

**IRENEUSZ NOWOGOŃSKI\***

**WSTĘPNA OCENA MONITORINGU OPADÓW  
ATMOSFERYCZNYCH I SYGNALIZACJI WYSTĄPIENIA  
ODPŁYWÓW BURZOWYCH NA TERENIE MIASTA GŁOGÓW**

*Streszczenie*

*W pracy przedstawiono wstępne wyniki badań sieci monitoringu opadów atmosferycznych na terenie miasta Głogów. Zaprezentowano zmienność opadu w czasie dla zjawisk o największym natężeniu w okresie badawczym oraz skonfrontowano wyniki z pomiarami spiętrzenia ścieków na koronach przelewowych trzech przelewów burzowych zlokalizowanych w analizowanym systemie.*

Słowa kluczowe: kanalizacja ogólnospławna, monitoring

**WSTĘP**

Współczesne zarządzanie systemem odprowadzania ścieków wiąże się z koniecznością gromadzenia informacji nie tylko na temat warunków jego działania, stanu infrastruktury i realizowania przez użytkowników warunków podłączenia do sieci kanalizacyjnej. W przypadku sieci ogólnospławnych nie mniej istotna jest właściwie wdrożona sieć monitoringu opadów atmosferycznych. Istniejąca infrastruktura pomiarowa nie w każdym przypadku jest możliwa do wykorzystania. Jednym z głównych problemów oprócz dostępności danych jest „obszarowość” opadów ulewnych i nawałnych. Często, nawet w przypadku miast średniej wielkości, obserwowane jest występowanie zjawiska tylko na ograniczonym obszarze jednostki osadniczej.

W efekcie wystąpienia deszczu ulewnego czy nawałnego zwykle dochodzi do wystąpienia odpływu ścieków ogólnospławnych kanałami burzowymi bezpośrednio do odbiornika. Z uwagi na wymóg zachowania średniej ilości wystąpienia tego zjawiska nie częściej niż 10 razy na rok [Rozp. RM 2006] eksploata-tor winien wdrożyć mechanizmy umożliwiające wiarygodne oszacowanie tego parametru. W przypadku sieci istniejących od wielu lat i sukcesywnie dociąży-

---

\* Uniwersytet Zielonogórski w Zielonej Górze, Instytut Inżynierii Środowiska

nych hydraulicznie, zwykle brakuje wiedzy na temat rzeczywistej częstotliwości działania przelewów burzowych oraz wzajemnym wpływie zlokalizowanych w stosunkowo niedużej odległości od siebie obiektów odciążających.

### METODY POMIARU WYSOKOŚCI I NATĘŻENIA DESZCZU

Pomiar opadu polega na zmierzeniu wysokości warstwy wody, jaka spada na analizowany teren. Pomiar odbywa się przy użyciu przyrządów standardowych takich, jak deszczomierze i pluwiografy lub przy użyciu czujników wchodzących w skład automatycznego systemu rejestracji danych. Deszczomierze mierzą sumy dobowe. Są to zwykle blaszane pojemniki o określonej powierzchni wlotu, posiadające we wnętrzu zbiornik na wodę opadową. Mimo prostej konstrukcji pomiar opadu obciążony jest błędami wywołanymi deformacją strugi w pobliżu samego deszczomierza, zwilżeniem ścianek naczynia przez opad oraz parowaniem wody ze zbiornika. Przykładem takiego urządzenia jest deszczomierz Hellmanna stosowany do wysokości 500 m n.p.m. Powierzchnia wlotu wynosi 200 cm<sup>2</sup>. Pluwiografy rejestrują przebieg opadu dostarczając tym samym pełnej informacji o przebiegu procesu. Są to urządzenia rejestrujące przebieg zjawiska w ciągu całego rozpatrywanego okresu czasu. W klasycznym rozwiązaniu zbierany opad dostaje się do zbiorniczka, w którym znajduje się pływak. Przymocowane za pomocą pręta połączonego z pływakiem piórko, przylegające do taśmy papieru nawiniętej na metalowy bęben poruszany mechanizmem zegarowym, kreśli wykres zwany pluwiogramem, przedstawiający aktualny stan wody w zbiorniczku, odpowiadający sumie opadu od początku do momentu analizowanego. Analiza zarejestrowanych w ten sposób pojedynczych opadów pozwala na odczytanie: początku i końca opadu, czasu jego trwania oraz wyodrębnienia okresów o różnych natężeniach opadu w przyjętych jednostkach czasu. Pluwiogram to krzywa sumowa opadu, której koniec wskazuje całkowitą wysokość zarejestrowanego opadu. Połączenie końca tej krzywej z jej początkiem umożliwia uzyskanie prostej, której nachylenie do osi odciętych przedstawia średnie natężenie zarejestrowanego opadu [Fidala-Szope 1980]. Nachylenie stycznej do krzywej w dowolnym jej punkcie przedstawia natężenie chwilowe dla danego punktu. Największe nachylenie stycznej do krzywej przedstawia maksymalne natężenie opadu.

