Załącznik nr 7 do Zapytania ofertowego

JOT

Doradztwo Inwestycyjno Budowlane Józef Jeleński

ul. Jodłowa 5
32-400 Myślenice
+48 502 247 738

e-mail: jot.myslenice@interia.pl

http://www.jot-raba.az.pl/

— EKSPERTYZA

Przedmiar robót i rysunki pryzm do wykonania.

Myślenice, 2022-05-04

Autorzy: mgr inż. Józef Jeleński i dr Paweł Mikuś

Zleceniodawca: Fundacja Wspierania Inicjatyw Ekologicznych, Kraków

Projekt: "Aktywna ochrona zagrożonych gatunków i siedlisk w obszarze Natura 2000 Raba z Mszanką PLH120093 i dopływach Raby"

Harmonogram rzeczowo finansowy: 1. Działania ochrony czynnej w obrębie rzeki Trzebuńki , poz. 1.1., 1.3 i 1.8

Spis treści:

1. **Wstęp** ….....**str. 2**
2. **Pomiary geodezyjne koryta Trzebuńki poniżej piętrzeń** … .....**str. 3**
3. **Obliczenia objętości nasypów** .....**str. 4**
4. **Załączniki** ..... **str. 10**
5. **Uwarunkowania środowiskowe**..... **str. 12**

1. Wstęp

Niniejsza ekspertyza została wykonana w związku z realizacją przez Fundację Wspierania Inicjatyw Ekologicznych w Krakowie projektu pt. "Aktywna ochrona zagrożonych gatunków i siedlisk w obszarze Natura 2000 Raba z Mszanką PLH120093 i dopływach Raby". Projekt jest realizowany w ramach Funduszy Norweskich, programu „Środowisko, energia i zmiany klimatu" (Środowisko naturalne i ekosystemy) współfinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego 2014-2021, w ramach konkursu „Działania związane z ochroną ekosystemów prowadzone przez organizacje pozarządowe (Fundusz Małych Grantów)". Jednostką prowadzącą jest Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Projekt otrzymał pozytywną opinię Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Krakowie (z dnia 31.07.2020, nr pisma OP.6323.31.2020.AO) oraz zgodę na realizację wydaną przez Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie (z dnia 29.07.2020, nr pisma KR.ZZŚ.2.070.49.2020.JC).

Ekspertyza przedstawia aktualizację obmiaru robót w potoku Trzebuńka wykonaną w związku z koniecznością określenia rzeczywistej objętości materiału skalnego (rumoszu i żwiru) potrzebnego do przeprowadzenia rewitalizacji koryta rzeki Trzebuńka pod kątem odtworzenia warunków bytowania dla ryb reofilnych (tarlisk i drożności dla migracji). Objętość materiału skalnego wyszacowana w styczniu 2020 roku i przedstawiona we wniosku o dofinansowanie projektu została określona z naddatkiem i na podstawie pomiarów koryta Trzebuńki z roku 2018.

W ekspertyzie dokonano określenia wielkości robót wynikających z naturalnych procesów erozji/depozycji koryt rzecznych. Rok 2020 był wyjątkowo mokry, w okresie którego wydarzyły się co najmniej trzy znaczne wezbrania na Rabie z kulminacjami (według wodowskazu w Stróży) o wielkości zanotowanej w dniach:

- 31 maja, godz. 18:00; 197 m^3/s, powtarzalność ok. 2 lata
- 26 czerwca, godz. 01:00; 438 m^3/s, powtarzalność ok. 17 lat
- 12 października, godz. 23:00, 188 m^3/s, powtarzalność ok. 2,5 roku.
  (SWQ - średnia wielka woda = 212 m^3/s).

Mogło to mieć wpływ na zmianę geometrii koryt w rejonie zamierzonych działań, gdyż wszystkie działania dotyczyły stopni utrudniających naturalny transport rumowiska i powodujących powstawanie nadmiernej erozji koryta poniżej ich usytuowania. W roku 2021 wezbrania także były częste, ale ich wielkość była poniżej wielkości średniej wielkiej wody.

