



**Ekspertyza ichtiologiczna w zakresie szkody w
ichtiofaunie rzeki Wisły poniżej stopnia wodnego we
Włocławku powstałej w wyniku działań
wstrzymywania przepływu rzeczno-**

Zamawiający:	Stowarzyszenie Ekologiczne EKO-UNIA ul. Białoskórnica 26 50 -134 Wrocław
Wykonawca:	Pracownia Badań i Analiz Przyrodniczych Dr Dariusz Płachocki ul. Wybudowanie 10 85-793 Bydgoszcz

dr Dariusz Płachocki

Bydgoszcz 2019



Spis treści

1.	Wstęp	2
2.	Charakterystyka działań wstrzymywania przepływu rzeczno-ego w roku 2018	3
3.	Charakterystyka obszaru wystąpienia strat	11
4.	Charakterystyka źródeł danych o wystąpieniu strat w ichtiofaunie	14
5.	Mechanizmy powstania strat w ichtiofaunie Wisły	17
5.1.	Konsekwencje zaburzania warunków hydrologicznych	17
5.2.	Analiza reakcji ichtiofauny na zaburzania przepływu Wisły jesienią 2018	19
6.	Analiza strat w ichtiofaunie	26
6.1.	Określenie obszaru i powierzchni oddziaływania	26
6.2.	Określenie składu gatunkowego ryb oraz relacji ilościowych ryb, w przypadku których odnotowano wystąpienie strat	29
6.3.	Określenie skali ilościowej strat w rybostanie	31
7.	Ocena wpływu zdarzenia na obszary sieci Natura 2000	35
7.1.	Ochrona ichtiofauny i jej siedlisk w ramach sieci Natura 2000	35
7.2.	Ocena strat w populacjach gatunków obszaru Natura 2000 Włocławska Dolina Wisły PLH040039	36
8.	Podsumowanie i wnioski	41
9.	Literatura	44
10.	Dokumentacja fotograficzna	48
10.1.	Skład gatunkowy ryb, w przypadku których odnotowano wystąpienie strat	48
10.2.	Gatunki stanowiące przedmioty ochrony obszarów Natura 2000	56
10.3.	Śmiertelność bezpośrednia na odsłoniętych fragmentach dna	59
10.4.	Śmiertelność ryb w odcinanych od koryta płytkowodnych pułapkach w których dochodziło do znacznych zmian parametrów fizyko-chemicznych wody	69
10.5.	Śmiertelność w wyniku sztucznie stworzonej ekspozycji ryb na wyjadanie	76



1. Wstęp

Niniejsza ekspertyza ma charakter analizy rozmiaru wpływu na ichtiofaunę, oraz określenia wielkości szkody w ichtiofaunie, działania związanego z wstrzymywaniem przepływu rzecznej na Stopniu Wodnym we Włocławku jesienią 2018 roku.

Ze względu na prowadzenie prac remontowych na progu stabilizującym stopień zbiornika wodnego Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie - Regionalny Zarządy Gospodarki Wodnej w Warszawie w okresie od 26 października do 10 grudnia 2018 roku całkowicie wstrzymywała przepływ w rzece Wiśle. Skutkiem prowadzonych prac było cykliczne (powtarzane w kolejnych dniach) gwałtowne obniżenie poziomu wody w rzece poniżej stopnia generujące straty śmiertelne w ichtiofaunie.

W ramach przedmiotowego opracowania, na podstawie relacji świadków oraz zebranych przez nich i przekazanych materiałów zdjęciowych i filmowych, ustalono najbardziej prawdopodobny zasięg wpływu działania oraz obiektywnie oszacowano wielkość strat jakie wywołało ono w ichtiofaunie rzeki. Z uwagi na fakt, że zidentyfikowane oddziaływanie objęło swoim zasięgiem przestrzennym tereny sieci Natura 2000, w sposób szczególny rozpatrzono wpływ działania na stan ochrony gatunków, dla których ochrony powołano usytuowany poniżej stopnia wodnego we Włocławku obszar natura 2000 Włocławska Dolina Wisły.

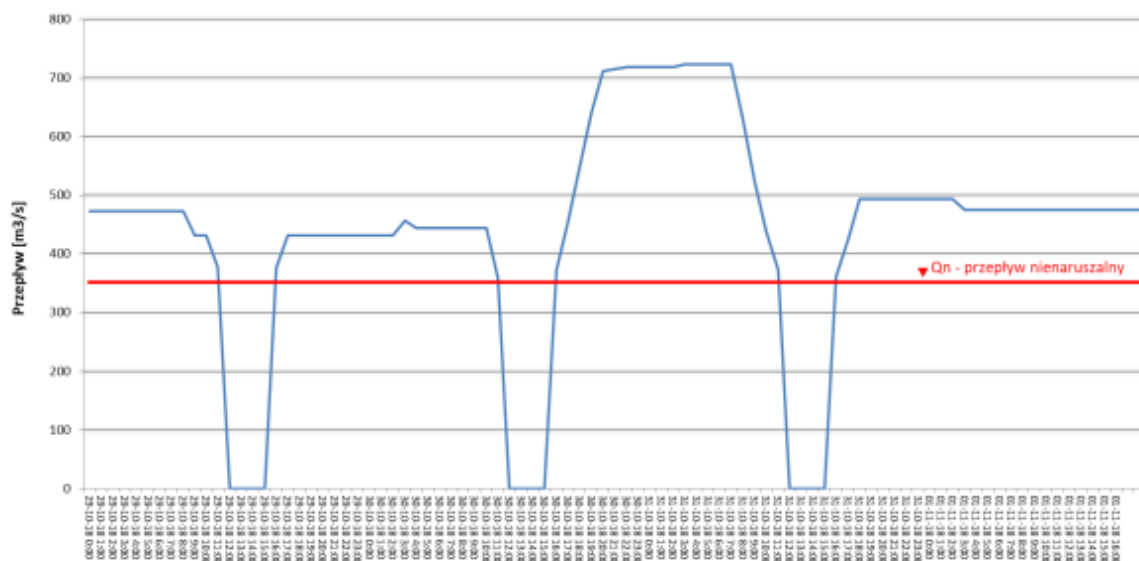


2. Charakterystyka działań wstrzymywania przepływu rzecznej w roku 2018

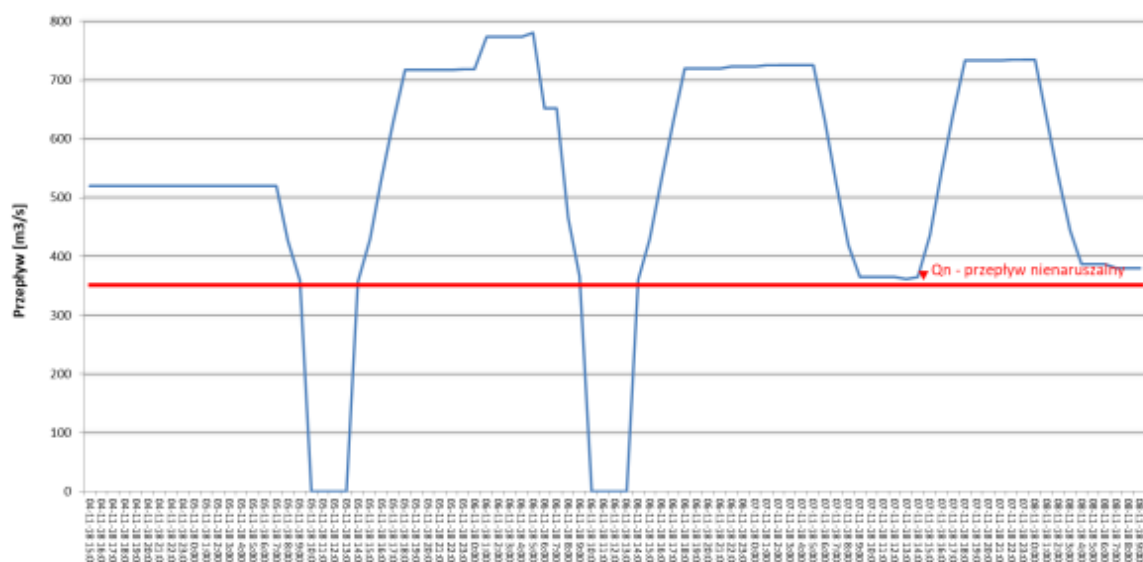
Z przekazanych fundacji Greenmind przez RZGW w Warszawie informacji, obejmujących przepływy godzinowe przez stopień w okresie od 26 października do 15 grudnia, wynika, że całkowicie wstrzymywano przepływ w Wiśle w sumie 30 razy: w październiku procedura została wdrożona 4-krotnie, w listopadzie 20-krotnie i w grudniu 6-krotnie. Całkowitego wstrzymania przepływu dokonano w dniach: 26.10.18, 29.10.18, 30.10.18, 31.10.18, 05.11.18, 06.11.18, 13.11.18, 14.11.18, 15.11.18, 16.11.18, 17.11.18, 18.11.18, 19.11.18, 20.11.18, 21.11.18, 22.11.18, 23.11.18, 24.11.18, 25.11.18, 26.11.18, 27.11.18, 28.11.18, 29.11.18, 30.11.18, 01.12.18, 02.12.18, 03.12.18, 07.12.18, 08.12.18, 10.12.18. W zakresie godzinowym, w ww. dniach przepływ był wstrzymywany w taki sposób, że o godzinie 10:00 przez zaporę nie przechodziła woda. W większości przypadków w kolejnych 3 następujących pomiarach, tj. o godz. 11:00, 12:00, oraz 13:00 przepływ pozostawał wstrzymany. Czas wstrzymania wynosił zatem 4 godziny. Wyjątkiem były 4 ostatnie dni w grudniu (w dniach 03.12.18, 07.12.18, 08.12.18, 10.12.18) – w tych dniach przepływ był wstrzymywany w taki sposób, że o godzinie 10:00 przez zaporę nie przechodziła woda i przepływ pozostawał wstrzymany w kolejnych 2 następujących pomiarach, tj. o godz. 11:00 i 12:00.

Wielkość przepływu

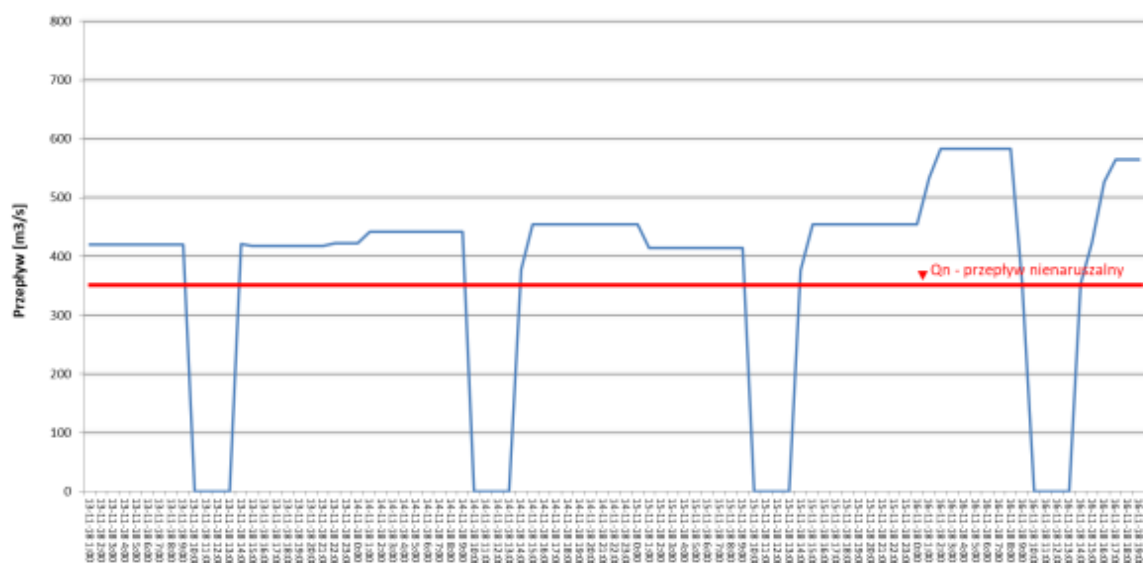
Poniżej przedstawiono hydrogramy obrazujące przykładowe sytuacje zmian wielkości przepływu przez stopień z widocznymi momentami wstrzymania przepływu. Analiza zmian wielkości przepływu w całości okresu uwidacznia fakt, że wielkość przepływu naturalnego ulegała w tym okresie zmianom. Może mieć to istotne znaczenia dla sprawy w szczególności w kontekście amplitudy wahań poziomu wody w rzece poniżej stopnia. Przyjąć należy, że zakres zmian poziomu wody w rzece poniżej (gdzie dochodziło do strat w ichtiofaunie) był zróżnicowany – amplitudy zmiany poziomu wody były większe gdy w okresach pomiędzy procedurami wstrzymania przepływ wynosił ponad 700 m³/s, a mniejsze w warunkach kiedy w okresach pomiędzy procedurami wstrzymania wynosił 400 m³/s. Zróżnicowany zakres zmian przepływu mógł mieć wpływ na zróżnicowanie sytuacji, w których dochodziło do śmierci ryb. Co warto odnotować procedury wstrzymywania przepływu realizowane były również w sytuacjach kiedy wielkość przepływu w okresie poprzedzającym były niższe od przepływu nienaruszalnego. Oznacza to tyle, że procedurę stwarzającą zagrożenie środowisku wdrażano w warunkach kiedy środowisko rzeki było już poddawane presji niezależnie, w związku z niewielką wielkością dopływu naturalnego.



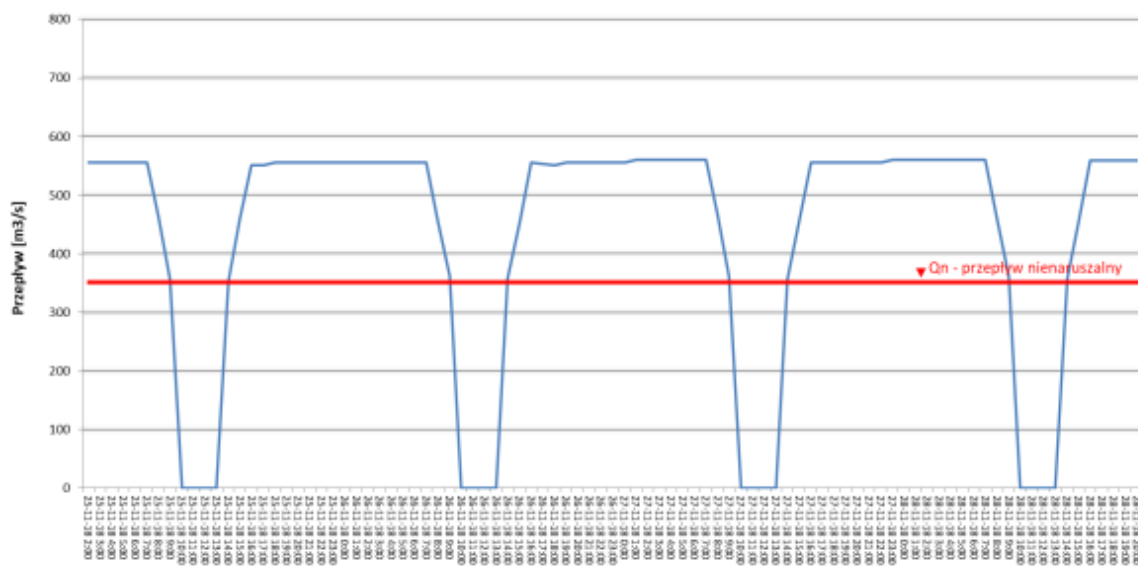
Hydrogram obrazujący przebieg zmian wielkości przepływu w Wiśle (29.10.2018 – 01.11.2018)



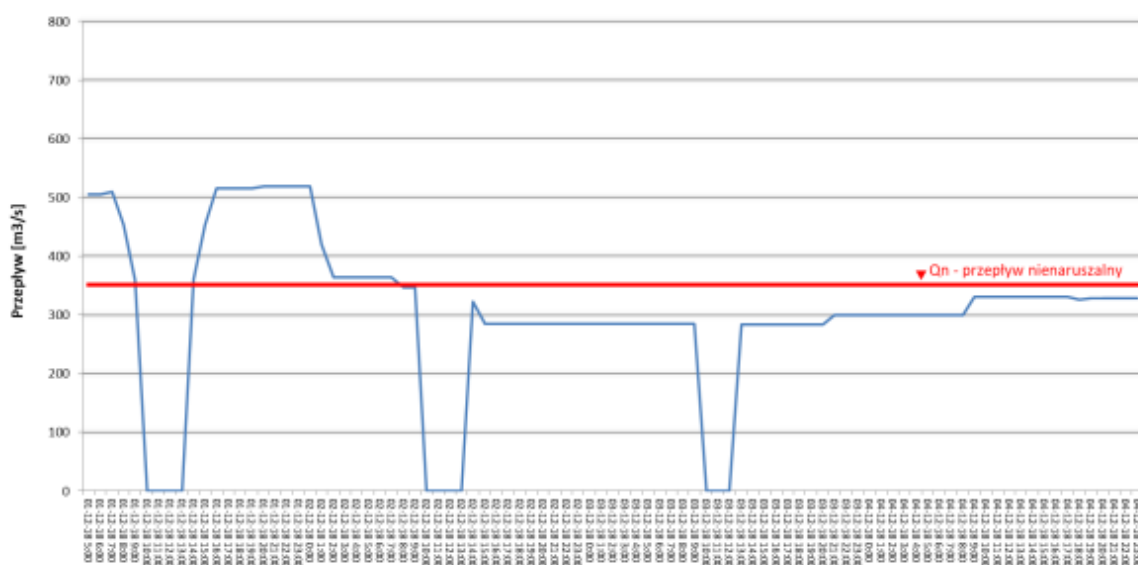
Hydrogram obrazujący przebieg zmian wielkości przepływu w Wiśle (04.11.2018 – 08.11.2018)



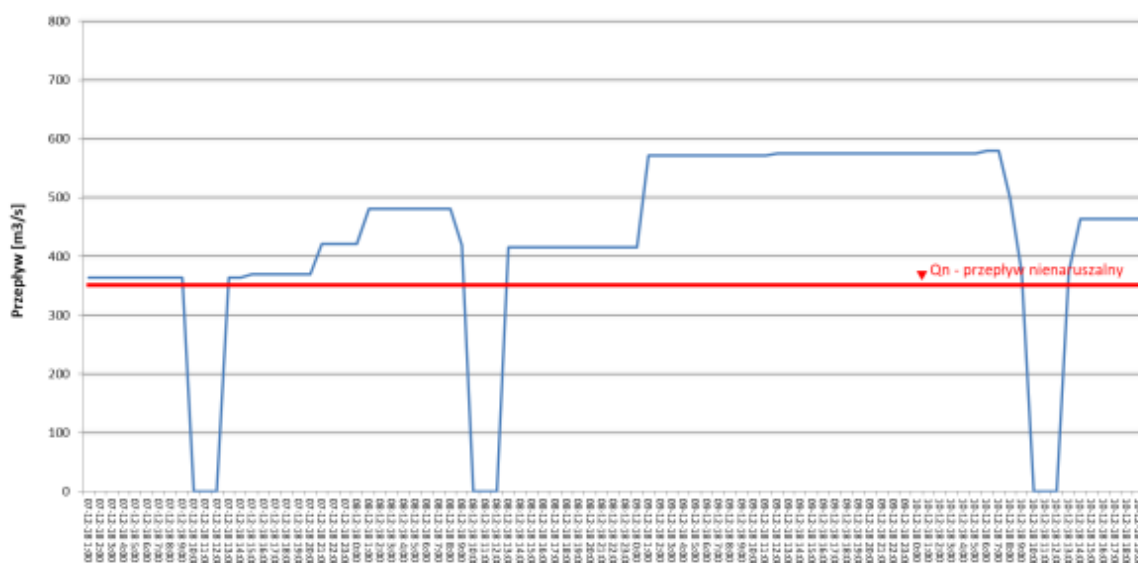
Hydrogram obrazujący przebieg zmian wielkości przepływu w Wiśle (13.11.2018 – 16.11.2018)



Hydrogram obrazujący przebieg zmian wielkości przepływu w Wiśle (25.11.2018 – 28.11.2018)



Hydrogram obrazujący przebieg zmian wielkości przepływu w Wiśle (01.12.2018 – 04.12.2018)



Hydrogram obrazujący przebieg zmian wielkości przepływu w Wiśle (07.12.2018 – 10.12.2018)



Poziom wody w rzece

Opisane powyżej zmiany wielkości przepływu nie w pełni oddają zakres zaburzenia do jakiego dochodziło w wyniku jego wstrzymywania. Dla życia biologicznego znaczenie miały przede wszystkim zakres zmian poziomu zwierciadła wody (amplituda) oraz tempo obniżania się wody w rzece. Pełna identyfikacja zakresu zjawisk zmian poziomu wody występujących na Wiśle poniżej zapory jest ograniczona dostępem jedynie do danych z pojedynczego punktu pomiarowego tj. wodowskazu sieci pomiarowej Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego we Włocławku. Zakres oraz tempo zmiany poziomu wody w Wiśle na obszarze występowania oddziaływania zdarzenia mogło być zróżnicowane i w pewnym zakresie odbiegać od udokumentowanych w przekroju wodowskazowym we Włocławku. Przypuszczać należy, że występować mogły lokalnie warunki, gdzie parametry zmiany były bardziej ekstremalne niż te w przekroju wodowskazu. Parametry zmian poziomu zwierciadła wody uzależnione są od ukształtowania koryta, w obrębie którego realizowany był w analizowanym okresie przepływ. Ukształtowanie koryta z występującymi na kilkudziesięciokilometrowym odcinku poprzecznymi naturalnymi progami oraz znacznym zróżnicowaniem morfologicznym strefy przybrzeżnej (koryta boczne, płytkie zatoki, połączone z korytem starorzecza, etc.) mogło w znacznym stopniu komplikować sytuację i różnicować lokalnie parametry zmian poziomu wody w rzece. Zaznaczyć również należy, że dostępne dane z opisanego powyżej wodowskazu nie obejmuje pełnego zakresu zjawiska obniżania się zwierciadła wody ze względu na fakt, że zakres zmian poziomu wody do jakiego dochodziło w części przypadków wykraczał poza zakres przewidziany w zainstalowanym czujniku poziomu wody. Czujnik stanu wody wodowskazu we Włocławku nie podaje wartości poniżej dolnej granicy 94 cm, która w znacznej części przypadków była przekraczana.

