



Projekt Ochrony Przeciwpowodziowej w dorzeczu Odry i Wisły  
 Kontrakt 5.2. Nadzór projektowo-konstrukcyjny. Zarządzanie Projektem, pomoc techniczna oraz wsparcie jednostek wdrażania projektu w zakresie wdrażania Projektu Ochrony Przeciwpowodziowej w Dorzeczu Odry i Wisły

KLIENT	PAŃSTWOWE GOSPODARSTWO WODNE WODY POLSKIE REGIONALNY ZARZĄD GOSPODARKI WODNEJ w Krakowie ul. Marszałka J. Piłsudskiego 22, 31-109 Kraków		 Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie
KONSULTANT WSPARCIA TECHNICZNEGO	AECOM Polska Sp. z o.o. Al. Pokoju 1, 31-548 Kraków		
PROJEKT OCHRONY PRZECIWPOWODZIOWEJ W DORZECZU ODRY I WISŁY			
PRZEDMIOT OPRACOWANIA	Ekspertyza techniczna zagrożenia powodziowego w rejonie ul. Złocieniowej oraz ul. Henryka i Karola Czaczków. Aneks w zakresie rozdziałów 6 i 7		
SKŁADNIKI OPRACOWANIA	OPIS, ZAŁĄCZNIKI GRAFICZNE		
LOKALIZACJA	Miasto Kraków		
STADIUM	PRACA PRZEDPROJEKTOWA	NR TOMU	1
REWIZJA	4.0	NR UMOWY	OVFMP-5.2 z dnia 20.07.2017 r.
DATA OPRACOWANIA	8.03.2022 r.	NR EGZ.	1
AUTORZY	IMIĘ I NAZWISKO	UPRAWNIENIA	PODPIS
OPRACOWAŁ	mgr inż. Dariusz Adamek	specjalność konstrukcyjno-budowlana w zakresie obiektów budowlanych gospodarki wodnej MAP/0002/OOOK/03 Kwalifikacje do wykonywania dokumentacji hydrologicznych. nr 01/2004	
SPRAWDZIŁ	mgr inż. Robert Wilk	42/2003 specjalność konstrukcyjno-budowlana w zakresie obiektów budowlanych gospodarki wodnej MAP/0040/OOOK/03	
AECOM Polska Sp. z o.o. oświadcza, że niniejsza praca projektowa jest wykonana zgodnie z umową, obowiązującymi przepisami techniczno-budowlanymi oraz normami i zostaje wydana jako kompletna z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.			
Rozwiązania zawarte w niniejszym opracowaniu stanowią własność AECOM Polska Sp. z o.o. i mogą być stosowane, powielane oraz udostępniane osobom trzecim jedynie na podstawie pisemnego zezwolenia z zastrzeżeniem wszelkich skutków prawnych.			

## SPIS TREŚCI

6.	Obecna sytuacja zagrożenia powodziowego na odcinku rzeki Serafy od km 4+200 do km 4+930 .....	3
7.	Zalecane kierunki ograniczenia powodziowego na odcinku rzeki Serafy od km 4+200 do km 4+930.....	26

## 6. Obecna sytuacja zagrożenia powodziowego na odcinku rzeki Serafy od km 4+200 do km 4+930

Zgodnie z mapami zagrożenia powodziowego oraz obliczeniami hydraulicznymi wykonanymi w 2019 roku na potrzeby projektowania zbiorników Malinówka 1, Malinówka 2, Malinówka 3 i Serafa 2 w wariantcie z istniejącym zbiornikiem Bieżańców, zagrożenie powodziowe pomiędzy km 4+200 do km 4+930 rzeki Serafy występowało jedynie dla wezbrań o częstotliwości wystąpienia raz na 500 lat w rejonie osiedla Słoneczne Miasteczko. Natomiast nie występowało zagrożenie powodziowe na terenie osiedla Złocień i domów jednorodzinnych przy ul. Feliksa Jasieńskiego.



Rysunek 1. Zagrożenie powodziowe poniżej zb. Bieżańców dla wezbrań o częstotliwości raz na 500 lat





Rysunek 2. Zagrożenie powodziowe poniżej zb. Biezanów dla wezbrań o częstotliwości raz na 500 lat pomiędzy km 4+200 a km 4+930 rzeki Serafy.

Wezbranie, które miało miejsce w maju 2019 roku spowodowało zalania obszarów w Biezanowie Starym. Na terenie osiedla Złocień występowały podtopienia części podziemnych budynków, przy czym nie było to związane z wodami powodziowymi z Serafy ale z trudnościami z odprowadzeniem nadmiaru wód opadowych i gruntowych przy podniesionym ich poziomie. Tereny znajdujące się na północ od linii kolejowej to szeroka dolina rzeki Wisły ze spadkiem terenu w kierunku północnym. Takie ukształtowanie terenu powoduje, że wody powodziowe z Serafy występują z koryta rzeki i wylewają się na lewy brzeg, odpływają ze spadkiem terenu na północ w kierunku Wisły, nie wracając już do koryta Serafy.

Wezbranie z sierpnia 2021 roku spowodowało natomiast znaczne zalania na terenie Starego Biezanowa i na prawym brzegu rzeki Serafy obejmując zabudowania przy ul. Feliksa Jasieńskiego. Na prawym brzegu rzeki Serafy w tym rejonie nigdy nie dochodziło do podtopień (nie występowało takie zjawisko), a poprzednie modelowania hydrauliczne jak i Mapy Zagrożenia Powodziowego potwierdzały, że teren ten jest bezpieczny ze względu na przelewanie się wód powodziowych na północ w kierunku doliny Wisły przez niezagospodarowane tereny pomiędzy osiedlem Złocień a nasypem drogi S7.

Na tym terenie w ciągu ostatnich 5 lat zgodnie z zapisami MPZP powstało osiedle Słoneczne Miasteczko wybudowane przez dewelopera Develia. Inwestor osiedla znając problemy sąsiedniego osiedla Złocień i obserwując wzrastające zagrożenie Starego Biezanowa, zgodnie z pozwoleniem na budowę wykonał od strony rzeki Serafy ogrodzenie. Nie byłoby w tym nic nadzwyczajnego, gdyby



nie jego nietypowa konstrukcja. Ogrodzenie zostało wykonane na betonowym fundamencie o wysokości do 80 cm ponad przyległym terenem z dodatkowym podparciem niewielkim nasypem ziemnym. Powstał w ten sposób niewysoki mur bulwarowy chroniący osiedle przez zalewaniem wodami powodziowymi Serafy. Inwentaryzacja geodezyjna terenu i śladów powodzi z sierpnia 2021 roku wykazały, że poziom wody w korycie Serafy osiągnął rzędną porównywalną z koroną muru bulwarowego. W miejscach, gdzie korona muru była najniższa podczas wezbrania z 2021 r. zdemontowano ogrodzenia panelowe i ułożono worki z piaskiem. Zgodnie z relacjami mieszkańców nie doszło do przelania wód powodziowych z Serafy na teren osiedla, a wystąpiły jedynie lokalne zalania-podtopienia terenu, które wynikały z wypływów wód deszczowych z kanalizacji opadowej. Odpływ wody z kanalizacji odbywa się poprzez pompownie z wylotem skierowanym do rzeki Serafy.

W tej sytuacji to wielkość opadu (podawana jako najwyższa zanotowana w Krakowie od czasu prowadzenia obserwacji, czyli 160 lat), przekroczyła wydolność układu pompowego przerzucającego wody deszczowe z osiedla do rzeki Serafy.

Na prawym brzegu rzeki na ogrodzeniach wokół nieruchomości przy ul. Feliksa Jasieńskiego woda zostawiła ślady które pozwoliły określić jej maksymalną rzędną. Poziom wody na prawym brzegu był o ok. 60 cm wyższy od rzędnej przyległego terenu i był niemal równy koronie murów bulwarowych na lewym brzegu.



Rysunek 3. Fundament ogrodzenia od strony osiedla Słoneczne Miasteczko przy ul. Henryka i Karola Czeczów





Rysunek 4. Fundament ogrodzenia od strony osiedla Słoneczne Miasteczko przy ul. Henryka i Karola Czaczków



Rysunek 5. Fundament ogrodzenia od strony osiedla Słoneczne Miasteczko od strony lewego brzegu rzeki Serafy





Rysunek 6. Zabudowa jednorodzinna na prawym brzegu rzeki Serafy – naprzeciw osiedla Słoneczne Miasteczko



Rysunek 7. Ślady wody wezbraniowej na ogrodzeniu na wysokości 60 cm ponad terenem nieruchomości przy ul. Feliksa Jasieńskiego nr 29 od strony rzeki Serafie po powodzi z 06.08.2021

W celu sprawdzenia wpływu wykonanego ogrodzenia na lewym brzegu wzdłuż osiedla o konstrukcji muru bulwarowego wykonano obliczenia hydrauliczne koryta rzeki Serafy w trzech wariantach:



Wariant 1 – Stan zagospodarowania do czasu budowy osiedla – bez ogrodzenia z murem bulwarowym.

Wariant 2 – istniejący stan zagospodarowania wraz z istniejącym murem bulwarowym na lewym brzegu.

Wariant 3 – stan istniejący z dodatkowym murem na prawym brzegu w celu ochrony terenów na prawym brzegu wzdłuż ul. Feliksa Jasieńskiego.



Rysunek 8. Analizowane zagospodarowanie w wariantcie 1 – odpowiadające sytuacji w 2018 roku





Rysunek 9. Analizowane zagospodarowanie w wariantie 2 z wykonanym murem bulwarowym na lewym brzegu



Rysunek 10. Analizowane zagospodarowanie w wariantie 3 z wykonanymi murami bulwarowymi na lewym i prawym brzegu

Modelem objęto odcinek od km 4+200 do km 4+930. Ze względu na przyjęte założenie braku transformacji fali powodziowej na tak krótkim odcinku obliczenia prowadzono jak dla ruchu wolnozmennego ustalonego.



