

OBLICZENIA
PRZEPIYWU WODY

WZORY I TABLICE

DO UŻYTKU

INŻYNIERÓW MELIORACYJNYCH.

ULOŻYŁ

INŻYNIER J. JANKOWSKI.

J. Jankowski



WE LWOWIE.

Z I. Związkowej drukarni we Lwowie, ulica Lindego 1. 4.

1905.

732/a

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000323305

6261627 JANKOWSKI J.

OBLICZENIA
PRZEPIYWU WODY
WZORY I TABLICE

DO UŻYTKU
INŻYNIERÓW MELIORACYJNYCH.

ULOZYŁ
INŻYNIER J. JANKOWSKI.

J. Jankowski



WE LWOWIE.

Z I. Związkowej drukarni we Lwowie, ulica Lindęgo 1. 4.

1905.



1-302086

ЗРЦ-Б-344/2019

Spis rzeczy.

strona

1. Wzory Iszkowskiego do obliczenia przepływu wody z dorzecza	1—5
2. Inne obliczenia przepływu z dorzecza	6
3. Obliczenie przepływu według wzorów Gan- guillet'a i Kuttera z tablicami	7—11
i przykładami	12—13
4. Obliczenie przepływu w kanałach murow.	14—16
5. " " wody w rurach	16—18
6. " " wody spiętrzonej pod mostami i szluzami	19—20
i w przewalach	21—23
7. Wzór i tablice Rühlmana z przykładami	23—29
8. Tablica do obliczania $v = \sqrt{2gh}$	30—32
9. Logarytmy	33—34
10. Obwód i powierzchnia koła	35—36
11. Morgi i hektary	36

Obliczenie ilości przepływu na podstawie dorzecza

według

wzorów Iszkowskiego.

F dorzecze w kilom. kwadr.

h średni opad roczny w metrach

C_m C_h ν i m współczynniki podane w tablicach poniżej

$Q_m = 0.03171 C_m h F$ absolutna średnia z normalnego roku

$Q_o = 0.2 \nu Q_m$ absolutna najniższa woda

$Q_1 = 0.4 \nu Q_m$ najmniejsza normalna woda

$Q_2 = 0.7 \nu Q_m$ średnia normalna woda (zakłady wodne)

$Q_4 = c_h m h F$ najwyższa wielka woda

i $Q_4 = m \Sigma (C'_h h' F'^i + C''_h h'' F''^i + \dots)$, jeżeli dorzecze składa się z działów, które mają różne c_h i h

Q ilość przepływu w metrach sześciennych.

Rodzaje czyli kategorie gruntu:

- I. ziemia uprawna, grunt przepuszczalny, zarosły,
- II. średnie warunki,
- III. ziemia mało przepuszczalna, mała roślinność,
- IV. ziemia zmarzła, bez roślin, nieprzepuszczalna.

Tablica I. (Wzory Iszkowskiego).

Rodzaj gruntu	C_m	C_h			
		I.	II.	III.	IV.
Bagna i niziny	0.20	0.017	0.030	—	—
Niziny płaskie	0.25	0.025	0.040	—	—
Częścią płaszczyzna, częścią pa- górki	0.30	0.030	0.055	—	—
Pagórkowaty niespadzisty	0.35	0.035	0.070	0.125	—
Częścią górzysty, częścią pagór- kowaty albo spadzisto pagór. Grunt jak w Ardenach, odnogi większych gór	0.40	0.040	0.082	0.155	0.400
Grunt jak Harz, las Turyński, Czeski las, las Wiedeński itd. Grunt jak Czarny las, Wogezy, Góry olbrzymie, Sudety	0.45	0.045	0.100	0.190	0.450
Grunt jak Harz, las Turyński, Czeski las, las Wiedeński itd. Grunt jak Czarny las, Wogezy, Góry olbrzymie, Sudety	0.50	0.050	0.120	0.225	0.500
Grunt jak Czarny las, Wogezy, Góry olbrzymie, Sudety	0.55	0.055	0.140	0.290	0.550
Wysokie góry mniej spadziste	0.60	0.060	0.160	0.360	0.600
" " więcej spadziste	0.70	0.080	0.185	0.460	0.700 do 0.800

Tablica II.

F	m	F	m	F	m	F	m	F	m	Uwaga
≤ 1	10	150	7.10	1000	4.70	5000	3.125	100.000	2.050	Współczyn- nik m na- leży zasto- sowywać do całego dorzecza F , które się oblicza.
10	9.5	200	6.87	1200	4.515	6000	3.103	150.000	1.725	
20	9.0	250	6.70	1400	4.320	7000	3.082	200.000	1.350	
30	8.5	300	6.55	1600	4.145	8000	3.060	250.000	1.000	
40	8.23	350	6.37	1800	3.960	9000	3.080			
50	7.95	400	6.22	2000	3.775	10000	3.017			
60	7.75	500	5.90	2500	3.613	20000	2.909			
70	7.60	600	5.60	3000	3.450	30000	2.801			
80	7.50	700	5.35	3500	3.350	40000	2.693			
90	7.43	800	5.12	4000	3.250	50000	2.575			
100	7.40	900	4.90	4500	3.200					

Tablica III. (Wzory Iszkowskiego)
współczynnik ν .

1. dla dorzecza $F = 200$ do 20 000 km^2	
średnie warunki, nor- malna roślinność, odpływ regularny przez jeziora i stawy	$\nu = 1.0$
grunt przepuszczal- ny $\nu = 0.4$ do 0.8	średnio 0.6
gruntu nieprzepusz- czalne: w płaszczyźnie	$\nu = 1.0$
gruntu nieprzepusz- czalne pagórki: według roślinności	od 0.8 do 0.5
gruntu nieprzepusz- czalne: góry według ro- ślinności	" 0.6 " 0.3
gruntu nieprzepusz- czalne dla małych potoków	$\nu = 0$
2. Do $F = 200 km^2$ t. j. dla małych dorzeczy i dla do- brej roślinności należy do wartości ν jak wyżej, dodać	$+0.25$ czyli 25%
przy małej roślinności — odjąć	-0.25 " 25%

*

Zastosowanie wzorów Iszkowskiego do obliczenia Q_4 .

I. Dla gruntu kateg. I. przyjmuje się w Tabl. I.:

przy $F > 4000 \text{ km}^2$ C_h podane pod I.,
 przy $F = 1000$ do 4000 km^2 C_h średnie
 z wartości podanych pod I. i pod II.,
 przy $F < 1000 \text{ km}^2$ C_h podane pod II.

II. dla gruntu kateg. II.:

przy $F > 1000 \text{ km}^2$ C_h podane pod II.,
 przy $F = 150$ do 1000 km^2 C_h średnie
 z wartości podanych pod II. i pod III.,
 przy $F < 150 \text{ km}^2$ C_h podane pod III.

III. dla gruntu kategorii III.:

przy $F = 300$ do 5000 km^2 C_h podane
 pod III.,
 przy $F < 50 \text{ km}^2$ C_h podane pod IV.,
 przy $F = 50$ do 300 C_h średnie z war-
 tości podanych pod IV. i pod III.,
 przy $F = 5000$ do 12000 km^2 C_h podane
 pod II. lub średnie z wartości podanych
 pod II. i pod I.

IV. dla gruntu kateg. IV.:

do $F = 300 \text{ km}^2$ C_h podane pod IV.,
 dalej kategoria IV. nie używa się.

Średni opad roczny h (w metrach) dla małych dorzeczy, przyjmuje się:

w równinach do $F=100 \text{ km}^3$. $h=1.0$

w górach do $F=300 \text{ km}^2$. . . $h=1.0$

co najmniej.

Przykłady obliczenia:

1. Całe dorzecze 350 km^2 składa się: *a)* z 200 km^2 gruntu kategorii II. (średnie warunki) pagórkowatego, niespadzistego; *b)* z 70 km^2 gruntu II. kategorii częścią górzystego, częścią pagórkowatego i *c)* z 80 km^2 gruntu III. kategorii (mało przepuszczalne, mała roślinność), częścią górzystego, częścią pagórkowatego.

Pod *a)*, $F > 150$, a mniejsze od 1000, więc C_h należy wziąć średnie z wartości pod II.

i pod III. t. j.
$$\frac{0.070 + 0.125}{2} = 0.0975,$$

pod *b)*, $F < 150$, zatem C_h jak pod III. dla gruntu częścią górzystego, częścią pagórkowatego $= 0.155$;

pod *c)*, $F > 50$, a mniejsze od 300, zatem
$$C_h = \frac{0.155 + 0.400}{2} = 0.278, \text{ — zatem}$$

najwyższa wielka woda $Q_4 = 6.37 (0.0975 \times 200 + 0.155 \times 70 + 0.278 \times 80) h.$

przypuszczając, że h jest te same dla całego dorzecza 350 km^2 .

2. Dorzecze = 17.6 km^2 , grunt II. kategorii jak w Ardenach, odnogi większych gór.

Ponieważ $F < 150 \text{ km}^2$, C_h przyjmuje się jak pod III. zatem $C_h = 0.190$, $h = 1.0$ także z powodu, że $F < 300 \text{ km}^2$, $m = 9.1$, $Q_4 = 0.19 \cdot 9.1 \times \times F = 1.729 \times F = 30.4 \text{ m}^3$.

Obliczenie ilości przepływu z dorzecza.

Oprócz wzorów Iszkowskiego, obliczają:

Honsell: średnie wielkie wody w rzekach w razie dorzecza w górach średniej wysokości i częściowo zalesionych ... 0.9 do 2 m^3 z 1 km^2 ,

— dla potoków dzikich (górkich) ... 6 m^3 z 1 km^2 ,

— dla potoków z długością doliny $4-8 \text{ km}$ 4 m^3 z 1 km^2 ,

— dla potoków z długością doliny $8-12 \text{ km}$ 3 m^3 z 1 km^2 ,

— dla potoków z długością doliny $12-16 \text{ km}$ 2 m^3 z 1 km^2 .

