



Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



**Ekspertyza dotycząca możliwości i celowości
udroźnienia rzeki San przez wykonanie obejścia
bocznego -kanału obiegowego dla ryb / kajaków”
dla progu piętrzącego na rzece San w km 30+050**





Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



Wykonawca:



ZAKŁAD BADAŃ EKOLOGICZNYCH

31-425 Kraków, ul Rogatka 9, tel. 12 412721, kom. 508 393988, NIP 676=102-23-95

Wykonano na zlecenie:

Wykonano na zlecenie Stowarzyszenia ekologicznego EKO-UNIA w ramach realizacji projektu pn. „Strażnicy dobrego stanu wód – monitoring regulacji środowiskowych”. Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020 Nr projektu: POWR.02.16.00-00-0070/17-00

Spis treści

1. Charakterystyka terenu.....	1
1.1 Położenie geograficzne.....	1
1.2 Ocena stanu i potencjału wód.....	3
2. Diagnoza problemu.....	20
3. Badanie dna progu spiętrzającego w rejonie wypadu niecki przepławki.....	22
4. Badanie prędkości w rejonie progu piętrzącego.....	26
5. Rozwiązanie problemu –budowa kanału obiegowego rz. San.....	32
6. Przykład obejścia bocznego.....	38
7. Literatura.....	41



1. Charakterystyka terenu

1.1 Położenie geograficzne

San, rzeka południowo wschodniej Polski o długość – 457,76 km. Na odcinku 54 km jest rzeką graniczną między Polską a Ukrainą. Powierzchnia zlewni wynosi 16 861 km² (14 390 km² w Polsce, 2471 km² na Ukrainie).

W latach 2012-2015 w miejscowości Stalowa Wola na rzece San w rejonie ujęcia wody dla Elektrowni Stalowa Wola wykonano budowę progu stabilizacyjno-piętrzącego.



Rys. 1 Lokalizacja progu

Dolina Sanu stanowi jeden z głównych korytarzy ekologicznych południowo Wschodniej Polski.

Bardzo istotnym elementem w funkcjonowaniu ekosystemu Sanu i w dużym stopniu również jego dopływów, jest kaskada zapór w Solinie i Myczkowcach. Obiekty te całkowicie zmieniły reżim hydrologiczny rzeki i parametry fizyko - chemiczne wody.

Zlewnia Sanu poniżej zapory w Myczkowcach objęta jest krajowym programem restytucji ryb wędrownych: łososa atlantyckiego, troci wędrownej i certy. Ze względu na swe walory środowiskowe San uznany jest za najważniejsze miejsce tarliskowe anadromicznych ryb wędrownych w karpackiej części dorzecza Wisły. Ponadto Osława (lewy dopływ Sanu) uważana jest za prawdopodobnie największe tarlisko świnki w karpackich dopływach Wisły. Liczne są tu także stada tarłowe brzany i certy. Ostoja "Dorzecze Górnego Sanu" jest uzupełnieniem systemu ostoji obejmujących również pozostałe niżej położone odcinki Sanu - "Rzeka San" i "Dolny San". Dzięki temu San stanie się niezwykle ważnym elementem w ochronie ichtiofauny w Karpatach. W całym dorzeczu Sanu zanotowano w ostatnich kilkudziesięciu latach występowanie ponad 50 gatunków ryb i minogów. Kilka rodzimych gatunków w tym czasie znikło, a przybyło kilka nowych wprowadzonych przez człowieka, sumik karłowaty. Omawiany odcinek Sanu należy wg klasyfikacji zaproponowanej przez Starmacha do "krajiny brzany". W rzekach zaliczanych do tej strefy dominującymi gatunkami są reofilne karpowate, a szczególnie brzana, świnka i kleń. Zmiany wywołane funkcjonowaniem hydroelektrowni na Sanie spowodowały, że charakter ichtiofauny uległ zmianie. W górnej części Sanu od zapory w Myczkowcach do ujścia Osławy dominują lipień i pstrąg potokowy. Liczne są ryby karpowate: kleń, jelec, brzanka, strzebla potokowa. W niżej płynących odcinkach wzrasta liczebność klenia, coraz liczniejsze są piekielnica, świnka, brzana, ukleja i kiełb. W dopływach Sanu planowanych do włączenia do Obszaru Natura 2000 dominują gatunki charakterystyczne dla małych czystych górskich cieków. Najliczniejsze są:

strzebla potokowa, brzanka, głowacz pręgopłetwy, śliz, piekielnica, pstrąg potokowy i kleń,¹ a w rejonie Leska głowacze białopłetwe.

1.2 Ocena stanu i potencjału wód

Prawo wodne (Dz. U. 2012 nr 145 z późn. zm.), w art. 155a, ust. 2 nakłada obowiązek badania i oceny jakości wód powierzchniowych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska, przy czym zgodnie z ust. 3 tego artykułu badania jakości wód powierzchniowych w zakresie elementów fizykochemicznych, chemicznych i biologicznych należą do kompetencji Wojewódzkiego Inspektora Ochrony Środowiska.

Zgodnie z Planem gospodarowania wodami na obszarze dorzecza rzeki Wisły (MP nr 49 z 2011 r. poz. 549), monitoring wód powierzchniowych prowadzony jest zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 13 maja 2009 r. w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych (Dz. U. 2009 nr 81, poz. 686).

Ocena stanu wód jest wykonywana w oparciu o klasyfikację wg rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie klasyfikacji stanu ekologicznego, potencjału ekologicznego i stanu chemicznego jednolitych części wód powierzchniowych (Dz. U. 2011.258.1549)

Przy ustalaniu celów środowiskowych w trakcie tworzenia planów gospodarowania dla jednolitych części wód powierzchniowych brano pod uwagę aktualny stan JCWP w związku z wymaganym zgodnie z RDW warunkiem niepogarszania ich stanu.

Dla jednolitych części wód, będących obecnie w bardzo dobrym stanie/potencjale ekologicznym, celem środowiskowym jest utrzymanie tego stanu/potencjału.

¹ SDF Dorzecze Górnego Sanu

Dla naturalnych części wód celem jest osiągnięcie co najmniej dobrego stanu ekologicznego, dla silnie zmienionych i sztucznych części wód – co najmniej dobrego potencjału ekologicznego. Ponadto, w obydwu przypadkach, w celu osiągnięcia dobrego stanu/potencjału konieczne jest dodatkowo utrzymanie co najmniej dobrego stanu chemicznego.

Zgodnie z raportem Wody powierzchniowe województwa podkarpackiego – identyfikacja wybranych zagrożeń „Stan jednolitych części wód w zlewni Sanu” w latach 2010-2015 w obszarze zlewni rzeki San monitoringiem objęto 43 jednolite części wód rzecznych, w tym 29 naturalnych i 13 silnie zmienionych JCWP nie będących zbiornikami zaporowymi. W zlewni monitorowano także jakość wód w JCWP „Zbiornik Solina do zapory w Myczkowcach”.

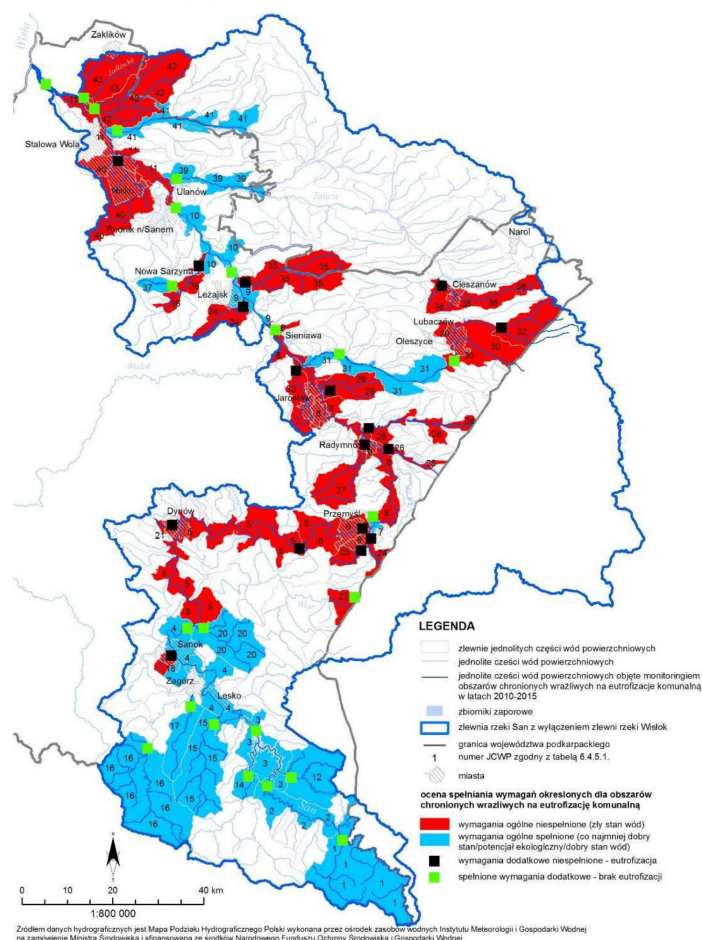
Jak wskazują autorzy raportu w żadnej z JCWP nie stwierdzono elementów biologicznych w klasie V. Klasyfikacja elementów hydromorfologicznych wykazała I klasę stanu/potencjału ekologicznego w 11 JCWP. W pozostałych przypadkach elementy hydromorfologiczne sklasyfikowano w II klasie stanu/potencjału ekologicznego.

Wykonana na podstawie wskazanej powyżej publikacji klasyfikacji poszczególnych elementów jakości wody, klasyfikacja stanu ekologicznego i potencjału ekologicznego w jednolitych częściach wód rzecznych monitorowanych w zlewni rzeki San, w latach 2010-2015, przedstawiały się następująco :

1. bardzo dobry stan ekologiczny: 4 JCWP (9,5%);
2. dobry stan/potencjał ekologiczny: 14 JCWP (33,3%);
3. umiarkowany stan/potencjał ekologiczny: 20 JCWP (47,6%);
4. słaby stan/potencjał ekologiczny: 4 JCWP (9,5%).

Autorzy raportu dodatkowo w zlewni rzeki San w 40 JCWP wykonali monitoring obszarów chronionych wrażliwych na eutrofizację komunalną. W 20 JCWP przeprowadzono monitoring obszarów ochrony siedlisk lub gatunków Natura 2000, dla których utrzymanie lub poprawa stanu wód jest ważnym czynnikiem w

ich ochronie (patrz punkt II.) Ponadto w zlewni Sanu w 7 JCWP monitorowano obszary chronione przeznaczone do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczona do spożycia i w 4 JCWP monitorowano obszary chronione przeznaczone do celów rekreacyjnych, w tym kąpieliskowych.