Analizowano napełnienia w korycie rzeki Serafy przy przepływach:

- 47 m<sup>3</sup>/s – przepływ o prawdopodobieństwie 0,5% (raz na 200 lat) określony dla obecnego stanu zabudowy z istniejącym zbiornikiem Bieżanów;
- 22 m<sup>3</sup>/s – prawdopodobny zrzut ze zbiornika Bieżanów w dniu 6.08.2021 (ostatnie wezbranie) powiększony o zrzuty z kanalizacji opadowej miejskiej;
- 17.8 m<sup>3</sup>/s - przepływ o prawdopodobieństwie 1% (raz na 100 lat) określony dla przewidywanego stanu zwiększonej zabudowy zlewni z istniejącym zbiornikiem Bieżanów;
- 12 m<sup>3</sup>/s - przepływ o prawdopodobieństwie 1% (raz na 100 lat) określony dla obecnego stanu zabudowy zlewni z istniejącym zbiornikiem Bieżanów;
- 10 m<sup>3</sup>/s - przepływ o prawdopodobieństwie 1% (raz na 100 lat) dla przewidywanego stanu zwiększonej zabudowy zlewni z istniejącym zbiornikiem Bieżanów, oraz projektowanymi zb. Malinówka 1, 2, 3 i Serafa 2;
- Oraz przepływy 5 m<sup>3</sup>/s i 2 m<sup>3</sup>/s pozwalające ustalić przepustowość koryta naturalnego dla niższych przepływów.

W poniższych tabelach zestawiono wyniki obliczeń hydraulicznych pokazujące wpływ wykonanego ogrodzenia (muru bulwarowego) chroniącego osiedle na lewym brzegu Serafy w wariancie 2, oraz w wariancie 3 dla założonego dodatkowego muru bulwarowego wzdłuż koryta rzeki Serafy pomiędzy kilometrami od 4+245 do km ok. 4+750 (do okolic przyczółku mostu w km 4+830). Zadaniem dodatkowego muru na brzegu prawym w wariancie 3 jest ochrona terenów zabudowy na prawym brzegu Serafy wzdłuż ul. Feliksa Jasieńskiego.

Przyjęto, że rzędne korony obu murów będą takie same ze względu na konieczność utrzymania takiego samego poziomu zabezpieczenia przeciwpowodziowego na obu brzegach rzeki Serafy. Ewentualna budowa nowego muru na prawym brzegu lub rozbudowa muru na brzegu lewym nie może powodować zwiększenia zagrożenia powodziowego na przeciwległym brzegu. Ze względu na konieczność zakończenia muru na prawym brzegu w obszarze niezabudowanym przy estakadzie trasy S7, rzędna muru na odcinku końcowym zostanie obniżona aż do przecięcia z terenem jednak nie będzie ona niższa niż poziom wody z 6.08.2021.



Tabela 1 Rzędne zwierciadła wody dla przepływu 47 m<sup>3</sup>/s (przepływ o prawdopodobieństwie 0,5% (raz na 200 lat) określony dla obecnego stanu zabudowy z istniejącym zbiornikiem Bieżanów)

		Wariant 1	Wariant 2		Wariant 3		Podniesienie zwierciadła wody na skutek działań technicznych w stosunku do wariantu 1	
Kilometr rzeki Serafy	Rzędna dna	Rzędna wody	Rzędna Wody	Rzędna muru bulwarowego na lewym brzegu	Rzędna Wody	Rzędna korony muru na prawym i lewym brzegu	Podniesienie zwierciadła wody w wariantcie 2	Podniesienie zwierciadła wody w wariantcie 3
	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m]	[m]
4935	200.58	203.02	203.02		203.02			
4929	200.53	203.30	203.30		203.30			
4923	200.49	203.29	203.29		203.29			
4917	200.45	202.54	202.54		202.54			
4912	200.45	202.14	202.14		202.14			
4907	200.45	202.51	202.51		202.51			
4889	200.32	202.53	202.53		202.53			
4861	200.20	202.39	202.39		202.39			
4830	Most w ciągu ulicy Feliksa Jasieńskiego							
4818	199.90	201.82	201.82	201.86	201.82	201.86		
4809	199.90	202.23	202.23	202.18	202.23	202.18		
4782	199.80	202.22	202.22	202.12	202.22	202.12		
4755	199.71	202.20	202.20	202.11	202.20	202.11		
4728	199.62	202.18	202.18	201.94	202.18	201.94		
4702	199.52	202.14	202.14	201.89	202.14	201.89		
4675	199.43	202.11	202.11	201.84	202.11	201.84		
4648	199.33	202.08	202.08	201.79	202.08	201.79		
4621	199.24	202.04	202.04	201.74	202.04	201.74		
4594	199.14	201.99	201.99	201.69	201.99	201.69		
4567	199.05	201.81	201.82	201.64	201.81	201.64	0.01	0.01
4539	198.99	201.47	201.61	201.59	201.61	201.59	0.14	0.14
4511	198.93	201.25	201.57	201.54	201.59	201.54	0.32	0.34
4482	198.86	201.00	201.58	201.50	201.59	201.50	0.58	0.59
4454	198.80	200.80	201.57	201.45	201.59	201.45	0.77	0.79
4426	198.74	200.60	201.57	201.40	201.59	201.40	0.97	0.99
4397	198.68	200.58	201.57	201.40	201.59	201.40	0.99	1.01
4369	198.62	200.56	201.28	201.40	201.58	201.40	0.72	1.02
4341	198.56	200.55	201.27	201.26	201.58	201.26	0.72	1.03
4312	198.50	200.54	201.27	201.26	201.58	201.26	0.73	1.04
4284	198.44	200.54	201.27	201.26	201.45	201.26	0.73	0.91
4254	198.48	200.54	201.27	201.26	201.45	201.26	0.73	0.91
4225	198.51	200.54	201.04	201.26	201.00	201.26	0.50	0.46



Tabela 2 Rzędne zwierciadła wody dla przepływu 22 m<sup>3</sup>/s (prawdopodobny zrzut ze zbiornika Biezanów w dniu 6.08.2021)

		Wariant 1	Wariant 2		Wariant 3		Podniesienie zwierciadła wody na skutek działań technicznych w stosunku do wariantu 1	
Kilometr rzeki Serafy	Rzędna dna	Rzędna wody	Rzędna Wody	Rzędna muru bulwarowego na lewym brzegu	Rzędna Wody	Rzędna korony muru na prawym i lewym brzegu	Podniesienie zwierciadła wody w wariantie 2	Podniesienie zwierciadła wody w wariantie 3
	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m]	[m]
4935	200.58	202.24	202.24		202.24			
4929	200.53	201.89	201.89		201.89			
4923	200.49	201.64	201.64		201.64			
4917	200.45	201.43	201.43		201.43			
4912	200.45	201.40	201.40		201.40			
4907	200.45	201.36	202.08		202.09		0.72	0.73
4889	200.32	201.95	202.08		202.09		0.13	0.14
4861	200.20	201.91	202.05		202.06		0.14	0.15
4830	Most w ciągu ulicy Feliksa Jasieńskiego							
4818	199.90	201.88	202.03	201.86	202.04	201.86	0.15	0.16
4809	199.90	201.95	201.97	202.18	201.99	202.18	0.02	0.04
4782	199.80	201.92	201.93	202.12	201.94	202.12	0.01	0.02
4755	199.71	201.91	201.89	202.11	201.91	202.11		
4728	199.62	201.88	201.85	201.94	201.87	201.94		
4702	199.52	201.85	201.81	201.89	201.92	201.89		0.07
4675	199.43	201.84	201.76	201.84	201.77	201.84		
4648	199.33	201.82	201.81	201.79	201.71	201.79		
4621	199.24	201.80	201.78	201.74	201.75	201.74		
4594	199.14	201.78	201.76	201.69	201.72	201.69		
4567	199.05	201.22	201.72	201.64	201.66	201.64	0.50	0.44
4539	198.99	201.32	201.31	201.59	201.39	201.59		0.07
4511	198.93	201.00	201.57	201.54	201.28	201.54	0.57	0.28
4482	198.86	200.81	201.29	201.50	201.26	201.50	0.48	0.45
4454	198.80	200.61	201.22	201.45	201.24	201.45	0.61	0.63
4426	198.74	200.41	201.16	201.40	201.23	201.40	0.75	0.82
4397	198.68	200.39	201.10	201.40	201.15	201.40	0.71	0.76
4369	198.62	200.39	201.06	201.40	201.09	201.40	0.67	0.70
4341	198.56	200.39	201.03	201.26	201.02	201.26	0.64	0.63
4312	198.50	200.38	201.01	201.26	200.97	201.26	0.63	0.59
4284	198.44	200.38	201.00	201.26	200.95	201.26	0.62	0.57
4254	198.48	200.38	200.54	201.26	200.62	201.26	0.16	0.24
4225	198.51	200.38	200.27	201.26	200.27	201.26		

Tabela 3 Rzędne zwierciadła wody dla przepływu 17.8 m<sup>3</sup>/s (przepływ o prawdopodobieństwie 1% określony dla przewidywanego stanu zwiększonej zabudowy zlewni z istniejącym zbiornikiem Biezanów)

