

## Spis treści

1 WSTĘP .....	2
1.1 Podstawa prawna .....	2
1.2 Cel i zakres pracy .....	2
2 WYKORZYSTANE METARIAŁY .....	2
3 CHARAKTERYSTYKA CIEKU I ZLEWNI .....	3
4 OBLICZENIA PRZEPŁYWÓW .....	4
4.1.1 Dane archiwalne dla wodowskazu Zielonka .....	5
4.2 Przepływy charakterystyczne .....	6
4.3 Przepływy maksymalne .....	7
4.3.1 Założenia i przyjęta metoda obliczeń .....	7
4.3.2 Formuła roztopowa .....	8
4.3.3 Wyznaczenie przepływu maksymalnego metodą spływów jednostkowych ....	9
4.3.4 Model opad - odpływ .....	9
4.3.5 Zestawienie wyników obliczeń przepływów maksymalnych .....	20
5 STANY WÓD PRZY PRZEPŁYWIE MIARODAJNYM $Q_m$ .....	21
6 ZAŁĄCZNIKI GRAFICZNE .....	22

## 1 WSTĘP

### 1.1 Podstawa prawna

Opracowanie wykonane zostało przez Specjalistyczną Pracownię Projektową WAGA-BART, 02-495 Warszawa ul. Wojciechowskiego 17, na zlecenie Miasta Stołecznego Warszawy – Dzielnica Białołęka, ul. Modlińska 197, 03-122 Warszawa, na podstawie umowy nr BIA/OŚ/B/III/2/2/82/12 z dnia 25.10.2012r.

### 1.2 Cel i zakres pracy

Celem pracy jest określenie kształtowania się przepływów w rzece Długiej dla potrzeb koncepcji programowo-przestrzennej przebudowy ujściowego odcinka rzeki na terenie Miasta Stołecznego Warszawy, Dzielnicy Białołęka w km 0+000÷5+450. Na odcinku objętym przedsięwzięciem, koryto rzeki jest obustronnie obwałowane.

Opracowaniem objęto rzekę Długą od źródeł do przekroju obliczeniowego zlokalizowanego w km 5+450, tj. na granicy Dzielnicy Białołęka i miasta Marki.

Przyjęta lokalizacja przekroju obliczeniowego wynika z faktu, że na odcinku inwestycji dominuje charakter tranzytowy dla wód generowanych z górnej części zlewni rzeki. Operat hydrologiczny opracowano dla aktualnego stanu zagospodarowania zlewni rzeki Długiej.

## 2 WYKORZYSTANE METARIAŁY

- 1.Ustawa z dnia 18 lipca 2001r. Prawo Wodne – Dz. U. z 2012r. poz. 145, 951.
- 2.Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie.
- 3.Hydrologia stosowana. M. Ozga – Zielińska, J. Brzeziński, Warszawa 1997.
- 4.Hydrologia. A. Byczkowski, Warszawa 1996.
- 5.Atlas hydrologiczny Polski, IMGW, Warszawa 1987.
- 6.Zasady obliczania maksymalnych rocznych przepływów o określonym prawdopodobieństwie pojawienia się dla rzek polskich. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa 1985.
- 7.Typy reżimów rzecznych w Polsce. Dynowska, Prace Geograficzne z. 28 UJ, Kraków 1972.
- 8.Modelowanie wezbrań opadowych i jakości odpływu z małych nieobserwowanych zlewni rolniczych. K. Banasik, D. Górski, S. Ignar. Wydawnictwo SGGW 2000.
- 9.System obliczania maksymalnych opadów prawdopodobnych w Polsce. Gospodarka wodna 9, Warszawa 2005.
- 10.System obliczania maksymalnych opadów prawdopodobnych w Polsce, cz. I. Bogdanowicz E., Stachy J. Gospodarka Wodna 9: 274-279. 1997.
- 11.Maksymalne opady deszczu w Polsce, charakterystyki projektowe. Bogdanowicz E., Stachy J. Materiały badawcze IMiGW 23, Seria: Hydrologia i Oceanologia 85. 1998.
- 12.Eine Einheitsganglinie aus charakteristischen Systemwerten ohne Niederschlag-Abfluss-Messungen. Wackermann R. Wasserund Boden 1: 23-28. 1981.

13.Przebudowa ujściowego odcinka rzeki Długiej na terenie m. st. Warszawy, Dzielnicy Białołęka. Wybór najkorzystniejszego wariantu modernizacji obwałowania rzeki (z KPP opracowanej przez Politechnikę Warszawską). Hydroprojekt Sp. z o.o. Warszawa, 2004.

### 3 CHARAKTERYSTYKA CIEKU I ZLEWNI

Długa jest prawostronnym dopływem Kanału Żerańskiego, do którego uchodzi na terenie Dzielnicy Białołęka m. st. Warszawy. Rzeka ma długość 47,5 km i odwadnia obszar o powierzchni 247.5 km<sup>2</sup>. Swoje źródła ma pomiędzy miejscowościami Dłużka, Leontyna i Podedwór, zlokalizowanymi na północ od Mińska Mazowieckiego. W górnej części zlewni dolina rzeki jest słabo zaznaczona, wyerodowana w piaskach akumulacji lodowcowej. Głównymi dopływami lewostronnymi Długiej są: Dopływ z Aleksandrówki i Kanał Magenta, natomiast prawostronnymi: Dopływ z Poręb, rzeka Ząza i Czarna Struga. Od miejscowości Zielonki, uregulowany i obwałowany odcinek rzeki Długiej, nosi nazwę Kanału Markowskiego. Trasa rzeki na odcinku pomiędzy źródłem a miejscowością Halinów przebiega ze wschodu na zachód, następnie zmienia kierunek na północno-zachodni.

Na terenie zlewni rzeki Długiej lasy stanowią 45,5% jej powierzchni, tereny rolnicze (grunty orne) 34,9%, łąki i pastwiska 5,3%, natomiast tereny zabudowane 14,3%. Tereny rolnicze zlokalizowane są przede wszystkim w górnej części zlewni, lasy dominują w jej części środkowej, natomiast tereny zabudowane w dolnej. Rzeka Długa stanowi odbiornik wód opadowych generowanych z terenu części miasta Wołomin, Zielonki i Marek, a także Dzielnicy Białołęka. Na terenie zlewni Długiej położona jest część Dzielnicy Rembertów m.st. Warszawy, z której wody odprowadzane są Kanałem Magenta (Dopływ z Rembertowa), północna część miasta Sulejówek oraz Halinów.

Poniżej przedstawiono parametry identyfikujące rzekę Długą na odcinku projektowanej inwestycji, zgodnie z Załącznikiem nr 2 Planu gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Wisły (Krajowy Zarząd Gospodarowania Wodami):

Tabela 1 Identyfikacja jednolitych części wód powierzchniowych (JCWP)

Jednolita część wód powierzchniowych (JCWP) - nazwa	Długa od Dopływu z Rembertowa do ujścia
Europejski kod JCWP	PLRW200002671852
Scalona część wód	SW8b09
Region wodny	region wodny Środkowej Wisły
Obszar dorzecza - kod	2000
Obszar dorzecza - nazwa	obszar dorzecza Wisły
Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej	RZGW w Warszawie
Ekoregion wg Kondrackiego	Równiny Wschodnie (16)
Ekoregion wg Illiesa	Równiny Wschodnie (16)
Typ JCWP	Typ nieokreślony (0)
Status	silnie zmieniona część wód
Ocena stanu	zły

Jednolita część wód powierzchniowych (JCWP) - nazwa	Długa od Dopływu z Rembertowa do ujścia
Ocena nieosiągnięcia celów środowiskowych	zagrożona
Derogacje*	4(4) - 1
Uzasadnienie derogacji	Stopień zanieczyszczenia wód spowodowanego rodzajem zagospodarowania zlewni, uniemożliwia osiągnięcie założonych celów środowiskowych. Brak jest środków technicznych umożliwiających przywrócenie odpowiedniego stanu wód w wymaganym okresie czasu.

Derogacje 4(4) – 1: derogacje czasowe – brak możliwości technicznych.