Nadzwyczajne spostrzegane wielkie wody w maju 1887 (Oberlausitz):

przy dług. doliny do 4 km 12 m^3 z 1 km^2 i na 1 s

" " " " 16 " 4 " " "

" " " " 30 " 2.3 " " "

Opady atmosferyczne: średnia z 34 lat według kal. austr. z 1901 wynosi w Karpatach 0.726 m .

dla 100 m wysokości gruntu przybywa średnio
69 mm, wypada średnio z 700 stacyj:

	<i>m</i>					
dla wysokości nad poziomem morza	203	329	468	611	755	985
średnie opady wynoszą	551	597	643	756	914	1090

Opad dzienny maximum dla Niemiec: 100 *mm*
11·6 l na ha i sek
" " " dla dorzecza Wiedenki:
220 *mm* 25·4 l na ha i sek
" " " w połud. Alpach 240 *mm*
27·8 l na ha i sek.

Oberwanie chmury: maxim. opadu w czasie 1 godz.
w Wiedniu 18 *mm*, t. j. 50 l na ha i sek
w innych miejscach 75 *mm* t. j. 209 l " " "
średnio liczy się: 25 *mm* t. j. 70 l " " "

Obliczenie ilości przepływu w kanałach, rzekach i rowach

za pomocą wzorów:

Wzór Ganguillet-Kuttera:

prędkość wody na 1 sek $v = c\sqrt{r i}$ w metr.

r promień przekroju = $\frac{A}{p}$, A przekrój w m^2
 p obw. zwil. w m

i spadek na 1·0 m długości,

$$\text{współczynnik } c = \frac{23 + \frac{1}{n} + \frac{0\cdot00155}{i}}{1 + \left(23 + \frac{0\cdot00155}{i}\right) \frac{n}{\sqrt{r}}}$$

n współczynnik szorstkości zmienny według rodzaju koryta.

Wzór można zastosować dla szerokości dna od 0·2 do 270 *m*, dla głębokości od 0·2 do 6 *m* i dla spadku od 0·02⁰/₀₀ do 3⁰/₀₀.

- I. kategoria $n=0\ 025$: kanały w ziemi, bez kamieni, zupełnie czyste bez nieregularności i bez trawy, starannie utrzymane; wzór daje wyniki cokolwiek mniejsze jak wzór Darcy-Bazin dla ziemi;
- II. kategoria $r=0\ 030$: kanały w ziemi trochę nieregularne i nie starannie utrzymane, trochę kamieni albo roślin wodnych. Wzór daje wyniki znacznie mniejsze od wzoru Darcy-Bazin dla ziemi;
- III. kategoria $n=0\ 035$: kanały unoszące żwir, trawą wodną zarosłe, źle utrzymane.

Tablica I.

Kategoria I. dla współczynnika $n = 0.025$.

Tablica daje wartości współczynnika C na podstawie danego r (promień przekroju) i danego spadku na 1000 t. j. $i \times 1000$.

		W a r t o ś c i r																													
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0
Spadki na 1000 $i \times 1000$	0.05%	—	—	—	—	32.4	34.0	35.7	37.3	38.7	40.0	42.1	43.8	45.2	46.6	47.9	49.0	50.0	51.0	51.9	52.7	53.4	54.1	54.8	55.4	56.0	56.5	57.1	57.7	58.3	58.9
	0.07	—	—	—	—	33.0	34.6	36.1	37.5	38.8	40.0	42.0	43.3	44.7	46.1	47.2	48.2	49.1	50.0	50.7	51.5	52.1	52.6	53.3	53.7	54.2	54.7	55.1	55.5	55.9	56.3
	0.1	19.5	25.0	28.5	31.0	33.2	35.0	36.5	37.8	39.0	40.0	41.7	43.0	44.3	45.5	46.5	47.4	48.3	49.0	49.7	50.3	50.8	51.3	51.8	52.4	52.8	53.2	53.6	54.0	54.4	54.8
	0.2	20.6	26.2	29.3	31.8	33.8	35.5	36.9	38.0	39.0	40.0	41.4	42.7	43.8	44.7	45.6	46.4	47.0	47.7	48.2	48.7	49.2	49.6	50.0	50.4	50.8	51.2	51.5	51.8	52.1	52.4
	0.3	21.3	26.5	29.6	32.2	34.2	35.6	36.9	38.0	39.0	40.0	41.4	42.5	43.5	44.4	45.3	46.1	46.7	47.4	48.0	48.4	48.8	49.1	49.5	49.9	50.2	50.5	50.8	51.1	51.4	51.7
	0.4	21.5	26.7	29.8	32.3	34.3	35.8	37.0	38.0	39.0	40.0	41.3	42.4	43.4	44.4	45.2	45.9	46.5	47.1	47.7	48.1	48.5	48.9	49.3	49.8	50.1	50.4	50.7	51.0	51.2	51.4
	0.5	21.7	26.8	30.0	32.4	34.3	35.8	37.1	38.1	39.1	40.0	41.3	42.4	43.4	44.3	45.0	45.7	46.3	46.9	47.4	47.8	48.2	48.6	49.0	49.3	49.6	49.9	50.2	50.5	50.8	51.0
	0.6	21.8	26.9	30.0	32.5	34.4	35.8	37.1	38.1	39.1	40.0	41.3	42.4	43.4	44.3	45.0	45.7	46.2	46.8	47.3	47.7	48.1	48.5	48.9	49.1	49.4	49.7	50.0	50.3	50.6	50.8
	0.7	21.9	27.0	30.1	32.5	34.4	35.8	37.1	38.1	39.1	40.0	41.3	42.4	43.4	44.3	45.0	45.7	46.2	46.8	47.2	47.6	48.0	48.4	48.8	49.0	49.3	49.6	49.9	50.2	50.4	50.6
	0.8	22.0	27.1	30.2	32.5	34.5	35.9	37.2	38.2	39.1	40.0	41.3	42.4	43.4	44.3	45.0	45.7	46.1	46.7	47.1	47.5	47.9	48.3	48.7	49.0	49.3	49.6	49.9	50.1	50.3	50.5
	0.9	22.0	27.2	30.3	32.6	34.5	35.9	37.2	38.2	39.1	40.0	41.3	42.4	43.4	44.3	45.0	45.7	46.1	46.7	47.1	47.4	47.8	48.2	48.6	48.9	49.2	49.5	49.8	50.0	50.2	50.4
	1.0	22.0	27.2	30.3	32.6	34.5	35.9	37.2	38.2	39.1	40.0	41.3	42.4	43.4	44.3	45.0	45.7	46.1	46.7	47.0	47.4	47.8	48.2	48.6	48.9	49.2	49.5	49.8	50.0	50.2	50.4

Dla większych spadków od 1‰ pozostają te same współczynniki.

Tabela II.

Kategoria II. dla współczynnika $n = 0.030$.

Tabela daje wartości współczynnika C na podstawie danego r (promień przekroju) i danego spadku na 1000 t. j. $i \times 1000$.

Spadki na 1000 $i \times 1000$	W a r t o ś c i r																													
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0
0.05 ⁹ / ₁₀₀	—	—	—	—	26.5	28.1	29.6	31.0	32.2	33.3	35.3	36.9	38.2	39.4	40.5	41.6	42.6	43.5	44.3	45.0	45.7	46.4	47.0	47.6	48.1	48.6	49.1	49.6	50.1	50.6
0.07	—	—	—	—	27.0	28.5	29.9	31.2	32.3	33.3	35.2	36.6	37.8	38.9	39.9	40.9	41.8	42.6	43.3	44.0	44.7	45.2	45.6	46.2	46.7	47.2	47.6	48.0	48.4	48.8
0.1	15.5	20.0	23.0	25.2	27.3	28.9	30.3	31.4	32.4	33.3	35.0	36.3	37.4	38.5	39.4	40.2	41.0	41.7	42.4	43.0	43.5	44.0	44.5	45.0	45.4	45.8	46.2	46.6	46.9	47.2
0.2	16.5	21.0	23.8	26.0	27.8	29.2	30.4	31.4	32.4	33.3	34.8	36.0	37.0	37.9	38.7	39.4	40.0	40.6	41.1	41.6	42.1	42.5	43.0	43.3	43.7	44.0	44.3	44.6	44.9	45.2
0.3	17.0	21.3	24.2	26.3	28.2	29.4	30.5	31.5	32.5	33.3	34.7	35.8	36.7	37.6	38.4	39.1	39.7	40.2	40.7	41.2	41.6	42.0	42.4	42.8	43.1	43.4	43.7	44.0	44.3	44.5
0.4	17.2	21.5	24.3	26.4	28.2	29.4	30.5	31.5	32.5	33.3	34.7	35.8	36.7	37.5	38.3	39.0	39.5	40.0	40.5	41.0	41.4	41.7	42.2	42.5	42.8	43.1	43.4	43.8	44.0	44.2
0.5	17.3	21.6	24.3	26.5	28.2	29.4	30.6	31.6	32.5	33.3	34.7	35.7	36.6	37.4	38.1	38.8	39.4	39.9	40.3	40.8	41.1	41.5	41.9	42.2	42.5	42.8	43.1	43.4	43.7	43.9
0.6	17.4	21.7	24.4	26.5	28.3	29.5	30.7	31.6	32.5	33.3	34.7	35.7	36.6	37.4	38.1	38.7	39.2	39.7	40.2	40.6	41.0	41.4	41.8	41.9	42.2	42.5	42.8	43.1	43.4	43.6
0.7	17.5	21.8	24.5	26.6	28.3	29.5	30.7	31.6	32.5	33.3	34.7	35.7	36.6	37.4	38.1	38.7	39.2	39.7	40.1	40.5	40.9	41.3	41.6	41.8	42.1	42.4	42.7	43.0	43.2	43.4
0.8	17.6	21.9	24.6	26.6	28.4	29.6	30.8	31.7	32.5	33.3	34.7	35.7	36.6	37.4	38.1	38.7	39.2	39.7	40.1	40.4	40.8	41.2	41.5	41.8	42.1	42.4	42.7	42.9	43.1	43.3
0.9	17.7	22.0	24.7	26.7	28.4	29.6	30.8	31.7	32.5	33.3	34.7	35.7	36.6	37.4	38.1	38.7	39.2	39.7	40.1	40.3	40.7	41.1	41.4	41.7	42.0	42.3	42.6	42.8	43.0	43.2
1.0	17.7	22.0	24.7	26.7	28.4	29.6	30.8	31.7	32.5	33.3	34.7	35.7	36.6	37.4	38.1	38.7	39.2	39.7	40.1	40.3	40.7	41.1	41.4	41.7	42.0	42.3	42.6	42.8	43.0	43.2

Dla większych spadków od 1 /₁₀₀ pozostają te same współczynniki.