Mimo to zaobserwowano, że w szczególności wezbranie z dnia 18 maja 2021, kulminacja o godzinie 8:00, o wielkości 152 m^3/s wywołane było gwałtowną ulewą i wezbranie przebiegało bardzo gwałtownie, co objawiło się widoczną erozją koryt dopływów Raby w sąsiedztwie Myślenic.

Podsumowując, ponieważ rzeka podlega ciągłym zmianom morfologii koryta w związku z epizodami wezbrań wody, dlatego konieczne było wykonanie ekspertyzy przedstawiającej rzeczywiste zapotrzebowanie na materiał skany konieczny do wykonania założonych w projekcie zadań, na podstawie przeprowadzonych obmiarów koryta rzeki Trzebuńka (stan koryta na marzec 2022).

Założeniem projektu jest podniesienie dna rzeki Trzebuńka poniżej stopnia nieczynnego wodowskazu (w km 1+300) i poniżej stopnia koło mostu drogowego w rejonie szkoły w Trzebuni (w km 6+170) w celu udrożnienia tych dwóch stopni dla migracji ryb reofilnych. Dodatkowo zaplanowano poprawę morfologii koryta w km 2+670 potoku Trzebuńka poprzez alimentację żwiru (w miejscu, gdzie koryto wcięło się aż do podłoża skalnego) w celu podniesienia poziomu dna, wód oraz odtworzenia tarlisk.

2. Pomiary geodezyjne koryta Trzebuńki poniżej piętrzeń.

Pomiary wykonano w dniu 24 marca 2022 w zespole dwuosobowym (Józef Jeleński i dr. Paweł Mikuś) tradycyjnym sprzętem geodezyjnych (niwelator, łata i przymiary) korzystając z referencyjnej wysokości lokalnej w postaci trwałych elementów terenowych, których wysokość odczytano z modelu terenowego aplikacji Geoportal Krajowy:

- Trzebuńka - korona stopnia wodowskazu, H= 316,350 m n.p.m PL-KRON86N,
- Trzebuńka - korona stopnia poniżej mostu drogowego w rejonie szkoły w Trzebuni, H= 383,100 m n.p.m PL-KRON86N,

Wskazane powyżej punkty terenowe mogą być używane jako repery robocze podczas realizacji robót, jako zlokalizowane w bezpośrednim sąsiedztwie robót. Po wykonaniu wstępnych oględzin koryta potoku Trzebuńka zdecydowano o wykonaniu obmiarów tylko w rejonie stopni wodnych tj. w km 1+300 i km 6+170. Zaplanowana w projekcie poprawa morfologii koryta w km 2+670 potoku Trzebuńka może zostać dokonana dowolną objętością materiału żwirowego (do 500 m^3), w zależności od jego dostępności cenowej. Zasilenie koryta substratem żwirowym w km 2+670 miało na celu uzupełnienie deficytu rumowiska, który nurt rozniósłby po korycie potoku, odtwarzając spontanicznie poziom wód i tarliska dla ryb reofilnych w sposób najbardziej naturalny dla rzeki, tj. własnymi siłami nurtu wody.

Wjazd do koryta Potoku Trzebuńka w okolicy km 2+670, w dalszym planie widoczna skarpa, z której można dostarczać żwir z drogi bezpośrednio do koryta Trzebuńki (fot. Józef Jeleński, 2022-05-10)

W obu miejscach związanych z udrożnieniem tras migracji dla ryb wykonano przekroje poprzeczne naturalnego koryta w określonym oddaleniu od wskazanych stopni, wybierając punkty przekroju zasadniczo w interwale co 1 m, czasem także w określonych punktach charakterystycznych lub oddalonych poza przekrój dla określenia spadku wody/dna koryta. Wysokości odczytywano z łaty w mm, w opracowaniu wyników określano wysokości punktów terenowych z dokładnością do 1 cm. Pomiary zostały wykorzystane do obmiaru robót (czasem wariantowego), a rysunki przekrojów i profili nurtu potoku zawiera rozdział "Załączniki".