Kanał Żerański, do którego uchodzi rzeka Długa, łączy Wisłę w jej 520 kilometrze z Jeziorem Zegrzyńskim w miejscowości Nieporęt w 30,2 kilometrze rzeki Narwi. Jego długość od Wisły do Jeziora Zegrzyńskiego wynosi 17,6km. Skarpy Kanału mają pochylenie łamane 1:3 od dna do wysokości 2m oraz 1:2 od wysokości 2m nad dnem aż do poziomu brzegów kanału. Na odcinku kanału od mostu kolejowego Żerań do ujścia jego szerokość w dnie wynosi 25m. Poziom wody w Kanale jest prawie stały – związany z poziomem wody w Zalewie Zegrzyńskim, ponieważ został on odcięty od wahań wody w Wiśle przez śluzę komorową im. T. Tillingera. Przy minimalnym poziomie napełnienia Jeziora Zegrzyńskiego i kanału, stabilizującym się na rzędnej 78,60m npm (warunki jak dla najniższych stanów wód), głębokość kanału wynosi 2,5m. Przy spiętrzeniu normalnym w jeziorze równym 79,10m i głębokości 3m w kanale istnieje stały, bardzo nieznaczny przepływ w stronę jeziora. Rzeka Długa uchodzi do Kanału Żerańskiego w km 8,4 od Wisły.

Trasa Kanału Żerańskiego prowadzona jest po terenach nizinnych. Częściowo dawną doliną rzeki Długiej i Czarnej. Na przeważającej długości trasa kanału poprowadzona jest po linii prostej. Jedyne poważne zakole zlokalizowane jest w okolicy km 2+250, między portem i mostem kolejowym, o promieniu w osi kanału wynoszącym ok. 400m. W tym miejscu kanał zmienia kierunek swojej drogi z północnwschodniego na ogólny północny zmierzający niemal prosto do Jeziora Zegrzyńskiego w Nieporęcie.

## 4 OBLICZENIA PRZEPIŁYWÓW

Obliczenia przeprowadzono dla rzeki Długiej w przekroju obliczeniowym zlokalizowanym w km 5+450, tj. na granicy Dzielnicy Białołęka i miasta Marki. Przyjęta lokalizacja przekroju obliczeniowego wynika z faktu, że na odcinku inwestycji dominuje charakter tranzytowy dla wód generowanych z górnej części zlewni rzeki. Poniżej przekroju obliczeniowego, a więc na odcinku objętym przedsięwzięciem, koryto rzeki jest obustronnie obwałowane. W wałach znajdują się śluzy wałowe, ale w trakcie kulminacji przepływów maksymalnych w rzece są one domknięte i nie następuje odpływ do rzeki.

W zlewni przedmiotowej rzeki obecnie nie prowadzi się stałych obserwacji hydrologicznych, jest to zlewnia niekontrolowana. W latach 1981-1992 na rzece Długiej funkcjonował wodowskaz Zielonka, który zamykał zlewnię o powierzchni 233,70km<sup>2</sup>. Ze

względu na nienaturalny przepływ, regulowany licznymi urządzeniami piętrzącymi, wodowskaz Zielonka został zlikwidowany 30 kwietnia 1992r. Ze względu na okres 20 lat, który upłynął od zakończenia funkcjonowania wodowskazu, a także mając na uwadze zmiany, jakie przez ten okres zaszły w zagospodarowaniu zlewni rzeki Długiej, przepływy z przekroju wodowskazowego należy traktować jedynie jako orientacyjne.

Biorąc powyższe pod uwagę, z powodu braku danych o stanach i przepływach w przekroju obliczeniowym, w celu ustalenia charakterystyki hydrologicznej rzeki Długiej dla potrzeb przebudowy ujściowego odcinka rzeki na terenie Dzielnicy Białołęka, posłużono się metodami pośrednimi oraz wzorami empirycznymi. Dla porównania, w pkt. 4.1 niniejszego opracowania, zamieszczono archiwalne dane hydrologiczne dla wodowskazu Zielonka.

#### 4.1.1 Dane archiwalne dla wodowskazu Zielonka

W niniejszym punkcie wykorzystano dane zamieszczone w opracowaniu: „Przebudowa ujściowego odcinka rzeki Długiej na terenie m. st. Warszawy, Dzielnicy Białołęka. Wybór najkorzystniejszego wariantu modernizacji obwałowania rzeki (z KPP opracowanej przez Politechnikę Warszawską). Hydroprojekt Sp. z o.o. Warszawa, 2004”. Dane hydrologiczne Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej dla rzeki Długiej z roku 1982 zamieszczono w Tabeli 2, z roku 1995 w Tabeli 3

Tabela 2 Dane hydrologiczne dla rzeki Długiej z roku 1982

Oznaczenie przepływu	Stan na wodowskazie Zielonka [cm]	Q [m <sup>3</sup> /s]	Rzędne zw. Wody [m.n.Kr]
średni roczny	226	1,15	85,72
Q <sub>50%</sub>	340	12,0	86,86
Q <sub>25%</sub>	378	19,5	87,24
Q <sub>10%</sub>	408	28,0	87,54
Q <sub>5%</sub>	422	34,0	87,68
Q <sub>3%</sub>	432	38,6	87,78
Q <sub>2%</sub>	440	42,4	87,86
Q <sub>1%</sub>	450	48,5	87,96
Q <sub>0,5%</sub>	459	54,2	88,05
Q <sub>0,3%</sub>	466	58,8	88,12
Q <sub>0,1%</sub>	478	68,1	88,24

Tabela 3 Dane hydrologiczne dla rzeki Długiej z roku 1995

Oznaczenie	Wodowskaz Zielonka
Powierzchnia zlewni [km <sup>2</sup> ]	233,70
Kilometr biegu rzeki [km]	9,80
Przepływ średni z maksymalnych [m <sup>3</sup> /s]	8,24
Przepływ maksymalny roczny o prawdopodobieństwie występowania p=1%	48,40
Przepływ maksymalny roczny o prawdopodobieństwie występowania p=3%	38,70

## 4.2 Przepływy charakterystyczne

### Metoda spływów jednostkowych

Obliczenia przeprowadzono za pomocą wzoru:

$$Q = q \cdot A \text{ [m}^3\text{/s]}, \text{ gdzie:}$$

- Q – przepływ w przekroju obliczeniowym [m<sup>3</sup>/s]  
 q – spływ jednostkowy [m<sup>3</sup>/s · km<sup>2</sup>] – Atlas hydrologiczny  
 A – powierzchnia zlewni w przekroju obliczeniowym [km<sup>2</sup>]

Tabela 4 Przepływy charakterystyczne obliczone metodą spływów jednostkowych

Lokalizacja przekroju km rzeki	Powierzchnia zlewni A [km <sup>2</sup> ]	Spływ jednostkowy		Przepływ	
		średni roczny q [l/s km <sup>2</sup> ]	średni niski q [l/s km <sup>2</sup> ]	średni roczny SQ [m <sup>3</sup> /s]	średni niski SNQ [m <sup>3</sup> /s]
5+450	246.819	3.0	0.625	0.740	0.154

### Metody empiryczne

•Przepływ średni roczny SQ (Ishkowskiego w modyfikacji Byczkowskiego):

$$SQ = 0,0000317 \cdot c \cdot P \cdot A \text{ [m}^3\text{/s]}, \text{ gdzie:}$$

- c – współczynnik odpływu wg Byczkowskiego [-]  
 P – wysokość warstwy normalnego opadu rocznego [mm]  
 A – powierzchnia zlewni w przekroju obliczeniowym [km<sup>2</sup>]

•Przepływ średni niski SNQ (Stachy) – wzór opracowany dla obszaru kraju z wyłączeniem regionu Karpat:

$$SNQ = 4,068 \cdot 10^{-4} \cdot A^{1,045} \cdot SSq_p^{0,96} \cdot i_r^{0,11} (1 + Jez)^{0,23} \text{ [m}^3\text{/s]}, \text{ gdzie:}$$

- A – powierzchnia zlewni w przekroju obliczeniowym [km<sup>2</sup>]  
 Jez – wskaźnik jeziorność zlewni [%]  
 SSq<sub>p</sub> – średni z wielolecia odpływ jednostkowy pochodzący z zasilania podziemnego określany z mapy w "Atlasie hydrologicznym Polski" [l/s · km<sup>2</sup>]  
 i<sub>r</sub> – spadek cieków [m/km]

•Przepływ najdłużej trwający NTQ (wzór Byczkowski i Mandes):

$$NTQ = A \cdot 7,74 \cdot 10^{-14} (J + 1)^{5,4} \cdot B^{-0,23} \cdot P^{4,08} \cdot N^{-0,69} \text{ [m}^3\text{/s]}, \text{ gdzie:}$$

- A – powierzchnia zlewni w przekroju obliczeniowym [km<sup>2</sup>]  
 J – jeziorność zlewni [%]  
 B – wskaźnik zabagnienia [-]  
 P – wysokość warstwy normalnego opadu rocznego [mm]  
 N – wskaźnik nieprzepuszczalności gleb [%]

Tabela 5 Przepływy charakterystyczne obliczone wzorami empirycznymi

Lokalizacja przekroju km rzeki	A [km <sup>2</sup> ]	c [-]	i <sub>r</sub> [m/km]	P [mm]	J [%]	B [-]	SSq <sub>p</sub> [l/s · km <sup>2</sup> ]	N [%]	SQ [m <sup>3</sup> /s]	SNQ [m <sup>3</sup> /s]	NTQ [m <sup>3</sup> /s]
5+450	246.819	0.15	2.25	570	0	0	1.25	40	0.669	0.174	0.263

## **Podsumowanie**

Uzyskane wartości przepływów charakterystycznych obliczone różnymi metodami są zbieżne, co świadczy o poprawności wykonanych obliczeń. Jako przepływy obliczeniowe przyjęto wartości z obliczeń wzorami empirycznymi. Poniżej zamieszcza się zbiorcze zestawienie otrzymanych wyników przepływów charakterystycznych w przekroju obliczeniowym.

