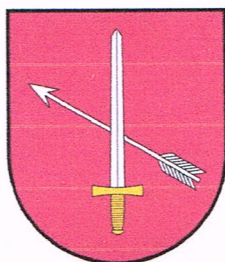



NIP 686-108-46-74; REGON 370511449
"BARTOM" mgr inż. Rafał Leń, Stara Wieś 542; 36-200 Brzozów; nr tel. (013) 43 427 49, tel. kom. 607 809 662



Inwestor: GMINA USTRZYKI DOLNE

ul. Kopernika 1
38-700 Ustrzyki Dolne

PRZEDSIĘWZIĘCIE BUDOWLANE	Przebudowa, rozbudowa oraz remont Parku pod Dębami w Ustrzykach Dolnych wraz z infrastrukturą towarzyszącą, w tym w szczególności drogami dojazdowymi, obiektem mostowym i wyposażeniem
OPRACOWANIE	Obliczenia hydrologiczno-hydrauliczne dla kładki pieszo-jezdnej wraz z częścią rysunkową 1. Opis techniczny 2. Obliczenia hydrologiczno-hydrauliczne dla kładki 3. Część rysunkowa
BRANŻA:	MOSTOWA
FAZA OPRACOWANIA:	PROJEKT WYKONAWCZY
NAZWY i KODY:	Roboty budowlane
Grupa robót:	450
Klasa robót:	4500
Kategoria robót:	45000

	WYKONAWCA:			
FUNKCJA	TYTUŁ, IMIĘ NAZWISKO	NR UPRAWNIEN SPECJ.	PODPIS	DATA
Projektant	mgr inż. Rafał Leń	PDK/0107/POOM/10 PDK/0202/POOD/12		01. 2021

O P I S T E C H N I C Z N Y

Budowy kładki pieszo-jezdnej w m. Ustrzyki Dolne

1 OPIS OGÓLNY

1.1 WSTĘP

1.1.1 Tytuł opracowania

Projekt koncepcyjny budowy kładki pieszo-jezdnej łączącej ulicę Szkolną z ulicą Mostową w km 0+104,01 budowanej przez rzekę Strwiąż w m. Ustrzyki Dolne.

1.1.2 Zamawiający

Urząd Gminy w Ustrzykach Dolnych
Ul. Kopernika 1
38-700 Ustrzyki Dolne

1.1.3 Podstawa opracowania

- Umowa zawarta pomiędzy Zamawiającym: Urzędem Gminy w Ustrzykach Dolnych a Wykonawcą: „Bartom” mgr inż. Rafał Leń
- Rozporządzenie MTiGM w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie – Dz. U. Nr 63/99 poz. 735;
- Rozporządzenie MTiGM w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie – Dz. U. Nr 43/99 poz. 430;
- Normy, zalecenia, wytyczne, normatywy i literatura techniczna dotycząca projektowania, budowy i utrzymania obiektów mostowych

1.1.4 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt koncepcyjny budowy kładki pieszo-jezdnej przez rzekę Strwiąż w m. Ustrzyki Dolne stanowiącej alternatywne dojście i awaryjny dojazd do Parku pod Dębami.

Zadanie to obejmuje budowę kładki i obustronnych ciągów pieszo-jezdných.

2 PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE

2.1 Opis stanu istniejącego

2.1.1 Istniejący stan zagospodarowania terenu

Obiekt znajduje się w południowo-wschodniej części Podkarpacia. Kładka i dojścia budowane będą na działkach stanowiących własność skarbu państwa. Obecnie grunty te są nie użytkowane. Rzeka Strwiąż w rejonie budowy kładki ma regularny, łagodny przebieg.

2.1.2 Istniejące urządzenia uzbrojenia terenu

W miejscu lokalizacji projektowanej kładki teren jest nieuzbrojony. Na dojeściu lewobrzeżnym znajduje się poprzecznie biegnący kabel energetyczny, a dojście prawobrzeżne przecina sieć kanalizacji sanitarnej.

2.2 Podstawowe parametry projektowanej kładki

2.2.1 Projektowany przekrój poprzeczny kładki

Projektuje się budowę kładki pieszo-jezdnej o świetle poziomym wynoszącym 2,55 m oraz o szerokości całkowitej 3,00 m.

Odwodnienie kładki projektowane jest jako powierzchniowe, za pomocą spadków: poprzecznych i podłużnego jezdni.

Kąt skrzyżowania się z przeszkodą, tj. rzeką Strwiąż: 90° .

Pochylenia poprzeczne nawierzchni bitumicznej kładki: spadek daszkowaty dwustronny 2%.

2.2.2 Długość i światło projektowanej kładki

- długość całkowita: $L = 39,60$ m;
- światło: $B = 35,31 - 2 \times 0,70 = 33,91$ m.

2.2.3 Nośność projektowanej kładki

Kładka jest projektowana na obciążenie tępym wg PN-85/S-10030, oraz na obciążenie wyjątkowe – przejazd samochodu o ciężarze do 2,5 t (dotyczy możliwości przejazdu karetki lub innego pojazdu uprzywilejowanego).

3 ROZWIĄZANIA ARCHITEKTONICZNO – BUDOWLANE

3.1 Opis ogólny

Zaprojektowano kładkę o konstrukcji dwuwspornikowej. Ustrój nośny to trzy dźwigary stalowe. Na dźwigarach stalowych „na mokro” wylana będzie żelbetowa płyta współpracująca, zakończona

poprzecznicami zamykającymi. Ustrój nośny oparty będzie na filarach żelbetowych. Obiekt nie ma projektowanych przyczółków. Kładka jak i obustronne dojścia zostały dostosowane do konfiguracji terenu i wymagań technicznych.

W pierwszym etapie zostaną wykonane podpory (filary) kładki. Następnie za pomocą dźwigów zamontowana będzie konstrukcja stalowa (uprzednio zmontowana na placu przyobiekowym), a na niej po wykonaniu deskowania zostanie wylana płyta współpracująca. Po związaniu i stwardnieniu betonu będzie wykonana izolacja i nawierzchnia oraz zamontowane będą balustrady.

