

SWO-KP-S-D301-1

KONCEPCJA TECHNICZNA, OBLICZENIA		
Nazwa inwestycji:	Opracowanie wielowariantowej koncepcji oraz dokumentacji projektowej budowlanej i wykonawczej wraz z nadzorem autorskim dla zadania pn.: „Budowa pompowni wspomagającej przy ul. Swojskiej	
Adres obiektu budowlanego:	Ul. Swojska	
Inwestor:	Gmina Miasta Gdańska – Dyrekcja Rozbudowy Miasta Gdańska	
Stadium:	Koncepcja techniczna	
Jednostka projektowa:	BIOPRO Sp. z o.o., ul. Marynarki Polskiej, 80-868 Gdańsk	
SPIS ZAWARTOŚCI		
L.p	Nr dokumentu	Tytuł dokumentu
1	SWO-KP-S-D301-1	Koncepcja odprowadzenia wód z ul. Swojskiej
Rysunki Wariant 4		
1.	SWO-KP-S-R301-1	Plan sytuacyjny Wariant 4 (W4)
2.	SWO-KP-S-R302-1	Przekrój A-A
3.	SWO-KP-S-R303-1	Przekrój Bo-Bo
4.	SWO-KP-S-R304-1	Przekrój Bt-Bt
5.	SWO-KP-S-R305-1	Przekrój C-C
6.	SWO-KP-S-R306-1	Przekrój D-D i E-E
Rysunki Wariant 5 – przebudowa kolektora w ul. Twardej		
7.	SWO-KP-S-R307-1	Plan Sytuacyjny Wariant 5 (W5)
8.	SWO-KP-S-R308-1	Przekrój E-E (komora K2)
9.	SWO-KP-S-R309-1	Przekrój G-G
10.	SWO-KP-S-R310-1	Przekrój H-H i I-I
Praca sieci kanalizacji deszczowej w stanie istniejącym i projektowanym		
11.	SWO-KP-S-R211-1	Praca sieci kanalizacji deszczowej w stanie istniejącym, dla scenariusza bez cofki od Martwej Wisły
12.	SWO-KP-S-R212-1	Praca sieci kanalizacji deszczowej w stanie istniejącym, dla scenariusza z cofką od Martwej Wisły
13.	SWO-KP-S-R213-1	Praca sieci kanalizacji deszczowej w stanie prognozowanym (Wariant 4)
14.	SWO-KP-S-R214-1	Praca sieci kanalizacji deszczowej w stanie prognozowanym (Wariant 5)
Załączniki		
1.	SWO-KP-S-Z001-1	Karta katalogowa pompy KSB Amacan PA4 700-470 17° lub równoważnej
2.	SWO-KP-S-Z102-1	Obliczenia hydrologiczne i hydrauliczne w zlewni potoku Strzyża w Gdańsku na potrzeby przedsięwzięcia: Budowa pompowni wspomagającej przy ul. Swojskiej. Dr hab. inż. Piotr Zima
3.	SWO-KP-O-Z403-1	Obliczenia hydrologiczno – hydrauliczne systemu kanalizacji deszczowej
4.	SWO-KP-O-Z104-1	Analiza pracy systemu KD dla stanu istniejącego z proj. pompownią przy ul. Swojskiej
MARZEC 2020		

BIOPRO Sp. z o.o. ul. Marynarki Polskiej 163, 80-868 Gdańsk

KRS: 0000657876, Sąd Rejonowy w Gdańsku XII Wydział Gospodarczy Rejestrowy

NIP: 584-27-56-178, REGON: 366304802, Kapitał zakładowy: 200.000,00 PLN

## SPIS TREŚCI

1.	KONCEPCJA TECHNICZNA .....	3
1.1.	Podstawa opracowania:.....	3
1.2.	Przedmiot inwestycji.....	3
1.3.	Cel i zakres opracowania.....	3
1.4.	Lokalizacja inwestycji .....	4
1.5.	Inwestor .....	4
1.6.	Istniejący stan zagospodarowania terenu.....	4
1.7.	Założenia projektowe.....	4
1.8.	Obliczenia hydrauliczne w modelu matematycznym.....	6
1.9.	Projektowane zagospodarowanie terenu .....	6
1.9.1.	Wariant 4 .....	6
1.9.2.	Wariant 5 .....	8
1.10.	Automatyka pracy pompowni.....	8
1.11.	Zalecenia.....	12
1.12.	Szacunek kosztów proponowanych rozwiązań technicznych .....	12