*Tabela 6 Zestawienie wyników przepływów charakterystycznych w rzece Długiej w przekroju obliczeniowym zlokalizowanym w km 5+450 rzeki*

Rodzaj przepływu charakterystycznego	Wartość przepływu [m <sup>3</sup> /s]	
	Metoda spływów jednostkowych	Metody empiryczne
Przepływ średni roczny SQ	0.740	0.669
Przepływ średni niski SNQ	0.154	0.174
Przepływ najdłużej trwający NTQ	-	0.263

## **4.3 Przepływy maksymalne**

### **4.3.1 Założenia i przyjęta metoda obliczeń**

Dla potrzeb niniejszego opracowania konieczne jest określenie wielkości przepływów prawdopodobnych występujących w przekroju obliczeniowym na analizowanej rzece. W praktyce hydrologicznej w zlewniach niekontrolowanych, tj. w przypadku braku informacji o stanach i przepływach, przepływy prawdopodobne wyznacza się metodami pośrednimi. Może to być metoda doboru zlewni analogicznej do zlewni niekontrolowanej lub metoda wzorów empirycznych, w tym modelowania matematycznego. Do obliczeń przepływów prawdopodobnych zastosowano metodę modelowania matematycznego – model koncepcyjny typu opad – odpływ, dającą stosunkowo dokładną analizę kształtowania się przepływów maksymalnych prawdopodobnych.

Istniejące obwałowania rzeki Długiej zaliczone są do klasy II. Na podstawie obowiązujących przepisów, tj. Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie, dla II klasy obwałowań należy przyjmować:

- przepływ miarodajny o prawdopodobieństwie pojawiania się  $p=1\%$ ,
- przepływ kontrolny o prawdopodobieństwie pojawiania się  $p=0,3\%$ .

W związku z powyższym, obliczeniami hydrologicznymi objęto przepływy maksymalne o prawdopodobieństwie pojawiania się 0,3 i 1%, a także dodatkowo przepływy o prawdopodobieństwie 0,5, 2, 3 10 i 50%.

Dla określenia przepływów maksymalnych oraz hydrogramów wezbrań w przekroju obliczeniowym, posłużono się modelem koncepcyjnym typu opad-odpływ. Podstawową wielkością, jako wejście do tego modelu, jest opad efektywny. Dla obszarów nieprzepuszczalnych wielkość opadu efektywnego określono jako różnicę pomiędzy opadem całkowitym a wielkością retencji powierzchniowej. Dla obszarów przepuszczalnych opad efektywny obliczono metodą SCS, opracowaną przez Służbę Ochrony Gleb w USA. W metodzie tej opad efektywny uzależnia się od rodzaju gruntu, sposobu użytkowania terenu zlewni oraz od uwilgotnienia gruntu przed wystąpieniem

badanego opadu. Wszystkie te czynniki ujmuje bezwymiarowy parametr CN.

Obliczenia przeprowadzono w oparciu o mapę w skali 1:50 000, na którą zostały wniesione poszczególne kompleksy użytkowania terenu zlewni.

Parametry fali wezbraniowej zostały obliczone przy pomocy modelu Wackermanna, określającego rzędne hydrogramu jednostkowego. W obliczeniach wykorzystano program komputerowy opracowany przez WAGA-BART. Dla porównania, obliczenia przepływów maksymalnych wykonano również przy wykorzystaniu formuły roztopowej.

#### 4.3.2 Formuła roztopowa

Przepływy maksymalne o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia obliczono formułą opadową zgodnie z metodyką opracowaną w Instytucie Meteorologii i Gospodarki Wodnej, przedstawioną w opracowaniu „Zasady obliczania maksymalnych rocznych przepływów o określonym prawdopodobieństwie pojawienia się dla rzek polskich. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa 1985”. Formułę opadową do obliczania maksymalnych rocznych przepływów o prawdopodobieństwie pojawienia się  $p$  stosuje się w odniesieniu do zlewni o powierzchni większej od 50 km<sup>2</sup> położonych w północnej części kraju, gdzie dominują wezbrania roztopowe. Formuła roztopowa opisana jest wzorem:

$$Q_p = \frac{a \cdot K_0 \cdot h_1 \cdot A}{(1 + A)^{0,2}} \cdot \delta_J \cdot \delta_B \cdot \lambda_p \text{ [m}^3\text{/s]},$$

gdzie:

$a$  [-] – współczynnik korygujący wartość  $K_0$  odczytywany z mapy,

$K_0$  [m<sup>3</sup>/s mm] – współczynnik charakteryzujący iloraz  $q_1/h_1$  w zlewni elementarnej ( $A \rightarrow 0$ ) przy  $\delta_J$  i  $\delta_B = 1$ , odczytuje się z mapy,

$h_1$  [mm] – wysokość warstwy odpływu roztopowego o prawdopodobieństwie pojawienia się 1% odczytywana z mapy,

$A$  [km<sup>2</sup>] – powierzchnia zlewni,  $A=246,819$ ,

$\delta_J$  [-] – współczynnik redukcji jeziornej, wielkość stabelaryzowana, zależna od wskaźnika jeziorności JEZ,

$\delta_B$  [-] – współczynnik redukcji bagiennej, wielkość stabelaryzowana, zależna od wskaźnika zabagnienia B,

$H_1$  [mm] – wysokość maksymalnego opadu dobowego o prawdopodobieństwie pojawienia się 1%, wielkość odczytywana z mapy; przyjęto 100,

$\lambda_p$  – kwantyl rozkładu zmiennej  $\lambda_p$  dla zadanego prawdopodobieństwa pojawienia się  $p$ , wielkość stabelaryzowana.

Po podstawieniu do powyższego równania odpowiednich parametrów wyznaczonych dla analizowanej zlewni otrzymano wartości przepływów maksymalnych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia –  $p\%$ , które zestawiono w Tabeli 7.



Tabela 7 Wartości przepływów maksymalnych  $Q_p$  o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia wyznaczone przy wykorzystaniu formuły roztopowej

p%	$\lambda_p$	$Q_p$ [m <sup>3</sup> /s]
0.1	1.430	73.83
0.2	1.300	67.12
0.5	1.130	58.34
1	1.000	51.63
2	0.865	44.66
3	0.790	40.79
5	0.679	35.06
10	0.558	28.81
20	0.421	21.74
30	0.340	17.55
50	0.233	12.03

#### 4.3.3 Wyznaczenie przepływu maksymalnego metodą sphywów jednostkowych

Obliczenia przeprowadzono za pomocą wzoru:

$$Q_p = q_p \cdot A \text{ [m}^3\text{/s]},$$

gdzie:

$Q$  – przepływ w przekroju obliczeniowym [m<sup>3</sup>/s]

$q_p$  – maksymalny odpływ jednostkowy o prawdopodobieństwie wystąpienia 1% [m<sup>3</sup>/s·km<sup>2</sup>] – Atlas hydrologiczny; przyjęto  $q_p=0,2$

$A$  – powierzchnia zlewni w przekroju obliczeniowym [km<sup>2</sup>].

Po podstawieniu danych otrzymano  $Q_{1\%}=246.819 \times 0.2 = 49.36$  [m<sup>3</sup>/s].

#### 4.3.4 Model opad - odpływ

Dla wyznaczania przepływów maksymalnych, fali wezbraniowej, jak również kształtu hydrogramu wezbrania, posłużono się modelem koncepcyjnym typu opad-odpływ, przedstawionym w postaci dwóch równoległych kaskad zbiorników (Wackermann 1981), określającego rzędne chwilowego hydrogramu jednostkowego.

Podstawową wielkością, jako wejście do tego modelu, jest opad efektywny. Został on policzony metodą SCS.

