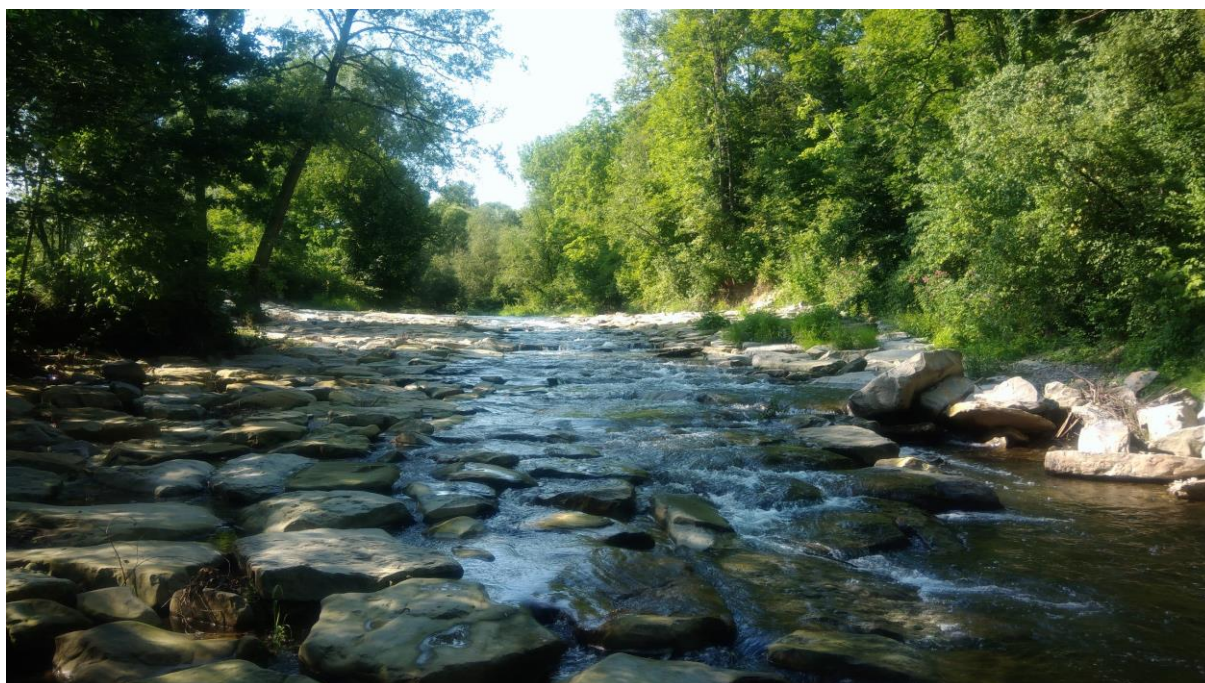


**Propozycja przyjaznych naturze rozwiązań  
w zakresie prac planowanych w korycie potoku  
Żylica w Buczkowicach**

**Józef Jeleński    Dorota Serwecińska**



**Październik, 2019**



## Spis treści

1. Wprowadzenie.....	5
2. Podsumowanie uwarunkowań związanych z Ramową Dyrektywą Wodną.....	7
3. Analiza profilu i przekroju koryta potoku Żylica w Buczkowicach.....	9
3.1. Profil podłużny na odcinku od korony stopnia nr 1 do korony stopnia nr 39.....	9
3.2. Przykładowe rozeznanie parametrów przekroju poprzecznego koryta na koronie i w sąsiedztwie stopnia nr 27 (Przy Urzędzie Gminy Buczkowice). ....	10
3.3. Określenie dystrybuanty średnic rumowiska odsypu w centralnej części koryta poniżej basenu wypadowego stopnia nr 27 .....	13
3.4. Określenie koryta jednonurtowego w warunkach równowagi dynamicznej dla przepływów miarodajnych Q20% i Q50%. ....	15
3.5. Porównanie dynamiki i parametrów przekrojów koryta z rozwiązaniem serii równań Hey'a - Thorne'a dla zrównoważonych dynamicznie prostych lub krętych koryt rzek kamienno-żwirowych .....	20
4. Racjonalna propozycja wdrożenia zrównoważonego dynamicznie koryta Żylicy..	22



## 1. WPROWADZENIE

Niniejsze opracowanie jest rezultatem interwencji Fundacji WWF Polska dotyczącej prac utrzymaniowych w korycie potoku Żylica w gminie Buczkowice, woj. śląskie.

Gmina Buczkowice realizuje projekt dotyczący zagospodarowania doliny Żylicy podzielony na dwa etapy:

- „Zagospodarowanie terenów przyległych do potoku Żylica wraz z budową ścieżki dydaktycznej w Gminie Buczkowice – etap I”
- Zagospodarowanie terenów przyległych do potoku Żylica wraz z budową ścieżki dydaktycznej w Gminie Buczkowice etap II

Projekt jest realizowany w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Śląskiego na lata 2014-2020, oś priorytetowa V. Ochrona środowiska i efektywne wykorzystywanie zasobów; działanie 5.4. Ochrona różnorodności biologicznej; poddziałanie 5.4.3. Ochrona różnorodności biologicznej – tryb pozakonkursowy.

Projekt ten jest częścią zintegrowanego przedsięwzięcia „Rewitalizacja przestrzeni nadbrzeżnych rzek, potoków i zbiorników wodnych Subregionu Południowego” obejmującego Miasto Bielsko-Biała wraz z otaczającymi gminami miejskimi i wiejskimi wchodzącymi w skład Subregionu Południowego Województwa Śląskiego.

Za cel projektu<sup>1</sup> uznano ochronę różnorodności biologicznej na terenie Gminy Buczkowice w dolinie potoku Żylica, który stanowi ważny korytarz ekologiczny w regionie. Projekt obejmuje ochronę najcenniejszych gatunków i siedlisk przyrodniczych w celu przywrócenia ich do właściwego stanu przy jednoczesnym zwiększeniu efektywności wykorzystania zasobów naturalnych i kulturowych Subregionu Południowego.

W ramach projektu zaplanowano następujące główne działania: budowa ośrodka edukacji ekologicznej, budowa ścieżki dydaktycznej wraz z obiektami małej architektury, budowę kładek pieszo rowerowych w ciągu ścieżki dydaktycznej, zwalczanie rozprzestrzeniania się i eliminowanie obcych gatunków inwazyjnych, uporządkowanie terenu oraz uporządkowanie koryta oraz skarp potoku Żylica na odcinku od granicy z miastem Szczyrk do granicy z miejscowością Łodygowice w m. Rybarzowice i w m. Buczkowice.

I właśnie to ostateczne zadanie było powodem interwencji. Zgodnie z opisem z dokumentacji przetargowej dla etapu II zadanie miało obejmować: „uporządkowanie koryta oraz skarp potoku Żylica na odcinku od km 6+711,5 (stopień nr 1) do km 11+090 (stopień nr 39) poprzez usunięcie gruzu, śmieci oraz innych przeszkód powstałych wskutek działania osób trzecich, – oczyszczenie koryta potoku Żylica na odcinku jw. z powalonych drzew oraz zakrzaczeń (mechaniczne karczowanie, zagajniki średniej gęstości), oczyszczenie powierzchni skarp potoku z pokrytej roślinności, – usunięcie roślin inwazyjnych na odcinku jw., – likwidację zbędnych ław żwirowych zalegających w korycie potoku oraz wybojów utrudniających migrację organizmów wodnych (zasypanie wybojów materiałem rzeczny) na odcinku istniejącej korekacji stopniowej, – odzwirowanie niecek wypadowych stopni (sztuk 39), – konserwację umocnień z elementów Kosteckiego w rejonie stopnia nr 3 w km 7+042, stopnia nr 5 w km 7+403,5, stopnia nr 6 w km 7+637, stopnia nr 7 w km 7+670,4”. W korycie

---

<sup>1</sup> <https://buczkowice.pl/inwestycje/zagospodarowanie-terenow-przyleglych-do-potoku-zylica-wraz-z-budowa-sciezki-dydaktycznej-w-gminie-buczkowice-etap-1>

zaplanowano zatem typowe prace utrzymaniowe o dużym zakresie, negatywnie oddziałujące na ekosystem rzeki.