W końcowym etapie wykonane będą obustronne dojścia..

Skarpy rzeki Strwiąż w obrębie projektowanej kładki będą umocnione zgodnie z warunkami wydanymi przez jej Administratora.

4 DANE KONSTRUKCYJNE

4.1 Dane geotechniczne i sposób posadowienia obiektu

Na podstawie danych archiwalnych stwierdzono możliwość posadowienia bezpośredniego na podłożu skalnym. Szczegółowy sposób posadowienia określi projekt techniczny i budowlany..

4.2 Rozwiązania konstrukcyjne

4.2.1 Fundament

Filary obiektu posadowiono na żelbetowej ławie z betonu B-35 o wymiarach 3,50 x 1,70 x 0,80m.

4.2.2 Podpory.

Podpory kładki stanowią dwa filary, usytuowane na obu brzegach rzeki, w rozstawie 25,00 m. Każdy filar jest konstrukcją ramownicową, o wymiarach słupa 0,50 x 0,70m, słupy zwieńczone są rygłem grubości 0,35m. Na ryglu wykonane będą ciosy podłożyskowe o wymiarach 0,50 x 0,50 m i grubości 10 cm.

4.2.3 Ustrój nośny

Ustrój nośny zaprojektowano jako konstrukcję swobodnie podpartą dwuwspornikową, zespoloną, o rozpiętościach 7,00 + 25,00 + 7,00 m, zakończoną dwoma poprzecznicami żelbetowymi o grubości 30 cm.

Konstrukcję nośną stanowią trzy dźwigary stalowe z belek walcowanych INP 550 ze stali min. klasy A-II w rozstawie osiowym 100 cm. Długość dźwigarów wynosi 39,18 m. Są one poprzecznie stężone poprzecznicami stalowymi z belek walcowanych INP-240 w rozstawie co 3,50 m.

Nad filarami zastosowano poprzecznicę z belek walcowanych INP-300.

Poprzecznicę będą wykonane również ze stali min. A-II.

4.2.4 Pomost.

Pomost stanowi żelbetowa płyta o grubości 0,14 m o szerokości 3,00 m, współpracująca ze stalowymi dźwigarami. Pomost zaprojektowano z betonu B-30 zbrojonego prętami ze stali A-II 18G2-b (lub innej o nie niższych parametrach). Pomost kończą poprzecznice zamykające o wymiarach 0,30 x 1,85 m w których obustronnie są zatopione dźwigary na głębokość 0,09 m.

4.3 Elementy niekonstrukcyjne wyposażenia kładki

4.3.1 Balustrady

Na kładce zaprojektowane są indywidualne balustrady. Spełniają one wymogi warunków technicznych, a ponadto stwarzają korzystne wrażenia estetyczne. Słupki zaprojektowano w formie blachowniczek o nierównoległych pasach, zakrzywionych w planie o wysokości od 80 do 120 mm. Rozstaw słupków wynosi 1,70 m.

Pochwyty zaprojektowano z rury \varnothing 51/5 mm, natomiast przewlecзки w rozstawie 25-28 cm będą wykonane z rur \varnothing 31,8/3,2 mm. Wysokość balustrad wynosi 110,6 cm.

4.4 Załączniki

Załącznikami do opracowania są:

- ✓ Obliczenia hydrologiczno-hydrauliczne
- ✓ Część rysunkowa
 - Orientacja
 - Zlewnia
 - Plan sytuacyjny
 - Przekroje hydrologiczne
 - Przekroje kładki
 - Przekrój poprzeczny kładki

Opracował:

mgr inż. Rafał Leń
upr. bud. nr PDK/0107/POOD/10
upr. bud. nr PDK/0112/POOD/12
do projektowania bez ograniczeń w specjalności
mostowej i drogowej oraz do sprawowania, kontroli
utrzymywania obiektów budowlanych dla dróg oraz
drogowych i kolejowych obiektów inżynierskich

OBLICZENIA HYDROLOGICZNE DLA MOSTU

Obliczenie mostu przez rzekę Stwiąż w m. Ustrzyki Dolne

Literatura :

1. Załącznik nr4 do Zarządzenia Dyrektora RZGW
2. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie

Jednostki:

$$1000 \cdot \text{m} = 1 \cdot \text{km} \quad \text{km} \cdot \text{km} = 1 \cdot \text{km}^2 \quad \text{km} := 1000 \cdot \text{m}$$

1. Obliczenia hydrologiczne

Dane wyjściowe:

Powierzchnia zlewni $A_1 := 26.90 \cdot \text{km}^2$ stosujemy wzory dla zlewni mniejszej niż 50 km^2

$$\underline{A} := A_1 \cdot \frac{1}{\text{km}^2} \quad A = 26.9$$

Obliczenie przepływu Q dla prawdopodobieństwa $p=1$

F_1 maksymalny moduł odpływu jednostkowego określa się przy pomocy w/w wzorów:

$$L_1 := 6.08 \cdot \text{km} \quad \text{- długość cieku głównego}$$

$$l_1 := 0.12 \cdot \text{km} \quad \text{- długość suchej doliny dla cieku głównego}$$