Do ciągłej rejestracji opadu w czasie służą deszczomierze sprzęgnięte z rejestratorami. Jednym z takich rozwiązań jest deszczomierz wagowy. Zasada działania jest zbliżona do deszczomierza Hellmana, z tą jednak różnicą, że zbiornik, w którym gromadzi się opad znajduje się na wadze. Waga jest sprzęgnięta z rejestratorem, który rejestruje przyrost wagi (objętości) opadu w czasie – co później jest przeliczane na wysokość opadu.

Innym rozwiązaniem do ciągłego pomiaru deszczu jest deszczomierz korytkowy składający się z dwóch symetrycznych zbiorników (korytek) podpartych centralnie. Podczas wystąpienia opadu korytka są wypełniane na przemian. W wyniku napełniania zmienia się ciężar, po całkowitym napełnieniu korytka zachwiana zostaje równowaga i urządzenie przechyla się. Następuje wówczas opróżnienie jednego z korytek, a drugie napełnia się. Rejestrator zlicza liczbę przechyleń urządzenia i na tej podstawie określa się objętości (wysokość) opadu w czasie.

Współczesne urządzenia zwykle wyposażone są w moduły transmisji danych umożliwiające dostęp „on-line” do wyników pomiarów oraz gromadzenie wyników w scentralizowanej bazie danych.

### OBIEKT BADAŃ

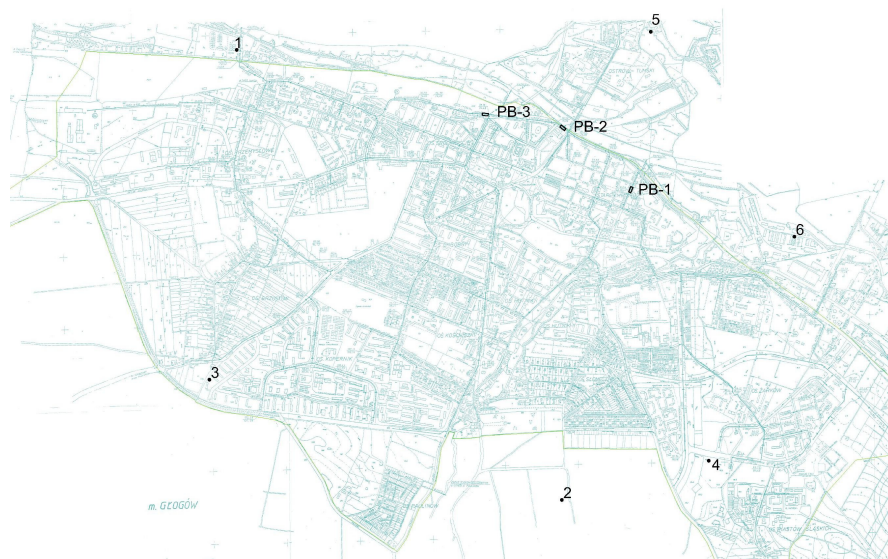
Miasto Głogów położone jest w północnej części Dolnego Śląska nad Odrą. W roku 2010 obszar miasta zamieszkiwało 67600 mieszkańców (74324 w 2000 roku – ujemne saldo migracji) [GUS 2010a]. Powierzchnia miasta obejmuje około 35,11 km<sup>2</sup> [GUS 2010b].

Na terenie miasta zlokalizowanych jest szereg zakładów przemysłowych, usługowych i użyteczności publicznej. Zakłady przemysłowe są w przeważającej większości zakładami niewodochłonnymi. Zlokalizowane są one głównie w północno-zachodniej części miasta w dzielnicy przemysłowej. Sąsiadująca z miastem Huta Głogów ma własne, odrębne systemy kanalizacyjne.

Przeważająca część miasta zlokalizowana jest na lewym brzegu rzeki Odry. Jedynie niewielka część miasta tj. Ostrów Tumski położona jest na wyspie pomiędzy rzeką Odrą a Starą Odrą. Teren miasta wznosi się równomiernie od rzeki w kierunku południowym z wyraźnym wzniesieniem przy i za południowymi granicami miasta. Układ kanalizacji dostosowany jest do konfiguracji terenu, to znaczy przeważająca część kolektorów ma kierunek południe-północ, gdzie ścieki są zbierane w jeden duży kolektor nadbrzeżny biegnący wzdłuż rzeki od wschodu na zachód do oczyszczalni ścieków.