Podczas pomiarów wykonywano zdjęcia okolicy i charakterystycznych deformacji naturalnego koryta, wykazującego wyraźną erozję denną i umocnień dna i brzegów. W trakcie pomiarów kierowano się podstawową znajomością morfologii dopływów Raby, także dzięki wiedzy eksperckiej i naukowej biorącego udział w pomiarach dr Pawła Mikusia. Miejsca wyboru lokalizacji przekrojów dostosowano do spodziewanych spadków powierzchni nasypów z określonych materiałów:

- odcinki zapleczy koron bystrzy (określających najwyższy punkt korekty profilu dna w korycie): spadek odwrotny do kierunku prądu wody; wypełnienie pomiędzy stopniem a koroną bystrza: **materiał żwirowy z kamieniami (lub drobny rumosz skalny do 200 mm)**,
- odcinki skłonów bystrzy (riffle) o spadku około 4 %: **rumosz skalny o uziarnieniu D50 ≈ 200 mm, D84 ≈ 400 mm,**
- odcinki skłonów bystrzy o spadku nie przekraczającym 3,3%: **mieszanina gruboziarnistego żwiru z kamieniami z rumoszem skalnym** we właściwych proporcjach, zazwyczaj 50% na 50%,
- uzupełnienia naturalnego substratu żwirowego, na spadkach koryta nie przekraczających 1%: **gruboziarnisty żwir z kamieniami o ciągłym uziarnieniu** (od frakcji pylastych do kamienistych) **0/200 mm**.

Wyniki pomiarów wysokości poszczególnych punktów obliczono kameralnie, określono profile podłużne założonej płaszczyzny korekty dna, przekroje poprzeczne koniecznych nasypów i obliczono powierzchnie przekrojów nasypów w poszczególnych przekrojach. Przy wyborze przedmiarowanego materiału stosowano się do maksymalnych możliwych spadków wskazanych powyżej.

3. Obliczenia objętości nasypów

Do obliczania objętości nasypów realizowanych i zagęszczonych pod wodą w korytach rzek zastosowano metodę obliczania objętości brył dla odcinka nasypu pomiędzy przekrojami jako iloczynu średniej powierzchni sąsiadujących przekrojów w m^2 przez odległość osiową tych przekrojów w m. Dokładności tych jednostek to zazwyczaj dla długości - 1 cm, powierzchni 0,01 m^2 i objętości 0,1 m^3.

W praktycznych zastosowaniach nasypy żwiru, kamieni i rumoszu skalnego wykonywane w korytach rzecznych zagęszczają się pod ciężarem własnym i przejazdów sprzętu wykonującego roboty do gęstości około 2,0 Mg/m^3. Informacja ta jest potrzebna do zamawiania materiałów skalnych z legalnych źródeł, gdyż są one sprzedawane na podstawie masy materiału załadowanego na samochody samowyładowcze. Materiał załadowywany ma zazwyczaj jakąś wilgotność, ale w skrzyni samochodu jest luźny i ma ciężar mniejszy, tak zwany "ciężar nasypowy + wilgotność". Przy wyładowywaniu do koryta rzeki wypełnia oprócz idealnych wymiarów zastosowanych do obliczeń także różne nierównomierności geometryczne naturalnego dna. Zazwyczaj na lądzie podstawę nasypu wyrównuje się do idealnych kształtów i dopiero potem wykonuje regularny nasyp co pozwala dokonać jego obmiaru na podstawie wymiarów geometrycznych usypanej pryzmy. Ale w korytach rzek takie działanie jest niedopuszczalne, gdyż niszczy strukturę podłoża i rozluźnia jego zazębienie z wykonywanym nasypem, a ponadto przyczynia się do wypłukiwania drobnych cząstek z materiału podłoża i materiału nasypowego, co jest niekorzystne dla trwałości wykonywanych nasypów.

