej zaobserwowano swobodne przechodzenie ryb mijając elementy bariery, podczas gdy przy barierze włączonej zaobserwowano wyraźne cofanie się ryb lub reagując ucieczką. W czasie etapu testów z włączoną barierą zanotowano 864 ryby, które pojawiły się w obszarze objętym analizą. Ostatecznie w trakcie 12 godzin testów 26 sztuk ryb przedostało się przez barierę włączoną w stronę elektrowni. Oszacowana skuteczność w obserwowanym obszarze to 97,0 %..

## 10. Podsumowanie

Drożność ekologiczna rzek jest wymogiem przepisów krajowych i unijnych (Prawo wodne, Dyrektywa Wodna UE) celem zapewnienia utrzymania lub odtworzenia szlaków wędrówkowych gatunków ryb i minogów. Zapewnienie wędrówek umożliwia powrót gatunków wędrówkowych do części dorzeczy gdzie gatunki te dawno zanikły. Typową przeszkodą okazywały się przegrody poprzeczne w postaci progów, jazów, zbiorników zaporowych dodatkowo wyposażonych w urządzenia do pozyskiwania energii elektrycznej. Praca turbin, przez które kierowały się spływające ryby, powodowała straty w rybostanie zarówno ryb nie dobywających dalekich wędrówek jak i ryb spływających do morza. Ginęły młode jesiotry, smolty łososia czy troci, dorosłe węgorze czy inne wędrujące gatunki. Zabudowa na rzece ograniczała, lub całkowicie blokowała, dotarcie na tarliska powyżej przegrody. Jednocześnie w ramach ochrony ichtiofauny rozwijano budowę przepławek projektując coraz to sprawniejsze urządzenia i zbliżone do warunków naturalnych panujących w rzekach. Praktyka jednak pokazała, że te nawet najnowocześniejsze rozwiązania wymagały nowych zabezpieczeń. Po pierwsze na dolnej wodzie ryby, by znaleźć wejście do przepławki, powinny być nakierowywane by nie traciły energii próbując pokonać jaz i zmagać się z silnym prądem wody z wylotów z turbin. Natomiast na górnej wodzie należy zapewnić nakierowanie ryb schodzących, by nie kierowały się na turbiny a łatwo odnajdywały wejście do przepławki lub przelewu migracyjnego.

Mamy do dyspozycji dwa rozwiązania tj. zastosowanie barier kierujących ryby do przepławki lub przelewu migracyjnego lub na etapie projektowania zastosować rozwiązania konstrukcyjne na danym piętrze by minimalizować skutki pracy turbin wpływających na przeżywalność ichtiofauny. Dodatkowo możemy tak opracować zasady gospodarowania wodą (Instrukcja Gospodarowania Wodą) by wpływać na utrzymanie pożądanych kierunków migracji na piętrze.

Realizacja projektu w latach 2012 -2023, finansowanego z programu Life+, miała za podstawowe zadanie ograniczyć do możliwego minimum aktualny stan zagospodarowania Regi i zapewnić gatunkom „naturowym” odpowiednie siedliska. Drugi równorzędnym celem było otwarcie dorzecza Regi na wszelkie przejawy wędrówek ryb. Stabilność populacji ryb rzecznych właśnie zależy od możliwości dobywania wędrówek pomiędzy głównym korytem rzeki a

dopływami. Całkowity budżet projektu wyniósł 5.407.999 euro, z czego 50% stanowiły środki Komisji Europejskiej, 45% środków pochodziło z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, a 5% to wkład własny Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie.

Projekt zakończono wbudowaniem wszystkich zaplanowanych 23 przepławek, z czego 2 wyposażono w system do monitoringu ryb, a 3 w bariery elektryczne pomagające rybam zmaleć wloty do przepławek. Celem wsparcia naturalnego rozrodu ryb wędrownych, i nie tylko, wykonano około 12.500 m<sup>2</sup> tarlisk. Tarliska wykorzystywane są późną jesienią i zimą przez łosia atlantyckiego, troć wędrowną i pstrąga potokowego, a wiosną przez minogi rzeczne i strumieniowe oraz przez lipienie. Tarliska to także siedliska dla wymagających żwirowo-kamienne podłoża bezkręgowców, w tym szczególnie larw owadów tak typowych dla rzek łosiosowatych jak jętek, widelnicy czy chruścików. Ważnym zadaniem celem zacienienia brzegów rzek, było nasadzenie kompensacyjne drzew. Zbyt wysoka temperatura wody latem może ograniczać rozwój ryb zimnolubnych i zaburzać naturalny spływ smoltów do morza. To połączone działania sprawiły, że rzeka Rega wraz z jej dopływami została otwarta dla migrujących gatunków ryb. Dodatkowo społeczną straż rybacką wyposażono, w ramach projektu, w odpowiedni sprzęt do walki z kłusownikami. Nie zapomniano o edukacji czemu ma służyć powołane Centrum Edukacji Przyrodniczej w Gryficach. Centrum planuje organizowanie spotkań i dyskusji obejmujących zarówno projekt LIFE+ Rega, jak i innych inicjatyw podejmowanych przez PGW WP. Jest to miejsce organizowanych prelekcji dla uczniów i spotkań informacyjnych.

