



Józef Jeleński, Paweł Mikuś

**Ekspertyza dotycząca możliwości i celowości rewitalizacji
wybranego (przykładowego) fragmentu rzeki Tanew
przez uzupełnianie substratu żwirowego
przydatnego dla tarła ryb reofilnych i rozpowszechniania
siedliska 3260 rzeki włosienicznikowe.**

Nr	ZAMAWIAJĄCY: Stowarzyszenie Ekologiczne EKO – UNIA z siedzibą we Wrocławiu przy ul. Białoskórniczej 26	Strona
	STRESZCZENIE	2
1.	<i>Rzeka Tanew w Planie Gospodarowania Wodami</i>	3
2.	<i>Rzeka Tanew - mapy zagrożenia powodzią</i>	5
3.	<i>Jakość wody według monitoringu wód GIOŚ i WIOŚ</i>	5
4.	<i>Obszary chronione w rejonie interwencji, warunki realizacyjne</i>	7
5.	<i>Użytkowanie rybactwa w rejonie interwencji</i>	7
6.	<i>Interesariusze korzystający z wód rzeki Tanwi</i>	8
7.	<i>Analiza hydrologiczno-morfologiczna wybranych fragmentów (pomiar przekrojów poprzecznych i profilu dna koryt, określenie przepływów charakterystycznych)</i>	9
8.	<i>Wstępne określenie gatunków roślin wodnych w wybranych fragmentach</i>	22
9.	<i>Wybór źródła materiału na substrat żwirowy w równowadze dynamicznej z warunkami HYMO panującymi w wybranych fragmentach rzek</i>	25
10.	<i>Propozycja wykonania interwencji inżynierskich w ramach utrzymania wód, polegających na wypełnieniu wyrw i wybojów w dnie w sposób kształtujący sekwencje bystrza/płosa</i>	29
11.	<i>Rysunki wykonawcze interwencji inżynierskich i obliczenie ilości i rodzaju koniecznego materiału żwirowego</i>	33
12.	<i>Załącznik (przeplawka w miejscowości Ulanów)</i>	39



STRESZCZENIE

Niniejszy dokument służyć ma określeniu miejsca i sposobu wykonania przykładowych interwencji inżynierskich polegających na wykonaniu odpowiednio ukształtowanych nasypów żwirowych w korycie rzeki Tanew przez **Towarzystwo Rzeki Tanew**¹, w bezpośrednim kontakcie z Przedsiębiorstwem **Wody Polskie** (Zarząd Zlewni Dolnego Sanu w Stalowej Woli i Nadzór Wodny w Biłgoraju).

Podczas wspólnej wizyty w miejscach wskazanych przez Towarzystwo na rzece Tanew wybrano dogodne miejsca interwencji, które równocześnie mają wzbogacić zróżnicowanie morfologii koryta rzeki i zapewnić żwirowy substrat tarłowy o właściwym uziarnieniu dla odbycia tarła przez ryby reofilne i minogi, oraz dla ukorzenienia się wartościowych, zimozielonych roślin wodnych. Lokalizacje te znajdują się w obszarze chronionym (Park Krajobrazowy Puszczy Solińskiej) a jedna w sąsiedztwie i wewnątrz krajobrazowego i leśnego rezerwatu "Nad Tanwią". Są to:

- betonowa przegroda ze zniszczoną kładką,
- koryto w miejscowości Borowe Młyny, poniżej mostu drogowego,
- koryto w dwóch miejscach: powyżej rezerwatu "Nad Tanwią", poniżej mostu w miejscowości Huta-Szumy oraz poniżej zniszczonej zapory w okolicy stacji harcerskiej "Olbrychtówka".

Dokonano rozeznania dokumentów planistycznych i dotyczących stanu wód w interesującym rejonie, które zawierają rozdziały 1 do 6 opracowania. W następnych rozdziałach (7 i 8) skoncentrowano się na przedstawieniu stanu rzeki Tanew, w aspekcie własności HYMO (hydrologiczno-morfologicznych) oraz określeniu gatunków naczyniowych roślin wodnych. Przekroje poprzeczne oraz pomiar spadku lustra wody i linii nurtu wykonano z wykorzystaniem niwelatora optycznego Topcon AT-B4. Współrzędne wysokościowe zmierzono za pomocą GPS Trimble R4 w technologii RTK, uzyskując średnią poziomą dokładność pomiaru 0,009 m oraz pionową 0,015 m. Kilometraż rzeki wyznaczono na podkładzie najnowszego zdjęcia satelitarnego z mapy Google, licząc od ostatniego znanego kilometraża zaznaczonego na "Mapie Zagrożenia Powodziowego" opracowanej przez Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej w roku 2013.

Przedstawiono parametry rumoszu skalnego i żwiru potrzebnego do interwencji, zarówno jako substratu tarłowego pstrągów, jak i trwałości proponowanych form korytowych. Określono miejsce produkcji i sposób dostawy mieszanki materiału żwirowego. Przedstawiono propozycję realizacyjną wykonania zamierzeń. **Wszystkie elementy wystarczające do wykonania trzech zamierzeń w ramach utrzymania wód** są zawarte w niniejszym opracowaniu. Z pewnością mogą one przyczynić się do polepszenia stanu ekologicznego przyźródłiskowej części rzeki Tanew (PLRW20007228169), która obecnie jest stanie złym. Doświadczenia z ich realizacji będą mogły stanowić przykład metodyki postępowania przy realizacji następnych tego typu zadań w innych okolicznych i podobnych rzekach, gdzie jest potrzebne zróżnicowanie morfologii koryta w celu osiągnięcia lepszego stanu ekologicznego rzeki.

Źródła danych i metodyki podawane są w przypisach dolnych w tekście.

¹ - Inicjatywa podjęcia tematu wyszła od Towarzystwa Przyjaciół Rzeki Tanew, 23-412 Chmielek 77



1. Rzeka Tanew w Planie Gospodarowania Wodami

Rzeka Tanew znajduje się w Planie Gospodarowania Wodami², opublikowanym w Dzienniku Ustaw 2016, poz. 1999 (Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 października 2016 r. w sprawie Planu Gospodarowania Wodami na Obszarze Dorzecza Wisły). Rzeka Tanew (Region wodny Górnej Wisły, ekoregion Równiny Wschodnie) jest wymieniona w wielu miejscach. Praktycznie całe dorzecze i przebieg rzeki pokrywa się z jakimś rodzajem obszaru chronionego. Rzeka Tanew w obszarze zainteresowania znajduje się w arkuszu 8 i 9 mapy przedstawiającej podział regionu wodnego Górnej Wisły na jednolite części wód³.

Strona:	Lp.	Kod JCWP	Nazwa JCWP	Typologia JCW
47	1201	PLRW20007228169	Tanew (od źródeł) do Łosinieckiego Potoku	(7) Potok wyżynny z substratem gruboziarnistym
43	986	PLRW20001922835	Tanew od Łosinieckiego Potoku do Muchy z Wirową od Łówczanki do ujścia	19 - rzeka nizinna piaszczysto-gliniasta
43	987	PLRW200019228599	Tanew od Muchy do Łady	
43	989	PLRW20001922899	Tanew od Łady do ujścia	

Wszystkie powyższe JCWP mają ostateczny status jako wody naturalne:

Kod JCWP	Status JCW wstępny	Status JCW ostateczny	Zmiany hydromorfologiczne uzasadniające wyznaczenie	Strona Rozporządzenia
PLRW20007228169	SZCW	naturalna	Nie dotyczy	189
PLRW20001922835	naturalna	naturalna	Nie dotyczy	181
PLRW200019228599	naturalna	naturalna	Nie dotyczy	181
PLRW20001922899	naturalna	naturalna	Nie dotyczy	182

Ocena ryzyka nie osiągnięcia celów środowiskowych dla JCWP rzecznych wskazuje, że w interesujących JCWP naturalnych ryzyko nie osiągnięcia celów środowiskowych jest zagrożone dla dwóch JCWP – przyźródłiskowej (do Łosinieckiego Potoku) i przyujściowej od ujścia Łady do ujścia Tanwi do Sanu, jak pokazują trzy następujące tabele.

² dostępny ze strony Sejmu: <http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20160001911> (dostęp 2018-09-26), Ponadto fragmenty tego rozporządzenia zawarte są na stronie RZGW w Krakowie: http://www.krakow.rzgw.gov.pl/wodypolskie_old/index.php?option=com_content&view=article&id=1185:obowiazujace-warunki-korzystania-z-wod&catid=110&Itemid=216&lang=pl

³ http://www.krakow.rzgw.gov.pl/wodypolskie_old/download/warunki_rozp/Gorna_Wisla/Zalacznik_2_Gorna_Wisla/GornaWisla_JCWP_Arkusz_9.jpg



Str.:	Lp.	Kod JCWP	Czy JCW jest monitorowana?	Status JCW	Aktualny stan lub potencjał JCW	Ocena ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych
222	826	PLRW20007228169	monitorowana	naturalna	zły	zagrożona
218	611	PLRW20001922835	niemonitorowana	naturalna	zły	niezagrożona
218	612	PLRW200019228599	monitorowana	naturalna	dobry	niezagrożona
218	614	PLRW20001922899	monitorowana	naturalna	zły	zagrożona

Poniżej przedstawiono **cele środowiskowe** dla JCWP będących przedmiotem zainteresowania:

strona	Lp.	Kod JCWP	Potencjał lub stan ekologiczny	Stan chemiczny
623	1201	PLRW20007228169	dobry potencjał ekologiczny	dobry stan chemiczny
616	987	PLRW200019228599	dobry stan ekologiczny	dobry stan chemiczny
616	986	PLRW20001922835	dobry stan ekologiczny; możliwość migracji organizmów wodnych na odcinku ciekutego - Tanew od Łady do Wirowej	dobry stan chemiczny
616	988	PLRW20001922899	dobry stan ekologiczny	dobry stan chemiczny

W Planie Gospodarowania Wodami odnaleziono dwie pozycje dotyczące rozpatrywanego obszaru: źródłowa część Tanwi i przyujściową, o którą zostało dokonane wystąpienie o derogację osiągnięcia dobrego stanu wód z roku 2015 na rok 2027:

Str.	Lp.	Odstępstwo	Kod JCWP, typ odstępstwa, termin:	Uzasadnienie odstępstwa
803	826	tak	PLRW20007228169 Przedłużenie terminu osiągnięcia celu - brak możliwości technicznych, do roku 2027	Brak możliwości technicznych. W zlewni JCWP występuje presja hydromorfologiczna. W programie działań zaplanowano działania obejmujące opracowanie programu renaturyzacji JCWP. Działanie to ma na celu szczegółowe rozpoznanie możliwości redukcji tej presji tak, aby możliwe było osiągnięcie dobrego stanu w najbardziej efektywny sposób. Z uwagi jednak na czas niezbędny dla powyższego programu, a następnie okres niezbędny dla wdrożenia wskazanych w nim działań, dobry stan będzie mógł być osiągnięty do roku 2027.
767	611	nie	PLRW20001922835	Nie dotyczy, 2015
767	612	nie	PLRW200019228599	Nie dotyczy, 2015
767	614	tak	PLRW20001922899 przedłużenie terminu osiągnięcia celu: - brak możliwości technicznych, do roku 2027	Brak możliwości technicznych. W programie działań zaplanowano działanie opracowanie wariantowej analizy sposobu udroźnienia budowli piętrzących na odcinku ciekutego - Tanew ze wskazaniem wariantu do realizacji oraz opracowaniem dokumentacji projektowej obejmujące szczegółową analizę lokalnych uwarunkowań, mającą na celu dobór optymalnych rozwiązań technicznych. Wdrożenie konkretnych działań naprawczych będzie możliwe dopiero po przeprowadzeniu ww. analiz.



2. Rzeka Tanew - mapy zagrożenia powodzią

Mapy zagrożenia i ryzyka powodziowego rzeki Tanew znajdują się w Informatycznym Systemie Osłony Kraju ISOK⁴ i mają zasięg od Sanu do ujścia rzeki Sopot (km 68+500 rzeki Tanew). Należy sądzić, że w terenach pozamiejskich powyżej tego punktu ryzyko powodzi jest znikome, ze względu na otoczenie rzeki Tanew i Sopot, które składa się z łąk, torfowisk i lasów, gdzie okresowe wylewy nie powodują szkód powodziowych. Wszystkie miejsca planowanych interwencji znajdują się powyżej ujścia rzeki Sopot do Tanwi.

3. Obszary chronione w rejonie interwencji, warunki realizacyjne

Przedstawione w Planie Zagospodarowania wód zestawienie obszarów przeznaczonych do ochrony siedlisk lub gatunków wraz z ich kodami JCWP, dla których utrzymanie lub poprawa stanu wód jest ważnym czynnikiem w ich ochronie na obszarze dorzecza Wisły, ukazano w poniższej tabeli. Można z nich wywnioskować istotne dla ochrony tych obszarów warunki realizacyjne:

Str.	Typ obszaru	Kod obszaru	Nazwa obszaru chronionego	Kod JCWP	Pow. [ha]	Przedmioty obszaru chronionego zależne od wód
353	Rezerwat przyrody	REZ 116	Nad Tanwią	PLRW20001922835	54,2	Rzeka, potoki, naturalne doliny, łąg jesionowo-olszowy, źródłiska, torfowiska
360	Park krajobrazowy	PK4902	Park Krajobrazowy Puszczy Solskiej	PLRW20001922835	7705	Różnorodność biologiczna, kompleks ekosystemów, siedliska gatunków, w szczególności: ciek, jeziora, torfowisko wysokie, łągi, flora i fauna ekosystemów wodno-błotnych
372	OZW (obszar zainteresowania Wspólnoty)	PLH060034	Uroczyska Puszczy Solskiej	PLRW20001922835 PLRW200019228599	3472	siedlisko 3150, siedlisko 3160, siedlisko 3260, siedlisko 6410, siedlisko 6430, siedlisko 7110, siedlisko 7120,

⁴ <http://www.isok.gov.pl/pl/mapy-zagrozenia-powodziowego-i-mapy-ryzyka-powodziowego> dostęp 2018-09-27)



						siedlisko 7140, siedlisko 7150, siedlisko 1D0, siedlisko 91E0, Drepanocladus vernicosus, Castor fiber, Lutra lutra, Emys orbicularis, Bombina bombina, Cobitis taenia, Cottus gobio, Lampetra planeri, Misgurnus fossilis, Leucorrhinia pectoralis, Lycaena dispar, Ophiogomphus cecilia*
373	OZW (obszar zaintere- sowania Wspólnoty)	PLH060097	Dolina Dolnej Tanwi	PLRW20001922835 PLRW200019228599 PLRW20001922899	8518	siedlisko 3150, siedlisko 3270, siedlisko 6410, siedlisko 6430, siedlisko 7110, siedlisko 7140, siedlisko 1D0, siedlisko 91E0, Angelica palustris, Castor fiber, Lutra lutra, Bombina bombina, Triturus cristatus, Cobitis taenia, Cottus gobio, Lampetra planeri, Leucorrhinia pectoralis, Ophiogomphus cecilia**
* - 3150 - Starorzeczka i naturalne eutroficzne zbiorniki wodne ze zbiorowiskami <i>Nypheion</i>, <i>Potamion</i>, 3160 - Naturalne dystroficzne zbiorniki wodne, 3260 - Nizinne i podgórskie rzeki ze zbiorowiskami włosieniczników, 6410 - Zmiennowilgotne łąki trzęślicowe, 6430 - Ziołorośla nadrzeczne, 7110 - Torfowisko wysokie z roślinnością torfotwórczą, 7120 - Torfowiska wysokie zdegradowane, zdolne do naturalnej i stymulowanej regeneracji, 7140 - Torfowiska przejściowe i trzęsawiska, 7150 - Obniżenia o podłożu torfowym z roślinnością ze związku <i>Rhynchosporion</i>, 1D0 - bory i lasy bagienne, 91E0 - Łęgi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe, sierpowiec błyszczący (mech), bóbr, wydra, żółw błotny, kumak nizinny, koza pospolita (ryba), głowacz białopłetwy, minóg strumieniowy, piskorz, zalotka większa (ważka), czerwonończyk nieparek (motyl), trzepla zielona (ważka). ** - (w dodatku do powyższych): 3270- Zalewane muliste brzegi rzek, starodub łąkowy, traszka grzeb.						