Przedstawiony zakres prac jest przede wszystkim sprzeczny z celem osi priorytetowej RPO jakim jest ochrona różnorodności biologicznej. Planowana ingerencja w koryta rzeki polegająca głównie na usunięciu żwiru z ok. 4,5 km rzeki, wyrównywaniu koryta, remoncie wybranych budowli hydrotechnicznych, wycince drzew i krzewów oraz usunięciu przeszkód z koryta zarówno naturalnych jak i antropogenicznych, spowoduje likwidację form morfologicznych w korycie rzeki decydujących o różnorodności biologicznej tego odcinka (odsypy żwirowe, bystrza, plosa). W konsekwencji brak koryta wody niskiej (wyrównywanie dna koryta i zasypywanie przegłębień) doprowadzi do ograniczenia lub wręcz likwidacji miejsc schronienia ryb i innych organizmów wodnych w czasie niskich stanów wód, co w obecnym okresie długo trwających susz i braku wody w rzekach jest szczególnie istotne. Kolejny problem to zakres wycinek drzew i krzewów, co przyczyni się do zwiększenia nasłonecznienia rzeki, a tym samym wpłynie negatywnie na występujące tam gatunki ryb. Planowane prace wpłyną negatywnie na biologiczne, hydromorfologiczne oraz fizykochemiczne elementy jakości wód powierzchniowych, a co za tym idzie, mogą wpłynąć na pogorszenie stanu jednolitej części wód objętej zadaniem, co jest sprzeczne z Ramową Dyrektywą Wodną.

Powyższą opinię przedstawiono Gminie Buczkowice oraz Urzędowi Marszałkowskiemu Województwa Śląskiego - Wydziałowi Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego (Instytucja Zarządzająca). W przedmiotowej sprawie odbyło się kilka wspólnych spotkań i wyjazdów terenowych, w których uczestniczyli przedstawiciele Gminy Buczkowice, Urzędu Marszałkowskiego, Wód Polskich (Zarząd Zlewni w Żywcu), Centrum Dziedzictwa Przyrody Górnego Śląska, lokalnego koła PZW, lokalnych grup wędkarskich działających na rzecz ochrony Żylicy oraz WWF Polska. Wynikiem tych spotkań było doprecyzowanie projektu w zakresie usuwania ze skarp i koryta roślin inwazyjnych i śmieci, a także planowanych wycinek roślinności. Szczegóły w tym zakresie przedstawiono w odrębnym piśmie. nierozwiązana pozostała jednak kwestia prac w korycie obejmujących utrzymanie i remont obiektów hydrotechnicznych w korycie rzeki. Niniejsze opracowanie stanowi propozycję działań w tym zakresie. Działania te są zorientowane na odtworzenie lub ułatwienie dróg migracyjnych dla fauny w potoku, oraz dla poczynienia postępu w przywracaniu naturalności potoku, w szczególności takiej rewitalizacji koryta, która nie utrudniałaby późniejszej renaturyzacji potoku w stosunkowo szerokim pasie przestrzeni przyrodniczej związanej z jego przebiegiem.

## 2. PODSUMOWANIE UWARUNKOWAŃ ZWIĄZANYCH Z RAMOWĄ DYREKTYWĄ WODNĄ

### Referencyjne warunki hydrologiczno-morfologiczne koryt rzek

Ramowa Dyrektywa Wodna<sup>2</sup> wymaga, żeby w określonym limicie czasowym wody uzyskały dobry stan, na który składają się dobry stan lub potencjał ekologiczny oraz dobry stan chemiczny. Przy ocenie stanu/potencjału ekologicznego brane są pod uwagę trzy grupy elementów jakości wód: biologiczne (ichtiofauna, makrofity, fitobentos, makrozoobentos oraz fitoplankton dla dużych rzek nizinnych), hydromorfologiczne (reżim hydrologiczny, ciągłość rzeki, warunki morfologiczne) oraz fizykochemiczne (ogólne warunki, określone zanieczyszczenia syntetyczne, określone zanieczyszczenia niesyntetyczne).

Definicje stanu ekologicznego bardzo dobrego, dobrego i umiarkowanego oraz maksymalnego, dobrego i umiarkowanego potencjału ekologicznego podane są bezpośrednio, opisowo w RDW, natomiast konkretne wskaźniki i ich wartości graniczne decydujące o klasie danego elementu jakości wód powierzchniowych znajdują się w Rozporządzeniu MG MiŻŚ w sprawie klasyfikacji stanu ekologicznego, potencjału ekologicznego i stanu chemicznego oraz sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych, a także środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych (obecnie w trakcie procesu legislacyjnego; poprzednie rozporządzenie utraciło ważność)

Dla utrzymania i renaturyzacji wód płynących istotne znaczenie mają kryteria z grupy elementów hydromorfologicznych. Obecnie podlegają one ocenie w oparciu o Hydromorfologiczny Indeks Rzeczny, który z kolei jest m.in. zgodny z normą PN-EN 14614:2008<sup>3</sup> zawierającą warunki referencyjne<sup>4</sup>, które zamieszczono w tabeli.

**Warunki te określają rzekę w bardzo dobrym stanie hydromorfologicznym, a więc powinny być stosowane jako normatywny kierunkowy cel idealny utrzymania każdej rzeki naturalnej<sup>5</sup>.**

Wyznaczenie jakiejś rzeki jako silnie zmienionej części wód (SZCW) nie stanowi przesłanki do braku podejmowania działań w kierunku polepszenia stanu wód w przedmiotowej jcwp również w zakresie elementów hydromorfologicznych. Każdorazowo w sześcioletnim cyklu planowania istnieje bowiem wymóg weryfikacji jcwp wyznaczonych jako SZCW i kiedy tylko istnieje taka możliwość należy dążyć do przywrócenia statusu naturalnej części wód powierzchniowych – odzwierciedla to nadrzędny cel RDW czyli **poprawę** stanu wód.

---

<sup>2</sup> Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej, z późniejszymi zmianami

<sup>3</sup> PN-EN 14614:2008. Jakość wody. Wytyczne do oceny hydromorfologicznych cech rzek.

<sup>4</sup> Warunki reprezentujące stan całkowicie niezakłócony, pozbawiony oddziaływania ludzkiego, lub bliskie naturalnym, tylko z małymi oznakami zakłóceń (pkt 2.26 PN-EN 14614:2008)

<sup>5</sup> Józef Jeleński, Bartłomiej Wyżga: "Możliwe techniczne i biologiczne interwencje w utrzymaniu rzek górskich". Stowarzyszenie Ab Ovo, Kraków, 2016.

**Tabela 1. Zestawienie normowych i dyrektywnych warunków referencyjnych jakości hydromorfologicznej wód płynących**

<b>PN-EN 14614:2008</b>	<b>4.6 Warunki referencyjne</b>
4.6.2 charakter dna i brzegu	Brak jakichkolwiek sztucznych struktur w strumieniu i na brzegu, które w widoczny sposób zakłócają naturalne procesy hydromorfologiczne i/lub niezmienny brzeg przez wszelkie tego typu struktury poza stanowiskiem; dno i brzegi są utworzone z naturalnych materiałów
4.6.3 zarys i profil rzeki	Zarys i profil rzeki nie są w widoczny sposób zmodyfikowane w wyniku działalności ludzkiej
4.6.4 możliwość rozlewania się i swoboda zmiany biegu	Brak jakichkolwiek zmian strukturalnych, które w widoczny sposób utrudniają przepływ wody między korytem i tarasem zalewowym lub w widoczny sposób zapobiegają przemieszczaniu się koryta rzecznoego w poprzek tarasu zalewowego
4.6.5 swobodny przepływ	Brak jakichkolwiek przekształceń strukturalnych w strumieniu, które w widoczny sposób wpływają na naturalny ruch rumowiska, wody i organizmów
4.6.6 roślinność w strefie nadbrzeżnej	Obecność przyległej naturalnej roślinności, odpowiedniej dla typu i geograficznego położenia rzeki

#### **Dane dotyczące jcwp Żylica na podstawie Planu gospodarowania wodami**

Odcinek Żylicy w Buczkowicach znajduje się w obrębie jcwp Żylica. Długość cieków istotnych w zlewni wynosi blisko 48 kilometrów, przy czym sama Żylica ma długość ok. 22 km i jest lewostronnym dopływem Soły. Żylica została wyznaczona jako SZCW z uwagi na przekroczenie wskaźnika  $m^3$  (łącznie długość części cieków odciętych przez budowle poprzeczne o spadzie  $h > 0,7$  m /dla rzek górskich i wyżynnych/ lub  $h > 0,4$  m /dla rzek nizinnych/ odniesiona do sumarycznej długości cieków istotnych w zlewni jcwp).

Potencjał ekologiczny jcwp jest umiarkowany, o czym zdecydowały wartości badanego tu makrozoobentosu (dane zgodne z Planem gospodarowania wodami; nie oznacza to, że pozostałe wskaźniki były dobre – mogły po prostu nie być badane na tym etapie). Stan chemiczny określono jako poniżej dobrego, a zatem stan jcwp jest zły. Uznano jednak, że jcwp nie jest zagrożona nieosiągnięciem celu środowiskowego, nie wyznaczono też dla niej żadnej derogacji.