Rys. 6.4.4.1. Ocena spełniania wymagań określonych dla obszarów chronionych wrażliwych na eutrofizację wywołaną zanieczyszczeniami pochodzącymi ze źródeł komunalnych, monitorowanych w województwie podkarpackim, w zlewni rzeki San w latach 2010-2015, ocena za 2015 r.¹ [3], [15], [24], [47], [64]

Rys. 2 Ocena spełniania wymagań określonych dla obszarów chronionych wrażliwych na eutrofizację wywołaną zanieczyszczeniami pochodzącymi ze źródeł komunalnych, monitorowanych w województwie podkarpackim, w zlewni rzeki San w latach 2010-2015²

² Wody powierzchniowe województwa Podkarpackiego-Identyfikacja wybranych zagrożeń. Biblioteka Monitoringu Środowiska Rzeszów 2016

Zgodnie z Raportem województwa podkarpackiego, obszary przeznaczone do ochrony gatunków zwierząt wodnych o znaczeniu gospodarczym nie zostały w Polsce wyznaczone. Ocena spełniania wymagań dla obszarów przeznaczonych do ochrony siedlisk lub gatunków, dla których utrzymanie lub poprawa stanu wód

- klasyfikację stanu/potencjału ekologicznego jednolitych części wód należących do obszarów sieci NATURA 2000 lub z nimi powiązanych.
- ocenę spełniania warunków dla bytowania ryb w tych częściach wód, w których przedmiotem ochrony są gatunki ryb.

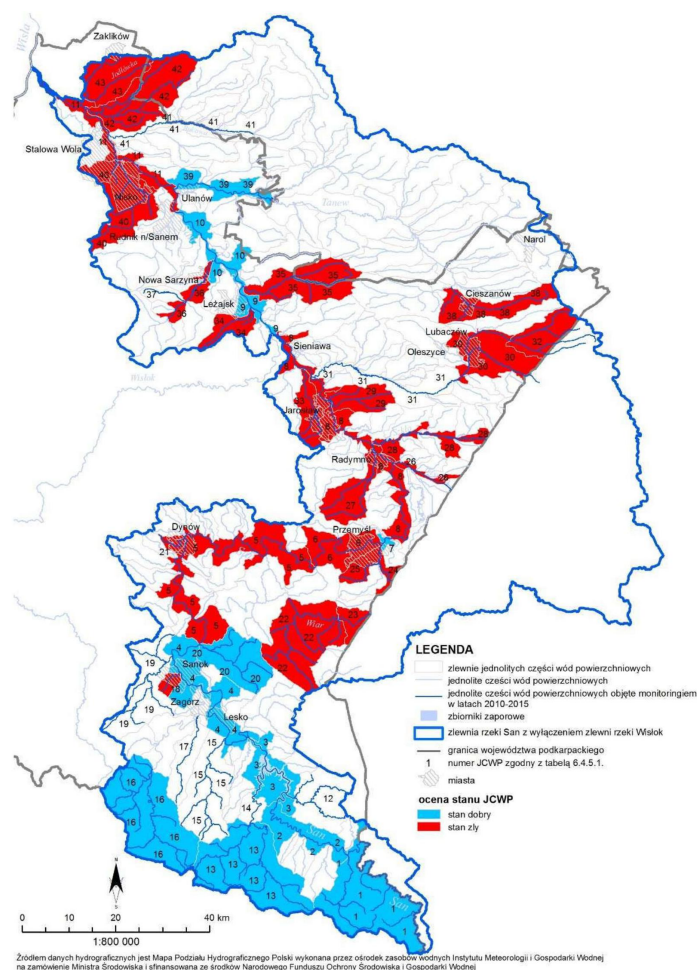
Dla obszarów chronionych Natura 2000 nie określono wymagań dodatkowych. Ocena w obszarach została wykonana wyłącznie w zakresie spełniania wymagań ogólnych dobrego stanu wód. W ocenie stwierdzono, że spośród 20 monitorowanych JCWP położonych w obszarach Natura 2000, wymagania ogólne dobrego stanu wód były spełnione w 11 JCWP (dobry stan wód, co najmniej dobry stan/potencjał ekologiczny), natomiast brak spełniania wymagań ogólnych (zły stan wód w obszarach) stwierdzono w 9 JCWP.

Niespełnione wymagania stwierdzono w następujących JCWP:

- JCWP „San od Tyrawki do Olszanki” (obszary: PLB180001 „Pogórze Przemyskie”, PLH180012 „Ostoja Przemyska”);
- JCWP „San od Olszanki do Wiaru” (obszary: PLB180001 „Pogórze Przemyskie”, PLH180012 „Ostoja Przemyska”);
- JCWP „San od Huczek do Wiśłoka, bez Wiśłoka” (obszar: PLH180007 „Rzeka San”);
- JCWP „San od Rudni do ujścia” (obszar: PLH180020 „Dolina Dolnego Sanu”);
- JCWP „Wiar do Sopotnika” (obszar: PLB180003 i PLH180013 „Góry Słonne”,
- PLB180001 „Pogórze Przemyskie”, PLH180012 „Ostoja Przemyska”);
- JCWP „Bonie” (obszary: PLB180001 „Pogórze Przemyskie”, PLH180012 „Ostoja Przemyska”);

- JCWP „Sołotwa do Glinianki” (obszary: PLH180017 „Horyniec”, PLB060012 „Roztocze”);
 - JCWP „Łukawica” (obszary: PLB060005 „Łasy Janowskie”, PLH060031 „Uroczyska Lasów Janowskich”, PLH180020 „Dolina Dolnego Sanu”);
 - JCWP „Jodłówka” (obszary: PLB060005 „Łasy Janowskie”, PLH060031 „Uroczyska Lasów Janowskich”, PLH180020 „Dolina Dolnego Sanu”)
- JCWP dla EC Stalowa Wola.

Spośród 43 JCWP monitorowanych w zlewni rzeki San, wynikowy stan wód określono dla 35 JCWP. W wynikowej ocenie stanu wód stwierdzono, że dobry stan osiągnęło 11 JCWP. W pozostałych 24 JCWP ocena wykazała zły stan wód, spowodowany niekorzystnym stanem/potencjałem ekologicznym i złym stanem wód w obszarach chronionych.



Rys. 6.4.5.1. Ocena stanu wód w jednolitych częściach wód powierzchniowych, monitorowanych w zlewni rzeki San w latach 2010-2015, ocena za 2015 r.¹ [3], [15], [24], [47], [64]

Rys. 3 Ocena stanu wód w jednolitych częściach wód powierzchniowych, monitorowanych w zlewni rzeki San w latach 2010-2015, ocena za 2015 r ³

Przyjmuje się, że jednolita część wód spełnia wymagania określone dla omawianego obszaru chronionego, jeśli stężenia zanieczyszczeń fizykochemicznych nie przekraczają wartości dopuszczalnych dla kategorii A1 lub A2, a poziom zanieczyszczeń bakteriologicznych nie przekracza wartości dopuszczalnych dla kategorii A2.

Wykonanie inwestycji, będącej przedmiotem opracowania nie jest związane z poborem wód (powierzchniowych ani podziemnych), wprowadzaniem ścieków do wód lub ziemi, substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (do wód, ziemi lub urządzeń kanalizacyjnych).

Wykonanie urządzeń wodnych rozumianych zgodnie z art. 9, pkt. 19 podpunkt a) i h) Prawa Wodnego jako budowle regulacyjne i mury oporowe, nie spowoduje pogorszenia stanu/potencjału ekologicznego cieków.

Planowane działania przywrócą drożność korytarza ekologicznego Sanu i jej dopływów poprawiając stan/potencjał ekologiczny określany ze względu na bytowanie ryb.

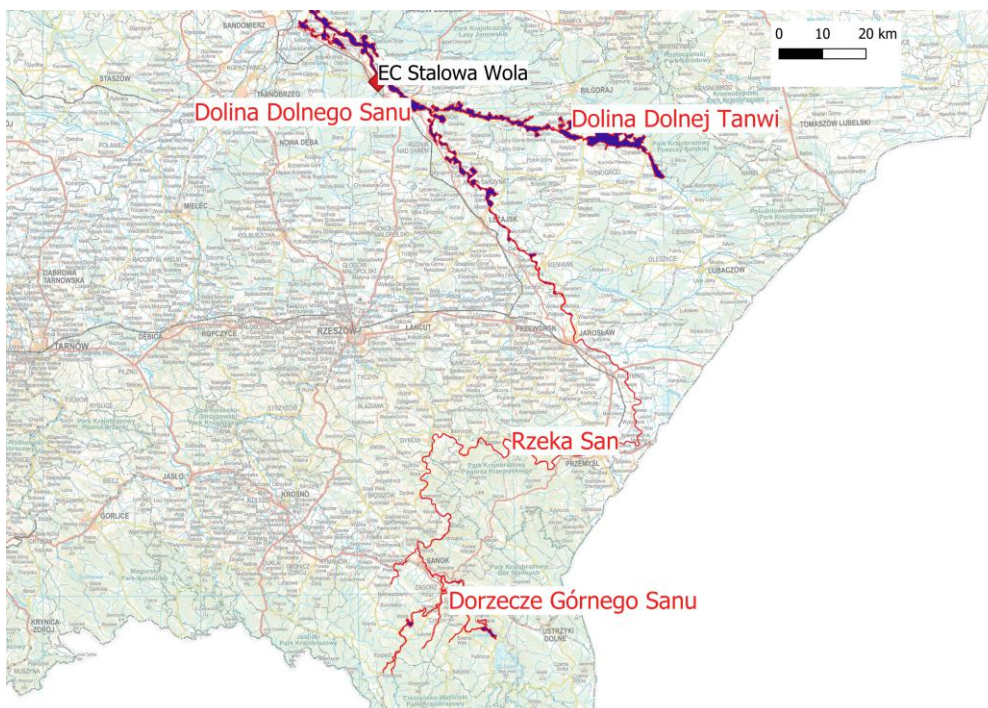
1.3 Ocena stanu i potencjału obszarów N2000 zależnych od Sanu.

W obszarze samej rzeki San wyznaczono trzy obszary specjalnej ochrony siedlisk Natura 2000. Dodatkowo prawo brzeżny dopływ Sanu - Tanew stanowi czwarty obszar zależny od wód tej rzeki.