Zestawione przedmioty ochrony wód wskazują na istotne znaczenie utrzymania naturalności wód w rozpatrywanym rejonie, co wskazuje także na konieczność ograniczenia wielkości rewitalizacyjnych interwencji inżynierskich do niezbędnych zamierzeń, służących utrzymaniu lub wzmocnieniu naturalnych procesów przyrodniczych. Biorąc pod uwagę, że Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 października 2016 ustanawia priorytet realizacyjny dochodzenia do dobrego stanu wód dla obszarów chronionych, poprawa stanu ekologicznego rzeki Sopot jest niewielkim krokiem przyczyniającym się do zrealizowania priorytetu tego rozporządzenia.

4. Jakość wody według monitoringu wód GIOŚ (<http://www.gios.gov.pl/pl/stan-srodowiska/monitoring-wod>) i WIOŚ

Według danych zawartych na stronie GIOŚ stan wód rzeki Tanew (raport za okres 2010-2015) oceniony w roku 2013 (punkty monitoringowy w Rebizantach (na początku rezerwatu "Nad Tanwią") i w Pisklakach (poniżej ujścia Szumu) był "słaby", natomiast rzeki Sopot (punkt monitoringowy w Osuchach, przy ujściu do Tanwi) był "umiarkowany". Według danych ze strony WIOŚ Lublin - za rok 2017⁵, JCWP Tanew i Sopot nie figurują.

Według danych ze strony WIOŚ Rzeszów za rok 2016⁶ –Tanew od Łady do ujścia (PLRW20001922899) w Wólce Tanewskiej (przy ujściu do Sanu) nie była badana pod względem stanu ekologicznego, natomiast stan chemiczny był poniżej stanu dobrego. W raporcie poprzednim (za lata 2013-2015) w tym samym punkcie monitoringowym zanotowano:

- dobry stan ekologiczny i chemiczny JCWP,
- spełnienie wymagań dla obszarów chronionych N2000 i MOEU,
- dobry sumaryczny stan ekologiczny JCWP i obszaru chronionego.

5. Użytkowanie rybactwie w rejonie interwencji

Według Rozporządzenia nr 2/2006 Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Krakowie z dnia 31 maja 2006 roku zmieniającego rozporządzenie w sprawie ustanowienia obwodów rybackich obszar zainteresowania należy do obwodu rybackiego rzeki Tanew – nr 1. *"Obwód rybacki obejmuje wody rzeki Tanew na odcinku od jej źródeł do linii prostej będącej przedłużeniem lewego brzegu uchodzącego do niej potoku Złota Nitka w miejscowości Księżpol oraz wody dopływów na tym odcinku wraz z wodami zbiorników zaporowych: w rejonie miejscowości Górecko Kościelne oraz w miejscowości Sigła na rzece Szum, w miejscowości Józefów na rzece Niepryszczka, w miejscowości Majdan Sopocki na rzece Sopot, w miejscowości Susiec na rzece Jeleń i wodami naturalnych zbiorników*

⁵ http://www.wios.lublin.pl/wp-content/uploads/srodowisko/raporty-o-stanie-srodowiska/WIOS_Lublin_Raport_2017_calosc.pdf

⁶ <https://wios.rzeszow.pl/publikacje/publikacje-o-stanie-srodowiska/raporty-o-stanie-srodowiska-w-woj-podkarpackim/raport-za-rok-2016/> (dostęp 2018-09-27)



wodnych o ciągłym dopływie lub odpływie do wód tego odcinka, z wyłączeniem wód rzeki Wirowa oraz wód znajdujących się w granicach Roztoczańskiego Parku Narodowego".

Rzeka Tanew według przepisów okręgu PZW Zamość od źródeł do ujścia rzeki Wirowej jest wodą górską i można w niej, jak również w jej dopływach, łowić zgodnie z regulaminem okręgu zamojskiego na wody górskie⁷. W wodach zbiorników zaporowych obowiązują przepisy jak w wodach nizinnych.

6. Interesariusze korzystający z wód rzeki Tanew w rejonie zamierzenia

Rzeka Tanew jest w zainteresowaniu wędkarzy, oraz jest użytkowana do spływów kajakowych. Użytkownikiem rybackim rzeki Tanew na rozpatrywanym odcinku jest Zarząd Okręgu PZW Zamość, który gospodaruje na podstawie operatu rybackiego i działania rewitalizacyjne prowadzące do poprawy stanu wód nie powinny tej gospodarki utrudniać. Zakres interwencji powinien być więc uzgodniony z użytkownikiem rybackim przed podjęciem działań. O zakresie planów i działań powinni też być poinformowani przedstawiciele lokalnych firm organizujących spływy kajakowe oraz administracja leśna przed ich zatwierdzeniem do realizacji.

Spływy kajakowe realizowane są zazwyczaj nie wyżej niż od mostu na drodze pomiędzy miejscowościami Paary i Huta Szumy, do mostu w Rebizantach (na drodze łączącej Hutę Różaniecką i miejscowość Rybnica). Spływanie przez rezerwat "Nad Tanwią" jest zabronione, ale poniżej rezerwatu rzeka jest spławna aż do ujścia, a najbardziej znane miejsca wodowania to: Głuchy, Borowiec, Osuchy, Szostaki, Pisklaki, Króle, Harasiuki i Ulanów – na ujściu do Sanu. Wszystkie miejsca interwencji leżą na terenach leśnych, bez wydzielenia prywatnych działek nad brzegami rzek, w Parku Krajobrazowym Puszczy Solskiej. Do miejsc tych dostęp dla zmechanizowanego sprzętu jest zagwarantowany po drogach gruntowych, lub wzdłuż brzegu, po miejscach pozbawionych lasu.

Na wykonywanie robót w korycie rzeki Tanew należy uzyskać zgodę władz gminnych i Zarządu Zlewni PGWP, toteż warto zakres planowanych prac uzgodnić z nimi przed podjęciem działań, a zakres i sposób wykonania robót należy ponadto zgłosić do Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Lublinie zgodnie z art. 118 ustawy o ochronie przyrody. Powinno się ponadto poinformować organizatorów spływów i Polski Związek Wędkarski o możliwości okresowego krótkotrwałego zmętnienia wody podczas wykonywania robót.

Zły stan ekologiczny w górnej części rzeki Tanew (od źródeł do ujścia potoku Łosienickiego, PLRW20007228169) wynika prawdopodobnie ze stosunkowo długich odcinków regulowanych, ze stopniami regulacyjnymi. Nie dotyczy to jednak dolnej części tej JCWP, mniej więcej od granicy powiatów lubaczowskiego i tomaszowskiego, gdzie znajdują się proponowane miejsca interwencji. Natomiast w powiecie lubaczowskim, Tanew poniżej i w miejscowości Narol jest wyprostowana, pogłębiona, z licznymi (9?) stopniami regulacyjnymi, a jej spadek odczytany z mapy jest prawie dwukrotnie większy do spadku odcinka nieregulowanego. Część z tych stopni jest ominięta i zniszczona przez nurt rzeki, więc zapewne usunięcie uciążliwości tych stopni będzie mogło doprowadzić do naturalności

⁷ http://www.pzw.org.pl/pliki/prezentacje/56/wiadomosci/161037/pliki/zasady_2018.pdf (dostęp 2018-09-27)



całej JCWP, włącznie z tą w rezerwacie "Nad Tanwią". Stosunkowo duży spadek niewielkiego strumienia jakim jest Tanew w powiecie Lubaczowskim (0,003 m/m do 0,005 m/m) kwalifikuje ten fragment Tanwi do rewitalizacji poprzez zapewnienie w korycie substratu żwirowego na całej długości, od źródeł do granicy powiatu, usuwając bądź zasypując istniejące stopnie regulacyjne lokalnym (węglanowym) rumoszem skalnym. Działanie takie nie jest przedmiotem niniejszej ekspertyzy, ale rozwiązania podane w niniejszej ekspertyzie mogą być wykorzystane z powodzeniem jako przykładowe dla odcinka Tanwi w powiecie Lubaczowskim, jako realizacja zapowiedziana w podstawie wniosku o uzasadnienie odstępstwa od celów środowiskowych (strona 4 ekspertyzy, strona 803 Rozporządzenia): *"W zlewni JCWP występuje presja hydromorfologiczna. W programie działań zaplanowano działania obejmujące opracowanie programu renaturyzacji JCWP"*.

7. Analiza hydrologiczno-morfologiczna wybranych fragmentów (pomiary przekrojów poprzecznych i profilu dna koryt, określenie przepływów charakterystycznych)

7.1. Rzeka Tanew, (PLRW20001922835) poniżej betonowego stopnia ze zniszczoną kładką na Tanwi (N 50°20'51,8", E 23°01'49,0"),
(Dojście do przegrody drogą gruntową od drogi powiatowej Olchowiec - Borowiec
(skrzyżowanie N 50°20'46,3", E 23°01'45,6"))

"W połowie lat 60. XX w. Tanew została uregulowana na znacznym odcinku, a powyżej wsi Borowiec zbudowany został jaz z wysokim stopniem. Kolejny jaz ulokowany jest w odcinku przyujściowym, w rejonie Ulanowa"⁸. Właśnie ten jaz w rejonie Borowca obecnie



⁸ Jacek Rechulicz 1, Zbigniew Girsztowtt Mirosław Przybylski: Ichtyofauna Rzeki Tanew I Jej Dopływów. ROCZNIKI NAUKOWE PZW (Rocz. Nauk. PZW) 2009, t. 22, s. 119–139

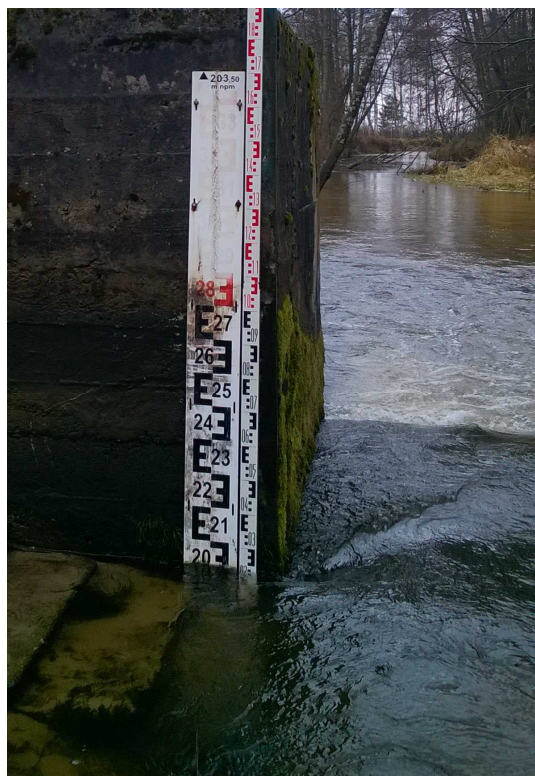


stanowi przeszkodę dla migracji ryb mimo tego, że nie jest on obecnie używany do piętrzenia wody, bowiem nie są używane zamknięcia szandorowe.

Poniżej powierzchni fundamentu jazu znajduje się głęboki wybój i szerokie, płytkie rozlewisko, które następnie zwęża się do szerokości dawniej uregulowanego koryta.



Nieciągłość profilu, prędkości i poziomu strugi wodnej na końcu fundamentu jazu jest możliwa do zniwelowania poprzez odpowiednio ukształtowany nasyp z narzutu kamienno żwirowego umiejscowionego poniżej oraz dodatkowego "podparcia" podobnym nasypem w pewnej odległości jeszcze niżej. Oprócz ułatwienia migracji ryb, szczególnie niewielkich chronionych (minóg, piskorz, głowacz, koza), takie nasypy z gruboziarnistego rumoszu i żwiru będą mogły stać się substratem roślin wodnych, które w tym miejscu mają małe szanse na zakorzenienie się ze względu na turbulentny i dynamiczny przepływ tuż poniżej stopnia i nietrwałe, luźne podłoże piaskowe w rozlewisku. Wykonano pomiary w nawiązaniu do repera umiejscowionego na jazu (patrz obok) oraz pomiarów współrzędnych satelitarnych pozycji przekrojów poprzecznych.





Obliczono przepływy w dwóch przekrojach poniżej stopnia stosownie do wykonanych przekrojów rzeki i pomierzonych spadków lustra wody w dniu 10 grudnia 2018.