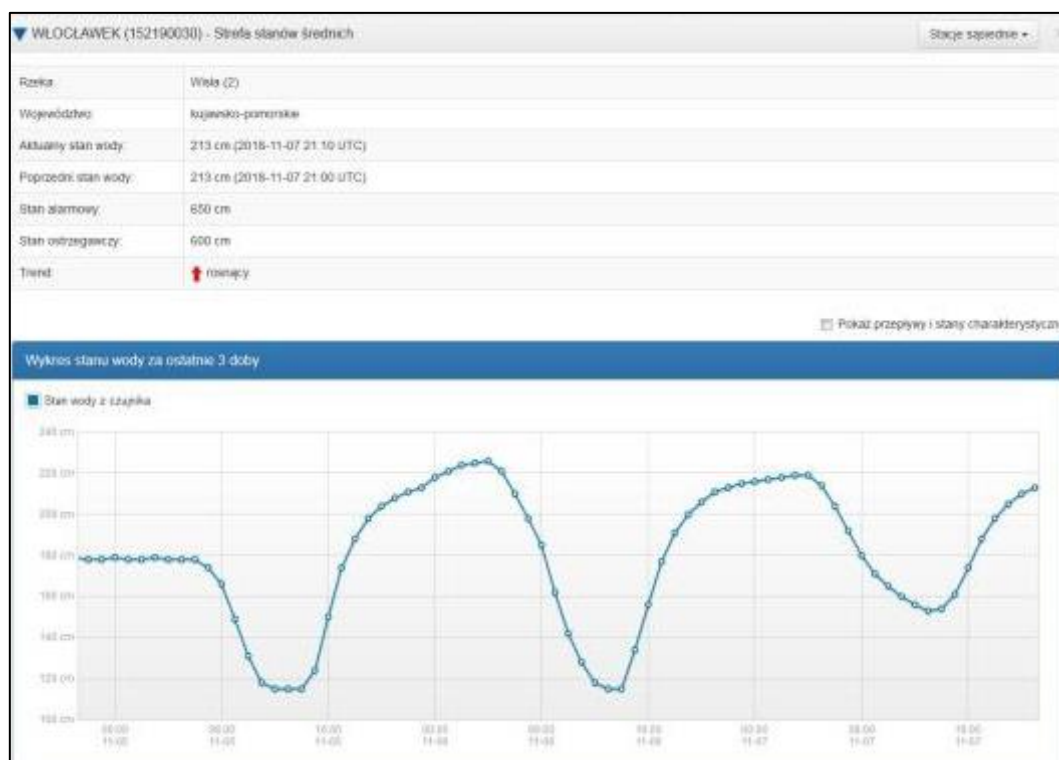
Analiza zmian wartości wskazań wodowskazu we Włocławku wykazała, że w konsekwencji wstrzymania przepływu na stopniu, w rzece poniżej dochodziło do znacznego w zakresie amplitudy i gwałtownego w zakresie tempa zmiany obniżania się poziomu wody. Samo wstrzymanie przepływu poprzedzane było w licznych przypadkach stopniowym zmniejszaniem wielkości przepływu, które dodatkowo zwiększało zakres ostatecznej wielkości zmiany poziomu wody. Amplituda zmiany w zakresie, gdzie dane pozwalają na jej odczyt, przekraczała 1 m. Przykładowo 6 listopada zakres obniżenia się poziomu wody w rzece wyniósł ponad 110 cm (od poziomu 226,00 cm do 115,00 cm).

Przy wstrzymywaniu przepływu na stopniu tempo opadania wody w Wiśle w przekroju wodowskazu Włocławek było znaczne - każdorazowo przekraczana była wartość uznawana za względnie bezpieczną dla organizmów zasiedlających rzekę tj. 10 cm/h. Tempo dochodziło w jednostkowych przypadkach do 23 cm/h. W wielu przypadkach przekraczało 20 cm/h a więc było dwukrotnie większe niż wspomniane powyżej tempo bezpieczne. Prędkość opadania wody powyżej 10 cm/h uznawana jest za niebezpieczną dla środowiska naturalnego – nie pozwala ona (co znalazło odzwierciedlenie w zaobserwowanych stratach) zabezpieczyć możliwości ucieczki ryb (i innych organizmów wodnych) do głębszych partii wody i uniknąć szeregu zagrożeń. W przedmiotowym przypadku wysokie tempo opadania zwierciadła wody utrzymywane było przez kilka godzin.



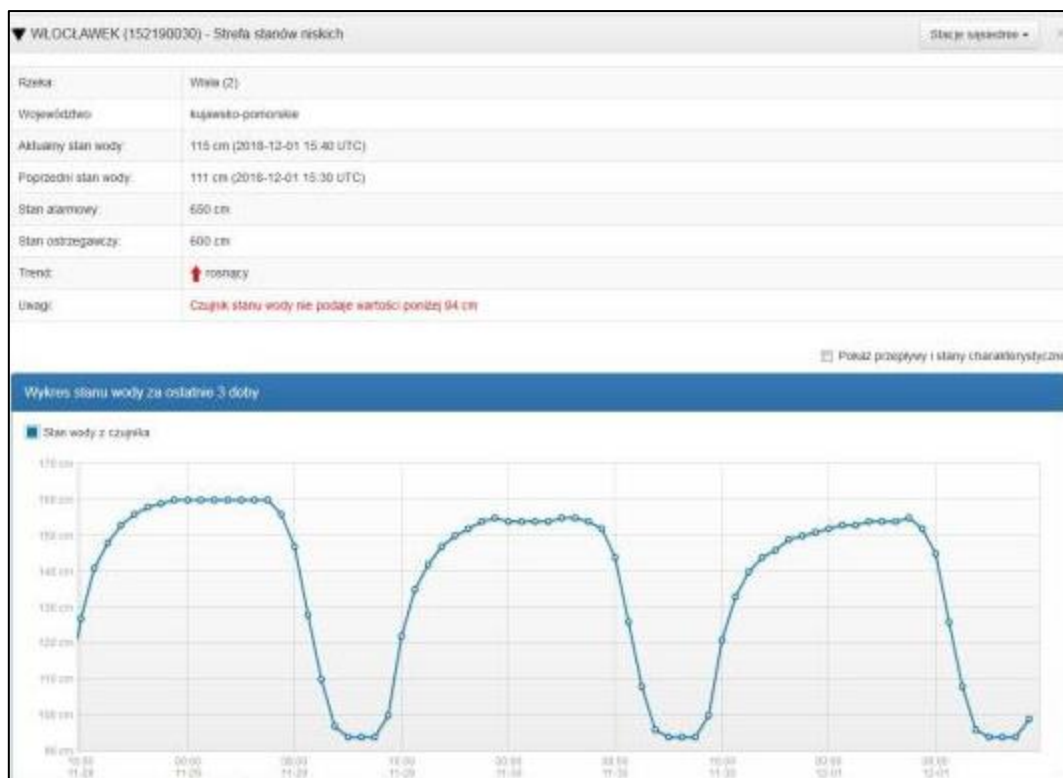
Poniżej przedstawiono wykresy (przykładowe sytuacje) obrazujące parametry zmian poziomu wody w rzece we Włocławku.

Co warto odnotować, zgromadzone dane obrazują również sytuacje, w których pomiędzy poszczególnymi wstrzymaniami przepływu nie dochodziło do odtworzenia pierwotnego poziomu wody w rzece i nawet pomiędzy procedurami wstrzymania poziomu wody w rzece utrzymywany był na bardzo niskim poziomie (sytuacja z okresu 01.12.2018 – 03.12.2018).



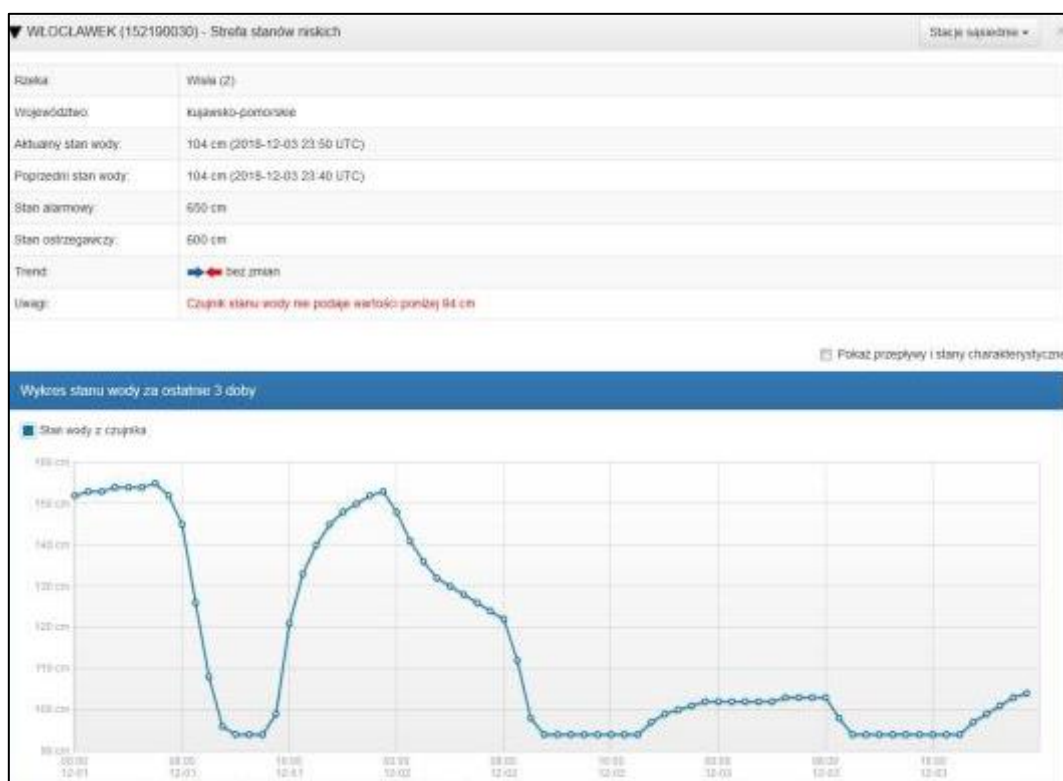
Zrzut ekranu z wykresem obrazującym tempo zmiany zwierciadła wody w Wiśle w przekroju wodowskazu Włocławek (05.11.2018 – 07.11.2018) (źródło: <http://monitor.pogodynka.pl>)

(Uwaga: wykres nie obejmuje zjawiska obniżania się zwierciadła wody poniżej skali wodowskazu - 94 cm)



Zrzut ekranu z wykresem obrazującym tempo zmiany zwierciadła wody w Wiśle w przekroju wodowskazu Włocławek (28.11.2018 – 01.12.2018) (źródło: <http://monitor.pogodynka.pl>)

(Uwaga: wykres nie obejmuje zjawiska obniżania się zwierciadła wody poniżej skali wodowskazu - 94 cm)



Zrzut ekranu z wykresem obrazującym tempo zmiany zwierciadła wody w Wiśle w przekroju wodowskazu Włocławek (01.12.2018 – 03.12.2018) (źródło: <http://monitor.pogodynka.pl>)

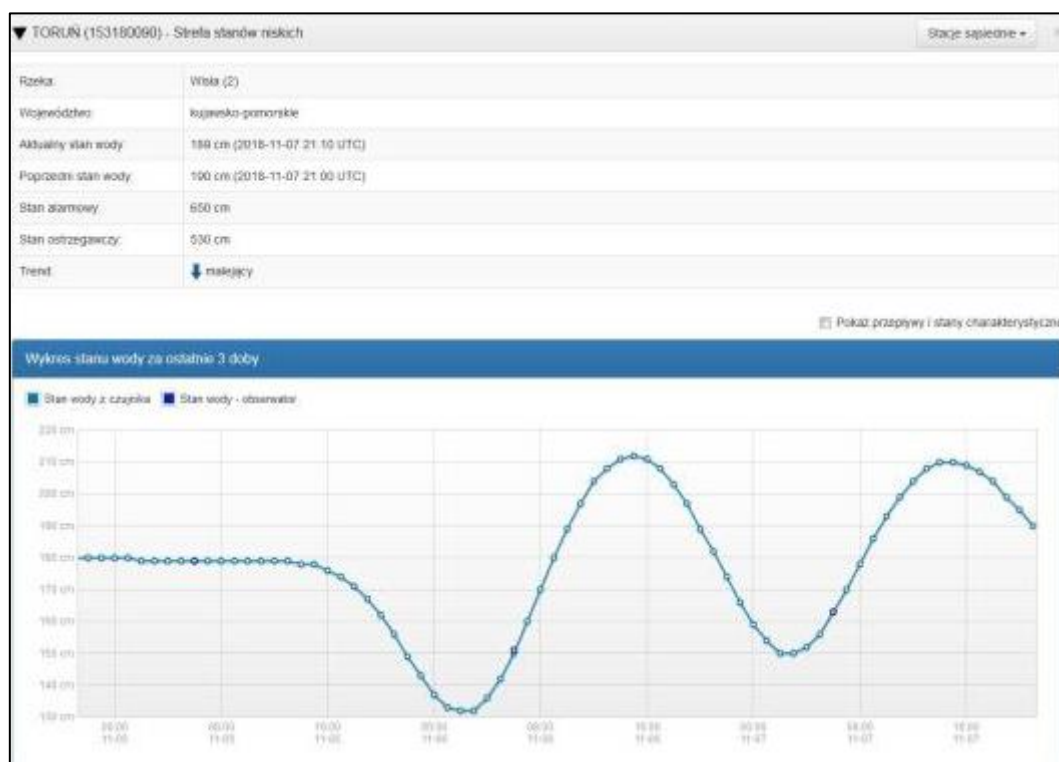
(Uwaga: wykres nie obejmuje pełnego zakresu zjawiska obniżania się zwierciadła wody – czujnik stanu wody nie podaje wartości poniżej 94 cm)



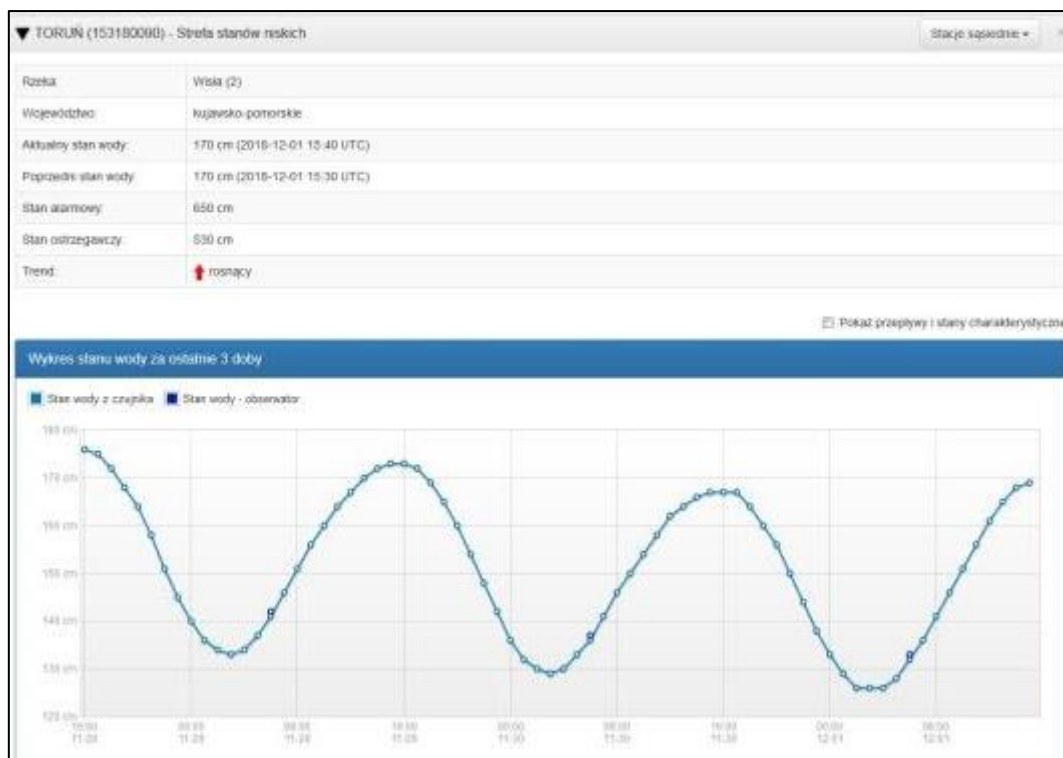
Zmiany poziomu wody w rzece w oddaleniu od stopnia (w rejonie Torunia)

Informacji istotnych w kontekście zasięgu wpływu działania dostarcza analiza wahań poziomu wody wywołanych wstrzymywaniem zrzutu w rejonie odległego o blisko 60 km Toruniu (kilometraż: 734.70). W Toruniu usytuowany jest kolejny wodowskaz sieci pomiarowej Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego. W przekroju wodowskazu Toruń wyraźnie występowały związane z wstrzymywaniem przepływu wahania poziomu wody, jednak zakres oraz tempo zmian tego poziomu wskazuje na znaczne „wygaszenie” parametrów tych zmian. Na odcinku od Włocławka do Torunia parametry amplitudy oraz tempa zmian uległy zmniejszeniu.

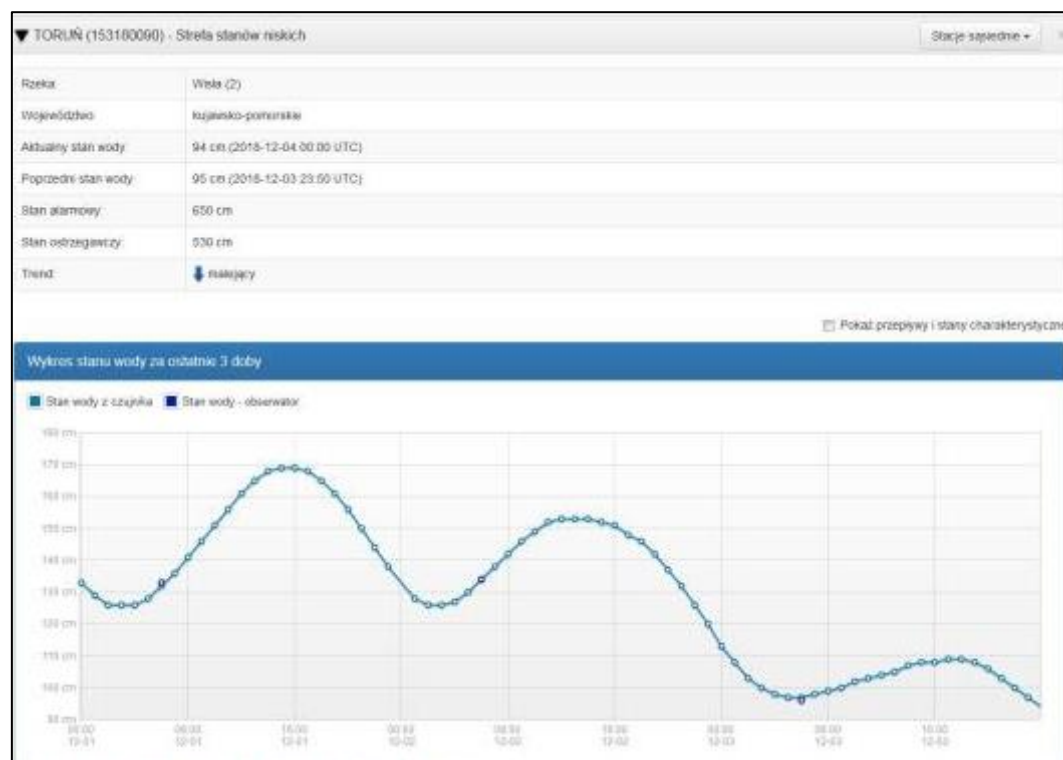
W Toruniu amplituda zmian poziomu wody była o blisko połowę mniejsza niż we Włocławku mieściła się w granicach do 0,6 m. Przy wstrzymywaniu przepływu na stopniu tempo opadania wody w Wiśle w przekroju wodowskazu w Toruniu było znacząco mniejsze niż w przekroju wodowskazu Włocławek – tempo to w kulminacyjnych momentach dochodziło do 7 cm/h.



Zrzut ekranu z wykresem obrazującym tempo zmiany zwierciadła wody w Wiśle w przekroju wodowskazu Toruń (05.11.2018 – 07.11.2018) (źródło: <http://monitor.pogodynka.pl>)



Zrzut ekranu z wykresem obrazującym tempo zmiany zwierciadła wody w Wiśle w przekroju wodowskazu Toruń (28.11.2018 – 01.12.2018) (źródło: <http://monitor.pogodynka.pl>)



Zrzut ekranu z wykresem obrazującym tempo zmiany zwierciadła wody w Wiśle w przekroju wodowskazu Toruń (01.12.2018 – 03.12.2018)(źródło: <http://monitor.pogodynka.pl>)



3. Charakterystyka obszaru wystąpienia strat

Środowiska wodne rzeki Wisły

Wisła na tle powszechnej degradacji rzek nizinnych, wyróżnia się dobrym stanem zachowania środowiska. Opisywana jest jako jedna z ostatnich spośród dużych rzek Europy, która posiada w środkowym i dolnym biegu odcinki zachowane wraz z doliną zalewową w stanie bliskim naturalnemu lub nieznacznie zmienionym (Kajak 1993, Nienhuis i in. 1998, 2000). Dolina Wisły ma bardzo duże znaczenie przyrodnicze (Gacka-Grześkiewicz 1995, Giziński i Falkowska 2003, Przystalski i in. 2010, Wilk i in. 2010, Płachocki i Doboszewski 2017). Bogactwo przyrodnicze środowiska rzeki i jej doliny wynika z rozmiarów samej rzeki i otwartości połączeń z innymi ekosystemami, przede wszystkim jednak jest konsekwencją zachowania możliwości zachodzenia procesów charakterystycznych dla dużych rzek nizinnych. Dynamiczny charakter tych procesów przekłada się na złożoność układu ekologicznego doliny Wisły i jest odpowiedzialny za występowanie w środowisku rzeki ogromnej różnorodności siedlisk wykorzystywanych przez długą listę gatunków reprezentujących różne grupy organizmów (Chylarecki i Nowicki 1993; Tomiałojć i Dyrz 1993; Bukaciński i in. 1994, Zając i Zając 2006, Kowalska 2012, Płachocki i Doboszewski 2017). Obszar doliny Wisły ma również znaczenie jako jeden z najważniejszych korytarzy ekologicznych środkowej Europy (Gacka-Grześkiewicz 1995, Liro 1995, 1998, Jędrzejewski i in. 2005, Jędrzejewski 2011, Płachocki i Doboszewski 2017).

Dolna Wisła na odcinku poniżej Zbiornika Włocławskiego jest przekształcona antropogenicznie (Płachocki i Doboszewski 2017). Na współczesny obraz i funkcjonowanie biologiczne dolnej Wisły największy wpływ wywarły prowadzone historycznie prace regulacyjne oraz budowa Zbiornika Włocławskiego (Makowski 1998, Głogowska 2000, Majewski 2016, Płachocki i Doboszewski 2017). Kilku dziesięciokilometrowy odcinek poniżej stopnia wodnego i Zbiornika Włocławskiego znajduje się w zasięgu strefy ich oddziaływania na środowisko rzeki (Habel 2013). Funkcjonowanie zapory powoduje intensywną erozję w głębinie rzeki i wpływa na biologiczne funkcjonowanie rzeki (Płachocki i Doboszewski 2017, Radtke i in. 2018). Wisła na tym odcinku charakteryzują się warunkami hydrologicznymi oraz różnorodnością siedlisk typową dla dużej rzeki nizinnej o charakterze roztokowym. Pod względem hydrologicznym opisywany fragment rzeki ma charakter rzeki nizinnej o niewielkim spadku lustra wody (do 0,2‰). Reżim hydrologiczny Wisły determinowany jest przez spływ z wyżej położonych odcinków tej rzeki (Głogowska 2000) i modyfikowany przez hydroelektrownię we Włocławku (Babiński 1986, 1992, Habel 2013, Płachocki i Doboszewski 2017).

Wartości stanów charakterystycznych Wisły na podstawie danych z wielolecia 1924 – 2000 z profilu wodowskazowego we Włocławku przedstawiają się następująco: przepływy minimalne: najniższy minimalny NNQ $141 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, (21 XII 1961), średni niski SNQ $293 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, przepływy średni z wielolecia SSQ $911 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, przepływy maksymalne: wielka woda 1%; WQ $p_{1\%}$ $8\,180 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, wielka woda 10%; WQ $p_{10\%}$ $5\,700 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$.