Żylica znalazła się natomiast w grupie jcwp przeznaczonych do poboru wody na potrzeby zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia na obszarze dorzecza Wisły. Oprócz celu środowiskowego, dla jcwp obowiązuje również cel środowiskowy dla obszaru chronionego – ochrona przed zakłóceniami warunków wodnych, utrzymanie i odnawianie i wzbogacanie zasobów przyrodniczych (Park Krajobrazowy Beskidu Śląskiego)



### 3. ANALIZA PROFILU I PRZEKROJU KORYTA POTOKU ŻYLICA W BUCZKOWICACH

#### 3.1. PROFIL PODŁUŻNY NA ODCINKU OD KORONY STOPNIA NR 1 DO KORONY STOPNIA NR 39<sup>6</sup>

Uśredniony spadek profilu podłużnego liczonego po rzędnych koron stopni wynosi 0,01583 m/m, w uproszczeniu **0,016 m/m** (1,6 ‰ = 16 ‰). Minimalny spadek pomiędzy koronami stopni wynosi **od 0,01162** pomiędzy stopniami 2 i 3 **do 0,04790** pomiędzy koronami stopni 6 i 7. Wskazuje to na znaczne zróżnicowanie profilu potoku, cecha z pewnością wprowadzona przez działania antropogeniczne i uniemożliwiająca rewitalizację odcinka według pojedynczego podejścia i systemu. Konsekwentnie, podczas wizji terenowej w dniu 2019-09-12 **wskazano stopnie** (odcinki koryta) **które mają spadek kwalifikujący je do przebudowy za pomocą techniki „grouted rock”** podobnej do wykonanej w km 4+000<sup>7</sup>. Są to:

- zaporą przeciwrumowiskowa w km 6+711,50 (stopień nr 1),
- stopnie 6, i 7 o spadku 0,4790 m/m przy ujściu potoku Granicznego,
- stopnie 8, i 9 o spadku 0,3333 m/m przy ujściu potoku bez nazwy,
- zaporą przeciwrumowiskowa w miejscowości Szczyrk.

Przy dalszych zabiegach technicznych w korycie potoku trzeba będzie także uwzględnić fakt, że będzie potrzebne sprawdzenie dynamiki przepływu pomiędzy stopniami 21 a 22 (spadek 0,02400 m/m), 25 a 26 (spadek 0,02162 m/m), 29 i 30 (spadek 0,02043 m/m), oraz 32, 33 i 34 (spadek 0,02021 m/m). Pozostałe spadki nie przekraczają znacząco spadku 0,016 m/m, który uznano za spadek miarodajny dla większości stopni na rozpatrywanym odcinku. Spadek taki upoważnia do zastosowania równań Hey'a – Thorne'a do analizy zrównoważenia koryta rzeki żwirodennej i umożliwiają przewidywanie przyszłego rozwoju przekształcania się naturalnych żwirowych i kamiennych części koryt.

Odległości pomiędzy stopniami pomiędzy stopniem 8 a stopniem 39 wynoszą średnio  $z' = 100,4$  m, minimum 72,50 i maksimum 105 m, biorąc pod uwagę fakt, że wyjątkowo duże odległości (160 i 185 m) mogą być traktowane w dalszym wnioskowaniu jako podwójna odległość pomiędzy stopniami z podanego powyżej zakresu.

---

<sup>6</sup> Numery stopni przyjęte za: Krzysztof Liszkowski: „Uporządkowanie koryta oraz skarp potoku Żylica na odcinku od granicy z miastem Szczyrk do granicy z miejscowością Łodygowice, w m. Rybarzowice i w m. Buczkowice w ramach inwestycji pn: „Zagospodarowanie terenów przyległych do potoku Żylica wraz z budową ścieżki dydaktycznej w gminie Buczkowice, powiat bielski, woj. śląskie”. Żywiec, 10 sierpień 2018

<sup>7</sup> Ośrodek Usług Inżynierskich „STAAND” spółka z o.o.: "Ocena stanu technicznego jazu w km 4+000 na pot. Żylica w m. Łodygowice, gm. Łodygowice, pow. żywiecki, woj. śląskie

### **3.2. PRZYKŁADOWE ROZEZNANIE PARAMETRÓW PRZEKROJU POPRZECZNEGO KORYTA NA KORONIE I W SĄSIEDZTWIE STOPNIA NR 27 (PRZY URZĘDZIE GMINY BUCZKOWICE).**



**Fot.1. Żylica - stopień wodny nr 27 (fot. Dorota Serwecińska)**

Pomiaru przekrojów dokonano za pomocą taśmy mierniczej i poziomnicy laserowej. Szkice przekrojów zawierają rysunki – wyniki przedstawiono na rycinach w dalszej części opracowania.

Podczas pomiarów zwrócono uwagę na wykonaną "tamkę" z narzutu z miejscowego materiału kamiennego, która według poczynionych uprzednio spostrzeżeń na innych rzekach i potokach jest wyrazem sprzeciwu publiczności korzystającej z potoku w stosunku do jakości morfologii koryta, która nie zapewnia oczekiwanych własności - odpowiedniej głębokości zapewniającej możliwość powszechnego korzystania z wód (kąpieli i wędkarstwa). To spontaniczne działanie jest bardzo podobne do sugerowanych zabiegów proponowanych w niniejszym materiale i stanowi podstawę do osiągnięcia porozumienia w sprawie bilansu rumowiska rzecznoego w potoku.





**Fot.2.** Żylica – odsyp śródkorytowy poniżej stopnia nr 27 (fot. Dorota Serwecińska)

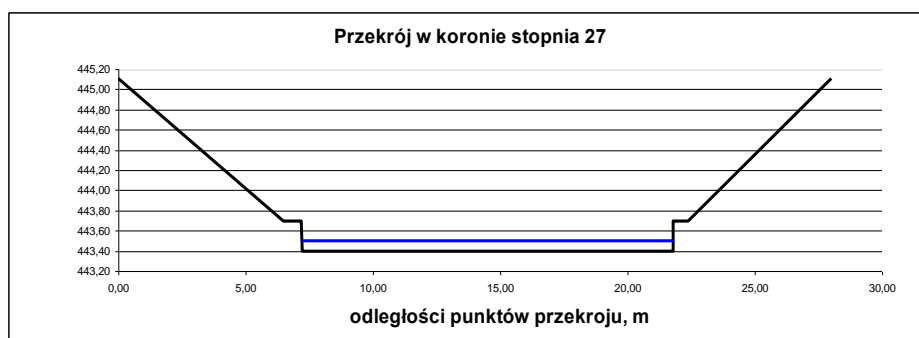


**Fot.3.** Żylica - stopień wodny nr 27 – widoczna konstrukcja z kamieni zbudowana przez mieszkańców (fot. Dorota Serwecińska)

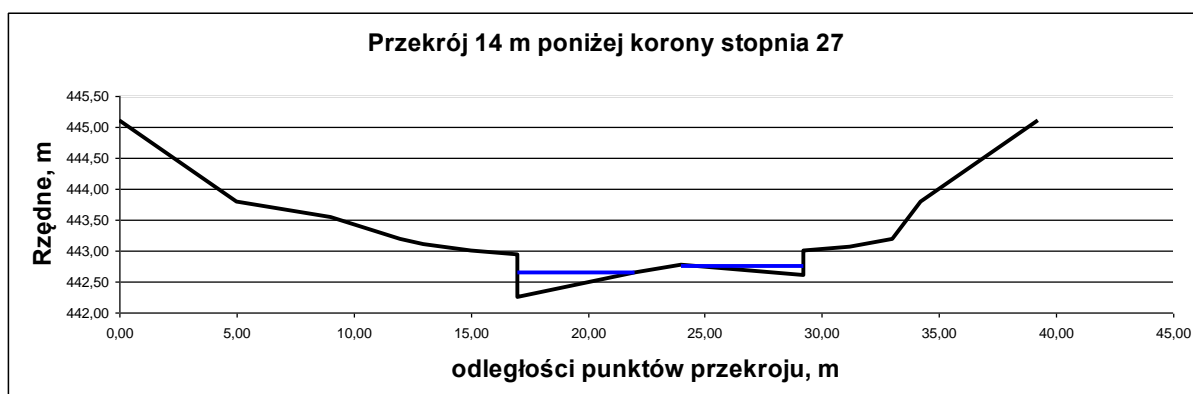




Fot.4. Żylca - stopień wodny nr 27 – prace pomiarowe (fot. Dorota Serwecińska)



Ryc. 1. Wyniki pomiarów przekroju w koronie stopnia nr 27



Ryc. 2. Wyniki pomiarów przekroju w odległości 14 m poniżej korony stopnia nr 27

### 3.3. OKREŚLENIE DYSTRYBUANTY ŚREDNIC RUMOWISKA ODSYPU W CENTRALNEJ CZĘŚCI KORYTA PONIŻEJ BASENU WYPADOWEGO STOPNIA NR 27