Natężenie i wielkość deszczu obliczeniowego (to jest deszczu o przyjętym prawdopodobieństwie i czasie trwania takim, przy którym występuje największe wezbranie), wyznaczono posługując się zależnościami opracowanymi przez Bogdanowicz i Stachy (1997, 1998). Obliczenia przeprowadzono dla regionu centralnego, przyjmując maksymalny opad o czasie trwania 1 – 72h. Przyjęto natężenie deszczu zmienne - wg DVWK.

Rzędne chwilowego hydrogramu jednostkowego modelu określają następujące parametry charakteryzujące zlewnię:

$\beta$  - parametr rozdziału opadu efektywnego na obydwie kaskady (-),

$k_j$  - współczynnik retencji kaskady j(h).

Obliczenia przepływu i hydrogramu wezbrania przeprowadzono przy pomocy modelu Wackermanna dla zlewni rolniczych. Podstawowe wielkości charakteryzujące

zlewnię rzeki Wiązownicy do przekroju obliczeniowego i wykorzystane w obliczeniach zamieszcza się poniżej:

*Tabela 8 Dane podstawowe charakteryzujące zlewnię rzeki Długiej do przekroju zlokalizowanego w km 5+450 rzeki*

Nazwa ciek	A [km <sup>2</sup> ]	Rzędna terenu na przecięciu linii będącej przedłużeniem ciek głównego z wododziałem H <sub>max</sub> [m npm]	Rzędna terenu w przekroju zamykającym zlewnie H <sub>min</sub> [m npm]	Odległość pomiędzy H <sub>max</sub> i H <sub>min</sub> L [km]
Długa	246.819	179.0	84.3	42.934

W celu określenia parametru CN obszar zlewni został podzielony na kompleksy, którym przyporządkowano określone wartości CN. Na mapie zlewni w skali 1:50 000 pokazano wyodrębnione kompleksy wyznaczone dla aktualnego stanu zagospodarowania zlewni rzeki Długiej. Poniżej zamieszczono tabelę z wartościami CN dla każdego kompleksu.

*Tabela 9 Zestawienie poszczególnych kompleksów i odpowiadających im wartości CN*

Nr kompleksu	Rodzaj kompleksu	Powierzchnia [ha]	Powierzchnia [km <sup>2</sup> ]	CN dla grupy glebowej B	CN dla grupy glebowej C	Powierzchnia * CN
1	ls	2555.5719	25.556		77	1967.79
2	ls	520.8756	5.209	66		343.78
3	ls	1660.5402	16.605	66		1095.96
4	ls	1431.4972	14.315	66		944.79
5	ls	69.6802	0.697	66		45.99
6	ls	192.1666	1.922		77	147.97
7	ls	36.0312	0.360		77	27.74
8	ls	107.6065	1.076		77	82.86
9	ls	224.9009	2.249		77	173.17
10	ls	341.0827	3.411	66		225.11
11	ls	1883.9590	18.840	66		1243.41
12	ls	22.4471	0.224	66		14.82
13	ls	38.5496	0.385	66		25.44
14	ls	169.8187	1.698	66		112.08
15	ls	877.8859	8.779	66		579.40
16	ls	33.9544	0.340	66		22.41
17	ls	10.6791	0.107	66		7.05
18	ls	179.2750	1.793	66		118.32
19	ls	197.5051	1.975	66		130.35
20	ls	443.0899	4.431	66		292.44
21	ls	12.4300	0.124	66		8.20
22	ls	23.9416	0.239	66		15.80

Operat hydrologiczny - stany i przepływy charakterystyczne oraz przepływy maksymalne dla rzeki Długiej, wykonany dla potrzeb koncepcji programowo-przestrzennej przebudowy ujściowego odcinka rzeki Długiej na terenie Miasta Stołecznego Warszawy, Dzielnicy Białołęka w km 0+000-5+450

Nr kompleksu	Rodzaj kompleksu	Powierzchnia [ha]	Powierzchnia [km <sup>2</sup> ]	CN dla grupy glebowej B	CN dla grupy glebowej C	Powierzchnia * CN
23	ls	107.5509	1.076	66		70.98
24	ls	84.6692	0.847	66		55.88
25	tz	190.1671	1.902	68		129.31
26	tz	583.1802	5.832		83	484.04
27	tz	665.0613	6.651		83	552.00
28	tz	173.3430	1.733		83	143.87
29	tz	442.2361	4.422		83	367.06
30	tz	477.8231	4.778	75		358.37
31	tz	94.1286	0.941		83	78.13
32	tz	53.1718	0.532	75		39.88
33	tz	59.2291	0.592	75		44.42
34	tz	266.3766	2.664	75		199.78
35	tz	258.9990	2.590	75		194.25
36	tz	38.6742	0.387	72		27.85
37	tz	36.8663	0.369	72		26.54
38	tz	59.0794	0.591	72		42.54
39	tz	82.8451	0.828		81	67.10
40	tz	51.4847	0.515		81	41.70
41	łk	562.5632	5.626	58		326.29
42	łk/rl	1500.3857	15.004	67		1005.26
43	rl	323.9920	3.240	81		262.43
44	rl	179.2901	1.793	76		136.26
45	rl	537.3840	5.374	76		408.41
46	rl	56.0980	0.561	76		42.63
47	rl	154.4870	1.545	76		117.41
48	rl	72.8599	0.729	76		55.37
49	rl	24.7020	0.247	76		18.77
50	rl	83.8632	0.839		88	73.80
51	rl	26.4171	0.264		88	23.25
52	rl	125.2225	1.252		88	110.20
53	rl	482.6015	4.826		88	424.69
54	rl	5793.6359	57.936	78.5		4548.00
Sumy		24681.8762	246.819			18101.38
<b>CN średni</b>					<b>73.34</b>	

W tabeli użyto następujących skrótów:

ls – lasy,

tz – zabudowa zagrodowa,

łk - łąki.

rl – tereny rolnicze,

Przy wyznaczaniu parametru CN uwzględniono różne rodzaje gleb występujących na

*Operat hydrologiczny - stany i przepływy charakterystyczne oraz przepływy maksymalne dla rzeki Długiej, wykonany dla potrzeb koncepcji programowo-przestrzennej przebudowy ujściowego odcinka rzeki Długiej na terenie Miasta Stołecznego Warszawy, Dzielnicy Białołęka w km 0+000÷5+450*

terenie zlewni rzeki Długiej. Lokalizację i rodzaj gleb ustalono na podstawie mapy zamieszczonej w "Podziale hydrograficznym Polski. IMGW. Warszawa, 1980". Określone powierzchnie odpowiadają aktualnemu stanowi zagospodarowania zlewni rzeki Wiązownicy. Średnia wartość współczynnika CN przyjęta do dalszych obliczeń wynosi 73.34. Stosując koncepcyjny model opad – odpływ i wykorzystując charakterystyczne parametry zlewni uzyskano następujące wyniki:

Operat hydrologiczny - stany i przepływy charakterystyczne oraz przepływy maksymalne dla rzeki Długiej, wykonany dla potrzeb koncepcji programowo-przestrzennej przebudowy ujściowego odcinka rzeki Długiej na terenie Miasta Stołecznego Warszawy, Dzielnicy Białołęka w km 0+000÷5+450

### Symulacja odpływu powierzchniowego przy pomocy modelu Wackermanna

#### Opis zlewni

Nazwa ciek: **Długa** CN dla obszaru zlewni **73.34**  
 Przekrój: **km 5+450**

Powierzchnia zlewni	
F=	246.819 [km <sup>2</sup> ]
Długość ciek	
L=	42.934 [km]
Rzędna wododziału	
RzWod=	179 [m npm]
Rzędna w przekroju	
RzPrzek=	84.3 [m npm]

Współczynniki retencji kaskady	
k1=	3.79
k2=	11.83
Paramet rozdziału opadu efektywnego	
β=	0.07

Potencjalna retencja zlewni	
S=	92.33 [mm]