Ichtiofauna dolnej Wisły

Wisła charakteryzuje się bogatą i różnorodną ichtiofauną (Backiel 1993, Kakareko 2000, Wiśniewolski i in. 2009, Kapusta i Bogacka-Kapusta 2015, Radtke i in. 2018). Rzeka ta była obiektem licznych badań ichtiofaunistycznych i struktura gatunkowa ryb w niej występujących jest relatywnie dobrze rozpoznana (Wiśniewolski i in. 2001, Kakareko i in. 2009, Radtke i in. 2012, Płachocki 2017, Radtke i in. 2018). Listę gatunkową ryb stwierdzanych w Wiśle ze wskazaniem na gatunki odnotowane w dolnej Wiśle na podstawie danych współczesnych (po 2000 r.) zestawiono w poniższej tabeli.

Gatunki ryb występujące w Wiśle z wskazaniem na gatunki odnotowane w Dolnej Wiśle po 2000 roku

Rząd	Rodzina	Gatunek	Występowanie w dolnej Wiśle*
Minogokształtne - Petromyzontiformes	Minogowate - Petromyzontidae	Minóg rzeczny <i>Lampetra fluviatilis</i>	+
Jesiotrokształtne - Acipenseriformes	Jesiotrowate - Acipenseridae	Jesiotr ostronosy <i>Acipenser oxyrhynchus</i>	◦
Karpiokształtne - Cypriniformes	Karpiowate - Cyprinidae	Ukleja <i>Alburnus alburnus</i>	+++
		Płoć <i>Rutilus rutilus</i>	+++
		Leszcz <i>Abramis brama</i>	+++
		Jaź <i>Leuciscus idus</i>	++
		Kleń <i>Leuciscus cephalus</i>	++
		Jelec <i>Leuciscus leuciscus</i>	++
		Krąp <i>Blicca bjoerkna</i>	+++
		Rozpiór <i>Ballerus Ballerus</i>	◦
		Sapa <i>Ballerus sapa</i>	+
		Wzdręga <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	+
		Boleń <i>Aspius aspius</i>	+
		Słonecznica <i>Leucaspisus delineatus</i>	+
		Karaś <i>Carassius carassius</i>	◦
		Lin <i>Tinca tinca</i>	+
		Kiełb <i>Gobio gobio</i>	+
		Kiełb białopłetwy <i>Romanogobio belingi</i>	◦
		Różanka <i>Rhodeus sericeus</i>	++
		Brzana <i>Barbus barbus</i>	+
		Karaś srebrzysty <i>Carassius gibelio</i>	+
		Karp <i>Cyprinus carpio</i>	+
		Amur biały <i>Ctenopharyngodon idella</i>	◦
		Piekielnica <i>Alburnoides bipunctatus</i>	◦
		Świnka <i>Chondrostoma nasus</i>	◦
		Tołpyga pstra <i>Aristichthys nobilis</i>	◦
		Ciosa <i>Pelecus cultratus</i>	
		Certa <i>Vimba vimba</i>	+
		Czebaczek amurski <i>Pseudorasbora parva</i>	◦
	Sumowate - Siluridae	Sum <i>Silurus glanis</i>	+
	Kozowate - Cobitidae	Koza <i>Cobitis taenia</i>	++
		Śliz <i>Noemacheilus barbatulus</i>	◦
		Piskorz <i>Misgurnus fossilis</i>	◦



Łososiokształtne - Salmoniformes	Łososiowate - Salmonidae	Sieja <i>Coregonus maraena</i>	◦
		Łosoś <i>Salmo salar</i>	◦
		Troć wędrowna <i>Salmo trutta</i> m. <i>trutta</i>	+
		Pstrąg tęczowy <i>Oncorhynchus mykiss</i>	◦
Dorszokształtne - Gadiformes	Dorszowate - Gadidae	Miętus <i>Lota lota</i>	◦
Węgorzokształtne - Anguilliformes	Węgorzowate - Anguillidae	Węgorz <i>Anguilla anguilla</i>	+
Szczupakokształtne - Esociformes	Szczupakowate - Esocidae	Szczupak <i>Esox lucius</i>	+
Okoniokształtne - Perciformes	Okoniowate - Percidae	Okoń <i>Perca fluviatilis</i>	++
		Sandacz <i>Sander lucioperca</i>	+
		Jazgarz <i>Gymnocephalus cernuus</i>	◦
	Babkowate - Gobidae	Babka bycza <i>Neogobius melanostomus</i> **	◦
		Babka łysa <i>Neogobius gymnotrachelus</i>	++
		Babka szczupła <i>Neogobius fluviatilis</i>	++
		Babka rurkonosa <i>Proterorhinus selimularis</i>	++
	Odontobutidae	Trawianka <i>Percottus glenii</i>	◦
Ciernikokształtne - Gasterosteiformes	Ciernikowate - Gasterosteidae	Ciernik <i>Gasterosteus aculeatus</i>	+
		Cierniczek <i>Pungitius pungitius</i>	◦
Skorpenokształtne - Scorpeniformes	Głowaczowate - Cottidae	Głowacz białopłetwy <i>Cottus gobio</i>	◦
Stynkokształtne - Osmeriformes	Stynkowate - Osmeridae	Stynka <i>Osmerus eperlanus</i>	◦
Śledziokształtne - Clupeiformes	Clupeidae - Śledziowate	Parposz <i>Alosa fallax</i>	-
Płastugi - Pleuronectiformes	Flądrowate - Pleuronectidae	Gładzica <i>Pleuronectes platessa</i> **	-
		Stornia <i>Platichthys flesus</i>	◦

*- na podstawie Radke i in. 2018. Względna liczebność oceniono na podstawie połowów: +++ – gatunki liczne (dominanty), ++ – umiarkowanie liczne (subdominanty), + – nieliczne (recedenty), ◦ – występujące incydentalnie (subrecedenty).

** - gatunek ten zasiedla głównie Zatokę Gdańską, ale może pojawiać się w Wiśle (w 2002 roku stwierdzony w rzece na wysokości Świecia, Kostrzewa i in. 2004)



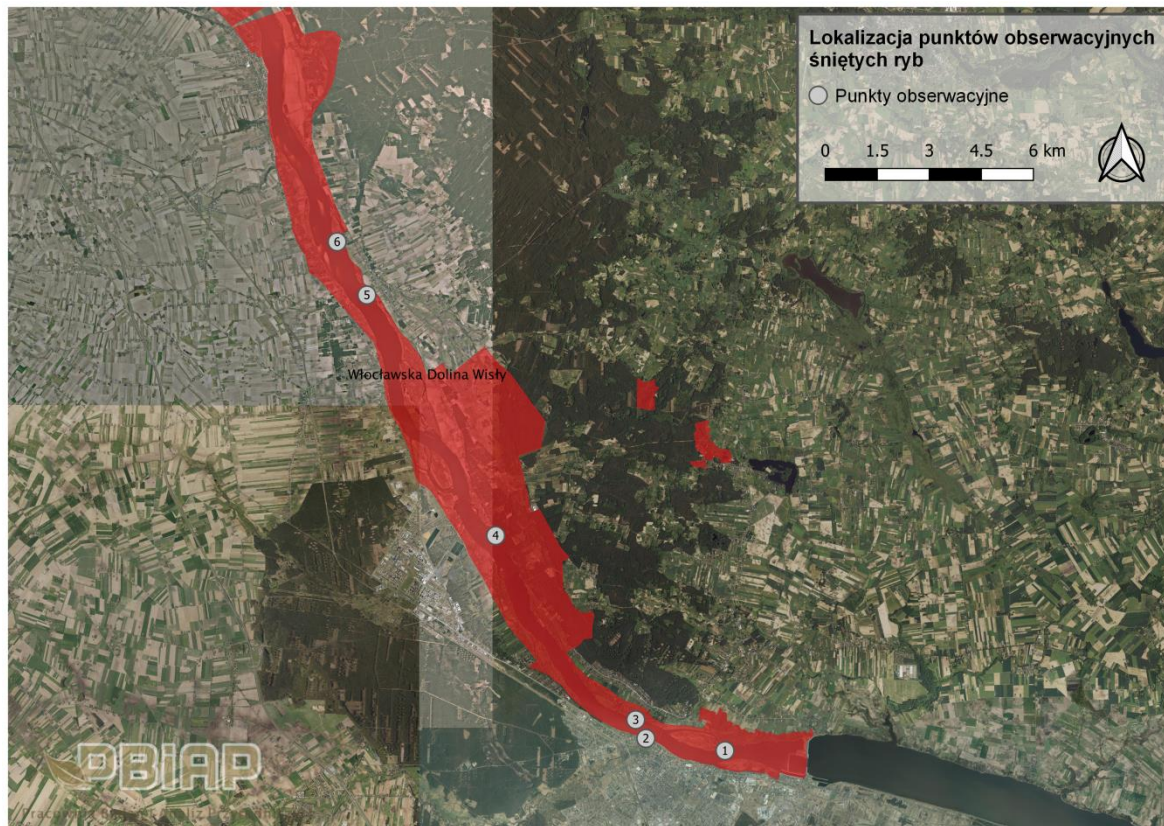
4. Charakterystyka źródeł danych o wystąpieniu strat w ichtiofaunie

Podstawowym źródłem danych o występowaniu strat w ichtiofaunie rzeki Wisły pozostających w bezpośrednim związku z działaniami wstrzymania przepływu ze względu na prowadzenie prac remontowych na progu stabilizującym stopień zbiornika wodnego pochodzą z relacji świadków oraz zebranych przez nich i przekazanych materiałów zdjęciowych i filmowych.

W analizie uwzględniono relacje 6 osób:

- Pani Anny Miechowicz,
- Pana Ryszarda Babisza,
- Pana Jacka Engla,
- Pana Marcina Jaskólskiego,
- Pana Piotra Klonowskiego,
- Pana Dariusza Węclawka.

Zgromadzone dowody dokumentują wystąpienie strat w odniesieniu do organizmów wodnych, w tym przede wszystkim ryb, w rejonie miejscowości Bobrowniki (prawy brzeg), miejscowości Winduga (prawy brzeg) oraz miasta Włocławek (prawy brzeg w rejonie przeprawy drogowej oraz lewy brzeg w rejonie przystani OSIR we Włocławku). W odniesieniu do odcinków rzeki pomiędzy wskazanymi lokalizacjami, ze względu na fakt, że nikt rzeki pod kątem takich strat nie kontrolował, brak jest danych co do wystąpienia strat – zarówno dowodów wskazujących na ich wystąpienie jak i wskazujących na brak strat.



Lokalizacja miejsc obserwacji skutków wstrzymywania przepływu

1 - Włocławek, prawy brzeg (powyżej mostu), 2 - Włocławek, lewy brzeg – przystań, 3 - Włocławek, prawy brzeg (poniżej mostu), 4 - Winduga, prawy brzeg, 5 - Bobrowniki, prawy brzeg – zamek, 6 - Bobrowniki, prawy brzeg – oczyszczalnia



Jako informację uzupełniającą potraktowano wyniki eksploracji terenowych autora niniejszej ekspertyzy Wisły w rejonie Bydgoszczy. W ich ramach nie stwierdzono strat w ichtiofaunie, przy czym obserwowano efekty zaburzeń przepływu i ich negatywny wpływ na faunę bezkręgową rzeki.

Zakres danych dokumentujących wystąpienie strat poddanych analizie nie był gromadzony systematycznie i konsekwentnie. Dane gromadzone były przez osoby cywilne, w sposób nieskoordynowany. Z uwagi na brak wątpliwości, co do przyczyn strat w rybostanie nie gromadzono materiału do badań ichtiopatologicznych. Osoby gromadzące informacje nie działały zespołowo i nie były wyposażone w sprzęt umożliwiający dotarcie w trudniej dostępne miejsca.

Uwzględnić należy, że strefa odsłoniętych w wyniku wstrzymania przepływów fragmentów dna rzeki, na których dochodziło do strat stanowiła przestrzeń trudną do eksploracji (rozległe połączenie terenów grząskich, często muliste osady rzeczne). Świadczenie wystąpienia strat koncentrowali się na lokalizacjach, w których straty te były najbardziej widoczne. Założyć należy, że dokumentowali je w miejscach gdzie były one najbardziej spektakularne i gdzie ich obserwacja była najłatwiejsza – miejsca „znane”, najłatwiej dostępne, z łatwym dojazdem (np. przystań OSIR we Włocławku).

Fakt rozległości terenu, na którym do strat dochodziło oraz trudności w obserwacji samych strat wynikających z powyżej opisanych okoliczności wpływać mógł na zaniżenie rzeczywistych wielkości strat. Wszyscy świadkowie wskazali na fakt trudności w dotarciu do całości terenu [przykładowo, Pan Klonowski opisał, że: (cyt.): „nie było możliwości spenetrowania całego wysuszonego koryta (nawet w woderach)... więc na pewno jakieś osobniki zagrzebane w mule mi umknęły”] oraz problem ryb uśmierconych zalegających pod roślinnością (przykładowo, Pan Klonowski opisał, że: (cyt.): „niewykluczone, że część ryb pominąłem”. W odniesieniu do ryb zagrzebanych w roślinności Pani Anna Miechowicz podkreśliła, że jedynie w pojedynczych przypadkach sprawdzała jak ma się ilość obserwowanych na roślinach ryb do rzeczywistej ich liczebności. Z jej relacji wynika, że w jednym z przypadków na fragmencie ok 1 m² moczarki, na którym widziała 10 martwych różanek po podniesieniu roślin okazało się, że „ukryte” pod spodem było kolejnych 20 osobników tego gatunku. Ogromne ilości zalegającej roślinności na odsłoniętym dnie strefy przybrzeżnej wzdłuż Wisły wykluczały możliwość sprawdzania, co jest pod spodem.

Oprócz wyjadania śniętych bądź ginących ryb przez zwierzęta lokalnie ryby zaczęły być zbierane przez okolicznych mieszkańców, co traktować należy jako czynnik ograniczający możliwość szacowania rzeczywistych strat.

Poniżej zestawiono wszystkie obserwacje strat przez poszczególnych świadków, które przeanalizowano w ramach niniejszej ekspertyzy.



lokalizacja	Data	Obserwator	Gatunki ¹⁾	Uwagi świadka oraz komentarze
Bobrowniki, prawy brzeg rejon oczyszczalni	6 listopada 2018	Anna Miechowicz	lin, jazgarz, okoń, płoć, różanka, karpiołate nieoznaczone	Ryby ginące na odsłoniętym dnie (w tym w roślinności) Ryby snące w pułapkach Intensywne żerowanie ptaków rybożernych
Włocławek, lewy brzeg - przystań	13 listopada 2018	Marcin Jaskólski	karpiołate nieoznaczone	Obecni wędkarze w rejonie przystani Śnięte ryby w pułapkach
Bobrowniki, prawy brzeg - rejon zamku	13 listopada 2018	Ryszard Babisz	karpiołate nieoznaczone, trawianka, płoć, lin, różanka	Ryby ginące na odsłoniętym dnie (w tym w roślinności) Ryby snące w pułapkach
Bobrowniki, prawy brzeg – rejon oczyszczalni	13 listopada 2018	Ryszard Babisz	okoń, lin, różanka szczupak	Ryby ginące na odsłoniętym dnie (w tym w roślinności) Ryby snące w pułapkach
Włocławek, lewy brzeg - przystań	13 listopada 2018	Ryszard Babisz	karpiołate nieoznaczone, koza, sandacz	Ryby snące w pułapkach
Włocławek, lewy brzeg - przystań	20 listopada 2018	Piotr Klonowski	lin, okoń, leszcz, krap, sandacz karpiołate nieoznaczone	Martwe ryby na brzegu Niedobory tlenu w pułapkach Ryby wybierane przez kłusowników
Włocławek, prawy brzeg (powyżej mostu)	22 listopada 2018	Piotr Klonowski	płoć sandacz	Intensywne żerowanie ptaków rybożernych
Włocławek, prawy brzeg (poniżej mostu)	23 listopada 2018	Piotr Klonowski	karpiołate nieoznaczone lin, okoń, różanka, leszcz	Intensywne żerowanie ptaków rybożernych
Włocławek, lewy brzeg - przystań	24. listopada 2018	Marcin Jaskólski	karpiołate nieoznaczone, leszcz, krap, płoć	Ryby wybierane przez kłusowników
Włocławek, lewy brzeg - przystań	29. listopada 2018	Marcin Jaskólski	leszcz, krap, płoć, jaź, jelec, certa, okoń	Masowe śniecia w pułapkach ekologicznych odciętej zatoki
Włocławek, lewy brzeg - przystań	30 listopada 2018	Dariusz Węclawek	okoń, sandacz, płoć, leszcz, krap	Intensywne żerowanie ptaków rybożernych
Włocławek, lewy brzeg - przystań	1 grudnia 2018	Marcin Jaskólski	leszcz, płoć, sandacz, certa, jazgarz	Na dokumentacji fotograficznej widoczne złodzenie i śnięte ryby pod lodem
Włocławek, lewy brzeg - przystań	3 grudnia 2018	Marcin Jaskólski	sandacz, leszcz, płoć, krap, karpiołate nieoznaczone	Intensywne żerowanie ptaków rybożernych.
Bobrowniki, prawy brzeg - Oczyszczalnia	6 grudnia 2018	Jacek Engel	szczupak	Złodzenie strefy przybrzeżnej rzeki Intensywne żerowanie ptaków rybożernych 6 grudnia 2018 nie prowadzono procedury wstrzymania przepływu przez stopień
Winduga, prawy brzeg	6 grudnia 2018	Jacek Engel	różanka, boleń	Złodzenie strefy przybrzeżnej rzeki (wśród śniętych ryb 12 różanek/15m ²) 6 grudnia 2018 nie prowadzono procedury wstrzymania przepływu przez stopień
Bobrowniki, prawy brzeg - Zamek	7 grudnia 2018	Anna Miechowicz	jazgarz, okoń, płoć, różanka, karpiołate nieoznaczone	Śniecia w pułapkach ekologicznych Ryby ginące na odsłoniętym dnie
Bobrowniki, prawy brzeg - Oczyszczalnia	7 grudnia 2018	Anna Miechowicz	lin, jazgarz, płoć, ukleja, ciernik, różanka, karpiołate nieoznaczone	Zmrok oraz zalegający w strefie brzegowej lód przeszkadzał w oszacowaniu liczby ryb. Intensywne żerowanie ptaków rybożernych. Częściowe złodzenie strefy brzegowej.

¹⁾ - Lista gatunków została opracowana na podstawie przekazanego materiału zdjęciowo - filmowego



5. Mechanizmy powstania strat w ichtiofaunie Wisły

5.1. Konsekwencje zaburzania warunków hydrologicznych

Przekształcenia rzek niosą zagrożenia związane z zaburzeniem warunków hydrologicznych. Zagadnienia zagrożeń dla środowiska, w tym przede wszystkim dla biocenoz wodnych, związanych z zaburzaniem przepływów rzecznych są powszechnie znane (Merehart 1986, Allan 1998, Giziński i Falkowska 2003, Kukuła 2003). Sztuczne zmniejszenie przepływu w rzece wskazywane jest w podręcznikach jako jedno z podstawowych zagrożeń niefitotycznych dla środowisk wodnych (Giziński i Falkowska 2003). Problem zmniejszania przepływu rzecznoego ma szczególne znaczenie w przypadku rzek odbierających ścieki, gdyż jak podają Giziński i Falkowska (2003), jeśli skutkiem działań hydrotechnicznych przepływ wody w rzece zmniejszy się to stężenie substancji zanieczyszczających proporcjonalnie wzrośnie. Zwiększenie koncentracji zanieczyszczeń może doprowadzić do utraty zdolności samooczyszczania się wód i ich degradacji (Giziński i Falkowska (2003). Generowane gwałtownym zmniejszaniem wielkości przepływu rzecznoego straty w rybostanie są opisane w literaturze i w wielu przypadkach stanowiły przyczynę degradacji ichtiofauny rzeki, której dotknęły (Wajdowicz 1967, Mastyrński i Wajdowicz 1994, Kukuła 2003, 2005). W literaturze zagadnienia, zwraca się również uwagę na fakt, że wahania poziomu wody w rzece mogą uniemożliwiać wstępowanie ryb dwuśrodowiskowych do obszarów tarliskowych, co często przekreśla szansę ryb na odbycie rozrodu (Radtko i in. 2012).

Stosowane powszechnie rozwiązania minimalizujące skalę oddziaływań zaburzeń przepływu związane są z: (1) wielkością ingerencji w warunki naturalne przepływu i zapewnieniem trwałego przepływu nienaruszalnego oraz (2) zagadnieniami tempa oraz częstości zmian przepływu.

Z uwagi na znaczenie dla środowiska zaburzeń przepływu zagadnienia dopuszczalnego zakresu ingerencji w przepływ naturalny w obydwu wskazanych zakresach stanowią elementy obligatoryjnie instrukcji gospodarowania wodą zbiorników i stopni wodnych [Rozporządzeniem Ministra Środowiska w sprawie zakresu instrukcji gospodarowania wodą z dnia 17 sierpnia 2006 r. (Dz.U. Nr 150, poz. 1087)].

Dla cieków, na których usytuowane są obiekty piętrzące ustala się minimalną wielkość przepływu zapewniającą normalne funkcjonowanie zbiorowisk organizmów – tzw. „przepływ biologiczny” lub inaczej „przepływ nienaruszalny” (Q_n). Prawnie ukonstytuowano, że szczególne korzystanie z wód powierzchniowych zapewnić musi ciągłość biologiczną cieku przez pozostawienie w korycie owego „przepływu nienaruszalnego”. Spośród różnych metod wyznaczania tej wartości najpowszechniej stosowana jest metoda H. Kostrzewy opierająca się na wartości SNQ (Kostrzewa 2005). **Wartość przepływu nienaruszalnego zatwierdzana jest w pozwoleniu wodnoprawnym i dla stopnia wodnego Włocławek zgodnie z obowiązującym pozwoleniem wynosi dla przekroju Włocławek $Q_n = 350 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (jest to wartość zbliżona do SNQ).**

Dla budowli piętrzących ustala się zakres dopuszczalnych prędkości obniżania i podwyższania poziomów wody na górnym i dolnym stanowisku. W założeniach



stosowanie ograniczenia gwałtownych zmian poziomu wody wykluczyć miały straty środowiskowe. W przypadku wielu zbiorników zaporowych w Polsce występowały na tym tle problemy (Mastyński i Wajdowicz 1994). Straty występowały często w przypadkach potrzeb częściowego lub całkowitego opróżnienia zbiorników zaporowych (Mastyński i Wajdowicz 1994) lub ograniczenia wielkości przepływów w rzece poniżej (Kukuła 2003, 2005). Badania i analizy w zakresie wpływu opróżniania zbiorników na ichtiofaunę prowadzono w zakładzie Biologii Wód PAN w Krakowie (Wajdowicz 1967). Doświadczenia w tym zakresie doprowadziły do wprowadzenia jako standardu szeregu rozwiązań minimalizujących zagrożenia dla ryb. W przypadku opróżniania zbiorników standardem stało się prowadzenie poprzedzających działania opróżniania zbiornika odłowów ryb i przeniesienie znacznej części ryb poza zasięg zagrożenia. Odłowy prowadzono wszystkimi metodami z pominięciem rozmiarów i okresów ochronnych ryb (Mastyński i Wajdowicz 1994). Dla zmniejszenia strat rybackich kluczowe znaczenie oprócz zastosowania optymalnego terminu operacji oraz przeprowadzenia odłowów redukcyjnych miało ustalenie tempa obniżania poziomu wody. Ewidentne straty w rybostanie powstawały przy szybszym opuszczaniu wody, gdy część ryb nie spływała do koryta głównej rzeki lecz pozostawała na dnie. Zwraca się również uwagę, że uśmiercanie znacznych ilości ryb oprócz bezpośredniego wpływu generuje poprzez rozkład ciał ryb zagrożenia związane z zanieczyszczeniem troficznym oraz zagrożenia epidemiologiczne (Mastyński i Wajdowicz 1994). Zakres możliwych do wdrażania zabiegów redukujących straty oraz uwarunkowania ich stosowania opisane są w literaturze m.in. na przykładach Zbiornika Tresna na Sole, Zbiornika Malta na Prośnie i Zbiornika Gołuchów na Cybinie (Mastyński i Wajdowicz 1994). Kukuła (2003, 2005) opisuje przypadki wystąpienia znacznych strat, gdy drastyczne obniżenie przepływu spowodowało masowe śnięcie pozbawionych wody ryb na znacznych odcinkach Sanu (sytuacje z roku 1996 oraz 2002). Do incydentów dochodzi również w krajach rozwiniętych – przykładowo w roku 2017 masowe straty w rybostanie rzeki poniżej zapory wygenerowane zostały wstrzymaniem przepływu w rzece Beaver Dam w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej (<https://www.youtube.com/watch?v=n-kRx6V4aB0>)

Problemy związane z nieuwzględnianiem w prowadzonych czynnościach gospodarowania wodą wrażliwości środowisk wodnych i ichtiofauny często kończą się wystąpieniem strat środowiskowych. Spośród związanych ze sztucznym zaburzeniem przepływu oraz regulacją poziomu wody wymienić można kilka głośniejszych medialnie przypadków znaczniejszych strat dotyczących ichtiofauny: W roku 2012 do strat w ichtiofaunie doszło na Zbiorniku Otmuchów na Nysie Kłodzkiej (w konsekwencji obniżenia poziomu wody na potrzeby prac remontowych). W roku 2015 do strat w rybostanie doszło na Zbiorniku Świętokrzyska na Potoku Oruńskim (sztucznie obniżono poziom wody).