Tabela III.

Kategoria III. dla współczynnika $n = 0.035$.

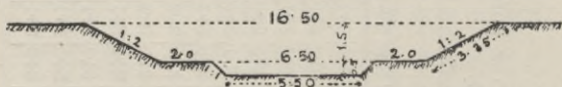
Tablica daje wartości współczynnika C na podstawie danego r (promień przekroju) i danego spadku na 1000 t. j. $i \times 1000$.

Spadki na 1000 $i \times 1000$	W a r t o ś c i r																				
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2
0.05%	—	—	—	—	22.6	24.0	25.3	26.5	27.6	28.6	30.3	31.7	33.0	34.2	35.3	36.3	37.2	38.0	38.7	39.4	40.0
0.07	—	—	—	—	22.8	24.3	25.6	26.7	27.7	28.6	30.2	31.5	32.7	33.8	34.8	35.7	36.5	37.2	37.9	38.6	39.1
0.1	12.8	16.7	19.3	21.3	23.0	24.5	25.8	26.8	27.7	28.6	30.1	31.3	32.4	33.5	34.3	35.1	35.9	36.5	37.1	37.7	38.2
0.2	13.6	17.5	20.0	22.0	23.5	24.8	26.0	26.9	27.8	28.6	30.0	31.0	31.9	32.8	33.6	34.4	35.0	35.5	36.0	36.5	37.0
0.3	14.0	17.8	20.2	22.1	23.8	24.9	26.0	27.0	27.9	28.6	30.0	30.9	31.8	32.6	33.4	34.0	34.6	35.1	35.6	36.1	36.5
0.4	14.1	18.0	20.3	22.2	23.9	25.0	26.1	27.1	27.9	28.6	30.0	30.8	31.7	32.5	33.2	33.9	34.5	35.0	35.5	35.9	36.2
0.5	14.2	18.1	20.4	22.3	24.0	25.1	26.1	27.1	27.9	28.6	30.0	30.8	31.6	32.4	33.1	33.8	34.4	34.9	35.3	35.7	36.0
0.6	14.3	18.2	20.5	22.3	24.0	25.1	26.2	27.1	27.9	28.6	30.0	30.8	31.6	32.4	33.1	33.8	34.3	34.8	35.2	35.6	35.9
0.7	14.4	18.3	20.5	22.4	24.0	25.2	26.3	27.1	27.9	28.6	30.0	30.8	31.6	32.4	33.1	33.8	34.3	34.7	35.1	35.5	35.8
0.8	14.5	18.4	20.6	22.4	24.0	25.2	26.3	27.1	27.9	28.6	30.0	30.8	31.6	32.4	33.1	33.8	34.2	34.6	35.1	35.4	35.7
0.9	14.5	18.4	20.6	22.4	24.0	25.2	26.3	27.1	27.9	28.6	30.0	30.8	31.6	32.4	33.1	33.8	34.2	34.6	35.1	35.4	35.7
1.0	14.5	18.4	20.6	22.4	24.0	25.2	26.3	27.1	27.9	28.6	30.0	30.8	31.6	32.4	33.1	33.8	34.2	34.6	35.1	35.4	35.7

Dla większych spadków od 1‰ pozostają te same współczynniki.

Przykłady obliczenia:

I. Obliczenie przepływu w kanale z ziemi:



dla koryta wypełnionego wodą:

$$A \text{ przekrój} = 3 \text{ m}^2 + 20 \cdot 25 \text{ m}^2 = 23 \cdot 25 \text{ m}^2$$

$$p \text{ obwód zwilżony} = 2(3 \cdot 35) + 4 \cdot 00 + 2(0 \cdot 70) + 5 \cdot 50 = 17 \cdot 6 \text{ m}$$

$$r \text{ promień przekroju} = \frac{A}{p} = 1 \cdot 32$$

dla $i = 0 \cdot 00045$ czyli $i \times 1000 = 0 \cdot 45$.

Tablica I. dla $n = 0 \cdot 025$ t. j. dla kanału w ziemi, starannie utrzymanego

$$i \text{‰} = 0 \cdot 4, r = 1 \cdot 2 \text{ daje } c = 41 \cdot 3$$

$$i \text{‰} = 0 \cdot 45, r = 1 \cdot 2 \text{ daje } c = 41 \cdot 3$$

$$r = 1 \cdot 4 \text{ daje } c = 42 \cdot 4 \text{ różnica } 1 \cdot 1$$

$$\begin{aligned} \text{zatem dla } i \text{‰} = 0 \cdot 45, r = 1 \cdot 32, C &= 41 \cdot 3 + 1 \cdot 1 \times \frac{12}{20} = \\ &= C = 41 \cdot 3 + 0 \cdot 66 = 42 \cdot 0. \end{aligned}$$

Prędkość wody na 1 sek. $v = c\sqrt{ri}$ — najłatwiej obliczyć za pomocą logarytmów, patrz tabliczkę dalej:

$$\log v = \log C + \frac{\log r + \log i}{2};$$

$$\log r = \log 1 \cdot 32 = 0 \cdot 12057$$

$$\log i = \log 0 \cdot 00045 = \overline{4} \cdot 65321$$

$$\log r + \log i = \underline{4 \cdot 77378}$$

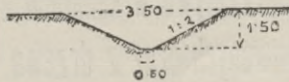
$$\frac{\log r + \log i}{2} = \overline{2.38689}$$

$$\log C = \log 42.0 = \overline{1.62325}$$

zatem $\log v = 0.01014$, a $v = 1.023$ okrągło
 $v = 1.02$ m, przepływ na 1 sek.

$$Q = 23.25 \times 1.02 = 23.7 \text{ m}^3.$$

II. Obliczenie przepływu w rowie osuszającym:



dla rowu wypełnionego wodą:

$$A = 3.0 \text{ m}^2, p = 2(3.35) + 0.50 = 7.2 \text{ m}$$

$$r = \frac{A}{p} = 0.416 = 0.42$$

$$i = 0.0015, i \times 1000 = 1.5\text{‰}$$

Tablica II. dla $n = 0.030$ daje:

U w a g a: spadek 1.5‰ jak dla 1.0‰

dla $r = 0.4$, $C = 26.7$

$$\text{dla } r = 0.42, C = 26.7 + (28.4 - 26.7) \frac{0.02}{0.10} = 1.7 \frac{2}{10}$$

$$C = 26.7 + 0.34 = 27.0.$$

Prędkość wody $v = C \cdot \sqrt{ri}$

$$\log r = \log 0.42 = \overline{1.62325}$$

$$\log i = \log 0.0015 = \overline{3.17609}$$

$$\overline{4.79934}$$

$$\frac{\log r + \log i}{2} = \bar{2}.39967$$

$$\log C = \log 27.0 = 1.43136$$

$$\log v = \bar{1}.83103$$

a $v = 0.678$ okrągło $v = 0.68$ m.

Przepływ rowem wypełnionym na 1 sek.

$$Q = 3.0 \times 0.68 = 2.04 \text{ m}^3.$$

Obliczenie ilości przepływu w kanałach z cementu lub murowanych oraz z drzewa.

Używa się 1. wzór Bazin'a

dawny $\frac{ri}{v^2} = 0.00015 \left(1 + \frac{0.03}{r} \right)$ dla ścian bardzo gładkich

" $\frac{ri}{v^2} = 0.00019 \left(1 + \frac{0.07}{r} \right)$ dla ścian gładkich

" $\frac{ri}{v^2} = 0.00024 \left(1 + \frac{0.25}{r} \right)$ dla ścian niegładkich (mur z kamienia lub cegły)

2. nowy wzór Bazin'a

$$v = \frac{87\sqrt{ri}}{1 + \frac{n}{\sqrt{r}}} \text{ przyjmując:}$$

$n = 0.06$ dla gładkich ścian z cementu lub drzewa,

$n = 0.16$ dla drzewa nieheblowanego, ciosów i gładkich cegieł,

$n = 0.46$ dla ścian kamiennych nierównych,

$n = 0.85$ dla skarp murow. (kanały z ziemi).

3. Wzór Kuttera

$$v = \left[\frac{23 + \frac{0.00155}{i} + \frac{1}{n}}{1 + \left(23 + \frac{0.00155}{i} \right) \frac{n}{\sqrt{r}}} \right] \cdot \sqrt{ri}$$

$n=0.010$ dla gładkich ścian z cementu lub z drzewa,

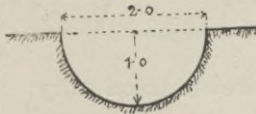
$n=0.012$ dla drzewa nieheblowanego, ciosów i gładkich cegieł,

$n=0.017$ dla ścian kamiennych nierównych,

$n=0.021$ dla skarp murowanych (kanały w ziemi).

Przykłady obliczenia dla kanałów murowanych.

I. Kanał murowany z cementu wypełniony wodą.



1. według wzoru Bazin'a

$$A = \frac{3.14}{2}, \quad p = 3.14 \quad r = \frac{A}{p} = 0.50$$

dla $i = 0.002$,

$\frac{ri}{v^2} = 0.000159$, $v = 2.51$ dla ścian bardzo gładkich

dla ścian gładkich $\frac{ri}{v^2} = 0.000217$ $v = 2.15$.