## 1. KONCEPCJA TECHNICZNA

### 1.1. Podstawa opracowania:

- Umowa zawarta pomiędzy Zamawiającym: Gminą Miasta Gdańska – Dyrekcją Rozbudowy Miasta Gdańska, a Wykonawcą – firmą BIOPRO Sp. z o.o. na opracowanie wielowariantowej koncepcji oraz dokumentacji projektowej budowlanej i wykonawczej wraz nadzorem autorskim dla zadania pn.: „Budowa pompowni wspomagającej przy ul. Swojskiej”;
- UCHWAŁA NR XLV/1378/2002 Rady Miasta Gdańska z dnia 21 lutego 2002 roku w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego Młyniska – Letnica w Gdańsku o numerze 0504;
- Mapa zasadnicza pozyskana z Wydziału Geodezji Referatu Zasobu Geodezyjnego Urzędu Miejskiego w Gdańsku;
- Wizje lokalne;
- Dokumentacja udostępniona przez Inwestora, w tym:
  - „Instalacja urządzeń podczyszczających wody opadowe odprowadzane do potoku Strzyża kolektorem Ø1000 w rejonie ul. Okrąg”,
  - „Instalacja urządzeń podczyszczających wody opadowe odprowadzane do potoku Strzyża kolektorem Ø1000 w rejonie ul. Twardej”;
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 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. 2014 poz. 1800);
- Literatura techniczna;
- Ustawa Prawo Budowlane;
- SWO-KP-S-D001-1 Wstępna koncepcja zagospodarowania terenu wraz z załącznikami.

### 1.2. Przedmiot inwestycji

Przedmiotem inwestycji jest budowa przepompowni wspomagającej przy ul. Swojskiej. Przepompownia ma pełnić funkcję zabezpieczenia na wypadek wysokiego poziomu wód w Strzyży. Wysokie przepływy uniemożliwiają grawitacyjne odprowadzenie wód opadowych wylotami z kolektorów przy ul. Okrąg i ul. Twardej co jest przyczyną lokalnych podtopień.

### 1.3. Cel i zakres opracowania

Celem i zakresem niniejszego opracowania jest przygotowanie koncepcji technicznej umożliwiającej określenie rozwiązań technicznych obiektu pompowni wód opadowych wraz z elementami pomocniczymi i zagospodarowaniem terenu.

Opracowanie wykonano dla wybranego wcześniej rozwiązania z jedną przepompownią - oznaczenie Wariant 4, oraz dla dodatkowego Wariantu 5. Wariant 5 zakłada przebudowę kolektora kanalizacji deszczowej w ul. Twardej.

W ramach dodatkowego rozwiązania zaproponowano budowę nowego kolektora deszczowego zlokalizowanego wzdłuż ul. Twardej - równolegle do istniejącego. Kolektor o średnicy DN1000 punktowo należy rozdzielić na dwie mniejsze średnice ze względu na liczne uzbrojenie podziemne. Na etapie koncepcyjnym przyjęto dwie rury o średnicy DN500 przy zbliżeniach z ciepłociągami.

#### 1.4. Lokalizacja inwestycji

Obszar objęty działaniami położony jest na terenie dzielnicy Młyniska, przy Potoku Strzyża. Obszar ten charakteryzuje się przede wszystkim zabudową przemysłową oraz wielorodzinną. Zakres opracowania dotyczy kolektorów deszczowych zlokalizowanych w ul. Twardej i w ul. Okrąg oraz wylotów z tych kolektorów do Potoku Strzyża. Zamiar wykonania robót budowlanych należy zgłosić do Prezydenta Miasta Gdańska.

Planowana inwestycja zlokalizowana będzie na działkach: 2, 3, 4/3, 5/10, 10 Obręb 057 oraz 360/4 Obręb 058.

#### 1.5. Inwestor

Inwestorem zadania jest Gmina Miasta Gdańska z siedzibą w Gdańsku, 80-803 Gdańsk, ul. Nowe Ogrody 8/12, Dyrekcją Rozbudowy Miasta Gdańska, ul. Żaglowa 11, 80-560 Gdańsk.

#### 1.6. Istniejący stan zagospodarowania terenu

Planowana inwestycja będzie realizowana na terenie z gęstym uzbrojeniem podziemnym, w tym z będącymi przedmiotem przedsięwzięcia dwoma kolektorami grawitacyjnymi w ul. Twardej i ul. Okrąg wraz z wylotami do Potoku Strzyża w rejonie ul. Swojskiej. W sąsiedztwie inwestycji znajdują się zakłady przemysłowe w tym Elektrociepłownia PGE.