W obszarze zlewni rzeki Regi usytuowanych jest kilka obszarów chronionych w ramach sieci NATURA 2000 powołanych w oparciu o Dyrektywę Siedliskową i Ptasią. Obecnie powstał korytarz ekologiczny spinający bardzo cenne przyrodniczo Pojezierze Drawskie i Ińskie z Morzem Bałtyckim. Dlatego uzasadniona jest nazwa „Niebieski Korytarz”. Dzięki prowadzonemu w projekcie udroźnieniu całego obszaru zlewni Regi, stworzone zostały korytarze ekologiczne pozwalające rybam i minogom przemieszczanie się do obszarów, w których nie występowały od ponad 100 lat, kiedy to zabudowa hydrotechniczna Regi doprowadziła do fragmentacji siedlisk.

Dla przykładu o około 30% zwiększył się areał występowania głowacza białołetwego i minoga strumieniowego. Znaczący wzrost ilościowy populacji tych dwóch gatunków obserwuje się na górnej Redze, dalej w dopływach takie jak Dobra, Piaskowa, Reska Węgorza czy Łoźnicy. W porównaniu do stanu tak zwanego „zero” przed działaniami w projekcie zanotowano największy ilościowy przyrost dla gatunków „naturowych” jak i pozostałej rodzimej ichtiofauny, w Rekowej,

Uklei i Brzeskiej Węgorzy. Trzeba zaznaczyć, że w ramach prowadzonego monitoringu, na każdym badanym stanowisku stwierdzono przynajmniej jeden gatunek „natur owy” co oznacza, że ich populacje na całym obszarze dorzecza Regi można uznać za stabilne i z dobrą perspektywą zachowania każdego z tych gatunków w przyszłości.

Ważnym działaniem w najbliższej przyszłości jest uporanie się z gospodarką wodno-ściekową w dorzeczu Regi. Te działania nakierowane na ograniczeniem zanieczyszczeń pochodzących ze źródeł punktowych i obszarowych w połączeniu z renowacją, tam gdzie to możliwe, i ochrona stref buforowych pozwolą w pełni utrzymać notowane w tej chwili pozytywny aspekt udrożnienia Regi. Eutrofizacja wód Regi, powodowana nadmiarem związków biogenych, objawia się z masowym pojawianiem się roślinności wodnej (Ryc. 91) co ogranicza siedliska rybom reofilnym i zimnolubnym. Trzeba też pamiętać o należywym rozwiązywaniu problemów budowy szlaków komunikacyjnych i zapewnieniu drożności dla organizmów wodnych. Humorystycznie ten problem przedstawiono na rycinie 92. w materiałach szkoleniowych dotyczących udrażniania niewielkich piętrzeń powodowanych budową lub remontami dróg (międzynarodowe webinarium pt.: "Some International Culvert Fish Passage" compiled" by Marq Redeker 2022). Warto zaplanować takie prace w czasie remontu drogi np. dla przepustu na Drenie Mirosławickiej (Ryc. 93). Jest to bardzo cenne miejsce tarła ryb łososiowatych. Rozwiązywanie problemów małych piętrzeń jest bardzo trudne. Jednym z objawów jest np. pojawianie się w okresie sezonu wegetacyjnego obfitego zarostu przez roślinność szuwarową (Ryc. 94). Wielu tym niekorzystnym zjawiskom można zaradzić i poprzez drobne działania inwestycyjne i edukację ekologiczną.



Ryc. 91. Intensywne zarastania koryta rzeczno na Starej Redze w Tarnowie



Ryc. 92. Humorystyczne przedstawienie częstych problemów przy budowie dróg z koniecznością zaprojektowania przepustu (źródło: seppo.nat - international webinar "Some International Culvert Fish Passage" compiled by Marq Redeker 19.01.2022- zmienione)





Ryc. 93. Przepusty na Drenie Mirosławickiej wymagają nowoczesnej adaptacji dla potrzeb wędrówek organizmów wodnych nie tylko ryb (źródło: strona PZW Okręg w Szczecinie - Informacje Wędkarskie)



Ryc. 94. Zarastanie roślinnością szuwarową udroźnionego koryta łożnicy (przeplawka łożniacółbez)