Jako bezpieczne dla środowiska przyjmuje się obniżanie zwierciadła wody w tempie 10 cm/h, co swój wyraz odnajduje w zapisach pozwoleń wodnoprawnych dla wielu obiektów hydrotechnicznych. Taka prędkość wskazana jest również w instrukcji gospodarowania wodą dla stopnia i zbiornika wodnego we Włocławku.

Wartości dopuszczalnych prędkości obniżenia i podwyższenia poziomów na dolnym stanowisku stopnia zatwierdzana jest w pozwoleniu wodnoprawnym i dla stopnia wodnego Włocławek zgodnie z obowiązującym pozwoleniem wynosi 10 cm/h (dot. poziomu dolnej wody poniżej progu przy normalnym trybie pracy elektrowni).



5.2. Analiza reakcji ichtiofauny na zaburzania przepływu Wisły jesienią 2018

Śniecie ryb rozumieć należy jako ich trwałe i nieodwracalne już umieranie. W literaturze znaleźć można definicję śnięcia jako stanu fizjologicznego, w którym ryba jeszcze żyje, ale ze względu na zmiany do jakich doszło w jej organizmie nie ma już ona szans powrócić do aktywnego życia biologicznego. W przypadkach śnięć, nawet pomimo usunięcia szkodliwych czynników odpowiedzialnych za ich wywołanie ostatecznie dochodzi do śmierci ryb. Sama śmierć jest rozpoznawana przez zatrzymanie akcji oddechowych, brak rotacji gałki ocznej i zatrzymanie krążenia.

Dla przedmiotowej sprawy ma to znaczenie takie, że obserwowane przez świadków snące w wodzie bądź na łódzie ryby, nawet jeśli w trakcie obserwacji wykonywały jeszcze ruchy oddechowe, traktować należy jako ryby, które zostały analizowanym zatrzymywaniem przepływu uśmiercone.

Analiza zgromadzonego materiału filmowego i zdjęciowego oraz relacje świadków wskazują, że w wyniku cyklicznie prowadzonego codziennego wstrzymywania przepływu dochodziło do wpływu śmiertelnego działania na ichtiofaunę w 4 podstawowych sytuacjach:

Śmiertelność bezpośrednia:

- 1) W sytuacjach, w których rybom z uwagi na tempo obniżania się poziomu wody nie udawało się uciec do głębszych partii wody – ryby ginęły poprzez uduszenie na odsłoniętych fragmentach dna.
- 2) W sytuacjach powstawania w strefie przybrzeżnej rzeki, w konsekwencji znacznego tempa obniżania poziomu wody, „pułapek”, w których dochodziło do znacznych zmian fizyko-chemicznych prowadzących do śnięć.

Śmiertelność pośrednia:

- 3) W wyniku sztucznie stworzonej ekspozycji ryb na wyjadanie przez drapieżniki.
- 4) W konsekwencji następujących po uniknięciu bezpośredniej śmierci w ww. sytuacjach, w wyniku pogorszenia kondycji, chorób oraz uszkodzeń mechanicznych ryb, którym udało się uciec do głębszych partii wody.

Wymienione sytuacje występowały często w zbiegu czasowo - przestrzennym. Możliwości oszacowania wielkości strat związanych z wystąpieniem wskazanych sytuacji są różne. Różne są również mechanizmy i uwarunkowania, w których dochodziło do śmierci ryb. Poniżej sytuacje te opisano szczegółowo.

Podział ww. sytuacji w zakresie bezpośrednio oraz pośrednio wystąpienia skutku śmiertelnego działania traktować należy, jako próbę usystematyzowania złożonego i wielopłaszczyznowego jego wpływu na ryby.

Podkreślić należy, że niezależnie od wpływu, którego efektem były straty śmiertelne w ichtiofaunie, działanie generowało skrajnie zakłócenie warunków funkcjonowania całości biocenoz wodnych. Powodowało ono zmiany w warunkach realizacji podstawowych i istotnych dla funkcjonowania populacji ryb zasiedlających rzekę procesów - zaburzało warunki żerowania ryb w okresie przygotowywania się do



przetrwania zimy, zaburzało warunki swobodnej migracji (zarówno na długich dystansach jak i wędrówki pomiędzy mikrosiedliskami w obrębie danego odcinka rzeki).

Ad 1. Śmiertelność bezpośrednia na odsłoniętych fragmentach dna

We wszystkich analizowanych lokalizacjach dochodziło do śmierci ryb na odsłoniętych fragmentach dna. Do śmierci takiej dochodziło w sytuacjach, w których rybm z uwagi na wysokie tempo obniżania się poziomu wody nie udawało się uciec do głębszych partii wody – ryby ginęły poprzez uduszenie. Częściowo naturalny charakter środowiska dużej rzeki nizinnej z urozmaiconą przestrzenią i zróżnicowaną pod względem głębokościową strefą przybrzeżną stwarza warunki sprzyjające powstawaniu takich sytuacji. Ryby szczególnie utrudnione warunki ucieczki do głębszych partii wody miały w rejonach występowania rozległych przybrzeżnych płyczn. W śmiertelne pułapki zamieniły się również płytsze starorzecza, które w wyniku obniżenia się poziomu wody w rzece (i za sprawą łączności wód tych zbiorników z wodami koryta rzeki) zostały osuszone całkowicie.

Szczególne sytuacje występowały również w miejscach, w których toń wodna przerośnięta była roślinnością makrofitową. W warunkach obniżania się poziomu wody, zagęszczenie tkanek roślin rozwijających się w strefie przybrzeżnej rzeki wzrastało do momentu tworzenia przez zbite rośliny bariery dla ryb, której nie były w stanie pokonać. Dokumentacja zdjęciowa i filmowa dokumentuje śnięte bądź uśmiercane ryby wplątane w złogi roślinności makrofitowej.

Ad 3. Śnięcia ryb w odcinanych od koryta płytkowodnych pułapkach, w których dochodziło do znacznych zmian parametrów fizyko-chemicznych wody.

Zgromadzone materiały dokumentują sytuacje występowania, w konsekwencji gwałtownego obniżania poziomu wody w rzece pułapek ichtiofauny, w których dochodziło do śnięć ryb. Pułapki występowały w strefie przybrzeżnej rzeki i stanowiły one częściowo odcięte od głębszych partii wody zatoki lub całkowicie odcięte kałuże. W śmiertelne dla ryb pułapki zamieniły się również mniejsze i płytsze starorzecza. Złożony i skomplikowany charakter linii brzegowej dolnej Wisły z licznymi płytkimi zatokami i zastoiskami stwarza warunki sprzyjające powstawaniu takich pułapek.

Zgromadzony materiał wskazuje, że śnięcia ryb w udokumentowanych przypadkach wynikały z niedoborów tlenu. Obserwowano i uwieczniono na materiale filmowym oraz fotografiach kompleks charakterystycznych dla przyduszy zachowań ryb i objawów (ryby niespokojne, wypływające pod powierzchnię, nasilone ruchy oddechowe, dzióbkiwanie ryb, bąbelki gazów przy otworach gębowych snących ryb). Na uwagę należy mieć jednocześnie potencjalnie wieloczynnikowe podłoże śnięć, do których dochodziło w różnych „pułapkach” powstających na całym analizowanym obszarze rzeki. W miejscach takich w wyniku gwałtownego obniżania się poziomu wody dochodziło do zaburzenia bezpiecznej dla ryb w warunkach naturalnych względnej równowagi hydrochemicznej (w tym tlenowej) determinowanej objętością wody pozostającą w relacji z innymi składnikami środowiska. Uwzględnić należy potencjalnie synergistyczne współdziałanie różnych czynników, które wystąpiły równocześnie w opisywanych lokalizacjach. W literaturze zagadnienia wskazuje się, że w przypadku środowiska



wodnego najczęściej współwystępowanie różnych czynników (fizycznych, chemicznych i biologicznych) oddziałujących na środowisko wodne prowadzić może do śnięć ryb nawet wówczas, gdy każdy z nich oceniany oddzielnie nie byłby dla ryb szkodliwy (Antychowicz 2007). Powszechnie zwraca się uwagę na zwiększone narażenie ryb na działanie substancji toksycznych w warunkach obniżonej zawartości tlenu w wodzie (Prost 1989). Bezsprzecznie przyjąć należy, że bilans tlenowy w warunkach naturalnych utrzymujący się w stanie niezagrażającym życiu biologicznemu został, poprzez działania wstrzymywania przepływu, we wskazanych miejscach zaburzony. Zakres zaburzeń był przestrzennie zróżnicowany co objawiło się zróżnicowaniem reakcji ryb. Zróżnicowanie przestrzenne nasilenia śnięć wynikało w dużej mierze z przestrzennego zróżnicowania warunków środowiskowych. Zróżnicowanie to obejmuje m.in. różnice w głębokości wody oraz konfiguracji dna, różnice w zalegających na dnie osadach, różnice w zakresie obecności i zagęszczenia roślinności makrofitowej oraz wreszcie zróżnicowaniu pod względem zagęszczeń ryb. Dodatkowo na warunki tlenowe wpływały warunki atmosferyczne w zakresie termiki oraz ciśnienia atmosferycznego.

W kontekście zaburzenia chemizmu wody w tym koncentracji w niej tlenu, zmiany obniżenia poziomu wody w różnych miejscach i w różnym czasie były inne, co tłumaczy różnice w obserwacjach strat.

Uwzględnić należy wpływ następujących czynników:

– **Znaczenie osadów dennych**

Osady rzeczne w strefie przybrzeżnej rzeki oraz w starorzeczach charakteryzują się większym udziałem frakcji drobnoziarnistych oraz większym udziałem materii organicznej niż osady rzeczne strefy środkowej koryta (w strefie środkowej zdominowane są przez materiał piaszczysto-żwirowy podlegający ciągłemu przemieszczaniu jako tzw. rumowisko wleczone). Osady w strefie przybrzeżnej rzeki oraz w starorzeczach pod względem swojego składu są przestrzennie bardzo zróżnicowane. Różnią się składem chemicznym oraz biologicznym, co wiąże się z ich potencjalną tleno-chłonnością rozumianą jako zapotrzebowanie na tlen w przypadku resuspensji. W osadach mogą powstawać substancje toksyczne (np. w wyniku rozkładu beztlenowego materii organicznej). W osadach kumulowane są zanieczyszczenia, w tym substancje toksyczne ze źródeł antropogenicznych.

- Resuspensja osadów (np. w miejscach wysokiego zagęszczenia ryb) o wysokiej zawartości frakcji drobnoziarnistej materii organicznej mogła prowadzić do gwałtownego wyczerpania tlenu w toni wodnej. W miejscach sztucznie stworzonych płycizn z biernymi pod względem tleno-chłonności osadami piaszczysto-żwirowymi i rybami występującymi w niewielkim zagęszczeniu nie dochodziło najprawdopodobniej do warunków generujących śnięcie ryb. Natomiast w miejscach występowania osadów mulistych, w których występowały wysokie koncentracje ryb w warunkach obniżania się poziomu wody dochodziło do resuspensji (wzburzenia osadów) i wyczerpywania zmagazynowanego w niewielkiej warstwie wody tlenu, co prowadziło do śnięć. W miejscach wysokich zagęszczeń ryb i w warunkach gwałtownego obniżania się poziomu wody resuspensję mogły



wywoływać ryby „panicznie” (wykonując gwałtowne zwroty) poszukujące drogi ucieczki oraz w uciekające przed atakami drapieżników.

- Resuspensja osadów o zawartości frakcji drobnoziarnistej mogła prowadzić do blokowania aparatów oddechowych ryb obniżającego efektywność oddychania (Antychowicz 2007).
- Resuspensja osadów (np. w miejscach wysokiego zagęszczenia ryb), w których zakumulowane były substancje toksyczne mogła prowadzić do ich przeniknięcia do toni wodnej doprowadzić do działania na organizmy wodne w tym ryby. W tym kontekście okoliczności szczególne mogły wystąpić poniżej odprowadzania ścieków z zakładów Anwil SA, w składzie których występuje wiele substancji toksycznych (Supergan 2008, Zubel i in. 2013, Hobot i in. 2013, Jutrowska 2017).
- Obniżanie poziomu wody mogło spowodować uwalnianie z osadów, w których dochodziło do rozkładu beztlenowego materii organicznej toksycznych gazów (siarkowodoru, metanu). Siarkowodor uwolniony z osadów mógł ulegać utlenianiu w toni wodnej z wykorzystaniem zmagazynowanego w niej tlenu (co prowadziło do redukcji koncentracji tlenu w wodzie).

– **Znaczenie zanieczyszczeń**

Warunki hydrologiczne obejmujące wielkość przepływu rzecznoego oraz poziom wody mają duże znaczenie dla zanieczyszczeń w środowisku. Wisła nieustannie podlega wpływom odprowadzanych ścieków i zanieczyszczeń, wpływających, na jakość jej wód, wobec czego wielkość przepływu rzecznoego ma znaczenie kluczowe dla większej lub mniejszej zdolności rozcieńczania zanieczyszczeń, a także na zdolności samooczyszczania rzeki. Stężenia substancji pochodzących ze źródeł antropogenicznych przy przepływach niskich są większe niż przy przepływach średnich i wysokich. Wstrzymanie przepływu oznacza zwielokrotnienie ich stężenia i zaburzenie warunków, w których substancje te były niegroźne dla życia biologicznego. W pułapkach mogło dochodzić do ujawniania się wpływu podwyższonych koncentracji substancji toksycznych:

- W środowisku Wisły występuje szereg groźnych substancji odprowadzanych do rzeki w ściekach. Wisła i występujący w niej stały przepływ znacznej masy wody zapewniania możliwości odbioru różnego rodzaju ścieków (Giziński i Falkowska 2003, Napiórkowski i in. 2008). Jakość wody w dolnym odcinku Wisły jest wypadkową dopływu zanieczyszczeń z całej zlewni (Bogdanowicz 2005). W dolnym biegu Wisła przyjmuje ścieki przemysłowe z licznych zakładów przemysłowych a także ścieki komunalne z licznych aglomeracji miejskich (Piskozub 1982). Warto zaznaczyć, że w obrębie odcinka Wisły, na którym odnotowano śnięcia ryb odprowadzenie są zanieczyszczenia min. z takich źródeł jak: oczyszczalnie miasta Włocławek ($15127,0 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$) (wg. Jutrowska 2017) oraz kompleksu Zakładów Azotowych „Anwil” S.A. ($22471,0 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$) (wg. Jutrowska 2017) (odprowadzających długą listę substancji toksycznych, wśród których



znajdują się min. metale ciężkie, halogenowane węglowodory alifatyczne oraz chlorowane związki aromatyczne w tym substancje wymienione w dyrektywie EQS jako substancje priorytetowe (niebezpieczne)] (Zubel i in. 2013, Hobot i in. 2013, Jutrowska 2017).

- Zasolenie w tym zanieczyszczenie solami zmniejsza rozpuszczalność tlenu w wodzie.

– **Znaczenie roślinności**

Roślinność makrofitową w warunkach silnego zachmurzenia oraz po zachodzie słońca pobiera tlen z toni wodnej. Przy jej obfitym występowaniu, pobór ten może być znaczny. W przypadku strefy przybrzeżnej Wisły (oraz w przypadku starorzeczy) w wielu miejscach roślinność reprezentowana była przez gęsto przerastającą toń moczarkę o silnie rozgałęzionej budowie i tkankach w całości zanurzonych w toni wodnej, które poprzez obniżenie poziomu wody, dodatkowo zostały sztucznie wielokrotnie zagęszczone (poprzez zmniejszenie objętości wody).

– **Znaczenie zagęszczeń ryb**

- W warunkach obniżającego się poziomu wody znaczne koncentracje ryb na niewielkich obszarach płycizn częściowo lub całkowicie oddzielonych (ukształtowaniem dna) od głębszych partii wody tworzyły warunki specyficzne. Duże zagęszczenie ryb w niewielkiej objętości wody prowadzić może do wyczerpania zawartego w niej tlenu. Ryby w wysokim zagęszczeniu w ramach podejmowania prób panicznego (z uwagi na gwałtowność obniżania się poziomu wody) odnalezienia drogi wyjścia z „pułapki” generowały resuspensję osadów dennych.
- W miejscach o najwyższych zagęszczeniach ryby były najbardziej narażone na ataki ptaków, które wprowadzały dodatkową panikę i generowały potrzebę wzmożonej aktywności zwiększającej zapotrzebowanie na tlen. W przypadku ryb wraz z wzrostem aktywności zapotrzebowanie na tlen może wzrosnąć kilkukrotnie (Antychowicz 2007).

– **Znaczenie zjawisk atmosferycznych**

- Rozpuszczalność tlenu w wodzie jest zależna od temperatury – maleje wraz ze wzrostem temperatury.
- Przymrozki i związane z nimi zlodzenie (nawet częściowe lub skrajnie niewielkiej grubości pokrywą) ograniczają możliwość wymiany gazowej pomiędzy wodą a powietrzem atmosferycznym. W takich sytuacjach (w analizowanym okresie występowały przymrozki a świadkowie obserwowali sytuacje pojawiającego się lodu) wyczerpywany w płytkich „pułapkach” tlen nie był uzupełniany dostawami z powietrza atmosferycznego.

Zjawiska zlodzenia mogły wpływać na warunki usuwania do atmosfery substancji toksycznych uwolnionych z osadów dennych (metan, siarkowodór).



- Obniżanie się ciśnienia atmosferycznego może stwarzać warunki utleniania się powietrza tlenem zmagazynowanym w wodzie w skali mogącej prowadzić do śnieć (Kocyłowski i Międzyński 1960)
- Obniżanie się ciśnienia atmosferycznego może stwarzać warunki uwalniania z osadów pęcherzyków gazów w tym gazów toksycznych (metan, siarkowodór). Uwarunkowania uwalniania gazów z osadów wynikające ze zmiany ciśnienia atmosferycznego mogły nakładać się na procesy determinowane spadkiem poziomu zwierciadła wody.

Ad 3. Śmiertelność pośrednia w wyniku sztucznie stworzonej ekspozycji ryb na wyjadanie przez drapieżniki.

Intensywne żerowanie ptaków rybożernych obserwowane było w różnych lokalizacjach i w różnych terminach przez różnych świadków. W warunkach gwałtownego obniżania się poziomu wody w środowisku rzeczonym dochodziło do sztucznie stworzonej ekspozycji ryb na wyjadanie przez drapieżniki. Ryby padły ofiarami drapieżników, dla których w warunkach niezakłóconych, byłby ofiarami niedostępnymi. Obniżanie poziomu wody stwarzało wyjątkowo korzystne warunki żerowania ptaków. Wszystkie osoby obserwujące straty były świadkami masowego żerowania ptaków rybożernych. Obserwowano różne gatunki mew (śmieszki, mewy siwe, srebrzyste, białogłowe i siodłate), kormorany, różne gatunki czapli (siwe i białe), ptaki krukowate (kruki, wrony siwe) oraz bieliki. Z relacji świadków wynika, że wielkości koncentracji ptaków pojawiające się w związku z stworzeniem warunków ekspozycji ryb na wyjadanie, były bezprecedensowe (przykładowo Pan P. Klonowski oraz Pani A. Miechowicz nigdy wcześniej nie obserwowali takich zagęszczeń żerujących na rybach ptaków w danych lokalizacjach). Masowe żerowanie ptaków w rejonie zapory w listopadzie 2018 roku (w kontekście jego wpływu na warunki migracji ryb) odnotowane zostało również przez pracowników RZGW Warszawa (Pokropski 2019). Ryby były najprawdopodobniej systematycznie wyjadane również przez czworonożnych oportunistów pokarmowych (obserwowano ślady lisów).

Ad 4. Śmiertelność pośrednia w wyniku pogorszenia kondycji, chorób oraz uszkodzeń mechanicznych ryb, którym udało uciec do głębszych partii wody

W konsekwencji występowania opisanych powyżej sytuacji, w przypadku części ryb, którym udało się uniknąć śmierci, z bardzo wysokim prawdopodobieństwem wystąpiły zaburzenia zdrowotne i kondycyjne, które prowadziły do śmierci w następstwie czasowym. W praktyce rybackiej obserwuje się tzw. śniecia opóźnione stanowiące konsekwencje zabiegów manipulacyjnych narażających ryby na czynniki niekorzystne (Sawicki i in. 2007). Zarówno uwięzienie ryb w pułapkach, w sztucznie zwiększonych zagęszczeniach jak i ekspozycja ryb na działanie powietrza powodują niedotlenienie organizmu ryb oraz stanowiącą jego konsekwencję kompleks zaburzeń metabolizmu (Sawicki i in. 2007). Materiał filmowy i zdjęciowy dokumentuje sytuacje generujące stres oraz ryby z silnymi uszkodzeniami ciała. Przy gwałtownie opadającym poziomie wody, wśród ryb, którym udało się uniknąć śmierci, wystąpiły osobniki narażone na silny stres - takie, które



wyeksponowane były na niekorzystne warunki środowiskowe (podniesione koncentracje zanieczyszczeń, niedostatek tlenu) oraz takie, które doznały fizycznych obrażeń ciała (otarcia, zadrapania, zderzenia łusek). W przypadku ryb stres i zmiany zachodzące w ich organizmach pod jego wpływem [tzw. ogólny zespół adaptacyjny – ang. General Adaptation Syndrom – GAS] jest czynnikiem usposabiającym do powstania wielu groźnych chorób (Antychowicz 2007, Siwicki i in. 2007). Fizyczne uszkodzenia ciała podnoszą narażenie ryb na choroby i infekcje (Gościński i Rudnicki 1956, Prost 1989, Antychowicz 2007). Skutki ekspozycji ryb na warunki niedoboru tlenu powodują u nich zmniejszenie ogólnej odporności oraz wzmagają działanie toksyczne występujących w środowisku zanieczyszczeń (Prost 1989, Antychowicz 2007).



