

Obliczenia na podstawie: [1] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r.
w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie

Opis parametrów charakterystycznych dla formuły opadowej Fal-Stachy

$$Q_{\max} := f \cdot F_1 \cdot \varphi \cdot H_1 \cdot A \cdot \lambda_p$$

pow. zlewni powyżej analizowanego przekr. (wg mapa topogr.)

$$A := 26,9 \text{ km}^2$$

maksymalny opad dobowy o zadanym prawdopodobieństwie

$$H_1 := 100 \text{ mm}$$

długość rzeki od najdalej położonego źródła w zlewni do przekroju

$$L_{\max} := 7,88 \text{ km}$$

długość suchej doliny w przedłużeniu najdłuższego ciek w zlewni

$$l := 0,2 \text{ km}$$

wzniesienie działu wodnego

$$W_g := 222 \text{ m}$$

poziom wzniesienia w przekroju mostowym

$$W_d := 193,43 \text{ m}$$

współczynnik szorstkości koryta

$$m_1 := 9$$

miara szorstkości stoków

$$m_s := 0,15$$

współczynnik kształtu fali

$$f := 0,6$$

spadek ciek

$$I_r := \frac{W_g - W_d}{L_{\max} + l} \quad I_r = 0,004$$

uśredniony spadek ciek

$$I_{r1} := 0,6 \cdot I_r \quad I_{r1} = 0,002$$

gęstość sieci rzecznej w obszarze

$$\rho := \frac{L_{\max} + l}{A} \quad \rho = 0,3 \frac{1}{\text{km}}$$

współczynnik odpływu

$$\varphi := 0,5$$

hydromorfologiczna charakterystyka koryta ciek

$$\Phi_r := \frac{1000 \cdot \left(\frac{L_{\max} + l}{\text{km}} \right)}{m_1 \cdot (I_{r1} \cdot 1000)^{\frac{1}{3}} \cdot \left(\frac{A}{\text{km}^2} \right)^{\frac{1}{4}} \cdot \left(\varphi \cdot \frac{H_1}{\text{mm}} \right)^{\frac{1}{4}}} \\ \Phi_r = 115,37$$

średnia długość stoków

$$l_s := \frac{1}{1,8 \cdot \rho} \quad l_s = 1849,56 \text{ m} \quad \frac{1}{2}$$

średni spadek stoków

$$I_s := I_r$$

$$\Phi_s := \frac{\left(1000 \cdot \frac{l_s}{\text{km}} \right)}{m_s \cdot (I_s \cdot 1000)^{\frac{1}{4}} \cdot \left(\varphi \cdot \frac{H_1}{\text{mm}} \right)^{\frac{1}{2}}} \quad \frac{1}{2}$$

geomorfologiczna charakterystyka stoków zlewni ciek

$$\Phi_s = 29,57 \quad m_s \cdot (I_s \cdot 1000)^{\frac{1}{4}} \cdot \left(\varphi \cdot \frac{H_1}{\text{mm}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

czas spływu po stokach

$$t_s := 190 \text{ min}$$

maksymalny moduł odpływu jednostkowego

$$F_1 := 0,0165$$

kwantyl rozkładu prawdopodobieństwa

$$\lambda_p := 1,0$$

dla prawdopodobieństwa 1%
zgodnie z [1]
most na drodze klasy I

**Wartość maksymalnego przepływu rocznego o zadanym
prawdopodobieństwieprzewyższenia - formuła opadowa**

$$Q_{\max} := f \cdot F_1 \cdot \varphi \cdot H_1 \cdot A \cdot \lambda_p^{\frac{2}{3}}$$

$$Q_{\max} = 13,32 \frac{m^3}{s}$$

OBLICZENIA HYDRAULICZNE MOSTU

1. PRZEKRÓJ PRZED MOSTEM

$$h_w := 1,77 \text{ m}$$

głębokość wody w cieku (iterowana do uzyskania $Q=Q_{\max}$)

$$b_d := 1,67 \text{ m}$$

szerokość dna cieku

$$n_d := \frac{2,1}{3,34}$$

nachylenie skarp cieku

$$n := 0,03 \text{ m}^{-\left(\frac{1}{3}\right)}$$

s współczynnik szorstkości koryta cieku

$$i_d := \frac{0,28}{100}$$

spadek podłużny cieku

$$Q_m := Q_{\max}$$

przepływ miarodajny

OBLICZENIA HYDRAULICZNE

Szerokość zwierciadła wody

$$B_d(h) := b_d + \frac{2}{n_d} \cdot h \quad B_d(h_w) = 7,3 \text{ m}$$

Powierzchnia przekroju strumienia

$$F_d(h) := h \cdot \left(b_d + \frac{1}{n_d} \cdot h \right) \quad F_d(h_w) = 7,94 \text{ m}^2$$