		Wariant 1	Wariant 2		Wariant 3		Podniesienie zwierciadła wody na skutek działań technicznych w stosunku do wariantu 1	
Kilometr rzeki Serafy	Rzędna dna	Rzędna wody	Rzędna Wody	Rzędna muru bulwarowego na lewym brzegu	Rzędna Wody	Rzędna korony muru na prawym i lewym brzegu	Podniesienie zwierciadła wody w wariantie 2	Podniesienie zwierciadła wody w wariantie 3
	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m]	[m]
4935	200.58	201.99	201.99		201.99			
4929	200.53	201.71	201.71		201.71			
4923	200.49	201.48	201.48		201.48			
4917	200.45	201.30	201.30		201.30			
4912	200.45	201.29	201.94		201.95		0.65	0.66
4907	200.45	201.27	201.97		201.98		0.70	0.71
4889	200.32	201.83	201.97		201.98		0.14	0.15
4861	200.20	201.80	201.95		201.96		0.15	0.16
4830	Most w ciągu ulicy Feliksa Jasieńskiego							
4818	199.90	201.77	201.93	201.86	201.94	201.86	0.16	0.17
4809	199.90	201.82	201.89	202.18	201.90	202.18	0.07	0.08
4782	199.80	201.80	201.85	202.12	201.87	202.12	0.05	0.07
4755	199.71	201.78	201.83	202.11	201.84	202.11	0.05	0.06
4728	199.62	201.74	201.80	201.94	201.81	201.94	0.06	0.07
4702	199.52	201.70	201.76	201.89	201.78	201.89	0.06	0.08
4675	199.43	201.67	201.73	201.84	201.75	201.84	0.06	0.08
4648	199.33	201.64	201.69	201.79	201.72	201.79	0.05	0.08
4621	199.24	201.59	201.65	201.74	201.68	201.74	0.06	0.09
4594	199.14	201.51	201.57	201.69	201.60	201.69	0.06	0.09
4567	199.05	201.25	201.43	201.64	201.43	201.64	0.18	0.18
4539	198.99	201.00	201.35	201.59	201.36	201.59	0.35	0.36
4511	198.93	201.06	201.27	201.54	201.28	201.54	0.21	0.22
4482	198.86	200.77	201.17	201.50	201.21	201.50	0.40	0.44
4454	198.80	200.57	201.12	201.45	201.14	201.45	0.55	0.57
4426	198.74	200.37	201.05	201.40	201.08	201.40	0.68	0.71
4397	198.68	200.27	200.97	201.40	201.00	201.40	0.70	0.83
4369	198.62	200.23	200.90	201.40	200.92	201.40	0.67	0.69
4341	198.56	200.23	200.84	201.26	200.84	201.26	0.61	0.61
4312	198.50	200.22	200.81	201.26	200.69	201.26	0.59	0.47
4284	198.44	200.22	200.58	201.26	200.57	201.26	0.36	0.35
4254	198.48	200.22	200.43	201.26	200.43	201.26	0.21	0.21
4225	198.51	200.22	200.05	201.26	200.05	201.26		



Tabela 4 Rzędne zwierciadła wody dla przepływu 12 m<sup>3</sup>/s (przepływ o prawdopodobieństwie 1% określony dla obecnego stanu zabudowy zlewni z istniejącym zbiornikiem Bieżanów)

		Wariant 1	Wariant 2		Wariant 3		Podniesienie zwierciadła wody na skutek działań technicznych w stosunku do wariantu 1	
Kilometr rzeki Serafy	Rzędna dna	Rzędna wody	Rzędna Wody	Rzędna muru bulwarowego na lewym brzegu	Rzędna Wody	Rzędna korony muru na prawym i lewym brzegu	Podniesienie zwierciadła wody w wariantie 2	Podniesienie zwierciadła wody w wariantie 3
	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m]	[m]
4935	200.58	201.66	201.66		201.66			
4929	200.53	201.43	201.43		201.43			
4923	200.49	201.24	201.24		201.24			
4917	200.45	201.09	201.09		201.09			
4912	200.45	201.12	201.61		201.61		0.49	0.49
4907	200.45	201.58	201.63		201.63		0.05	0.05
4889	200.32	201.57	201.63		201.63		0.06	0.06
4861	200.20	201.55	201.60		201.60		0.05	0.05
4830	Most w ciągu ulicy Feliksa Jasieńskiego							
4818	199.90	201.52	201.59	202.18	201.59	202.18	0.07	0.07
4809	199.90	201.54	201.54	202.18	201.54	202.18		
4782	199.80	201.51	201.51	202.12	201.51	202.12		
4755	199.71	201.46	201.48	202.11	201.48	202.11	0.02	0.02
4728	199.62	201.41	201.44	201.94	201.44	201.94	0.03	0.03
4702	199.52	201.37	201.41	201.89	201.41	201.89	0.04	0.04
4675	199.43	201.33	201.38	201.84	201.38	201.84	0.05	0.05
4648	199.33	201.29	201.34	201.79	201.34	201.79	0.05	0.05
4621	199.24	201.24	201.30	201.74	201.30	201.74	0.06	0.06
4594	199.14	201.17	201.24	201.69	201.24	201.69	0.07	0.07
4567	199.05	201.04	201.13	201.64	201.13	201.64	0.09	0.09
4539	198.99	200.95	201.07	201.59	201.07	201.59	0.12	0.12
4511	198.93	200.84	201.01	201.54	201.01	201.54	0.17	0.17
4482	198.86	200.92	200.94	201.50	200.94	201.50	0.02	0.02
4454	198.80	200.33	200.87	201.45	200.87	201.45	0.54	0.54
4426	198.74	200.33	200.79	201.40	200.79	201.40	0.46	0.46
4397	198.68	200.11	200.70	201.40	200.70	201.40	0.59	0.59
4369	198.62	200.11	200.59	201.40	200.59	201.40	0.48	0.48
4341	198.56	200.11	200.50	201.26	200.50	201.26	0.39	0.39
4312	198.50	200.10	200.40	201.26	200.40	201.26	0.30	0.30
4284	198.44	200.10	200.24	201.26	200.24	201.26	0.14	0.14
4254	198.48	200.10	200.07	201.26	200.07	201.26		
4225	198.51	200.10	199.88	201.26	199.88	201.26		

Tabela 5 Rzędne zwierciadła wody dla przepływu 10 m<sup>3</sup>/s (przepływ o prawdopodobieństwie 1% dla przewidywanego stanu zwiększonej zabudowy zlewni z istniejącym zbiornikiem Bieżanów, oraz projektowanymi zb. Malinówka 1, 2, 3 i Serafa 2)

Kilometr rzeki Serafy	Rzędna dna	Wariant 1	Wariant 2		Wariant 3		Podniesienie zwierciadła wody na skutek działań technicznych w stosunku do wariantu 1	
		Rzędna wody	Rzędna Wody	Rzędna muru bulwarowego na lewym brzegu	Rzędna Wody	Rzędna korony muru na prawym i lewym brzegu	Podniesienie zwierciadła wody w wariacie 2	Podniesienie zwierciadła wody w wariacie 3
	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m]	[m]
4935	200.58	201.54	201.54		201.54			
4929	200.53	201.33	201.33		201.33			
4923	200.49	201.15	201.15		201.15			
4917	200.45	201.02	201.02		201.02			
4912	200.45	201.06	201.47		201.47		0.41	0.41
4907	200.45	201.45	201.49		201.49		0.04	0.04
4889	200.32	201.45	201.48		201.48		0.03	0.03
4861	200.2	201.42	201.46		201.46		0.04	0.04
4830								
4818	199.90	201.40	201.44	202.18	201.44	202.18		
4809	199.90	201.40	201.39	202.18	201.39	202.18		
4782	199.80	201.35	201.36	202.12	201.36	202.12	0.01	0.01
4755	199.71	201.30	201.32	202.11	201.32	202.11	0.02	0.02
4728	199.62	201.26	201.29	201.94	201.29	201.94	0.03	0.03
4702	199.52	201.22	201.26	201.89	201.26	201.89	0.04	0.04
4675	199.43	201.18	201.22	201.84	201.22	201.84	0.04	0.04
4648	199.33	201.14	201.19	201.79	201.19	201.79	0.05	0.05
4621	199.24	201.10	201.15	201.74	201.15	201.74	0.05	0.05
4594	199.14	201.03	201.09	201.69	201.09	201.69	0.06	0.06
4567	199.05	200.93	201.00	201.64	201.00	201.64	0.07	0.07
4539	198.99	200.85	200.94	201.59	200.94	201.59	0.09	0.09
4511	198.93	200.75	200.88	201.54	200.88	201.54	0.13	0.13
4482	198.86	200.65	200.81	201.50	200.81	201.50	0.16	0.16
4454	198.80	200.28	200.74	201.45	200.74	201.45	0.46	0.46
4426	198.74	200.36	200.66	201.40	200.66	201.40	0.30	0.30
4397	198.68	200.08	200.57	201.40	200.57	201.40	0.49	0.49
4369	198.62	200.00	200.48	201.40	200.48	201.40	0.48	0.48
4341	198.56	199.93	200.40	201.26	200.40	201.26	0.47	0.47
4312	198.50	199.93	200.28	201.26	200.28	201.26	0.35	0.35
4284	198.44	199.93	200.11	201.26	200.11	201.26	0.18	0.18
4254	198.48	199.93	199.97	201.26	199.97	201.26	0.04	0.04
4225	198.51	199.93	199.68	201.26	199.68	201.26		



Zgodnie z wynikami obliczeń zestawionymi w tabeli 10 dla przepływu  $47 \text{ m}^3/\text{s}$  wykonanie ogrodzenia spełniającego rolę muru bulwarowego powoduje zwiększenie poziomu wody nawet do 99 cm z tym, że na odcinku pomiędzy kilometrami od 4+245 do km ok. 4+750 (miejsce, gdzie na prawym brzegu znajdują się zabudowania przy ul. Feliksa Jasieńskiego) zwiększenie to przeciętnie jest większe od 70 cm. Wykonanie muru bulwarowego dodatkowo na prawym brzegu (wariant 3) spowoduje zwiększenie poziomu wody w stosunku do sytuacji przed budową osiedla do maksymalnie 104 cm i przeciętne do ok. 80 cm.

Dla przepływu  $22 \text{ m}^3/\text{s}$  zgodnie z wynikami zamieszczonymi w tabeli 11 zwiększenie poziomu wody po wykonaniu muru na lewym brzegu wynosi do 75 cm, po wykonaniu również muru prawostronnego do 82 cm.