$$W_{g1} := 530.00 \cdot \text{m} \quad \text{rzędna góra}$$

$$W_{d1} := 445.00 \cdot \text{m} \quad \text{rzędna dolna}$$

Zestawienie długości cieków wraz z ich suchymi dolinami w zakresie zlewni

$$i := 0 \dots 107$$

$$\underline{L}_0 := 6.08$$

$$\underline{l}_0 := 0.12$$

$$L_{10} := 0.70$$

$$l_{10} := 0.67$$

$$L_1 := 5.69$$

$$l_1 := 0.56$$

$$L_{11} := 1.18$$

$$l_{11} := 0.28$$

$$L_2 := 0.27$$

$$l_2 := 0.42$$

$$L_{12} := 0.51$$

$$l_{12} := 1.07$$

$$L_3 := 0.14$$

$$l_3 := 0.13$$

$$L_{13} := 0.31$$

$$l_{13} := 0.41$$

$$L_4 := 0.47$$

$$l_4 := 0.22$$

$$L_{14} := 0.29$$

$$l_{14} := 0.20$$

$$L_5 := 0.43$$

$$l_5 := 0.13$$

$$L_{15} := 0.87$$

$$l_{15} := 0.75$$

$$L_6 := 0.46$$

$$l_6 := 0.35$$

$$L_{16} := 1.05$$

$$l_{16} := 0.44$$

$$L_7 := 0.61$$

$$l_7 := 0.17$$

$$L_{17} := 0.25$$

$$l_{17} := 0.44$$

$$L_8 := 0.35$$

$$l_8 := 0.53$$

$$L_{18} := 0.61$$

$$l_{18} := 0.22$$

$$L_9 := 0.65$$

$$l_9 := 0.36$$

$$L_{19} := 0.32$$

$$l_{19} := 0.00$$

$L_{20} := 0.51$	$l_{20} := 0.67$	$L_{50} := 1.23$	$l_{50} := 0.99$
$L_{21} := 0.15$	$l_{21} := 0.33$	$L_{51} := 0.91$	$l_{51} := 0.66$
$L_{22} := 0.17$	$l_{22} := 0.31$	$L_{52} := 0.94$	$l_{52} := 0.27$
$L_{23} := 0.13$	$l_{23} := 0.36$	$L_{53} := 0.50$	$l_{53} := 0.41$
$L_{24} := 0.14$	$l_{24} := 0.37$	$L_{54} := 8.14$	$l_{54} := 0.86$
$L_{25} := 0.08$	$l_{25} := 0.47$	$L_{55} := 1.17$	$l_{55} := 0.49$
$L_{26} := 0.13$	$l_{26} := 0.38$	$L_{56} := 0.24$	$l_{56} := 0.55$
$L_{27} := 0.15$	$l_{27} := 0.35$	$L_{57} := 0.22$	$l_{57} := 0.60$
$L_{28} := 0.16$	$l_{28} := 0.33$	$L_{58} := 0.46$	$l_{58} := 0.66$
$L_{29} := 0.30$	$l_{29} := 0.28$	$L_{59} := 0.16$	$l_{59} := 0.83$
$L_{30} := 0.20$	$l_{30} := 0.30$	$L_{60} := 0.51$	$l_{60} := 0.50$
$L_{31} := 0.14$	$l_{31} := 0.30$	$L_{61} := 0.26$	$l_{61} := 0.00$
$L_{32} := 0.20$	$l_{32} := 0.28$	$L_{62} := 1.66$	$l_{62} := 0.64$
$L_{33} := 0.20$	$l_{33} := 0.28$	$L_{63} := 0.22$	$l_{63} := 0.59$
$L_{34} := 0.13$	$l_{34} := 0.33$	$L_{64} := 0.27$	$l_{64} := 0.20$
$L_{35} := 0.16$	$l_{35} := 0.30$	$L_{65} := 1.03$	$l_{65} := 0.20$
$L_{36} := 0.24$	$l_{36} := 0.37$	$L_{66} := 0.46$	$l_{66} := 0.42$
$L_{37} := 0.17$	$l_{37} := 0.43$	$L_{67} := 1.37$	$l_{67} := 1.18$
$L_{38} := 2.36$	$l_{38} := 0.48$	$L_{68} := 0.39$	$l_{68} := 0.69$
$L_{39} := 0.41$	$l_{39} := 5.27$	$L_{69} := 2.06$	$l_{69} := 0.62$
$L_{40} := 0.69$	$l_{40} := 0.33$	$L_{70} := 0.71$	$l_{70} := 0.79$
$L_{41} := 0.50$	$l_{41} := 0.41$	$L_{71} := 0.41$	$l_{71} := 0.72$
$L_{42} := 1.33$	$l_{42} := 0.39$	$L_{72} := 0.13$	$l_{72} := 0.73$
$L_{43} := 0.40$	$l_{43} := 0.29$	$L_{73} := 0.55$	$l_{73} := 0.26$
$L_{44} := 2.42$	$l_{44} := 0.52$	$L_{74} := 2.04$	$l_{74} := 0.68$
$L_{45} := 0.34$	$l_{45} := 0.36$	$L_{75} := 1.02$	$l_{75} := 0.66$
$L_{46} := 0.37$	$l_{46} := 0.47$	$L_{76} := 0.26$	$l_{76} := 0.64$
$L_{47} := 0.26$	$l_{47} := 0.47$	$L_{77} := 0.41$	$l_{77} := 0.63$
$L_{48} := 0.83$	$l_{48} := 1.24$	$L_{78} := 0.25$	$l_{78} := 0.92$
$L_{49} := 1.10$	$l_{49} := 0.00$	$L_{79} := 0.93$	$l_{79} := 0.30$