2. według wzoru nowego Bazin'a
dla $n=0.06$ ściany gładkie z cementu lub z drzewa

$$v = \frac{87\sqrt{ri}}{1 + \frac{n}{\sqrt{r}}} \quad \sqrt{r} = 0.707, \quad 1 + \frac{n}{\sqrt{r}} = 1.0849 \quad v = 2.54$$

dla $n=0.16$: drzewo nieheblowane, ciosy, cegła gładka,

$$1 + \frac{n}{\sqrt{r}} = 1.226 \dots v = 2.24$$

3. według wzoru Kuttera

$$n = 0.010 \dots v = 2.94$$

$$n = 0.012 \dots v = 2.42.$$

Obliczenie przepływu wody w rurach.

$$\text{prędkość wody } v = \frac{\sqrt{2gh}}{\sqrt{1 + \xi + \lambda \frac{l}{d}}}$$

h ciśnienie,

d średnica wewnętrzna rury,

l długość rury,

$$\lambda \text{ współczynnik tarcia} = 0.01439 + \frac{0.00947}{\sqrt{v}}$$

według Weissbacha.

$$\text{według Darcy } \lambda = 0.01989 + \frac{0.0005078}{d}$$

ξ współczynnik dla wejścia średnio $= 0.505$
może się zmniejszyć na 0.08 przez zaokrąglenie wejścia, dla długich rur $\xi = 0$.

Tabliczka dla λ :

$v=4$	$\lambda=0.0191$	$v=8$	$\lambda=0.0177$
$v=5$	$\lambda=0.0187$	$v=10$	$\lambda=0.0174$
$v=6$	$\lambda=0.0183$	$v=12$	$\lambda=0.0171$
$v=7$	$\lambda=0.0180$	$v=15$	$\lambda=0.0168$

$g=9.8088 \text{ m}$.

Przykład obliczenia dla lewaru:

$l=48.0 \text{ m}$, różnica ciśnienia $h=1.28$

$d=1.00 \text{ A}=0.785 \text{ m}^2$ (przekrój wewnętrzny)

w przybliżeniu przyjmuje się $v=5$, $\lambda=0.0187$,

$$\begin{aligned} \sqrt{2gh} = 5.01 \quad v &= \frac{5.01}{\sqrt{1 + 0.505 \times 0.0187 \times \frac{48}{1}}} = \\ &= \frac{5.01}{\sqrt{2.4026}} = 3.23 \text{ m} \end{aligned}$$

przepływ $Q=0.785 \times 3.23 = 2.53 \text{ m}^3$ na 1 sekundę.

Obliczenie przepływu wody w rurkach drenowych.

Wzór użyty do diagramu prof. T. Sikorskiego

$$v = k \sqrt{di} \quad \begin{array}{l} d \text{ średnica rurki} \\ i \text{ spadek na } 1 \text{ m.} \end{array}$$

Współczynnik według Franka

$$k = \frac{1}{\sqrt{0.000495 + \frac{0.000652}{\sqrt{d}}}}$$



<i>d</i>	<i>k</i>	<i>d</i>	<i>k</i>	<i>d</i>	<i>k</i>	<i>d</i>	<i>k</i>	<i>d</i>	<i>k</i>
4	16:30	9	19:33	14	21:14	19	22:42	24	23:40
5	17:10	10	19:76	15	21:40	20	22:63	25	23:58
6	17:80	11	20:15	16	21:70	21	22:82		
7	18:38	12	20:50	17	21:95	22	23:03		
8	18:90	13	20:83	18	22:17	23	23:20		

Ilość wody do odprowadzenia drenami z 1 hektara na 1 sekundę:

Przy średnio rocznym opadzie w milimetrach	w z i e m i		
	nieprze- uszczalnej	średnio prze- puszczalnej	prze- uszczalnej
	w litrach		
od 500 do 600	0·312	0·436	0·574
„ 600 „ 700	0·341	0·476	0·626
„ 700 „ 800	0·369	0·515	0·678
„ 800 „ 900	0·398	0·555	0·731
„ 900 „ 1000	0·427	0·596	0·785

Dla obliczenia kalibru na dren zbierający dla danej powierzchni i spadku, należy obliczyć za pomocą wzoru wartość na ν dla rurek o średnicy 0·06, 0·07 i t. d. stosownie do powierzchni, którą należy osuszyć n. p. jeżeli chodzi o 2 hektary gruntu i spadek drenu zbierającego $i=0\cdot006$ czyli 0·6‰, jeżeli roczny opad wynosi 600—700, a grunt jest średnio przepuszczalny, to z podanej wyżej tabelki, ilość wody do odprowadzenia z 1 hektara = 0·476 litrów, a z 2 hektarów 0·952 litrów; dla $d=0\cdot06$, $i=0\cdot006$

biorąc rurkę 6 centymetrową $k=17.80$, $\nu=0.338$, okrągło $\nu=0.34$, zatem przepływ rurką 6 cent.

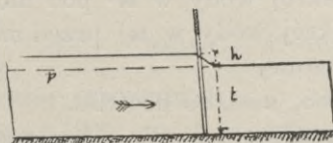
$$Q = \frac{\pi d^2}{4} \times \nu = 0.000952 \text{ m}^3 \text{ czyli } 0.952 \text{ litrów, za-}$$

tem rurka 6 centymetrowa jest wystarczająca w tym wypadku.

Obliczenie przepływu wody spiętrzonej

pod mostami, przez szluzy otwarte i przez jazy (wzory uproszczone).

I. Przepływ przez szluzę służącą do spiętrzenia wody na kanale.



ν prędkość (średnia) wody w kanale przy spadku i

t głębokość wody w kanale bez spiętrzenia

h spiętrzenie potrzebne dla danego przepływu

b szerokość czyli otwór szluzy między słupami zastawek.

Przepływ na 1 sekundę oblicza się w przybliżeniu dostatecznym w praktyce:

$$Q = \mu b t \sqrt{2gh + \nu^2} \quad g = 9.8088$$

$$\mu = 0.80$$

*

Przykład: v oblicza się według wzoru Kuttera dla danego spadku w kanale: przyjmując $v=0.60$, $\mu=0.80$, $t=2.00$, przy spiętrzeniu $h=0.15$ $2gh=2.9426$

$$v^2=0.36, \quad \sqrt{2gh+v^2}=1.82$$

dla $b=1.0$ $Q=0.80 \times 2.0 \times 1.82=2.91 m^3$ na 1 sek.

Uwaga: Wzór ten można zastosować także do obliczenia przepływu pod mostem.

II. Przepływ wody pod mostem:

Obliczenie spiętrzenia h , jeżeli ilość przepływu Q na 1 sekundę jest oznaczona

$$h=(v_1^2-v^2)\frac{1}{2g}=\left[\left(\frac{Q}{\mu F_1}\right)^2-\left(\frac{Q}{F}\right)^2\right]\frac{1}{2g}$$

F_1 przekrój wody w m^2 pod mostem

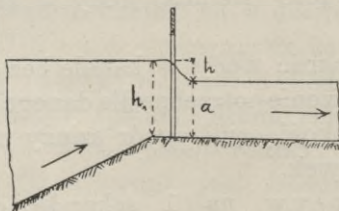
F przekrój wody w m^2 przed mostem t. j.

wody spiętrzonej

$$g=9.8088, \quad \mu=0.80 \text{ do } 0.90.$$

III. Przepływ wody dla szluzy wpustowej

z kanału nawodniającego do szluzy bocznej



głębokość w kanale odpływowym $a=h_1-h$

h spiętrzenie,

b szerokość czyli otwór szluzy.

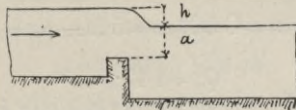
Przepływ na 1 sek. $Q=[0.67a+0.40h]b \times \sqrt{2gh}$

Przykład: $h_1 = 1.55$, $h = 0.55$, $a = 1.00$ dla $b = 1$, $\sqrt{2gh} = 3.285$.

$$Q = [0.67 + 0.40 \times 0.55] \times 3.285 = 2.92 \text{ m}^3.$$

IV. Przepływ przez przewały:

1. Przepływ na 1 sekundę (jaz stały)



$$Q_1 = b \cdot \sqrt{2g(h+h_0)} [0.55h + 0.65a],$$

b szerokość koryta,

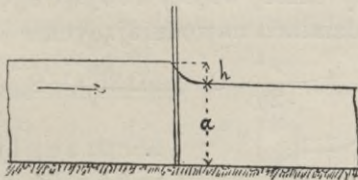
h różnica wysokości stanu wody,

a wysokość dolnej wody nad progiem przewału,

$h_0 = \frac{v^2}{2g}$, jeżeli v oznacza średnią prędkość

wody powyżej przewału.

2. Przepływ na 1 sekundę (jaz ruchomy otwarty).



$$Q_2 = b \sqrt{2g(h+h_0)} [0.55h + 0.83a]$$

$h_0 = \frac{v^2}{2g}$ jak wyżej.

Przykład z obliczenia przepływu wielkich wód dla jazu na Dniestrze pod Hordynią:

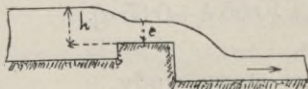
Przepływ przez jaz stały: $b=28.0$ $h=0.50$,
 $a=2.00$ $h_o = \frac{v^2}{2g} = 0.24$, $Q_1 = 168.0 \text{ m}^3$.

Przepływ przez jaz ruchomy otwarty:

$b=8.00$, $h=0.50$, $a=5.50$, $h_o = \frac{v^2}{2g} = 0.24$

$$Q_2 = 147.5 \text{ m}^3$$

razem $Q_1 + Q_2 = 168.0 + 147.5 = 315.5 \text{ m}^3$ na 1 sek.



