


 <p>HYDRO profil</p>	<p><b>Małgorzata Pietrak</b> tel.: +48 662 635 712 e-mail: m.pietrak@hydroprofil.pl www.hydroprofil.pl</p>	Liczba stron: 15
		Data: 20.07.2010r

**OBLICZENIE PRZEPŁYWÓW MAKSYMALNYCH ROCZNYCH  
O OKREŚLONYM PRAWDOPODOBIENSTWIE PRZEWYŻSZENIA**


**z wykorzystaniem programu obliczeniowego  $Q_{maxp}$**

**DŁUGIE CIĄGI POMIAROWE**

	<p>Obliczenie przepływów maksymalnych rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia z wykorzystaniem programu obliczeniowego <math>Q_{max}</math>. Długie ciągi pomiarowe</p>	<p><b>Małgorzata Pietrak</b> e-mail: <a href="mailto:m.pietrak@hydroprofil.pl">m.pietrak@hydroprofil.pl</a> <a href="http://www.hydroprofil.pl">www.hydroprofil.pl</a></p>
		<p>Nr str.: 2/15</p>

## Spis treści:

- 1. Opis metodyki**
- 2. Zakres opracowania**
- 3. Analiza niejednorodności danych pomiarowych**
  - 3.1. Przepływy maksymalne roczne pory zimowej
    - 3.1.1. *Weryfikacja elementów odstających – Test Grubbsa Becka*
    - 3.1.2. *Weryfikacja niezależności – Test serii*
    - 3.1.3. *Weryfikacja stacjonarności - Test sumy rang Kruskala-Wallisa*
    - 3.1.4. *Weryfikacja stacjonarności - Test współczynnika korelacji rangowej Spearmana na trend wartości średniej*
  - 3.2. Przepływy maksymalne roczne pory letniej
    - 3.2.1. *Weryfikacja elementów odstających – Test Grubbsa Becka*
    - 3.2.2. *Weryfikacja niezależności – Test serii*
    - 3.2.3. *Weryfikacja stacjonarności - Test sumy rang Kruskala-Wallisa*
    - 3.2.4. *Weryfikacja stacjonarności - Test współczynnika korelacji rangowej Spearmana na trend wartości średniej*
- 4. Obliczenie największych przepływów rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia**
  - 4.1. Przepływy maksymalne roczne pory zimowej
  - 4.2. Przepływy maksymalne roczne pory letniej

	<p>Obliczenie przepływów maksymalnych rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia z wykorzystaniem programu obliczeniowego <math>Q_{max}</math>. Dłgie ciągi pomiarowe</p>	<p><b>Małgorzata Pietrak</b> e-mail: m.pietrak@hydroprofil.pl www.hydroprofil.pl</p>
		<p>Nr str.: 3/15</p>

## 1. Opis metodyki

Obliczenia największych przepływów rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia, przeprowadzono przy wykorzystaniu **metody alternatywy zdarzeń (MAZ)**.

Podstawowym założeniem metody jest osobne badanie własności losowych ciągów przepływów maksymalnych wezbrań (pochodzących z okresu pory zimowej i letniej) w celu zachowania jednorodności genetycznej.

Zbiory wartości przepływów maksymalnych z okresów pory zimowej oraz z okresów pory letniej w ciągu  $N$  30lat obserwacji ( $i=1, 2, \dots, N$ ) powinny spełniać warunki prostej próby losowej, tj. próba losowa musi być jednorodna (stacjonarna) a elementy próby muszą spełniać warunek niezależności (losowości).

Warunki te są sprawdzane za pomocą odpowiednich testów statystycznych.

Obliczenia wykonano w **programie obliczeniowym Qmaxp wersja 1.4**, opracowanym przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW).

## 2. Zakres opracowania

Analizy przeprowadzono na podstawie długich, tj. o liczebności 43 elementów, ciągów pomiarowych przepływów na rzece **X** w przekroju obliczeniowym A, obejmującym wielolecie: 1962-2005.

Zakres zadania obejmuje następujące etapy:

- a) **Analiza danych pomiarowych**, polegająca na sprawdzeniu i weryfikacji posiadanych wartości przepływów pod kątem ich wiarygodności.

Analiza ta obejmuje kolejno:


- analizę niejednorodności wykrywanej metodami genetycznymi,
- analizę niejednorodności wykrywanej metodami statystycznymi.

Analizę niejednorodności wykrywanej metodami genetycznymi przeprowadzono na podstawie wizualnej oceny wykresów przebiegu badanych ciągów oddzielnie dla pory zimowej oraz pory letniej w celu identyfikacji potencjalnych punktów niejednorodności i wyeliminowania niejednorodności apriorycznej.