Dla przepływu  $17.8 \text{ m}^3/\text{s}$  (przepływ o prawdopodobieństwie 1% określony dla przewidywanego stanu zwiększonej zabudowy zlewni z istniejącym zbiornikiem Biezanów) maksymalne zwiększenie poziomu wody po wykonaniu muru na lewym brzegu wynosi do 70 cm, po wykonaniu również muru prawostronnego do 83 cm.

Dla przepływu  $12 \text{ m}^3/\text{s}$  (przepływ o prawdopodobieństwie 1% określony dla obecnego stanu zabudowy zlewni z istniejącym zbiornikiem Biezanów) maksymalne zwiększenie poziomu wody po wykonaniu muru na lewym brzegu jak i po wykonaniu muru na prawym brzegu wynosi do 59 cm.

Dla przepływu  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  maksymalne zwiększenie poziomu wody po wykonaniu muru na lewym brzegu jak i po wykonaniu muru na prawym brzegu wynosi do 49 cm.

Powyższe analizowane przepływy to przepływy o prawdopodobieństwach niższych niż od 1% (uwzględniające różne sytuacje obliczeniowe tj. stopień zabudowy zlewni i budowę lub nie 4 dodatkowych suchych zbiorników). Niezależnie od wariantu obliczeń należy stwierdzić, że budowa muru bulwarowego spowodowała podniesienie poziomu wody powodziowej o co najmniej 49 cm na odcinku pomiędzy kilometrami od 4+245 do km ok. 4+750 (miejsce, gdzie na prawym brzegu znajdują się zabudowania przy ul. Feliksa Jasieńskiego).

Powyższe rozważania pozwalają na stwierdzenie wielkości wpływu wykonanego ogrodzenia na lewym brzegu rzeki Serafy na poziom wód powodziowych. Nie ukazują one jednak miejsc, gdzie w rzeczywistości występują zalania terenów poza korytem rzeki Serafy.

W poniższych tabelach zestawiono rzędne wód powodziowych w przekrojach obliczeniowych w porównaniu do rzędnych terenów przyległych na lewym i prawym brzegu. W tabelach w polach zaznaczonych na żółto wskazano przekroje obliczeniowe, gdzie przy konkretnych przepływach rzędna wody jest wyższa lub równa niż rzędna brzegów co powoduje zalewanie przyległych terenów.

Tabela 6 Porównanie rzędnych wód powodziowych z rzędnymi terenu na brzegach rzeki Serafy dla wariantu 1

Kilometr rzeki Serafy	Rzędne brzegu lewego [m n.p.m.]	Rzędne brzegu prawego [m n.p.m.]	Rzędne wody przy przepływ. 47 m³/s	Rzędne wody przy przepływ. 22 m³/s	Rzędne wody przy przepływ. 17.8 m³/s	Rzędne wody przy przepływ. 12 m³/s	Rzędne wody przy przepływ. 10 m³/s
4935	203.37	203.90	203.02	202.24	201.99	201.66	201.54
4929	203.19	203.90	203.30	201.89	201.71	201.43	201.33
4923	202.98	203.90	203.29	201.64	201.48	201.24	201.15
4917	202.78	203.90	202.54	201.43	201.30	201.09	201.02
4912	202.30	203.90	202.14	201.40	201.29	201.12	201.06
4907	202.30	203.90	202.51	201.36	201.27	201.58	201.45
4889	202.30	203.90	202.53	201.95	201.83	201.57	201.45
4861	202.30	202.30	202.39	201.91	201.80	201.55	201.42
4830	202.30	202.30	Most w ciągu ulicy Feliksa Jasieńskiego				
4818	202.00	202.00	201.82	201.88	201.77	201.52	201.40
4809	202.09	202.00	202.23	201.95	201.82	201.54	201.40
4782	201.96	201.95	202.22	201.92	201.80	201.51	201.35
4755	201.92	201.88	202.20	201.91	201.78	201.46	201.30
4728	201.88	201.82	202.18	201.88	201.74	201.41	201.26
4702	201.73	201.75	202.14	201.85	201.70	201.37	201.22
4675	201.70	201.67	202.11	201.84	201.67	201.33	201.18
4648	201.64	201.62	202.08	201.82	201.64	201.29	201.14
4621	201.55	201.55	202.04	201.80	201.59	201.24	201.10
4594	201.46	201.49	201.99	201.78	201.51	201.17	201.03
4567	201.38	201.43	201.81	201.22	201.25	201.04	200.93
4539	201.29	201.32	201.47	201.32	201.00	200.95	200.85
4511	201.21	201.22	201.25	201.00	201.06	200.84	200.75
4482	201.13	201.12	201.00	200.81	200.77	200.92	200.65
4454	201.03	201.02	200.80	200.61	200.57	200.33	200.28
4426	200.94	200.92	200.60	200.41	200.37	200.33	200.36
4397	200.85	200.82	200.58	200.39	200.27	200.11	200.08
4369	200.76	200.72	200.56	200.39	200.23	200.11	200.00
4341	200.67	200.62	200.55	200.39	200.23	200.11	199.93
4312	200.54	200.51	200.54	200.38	200.22	200.10	199.93
4284	200.50	200.40	200.54	200.38	200.22	200.10	199.93
4254	200.48	200.54	200.54	200.38	200.22	200.10	199.93
4225	200.38	200.66	200.54	200.38	200.22	200.10	199.93



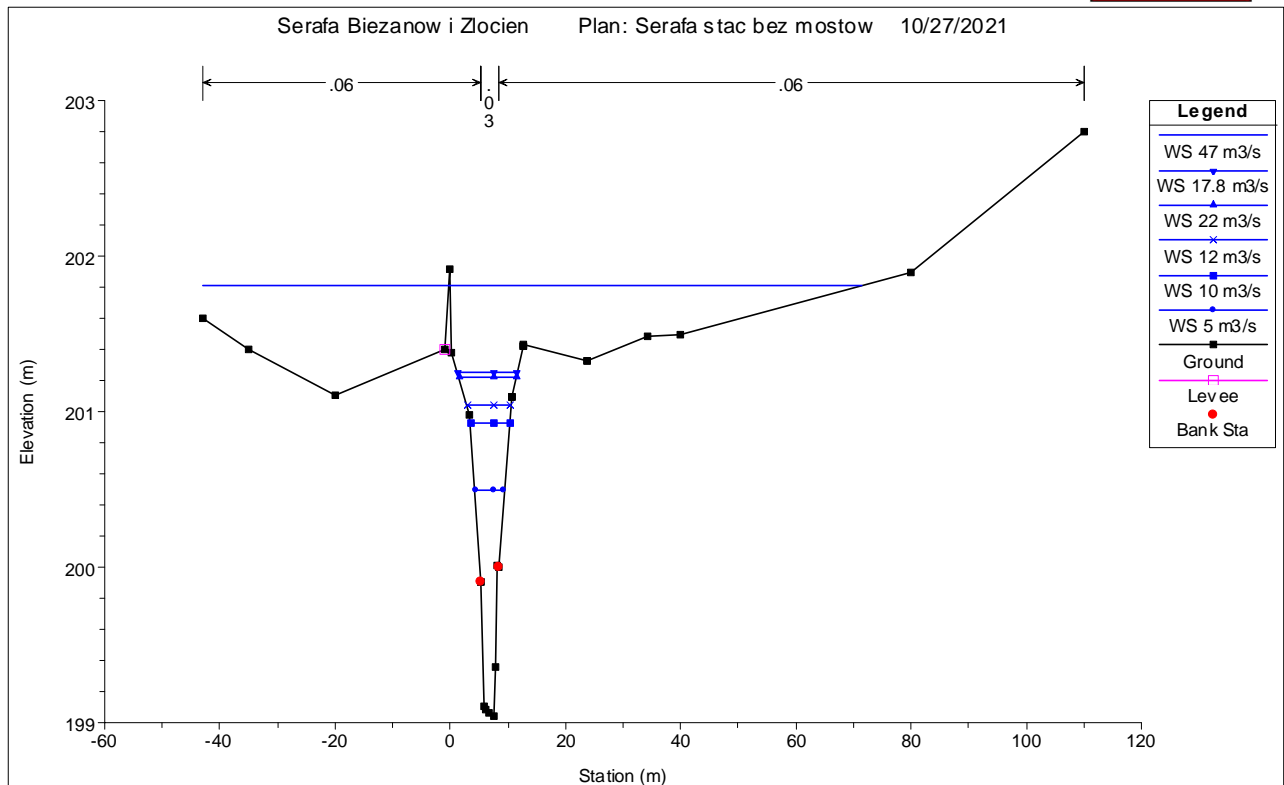
Tabela 7 Porównanie rzędnych wód powodziowych z rzędnymi terenu na brzegach rzeki Serafy dla wariantu 2

