

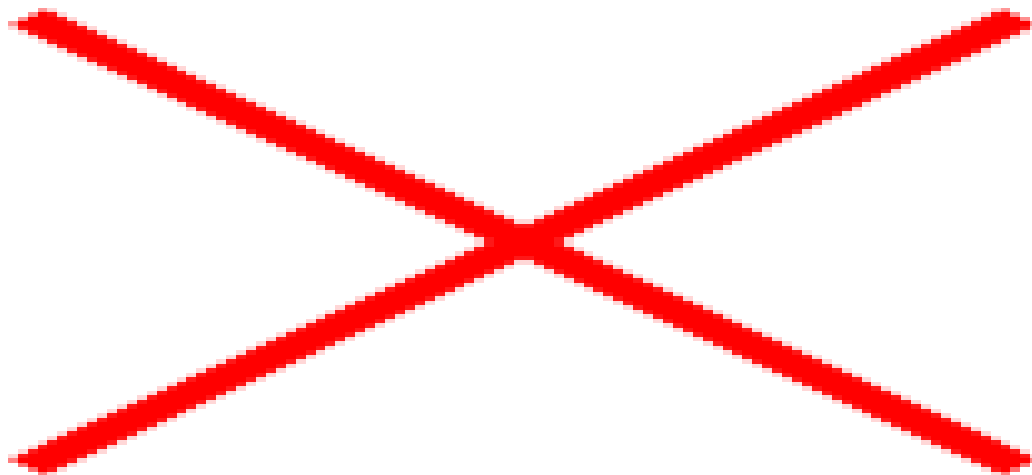
1. Ustalenie klasy budowli

Na podstawie danych do ćwiczenia projektowego opracowano przekrój poprzeczny i krzywą natężenia przepływu.



Ustalona wysokość piętrzenia H , zgodnie ze schematem na rycinie 2 wynosi 2,31 m. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie (Dz. U. 2007, nr 86, poz. 579), na podstawie wysokości piętrzenia, wynoszącej 2,31 m, ustalono IV klasę ważności budowli hydrotechnicznej projektowanego jazu.

Ryc.2 Wysokość piętrzenia projektowanego jazu



Ostatecznie ustalono IV klasę ważności budowli hydrotechnicznej projektowanego jazu, dla której określono przepływy o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia według załącznika nr 4 Rozporządzenia Ministra Środowiska (Dz. U. 2007, nr 86, poz. 579). Zgodnie z tym załącznikiem dla przyjętej IV klasy ważności budowli hydrotechnicznej wartość prawdopodobieństwa dla przepływu miarodajnego i wartość prawdopodobieństwa dla przepływu kontrolnego dla projektowanego jazu na podłożu łatwo rozmywanym zbudowanym z gruntów nieskalistych, przyjęto:

$$\begin{aligned}\text{przepływ kontrolny } Q_k &= Q_{0,5\%} = 66,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \\ \text{przepływ miarodajny } Q_m &= Q_{1\%} = 58 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}.\end{aligned}$$

2. Obliczenie światła jazu

Dane:

natężenie przepływu obliczeniowego = przepływowi miarodajnemu

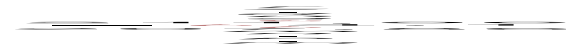
$$Q_m = Q_{1\%} = 58 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

$$V_m - \text{prędkość przepływu miarodajnego } (V_{1\%}) = 2,23 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$h_m - \text{napelnienie przepływu miarodajnego} = 3,2 \text{ m}$$