Podczas wizji lokalnych na obszarze objętym zleceniem nawiązano kontakt z przedstawicielem jednej z firm, której zakład znajduje się przy ul. Twardej. Przedstawiciel przybliżył Wykonawcy stan aktualnie funkcjonującej kanalizacji deszczowej podczas występowania opadów o wysokim natężeniu. Na wykonanych nagraniach zaobserwowano wylania ze studni i wpustów kanalizacyjnych oraz przelewanie się wód płynących Potokiem Strzyża na ul. Swojską i pobliskie tereny. Wykonawca otrzymał informację, że sytuacja taka ma miejsce średnio dwa razy do roku.

#### 1.7. Założenia projektowe

Projektowana przepompownia wód deszczowych ma pełnić funkcję zabezpieczającą kanalizację deszczową w ulicach Twardej, Swojskiej i Okrąg przed wylaniem w trakcie okresowo występujących wysokich stanów w Potoku Strzyża.

Przedmiotowa inwestycja nie ma na celu zabezpieczenia terenu i ulic przed okresowymi wylewami z koryta potoku Strzyża w czasie wezbrań.

Zasadność realizacji inwestycji została przeanalizowana poprzez zbudowanie modelu hydraulicznego i hydrodynamicznego dla odbiornika, Potoku Strzyża, oraz dla ciężącej do niego kanalizacji deszczowej.

**Zgodnie z wytycznymi Zamawiającego przyjęto, że pompownia projektowana będzie na przepływy występujące przy wystąpieniu opadu o prawdopodobieństwie 10% w zlewniach kolektorów ul. Twardej i ul. Okrąg. Dokonano też sprawdzenie działania systemu kanalizacji dla opadu o prawdopodobieństwie 3,33%.**

Analizy hydrauliczne odpływu wód powodziowych w zlewniach kolektorów ul. Twardej i ul. Okrąg wskazują, że system odwodnieniowy jest już obecnie niewydolny i przy zdarzeniach opadowych o prawdopodobieństwie pojawienia się 20% lub 10% w zlewni występuje szereg nadpiętrzeń i wylań. W konsekwencji do pompowni nie dopływa cała woda ze zlewni.

Dlatego w Wariantcie 4 zwraca się uwagę, że przyszłe modernizacje systemu kanalizacji deszczowej w zlewniach kolektorów ul. Twardej i ul. Okrąg muszą zakładać odpowiedni poziom retencji i opóźnienia odpływu wód, aby nie spowodować dopływu nadmiernej ilości wód do proponowanej pompowni.

Jako alternatywę przyjęto Wariant 5, dla którego założono budowę drugiego równoległego kolektora wzdłuż ul. Twardej, aby poprawić odpływ wód deszczowych z tej części zlewni. Dodatkowy kolektor umożliwił niemal całkowity odpływ wód ze zlewni, z zastrzeżeniem, że od strony węzła Hallera/Kliniczna ilość wody nie zwiększy się nawet w przypadku przebudowy sieci lub budowy dodatkowej pompowni w okolicy wiaduktu kolejowego. Większe ilości wód deszczowych z tamtego rejonu powinny zostać zagospodarowane lokalnie, poprzez rozwiązania w tamtym terenie, takie jak budowa zbiornika retencyjnego, przebudowa kanału lub budowa dodatkowego odprowadzenia wód deszczowych.

Dla takiego scenariusza rozbudowy infrastruktury zostały wykonane obliczenia na modelu w Wariantcie 5.

Istotnym z punktu widzenia inwestycji jest kulminacja fal wezbraniowych wód z całej zlewni Potoku Strzyży, zlewni kolektorów ul. Twardej i ul. Okrąg.

W przypadku zdarzenia opadowego w całej zlewni Strzyży, kulminacja odpływu wód opadowych z obszaru zlewni kolektorów ul. Twardej i Okrąg występuje znacznie wcześniej niż kulminacja fali wezbraniowej z pozostałej części zlewni potoku Strzyża.

Do obliczeń przejęto, zgodnie z wskazaniem Gdańskich Wód, wariant gdzie w zlewni potoku Strzyża występuje zdarzenie opadowe o prawdopodobieństwie wystąpienia 1%, podczas gdy w zlewni O1 i O2 opad o prawdopodobieństwie 10% (oraz sprawdzający o prawdopodobieństwie 3,33%). Założono jednoczesność wystąpienia tych opadów, tj. nienakładanie się kulminacji fal wezbraniowych. Przyjęto natomiast cofkę od Martwej Wisły w Strzyży do poziomu 1,35 m n.p.m.

