

OBLICZENIA HYDROLOGICZNE
UJĘCIE WODY POWIERZCHNIOWEJ
Z RZEKI WISŁOKI
W PROFILU km 127 + 600

INWESTOR :

Gmina Nowy Żmigród

OPRACOWAŁ :

mgr inż. Wojciech Petryk

*upr.bud. w zakresie inżynierii sanitarnej
nr A 6000004 z dn.3.05.1984r.*

Adam Czekański
BIO-SAN
38-500 SANOK, ul. Konarskiego 74
Regon 370404713
NIP 687-134-13-22

marzec 2008

Obliczenia hydrologiczne

Spis Treści

1.	Ustalenie rodzaju ciek	3
2.	Metodyka obliczeń	3
3.	Obliczenie przepływów charakterystycznych wzorami Iszkowskiego.	4
4.	Obliczenie przepływów charakterystycznych wzorami Punzeta.	6
5.	Obliczenia przepływów charakterystycznych wzorami - Raczyńskiego – Rozwody	7
6.	Obliczenie przepływów charakterystycznych wzorami - Dębskiego	8
7.	Obliczenie przepływów charakterystycznych wzorami - Stonawskiego	8
8.	Obliczenia hydrologiczne –porównanie wyników	11

1. Ustalenie rodzaju ciek

Na podstawie powyżej cytowanego rozporządzenia oraz charakteru zlewni stwierdza się, że przedmiotowy ciek ma charakter górski. Rzeka Wisłoka jest lewobrzeżnym dopływem rzeki San.

Powierzchnia rzeki Wisłoka w miejscu poboru wody w km 127 + 600 (wynosi:

$F = 330 \text{ km}^2$)

Średni opad miarodajny dla terenu zlewni przyjęto $H = 850 \text{ mm}$ zgodnie z „Atlasem opadów atmosferycznych w Polsce” Wiszniewskiego

Rzeka Wisłoka posiada charakter rzeki górskiej, charakteryzuje się, dużą zmiennością przepływów i spadków

2. Metodyka obliczeń

Określenie przepływów charakterystycznych w zakresie niezbędnym dla niniejszego opracowania przeprowadzono za pomocą wzorów empirycznych Iszkowskiego.

Ze względu na górski charakter zlewni, dużą zmienność przepływów i średnie spadki przyjęto do obliczeń prawdopodobnych przepływów maksymalnych $Q_1\%$ wg wzorów empirycznych, tj.:

- Iszkowskiego
- Punzeta
- Raczyńskiego – Rozwody
- Stonawskiego
- Dębskiego

Na przedmiotowym cieku prowadzi się obserwacje i pomiary hydrometryczne, ale dla ich potwierdzenia wykonano obliczenia hydrologiczne. Obliczenie przepływu wód dokonano w oparciu o sprawdzone formuły empiryczne. Wykorzystano zależności opracowane przez Punzeta będące uogólnionym powiązaniem wielkości przepływu z warunkami fizjograficznymi panującymi w badanej zlewni. Ustalone przez Punzeta równania umożliwiają określenie przepływów w pełnej strefie ich zmienności, a więc:

- Przepływów średnich rocznych
 - Przepływów minimalnych z określeniem prawdopodobieństwa wystąpienia
 - Przepływów maksymalnych z określeniem prawdopodobieństwa wystąpienia
- Zależności zalecane przez autora do stosowania w dorzeczu górnej Wisły opierają się na znajomości elementów charakterystycznych badanej zlewni.

Ponadto dla określenia przepływów charakterystycznych posłużono się wzorami Iszkowskiego

Poniżej wykonano obliczenia hydrologiczne:

3. Obliczenie przepływów charakterystycznych wzorami Iszkowskiego.

I. Wodę średnią Q_s z normalnego roku obliczono wzorem:

$$Q_s = 0,03171 \times C_m \times h \times F$$

Gdzie:

$C_m = 0,6$ współczynnik zależny od warunków topograficznych terenu zlewni – przyjęto 0,6 jako pagórki z częścią spadzistą

h – średni opad z wielolecia, przyjęto $h = 0,850$ m

F – powierzchnia zlewni – 330 km²

$$Q_s = 0,03171 \times 0,6 \times 0,85 \times 330$$

$$Q_s = 5,336793 \text{ m}^3/\text{s} = 5336,8 \text{ l/s}$$

II. Woda absolutnie najniższa:

$$Q_o = 0,2 \times V \times Q_s$$

Gdzie:

V – współczynnik retencji = 0,7

$$Q_o = 0,2 \times 0,7 \times 5,3368 \text{ m}^3/\text{s} = 0,026 \text{ m}^3/\text{s} = 26 \text{ l/s}$$

$$Q_o = 0,747 \text{ m}^3/\text{s} = 747 \text{ l/s}$$

III. Przepływ średni niski Q_1 (SNQ):

$$Q_1 = 0,4 \times V \times Q_s$$

Gdzie:

V – współczynnik retencji = 0,7

$$Q_o = 0,4 \times 0,7 \times 5,3368 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_o = 1,49430204 \text{ m}^3/\text{s} = 1494 \text{ l/s}$$

IV. Przepływ normalny Q_2 :

$$Q_1 = 0,7 \times V \times Q_s$$

Gdzie:

V – współczynnik retencji = 0,7

$$Q_o = 0,7 \times 0,7 \times 5,3368 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_o = 2,61502857 \text{ m}^3/\text{s} = 2615 \text{ l/s}$$

Obliczenia hydrologiczne

V. Najwyższa wielka woda :

Ponieważ rozpatrywana zlewnia jest w 90% zalesiona do obliczenia wody wielkiej wykorzystany został wzór , który uwzględnia ten parametr:

$$Q_w = A \times q \times c \times X$$

“ Wytyczne projektowania obiektów I urządzeń budownictwa specjalnego w zakresie komunikacji”

Gdzie:

A – powierzchnia zlewni w km² – 330

X – współczynnik korygujący, równy wielkości średnich rocznych opadów – 0,850 m. Dla długości zlewni ponad 5 km i dla terenu o pochyłości 8% < uz < 20% maksymalne spływy jednostkowe q w m³/s z powierzchni 1 km² wynoszą 4,8 (Tabl. Z-3)

q – jednostkowy odpływ w m³/s z pow. 1 km² – 1,8

c – współczynnik zmniejszający obliczony wg wzoru

$$c = 1 - 0,8 \times (1,9 : 1,8) = 0,15$$

$$Q_w = 1,8 \times 330 \times 0,15 \times 0,85$$

$$Q_w = 75.735 \text{ m}^3/\text{s}$$

Q_w = 75,735 m³/s (odpowiada Q_{10%})

V. Obliczenie wielkiej dorocznej wody (odpowiada Q_{50%}) :

$$Q_{w50\%} = 0,4 \times Q_w$$

$$Q_{w50\%} = 30.294 \text{ m}^3/\text{s}$$

VI. Obliczenie wody katastrofalnej (odpowiada Q_{1%}) :

$$Q_{w1\%} = 1,3 \times Q_w$$

$$Q_{w1\%} = 98.45 \text{ m}^3/\text{s}$$

4. Obliczenie przepływów charakterystycznych wzorami Punzeta.

Wzór Punzeta – dla zlewni karpackich

$$Q_{p\%} = \varphi_{p\%} \times Q_{50\%}$$

dla zlewni karpackich:

$$Q_{50\%} = 0,002787 A^{0,747} \times p^{0,536} \times N^{0,603} \times J^{-0,075}$$

gdzie:

A – powierzchnia zlewni /km²/

A = 330 km²

p – normalny opad roczny

p=0,85 m

N – wskaźnik nieprzepuszczalności /wartość tablicowa/

$$J = \Delta W / L$$

gdzie:

ΔW – różnica wzniesień pomiędzy źródłem a wysokością badanego przekroju /km/

$\Delta W = 650 - 287 = 363 \text{ m} = 0,363 \text{ km}$

L – długość cieką odpowiadająca ΔW /km/

L = 127,6 km

$$J = 0,363 / 127,6$$

$$J = 0,0028$$

$$\varphi_{p\%} = 1 + 0,944 \times t^{1,48} \times C_v^{1+0,144 \times t} \times 0,895$$

gdzie:

$$C_v = 3,027 \Delta W^{0,173} / A^{0,102} \times L^{0,66}$$

Gdzie:

t – wartość tablicowa dla p = 1%

Dane wyjściowe:

p% – 1

L – 126,7 km

A – 330 km²

P – 850 mm

Wysokość źródła – 650 m

Obliczenia hydrologiczne

Wysokość przekroczenia – 278 m
t – 2,326

Wielkości obliczone:

J =	0.00284	
Q _{50%} =	113.632	m ³ /s
C _v =	11.7996	
φ _{1%} =	12.8911	
Q _{1%} =	1464,8	m ³ /s

$$Q_{1\%} = \varphi_{1\%} \times Q_{50\%} \quad [\mathbf{m^3/s}]$$

$$Q_{1\%} = \mathbf{1464,8 \text{ m}^3/\text{s}}$$

**5. Obliczenia przepływów charakterystycznych wzorami -
Raczyńskiego – Rozwody**

$$Q_{p\%} = a \times A^m / L^n$$

Dane wyjściowe:

$$L \text{ [km]} = 127.6$$

$$L_n = 14.39520556$$

$$A \text{ km}^2 = 330$$

$$A_m = 193.5577912$$

$$a = 17.772$$

$$m = 0.908$$

$$n = 0.55$$

$$Q_{1\%} = \mathbf{238.962 \text{ [m}^3/\text{s]}}$$

6. Obliczenie przepływów charakterystycznych wzorami - Dębskiego

Dane:

Powierzchnia F – 330 km²

Współczynnik obejmujący wszystkie pozostałe cechy zlewni dla terenów pagórkowatych C – 1,6

$$Q_{50\%} = c \times F^{2/3} \text{ [m}^3\text{/s]}$$

$$Q_{50\%} = 1,6 \times 330^{2/3} \text{ [m}^3\text{/s]}$$

$$Q_{50\%} = 1,6 \times 330^{2/3} \text{ [m}^3\text{/s]}$$

$$Q_{50\%} = 73,51 \text{ m}^3\text{/s}$$

7. Obliczenie przepływów charakterystycznych wzorami - Stonawskiego

$$Q_{p\%} = [1 + \Phi(p,s) \times C_v]$$

Dane wyjściowe:

L – 127.6 km

A – 330 km²

P – 850 mm

Wo – 560,0 m – najwyższe wzniesienie działu wód

Wd – 287 m – wysokość przekroczenia

t – 2,326

Obliczenia hydrologiczne

Gdzie:

$$Q_{50\%} = 2,78 \times A^{1,12} \times L^{-0,5} (\Delta W \times W_s)^{-0,075}$$

A	=	330
L	=	127.6
(DW x Ws)	=	139104.7652

$$Q_{50\%} = 67.0045694$$

Gdzie:

Ws – średnia wysokość zlewni, obliczona wg wzoru:

$$W_s = 0,434 (W_o - W_d) / (\log W_o - \log W_d)$$

$$W_s = \mathbf{443.74}$$

Wo – najwyższe wzniesienie działu wód /m/

Wd – wysokość badanego przekroju /m/

Wo	=	650
Wd	=	287
logWo	=	2.812913357
logWd	=	2.457881897

$$\Delta W = 2(W_s - W_d)$$

$$\Delta W = \mathbf{313.48}$$

$$C_v = \text{tg} (35 \times \lambda^{0,09}) = \mathbf{1.59743}$$

$$(35 \times \lambda^{0,09}) = 38.7105872$$

$$\lambda = 2123931$$

gdzie:

$$\lambda = \Psi (W_s \times \Delta W)^{0,5} \times 10^{-3} \quad - \text{ wskaźnik orograficzny}$$

$$\lambda = 2123931.301$$

$$(DW \times W_s) = 139104.7652$$

Obliczenia hydrologiczne

$$\Psi = \Delta W \times A^{0.5} = \mathbf{5694.68179} \quad \text{-- wskaźnik stoczystości}$$

DW	= 313.4819152
A	= 330

Φ (p,s) – wartość funkcyjna odczytana z tablic (+ interpolacja), dla której s obliczono ze wzoru:

$$S = \frac{\text{tg}(33,5 \times \lambda^{0,0715})}{(33,5 \times \lambda^{0,0715})} = \mathbf{-4.7945}$$

λ	= 36.3339393
λ	= 2123931
λ	= 2.833939296
	0.0715

Wielkości obliczone:

W_s	= 443.7409576
ΔW	= 313.4819152
$Q_{50\%}$	= 67.00456944
C_v	= 1.597433865
S	= -4.794515505
Φ (p,s)	= 205
Ψ	= 5694.68179

$$Q_{1\%} [\text{m}^3/\text{s}] = \mathbf{327.47}$$

8. Obliczenia hydrologiczne –porównanie wyników

Tabela nr 1 Porównanie przepływów charakterystycznych obliczonych pięcioma metodami

Prawdopodobieństwo [%]	Wielkość przepływu Q maxp% wg wzoru Punzeta:	Wielkość przepływu Q maxp% wg wzoru Iszkowskiego:	Wielkość przepływu Q maxp% wg wzoru Dębskiego:	Wielkość przepływu Q maxp% wg wzoru Stonawskiego:	Wielkość przepływu Q maxp% wg Raczyńskiego – Rozwody:
1	1464,8 m ³ /s	98,45 m ³ /s		327,47 m ³ /s	238,96 m ³ /s
10		75,735 m ³ /s			
50	113,63 m ³ /s	30,294 m ³ /s	73,51 m ³ /s	67 m ³ /s	
średni niski przepływ		75,735 m ³ /s			
średni roczny przepływ	113,63 m ³ /s	30,294 m ³ /s	73,51 m ³ /s	67 m ³ /s	

mgr inż. Wojciech Petryk


upr. bud. w zakresie inżynierii sanitarnej
nr A-000-00004 z dn. 3.05.1984r.

Adam Czekański

BIO-SAN
38-500 SANOK, ul. Konarskiego 74
Regon 370404713
NIP 687 134-13-22