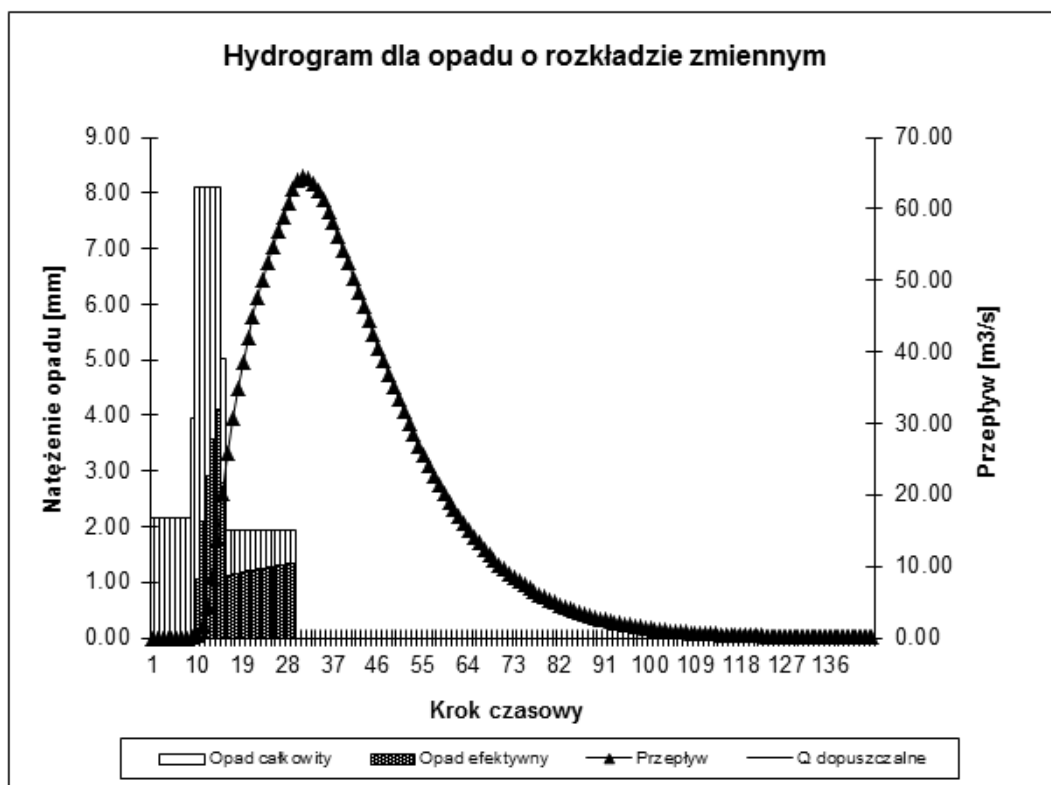
#### Opad:

Prawdopodobieństwo **0.3** %  
 Wysokość opadu **93.87** [mm]  
 Krok czasowy **1.00** [h]  
 Czas trwania deszczu **29.00** [h]

#### Wyniki:

##### Dla opadu o rozkładzie zmiennym:

Q max = **64.47** m<sup>3</sup>/s w czasie **31.00**  
 Objętość fali w [tyś. m<sup>3</sup>] = **8,356,292**



Operat hydrologiczny - stany i przepływy charakterystyczne oraz przepływy maksymalne dla rzeki Długiej, wykonany dla potrzeb koncepcji programowo-przestrzennej przebudowy ujściowego odcinka rzeki Długiej na terenie Miasta Stołecznego Warszawy, Dzielnicy Białołęka w km 0+000÷5+450

### Symulacja odpływu powierzchniowego przy pomocy modelu Wackermanna

#### Opis zlewni

Nazwa ciek: **Długa** CN dla obszaru zlewni **73.34**  
 Przekrój: **km 5+450**

Powierzchnia zlewni	
F=	246.819 [km <sup>2</sup> ]
Długość ciek	
L=	42.934 [km]
Rzędna wododziału	
RzWod=	179 [m npm]
Rzędna w przekroju	
RzPrzek=	84.3 [m npm]

Współczynniki retencji kaskady	
k1=	3.79
k2=	11.83
Paramet rozdziału opadu efektywnego	
β=	0.07

Potencjalna retencja zlewni	
S=	92.33 [mm]

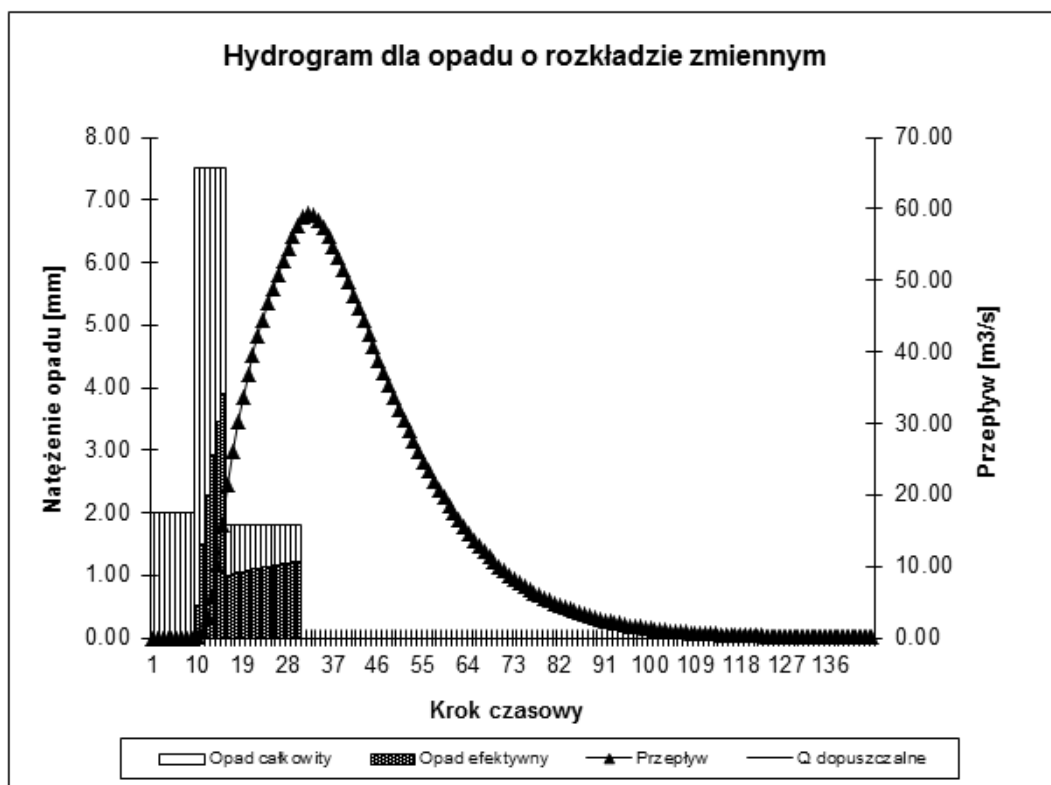
#### Opad:

Prawdopodobieństwo **0.5** %  
 Wysokość opadu **90.29** [mm]  
 Krok czasowy **1.00** [h]  
 Czas trwania deszczu **30.00** [h]

#### Wyniki:

**Dla opadu o rozkładzie zmiennym:**

Q max = **59.26** m<sup>3</sup>/s w czasie **32.00**  
 Objętość fali w [tyś. m<sup>3</sup>] = **7,746,869**



Operat hydrologiczny - stany i przepływy charakterystyczne oraz przepływy maksymalne dla rzeki Długiej, wykonany dla potrzeb koncepcji programowo-przestrzennej przebudowy ujściowego odcinka rzeki Długiej na terenie Miasta Stołecznego Warszawy, Dzielnicy Białołęka w km 0+000÷5+450

### Symulacja odpływu powierzchniowego przy pomocy modelu Wackermanna

#### Opis zlewni

Nazwa ciek: **Długa** CN dla obszaru zlewni **73.34**  
 Przekrój: **km 5+450**

Powierzchnia zlewni	
F=	246.819 [km <sup>2</sup> ]
Długość ciek	
L=	42.934 [km]
Rzędna wododziału	
RzWod=	179 [m npm]
Rzędna w przekroju	
RzPrzek=	84.3 [m npm]

Współczynniki retencji kaskady	
k1=	3.79
k2=	11.83
Paramet rozdziału opadu efektywnego	
β=	0.07

Potencjalna retencja zlewni	
S=	92.33 [mm]