Kilometr rzeki Serafy	Rzędne brzegu lewego [m n.p.m.]	Rzędne brzegu prawego [m n.p.m.]	Rzędne wody przy przepływ. 47 m³/s	Rzędne wody przy przepływ. 22 m³/s	Rzędne wody przy przepływ. 17.8 m³/s	Rzędne wody przy przepływ. 12 m³/s	Rzędne wody przy przepływ. 10 m³/s
4935	203.37	203.90	203.02	202.24	201.99	201.66	201.54
4929	203.19	203.90	203.30	201.89	201.71	201.43	201.33
4923	202.98	203.90	203.29	201.64	201.48	201.24	201.15
4917	202.78	203.90	202.54	201.43	201.30	201.09	201.02
4912	202.30	203.90	202.14	201.40	201.94	201.61	201.47
4907	202.30	203.90	202.51	202.08	201.97	201.63	201.49
4889	202.30	203.90	202.53	202.08	201.97	201.63	201.48
4861	202.30	202.30	202.39	202.05	201.95	201.60	201.46
4830	202.30	202.30	Most w ciągu ulicy Feliksa Jasieńskiego				
4818	202.00	202.00	201.82	202.03	201.93	201.59	201.44
4809	202.18	202.00	202.23	201.97	201.89	201.54	201.39
4782	202.12	201.95	202.22	201.93	201.85	201.51	201.36
4755	202.11	201.88	202.20	201.89	201.83	201.48	201.32
4728	201.94	201.82	202.18	201.85	201.80	201.44	201.29
4702	201.89	201.75	202.14	201.81	201.76	201.41	201.26
4675	201.84	201.67	202.11	201.76	201.73	201.38	201.22
4648	201.79	201.62	202.08	201.81	201.69	201.34	201.19
4621	201.74	201.55	202.04	201.78	201.65	201.30	201.15
4594	201.69	201.49	201.99	201.76	201.57	201.24	201.09
4567	201.64	201.43	201.82	201.72	201.43	201.13	201.00
4539	201.59	201.32	201.61	201.64	201.35	201.07	200.94
4511	201.54	201.22	201.57	201.57	201.27	201.01	200.88
4482	201.50	201.12	201.58	201.29	201.17	200.94	200.81
4454	201.45	201.02	201.57	201.22	201.12	200.87	200.74
4426	201.40	200.92	201.57	201.16	201.05	200.79	200.66
4397	201.40	200.82	201.57	201.10	200.97	200.70	200.57
4369	201.40	200.72	201.28	201.06	200.90	200.59	200.48
4341	201.26	200.62	201.27	201.03	200.84	200.50	200.40
4312	201.26	200.51	201.27	201.01	200.81	200.40	200.28
4284	201.26	200.40	201.27	201.00	200.58	200.24	200.11
4254	201.26	200.54	201.27	200.54	200.43	200.07	199.97
4225	200.38	200.66	201.04	200.38	200.05	199.88	199.68

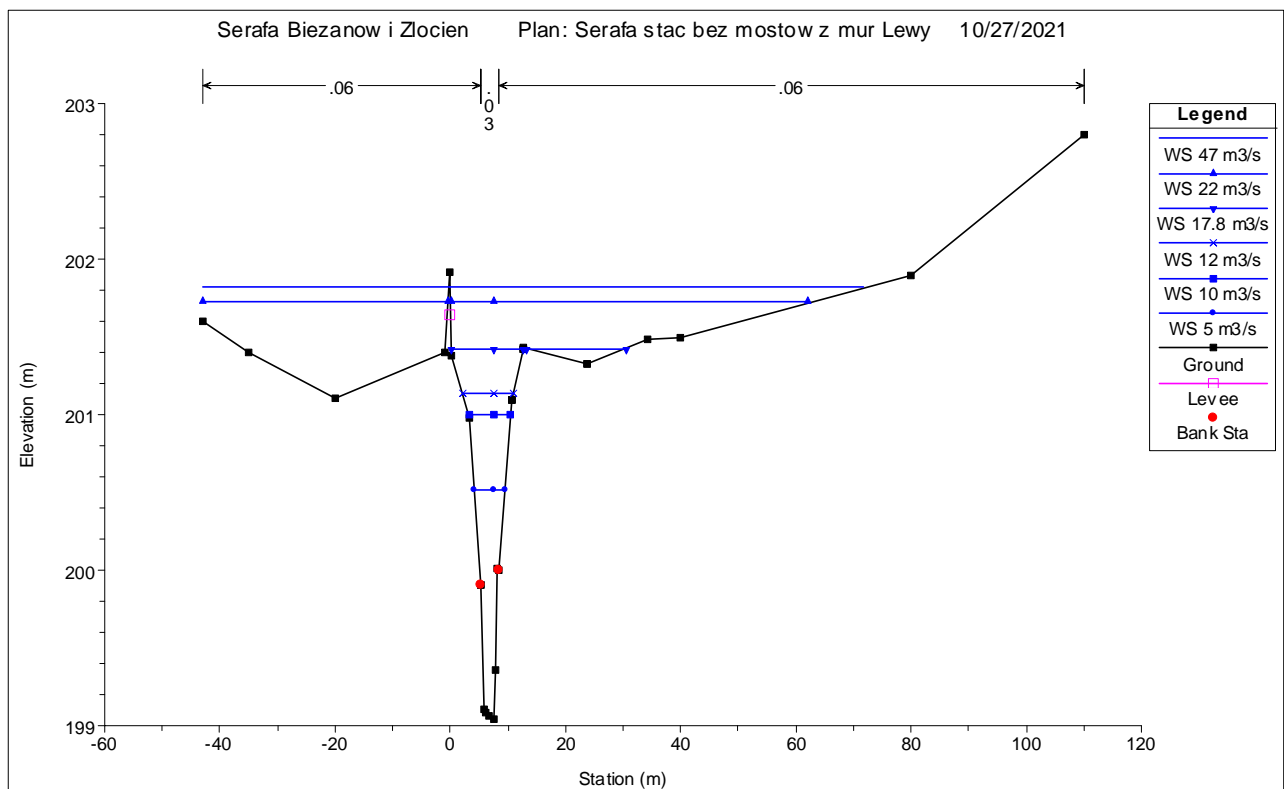
Tabela 8 Porównanie rzędnych wód powodziowych z rzędnymi terenu na brzegach rzeki Serafy dla wariantu 3

Kilometr rzeki Serafy	Rzędne brzegu lewego [m n.p.m.]	Rzędne brzegu prawego [m n.p.m.]	Rzędne wody przy przepływ. 47 m³/s	Rzędne wody przy przepływ. 22 m³/s	Rzędne wody przy przepływ. 17.8 m³/s	Rzędne wody przy przepływ. 12 m³/s	Rzędne wody przy przepływ. 10 m³/s
4935	203.37	203.9	203.02	202.24	201.99	201.66	201.54
4929	203.19	203.9	203.30	201.89	201.71	201.43	201.33
4923	202.98	203.9	203.29	201.64	201.48	201.24	201.15
4917	202.78	203.9	202.54	201.43	201.30	201.09	201.02
4912	202.3	203.9	202.14	201.40	201.95	201.61	201.47
4907	202.3	203.9	202.51	202.09	201.98	201.63	201.49
4889	202.3	203.9	202.53	202.09	201.98	201.63	201.48
4861	202.3	202.3	202.39	202.06	201.96	201.60	201.46
4830	202.3	202.3	Most w ciągu ulicy Feliksa Jasieńskiego				
4818	202.00	202	201.82	202.04	201.94	201.59	201.44
4809	202.18	202	202.23	201.99	201.90	201.54	201.39
4782	202.12	202.12	202.22	201.94	201.87	201.51	201.36
4755	202.11	202.11	202.20	201.91	201.84	201.48	201.32
4728	201.94	201.94	202.18	201.87	201.81	201.44	201.29
4702	201.89	201.89	202.14	201.92	201.78	201.41	201.26
4675	201.84	201.84	202.11	201.77	201.75	201.38	201.22
4648	201.79	201.79	202.08	201.71	201.72	201.34	201.19
4621	201.74	201.74	202.04	201.75	201.68	201.30	201.15
4594	201.69	201.69	201.99	201.72	201.60	201.24	201.09
4567	201.64	201.64	201.81	201.66	201.43	201.13	201.00
4539	201.59	201.59	201.61	201.39	201.36	201.07	200.94
4511	201.54	201.54	201.54	201.28	201.28	201.01	200.88
4482	201.50	201.50	201.50	201.26	201.21	200.94	200.81
4454	201.45	201.45	201.46	201.24	201.14	200.87	200.74
4426	201.40	201.40	201.46	201.23	201.07	200.79	200.66
4397	201.40	201.40	201.46	201.15	200.99	200.70	200.57
4369	201.40	201.40	201.46	201.09	200.92	200.59	200.48
4341	201.26	201.26	201.46	201.02	200.84	200.50	200.40
4312	201.26	201.10	201.46	200.97	200.68	200.40	200.28
4284	201.26	201.10	201.45	200.95	200.57	200.24	200.11
4254	201.26	200.70	201.45	200.62	200.43	200.07	199.97
4225	200.38	200.66	201.00	200.27	200.05	199.88	199.68