#### Wniosek końcowy

Głównym celem projektu była ochrona i zwiększenie bioróżnorodności ekosystemów wodnych objętych ochroną w ramach systemu obszarów NATURA 2000 poprzez połączenie ich

niebieskim korytarzem ekologicznym, a także odbudowanie silnej populacji łosia w zlewni Regi. Projekt udostępnił rybom i innym organizmom wodnym całe dorzecze Regi. Już teraz uzyskane wyniki monitoringu i obserwacje wędkarzy korzystających z usług ekologicznych rzeki pokazują korzystne tendencje dyspersji ichtiofauny wędrownej na coraz to większy obszar. Ciekawym przejawem troski o Regę społeczności lokalnej i wędkarzy było posadowienie w nurcie rzeki w łobzie pomnika lipienia (Ryc. 95). Cennej ryby łosiosowatej, która na ochronie gatunków „naturowych” uwzględnionych w projekcie również zyska. Ochrona siedlisk gatunków zagrożonych to działania w kierunku poprawy funkcjonowania ekosystemu rzeki na czym korzystają wszyscy jej „mieszkańcy”.



Ryc. 94. Pomnik lipienia w Świdwinie posadowiony w centralnej części nurtu Regi (Fot. A. Tański)

## 11. Materiały źródłowe

- Progress Report za okres 01.02.2016 – 31.08.2017
- Progress report za okres 01.09.2017-31.01.2019
- Raport z badań hydroakustycznych Procom Escort 2019 Rejowice
- Raport z badań hydroakustycznych Procom Escort 2019 Płoty woda górna

- Raport z badań hydroakustycznych Procom Escort 2019 Płoty woda dolna
- Sprawozdanie z realizacji prelekcji BKP S.C.
- Przeprowadzenie oceny stanu zasobów przyrodniczych zlewni Regi w ramach projektu LIFE+ BPK S.C. liczenie gniazd tarłowych etap I podzadanie nr 1 sprawozdanie częściowe
- Przeprowadzenie oceny stanu zasobów przyrodniczych zlewni Regi w ramach projektu LIFE+ BPK S.C. liczenie gniazd tarłowych zadanie nr 2 etap I podzadanie nr 1 sprawozdanie częściowe
- Przeprowadzenie oceny stanu zasobów przyrodniczych zlewni Regi w ramach projektu LIFE+ BPK S.C. liczenie gniazd tarłowych zadanie nr 2 etap I podzadanie nr 2 sprawozdanie częściowe
- Przeprowadzenie oceny stanu zasobów przyrodniczych zlewni Regi w ramach projektu LIFE+ BPK S.C. zadanie 2 sprawozdanie końcowe - liczenie gniazd tarłowych
- Przeprowadzenie oceny stanu zasobów przyrodniczych zlewni Regi w ramach projektu LIFE+ BPK S.C. założenia metodyczne badań
- Przeprowadzenie oceny stanu zasobów przyrodniczych zlewni Regi w ramach projektu LIFE+ BPK S.C. badania bonitacyjne zadanie nr 1 etap I i II podzadanie nr 2 sprawozdanie częściowe
- Przeprowadzenie oceny stanu zasobów przyrodniczych zlewni Regi w ramach projektu LIFE+ BPK S.C. badania bonitacyjne zadanie nr 1 etap I i II podzadanie nr 3 sprawozdanie częściowe
- Przeprowadzenie oceny stanu zasobów przyrodniczych zlewni Regi w ramach projektu LIFE+ BPK S.C. badania bonitacyjne zadanie nr 1 etap I i II sprawozdanie końcowe

## 12. Wybrana literatura

- Armstrong G. S., Aprahamian M. W., Fewing G. A., Gough P. J., Reader N. A., Varallo P. V., 2010. Guidance notes on the legislation, selection and approval of Fish passes in England and Wales. Environmental Agency Fish Pass Manual, Document – GEHO 0910 BTBP-E-E, Bristol, pp. 369.
- Balon E. K., 1975. Reproduction guilds of fishes: A proposal and definition. J. Fish. Res. Board. Can., 33: 821 - 864.
- Bański J. (red.), 2016. Atlas obszarów wiejskich w Polsce. IGiPZ PAN, Warszawa.