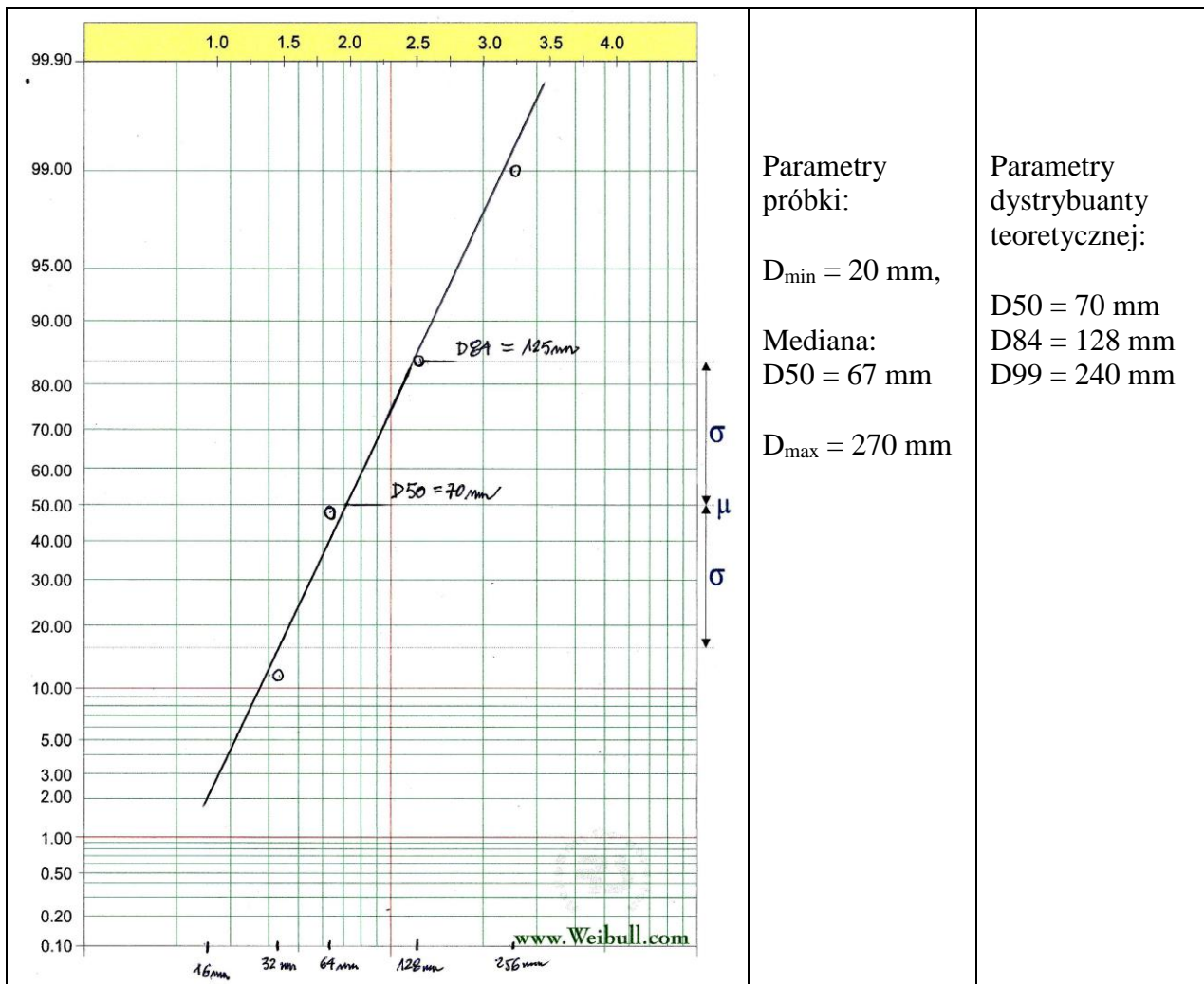
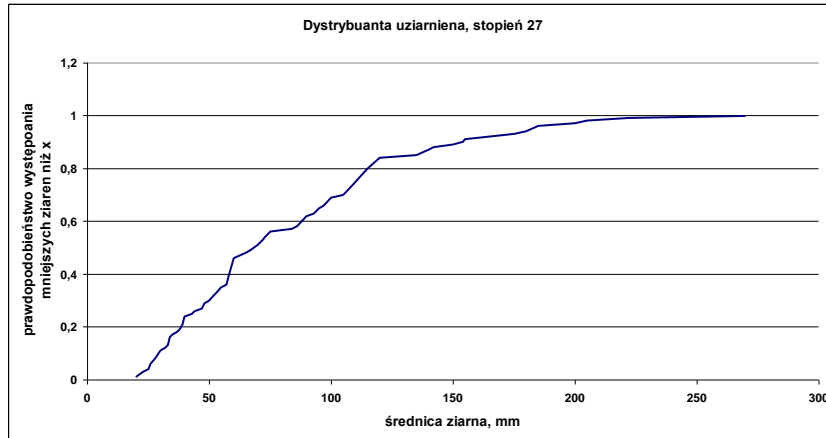
Dla potrzeb utrzymania rzek żwirodennych jest zasadne określenie uziarnienia przypowierzchniowej warstwy rumowiska stanowiącego tak zwane obrukowanie dna koryta (zwane czasem „opancerzeniem” dna). W tym celu dla określenia mediany rozkładu uziarnienia dna należy wyznaczyć dystrybuantę rozkładu lognormalnego średnic ziaren żwiru i kamieni na podstawie próbki zbieranej systematycznie według normy ISO 9195:1992(E), jak dla próbki zbieranej ilościowej (ang.: *grid by number sample*). Pomiary dokonano podczas wizji lokalnej w dniu 2019-09-12 i określono dystrybuantę rzeczywistą próbki (patrz dalej) wkreślając na siatkę rozkładu lognormalnego dystrybuantę teoretyczną uziarnienia rumowiska dna w tej lokalizacji.



**Fot. 5. Pomiar średnicy "b" ziaren żwiru i kamieni koryta rzecznoego potoku Żylica przymiarem milimetrowym (ISO 9195:1992(E))**

Jak widać na poniższej rycinie (ryc.3) z porównania parametrów rozkładu w próbce i rozkładu teoretycznego, rozkład uziarnienia nie odbiega istotnie od rozkładu logarytmiczno-normalnego. Wobec tego można określić z położenia linii prostej na siatce tego rozkładu każdy potrzebny percentyl dystrybuanty pomierzonych wartości średnic.

Taki sposób określania uziarnienia przypowierzchniowej próbki rumowiska jest bardzo przydatny do rozpoznawania materiałów przeznaczonych do interwencji i będzie konieczny także do określenia trafności rozkładu potrzebnego rumowiska dna oraz wykonanego nowego dna po utrzymaniowej interwencji inżynierskiej.



Ryc.3. Rozkład uziarnienia rumowiska w korycie Żylicy w okolicy stopnia nr 27



### 3.4. OKREŚLENIE KORYTA JEDNONURTOWEGO W WARUNKACH RÓWNOWAGI DYNAMICZNEJ DLA PRZEPLYWÓW MIARODAJNYCH Q20% I Q50%.

Z map dziewiętnastowiecznych<sup>8</sup> wynika, że **potok Żylica w Buczkowicach płynął po płaskim i szerokim dnie doliny korytem roztokowym, rozplecionym na wiele odnóg.** Było to wynikiem tego, że prowadził znaczne ilości rumowiska, co powodowało, że taki typ koryta powstał i utrzymywał dynamiczną równowagę. Podobne formy koryt były powszechne w Karpatach, które były w tamtych latach intensywnie wylesiane celem pozyskania terenów pod ekstensywne pasterstwo i rolnictwo. Skutkiem zwiększonej dostawy rumowiska z wylesionych zboczy, koryta wypełniały się i niejednokrotnie jedna lub kilka roztok zmieniały gwałtownie kierunek i przebieg podczas wezbrania zagrażając przyległym pastwiskom, zabudowaniom, w szczególności licznym zakładom wodnym (młyny, śrutowniki, folusze, kuźnie, tartaki, zakłady tkackie itp.) zlokalizowanym na roztokach z dala od głównego koryta.