Miasto Głogów posiada rozbudowany układ kanalizacji ogólnospławnej. Kolektory w przeważającej liczbie zostały wybudowane w latach przedwojennych. W południowej części miasta w osiedlu Paulinów, oraz częściowo w osiedlach Słonecznym i Sportowym występuje sieć rozdzielcza. Ścieki sanitarno-gospodarcze z osiedla Paulinów odprowadzane są przewodem grawitacyjnym  $\phi 200$  do końcówki kolektora  $\phi 500$  w ul. Legnickiej i Obrońców Pokoju. Większe kolektory o przekrojach nietypowych, dzwonowych, owalnych i jajowych wykonane są głównie jako murowane. Mniejsze przekroje z prefabrykowanych typowych przewodów jajowych 400 x 600 lub 600 x 900. Najnowsze przewody mają przekroje kołowe i wykonane są z rur żelbetowych WIPRO.

Główny kolektor ogólnospławny zbierający ścieki z kolektorów bocznych biegnie od ul. Rudnowskiej ( $\phi 1,2$  m), następnie ul. Piastowską  $\phi 1,0$ , ks. P. Skargi (0,8x1,2; 0,6x0,9 m), Nadodrzańską (0,7x1,05; 0,8x1,2 m), Nadbrzeżną (0,90x1,37; 1,00x1,50 m), Towarową (1,2x1,6; 1,3x1,65, 1,6x1,7 m), Elektryczną (1,82x2,00 m) i Krochmalną (2,1x2,25 m).



Rys. 1. Lokalizacja deszczomierzy i przelewów burzowych na terenie miasta  
Fig. 1. Locations of rain gauges and overflow structures in the city

Na sieci zlokalizowano trzy działające przelewy burzowe zlokalizowane na głównym kolektorze (rys. 1). Parametry charakterystyczne obecnie działających przelewów zestawiono w tabeli 1. Cechą charakterystyczną obiektów jest znaczna szerokość korony przelewów PB-1 i PB-3 oraz zmienna szerokość korony przelewu: różnica 5 cm w przypadku przelewu PB-2 i ok. 15 cm w przypadku przelewu PB-1.

Na terenie miasta zrealizowano sześć stanowisk deszczomierzowych rozlokowanych wg schematu przedstawionego na rysunku 1. W większości przypadków wykorzystano obiekty PWiK Głogów (dachy hydroforni, pompowni), dzięki czemu uniknięto problemów z zasilaniem w energię elektryczną oraz dostępem osób niepowołanych czy dewastacją.

Zamontowane zostały deszczomierze wagowe wyposażone w moduły transmisji GPRS. Dane dostępne są z poziomu stacji roboczej zlokalizowanej na terenie Oczyszczalni Ścieków w Głogowie.

Tabela 1. Parametry przelewów burzowych w Głogowie [Nowogoński 2011]  
 Tab. 1. Parameters of overflow structures in Głogów [Nowogoński 2011]

	PB-1	PB-2	PB-3
Długość krawędzi przelewowej (m)	8,85	8,16	11,70
Szerokość krawędzi (m)	0,51-0,66	0,15-0,20	0,61
Rzędna korony	76,88	76,12	75,08
Rzędna terenu	80,58	81,55	78,13
Kanał dopływowy - wymiar, spadek	J 0,8x 1,2 0,7 %	J 0,8x1,2 2,7 % J 0,7x1,05 2,0 %	1,2x1,65 brak danych 1,2x1,65 brak danych
Kanał odpływowy - wymiar, spadek	J 0,6x0,9 0,33 %	J 0,9 x 1,35 0,2 %	1,2 x 1,63 0,1 %
Kanał burzowy - wymiar	J 0,8x1,2	J 0,6x0,9	K 2,0

Pomiary poziomu (napęnienia) na krawędziach przelewowych zlokalizowano w trzech działających przelewach burzowych. Zastosowano urządzenia firmy ISCO 2110 z zasilaniem bateryjnym z rejestracją danych i transmisją danych do komputera PC przewodem za pośrednictwem portu szeregowego. W przelewach PB-1 i PB-2 zastosowano sondy ultradźwiękowe w obiekcie PB-3 sondę hydrostatyczną.

#### METODYKA BADAŃ

Badania prowadzone są od 1 września 2011 roku a analizowany okres pomiarowy obejmował informacje zgromadzone do 17 lipca 2012 roku.