Natężenie przepływu chwilowego określono za pomocą wzoru Manninga⁹, na podstawie pomierzonych parametrów przekrojów, oraz policzono jednostkową moc strumienia ω ¹⁰ jak następuje:

Tanew poniżej stopnia betonowego w dniu 2018-12-10												
km	przekrój nr	s	w	F	d	dmax	Oz	n	R	V	Q	ω
83+093	1	0,0033	7,80	3,20	0,41	0,65	8,58	0,040	0,37	0,74	2,4	10
83+162	2	0,0050	13,00	3,38	0,26	0,38	14,30	0,040	0,24	0,68	2,3	9
83+178	stopień	0,0070	3,50	0,84	0,24	0,24	3,98	0,020	0,21	1,48	1,2	24

gdzie: s - spadek lustra wody,

w - szerokość lustra wody, m

F - powierzchnia przekroju wypełniona wodą, m²

d - głębokość wody w przekroju (= F/w), m

d max - głębokość linii nurtu w przekroju, różnica pomiędzy poziomem lustra wody a rzędną linii nurtu, m

Oz - obwód zwilżony w przekroju, m

n - współczynnik szorstkości do wzoru Manninga m^{-1/3} s

R - promień hydrauliczny (= F/Oz), m

V - prędkość średnia w przekroju, m/s

Q - przepływ, m³/s

ω - jednostkowa moc strumienia, W/m² = ~ (9810*Q*s)/w.

Oszacowano ten przepływ jako Q = 2,4 m³/s

Obliczono przepływy pełnokorytowe w tych samych przekrojach, dla określenia przepływu miarodajnego dla obliczeń równowagi rumowiska dennego, stosując spadki lustra wody takie jak odczytane z mapy spadki koryta powyżej i poniżej stopnia.

Tanew -poniżej stopnia betonowego, przepływy pełnokorytowe												
km		s	w	F	d	dmax	Oz	n	R	V	Q	ω
83+093	1	0,0060	11,00	12,17	1,11	1,63	12,10	0,040	1,01	1,94	23,7	127
83+162	2	0,0040	23,20	32,37	1,40	1,79	25,52	0,040	1,27	1,85	60,0	101
83+178	stopień	0,0070	3,50	7,00	2,00	2,00	7,50	0,020	0,93	4,00	28,0	549

Przyjęto do dalszych obliczeń przepływy mniejszy, 15,7 m³/s, czyli tyle, ile zmieści się w przekroju 1 po umieszczeniu tam korony bystrza. Natomiast duża pojemność przekroju pełnokorytowego 2 wynika z rozmiaru erozji w tym przekroju i upoważnia do zmniejszenia

⁹ Żelazo J., Popek Zb.: Podstawy renaturyzacji rzek. SGGW Warszawa 2014

¹⁰ Jeleński J., Wyżga B.: Możliwe techniczne i biologiczne interwencje w utrzymaniu rzek górskich. Stowarzyszenie Ab Ovo, Kraków 2016



pojemności przekroju poprzez wykonanie nasypu w korycie rzeki w tym miejscu. Wyliczenia parametrów przepływu miarodajnego po zastosowaniu tych nasypów zawiera poniższa tabela, a pozostałe dane zawarte są w przekrojach poprzecznych i profilu podłużnym w rozdziale 11.1.

Tanew -poniżej stopnia betonowego, przepływy miarodajne												
km		s	w	F	d	dmax	Oz	n	R	V	Q	ω
83+093	1	0,0060	11,00	9,50	0,86	1,09	12,10	0,040	0,79	1,65	15,7	84
83+162	2	0,0040	19,01	13,37	0,70	0,84	20,91	0,040	0,64	1,17	15,7	32
83+178	stopień	0,0070	3,50	4,55	1,30	1,30	6,10	0,020	0,75	3,44	15,7	307

Poniżej przeanalizowano dwukrotnie koryto rzeki Sopot w koronach bystrzy jak dla rzeki żwirowej za pomocą równań Hey'a - Thorne'a (patrz literatura wymieniona w przypisie 10), celem sprawdzenia parametrów równowagi dla przepływu brzegowego oraz spadków 0,006 m/m i 0,007 m/m. Wprowadzone dane i wyniki symulacji zawiera poniższa tabela.

Hipoteza równowagi przekrojów rzeki Tanew na koronach bystrzy															Jednostkowa Moc strumienia
Dane:				Wyniki obliczeń dla 50% zarośli											
Q	Qs	D50	D84	W	W _{bystrza}	W _{płosa}	d	d _{bystrza}	d _{płosa}	d _{max}	d _{max b}	d _{max pl}	z	S	ω
23,7	3,000	0,034	0,125	11,4	11,8	11,0	1,03	0,98	1,08	2,01	1,83	2,18	72	0,0059	120
23.7	3.000	0.034	0.155	11.4	11.8	11.0	1.03	0.98	1.08	2.16	1.97	2.35	72	0.0070	144

gdzie:

Q - przepływ miarodajny (równowagi) m³/s
Qs - wielkość transportu rumowiska wlezonego przy przepływie brzegowym, kg/m/s,
D50 - mediana średnic rumowiska na koronie i skłonie bystrza, m
D84 - 84-ty percentyl rozkładu średnic uziarnienia rumowiska, m
W - średnia szerokość lustra wody brzegowej na bystrzu, m

W_b, W_p - szerokość lustra wody brzegowej na bystrzu i w płosie, m
d - średnia głębokość wody na odcinku fali meandra, m
d_{bystrza}, d_{płosa} - średnia głębokość wody w odpowiednio w rejonie bystrza i płosa, m
d_{max}, d_{max b}, d_{max pl} - średnia i maksymalne głębokości wody w odpowiednio w rejonie bystrza i płosa, m
z - odległość pomiędzy koronami bystrzy (połowa długości fali meandra) m
S - spadek lustra wody wyliczony z wielkości danych wejściowych, m/m

Z przeprowadzonej symulacji wynika, że dla uziarnienia rumowiska skłonów i koron bystrzy o parametrach średnic rumowiska **D50 = 0,034 m** i **D84 = 0,125 do 0,155 m** przekroje równowagi powinny mieć następujące parametry monitoringu do zastosowania w przyszłości:

szerokość pełnokorytowa na bystrzu **W_b = minimum 11,8 m**

głębokość średnia na koronie bystrza **d_{bystrza}** (mierzona od lustra wody brzegowej)
= maksimum 0,98 m

głębokość maksymalna na koronie bystrza **d_{max b}** (mierzona od lustra wody brzegowej) =

maksimum 1,83 m dla D84 = 0,125 m

i maksimum 1,97 m dla D84 = 0,155 m.



Głębokości plosa mogą być znacznie większe (do 2,35 m).

Zaproponowana interwencja inżynierska wprowadzająca odpowiednio ukształtowane nasypy z rumowiska żwirowo kamiennego do wyboju poniżej stopnia daje w wyniku:

- pojedynczą serię bystrze - plosa - bystrze - w miejsce gwałtownego przelewu i płaskiego, piaszczystego koryta rzeki poniżej stopnia,
- zróżnicowania substratu dennego, poprzez wprowadzenie do koryta o dnie piaszczystym rumoszu skalnego i zróżnicowanego materiału żwirowego.
- zwiększenie zróżnicowania głębokości i prędkości wody w korycie na długości około 100 m przy przepływach niskich i niewielki wpływ na przebieg wody miarodajnej o natężeniu 23,7 m³/s.
- lustro wody niskiej o wielkości pomierzonej w dniu 2018-12-10 sięga około 0,20 m powyżej betonowego fundamentu przepustu do nawadniania znajdującego się powyżej stopnia betonowego w km 83+204, co nie ulegnie znaczącej zmianie po wykonaniu zamierzenia.

Całość interwencji można zakwalifikować do robót utrzymaniowych (wypełnienie wyboju w korycie rzeki), a nasypy wykonane w korycie do rampy narzutowej kamienno-żwirowej o łagodnym spadku, podobnej do rampy - pochylni z Tabeli 2 (Parametry oraz zakres zastosowania urządzeń służących migracji organizmów wodnych) z załącznika 6 Warunków Korzystania z wód Regionu (RZGW - Kraków) lub załącznika 4 w opublikowanym rozporządzeniu w dzienniku urzędowym województwa podkarpackiego¹¹.

Rysunki przekrojów poprzecznych oraz profilu podłużnego koryta wraz z obliczeniem ilości i rodzaju koniecznego materiału żwirowego znajdują się w rozdziale 11.1

7.2. Rzeka Tanew, (PLRW20001922835) Borowe Młyny, (Głuchy-Leśniczówka), poniżej mostu drogowego, N 50°22'00,7"; E 23°04'43,6"



Widok z mostu w dół na koryto pod mostem- widoczne tarlaki, trzy pstrągi potokowe

Miejsce to jest corocznie odwiedzane jesienią przez pstrągi (patrz powyżej) i trocie oraz wiosną przez minogi. Materiał denny składa się z grubych otoczków, pojedynczych wapiennych głazów i gruboziarnistego żwiru. Wykonano serię przekrojów poniżej mostu, które wykazały, że erozja denna poniżej mostu rozpościera się na ponad 150 m długości

¹¹ http://edziennik.rzeszow.uw.gov.pl/WDU_R/2017/3369/akt.pdf (strona 87).



koryta, a spadek lustra wody jest zmienny od 0,0073 do 0,0021 m/m odbiegając od średniego spadku równego 0,0028 m/m. Jest możliwe zastosowanie systemu nasypów kamienno-żwirowych celem skorygowania (wyłagodzenia) spadku lustra wody na tym odcinku, z korzyścią dla zróżnicowania głębokości, uziarnienia rumowiska dennego, oraz przydatności substratu dennego dla tarła ryb i uкорzenia się roślin wodnych.



Obliczono przepływy poniżej stopnia stosownie do wykonanych przekrojów rzeki i pomierzonych spadków lustra wody w dniu 10 grudnia 2018. Natężenie przepływu chwilowego określono za pomocą wzoru Manninga, na podstawie pomierzonych parametrów przekrojów, oraz policzono jednostkową moc strumienia ω jak następuje:

Tanew poniżej mostu, przepływ w dniu 2018-12-10												
km	nr	s	w	F	d	dmax	Oz	n	R	V	Q	ω
88 500	0	0,0070	9,00	2,70	0,30	0,38	9,90	0,040	0,27	0,88	2,4	18
88 489	1	0,0073	15,00	2,80	0,19	0,70	16,50	0,040	0,17	0,65	1,8	9
88 464	2	0,0032	11,50	4,12	0,36	0,81	12,65	0,040	0,33	0,67	2,8	8
88 431	3	0,0024	9,00	4,23	0,47	0,84	9,90	0,040	0,43	0,69	2,9	8
88 365	4	0,0021	9,00	3,50	0,39	0,86	9,90	0,040	0,35	0,57	2,0	5

Oszacowano ten przepływ średnio $Q = 2,4 \text{ m}^3/\text{s}$, jako średnią przepływu z przekrojów 1 do 4. Obliczono przepływy pełnokorytowe w tych samych przekrojach, dla określenia przepływu miarodajnego w celu obliczeń równowagi rumowiska dennego:



Tanew -poniżej mostu, przepływy pełnokorytowe												
km	nr	s	w	F	d	dmax	Oz	n	R	V	Q	ω
88 500	0	0,0070	12,90	10,80	0,84	0,92	14,19	0,040	0,76	1,74	18,8	100
88 489	1	0,0073	17,50	17,03	0,97	1,57	19,25	0,040	0,88	1,97	33,5	137
88 464	2	0,0032	13,80	13,45	0,97	1,57	15,18	0,040	0,89	1,30	17,5	40
88 431	3	0,0032	11,25	10,07	0,90	1,40	12,38	0,040	0,81	1,23	12,4	35
88 365	4	0,0021	15,40	20,91	1,36	2,54	16,94	0,040	1,23	1,32	27,6	37

Przyjęto do dalszych obliczeń przepływ korytowy najmniejszy, z przekroju 3, $Q = 12,4 \text{ m}^3/\text{s}$, natomiast większa pojemność przekrojów 1, 2 i 4 wynika z rozmiaru erozji w tych przekrojach i upoważnia do zmniejszenia ich pojemności poprzez wykonanie nasypu w korycie rzeki w tym miejscu.

Tanew -poniżej mostu, przepływy miarodajne												
km	przekrój nr	s	w	F	d	dmax	Oz	n	R	V	Q	ω
88 500	0	0,0070	11,76	8,11	0,69	0,98	12,93	0,040	0,63	1,53	12,4	73
88 489	1	0,0055	15,83	9,82	0,62	0,70	17,41	0,040	0,56	1,27	12,4	42
88 464	2	0,0055	Przekrój w środku plosa									
88 431	3	0,0055	12,42	8,91	0,72	1,00	13,66	0,040	0,65	1,39	12,4	54
88 365	4	0,0055	11,70	8,68	0,74	1,17	12,87	0,040	0,67	1,43	12,4	57

Poniżej przeanalizowano dwukrotnie koryto rzeki Sopot w koronach bystrzy jak dla rzeki żwirowej za pomocą równań Hey'a - Thorne'a, celem sprawdzenia parametrów równowagi dla przepływu brzegowego oraz spadku $0,007 \text{ m/m}$ i różnych ilości rumowiska wleczanego. Wprowadzone dane i wyniki symulacji zawiera poniższa tabela.

Hipoteza równowagi przekrojów rzeki Tanew na koronach bystrzy															Jednostkowa Moc strumienia
Dane				Wyniki obliczeń dla 5% zarośli											
Q	Qs	D50	D84	W	W _{bystrza}	W _{płosa}	d	d _{bystrza}	d _{płosa}	d max	d _{max b}	d _{max pl}	z	S	
12,4	1,000	0,034	0,145	9,6	9,9	9,3	0,81	0,77	0,85	1,67	1,53	1,82	61	0,0079	100
12,4	3,000	0,034	0,130	9,6	9,9	9,3	0,81	0,77	0,85	1,61	1,47	1,75	61	0,0080	102

Z przeprowadzonej symulacji wynika, że dla uziarnienia rumowiska skłonów i koron bystrzy o parametrach średnic rumowiska **D50 = 0,034 m** i **D84 = 0,130 do 0,145 m** przekroje równowagi mają następujące parametry monitoringu do zastosowania w przyszłości:

szerokość pełnokorytowa na bystrzu **W_b = minimum 9,9 m**

głębokość średnia na koronie bystrza **d_{bystrza}** (mierzona od lustra wody brzegowej)
= maksimum 0,77 m

głębokość maksymalna na koronie bystrza **d_{max b}** (mierzona od lustra wody brzegowej) =



maksimum 1,53 m dla $Q_s = 1 \text{ kg/s}$ i m szerokości dna żwirowego,
i **maksimum 1,61 m** dla $Q_s = 3 \text{ kg/s}$ i m szerokości dna żwirowego.