- Bartel R., 1996. Wstępne rezultaty restytucji łososia atlantyckiego (*Salmo salar* L.) w Polsce. Zool. Po., Wrocław, 41: 137-142.
- Bartel R., Próba restytucji łososia (*Salmo salar*) w Polsce. Komunikaty Rybackie 3: 2 - 4.
- Bartel R., 2001. Return of salmon back to Polish waters. Ecohydrology and Hydrobiology, 1: 377 - 392.
- Bartoszek K. i inni, 2022. Atlas Klimatu Polski (1991-2020). Poznań: Bogucki Wydawnictwo Naukowe.
- Bień M., Plesiński K., 2023. Odtworzenie tarlisk dla pstrągów potokowych (*Salmo trutta*) w korycie rzeki Mozgawa w Piotrkowicach - aspekty hydrodynamiczne i sedimentologiczne. W: Ochrona i rekultywacja wód, red. Tomasz Heese, Wyd. Towarzystwo Naukowe w Toruniu: 155 - 163.
- Błachuta J., Żurawska J. 2002. Monitoring wód powierzchniowych województwa zachodniopomorskiego – Makrozoobentos. Maszynopis, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Szczecinie, str. 62 + załączniki.
- Błachuta J., Ros J., Wiśniewolski W., Zgrabczyński J. (Red.) 2010. Ocena potrzeb i priorytetów udrożnienia ciągłości morfologicznej rzek w kontekście osiągnięcia dobrego stanu i potencjału części wód w Polsce. Wyd. Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej w Warszawie, str.56 + załączniki.
- Bontemps S., 1971. Certa. PWRiL, Warszawa, str. 216.
- Borkowski J. Kuczkowski A., 2010. Relikty późnośredniowiecznych oraz nowożytnych urządzeń nadbrzeżnych w Dźwirzynie, gm. Kołobrzeg. Materiały Zachodniopomorskie, Nowa Seria, Tom VI/VII: 2009/2010, pp. 403 - 416.
- Borne M., 1882. Die Fischerei-Verhältnisse des Deutschen Reiches, Oesterreich-Ungarns, der Schweiz und Luxemburgs. Berlin. ss. 306.
- Borówka, R., 2002. Środowisko geograficzne. W: Przyroda Pomorza Zachodniego, red. M. Kaczanowska, Szczecin: Oficyna In Plus: 6-105.
- Bryśiewicz A., Czerniejewski P., Kierasiński B., 2021. Dobre praktyki utrzymania niewielkich cieków położonych na obszarach użytkowanych rolniczo. Wyd. ITP-PIB Falenty, str.124.
- Bryśiewicz A., Tański A., Bonisławska M., Szulc J., Formicki K., Wesołowski P., 2012. Zasadność budowy tarlisk dla wędrownych ryb łososiowatych w zlewni Iny na tle badań środowiskowych. Część II – rzeka Krąpiel z dopływami. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 12. Z. 4 (40): 59–76.

- Chełkowski Z., 1967. The periods of the descent to the Sea of the trout smolts of the Rega River. International Council for the Exploration of the Sea, Anadromous and Catadromous Fish Committee, C. M. 1967/N:7.
- Chełkowski Z., 1978. Studies on trout (*Salmo trutta* L.) wild smolts of the river Rega. Acta Ichthyol. et Piscat., 8: 43 - 58.
- Chełkowski Z., Chełkowaka B., 1981a. Juvenile trout (*Salmo trutta* L.) survival rate from hatched fish release to smolting in river Mołstowa basin. Acta Ichthyol. et Piscat., 11: 47 - 56.
- Chełkowski Z., Chełkowaka B., 1981b. Descent of trout (*Salmo trutta* L.) smolts grown in river Mołstowa catchment area. Acta Ichthyol. et Piscat., 11: 57 - 67.
- Chełkowski Z., Chełkowaka B., 1982. Biological characteristics of trout (*Salmo trutta* L.) smolts grown in in river Mołstowa catchment area. Acta Ichthyol. et Piscat., 12: 57 - 66.
- Chełkowski Z., Filipiak J., 1989. Liczba wylęgu troci przeznaczona do zarybień Mołstowy - prawobrzeżny doptyw Regi. Gospodarka Rybna, 8/9: 25 = 26.
- Choiński A., 2006. Katalog jezior Polski. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza, Poznań.
- Debowski P. 2011. Baltic Sea Environment Proceedings No. 126B . Sea Trout and Salmon Populations and Rivers in Poland, HELCOM assessment of salmon (*Salmo salar*) and sea trout (*Salmo trutta*) populations and habitats in rivers flowing to the Baltic Sea. Ed. Helsinki Commission Baltic Marine Environment Protection Commission, pp. 59.
- Dębowski P., Heese T., Radtke G., Arciszewski M., 2001. Stan poznania ichtiofauny rzek i jezior Pomorza. Roczniki Naukowe Polskiego Związku Wędkarskiego, T. 14, Suplement: 93 - 128.
- Design Guidance for Fish Passage on Small Barriers, 2022. Published by Office of Public Works Ireland, pp. 73.
- Domagała J., 1986. Oogeneza troci (*Salmo trutta* L.) z rzek Pomorza Zachodniego na tle ich wzrostu, ze szczególnym uwzględnieniem zależności smolt – ryba dorosła. Zesz. Nauk. AR Szczecin, ser. Rozpr. 108, 1986.
- FAO-DVWK, 2002. Fish passes – Design, dimensions and monitoring. ED. FAO and DVWK, Rome, (wersja polska z 2016 - Fundacja WWF Polska, str. 121).
- Filipiak F., Trzebiatowski R., Sadowski J., 1999. Gospodarka rybacka w wodach otwartych. Wyd. ZUT Szczecin, str. 236.