Pomiary poziomu na krawędziach przelewowych w trzech przelewach burzowych realizowane są od połowy sierpnia 2011 a analizowany okres pomiarowy obejmował informacje zgromadzone do 27 czerwca w przypadku przelewów przy PKS i Zamku, oraz do 13 lipca 2012 w przypadku przelewu przy ul. P. Skargi.

Do analizy wybrano zjawiska występujące w dniach 20.06.2012, 21.06.2012 oraz 3.07.2012. W ostatnim przypadku uwzględniono tylko przelew PB-1 przy ulicy p. Skargi.

Deszczomierze pracują w sposób ciągły rejestrując dane co 1 minutę. W przypadku pomiaru napęnienia odczyt rejestrowany jest co 5 minut. W przypadku wystąpienia wartości większej niż 1 cm (PB-1, PB-2) i 2,5 cm (PB-3) następuje zmniejszenie odstępów między odczytami do 15 sekund.

### WYNIKI BADAŃ

Miesięczne sumy opadów na poszczególnych stanowiskach pomiarowych przedstawiono w tabeli 2. Dobowe maksymalne w poszczególnych miesiącach zestawiono w tabeli 4.

W tabeli 4 zestawiono maksymalne natężenia deszczu zarejestrowane w analizowanych miesiącach.

Z okresu pomiarowego 10.2011-06.2012 wybrano dwa zjawiska o największej sumie opadu i jednocześnie największym maksymalnym natężeniu deszczu. Wystąpiły one odpowiednio 20 (tabela 5) i 21 (tabela 6) czerwca 2012. Z uwagi na braki w odczytach występujące w dniu 20 czerwca przeprowadzono korektę polegającą na wypełnieniu brakujących wartości, jako uśrednionych oszacowanych w oparciu o masę zarejestrowaną przed i po wystąpieniu przerwy w zapisie. Największe braki w zarejestrowanych danych zaobserwowano na stanowisku przy ul. Perseusza, gdzie prawie połowa wysokości opadu nie została zarejestrowana. Najlepsze jakościowo pomiary uzyskano na stanowisku Ruszowice. Z uwagi na niską jakość części pomiarów, w tabeli 4 oznaczono „gwiazdką” wartości, które należy traktować jako orientacyjne.

Tab. 2. Miesięczne sumy opadów [mm]

Tab. 2. Monthly precipitation [mm]

Data	Stanowisko 1 Oczyszczalnia	Stanowisko 2 Ruszowice	Stanowisko 3 Perseusza	Stanowisko 4 Targowisko	Stanowisko 5 Łąkowa	Stanowisko 6 NTI
10.2011	9,92	13,46	14,41	10,92	13,05	7,96
11.2011	0,34	0,00	0,97	0,00	0,10	0,32
12.2011	20,46	25,82	14,74*	20,01	15,82	16,06
01.2012	18,54	31,31	0,44*	17,21	12,38	14,49
02.2012	24,01	27,74	12,66*	13,01	13,99	17,65
03.2012	11,43	13,01	10,39	9,18	10,60	5,98
04.2012	19,81	28,56	16,81	18,15	13,86	15,71
05.2012	19,36	19,98	25,32	19,48	33,34	25,14
06.2012	131,94	143,69	117,41	135,18	112,80	127,25

Tab. 3. Maksymalne dobowe sumy opadów [mm]

Tab. 3. Maximum daily precipitation [mm]

Data	Stanowisko 1 Oczyszczalnia	Stanowisko 2 Ruszwice	Stanowisko 3 Perseusza	Stanowisko 4 Targowisko	Stanowisko 5 Łąkowa	Stanowisko 6 NTI
10.2011	5,03	6,43	5,07	5,69	4,96	4,35
11.2011	0,12	0,00	0,22	0,00	0,10	0,17
12.2011	4,44	4,63	6,77*	5,62	4,29	4,36
01.2012	4,56	6,71	0,44*	3,98	2,18	3,57
02.2012	9,43	12,20	8,81*	5,53	4,50	6,67
03.2012	3,96	4,58	4,89	3,79	4,06	3,04
04.2012	7,90	8,30	5,12	5,92	3,72	6,03
05.2012	4,29	5,88	6,54	5,49	11,52	7,23
06.2012	40,70	39,71	40,06	33,24	34,61	35,51

Tab. 4. Maksymalne chwilowe natężenia deszczu [mm/min]

Tab. 4. Maximum momentary rainfall intensity [mm/min]