3.1. Potok Trzebuńka, poniżej stopnia nieczynnego wodowskazu w km 1+300.

(fot. Paweł Mikuś, 2022-03-24)

Widok "pod prąd" na stopień wodowskazu (2022) pokazuje, że w przelewie stopnia wycięty jest prostokątny kanał, o głębokości 0,40 m, w którym z kolei wycięto półokrągły kanał przy lewej ścianie na głębokość 0,80 od wysokości stopnia. Minimalny poziom wody w basenie poniżej stopnia, który umożliwiałby nieutrudnioną migrację ryb to poziom tego niższego kanału.

Poniżej stopnia widać głazy starego umocnienia niecki wypadowej i gurtu na jej zakończeniu. Niecka jest obecnie stosunkowo głęboka, niewypełniona rumowiskiem a koryto poniżej niecki jest żwirowo-kamienne z nieregularnie rozrzuconymi głazami skalnymi. Część tych głazów jest porozrzucana wzdłuż potoku i tworzy tam łagodnie wyrównane koryto o spadku około 0,03 m/m (3%). Poprzednia prowizoryczna interwencja w tym miejscu wykonywana była materiałem rozbiórkowym z zapory w Stróży w roku 2016 jako rampa z głazów o spadku 0,045 m/m (4,5%). Obecnie materiał ten wraz z materiałem transportowanym ze zlewni jest rozwleczony na znacznie większej odległości od stopnia i poniżej pożądanego profilu.

(fot. Paweł Mikuś, 2022-03-24)

W takich warunkach zaproponowano pojedynczy wariant wyrównania profilu dna dla wywołania przepływu wody sprzyjającego transportowi rumowiska dennego i migracji ryb. Obliczenia w poniższej Tabeli 1.

Tabela 1. Obliczenie ilości żwiru i rumoszu skalnego dla pojedynczego bystrza poniżej stopnia wodowskazu w Stróży na potoku Trzebuńka.

Punkt	**Odl. od stopnia m**	**Odległ. pośre-dnia m**	**Rzędne nurtu m n.p.m**	**Rzędne płaszcz. bystrza m n.p.m**	**Różnice wyso-kości m**	**Spadki pośred-nie m/m**	**Pow. prze-kroju m^2**	**Średnia powierz-chnia m^2**	**Objętość m^3**	
									Żwir	**Rumosz skalny**
Stopień	0			316,35			0			
		12			-0,80	-0,0667		6,255	**75,1**	
Korona 12	12		*314,40*	315,55			12,51			
		13			-0,43	-0,0331		9,625		**125,1**
Riffle 25	25		*314, 34*	315,12			6,74			
		17,5			-0,58	-0,0331		5,95		**104,1**
Riffle 42,5	42,5		*313,79*	314,54			5,16			
		16			-0,53	-0,0331		3,26		**52,2**
Riffle 58,5	58,5		*313,71*	314,01			1,36			
		16			-0,53	-0,0331		1,18	**18,9**	
Pool 74,5	74,5			313,48			1,00			
								Razem:	**93,9**	**281,4**
								+10%	**9,4**	**28,1**
								Łącznie	**103,3**	**309,6**

Założono że materiał z gruboziarnistego żwiru będzie użyty w zapleczu korony bystrza pomiędzy stopniem a przekrojem 12 m poniżej oraz na samym końcu bystrza.

3.2. Potok Trzebuńka, poniżej stopnia poniżej mostu drogowego w rejonie szkoły w Trzebuni, w km 6+170

Fot. Józef Jeleński, 2022-05-10

Widok "pod prąd" na stopień mający na celu zahamowanie erozji podpór mostowych w Trzebuni powoduje przeniesienie zjawiska erozji spod mostu do rejonu poniżej stopnia. Jest właściwe, aby dla zachowania transportu rumowiska i migracji wszystkich ryb - w tym chronionej brzanki karpackiej - wyrównać poziom wody poniżej stopnia z lustrem wody powyżej stopnia. Jest to przedmiotem obliczeń w Tabeli 2. Natomiast podano także inny wariant rozwiązania, który zakładając nieutrudniony transport rumowiska i migracji ryb umiejących pokonywać przeszkody skokiem (np. pstrągi, strzeble) mógłby pozostawić do pokonania różnicę wysokości lustra wody około 0,30 m, co jest przedmiotem obliczeń w Tabeli 3.