- Furdyna A., Koźmiński W., Leś E., 2011. Monitoring Państwowej Straży Rybackiej w województwie zachodniopomorskim w aspekcie zwalczania kłusownictwa. Raport za lata 2009=2011. Wyd. Towarzystwo Przyjaciół rzeki Iny i Gowienicy, str. 59 + załączniki.
- Furdyna A., 2014. Koncepcja urządzenia sztucznych, naturopodobnych obszarów tarłowych na rzece Rega. Realizacja: Geodet s.c. Wojciech Bala, Elżbieta Bala, Maszynopis: PGW Wody Polskie Zarząd Zlewni Gryfice, str. 13.
- Furdyna A., Piotrowicz R., Szpikowska G., Szpikowski J., Wróbel M., 2022. Przywracanie różnorodności morfologicznej koryt rzek żwirowodnych jako element udroźniania korytarzy ekologicznych w zlewniach rzek Pomorza Zachodniego w projekcie LIFE13 NAT/PL/000009. W: Czynna ochrona siedlisk włosieniczników i udroźnienie korytarza ekologicznego zlewni rzeki Drawy w Polsce”, LIFEDrawaPL współfinansowany przez Unię Europejską w ramach programu LIFE + oraz przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej Wydawca: Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Szczecinie: 32 - 43.
- Gardiner R (2003). Identifying Lamprey. A Field Key for Sea, River and Brook Lamprey. Conserving Natura 2000 Rivers Conservation Techniques Series No. 4. English Nature, Peterborough, pp. 27.
- Graf R., Wrzesiński D., 2020. Zróżnicowanie czasowo-przestrzenne tendencji zmian termiki wód rzecznych w Polsce. W: Wrzesiński D., Graf R., Perz A., Plewa K. (red.): Naturalne i antropogeniczne zmiany obiegu wody. Współczesne problemy i kierunki badań. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań 2020.
- Gut P., 2016. Rozwój energetyki na Pomorzu w latach 1880–1945. Przegląd Zachodniopomorski, Rocznik XXXI (LX)(Zeszyt 3): 43 - 66.
- Heese T., 2000. *Certa (Vimba vimba L, 1758)*. W: Ryby słodkowodne Polski, red. Maria Brylińska, PWN, Warszawa: 266 - 272.
- Heese T., 2002. Monitoring wód powierzchniowych województwa zachodniopomorskiego – Ichtiofauna. Maszynopis, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Szczecinie, str. 38 + załączniki.
- Heese T., 2004. W: Świat zwierząt. W: Przyroda Pomorza Zachodniego, red. M. Kaczanowska, Wyd. Impuls, Szczecin, str. 165 - 205.
- Heese T., Przybyszewski C., 1993. Życie ryb. Wydawnictwo Uczelniane Wyższej Szkoły Inżynierskiej w Koszalinie, str. 351.

- Heese T. Witkowski A., (red.) 2001. Regionalna ochrona gatunkowa ryb, stan zagrożenia, kierunki ochrony. Roczniki Naukowe Polskiego Związku Wędkarskiego, T. 14, suplement, str.360.
- Heese T., Zdoliński P., Arciszewski M., 2012a. Raport szczegółowy z monitoringu naukowego. Zadanie nr 1. Budowa przepławki dla ryb. Rzeka Mołstowa w km 12+100 w miejscowości Grąd. Maszynopis: Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Szczecinie, Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie, str. 55.
- Heese T., Zdoliński P., Arciszewski M., 2012b. Raport szczegółowy z monitoringu naukowego. Zadanie nr 2. Budowa przepławki dla ryb. Rzeka Mołstowa w km 23+100 w miejscowości Rzesznikowo. Maszynopis: Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Szczecinie, Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie, str. 54.
- Heese T., Pikuła K., Połomski S., Arciszewski M., Wacholc M., 2018. Monitoring ichtiologiczny wraz z oceną potencjału ekologicznego rzeki Polnicy. Materiały, EKOBUDEX sp. z o.o. - Laboratorium Gospodarki Wodnej Politechnika Koszalińska, str. 10.
- IBSFC/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, pp. 69.
- Jaworek J., 1964. Certa w wodach województwa Szczecińskiego. Gospodarka Rybna, 7: 16 - 18.
- 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.
- Jokiel P., Marszelewski W., Pociask-Karteczka J., 2017. Hydrologia Polski. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Kaczorowska, Z., 1962. Opady w Polsce w przekroju wieloletnim. Warszawa: Wydawnictwa Geologiczne.
- Kaj J., 1954. Występowanie i zasięg wędrówek łososi i troci w rzekach Pomorza Zachodniego. Roczn. Nauk Roln., 68, B, 4: 537 - 556.
- Karr J. R. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. Fisheries 6, 6: 21-27.
- Keszka S., Raczyński M., 2006. Charakterystyka cech mierzalnych certy (*Vimba vimba*) pozyskanej do sztucznego tarła z Regi. W: Rozród, podchów, profilaktyka ryb karpiowatych i innych gatunków, red. Z. Zakęś, Wyd. IRŚ, Olsztyn: 157 - 166.