Data	Stanowisko 1 Oczyszczalnia	Stanowisko 2 Ruszwice	Stanowisko 3 Perseusza	Stanowisko 4 Targowisko	Stanowisko 5 Łąkowa	Stanowisko 6 NTI
10.2011	0,32	0,18	0,34	0,20	0,56	0,21
11.2011	0,05	0,00	0,04	0,00	0,05	0,08
12.2011	0,18	0,14	0,15*	0,13	0,13	0,12
01.2012	0,15	0,18	0,13*	0,29	0,43	0,13
02.2012	0,18	0,33	0,10*	0,14	0,31	0,27
03.2012	0,19	0,22	0,26	0,14	0,13	0,08
04.2012	0,24	0,11	0,17	0,13	0,11	0,11
05.2012	0,27	0,43	0,73	0,25	0,47	0,41
06.2012	1,11	1,15	0,87	1,42	1,03	0,93

W tabelach 5 i 6 zestawiono oprócz sumy wysokości opadu i czasów rozpoczęcia i zakończenia także maksymalne wysokości opadu w okresach minutowych i 5-cio minutowych (dla przyszłego porównania z danymi z przepływomierzy o 5-cio minutowej rozdzielczości pomiarów).

Tab. 5. Dane opadu 20.06.2012

Tab. 5. Rainfall data 20.06.2012

Data	Stanowisko 1 Oczyszczalnia	Stanowisko 2 Ruszowice	Stanowisko 3 Perseusza	Stanowisko 4 Targowisko	Stanowisko 5 Łąkowa	Stanowisko 6 NTI
Zmierzona wysokość deszczu	40,70	33,04	21,51	31,61	22,70	35,33
Skorygowana wysokość deszczu	49,20	33,62	41,03	43,54	36,56	40,27
Godzina rozpoczęcia	5:25	5:38	5:21	5:40	5:27	5:17
Godzina zakończenia	9:51	9:49	9:39	9:52	9:53	9:52
Max 1-minutowy	1,39	1,15	0,87	1,42	1,03	1,26
Godzina wystąpienia	9:30*	9:26	9:23	9:29	9:31	7:03*
Max 5-minutowy	4,76	4,27	2,87	3,84	3,41	3,46
Godzina wystąpienia	9:30*	9:25	6:45*	9:30	9:30	9:25

Tab. 6. Dane opadu 21.06.2012

Tab. 6. Rainfall data 21.06.2012

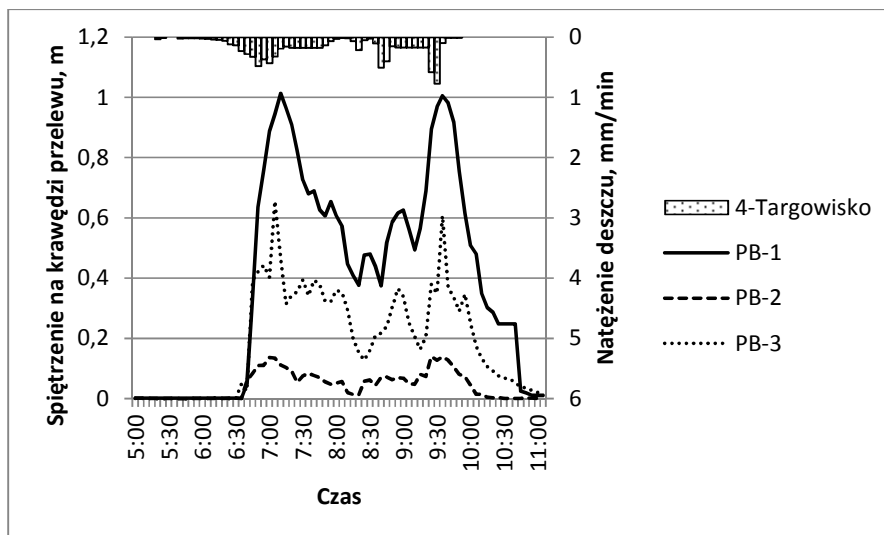
Data	Stanowisko 1 Oczyszczalnia	Stanowisko 2 Ruszowice	Stanowisko 3 Perseusza	Stanowisko 4 Targowisko	Stanowisko 5 Łąkowa	Stanowisko 6 NTI
Zmierzona wysokość deszczu	32,78	39,71	40,06	33,24	34,61	35,51
Godzina rozpoczęcia	4:25	3:50	4:13	4:07	4:12	4:01
Godzina zakończenia	10:33	11:35	10:28	10:59	10:44	10:41
Max 1-minutowy	0,33	0,77	0,60	0,36	0,35	0,43
Godzina wystąpienia	5:24	5:11	4:57	5:06	9:02	9:08
Max 5-minutowy	1,41	3,51	2,30	1,71	1,58	2,01
Godzina wystąpienia	8:50	5:10	4:55	9:05	9:00	9:05