$L_{80} := 0.34$	$l_{80} := 0.70$	$L_{100} := 0.46$	$l_{100} := 0.50$
$L_{81} := 0.24$	$l_{81} := 0.42$	$L_{101} := 0.21$	$l_{101} := 0.56$
$L_{82} := 0.82$	$l_{82} := 0.26$	$L_{102} := 1.30$	$l_{102} := 0.22$
$L_{83} := 0.12$	$l_{83} := 0.30$	$L_{103} := 0.10$	$l_{103} := 0.33$
$L_{84} := 0.51$	$l_{84} := 0.81$	$L_{104} := 0.13$	$l_{104} := 0.13$
$L_{85} := 0.68$	$l_{85} := 0.39$	$L_{105} := 0.63$	$l_{105} := 0.22$
$L_{86} := 0.10$	$l_{86} := 0.43$	$L_{106} := 0.08$	$l_{106} := 0.15$
$L_{87} := 2.68$	$l_{87} := 0.54$	$L_{107} := 0.08$	$l_{107} := 0.12$
$L_{88} := 0.97$	$l_{88} := 0.30$		
$L_{89} := 0.46$	$l_{89} := 0.36$		
$L_{90} := 0.90$	$l_{90} := 0.39$		
$L_{91} := 2.39$	$l_{91} := 0.35$		
$L_{92} := 0.57$	$l_{92} := 0.71$		
$L_{93} := 0.59$	$l_{93} := 0.20$		
$L_{94} := 2.29$	$l_{94} := 0.35$		
$L_{95} := 0.12$	$l_{95} := 0.40$		
$L_{96} := 0.38$	$l_{96} := 0.08$		
$L_{97} := 0.50$	$l_{97} := 0.12$		
$L_{98} := 0.17$	$l_{98} := 0.23$		
$L_{99} := 1.07$	$l_{99} := 0.50$		

$$\text{Suma}_L := \sum_{i=0}^{107} (L_i + l_i) \quad \text{Suma}_L = 135.31$$

$$I_1 := \frac{Wg_1 - Wd_1}{L_1} \quad I_1 = 13.98 \cdot \frac{\text{m}}{\text{km}} \quad - \text{spadek cieku głównego}$$

$$I := I_1 \cdot \frac{\text{km}}{\text{m}} \quad I = 13.98 \quad \text{spadek uśredniony w m/km, czyli w promilach}$$

Wyznaczenie parametrów dla określenia średniej wysokości zlewni Hśr.

$$h_{\max} := 768.10 \text{ m} \quad - \text{maksymalna rzędna terenu na powierzchni zlewni}$$

$$h_{\min} := Wd_1 \quad - \text{minimalna rzędna terenu na powierzchni zlewni}$$

$$H_{sr} := \frac{h_{max} + h_{min}}{2} \cdot \frac{1}{m} \quad H_{sr} = 606.55$$

Obliczenie SNQ - przepływ średni niski roczny

$P := 821$ opad średni roczny w mm - stacja opadowa Lesko

$N := 70$ współczynnik nieprzepuszczalności gleby wg tabeli III, str. 164 (4)

$$SNq := 0.000247 \cdot H_{sr}^{0.7462} \cdot P^{1.182} \cdot I^{-0.2321} \cdot N^{-0.7123} \quad SNq = 2.157$$

$$SNQ := 10^{-3} SNq \cdot A \quad SNQ = 0.058 \quad \text{przepływ średni niski roczny w m}^3/\text{s}$$

Obliczenie SSQ - przepływ średni roczny

$$SSq := 0.00001151 \cdot P^{2.05576} \cdot I^{0.0647} \cdot N^{-0.04435} \quad SSq = 11.08$$

$$SSQ := 10^{-3} SSq \cdot A \quad SSQ = 0.298 \quad \text{przepływ średni roczny w m}^3/\text{s}$$

Obszarowe równania regresji dla zlewni w przedziale 50 - 2000 km²

$$\alpha_{obszar1} := 2.992 \cdot 10^{-3} \quad \text{regionalny parametr równania dla obszaru Karpackiego}$$

$$\alpha_{obszar50} := 4.194 \cdot 10^{-4} \quad \text{regionalny parametr równania dla obszaru Karpackiego}$$

$$H_1 := 100 \quad \text{maksymalny odpływa dobowy odczytany z mapy}$$

$$\rho := 0.88 \quad \text{- współczynniki odpływu odczytany z mapy}$$

$$I_{r1} := \frac{W_{g1} - W_{d1}}{L_1 + l_1} \quad I_{r1} = 13.71 \cdot \frac{\text{m}}{\text{km}} \quad \text{- spadek cieku głównego}$$

$$I_r := I_{r1} \cdot \frac{\text{km}}{\text{m}} \quad I_r = 13.71 \quad \text{spadek cieku w m/km, czyli w promilach}$$

$$W_{max} := h_{max}$$

$$\psi := \frac{\left(\frac{W_{max}}{m} - \frac{W_{d1}}{m} \right)}{\sqrt{A}} \quad \psi = 62.296 \quad \text{spadek zlewni w m/km, czyli w promilach}$$

$$JEZ := 0 \quad \text{brak w obszarze zlewni jezior}$$

$$B := 0 \quad \text{brak w obszarze zlewni bagien lub torfowisk}$$

Formuła opadowa wg Stachy i Fal dla zlewni o wartości poniżej 50km²

$$I_{rl} := I_r \cdot 0.6 \quad I_{rl} = 8.226$$

$$\frac{(L_1 + l_1)}{\text{km}} = 6.2$$

$f := 0.6$ współczynnik korekcyjny - dla pojezierzy 0.45, dla pozostałych 0.6

$m1 := 9$ - współczynnik szorstkości cieku

Okeślenie hydromorfologicznego charakteru koryta cieku

$$\Phi_r := \frac{\left[1000 \cdot \frac{(L_1 + l_1)}{\text{km}} \right]}{\frac{1}{m1 \cdot I_{rl}^3} \cdot \frac{1}{A^4} \cdot \frac{1}{(\rho \cdot H_1)^4}} \quad \Phi_r = 48.925$$

$$\rho_1 := \frac{\text{Suma}_L}{A} \quad \rho_1 = 5.03 \quad \text{gęstość sieci rzecznej}$$

$$l_s := \frac{1}{1.8 \cdot \rho_1} \quad l_s = 0.11 \quad \text{średnia długość stoków}$$

$$i := 0 \dots 42$$

$L_0 := 0.14$	$L_{10} := 8.41$	$L_{20} := 1.62$	$L_{30} := 10.10$	$L_{40} := 0.20$
$L_1 := 1.10$	$L_{11} := 9.83$	$L_{21} := 0.42$	$L_{31} := 0.50$	$L_{41} := 0.22$
$L_2 := 2.84$	$L_{12} := 9.45$	$L_{22} := 4.56$	$L_{32} := 6.10$	$L_{42} := 0.94$
$L_3 := 0.42$	$L_{13} := 8.64$	$L_{23} := 4.65$	$L_{33} := 1.69$	