Tabela 2. Obliczenie ilości żwiru i rumoszu skalnego dla pojedynczego bystrza poniżej stopnia poniżej mostu drogowego w rejonie szkoły w Trzebuni w km 6+170 potoku.
Wariant 1 - nie utrudniona migracja wszystkich ryb (różnica wysokości pomiędzy koroną stopnia a rzędną korony bystrza = - 0,10 m).

Punkt	Odl. od stopnia m	Odległ. pośrednia m	Rzędne nurtu m n.p.m	Rzędne płaszcz. bystrza m n.p.m	Różnice wysokości m	Spadki pośrednie m/m	Pow. przekroju m^2	Średnia powierzchnia m^2	Objętość m^3	
									Żwir	Rumosz skalny
Stopień	0			316,35			0			
		11			-0,10	-0,0091		6,64	73,0	
Korona 11	11		*381,43*	315,55			13,28			
		29			-0,90	-0,0310		9,3		269,7
Riffle 40	40		*381,44*	315,12			5,32			
		20			-0,60	-0,0300		5,24		104,8
Pool	60		*381,30*	314,54			5,16			
		20						2,58	51,6	
	80						0			
								Razem:	**124,6**	**374,5**
								+10%	**12,5**	**37,5**
								Łącznie	**137,1**	**412,0**

Tabela 3. Obliczenie ilości żwiru i rumoszu skalnego dla pojedynczego bystrza j. w. Wariant 2 - nie utrudniona migracja pstrągów i strzebli (różnica wysokości pomiędzy koroną stopnia a rzędną korony bystrza = - 0,30 m).

Punkt	Odl. od stopnia m	Odległ. pośrednia m	Rzędne nurtu m n.p.m	Rzędne płaszcz. bystrza m n.p.m	Różnice wysokości m	Spadki pośrednie m/m	Pow. przekroju m^2	Średnia powierzchnia m^2	Objętość m^3	
									Żwir	Rumosz skalny
Stopień	0			383,10			0			
		11			-0,30	-0,0273		5,34	58,7	
Korona 11	11		*381,43*	382,80			10,68			
		29			-0,90	-0,0310		6,93		201,0
Riffle 40	40		*381,44*	381,90			3,18			
		20			-0,70	-0,0350		1,59		31,8
Pool	60		*381,30*	381,20			0			
								Razem:	**58,7**	**232,8**
								+10%	**5,9**	**23,3**
								Łącznie	**64,6**	**256,1**

Ze względu na niewielkie spadki płaszczyzny skłonu bystrza (ok. 3%) można założyć, że uziarnienie rumoszu skalnego mogłoby być drobniejsze, a więc wymieszany w proporcjach pół na pół żwir gruboziarnisty (lub drobnoziarnisty rumosz skalny) i gruby rumosz skalny.

Wariant 1:	Obmiar	
	Ilość żwiru m^3	**Ilość rumoszu m^3**
Trzebuńka wodowskaz	**103,3**	**309,6**
Trzebuńka szkoła War. 1	**137,1**	**412,0**
Suma	**240,4**	**721,6**

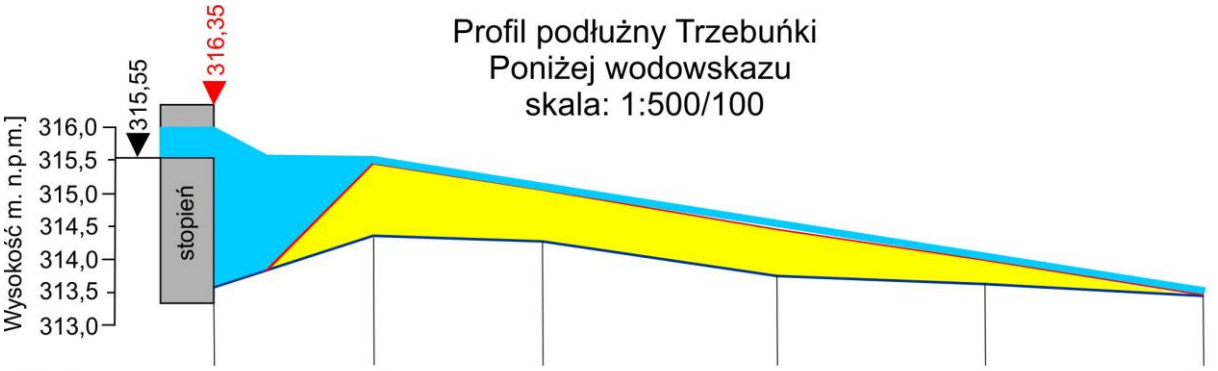
Wariant 2:	Obmiar	
	Ilość żwiru m^3	**Ilość rumoszu m^3**
Trzebuńka wodowskaz	**103,3**	**309,6**
Trzebuńka szkoła War. 2	**64,6**	**256,1**
Suma	**167,9**	**565,7**