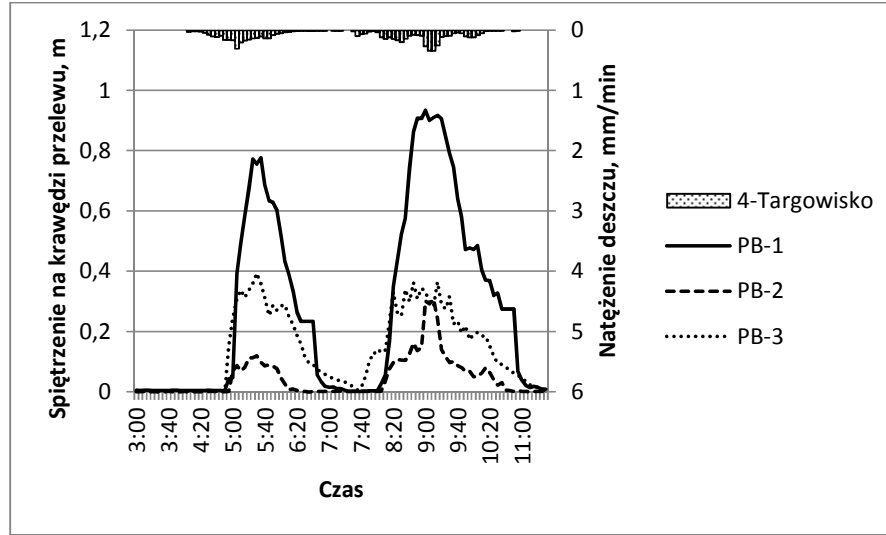
Tab. 7. Dane opadu 03.07.2012

Tab. 7. Rainfall data 03.07.2012

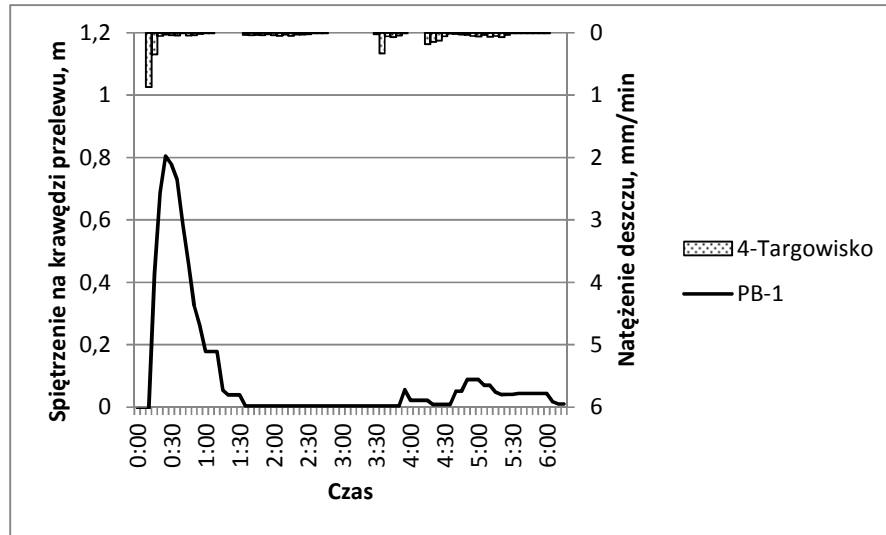
Data	Stanowisko 1 Oczyszczalnia	Stanowisko 2 Ruszwice	Stanowisko 3 Perseusza	Stanowisko 4 Targowisko	Stanowisko 5 Łąkowa	Stanowisko 6 NTI
Zmierzona wysokość deszczu	33,08	21,40	28,23	17,16	22,18	19,62
Godzina rozpoczęcia	0:13	0:08	0:05	0:11	0:13	0:07
Godzina zakończenia	8:28	9:22	8:20	8:38	8:37	9:01
Max 1-minutowy	3,56	2,66	3,87	1,64	2,08	2,25
Godzina wystąpienia	0:20	0:10	0:10	0:13	0:17	0:10
Max 5-minutowy	9,79	7,21	10,00	4,35	8,55	5,12
Godzina wystąpienia	0:15	0:10	0:10	0:10	0:15	0:10



Rys. 2. Zmienność spiętrzenia na krawędziach przelewów burzowych 20.06.12  
 Fig. 2. The variability of sewage level above the overflow weirs 20.06.12



Rys. 3. Zmienność spiętrzenia na krawędziach przelewów burzowych 21.06.12  
 Fig. 3. The variability of sewage level above the overflow weirs 21.06.12



Rys. 4. Zmienność spiętrzenia na krawędziach przelewów burzowych 03.07.12  
 Fig. 4. The variability of sewage level above the overflow weirs 03.07.12

Na wykresach (rysunki 2 i 3) przedstawiono natężenia deszczu uśrednione dla okresów 5-cio minutowych zarejestrowane na stanowisku Targowisko oraz wysokości spiętrzenia na krawędziach przelewowych.