$$\text{rz. N.P.P.} - 211,16 \text{ m n.p.m.}$$

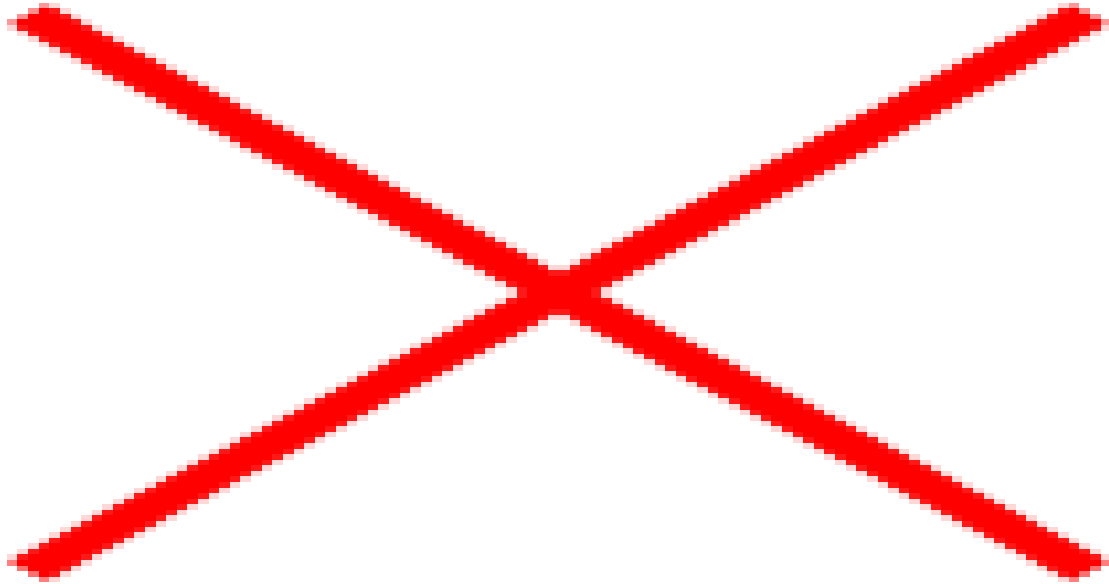
rz. dna – obliczona jako różnicę rzędnej korony uregulowanego koryta rzeki (rz. K.K.U.) i głębokości koryta (h_{koryta}). = 207,86 m n.p.m.



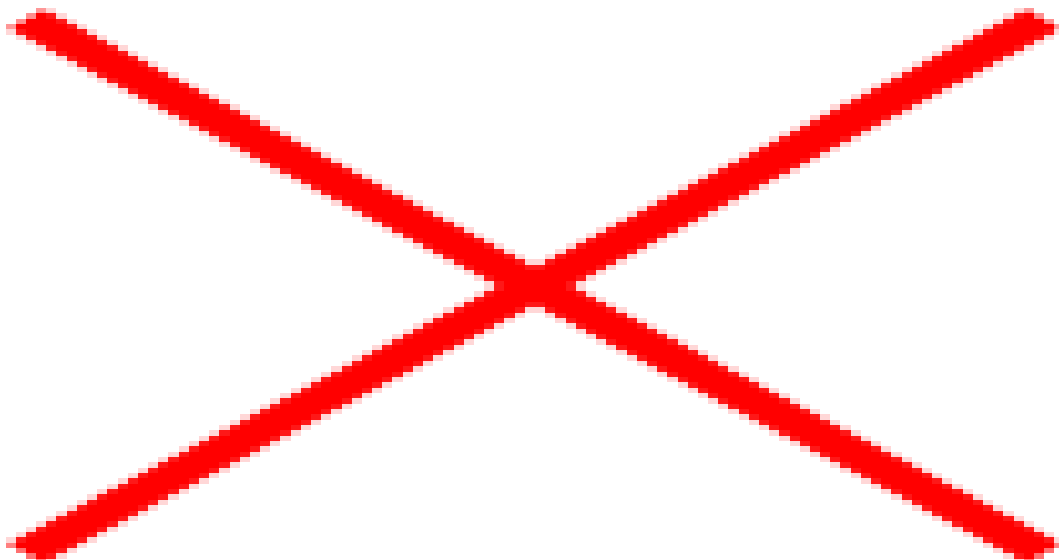
rz. Q_m - obliczona jako suma rzędnej dna (rz. dna) i napętnienie przepływu miarodajnego (h_m)