- Koźmiński C. Michalska B., 2004. Atlas zasobów i zagrożeń klimatycznych Pomorza. Szczecin: P.P.H. ZAPOL.
- Kuczyński T., 2023. Pilotażowy monitoring minoga rzeczego *Lampetra fluviatilis* w rzekach północnej Polski w latach 2016-2017. W: Czerniawski R. (red.), 2023. Funkcjonowanie i ochrona wód płynących. Monografia (w druku).
- Kurzępa B., 2016. Państwowa straż rybacka i społeczna straż rybacka : pozycja prawna oraz zakres działania. Wyd. CeDeWu, Warszawa, str. 176.
- Latour S., 1975. Problematyka konserwatorska zespołu staromiejskiego w Trzebiatowie. Ochrona Zabytków, Issue 28/3-4 (110-111): 180 - 197.
- Malik I., 2004. Rola lasu nadrzecznego w kształtowaniu koryta rzeki meandrującej na przykładzie Małej Panwi (Równina Opolska). Wyd. Uniwersytetu Śląskiego, Katowice, str.94.
- Marmulla G., 2001. Dams, fish and fisheries. Opportunities, challenges and conflict resolution. FAO Fisheries Technical Paper 419, Rome, str.166.
- Melaniuk E., 2019. Przestępczość wobec dzikich zwierząt w ujęciu prawno--kryminologicznym. Biuletyn Kryminologiczny, 26: 130-160.
- Mikulski A., 2021. Ekologiczne aspekty samooczyszczania rzek. W: Funkcjonowanie i ochrona wód płynących, red Robert Czerniawski i Paweł Bilski, Wyd. Volumina pl: 177 - 203.
- Miller M., 2004. Budowa sztucznego tarliska dla ryb litofilnych na rzece Glaźnwej. Materiały konferencyjne sympozjum pt: " naturalne tarło łososia atlantyckiego i troci wędrowniej - ochrona i formy jego wspomaganie, Krzynia.
- Nowakowski R., Balcerak M., 2016. Zarys historii elektryfikacji miast Pomorza Zachodniego na przełomie XIX i XX wieku. Maszyny Elektryczne - Zeszyty Problemowe, Issue Nr 4/2016 (112): 131 - 138.
- Nyk J., 1991. Łosoś i troć. Poradnik dla wędkarzy początkujących i zaawansowanych. Wyd. Głos Pomorza, Koszalin, str. 64.
- Nyk J., Domagała J., 2008. Sztuczne tarliska dla ryb litofilnych w rzekach pomorskich. W: Użytkownik Rybacki - Nowa Rzeczywistość, PZW, Warszawa: 134-150.
- Obolewski K., (red.) 2009. Krótkoterminowe ekologiczne efekty renaturyzacji małych rzek nizinnych na przykładzie rzeki Kwaczy. Wyd. Park Krajobrazowy "Dolina Słupi", str. 319.
- Paczyński B., Sadurski A., 2007. Hydrogeologia regionalna Polski. Tom 1 Wody słodkie. Warszawa: Państwowy Instytut Geologiczny.