Tab. 8. Czasy wystąpienia maksymalnych wartości obserwowanych wielkości  
Tab. 8. The time of occurrence of maximum values of the observed parameters

Stanowisko	20.06.2012		21.06.2012		3.07.2012
	I	II	I	II	I
PB-1	7:10	9:36	5:29	8:56	0:25
PB-2	7:03	9:28	5:27	9:08	-
PB-3	7:06	9:35	5:30	9:08	-
1- Oczyszczalnia	7:19	9:04	5:25	8:53	0:20
2- Ruszowice	6:47	9:23*	5:11	8:26	0:10
3- Perseusza	6:45	9:31	4:57	8:43	0:10
4-Targowisko	6:50	9:29	5:07	9:12	0:13
5- Łąkowa	6:46*	9:31	5:13	9:02	0:17
6- NTI	7:04	9:27	4:57	9:08	0:10

W tabeli 7 zestawiono informacje o deszczu zarejestrowanym 3 lipca 2012 roku charakteryzującym się znacznie wyższym natężeniem maksymalnym w porównaniu z wcześniej analizowanymi, ale o krótszym czasie trwania. Z uwagi na harmonogram obsługi urządzeń pomiarowych na etapie przygotowania niniejszego opracowania dostępne były tylko spiętrzenia z przelewu PB-1. Na wykresie (rysunek 4) przedstawiono natężenia deszczu uśrednione dla okresów 5-cio minutowych zarejestrowane na stanowisku Targowisko oraz wysokości spiętrzenia na krawędzi przelewowej obiektu PB-1.

## DYSKUSJA WYNIKÓW

W analizowanym okresie najbardziej deszczowym miesiącem był czerwiec 2012. Świadczą o tym wszystkie analizowane parametry tzn. miesięczna i dobową sumą opadów oraz maksymalne chwilowe natężenie deszczu. Zarejestrowano miesięczną sumę opadów od ok. 112 do ponad 143 mm (średnio dla województwa dolnośląskiego 81,9 mm [Komunikat 2012a], średnio dla województwa lubuskiego 104,5 mm [Komunikat 2012b]). W listopadzie 2011 zaobserwowano warunki suszy meteorologicznej. Zarejestrowana suma opadów w ciągu miesiąca nie przekroczyła 1 mm.

Zjawisko zarejestrowane 20.06.2012 spowodowało największą w okresie badawczym reakcję przelewów burzowych. Spiętrzenie na krawędzi przelewowej obiektu PB-1 odpowiada pełnemu napełnieniu kanału burzowego i prak-

tycznie pełnemu wypełnieniu komory przelewu. Na przelewie PB-2 spiętrzenie jest zdecydowanie najmniejsze, co wyjaśnić można zdecydowanie mniejszą sumą opadu oszacowaną dla centralnej części miasta, która jest bezpośrednią zlewnią jednego z dwu dopływów do przelewu oraz konstrukcją obiektu. Zdecydowanie wyższe spiętrzenie na koronie przelewu PB-3 związane jest ze wpływem kanału odciążającego przelew PB-1, wybudowanego kilka lat temu w związku z problemami eksploatacyjnymi w tym rejonie miasta, odprowadzającego część ścieków ze zlewni przelewu PB-1 bezpośrednio przed obiekt PB-3. Na przepływomierzu zlokalizowanym w kanale odciążającym zarejestrowano przepływ maksymalny równy około  $260 \text{ dm}^3/\text{s}$ .

W przypadku zjawiska zarejestrowanego w dniu 21.06.2012 spiętrzenia na krawędziach przelewowych były zdecydowanie mniejsze niż 20.06.2012. Zanotowano z kolei znacznie większe spiętrzenia na krawędzi przelewowej obiektu PB-2.

Analizie poddano również czas wystąpienia maksymalnej wartości dla wybranych zjawisk atmosferycznych. Dla opadów z dni 20 i 21 czerwca 2012 zaobserwowano wystąpienie dwu wartości szczytowych w odstępie 2÷4 godzin. W przypadku pierwszego maksimum zaobserwowano opóźnienie pojawienia się szczytowego dopływu do przelewu PB-1 sięgające ponad dwadzieścia minut w porównaniu do czasu wystąpienia maksymalnego natężenia deszczu zaobserwowanego na stanowisku przy Targowisku. W przypadku drugiego maksimum różnica ta jest zdecydowanie mniejsza z uwagi na znaczne wypełnienie kanałów ściekami z pierwszej części odpływu. Dla opadu z dnia 3.07.2012 opóźnienie jest znacznie mniejsze z uwagi na wystąpienie maksymalnego natężenia deszczu w pierwszych pięciu minutach od rozpoczęcia opadu oraz fakt pojawienia się w północnej części zlewni opadu o większym natężeniu o kilka minut wcześniej. W zaistniałej sytuacji system kanałów dopływających do przelewu PB-1 był napełniany począwszy od odcinków zlokalizowanych bliżej przelewu burzowego, co w połączeniu z krótkim czasem trwania opadu o wysokim natężeniu dało efekt kumulacji odpływu i zmniejszenia opóźnienia wystąpienia przepływów maksymalnych.