Powyższy rezultat symulacji wskazuje, że im większa jest wielkość transportu rumowiska podczas przepływów wezbraniowych, tym mniejszy może być maksymalny wymiar ziarna w skłonie bystrza, kosztem niewielkiej redukcji dopuszczalnej maksymalnej głębokości na bystrzu. Głębokości w płosach mogą być znacznie większe, rzędu 1,8 m.

Zaproponowana interwencja inżynierska wprowadzająca odpowiednio ukształtowane nasypy z rumowiska żwirowo kamiennego do wyboju poniżej mostu daje w wyniku:

- podwójną serię bystrze - płoś i końcowe bystrze w miejsce szybkiego przelewu i długiego, płaskiego, piaszczystego koryta rzeki,
- wprowadzenie zróżnicowania substratu dennego, poprzez wprowadzenie do koryta o dnie piaszczystym rumoszu skalnego i zróżnicowanego materiału żwirowego,
- zwiększenie zróżnicowania głębokości i prędkości wody w korycie na długości około 150 m przy przepływach niskich i niewielki wpływ na przebieg wody miarodajnej o natężeniu $12,4 \text{ m}^3/\text{s}$.

Całość interwencji można zakwalifikować do robót utrzymaniowych (wypełnienie wyboju w korycie rzeki), a trzy nasypy wykonane w korycie do ramp narzutowych kamienno-żwirowych o łagodnym spadku, podobnych do rampy - pochylni z Tabeli 2 (Parametry oraz zakres zastosowania urządzeń służących migracji organizmów wodnych) z załącznika 6 Warunków Korzystania z wód Regionu (RZGW - Kraków) lub załącznika 4 w opublikowanym rozporządzeniu w dzienniku urzędowym województwa podkarpackiego (patrz przypis 11).

Rysunki przekrojów poprzecznych oraz profilu podłużnego koryta wraz z obliczeniem ilości i rodzaju koniecznego materiału żwirowego znajdują się w rozdziale 11.2

7.3. Rzeka Tanew, (PLRW20007228169, PLRW20001922835) poniżej mostu drogowego Huta-Szumy (N 50°20'51,8", E 23°01'49,0") oraz poniżej zniszczonego stopnia w rezerwacie Nad Tanwią (N 50°23'38,6" E 23°11'44,1") obok dawnej stancji harcerskiej "Olbrychtówka"¹²

Pod mostem i poniżej mostu drogowego w ciągu drogi z miejscowości Paary do miejscowości Huta Szumy znajduje się umocnienie dna rzeki Tanwi z kruszywa, noszące ślady wykonywania gniazd tarłowych przez pstrągi (patrz zdjęcie). Stało się to okazją do określenia uziarnienia i kształtu ziarn wybieranych przez pstrągi na tarliska oraz określenia przydatności wybranego substratu dla inkubacji ikry i embrionów pstrągów. Poniżej zdjęcie dające wyobrażenie prawidłowego kształtu gniazda wykonanego w tym miejscu. Usypany wzgórek jest świadectwem dokonanego tarła i równocześnie powoduje prawidłowy przepływ wody przez substrat tarłowy, co jest konieczne dla przeżycia ikry i embrionów wewnątrz substratu aż do wiosny.

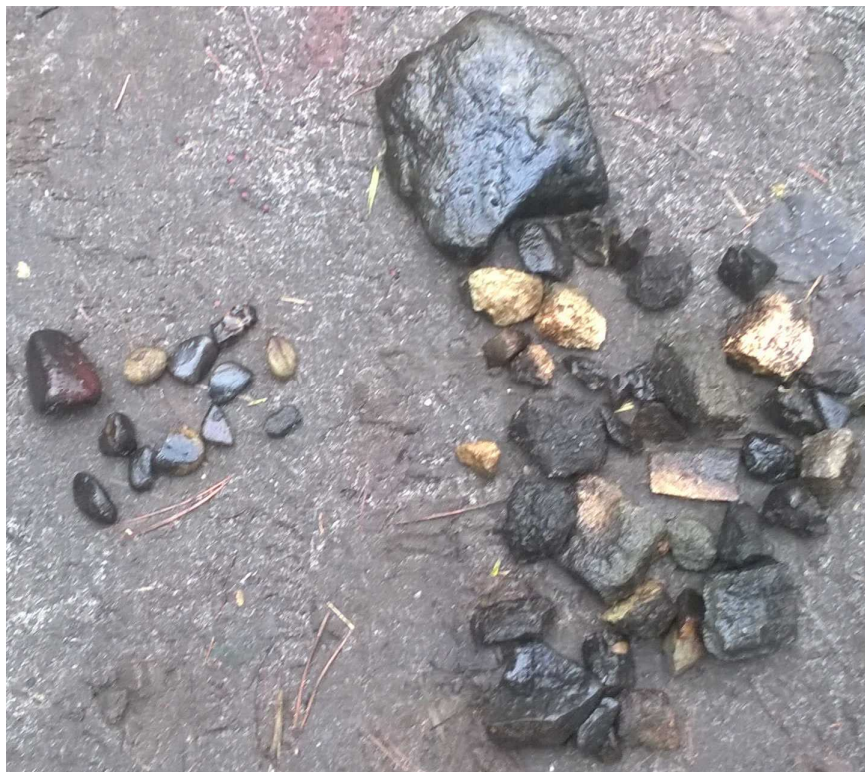
¹² patrz informacje zamieszczone pod adresem: <http://krajobrazyhistorii.blogspot.com/p/1945.html?m=1>



Dokonano pomiarów średnic powierzchniowej warstwy ziaren rumowiska dennego w reprezentatywnym miejscu (1) - (N 50° 22'47,2"

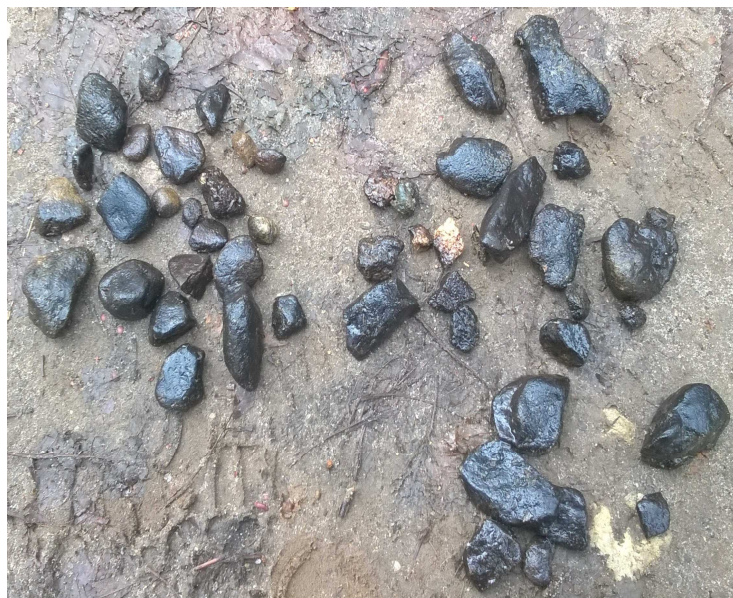
E 23° 15'16,0") i określono parametry ich dystrybucji:
D50 = 19 mm,
D84 = 32 mm,
D99 = 64 mm.

Określono ponadto ilość ziaren zaokrąglonych, które stanowią 24% ilości wszystkich ziaren. pozostałe ziarna to zapewne frakcja tłuczni 40-64 mm i miejscowe rumowisko wapienne, ziarna łamane, z ostrymi krawędziami, uznawane za szkodliwe dla ikry, kaleczące ostrymi krawędziami osłonki jajowe i wylęgnięte larwy ryb.





Następny punkt oceny został wybrany tuż poniżej mostu drogowego Huta-Szумы (2) - (N 50°20'51,8", E 23°01'49,0"), gdzie istnieje możliwość dojazdu lekkim sprzętem zmechanizowanym, a więc uzupełniania rumowiska dennego.



Uziarnienie żwiru w tym miejscu przedstawia się jak poniżej:

D50 = 22 mm,

D84 = 32 mm,

D99 = 58 mm.

Ilość ziaren zaokrąglonych wynosi 46 % ilości wszystkich ziaren.

Oprócz zaokrąglonych i niekształtnych ziaren z trwałych skał była także niewielka ilość odłamków słabych wapieni. W okolicy widać było kilka zakończonych gniazd tarłowych i obecne wszędzie osobniki pstrągów potokowych po odbytych tarle.

Druga próbkę nr (3) pobrano nieco niżej, przy remizie strażackiej, uziarnienie niewiele odbiegało od uziarnienia próbek(4) (patrz tabela z podsumowaniem wyników)



Podmyty brzeg Tanwi w przełomowej części biegu, górnej części "szumów" powyżej rezerwatu - notes z długopisem położono dla pokazania proporcji rumowiska wapiennego w tym miejscu



Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



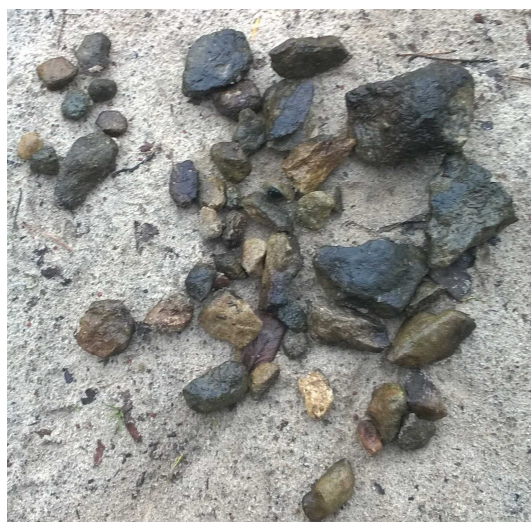
Malownicze stopnie skalne i wodospady, poniżej mostu i powyżej rezerwatu



Zapora w rezerwacie "Nad Tanwią" - obok dawnej stancji harcerskiej o nazwie "Olbrychtówka"



Wylot z zapory w rezerwacie "Nad Tanwią"- możliwe miejsce uzupełniania żwiru



Uziarnienie żwiru w tym miejscu (4) - (N 50°23'37,7" E 23°11'37,0") przedstawia się jak poniżej:

D50 = 20 mm,

D84 = 29 mm,

D99 = 46 mm.

Ilość ziaren zaokrąglonych wynosi 16 % ilości wszystkich ziaren. Oprócz zaokrąglonych i niekształtnych ziaren z trwałych skał, ilość ziaren z odłamków wapieni była niewielka. W miejscu badania ilość żwiru była znikoma, a uziarnienie wykazywało kilka dużych ziaren (16%) - z pozostałością poniżej 27 mm (84%). W miejscu pobrania próbki widoczny był rezultat długoletniej erozji dennej zagrażający stabilności zabytkowej zapory.

Podsumowując rozeznanie w rejonie rezerwatu "Nad Tanwią" i w jego otulinie, można stwierdzić, że najlepszy, naturalny substrat żwirowy znajduje się w okolicy mostu w miejscowości Huta Szumy, najprawdopodobniej pochodzący z transportu rumowiska dennego z górnego biegu Tanwi. Materiał poniżej zapory przy "Olbrzychówce" ma najmniejszy udział ziaren zaokrąglonych (16%) nawet mniej niż w umocnieniu dna pod mostem w Paarach (24%). Poniższa tabela przedstawia porównawczo cechy rumowiska w zestawieniu do cech zalecanej na zaplecza bystrzy mieszanki z rozdziału 10.

Cecha:	Mieszanka na zaplecze bystrzy z rozdziału 10	Tłuczeń Paary (1)	Rumosz Huta Szumy (2)	Rumosz Huta Szumy (3)	Rumosz Olbrzychówka (4)
D50, mm	~ 20	19	22	21	20
D84, mm	~ 30	32	32	30	29
D99, mm	~ 90	64	58	48	46
Udział ziaren zaokrąglonych	99%	24%	46%	44%	16%



W podsumowaniu można powiedzieć, że dostarczanie żwiru do rezerwatu "Nad Tanwią" w okolicy Olbrychtówki jest wskazane, przede wszystkim ze względu na konieczność "podparcia" historycznych pozostałości po zaporze, a ponadto dla zapewnienia właściwego substratu dla roślin i tarła ryb w dolnej części szumów. Powinno się tam umieścić jednorazowo około 40 do 60 ton mieszanki żwirowej z Radymna, takiej jak na zapleczu bystrzy, warstwą około 0,30 do 0,50 m bezpośrednio poniżej zapory, na całej szerokości rozplecionego koryta. Następnie, w wyniku monitoringu przemieszczania się żwiru z tego miejsca w dół, można umieszczać ubywające ilości corocznie, przed wezbraniem letnim.

Jest także możliwość uzupełniania żwiru w okolicy mostu w Hucie Szumy, jednak ilością nie większą niż około 10 ton corocznie, w rejonie bezpośrednio poniżej mostu.

W rezultacie długoletniego, systematycznego działania należy oczekiwać:

- wytworzenia form korytowych właściwych dla rzek podgórskich i górskich pomiędzy skalnymi progami, takimi jak łachy śródkorytowe i boczne,
- zwiększenia udziału zaokrąglonych ziaren żwiru w rumowisku dennym do powyżej 50% liczby ziaren,
- zwiększenia ilości gatunków włosieniczników, w szczególności włosienicznika rzeczno¹³ (Jaskier rzeczny *Ranunculus fluitans* Lamarck), wymagającego zakorzenienia się w kamienistym żwirze,

Pomiary koryta nie były potrzebne, ani dokładne wyliczenie ilości materiałów, gdyż każda, nawet niewielka ilość żwirowych materiałów o właściwym uziarnieniu i kształcie ziaren - nie przekraczająca wyżej podanych ilości - będzie korzystnie oddziaływała na własności substratu w rezerwacie i jego otulinie i może być przemieszczana w sposób naturalny podczas wezbrań na teren rezerwatu i poniżej.

¹³ uznany za wymarły w publikacji: Anna Cwener, Wacław Michalczyk, Rafał Krawczyk 2016: Czerwona Lista Roślin Naczyniowych Województwa Lubelskiego, poz. 34: *Batrachium fluitans* (LAM.) WIMM., kategoria zagrożenia RE (wymarły w regionie)



8. Wstępne określenie gatunków roślin wodnych w wybranym fragmencie rzeki Tanew

Rzeka Tanew ma stosunkowo bogatą szatę roślinną w wodzie i na brzegach. Najlepszym okresem inwentaryzacji roślin wodnych jest okres letni, ale z konieczności ograniczono się do roślin możliwych do oznaczenia w okresie wczesnej zimy (2018-12-10,11). Poniżej w tabeli wymieniono napotkane gatunki¹⁴, w podziale na miejsca zaobserwowania.