Analizę niejednorodności wykrywanej metodami statystycznymi dokonano po przeprowadzeniu analizy j.w. dysponując ciągami genetycznie jednorodnymi, w celu wykrycia niejednorodności, która nie mogła lub nie została wykryta metodami analizy genetycznej. Polegała ona na weryfikacji ciągów pomiarowych pod kątem elementów odstających, a następnie zbadaniu ich stacjonarności.

- b) **Wyznaczenia największych przepływów rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia**, odpowiednio dla pory zimowej/ letniej.

Zadanie to zrealizowano w następujących etapach:

	<p>Obliczenie przepływów maksymalnych rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia z wykorzystaniem programu obliczeniowego <math>Q_{max}</math>. Długie ciągi pomiarowe</p>	<p><b>Małgorzata Pietrak</b> e-mail: m.pietrak@hydroprofil.pl www.hydroprofil.pl</p>
		<p>Nr str.: 4/15</p>

- oszacowanie rozkładu (funkcji) prawdopodobieństwa największych przepływów rocznych pory zimowej/ letniej,
- przeprowadzenie estymacji parametrów funkcji metodą największej wiarygodności,
- weryfikacji estymowanych funkcji rozkładu prawdopodobieństwa za pomocą testu zgodności  $\chi^2$  Pearsona (poziom istotności testu  $\alpha = 0,05$ )
- dokonanie wyboru zespołu najlepiej dopasowanych funkcji za pomocą kryterium minimalnej odległości Kołmogorowa,
- końcowy wybór jednej, najbardziej wiarygodnej, funkcji rozkładu prawdopodobieństwa z zespołu najlepiej dopasowanych funkcji przy zastosowaniu kryterium informacyjnego Akaike,
- obliczenie rozkładu prawdopodobieństwa przewyższenia przepływów maksymalnych rocznych (bez względu na porę roku) jako prawdopodobieństwo alternatywy dwóch niewykluczających się zdarzeń niezależnych.

### 3. Analiza niejednorodności danych pomiarowych

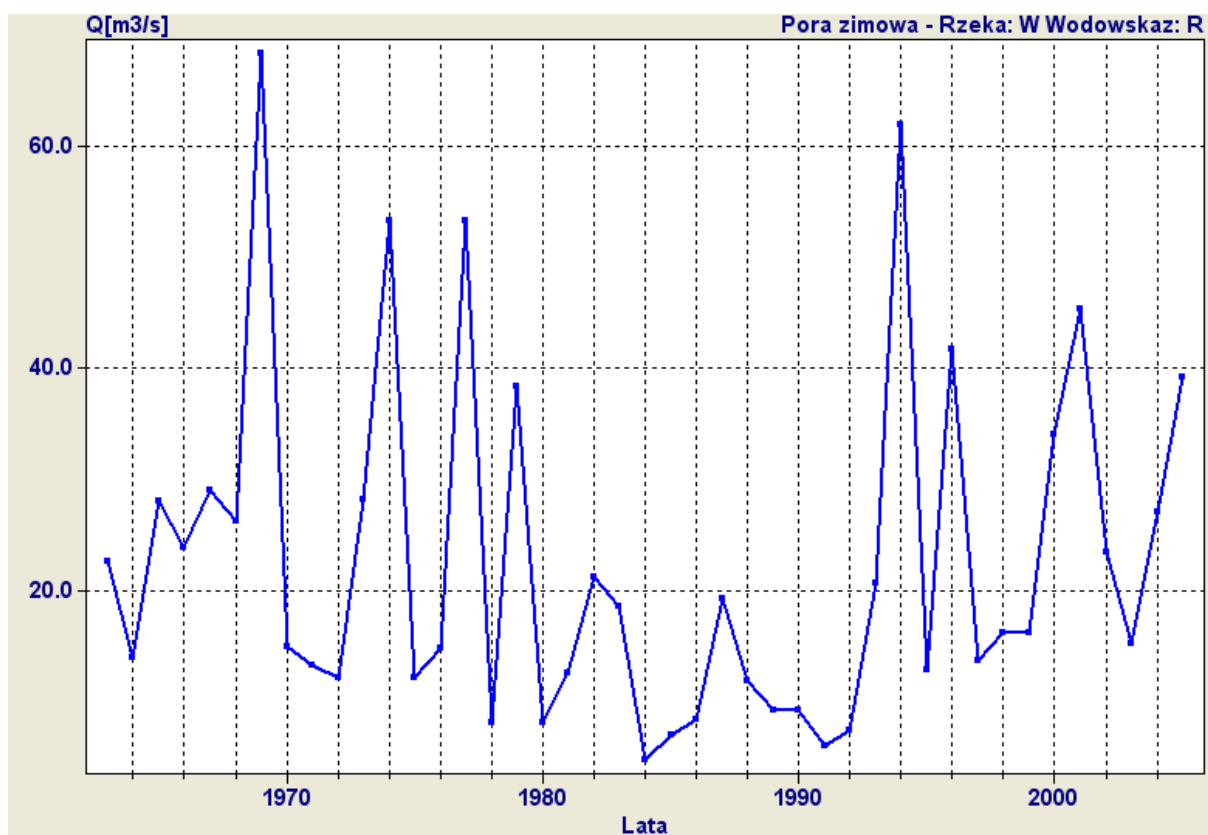
#### 3.1. Przepływy maksymalne roczne pory zimowej