Ciekawe zjawisko zaobserwowano w odniesieniu do czasu wystąpienia maksymalnego spiętrzenia na krawędziach przelewowych przelewów a co za tym idzie maksymalnych odpływów kanałami burzowymi.

## PODSUMOWANIE

Prezentowane wyniki są efektem wstępnego przeglądu zgromadzonych rezultatów badań. Mimo dość wąskiego przedziału czasu objętego pomiarami, możliwe jest wskazanie pierwszych wniosków na temat funkcjonowania systemu odprowadzania ścieków z terenu miasta Głogowa. Do podstawowych pro-

blemów należy zaliczyć nadmierne obciążenie początkowej części kanału z przelewem burzowym PB-1 w ulicy P. Skargi. Mimo istniejącego kanału odciążającego przed przelewem, umożliwiającego tranzyt nadmiaru ścieków bezpośrednio przed przelew PB-3 zaobserwowano sytuację, w której następuje praktycznie całkowite wypełnienie komory przelewu.

Nie bez znaczenia jest wpływ „obszarowości” występowania i natężenia deszczu. Już na podstawie dwu zjawisk z czerwca 2012 można zaobserwować znaczące różnice w obciążeniu przelewu PB-2 związane z dopływem ze zlewni generującej stosunkowo małe odpływy wód deszczowych w porównaniu z odpływem z przelewu PB-1.

Należy więc rozważyć postawienie następującej tezy: pojedyncze stanowisko pomiarowe wykorzystujące deszczomierz nie jest wiarygodne dla oszacowania częstości działania przelewu burzowego w ciągu roku dla miasta wielkości Głogowa. W konsekwencji konieczne jest opracowanie modelu symulacyjnego wykorzystującego kilka zlewni powiązanych z niezależnymi stanowiskami deszczomierzowymi, aby w sposób wystarczający potwierdzić spełnienie warunków odprowadzania ścieków burzowych.

#### LITERATURA

1. NOWOGOŃSKI I.: *Przelewy burzowe - kluczowe elementy sieci kanalizacyjnej miasta Głogowa*. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Zielonogórskiego. Inżynieria Środowiska, nr 141 (21), 2011
2. FIDALA-SZOPE M.: *Charakterystyka ilościowa odpływu ścieków opadowych ze zlewni mieszkaniowo-przemysłowej. Charakterystyka ścieków opadowych i zrzutów burzowych z kanalizacji ogólnospławnej*. Instytut Kształtowania Środowiska, Warszawa, 1980
3. GUS: *Ludność. Stan i struktura w przekroju terytorialnym (Stan w dniu 31 XII 2010 r.)*. Warszawa 2010a, Główny Urząd Statystyczny, ISSN 1734-6118
4. GUS: *Powierzchnia i ludność w przekroju terytorialnym w 2010 r.* Warszawa 2010b, Główny Urząd Statystyczny, ISSN 1505-5507
5. *Komunikat o sytuacji społeczno-gospodarczej województwa dolnośląskiego w czerwcu 2012 r.*, Urząd statystyczny we Wrocławiu, 2012a
6. *Komunikat o sytuacji społeczno-gospodarczej województwa lubuskiego w czerwcu 2012 r.*, Urząd statystyczny w Zielonej Górze, 2012b
7. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego Dz.U. z 2006 r. Nr 137, poz. 984 wraz z późniejszymi zmianami Dz.U. z 2009 r. Nr 27, poz. 169)

**PRELIMINARY ASSESSMENT OF MONITORING  
OF ATMOSPHERIC PRECIPITATION AND STORM  
OVERFLOW SIGNALLING IN THE CITY GŁOGÓW**

*S u m m a r y*

*The paper presents preliminary results of precipitation monitoring network in the city Głogów. Rainfall variability in time for the phenomena of the most rainfall intensities during research period was presented. Contrasted the results with measurements of sewage levels above the overflows weirs of three overflow structures located in the analyzed system.*

Key words: combined sewer systems, monitoring