Gatunek:	Miejsce zaobserwowania:	Tanew, km 83+162 PLRW20001922835	Tanew, km 88+460 PLRW20001922835	Tanew, km 104+600 PLRW20007228169
Rośliny naczyniowe zanurzone i o liściach pływających				
Rdestnica kędzierzawa (<i>Potamogeton crispus</i> L.)				
Inne gatunki roślin zanurzonych				
Jaskier skąpopręcikowy (<i>Ranunculus trichophyllus</i> Chaix)				
Moczarka kanadyjska (<i>Elodea canadensis</i> L.)				
Zamętlica błotna (<i>Zannichella palustris</i> L.)				
Rośliny naczyniowe wynurzone - jednoliścienne				
Mozga trzcinowata (<i>Phalaris arundinacea</i> L.)				
Manna mielec (<i>Glyceria maxima</i> (Hartman) Holmb.)				
Jeżogłówka gałęzista (<i>Sparganium erectum</i> L.)				
Rośliny naczyniowe wynurzone - dwuliścienne				
Potocznic wąskolistny (<i>Berula erecta</i> (Huds.) Coville)				
Przetacznik bobowniczek (<i>Veronica beccabunga</i> L.)				
Przetacznik bobownik (<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.)				
Mchy				
Zdrojek pospolity (<i>Fontinalis antipyretica</i> Hedw.)				

Jest charakterystyczne, że najwięcej roślin znaleziono w rejonie, gdzie najbardziej zróżnicowane są: morfologia koryta, rumowisko denne, prędkość wody i nasłonecznienie

¹⁴ Krzysztof Szoszkiewicz, Szymon Jusik, Tomasz Zgoła. Klucz do oznaczania makrofitytów dla potrzeb oceny stanu ekologicznego wód powierzchniowych. Inspekcja Ochrony Środowiska, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa 2010



Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



(Rebizanty), w tym trzy gatunki charakterystyczne dla siedliska 2360 - (Nizinne i podgórskie rzeki ze zbiorowiskami włosieniczników), a mianowicie:

- Jaskier skąpopręcikowy (*Ranunculus trichophyllus* Chaix)
- Potocznik wąskolistny (*Berula erecta* (Huds.) Coville)
- Zdrojek pospolity (*Fontinalis antipyretica* Hedw.)



Jaskier skąpopręcikowy (podtrzymywany ręką w nurcie, bez wrywania rośliny)



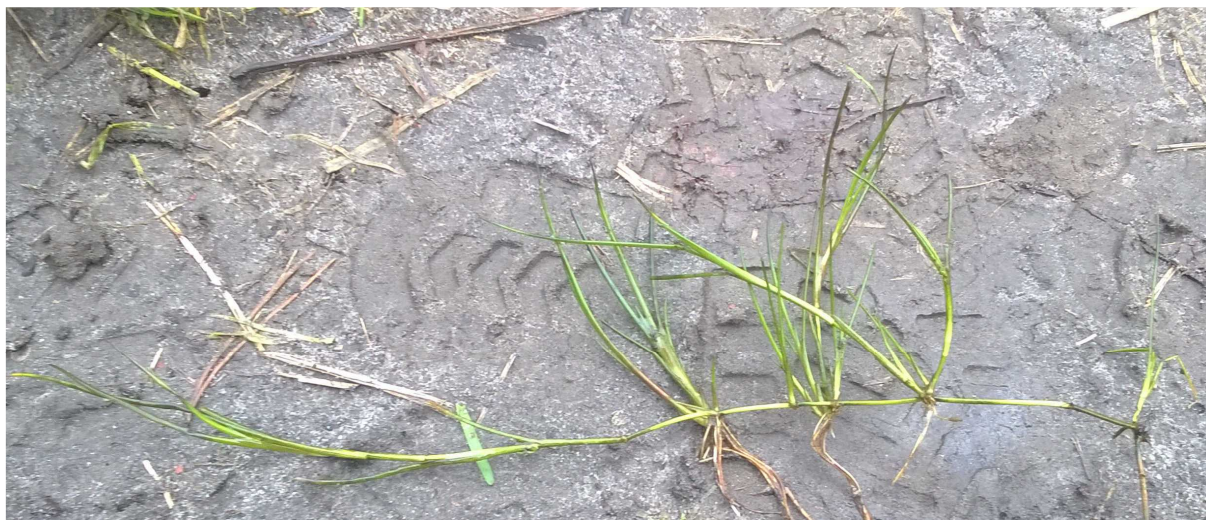
Mozga trzcinowata na brzegu, potocznik wąskolistny pod wodą

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

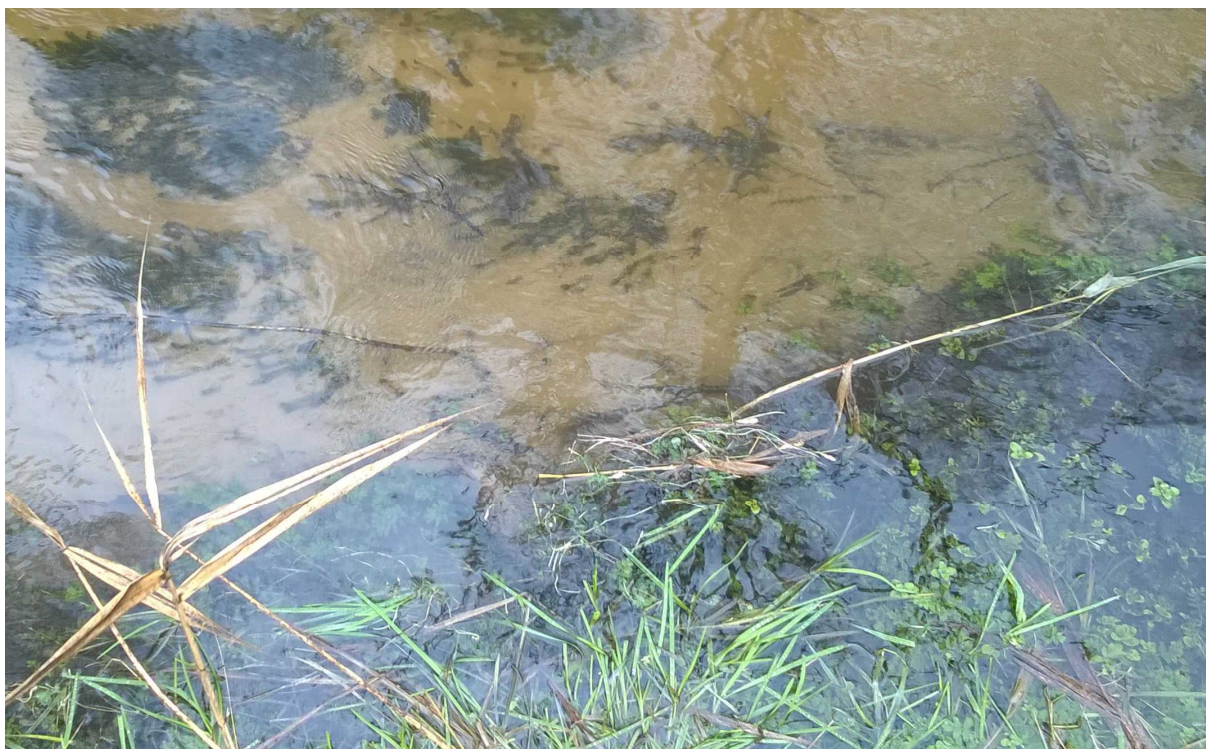


Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



Zamętница błotna (ponownie zasadzona pod wodą po zrobieniu fotografii)



Przetacznik bobowniczek, przetacznik bobownik i moczarka w nurcie rzeki (u góry)

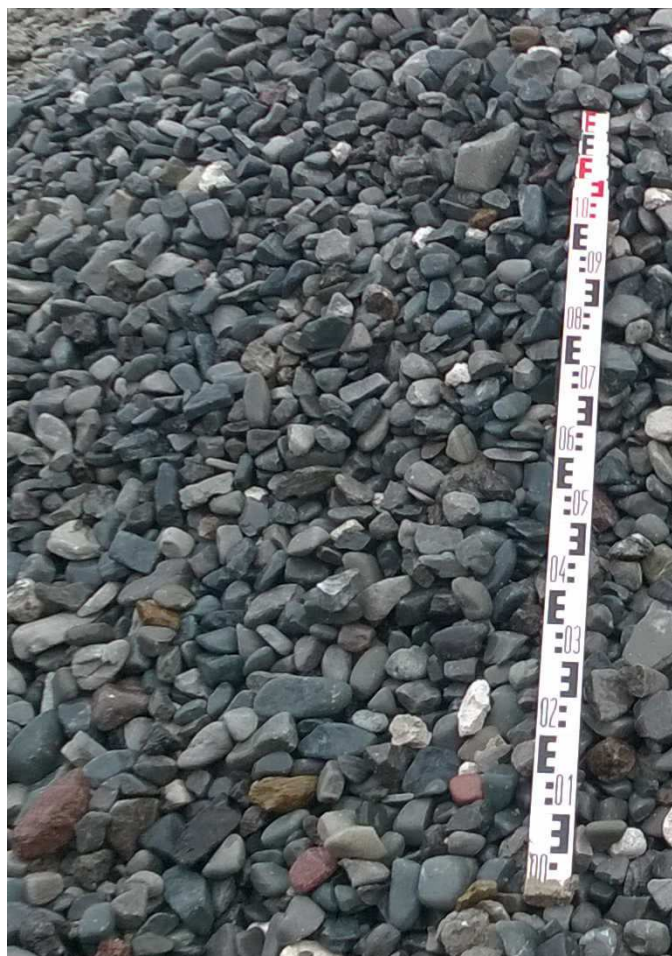


9. Wybór źródła materiału na rumowisko pozostające w równowadze dynamicznej z warunkami HYMO panującymi w wybranym fragmencie rzeki

Najbliższa żwirownia dysponująca naturalnym kruszywem żwirowym to **Radymno**, jeden z zakładów KRUSZGEO (Rzeszów), tel. **16 628 33 92**, około 80 km od miejsca wbudowania, **z^{ek}radymno@kruszgeo.com.pl**, N 49°57'28,9" E 22°49'37,1". Jest to przesiany naturalny materiał żwirowy ze złoża, nie przekruszony (prawie nie zawierający łamanych ziaren). Część dokumentów jakościowych (deklaracje własności użytkowych) jest dostępna na stronie internetowej przedsiębiorstwa, pełne badania uziarnienia uzyskano z działu kontroli jakości z Rzeszowa. Poniżej uziarnienie materiałów przydatnych jako składniki mieszanek żwirowo - kamiennych na skłony i zaplecza bystrzy.

Radymno - kruszywa naturalne (żwiry), mieszanki					
Przechodzi przez sito w %:					
Sito # mm:	Kruszywo naturalne 0-32 mm	2-8 mm	8-16 mm	16-32 mm	Kruszywo grube niesortowane 16-120 mm
120	100	100	100	100	100
90	100	100	100	100	96
63	100	100	100	100	89
45	100	100	100	100	82
32	98	100	100	100	70
22	90	100	100	61	42
16	78	100	95	10	16
8	75	97	17	0	1
4	69	23	1	0	1
2	31	1	1	0	0

Materiał żwirowy i kamienisty w Radymnie oferowany we frakcjach 2-8, 8-16, 16-32, i 16-120 mm jest przydatny do wykonania robót w Nowinach. Konieczne jednak jest przy formowaniu skłónów bystrzy stosowanie dodatkowo frakcji kamienistej powyżej 120 mm średnicy. Stąd wyniknęła konieczność poszukiwania dalszych źródeł materiałów.



Kruszywo grube niesortowane 16-120 mm,
Radymno

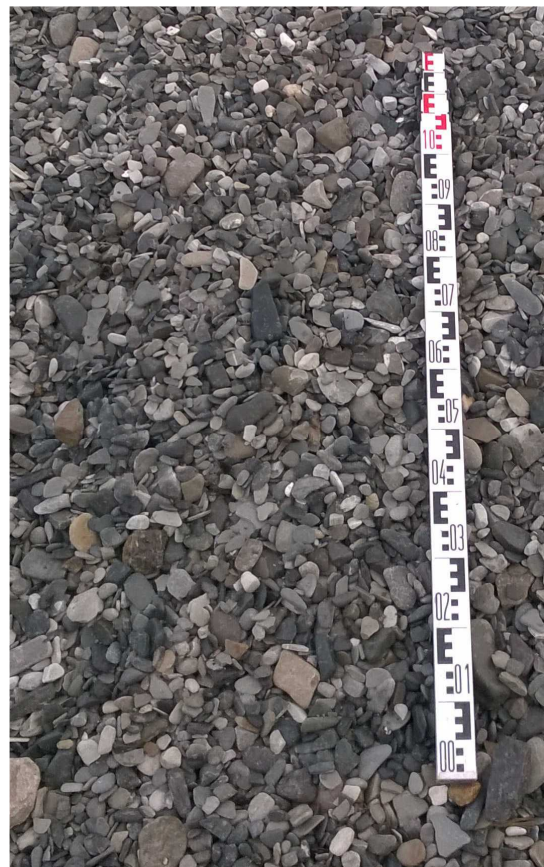


Kruszywo grube 16-32 mm, Radymno

Około 30 km dalej od miejsca wbudowanie znajduje się następny inny zakład KRUSZGEO, 37-731 Hureczko, tel. **16 678 00 17**, zekhureczko@kruszgeo.com.pl, **N 49°47'16,4" E 22°51'33,4"**. W tym zakładzie kształt ziaren jest wyraźnie gorszy niż w Radymnie (wiele bardzo płaskich ziaren) więc skupiono się na ocenie nadziarna o dostatecznie grubym uziarnieniu. Poniżej możliwe do zakupu "Nadziarno" (za cenę katalogową kruszywa 0-32 mm), oraz materiału grubego 16-64 mm. Ten ostatni oprócz dużej zawartości płaskich ziaren zawiera niewiele frakcji 32 - 64 mm. Uznano, że może jednak będzie trzeba używać materiał "Nadziarno", cennego ze względu na uziarnienie w zakresie 80-150 mm, grubsze od niesortowanego grubego kruszywa z Radymna.