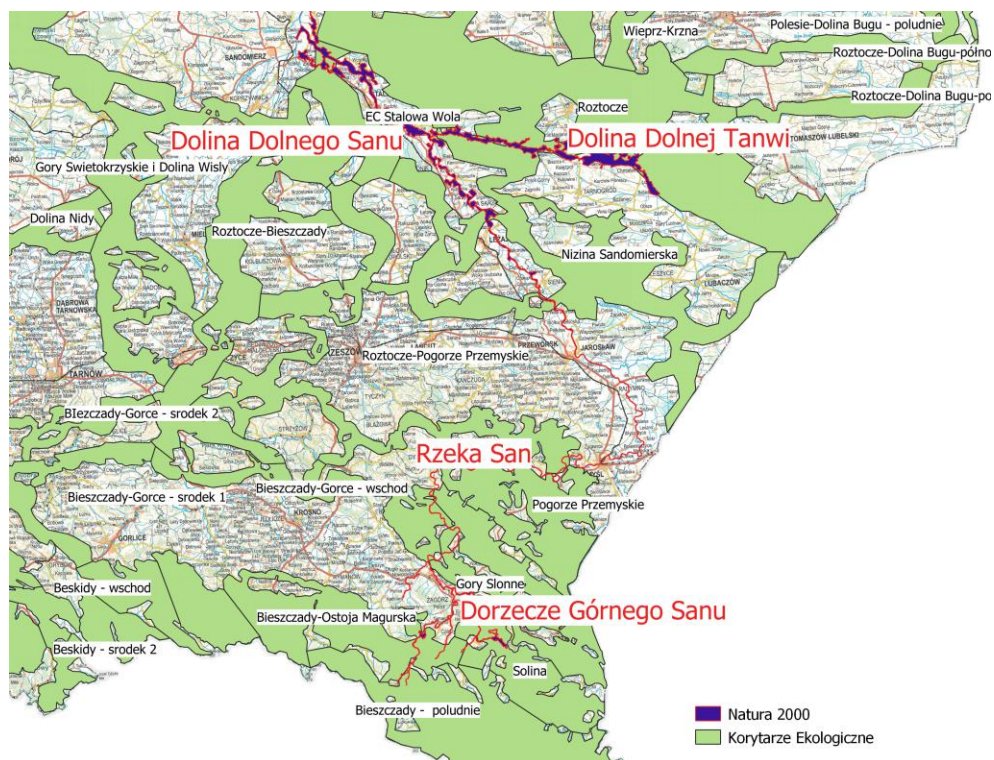
Dorzecze Sanu objęte jest krajowym programem restytucji ryb wędrownych (certy, troci wędrownej, łososia i jesiotra ostronosego) zaś jej dopływy na tym

³ Wody powierzchniowe województwa Podkarpackiego-Identyfikacja wybranych zagrożeń. Biblioteka Monitoringu Środowiska Rzeszów 2016

odcinku są wymieniane jako jedne z cieków dorzecza o walorach kwalifikujących je jako potencjalne tarliska anadromicznych ryb wędrownych i siedlisko ryb prądolubnych o znaczeniu europejskim.

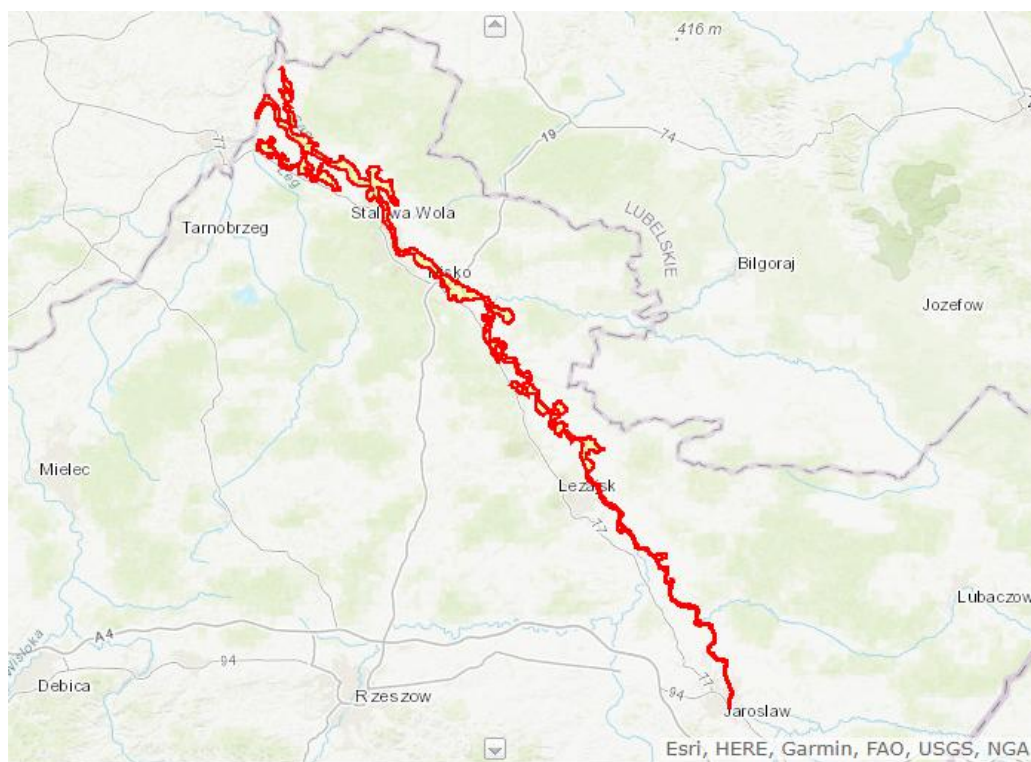


Rys. 4. Lokalizacja specjalnych obszarów ochrony siedlisk Natura 2000



Rys. 5. Lokalizacja specjalnych obszarów ochrony siedlisk Natura 2000 i głównych korytarzy ekologicznych.

A) Dolina Dolnego Sanu PLH180020. Powierzchnia obszaru 10176.64 ha. Celem ochrony w obszarze jest zachowanie mozaiki siedliskowej charakterystycznej dla większych dolin rzecznych. Zidentyfikowano tu łącznie 14 typów siedlisk przyrodniczych z Załącznika I Dyrektywy Siedliskowej. Największe znaczenie mają: kompleks zbiorowisk przykorytowych (łęgi wierzbowe, ziołorośla i pionierska roślinność na piaszczystych odsypach i namuliskach). Istotną rolę w dolinie odgrywają także różnego typu ekstensywnie użytkowane łąki oraz, szczególnie w północnej części obszaru, liczne starorzecza z bogatą florą wodną. Florę i faunę cechuje znaczne bogactwo, wykazano tu 19 gatunków z Załącznika II Dyrektywy Siedliskowej. Wody rzeki San i jej dopływów są siedliskiem cennych gatunków ryb z Załącznika II Dyrektywy Siedliskowej.⁴



Rys. 6. Mapa obszaru.

Źródło: <http://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=PLH180020#7>

⁴ http://ine.eko.org.pl/index_areas.php?rek=625

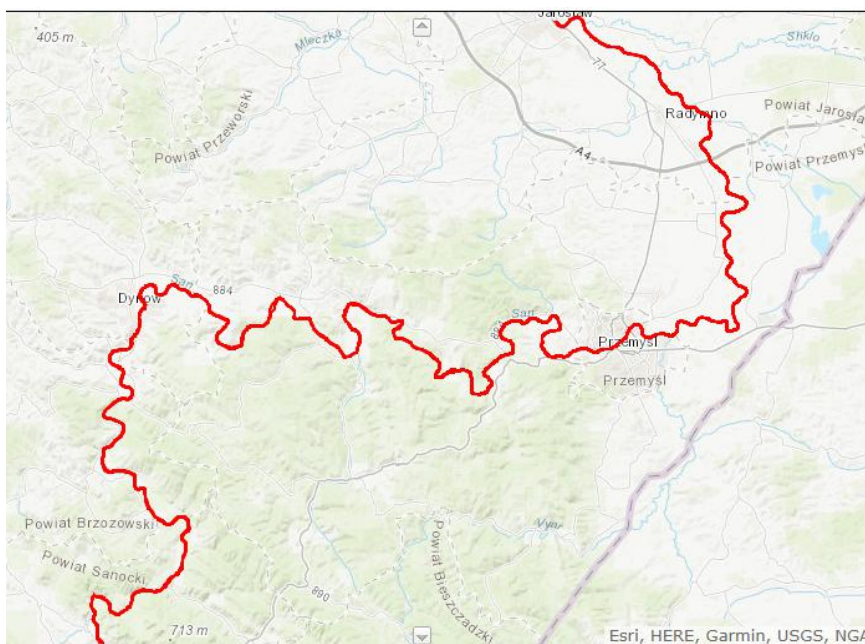
Ważne dla Europy gatunki zwierząt (z Zał. II Dyr. siedliskowej i z Zał. I Dyr. Ptasiej, w tym gatunki priorytetowe):

- ❖ batalion [ptak]
- ❖ bąk [ptak]
- ❖ błotniak łąkowy [ptak]
- ❖ błotniak stawowy [ptak]
- ❖ błotniak zbożowy [ptak]
- ❖ bocian biały [ptak]
- ❖ **boleń [ryba]**
- ❖ bóbr europejski [ssak]
- ❖ **brzanka [ryba]**
- ❖ czapla biała [ptak]
- ❖ czapla nadobna [ptak]
- ❖ czerwонецzyk nieparek [bezkregowiec]
- ❖ derkacz [ptak]
- ❖ gąsiorek [ptak]
- ❖ **głowacz białopłetwy [ryba]**
- ❖ **kiełb białopłetwy [ryb]**
- ❖ **kiełb Kesslera [ryba]**
- ❖ **koza [ryba]**
- ❖ kropiatka [ptak]
- ❖ kumak nizinny [płaz]
- ❖ łączak [ptak]
- ❖ **minóg strumieniowy [ryba]**
- ❖ modraszek nausitous [bezkregowiec]
- ❖ modraszek telejus [bezkregowiec]

- ❖ orlik krzykliwy [ptak]
- ❖ pachnica dębowa* [bezkregowiec]
- ❖ perkoz rogaty [ptak]
- ❖ **piskorz** [ryba]
- ❖ **różanka** [ryba]
- ❖ rybitwa zwyczajna (rzeczna) [ptak]
- ❖ rybołów [ptak]
- ❖ ślepowron [ptak]
- ❖ traszka grzebieniasta [płaz]
- ❖ trzepla zielona [bezkregowiec]
- ❖ wydra [ssak]
- ❖ zgniotek cynobrowy [bezkregowiec]
- ❖ zimorodek [ptak]
- ❖ żuraw [ptak]

B) Rzeka San PLH180007 Powierzchnia obszaru 1374,76 ha. W Załączniku I Dyrektywy Siedliskowej wymieniono występujące tu cenne siedlisko - nizinne i podgórskie rzeki. Z gatunków wymienionych w Załączniku II Dyrektywy Siedliskowej stwierdzono tu występowanie wielu gatunków ryb, takich jak: minóg strumieniowy, kiełb białopłetwy, boleń, różanka, koza złotawa, brzanka, głowacz białopłetwy, kiełb Kesslera oraz ważne gatunki ryb nie wymienione w Załączniku II: piekielnica, brzana, świnka, głowacz pręgopłetwy, sum europejski, certa.⁵

⁵ http://ine.eko.org.pl/index_areas.php?rek=625



Rys. 7. Mapa obszaru.