2.1.1 Schemat obliczeniowy światła jazu ruchomego



2.1.2 Schemat obliczeniowy światła jazu stałego



2.2. Obliczenie światła jazu

Światło jazu ruchomego, zgodnie z oznaczeniami przedstawionymi na rysunku 2.1.1, obliczono z przekształconego poniższego wzoru:

$$b = \frac{Q}{\mu_2 \cdot \mu_1 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}} \cdot \left(1 + \frac{a}{k} \right)$$

b - całkowite światło w m,

V_m - prędkość wody dopływającej do jazu = $2,23 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

g - przyspieszenie ziemskie = $9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

μ/μ_1 - współczynnik wydatku, przyjęto według tabeli 0,83

μ_2 - współczynnik wydatku, przyjęto według tabeli 0,67 (dla przelewu zatopionego, dobrze zaokrąglonego).

μ_2 - współczynnik wydatku, przyjęto według tabeli 0,62 (dla przelewu zatopionego, z ostrymi krawędziami).

Q - objętość przepływu przez przelew w m^3 ,

a - współczynnik Saint Venanta,

h - różnica poziomów między wodą górną i dolną (m)

a - różnica poziomów między dolną wodą a progiem (m).

k - Wysokość energii piętrzenia,

Po obustronnym podzieleniu wzoru przez „ b ” otrzymujemy:

$$\frac{Q}{b} = \mu_2 \cdot \mu_1 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \cdot \left(1 + \frac{a}{k} \right)$$

Obliczenie wysokości k :

$$k = \frac{V_m^2}{2 \cdot g} = \frac{2,23^2}{2 \cdot 9,81} = 0,253 \text{ m}$$

gdzie:

V – prędkość przepływu

$V_m = 2,23 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

α – współczynnik Saint Venanta = 1,0

Obliczenie przepływu jednostkowego:

$$\frac{Q}{b}$$

Obliczanie światła jazu stałego:

$$b = \frac{Q}{\mu_2 \cdot \mu_1 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}} \cdot \left(1 + \frac{a}{k} \right)$$

$$q_s = 1.29$$

$$[\text{m}^3 \text{s}^{-1}]$$

Obliczanie światła jazu ruchomego:

$$q_r = 7.73$$

$$[\text{m}^3 \text{s}^{-1}]$$

Obliczenie całkowitego światła jazu:

- jazu stałego

$$b_s = 5.8$$

$$Q_m = 44.96$$

$$[\text{m}]$$

- jazu ruchomego

$$b_r = 7.73$$

$$Q_m = 7.73$$

$$[\text{m}]$$

Obliczenia dla jazu ruchomego:

- ustalamy liczbę przęseł (upustów) n (jeżeli $b_s \leq 6 \text{ m}$ to przyjmujemy $n=2$),

$$b_u = 2.90$$

- obliczamy szerokość przęsła (upustu) ze wzoru: $b_u = B / n$.

$$b_u = 2.90$$

Liczbę przęseł ustalamy korzystając z :

ROZPORZĄDZENIA MINISTRA ŚRODOWISKA z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowania.

2.3. Ustalenie rzędnej korony konstrukcji jazu

Obliczenie rzędnej korony konstrukcji jazu wymaga ustalenia bezpiecznego wzniesienia korony konstrukcji jazu. Korzystamy z „ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ŚRODOWISKA z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowania”



Oba warunki zostały spełnione, więc współczynnika dławienia bocznego wynosi:

$$\xi_p = 1,0$$

Współczynniki ξ_p i ξ_f współczynniki określa się z tabel, w zależności od kształtu filarów i przyczółków, oraz stosunków a/H_0 i h_z/H_0 .