Na podstawie wykresu przebiegu zmienności ciągu przepływów maksymalnych rocznych (rys. 1), dokonano wstępnej weryfikacji poprzez wizualną ocenę wykresów przebiegu badanych ciągów dla pory zimowej w celu identyfikacji potencjalnych punktów niejednorodności. Nie zaobserwowano zależności elementów w ciągach, ani tendencji w przebiegu krzywych na wykresach.

#### **Rys.1. Przebieg zmienności ciągu przepływów maksymalnych dla pory zimowej w analizowanym wieloleciu 1962-2005**

Rzeka: W

Wodowskaz: R



W dalszej etapie analizy niejednorodności przystąpiono do weryfikacji genetycznie jednorodnych ciągów pomiarowych przepływów maksymalnych rocznych pory zimowej pod kątem występowania w nich elementów odstających.

### 3.1.1. Weryfikacja elementów odstających - Test Grubbsa i Becka

**Wynik testowania:** Na przyjętym poziomie istotności  $\alpha = 0.1000$  w badanym ciągu nie zostały wykryte elementy odstające.

### 3.1.2. Weryfikacja niezależności – Test serii

**Wynik testowania:** Na przyjętym poziomie istotności  $\alpha = 0.0500$  nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej  $H_0$ , co świadczy o losowym wyborze elementów do badanego ciągu i oznacza, że badana zmienna losowa jest niezależna.

### 3.1.3. Weryfikacja stacjonarności – Test sumy rang Kruskala-Wallisa

**Wynik testowania:** Na przyjętym poziomie istotności  $\alpha = 0.0500$  nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej  $H_0$ , co oznacza, że w ciągu nie wykryto skoku wartości średniej, tj. ciąg pomiarowy jest stacjonarny.

### 3.1.4. Weryfikacja stacjonarności – Test współczynnika korelacji rangowej Spearmana na trend wartości średniej

**Wynik testowania:** Na przyjętym poziomie istotności  $\alpha = 0.0500$  nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej  $H_0$ , co oznacza, że badany ciąg pomiarowy nie posiada trendu wartości średniej i jest stacjonarny.