Źródło: <http://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=PLH180007#7>

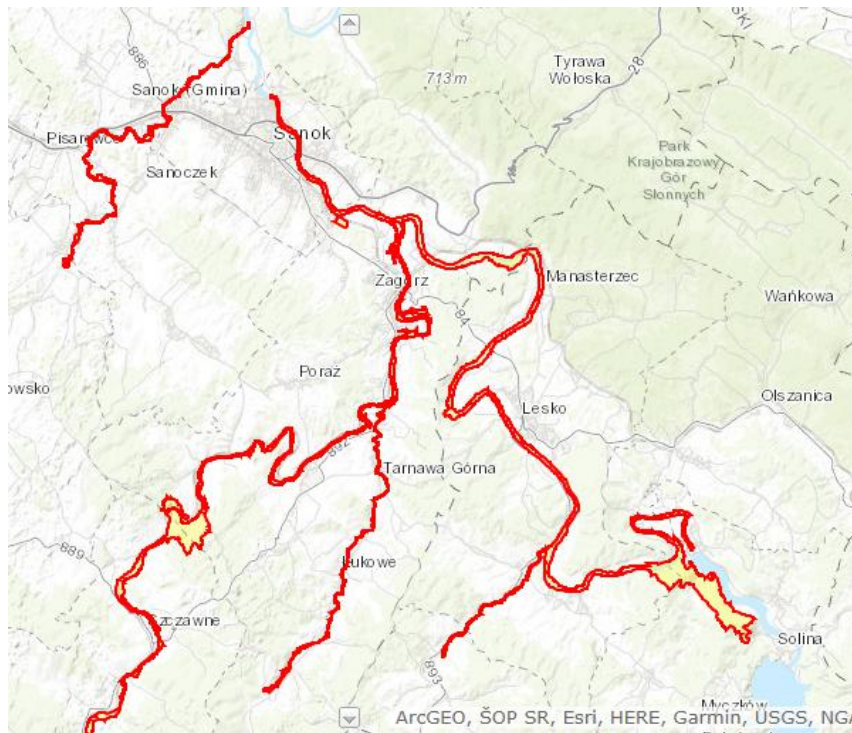
Ważne dla Europy gatunki zwierząt (z Zał. II Dyr. siedliskowej i z Zał. I Dyr. Ptasiej, w tym gatunki priorytetowe):

- ❖ bączek [ptak]
- ❖ bielik [ptak]
- ❖ błotniak łąkowy [ptak]
- ❖ błotniak stawowy [ptak]
- ❖ błotniak zbożowy [ptak]
- ❖ bocian biały [ptak]
- ❖ bocian czarny [ptak]
- ❖ **boleń** [ryba]
- ❖ bóbr europejski [ssak]
- ❖ **brzanka** [ryba]
- ❖ czapla biała [ptak]
- ❖ dzięcioł zielonosiwy [ptak]
- ❖ **głowacica** [ryba]

- ❖ **głowacz białopłetwy** [ryba]
- ❖ **kiełb białopłetwy** [ryba]
- ❖ **kiełb Kesslera** [ryba]
- ❖ **koza** [ryba]
- ❖ **koza złotawa** [ryba]
- ❖ **minóg strumieniowy** [ryba]
- ❖ **orlik krzykliwy** [ptak]
- ❖ **różanka** [ryba]
- ❖ **rybitwa zwyczajna (rzeczna)** [ptak]
- ❖ **rybołów** [ptak]
- ❖ **wydra** [ssak]
- ❖ **zimorodek** [ptak]
- ❖ **żuraw** [ptak]

C) Dorzecze Górnego Sanu PLH180021 Powierzchnia obszaru 1578,7 ha. W rzece San stwierdzono 31 gatunków ryb należących do dziewięciu rodzin, w tym pięć gatunków ryb objętych ochroną gatunkową. Górna część zlewni pokryta jest lasem, w części dolnej i płaskich terenach nadrzecznych dominują użytki zielone i grunty orne. W Załączniku I Dyrektywy Siedliskowej wymieniono występujące tu cenne siedliska: pionierska roślinność na kamieńcach górskich potoków, lasy łąkowe i nadrzeczne zarośla wierzbowe. Z gatunków wymienionych w Załączniku II Dyrektywy Siedliskowej stwierdzono tu występowanie wielu gatunków ryb, takich jak: minóg strumieniowy, kiełb białopłetwy, boleń, głowacz białopłetwy, kiełb Kesslera oraz ważne gatunki ryb nie wymienione w Załączniku II: brzana peloponeska, świnka, głowacz przęgopłetwy, lipień.⁶

⁶ http://ine.eko.org.pl/index_areas.php?rek=545



Rys. 8. Mapa obszaru.

Źródło: <http://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=PLH180021#7>

Siedliska

- ❖ pionierska roślinność na kamieńcach górskich potoków,
- ❖ niżowe i górskie świeże łąki użytkowane ekstensywnie (*Arrhenatherion elatioris*),
- ❖ grąd środkowoeuropejski i subkontynentalny (*Galio-Carpinetum*, *Tilio-Carpinetum*),
- ❖ jaworzyny i lasy klonowo-lipowe na stokach i zboczach (*Tilio plathyphyllis-Acerion pseudoplatani*)*,
- ❖ lasy łęgowe i nadrzeczne zarośla wierzbowe,

Ważne dla Europy gatunki zwierząt (z Zał. II Dyr. siedliskowej i z Zał. I Dyr. Ptasiej, w tym gatunki priorytetowe):

- ❖ **boleń [ryba]**
- ❖ **brzanka [ryba]**
- ❖ **głowacz białopłetwy [ryba]**

❖ **kiełb białopłetwy [ryba]**

❖ **kiełb Kesslera [ryba]**

❖ **minóg strumieniowy [ryba]**

W ostoi "Dorzecze Górnego Sanu" brzanka zaliczona została do gatunków częstych. Szczególnie liczna jest w dopływach Sanu. W środkowym biegu Oślawy brzanka stanowiła 2% złowionych ryb, ale w dolnej części Oślawy prawie 9%, a w Hoczewce aż 23%. W stosunku do populacji krajowej wielkość populacji brzanki w ostoi "Dorzecze Górnego Sanu" oceniono na około 10%. Do niedawna Siedlisko przyrodnicze brzanki spokojnie uznawać można było za zachowane bardzo dobrym stanie. **Wartość obszaru dla ochrony brzanki ma najwyższą kategorię. Głowacz białopłetwy zaliczona została do gatunków często spotykanych. Licznie występuje w Sanie.** W dopływach jest mniej częsty i osiąga w Oślawie i Hoczewce ok. 2% liczebności ichtiofauny. W stosunku do populacji krajowej wielkość populacji głowacza białopłetwego w ostoi oceniono na ok. 1 - 2%. Siedlisko przyrodnicze zachowało bardzo dobry stan pomimo silnego zamulania kamienisk spowodowanego zwózką drewna z gór. Ostoja "Dorzecze Górnego Sanu" jest istotna dla skórki gruboskorupowej *Unio crassus*, występuje tu ponad 2% populacji krajowej. Zbiorowiska roślinne występujące w dolinach Sanu i jego dopływów współtworzą ważne korytarze ekologiczne ⁷

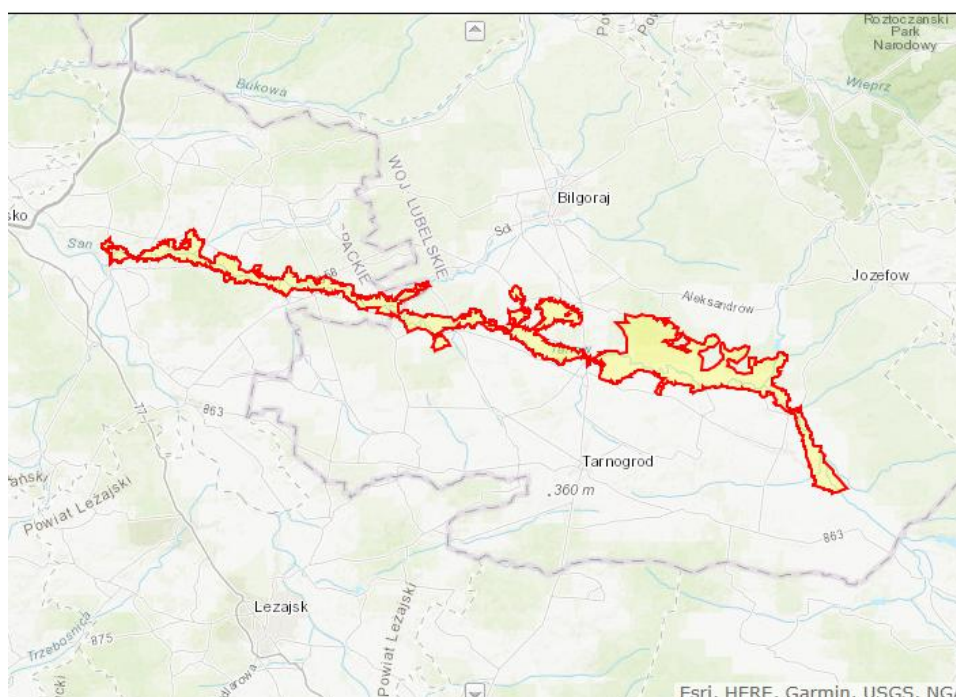
D) Dolina Dolnej Tanwi PLH060097 Powierzchnia obszaru 8518,01 ha. Rzeka jest częściowo uregulowana, płynie płaską doliną, szeroką na kilkaset m do 1 km. Dolinę budują osady glin, piasków, madów i torfów. Taras zalewowy rozcinają liczne starorzecza, o długości do kilku kilometrów. W Załączniku I Dyrektywy Siedliskowej wymieniono występujące tu cenne siedliska: starorzecza i naturalne eutroficzne zbiorniki wodne, wydmy śródlądowe z murawami napiaskowymi, zalewane muliste brzegi rzek, suche wrzosowiska, ciepłolubne, śródlądowe murawy napiaskowe, górskie i niżowe murawy bliźniczkowe, zmiennowilgotne łąki trzęślicowe, ziołorośla górskie i ziołorośla nadrzeczne, niżowe i górskie

⁷ SDF Dorzecze Górnego Sanu

świeże łąki użytkowane ekstensywnie, torfowiska przejściowe i trzęsawiska, łągi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe, sosnowy bór chrobotkowy.

W Załączniku I Dyrektywy Ptasiej wymienione zostały gatunki występujących tu ptaków: bąk, bocian czarny, bocian biały, czapla biała, błotniak stawowy, błotniak łąkowy, gadożer (krótkoszpón), bączek, derkacz, żuraw, zimorodek, kraska, trznadel ortolan, świergotek polny, podróżniczek, dzierzba gąsiorek, kropiatka, zielonka, pokrzewka jarzębata, cietrzew,

Z gatunków wymienionych w Załączniku II Dyrektywy Siedliskowej stwierdzono tu występowanie wielu gatunków, takich jak: ssaki – bóbr i wydra, płazy i gady - traszka grzebieniasta, kumak nizinny, żółw błotny, **ryby - minóg strumieniowy, piskorz, koza, głowacz białopłetwy**, bezkręgowce - czerwończyk nieparek, rośliny - starodub łąkowy.⁸



Rys. 9. Mapa obszaru.