Ryc. 4. Porównanie zagospodarowania fragmentu doliny Żylicy w XIX w. i obecnie (źródło: <http://mapy.geoportal.gov.pl> oraz <https://mapire.eu/en/synchron/europe-19century-secondsurvey> )

<sup>8</sup> <https://mapire.eu/en/synchron/europe-19century-secondsurvey/> dostęp 2019-09-14

Szeroka część doliny potoku niemożliwa do bezpiecznego zagospodarowania zabudowaniami - widoczna na mapach dziewiętnastowiecznych (na fragmencie prezentowanym okolica centrum Buczkowic), gdzie zabudowania były lokalizowane na terasach nadzalewowych zamiast w wyższych partiach doliny - skłaniała do zamiany naturalnych roztokowych koryt na koryta uproszczone, jednonurtowe, pogłębione, celem odprowadzenia nie tylko wód powodziowych, ale także wraz z nimi nadmiaru rumowiska i odzyskanie przestrzeni nadrzecznych do celów rolniczo-gospodarskich. **W kolejnych przebudowach koryto Żylicy stało się jednoprzestrzenne, proste, o zwiększonym spadku i mocy strumienia.**

Aktualnie, ten sam fragment potoku jak na mapach dziewiętnastowiecznych wygląda jak na zrzucie ekranowym ortofotomapy Geoportalu<sup>9</sup>, z uregulowanym i zabudowanym stopniami potokiem jako osią doliny, otoczonym - szczególnie w Buczkowicach - szerokimi terenami buforowymi naturalnej zieleni, które mogą stanowić miejsce zrównoważonego przebiegu koryta potoku, pod warunkiem jego rewitalizacji. **Renaturyzacja potoku do kształtu dziewiętnastowiecznego jest aktualnie niemożliwa**, gdyż trwały brak dostaw rumowiska z górnej części zlewni potoku uniemożliwia powstanie historycznego, szerokiego, rozplecionego koryta rzeki roztokowej.

**Powstaje wobec tego pytanie, czy potok Żylica może funkcjonować jako potok w pojedynczym, wcięty w dno doliny korycie?** Dla rozwiązania tego problemu zostaną przeanalizowane serie równań równowagi rzek kamienisto-żwirowych Hey'a - Thorne'a<sup>10</sup>. Zastosowanie równań będzie przybliżone, gdyż są one wyprowadzone dla swobodnie meandrujących koryt żwirowych z terasami zalewowymi i w kształtujących się w postaci kolejno po sobie występujących bystrzy i plos. Zasadniczo spadki koryta są konsumowane przez szerokie i płytkie bystrza o spadku dna kilkakrotnie większym od przeciętnego spadku koryta, podczas gdy w węższych plosach spadki dna są niewielkie, czasem odwrotne przed osiągnięciem korony następnego bystrza. W czasie wezbrań nurt wody przebiega szybko po spadku koryta przy powierzchni potoku, pozostawiając zagłębienia w korycie z wodą o mniejszej prędkości, czasem z prądem wstecznym lub bez wyraźnego przepływu. Nieregularne wyboje w korycie nie przysparzają więc miejsca dla odpływu wezbranych wód.

Koryta w sekwencji bystrzy i plos mogą być proste, kręte lub nawet meandrujące w zależności od współczynnika krętości koryta<sup>11</sup>. Jako miejsce charakterystyczne, nadające się do realizacji i prezentacji przykładowych interwencji inżynierskich wybrano stopień nr 27 i odcinek poniżej tego stopnia. W pierwszej kolejności zostanie przeanalizowana przepustowość koryta dla wód powodziowych przy spadku przeciętnym koryta 0,016 m/m dla przekroju w koronie stopnia i w przekroju pomierzonym 14 m poniżej tego stopnia po wprowadzeniu korony bystrza umieszczonej dokładnie w miejscu wyznaczonym przez ten przeciętny spadek koryta.

Obliczeń dokonano według wzoru Manninga z parametrami  $n$  wziętymi z tabeli 2.1 zamieszczonej w publikacji Podstawy renaturyzacji rzek<sup>12</sup>.

<sup>9</sup> <http://mapy.geoportal.gov.pl/imap/> dostęp 2019-09-15

<sup>10</sup> Zastosowanie równań H-T jest omówione między innymi w wytycznych wymienionych w przypisie nr 6 oraz w rozdziale: Józef Jeleński: "Przykłady wykorzystania równań Hey'a - Thorne'a do oceny stanu koryt rzek górskich i planowania robót utrzymaniowych" zawartym w monografii pod redakcją Tomasza Walczykiewicza: "Problemy planowania w gospodarce wodnej i oceny stanu hydromorfologicznego rzek", Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej PIB, Warszawa 2016.

<sup>11</sup> Współczynnik krętości  $p = Sv/S$  ( $Sv$  - spadek doliny,  $S$  - spadek koryta. Określenie współczynnika  $p$  pozwala na zakwalifikowanie koryta jako prostego ( $p \leq 1,1$ ), krętego ( $p = 1,1 \div 1,5$ ) lub meandrującego ( $p \geq 1,5$ ).

<sup>12</sup> Jan Żelazo, Zbigniew Popek: Podstawy renaturyzacji rzek, SGGW Warszawa 2014



**Tabela 2. Przepływy przez stopień nr 27**

Przepływy:	s	w	F	d	d <sub>max</sub>	O <sub>z</sub>	n	R	V	Q	ω
Przez gardło stopnia:	0,016	14,60	4,23	0,29	0,29	15,18	0,030	0,28	1,80	7,6	82
Q50% = 15,5 m <sup>3</sup> /s	0,016	17,20	6,91	0,40	0,45	17,86	0,030	0,39	2,24	15,5	141
Q20% = 30 m <sup>3</sup> /s	0,016	18,98	10,69	0,56	0,66	19,71	0,030	0,54	2,80	30,0	248
Q1% = 80 m <sup>3</sup> /s	0,016	23,10	20,84	0,90	1,14	23,99	0,030	0,87	3,84	80,0	544
Q <sub>pełnokorytowe</sub>	0,016	28,00	35,55	1,27	1,70	29,10	0,030	1,22	4,82	171,3	960

gdzie:

s - spadek lustra wody, m/m,

w - szerokość lustra wody, m,

F - powierzchnia przekroju przepływu, m<sup>2</sup>,

d - średnia głębokość przekroju przepływu, m,

d<sub>max</sub> - głębokość linii nurtu (głębokość maksymalna w przekroju), m,

O<sub>z</sub> - obwód zwilżony, m

n - współczynnik szorstkości

R - promień hydrauliczny, m

V - prędkość średnia wody w przekroju, m/s,

Q - wielkość przepływu, m<sup>3</sup>/s,

ω - jednostkowa moc strumienia, W/m<sup>2</sup>.

Nawet stosując wysoki współczynnik szorstkości betonu przelewu stopnia okazuje się, że przepływ pełnokorytowy przechodzący przez szerokość 28 m jest dwukrotnie większy od przepływu o powtarzalności występowania raz na sto lat (Q1%), a jednocześnie wszystkie przepływy powodziowe o okresie powtarzalności od 2 i 5 lat (Q50% i Q20%) mają jednostkową moc strumienia większą od 100 W/m<sup>2</sup>, co oznacza według literatury, że mogą być w równowadze tylko wyjątkowych warunkach. Poniżej fragment tabeli z "Zasad dobrej praktyki w utrzymaniu rzek górskich"<sup>13</sup>.

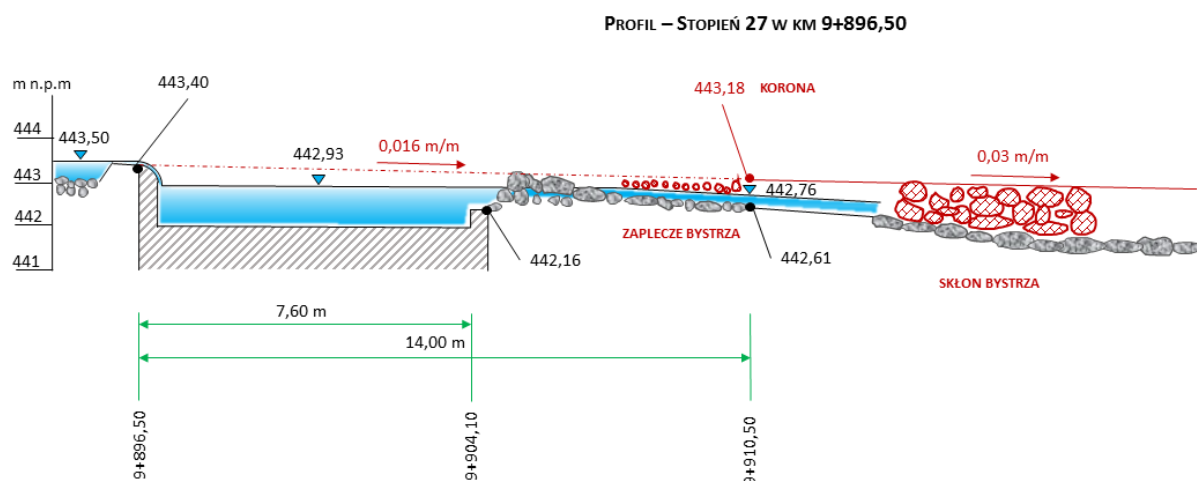
**Tabela 3. Charakter cieków naturalnych o określonej jednostkowej mocy strumienia. Warunki dla przepływów powodziowych potoku Żylica zaznaczono pogrubioną kursywą.**