3. przepływ na 1 sekundę, jeżeli korona przewał jest szeroka:

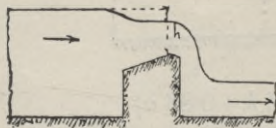
$$Q = 0.35 \sqrt{2g} [h + h_o]^{\frac{3}{2}} \text{ dla } 1 \text{ m szerokości t. j. } b = 1.00$$

$$e = \frac{2}{3} (h_o + h) h_o = \frac{v^2}{2g}$$

$$\mu = 0.52, \frac{2}{3} \mu = 0.35$$

dla wody mniej więcej stojącej, jak w stawach, w działach nawodniających $v=0$, $b=1.00$,

$$h_o = \frac{v^2}{2g} = 0, \quad Q = 0.35 h \sqrt{2gh}$$



4. przepływ na 1 sekundę dla zwykłej zaokrąglonej korony jazu:

$$Q = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} [(h + h_o)^{\frac{3}{2}} - h_o^{\frac{3}{2}}]$$

$$\text{jeżeli } v=0, h_0 = \frac{v^2}{2g} = 0$$

$$Q = \frac{2}{3} \mu b h \sqrt{2gh}$$

b szerokość, $\mu =$ średnio 0.83, $^{2/3} \mu = 0.55$

$$\text{zatem } Q = 0.55 bh \sqrt{2gh}$$

jeżeli już nie okrągły $^{2/3} \mu = 0.45$,

$$Q = 0.45 bh \sqrt{2gh}$$

dla małej długości przewału $^{2/3} \mu = 0.40$,

$$Q = 0.40 bh \sqrt{2gh}.$$

Obliczenie odległości i wysokości

spiętrzenia wody według wzoru Rühlmanna.

$$f\left(\frac{Z}{e}\right) - f\left(\frac{z}{e}\right) = \frac{il}{e}$$

e pierwotna średnia głębokość rzeki,

i pierwotny spad zwierciadła wody na 1 m b.

Z całkowita wysokość spiętrzenia nad koroną budowli spiętrzającej,

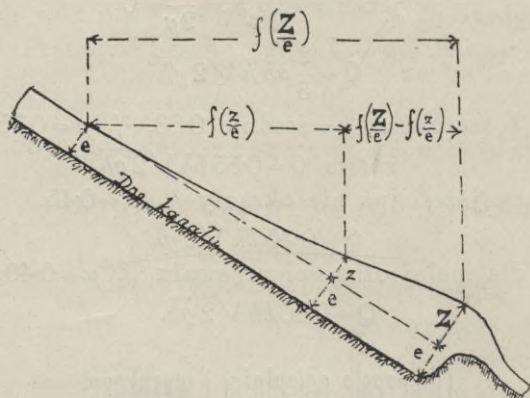
z spiętrzenie w danej odległości l powyżej budowli spiętrzającej.

Granica spiętrzenia znajduje się dla

$$z=0, l = \frac{e}{i} f\left(\frac{Z}{e}\right)$$

U w a g a: Wzory są obliczone w przypuszczeniu: 1. bardzo znacznej szerokości kanału w stosunku do głębokości, 2. stałego spadku i 3. stałego profilu poprzecznego.

Użycie tabeli I.



Spiętrzenie Z przy jazie i spiętrzenie z , dla którego szukamy odległość, trzeba podzielić przez e t. j. przez głębokość kanału niespiętrzonego, odszukać wartości $f(\frac{Z}{e})$ i $f(\frac{z}{e})$ w tabeli, odjąć

$f(\frac{z}{e})$ od $f(\frac{Z}{e})$ otrzymamy

$$l = \frac{f(\frac{Z}{e}) - f(\frac{z}{e})}{i} \times e$$

1. Przykład: Rzeka ma przepływ na 1 sekundę $Q=40 \text{ m}^3$, średnia głębokość w miejscu niespiętrzonym $e=1.05 \text{ m}$, spadek, mniej więcej stały $i=0.000115 \text{ m}$.

Jaz na tej rzece powoduje spiętrzenie $Z=1.50 \text{ m}$.

$$\frac{l}{e} = f(\frac{z}{e})$$

$$\frac{l}{1.05} = f(\frac{1.50}{1.05}) - f(\frac{z}{1.05})$$

$$\frac{l}{1.05} = 0.0018 - f(\frac{z}{1.05})$$

$$\frac{l}{1.05} = 2.40$$

Pytanie, w jakiej odległości będzie spiętrzenie

$$z = 0.60 \text{ m} : \frac{Z}{e} = \frac{1.50}{1.05} = 1.428, \quad \frac{z}{e} = \frac{0.60}{1.05} = 0.570$$

Z tabeli I.: $f\left(\frac{Z}{e}\right) = 2.7264 + \text{różnica} \left(2.8337 - \right.$
 $\left. - 2.7264 = 0.1073 \times \frac{0.028}{0.100} \right)$ t. j. $f\left(\frac{Z}{e}\right) = 2.7264 +$
 $+ 0.0304 = 2.7568,$

a $f\left(\frac{z}{e}\right) = \dots \dots \dots 1.7589,$

zatem $f\left(\frac{Z}{e}\right) - f\left(\frac{z}{e}\right) = 0.9979$ w przybliżeniu $= 1.00$

$$\text{a } l = \frac{1.00}{0.000115} \times 1.05 = 9130.4 \text{ m.}$$

2. Przykład: Jaka będzie wysokość jazu do zbudowania w celu podniesienia niskiego stanu wody w odległości $l = 2020 \text{ m}$ do takiej wysokości, ażeby spiętrzenie nie przewyższało 0.891 m , przypuszczając, że średnia głębokość wody niespiętrzonej $e = 1.59$, że różnica wysokości tych punktów $= 1.737$ i że przepływ $Q = 152.52 \text{ m}^3$.

Zatem $i \times l = 1.737, \frac{i \times l}{e} = 1.0924, \frac{z}{e} = \frac{0.891}{1.59} = 0.560$

a z tabeli I. $f\left(\frac{z}{e}\right) = 1.7444.$

zastosowując wzór $\frac{i \times l}{e} = f\left(\frac{Z}{e}\right) - f\left(\frac{z}{e}\right),$

$$\begin{array}{r} 0.00075 \\ 0.01802 \\ \hline 1.628 \\ \hline 120 \end{array}$$

otrzymuje się: $1.0924 = f\left(\frac{Z}{e}\right) - 1.7444$

czyli $f\left(\frac{Z}{e}\right) = 1.0924 + 1.7444 = 2.8368$.

Z tabeli I. wypada, że liczba 2.8368 w kolumnie $f\left(\frac{z}{e}\right)$ odpowiada $\frac{Z}{e} = 1.50$ mniej więcej, czyli $Z = 1.50 \times 1.59 = 2.385$.

3. Przykład użycia tabeli II.:

W rzece, która ma mniej więcej, stały spadek dna 0.0003, głębokość $e = 1.20$, rozszerzono profil, który powoduje w tym miejscu zniżenie zwierciadła wody o 0.36 m. Pytanie, na jakiej odległości będzie jeszcze zniżenie = 0.12 m:

$$\frac{Z}{e} = \frac{0.36}{1.20} = 0.30, \quad \frac{z}{e} = \frac{0.12}{1.20} = 0.10,$$

Tabela II. daje:

$$f\left(\frac{Z}{e}\right) = 0.9448, \quad f\left(\frac{z}{e}\right) = 0.7020,$$

$$\frac{i \times l}{e} = 0.9448 - 0.7020 = 0.2428,$$

$$\text{a } l = 0.2428 \times 1.20 : 0.0003 = 971.2 \text{ m.}$$

Tabela I. do obliczenia odległości i wysokości spiętrzenia wody według Rühlmanna:

$\frac{z}{e}$	$f\left(\frac{z}{e}\right)$	$\frac{z}{e}$	$f\left(\frac{z}{e}\right)$	$\frac{z}{e}$	$f\left(\frac{z}{e}\right)$
0·010	0·0067	0·195	1·1241	0·380	1·4801
0·015	0·1452	0·200	1·1361	0·385	1·4882
0·020	0·2444	0·205	1·1479	0·390	1·4962
0·025	0·3222	0·210	1·1595	0·395	1·5041
0·030	0·3863	0·215	1·1709	0·400	1·5119
0·035	0·4411	0·220	1·1821	0·405	1·5197
0·040	0·4889	0·225	1·1931	0·410	1·5275
0·045	0·5316	0·230	1·2040	0·415	1·5353
0·050	0·5701	0·235	1·2148	0·420	1·5430
0·055	0·6053	0·240	1·2254	0·425	1·5507
0·060	0·6376	0·245	1·2358	0·430	1·5583
0·065	0·6677	0·250	1·2461	0·435	1·5659
0·070	0·6958	0·255	1·2563	0·440	1·5734
0·075	0·7222	0·260	1·2664	0·445	1·5809
0·080	0·7482	0·265	1·2763	0·450	1·5884
0·085	0·7708	0·270	1·2861	0·455	1·5958
0·090	0·7933	0·275	1·2958	0·460	1·6032
0·095	0·8148	0·280	1·3054	0·465	1·6106
0·100	0·8353	0·285	1·3149	0·470	1·6179
0·105	0·8550	0·290	1·3243	0·475	1·6252
0·110	0·8739	0·295	1·3336	0·480	1·6324
0·115	0·8922	0·300	1·3428	0·485	1·6396
0·120	0·9098	0·305	1·3519	0·490	1·6468
0·125	0·9269	0·310	1·3610	0·495	1·6540
0·130	0·9434	0·315	1·3700	0·500	1·6611
0·135	0·9595	0·320	1·3789	0·505	1·6682
0·140	0·9751	0·325	1·3877	0·510	1·6753
0·145	0·9903	0·330	1·3964	0·515	1·6823
0·150	1·0051	0·335	1·4050	0·520	1·6893
0·155	1·0195	0·340	1·4136	0·525	1·6963
0·160	1·0335	0·345	1·4221	0·530	1·7032
0·165	1·0473	0·350	1·4306	0·535	1·7101
0·170	1·0608	0·355	1·4390	0·540	1·7170
0·175	1·0740	0·360	1·4473	0·545	1·7239
1·180	1·0869	0·365	1·4556	0·550	1·7308
1·185	1·0995	0·370	1·4638	0·555	1·7376
1·190	1·1119	0·375	1·4720	0·560	1·7444