Z tabel dla ξ_p została przyjęta wartość 1,0 jako współczynnik opływu przyczółka, a dla wartości ξ_f została przyjęta wartość 0,836 wynikająca z interpolacji.

$$\xi_f = 0,836$$

2.6. Obliczenie światła jazu z uwzględnieniem współczynnika dławienia bocznego

Obliczenie światła jazu z uwzględnieniem współczynnika dławienia bocznego ϵ (epsilon):

$$B_j = B \cdot \xi_p \cdot \xi_f \cdot \epsilon$$

Obliczenie światła upustu (przęsła) z uwzględnieniem współczynnika dławienia bocznego:

$$B_{ue} = B \cdot \xi_p \cdot \xi_f \cdot \epsilon$$

3. Obliczenie niecki wypadowej

3.1. Obliczenie wysokości podniesienia zasuwy

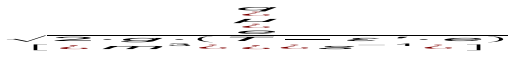
Obliczamy wydatek rzeczywisty przy przepływie SNQ gdy otwarte jest jedno przęsło:

$$Q_{SNQ} = \frac{B_{ue} \cdot \sqrt{2g \cdot h_z}}{\sqrt{1 + \xi_p + \xi_f + \epsilon}}$$

Głębokość zanurzenia środka ciężkości powierzchni otwartej pod zasuwą, podniesiona na wysokość $e=0,14m$:

$$h_z = h_0 + e$$

Wydatek teoretyczny dla wypływu zatopionego:



gdzie:

μ – (mi) współczynnik wydatku otworu, przyjmujemy $\mu = 0,65$

e – nasze założone $e = 0,14$ m,

ϵ' – współczynnik dławienia pionowego spowodowany wypływem spod zasuwy, wartość ϵ' ustala się z tabeli dla obliczonego e/T :