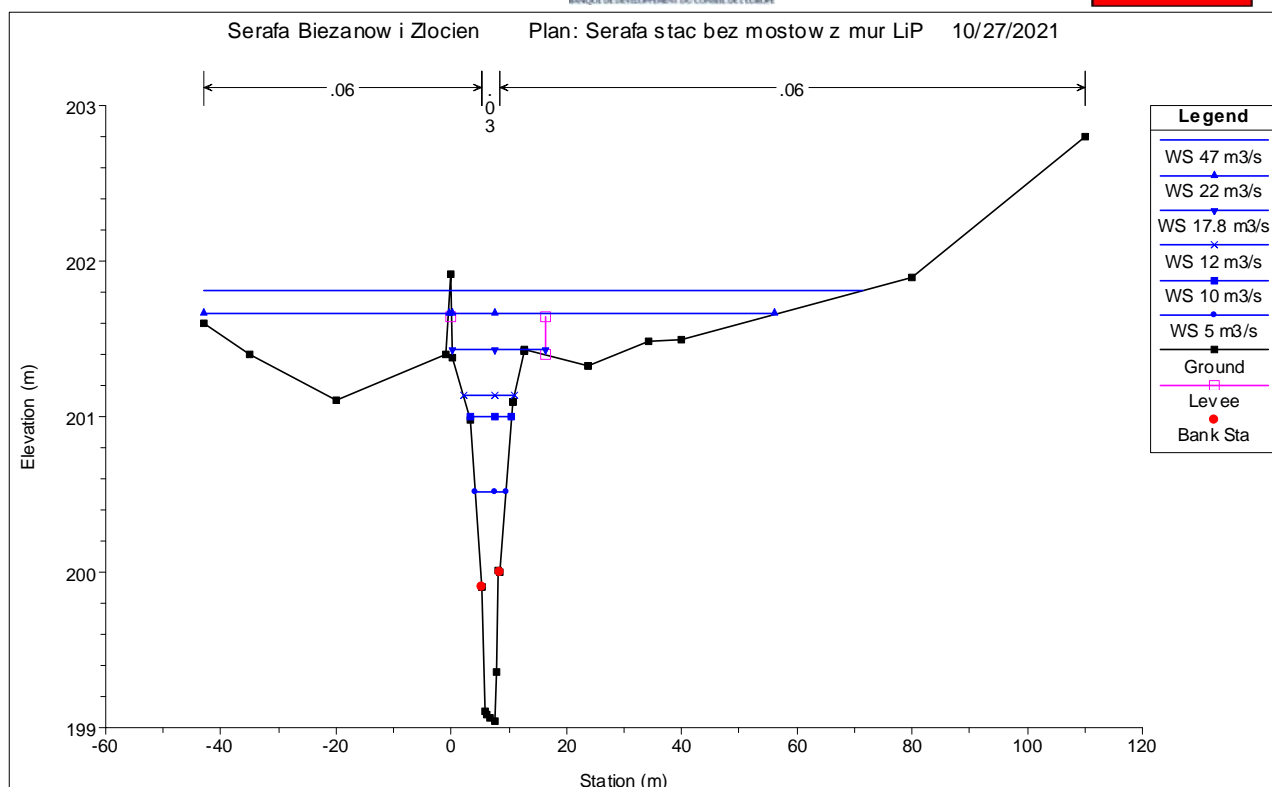




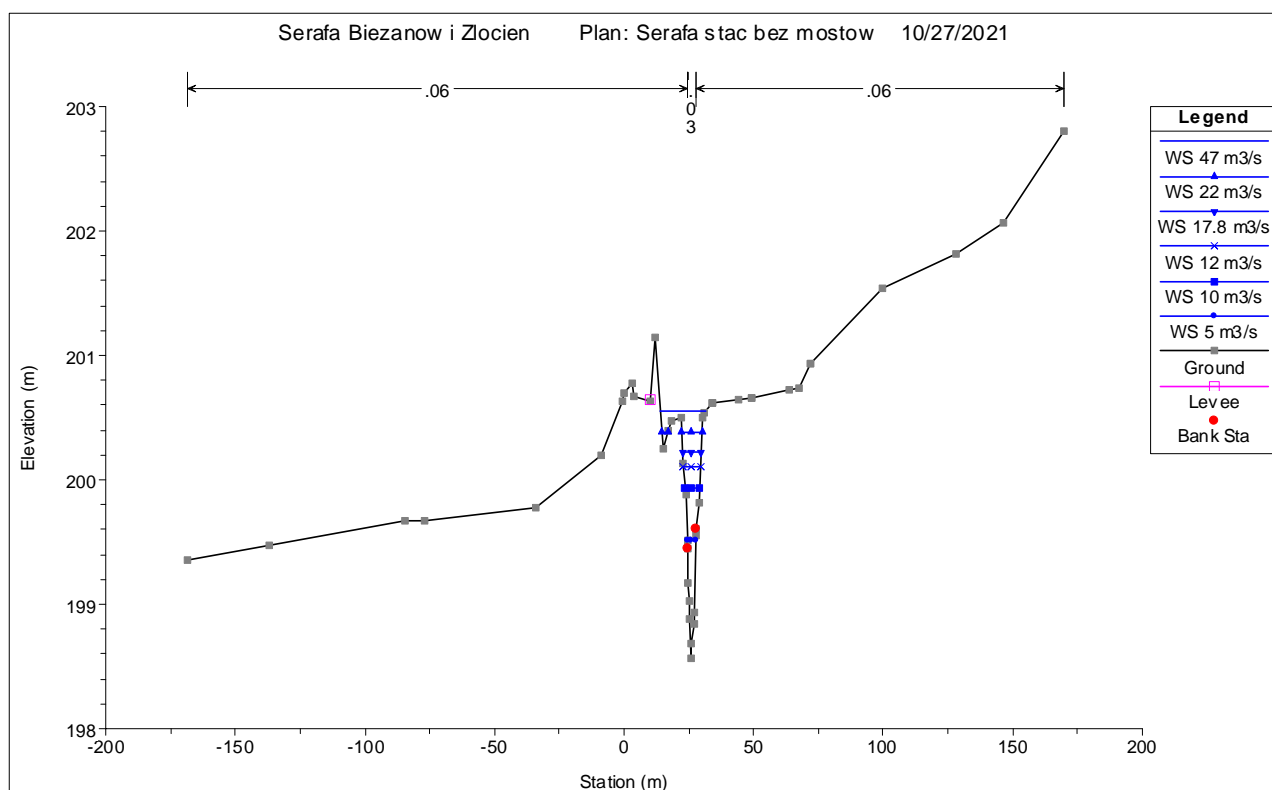
Rysunek 11. Rzędne wód powodziowych w przekroju 4+567 w wariancie 1 – odpowiadające sytuacji w 2018 roku



Rysunek 12. Rzędne wód powodziowych w przekroju 4+567 w wariancie 2 z wykonanym murem bulwarowym na lewym brzegu

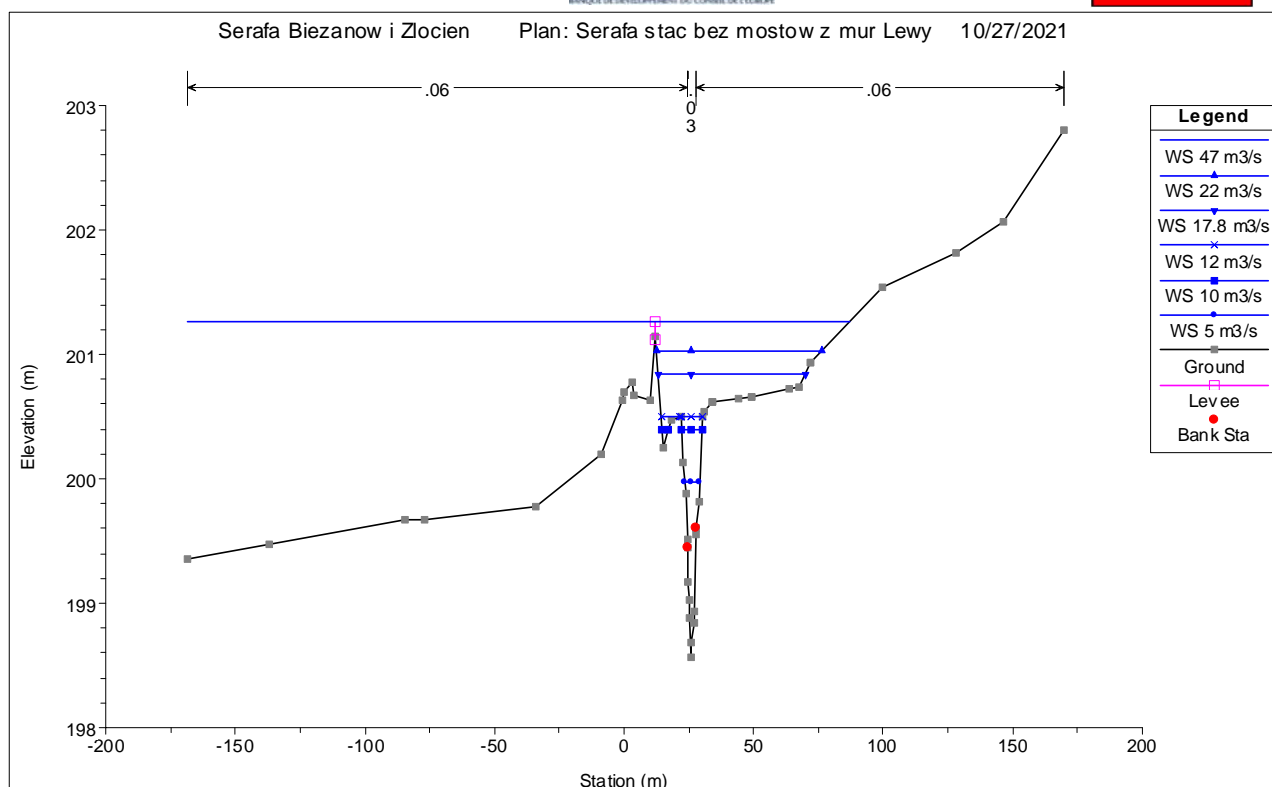


Rysunek 13. Rzędne wód powodziowych w przekroju 4+567 w wariancie 3 z wykonanymi murami bulwarowymi na lewym i prawym brzegu