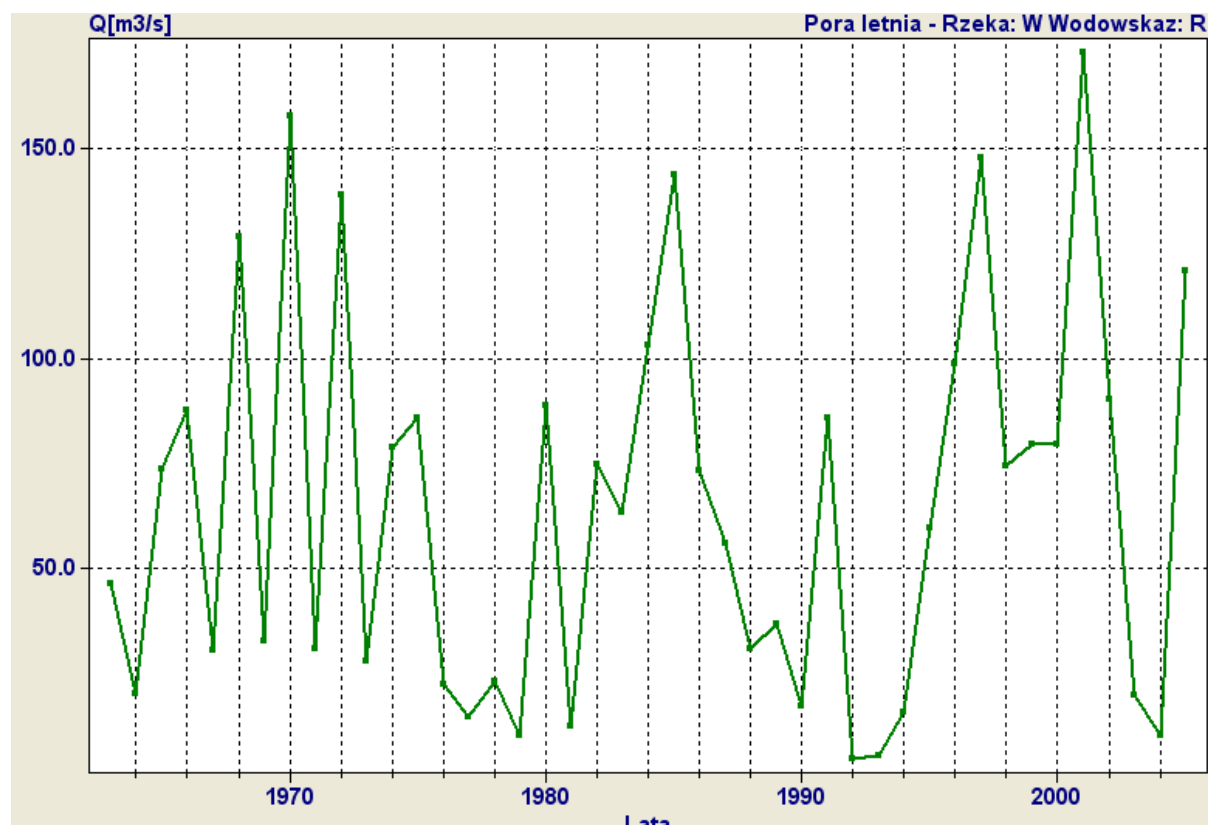
### 3.1.5. Weryfikacja stacjonarności – Test współczynnika korelacji rangowej Spearmana na trend wariancji


**Wynik testowania:** Na przyjętym poziomie istotności  $\alpha = 0.0500$  nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej  $H_0$ , co oznacza, że badany ciąg pomiarowy nie posiada trendu wariancji i jest stacjonarny.

## 3.2. Przepływy maksymalne roczne pory letniej

Na podstawie wizualnej oceny wykresów przebiegu badanych ciągów (rys. 2) w nie stwierdzono zależności elementów w ciągach, ani tendencji w przebiegu krzywych na wykresach.

**Rys.2. Przebieg zmienności ciągu przepływów maksymalnych dla pory letniej w analizowanym wieloleciu 1962-2005**



	<p>Obliczenie przepływów maksymalnych rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia z wykorzystaniem programu obliczeniowego <math>Q_{max}</math>. Dłgie ciągi pomiarowe</p>	<p><b>Małgorzata Pietrak</b> e-mail: m.pietrak@hydroprofil.pl www.hydroprofil.pl</p>
		<p>Nr str.: 7/15</p>

### 3.2.1. Weryfikacja elementów odstających - Test Grubbsa i Becka

Wynik testowania: Na przyjętym poziomie istotności  $\alpha = 0.1000$  w badanym ciągu nie zostały wykryte elementy odstające.

### 3.2.2. Weryfikacja niezależności – Test serii

Wynik testowania: Na przyjętym poziomie istotności  $\alpha = 0.0500$  nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej  $H_0$ , co świadczy o losowym wyborze elementów do badanego ciągu i oznacza, że badana zmienna losowa jest niezależna.

### 3.2.3. Weryfikacja stacjonarności – Test sumy rang Kruskala-Wallis

Wynik testowania: Na przyjętym poziomie istotności  $\alpha = 0.0500$  nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej  $H_0$ , co oznacza, że w ciągu nie wykryto skoku wartości średniej, tj. ciąg pomiarowy jest stacjonarny.

### 3.2.4. Weryfikacja stacjonarności – Test współczynnika korelacji rangowej Spearmana na trend wartości średniej

Wynik testowania: Na przyjętym poziomie istotności  $\alpha = 0.0500$  nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej  $H_0$ , co oznacza, że badany ciąg pomiarowy nie posiada trendu wartości średniej i jest stacjonarny.

### 3.2.5. Weryfikacja stacjonarności – Test współczynnika korelacji rangowej Spearmana na trend wariancji

Wynik testowania: Na przyjętym poziomie istotności  $\alpha = 0.0500$  nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej  $H_0$ , co oznacza, że badany ciąg pomiarowy nie posiada trendu wariancji i jest stacjonarny.