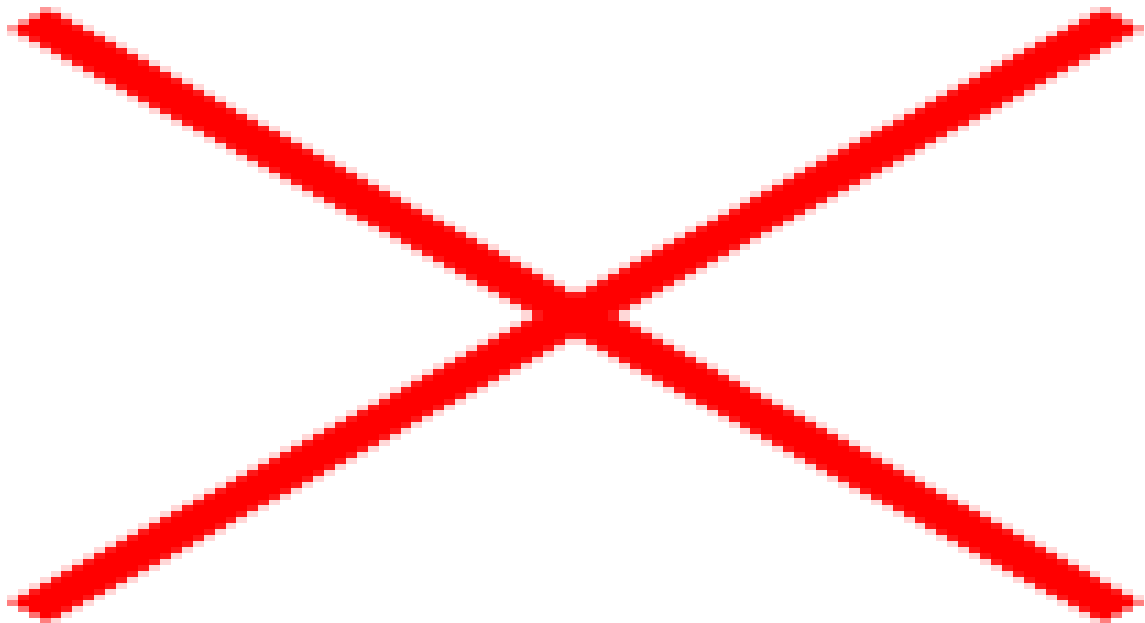
e/T	ϵ'
0.02	0.99
0.04	0.98
0.06	0.97

e/T	ϵ'
0.08	0.96
0.10	0.95
0.12	0.94

Przyjmujemy $h_{SNQ} = 0,99$ m

e/T	ϵ'
0.14	0.93
0.16	0.92

Dla wartości $e = 0,14$ m wartość q jest najbliższa wartości q_{SNQ} .



3.2. Sprawdzenie rodzaju odskoku hydraulicznego

Zgodnie z ze schematem powyżej powstaje odskok hydrauliczny z dwoma głębokościami sprzężonymi h_1 i h_2 :



$$h_2 = \frac{h_1}{2} \left[\epsilon' \sqrt{1 + \frac{8 \cdot \alpha \cdot q^2}{g \cdot h_1^3} - 1} + \epsilon' \right]$$

[m]

α – współczynnik St. Venanta, $\alpha = 1$

$$h_2 = \frac{0.086}{2} \left[\sqrt{1 + \frac{8 \cdot 1 \cdot 0.655^2}{9.81 \cdot 0.086^3 - 1}} - 1 \right]$$

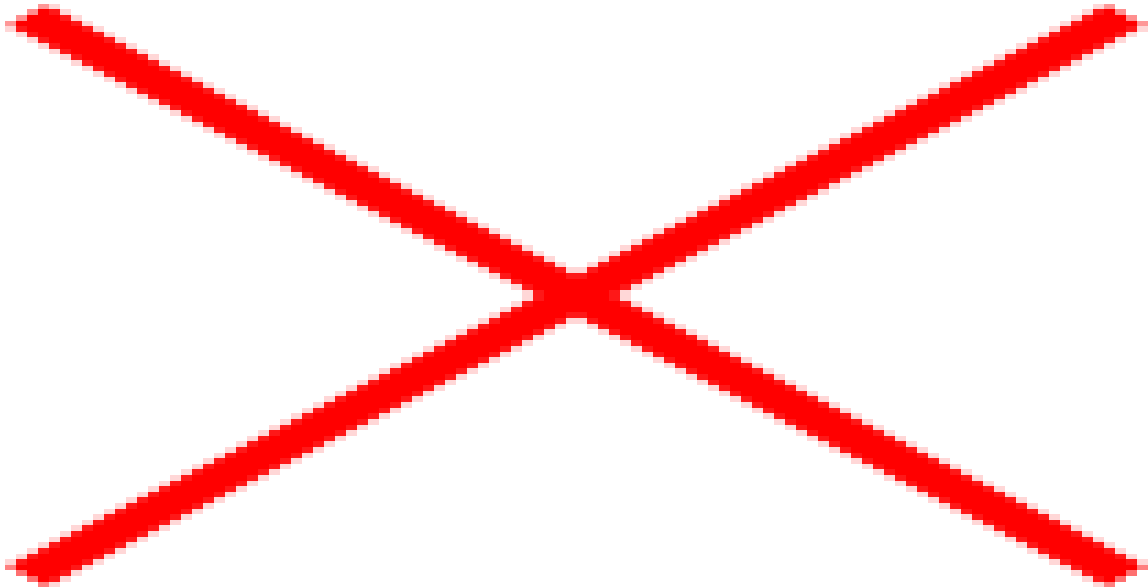
3.3. Obliczenie przybliżonej głębokości niecki wypadowej.