6. Analiza strat w ichtiofaunie

6.1. Określenie obszaru i powierzchni oddziaływania

Długość odcinka rzeki, na którym zaobserwowano wpływ zatrzymania przepływu

Jedynym punktem wyjścia oceny zasięgu wpływu zdarzenia może być analiza przestrzeni, na jakiej odnotowano ślady zmian oraz przede wszystkim rozmieszczenia miejsc, w których odnotowano obecność uśmierconych ryb oraz innych organizmów.

Najniżej położonym w biegu Wisły punktem obserwacji negatywnego wpływu wstrzymywania przepływu na zaporze był rejon Bydgoszczy. W rejonie tym nie obserwowano bezpośrednich strat w ichtiofaunie, jednak amplituda i tempo wahań poziomu wody bez wątpienia miało wpływ na funkcjonowanie populacji ryb. Wpływ bezpośredni ograniczał się tu do zgrupowań bezkręgowców wodnych. Obserwowano liczne małże, które nie nadążały przemieścić się do głębszych partii wody. Wobec braku obserwacji przypadków śmierci ryb, przyjąć należy, że wpływ wstrzymywania przepływu na zaporze ograniczał się tu jedynie do zaburzenia funkcjonowania populacji ryb. Występujące tu wahania poziomu wody wpływały na warunki żerowania ryb i najprawdopodobniej zaburzało warunki ochrony przed drapieżnikami. Wobec odcinania przez opadającą wodę części siedlisk pozakorytowych rzeki (starorzecza) utrudnione były warunki swobodnej migracji ryb.

Zgromadzone dowody dokumentują wystąpienie bezpośredniej śmiertelności w odniesieniu do organizmów wodnych, w tym ryb, w rejonie Bobrownik (prawy brzeg), oraz Włocławka (prawy brzeg w rejonie stopnia, powyżej oraz poniżej przeprawy drogowej oraz lewy brzeg w rejonie przystani OSIR we Włocławku). W odniesieniu do odcinków rzeki pomiędzy wskazanymi lokalizacjami, ze względu na fakt, że nikt w dniach realizacji wstrzymania przepływu pod kątem takich strat rzeki nie kontrolował, brak jest danych, co do wystąpienia start – brak jest dowodów bezpośrednich wskazujących na ich wystąpienie. Biorąc pod uwagę, że w obrębie wszystkich kontrolowanych miejsc straty stwierdzano (choć różniły się one wielkością) w oparciu o fakt, że na całym odcinku pomiędzy wskazanymi lokalizacjami warunki siedliskowe i występowanie ryb oraz warunki ich narażenia na sztuczne zmiany zwierciadła wody były analogiczne, przyjąć należy, że do strat dochodziło na całym odcinku od stopnia wodnego do rejonu m. Bobrowniki, a więc na odcinku rzeki długości ok. 22,2 km. Fakt że do strat dochodziło na całym odcinku rzeki potwierdza obserwacja uśmierconych ryb w rejonie m. Winduga (P. Jacek Engel) z dnia 6 grudnia 2018 r., w którym nie prowadzono wstrzymania przepływu przez stopień.

W oparciu o zgromadzony materiał nie ma możliwości precyzyjnego ustalenia dolnej (w biegu rzeki poniżej m. Bobrowniki) granicy rzeczywistego zasięgu występowania strat w populacjach ryb. Obniżenie poziomu wody w Wiśle poniżej Bobrownik miało miejsce po zmroku, więc bez specjalistycznego sprzętu obserwacje terenowe były niemożliwe. Granica oddziaływania wstrzymywania przepływu na stopniu Włocławek na śmiertelność ryb w Wiśle poniżej wystąpiła gdzieś pomiędzy Bobrownikami (gdzie straty obserwowano jeszcze w relatywnie dużej skali), a Bydgoszczą (gdzie w ramach eksploracji terenowych autor niniejszej ekspertyzy nie stwierdził wystąpienia strat śmiertelnych mimo obserwowanych znacznych wahań poziomu wody). Brak jest podstaw naukowych do precyzyjnego wyznaczenia tej granicy. Wraz z oddalaniem się od zapory



zmieniały się z pewnością parametry „fali” zaburzonego przepływu, przy czym pamiętać należy, że zmiany te nie są zależne jedynie od odległości od stopnia, a w dużym stopniu zależą od warunków hydraulicznych koryta (koryta w części realizowanego przepływu). W przypadku Wisły poniżej Włocławka identyfikowano już wcześniej fakt, że wartości wahań ekstremalnych poziomów wody są większe w pewnym oddaleniu od stopnia niż przy samym stopniu (Babiński i Grześ 1995, Habel i Babiński 2015). Pewnym punktem odniesienia znaczenia warunków hydraulicznych koryta mogą być wyniki analiz zmian poziomów wody w profilu podłużnym rzeki związane z generowaniem na stopniu sztucznej fali wezbraniowej na potrzeby żeglugi. Badania takie przeprowadził Habel i Babiński (2015) i wynika z nich, że przy istotnej zmianie poziomu wody w rejonie stopnia wysokie tempo zmian poziomu wody obserwowane jest jeszcze w rejonie Silna i maleje dopiero w rejonie Torunia.

Podsumowując, na odcinku rzeki o długości ponad 100 km prowadzone sztuczne obniżanie poziomu wody generowało zakłócenie warunków funkcjonowania biocenoz wodnych. Działanie generowało zmiany w warunkach realizacji podstawowych i istotnych dla funkcjonowania populacji ryb zasiedlających rzekę procesów - zaburzało warunki żerowania ryb w okresie przygotowania do przetrwania zimy, zaburzało warunki ochrony ryb przed drapieżnikami, zaburzało warunki swobodnej migracji etc.

Obszar poddany oddziaływaniu śmiertelnemu dla ichtiofauny obejmuje, co najmniej 22,2 km odcinek rzeki Wisły – od zapory we Włocławku do miejscowości Bobrowniki. Na tym odcinku w związku ze spadkami poziomu wody obserwowano w różnych punktach ryby uwięzione w płytkich zastoiskach, które ginęły w wyniku uduszenia oraz ryby uśmiercone na odsłoniętym dnie rzeki. Ustalenie poniżej w biegu rzeki położonego punktu, do którego dochodziło do strat śmiertelnych jest w oparciu o zgromadzony materiał niemożliwe.

Strefa przybrzeżna

Podstawowym obszarem będącym pod wpływem oddziaływania manipulacjami przepływem na stopniu Włocławek były strefy przybrzeżne rzeki obejmujące zróżnicowane środowiska płytkowodne, które ulegały cyklicznemu odwodnieniu związanym z obniżaniem poziomu wody. To w tej strefie dochodziło do zakłócania równowagi hydrochemicznej i tlenowej prowadzących do śnięć ryb. To osobniki i gatunki związane ze strefą przybrzeżną i siedliskami, w których w warunkach przepływu niezakłóconego głębokość nie przekraczała 1 – 1,5 m narażone zostały w stopniu najsilniejszym. To w tej strefie doszło do skrajnych zakłóceń. W tym kontekście podkreślenia wymaga szczególna i specyficzna rola, jaką pełnią strefy przybrzeżne w rzekach. Strefy przybrzeżne, w opozycji do części środkowej koryta zajętej przez rozległe strefy monotonnego dna piaszczystego, charakteryzują się wysokim zróżnicowaniem warunków siedliskowych. W strefach przybrzeżnych rzek występuje największa obfitość i różnorodność gatunkowa ichtiofauny (Penczak i Grzybkowska 1991, Garner 1996, Fischer i Eckmann 1997, Lewin i in. 2004). Strefy te ze względu na warunki pokarmowe i możliwość unikania drapieżników mają duże znaczenie zwłaszcza dla narybku i osobników młodocianych (Werner i in. 1983, Copp 1992). W przeciwieństwie do części środkowej koryta, w strefie przybrzeżnej rozwijają się



hydromakrofii stanowiące istotny, dla wielu gatunków kluczowy, element siedliskotwórczy. Zazwyczaj partie wód porośnięte roślinnością są liczniej zasiedlone przez ryby niż obszary pozbawione roślin (Werner i in. 1978, Gelwick i Matthews 1990, Pratt i in. 2003, Petry i in. 2003, Brosse i in. 2007, Teixeira-de Mello i in. 2009). Obszary płytkowodne strefy przybrzeżnej obejmują również specyficzne mikrosiedliska takie jak zastoiska otwarte, koryta boczne oraz starorzecza. Siedliska te charakteryzują się specyficzną ichtiofauną zdominowaną przez gatunki stagnofilne (Wiśniewolski 2002, Penczak i in. 2003, Penczak i in. 2004, Wiśniewolski i in. 2009). Na dolnej Wiśle zróżnicowanie mikrosiedliskowe strefy przybrzeżnej związane jest dodatkowo z systemami niszczących współcześnie budowli regulacyjnych - elementy zabudowy hydrotechnicznej tworzą nowe mikrosiedliska (Mikulski i Tarwid 1951, Backiel 1993).

Doświadczenia z prowadzenia elektropołów w różnych siedliskach dolnej Wisły pozwalają jednoznacznie wskazać strefę przybrzeżną rzeki, jako kluczową dla części gatunków uznawanych za cenne przyrodniczo. Ściśle z tą strefą związane są m.in. różanki i kozy stanowiące przedmioty ochrony obszarów Natura 2000 usytuowanych w biegu rzeki (Backiel 1958, Copp i Jurajda 1993, Przybylski i Zięba 2000, Mazurkiewicz 2012, Przybylski 2012, Płachocki – dane niepublikowane).

W największym stopniu narażone zostały elementy związane z płytkowodnymi środowiskami rzeki, w tym głównie z jej strefą przybrzeżną. Biorąc pod uwagę przytoczone fakty, ocenić należy, że:

- **narażone zostały fragmenty środowiska rzeki o newralgicznym znaczeniu dla funkcjonowania biocenozy rzeki.**
- **narażone zostały fragmenty przestrzeni o szczególnym znaczeniu dla narybku wszystkich gatunków ryb.**
- **większe straty wystąpiły w odniesieniu do gatunków ściślej związanych z siedliskami przybrzeżnymi oraz starorzeczami.**
- **spośród gatunków chronionych szczególnie narażone zostały populacje kozy i różanki.**



6.2. Określenie składu gatunkowego ryb oraz relacji ilościowych ryb, w przypadku których odnotowano wystąpienie strat

Liczba uśmierconych gatunków

Zgromadzony materiał zdjęciowy i filmowy pozwolił na opracowanie składu gatunkowego ryb, w przypadku których odnotowano wystąpienie śmiertelności. **Wśród udokumentowanych uśmierconych ryb udało się zidentyfikować 17 rodzimych gatunków ryb. Wystąpiły takie gatunki jak: leszcz, krap, jelec, certa, lin, płóc, kleń, jaź, ukleja, różanka, okoń, sandacz, jazgarz, szczupak, sum, koza, ciernik. Wśród uśmierconych ryb wystąpił dodatkowo przedstawiciel gatunków obcych – trawianka.**

Co warto podkreślić, śmiertelność znacznej części wymienionych gatunków ryb notowano była w różnych lokalizacjach oraz terminach.

Relacje ilościowe ryb, których dotknęły straty

Zgromadzone materiały zdjęciowe i filmowe dokumentują, że straty dotyczą w największym stopniu ilościowym narybku i osobników młodocianych. Pokazują jednocześnie, co ważne, w kontekście nadaniu stratom rangi strat masowych, że ofiarami zaburzania przepływu były również ryby dorosłe różnych gatunków. Największe straty wśród ryb najmłodszych klas wiekowych tłumaczyć należy powiązaniem ekologicznym narybku ze strefą przybrzeżną rzeki. Pamiętać również należy, że w strukturze demograficznej populacji każdego z gatunków osobniki młodociane stanowią grupę najliczniejszą.

Zgromadzony materiał zdjęciowy i filmowy pozwolił na identyfikację relacji gatunkowych w obrębie, ryb snących w przybrzeżnych pułapkach oraz tych, które ginęły poprzez uduszenie na odsłoniętych fragmentach dna. W przypadku ryb wyjadanych przez drapieżniki oraz tych, które ginęły w następstwie pogorszenia kondycji, chorób oraz uszkodzeń mechanicznych nie ma możliwości oszacowania relacji ilościowych. Przypuszczać można, że wśród ryb wyjadanych przez drapieżniki znaczny udział miały gatunki liczne w strefach przybrzeżnych i te, które więzione były w powstających w strefie brzegowej pułapkach ekologicznych. Różniące w tym zakresie mogą być znaczne wobec występujących pomiędzy poszczególnymi gatunkami różnic w skuteczności unikania drapieżnictwa – niższy udział wśród ryb wyjadanych mogły mieć gatunki o ubarwieniu maskującym, ryby o twardych promieniach etc.

W poszczególnych lokalizacjach, w których udokumentowano straty relacje ilościowe pomiędzy gatunkami wyglądały nieco odmiennie. W rejonie przystani OSIR we Włocławku wśród snących osobników zdecydowanie dominowały ryby karpowate - najliczniejsze były krap, leszcz i płóc. Licznie wystąpił również okoń. Wśród ryb, które ginęły na brzegach rzeki poprzez uduszenie na odsłoniętych fragmentach dna w rejonie Bobrownik najliczniej wystąpiły płóc i okoń. W tej grupie ryb relatywnie licznie wystąpiła również różanka.

Różnicowanie przestrzenne składu gatunkowego podobnie jak samej ilości śniętych ryb notowanych w poszczególnych lokalizacjach wynika z niejednorodnego rozmieszczenia ryb poszczególnych gatunków w środowiskach rzeki. Obserwowane straty



w zakresie relacji ilościowych poszczególnych gatunków częściowo rozbieżne są z ustalonymi w oparciu o badania naukowe relacjami ilościowymi ryb w środowisku (zestawione w poniższej tabeli), chociaż wśród śniętych ryb w największych ilościach wystąpiły ryby licznie występujące w rzece. Podkreślić należy, że badania ichthyologiczne opierają się na połowach prowadzonych w strefie przybrzeżnej rzeki – w jej partiach płytkowodnych, czyli w tych, które zostały wyeksponowane na wpływ analizowanego działania. Rozbieżności świadczą o tym, że poszczególne gatunki występujące w rzece w różnym stopniu potrafiły unikać śmiertelności wynikającej z analizowanego działania.

Gatunki ryb występujące Wiśle z wskazaniem na gatunki odnotowane w Dolnej Wiśle po 2000 roku

Rząd	Rodzina	Gatunek	Liczebność w dolnej Wiśle*
Karpiokształtne - Cypriniformes	Karpowate - Cyrinidae	Ukleja <i>Alburnus alburnus</i>	+++
		Płoć <i>Rutilus rutilus</i>	+++
		Leszcz <i>Abramis brama</i>	+++
		Jaź <i>Leuciscus idus</i>	++
		Jelec <i>Leuciscus leuciscus</i>	++
		Krąp <i>Blicca bjoerkna</i>	+++
		Boleń <i>Aspius aspius</i>	+
		Lin <i>Tinca tinca</i>	+
		Różanka <i>Rhodeus sericeus</i>	++
		Certa <i>Vimba vimba</i>	+
	Sumowate - Siluridae	Sum <i>Silurus glanis</i>	+
Szczupakokształtne – Esociformes	Szczupakowate - Esocidae	Szczupak <i>Esox lucius</i>	+
Okoniokształtne - Perciformes	Okoniowate - Percidae	Okoń <i>Perca fluviatilis</i>	++
		Sandacz <i>Sander lucioperca</i>	+
		Jazgarz <i>Gymnocephalus cernuus</i>	◦
	Odontobutidae	Trawianka <i>Percottus glenii</i>	◦
Ciernikokształtne - Gasterosteiformes	Ciernikowate - Gasterosteidae	Ciernik <i>Gasterosteus aculeatus</i>	+

*- na podstawie Radke i in. 2018. Względna liczebność oceniono na podstawie połowów: +++ – gatunki liczne (dominanty), ++ – umiarkowanie liczne (subdominanty), + – nieliczne (recedenty), ◦ – występujące incydentalnie (subrecedenty).



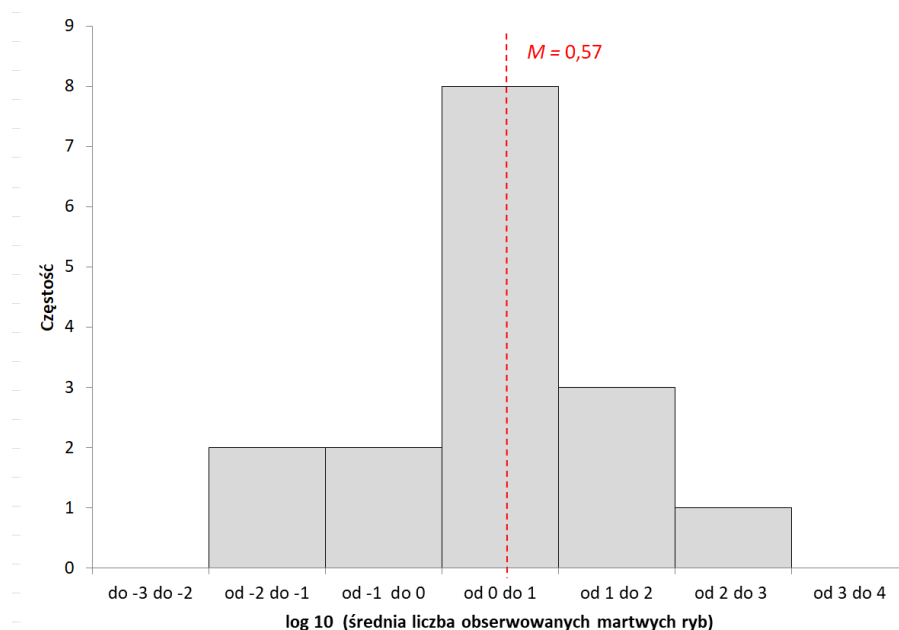
6.3. Określenie skali ilościowej strat w rybostanie

Zakres analizowanych zmian w środowisku ogranicza się do strat w rybostanie. Ustalenie dokładnej liczby uśmierconych działaniem ryb jest niemożliwe. Możliwe jest jedynie obarczone znacznym marginesem błędu oszacowanie tej wielkości. Podstawą oszacowania wielkości strat do jakich doszło na całym ponad 22,2 km odcinku rzeki musi być ekstrapolacja wyników dostępnych i udokumentowanych obserwacji. Na obszarach niekontrolowanych, a położonych na odcinkach rzeki pomiędzy stopniem we Włocławku, a m. Bobrowniki bezsprzecznie dochodziło do strat w skali porównywalnej do tej, która wystąpiła w miejscach skontrolowanych. W przypadku większości obserwacji zagęszczenie martwych ryb mieściło się w zakresie od 1 do 10 os. na metr długości brzegu, w pojedynczych przypadkach zagęszczenia były wyższe lub niższe. Największa pod względem zagęszczenia martwych ryb obserwacja z 29 listopada 2018 odnosi się do rejonu przystani wodnej we Włocławku gdzie obserwowano śmierć od 500 do 1000 os. na metr długości brzegu. Obserwacje zagęszczeń uśmiercanych ryb na poziomie od 50 do 100 os. na metr długości brzegu wystąpiły już w różnych terminach i lokalizacjach (20 listopada 2018 w rejonie przystani we Włocławku oraz 7 grudnia 2018 w rejonie m. Bobrowniki). Większe niż w przypadku pozostałych obserwacji zagęszczenie uśmierconych ryb w tych 3 przypadkach było efektem zbiegu kilku czynników, które mogły zarówno w tych jak i innych terminach i lokalizacjach współistnieć na całym poddanym oddziaływaniu 22,2 km. długości odcinku rzeki. Stopień skomplikowania strefy przybrzeżnej rzeki w rejonie przystani wodnej we Włocławku nie jest unikalny, w tym sensie, że w strefie brzegowej Wisły na całym analizowanym fragmencie jest wiele lokalizacji, w których mogło dojść do uwięzienia uśmiercenia przez obniżany sztucznie poziom wody znacznej ilości ryb. Biorąc pod uwagę stopień skomplikowania stref brzegowych rzeki oraz fakt obecności na odcinku poddanym oddziaływaniu licznych płytkich koryt bocznych oraz starorzeczy oraz płytkich zatok odciętych przetamowaniami wysoce prawdopodobne jest, że w rzeczywistości wystąpiły sytuacje gdzie splot czynników (w tym wysoka koncentracja ryb) był jeszcze bardziej niekorzystny dla ichtiofauny i lokalnie doszło do strat jeszcze większych niż te, które udało się zaobserwować.

Lokalizacja	Data	Obserwator	Zagęszczenie*		Średnia z obserwacji	Log 10 ze średniej obserwacji
			Liczba martwych bądź ginących ryb na metr długości linii brzegowej			
			niemniej niż (min.)	nie więcej niż (max.)		
Bobrowniki, prawy brzeg	6 listopada 2018	Anna Miechowicz	5	10	7,50	0,88
Włocławek, lewy brzeg - przystań	13 listopada 2018	Marcin Jaskólski	0,1	1	0,55	-0,26
Bobrowniki, prawy brzeg - rejon zamku	13 listopada 2018	Ryszard Babiasz	1	5	3,00	0,48
Bobrowniki, prawy brzeg – rejon oczyszczalni	13 listopada 2018	Ryszard Babiasz	5	10	7,50	0,88
Włocławek, lewy brzeg - przystań	13 listopada 2018	Ryszard Babiasz	1	5	3,00	0,48
Włocławek, lewy brzeg - przystań	20 listopada 2018	Piotr Klonowski	50	100	75,00	1,88



Włocławek, prawy brzeg (powyżej mostu)	22 listopada 2018	Piotr Klonowski	1	2	1,50	0,18
Włocławek, prawy brzeg (poniżej mostu)	23 listopada 2018	Piotr Klonowski	0,01	0,1	0,06	-1,26
Włocławek, lewy brzeg - przystań	24. listopada 2018	Marcin Jaskólski	0,1	1	0,55	-0,26
Włocławek, lewy brzeg - przystań	29. listopada 2018	Marcin Jaskólski	500	1000	750,00	2,88
Włocławek, lewy brzeg - przystań	30 listopada 2018	Dariusz Węclawek	1	5	3,00	0,48
Włocławek, lewy brzeg - przystań	1 grudnia 2018	Marcin Jaskólski	5	10	7,50	0,88
Włocławek, lewy brzeg - przystań	3 grudnia 2018	Marcin Jaskólski	1	5	3,00	0,48
Bobrowniki, prawy brzeg - Oczyszczalnia	6 grudnia 2018	Jacek Engel	0,01	0,1	0,06	-1,26
Winduga, prawy brzeg	6 grudnia 2018	Jacek Engel	1	2	1,50	0,18
Bobrowniki, prawy brzeg - Zamek	7 grudnia 2018	Anna Miechowicz	50	100	75,00	1,88
Bobrowniki, prawy brzeg - Oczyszczalnia	7 grudnia 2018	Anna Miechowicz	10	20	15,00	1,18
Średnia arytmetyczna wartość śmiertelności w przeliczeniu na 1 m długości linii brzegowej rzeki					56,10	0,57 ($10^{0,57} = 3,69$)
Oszacowana skala śmiertelności w przeliczeniu na 44 000 metrów linii brzegowej rzeki na 22 km odcinku rzeki w pojedynczym dniu wstrzymania przepływu					- nie obliczano	162 561
Zmultiplikowana wartość śmiertelności uwzględniająca 30-krotną realizację procedury wstrzymywania przepływu					- nie obliczano	4 876 826



Rozkład transformowanych ($\log_{10}$) wartości średnich śmiertelności z analizowanych obserwacji (n=17)



Oszacowanie łącznej śmiertelności na ponad 22-kilometrowym odcinku rzeki (44 000 m linii brzegowej) opierało się na ekstrapolacji danych (zagęszczeń, liczby osobników/m linii brzegowej) uzyskanych w 17 próbach zestawionych w tabeli powyżej. Ponieważ rozkład oryginalnych wartości zagęszczeń był ekstremalnie prawoskośny, średnia arytmetyczna nie była właściwą miarą tendencji centralnej w tym zbiorze. Transformacja logarytmiczna danych wejściowych pozwalała uzyskać rozkład normalny obserwacji, co pozwala przyjąć, że oryginalne obserwacje tworzą rozkład log-normalny. Właściwą miarą tendencji centralnej dla tego typu rozkładów jest średnia geometryczna i ona właśnie została wykorzystana do ekstrapolacji wyników z 17 prób na całość 22-kilometrowego odcinka rzeki. Średnia geometryczna w rozkładzie log-normalnym ma wartość odpowiadającą antylogarytmowi średniej arytmetycznej z pomiarów oryginalnych transformowanych do skali logarytmicznej. Przy transformacji oryginalnych obserwacji zagęszczeń z użyciem logarytmu dziesiętnego, średnia arytmetyczna transformowanych obserwacji wynosiła 0,57. Pozwoliło to obliczyć średnią geometryczną dla zagęszczeń martwych ryb jako $10^{(0,57)}$ czyli 3,69 osobnika/m linii brzegowej. Wartość ta była używana w dalszych ekstrapolacjach.