Z analiz hydraulicznych odcinka ujściowego potoku Strzyża wynika, że już dla wezbrań o prawdopodobieństwie wystąpienia 10% wody powodziowe występują z koryta cieku i zalewają obszary przyległe. Dlatego, jak szerzej opisano we wnioskach, przyjmuje się, że w przyszłości nastąpi odpowiednia przebudowa koryta Strzyży aby temu zapobiec.

W obliczeniach przeprowadzonych modelem dla potoku Strzyży z uwzględnieniem 3 planowanych zbiorników retencyjnych w rejonie górnej Strzyży: Dolne Młyny i Jaśkowy Młyn (położone poniżej zbiornika Górne Młyny i powyżej ulicy Rakoczego stwierdzono, że nie mają one odczuwalnego wpływu na potok Strzyża na jego ujściowym odcinku – efekt jest widoczny w górnej zlewni, jednak zanika w dolnej zlewni.

### 1.8. Obliczenia hydrauliczne w modelu matematycznym

Wyniki obliczeń dla poniżej przedstawionych wariantów oraz opis uzyskanych wyników z graficznym przedstawieniem wyników zamieszczono w Załączniku Nr 2.

### 1.9. Projektowane zagospodarowanie terenu

#### 1.9.1. Wariant 4

W ramach tego opracowania sporządzono koncepcyjne rozwiązanie obiektu pompowni wspomagającej przy ul. Swojskiej.

Jest to rozwiązanie będące rozwinięciem Wariantu II z koncepcji wstępnej. Zaproponowane rozwiązania techniczne sporządzono w oparciu o najlepszą dostępną wiedzę przy wykorzystaniu specjalistycznego oprogramowania, w którym wykonano szereg obliczeń i analiz. Poniższe rozwiązania uwzględniają szereg uwarunkowań, które częściowo ujawniły się na etapie prac koncepcyjnych oraz podczas wizji w terenie.

#### Opis rozwiązań technicznych

Planuje się budowę jednej przepompowni, do której dopływają nadmierne wody opadowe ze zlewni kolektora ul. Okrąg i ul. Twardej. Strumień wód opadowych, którego wielkość przekracza możliwości układu podczyszczania, będzie odprowadzany bypassami tych układów poprzez krawędzie przelewowe zlokalizowane w komorach K1 i K2.

Na dopływ wód opadowych do proponowanej pompowni będzie miał wpływ stan wody Strzyży. Instalacja klap zwrotnych na wylotach grawitacyjnych spowoduje spiętrzenie w kanałach wylotowych przy podwyższonych stanach Strzyży. Na rurociągach bypassów planuje się budowę komór S1 i S2, z których woda nie mogąca odpłynąć grawitacyjnie przelewać się będzie poprzez przelewy do rurociągów prowadzących do komory pompowni. Wariant ten przewiduje zastosowanie pomp montowanych w szybach rurowych, co wymaga dostosowania komory pompowni do tego rodzaju urządzeń.

Ze względu na możliwe do uzyskania warunki dopływu do urządzeń i wynikającą z tego głębokość pompowni wstępnie dobrano pompy szybowe, typ Amacan PA4 700-470 lub równoważne. Poprawną pracę pomp zapewni odpowiednia konstrukcja komory. W tym celu należy zlokalizować obiekt stosunkowo blisko Potoku Strzyża.

W pompowni P należy zainstalować cztery pompy pracujące w zależności od ilości wód – 1 pompa, 2 pompy lub maksymalnie 3 pompy równocześnie oraz jedną pompę awaryjną – układ 3+1. Parametry pompowni podano poniżej:

- orientacyjne minimalne wymiary komory ok. 8,85 x 14,20 m;
- 3x pompa KSB Amacan PA4 700-740 kąt 17st., lub równoważne

- parametry doboru przy maksymalnym podnoszeniu:  $Q=850 \text{ l/s}$ ,  $H=5,00 \text{ m}$ .
- Maksymalna wydajność pompowni:  $Q_{\text{sum}}=2534,62 \text{ /s}$ .
- Moc jednej pompy wynosi ok. 40 kW,
- Moc znamionowa silnika pompy: 47 kW.

**Uwaga:** wysokość podnoszenia pompy przyjęta do doboru odpowiedniego urządzenia jest wynikiem wykonanych obliczeń. Dla potoku Strzyża woda 1% osiąga max rzędną 2,95 m n.p.m w analizowanym przekroju (załącznik SWO-KP-S-Z003-1).