Poprawa morfologii koryta w km 2+670 potoku Trzebuńka może zostać dokonana dowolną objętością materiału żwirowego (do 500 m^3), w zależności od jego dostępności cenowej. Niewykonanie alimentacji żwiru w km 2+670 nie zmieni sytuacji w korycie w sposób istotny, ze względu na fakt, że przy wykonaniu alimentacji w wariancie 1 przy szkole w Trzebuni, wsypany do koryta żwir i tak w końcu zostanie rozwleczony przez nurt w kierunku km 2+670.

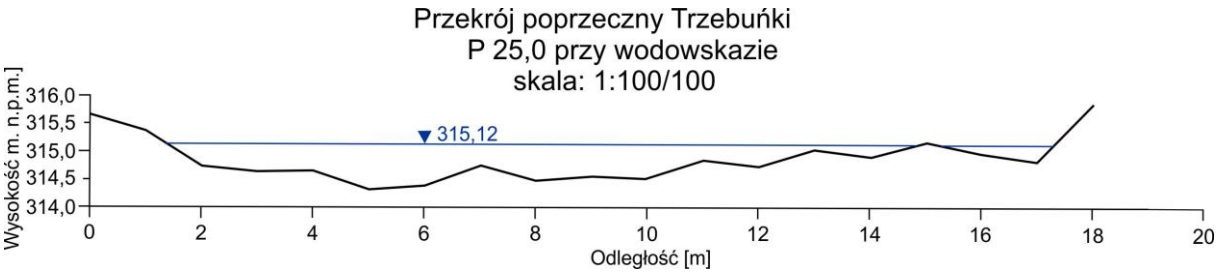
Widok z jezdni drogowej w rejonie km 2+670 w obszerne koryto Trzebuńki, do którego można wsypywać żwir bezpośrednio z samochodów samowyładowczych (fot. Józef Jeleński, 2022-05-10)

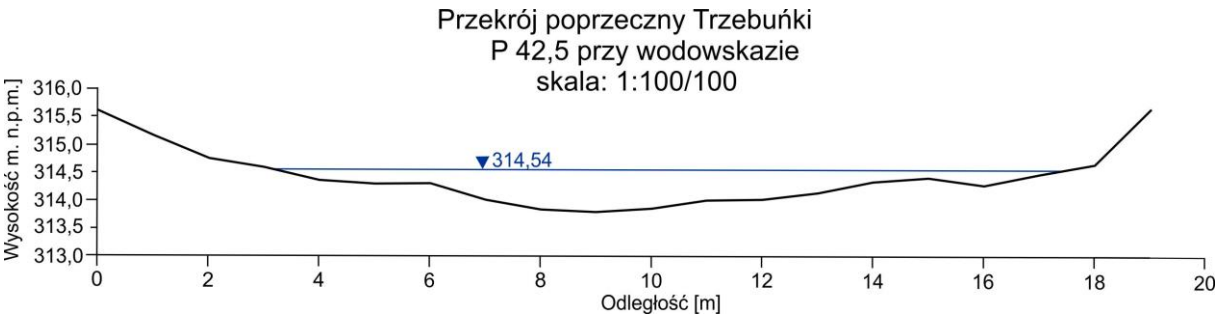
4. Załączniki: przekroje poprzeczne oraz profile podłużne użyte dla obliczenia ilości materiałów nasypowych w korycie potoku Trzebuńka.