Jednostkowa moc strumienia przy przepływie pełnokorytowym o prawdopodobieństwie wystąpienia 67%	Charakter ciek
≤ 10 W/m <sup>2</sup>	Ciek piaszczysty o małej energii strumienia.
10 ÷ 35 W/m <sup>2</sup>	Ciek żwirowy, niskoenergetyczny, stabilny. Wykazuje tendencję do formowania koryta o małym zróżnicowaniu morfologii oraz siedlisk organizmów.
35 ÷ 100 W/m <sup>2</sup>	Ciek żwirowy o dużej energii strumienia, zachowujący równowagę w przypadku ograniczonej dostawy rumowiska i adekwatnego uziarnienia bystrzy i plos.
100 ÷ 300 W/m <sup>2</sup>	<i>Ciek żwirowy lub kamienisty o bardzo dużej mocy strumienia i korycie stabilnym tylko w przypadku niezaburzonej dostawy rumowiska z brzegów lub dopływów.</i>
≥ 300 W/m <sup>2</sup>	<i>Ciek kamienisty, przy zewnętrznych ograniczeniach koryta i doliny niestabilny i wykazujący tendencję do transformacji w koryto skalne.</i>

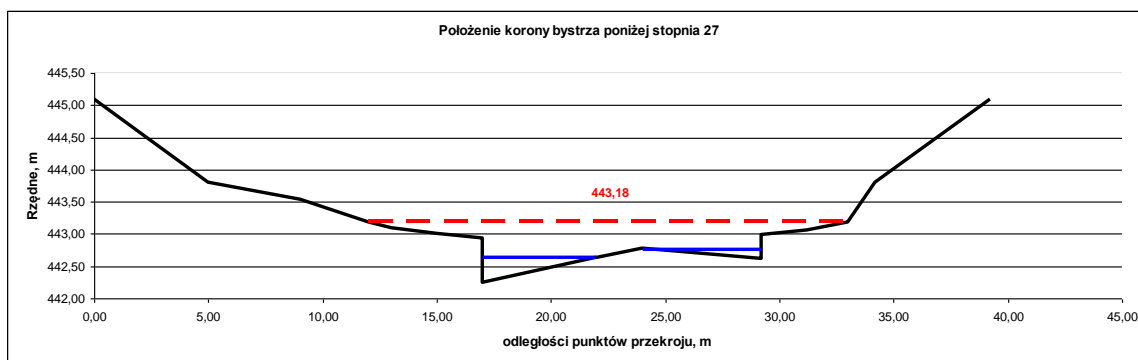
<sup>13</sup> Antoni Bojarski i in.: "Zasady dobrej praktyki w utrzymaniu rzek i potoków górskich", Ministerstwo środowiska, Warszawa, 2005.

Zakres jednostkowej mocy strumienia dla przepływów powodziowych (od Q50% do Q20%) jest racjonalny dla koryt i warunków podanych w powyższej tabeli. Natomiast wody większe od pięcioletnich tworzą na stopniach strugi o rzadko spotykanej mocy strumienia, które są powodem deformacji koryta i erozji dennej i brzegowej odcinków koryta pomiędzy stopniami. W niektórych przypadkach tworzą głębokie jary i odcinki o spadku koryta pomiędzy stopniami większym od 0,03 m/m, dla których niemożliwa jest zabudowa naturalna - stąd konieczność stosowania odcinków ramp w technologii grouted rock (patrz rozdział 3.1).

Ponadto, wobec konieczności zachowania choćby minimalnych dostaw rumowiska ze zlewni, potrzebne będzie udroźnienia zapory przeciwrumowiskowej w Szczyrku, która przerywa dostawy już na samym początku miejscowości Szczyrk (około 7,5 km powyżej Urzędu Gminy Buczkowice). Bez tego i bez dodatkowych dostaw żwiru do koryta nie będzie można uzyskać dynamicznie zrównoważonych koryt pomiędzy stopniami. Świadczy też o tym dowodnie zwężenie koryta w przekroju 14 m poniżej stopnia 27 oraz wcięcie się w tym miejscu linii nurtu poniżej linii spadku przeciętnego dna koryta o 0,34 i 0,51 m. Odbudowa dna w tym miejscu powinna więc polegać na odtworzeniu w miarę płaskiego przelewu w tym przekroju, sprawującego funkcję korony bystrza (ryc. 5 i ryc. 6).



**Ryc. 5. Stopień nr 27 - profil podłużny przez stopień i przez koronę bystrza poniżej stopnia**



**Ryc. 6. Stopień nr 27 - przekrój przez koronę bystrza poniżej stopnia**

**Tabela 4. Przepływy przez koronę bystrza poniżej stopnia 27**

	s	w	F	d	d <sub>max</sub>	Oz	n	R	V	Q	ω
<b>Q50% = 15,5 m<sup>3</sup>/s</b>	0,016	27,04	9,79	0,36	0,40	27,75	0,040	0,35	1,58	15,5	90
<b>Q20% = 30 m<sup>3</sup>/s</b>	0,016	29,83	15,21	0,51	0,60	30,81	0,040	0,49	1,97	30,0	158
<b>Q1% = 80 m<sup>3</sup>/s</b>	0,016	33,11	28,62	0,86	1,03	34,42	0,040	0,83	2,80	80,0	379
<i>Q<sub>pełnokorytowe</sub></i>	<i>0,016</i>	<i>39,20</i>	<i>57,25</i>	<i>1,46</i>	<i>1,82</i>	<i>41,12</i>	<i>0,040</i>	<i>1,39</i>	<i>3,94</i>	<i>225,8</i>	<i>904</i>

**Tabela 5. Porównanie dynamiki przepływów powodziowych przez betonowy stopień i koronę bystrza zrobioną z zagęszczonego narzutu kamienno-żwirowego**

Przepływy powodziowe:	Dynamika przepływów przez stopień nr 27						Dynamika przepływów przez koronę bystrza poniżej stopnia 27					
	w	d <sub>max</sub>	d	V	Q	ω	w	d <sub>max</sub>	d	V	Q	ω
<b>Q50% = 15,5 m<sup>3</sup>/s</b>	17,20	0,45	0,40	2,24	15,5	141	27,04	0,40	0,36	1,58	15,5	90
<b>Q20% = 30 m<sup>3</sup>/s</b>	18,98	0,66	0,56	2,80	30,0	248	29,83	0,60	0,51	1,97	30,0	158
<b>Q1% = 80 m<sup>3</sup>/s</b>	23,10	1,14	0,90	3,84	80,0	544	33,11	1,03	0,86	2,80	80,0	379
<i>Q<sub>pełnokorytowe</sub></i>	<i>28,00</i>	<i>1,70</i>	<i>1,27</i>	<i>4,82</i>	<i>171,3</i>	<i>960</i>	<i>39,20</i>	<i>1,82</i>	<i>1,46</i>	<i>3,94</i>	<i>225,8</i>	<i>904</i>

Porównując dynamikę przepływów przez stopień i ponad koronę bystrza w przekroju 14 m poniżej stopnia (tab. 5) można stwierdzić że:

- szerokość dna w płaskiej części jest większa na bystrzu niż na przelewie stopnia,
- napelnienie dla wszystkich przepływów jest podobne (nieco mniejsze dla bystrza) dla odpowiednich przepływów powodziowych o takim samym okresie powtarzalności,
- prędkości przepływu są o 1m/s mniejsze na bystrzu niż na przelewie stopnia,
- jednostkowa moc strumienia jest zawsze mniejsza na bystrzu dla przepływów o tym samym okresie powtarzalności,
- wyliczony przepływ pełnokorytowy jest większy od przepływu o powtarzalności co sto lat; dwukrotnie dla stopnia betonowego i prawie trzykrotnie dla przekroju w koronie bystrza.

Z powyższego wynika, że wypełnienie wyboju poniżej stopnia 27 nie powoduje dodatkowego zagrożenia powodzią, przeciwnie, wobec szerszego koryta w dnie i szerszego lustra wody brzegowej niż na stopniu, pozwala przeprowadzić przepływy powodziowe z mniejszą mocą jednostkową strumienia i z mniejszą prędkością.