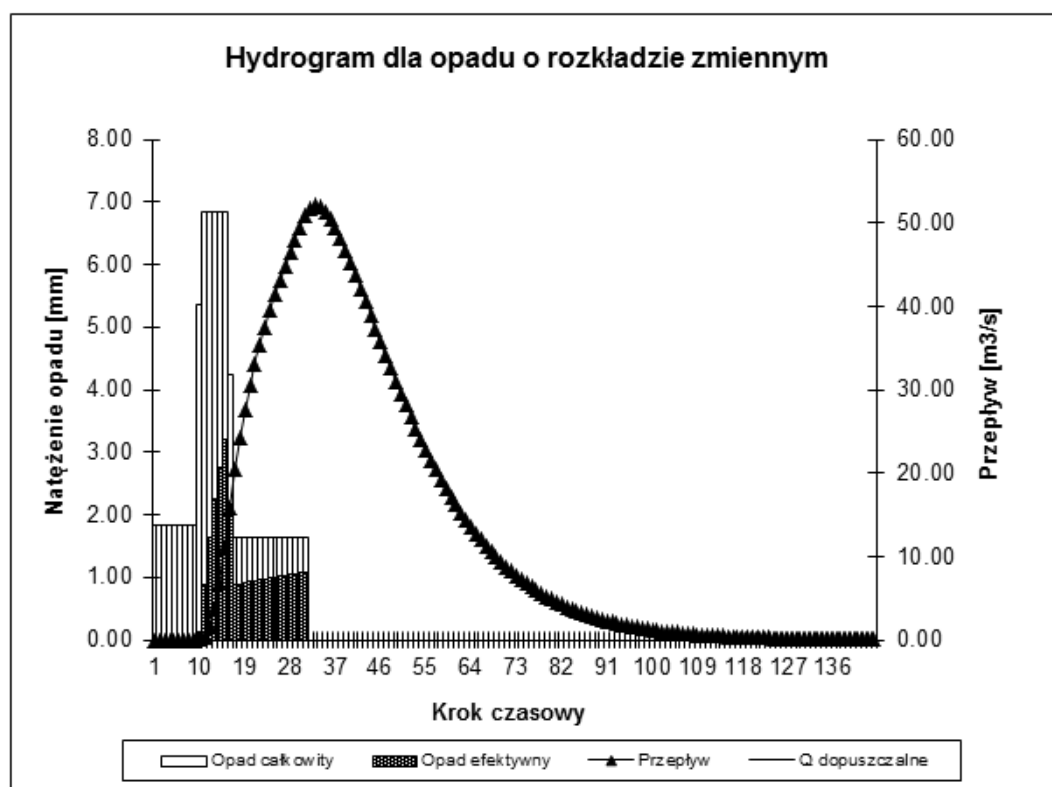
#### Opad:

Prawdopodobieństwo **1** %  
 Wysokość opadu **84.94** [mm]  
 Krok czasowy **1.00** [h]  
 Czas trwania deszczu **31.00** [h]

#### Wyniki:

**Dla opadu o rozkładzie zmiennym:**

Q max = **52.11** m<sup>3</sup>/s w czasie **33.00**  
 Objętość fali w [tyś. m<sup>3</sup>] = **6,859,173**



Operat hydrologiczny - stany i przepływy charakterystyczne oraz przepływy maksymalne dla rzeki Długiej, wykonany dla potrzeb koncepcji programowo-przestrzennej przebudowy ujściowego odcinka rzeki Długiej na terenie Miasta Stołecznego Warszawy, Dzielnicy Białołęka w km 0+000-5+450

### Symulacja odpływu powierzchniowego przy pomocy modelu Wackermanna

#### Opis zlewni

Nazwa ciek: **Długa** CN dla obszaru zlewni **73.34**  
 Przekrój: **km 5+450**

Powierzchnia zlewni	
F=	246.819 [km <sup>2</sup> ]
Długość ciek	
L=	42.934 [km]
Rzędna wododziału	
RzWod=	179 [m npm]
Rzędna w przekroju	
RzPrzek=	84.3 [m npm]

Współczynniki retencji kaskady	
k1=	3.79
k2=	11.83
Paramet rozdziału opadu efektywnego	
β=	0.07

Potencjalna retencja zlewni	
S=	92.33 [mm]

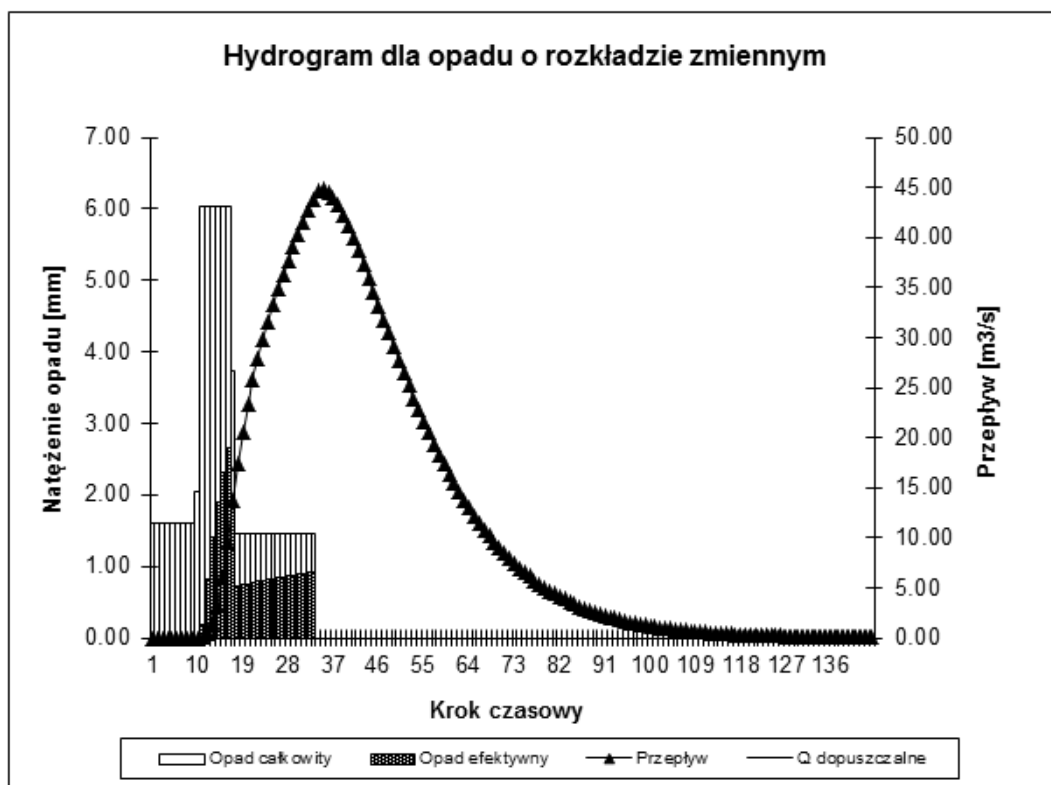
#### Opad:

Prawdopodobieństwo **2** %  
 Wysokość opadu **79.54** [mm]  
 Krok czasowy **1.00** [h]  
 Czas trwania deszczu **33.00** [h]

#### Wyniki:

**Dla opadu o rozkładzie zmiennym:**

Q max = **44.79** m<sup>3</sup>/s w czasie **35.00**  
 Objętość fali w [tyś. m<sup>3</sup>] = **5,993,602**





Operat hydrologiczny - stany i przepływy charakterystyczne oraz przepływy maksymalne dla rzeki Długiej, wykonany dla potrzeb koncepcji programowo-przestrzennej przebudowy ujściowego odcinka rzeki Długiej na terenie Miasta Stołecznego Warszawy, Dzielnicy Białołęka w km 0+000÷5+450

### Symulacja odpływu powierzchniowego przy pomocy modelu Wackermanna

#### Opis zlewni

Nazwa ciek: **Długa** CN dla obszaru zlewni **73.34**  
 Przekrój: **km 5+450**

Powierzchnia zlewni	
F=	246.819 [km <sup>2</sup> ]
Długość ciek	
L=	42.934 [km]
Rzędna wododziału	
RzWod=	179 [m npm]
Rzędna w przekroju	
RzPrzek=	84.3 [m npm]

Współczynniki retencji kaskady	
k1=	3.79
k2=	11.83
Paramet rozdziału opadu efektywnego	
β=	0.07

Potencjalna retencja zlewni	
S=	92.33 [mm]