Przybliżona głębokość niecki wypadowej:

$$h_2 = \frac{1}{2} \left(h_1 + \frac{1}{2} h_1 \right)$$

$$h_2 = \frac{1}{2} \left(0.086 + \frac{1}{2} \cdot 0.086 \right)$$

3.4. Obliczenie głębokości niecki wypadowej.



Obliczenie głębokości niecki wg Agroskina:

- obliczamy E_0
- obliczamy funkcję $F(T_1)$

$$\frac{F}{T_1} = \frac{q}{\phi \cdot E^{\frac{3}{20}}}$$

gdzie:

q - wydatek teoretyczny

ϕ – współczynnik wydatku – przyjęto wartość 1,0

E_0 - wysokość linii energii przed zamknięciem ($E_0 = E + d$).

Wysokość linii energii przed zamknięciem:

$$E_0 = E + d = 2,2 + 0,2 = 2,4$$

Obliczamy funkcję $F(T_1)$

$$\frac{F}{T_1} = \frac{q}{\phi \cdot E^{\frac{3}{20}}} = \frac{0,665}{1 \cdot 3,43^{\frac{3}{20}}} = 0,111$$

Z tablic Agroskina dla obliczonej wartości funkcji $F(T_1)$ interpolujemy z tablic wartość T_1 i wartość T_2 .

$$T_1 = 0,023427 \quad T_2 = 0,324344$$

Obliczamy głębokości sprzężone:

$$\begin{aligned} h_1 &= \frac{1}{2} \left(h_2 + \sqrt{h_2^2 - 4T_1} \right) = \frac{1}{2} \left(1,113 + \sqrt{1,113^2 - 4 \cdot 0,023427} \right) = 0,13 \text{ m} \\ h_2 &= \frac{1}{2} \left(h_1 + \sqrt{h_1^2 - 4T_2} \right) = \frac{1}{2} \left(0,13 + \sqrt{0,13^2 - 4 \cdot 0,324344} \right) = 0,99 \text{ m} \end{aligned}$$

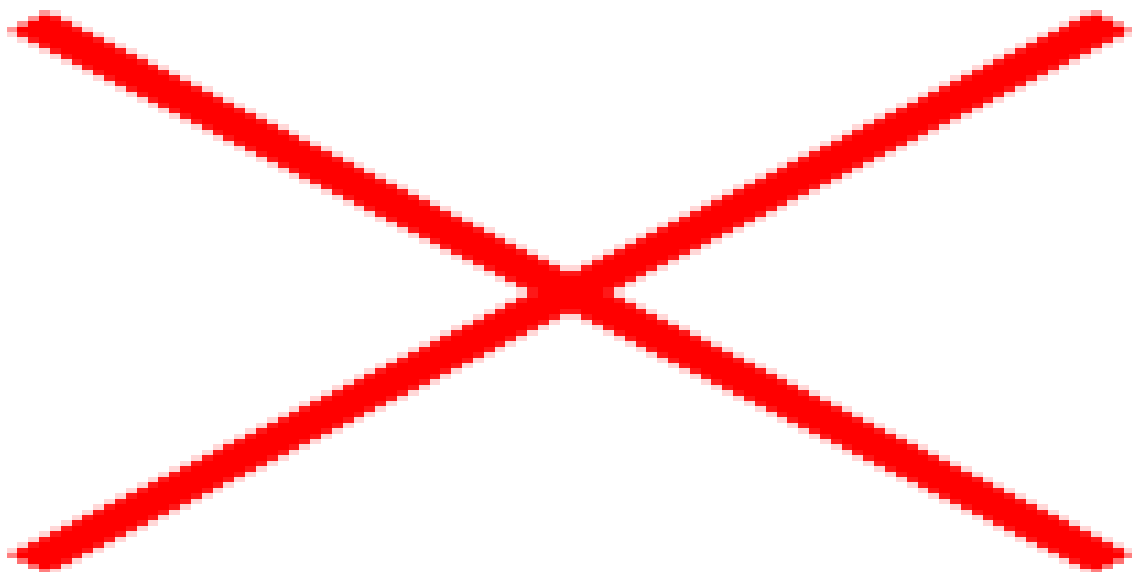
Obliczenie współczynnika zatopienia odskoku hydraulicznego, przy $\sigma \in <1,0; 1,05>$ dla $d < 0,60$ m:

$$\frac{d+h_d}{h_2} = \frac{0,13+0,99}{1,113} = 0,94$$

Dla obliczonej niecki o głębokości $d = 0,13$ m σ mieści się w przedziale dlatego przyjmuję głębokość niecki $d = 0,13$ m.