### 3.5. PORÓWNANIE DYNAMIKI I PARAMETRÓW PRZEKROJÓW KORYTA Z ROZWIĄZANIEM SERII RÓWNAŃ HEY'A - THORNE'A DLA ZRÓWNOWAŻONYCH DYNAMICZNIE PROSTYCH LUB KRĘTYCH KORYT RZEK KAMIENNO-ŻWIROWYCH

Poniżej (tab. 6 i tab. 7) przedstawione zostaną serie symulacji rozwiązań kompletu równań H-T dla przepływów powodziowych o powtarzalności dwa i pięć lat:

- $Q_{50\%} = 15,5 \text{ m}^3/\text{s}$  i  $Q_s$  (wielkość transportu rumowiska)  $2 \text{ kg/s}$  na  $1 \text{ m}$  szerokości dna żwirowego,
- $Q_{20\%} = 30 \text{ m}^3/\text{s}$  i  $Q_s$  (wielkość transportu rumowiska)  $5 \text{ kg/s}$  na  $1 \text{ m}$  szerokości dna żwirowego.

Arkusz służący do symulacji traktuje jako dane wejściowe przepływ  $Q$ , wielkość transportu rumowiska  $Q_s$ , medianę  $D_{50}$  i 84-ty percentyl dystrybuanty uziarnienia rumowiska  $D_{84}$  (w metrach). W wyniku uzyskuje się minimalną, średnią i maksymalną szerokość lustra wody, głębokość  $d$  średnią oraz na bystrzu (nieco większą) i w plosie (nieco mniejszą od średniej), oraz  $z$  - odległość pomiędzy koronami bystrzy (długość połowy fali meandra).

Spadek lustra wody powodziowej lub brzegowej  $S$  jest w tym arkuszu wynikowy i pozwala na "dopasowanie" danych wejściowych dla uzyskania spadku koryta istniejącego lub planowanego do osiągnięcia (na przykład poprzez wydłużenie koryta przez zwiększenie jego krętości). W tym przypadku rozwiązań serii równań H-T dokonano dla różnych współczynników określających stopień zarośnięcia brzegów niskiej wody lub ich trwałe umocnienie w przedziałach od braku umocnienia do powyżej 50% zarośniętych (umocnionych) brzegów. **Każdy wiersz w tabeli to rozwiązanie wszystkich równań w taki sposób, że dobierając dane dotyczące uziarnienia dna koryta uzyskuje się wynikowy spadek równy lub nieco większy niż przeciętny w rzeczywistym korycie.**

Porównując wynikowe serie warto zauważyć następujące kwestie:

- Patrząc na wynikowe moce strumienia wskazać należy szerokie koryto jako bardziej odpowiednie z powodu mniejszej mocy strumienia przy określonym uziarnieniu rumowiska dna.
- Przy wzrastającym przepływie miarodajnym (równoważnym) wzrasta potrzebna szerokość  $W$  (szerokość lustra wody w korycie), co wskazuje na to, że szersze koryto pomiędzy stopniami będzie bardziej przydatne dla przeprowadzenia wód powodziowych.
- Moc strumienia przekraczająca rozsądną granicę  $300 \text{ W/m}^2$  dla relatywnie wąskich koryt zrównoważonych i przepływu o powtarzalności 5 lat wskazuje, że od tej granicy Żylica będzie oddziaływać erozyjnie, w szczególności na brzegi koryta i dno w plosach (powyżej stopni). Z jednej strony będzie to w jakimś sensie pozytywne, gdyż uruchomi część rumowiska ze strefy brzegowej dla procesów korytowych - co wpłynie pozytywnie na morfologię koryta - z drugiej strony stanowi ostrzeżenie, że dla powodzi stuletnich należy spodziewać się zmian szerokości koryta pomiędzy stopniami.

Tabela 6. Hipoteza równowagi przekrojów potoku Żylica na koronach bystrzy - Q50%

Hipoteza równowagi przekrojów potoku Żylica na koronach bystrzy - Q50%																
Współczynnik dla W	Dane:				Wyniki obliczeń dla koryta od 0% do ponad 50% zaroślin nadbrzeżnych											
	Q	Qs	D50	D84	W	W bystrza	W plosa	d	d bystrza	d plosa	d max	d max b	d max pl	z	Spadek przeciętny S	Jednostkowa moc strumienia $\omega$
4,33	15,50	2	0,025	0,340	17,0	17,6	16,5	0,91	0,87	0,95	2,90	2,65	3,16	108	0,01616	144
3,33	15,50	2	0,025	0,340	13,1	13,6	12,7	0,91	0,87	0,95	2,90	2,65	3,16	83	0,01616	187
2,73	15,50	2	0,025	0,340	10,7	11,1	10,4	0,91	0,87	0,95	2,90	2,65	3,16	68	0,01616	229
2,34	15,50	2	0,025	0,340	9,2	9,5	8,9	0,91	0,87	0,95	2,90	2,65	3,16	58	0,01616	267

Tabela 7. Hipoteza równowagi przekrojów potoku Żylica na koronach bystrzy – Q20%

Hipoteza równowagi przekrojów potoku Żylica na koronach bystrzy - Q20%																
Współczynnik dla W	Dane:				Wyniki obliczeń dla koryta od 0% do ponad 50% zaroślin nadbrzeżnych											
	Q	Qs	D50	D84	W	W bystrza	W plosa	d	d bystrza	d plosa	d max	d max b	d max pl	z	Spadek przeciętny S	Jednostkowa moc strumienia $\omega$
4,33	30	5	0,040	0,450	23,7	24,5	22,9	1,10	1,05	1,16	3,12	2,85	3,40	150	0,01617	201
3,33	30	5	0,040	0,450	18,2	18,9	17,6	1,10	1,05	1,16	3,12	2,85	3,40	115	0,01617	261
2,73	30	5	0,040	0,450	15,0	15,5	14,4	1,10	1,05	1,16	3,12	2,85	3,40	94	0,01617	318
2,34	30	5	0,040	0,450	12,8	13,3	12,4	1,10	1,05	1,16	3,12	2,85	3,40	81	0,01617	371

- Zakres zmienności odległości pomiędzy koronami bystrzy ( $z = 58$  do  $108$  m) odpowiada zakresowi zmienności odległości pomiędzy stopniami na przeważającym odcinku Żylicy (od stopnia 8 do stopnia 39) ( $z' = 72,50$  do  $105$  m), co pozwala wdrożyć w praktyce rozwiązania równań H-T do realizacji i monitorowania równowagi koryta.
- Obserwując wyniki symulacji według H-T zauważa się, że przepływ przez stopnie zabezpieczy ustabilizowanie profilu potoku oraz punktowo położenie koryta w planie, natomiast umocnienie koron i skłónów bystrzy poniżej stopni zapewni trwałe wypełnienie wybojów. Natomiast trwałe położenie brzegów skarp koryta zależy głównie od ich umocnienia przez dobrze rozwinięte systemy korzeniowe roślinności drzewiastej. Wycinka drzew na skarpach koryta może spowodować gwałtowne poszerzenie koryta i wytworzenie nadmiaru rumowiska dla procesów korytowych. Natomiast jeśli pojedyncze drzewa ulegną powodzi, będzie to służyć powolnemu poszerzaniu koryta i rewitalizacji siedlisk rzecznych. **Sztuczne umacnianie skarp koryta jest niewskazane, gdyż potok powinien znajdować swoją zrównoważoną przestrzeń jako interakcję nieożywionych procesów przyrodniczych (przepływu wody i rumowiska) z zabudową biologiczną otoczenia potoku, co kreuje i odświeża sukcesję siedlisk i gatunków w środowisku doliny potoku.**
- W świetle przeprowadzonych obliczeń i symulacji H-T można podsumować, że istnienie stopni betonowych wyznaczających profil potoku jest czynnikiem pozytywnym, umożliwiającym etapowe utrzymanie Żylicy w Buczkowicach, przez wykorzystanie ich położenia przy etapowaniu kolejnych prac utrzymaniowych polegających na uzupełnieniu rumowiska w korycie materiałem o właściwym uziarnieniu. Może ono częściowo kształtować się pomiędzy stopniami stosownie do utrzymania drzewiastych zarośli na brzegach i skarpach koryta. Funkcjonowanie

tych stopni wynika oczywiście bezpośrednio z pierwotnego znaczącego przekształcenia Żylicy i jest warunkowane brakiem możliwości uzyskania naturalnej szerokości koryta roztokowego.

- Wobec wykazanych braków rumowiska w korycie, szczególnie frakcji kamienistej - ale także żwirowej, **wszelkie usuwanie rumowiska (tak zwanych odsypów) oraz "odżwirowywanie" niecek wypadowych jest przeciwnie skuteczne osiągnięciu celu zrównoważenia dynamicznego koryta Żylicy.** Przeciwnie, z powodu istnienia zapory przeciwrumowiskowej w Szczyrku będzie konieczne dostarczanie przed przewidywanymi wezbraniami porcji gruboziarnistego żwiru z kamieniami na granicy gminy, celem zapewnienia materiału dla procesów korytowych koniecznych dla trwałości wbudowanego rumowiska w bystrza poniżej stopni na długości przebiegu potoku w gminie.
- Porównując uziarnienie równowagi koryta wynikające z równań równowagi H-T (D50 = 25 mm, D84 = 340 mm) z uziarnieniem odsypu poniżej stopnia 27 (D50 = 70 mm, D84 = 128 mm) należy zauważyć, że materiał na uzupełnienie rumowiska w potoku pochodzić musi w większości z kamieniołomu i że powinien on być dostarczany w miejsce nasypu bez rozsortowania odstrzelonej skały. Określenia uziarnienia takiego materiału należy dokonać w kamieniołomie, z którego materiał będzie dostarczany. Posiadane dane z roku 2012 z kamieniołomu Glisne w Tenczynie (D50 = 0,130 m, D84 = 0,380 m) pozwalają sądzić, że potrzebna domieszka żwiru naturalnego kopanego 0÷200 mm będzie nie większa niż około 10÷20% całej objętości mieszanki do zabudowania.