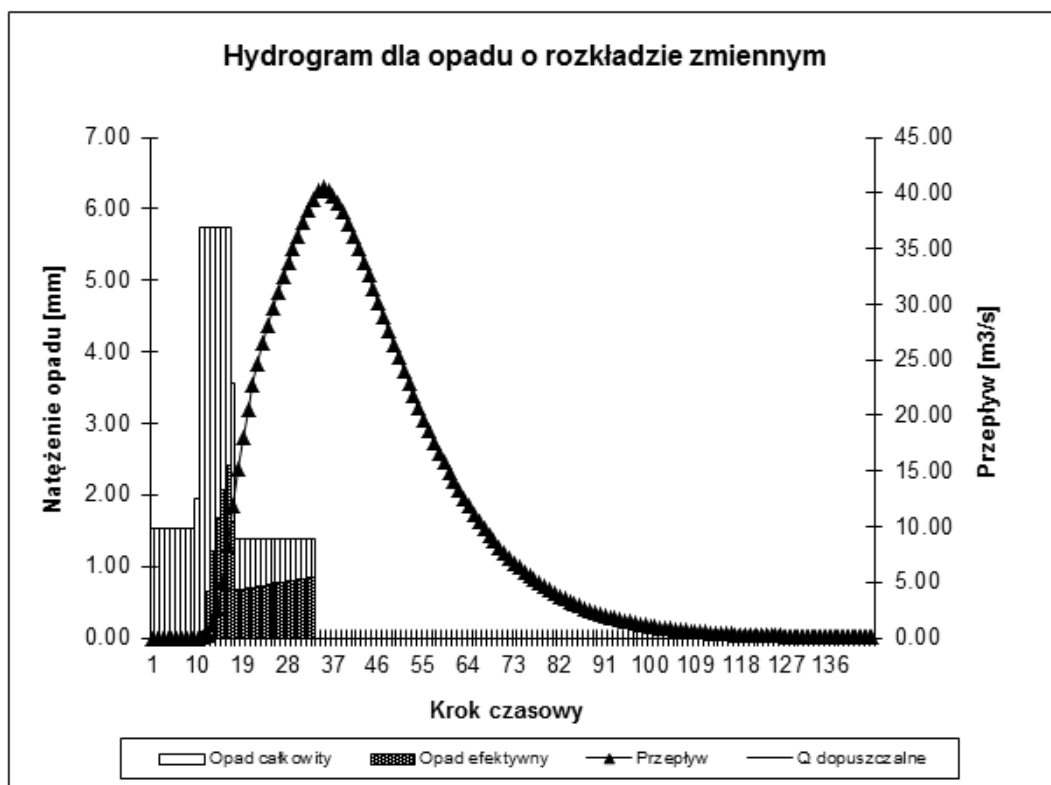
#### Opad:

Prawdopodobieństwo **3** %  
 Wysokość opadu **75.69** [mm]  
 Krok czasowy **1.00** [h]  
 Czas trwania deszczu **33.00** [h]

#### Wyniki:

**Dla opadu o rozkładzie zmiennym:**

Q max = **40.44** m<sup>3</sup>/s w czasie **35.00**  
 Objętość fali w [tyś. m<sup>3</sup>] = **5,397,195**



Operat hydrologiczny - stany i przepływy charakterystyczne oraz przepływy maksymalne dla rzeki Długiej, wykonany dla potrzeb koncepcji programowo-przestrzennej przebudowy ujściowego odcinka rzeki Długiej na terenie Miasta Stołecznego Warszawy, Dzielnicy Białołęka w km 0+000÷5+450

### Symulacja odpływu powierzchniowego przy pomocy modelu Wackermanna

#### Opis zlewni

Nazwa ciek: **Długa** CN dla obszaru zlewni **73.34**  
 Przekrój: **km 5+450**

Powierzchnia zlewni	
F=	246.819 [km <sup>2</sup> ]
Długość ciek	
L=	42.934 [km]
Rzędna wododziału	
RzWod=	179 [m npm]
Rzędna w przekroju	
RzPrzek=	84.3 [m npm]

Współczynniki retencji kaskady	
k1=	3.79
k2=	11.83
Paramet rozdziału opadu efektywnego	
β=	0.07

Potencjalna retencja zlewni	
S=	92.33 [mm]

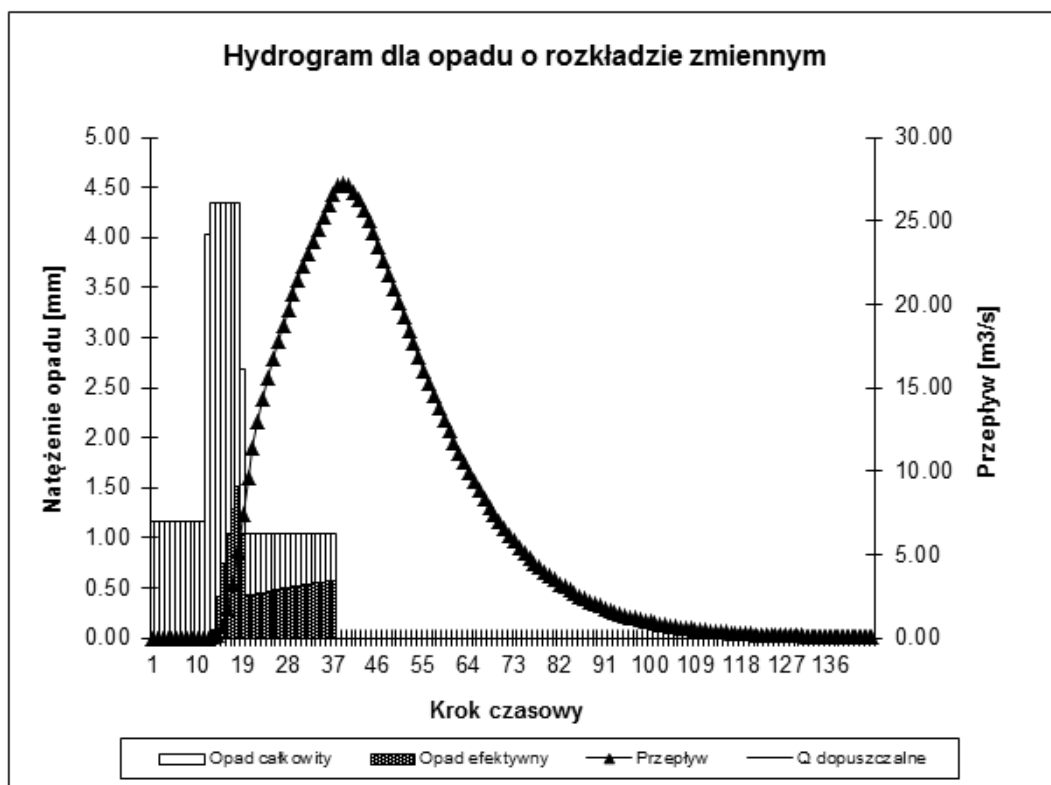
#### Opad:

Prawdopodobieństwo **10** %  
 Wysokość opadu **64.22** [mm]  
 Krok czasowy **1.00** [h]  
 Czas trwania deszczu **37.00** [h]

#### Wyniki:

**Dla opadu o rozkładzie zmiennym:**

Q max = **27.22** m<sup>3</sup>/s w czasie **39.00**  
 Objętość fali w [tyś. m<sup>3</sup>] = **3,736,603**



Operat hydrologiczny - stany i przepływy charakterystyczne oraz przepływy maksymalne dla rzeki Długiej, wykonany dla potrzeb koncepcji programowo-przestrzennej przebudowy ujściowego odcinka rzeki Długiej na terenie Miasta Stołecznego Warszawy, Dzielnicy Białołęka w km 0+000-5+450

### Symulacja odpływu powierzchniowego przy pomocy modelu Wackermanna

#### Opis zlewni

Nazwa ciek: **Długa** CN dla obszaru zlewni **73.34**  
 Przekrój: **km 5+450**

Powierzchnia zlewni	
F=	246.819 [km <sup>2</sup> ]
Długość ciek	
L=	42.934 [km]
Rzędna wododziału	
RzWod=	179 [m npm]
Rzędna w przekroju	
RzPrzek=	84.3 [m npm]

Współczynniki retencji kaskady	
k1=	3.79
k2=	11.83
Paramet rozdziału opadu efektywnego	
β=	0.07

Potencjalna retencja zlewni	
S=	92.33 [mm]

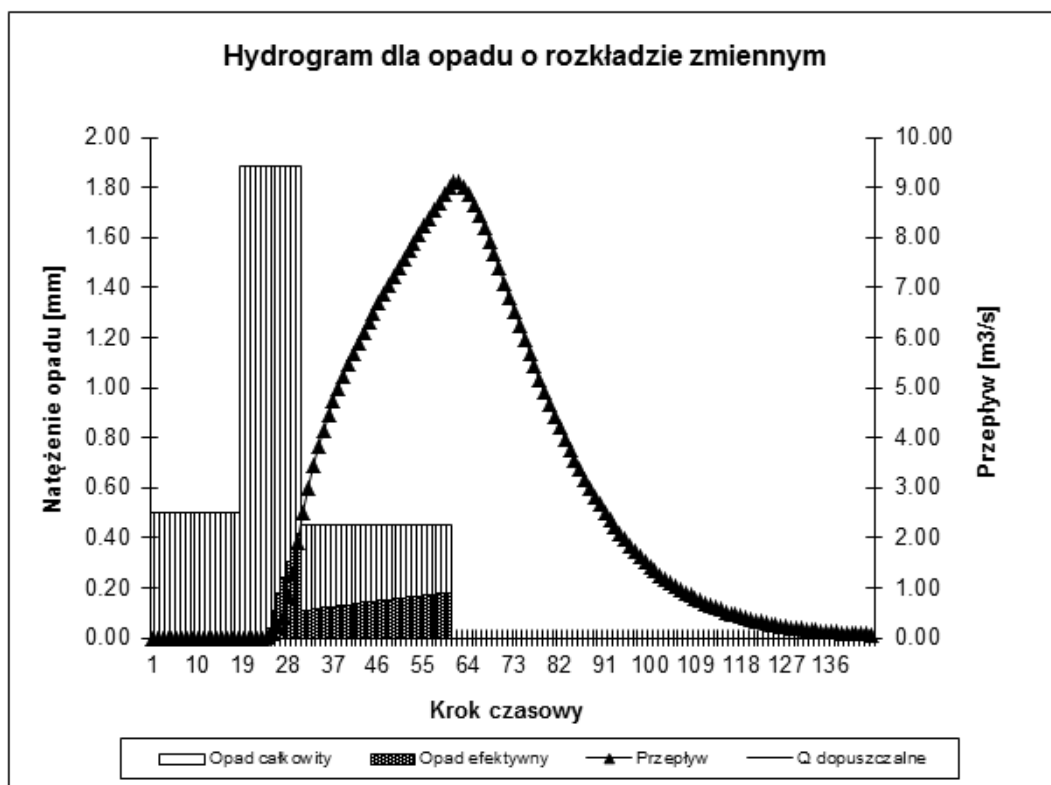
#### Opad:

Prawdopodobieństwo **50** %  
 Wysokość opadu **45.25** [mm]  
 Krok czasowy **1.00** [h]  
 Czas trwania deszczu **60.00** [h]

#### Wyniki:

**Dla opadu o rozkładzie zmiennym:**

Q max = **9.11** m<sup>3</sup>/s w czasie **61.00**  
 Objętość fali w [tyś. m<sup>3</sup>] = **1,482,017**



#### 4.3.5 Zestawienie wyników obliczeń przepływów maksymalnych

Poniżej zestawiono otrzymane wyniki obliczeń przepływów maksymalnych i objętości fal wezbraniowych otrzymanych z modelu opad – odpływ.

Tabela 10 Zestawienie wyników obliczeń przepływów maksymalnych w rzece Długiej, wykonanych przy pomocy modelu koncepcyjnego opad-odpływ dla opadu o rozkładzie zmiennym

Przekrój obliczeniowy	Prawdopodobieństwo wystąpienia przepływu maksymalnego [%]	Czas trwania opadu [godz]	Opad całkowity [mm]	Przepływ maksymalny [m <sup>3</sup> /s]	Objętość fali wezbraniowej [tys.m <sup>3</sup> ]
Km 5+450 rzeki Długiej	0.3	29	93.87	<b>64.47</b>	8 356.292
	0.5	30	90.29	<b>59.26</b>	7 746.869
	1	31	84.94	<b>52.11</b>	6 859.173
	2	33	79.54	<b>44.79</b>	5 993.602
	3	33	75.69	<b>40.44</b>	5 397.195
	10	37	64.22	<b>27.22</b>	3 736.603
	50	60	45.25	<b>9.11</b>	1 482.017

#### Podsumowanie

Poniżej w Tabeli zamieszcza się zbiorcze zestawienie otrzymanych wyników przepływów maksymalnych prawdopodobnych dla analizowanej zlewni w przekroju obliczeniowym.

Tabela 11 Zestawienie przepływów maksymalnych o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia otrzymanych różnymi metodami obliczeniowymi

Prawdopodobieństwo wystąpienia przepływu maksymalnego [%]	Przepływ maksymalny [m <sup>3</sup> /s]		
	Metoda spływów jednostkowych	Formuła roztopowa	Model opad – odpływ dla opadu o rozkładzie zmiennym
0.2	-	67.12	-
0.3	-	-	64.47
0.5	-	58.34	59.26
1	49.36	51.63	52.11
2	-	44.66	44.79
3	-	40.79	40.44
10	-	28.81	27.22
50	-	12.03	9.11

Otrzymane wyniki przepływów prawdopodobnych metodą spływów jednostkowych i formuły roztopowej są zbieżne w porównaniu z wynikami otrzymanymi przy wykorzystaniu modelu opad – odpływ. Należy jednak podkreślić, że przy obliczeniach prowadzonych przy wykorzystaniu formuły roztopowej nie uwzględnia się rodzaju zagospodarowania terenu (kompleksów hydrologicznych) i jest to metoda mniej dokładna w porównaniu z modelem opad - odpływ. Jako bardziej poprawne i wiarygodne, a co za tym idzie miarodajne wielkości przepływów maksymalnych o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia należy przyjąć wyniki uzyskane przy wykorzystaniu modelu opad-odpływ dla opadu o rozkładzie zmiennym.

Wykorzystując metodę analogii hydrologicznej, celem porównania z przyjętymi wielkościami przepływów maksymalnych, dokonano również przeniesienia przepływu z wodowskazu Zielonka do profilu badanego. Ze względu na możliwość wykorzystania danych tylko z jednego profilu-analogu, zastosowano metodę ekstrapolacji. W metodzie tej przepływy w badanym profilu oblicza się ze wzoru:

$$WQ_{x_p} = WQ_{w_p} \left( \frac{A_x}{A_w} \right)^n \quad [m^3/s]$$

gdzie:

$WQ_{x_p}$  – przepływ maksymalny o prawdopodobieństwie  $p$  w profilu badanym [ $m^3/s$ ],

$WQ_{w_p}$  – przepływ maksymalny o prawdopodobieństwie  $p$  w profilu-analogu [ $m^3/s$ ],

$A_x$  – powierzchnia zlewni w profilu badanym [ $km^2$ ],

$A_w$  – powierzchnia zlewni w profilu-analogu [ $km^2$ ],

$n$  – wykładnik potęgowy, zwany wskaźnikiem stopnia redukcji przepływów maksymalnych.

W 1984r. Stachy i Fal [4] określili regionalne wartości wykładnika  $n$  dla  $p=1\%$ , która dla nizin wynosi  $n=0,84$ . Wykonane obliczenia metodą ekstrapolacji zestawione zostały w Tabeli 12.

Tabela 12 Wyznaczenie przepływu  $Q_{m=1\%}$  metodą ekstrapolacji

wodowskaz Zielonka	$A_w$	$WQ_{wp}$
	233.7	48.5
przekrój obliczeniowy km 5+450	$A_x$	$WQ_{wx}$
	246.819	50.78
współczynnik $n$ dla $p=1\%$	0.84	-

Przy wykorzystaniu modelu opad – odpływ otrzymano wartość przepływu maksymalnego  $Q_{m=1\%}=52.11$  [ $m^3/s$ ], natomiast metodą ekstrapolacji  $Q_{m=1\%}=50.78$  [ $m^3/s$ ], z modelowania otrzymano więc przepływ miarodajny większy niż metodą analogii.

## 5 STANY WÓD PRZY PRZEPLÝWIE MIARODAJNYM $Q_m$

Istniejące obwałowania rzeki Długiej zaliczone są do klasy II. Na podstawie obowiązujących przepisów, tj. Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia

2007r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie, budowle hydrotechniczne zaliczane do klasy II projektuje się na podstawie przepływu miarodajnego o prawdopodobieństwie pojawiania się  $p=1\%$ . Stany wód przy przepływie miarodajnym  $Q_m=1\%$  w rzece Długiej ustalono przy wykorzystaniu opracowania: „Przebudowa ujściowego odcinka rzeki Długiej na terenie m. st. Warszawy, Dzielnicy Białołęka. Wybór najkorzystniejszego wariantu modernizacji obwałowania rzeki (z KPP opracowanej przez Politechnikę Warszawską). Hydroprojekt Sp. z o.o. Warszawa, 2004”.

Tabela 13 Stany wód w rzece Długiej przy przepływie miarodajnym  $Q_m$

km rzeki Długiej	Stan (rzędna) wody przy $Q_m=1\%$ [m npm]
0+180	81.35
0+500	81.53
0+820	81.72
1+130	81.90
1+400	82.06
1+670	82.22
1+940	82.37
2+290	82.57
2+640	82.77
3+000	82.98
3+340	83.18
3+680	83.38
4+028	83.57
4+390	83.78
4+750	83.99
5+110	84.20
5+480	84.40

Po wykonaniu szczegółowych pomiarów geodezyjnych, obejmujących wykonanie profilu podłużnego rzeki na odcinku zadania, a także przekroi poprzecznych koryta wraz z obwałowaniami, a następnie przeprowadzeniu obliczeń hydraulicznych przy wykorzystaniu programu Hec-Ras, podane w powyżej tabeli rzędne wód mogą ulec zmianie.

## 6 ZAŁĄCZNIKI GRAFICZNE

1. Mapa zlewni rzeki Długiej z podziałem na kompleksy hydrologiczne, skala 1:50 000.