- Pawlik M., Urbański Ł., 2019. Koncepcja wyboru lokalizacji wraz z koncepcją urządzenia tarlisk. Realizacja: Zakład Handlowo-Uslugowy Arkadiusz Jaranowski, Międzyrzecz, Maszynopis: PGW Wody Polskie Zarząd Zlewni Gryfice, str. 10.
- Pelczarski W., 2000. Stan zasobów ryb łososiowatych południowego Bałtyku i ich dostępność dla rybołówstwa przybrzeżnego. W: Oszacowanie zasobów ryb polskiej strefy przybrzeżnej i naturalne warunki ich eksploatacji. Wyd. MIR Gdynia, Studia i Materiały, ser. B: 105 - 116.
- Pender R., Tański A., 2005. Wyniki sztucznego tarła certy (*Vimba vimba* L.) rzeki Regi. W: Rozród, podchów, profilaktyka ryb sumokształtnych i innych gatunków, red. Z. Zakęś, Wyd. IRŚ, Olsztyn : 207 - 212.
- Pender R., 2023. Raport dotyczący wędrówek ryb przez przepławki. System monitoringu ryb HSMR w miejscowościach Płoty i Łobez. Maszynopis, ESCORT sp. z o. o., Szczecin, str. 17.
- Penczak T., 1999. The impact of introduced brown trout on native fish communities in the Pilica River catchment (Poland). *Env. Biol. Fish.*, 54: 237 - 252.
- Pilecka-Rapacz M., 2011. Charakterystyka biologiczna narybku łososi i troci rzek zachodniopomorskich. *Rocznik Ochrona Środowiska*, Tom 13: 1473-1484
- Prus P., Wiśniewski W., Adamczyk M., (red) 2016. Przewodnik metodyczny do monitoringu ichtiofauny w rzekach. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa, str. 89. Wyd. Wyd.
- Prus P., Popek Z., Pawlacyk P., 2017. Dobre praktyki utrzymania rzek. Wyd. WWF Polska, str. 106.
- Ptak M., 2017. Wpływ zalesienia zlewni na temperaturę wody w rzece. *Leśne Prace Badawcze / Forest Research Papers*, Wrzesień / September 2017, Vol. 78 (3): 251–256.
- Puzdrowska M., Heese T., 2019 a. Detailed Research on the Turbulent Kinetic Energy's Distribution in Fishways in Reference to the Bolt Fishway. *Fluids MDPI*, 4, 64; doi:10.3390/fluids4020064
- Puzdrowska M., Heese T., 2019 b. Experimental Studies on the Spatial Structure and Distribution of Flow Velocities in Bolt Fishways. *Journal of Ecological Engineering*, Vol. 20, 11: 82–99.
- Przybylski M., 2000. Różanka *Rhodeus sericeus* (Pallas 1776). W: Ryby słodkowodne Polski, red. Maria Brylińska, PWN Warszawa: 233 - 237.
- Raczyński M., Przesmycki M., Zimnicka-Pluskota M., Spieczynski D., 2013. Przeprowadzenie oceny stanu zasobów przyrodniczych zlewni rzeki Regi w ramach projektu LIFE+. Liczenie Gniazd tarłowych, Zadanie nr 2, Etap I, Podzadanie nr 1, Sprawozdanie częściowe.

- Projekt: „Budowa niebieskiego korytarza ekologicznego wzdłuż doliny rzeki Regi i jej dopływów” LIFE 11 NAT/PL/424, str. 55.
- Raczyński M., Przesmycki M., Zimnicka-Pluskota M., Spieczynski D., 2020/2021. Przeprowadzenie oceny stanu zasobów przyrodniczych zlewni rzeki Regi w ramach projektu LIFE+. Liczenie Gniazd tarlowych, Zadanie nr 2, Etap I, Podzadanie nr 2, Sprawozdanie częściowe. Projekt: „Budowa niebieskiego korytarza ekologicznego wzdłuż doliny rzeki Regi i jej dopływów” LIFE 11 NAT/PL/424, str. 24.
- Raczyński M., Przesmycki M., Zimnicka-Pluskota M., Spieczynski D., 2021. Przeprowadzenie oceny stanu zasobów przyrodniczych zlewni rzeki Regi w ramach projektu LIFE+. Badania bonitacyjne, Zadanie nr 1, Etap I i II, sprawozdanie końcowe. Projekt: „Budowa niebieskiego korytarza ekologicznego wzdłuż doliny rzeki Regi i jej dopływów” LIFE 11 NAT/PL/424, str. 60.
- Radtke G., Bernaś R., Dębowski P., Skóra M., 2010. Ichtyofauna dorzecza Regi. Roczniki Naukowe Polskiego Związku Wędkarskiego: 23: 51-78.
- Sakowicz S., 1957. Ocena przydatności rzek do zarybień. Instrukcja IRŚ w Olsztynie.
- Scott, S., 2016. "Pushing and Pulling II: Survey of Two Behavioral Fish Guidance Systems (FGSs) Designed to Improve Safe Downstream Passage of Anadromous Salmonids" (2016). *International Conference on Engineering and Ecohydrology for Fish Passage*. 30. [http://scholarworks.umass.edu/fishpassage\\_conference/2016/June20/30](http://scholarworks.umass.edu/fishpassage_conference/2016/June20/30)
- Smolarczyk W., 2021. Aktywna przepławka dla ryb. Inżynier Budownictwa, 5: 40-42.
- Sopek P., 2022. Hydroakustyczny system monitoringu jako jedno z narzędzi do monitoringu ichtyofauny. Materiały: XXV Zjazd Hydrobiologów Polskich, Łódź, 7-9 wrzesień 2022.
- Sych R. (red.), 1996. O projekcie restytucji ryb wędrownych w Polsce. Zool. Pol., 41 (suppl.), 47-59.
- Świątek M., 2016. Mała energetyka wodna na Pomorzu Zachodnim – historia i współczesność. *Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis Studia Geographica X*: 166 - 178.
- Tański A., Bonisławska M., Szulc J., Brysiewicz A., Formicki K., 2011. Zasadność budowy tarlisk dla wędrownych ryb łososiowatych w zlewni Iny na tle badań środowiskowych. Cz. I – rzeka Ina. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*. T. 11. Z. 3 (35): 253–268.
- Tański A., Bonisławska M., Brysiewicz A., Korzelecka-Orkisz A., Formicki K., Wesołowski P., 2013. Zasadność budowy tarlisk dla wędrownych ryb łososiowatych w zlewni Iny na tle badań