Źródło: <http://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=PLH060097>

⁸ http://ine.eko.org.pl/index_areas.php?rek=518

Poniżej zamieszczono wymagania opublikowane w 2002r. we wspomnianym już Rozporządzeniu dotyczące jakości wód przeznaczonych do bytowania ryb.

Tabela 1. Wymagania jakim powinny odpowiadać wody śródlądowe będące środowiskiem życia ryb łososiowatych i karpowatych w warunkach naturalnych, minimalna częstotliwość pobierania próbek tych wód oraz metody referencyjne analiz – wg Rozporządzenia 2002.176.1455.

LP.	Wskaźniki jakości wody	Wymagania dotyczące wód śródlądowych będących środowiskiem życia ryb		Metodyki referencyjne analiz	Minimalna częstotliwość pobierania próbek do badania
		Łososiowatych	Karpowatych		
1	2	3		4	5
1	Temperatura	1) Temperatura mierzona poniżej punktu wprowadzenia zanieczyszczenia cieplnego (na skraju strefy mieszania) nie może różnić się od temperatury niezależnej od tego zanieczyszczenia więcej niż o: 1,5 C 3 C 2) Zanieczyszczenie cieplne nie może powodować przekroczenia poniżej punktu wprowadzenia tego zanieczyszczenia (na skraju strefy mieszania) temperatury: 21,5 C 28 C 10° C1) 10° C1)		Termometria	Co tydzień powyżej i poniżej wprowadzenia zanieczyszczenia cieplnego
2	Tlen rozpuszczony	50%≥9 mg O2/l 100%≥7 mg O2/l	50%≥8 mg O2/l 100%≥5 mg O2/l	Metoda Winklera lub elektrod specyficznych (metoda elektrochemiczna)	Co miesiąc. W dniu pobierania próbek powinna być pobrana przynajmniej jedna próbka w okresie najniższego nasycenia wody tlenem. Jeżeli można spodziewać się znacznych wahań stężenia tlenu, powinny być pobrane przynajmniej dwie próbki w ciągu doby
3	pH	od 6 do 9 Sztuczne wahania odczynu, nieprzekraczające ±0,5 jednostki pH w stosunku do wartości pierwotnych, są dopuszczalne pod warunkiem, że wahania te nie zwiększą szkodliwości substancji obecnych w wodzie		Elektrometria	Co miesiąc

4	Zawiesiny ogólne	Wartość średnioroczna nie większa niż 25 mg/l. Powyższa wartość nie odnosi się do zawiesin zawierających substancje niebezpieczne	Filtracja przez membranę 0,45 µm lub odwirowanie (przynajmniej 5 minut ze średnim przyspieszeniem 2800 do 3200 g), suszenie w temperaturze 105°C i ważenie	Co miesiąc
5	BZT5	Nie więcej niż: 3 mg/l O ₂ 6 mg/l O ₂	Oznaczenie tlenu rozpuszczonego przed i po pięciu dniach inkubacji w temperaturze 20°C ± 1°C w całkowitej ciemności, bez dodatku inhibitora nityfikacji	Co miesiąc
6	Fosfor ogólny	Nie więcej niż: 0,2 mg PO ₄ /l* 0,4 mg PO ₄ /l*)	Cząsteczkowa spektrofotometria absorpcyjna	Co miesiąc
7		Nie więcej niż: 0.01 mg NO ₂ /l 0.03 mg NO ₂ /l	Cząsteczkowa spektrofotometria absorpcyjna	Co miesiąc
8	Związki fenolowe	Stężenie mniejsze od stężenia, które może pogorszyć smak ryb 2 mg C ₆ H ₅ OH/l	Badanie smakowe	Tylko gdy spodziewana obecność
9	Węglowodory ropopochodne	Nie mogą być obecne w wodzie w ilościach powodujących: - pogorszenie smaku ryb, - tworzenie widocznej warstwy na powierzchni wody lub powłok w łóżykach cieków albo zbiorników wodnych, - szkodliwe skutki dla ryb 3 mg/l	Badanie wzrokowe, badanie smakowe	Co miesiąc łącznie z badaniem wzrokowym jeśli spodziewana jest obecność węglowodorów ropopochodnych w wodzie
10	Niejonowy amoniak	Nie więcej niż: 0.025 mg/l 0.025 mg/l Dopuszczalne są niewielkie i krótkotrwałe przekroczenia powyższych wartości w ciągu doby	Cząsteczkowa spektrofotometria absorpcyjna z wykorzystaniem błękitu indofenolowego lub metoda Nesslera połączona z oznaczaniem PH i temperatury	co miesiąc
11	Azot amonowy	nie więcej niż 0.78 mg N-NH ₄ /l		
12	Całkowity chlor pozostały	Nie więcej niż 0.005 mg HOCl/l. Powyższa wartość odpowiada odczynowi pH 6.0. Przy wyższym odczynie pH można uznać większe stężenia całkowitego chloru pozostałego	Metoda DPD	co miesiąc

2. Diagnoza problemu

Analiza dokumentacji projektowej a także dokumentacji fotograficznej z etapu budowy i wyniki prowadzonego monitoringu budowli wskazują, iż na prawym brzegu rzeki San dokonano sztucznego zawężenia koryta cieku, prowadząc tym samym do zwiększenia prędkości hydraulicznej wody w obrębie budowanej przegrody i samej przepławki.

Zawężenie koryta rzeki, może stanowić jedna z kluczowych przyczyn wpływających na słabe wyniki migracji ryb przez przepławkę a także powstałe jej uszkodzenia mechaniczne.



Rys. 10. Widok ogólny z etapu budowy. Na prawym brzegu widoczne szerokie naturalne koryto rzeki.



Rys. 11 Widok ogólny z etapu budowy. W tle prawy brzeg z widocznym szerokim naturalnym korytem rzeki.



Rys. 12. Zasypywanie prawego brzegu.

3. Badanie dna progu spiętrzającego w rejonie wypadu niecki przeplawki

Do obliczeń wykorzystano wyniki pomiarowe wykonane w latach 2017-2018 z wykorzystaniem specjalistycznego systemu do pomiarów precyzyjnych GNSS.

Dokładność osiągniętych pomiarów wahała się w przedziale 0.007 -0.021 mp, 0.009 - 0.023 mh.

Pozostałe parametry pomiaru:

Model elipsoidy: GRS-80

Półoś elipsoidy: 6378137.000

Spłaszczenie elipsoidy: 0.00335281068

Typ odwzorowania: Gaussa-Krugera

Układ współrzędnych wysokościowych Kronsztad 86

Użyty model geoidy: 2011 (plik geoida2011.gff)



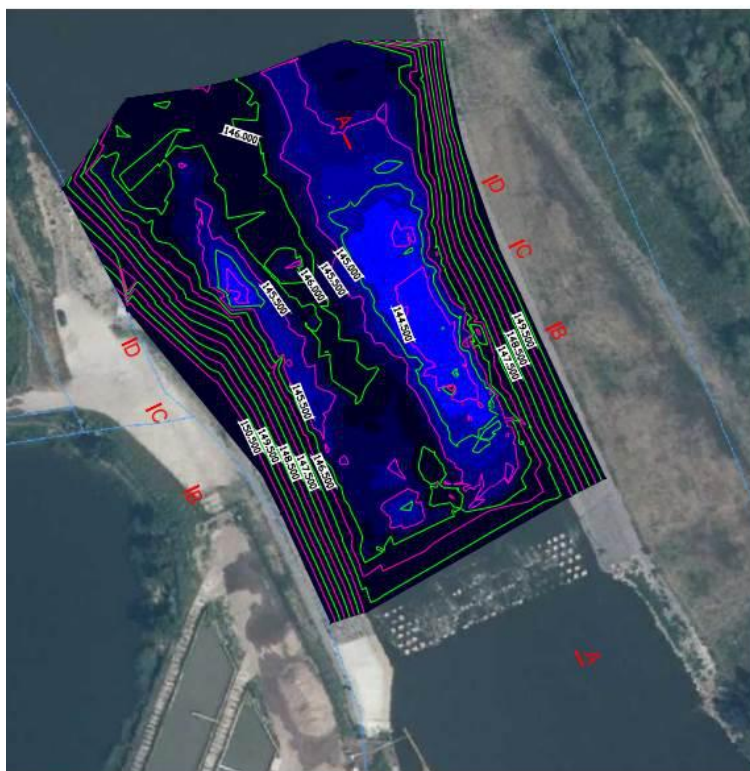
Rys 13. Przestrzenny rozkład punktów pomiarowych.

Z uwagi na posiadane wyniki pomiarowe z poprzedniego roku (2017 r) w tym samym układzie wysokościowym tj. Kronsztad 86, dla potrzeb analizy zrezygnowano z korekcji rzędnych do niepewnego układu projektowego (wciąż brak jest algorytmów precyzyjnej transformacji pomiędzy układem lokalnym a państwowym układem odniesień dla rejonu Stalowej Woli. układ odniesienia Triest inaczej zwany Adriatyk jest wyżej od Kronsztadt'u o około 0,60 m (T. Wyrzykowski).

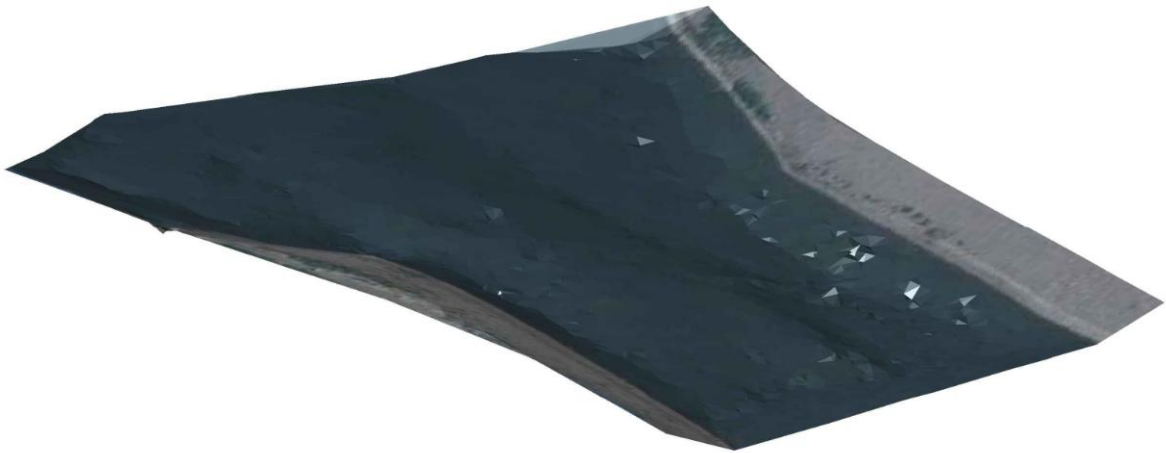
Dalsze rozważania i analizy przeprowadzono w aktualnie obowiązującym Państwowym Układzie współrzędnych: układ współrzędnych płaskich 2000 strefa 7 oraz układ wysokościowy Kronsztad 86.