W oparciu o przeprowadzone obliczenia, szacunek na całym odcinku rzeki od stopnia do m. Bobrowniki w pojedynczym dniu wstrzymania przepływu straty wynosiły najprawdopodobniej ok. 162 561 osobników ryb różnych gatunków. Przeliczając tę wartość przez ilość dni, w których realizowano wstrzymanie przepływu (30 epizodów) otrzymujemy najbardziej prawdopodobną łączną liczbę uśmierconych ryb - 4 876 826 osobników. Powyższe oszacowanie przedstawia zgrubny rząd wielkości strat w rybach analizowanego odcinka Wisły. Niezależnie od sposobu obliczenia i przyjęcia średniego zagęszczenia martwych ryb wielkość szacunku strat utrzymywać się będzie na poziomie milionów uśmierconych osobników ryb. Tak wysoki poziom strat zdeterminowany został długością poddanego oddziaływaniu odcinka rzeki oraz wielokrotnością generujących straty epizodów.

Ostateczna duża liczba uśmierconych ryb stanowi wynik zwielokrotnienia strat obserwowanych miejscowo na fragmentach linii brzegowej. Rozłożenie strat w czasie i przestrzeni częściowo maskowało jak wynika z wyliczeń relatywnie dużą ich skalę. Największe znaczenie w kontekście ostatecznej wielkości straty ma tutaj długość poddanego oddziaływaniu odcinka rzeki oraz 30-krotne powtórzenie procedury wstrzymania przepływu. Straty występowały w różnych terminach, wobec czego przyjąć należało, że w przypadku każdego wstrzymania dochodziło do strat na podobnym poziomie. Zgromadzone obserwacje dokumentują, że w ramach kolejnych epizodów ginęły kolejne partie ryb. Nie natrafiono na żadne zależności pozwalające na potraktowanie któregośkolwiek z 30 działań wstrzymania zrzućtu inaczej niż pozostałych. Brak jest również jakichkolwiek podstaw do odrzucania którejkolwiek z obserwacji. Ilość uśmierconych ryb była różna w różnych terminach i lokalizacjach. Zróżnicowanie przestrzenne wynikało z różnorodności warunków siedliskowych w strefie brzegowej i związanego nimi niejednorodnego zagęszczenia ryb w strefie przybrzeżnej oraz z zróżnicowanych przestrzennie warunków unikania przez ryby śmierci (ukształtowanie strefy brzegowej i związane z tym warunki ucieczki do głębszych partii wody). Zróżnicowanie czasowe



wynikało z złożoności procesów, w ramach których dochodziło do śmierci ryb. Znaczenie dla śmiertelności w danym terminie i lokalizacji miało bardzo dużo czynników, których zbieg determinował określony skutek w postaci takiej a nie innej jej skali [m.in. warunki hydrologiczne (amplituda zmiany poziomu wody) atmosferyczne (temperatura, ciśnienie, zjawiska lodowe) ekologiczne (zagęszczenia makrofity, zagęszczenia ryb) hydromorfologiczne (odcięte pułapki, rodzaj osadów)].

Wskazać należy wartość uzyskanej średniej ilość osobników martwych ryb na metr długości linii brzegowej wydaje się być realna względem obserwowanych w naturze zagęszczeń ryb w środowisku. W trakcie prowadzenia elektropołów w strefach przybrzeżnych Wisły zdarzają się sytuacje koncentracji ryb gdzie ich zagęszczenia sięgają kilkudziesięciu lub nawet kilkuset osobników na metr kwadratowy powierzchni połowu jednak są to sytuacje względnie rzadkie. Najczęściej ryby występują w zagęszczeniach na poziomie kilku osobników na metr kwadratowy powierzchni połowu. W tym kontekście i z uwzględnieniem selektywności strat (różne gatunki w różnym stopniu potrafiły unikać śmierci) całość działania wstrzymywania przepływu przyczyniła się śmiertelności, której skala najprawdopodobniej istotnie wpłynęła na liczebności populacji wybranych gatunków ryb. W przypadku gatunków relatywnie nielicznych w zespole ryb Wisły, a w szczególności tych, które z uwagi na biologiczne przystosowania nie potrafiły efektywnie unikać powtarzającego się zagrożenia, straty śmiertelne mogły objąć istotną część populacji. W przypadku gatunków ściśle związanych z przybrzeżnymi siedliskami płytkowodnymi rzeki (przybrzeżne płycizny, koryta boczne, starorzecza), które praktycznie w całość były poddane 30-krotnemu odwodnieniu przewidywać należy znacznej redukcji liczebności populacji.



7. Ocena wpływu zdarzenia na obszary sieci Natura 2000

7.1. Ochrona ichtiofauny i jej siedlisk w ramach sieci Natura 2000

Na dolnej Wiśle poniżej stopnia wodnego we Włocławku funkcjonują następujące obszary siedliskowe sieci Natura 2000:

- Włocławska Dolina Wisły PLH040039
- Nieszawska Dolina Wisły PLH040012
- Dybowska Dolina Wisły PLH040011
- Solecka Dolina Wisły PLH040003
- Dolna Wisła PLH220033

W kontekście charakteru przedmiotowego opracowania znaczenie mają obszary siedliskowe sieci Natura 2000, których przedmiotami ochrony są gatunki ryb. Poniżej zestawiono listę gatunków ichtiofauny ze wskazaniem ich statusu jako przedmiotu ochrony poszczególnych obszarów Natura 2000 usytuowanych w biegu rzeki.

Gatunki ichtiofauny stanowiące przedmioty ochrony obszarów Natura 2000 dolnej Wisły (+ oznaczono sytuację, gdy dany gatunek posiada status przedmiotu ochrony danego obszaru) (wg Standardowych Formularzy Danych 2018)

Przedmioty ochrony		Populacja*				
Nazwy gatunków ryb	Kod	Włocławska Dolina Wisły PLH040039	Nieszawska Dolina Wisły PLH040012	Dybowska Dolina Wisły PLH040011	Solecka Dolina Wisły PLH040003	Dolna Wisła PLH220033**
boleń <i>Aspius aspius</i>	1130	+	+	+	+	+
kielb białopłetwy <i>Romanogobio belingi</i>	6144	+	+			
koza <i>Cobitis taenia</i>	1149	+	+	+	+	+
łosoś atlantycki <i>Salmo salar</i>	1106		+	+	+	+
minóg rzeczny <i>Lampetra fluviatilis</i>	1099		+	+	+	+
różanka <i>Rhodeus amarus</i>	5339	+	+	+	+	

*-Populacja oceniana jest w czterostopniowej skali: A- 100% ≥ p > 15%, B-15% ≥ p > 2%, C-2% ≥ p > 0%, D-populacja nieistotna

**W zestawieniu nie uwzględniono głowacza białopłetwy *Cottus gobio*, któremu błędnie nadano status przedmiotu ochrony obszaru Dolna Wisła PLH220033

Znaczne straty w ichtiofaunie zaobserwowano jedynie w granicach położonego najbliższej stopnia obszaru Włocławska Dolina Wisły PLH040039. Ten mający znaczenie dla Wspólnoty obszar, o powierzchni 4763,8 ha, obejmuje koryto rzeki oraz terasę zalewową wraz z jej otoczeniem na odcinku ok. 30 km rzeki między tamą we Włocławku a miejscowością Nieszawa. Obszar obejmuje odcinek rzeki, na którym w największym zakresie zachowała ona cechy rzeki anastomozującej i roztokowej ze stałymi wyspami w korycie. Obszar obecnie nie ma ustanowionego planu zadań ochronnych.

Co może się wydać ważne w przypadku przedmiotów ochrony, w odniesieniu do których wystąpiły straty śmiertelne (kozy, bolenia i różanki) zagrożenia związane z zaburzaniem warunków hydrologicznych były identyfikowane w ustanowionych dla usytuowanych w biegu rzeki obszarów Natura 2000 Planach Zadań Ochronnych:

- Zarządzenie Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Bydgoszczy z dnia 10 marca 2014r. w sprawie ustanowienia planu zadań ochronnych dla obszaru Natura 2000 Nieszawska Dolina Wisły PLH040012



- Zarządzenie Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Bydgoszczy z dnia 10 marca 2014r. w sprawie ustanowienia planu zadań ochronnych dla obszaru Natura 2000 Dybowska Dolina Wisły PLH040011
- Zarządzenie Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Bydgoszczy z dnia 10 marca 2014 r., w sprawie ustanowienia planu zadań ochronnych dla obszaru Natura 2000 Solecka Dolina Wisły PLH040003

W przypadku wszystkich 3 gatunków we wszystkich wymienionych planach zadań ochronnych wskazano że: cyt.: „realizowana na potrzeby żeglugi modyfikacja warunków przepływu w rzece - gwałtowne zrzuty wody na zaporze we Włocławku oraz gwałtowne obniżanie poziomu wody w Wiśle poprzez ograniczenie przepływu na zaporze, w sposób pośredni i bezpośredni mogą wpływać na populacje gatunku”.

W przypadku obszaru Włocławska Dolina Wisły PLH040039, który nie posiada zatwierdzonego planu zadań ochronnych, identyczne zapisy uwzględniono w projekcie zarządzenia w sprawie ustanowienia planu zadań ochronnych dla tego obszaru.

7.2. Ocena strat w populacjach gatunków obszaru Natura 2000 Włocławska Dolina Wisły PLH040039

Spośród gatunków cennych przyrodniczo ściśle związanych z obszarem, na którym odnotowano śmiertelność ryb wymienić należy przede wszystkim takie gatunki jak: boleń *Aspius aspius*, różanka *Rhodeus sericeus amarus* oraz koza *Cobitis taenia*. Dodatkowo notowano tu kielbia białopłetwego *Romanogobio belingi* a w okresie migracji obszar ten wykorzystywany jest w przez gatunki dwuśrodowiskowe - łososa atlantyckiego *Salmo salar* oraz minoga rzeczny *Lampetra fluviatilis*.

Śmiertelność stanowiącą konsekwencję analizowanego działania odnotowano w przypadku 3 gatunków: kozy, bolenia i różanki.

Status ochrony i zagrożenia oraz uwagi odnośnie stanu populacji poszczególnych gatunków występujących w dolnej Wiśle, w odniesieniu do których zidentyfikowano śmiertelność zestawiono poniżej. W zestawieniu określono znaczenie dolnej Wisły dla poszczególnych gatunków. Oparto się na danych literaturowych, uzupełnionych o własne obserwacje wynikające z wieloletnich badań środowisk wodnych rzeki, której dotyczy opracowanie. Uwzględniono informacje zawarte w opracowaniach Brylińskiej (2000), Głowacińskiego (2001), Wiśniewolskiego i in. (2002) oraz Bartla i in. (2004), Kakareko, Płachockiego i Kobaka (2009), Płachockiego i Kakareko (2010), Płachockiego (2017) oraz Radke i in. (2018).



Charakterystyka gatunków chronionych i zagrożonych potencjalnie występujących w rejonie oddziaływania planowanego przedsięwzięcia oraz znaczenie analizowanego fragmentu rzeki dla ich populacji

Gatunek	Status ochrony oraz zagrożenia*	Występowanie oraz znaczenie analizowanego obszaru dla gatunku
Boleń <i>Aspius aspius</i>	DS II kod: 1130 IUCN - LC CLMiR PL- NT CLMiR Wisła- NT BE III	- Gatunek w całej dolnej Wiśle rozpowszechniony, jednak nieliczny. - Rozpatrywany odcinek Wisły stanowi obszar bytowania lokalnej populacji gatunku, obejmujący zarówno miejsca rozrodu, jak i żerowiska.
Różanka <i>Rhodeus sericeus amarus</i>	CH DS II kod: 1134 IUCN - LC PCKZ - NT CLMiR PL- VU CLMiR W - VU BE III	- Rozpatrywany odcinek Wisły stanowi obszar bytowania lokalnej populacji gatunku, obejmujący zarówno miejsca rozrodu, jak i żerowiska. - Gatunek rozpowszechniony i stosunkowo liczny w dolnej Wiśle.
Koza <i>Cobitis taenia</i>	CH DS II kod: 1149 IUCN - LC CLMiR PL- LC CLMiR W -LC BE III	- Rozpatrywany odcinek Wisły stanowi obszar bytowania lokalnej populacji gatunku obejmujący zarówno miejsca rozrodu, jak i żerowiska. - Gatunek rozpowszechniony i stosunkowo liczny w dolnej Wiśle.

*Objaśnienia:

CH - Ochrona częściowa wynikająca z Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2016 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt

DS II - gatunek wymieniony w załączniku II Dyrektywy siedliskowej - Dyrektywy Rady 92/43/EWG o ochronie naturalnych siedlisk oraz dziko żyjącej fauny i flory, zwanej Dyrektywą Siedliskową z dnia 21 maja 1992, zmienionej dyrektywą 97/62/EWG.

PCKZ - gatunek ujęty w opracowaniu Polska Czerwona Księga Zwierząt. Kręgowce. (Głowaciński Z. 2001). Kategorie zagrożenia: **NT** - gatunki niższego ryzyka, ale bliskie zagrożenia, **EXP** - gatunki zanikłe lub prawdopodobnie zanikłe, **CR** - gatunki skrajnie zagrożone.

IUCN - gatunek z Listy Gatunków Zagrożonych, Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody (IUCN Red List of Threatened species.). Kategorie zagrożenia: **LC** - gatunek najniższego ryzyka.

CLMiR - PL (dla Polski), - **W** (dla rzek zlewni Wisły) gatunki z czerwonej listy minogów i ryb (Witkowski i in. 2009). Kategorie zagrożenia (klasyfikacja IUCN 2001): **EW/CD** - gatunki wymarłe w wolnej przyrodzie i zależne od ochrony, **CR** - gatunki krytycznie zagrożone, **EN** - gatunki silnie zagrożone, **VU** - gatunki narażone na wyginięcie, **NT** - gatunki bliskie zagrożenia, **CD** - gatunki zależne od ochrony, **LC** - gatunki najmniejszej troski.

BE - Konwencja Berneńska - Konwencja o ochronie gatunków dzikiej flory i fauny europejskiej oraz ich siedlisk, sporządzona w Bernie dnia 19 września 1979 r. III - Załącznik III konwencji.

Wszystkie wymienione gatunki objęte są ochroną gatunkową (ochrona częściowa na podstawie Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2016 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt, Dz.U. 2016 poz. 2183). Wymienione są ponadto w załączniku II Dyrektywy Siedliskowej (Dyrektywa Rady 92/43/EWG z 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory).

Występujące w obszarze wyeksponowanym na działanie czynników niekorzystnych populacje ryb cennych przyrodniczo były liczne i posiadają duże (istotne z punktu widzenia ochrony ich populacji w skali ponadregionalnej) znaczenie przyrodnicze. O wysokiej randze przyrodniczej populacji wymienionych gatunków na analizowanym obszarze świadczyć może fakt, że zostały one uwzględnione, jako gatunki stanowiące przedmioty ochrony obszarów Natura 2000 usytuowanych w biegu rzeki. Oznacza to, że ich populacje występujące w granicach poszczególnych obszarów sieci uznane zostały, jako istotne dla



ochrony tych gatunków w ramach sieci Natura 2000 (zagadnienie opisano szczegółowo w odrębnym podrozdziale).

Śmiertelność stanowiącą konsekwencję analizowanego działania odnotowano w przypadku 3 gatunków ryb stanowiących przedmioty ochrony Włocławskiej Doliny Wisły PLH040039: kozy, bolenia i różanki. W przypadku kozy i bolenia zgromadzony materiał dokumentuje jedynie pojedyncze przypadki śmiertelności. W przypadku różanki śmiertelność notowano w różnych lokalizacjach. W wielu miejscach uśmiercone różanki wystąpiły względnie licznie (licznie biorąc pod uwagę dostępne dane nt. liczebności tego gatunku w środowisku). Skala odnotowanej śmiertelności daje podstawy przewidywania istotnego wpływu działania na stan populacji tego gatunku. Biorąc pod uwagę fakt, że wpływ działania koncentrował się w strefie podstawowych siedlisk gatunku (gatunek związany ze starorzeczami i płytkowodnymi siedliskami przybrzeżnymi) oraz, że obszar wpływu objął przeważającą część Włocławskiej Doliny Wisły PLH040039 przewidywać należy istotne obniżenie się stanu ochrony różanki w tym obszarze.

Wpływ na stan ochrony różanki w obszarze Natura 2000 Włocławska Dolina Wisły PLH040039

Biorąc pod uwagę obserwowaną skalę zaobserwowanych strat i ekstrapolując efekty analizowanego działania na całość obszaru przewidywać należy, że istotna część populacji różanki w obszarze została uśmiercona. Fakt obserwacji śmiertelności tego gatunku jedynie w niektórych lokalizacjach odzwierciedla wzorzec rozmieszczenia tego stenotopowego gatunku w środowisku rzeczonym. Zgromadzone obserwacje dokumentują, że w siedliskach zajmowanych przez ten gatunek jego śmiertelność była wysoka (miejscami obserwowano po kilka lub nawet kilkadziesiąt osobników). Uznać można, że obserwowane zagęszczenia uśmiercanych różanek były porównywalne z zagęszczeniami gatunku obserwowanymi w trakcie badań ichtiologicznych Wisły (Zubel i in. 2013, Zubel i in. 2016).

Próba oszacowania wielkości strat w populacji różanki w ujęciu ilościowym jest problematyczna ze względu na niewielką ogólną ilość obserwacji strat oraz nierównomierne rozmieszczenie osobników gatunku w środowisku rzeczonym. Gatunek ten zajmuje jedynie wybrane fragmenty środowiska rzeczego. Różanka związana jest z strefą przybrzeżną gdzie wybiera miejsca z rozwiniętą roślinnością o dnie mulistym (Copp i Jurajda 1993, Przybylski i Zięba 2000, Przybylski 2012). W środowiskach Wisły w szczególności licznie występuje w korytach bocznych rzeki (Backiel 1958). Doświadczenia z prowadzenia elektropołów na dolnej Wiśle pozwalają jednoznacznie wskazać strefę przybrzeżną rzeki z korytami bocznymi oraz starorzeczami, jako siedliska kluczowe dla jej populacji (Płachocki – dane niepublikowane). Nawet w siedliskach potencjalnie korzystnych nie jest jednak tak, że gatunek ten zasiedla całość wydawałoby się optymalnej pod względem warunków siedliskowych powierzchni. W trakcie prowadzenia elektropołów w strefach przybrzeżnych Wisły różanki, w miejscach w których występują notowane są najczęściej pojedynczo. Dorosłe osobniki nie występują w wysokich zagęszczeniach. Sporadycznie zdarzają się miejsca gdzie notowane są wyższe (do kilkunastu os/m²) zagęszczenia osobników młodocianych.



Ustalenie bezwzględnych wartości liczbowych odnoszących się do straty w populacji gatunku wydaje się być niemożliwe. Przeliczanie wprost obserwowanych zagęszczeń uśmierconych ryb na całość odcinka byłoby błędem. Jedynym możliwym sposobem oszacowania skali wydaje się odniesienie się do powierzchni siedliska gatunku na jakich doszło do strat. Oddziaływaniem w największym stopniu dotknięte zostały płytkowodne środowiska rzeki strefy przybrzeżnej stanowiące podstawowe siedlisko gatunku. Biorąc pod uwagę, że do udokumentowanych strat doszło nie na całym obszarze Włocławskiej Doliny Wisły a jedynie na jej części (22,2 km) nie ma dowodów na to że straty objęły 100% powierzchni siedlisk gatunku w obszarze. Oceniając charakter i zróżnicowanie strefy brzegowej (w tym rozmieszczenie koryt bocznych oraz starorzeczy) na całości obszaru Włocławskiej Doliny Wisły oszacować można, że oddziaływanie objęło ok. 60 - 80% powierzchni siedlisk gatunku w obszarze. Powierzchnię oddziaływania na siedliska gatunku w przedmiotowym przypadku należy odnosić do oddziaływania na populację gatunku. Obserwacje uśmierconych różanek w różnych środowiskach (w miejsca o różnym charakterze dna oraz w różnym stopniu porośniętych przez roślinność) wskazuje, że gatunek ten nie potrafił unikać śmierci w warunkach gwałtownie opadającego poziomu wody. Udokumentowane zagęszczenia uśmierconych ryb są porównywalne do obserwowanych w ramach badań ichtiologicznych Wisły zagęszczeń osobników tego gatunku w optymalnych jego siedliskach. Pozwala to założyć, że w miejscach, w których gatunek ten występował dochodziło w wyniku opadania poziomu wody do śmiertelności większości obecnych w strefie przybrzeżnej osobników różanki. Uwzględniając potencjalną możliwość, że część różanek zdołała jednak uniknąć śmierci, w odniesieniu do całości populacji w obszarze, przyjąć można, że uśmiercona została istotna jej część (40 - 60%). Szacunek ten należy traktować jako ocenę ekspercką zastosowaną wobec braku możliwości wykorzystania wiarygodnej metody kwantytatywnego oszacowania wielkości strat.

Konsekwencje wstrzymywania przepływu obejmują zmiany konkretnych parametrów oceny stanu ochrony gatunku – zarówno parametrów oceny stanu populacji jak i parametrów oceny stanu siedliska.

Zgodnie z metodyką Państwowego Monitoringu Środowiska w ramach oceny stanu populacji gatunku ocenie podlegają takie wskaźniki jak: „względna liczebność” „struktura wiekowa” oraz „udział różanki w zespole ryb i minogów” (Makomaska-Juchiewicz [red.] 2012). Przewidywać należy, że działanie doprowadziło do negatywnej zmiany w odniesieniu do parametrów względnej liczebności oraz udziału gatunku w zespole ryb i minogów. Precyzyjna ocena skali obniżenia wymienionych parametrów wymaga przeprowadzenia badań monitoringowych w roku 2019 i porównania ich wyników z danymi sprzed zdarzenia. Zgodnie z danymi odnoszącymi się do stanowisk monitoringowych usytuowanych na obszarze wpływu badanych w latach wcześniejszych różanka osiągała tu względną liczebność powyżej 0,01 os/m² powierzchni połowu (stan właściwy). Udział gatunku w zespole ryb kształtuje się tu na poziomie od kilku do kilkunastu procent (stan niezadowolający). Brak jest możliwości przewidywać co do zmian wskaźnika „struktura wiekowa”.