$\frac{z}{e}$	$f\left(\frac{z}{e}\right)$	$\frac{z}{e}$	$f\left(\frac{z}{e}\right)$	$\frac{z}{e}$	$f\left(\frac{z}{e}\right)$
0.565	1.7512	0.755	1.9949	0.945	2.2206
0.570	1.7589	0.760	2.0010	0.950	2.2264
0.575	1.7647	0.765	2.0071	0.955	2.2322
0.580	1.7714	0.770	2.0132	0.960	2.2380
0.585	1.7781	0.775	2.0193	0.965	2.2438
0.590	1.7848	0.780	2.0254	0.970	2.2496
0.595	1.7914	0.785	2.0315	0.975	2.2554
0.600	1.7980	0.790	2.0375	0.980	2.2611
0.605	1.8046	0.795	2.0435	0.985	2.2668
0.610	1.8112	0.800	2.0495	0.990	2.2725
0.615	1.8178	0.805	2.0555	0.995	2.2782
0.620	1.8243	0.810	2.0615	1.000	2.2839
0.625	1.8308	0.815	2.0675	1.100	2.3971
0.630	1.8373	0.820	2.0735	1.200	2.5683
0.635	1.8438	0.825	2.0795	1.300	2.6179
0.640	1.8503	0.830	2.0855	1.400	2.7264
0.645	1.8567	0.835	2.0915	1.50	2.8337
0.650	1.8631	0.840	2.0975	1.60	2.9401
0.655	1.8695	0.845	2.1035	1.70	3.0458
0.660	1.8759	0.850	2.1095	1.80	3.1508
0.665	1.8823	0.855	2.1154	1.90	3.2553
0.670	1.8887	0.860	2.1213	2.00	3.3594
0.675	1.8951	0.865	2.1272	2.10	3.4631
0.680	1.9014	0.870	2.1331	2.20	3.5564
0.685	1.9077	0.875	2.1390	2.30	3.6694
0.690	1.9140	0.880	2.1449	2.40	3.7720
0.695	1.9203	0.885	2.1508	2.50	3.8745
0.700	1.9266	0.890	2.1567	2.60	3.9768
0.705	1.9329	0.895	2.1625	2.70	4.0789
0.710	1.9392	0.900	2.1683	2.80	4.1808
0.715	1.9455	0.905	2.1742	2.90	4.2826
0.720	1.9517	0.910	2.1800	3.00	4.3843
0.725	1.9579	0.915	2.1858	3.50	4.4891
0.730	1.9641	0.920	2.1916	4.00	5.3958
0.735	1.9703	0.925	2.1974	4.50	5.8993
0.740	1.9765	0.930	2.2032	5.00	6.4120
0.745	1.9827	0.935	2.2090		
0.750	1.9888	0.940	2.2148		

Tabela II. do obliczenia *obniżenia* (depresyi) stanu wody z powodu zniżenia zwierciadła w dole.

$\frac{z}{e}$	$f\left(\frac{z}{e}\right)$	$\frac{z}{e}$	$f\left(\frac{z}{e}\right)$	$\frac{z}{e}$	$f\left(\frac{z}{e}\right)$
0.010	0.0067	0.225	0.8939	0.440	0.9931
0.015	0.1251	0.230	0.8982	0.445	0.9941
0.020	0.2287	0.235	0.9023	0.450	0.9951
0.025	0.2888	0.240	0.9063	0.455	0.9961
0.030	0.3463	0.245	0.9101	0.460	0.9971
0.035	0.3943	0.250	0.9138	0.465	0.9980
0.040	0.4356	0.255	0.9174	0.470	0.9989
0.045	0.4715	0.260	0.9209	0.475	0.9998
0.050	0.5034	0.265	0.9242	0.480	1.0006
0.055	0.5319	0.270	0.9275	0.485	1.0014
0.060	0.5577	0.275	0.9306	0.490	1.0022
0.065	0.5811	0.280	0.9336	0.495	1.0029
0.070	0.6025	0.285	0.9365	0.500	1.0036
0.075	0.6222	0.290	0.9394	0.505	1.0043
0.080	0.6405	0.295	0.9421	0.510	1.0050
0.085	0.6575	0.300	0.9448	0.515	1.0057
0.090	0.6733	0.305	0.9473	0.520	1.0063
0.095	0.6881	0.310	0.9498	0.525	1.0069
0.100	0.7020	0.315	0.9522	0.530	1.0075
0.105	0.7150	0.320	0.9546	0.535	1.0081
0.110	0.7273	0.325	0.9569	0.540	1.0086
0.115	0.7389	0.330	0.9591	0.545	1.0091
0.120	0.7500	0.335	0.9612	0.550	1.0096
0.125	0.7603	0.340	0.9632	0.555	1.0101
0.130	0.7703	0.345	0.9652	0.560	1.0106
0.135	0.7796	0.350	0.9671	0.565	1.0111
0.140	0.7886	0.355	0.9690	0.570	1.0116
0.145	0.7971	0.360	0.9708	0.575	1.0121
0.150	0.8053	0.365	0.9725	0.580	1.0125
0.155	0.8131	0.370	0.9742	0.585	1.0129
0.160	0.8205	0.375	0.9759	0.590	1.0133
0.165	0.8276	0.380	0.9775	0.595	1.0137
0.170	0.8344	0.385	0.9790	0.600	1.0140
0.175	0.8410	0.390	0.9805	0.650	1.0166
0.180	0.8473	0.395	0.9819	0.700	1.0184
0.185	0.8533	0.400	0.9833	0.750	1.0194
0.190	0.8591	0.405	0.9847	0.800	1.0199
0.195	0.8647	0.410	0.9860	0.850	1.0203
0.200	0.8700	0.415	0.9873	0.900	1.0203
0.205	0.8751	0.420	0.9885	0.950	1.0203
0.210	0.8801	0.425	0.9897	1.000	1.0203
0.215	0.8848	0.430	0.9909		
0.220	0.8895	0.435	0.9920		

Tablica wartości $v = \sqrt{2gh}$, $g = 9.8088 \text{ m}$.

h	$\sqrt{2gh}$	h	$\sqrt{2gh}$	h	$\sqrt{2gh}$	h	$\sqrt{2gh}$	h	$\sqrt{2gh}$
m	m	0.29	2.385	0.67	3.625	1.05	4.539	1.43	5.297
0.001	0.140	0.30	2.426	0.68	3.652	1.06	4.560	1.44	5.315
0.002	0.198	0.31	2.466	0.69	3.679	1.07	4.582	1.45	5.333
0.003	0.243	0.32	2.506	0.70	3.706	1.08	4.603	1.46	5.351
0.004	0.280	0.33	2.544	0.71	3.732	1.09	4.624	1.47	5.370
0.005	0.313	0.34	2.582	0.72	3.758	1.10	4.645	1.48	5.388
0.006	0.343	0.35	2.620	0.73	3.784	1.11	4.666	1.49	5.406
0.007	0.370	0.36	2.658	0.74	3.810	1.12	4.687	1.50	5.425
0.008	0.395	0.37	2.694	0.75	3.836	1.13	4.708	1.51	5.443
0.009	0.420	0.38	2.730	0.76	3.861	1.14	4.729	1.52	5.461
0.01	0.443	0.39	2.766	0.77	3.886	1.15	4.750	1.53	5.479
0.02	0.626	0.40	2.801	0.78	3.911	1.16	4.770	1.54	5.496
0.03	0.767	0.41	2.836	0.79	3.936	1.17	4.790	1.55	5.514
0.04	0.886	0.42	2.870	0.80	3.961	1.18	4.811	1.56	5.532
0.05	0.990	0.43	2.904	0.81	3.986	1.19	4.831	1.57	5.550
0.06	1.085	0.44	2.938	0.82	4.011	1.20	4.852	1.58	5.567
0.07	1.172	0.45	2.971	0.83	4.035	1.21	4.872	1.59	5.585
0.08	1.253	0.46	3.004	0.84	4.059	1.22	4.892	1.60	5.603
0.09	1.329	0.47	3.037	0.85	4.083	1.23	4.913	1.61	5.620
0.10	1.401	0.48	3.069	0.86	4.107	1.24	4.933	1.62	5.637
0.11	1.468	0.49	3.100	0.87	4.131	1.25	4.953	1.63	5.655
0.12	1.534	0.50	3.132	0.88	4.155	1.26	4.972	1.64	5.672
0.13	1.597	0.51	3.163	0.89	4.178	1.27	4.991	1.65	5.690
0.14	1.657	0.52	3.194	0.90	4.202	1.28	5.011	1.66	5.707
0.15	1.715	0.53	3.224	0.91	4.225	1.29	5.031	1.67	5.724
0.16	1.772	0.54	3.253	0.92	4.248	1.30	5.050	1.68	5.741
0.17	1.826	0.55	3.285	0.93	4.271	1.31	5.069	1.69	5.758
0.18	1.879	0.56	3.314	0.94	4.294	1.32	5.089	1.70	5.775
0.19	1.931	0.57	3.344	0.95	4.317	1.33	5.108	1.71	5.792
0.20	1.981	0.58	3.373	0.96	4.340	1.34	5.127	1.72	5.809
0.21	2.030	0.59	3.402	0.97	4.362	1.35	5.146	1.73	5.826
0.22	2.078	0.60	3.431	0.98	4.384	1.36	5.165	1.74	5.842
0.23	2.124	0.61	3.459	0.99	4.407	1.37	5.184	1.75	5.859
0.24	2.170	0.62	3.488	1.00	4.429	1.38	5.203	1.76	5.876
0.25	2.215	0.63	3.516	1.01	4.451	1.39	5.222	1.77	5.893
0.26	2.259	0.64	3.543	1.02	4.473	1.40	5.241	1.78	5.909
0.27	2.301	0.65	3.571	1.03	4.495	1.41	5.259	1.79	5.926
0.28	2.344	0.66	3.598	1.04	4.517	1.42	5.278	1.80	5.942