**Weryfikacja elementów nie doprowadziła do wykrycia błędu grubego, należy uznać pojawienie się tych wartości za naturalne, zatem analizowany ciąg pomiarowy spełnia warunek niejednorodności.**

#### 4. Obliczenie największych przepływów rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia

### RAPORT

#### 4.1. Przepływy maksymalne roczne pory zimowej

Rzeka: **W Wodowskaz: R**

Element:

najmniejszy	4.75
największy	68.40
Wartość: średnia	22.61
odchylenia	15.49
wsp. zmienności	0.685
wsp. skośności	1.273

Rozkład	LFE	d	KA	Chi2	LFN
gamma	48	4.6	337.26353	2.220	48
Weibulla	48	4.7	337.16555	2.329	48
log-normalny	48	2.1	338.74307	2.202	48
log-gamma	47	0.4	339.27401	2.295	47

Najbardziej wiarygodny rozkład: **Weibulla**

p[%]	Qmax[m3/s]
50.00	18.21
40.00	22.00
30.00	26.74
20.00	33.19
10.00	43.83
5.00	54.09
2.00	67.26
1.00	76.98
0.50	86.53
0.20	98.95
0.10	108.20
0.05	117.35
0.02	129.29
0.01	138.23

**Szczegółowa informacja o kwantylu rzędu p= 50.00 %**

**PRZEDZIAŁ UFNOŚCI KWANTYLA**

Górna granica przedziału ufności: 20.4  
nie jest przekraczana na poziomie 84%

**TEST LICZEBNOŚCI PRÓBY**  
Liczebność próby jest dostateczna: Błąd oszacowania wynosi 11.8%

**GÓRNA GRANICA OBSZARU NIEPEWNOŚCI KWANTYLA**

Skrajna górna wartość kwantyla: 18.2  
dla rozkładu Weibulla

**DOLNA GRANICA OBSZARU NIEPEWNOŚCI KWANTYLA**

Skrajna dolna wartość kwantyla: 17.6  
dla rozkładu log-gamma

**Kryterium KA:** 337.16555

**Parametry**

alfa: 18.696

beta: 1.129

d: 4.700

**Test zgodności**

Chi2: 2.329

Chi2kr: 9.488


Poziom istotności testu zgodności Chi2: 0.05

Maksymalne pory zimowej - Rzeka: X Wodowskaz: Y

Wartości charakterystyczne z próby o liczebności N= 43 elementów

Najmniejszy element : 4.75  
 Największy element : 68.40  
 Średnia arytmetyczna : 22.61  
 Odchylenie standardowe : 15.49  
 Współczynnik zmienności: 0.685



	<p>Obliczenie przepływów maksymalnych rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia z wykorzystaniem programu obliczeniowego <math>Q_{max}</math>. Dłgie ciągi pomiarowe</p>	<p><b>Małgorzata Pietrak</b> e-mail: m.pietrak@hydroprofil.pl www.hydroprofil.pl</p>
		<p>Nr str.: 9/15</p>

Współczynnik skośności : 1.273

Najlepiej dopasowane funkcje poszczególnych typów rozkładów wg kryterium minimalnej odległości Kołmogorowa  $D_{max}$

**Rozkład gamma** : odległość Kołmogorowa  $D_{max} = 7.6290\%$

funkcja z dolnym ograniczeniem  $d = 4.6$

alfa= 14.3 , lambda= 1.26204

sprawdzian testu chi-kwadrat = 2.220

odrzucono 0 z 48

**Rozkład Weibulla** : odległość Kołmogorowa  $D_{max} = 7.9210\%$

funkcja z dolnym ograniczeniem  $d = 4.7$

alfa= 18.7 , beta= 1.129

sprawdzian testu chi-kwadrat = 2.329

odrzucono 0 z 48

**Rozkład log-normalny**: odległość Kołmogorowa  $D_{max} = 6.3222\%$

funkcja z dolnym ograniczeniem  $d = 2.1$

$\mu = 2.745$  ,  $\sigma = 0.762$

sprawdzian testu chi-kwadrat = 2.202

odrzucono 0 z 48

**Rozkład log-gamma**: odległość Kołmogorowa  $D_{max} = 6.0853\%$

funkcja z dolnym ograniczeniem  $d = 0.4$

alfa= 0.114 , lambda= 33.397

sprawdzian testu chi-kwadrat = 2.295

odrzucono 0 z 47


Wartość krytyczna testu chi-kwadrat = 9.488 na poziomie = 0.050

Wybór jednej najbardziej wiarygodnej funkcji rozkładu wg minimalnej wartości kryterium informacyjnego Akaike