Obwód zwilżony

$$O_z(h) := b_d + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{1}{n_d} \right)^2} \quad O_z(h_w) = 8,32 \text{ m}$$

Promień hydrauliczny

$$R_h(h) := \frac{F_d(h)}{O_z(h)} \quad R_h(h_w) = 0,95 \text{ m}$$

Średnia prędkość przepływu

$$v(h) := \frac{1}{n} \cdot \left(R_h(h) \right)^{\frac{2}{3}} \cdot i_d^{\frac{1}{2}} \quad v(h_w) = 1,71 \frac{m}{s}$$

Natężenie przepływu

$$Q(h) := F_d(h) \cdot v(h)$$

$$Q(h_w) = 13,57 \frac{m^3}{s}$$

$$Q(h_w) > Q_{\max} = 1$$

2. PRZEKRÓJ MOSTOWY

$$h_{wm} := 1,54 \text{ m}$$

głębokość wody w przekroju mostowym (iterowana do uzyskania $Q=Q_{\max}$)

$$b_{dm} := 4,4 \text{ m}$$

szerokość dna cieku

$$n_{dm} := \frac{1}{0,001}$$

nachylenie skarp cieku

$$n := 0,03 \text{ m}^{-\left(\frac{1}{3}\right)}$$

współczynnik szorstkości koryta cieku

$$i_{dm} := \frac{0,4}{100}$$

spadek podłużny cieku w obszarze mostu

$$Q_m := Q_{\max}$$

przepływ miarodajny

OBLICZENIA HYDRAULICZNE

Szerokość zwierciadła wody

$$B_d(h) := b_{dm} + \frac{2}{n_{dm}} \cdot h \quad B_d(h_{wm}) = 4,4 \text{ m}$$

Powierzchnia przekroju strumienia

$$F_d(h) := h \cdot \left(b_{dm} + \frac{1}{n_{dm}} \cdot h \right) \quad F_d(h_{wm}) = 6,78 \text{ m}^2$$

Obwód zwilżony

$$O_z(h) := b_{dm} + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{1}{n_{dm}} \right)^2} \quad O_z(h_{wm}) = 7,48 \text{ m}$$

Promień hydrauliczny

$$R_h(h) := \frac{F_d(h)}{O_z(h)} \quad R_h(h_{wm}) = 0,91 \text{ m}$$

Średnia prędkość przepływu

$$v(h) := \frac{1}{n} \cdot \left(R_h(h) \right)^{\frac{2}{3}} \cdot i_{dm}^{\frac{1}{2}} \quad v(h_{wm}) = 1,97 \frac{m}{s}$$

Natężenie przepływu

$$Q(h) := F_d(h) \cdot v(h)$$

$$Q(h_{wm}) = 13,38 \frac{m^3}{s}$$

$$Q(h_{wm}) > Q_{\max} = 1$$

minimalne światło mostu z dnem nierozmywalnym

sprawdzenie warunku prędkości krytycznej (1-spełniony)

$$v(h_{wm}) < \sqrt{g_e \cdot h_{wm}} = 1$$

$\mu := 0,86$ $m := 0,33$ współczynniki dla małych mostów (tab. 3.5)

$$v_{\max} := 3,3 \frac{m}{s}$$

$$L_{\min} := \frac{g_e \cdot Q_{\max}}{2,6 \cdot m \cdot v_{\max}^3} \quad L_{\min} = 4,23 \text{ m} \quad \text{minimalne światło mostu ze względu na dop. prędkość}$$