h	$\sqrt{2gh}$	h	$\sqrt{2gh}$	h	$\sqrt{2gh}$	h	$\sqrt{2gh}$	h	$\sqrt{2gh}$
m	m	2.20	6.570	2.60	7.142	3.00	7.672	3.40	8.167
1.81	5.959	2.21	6.584	2.61	7.156	3.01	7.684	3.41	8.179
1.82	5.975	2.22	6.599	2.62	7.169	3.02	7.697	3.42	8.191
1.83	5.992	2.23	6.614	2.63	7.183	3.03	7.710	3.43	8.203
1.84	6.008	2.24	6.629	2.64	7.197	3.04	7.722	3.44	8.215
1.85	6.024	2.25	6.644	2.65	7.210	3.05	7.735	3.45	8.227
1.86	6.041	2.26	6.658	2.66	7.224	3.06	7.748	3.46	8.239
1.87	6.057	2.27	6.673	2.67	7.237	3.07	7.760	3.47	8.251
1.88	6.073	2.28	6.688	2.68	7.251	3.08	7.773	3.48	8.263
1.89	6.089	2.29	6.703	2.69	7.265	3.09	7.786	3.49	8.274
1.90	6.105	2.30	6.717	2.70	7.278	3.10	7.798	3.50	8.286
1.91	6.122	2.31	6.732	2.71	7.291	3.11	7.811	3.51	8.298
1.92	6.138	2.32	6.746	2.72	7.305	3.12	7.823	3.52	8.310
1.93	6.154	2.33	6.761	2.73	7.318	3.13	7.836	3.53	8.322
1.94	6.170	2.34	6.775	2.74	7.332	3.14	7.849	3.54	8.333
1.95	6.186	2.35	6.790	2.75	7.345	3.15	7.861	3.55	8.345
1.96	6.202	2.36	6.804	2.76	7.358	3.16	7.873	3.56	8.357
1.97	6.217	2.37	6.819	2.77	7.372	3.17	7.886	3.57	8.369
1.98	6.232	2.38	6.833	2.78	7.385	3.18	7.898	3.58	8.380
1.99	6.248	2.39	6.847	2.79	7.398	3.19	7.911	3.59	8.392
2.00	6.264	2.40	6.862	2.80	7.411	3.20	7.923	3.60	8.404
2.01	6.279	2.41	6.876	2.81	7.425	3.21	7.936	3.61	8.415
2.02	6.295	2.42	6.890	2.82	7.437	3.22	7.948	3.62	8.427
2.03	6.311	2.43	6.904	2.83	7.451	3.23	7.960	3.63	8.439
2.04	6.326	2.44	6.919	2.84	7.464	3.24	7.973	3.64	8.450
2.05	6.341	2.45	6.933	2.85	7.477	3.25	7.985	3.65	8.462
2.06	6.357	2.46	6.947	2.86	7.490	3.26	7.997	3.66	8.474
2.07	6.372	2.47	6.961	2.87	7.503	3.27	8.009	3.67	8.485
2.08	6.388	2.48	6.975	2.88	7.517	3.28	8.022	3.68	8.497
2.09	6.403	2.49	6.989	2.89	7.530	3.29	8.034	3.69	8.508
2.10	6.418	2.50	7.003	2.90	7.543	3.30	8.046	3.70	8.520
2.11	6.434	2.51	7.017	2.91	7.556	3.31	8.058	3.71	8.531
2.12	6.449	2.52	7.031	2.92	7.569	3.32	8.070	3.72	8.543
2.13	6.464	2.53	7.045	2.93	7.582	3.33	8.082	3.73	8.554
2.14	6.479	2.54	7.059	2.94	7.594	3.34	8.095	3.74	8.566
2.15	6.494	2.55	7.073	2.95	7.607	3.35	8.107	3.75	8.577
2.16	6.510	2.56	7.087	2.96	7.620	3.36	8.119	3.76	8.588
2.17	6.525	2.57	7.101	2.97	7.633	3.37	8.131	3.77	8.600
2.18	6.540	2.58	7.114	2.98	7.646	3.38	8.143	3.78	8.611
2.19	6.555	2.59	7.128	2.99	7.659	3.39	8.155	3.79	8.623

h	$\sqrt{2gh}$	h	$\sqrt{2gh}$	h	$\sqrt{2gh}$	h	$\sqrt{2gh}$	h	$\sqrt{2gh}$
m	m	3.90	8.747	4.01	8.869	4.12	8.990	4.23	9.109
3.80	8.634	3.91	8.758	4.02	8.880	4.13	9.001	4.24	9.120
3.81	8.645	3.92	8.769	4.03	8.892	4.14	9.012	4.25	9.131
3.82	8.657	3.93	8.780	4.04	8.903	4.15	9.023	4.26	9.142
3.83	8.668	3.94	8.792	4.05	8.914	4.16	9.034	4.27	9.152
3.84	8.679	3.95	8.803	4.06	8.925	4.17	9.045	4.28	9.163
3.85	8.691	3.96	8.814	4.07	8.936	4.18	9.055	4.29	9.174
3.86	8.702	3.97	8.825	4.08	8.946	4.19	9.066	4.30	9.185
3.87	8.713	3.98	8.836	4.09	8.957	4.20	9.077	4.40	9.291
3.88	8.725	3.99	8.847	4.10	8.968	4.21	9.088		
3.89	8.736	4.00	8.858	4.11	8.979	4.22	9.099		

Tablica zwykłych logarytmów (Brigga).

Podstawa = 10, $10^x = y$, $x = \log y$

Nr.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	00000	00432	00860	01284	01708	02119	02531	02938	03342	03743
11	04139	04532	04922	05308	05690	06070	06446	06819	07188	07555
12	07918	08279	08636	08991	09342	09691	10037	10380	10721	11059
13	11394	11727	12057	12385	12710	13033	13354	13672	13988	14301
14	14613	14922	15229	15534	15836	16137	16435	16732	17026	17319
15	17609	17898	18184	18469	18752	19033	19312	19590	19866	20140
16	20412	20683	20952	21219	21484	21748	22011	22272	22531	22789
17	23045	23300	23553	23805	24055	24304	24551	24797	25042	25285
18	25527	25768	26007	26245	26482	26717	26951	27184	27416	27646
19	27875	28103	28330	28556	28780	29003	29226	29447	29667	29885
20	30103	30320	30535	30750	30963	31175	31387	31597	31806	32015
21	32222	32428	32634	32838	33041	33244	33445	33646	33846	34044
22	34242	34439	34635	34830	35025	35218	35411	35603	35793	35984
23	36173	36361	36549	36736	36922	37107	37291	37475	37658	37840
24	38021	38202	38382	38561	38739	38917	39094	39270	39445	39620
25	39794	39967	40140	40312	40483	40654	40824	40993	41162	41330
26	41497	41664	41830	41996	42170	42325	42488	42651	42813	42975
27	43136	43297	43457	43616	43775	43933	44091	44248	44404	44560
28	44716	44871	45025	45179	45332	45484	45637	45788	45939	46090
29	46240	46389	46538	46687	46835	46982	47129	47276	47422	47567
30	47712	47857	48001	48144	48287	48430	48572	48714	48855	48996
31	49136	49276	49415	49554	49693	49831	49969	50106	50243	50379
32	50515	50651	50786	50920	51055	51188	51322	51455	51587	51720
33	51851	51983	52114	52244	52375	52504	52634	52763	52892	53020
34	53148	53275	53403	53529	53656	53782	53908	54033	54158	54283
35	54407	54531	54654	54777	54900	55023	55145	55267	55388	55509
36	55630	55751	55871	55991	56110	56229	56348	56467	56585	56703
37	56820	56937	57054	57171	57287	57403	57519	57634	57749	57864
38	57978	58092	58206	58320	58433	58546	58659	58771	58883	58995
39	59106	59218	59329	59439	59550	59660	59770	59879	59988	60097
40	60206	60314	60423	60531	60638	60746	60853	60959	61066	61172
41	61278	61384	61490	61595	61700	61805	61909	62014	62118	62221
42	62325	62428	62531	62634	62737	62839	62941	63043	63144	63246
43	63347	63448	63548	63649	63749	63849	63949	64048	64147	64246
44	64345	64444	64542	64640	64738	64836	64933	65031	65128	65225
45	65321	65418	65514	65610	65706	65801	65896	65992	66087	66181
46	66276	66370	66464	66558	66652	66745	66839	66932	67025	67117
47	67210	67302	67394	67486	67578	67669	67761	67852	67943	68034
48	68124	68215	68305	68395	68485	68574	68664	68753	68842	68931
49	69020	69108	69197	69285	69373	69461	69548	69636	69723	69810
50	69897	69984	70070	70157	70243	70329	70415	70501	70586	70672
51	70757	70842	70927	71012	71096	71181	71265	71349	71433	71517
52	71600	71684	71767	71850	71933	72016	72099	72181	72263	72346
53	72428	72509	72591	72673	72754	72835	72916	72997	73078	73159
54	73239	73320	73400	73480	73560	73640	73719	73799	73878	73957