W niecce wypadowej w 2018 r dokonano 968 pomiarów(rys 12). Modelowanie wykonano

w programie AutoCad Civil3D jak również Surfer(Interpolację węzłów siatki wykonano metodą Kriginga z krokiem ok. 0.5 m) a otrzymany model zobrazowano na tle elementów konstrukcyjnych przepławki (rys 2,3,4).



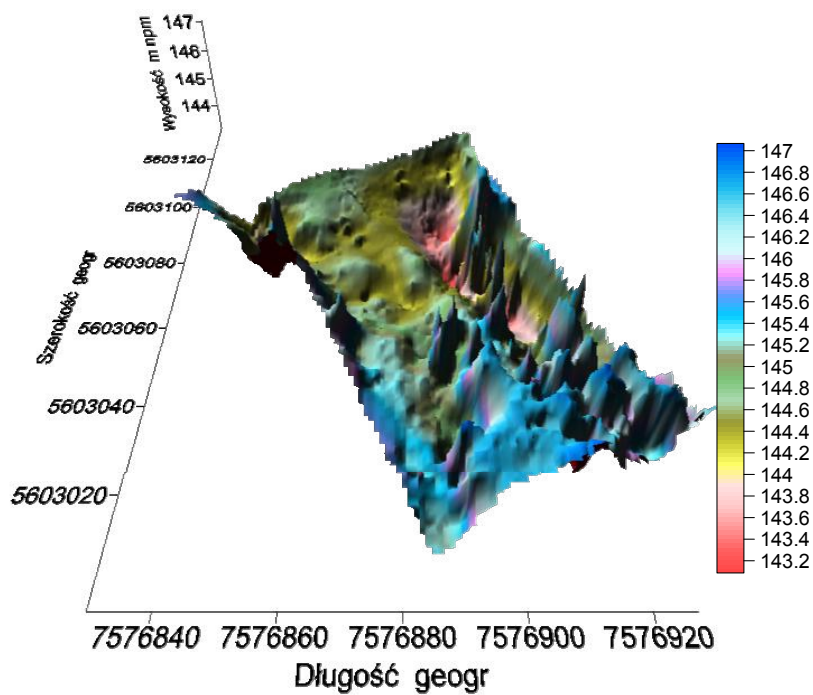
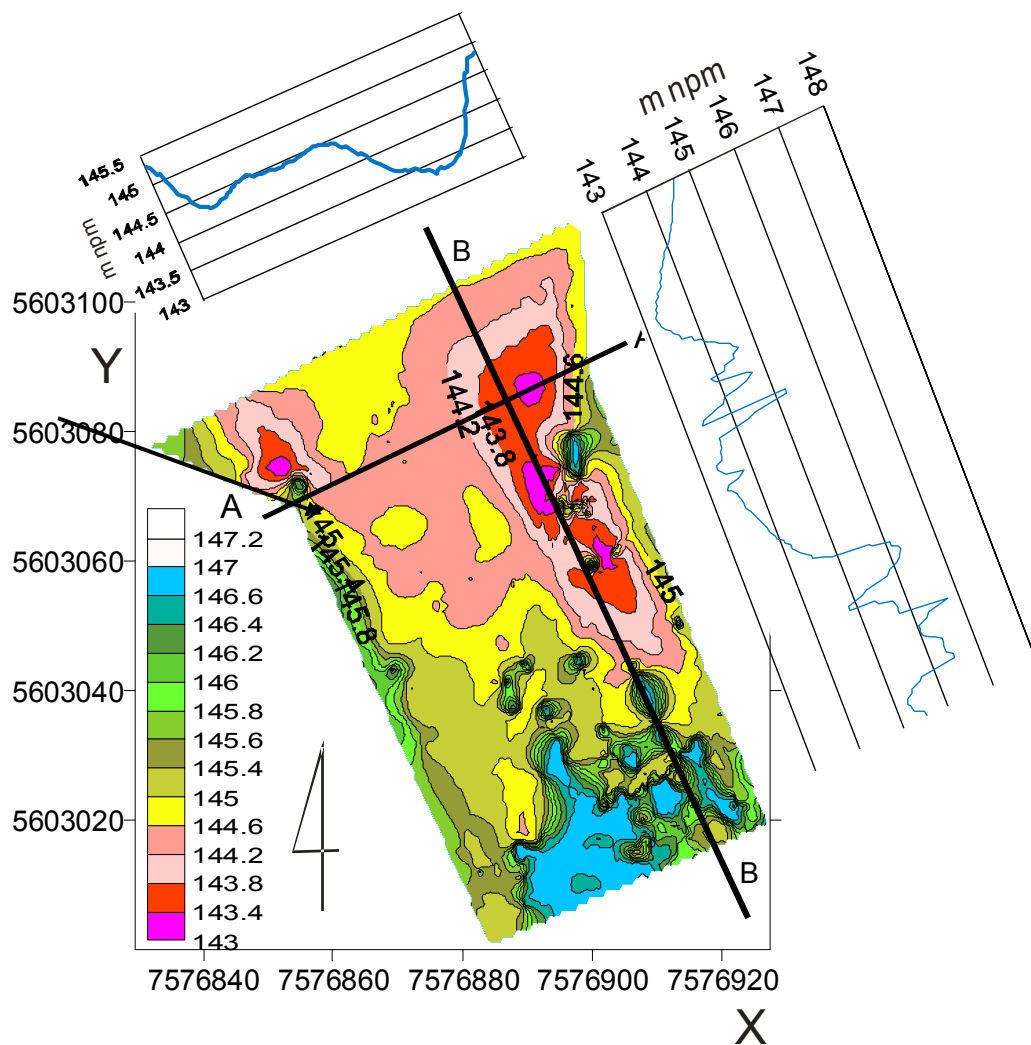
Rys 14. Przestrzenny rozkład obniżeń terenu na tle progu.



Rys 15. Układ obniżen terenu widok od strony EC Stalowa Wola.

Modelowanie powierzchni dna potwierdziło silną dynamikę wód a co za tym idzie przemieszczanie się mas w obrębie całej konstrukcji. Brak dużych wezbrań w 2018 roku spowodowało odłożenie mas żwiru i piasku(4012.89 m sześć.) w części środkowej budowli.

Na podstawie uzyskanych danych bez jakichkolwiek wątpliwości można podtrzymać wniosek, iż geometria niecki wypadowej tworzy aktywny układ stabilizowany progami wykonanymi z żelbetu.



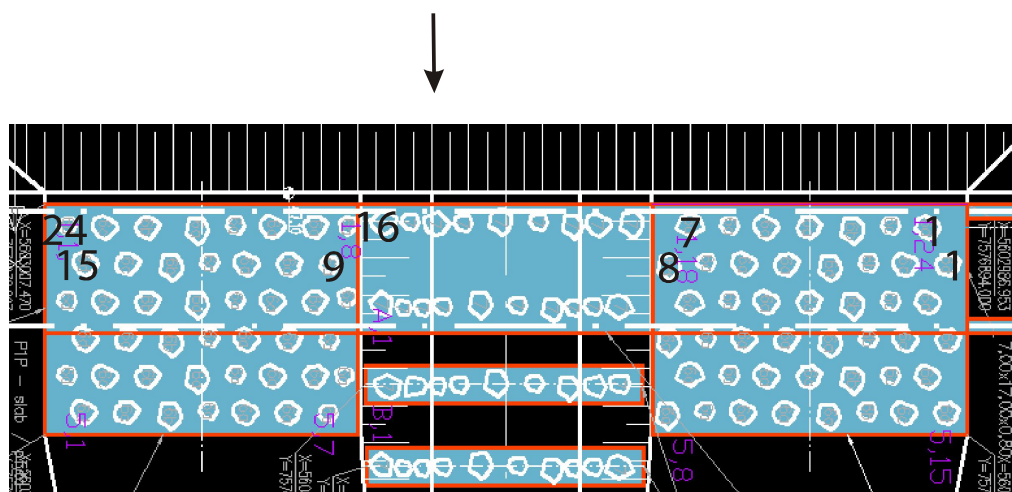
Rys. 16. Mapa rzeźby dna przepławki w wersji 2D i 3D.

4. Badanie prędkości w rejonie progu piętrzącego

Poniższe badania zostały przeprowadzone przez Zakłada badań ekologicznych w 2016.

Przepławkę stanowią szczeliny między naprzemiennie ustawionymi granitowymi ryglami, rys. 16.

Pomiary szybkości przepływu wody wykonano w 2 pierwszych od góry rzędach rygli, które są krytyczne dla prawidłowego funkcjonowania przepławki. Pomiary wykonano przy przepływie $48,2 \text{ m}^3/\text{s}$ w godzinach 9-14 czasu UTC (11-16 czasu letniego CET) 16 czerwca 2016 r. Szczegółowe wyniki pomiarów podano w tabeli 1 i 2.



Rys. 17. Układ rygli w przepławce i ich numeracja.

Tab. 2. Szybkości przepływów $[\text{m/s}]$ w pierwszym rzędzie rygli. Oznaczenia: pb – prawy brzeg, lb – lewy brzeg.

Numer szczeliny												
Głębokość	lb-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	11-12	12-13
[m]												
5	2.1	1.79	1.72	1.89	1.88	1.8	1.74	1.71	1.87	1.5	1.8	1.96
30	2.15	1.72	1.9	2.02	2.17	1.61	1.93	1.99	2.24	2.04	1.78	1.48

50	2.05	1.8	2.08	1.89	2.09	0.84	2.06	1.95	2.14	1.99	0.96	0.9
80	1.95	1.86	2.01	1.8		0.5				1.74		1.3
dno .90			1.9	1.97	1.82		1.68	1.96				
100									1.06			
dno 1.1		1.76										
dno 1.20										2.12	0.65	
dno 1.4									0.79			2
150												
dno 200											1.38	

Tab. 3 kontynuacja.

Głębokość [m]	Numer szczeliny											
	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	24-pb
5	1.96	1.79	1.78	2.09	1.91	1.82	1.86	1.94	1.82	1.84	1.85	2.3
30	2.47	1.89	2.07	2.31	2.03	1.94	1.75	2.12	1.94	2.05	1.8	2.25
50	2.38	2.23	2.02	2.17	1.92	1.12	1.7	1.94	2.08	2.08	1.86	2.35
80			1.77				1.42	1.86	2.06	2.01	1.8	1.95
dno .90					1.96	1.74		1.99	1.96	1.93		1.95
100	2.27			1.42							1.82	
dno 1.1		1.92										
dno 1.20			1.95									
dno 1.4				1.39								
150	1.64											
dno 200		1,00										

Tab. 4. Szybkości przepływów [m/s] w drugim rzędzie rygli.