Wpływ działania na stan ochrony zarówno różanki jak i pozostałych gatunków ryb realizowany był również poprzez wpływ na stan siedlisk gatunków.

Prowadzone sztuczne obniżanie poziomu wody generowało czasowe obniżenie jakości siedlisk ryb w zakresie warunków hydromorfologicznych rzeki. Co warte odnotowania, ocena „długo i krótkookresowych zmian przepływu” stanowi jeden z elementów oceny hydromorfologicznej stanu siedlisk ichtiofauny. Zgodnie z metodyką Państwowego Monitoringu Środowiska oceny stanu ochrony gatunków ichtiofauny, wskaźnik ten uwzględniony jest w metodyce oceny stanu siedlisk wszystkich gatunków ryb stanowiących przedmiot ochrony obszarów Natura 2000 usytuowanych w biegu Wisły (Makomaska-Juchiewicz [red.] 2012).

Prowadzone sztuczne obniżanie poziomu wody najprawdopodobniej wpłynęło długookresowo/trwale na obniżenie jakości siedlisk różanki w zakresie wskaźnika stanu siedliska – „względnej liczebności małży skójkowatych”. Zgodnie z metodyką Państwowego Monitoringu Środowiska oceny stanu ochrony różanki parametr ten, oparty na liczebności w strefie brzegowej kluczowych dla rozrodu tej ryby małży *Unio* sp. i *Anodonta* sp., uwzględniany jest w ocenie stanu siedliska różanki stanowiącej przedmiot ochrony siedliskowych obszarów Natura 2000 usytuowanych w biegu Wisły. W wyniku zaburzenia przepływu doszło do śmiertelności małży Unionidae w strefie brzegowej rzeki, w skali redukującej ich liczebność w środowisku.

W kontekście perspektyw zachowania gatunku brak wyeliminowania zagrożenia, związanego z przyszłymi wpływającymi negatywnie na populację działaniami zaburzania przepływu, determinować będzie konieczność oceny perspektyw zachowania gatunku, jako złych.



8. Podsumowanie i wnioski

Charakter oddziaływania

- Zagrożenia związane z zaburzaniem reżimu hydrologicznego, w tym związane z wstrzymywaniem przepływu są powszechnie znane. Straty do jakich doszło były przewidywalne.
- Całkowite sztuczne wstrzymanie przepływu stanowi zagrożenie dla życia biologicznego rzeki poniżej stopnia wodnych. Dla zapewnienia naturalnego (niezakłócanego) funkcjonowania ekosystemu Wisły poniżej stopnia we Włocławku powinien być zapewniony minimalny przepływ wody na poziomie dopływu do zbiornika (przepływ nienaruszalny, czyli tzw. przepływu biologiczny, został określony w pozwoleniu wodnoprawnym na poziomie $Q_n = 350 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$).
- Zakres udokumentowanych strat w ichtiofaunie dokumentuje częściowo zakres szkód w środowiskach wodnych rzeki Wisły, jakie powstały w konsekwencji gwałtownego wstrzymywania przepływu i niezapewnienia w rzece poniżej stopnia, przepływu nienaruszalnego.
- W ramach wdrożonej procedury wstrzymywania przepływu zastosowane tempo obniżania poziomu wody w rzece poniżej stopnia nie uwzględniało wrażliwości życia biologicznego rzeki. Tempo obniżania poziomu wody znacząco przewyższało wartość 10 cm/h uznawaną za względnie bezpieczną dla ichtiofauny (prędkość wskazana w pozwoleniu wodnoprawnym).
- Zbyt wysokie tempo sztucznego obniżania poziomu wody w rzece poniżej stopnia doprowadziło do masowej śmiertelności ryb (oraz najprawdopodobniej innych organizmów wodnych) (gdyby zastosowano wolniejsze tempo obniżania poziomu wody w rzece do strat w obserwowanej skali by nie doszło).
- Na odcinku rzeki gdzie tempo oraz wysokość obniżenia poziomu wody były najwyższe (na odcinku długości nie mniejszej niż 22,2 km) dochodziło do sytuacji generujących masową śmiertelność ichtiofauny. Na tym odcinku do śmiertelnego w skutkach oddziaływania na ryby dochodziło w 4 podstawowych okolicznościach: (1) W sytuacjach, w których rybom z uwagi na tempo obniżania się poziomu wody nie udawało się uciec do głębszych partii wody – ryby ginęły poprzez uduszenie na odsłoniętych fragmentach dna; (2) W sytuacjach powstawania w strefie przybrzeżnej rzeki, w konsekwencji znacznego tempa obniżania poziomu wody, „pułapek”, w których dochodziło do znacznych zmian fizyko-chemicznych prowadzących do śmierci; (3) W wyniku sztucznie stworzonej ekspozycji ryb na wyjadanie przez drapieżniki; (4) W konsekwencji następujących po uniknięciu bezpośredniej śmierci w ww. sytuacjach, w wyniku pogorszenia kondycji, chorób oraz uszkodzeń mechanicznych ryb, którym udało uciec do głębszych partii wody.
- Na odcinku rzeki o długości ponad 100 km prowadzone sztuczne obniżanie poziomu wody generowało skrajnie zakłócenie warunków funkcjonowania biocenoz wodnych. Działanie generowało zmiany w warunkach realizacji podstawowych i istotnych dla funkcjonowania populacji ryb zasiedlających rzekę procesów - zaburzało warunki żerowania ryb w okresie przygotowania do przetrwania zimy,



zaburzało warunki ochrony ryb przed drapieżnikami, zaburzało warunki swobodnej migracji etc.

Zasięg przestrzenny wpływu

- Prowadzone sztuczne wstrzymywanie przepływu powodowało istotne zaburzenie funkcjonowania środowisk wodnych, na co najmniej 100 km odcinku rzeki, a na odcinku krótszym jednak nie mniejszym niż 22,2 km, gdzie amplituda wahań oraz tempo zmian poziomu wody były największe, generowało śmiertelność ryb.
- Zasięg odcinka z obserwacjami świadków dokumentujący wpływ na stan siedlisk objął rzekę na odcinku od stopnia wodnego we Włocławku (stopień - 674,8 km) do rejonu Bydgoszczy (Fordon - km 775, 0).
- Zasięg potwierdzonego obserwacjami świadków oddziaływania obejmującego wpływ zatrzymywania przepływu na śmiertelność ryb objął rzekę od stopnia wodnego we Włocławku (stopień - 674,8 km) do rejonu m. Bobrowniki (rejon oczyszczalni - km 697,0).
- W kontekście usytuowanych na tym odcinku rzeki obszarów Natura 2000 przyjąć należy, że wpływ dotyczył 4 obszarów Natura 2000: Włocławska Dolina Wisły PLH040039, Nieszawska Dolina Wisły PLH040012, Dybowska Dolina Wisły PLH040011 oraz Solecka Dolina Wisły PLH040003, przy czym wpływ identyfikowalny i obejmujący śmiertelność ryb stanowiących przedmioty ochrony obszarów sieci ograniczony dotyczy jedynie 1 obszaru sieci - Włocławskiej Doliny Wisły PLH040039.
- W przypadku Włocławskiej Doliny Wisły PLH040039 powierzchnia oddziaływania śmiertelnego na różankę i koź - ryby stanowiące przedmioty ochrony tego obszary objęła przeważającą część wód istotnych dla tych gatunków w obszarze.

Skala śmiertelności ryb

- Śmiertelność dotyczyła dużej liczby ryb różnych gatunków i rozmiarów, co pozwala określić przedmiotowe straty śmiertelne ryb w ujęciu szkody rybackiej, jako masowe.
- Wśród udokumentowanych uśmierconych ryb wystąpiło 18 gatunków: leszcz, krąp, jelec, certa, lin, płoć, kleń, jaź, ukleja, różanka, okoń, sandacz, jazgarz, szczupak, sum, koza, ciernik, trawianka. Biorąc pod uwagę relatywnie niewielką ilość punktów obserwacji, wysoce prawdopodobne jest, że straty dotknęły również inne gatunki występujące w rzece.
- Ilość uśmierconych poprzez obniżenie poziomu wody ryb była niejednorodna na całym analizowanym odcinku rzeki. Zróżnicowanie przestrzenne śmiertelności, która wystąpiła, wynikało z różnorodności warunków siedliskowych w strefie brzegowej i związanego z nią niejednorodnego zagęszczenia ryb w strefie przybrzeżnej oraz z zróżnicowanych przestrzennie warunków unikania przez ryby śmierci (ukształtowanie strefy brzegowej i związane z tym warunki ucieczki do głębszych partii wody).



- W oparciu o przeprowadzone obliczenia, szacunek na całym odcinku rzeki od stopnia do m. Bobrowniki w pojedynczym dniu wstrzymania przepływu straty wynosiły najprawdopodobniej ok. 162 561 osobników ryb różnych gatunków. Przeliczając tę wartość przez ilość dni, w których realizowano wstrzymanie przepływu (30 epizodów) otrzymujemy łączną liczbę uśmierconych ryb - 4 876 826 osobników.
- Wysokość całkowitego poziomu strat zdeterminowana była długością poddanego oddziaływaniu odcinka rzeki oraz wielokrotnością generujących straty epizodów.

Ocena wpływu na obszary sieci Natura 2000

- Śmiertelność stanowiącą konsekwencję analizowanego działania odnotowano w przypadku 3 gatunków stanowiących przedmioty ochrony usytuowanych w biegu rzeki siedliskowych obszarów Natura 2000: kozy, bolenia i różanki.
- Śmiertelność ryb w tym gatunków stanowiących przedmioty ochrony obszarów sieci odnotowano w granicach Włocławskiej Doliny Wisły PLH040039.
- W przypadku różanki (w przeciwieństwie do 2 pozostałych gatunków, w odniesieniu do których odnotowano jedynie pojedyncze przypadki śmiertelności) udokumentowana śmiertelność pozwala na ocenę w zakresie negatywnego wpływu działania na stan ochrony gatunku w obszarze Włocławska Dolina Wisły PLH040039.
- Na podstawie udokumentowanych sytuacji licznej śmiertelności różanki w podstawowych siedliskach gatunku przyjąć należy, że istotna część populacji różanki występującej w granicach Włocławskiej Doliny Wisły PLH040039 została uśmiercona. Śmierć poniosło najprawdopodobniej od 40% do 60% osobników populacji gatunku.
- Ocenic należy, że działanie doprowadziło do negatywnej zmiany stanu ochrony gatunku w obszarze Włocławskiej Doliny Wisły PLH040039. Negatywne zmiany obejmują parametry stanu populacji gatunku (w tym przede wszystkim parametry „względnej liczebności” oraz „udziału gatunku w zespole ryb i minogów”) oraz stanu ochrony jego siedlisk (w tym przede wszystkim parametry „długo i krótkookresowych zmian przepływu” oraz „względnej liczebności małży skójkowatych”).

Ocena działania w kontekście szkody w środowisku

- Biorąc pod uwagę ocenę skutków działania w odniesieniu do różanki jako spełnione należy traktować kryteria oceny wystąpienia szkody w środowisku w gatunku chronionym. W wyniku działania doszło do zmiany mierzalnych skutków mających znaczący negatywny wpływ na osiągnięcie lub utrzymanie właściwego stanu ochrony gatunku: w wyniku działania doszło do pogorszenia stanu populacji gatunku chronionego polegające na zmniejszeniu liczebności jego populacji (szacunkowo o 40-60 %) oraz zmniejszeniu jego zagęszczenia. W wyniku uśmiercenia małży Unionidae doszło do pogorszenia stanu ochrony siedliska gatunku oraz pogorszenia możliwości rozmnażania się populacji gatunku chronionego. W trakcie wstrzymywania przepływu na stopniu doszło do zwiększenia śmiertelności gatunku.



9. Literatura

1. Adams W.J., Chapman P.M., 2007. Metals in Aquatic Ecosystems. CRC Press
2. Allan D.J., 1998. Ekologia wód płynących. PWN
3. Antychowicz J., 2007. Choroby ryb śródlądowych. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne
4. Babiński Z., 1982. Procesy korytowe Wisły poniżej zapory wodnej we Włocławku. Dok. Geogr. 1-2.
5. Babiński Z., 1992. Współczesne procesy korytowe dolnej Wisły. Dok. Geogr. nr 169
6. Babiński Z., 2005. The relationship between suspended and bed load transport in river channels. W: Sediment Budgets 1. IAHS Publ. 291. Proceedings of symposium S1 held during the Seventh IAHS. Red. D.E. Walling, A.J. Horowitz. Scientific Assembly at Foz do Iguaçu, Brasil
7. Babiński Z., 2006. Morfodynamika koryta Wisły poniżej Zbiornika Włocławskiego. W: Erosionaccumulation processes and the river systems of developed territories. 3-th Seminary Ukrain- Polish-Russian in Lviv, 23-26 October 2006
8. Babiński Z., Grześ M., 1995. Monografia hydrologiczna zbiornika stopnia wodnego Włocławek. Zeszyty Instytutu Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN Nr. 30
9. Backiel T., 1958. Stosunki narybkowe w płytkich środowiskach środkowej Wisły. Roczn. Nauk Rol. 73-B-2, 313-62
10. Backiel T., 1993. Ichtyofauna dużych rzek – trendy i możliwości ochrony. W: Tomiałojć L. (red.) Ochrona przyrody i środowiska w dolinach nizinnych rzek Polski. Wydawnictwo Instytutu Ochrony Przyrody PAN Kraków. s. 39-48.
11. Bartel R., Zgrabczyński J., Pawłowski., 2004. Program udrożnienia rzek województwa pomorskiego. Gdańsk: Pom. Urz. Marszałk.
12. Bogdanowicz R., 2005. Typologia reżimów transportu azotu ogólnego na przykładzie rzek Przymorza, Czasopismo Geograficzne, t. 76, z. 1-2, s. 77-90
13. Brosse, S., Grossman, G. D., Lek S. 2007. Fish assemblage patterns in the littoral zone of a European reservoir. Freshwater Biology, 52: 448-458
14. Brylińska M. (red.), 2000. Ryby słodkowodne Polski. PWN, Warszawa
15. Bukaciński D., Cygan J.P., Keller M., Piotrowska M., Wójcik J., 1994. Liczebność i rozmieszczenie ptaków wodnych gniazdujących na Wiśle środkowej – zmiany w latach 1973-1993. Notatki Ornitologiczne 35 (1-2): 5-47.
16. Chylarecki P., Nowicki W., 1993. Wartości przyrodnicze dużych rzek Polski. Zagrożenia i możliwości ochrony. Chrońmy Przyr. Ojcz. 4, 14-37
17. Copp G.H., 1992. Comparative microhabitat use of cyprinid larvae and juveniles in a lotic floodplain channel. Env. Biol. Fish. 33: 181-193
18. Fischer P., Eckmann R., 1997. Seasonal changes in fish abundance, biomass and species richness in the littoral zone of a large European lake, Lake Constance, Germany. In: Archiv für Hydrobiologie. 139(4), pp. 433-448
19. Gacka-Grzesikiewicz E. (red.) 1995: Korytarz ekologiczny doliny Wisły. Stan – Funkcjonowanie –Zagrożenia. Fundacja IUCN Poland, 196 s
20. Garner P. 1996. - Diel behaviour of juvenile 0-group fishes in a regulated river : The Great Ouse, England. Ecol. Freshwat. Fish, 5, 175-182
21. Gelwick, F.P., Matthews, W.J., 1990 Temporal and spatial patterns in littoral-zone fish assemblages of a reservoir (Lake Texoma, Oklahoma-Texas, U.S.A.) Environ Biol Fish. 27: 107
22. Giziński A., Falkowska E., 2003. Hydrobiologia stosowana: Ochrona wód powierzchniowych. Włocławek. Wyższa Szkoła Humanistyczno - Ekonomiczna we Włocławku, 194 s.
23. Głogowska B., 2000. A geographical and hydrological profile of the study area. in Hydrobiology of the Lower Vistula River between Wyszogród and Toruń. Acta Universitatis Nicolai Copernici, Limnological Papers 21, 11 – 21.



24. Głowaciński Z. 2001. (red.). Polska czerwona księga zwierząt. Kręgowce. PWRiL Warszawa.
25. Gościński W., Rudnicki A., 1956. Hodowla ryb stawowych, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, red., Warszawa 1956
26. Habel M., 2007. Procesy erozyjno-akumulacyjne Wisły poniżej stopnia wodnego we Włocławku. Nauka Przyr. Technol. 1, 2, #22
27. Habel M., 2013. Dynamics of Vistula River Channel Deformation Downstream of the Włocławek Reservoir. Wydawnictwo Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz
28. Habel M., Babiński Z., 2015. Interwencyjne zasilanie wodami Międzynarodowej Drogi Wodnej E40 ze Zbiornika Włocławskiego na potrzeby transportu wodnego, Logistyka
29. Hobot A., Banaszak K., Skuza M., Darul J., Mutryn J., Stachura – Węgierek A., 2013. Wykaz wielkości emisji i stężeń substancji priorytetowych oraz innych zanieczyszczeń, dla których zostały określone środowiskowe normy jakości w regionie wodnym Dolnej Wisły. „Pectore-Eco” Sp. z o.o. Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gdańsku. Gliwice – Gdańsk
30. Jędrzejewski W., Nowak S., Stachura K., Skierczyński M., Myszałek R., Niedziałkowski K., Jędrzejewska B., Wójcik J., Zalewska H., Pilot M. 2005. Projekt korytarzy ekologicznych łączących Europejską Sieć Natura 2000 w Polsce. Opracowanie wykonane dla Ministerstwa Środowiska, Program Phare PL0105 02, Zakład Badania Ssaków PAN, Białowieża
31. Jędrzejewski W., Nowak S., Stachura K., Skierczyński M., Myszałek R. W., Niedziałkowski K., Jędrzejewska B., Wójcik J. M., Zalewska H., Pilot M., Górny M., Kurek R.T., Ślusarczyk R., 2011. Projekt korytarzy ekologicznych łączących Europejską Sieć Natura 2000 w Polsce. Zakład Badania Ssaków PAN, Białowieża
32. Jutrowska E., 2017. Jakość wód Wisły w województwie kujawsko-pomorskim w świetle badań Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Bydgoszczy [w:] Zasoby i perspektywy gospodarowania wodą w dorzeczu Wisły. Seria: Monografie komisji hydrologicznej PTG. Tom 4. UMK Toruń.
33. Kajak, Z, 1998. Hydrobiologia – Limnologia. Ekosystemy wód śródlądowych. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 355 s.
34. Kakareko T., 2000. The ichthofauna of lower Vistula River: the state art and the program of research. in Hydrobiology of the Lower Vistula River between Wyszogród and Toruń. Acta Universitatis Nicolai Copernici, Limnological Papers 21, 85 - 90
35. Kakareko T., Płachocki D, Kobak J. 2009. Relative abundance of Ponto-Caspian gobiids in the lower Vistula River (Poland) 3-4 years after their appearance. Journal of Applied Ichthyology 25: 647-651
36. Kakareko T., Płachocki D., Kobak J., Żbikowski J., Reszkowska K., Poznańska M., 2009. Status of the non-native gobiids in fish communities and food webs of the lower Vistula River (central Poland) 3-5 years after their appearance. XVI International Conference on Aquatic Invasive Species (ICAIS), Montreal, Kanada, 19-23 kwietnia 2009
37. Kapusta A., Bogacka-Kapusta E., 2015. Non-native fish species in heated lakes: Origins and present status. Archives of Polish Fisheries. 23. 10.1515/aopf-2015-0014
38. Kocyłowski B., T. Miączyński T, 1960. Choroby ryb i raków. Wyd. PWRiL
39. Kostrzewa H., 2005. Weryfikacja kryteriów i wielkości przepływu nienaruszalnego dla rzek Polski, Warszawa
40. Kowalska A., 2012. Kompleksy roślinności i krajobrazy roślinne doliny środkowej Wisły. Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa, 110 ss
41. Kukula K. 2003. Structural changes in the ichthyofauna of Carpathian tributaries of the River Vistula caused by anthropogenic factors. Acta Hydrobiol., 4 (Suppl.): 1-63
42. Kukula K. 2005. Ichthiofauna rzek na tle zapór wodnych i towarzyszących im zagrożeń. ss. 253–263. (W: Środowiskowe aspekty gospodarki wodnej. Red. L. Tomiałojć, A. Drabiński). KOP PAN i Wyd. Inż. Kształt. Środ. i Geodezji AR we Wrocławiu, Wrocław
43. Lewin W.C., Okun N., Mehner T., 2004. Determinants of the distribution of juvenile fish in the littoral area of a shallow lake. Freshwater Biology, vol. 49, p. 410-424. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2427.2004.01193.x>



44. Liro A. (red.) 1995. Koncepcja krajowej sieci ekologicznej ECONET-POLSKA. Fundacja IUCN Poland, Warszawa: 1–205
45. Liro A. 1998. Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET-POLSKA. Fundacja IUCN Poland, Warszawa: 1–273
46. Majewski W., 2016. Monografia Dolnej Wisły, IMGW PIB Warszawa
47. Makowski J. 1998: Dolna Wisła i jej obwałowania historyczne kształtowanie, obecny stan i zachowanie w czasie znacznych wzebrań. Gdańsk. Wydawnictwo IBW PAN. Biblioteka Naukowa Hydrotechnika 27.
48. Mastyrński J., Zbigniew Wajdowicz, Z., 1994. Rybactwo w zbiornikach zaporowych, Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu, Poznań
49. Mikulski J., Tarwid K. 1951: Prawdopodobny wpływ regulacji Wisły na niektóre żerowiska ryb, związane z bentosem. Rocz. Nauk Rol. 57, 179-204.
50. Napiórkowski P., Forkiewicz S., Ślebioda K., Kentzer A., 2008. Ekotoksykologiczna ocena jakości wód powierzchniowych Torunia na podstawie biotestów z *Artemia Salina* i *Hydra Attenuata*. W: Ekotoksykologia w Ochronie Środowiska. Praca zbiorowa pod redakcją Kołwzan B. i Grabasa K. Wydawca: Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych. Oddział Dolnośląski. s. 249 - 258
51. Nienhuis P.H., Hofman N.J.W., Rietbergen M.G., Ligthart S.S.H., Prus T., 1998. Water quality management of the lower reach of the Vistula River in Poland. W: New concepts for sustainable management of river basins. Red. P.H. Nienhuis, R.S.E.W. Leuven, A.M.J. Ragas. Backhuys, Leiden: 321-332
52. Nienhuis P.H., Chojnacki J.C., Haras O., Majewski W., Parzonka W., Prus T., 2000. Elbe, Odra and Vistula: reference rivers for the restoration of biodiversity and habitat quality. W: New approaches to river management. Red. A.J.M. Smits, P.H. Nienhuis, R.S.E.W. Leuven. Backhuys, Leiden: 65-84
53. Penczak T., Głowacki Ł., Kostrzewa J., Kruk A., Koszaliński H., Galicka W., Marszał L., Zięba G. 2003. Influence of climate-related temporal changes on fish assemblages in oxbow lakes and their parent Pilica River (continuation). *Ecohydr. & Hydrobiol.*, 3, 71–85
54. Penczak T., Grzybkowska M. 1991. Fish and invertebrates vs. riparian ecotones in a large river (the Warta River, Central Poland). (In: Proceedings of a symposium Fish and land/inland-water ecotones in landscape management and restoration. Eds M. Zalewski, J.E. Thorpe, P. Gaudin). 5–8 March 1990, Kraków, Poland. UNESCO MAB, Univ. of Łódź
55. Penczak T., Zięba G., Kruk A., Galicka W., Kostrzewa J., Koszaliński H. 2004. Występowanie ryb w zlewniach Odry i Wisły w zależności od rzędowości cieku. *Arch. Ryb. Pol.*, 12, suppl. 2, 43–53
56. Petry, P., Bayley P.B., Markle D.F. 2003. Relationships between Fish Assemblages, Macrophytes and Environmental Gradients in the Amazon River Floodplain. *Journal of Fish Biology*, 63, 547-579.
57. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1095-8649.2003.00169.x>
58. Piskozub A., (red.) 1982. Wisła. Monografia rzeki. Warszawa. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności
59. Płachocki D., 2017. Preferencje siedliskowe babki rurkonosej *Proterorhinus semilunaris* oraz wpływ wybranych czynników na jej rozmieszczenie w środowiskach dolnej Wisły. Praca doktorska. UMK. Toruń
60. Płachocki D., Doboszewski P. 2017. Dolina dolnej Wisły – ostoja ptakowsiewkowych. PWR, Toruń
61. Płachocki D., Kakareko T. 2010. Wstępna ocena oddziaływania planowanej elektrowni węglowej o zakładanej mocy 2000 MW w Rajkowych na ichtiofaunę dolnej Wisły. Manuskrypt. Bydgoszcz - Toruń.
62. Pokropski T. 2019. Monitoring migracji ryb przez przepławkę na stopniu wodnym we Włocławku w 2018 roku. Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Warszawie.
63. Pratt T.C., Smokorowski K.E. 2003. Fish habitat management implications of the summer habitat use by littoral fishes in a north temperate, mesotrophic lake. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 60, 286-300
64. Prost M., 1989. Choroby ryb. Wyd. PWRiL Warszawa
65. Przystalski A., Brauze T., Kasprzyk K., 2010. Vertebrate fauna of the Toruń Valley. *Ecological Questions* 13/2010: 35–45