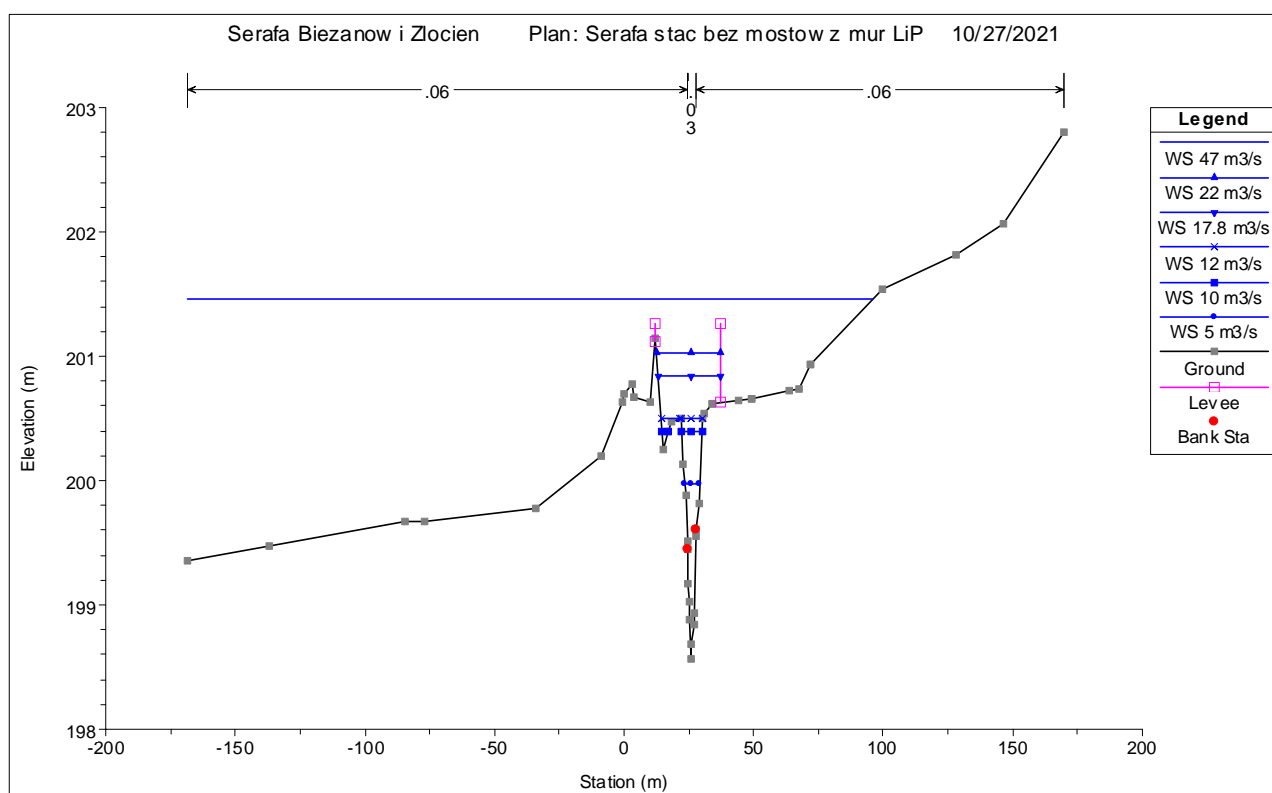


Rysunek 14. Rzędne wód powodziowych w przekroju 4+341 w wariancie 1 – odpowiadające sytuacji w 2018 roku





Rysunek 15. Rzędne wód powodziowych w przekroju 4+341 w wariancie 2 z wykonanym murem bulwarowym na lewym brzegu



Rysunek 16. Rzędne wód powodziowych w przekroju 4+341 w wariancie 3 z wykonanymi murami bulwarowymi na lewym i prawym brzegu



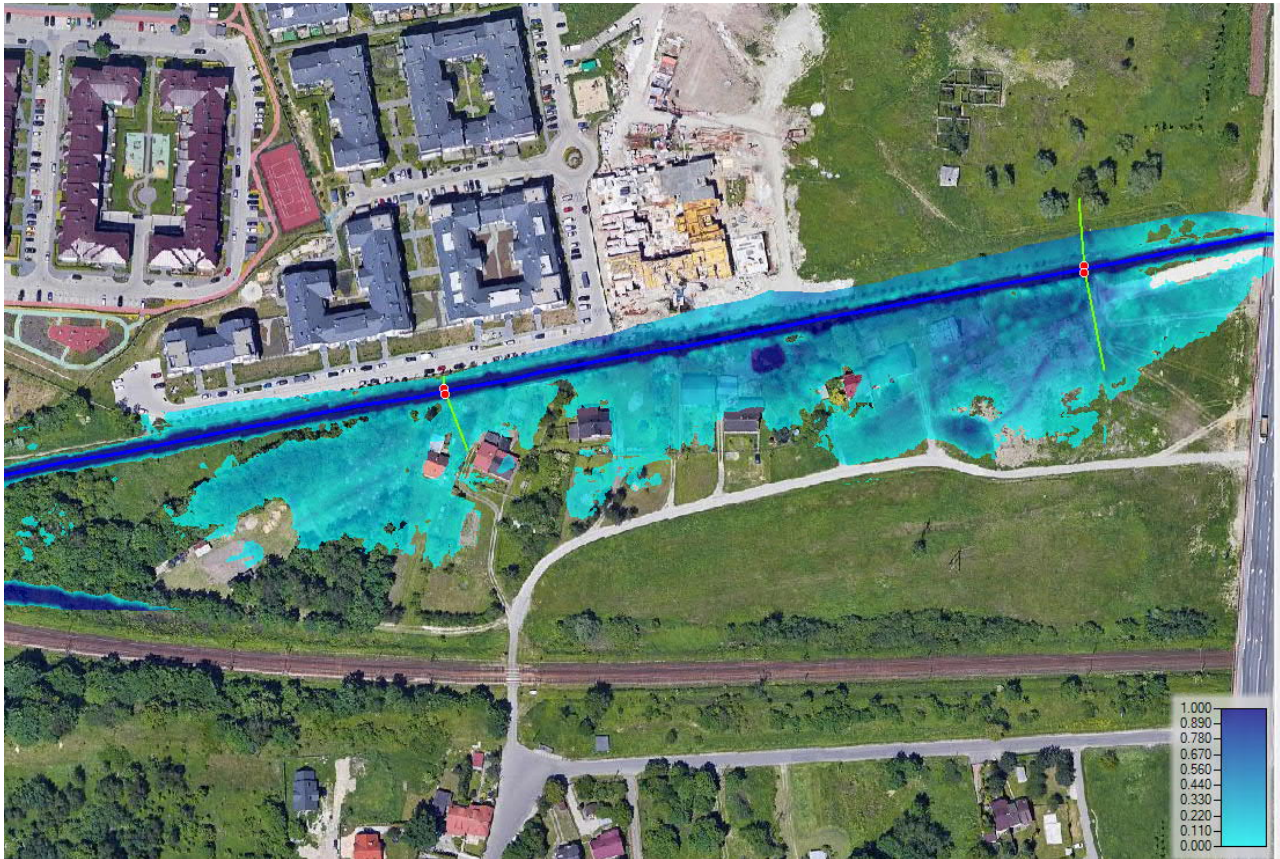


Rysunek 17. Obszary zagrożone zaniem w wariacie 2 z wykonanym murem bulwarowym na lewym brzegu przy przepływie  $17.8 \text{ m}^3/\text{s}$



Rysunek 18. Obszary zagrożone zaniem w wariacie 3 z wykonanymi murami bulwarowymi na lewym i prawym brzegu przy przepływie  $17.8 \text{ m}^3/\text{s}$





Rysunek 19. Strefa zalewu w wariancie 2 z wykonanym murem bulwarowym na lewym brzegu przy przepływie  $22 \text{ m}^3/\text{s}$  – prawdopodobny stan zalania z 6.08.2021

Dla wariantu 1 czyli sytuacji gdzie wzdłuż rzeki Serafy pomiędzy linią kolejową a wiaduktem trasy S7 nie wykonywano by żadnych obiektów o charakterze przeciwpowodziowym z obliczeń można wyciągnąć następujące wnioski:

- Dla przepływu o prawdopodobieństwie 1% w obecnych warunkach zabudowy zlewni ( $12 \text{ m}^3/\text{s}$ ) nie doszłoby do zatopienia terenów przyległych,
- Dla przepływu  $17.8 \text{ m}^3/\text{s}$  - przepływ o prawdopodobieństwie 1% (raz na 100 lat) określony dla przewidywanego stanu zwiększonej zabudowy zlewni z istniejącym zbiornikiem Biezańów, ale bez budowy pozostałych suchych zbiorników w kaskadzie, podtopienia wystąpiłyby na krótkim odcinku ok 60 m pomiędzy kilometrami od 4+594 do 4+648. Wielkość warstwy wody ponad brzegami wynosiłaby maksymalnie 5 cm. Należy zaznaczyć, że po wybudowaniu pozostałych 4 suchych zbiorników kaskady przepływ  $17.8 \text{ m}^3/\text{s}$  zostałby zredukowany do wartości  $10 \text{ m}^3/\text{s}$ ,
- Dla przepływu  $22 \text{ m}^3/\text{s}$  czyli szacowanego zrzutu ze zbiornika Biezańów w dniu 6.08.2021r. podtopienia pojawiłyby się na odcinku pomiędzy km 4+594 a km 4+755 na długości ok 160 m i wynosiłyby maksymalnie ok 25 cm w km 4+621 czyli w okolicy budynku nr 26 na lewym brzegu przy ul. Henryka i Karola Czeżów i budynków nr 19 i 19a na prawym brzegu przy ul. Feliksa Jasieńskiego,
- Dla przepływu  $47 \text{ m}^3/\text{s}$  czyli przepływu raz na 200 lat zalane zostały by tereny pomiędzy km 4+511 a km 4+907 na długości prawie 400 m o wysokości warstwy wody do 50 cm. Niewielkie podtopienia wystąpiłyby również poniżej km 4+312 warstwą wody do 6 cm.