4. 1. Profil podłużny i przekroje poprzeczne w rejonie nieczynnego wodowskazu w Stróży.

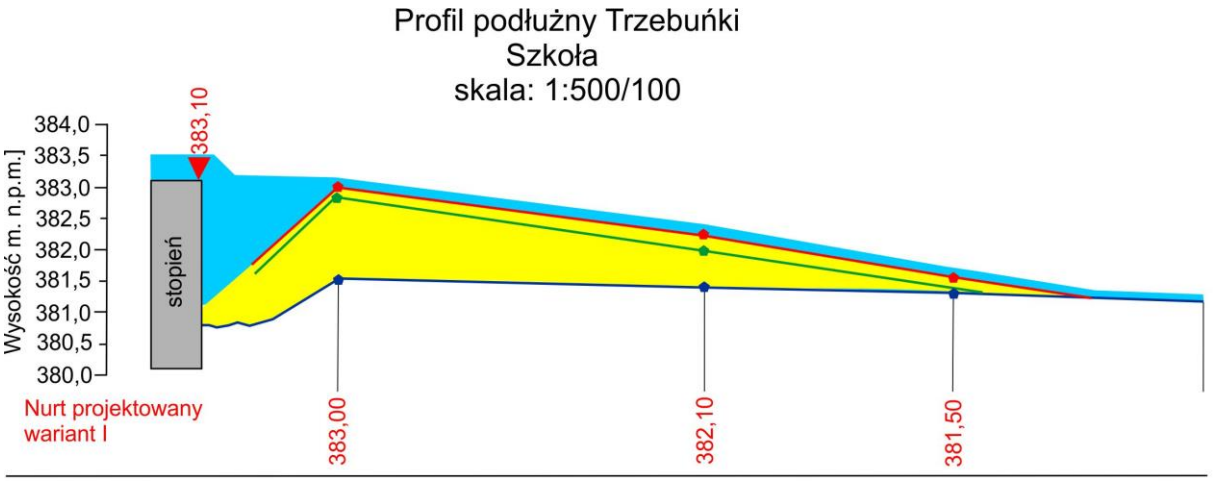


Rzędne nurtowe projektowane [m n.p.m.]	316,35	315,55	315,12	314,54	314,01	313,48
Rzędne nurtowe [m n.p.m.]	313,48	314,40	314,34	313,79	313,71	
Hektometry	0	12,0	25,0	42,5	58,5	74,5
Odległość [m]		12,0	13,0	17,5	16,0	16,0
Spadki [m/m]		-0,0667	-0,0331	-0,0331	-0,0331	-0,0331