$L_4 := 0.10$	$L_{14} := 7.51$	$L_{24} := 4.71$	$L_{24} := 5.23$
$L_5 := 1.00$	$L_{15} := 6.79$	$L_{25} := 4.90$	$L_{25} := 4.32$
$L_6 := 0.28$	$L_{16} := 4.81$	$L_{26} := 5.53$	$L_{26} := 1.59$
$L_7 := 4.95$	$L_{17} := 0.50$	$L_{27} := 7.39$	$L_{27} := 0.22$
$L_8 := 0.11$	$L_{18} := 4.03$	$L_{28} := 8.34$	$L_{28} := 1.83$
$L_9 := 7.12$	$L_{19} := 0.37$	$L_{29} := 16.37$	$L_{29} := 1.00$

$$\text{Suma}_W := \sum_{i=0}^{42} (L_i) \quad \text{Suma}_W = 127.06 \quad \text{suma długości warstw}$$

$$\Delta h := 25 \quad \text{różnica wysokości pomiędzy rozpatrywanymi warstwami}$$

$$I_s := \frac{\Delta h \cdot \text{Suma}_w}{A}$$

$$I_s = 118.086$$

średni spadek stoków

$$m_s := 0.15$$

miara szorstkości stoków

$$\Phi_s := \frac{(1000 \cdot I_s)^{\frac{1}{2}}}{m_s \cdot I_s^{\frac{1}{4}} \cdot (\rho \cdot H_1)^{\frac{1}{2}}} \quad \Phi_s = 2.266$$

$$t_s := 13.3$$

czas spływu - interpolacja

$$F_1 := 0.0572$$

maksymalny moduł odpływu jednostkowego wody opadowej wg tab. 1.4, str. 14 (5)

$$\lambda_p := 1.00$$

współczynnik przejścia prawdopodobieństwa z 1% wg tab. 4.2. str. 31 (5)

$$Q_p := f \cdot F_1 \cdot \rho \cdot H_1 \cdot A \cdot \lambda_p$$

$$Q_p = 81.242$$

Z uwagi na wielkość zlewni wartość przepływu miarodajnego wnosi:

$$Q_m := Q_p \cdot \frac{m^3}{s} \quad Q_m = 81.242 \cdot \frac{m^3}{s}$$

Sprawdzenie warunków na potok górski / rzekę górską:

$$A < 180 = 1$$

$$\frac{Q_m}{SSQ \cdot \frac{m^3}{s}} > 120 = 1$$

$$I > 0.3\% = 1$$

Rzeka Stwiaz spełnia warunki dla cieków górskich - należy powiększyć obliczone światło o 15%

OBLICZENIA HYDRAULICZNE DLA MOSTU

Obliczenie światła projektowanego mostu przez rzekę Stwiąż w m. Ustrzyki Dolne

Literatura :

1. Wytyczne obliczania światła mostów i przepustów - IBDiM
2. Światła mostów i przepustów. Zasady obliczeń z komentarzami i przykładami. - IBDiM
3. Dziennik ustaw nr 63 - załącznik nr 1
4. "Gospodarka Wodna" Nr 6/1977

Jednostki:

$$1000 \cdot \text{m} = 1 \cdot \text{km} \quad \text{km} \cdot \text{km} = 1 \cdot \text{km}^2 \quad \text{km} := 1000 \cdot \text{m}$$

Przepływ miarodajny:

$$Q_m := 81.24 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

2. Obliczenie hydrauliczne

Qspółczynniki szorstkości koryt cieków wg tabeli nr 1.1 str. 4 (1)

$$\begin{aligned} \gamma_{k1} &:= 15 && \text{dla koryta} \\ \gamma_{k2} &:= 53 && \text{dla zalewu lewostronnego łukowego i częściowo zakrzaczanego} \\ \gamma_{k3} &:= 53 && \text{dla zalewu prawostronnego łukowego i częściowo zakrzaczanego} \end{aligned}$$

$$i_{\text{lok}} := 0.011 \quad \text{lokalny spadek dna cieku pomierzony w terenie w dniu pomiarów 04.01.2017}$$

2.1. Przekrój I-I - 50m przed mostem

Koryto główne

$$F_{k1} := 22.37 \cdot \text{m}^2 \quad \text{powierzchnia przepływu przy ustalonym poziomie wód wysokich}$$

$$P_{k1} := 8.15 \cdot \text{m} \quad \text{obwód zwilżony}$$

$$R_{k1} := \frac{F_{k1}}{P_{k1}} \quad R_{k1} = 2.74 \text{ m} \quad \text{promień hydrauliczny}$$

$$C := \frac{\left(87 \cdot \sqrt{\frac{R_{k1}}{\text{m}}} \right)}{\sqrt{\frac{R_{k1}}{\text{m}} + \gamma_{k1}}} \quad C = 8.65$$

$$V_{k1} := C \cdot R_{k1} \cdot i_{\text{lok}}^{0.5} \cdot \left(\frac{1}{\text{s}} \right) \quad V_{k1} = 2.491 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

wg wzoru 1.11 str 4. (1)

$$Q_{k1} := F_{k1} \cdot V_{k1} \quad Q_{k1} = 55.73 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Zalew prawostronny

$$F_{k2} := 46.78 \cdot \text{m}^2 \quad \text{powierzchnia przepływu przy ustalonym poziomie wód wysokich}$$

$$P_{k2} := 34.78 \cdot \text{m} \quad \text{obwód zwilżony}$$

$$R_{k2} := \frac{F_{k2}}{P_{k2}} \quad R_{k2} = 1.35 \text{ m} \quad \text{promień hydrauliczny}$$