Zaproponowane rozwiązanie polega na budowie jednej wspomagającej pompowni zbiorczej dla dopływów wód opadowych z kolektorów w ul. Twardej i ul. Okrąg. Rozwiązanie może być zrealizowane na działce nr 3, obręb 057, której powierzchnia pozwala na lokalizację komory pomp o gabarytach odpowiednich dla montażu zaproponowanych we wstępnej koncepcji pomp szybowych.

Zastosowanie pomp szybowych pozwala na odprowadzenie znacznej ilości wody przy stosunkowo niedużej wymaganej wysokości podnoszenia rzędu 2-7 m. Wykonane rysunki będące załącznikiem do niniejszego opracowania wykonano w oparciu o rysunki montażowe dla dobranych pomp KSB.

Gabaryty przepompowni oraz jej rozwiązanie przestrzenne należy zaprojektować w taki sposób, aby nie kolidowało w przyszłości z przebudową koryta Potoku Strzyża. Wiąże się to z również z wyniesieniem pompowni ponad poziom wód wezbraniowych o prawdopodobieństwie pojawienia się 1% i częstszych, czyli rzędną 2,80 m n.p.m. Projektowany teren będzie miał rzędną 3,00 m n.p.m.

Natomiast urządzenia zasilające w energię elektryczną i sterownicze pompowni zostaną wyniesione o 0,5m ponad poziom wód wezbraniowych o prawdopodobieństwie pojawienia się 1%, na rzędną 3,20 m n.p.m.

W ramach wariantu 4 przewidziano również utrzymanie istniejącego wylotu DN1000 do potoku Strzyża z kolektora w ul. Okrąg. Wylot należy zabezpieczyć zastawkami kanałowymi, trwale zamkniętymi. Wylot będzie funkcjonował jedynie w trakcie trwania prac eksploatacyjnych w pompowni. Koncepcja nie zakłada odtworzenia wylotu DN1000 omijającego układ podczyszczający (innego niż pompownia) w ul. Twardej.

## Obliczenia podnoszenia pompowni

Tabela 1 Przyjęte współczynniki  $\zeta$

Armatura	Współczynnik $\zeta$
zawór zwrotny	4,00
Trójnik	1,00
Wylot	1,13
Zasuwa nożowa	0,12
suma $\zeta$	6,25



Tabela 2 Wymagana wysokość podnoszenia pompy i wydajność

Straty miejscowe [m]	1,51
Straty liniowe [m]	0,04
Suma strat miejscowych i liniowych [m]	<b>1,55</b>
H geometryczne [m]	<b>3,45</b>
<b>Wymagana wysokość podnoszenia pompy [m]</b>	<b>5,00</b>
Dopływ, wymagane [l/s]	<b>2534,62</b>
<b>Wydajność 1 pompy (założenie 3 pompy) [l/s]</b>	<b>850</b>

### 1.9.2. Wariant 5

Dla wariantu 5 przyjęto założenie jakim jest przebudowa kolektora w ul. Twardej. Z uwagi na niewystarczającą przepustowość istniejącej infrastruktury, ww. wariant zakłada budowę nowego kolektora położonego równolegle do istniejącego. Rozwiązanie ma w założeniu umożliwić dopływ większej ilości wód do pompowni przy ul. Swojskiej poprzez poprawienie warunków odpływu wód opadowych ze zlewni. Przedstawione rozwiązanie zakłada wykorzystanie pompowni jak dla wariantu 4 ze zmianą ilości pomp – tj. 4+1 pompa KSB Amacan PA4 700-470 kąt 17° lub równoważne.

W ramach prac koncepcyjnych wykonano modyfikację w modelu poprzez dobór nowego kolektora położonego równolegle do istniejącego. Dobór większej średnicy rurociągu nie był możliwy ze względu na zbyt mały spadek terenu i brak możliwości uzyskania odpowiednich warunków hydraulicznych. Rozwiązanie przyjęte w modelu oparto o założenie projektowe – dodatkowy kolektor umożliwił niemal całkowity odpływ wód ze zlewni z zastrzeżeniem, że od strony węzła Hallera/Kliniczna ilość wody nie zwiększy się nawet w przypadku przebudowy sieci lub budowy dodatkowej pompowni w okolicy wiaduktu kolejowego. Większe ilości wód deszczowych z tamtego rejonu powinny zostać zagospodarowane lokalnie, poprzez rozwiązania w tamtym terenie, takie jak budowa zbiornika retencyjnego, przebudowa kanału lub budowa dodatkowego odprowadzenia wód deszczowych.