Rozkład gamma : 337.26353

**Rozkład Weibulla** : **337.16555** <== wartość minimalna

Rozkład log-normalny: 338.74307

	<p>Obliczenie przepływów maksymalnych rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia z wykorzystaniem programu obliczeniowego Q<sub>max</sub>. Dłgie ciągi pomiarowe</p>	<p><b>Małgorzata Pietrak</b> e-mail: m.pietrak@hydroprofil.pl www.hydroprofil.pl</p>
		<p>Nr str.: 10/15</p>

Rozkład log-gamma : 339.27401

Najbardziej wiarygodna jest funkcja rozkładu **Weibulla**  
z dolnym ograniczeniem  $d=4.7$   
oraz estymatorami MNW parametrów: **alfa= 18.7 , beta= 1.129**

Prawdop.	Przepływ	Przedział	Błąd	Granice obszaru niepewności
przewyż.	maksymalny	ufności	kwantyla	kwantyla

p[%]	Qmax,p	Palfa=84%	sigma[%]	dolna	górna
------	--------	-----------	----------	-------	-------

99.90	4.74	4.8	0.68	3.2	4.7
99.50	4.87	5.0	2.18	4.1	4.9
99.00	5.02	5.2	3.46	4.6	5.0
98.50	5.16	5.4	4.47	5.0	5.2
98.00	5.29	5.6	5.30	5.3	5.4
95.00	6.05	6.6	8.51	6.0	6.6
90.00	7.25	8.0	10.98	7.2	8.0
80.00	9.65	10.9	12.49	9.7	10.4
70.00	12.20	13.7	12.55	12.2	12.6
60.00	15.01	16.8	12.19	14.9	15.0
50.00	18.21	20.4	11.76	17.6	18.2
40.00	22.00	24.5	11.43	20.8	22.0
30.00	26.74	29.8	11.32	25.0	26.7
20.00	33.19	37.0	11.60	31.4	33.2
10.00	43.83	49.4	12.66	43.4	43.8
5.00	54.09	61.6	13.93	54.1	57.5
2.00	67.26	77.7	15.58	67.3	79.9
1.00	76.98	89.9	16.73	77.0	100.3
0.50	86.53	101.9	17.79	86.5	124.2
0.20	98.95	117.8	19.07	98.9	162.0
0.10	108.20	129.8	19.95	108.2	196.2
0.05	117.35?	141.7	20.77	117.3	236.0
0.02	129.29?	157.4	21.76	129.3	298.5
0.01	138.23?	169.3	22.46	138.2	354.6

## 4.2. Przepływy maksymalne roczne pory letniej

**Rzeka: W Wodowskaz: R**

Element:  
 najmniej: 4.53  
 największy: 173.00

Wartość:  
 średnia: 64.50  
 odchylenia: 45.88  
 wsp. zmienności: 0.711  
 wsp. skośności: 0.584

Rozkład	LFE	d	KA	Chi2	LFN
gamma	46	0.0	443.51428	5.211	46
Weibulla	46	0.0	442.71350	4.838	46
log-normalny	46	0.0	448.89677	8.495	21
log-gamma	116	0.1	533.68506	3.056	116

Najbardziej wiarygodny rozkład: **Weibulla**

p[%]	Qmax[m3/s]
50.00	53.88
40.00	66.07
30.00	80.66
20.00	99.72
10.00	129.55
5.00	157.01
2.00	190.82
1.00	214.98
0.50	238.17
0.20	267.62
0.10	289.12
0.05	310.04
0.02	336.93
0.01	356.75

**Szczegółowa informacja o kwantylu rzędu p= 50.00 %**

**PRZEDZIAŁ UFNOŚCI KWANTYLA**  
 Górna granica przedziału ufności: 60.9  
 nie jest przekraczana na poziomie 84%

**TEST LICZEBNOŚCI PRÓBY**  
 Liczebność próby jest dostateczna: Błąd oszacowania wynosi 13.1%

**GÓRNA GRANICA OBSZARU NIEPEWNOŚCI KWANTYLA**  
 Skrajna górna wartość kwantyla: 53.9  
 dla rozkładu Weibulla

**DOLNA GRANICA OBSZARU NIEPEWNOŚCI KWANTYLA**  
 Skrajna dolna wartość kwantyla: 45.6  
 dla rozkładu log-normalny

Kryterium KA: 442.71350  
 Parametry:  
 alfa: 70.427  
 beta: 1.368  
 d: 0.000  
 Test zgodności:  
 Chi2: 4.838  
 Chi2kr: 9.488  
 Poziom istotności testu zgodności Chi2: 0.05