$$C := \frac{\left(87 \cdot \sqrt{\frac{R_{k2}}{\text{m}}} \right)}{\sqrt{\frac{R_{k2}}{\text{m}} + \gamma_{k3}}} \quad C = 1.86$$

$$V_{k2} := C \cdot R_{k2} \cdot i_{\text{lok}}^{0.5} \cdot \left(\frac{1}{\text{s}} \right) \quad V_{k2} = 0.263 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

wg wzoru 1.11 str 4. (1)

$$Q_{k2} := F_{k2} \cdot V_{k2} \quad Q_{k2} = 12.29 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Zalew lewostronny

$$F_{k3} := 49.75 \cdot \text{m}^2 \quad \text{powierzchnia przepływu przy ustalonym poziomie wód wysokich}$$

$$P_{k3} := 36.19 \cdot \text{m} \quad \text{obwód zwilżony}$$

$$R_k := \frac{F_{k3}}{P_{k3}} \quad R_k = 1.37 \text{ m} \quad \text{promień hydrauliczny}$$

$$V_{k3} := C \cdot R_k \cdot i_{lok}^{0.5} \cdot \left(\frac{1}{s} \right) \quad V_{k3} = 0.271 \cdot \frac{\text{m}}{s}$$

$$Q_{k3} := F_{k3} \cdot V_{k3} \quad Q_{k3} = 13.51 \cdot \frac{\text{m}^3}{s}$$

$$C := \frac{\left(87 \cdot \sqrt{\frac{R_k}{\text{m}}} \right)}{\sqrt{\frac{R_k}{\text{m}} + \gamma_{k2}}} \quad C = 1.88$$

wg wzoru 1.11 str 4. (1)

Suma przepływów

$$Q_k := Q_{k1} + Q_{k2} + Q_{k3} \quad Q_k = 81.526 \cdot \frac{\text{m}^3}{s} \quad \text{co jest porównywalne z:} \quad Q_m = 81.24 \cdot \frac{\text{m}^3}{s}$$

2.2. Przekrój II-II - przed mostem w stanie istniejącym

$$i_{lok} := 0.011 \quad \text{lokalny spadek dna cieku pomierzony w terenie w dniu pomiarów 04.01.2017}$$

Koryto główne

$$F_1 := 23.63 \cdot \text{m}^2 \quad \text{powierzchnia przepływu przy ustalonym poziomie wód wysokich}$$

$$P_{k1} := 8.07 \cdot \text{m} \quad \text{obwód zwilżony}$$

$$R_{k1} := \frac{F_1}{P_{k1}} \quad R_{k1} = 2.93 \text{ m} \quad \text{promień hydrauliczny}$$

$$V_{og} := C \cdot R_{k1} \cdot i_{lok}^{0.5} \cdot \left(\frac{1}{s} \right) \quad V_{og} = 2.736 \cdot \frac{\text{m}}{s}$$

$$Q_{og} := F_1 \cdot V_{og} \quad Q_{og} = 64.65 \cdot \frac{\text{m}^3}{s}$$

$$C := \frac{\left(87 \cdot \sqrt{\frac{R_{k1}}{\text{m}}} \right)}{\sqrt{\frac{R_{k1}}{\text{m}} + \gamma_{k1}}} \quad C = 8.91$$

wg wzoru 1.11 str 4. (1)

Zalew prawostronny

$$F_2 := 40.62 \cdot \text{m}^2 \quad \text{powierzchnia przepływu przy ustalonym poziomie wód wysokich}$$

$$P_{k2} := 30.42 \cdot \text{m} \quad \text{obwód zwilżony}$$

$$R_{k2} := \frac{F_2}{P_{k2}} \quad R_{k2} = 1.34 \text{ m} \quad \text{promień hydrauliczny}$$

$$V_{ozp} := C \cdot R_{k2} \cdot i_{lok}^{0.5} \cdot \left(\frac{1}{s} \right) \quad V_{ozp} = 0.26 \cdot \frac{\text{m}}{s}$$

$$Q_{k2} := F_2 \cdot V_{ozp} \quad Q_{k2} = 10.56 \cdot \frac{\text{m}^3}{s}$$

$$C := \frac{\left(87 \cdot \sqrt{\frac{R_{k2}}{\text{m}}} \right)}{\sqrt{\frac{R_{k2}}{\text{m}} + \gamma_{k3}}} \quad C = 1.86$$

wg wzoru 1.11 str 4. (1)

Zalew lewostronny

$$F_3 := 23.71 \cdot \text{m}^2 \quad \text{powierzchnia przepływu przy ustalonym poziomie wód wysokich}$$

$$P_{k3} := 17.25 \cdot \text{m} \quad \text{obwód zwilżony}$$

$$R_{k3} := \frac{F_3}{P_{k3}} \quad R_k = 1.37 \text{ m} \quad \text{promień hydrauliczny}$$

$$V_{ozl} := C \cdot R_k \cdot i_{lok}^{0.5} \cdot \left(\frac{1}{s} \right) \quad V_{ozl} = 0.271 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$Q_{k3} := F_3 \cdot V_{ozl} \quad Q_{k3} = 6.44 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$C := \frac{\left(87 \cdot \sqrt{\frac{R_k}{\text{m}}} \right)}{\sqrt{\frac{R_k}{\text{m}} + \gamma_{k2}}} \quad C = 1.88$$

wg wzoru 1.11 str 4. (1)

Suma przepływów

$$Q_k := Q_{k2} + Q_{og} + Q_{k3} \quad Q_k = 81.644 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \quad \text{co jest porównywalne z:} \quad Q_m = 81.24 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

2.3. Przekrój III-III - przekrój 108m za przekrojem II-II

$$i_{lok} := 0.011 \quad \text{lokalny spadek dna cieku pomierzony w terenie w dniu pomiarów 04.01.2017}$$