Dla zwiększonego dopływu wód dobrano 5 pomp pracujących w systemie 4+1. Dla zwiększonego przepływu dobrano odpowiednie wymiary pompowni, które zaimplementowano w wariantie 4. Zatem w przypadku realizacji wariantu 4 – obiekt będzie przystosowany do zwiększenia przepustowości poprzez zastosowanie rozwiązań z wariantu 5.

- orientacyjne minimalne wymiary komory ok. 8,85 x 14,20 m;
- 4x pompa KSB Amacan PA4 700-740 kąt 17st., lub równoważne
- parametry doboru przy maksymalnym podnoszeniu:  $Q=850$  l/s,  $H=5,00$  m.
- Maksymalna wydajność pompowni:  $Q_{sum}=3400$  l/s.
- Moc jednej pompy wynosi ok. 40 kW,
- Moc znamionowa silnika pompy: 47 kW.

### 1.10. Automatyka pracy pompowni

#### Przepompownia

W projekcie przedstawiono dwa warianty przepompowni. W obydwu propozycjach pompowanie mają te same parametry. Różnią się ilością pomp.



Wariant 4 – Pompownia składa się z trzech pomp oraz jednej awaryjnej.

Wariant 5 – przepompownia składa się z czterech pomp oraz jednej pompy awaryjnej. Dodatkowo w ulicy Twardej usytuowano równolegle dodatkowy kanał kanalizacji deszczowej DN 1000.

Wymiary przepompowni:

1. Powierzchnia dna zbiornika: 84,5 m<sup>2</sup>.
2. Rzędna dna zbiornika: -2,10 m n.p.m.
3. Rzędna usytuowania pompy: -1,72 m n.p.m.
4. Rzędna stropu zbiornika: 1,86 m n.p.m.
5. Rzędna przelewu grawitacyjnego w przepompowni: 0,67 m n.p.m.
6. Minimalna wysokość zwierciadła wody: -0,50 m n.p.m.
7. Maksymalna wysokość zwierciadła wody: 0,90 m n.p.m.
8. Rzędna przelewu awaryjnego do pompowni w komorze K1: 0,78 m n.p.m.
9. Rzędna przelewu awaryjnego do pompowni w komorze K2: 0,90 m n.p.m.
10. Rzędna przelewu awaryjnego do pompowni w komorze K3: 1,05 m n.p.m.

#### Automatyka przepompowni:

Przy niskich stanach wody w rzece Strzyży odpływ ze zlewni będzie się odbywał w sposób grawitacyjny za pomocą wylotów za układami podczyszczającymi w ul. Okrąg i ul. Twardej. Przy wysokich stanach wody w potoku wody deszczowe są odprowadzone przez system tłoczny.

Dobrano pompy firmy KSB Amacan PA4 700-470 / 47 6 17°. Pompy dostają sygnał przejścia w tryb gotowości do pracy, kiedy nastąpi przełanie przez przelewy awaryjne w studni S1 oraz komorze K2. Pomiar przełania odbywa za pomocą czujników radarowych zlokalizowanych nad kanałem, które monitorują poziom zwierciadła wód opadowych w kolektorze.

Pompy są sterowane za pomocą dwóch wyłączników pływakowych. Dolny pływak daje sygnał do wyłączenia pompy, natomiast górny pływak daje sygnał do włączenia pompy. W tabeli 1 przedstawiono poziomy załączania pomp. Jednocześnie mogą pracować 3 pompy dla wariantu IV oraz 4 pompy dla wariantu V. W obu przypadkach dodatkowo zainstalowano pompę awaryjną, która naprzemiennie pracuje z pompą nr 3. Minimalny czas pracy jednej pompy to 4 min.