$$\begin{aligned} E_0 &= \frac{1}{2} \left(h_1 + \sqrt{h_1^2 - 4T_1} \right) = \frac{1}{2} \left(0,13 + \sqrt{0,13^2 - 4 \cdot 0,023427} \right) = 0,13 \text{ m} \\ E_1 &= \frac{1}{2} \left(h_2 + \sqrt{h_2^2 - 4T_2} \right) = \frac{1}{2} \left(0,99 + \sqrt{0,99^2 - 4 \cdot 0,324344} \right) = 0,99 \text{ m} \end{aligned}$$

3.5 . Obliczenie długości niecki wypadowej.



Długość spadania strugi L_1 :

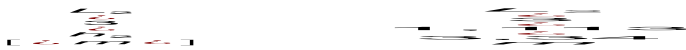
$$L_1 = \frac{1}{\sqrt{g}} \left(\frac{h_1^3}{h_2} - \frac{h_2^3}{h_1} \right) = \frac{1}{\sqrt{9,81}} \left(\frac{0,13^3}{0,99} - \frac{0,99^3}{0,13} \right) = 0,13 \text{ m}$$

gdzie:

$$\begin{aligned} L_1 &= \frac{1}{\sqrt{g}} \left(\frac{h_1^3}{h_2} - \frac{h_2^3}{h_1} \right) = \frac{1}{\sqrt{9,81}} \left(\frac{0,13^3}{0,99} - \frac{0,99^3}{0,13} \right) = 0,13 \text{ m} \\ L_2 &= \frac{1}{\sqrt{g}} \left(\frac{h_2^3}{h_1} - \frac{h_1^3}{h_2} \right) = \frac{1}{\sqrt{9,81}} \left(\frac{0,99^3}{0,13} - \frac{0,13^3}{0,99} \right) = 0,99 \text{ m} \end{aligned}$$

$$L_1 = \frac{1}{\sqrt{g}} \left(\frac{h_1^3}{h_2} - \frac{h_2^3}{h_1} \right) = \frac{1}{\sqrt{9,81}} \left(\frac{0,13^3}{0,99} - \frac{0,99^3}{0,13} \right) = 0,13 \text{ m}$$

Długość walca odskoku hydraulicznego L_2 :