Dla wariantu 2 czyli sytuacji obecnej gdzie na lewym brzegu rzeki Serafy wykonano ogrodzenie na murze bulwarowym z obliczeń można wyciągnąć następujące wnioski:

- Dla przepływu o prawdopodobieństwie 1% w obecnych warunkach zabudowy zlewni ( $12 \text{ m}^3/\text{s}$ ) nie doszłoby do zatopienia terenów przyległych,
- Dla przepływu  $17.8 \text{ m}^3/\text{s}$  - przepływ o prawdopodobieństwie 1% (raz na 100 lat) określony dla przewidywanego stanu zwiększonej zabudowy zlewni z istniejącym zbiornikiem Biezanów, ale bez budowy pozostałych suchych zbiorników w kaskadzie, podtopienia wystąpiłyby tylko na prawym brzegu na odcinku ok 420 m pomiędzy kilometrami od 4+284 do 4+702. Wielkość warstwy wody ponad brzegami wynosiłaby maksymalnie 30 cm w km 4+312 (okolice budynku nr 29 przy ul. Feliksa Jasieńskiego) a średnio 11 cm. Tereny na lewym brzegu chronione murem bulwarowym pod ogrodzeniem nie byłby zagrożony zalaniem,
- Dla przepływu  $22 \text{ m}^3/\text{s}$  czyli szacowanego zrzutu ze zbiornika Biezanów w dniu 6.08.2021 podtopienia pojawiłyby się na prawym brzegu na odcinku pomiędzy km 4+254 a km 4+755 na długości ok 500 m i wynosiłyby maksymalnie ok 60 cm (okolice budynku nr 29 przy ul. Feliksa Jasieńskiego) a średnio 25 cm. Na lewym brzegu stwierdzono, że zagrożenie przelaniem wystąpiłoby pomiędzy km 4+511 a km 4+648 w wielkości maksymalnej 8 cm a średnio 5 cm. Wizja lokalna po powodzi wskazała, że na tym odcinku ułożono worki z piaskiem na murze po zdjęciu paneli ogrodzeniowych co zapobiegło przelaniu się wody na lewy brzeg w teren osiedla Słonecznego. Pomiar rzędnej śladów wody na prawym brzegu w okolicy km 4+480 wykazał rzędną 201.26 m n.p.m. co potwierdza orientacyjny szacunek wielkości przepływu na tym odcinku na  $22 \text{ m}^3/\text{s}$ ,
- Dla przepływu  $47 \text{ m}^3/\text{s}$  czyli przepływu raz na 200 lat zalane zostałyby tereny pomiędzy km 4+225 a km 4+929 na długości prawie 700 m o wysokości warstwy wody do 87 cm a średnio byłoby to 49 cm na prawym brzegu, natomiast na lewym brzegu byłoby to maksymalnie do wysokości 30 cm a średnio 12 cm ponad murem bulwarowym.

Dla wariantu 3 czyli sytuacji gdzie dla osiągnięcia tego samego poziomu zabezpieczenia przeciwpowodziowego na prawym brzegu rzeki Serafy wykonano by mur bulwarowy pomiędzy kilometrami od 4+245 do km ok. 4+750 o rzędnej równej z istniejącym murem na lewym brzegu, z obliczeń można wyciągnąć następujące wnioski:

- Dla przepływu o prawdopodobieństwie 1% w obecnych warunkach zabudowy zlewni ( $12 \text{ m}^3/\text{s}$ ) nie doszłoby do zatopienia terenów przyległych,
- Dla przepływu  $17.8 \text{ m}^3/\text{s}$  - przepływ o prawdopodobieństwie 1% (raz na 100 lat) określony dla przewidywanego stanu zwiększonej zabudowy zlewni z istniejącym zbiornikiem Biezanów, ale bez budowy pozostałych suchych zbiorników w kaskadzie, nie doszłoby do podtopienia. Na terenie osiedla Słonecznego, osiedla Złocien i budynków przy ul. Feliksa Jasieńskiego w tym wariantcie nie występuje zagrożenie przelaniem się wód powodziowych
- Dla przepływu  $22 \text{ m}^3/\text{s}$  czyli szacowanego zrzutu ze zbiornika Biezanów w dniu 6.08.2021 woda powodziowa przelała by się nad murami bulwarowymi tylko na odcinku pomiędzy km 4+567 a km 4+702 na długości ok 135 m warstwą o grubości maksymalnie 3 cm.
- Dla przepływu  $47 \text{ m}^3/\text{s}$  czyli przepływu raz na 200 lat zalane zostałyby tereny pomiędzy km 4+225 a km 4+929 na długości prawie 700 m o wysokości warstwy wody do 30 cm a średnio 19 cm na obu brzegach.

Porównując wyniki modelowania dla wariantów 1, 2 i 3, zagrożenie powodziowe w stanie obecnym i po zrealizowaniu wariantu 3 można ocenić następująco:



- W obecnych warunkach przepływ o prawdopodobieństwie 1% ( $12 \text{ m}^3/\text{s}$ ) nie powoduje zagrożenia powodziowego na odcinku rzeki Serafy pomiędzy kilometrami od 4+328 do km ok. 4+750,
- W przypadku dalszej zabudowy zlewni przy istnieniu jedynie zbiornika Bieżańców przepływ o prawdopodobieństwie 1% wynosiłby  $17.8 \text{ m}^3/\text{s}$  i powodowałby podtopienia wyłącznie na prawym brzegu i zagrażałby budynkom mieszkalnym przy ul. Jasieńskiego. Lewy brzeg chroniony obecnie murem bulwarowym ogrodzenia nie byłby zagrożony. Wykonanie muru bulwarowego na prawym brzegu o rzędnej korony takiej samej jak na prawym brzegu zapewniłoby bezpieczeństwo powodziowe na obu brzegach,
- Po zrealizowaniu zbiorników Serafa 2, Malinówka 1, Malinówka 2 i Malinówka 3 przepływ o prawdopodobieństwie 1% powinien wynosić ok.  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  i nie będzie powodował zagrożenia powodziowego na odcinku od km 4+200 do km 4+930 rzeki Serafy,
- Przepływ o wielkości  $22 \text{ m}^3/\text{s}$  czyli taki jaki pojawił się podczas ostatniego wezbrania 6.08.2021 spowodował zalanie budynków na prawym brzegu do wysokości maksymalnie 60 cm. Budynki na lewym brzegu zostały ochronione dzięki wykonaniu buru bulwarowego w ciągu ogrodzenia i jego doraźnemu podwyższeniu przy pomocy worków z piaskiem. Warstwa wody ponad koroną muru wynosiła maksymalnie 8 cm.
- Dla przepływu  $47 \text{ m}^3/\text{s}$  czyli przepływu o prawdopodobieństwie raz na 200 lat poziom wody powodziowej przekroczyłby korony murów bulwarowych na lewym i prawym brzegu o 30 cm.

## 7. Zalecane kierunki ograniczenia powodziowego na odcinku rzeki Serafy od km 4+200 do km 4+930

Obliczenia wykazały, że wykonanie na prawym brzegu rzeki Serafy ogrodzenia na murze bulwarowym chroniącego zabudowę mieszkaniową osiedla Słonecznego położonego przy ulicy Henryka i Karola Czeczów chroni tereny tego osiedla do przepływów przekraczających wartość  $20 \text{ m}^3/\text{s}$ . Wysokość muru bulwarowego zapewnia bezpieczeństwo dla wezbrań o prawdopodobieństwie 1% nawet po pełnej zabudowie zlewni rzeki Serafy i potoku Malinówka. Wykonanie dodatkowych czterech suchych zbiorników powodziowych zwiększy ten poziom bezpieczeństwa, ponieważ obniży przepływ o prawdopodobieństwie 1% do wartości ok  $12 \text{ m}^3/\text{s}$  przy uwzględnieniu dodatkowych zrzutów wód z kanalizacji opadowej poniżej zbiornika Bieżańców.

Wykonanie muru bulwarowego na lewym brzegu spowodowało powstanie zagrożenia powodziowego dla terenów i budynków mieszkalnych na prawym brzegu rzeki Serafy przy ul. Feliksa Jasieńskiego. Przed wykonaniem muru na lewym brzegu takie zagrożenie nie występowało. Należy zwrócić uwagę, że mur na lewym brzegu został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami (MPZP) i wydany pozwoleniem na budowę. Pomimo że mur oficjalnie nie jest budowlą przeciwpowodziową to wezbranie z 6.08.2021 potwierdziło, że spełnia on swoje zadanie i nie stanowi zagrożenia dla ludzi i mienia na lewym brzegu Serafy.

Na prawym brzegu rzeki Serafy poniżej km 4+340 do mostu w ciągu drogi S7 znajdują się tereny niezabudowane i nieużytkowane rolniczo. W MPZP zostały one wskazane jako obszar ZP czyli teren zieleni urządzonej o charakterze parkowym. Dla tego obszaru okresowe zalewanie nie będzie miało negatywnego wpływu, lecz ze względu na brak możliwości wykonania muru przez ten teren do wysokiego brzegu (poprzecznie do kierunku rzeki) konieczne jest wykonanie muru wzdłuż rzeki

Serafy na długości dalszych ok. 95 m aż do km 4+245 celem uniemożliwiania cofania się wód do budynków przy ul. F. Jasieńskiego

W celu przywrócenia bezpieczeństwa powodziowego dla terenów zabudowanych na prawym brzegu niezbędne jest wykonanie muru bulwarowego na prawym brzegu wzdłuż koryta rzeki Serafy pomiędzy kilometrami od 4+245 do km ok. 4+750 na długości min 500 m.

Wymagana wysokość muru bulwarowego na ww. odcinku wynosić powinna od ok 20 cm przy moście w ciągu ul. Feliksa Jasieńskiego do 70 cm w okolicy budynku numer 29 w km rzeki Serafy ok 4+350. Biorąc pod uwagę zalecane szybkie wykonanie muru powinien być on wykonany w technologii umożliwiającej łatwe jego wykonanie przy jednoczesnym istniejącym utrudnionym dostępie do terenu. Takie warunki spełniają mury z grodzić winylowych. Przy wymaganym zagłębieniu muru do 130 cm poniżej poziomu terenu, wymaga to pogrążenia ścianek o całkowitej wysokości do 200 cm i jest możliwe do wykonania w tym terenie.

Niezależnie od przyjętej technologii muru bulwarowego rozwiązanie takie wymaga również wykonania drenażu powierzchniowego do głębokości 60 cm poniżej powierzchni terenu po stronie odpowietrznej muru z grodzić i odprowadzania tych wód na teren międzywala. Odprowadzenie wody do rzeki Serafy będzie realizowane ze studni drenażowych rozmieszczonych co 50 m z wyprowadzeniem rurociągami drenarskimi  $\phi 160\text{mm}$  przez uszczelnione otwory przez ściankę szczelną. Wyloty zostaną zabezpieczone przed cofaniem wód filtracyjnych za pomocą klap zwrotnych montowanych na wylotach drenarskich.

Wykonanie drenażu jest konieczne ze względu na brak kanalizacji deszczowej na terenie przy ul. Feliksa Jasieńskiego i utrudniony odpływ wód opadowych z tego terenu po wykonaniu zabezpieczenia.