Koryto główne

$$F_{k1} := 26.95 \cdot \text{m}^2 \quad \text{powierzchnia przepływu przy ustalonym poziomie wód wysokich}$$

$$P_{k1} := 10.15 \cdot \text{m} \quad \text{obwód zwilżony}$$

$$R_{k1} := \frac{F_{k1}}{P_{k1}} \quad R_{k1} = 2.66 \text{ m} \quad \text{promień hydrauliczny}$$

$$V_{k1} := C \cdot R_{k1} \cdot i_{lok}^{0.5} \cdot \left(\frac{1}{s} \right) \quad V_{k1} = 2.374 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$Q_{k1} := F_{k1} \cdot V_{k1} \quad Q_{k1} = 63.98 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$C := \frac{\left(87 \cdot \sqrt{\frac{R_{k1}}{\text{m}}} \right)}{\sqrt{\frac{R_{k1}}{\text{m}} + \gamma_{k1}}} \quad C = 8.52$$

wg wzoru 1.11 str 4. (1)

Zalew prawostronny

$$F_{k2} := 19.11 \cdot \text{m}^2 \quad \text{powierzchnia przepływu przy ustalonym poziomie wód wysokich}$$

$$P_{k2} := 20.28 \cdot \text{m} \quad \text{obwód zwilżony}$$

$$R_{k2} := \frac{F_{k2}}{P_{k2}} \quad R_{k2} = 0.94 \text{ m} \quad \text{promień hydrauliczny}$$

$$V_{k2} := C \cdot R_{k2} \cdot i_{lok}^{0.5} \cdot \left(\frac{1}{s} \right) \quad V_{k2} = 0.155 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$Q_{k2} := F_{k2} \cdot V_{k2} \quad Q_{k2} = 2.96 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$C := \frac{\left(87 \cdot \sqrt{\frac{R_{k2}}{\text{m}}} \right)}{\sqrt{\frac{R_{k2}}{\text{m}} + \gamma_{k2}}} \quad C = 1.56$$

wg wzoru 1.11 str 4. (1)

Zalew lewostronny

$$F_{k3} := 28.09 \cdot \text{m}^2 \quad \text{powierzchnia przepływu przy ustalonym poziomie wód wysokich}$$

$$P_{k3} := 13.52 \cdot \text{m} \quad \text{obwód zwilżony}$$

$$R_{k3} := \frac{F_{k3}}{P_{k3}} \quad R_k = 2.08 \text{ m} \quad \text{promień hydrauliczny}$$

$$V_{k3} := C \cdot R_k \cdot i_{lok}^{0.5} \cdot \left(\frac{1}{s} \right) \quad V_{k3} = 0.502 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$C := \frac{\left(87 \cdot \sqrt{\frac{R_k}{\text{m}}} \right)}{\sqrt{\frac{R_k}{\text{m}} + \gamma_{k2}}} \quad C = 2.3$$

wg wzoru 1.11 str 4. (1)

$$Q_{k3} := F_{k3} \cdot V_{k3} \quad Q_{k3} = 14.1 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Suma przepływów

$$Q_{kw} := Q_{k1} + Q_{k2} + Q_{k3} \quad Q_k = 81.033 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \quad \text{co jest porównywalne z:} \quad Q_m = 81.24 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

2.4. Przekrój III-III - mostowy zabudowany - obl. spiętrzenia

Wyznaczenie wysokości zwierciadła wody poniżej mostu przy $Q_k = Q_m$

$$hd := 3.20 \cdot \text{m} \quad \text{wysokość strumienia wody na wylocie poniżej obiektu}$$

Sprawdzenie parametrów przepływu, spiętrzenia i światła mostu

$$h_3 := 3.24 \cdot \text{m} \quad \text{wysokość wody w przekroju wlotowym}$$

Przy założonym umocnieniu skarp i częściowo dna zakładamy schemat z dnem rozmywalnym

Określenie dopuszczalnego stopnia rozmycia: $P_{dop} := 1.0$ fundamenty bezpośrednie

Szerokość zwierciadła wody w korycie głównym: $B_{og} := 8.05 \text{m}$

Przepływ w korycie głównym: $Q_{og} = 64.65 \text{ s}^{-1} \cdot \text{m}^3$

$$\text{Minimalne światło mostu:} \quad L_{min} := B_{og} \cdot \left(\frac{Q_m}{Q_{og}} \right)^{\frac{4}{3}} \cdot P_{dop}^{\frac{-3}{2}} \quad L_{min} = 10.92 \text{ m}$$

Z uwagi na charakter cieku minimalne obliczeniowe światło mostu należy powiększyć o 15%

$$L_{min} \cdot 1.15 = 12.55 \text{ m} \quad \text{Przyjęte światło mostu:} \quad L := 33.92 \text{ m}$$

$$\text{Obliczenie stopnia rozmycia:} \quad P := \left(\frac{L}{B_{og}} \right)^{\frac{-2}{3}} \cdot \left(\frac{Q_m}{Q_{og}} \right)^{\frac{8}{9}} \quad P = 0.47$$

$$P < P_{dop} = 1 \quad \text{warunek spełniony}$$

Sprawdzenie warunku nierozmywalności dna w terasach zalewowych

Rozpoznanie geologiczne wykazało na terenach zalewowych obecność gruntów spoistych :
glin, piasków gliniastych i pyłów

$$h := 2.41 \quad \text{głębokość strumienia w terasach zalewowych}$$

$$\frac{1}{h^5} = 1.192 \quad \text{Z tabeli 2.3:} \quad V_{dop} := 0.8 \cdot h^{\frac{1}{5}} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad V_{dop} = 0.954 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$V_{ozp} < V_{dop} = 1 \quad \text{prędkość przepływu w zalewie prawym spełnia warunek nierozmywanego dna}$$

$$V_{ozl} < V_{dop} = 1 \quad \text{prędkość przepływu w zalewie lewym spełnia warunek nierozmywanego dna}$$

Obliczenie spiętrzenia pod mostem.