"Nadziarno" w ZEK Hureczko



Kruszywo grube 16-64 Hureczko

Rumosz skalny jest dostępny w firmie Wald-Bud, 23-460 Józefów, ul. Nowa 57, z kamieniołomu Babia Dolina (tel. 84 687 80 29), N 50°28'8,2" E 23°03'29,7". Kamieniołom eksploatuje pokłady wapienia, o różnorodnej strukturze, w większości uławiczone pokłady kalkarenitu (rodzaj wapienia, mający strukturę piaskowca, najczęściej porowatego, o ziarnach z wapienia i lepiszczu wapiennym). Ławice oddzielone są cienkimi warstwami ilastymi, do kilku milimetrów grubości, co sprzyja produkcji kamienia do budowy ścian.





Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



Oprócz tego, produkowane są materiały drogowe, w tym materiał podbudowy 0-32 mm, tłuczeń oraz grubsze frakcje do przeróżnych zastosowań.



Tłuczeń 32-64 mm



Kamień 64-120 mm

**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**



Kamień ręcznie wybierany 80 do 250 mm

Kamień ten jest widoczny w ogrodzeniach i ścianach wielu domów, gdzie w miejscach osłoniętych od deszczu nie widać na jego powierzchni żadnych oznak wietrzenia. Luźne fragmenty skalne wyeksponowane na warunki zewnętrzne z czasem ciemnieją i czernieją, co jest objawem wietrzenia spowodowanego przez dwutlenek węgla i tlenki siarki w obecności wody lub wilgoci. Fragmenty skalne ulegają destrukcji spowodowanej przez wietrzenie mrozowe w zmiennych warunkach wilgotności (suszenie i nawilżanie) w różnym stopniu. Dotyczy to zazwyczaj tylko ich powierzchni i powoduje zaokrąglenie poszczególnych fragmentów.

Materiał ten ma wielką zaletę – jest materiałem identycznym z materiałem skalnym znajdującym się w korycie rzeki Sopot. Jeśli będzie zanurzony w wodzie, nie będzie ulegał dezintegracji przez długi czas, oprócz widocznego ściemnienia powierzchni. Jest praktycznie jedynym możliwym do zastosowania ze względu na możliwość zakupu dowolnego uziarnienia, a pod względem pochodzenia wyłącznie możliwym materiałem, który powinien być użyty w skłonach bystrzy. Jednak ze względów trwałości i naturalności w środowisku rzeczonym jest pożądane, żeby nawierzchniową warstwę rumowiska dennego "wzmocnić" bardziej trwałym i zaokrąglonym materiałem, np. żwirowo-kamienistym z Radymna.

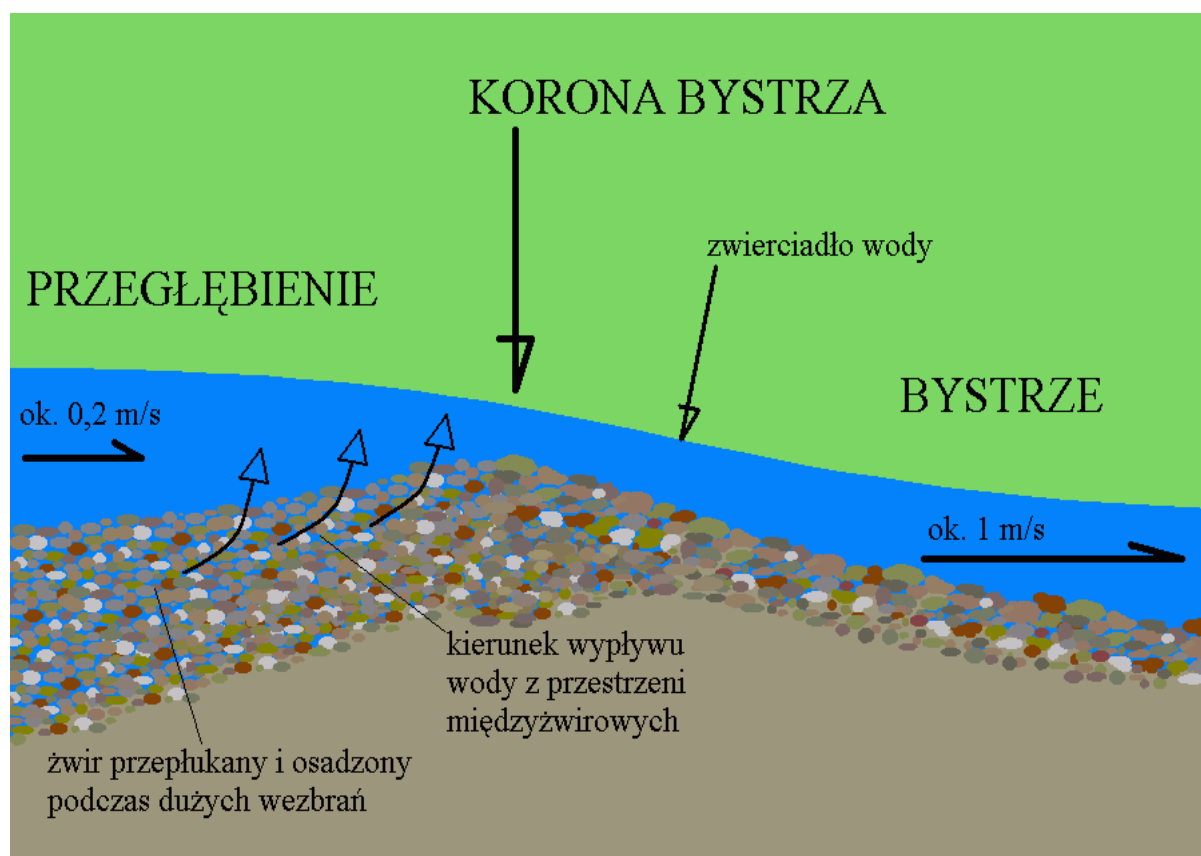
10. Propozycja wykonania interwencji inżynierskich w ramach utrzymania wód, polegających na wypełnieniu wyrw i wybojów w dnie w sposób kształtujący sekwencje bytrza/płosa

Poniższy rysunek¹⁵ schematycznie przedstawia profil podłużny przez bystrze w rzece górskiej, w okolicy którego ryby reofilne wybierają miejsca na tarliska. Ryby łososiowate

¹⁵ rysunek ten z lutego 2005 roku, autorstwa Pawła Jeleńskiego, był wykorzystany wielokrotnie w wielu prezentacjach i publikacjach.



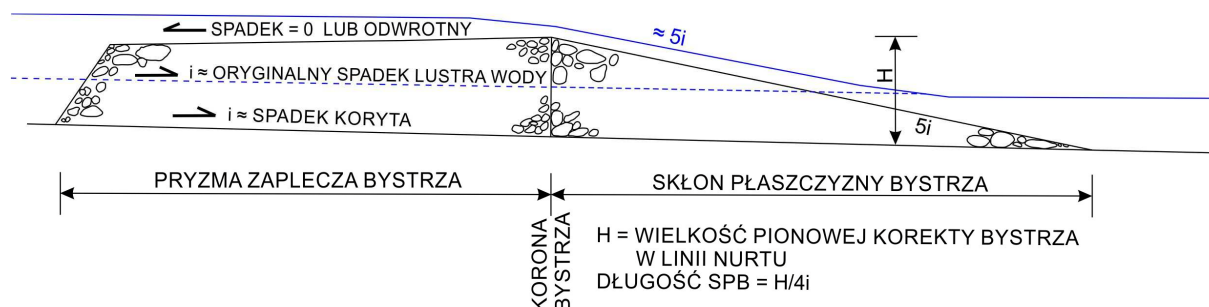
preferują lokalizację powyżej korony bystrza, na jego zapleczu, natomiast minogi i karpowate w okolicy skłonu bystrza, stosownie do dogodnej dla siebie prędkości strugi wody. Jednocześnie, zróżnicowanie głębokości i prędkości wody w okolicy bystrza jest sprzyjające dla zakorzenienia się i wegetacji wielu roślin wodnych, w tym wskaźnikowych dla siedliska 3260 (Rzeki podgórskie i nizinne z włosienicznikami).



Na następnym rysunku schematycznie pokazano możliwość naśladowania bystrza wraz z jego własnością zapewnienia łączności wody hyporeicznej z płynącą przez odpowiednie usypanie skłonu bystrza z rumoszu o uziarnieniu będącego w równowadze z dynamiką przepływów w korycie, szczególnie podczas przepływów pełnokorytowych. Skłon bystrza wykonuje się w spadku 5 do 10 razy większym od spadku koryta (lustra wody brzegowej), a wysokość skłonu w koronie bystrza H zależy od wyliczonego miarodajnego przepływu powyżej korony lub stosownie do założonego przepływu pełnokorytowego. Uziarnienie właściwe dla rumowiska do skłonu bystrzy podano:

- w rozdziale 7.1 ($D_{50} = 0,034$ m i $D_{84} = 0,155$ m),
- w rozdziale 7.2 ($D_{50} = 0,034$ m i $D_{84} = 0,145$ m),

natomiast uziarnienie zaplecza bystrza można dobierać dowolnie, np. stosownie do preferencji obecnych w rzece ryb łososiowatych. Spadek powierzchni zaplecza bystrza powinien być odwrotny do spadku koryta lub zerowy.



Powołując się na literaturę¹⁶, oraz zakładając zakres długości przeciętnych tarlaków odwiedzających koryto dopływu rzeki Tanew na 30 do 50 cm, można określić dominującą głębokość zakopania ikry na pomiędzy 12 do 20 cm. W takim przypadku **minimalna grubość warstwy żwiru** - jeśli ma być przydatna jako substrat tarłowy - powinna wynosić więcej niż 20 cm, **przyjęto 20 cm**.

Przeciętna mediana rozkładu uziarnienia (próbki objętościowej) może być określona wzorem:

$$D50 = 0,4 L; \quad D50_{\max} = L$$

gdzie L - długość ikrzycy w cm,

$D50$ - średnia średnica ziarna żwiru w mm,

$D50_{\max}$ - maksymalna średnia średnica ziarna żwiru w mm.

Wynika z tego, że dla założonej długości tarlaków **średnia średnica uziarnienia żwiru** powinna wynosić pomiędzy **20 mm**, ale **nie więcej niż 40 do 50 mm**. Minimalna średnica ziarna materiału dostarczonego na zaplecze powinna być około 2mm, a maksymalna średnica ziarna do około 64 mm. Następująca tabela zawiera mieszankę żwiru z Radymna możliwą do łatwego zastosowania w zapleczach bystrzy. Charakteryzuje się ona łatwością mieszania ładowarką w zakładzie wytwórczym: najpierw jedna część 2-8 mm z dwoma częściami 8/16 mm, a następnie po wyprodukowaniu tego materiału, jedna porcja tej drobnej mieszanki 2-16 mm z porcją frakcji 16-32 mm i porcją 16 -120 mm. W ten sposób uzyska się proporcje (1+2)+3+3, jak określono w tabeli, oraz przeciętną cenę netto za tonę żwiru 41,00 PLN loco żwirownia.

¹⁶ Crisp D.T.: Trout and Salmon: Ecology, Conservation and Rehabilitation. Fishing news Books, Blackwell Science, Oxford 2000



Proporcje mieszania poszczególnych frakcji - Radymno					
	Przechodzi przez sito w % dla frakcji:				
Sito #, mm:	2-8 mm	8-16 mm	16-32 mm	16-120 mm	2-120 mm
	1 część	2 części	3 części	3 części	Razem, 9 części
120	100	100	100	100	100
90	100	100	100	96	99
63	100	100	100	89	96
45	100	100	100	82	94
32	100	100	100	70	90
22	100	100	61	42	68
16	100	95	10	16	41
8	97	17	0	1	15
4	23	1	0	1	3
2	1	1	0	0	0
Cena PLN netto za tonę bez transportu:	52	52	44	30	41

Charakterystyczne średnice tej mieszanki to: D50 = ~ 20 mm; D84 = ~ 30 mm; D99 = ~ 90 mm; co **odpowiada uprzednio poczynionym założeniom**.

Dla skłonu bystrza należy zastosować najtańszy miejscowy materiał o odpowiednim, ciągłym uziarnieniu, spełniającym wymagania wynikające z równań równowagi koryta Hey'a - Thorne'a. Poniżej propozycja mieszanki frakcji zapewniające trwałość skłonu bystrza.

Proporcje i uziarnienie mieszanki na skłony bystrzy						
Sito #, mm:	Żwir	Kamień łamany				Mieszanka 0-200
	Radymno 16-120	Józefów 0-30	Józefów 32-64	Józefów 64-120	Józefów 150-200	
200	100	100	100	100	100	100
150	100	100	100	100	10	85
120	100	100	100	100	0	83
64	89	100	100	0	0	65
32	70	100	0	0	0	45
22	42	60	0	0	0	27
2	0	25	0	0	0	8
Ilość części:	1	2	1	1	1	6

Proporcja materiału żwirowego z Radymna, wagowo: 17%
Mieszanka powinna zawierać:

- 1 część kruszywa grubego niesortowanego 16-120 mm z Radymna,
- 2 części kruszywa na podbudowę 0-32 z Józefowa,
- 1 część tłucznia 32-64 mm z Józefowa,
- 1 część kamienia łamanego 64-120 mm z Józefowa,
- 1 część kamienia łamanego, ręcznie wybieranego, 150-200 mm z Józefowa.



Wynikowa mieszanka ma parametry: $D_{50} = \sim 34 \text{ mm}$; $D_{84} = \sim 150 \text{ mm}$;
Najodpowiedniejszym miejscem przygotowania mieszanki byłby plac w kamieniołomie firmy Wald-Bud, gdzie oprócz miejsca i możliwości ustalenia proporcji objętościowych mieszanki łyżką ładowarki jest waga samochodowa, umożliwiającą dozowanie wagowe.

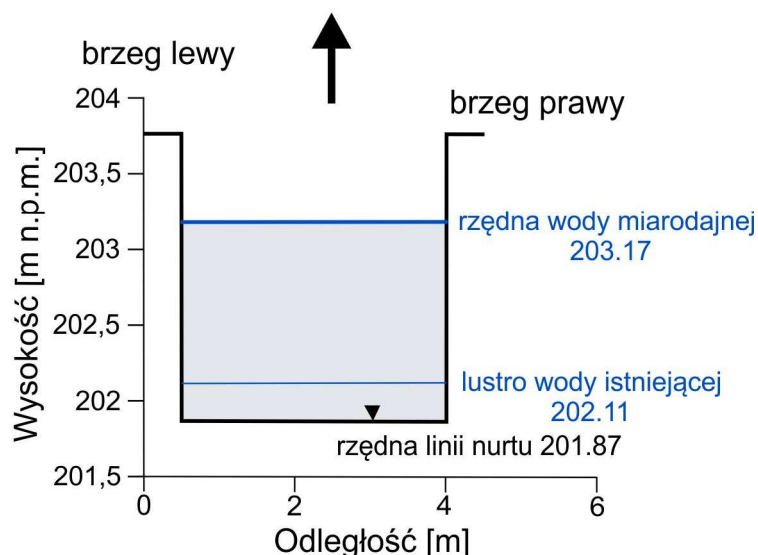
Proporcje i uziarnienie mieszanki na skłony bystrzy jak wyliczone powyżej odpowiada wszystkim rozpatrywanym lokalizacjom.