- środowiskowych. część III - Pozostałe dopływy Iny. Woda- Środowisko-Obszary Wiejskie T. 13. Z.4 (44): 129 - 144.
- Tymiński T., Mumot J., 2015. Badania modelowe hydraulicznych warunków przepływu w przepławce z zabudową roślinną. Inżynieria Ekologiczna (Ecological Engineering), Vol. 44, 2015, 227–234.
- Witkowski A., 1996. Zmiany rozszedlenia oraz przyczyny zaniku minoga rzecznego, *Lampetra fluviatilis* (L.) w Polsce. Zool. Po., Wrocław, 41: 137-142.
- Witkowski A., 2001. *Lampetra fluviatilis* (Linne, 1758) minóg rzeczny. W: Polska Czerwona Księga Zwierząt - Kręgowce, Wyd. PWRiL, Warszawa: 323 - 325.
- Witkowski A., 2014. Minóg rzeczny *Lampetra fluviatilis* (L., 1758). W: Adamski P., Bartel R., Bereszyński A., Kepel A., Witkowski A (red.). Gatunki zwierząt (z wyjątkiem ptaków). Poradnik ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – poradnik metodyczny. Ministerstwo Środowiska, Warszawa T.6: 187 – 189.
- Witkowski A., Bartel R., Kleszcz M., 2021. Udane restytucje ryb w Polsce. W: Regionalna ochrona gatunkowa ryb, stan zagrożenia, kierunki ochrony, red. Tomasz Heese, Andrzej Witkowski, Roczniki Naukowe Polskiego Związku Wędkarskiego, tom 14 Suplement: 83 - 90.
- Witkowski A., Błachuta J., Kotusz J., Heese T., 1999. Czerwona lista słodkowodnej ichtiofauny Polski. Chrońmy Przyrodę Ojczystą, 55,4: 5 - 19.
- Witkowski A., Heese T., (red.) 1996. Ochrona rzadkich i zagrożonych gatunków ryb w Polsce, stan aktualny i perspektywy. Pierwsza Krajowa Konferencja, 9-11.09.1966. Koszalin, Zoologica Poloniae, Vol. 41, Supplemnt, Wrocław, str. 195.
- Wołoszyn E., 2009. Meteorologia i klimatologia w zarysie. Gdańsk: Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej.
- Woronko M., Mirowski I., Domagała R., Wojtaniec M., 2019. Polskie Projekty Life. Wyd. NFOŚiGW, Warszawa, str. 146.
- Woś A., 1993. Regiony klimatyczne Polski w świetle częstości występowania różnych typów pogody. Warszawa: Instytut geografii i przestrzennego zagospodarowania Polskiej Akademii Nauk.
- Wrzesiński D., Brychczyński A., 2014. Zróżnicowanie reżimu odpływu rzek w północno-zachodniej Polsce. Badania Fizjograficzne R. V – Seria A – Geografia fizyczna (A65): 261 – 274.
- Zębek E., Napiórkowska-Krzebietke A., 2015. Nielegalny połów ryb w aspekcie prawnym i środowiskowym. Studia Prawnoustrojowe nr 29, 245-258.

Zioło S., 2016. Zastosowanie bariery elektryczno – elektronicznej do ochrony ichtiofauny żyjącej w wodach śródlądowych przed negatywnym działaniem urządzeń hydrotechnicznych. Rozprawa doktorska, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu.

13. Załączniki