Głębokość	Numer szczeliny						
[m]	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8
5	2.19	1.92	1.92	1.91	1.94	1.95	1.91
30	2.43	1.95	2.06	2.12	1.85	1.93	2.03
50	2.15	2.12	1.94	2.1	1.75	2.06	1.96
80	2.05	1.98	1.91		1.71		
dno .90			1.89	1.85		1.73	1.96
100		1.89					
dno 1.1	1.05						

Tab. 5. kontynuacja.

Głębokość	Numer szczeliny						
[m]	8-9	9-10	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16
5	2.12	2.03	1.91	1.86	1.96	1.83	1.88
30	2.1	2.08	1.9	1.77	2.05	1.95	1.98
50	2.05	1.95	1.75	1.71	1.96	1.96	1.96
80				1.67	1.91	1.95	1.97
Dno.90		1.89	1.76		1.86	1.97	1.9
100	1.78						
dno 1.4	1.65						

W Polsce przyjmuje się maksymalne dopuszczalne szybkości przepływu wody w przepławce dla:

- ryb łososiowatych, (troć, łosoś, pstrąg, lipień) – 2,0 m/s
- reofilnych karpowatych [brzana, brzanka, boleń, certa, kleń, jaź, świnka] 1,5 m/s
- pozostałych gatunków 1,0 m/s

Przepływ wody w komorach przepławki nie może być zbyt turbulentny - miarą turbulencji jest współczynnik rozproszenia energii „E” (DWA-M 509, 2010.2014. Norma Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke - Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung: Merkblatt DWA-M 509 (Entwurf) wymaga aby urządzenia dla migracji pozwalały na migrację w zadawalającym stopniu największych jak i najsłabszych gatunków. Wielkość rozpraszania energii w przepławkach bliskich naturze powinna być mniejsza niż:

W krainie brzany	150*; 200 W/m ³
W krainie leszcza	125* ; 175 W/m ³
W krainie jazgarza i stynki	100*; 150 W/m ³
Dla gatunków małych i narybku	100 W/m ³

* – wartości dla przepławek szczelinowych.

Podręcznik FAO zaleca: volumetric power dissipation should not exceed $E = 150 \text{ W/m}^3$ in general, or $E = 200 \text{ W/m}^3$ within the salmonid region, in order to ensure low-turbulence flows in the pools.

Małe ryby zostają spłukane w ciągu 3 minut gdy szybkość prądu przekracza około 6 krotną długość ciała /sek. Cowx i Welcomme 1998. Dla większości gatunków europejskich szybkość pływania V jest w zakresie 0.7 - 0.9 m/sek, Malevanchik i Nikonorov 1984,

Videler (1993) podał równanie dla ryb o długości < 0.50 m pozwalające wyliczyć maksymalną szybkość pływania (m/s) w relacji do długości ciała L (m):

$$V_{\max} = 0.4 + 7.4 L$$

Po przeliczeniu dla zakresu obowiązywania równania wyliczamy szybkości maksymalne V_{max}

Długość ryby L [m]	Krotność długości ciała	m/s
0.1	1.14	0.114
0.2	1.88	0.376
0.3	2.62	0.786
0.4	3.36	1.344
0.5	4.1	2.05

Marszową szybkość pływania określa równanie $V_{cr} = 2.3 L^{0.8}$

Długość ryby L [m]	V marszowa [m-s]
0.1	0.36
0.2	0.63
0.3	0.88
0.4	1.11
0.5	1.32

Dla łososia maksymalna szybkość będzie 1.7 do 2.5 m/s, dla 60 cm pstrąga w zależności od długości osobniczej do 1.3 m/s a dla smoltów łososia o długości 0.15-0.20 cm około 0.50-0.60 m/s, Videler (1993)

Dla okonia amerykańskiego Peake 2004 ustalił na bieżni dla ryb, że krytyczna szybkość prądu wynosi 65- 98 cm/s dla o długości 24-44 cm, Dla stadiów juwenilnych szybkość prądu nie powinna być większa niż 25 cm/s, Del Signore i in. 2016.

W przypadku łososia/troci/pstrąga cechą charakterystyczną jest to, że te gatunki próbują przeskakiwać przeszkody. Obserwowano że maksymalna częstotliwość skoków przed elektrownią miała miejsce w strefie prędkość przepływu rzędu 1,0-1,5 m/sek. Odpowiada to maksymalnej prędkości przemieszczania się gatunków o średniej długości cm osła określonej na 132,8 cm/sek. Jest to zgodne z obserwacjami telemetrycznymi, Poddubniy, 1971, które wskazują, że łosoś *Salmo salar* często pokonuje prędkość przepływu 0,8 m/s, ale ma tendencję do dryfowania z powrotem, gdy prąd osiąga 1,2 m /sek. Wynika z tego, że granicą strefy wyszukiwania przejścia jest linia, wzdłuż której prąd ma prędkość równą prędkości maksymalnej pływania ryb,

Przy rozważaniach o roli szybkości prądu należy wspomnieć, że progowa szybkość prądu wymagana dla orientacji ryb to 1 – 30 cm/s.

Tabela 6. Krytyczne wartości prądu U_{crit} , L_T – krotność długości całkowitej ryby.

	L [cm]	U_{crit} m s ⁻¹	L_T s ⁻¹	
Karp <i>C. carpio</i>	11	0,59	5,2	Bainbridge (1958)
Karas złocisty <i>Carassius auratus</i>	6	0,42	7,0	Bainbridge (1960)
Kiełb <i>Gobio gobio</i>	10 12,3	0,54 60		Tudorach et al. (2007)
Płoć <i>Rutilus rutilus</i>	15,7	1,11		Tudorach et al. (2007)
Pstrąg potok. <i>S. trutta fario</i>	7,8	65,4		Tudorach et al. (2007)
Karp <i>C. carpio</i>	22,8	87,1		Tudorach et al. (2007)
Okoń <i>Perca fluviatilis</i>	17,8	113		Tudorach et al. (2007)
Węgorz <i>Anguilla anguilla</i>	77,3	94 (64 optymalna)		Tudorache et al 2015
Brzana <i>Barbus bocagei</i>		0.81 ± 0.11	3.1 ± 0.86	Mateus i in 2008

5. Rozwiązanie problemu –budowa kanału obiegowego rz. San

Rozwiązaniem dla takiej sytuacji jest proponowana budowa obejścia bocznego (kanału obiegowego dla ryb służącego jednocześnie dla potrzeb turystyki wodnej), który dzięki zastosowanym rozwiązaniom będzie służył sprawnej żegludze. Odpowiednio wczesne rozpoczęcie prac projektowych i wykonawczych obejścia, przy dobrej organizacji można skorelować z końcowymi etapami badań migracji ryb a tym samym jednoznacznie uciąć jakiegokolwiek rozważania dotyczące słabych wyników migracji ichtiofauny przez próg.

Złożyć należy, że udrażnianie rzeki San na jej ujściu spowoduje wzrost powierzchni tarlisk oraz miejsc odchowu stadiów młodocianych dla ryb dwuśrodowiskowych i jednośrodowiskowych oraz poprawę stanu ekologicznego wód w zlewni o powierzchnia zlewni – 16 861 km² (14 390 km² w Polsce, 2471 km² na Ukrainie)

Budowę bocznego obejścia(kanału obiegowego dla ryb) dla przegrody piętrzącej proponuję się wykonać na prawym brzegu cieku. Kanał ukształtowany na wzór naturalnego strumienia, omijający przeszkodę (próg piętrzący) w miejscu sztucznie ograniczonego przepływu.



Rys. 18. Propozycja przebiegu obejścia bocznego. Szacowana długość objęcia bocznego 250-280 m.

Konstrukcja kanału obiegowego nie tylko zapewnia możliwość migracji różnym gatunkom, ale również pozwala stworzyć dogodne warunki dla ryb reofilnych(bytujących w silnych prądach). Działanie takie stanowić będzie wartość dodaną działań pro-środowiskowych.

Kanały obiegowe zapewniają przywrócenie ciągłości, rzek gdyż zapewniają warunki przepływu zbliżone do warunków panujących w rzekach nieuregulowanych⁹

W efekcie, jak wspomniano realizacja inwencji w tak zakrojonym planie da gwarancję dwu kierunkowej migracji ryb a także umożliwi swobodną żeglugę tradycyjną¹⁰.

⁹ Przepławki dla Ryb. Projektowanie, wymiary i monitoring. WWF 2016

¹⁰ <http://flisacy.net/>

Konstrukcja zapory pozostaje niezmienną, a jej funkcjonowanie niezakłócone.

Kanał obiegowy winien zostać zaprojektowany tak by pozwolił ominąć całą strefę piętrzenia (cofki). Zasadniczo, zaleca się by do kanału skierowana została tylko ta część wody która swobodnie przepływa przez stopień piętrzący i jest „zbyteczna” dla potrzeb chłodzenia Elektrowni.

Zgodnie z wytycznymi KZGW (2011), usuwanie barier migracyjnych (poprzez ich modernizację i przebudowę, ewentualnie tworzenie obejść) w korytach rzek i potoków są najprostszą i najbardziej efektywną metodą poprawy ciągłości rzecznych korytarzy ekologicznych oraz bioróżnorodności biocenoz wykorzystujących lub zamieszkujących te korytarze.

Budowla o konstrukcji „bliskiej naturze” ma przypominać odcinek naturalnej rzeki, dobrze komponuje się z otoczeniem, a warunki przepływów i siedliskowe sprawia, że jest pokonywana przez wszystkie gatunki ryb i przez wszystkie stadia wiekowe ryb. W specyficznych warunkach i założeniach projektowych odpowiednio zaplanowana budowla może pozwolić na swobodną żeglugę turystyczno rekreacyjną.

Wymiary urządzeń np. basenów do wielkości tych ryb i właściwym określeniem zapotrzebowania wody dla tych gatunków. Reżim pracy urządzenia wodnego (stopnia,) może utrudniać dostateczne zaopatrzenie przepławki w wodę przy różnych poziomach piętrzenia, dlatego konieczne jest zastosowanie na wlocie wody do przepławki, dodatkowych urządzeń stabilizujących poziom wody oraz zapewniających prawidłowe, całoroczne funkcjonowanie przepławki.

Najpoważniejszym problemem stworzonym przez istniejące obiekty jest przerywanie ciągłości ekologicznej wód. Wysokość progów, nie powinna przekraczać 0,3 metra, co pozwala rybam dwuśrodowiskowym i niektórym gatunkom oraz stadiom wiekowym ryb jednośrodowiskowych na pokonanie przeszkody i umożliwi ich rozwój powyżej przegrody.

Bardzo ważnym elementem konstrukcji progu jest ukształtowanie przelewu na małą wodę w formie obniżenia bądź wycięcia tak, aby głębokość wody w przelewie przy przepływie SNQ wynosiła minimum 0,3 m. Takie wycięcia (obniżenia) na małą wodę zastosowane w budowlach o całkowitej wysokości 0,5 m pozwalają utrzymać dostateczne warunki dla ograniczonej migracji ryb. Istotnym wymogiem jest też kształt i wielkość wycięcia na małą wodę. Niezwykle istotne jest wyposażanie takich stopni w niecki wypadowe o głębokości przynajmniej 40 cm. Należy unikać poziomego umacniania dna (betonowania, brukowania dna, narzut licowany). Zmniejsza to bowiem pojemność siedliskową, produktywność i zdolność samooczyszczania rzeki.