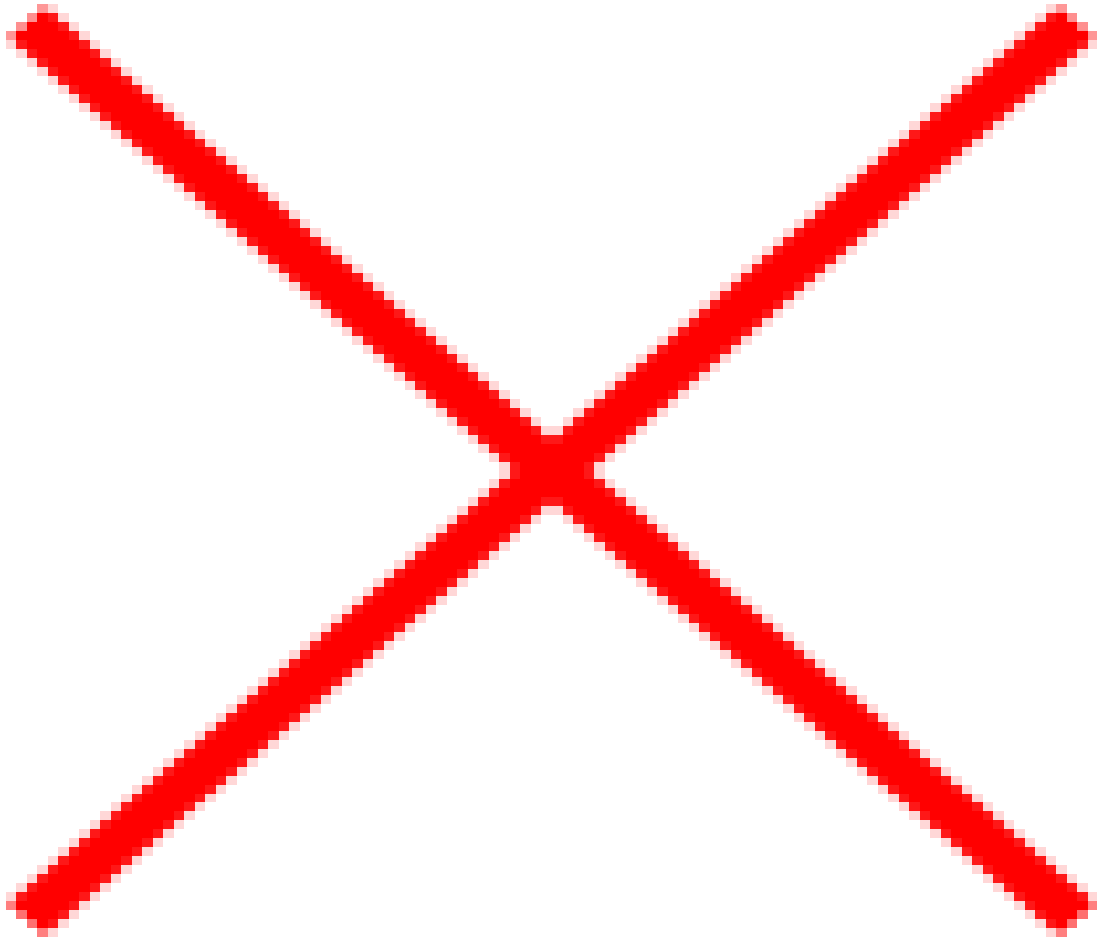


Długość niecki wypadowej: L_n :



4. Filtracja pod budowlą.

4.1 Ustalenie wymiarów płyty jazu.



4.2. Określenie bezpiecznej drogi filtracji metodą Bligh'a



CB – współczynnik przyjmowany z tabeli dla metody Bligh'a, żwir z otoczkami.

L_{rzecz} – długość rzeczywista płyty

L_p – wymagana długość płyty



4.3. Określenie bezpiecznej drogi filtracji metodą Lane'a





“ ” “ ”

spółczynnik przyjmowany
długość rzeczywista płyty

długość rzeczywista płyty
wymagana długość płyty

$L_{\text{res}} = L_{\text{p}} - L_{\text{m}}$

[illegible]

Wartość górnego stanowiska

sokość słupa wody od progu do normalnego poziomu piętrzenia

sokość progu

[illegible]

olne stanowisko

Przyjęto $l_d = 16,95 \text{ m}$

12. $\frac{1}{2} \times 10 \times 10 = 50$ m

głosc dolnego stanowiska
 wysokość słupa wody od progu do normalnego poziomu piwności

sokość progu wraz z niecka

corceś przysłał wraz z listem

Długość dolnego stanowiska (płyty

Figure 1. Schematic representation of the experimental design. The subjects were divided into two groups: the control group and the experimental group. The control group was divided into two subgroups: the control group and the control group. The experimental group was divided into two subgroups: the experimental group and the experimental group.

Długość dolnego stanowiska (mater

bezpieczeństwo i zdrowie

bezpieczeń skarpy stanowiącego dolnego
 ienie górnej krawędzi płyty o 0,5 m ponad zw. SNO