11. Rysunki wykonawcze interwencji inżynierskich i obliczenie ilości i rodzaju koniecznego materiału żwirowego

11.1. Wypełnienie wyboju poniżej betonowego stopnia ze zniszczoną kładką na Tanwi (N 50°20'51,8", E 23°01'49,0"),

Poniżej przedstawiono przekroje i profil proponowanej interwencji poniżej stopnia w rejonie Borowca. Według tych przekrojów oszacowano ilości materiału dla wykonania zamierzenia.

Przekrój poprzeczny na progu z łatą wodowskazową
rz. Tanew
Kilometraż rzeki: 83+178
Skala: 1:100/50

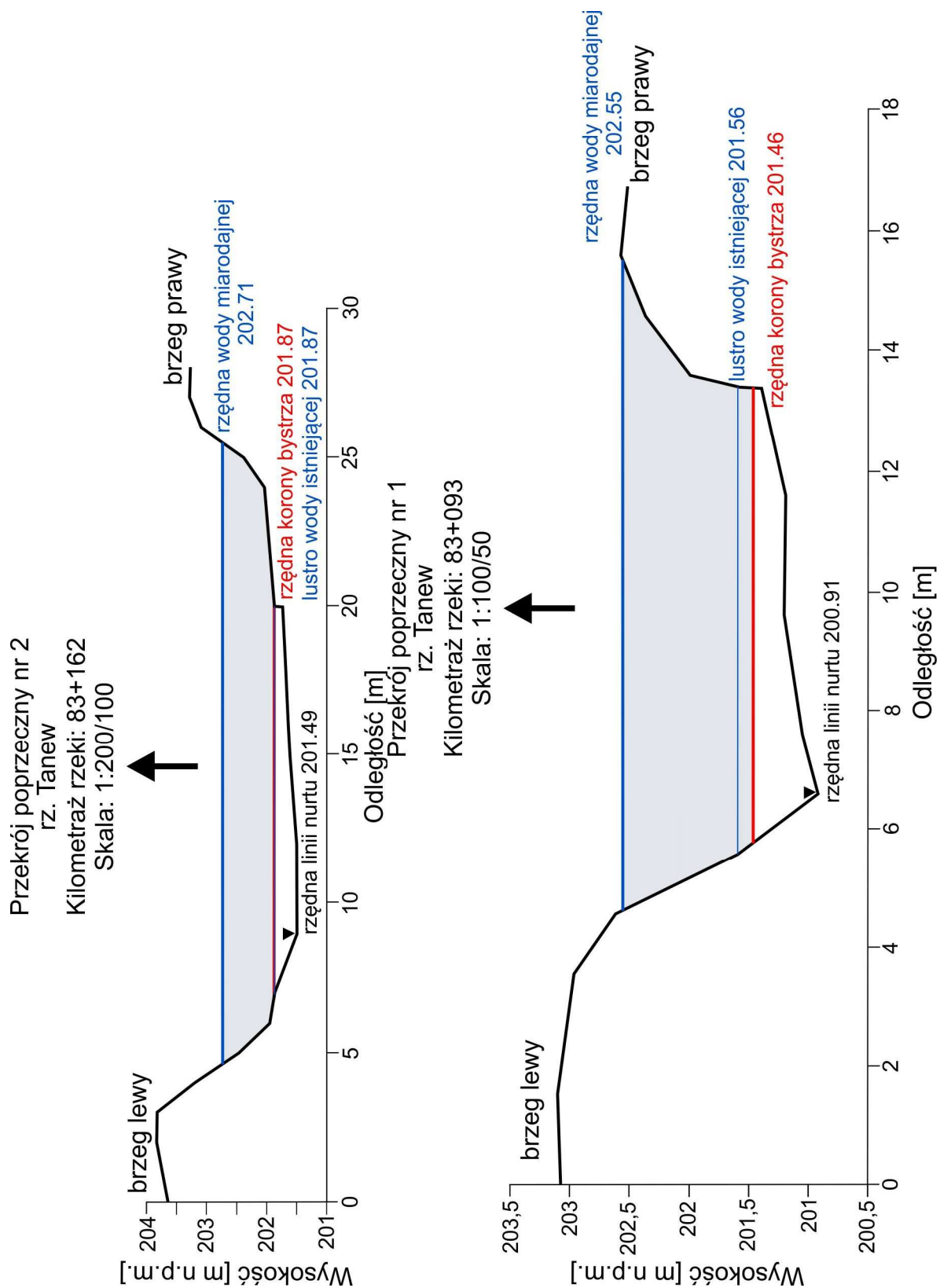


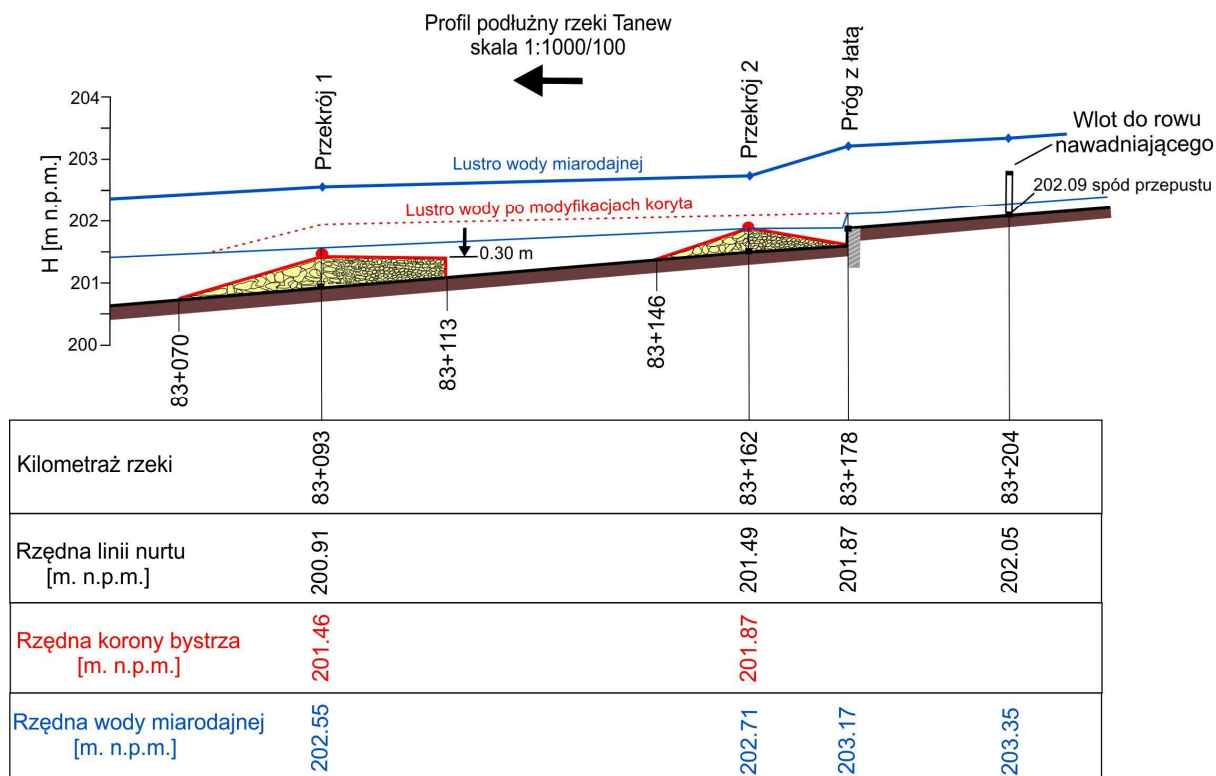


Fundusze Europejskie

Wiedza Edukacja Rozwój

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny





Dla **mieszanki skłonu bystrza** (oszacowano: **66 m³**) potrzebne są następujące ilości materiałów składowych w stanie zagęszczonym (2,0 tony/m³):

- 11 m³ kruszywa grubego niesortowanego 16-120 mm z Radymna, **22 tony**,
- 22 m³ kruszywa na podbudowę 0/32 z Józefowa, **44 ton**,
- 11 m³ tłucznia 32-64 mm z Józefowa, **22 ton**,
- 11 m³ kamienia łamanego 64-120 mm z Józefowa, **22 ton**,
- 11 m³ kamienia łamanego, ręcznie wybieranego, 150-200 mm z Józefowa, **22 ton**.

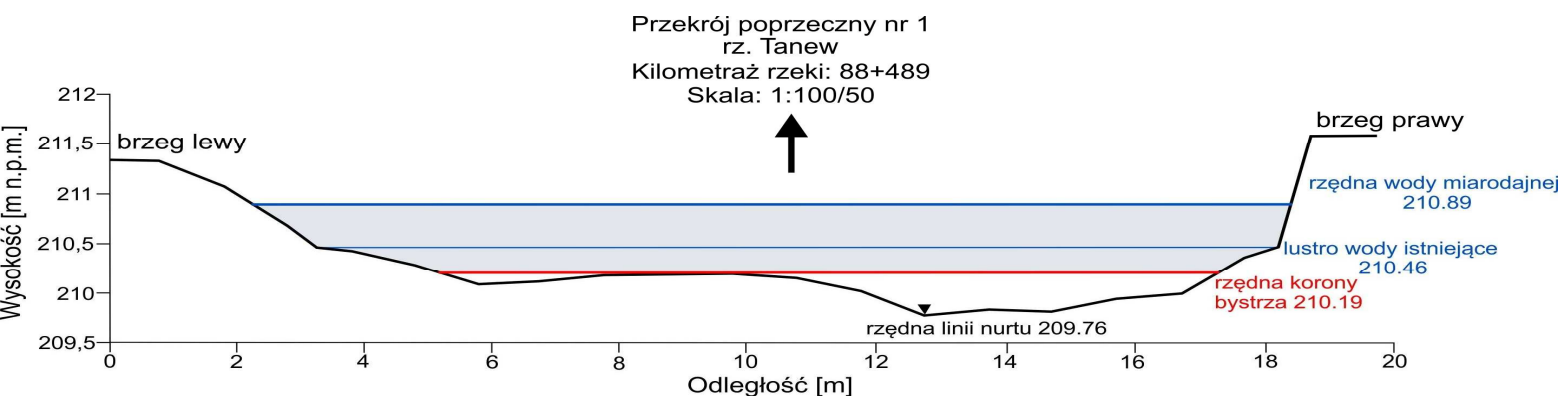
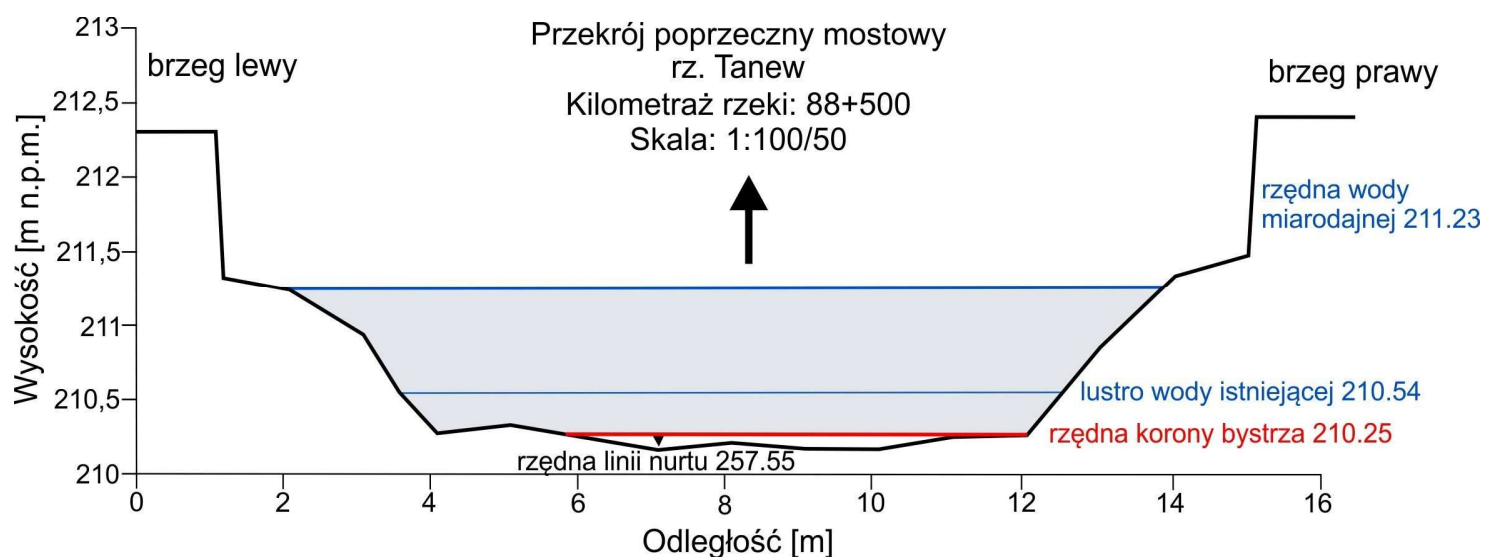
Dla **mieszanki zaplecza bystrza** (oszacowano **63 m³**) potrzebne są następujące ilości materiałów w stanie zagęszczonym (2,0 tony/m³) (Proporcja materiału żwirowego z Radymna, wagowo: 17%):

- 21 m³ kruszywa grubego niesortowanego 16-120 mm z Radymna, **42 ton**,
- 21 m³ kruszywa 16-32 z Radymna, **42 ton**,
- 14 m³ kruszywa 8-16 z Radymna, **28 ton**,
- 7 m³ kruszywa 2-8 z Radymna, **14 ton**.



**11.2. Sekwencja bystrzy i płos w Borowych Młynach, poniżej mostu drogowego,
(N 50°22'00,7"; E 23°04'43,6")**

Poniżej przedstawiono przekroje i profil proponowanej interwencji poniżej stopnia w rejonie Borowych Młynów.