Projektowane urządzenia powinny zapewniać warunki migracji organizmów wodnych:

- możliwość szybkiego i bezpiecznego pokonania zmodernizowanych lub przebudowanych barier przez wszystkie stadia wiekowe ryb i innych organizmów wodnych występujących w rzekach i potokach Sanu w zakresie przepływów NNQ do 2.5x SSQ zapewnienie dla przepływów NNQ w basenach urządzeń następujących minimalnych głębokości:

- 0.4 m – pstrąg potokowy,
- 0.45 m – lipień,, kleń, płoć, jelec
- 0.5 m - brzana, leszcz, okoń, szczupak, łosoś, troć
- 0.8 – 1.0 - jesiotr

zapewnienie dla przepływów NNQ, w szczelinach, przelewach i przesmykach projektowanych urządzeń następujących minimalnych głębokości tranzytowych:

- 0.2 m – pstrąg potokowy,
- 0.2 m – lipień, kleń, jelec
- 0.5 m - brzana, leszcz, okoń, szczupak, łosoś, troć

integralność obszarów siedliskowych Natura 2000 i łączność między tymi obszarami.

W pozycji „Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich. Gospodarka rybacka w aspekcie udrażniania cieków dorzecza małej i górnej Wisły. Monografia, 2011, PAN” zestawiono maksymalne prędkości prądu wody pokonywane przez dane gatunki.

Tabela 7. Rozmiary i prędkości prądu wody pokonywane przez poszczególne gatunki ryb

Lista gatunków	max. długość [cm]	Szybkość użyteczna [m/s]	Szybkość max. [m/s]
Jesiotr	300	0.9-1.5	2.5
Łosoś	145	1.3-3.2	6.0
Lipień	35	0.5-0.9	3.0
głowacz przegopłetwy	12	0.2-0.4	1.2
głowacz białopłetwy	12	0.2-0.4	1.2
Śliz	12	0.25-0.5	1.3
kielb białopłetwy	11	0.2-0.5	-
Boleń	100	0.7-1.5	-
Różanka	10	0.2-0.5	-
Koza	13	0.2-0.5	-
pstrąg potokowy	50	0.8-1.8	4.0
troć wędrowna	110	0.95-2.95	4.0
Certa	40	0.5-1.5	3.3
Węgorz	100	0.4-0.8	-
Brzana	100	0.7-1.5	-
Brzanka	30	0.65-1.05	2.6
Piekielnica	15	0.4-0.9	1.5
Świnka	50	0.6-1.5	3.0
Kleń	50	0.7-1.7	4.0
Jaź	70	0.6-1.5	-
Szczupak	100	0.2-0.8	-
Płoć	30	0.4-1.3	-
Leszcze	50	0.5-1.3	-
Okoń	30	0.4-1.4	-
Miętus	60	0.3-0.5	-
sum europejski	200	0.5-1.6	-

Z kolei najwyższe dopuszczalne średnie prędkości wody w nowobudowanych urządzeniach służących do migracji ryb podane za

„Zasadami dobrej praktyki...” oraz zgodne z opracowaną Ekspertyzą powinny wynosić:

- dla ryb łososiowatych (troć, pstrąg, głowacica) i lipienia – kraina pstrąga i kraina lipienia do 2 m/s,
- dla ryb karpiowatych reofilnych (brzanka, kleń, jelec brzana, świnka, certa, boleń, jaź) – kraina brzany do 1,5 m/s,
- dla pozostałych gatunków oraz ryb młodszych – kraina leszcza – do 1.0 m/s,

Praktyka pokazuje, że wartości te są zawyżone, młode ryby nie są w stanie pokonać tych szybkości prądu.

Najniższe prędkości wody w urządzeniach służących do migracji ryb słabo pływających oraz prawnie chronionych takich jak: minogi, kozowate, kiełbie, głowacze, piekielnice, różanka, strzebla błotna i śliz nie mogą przekraczać 0.4 m/s.

Warunki, które musi spełniać przepławka ze względu na biologiczne wymagania ichtiofauny podano poniżej. **Należy zauważyć że przepławki nie mogą być projektowane wybiórczo pod jakiś gatunek, ale pod najsłabszego pływaka w danej rzece.**

1. Krytyczne (maksymalne) wartości szybkości przepływu wody (pstrągi i inne łososiowate 2,0 m/s, pozostałe gatunki i ryby młode i małe gatunki 1,0 m/s), dopuszczalne są tylko na krótkich odcinkach przesmyków, szczelin i przelewów łączących poszczególne fragmenty przepławki. W pozostałych partiach przepławki szybkość przepływu wody zredukowana być musi do około 50% wartości krytycznej.

2. Zachowanie wymaganych wartości krytycznych szybkości przepływu wody, wymaga budowania przepławek o łagodnym nachyleniu, które w zależności od typu urządzenia i lokalnych warunków wynosi jak 1:10 do 1:50.

3.Lokalizacja przepławki zawsze musi być związana z głównym nurtem rzeki i budowlą poprzez którą realizowany jest główny przepływ.

4.Woda z przepławki wypływać musi pod kątem nie większym niż 30° w stosunku do nurtu rzeki.

5.Szybkość wody wypływającej z przepławki musi być wyższa o około 0,20 – 0,30 m/s od szybkości przepływu wody w rzece, gdyż tylko wówczas oddziaływała będzie wabiąco na ryby.

6.Prędkość wypływającej z przepławki wody nie powinna przekraczać 60 – 80% wartości określonej dla ryb jako krytycznej wartości przepływu (wartość krytyczna razy 0,6 do 0,8).

7.Dno przepławki musi łagodnie łączyć się z dnem rzeki. Oznacza to, że dno przepławki i dno rzeki na dolnym stanowisku muszą znajdować się na jednakowym poziomie i być tak skonstruowane aby poziom ten nie zmienił się na skutek działalności erozyjnej. Dno przepławki na stanowisku górnym powinno łączyć się przez pochylnie w formie stożka o nachyleniu jak 1 : 2.

8.Dla zapewnienia właściwych warunków migracji i bezpieczeństwa ryb w przepławce, głębokość jej nie powinna być niższa niż 0,25 – 0,30 m w przesmykach i przelewach; 0,60 – 0,80 w basenach.

9. Obiekt na Sanie w miejscowości Stalowa Wola powinien spełniać warunki migracji dla jesiotra bałtyckiego pod względem głębokości i najślabszego pływaka pod względem szybkości wody.

6. Przykład obejścia bocznego

Glen D. Palmer Dam, FOX RIVER-USA¹¹ zaporą o wysokości 1,8 m zbudowaną na rzece Fox w Yorkville, Illinois , około 35,9 mil (58,2 km)

¹¹ <https://www.exp.com>

Za uwagi na liczne ofiary śmiertelne (26 osób kajakarze lub żeglarze którzy podjęli próbę pokonania zapory) w 2006 r. Departament Zasobów Naturalnych stanu Illinois rozpoczął renowację zapory zmieniając kształt przelewu i dodając przepławkę szczelinową i kanał obiegowy dla ryb / kajaków o długości 340 m.



Rys. 19. Widok ogólny Glen D. Palmer Dam, FOX RIVER



Rys. 12 Widok boczny Glen D. Palmer Dam, FOX RIVER¹²



Rys. 21. Schemat obejścia. Glen D. Palmer Dam, FOX RIVER¹³

¹² <https://www.exp.com>

¹³ <https://www.yorkville.il.us>

Jaz na rzece Jasiołka w km 27+960 w miejscowości Szczepańcowa.

Jaz został wykonany w latach 30-tych XX wieku. Piętrzenie budowli wynosi ok. 5.5 m a szerokość koryta powyżej jazu i samego progu wynosi ok. 25 m.

Obiekt podzielony jest na 3 sekcje – dwie skrajne wyposażone w zasuwę stalowe oraz zlokalizowana pośrodku sekcję przelewową wykształcona jako przelew Creagera. Szerokość sekcji bocznych wynosi 5 m, a przelewu środkowego – 24 m.

W ramach projektu POIS-05.02.00-00-182/09-00 „Przywrócenie drożności korytarza ekologicznego rzeki Wisłoki i jej dopływów” zaplanowano wykonanie przepławki dla ryb w formie „kanału obejścia”, omijającego stopień w km 27+960 Jasiołki, na lewym brzegu rzeki w miejscu naturalnego obniżenia terenu, z ujściem do rzeki poniżej istniejącego bystrza.

Planowany termin realizacji 2019-2021 r.

7. Literatura

ZBE 2016. Raport nr 2. Analiza funkcjonowania progu i przepławki oraz wpływu zrzutu wód pochodniczych jako analizy porealizacyjnej oddziaływania na środowisko przedsięwzięcia po upływie 1 roku i 2 lat od dnia oddania obiektu do użytkowania, pp 24, wykonano dla EC Stalowa Wola, czerwiec 2016.

ZBE. Raport Badanie dna progu spiętrzającego w rejonie wypadu niecki przepławki. 2018 i 2017

„Przywrócenie drożności korytarza ekologicznego rzeki Wisłoki i jej dopływów”. RZGw w Krakowie 2013.

Przepławki dla Ryb. Projektowanie, wymiary i monitoring. WWF 2016 Tłumaczenie z FAO-2002 Fish passes - design, dimensions and monitoring Rome, p119.

Wody powierzchniowe województwa Podkarpackiego-Identyfikacja wybranych zagrożeń. Biblioteka Monitoringu Środowiska Rzeszów 2016

<http://flisacy.net/>

http://ine.eko.org.pl/index_areas.php?rek=625

<https://www.exp.com>

<https://www.yorkville.il.us>

<http://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000>

Standardowy Formularz Danych - PLH060097 Dolina Dolnej Tanwi

Standardowy Formularz Danych - PLH180021 Dorzecze Górnego Sanu

Standardowy Formularz Danych -PLH180020 Dolina Dolnego Sanu

Standardowy Formularz Danych -PLH180007 Rzeki San

Jelonek ., Wierzbicki M, 2008, Prezentacja technicznych możliwości przywrócenia wędrówek ryb w rzekach na podstawie wybranych przykładów inwestycji zrealizowanych we Francji i w Niemczech oraz USA. Wyd. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Zasady dobrej praktyki w utrzymaniu rzek i potoków górskich, A. Bojarski i In., Warszawa 2005,

Przyjazne naturze kształtowanie rzek i potoków – praktyczny podręcznik, Polska Zielona Sieć, Wrocław–Kraków 2006

Udrożnienie Dunajca studium koncepcyjne. TnZ 2016

Proekologiczne budowle wodne. Poradnik, E. Jędryka, Wyd. IMUZ, Falenty 2006,

Regulacja rzek i potoków, J. Wołoszyn i In., AxA, Wrocław 1994,