Tabela 3 Poziomy załączania pomp

Pompa	Wariant IV		Wariant V	
	Załączenie pompy, m n.p.m.	Wyłączenie pompy, m n.p.m.	Załączenie pompy, m n.p.m.	Wyłączenie pompy, m n.p.m.
Pompa 1	-0,3	-0,5	-0,3	-0,5
Pompa 2	-0,1	-0,5	-0,1	-0,5

Pompa	Wariant IV		Wariant V	
	Załączenie pompy, m n.p.m.	Wyłączenie pompy, m n.p.m.	Załączenie pompy, m n.p.m.	Wyłączenie pompy, m n.p.m.
Pompa 3	0,1	-0,5	0,1	-0,5
Pompa 4	-	-	0,1	-0,5

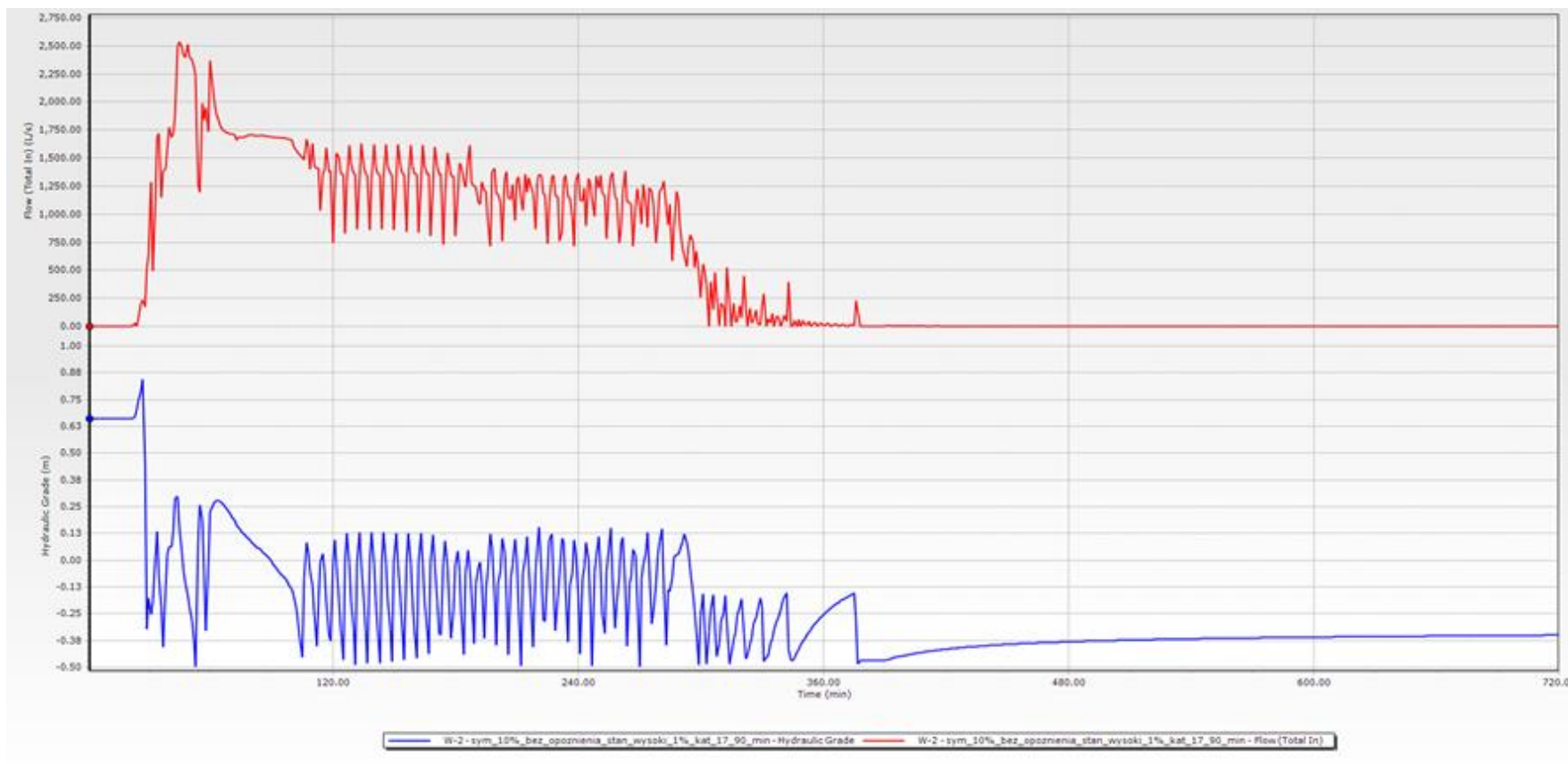
W celu uniknięcia awarii:

1. Zastosowanie automatyki odpornej na chwilowe zaniki napięcia.
2. Podłączanie sprawnie działającego układu awaryjnego zasilania UPS.
3. Zastosowanie awaryjnego agregat spalinowy do zasilania elektrycznego silników pomp.
4. Usytuowanie rozdzielni elektrycznej na poziom wyższy od poziomu gruntu.