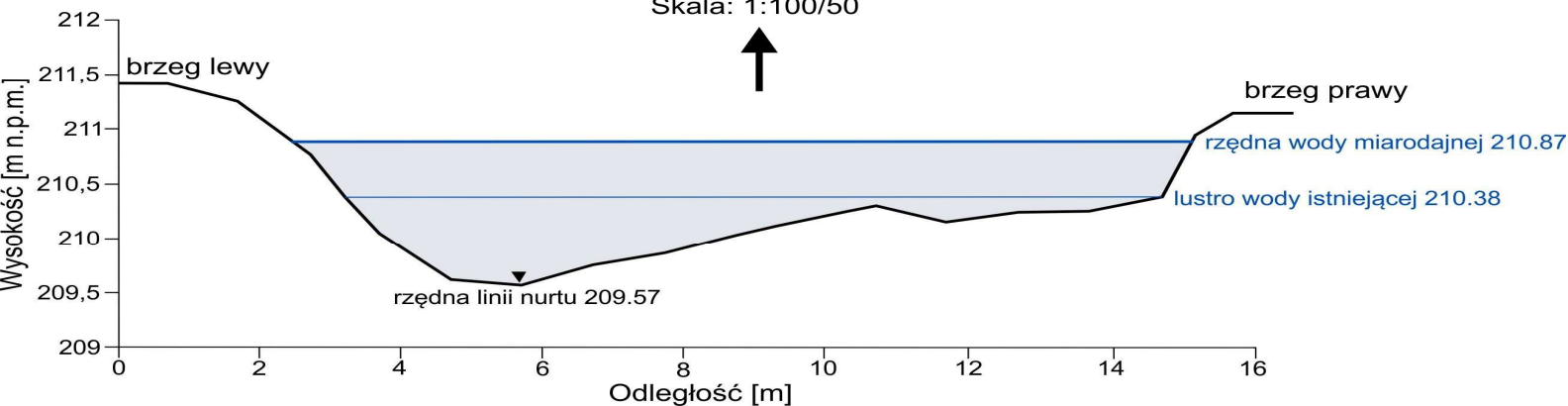


Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój

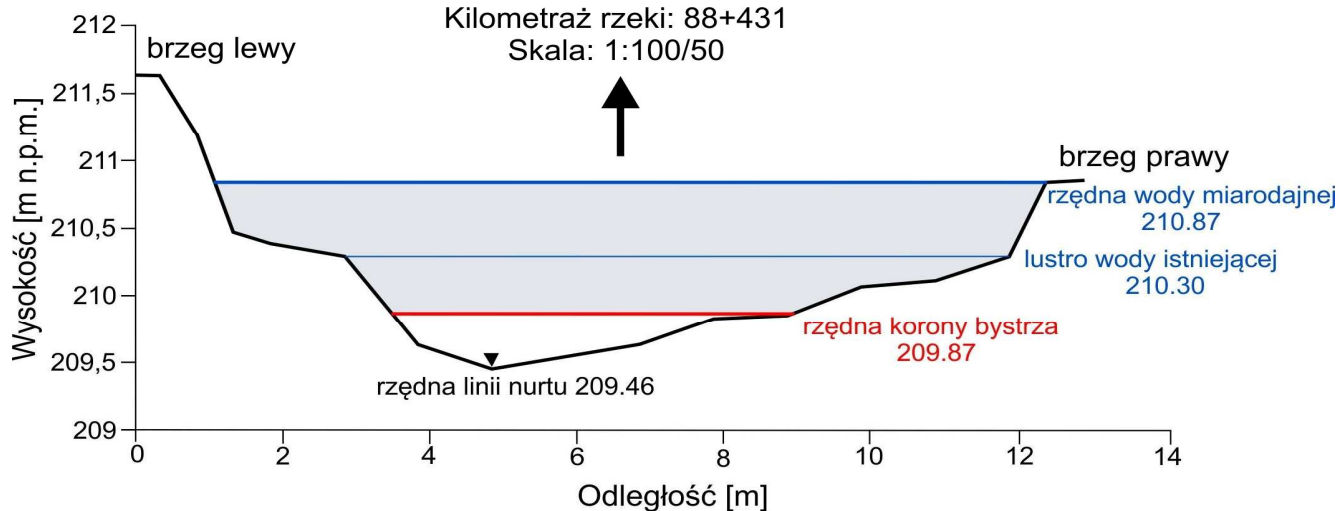
Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny

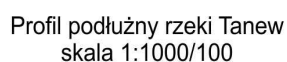
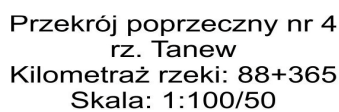


Przekrój poprzeczny nr 2
rz. Tanew
Kilometraż rzeki: 88+464
Skala: 1:100/50



Przekrój poprzeczny nr 3
rz. Tanew
Kilometraż rzeki: 88+431
Skala: 1:100/50





**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**



Dla **mieszanki skłonu bystrza (oszacowano: 38,5 m³)** (proporcja materiału żwirowego z Radymna, wagowo: 17%) potrzebne są następujące ilości materiałów składowych w stanie zagęszczonym (2,0 tony/m³):

- 6,4 m³ kruszywa grubego niesortowanego 16-120 mm z Radymna, **13 ton,**
- 12,8 m³ kruszywa na podbudowę 0/32 z Józefowa, **26 ton,**
- 6,4 m³ tłucznia 32-64 mm z Józefowa, **13 ton,**
- 6,4 m³ kamienia łamanego 64-120 mm z Józefowa, **13 ton,**
- 6,4 m³ kamienia łamanego, ręcznie wybieranego, 150-200 mm z Józefowa, **13 ton.**

Dla **mieszanki zaplecza bystrza (oszacowano 52,5 m³)** potrzebne są następujące ilości materiałów w stanie zagęszczonym (2,0 tony/m³):

- 22 m³ kruszywa grubego niesortowanego 16-120 mm z Radymna, **44 tony,**
- 22 m³ kruszywa 16-32 z Radymna, **44 tony,**
- 14,7 m³ kruszywa 8-16 z Radymna, **30 ton,**
- 7,3 m³ kruszywa 2-8 z Radymna, **15 ton.**

12. Załącznik (przeławka w miejscowości Ulanów)





Niedaleko ujścia rzeki Tanwi do Sanu, w km 2+970, tuż przy Hotelu Galicja¹⁷, znajduje się niewysoki stopień, prawdopodobnie zabezpieczający rzędną regulacji rzeki Tanew wykonywanej w latach 60-tych ubiegłego wieku powyżej tego stopnia. Jest on z łatwością pokonywany przez ryby łososiowate i inne karpiowate umięjące pokonać przeszkody skokiem, ale większość ryb zamieszkujących Tanew nie jest w stanie przekroczyć tej przeszkody. Rozumiejąc ewentualne skutki dla erozji wstecznej koryta Tanwi jakie mogłyby towarzyszyć wyburzeniu tego obiektu bez odpowiedniego zabezpieczenia rzędnej koryta w inny sposób, warto pokazać inne ewentualności, które wobec niewielkiej różnicy poziomów wody górnej i dolnej (około 1,5 m) nie powinny wiele kosztować, może nawet mniej niż wyburzanie czy przebudowa historycznej budowli regulacyjnej. Literatura z roku 2009 (patrz przypis nr 8) wymienia z Tanwi 21 gatunków ryb wśród których najczęściej spotykano płoć, jelca, szczupaka, kielbia, piekielnicę oraz miętusa i okonia. Pod względem liczby osobników w Tanwi dominowały piekielnica, jelec, kiełb oraz pstrąg potokowy, natomiast najmniej liczne gatunki to brzana, świnka, ciernik oraz karaś i koza. Pod względem biomasy gatunkiem dominującym był jelec, kilkunastoprocentowe udziały w biomacie ryb Tanwi posiadały kleń, jaź, szczupak i pstrąg potokowy, natomiast pozostałe gatunki nie przekraczały 5%. Największym ciężarem charakteryzowały się osobniki świnki i jazia (800–900 g).



Zrzut ekranowy, Geoportal, dostęp: 2018-12-19

¹⁷ - adres: Podlądzie, 37-410 Wólka Tanewska, telefon: 15 876 36 29.



Oceniając stan ichtiofauny widać nieliczne gatunki reofilne karpiowate takie jak kleń, świnka, jaź, brzana oraz brak certy, która obecnie gromadnie wędruje w górę Wisły i Sanu po remoncie przepławki we Włocławku. Dużo jest też niewielkich ryb, które mają problem z pokonaniem nawet najmniejszych różnic wysokości, takich jak: okoń, jelec, miętus, głowacz, kielb, koza, minogi. Potrzeba wykonania udroźnienia zapory jest przewidziana w Planie Gospodarowania Wodami do roku 2027, ale wydaje się, że znając niewielki koszt wykonania zamierzenia można by ten termin ewentualnie przyspieszyć. Zgodnie z warunkami korzystania z wód regionu, drożność od ujścia Sanu do ujścia rzeki Wirowej powinna być zachowana dla łososia.

Dla rozważenia możliwości realizacji przepławki wyliczono z algorytmu Instytutu Rybactwa Śródlądowego przepawkę szczelinową o szerokości szczeliny 0,30 m (szerokość dla łososia, DVWK 1996), wystarczającej dla obecnych poniżej i powyżej zapory ryb (trzykrotna szerokość ciała największej ryby; ponadto przepławka dla łososia "obsługuje" wszystkie inne ryby z wyjątkiem jesiotra).

Poniżej przedstawiono parametry ewentualnej przepławki szczelinowej dla stopnia na Tanwi w Ulanowie dla różnicy poziomów wody 2,0 m:

• różnica poziomów wody	2 m
• szczelina	0,30 m
• głębokość minimalna	0,60 m
• grubość przegrody	0,20 m
• prędkość faktyczna wody w szczelinie:	1,674 m/s
• długość komory:	2,40 m
• szerokość komory:	2,00 m
• przepływ Q	0,282 m ³ /s
• rozproszenie energii	121 W/m ³
• liczba komór	13
• wydłużenie	2 m
• długość przepławki	36 m
• spadek	0,055 m/m
• faktyczny spadek na przegrodzie	0,143 m
• głębokość w dole komory	0,743 m
• głębokość średnia	0,671 m
• h_{min}/h_o	0,875

Przedstawione parametry pozwalają na oszacowanie kosztu budowy przepławki do celów planistycznych (około 200 m³ żelbetu, kilkaset m³ wykopu, grodze tymczasowe, wyposażenie itp). Wszelkie dalsze konsultacje powinny być dokonane z Zakładem Ryb Wędrownych Instytutu Rybactwa Śródlądowego w Rutkach.



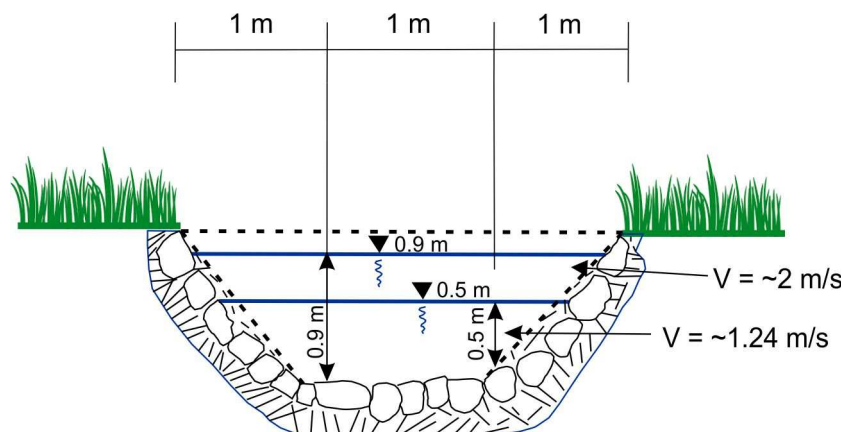
Przepławka szczelinowa na rzece Korytnicy w Sówce, szerokość szczeliny 0,30 m

Ewentualne obejście terenowe - przy spadku 0,02 m/m i różnicy wody górnej i dolnej 2,0 m - miałyby długość około 100m i mogłyby być urządzone jak otwarte koryto meandrującego górskiego potoku w sekwencji bystrze płoś, podobne do koryta obejścia jazu na rzece Drawie w Głębocku.

Parametry przepływu w korycie jw. byłyby:

• szerokość koryta	3,0 m
• głębokość koryta, minimum	1,0 m
• nominalne napełnienie koryta	0,9 m
• przepływ przy nominalnym napełnieniu koryta	2,3 m ³ /s
• prędkość przy napełnieniu 0,9 m	1,84 m/s
• moc strumienia przy napełnieniu 0,9 m	81 W/m ²
• przepływ przy napełnieniu koryta 0,5 m	0,6 m ³ /s
• prędkość przy napełnieniu 0,5 m	1,24 m/s
• moc strumienia przy napełnieniu 0,5 m	30 W/m ²

Możliwym materiałem koryta obiegowego, biorąc pod uwagę piaszczyste podłoże, mógłby być kamień naturalny lub łamany, mrozoodporny, ułożony "na ostro" i zamulony pospółką o uziarnieniu 0-20, a następnie 0-64 mm. Podłożem pod kamienie powinna być podsypka cementowo - piaskowa z gruboziarnistego piasku lub piaszczystej pospółki. Można także osadzać dobierane kamienie w betonie podłoża z zasponinowaniem szczelin w połowie wysokości kamieni (tak zwany "grouted rock").



Koryto przypominające koryto naturalne, kręte i w sekwencji bystrze - płośno miałyby parametry zróżnicowane w sposób następujący (przykład):

szerokość korony bystrza	3,1 m
szerokość w środku płosa	2,9 m
głębokość w koronie bystrza	0,97 m
głębokość w środku płosa	do 1,55 m
odległość pomiędzy koronami bystrzy	ok. 25 m

(pomiędzy punktami przegięcia linii nurtu).



Stumetrowe, kręte koryto obejścia jazu w Głębocku, w sekwencji riffle & pool, wykonane wyłącznie z narzutów kamiennych i żwiru o ciągłym uziarnieniu.

Wszelkie dalsze konsultacje dotyczące naturalnie wyglądających lub nawet naturalnych koryt obiegowych powinny być dokonane z osobą specjalizującą się w projektowaniu naturalnych koryt żwirowych i kamienistych w równowadze dynamicznej, posługujących się równaniami równowagi Hey'a Thorne'a (patrz przypis 10 na stronie 11) lub innymi metodami opartymi o geomorfologię fluwialną.