#### **4. RACJONALNA PROPOZYCJA WDROŻENIA ZRÓWNOWAŻONEGO DYNAMICZNIE KORYTA ŻYLICY**

Autorzy opracowania proponują wykonanie przykładowego bystrza dla pomierzonego stopnia nr 27. Realizacja prac mogłaby się odbyć ze środków projektu opisanego we wstępie przy współpracy z Wodami Polskimi - Zarządem Zlewni w Żywcu i takie działanie rzeczywiście wpisywałoby się w ochronę różnorodności biologicznej w dolinie Żylicy.

Całość prac przy wyznaczeniu i przedmiarowaniu robót oraz pomiarów we wskazanych przez Gminę lub ZZ w Żywcu kamieniołomie i żwirowni - skąd będzie transportowana mieszanka materiału żwirowego z kamienistym - może być wykonana przez autorów opracowania nieodpłatnie w ramach wdrażania wytycznych "Możliwe techniczne i biologiczne interwencje w utrzymaniu rzek górskich" z projektu SPPW KIK/37 Tarliska Górnej Raby<sup>14</sup>.

Jeśli takie rozwiązanie nie będzie możliwe ze względu na uwarunkowania projektu, realizację zadania mogłyby przejąć Wody Polskie i wykonać te prace w ramach tzw. utrzymania wód.

Przy realizacji utrzymania koryta Żylicy przez uzupełnianie rumowiska należy zatrudnić jako inspektora nadzoru profesjonalnego specjalistę rewitalizacji rzek.

---

<sup>14</sup> <http://www.tarliskagornejraby.pl/news.php> dostęp 2019-09-17





**Fot.6. Realizacja bystrza nr 15 w potoku Krzczonówka w marcu 2013r. w ramach Projektu SPPW KIK/37 Tarliska Górnej Raby (fot. Józef Jeleński)**

**Tabela 8. Parametry osi koryta Żylicy na odcinku od stopnia 27 do stopnia 26.**

<b>Punkt osi:</b>	<b>Km:</b>	<b>Odległość pomiędzy przekrojami, m:</b>	<b>Rzędna w osi dna, m npm; <i>Różnica wysokości (m):</i></b>
<b>Stopień nr 27</b>	<b>9+896,50</b>	<b>14,00 (zaplecze)</b>	<b>443,40</b>
<b>Korona bystrza</b>	<b>9+882,50</b>		<b>443,18</b> <i>(0,22)</i>
<b>Koniec skłonu bystrza</b>	<b>9+825,80</b>	<b>56,70 (skłon)</b>	<b>441,60</b> <i>(1,58)</i>
<b>Stopień nr 26</b>	<b>9+803,00</b>	<b>22,80 (płoso)</b>	<b>441,60</b> <i>(0,00)</i>

W trakcie realizacji należy, po wyznaczeniu osi, kształtować przekroje poprzeczne nasypu skłonu bystrza dla uzyskania wklęsłego dna, o rzędnych nasypu kamiennego przy brzegach około 0,10m powyżej rzędnych osi.

Zgrubne oszacowanie ilości materiału skalnego 0 do 1000 mm dla wykonania tego pojedynczego skłonu bystrza przy założeniu powierzchni przekroju nasypu w koronie

bystrza równej 7,5 m<sup>2</sup> i na końcu skłonu 0,0 m<sup>2</sup> oraz długości przyzmy 56,70 m daje w wyniku:

$$0,5*(7,5 + 0,00) = 213 \text{ m}^3$$

a **objętość zaplecza bystrza w postaci warstwy kamienistego żwiru** o uziarnieniu 0 do 64 mm, o grubości około 0,15 m i powierzchni ok. 100 m<sup>2</sup> - **15 m<sup>3</sup>**.

Dokładne ilości materiału należy określić na podstawie zużycia wykazanego w dowodach dostawy WZ kwitowanych w miejscu wbudowania przez inspektora nadzoru inwestycyjnego. Pozwoli to na uniknięcie wykonywania uciążliwych obmiarów na podstawie wymiarów geometrycznych naturalnego koryta i powierzchni przyzmy nasypu skłonu bystrza.

Z powyższych wyliczeń wynika, że dla zrównoważenia dynamiki przepływu w potoku Żylica na tym pojedynczym odcinku koryta brakuje około 230 m<sup>3</sup> materiału kamienno-żwirowego, głównie o pochodzeniu z kamieniołomu.

W kolejnym etapie dla Żylicy na zlecenie Wód Polskich powinno powstać kompleksowe opracowanie rozwiązań projektowych obejmujące nie tylko Gminę Buczkowice, ale całą rzekę wraz z dopływami jeśli to konieczne (w pierwszej fazie koncepcja rozwiązań projektowych). W czasie wizji terenowych przedstawiciele Gminy Buczkowice oraz sami przedstawiciele Wód Polskich zaznaczali konieczność realizacji działań w korycie ze względu na ochronę przeciwpowodziową. Jednak realizacja doraźnych zadań na wybranych odcinkach rzeki, bez dokładnych obliczeń, pomiarów i analiz hydromorfologicznych nie jest dobrym i skutecznym rozwiązaniem. Stworzenie kompleksowego opracowania pozwoli dopiero na uzyskanie odpowiedzi, jakie konkretne problemy występują w korycie i jakie rozwiązania będą najskuteczniejsze. Niniejszy dokument stanowi duży wkład w przyszłe opracowanie i powinien posłużyć jako wzór dla prac na stopniach w Żylicy oraz innych rzekach w okolicy. Część stopni jednak, jak wspomniano wcześniej, musi zostać objęta przebudową, co wiąże się już z dużymi pracami hydrotechnicznymi w korycie, a zatem muszą zostać poprzedzone pełną dokumentacją projektową. Na wybranych odcinkach w dolinie Żylicy istnieją także warunki, by w przedmiotowej koncepcji ująć działania zmierzające do renaturyzacji potoku z wykorzystaniem dostępnego terenu w dolinie rzeki. Należy tu zwrócić uwagę, że dolinę na wielu odcinkach porastają cenne przyrodniczo łągi, a w samym korycie występują typowe dla górskich potoków ziołorośla. Dokumentacja przyrodnicza tego obszaru<sup>15</sup> wskazuje wiele cennych siedlisk oraz stanowisk rzadkich i chronionych roślin i zwierząt. W czasie wizji terenowych nad rzeką, najbardziej jednak zapadły w pamięć liczne zimorodki, których obecność nad rzeką świadczy, że przekształcona wcześniej Żylica odrodziła się w dużym stopniu przyrodniczo. Przyszłe działania w obrębie doliny muszą się zatem skupić, zgodnie z wymogami RDW, a tym samym Prawa wodnego, przede wszystkim na niepogarszaniu obecnego stanu oraz na poprawie tych elementów, które takiej ingerencji potrzebują.

Ze względu na skalę prac, całość działań w korycie rzeki musi podlegać ocenie oddziaływania na środowisko. Nawet jeśli poszczególne zadania będą realizowane w odrębnych etapach istnieje konieczność dokonania skumulowanej oceny wpływu na środowisko.

---

<sup>15</sup> Paweł Nejfeld: Raport o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko dla przedsięwzięcia pn. „Uporządkowanie koryta oraz skarp potoku Żylica na odcinku od granicy z miastem Szczyrk do granicy z miejscowością Łodygowice, w tym remont istniejącej zabudowy, stopni i opasek brzegowych w miejscowościach Rybarzowice, Buczkowice w ramach zadania: „Zagospodarowanie terenów przyległych do potoku Żylica wraz z budową ścieżki dydaktycznej w gminie Buczkowice”, Żywiec, 10 stycznia 2016



Jest także wskazane, żeby przy projektowaniu i realizacji udrożeń w technologii "grouted rock" (nie objętych przedmiotem tego opracowania) zatrudnić projektanta doświadczonego, wykazującego się projektowaniem co najmniej kilku takich struktur w odcinkach koryt potoków górskich o spadkach powyżej 0,01 m/m.