66. Radtke G. Prus P., Bernaś R., Wiśniewolski W., Płachocki D., 2018. Czy tama we Włocławku ciągle wpływa na ichtiofaunę dolnej Wisły? – niektóre dane ichtiologiczne i środowiskowe. 31. 21-56. 10.12823/sapaa.0860-648X.18002
67. Radtke G., Bernaś R., Dębowski P., Skóra M., 2012. Ichtyofauna Systemu Rzeki Osy. Roczn. Nauk. PZW. Scientific Annual of the Polish Angling Association 2012, t. 25, s. 31–47
68. Siwicki A.K., Głabski E., Kazuń B., 2007, Wpływ odłowu, transportu i warunków przetrzymywania w basenach na stan kondycyjny i zdrowotny karpia. [w:] Wybrane zagadnienia dobrostanu karpia pod red: Lirskiego A., Siwickiego A.K. Wolnickiego J. Wyd. IRS. Olsztyn
69. Supergan Ł., 2008. Rzeka nie jest ściekiem. Raport Greenpeace o stanie czystości dorzecza Wisły. Warszawa
70. Teixeira de Mello, F. Vidal N. & Eguren G. & Loureiro M., 2009. Length-weight relationships of 21 fish species from the lower section of the Santa Lucía River basin (Canelones-Montevideo, Uruguay). Journal of Applied Ichthyology. 25. 491-492. 10.1111/j.1439-0426.2009.01197.x
71. Tomiałojć L., Dyrz A. 1993. Przyrodnicza wartość dużych rzek i ich dolin w Polsce w świetle badań ornitologicznych. W: Tomiałojć L. (red.). Ochrona przyrody i środowiska w dolinach nizinnych rzek Polski. Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków, s. 11-36.
72. Wajdowicz Z. 1967. Rozwój ichiofauny zbiorników zaporowych o małych wahaniach stanu wody. Acta Hdrob. 6, 1: 61-79 Kraków
73. Werner E. E., Hall D.J., Werner M. D., 1978. Littoral zone fish communities of two Florida lakes and a comparison with Michigan lakes. Environmental Biology of Fishes. 3. 163-172. 10.1007/BF00691940
74. Werner, E. E., Hall D. J., Mittelbach G. G., 1983. An experimental test of the effects of predation risk on habitat use in fish. Ecology, 64:1540-1548
75. Wiśniewolski W., 2002. Czynniki sprzyjające i szkodliwe dla rozwoju i utrzymania populacji ryb w wodach płynących. Polish Journal of Ichthyology
76. Wiśniewolski W., Borzęcka I., Buras P., Szlakowski J. & Woźniewski M. 2001. Fish fauna of the lower and middle Vistula River - present state and threats. Roczniki Naukowe Polskiego Związku Wędkarskiego 14 (Suppl.): 137-155
77. Wiśniewolski W., Borzęcka I., Buras P., Szlakowski J. i Woźniewski M. 2001. Ichtyofauna dolnej i środkowej Wisły - stan i zagrożenia. Roczn. Nauk. PZW, 14, Supplement, 137-155..
78. Wiśniewolski W., Ligęza J., Prus P., Buras P., Szlakowski J., Borzęcka I., 2009. Znaczenie łączności rzeki ze starorzeczami dla składu ichtyofauny na przykładzie środkowej i dolnej Wisły. Nauka Przyr. Technol. 3, 3, 107
79. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Bydgoszczy. 2017. Raport o stanie środowiska województwa kujawsko-pomorskiego w 2016 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Bydgoszcz
80. Zając T., Zając K., 2006. Ochrona i gospodarowanie w obszarach systemu Natura 2000 w dolinach rzecznych. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 4(1)
81. Żelazo J., 2006. Renaturyzacja rzek i dolin. Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich. PAN oddział w Krakowie, 4(1): 11 – 31
82. Zubel P., Płachocki D., Dembowska E., Poznańska M., Czarnecka M., Mieszczankin T., Dzierżyńska-Białorczyk A., Węclawek D., Futerska E., 2016. Raport wynikowy z prac przeprowadzonych na potrzeby monitoringu wpływu na biocenozę Wisły odprowadzania ścieków z instalacji zakładu produkcji krzemionki Solvay we Włocławku. ECO-ANALYSE Biuro Analiz Środowiska. Toruń
83. Zubel P., Płachocki D., Mieszczankin T., Kentzer A., Poznańska M., Kamiński D., Zima P., Szymański J., Szpila K., Kobak J., Goleniewska D., Werner D., Janik M., 2013. Wyniki badań oraz ocena wpływu na środowisko przyrodnicze odprowadzania do rzeki Wisły ścieków z instalacji produkcyjnych zlokalizowanych na terenie i w otoczeniu Anwilu S.A. ECO-ANALYSE Biuro Analiz Środowiska. Toruń



10. Dokumentacja fotograficzna

10.1. Skład gatunkowy ryb, w przypadku których odnotowano wystąpienie strat



Zróżnicowanie gatunkowe uśmierconych ryb (zidentyfikowano: okonie, jelce, płocie, leszcze, krapie) – rejon Przystani Wodnej (Włocławek, lewy brzeg- 29 listopada 2018, godz.12:32, Marcin Jaskólski)



Zbliżenie obrazujące zróżnicowanie gatunkowe uśmierconych ryb (zidentyfikowano: jelce, płocie, krapie i leszcze) – rejon Przystani Wodnej (Włocławek, lewy brzeg- 29 listopada 2018, godz.12:32, Marcin Jaskólski)



Zbliżenie obrazujące zróżnicowanie gatunkowe uśmierconych ryb (certy, jelce, płocie, leszcze, krapie) – rejon Przystani Wodnej (Włocławek, lewy brzeg- 29 listopada 2018, godz.12:32, Marcin Jaskólski)



Około 20 śniętych ryb, głównie okonie i jazgarze (Bobrowniki, prawy brzeg, 6 listopada 2018, godz. 15:24, Anna Miechowicz)



Płóć - (Bobrowniki, prawy brzeg, 7 grudnia 2018, godz. 15:15, Anna Miechowicz)



Płóć - Prawy brzeg Wisły - Koryto boczne z Kozią Kępą powyżej mostu drogowego we Włocławku - (Włocławek, prawy brzeg - 23 listopada 2018; godz 13:29, Piotr Kłonowski)



Śnięty dorosły osobnik jазia na odsłoniętym dnie rzeki (Bobrowniki, prawy brzeg, 7 grudnia 2018, godz. 13:54, Anna Miechowicz)



Okoń - (Włocławek, prawy brzeg - 23 listopada 2018; godz. 13:27, Piotr Klonowski)



Szczupak (Bobrowniki, prawy brzeg, 6 listopada 2018, godz. 15:20, Anna Miechowicz)



Szczupak oraz okonie (Bobrowniki, prawy brzeg - 13 listopada 2018; godz. 16:49, Ryszard Babisz)



Szczupak (Bobrowniki, prawy brzeg, 6 grudnia 2018, godz. 11:50, Jacek Engel)



Boleń (Binduga, prawy brzeg, 6 grudnia 2018, godz. 13:03, Jacek Engel)



Lin - (Włocławek, lewy brzeg, 20 listopada 2018, godz. 13:17, Piotr Klonowski)



Lin - (Włocławek, prawy brzeg - 23 listopada 2018; godz. 13:29, Piotr Klonowski)



Uwięziony wśród roślinności wodnej lin (Bobrowniki, prawy brzeg, 7 grudnia 2018, godz. 14:15, Anna Miechowicz)



Certa – rejon Przystani Wodnej (Włocławek, lewy brzeg- 29 listopada 2018, godz.12:32, Marcin Jaskólski)



Sandacz oraz koza (Bobrowniki, prawy brzeg – 13 listopada 2018; godz. 12:30, Ryszard Babisz



Sandacz – rejon Przystani Wodnej we Włocławku (Włocławek, lewy brzeg- 3 grudnia 2018, godz.14:10, Marcin Jaskólski)



Sandacz – Przystani Wodnej we Włocławku (Włocławek, lewy brzeg, 20 listopada 2018, godz. 13:19, Piotr Klonowski)



Sum (Bobrowniki, prawy brzeg, 7 grudnia 2018, godz. 13:49, Anna Miechowicz)



Ciernik (Bobrowniki, prawy brzeg, 7 grudnia 2018, godz. 13:37, Anna Miechowicz)



Trawianka (Bobrowniki, prawy brzeg, 13 listopada 2018, godz. 16:18, Ryszard Babisz)



10.2. Gatunki stanowiące przedmioty ochrony obszarów Natura 2000



5 martwych różanek (Bobrowniki, prawy brzeg, 6 listopada 2018, godz. 15:24, Anna Miechowicz)



Różanka - (Włocławek, prawy brzeg - 23 listopada 2018; godz 13:29, Piotr Klonowski)



Różanka (Bobrowniki, prawy brzeg, 13 listopada 2018, godz. 16:22, Ryszard Babisz)



Różanka (Bobrowniki, prawy brzeg, 7 grudnia 2018, godz. 12:39, Anna Miechowicz)



Różanka (Binduga, prawy brzeg, 6 grudnia 2018, godz. 12:59, Jacek Engel)



Różanka (Bobrowniki, prawy brzeg, 7 grudnia 2018, godz. 14:33, Anna Miechowicz)



Kamieniste dno w strefie podlegającej oddziaływaniu sztucznego odsłaniania dna stanowi pułapkę dla niewielkich rozmiarów ryb karpiowatych w tym dla różanek (Bobrowniki, prawy brzeg, 7 grudnia 2018, godz. 14:33, Anna Miechowicz)



Boleń (Winduga, prawy brzeg, 6 grudnia 2018, godz. 13:03, Jacek Engel)



Różanka (Winduga, prawy brzeg, 6 grudnia 2018, godz. 12:59, Jacek Engel)



10.3. Śmiertelność bezpośrednia na odsłoniętych fragmentach dna



Prawy brzeg Wisły - Koryto boczne z Kozią Kępą powyżej mostu drogowego we Włocławku - (Włocławek, prawy brzeg - 23 listopada 2018; godz. 13:29, Piotr Klonowski)



Żerujące ptaki odżywiające się rybami na podlegającym sztucznemu odsłonięciu brzegu strefy brzegowej rzeki we Włocławku (Włocławek, prawy brzeg - 23 listopada 2018; godz. 13:06, Piotr Klonowski)



Kilkunastometrowej szerokości strefy dna rzeki podlegające sztucznemu odsłonięciu we Włocławku (Włocławek, prawy brzeg - 23 listopada 2018; godz. 14:25, Piotr Klonowski)



Skomplikowany ukształtowanie dna strefy brzegowej rzeki z pułapkami dla ichtiofauny podlegającej sztucznemu odsłonięciu we Włocławku (Włocławek, prawy brzeg - 23 listopada 2018; godz. 13:56, Piotr Klonowski)



Skomplikowany ukształtowanie dna strefy brzegowej rzeki podlegające sztucznemu odsłonięciu z pułapkami dla ichtiofauny we Włocławku (Włocławek, prawy brzeg - 23 listopada 2018; godz. 14:11, Piotr Klonowski)



„Strefa międzyostrogowa” w Bobrownikach podlegająca sztucznemu odsłonięciu stanowi pułki dla ichtiofauny (Bobrowniki, prawy brzeg, 7 grudnia 2018, godz. 15:15, Anna Miechowicz)



687 km biegu rzeki Wisły, nienaturalne odsłaniająca się strefa brzegowa rzeki w wyniku wstrzymania przepływu na tamie we Włocławku (Bobrowniki, prawy brzeg, 7 grudnia 2018, godz. 13:29, Anna Miechowicz)



Odsłonięty mulisty brzeg i tworzące się niewielkie zastoiska stanowią pułpaki dla ichtofuny (Bobrowniki, prawy brzeg, 7 grudnia 2018, godz. 15:35, Anna Miechowicz)



Strefa brzegowa podlegająca sztucznemu odsłonięciu między ostrogami sięgała nawet kilkudziesięciu metrów (Bobrowniki, prawy brzeg, 7 grudnia 2018, godz. 15:39, Anna Miechowicz)



Dno porośnięte gęstą roślinnością podlegające nienaturalnemu odsłonięciu stanowi pułapkę dla ryb (Bobrowniki, prawy brzeg, 7 grudnia 2018, godz. 13:17, Anna Miechowicz)



Strefa między ostrogami, charakteryzująca się relatywnie niewielką głębokością, jest miejscem gdzie strefa sztucznie odsłaniającego się dna jest największa – zdjęcie ukazuje fazę początkową obniżania się poziomu wody (Bobrowniki, prawy brzeg, 7 grudnia 2018, godz. 12:24, Anna Miechowicz)



Odsłaniające się dno rzeki w związku ze wstrzymaniem przepływu na tamie we Włocławsku - godzina po rozpoczęciu się obniżania poziomu wody w rzece (Bobrowniki, prawy brzeg, 7 grudnia 2018, godz. 13:37, Anna Miechowicz)



Okoń (Bobrowniki, prawy brzeg, 7 grudnia 2018, godz. 13:37, Anna Miechowicz)



Śnięta płoć (Bobrowniki, prawy brzeg, 7 grudnia 2018, godz. 12:30, Anna Miechowicz)



Ryby uwięzione w roślinności w strefie podlegającej oddziaływaniu sztucznego odsłaniania dna (Bobrowniki, prawy brzeg, 7 grudnia 2018, godz. 12:26, Anna Miechowicz)



Śnięta płoć w rejonie Bobrownik (Bobrowniki, prawy brzeg, 7 grudnia 2018, godz. 12:29, Anna Miechowicz)



4 osobniki ryb karpiowatych (Bobrowniki, prawy brzeg, 7 grudnia 2018, godz. 13:14, Anna Miechowicz)



Martwa płoć uwięziona wśród roślinności wodnej
(Bobrowniki, prawy brzeg, 7 grudnia 2018, godz. 13:14, Anna Miechowicz)



Ryby okoniowate i karpowate w roślinności wodnej w strefie sztucznego odsłaniania się dna rzeki (Bobrowniki, prawy brzeg, 7 grudnia 2018, godz. 13:13, Anna Miechowicz)



2 osobniki okonia wśród roślinności wodnej, która stanowiła pułapkę dla ryb w konsekwencji nienaturalnego obniżania się poziomu wody w Wiśle (Bobrowniki, prawy brzeg, 7 grudnia 2018, godz. 13:12, Anna Miechowicz)



Śnięty już na odsłoniętym dnie rzeki (Bobrowniki, prawy brzeg, 7 grudnia 2018, godz. 13:54, Anna Miechowicz)



W trakcie opadania poziomu wody ryby przemieszczały się do głębszych fragmentów dna rzeki, gdzie zostały uwięzione i w wyniku uduszenia umierały - śnięty sum (Bobrowniki, prawy brzeg, 7 grudnia 2018, godz. 14:01, Anna Miechowicz)



Martwy sum (Bobrowniki, prawy brzeg, 7 grudnia 2018, godz. 13:49, Anna Miechowicz)



5 martwych różanek (Bobrowniki, prawy brzeg, 6 listopada 2018, godz. 15:24, Anna Miechowicz)



Około 20 śniętych ryb, głównie okonie i jazgarze (Bobrowniki, prawy brzeg, 6 listopada 2018, godz. 15:24, Anna Miechowicz)



Uwięziony wśród roślinności wodnej lin (Bobrowniki, prawy brzeg, 7 grudnia 2018, godz. 14:15, Anna Miechowicz)



Różanka (Bobrowniki, prawy brzeg, 7 grudnia 2018, godz. 14:33, Anna Miechowicz)



Kamieniste dno w strefie podlegającej oddziaływaniu sztucznego odsłaniania dna stanowi pułapkę dla niewielkich rozmiarów ryb karpiowatych (Bobrowniki, prawy brzeg, 7 grudnia 2018, godz. 14:33, Anna Miechowicz)



Boleń
(Winduga, prawy brzeg, 6 grudnia 2018, godz. 13:03, Jacek Engel)



Wielogatunkowy zestaw śniętych ryb na odsłoniętym brzegu rzeki (ryby z fotografii oznaczono jako: leszcze, krapie, płocie, jazie, jelce, certy, okonie) (Włocławek, lewy brzeg- 29 listopada 2018, godz.12:31, Marcin Jaskólski)



10.4. Śmiertelność ryb w odcinanych od koryta płytkowodnych pułapkach w których dochodziło do znacznych zmian parametrów fizyko-chemicznych wody



Ryby znajdujące się w pułapce. W tak odciętych zastoiskach w warunkach skrajnie wysokich zagęszczeń ryb dochodziło do ich śnięcia – rejon Przystani Wodnej (Włocławek, lewy brzeg, 20 listopada 2018, godz. 13:20, Piotr Kłonowski)



Niespokojne duszące się na płytkiej wodzie skrajnie zagęszczone w pułapce ryby karpiowate i okoniowate – rejon OSIR we Włocławku (Włocławek, lewy brzeg, 20 listopada 2018, godz. 13:19, Piotr Kłonowski)





Sandacz – rejon OSIR we Włocławku (Włocławek, lewy brzeg, 20 listopada 2018, godz. 13:19, Piotr Klonowski)



Tzw. "dzióbkowanie" (świadczące o niedoborze tlenu w wodzie) narybku ryb karpiowatych i okoniowatych (szacunkowe zagęszczenie 150-200 os./m²)



Pozostające po obniżającym się poziomie wody pułapki dla ichtiofauny (Włocławek, lewy brzeg, 20 listopada 2018, godz. 13:18, Piotr Klonowski)



W trakcie opadania poziomu wody ryby nie były w stanie przemieścić się do głębszych bezpiecznych fragmentów rzeki i utykały w powstających gdzie występowały warunki prowadzące do śnięć - sum (Bobrowniki, prawy brzeg, 7 grudnia 2018, godz. 14:01, Anna Miechowicz)



Płoć - (Bobrowniki, prawy brzeg, 7 grudnia 2018, godz. 15:15, Anna Miechowicz)



Szczupak (Bobrowniki, prawy brzeg, 6 listopada 2018, godz. 15:20, Anna Miechowicz)



25. os osobników ryb karpiowatych (Bobrowniki, prawy brzeg, 7 grudnia 2018, godz. 15:15, Anna Miechowicz)



Różanka (Winduga, prawy brzeg, 6 grudnia 2018, godz. 12:59, Jacek Engel)



Szczupak śnięty pod lodem i najprawdopodobniej wywleczony na jego powierzchnię przez drapieżnika (Bobrowniki, prawy brzeg, 6 grudnia 2018, godz. 11:50, Jacek Engel)



Snący na zbyt płytkiej wodzie dorosły osobnik leszcza – rejon Przystani Wodnej we Włocławku (Włocławek, lewy brzeg- 29 listopada 2018, godz.13:22, Marcin Jaskólski)



Uwiezione w niewielkim zastoisku narybek ryb karpiowatych i okoniowatych – rejon Przystani Wodnej (Włocławek, lewy brzeg, 29 listopada 2018, godz.11:35, Marcin Jaskólski)



Śnięte w niewielkim zastoisku ryby karpiowate – rejon Przystani Wodnej (Włocławek, lewy brzeg- 29 listopada 2018, godz.12:21, Marcin Jaskólski)



Zbliżenie obrazujące skrajnie wysokie zagęszczenie ryb snących z niedoboru tlenu (widoczne charakterystyczne „bąbelki” w rejonie otworów gębowych ryb – rejon Przystani Wodnej (Włocławek, lewy brzeg- 29 listopada 2018, godz.12:33, Marcin Jaskólski)



Zlodzenie płytkich stref przybrzeżnych rzeki i widoczne pod lodem śnięte ryby – rejon Przystani Wodnej (Włocławek, lewy brzeg- 1 grudnia 2018, godz. 11:04, Marcin Jaskólski)



Zarys widocznej pod lodem śniętej ryby (dorosły osobnik leszcza) – rejon Przystani Wodnej (Włocławek, lewy brzeg- 1 grudnia 2018, godz. 11:36, Marcin Jaskólski)



Snące pod lodem ryby (dorosły osobnik leszcza) – rejon Przystani Wodnej (Włocławek, lewy brzeg- 1 grudnia 2018, godz. 12:31, Marcin Jaskólski)



Widoczne pod lodem snące ryby karpiowate (dostępny film z zobrazowanych zjawisk dokumentuje że widoczne na zdjęciu ryby jeszcze żyją i umierają z objawami topowymi dla niedoboru tlenu) – rejon Przystani Wodnej (Włocławek, lewy brzeg- 1 grudnia 2018, godz. 12:31, Marcin Jaskólski)



Zlodzenie strefy przybrzeżnej w rejonie Bobrownik (Bobrowniki, prawy brzeg- 6 grudnia 2018, godz. 11:49, Jacek Engel)



10.5. Śmiertelność w wyniku sztucznie stworzonej ekspozycji ryb na wyjadanie



Dostępność pokarmu, w tym przypadku uwieczonych ryb przyciąga drapieżniki. W takiej sytuacji duże skupisko mew powodują duże straty w rybostanie (Włocławek, lewy brzeg, 20 listopada 2018, godz.13:20, Piotr Kłonowski)



Ptaki rybożerne głównie kormorany i mewy żerujące na uwieczonych rybach (Bobrowniki, prawy brzeg, 7 grudnia 2018, godz. 13:45, Anna Miechowicz)



Widok na tereny poniżej Stopnia wodnego we Włocławku i żerujące tam intensywnie ptaki (Włocławek, 23 listopada 2018; godz. 13:29, Piotr Kłonowski)



Intensywne żerowanie mew w rejonie śnieć – rejon Przystani Wodnej (Włocławek, lewy brzeg - 3 grudnia 2018, godz.14:11, Marcin Jaskólski)



Intensywne żerowanie mew w rejonie śnieć – rejon Przystani Wodnej (Włocławek, lewy brzeg - 29 listopada 2018 13:04, Marcin Jaskólski)



Ptaki rybożerne masowo żerujące na rzece we Włocławku – rejon Przystani Wodnej we Włocławku (Włocławek, lewy brzeg- 29 listopada 2018, godz.12:32, Marcin Jaskólski)