Maksymalne pory letniej - Rzeka: X Wodowskaz: A

Wartości charakterystyczne z próby o liczebności N= 43 elementów

Najmniejszy element: 4.53  
 Największy element: 173.00  
 Średnia arytmetyczna: 64.50  
 Odchylenie standardowe: 45.88  
 Współczynnik zmienności: 0.711  
 Współczynnik skośności: 0.584

Najlepiej dopasowane funkcje poszczególnych typów rozkładów wg kryterium minimalnej odległości Kołmogorowa  $D_{max}$

**Rozkład gamma:** odległość Kołmogorowa  $D_{max}$  = 15.3249%

	<p>Obliczenie przepływów maksymalnych rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia z wykorzystaniem programu obliczeniowego Q<sub>max</sub>. Długości ciągi pomiarowe</p>	<p><b>Małgorzata Pietrak</b> e-mail: m.pietrak@hydroprofil.pl www.hydroprofil.pl</p>
		<p>Nr str.: 12/15</p>

funkcja z dolnym ograniczeniem  $d=0.0$   
 $\alpha=40.7$  ,  $\lambda=1.58476$   
 sprawdzian testu chi-kwadrat = 5.211  
 odrzucono 0 z 46

**Rozkład Weibulla:** odległość Kołmogorowa  $D_{max} = 13.9241\%$

funkcja z dolnym ograniczeniem  $d=0.0$   
 $\alpha=70.4$  ,  $\beta=1.368$   
 sprawdzian testu chi-kwadrat = 4.838  
 odrzucono 0 z 46

**Rozkład log-normalny:** odległość Kołmogorowa  $D_{max} = 18.1369\%$

funkcja z dolnym ograniczeniem  $d=0.0$   
 $\mu=3.819$  ,  $\sigma=0.937$   
 sprawdzian testu chi-kwadrat = 8.495  
 odrzucono 25 z 46

**Rozkład log-gamma**

Brak funkcji niesprzecznych


Wartość krytyczna testu chi-kwadrat = 9.488 na poziomie = 0.050

**Wybór jednej najbardziej wiarygodnej funkcji rozkładu wg minimalnej wartości kryterium informacyjnego Akaike**

Rozkład gamma : 443.51428  
**Rozkład Weibulla : 442.71350 <== wartość minimalna**  
 Rozkład log-normalny: 448.89677  
 Rozkład log-gamma : brak funkcji niesprzecznych

**Najbardziej wiarygodna jest funkcja rozkładu Weibulla** z dolnym ograniczeniem  $d=0.0$  oraz estymatorami MNW parametrów:  $\alpha=70.4$  ,  $\beta=1.368$

| Prawdop. | Przepływ | Przedział | Błąd | Granice obszaru niepewności  
 | przewyż. | [maksymalny] | ufności | [kwantyla] | kwantyla

	<p>Obliczenie przepływów maksymalnych rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia z wykorzystaniem programu obliczeniowego Q<sub>max</sub>. Długości ciągi pomiarowe</p>	<p><b>Małgorzata Pietrak</b> e-mail: m.pietrak@hydroprofil.pl www.hydroprofil.pl</p>
		<p>Nr str.: 13/15</p>

| p[%] | Qmax,p | Palfa=84% |sigma[%]| dolna | górna

99.90	0.45?	0.7	64.66	0.5	2.5
99.50	1.47?	2.2	50.92	1.5	4.1
99.00	2.44?	3.5	45.04	2.4	5.1
98.50	3.29?	4.7	41.62	3.3	6.0
98.00	4.07?	5.7	39.19	4.1	6.6
95.00	8.04?	10.6	31.52	8.0	9.8
90.00	13.60?	17.1	25.76	13.4	13.7
80.00	23.54?	28.3	20.08	20.7	23.5
70.00	33.16	38.7	16.84	27.9	33.2
60.00	43.11	49.4	14.65	35.9	43.1
50.00	53.88	60.9	13.08	45.6	53.9
40.00	66.07	74.0	11.99	57.8	66.1
30.00	80.66	89.8	11.33	74.5	80.7
20.00	99.72	110.8	11.15	99.2	100.3
10.00	129.55	144.7	11.70	129.5	151.4
5.00	157.01	176.8	12.59	157.0	212.9
2.00	190.82	217.2	13.82	190.8	312.3
1.00	214.98	246.6	14.71	215.0	403.2
0.50	238.17	275.2	15.53	238.2	509.4
0.20	267.62	311.8	16.52	267.6	676.2
0.10	289.12	338.9	17.21	289.1	824.9
0.05	310.04	365.4	17.85	310.0	995.3
0.02	336.93	399.7	18.64	336.9	1257.5
0.01	356.75	425.2	19.19	356.8	1487.1