Nr.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
55	74036	74115	74194	74273	74351	74429	74507	74586	74663	74741
56	74819	74896	74974	75051	75128	75205	75282	75358	75435	75511
57	75587	75664	75740	75815	75891	75967	76042	76118	76193	76268
58	76643	76418	76492	76567	76641	76716	76790	76864	76938	77012
59	77085	77159	77232	77305	77379	77452	77525	77597	77670	77743
60	77815	77887	77960	78032	78104	78176	78247	78319	78390	78462
61	78533	78604	78675	78746	78817	78888	78958	79029	79099	79169
62	79239	79309	79379	79449	79518	79588	79657	79727	79796	79865
63	79934	80003	80072	80140	80209	80277	80346	80414	80482	80550
64	80618	80686	80754	80821	80889	80956	81023	81090	81158	81224
65	81291	81358	81425	81491	81558	81624	81690	81757	81823	81889
66	81954	82020	82086	82151	82217	82282	82347	82413	82478	82543
67	82607	82672	82737	82802	82866	82930	82995	83059	83123	83187
68	83251	83315	83378	83442	83506	83569	83632	83696	83759	83822
69	83885	83948	84011	84073	84136	84198	84261	84323	84386	84448
70	84510	84572	84634	84696	84757	84819	84880	84942	85003	85065
71	85126	85187	85248	85309	85370	85431	85491	85552	85612	85673
72	85733	85794	85854	85914	85974	86034	86094	86153	86213	86273
73	86332	86392	86451	86510	86570	86629	86688	86747	86806	86864
74	86923	86982	87040	87099	87157	87216	87274	87332	87390	87448
75	87506	87564	87622	87679	87737	87795	87852	87910	87967	88024
76	88081	88138	88195	88252	88309	88366	88423	88480	88536	88593
77	88649	88705	88762	88818	88874	88930	88986	89042	89098	89154
78	89209	89265	89321	89376	89432	89487	89542	89597	89653	89708
79	89763	89818	89873	89927	89982	90037	90091	90146	90200	90255
80	90309	90363	90417	90472	90526	90580	90634	90687	90741	90795
81	90849	90902	90956	91009	91062	91116	91169	91222	91275	91328
82	91381	91434	91487	91540	91593	91645	91698	91751	91803	91855
83	91908	91960	92012	92065	92117	92169	92221	92273	92324	92376
84	92428	92480	92531	92583	92634	92686	92737	92788	92840	92891
85	92942	92993	93044	93095	93146	93197	93247	93298	93349	93399
86	93450	93500	93551	93601	93651	93702	93752	93802	93852	93902
87	93952	94002	94052	94101	94151	94201	94250	94300	94349	94399
88	94448	94498	94547	94596	94645	94694	94743	94792	94841	94890
89	94939	94988	95036	95085	95134	95182	95231	95279	95328	95376
90	95424	95472	95521	95569	95617	95665	95713	95761	95809	95856
91	95904	95952	95999	96047	96095	96142	96190	96237	96284	96332
92	96379	96426	96473	96520	96567	96614	96661	96708	96755	96802
93	96848	96895	96942	96988	97035	97081	97128	97174	97220	97267
94	97313	97359	97405	97451	97497	97543	97589	97635	97681	97727
95	97772	97818	97864	97909	97955	98000	98046	98091	98137	98182
96	98227	98272	98318	98363	98408	98453	98498	98543	98588	98632
97	98677	98722	98767	98811	98856	98900	98945	98989	99034	99078
98	99123	99167	99211	99255	99300	99344	99388	99432	99476	99520
99	99564	99607	99651	99695	99739	99782	99826	99870	99913	99957

$$\log \pi = 0.497150, \quad \log \sqrt{\pi} = 0.248575,$$

$$\log \frac{1}{\pi} = 1.502850.$$

Tablica obwodu i powierzchni koła
 średnica = $2r$, obwód = $2\pi r$, powierzchnia = πr^2 .

$2r$	$2\pi r$	πr^2	$2r$	$2\pi r$	πr^2	$2r$	$2\pi r$	πr^2
10	31.42	78.54	60	188.50	2827.4	110	345.58	9503.3
11	34.56	95.03	61	191.64	2922.5	111	348.72	9676.9
12	37.70	113.10	62	194.78	3019.1	112	351.86	9852.0
13	40.84	132.73	63	197.92	3117.3	113	355.00	10029
14	43.98	153.94	64	201.06	3217.0	114	358.14	10207
15	47.12	176.72	65	204.20	3318.3	115	361.28	10387
16	50.27	201.06	66	207.35	3421.2	116	364.42	10568
17	53.41	226.98	67	210.49	3525.7	117	367.57	10751
18	56.55	254.47	68	213.63	3631.7	118	370.71	10936
19	59.69	283.53	69	216.77	3739.3	119	373.85	11122
20	62.83	314.16	70	219.91	3848.5	120	376.99	11310
21	65.97	346.36	71	223.05	3959.2	121	380.13	11499
22	69.12	380.13	72	226.19	4071.5	122	383.27	11690
23	72.26	415.48	73	229.34	4185.4	123	386.42	11882
24	75.40	452.39	74	232.48	4300.8	124	389.56	12076
25	78.54	490.87	75	235.62	4417.9	125	392.70	12272
26	81.68	530.93	76	238.76	4536.5	126	395.84	12469
27	84.82	572.56	77	241.90	4656.6	127	398.98	12668
28	87.97	615.75	78	245.04	4778.4	128	402.12	12868
29	91.11	660.52	79	248.19	4901.7	129	405.27	13070
30	94.25	706.86	80	251.33	5026.6	130	408.41	13273
31	97.39	754.77	81	254.47	5153.0	131	411.55	13478
32	100.53	804.25	82	257.61	5281.0	132	414.69	13685
33	103.67	855.30	83	260.75	5410.6	133	417.83	13893
34	106.81	907.92	84	263.89	5541.8	134	420.97	14103
35	109.96	962.11	85	267.04	5674.5	135	424.12	14314
36	113.10	1017.9	86	270.18	5808.8	136	427.26	14527
37	116.24	1075.2	87	273.32	5944.7	137	430.40	14741
38	119.38	1134.1	88	276.46	6082.1	138	433.54	14957
39	122.52	1194.6	89	279.60	6221.1	139	436.68	15175
40	125.66	1256.6	90	282.74	6361.7	140	439.82	15394
41	128.81	1320.3	91	285.88	6503.9	141	442.96	15615
42	131.95	1385.4	92	289.03	6647.6	142	446.11	15837
43	135.09	1452.2	93	292.17	6792.9	143	449.25	16061
44	138.23	1520.5	94	295.31	6939.8	144	452.39	16286
45	141.37	1590.4	95	298.45	7088.2	145	455.53	16513
46	144.51	1661.9	96	301.59	7238.2	146	458.67	16742
47	147.65	1734.9	97	304.73	7389.8	147	461.81	16972
48	150.80	1809.6	98	307.88	7543.0	148	464.96	17203
49	153.94	1885.7	99	311.02	7697.7	149	468.10	17437
50	157.08	1963.5	100	314.16	7854.0	150	471.24	17672
51	160.22	2042.8	101	317.30	8011.9	151	474.38	17908
52	163.36	2123.7	102	320.44	8171.3	152	477.52	18146
53	166.50	2206.2	103	323.58	8332.3	153	480.66	18385
54	169.65	2290.2	104	326.73	8494.9	154	483.81	18627
55	172.79	2375.8	105	329.87	8659.0	155	486.95	18869
56	175.93	2463.0	106	333.01	8824.7	156	490.09	19113
57	179.07	2551.8	107	336.15	8992.0	157	493.23	19359
58	182.21	2642.1	108	339.29	9160.9	158	496.37	19607
59	185.35	2734.0	109	342.43	9331.3	159	499.51	19856

2r	2πr	πr ²	2r	2πr	πr ²	2r	2πr	πr ²
160	502·65	20106	180	565·49	25447	200	628·32	31416
161	505·80	20558	181	568·63	25730	201	631·46	31731
162	508·94	20612	182	571·77	26016	202	634·60	32047
163	512·08	20867	183	574·91	26302	203	637·74	32366
164	515·22	21124	184	578·05	26590	204	640·88	32685
165	518·36	21383	185	581·19	26880	205	644·03	33006
166	521·50	21642	186	584·34	27172	206	647·17	33329
167	524·65	21904	187	587·48	27465	207	650·31	33654
168	527·79	22167	188	590·62	27759	208	653·45	33980
169	530·93	22432	189	593·76	28055	209	656·59	34307
170	534·07	22698	190	596·90	28353	210	659·73	34636
171	537·21	22966	191	600·04	28652	211	662·88	34967
172	540·35	23235	192	603·19	28953	212	666·02	35299
173	543·50	23506	193	606·33	29255	213	669·16	35633
174	546·64	23779	194	609·47	29559	214	672·30	35968
175	549·78	24053	195	612·61	29865	215	675·44	36305
176	552·92	24329	196	615·75	30172	216	678·58	36644
177	556·06	24606	197	618·89	30481	217	681·73	36984
178	559·20	24885	198	622·04	30791	218	684·87	37325
179	562·35	25165	199	625·18	31103	219	688·01	37669

$$\pi = 3.141593$$

$$\pi^2 = 9.869603$$

$$\frac{1}{\pi} = 0.318300$$

$$\sqrt{\pi} = 1.772454$$

$$\sqrt[3]{\pi} = 1.464592$$

$$\sqrt{\frac{1}{\pi}} = 0.564190$$

$$g = 9.8088 m$$

$$\sqrt{g} = 3.1317$$

$$\sqrt{2g} = 4.4292$$

$$\frac{1}{g} = 0.10194$$

Tablica zmiany austriackich morgów na hektary i odwrotnie.

Morg	0	10	20	30	Hektar	0	10	20	30
—	—	5.7546	11.5093	17.2639	—	—	17.3773	34.7545	52.1318
1	0.5755	6.3301	12.0847	17.8394	1	1.7377	19.1150	36.4923	53.8696
2	1.1509	6.9055	12.6601	18.4148	2	3.4754	20.8527	38.2300	55.6073
3	1.7264	7.4810	13.2356	18.9903	3	5.2132	22.5905	39.9677	57.3450
4	2.3018	8.0564	13.8111	19.5658	4	6.9509	24.3282	41.7055	59.0828
5	2.8773	8.6319	14.3866	20.1412	5	8.6886	26.0659	43.4432	60.8205
6	3.4528	9.2074	14.9621	20.7167	6	10.4264	27.8036	45.1809	62.5582
7	4.0282	9.7828	15.5375	21.2922	7	12.1641	29.5414	46.9186	64.2960
8	4.6037	10.3583	16.1130	21.8676	8	13.9018	31.2791	48.6564	66.0337
9	5.1791	10.9337	16.6885	22.4431	9	15.6395	33.0168	50.3941	67.7714

1 hektar = 1.737727 morgów

1 wiedeński sążeń = 1.896484 m

1 austriacka mila = 4000 sążni = 7.5859 kilom.

1 kwadratowy sążeń = 3.596652 m²

1 morg austr. = 1600 sążni kwadr. = 0.5754642 hekt.

1 sążeń sześcienny = 6.820992 m³.



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



I-302086

WSKA
nego
ZEK
W

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000323305