Z założenia należy obliczyć najpierw spiętrzenie jak dla dna nierozmywalnego

$$v_{kr} := \sqrt{g \cdot h_3} \quad v_{kr} = 5.637 \cdot \frac{m}{s} \quad \text{prędkość krytyczna}$$

$$v_{nr} := \left(1.2 \frac{m}{s}\right) \cdot \left(\frac{h_3}{m}\right)^{\frac{1}{5}} \quad v_{nr} = 1.518 \cdot \frac{m}{s} \quad \text{prędkość nie powodująca rozmycia dna}$$

Dane z obliczeń przekroju mostowego brutto:

$$v_1 := V_{og} \quad v_1 = 2.736 s^{-1} \cdot m \quad F_{br1} := 25.44 \cdot m^2$$

$$v_2 := V_{ozp} \quad v_2 = 0.26 s^{-1} \cdot m \quad F_{br2} := 20.35 \cdot m^2$$

$$v_3 := V_{ozl} \quad v_3 = 0.271 s^{-1} \cdot m \quad F_{br3} := 25.13 \cdot m^2$$

$$Q_s := v_1 \cdot F_{br1} + v_2 \cdot F_{br2} + v_3 \cdot F_{br3} \quad F_{br} := F_{br1} + F_{br2} + F_{br3} \quad F_{br} = 70.92 m^2$$

$$Q_s = 81.712 s^{-1} \cdot m^3 \quad \text{przepływ w części koryta niezabudowanego odpowiadający powierzchni przekroju mostowego brutto}$$

$$M := \frac{Q_s}{Q_m} \quad M = 1.006$$

Odczyt współczynnika strat z rys. 2.7

$$K_0 := 0.015$$

Określenie wpływu filarów: $F_f := 2 \cdot 1.00 m^2$ $F_{br} := F_{br1} + F_{br2} + F_{br3}$ $F_{br} = 70.92 m^2$

dla zależności: $\frac{F_f}{F_{br}} = 0.028$ odczyt z rys. 2.8 $\Delta K_f := 0.05$

wpływ niesymetryczności zwężenia cieku $e := 1 - \frac{v_2 \cdot F_{br2}}{v_3 \cdot F_{br}}$

dla zależności: $e = 0.725$ odczyt z rys. 2.9 $\Delta K_e := 0.00$

wpływ uwzględniająca wpływ ukośnego usytuowania mostu $\Delta K_\phi := 0$

Sumaryczny współczynnik $K := K_0 + \Delta K_f + \Delta K_e + \Delta K_\phi$ $K = 0.065$

$\alpha_0 := 1.2$ współczynnik Saint-Venanta przed mostem

$$\alpha := 1 + M \cdot (\alpha_0 - 1)$$

$\alpha = 1.201$ współczynnik Saint-Venanta pod mostem

$v := v_{nr}$ średnia prędkość pod mostem w przekroju nierozmytym ograniczonym miarodajną rzędną zwierciadła wody

$$F_0 := F_{br} \quad F_0 = 70.92 \text{ m}^2 \quad \text{powierzchnia sumaryczna przepływu w przekroju mostowym}$$

$$v_0 := \frac{Q_m}{F_0} \quad v_0 = 1.146 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \text{średnia prędkość w przekroju niezabudowanym}$$

$$B_0 := 35.31 \text{ m} \quad \text{szerokość przekroju mostowego}$$

$$\Delta z := 0.01 \text{ m} \quad \text{założona wysokość spiętrzenia wody przed mostem}$$

$$v_s := \frac{Q_m}{F_0 + B_0 \cdot \Delta z} \quad v_s = 1.14 \text{ s}^{-1} \cdot \text{m}$$

Sprawdzenie równania na spiętrzenie:

$$\text{założone} \quad \Delta z = 0.01 \text{ m} \quad \text{ma być równe} \quad \frac{\alpha \cdot v^2}{2g} \cdot K + \frac{\alpha \cdot (v_0^2 - v_s^2)}{2g} = 0.01 \text{ m}$$

Obliczenie spiętrzenia dla dna rozmywalnego

$$P = 0.47$$

$$P < P_{dop} = 1$$

obliczony stopień rozmycia przy założonym świetle mostu jest mniejszy od 1 wobec czego nie wpływa to na wartość spiętrzenia.

Zestawienie wyników:

$$\text{Przepływ miarodajny:} \quad Q_m = 81.24 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Dane pokazane na załączniku graficznym:

$$\text{Projektowane światło mostu:} \quad 5.14 \text{ m} + 24.30 \cdot \text{m} + 4.47 \text{ m} = 33.91 \text{ m}$$

$$\text{Obliczeniowy poziom wód wysokich:} \quad H_{w.w.} := 448.41 \cdot \text{m}$$

$$\text{Obliczeniowy poziom wód wysokich spiętrzonych:} \quad H_{w.w.sp.} := \Delta z + H_{w.w.} = 448.42 \text{ m}$$

$$\text{Projektowany poziom spodu konstrukcji:} \quad H_k := 449.74 \text{ m}$$

$$\text{Zapas wysokościowy spodu konstrukcji:} \quad H_k - H_{w.w.sp.} = 1.32 \text{ m}$$

Wnioski :

Światło obiektu umożliwia przepływ wód wysokich; wyniesienie spodu konstrukcji w stosunku do wód wysokich wynosi 132cm. Spiętrzenie wody przed obiektem wynosi 1cm.

Złączniki graficzne:

1. Rys nr1 - Orientacja 1:50000
2. Rys. nr2 - Zlewnia 1:25000
3. Rys. nr3 - Plan sytuacyjny 1:500
4. Rys. nr4 - Przekroje hydrologiczne poprzeczne
5. Rysunek ogólny kładki

Obliczył :

mgr inż. Rafał Leń
 upr. bud. nr PDK/0107/POOM/10
 upr. bud. nr PDK/0302/POOD/12
 do projektowania bez ograniczeń w specjalności
 mostowej i drogowej oraz do sprawowania, kontroli
 utrzymania obiektów budowlanych dla dróg oraz
 drogowych i kolejowych obiektów inżynierskich