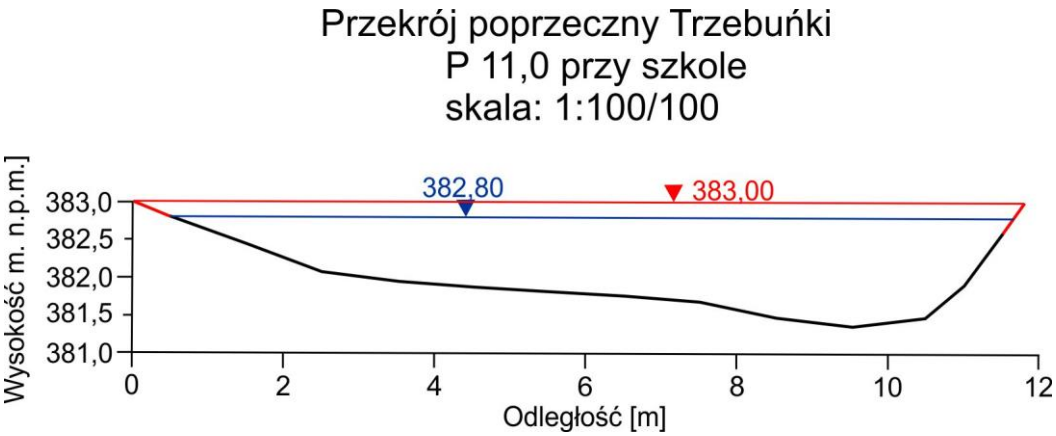


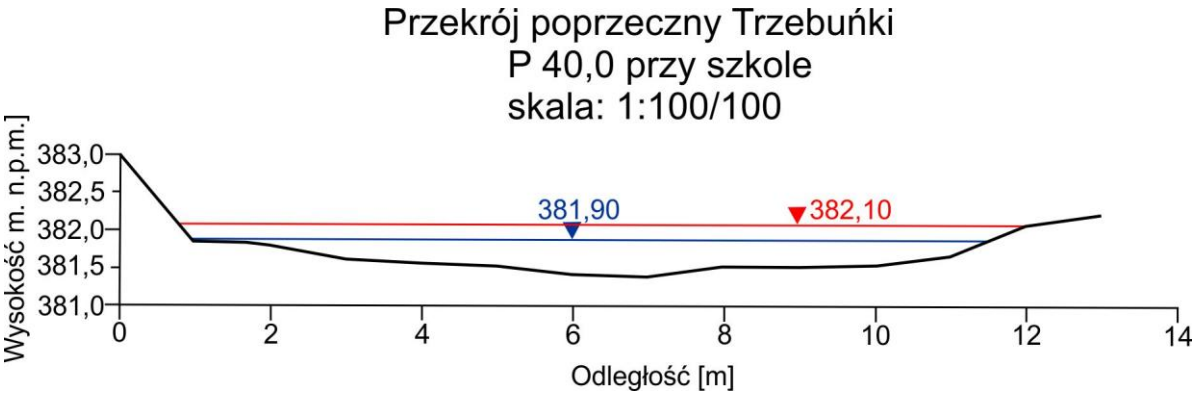


4. 2. Profil podłużny i przekroje poprzeczne w rejonie stopnia poniżej mostu w okolicy szkoły w Trzebuni.



Odległość [m]	11,0	29,0	20,0	20,0
Spadki [m/m]	-0,0091	-0,0310	-0,0300	





5. Uwarunkowania środowiskowe

Przedmiarowane prace mają być wykonywane metodami utrzymania rzek górskich[1] podobnie do prac wykonywanych wcześniej w Trzebuńce (przez Stowarzyszenie Ab Ovo) i Krzczonówce (wykonywane przez Ab Ovo i Nadzór Wodny w Myślenicach w projekcie SPPW KIK37 Tarliska Górnej Raby, w partnerstwie z RZGW Kraków). Dolina potoku Trzebuńka nie zawiera żadnych form ochrony przyrody, ale zazwyczaj przed wykonaniem robót użytkownicy rybacy żądali usunięcie ryb z rejonu prac przez ich odłowienie i przeniesienie w bezpieczne miejsce.

Ostatnio takie odłowy - za zgodą użytkownika rybackiego - prowadzą PGW Wody Polskie, które zwróciły się do Józefa Jeleńskiego jako użytkownika rybackiego obwodu nr 2 rzeki Raby pismem z dnia 17 lutego 2022 roku o udzielenie zgody na takie odłowy (pismo w załączeniu).

W odpowiedzi użytkownik rybacki zgody takiej udzielił w dniu 18 lutego 2022 (pismo w załączeniu) i jednocześnie zwrócił się o *"zaplanowanie prac i związanych z nimi odłowów /.../ w potoku Trzebuńka w miesiącu lipcu 2022 w ramach realizowanego przez nią Projektu „Aktywna ochrona zagrożonych gatunków i siedlisk w obszarze Natura 2000 Raba z Mszanką PLH120093 i dopływach Raby”.*

Szczegółowe wymagania wykonawcze dotyczące środowiska będą zawarte w Opisie

[1] Józef Jeleński, Barłomiej Wyżga 2016. Możliwe techniczne i biologiczne interwencje w utrzymaniu rzek górskich. Stowarzyszenie Ab Ovo, Kraków .