**NAJWIĘKSZE PRZEPŁYWY ROCZNE O OKREŚLONYM PRAWDOPODOBIEŃSTWIE PRZEWYŻSZENIA**

jako kwantyle funkcji prawdopodobieństwa alternatywy

| Prawdop. | Przepływ | Przedział | Błąd | Granice obszaru niepewności  
| altern. |maksymalny| ufności |kwantyla| kwantyla

| p[%] | Qmax,p | Palfa=84% |sigma[%]| dolna | górna

99.90	5.61	6.1	8.49	3.2 LG-LN	6.6 LN-LN
-------	------	-----	------	-----------	-----------

	Obliczenie przepływów maksymalnych rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia z wykorzystaniem programu obliczeniowego $Q_{max}$ . Dłgie ciągi pomiarowe	<b>Małgorzata Pietrak</b> e-mail: m.pietrak@hydroprofil.pl www.hydroprofil.pl
		Nr str.: 14/15

99.50	7.49	8.5	12.91	7.5 WE-WE	8.7 LG-LN
99.00	8.98	10.2	13.88	9.0 WE-WE	10.1 LG-LN
98.50	10.15	11.6	14.14	10.2 WE-WE	11.0 LG-LN
98.00	11.14	12.7	14.20	11.1 WE-WE	11.8 LG-LN
95.00	15.59	17.7	13.84	15.2 LG-LN	15.6 WE-WE
90.00	21.00	23.8	13.18	19.3 LG-LN	21.0 WE-WE
80.00	29.84	33.5	12.35	26.2 LG-LN	29.8 WE-WE
70.00	38.16	42.7	11.79	33.1 LG-LN	38.2 WE-WE
60.00	46.83	52.1	11.36	40.7 LG-LN	46.9 LG-WE
50.00	56.44	62.7	11.01	49.6 WE-LN	57.0 LG-WE
40.00	67.65	74.9	10.75	60.6 WE-LN	68.6 LG-WE
30.00	81.49	90.2	10.67	76.0 WE-LN	82.8 LG-WE
20.00	100.05	111.0	10.93	99.6 WE-GA	102.8 LG-LN
10.00	129.62	145.1	11.95	129.6 WE-WE	153.2 LG-LN
5.00	157.03	177.8	13.20	157.0 WE-WE	214.2 LG-LN
2.00	190.82	219.2	14.88	190.8 WE-WE	313.3 LG-LN
1.00	214.98	249.6	16.08	215.0 WE-WE	403.2 LG-LN
0.50	238.17	279.2	17.21	238.2 WE-WE	509.4 LG-LN
0.20	267.62	317.3	18.58	267.6 GA-WE	676.2 LG-LN
0.10	289.12	345.6	19.55	289.1 WE-WE	824.9 LG-LN
0.05	310.04?	373.5	20.46	310.0 WE-WE	995.3 GA-LN
0.02	336.93?	409.7	21.59	336.9 WE-WE	1257.5 GA-LN
0.01	356.75?	436.6	22.38	356.8 GA-WE	1487.1 LG-LN

UWAGA: znak zapytania przy wartości kwantyla oznacza, że błąd kwantyla jest większy od 20% (liczebność próby losowej jest zbyt mała).

Zastosowane skróty oznaczeń typów rozkładów: GA - rozkład gamma,  
 WE - rozkład Weibulla,  
 LN - rozkład log-normalny,  
 LG - rozkład log-gamma,

Rys. 3. Przepływy maksymalne roczne o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia odpowiednio dla:

- pory zimowej (kolorem niebieskim)
- pory letniej (kolorem zielonym)



Obliczenie przepływów maksymalnych rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia z wykorzystaniem programu obliczeniowego  $Q_{max}$ .  
Długie ciągi pomiarowe

**Małgorzata Pietrak**

e-mail: [m.pietrak@hydroprofil.pl](mailto:m.pietrak@hydroprofil.pl)  
[www.hydroprofil.pl](http://www.hydroprofil.pl)

Nr str.: 15/15