rzędne konstrukcji

$$rz_{\text{dno}} := 193,40 \text{ m}$$

$$rz_{\text{droga}} := 195,93 \text{ m}$$

$$h_{\text{konstr}} := 0,5 \text{ m}$$

zwierciadło wody w przekroju mostowym przy założonym prawdopodobieństwie

wysokość wody w przekroju mostowym

$$ZW_w := rz_{\text{dno}} + h_{wm}$$

$$ZW_w = 194,94 \text{ m}$$

różnica rzędnej ZWw względem minimalnej rzędnej spodu konstrukcji

$$\Delta_h := rz_{\text{droga}} - h_{\text{konstr}} - ZW_w$$

$$\Delta_h = 0,49 \text{ m}$$

+	
+	
+	

OBLICZENIA ILOŚCI ŚCIEKÓW OPADOWYCH - wyloty kanalizacji deszczowej

prawdopodobieństwo deszczu %

$$p := 100$$

częstotliwość występowania

$$c := \frac{100}{p} \quad c = 1$$

czas trwania deszczu nawalnego

$$t_m := 15 \text{ min} \quad t_m = 900 \text{ sec}$$

opad roczny normalny

$$H_{on} := 650 \text{ mm}$$

natężenie miarodajne opadu

$$q_n(t_m) := 6,631 \cdot \left(\frac{H_{on}}{\frac{t_m}{\text{min}}} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot c \cdot \frac{1}{3} \frac{\text{dm}^3}{\text{s ha}} \quad q_n(t_m) = 81,81 \frac{\text{dm}^3}{\text{s ha}}$$

powierzchnie wylot lewy

nawierzchnia drogi

$$A_1 := 1294,9 \text{ m}^2$$

$$\psi_1 := 0,9$$

nawierzchnia chodników

$$A_2 := 2405 \text{ m}^2 + 197 \text{ m}^2$$

$$\psi_2 := 0,85$$

$$\text{nawierzchnia zielona} \quad A_3 := 112 \, m^2 \quad \psi_3 := 0,1$$

$$A_{W1} := A_1 + A_2 + A_3 \quad \psi_{W1} := \frac{A_1 \cdot \psi_1 + A_2 \cdot \psi_2 + A_3 \cdot \psi_3}{A_1 + A_2 + A_3}$$

powierzchnie wylot prawy

$$\text{nawierzchnia drogi} \quad A_1 = 1637,1 \, m^2 \quad \psi_1 := 0,9$$

$$\text{nawierzchnia chodników} \quad A_2 = 2614 \, m^2 \quad \psi_2 := 0,85$$

$$\text{nawierzchnia zielona} \quad A_3 := 110 \, m^2 \quad \psi_3 := 0,1$$

$$A_{W2} := A_1 + A_2 + A_3 \quad \psi_{W2} := \frac{A_1 \cdot \psi_1 + A_2 \cdot \psi_2 + A_3 \cdot \psi_3}{A_1 + A_2 + A_3}$$

$$Q_{m1}(t_m) := A_{W1} \cdot \psi_{W1} \cdot q_n(t_m) \quad Q_{m2}(t_m) := A_{W2} \cdot \psi_{W2} \cdot q_n(t_m)$$

IŁOŚCI ŚCIEKÓW WYLOT LEWY

$$Q_{m1}(15 \, min) = 27,72 \frac{dm^3}{s}$$

ilość ścieków dla opadu nawalnego 15 min

$$Q_{m1}(60 \, min) \cdot 60 \, min = 39,6 \, m^3$$

maksymalny zrzut godzinowy

$$Q_{m1}(24 \, hr) \cdot 24 \, hr = 114,23 \, m^3$$

średni zrzut dobowy

$$Q_{rok} = 2202,4 \, m^3$$

maksymalny zrzut roczny

IŁOŚCI ŚCIEKÓW WYLOT PRAWY

$$Q_{m2}(15 \, min) = 30,32 \frac{dm^3}{s}$$

ilość ścieków dla opadu nawalnego 15 min

$$Q_{m2}(60 \, min) \cdot 60 \, min = 43,32 \, m^3$$

maksymalny zrzut godzinowy

$$Q_{m2}(24 \, hr) \cdot 24 \, hr = 124,95 \, m^3$$

średni zrzut dobowy

$$Q_{rok} = 2409,09 \, m^3$$

maksymalny zrzut roczny