#### UWAGA:

Praca pompowni będzie przedmiotem dalszych prac na etapie Projektu Budowlanego.

Na poniższym wykresie przedstawiono pracę pompowni dla wariantu 4 dla zlewni obciążonej opadem o prawdopodobieństwie wystąpienia  $C=10$  lat przy czasie trwania  $t=90$ min. Kolorem niebieskim przedstawiono rzędną zwierciadła wody w zbiorniku. Kolorem czerwonym pokazano całkowity dopływ do zbiornika.



Rysunek 1 Wykres pracy przepompowni dla wariantu 4 zasilanego opadem o czasie wystąpienia  $C = 10$  lat przy czasie trwania  $t = 90$  min. Kolorem niebieskim przedstawiono rzędną zwierciadła wody w zbiorniku. Kolorem czerwonym został ukazany całkowity dopływ do zbiornika.

### 1.11. Zalecenia

Ze względu na intensywną zabudowę i niewystarczającą przepustowość istniejących kolektorów w ul. Okrąg i ul. Twardej budowa przepompowni w ul. Swojskiej jest najprostszym rozwiązaniem umożliwiającym odprowadzenie wód opadowych. Ze względu na wysokie koszty inwestycyjne i położenie koryta potoku Strzyża w terenie silnie zurbanizowanym - jego przebudowa jest konieczna, jednak w kontekście rozwiązania odpływu z analizowanej zlewni ma znaczenie drugorzędne.

Rozwiązaniem najbardziej korzystnym i uwzględniającym nowoczesne podejście jest zwiększenie retencji w całej zlewni kolektorów ul. Twardej i ul. Okrąg oraz całego potoku Strzyża. W zakres działań tego typu wchodzi:

- zlokalizowanie rozwiązań zielono-błękitnej infrastruktury,
- lokalizacja dużej ilości stawów retencyjnych o mniejszej pojemności,
- zwiększenie powierzchni zieleni miejskiej,
- wykorzystanie rozwiązań takich jak ogrody deszczowe, zielone dachy, zielone ściany itd.

Ponadto w zakres przyszłych działań, które są zalecane dla kompleksowego rozwiązania problemów w zlewniach ul. Twardej i Okrąg, powinny wejść takie przedsięwzięcia jak:

- przebudowa kolektora w ul. Twardej na odcinku od okolic skrzyżowania ul. Okrąg i Twardej,
- przebudowa odwodnienia w węźle komunikacyjnym ul. Hallera/ul. Kliniczna - zalecane opracowanie koncepcyjne,
- przebudowa koryta potoku Strzyża na odcinku od włączenia potoku Królewskiego do wylotu do Martwej Wisły,
- podniesienie niwelety ul. Swojskiej o min. 0,80 m lub budowę innego elementu ograniczającego napływ wody.

### 1.12. Szacunek kosztów proponowanych rozwiązań technicznych

Poniżej przedstawiono szacunek kosztów poszczególnych wariantów rozwiązań.

#### Wariant 4

L.p.	1	2	3	4	5
	Praca budowlana	Cena jednostkowa	Ilość	Jedn.	Koszt
1.	Budowa studni S1	15 000,00 zł	1	szt.	15 000,00 zł
2.	Budowa studni S2	15 000,00 zł	1	szt.	15 000,00 zł
3.	Budowa studni S3	15 000,00 zł	1	szt.	15 000,00 zł
4.	Budowa studni S4	15 000,00 zł	1	szt.	15 000,00 zł
5.	Budowa KD graw. S1-S2	6 000,00 zł	7	mb	42 000,00 zł
6.	Budowa KD graw. S2-S3	6 000,00 zł	19	mb	114 000,00 zł
7.	Budowa KD graw. S3-S4	6 000,00 zł	27	mb	162 000,00 zł
8.	Budowa KD graw. S4-P	6 000,00 zł	12	mb	72 000,00 zł
9.	Budowa pompowni P	1 500,00 zł	441	m <sup>3</sup>	661 500,00 zł
10.	Wyposażenie pompowni P	672 000,00 zł	1	kpl	672 000,00 zł

L.p.	1	2	3	4	5
	Praca budowlana	Cena jednostkowa	Ilość	Jedn.	Koszt
11.	Przebudowa komory K2	8 000,00 zł	1	szt.	8 000,00 zł
12.	Budowa KD graw. K2-P	6 000,00 zł	10	mb	60 000,00 zł
13.	Budowa wylotu Wp3 (okna odpływowe)	15 000,00 zł	1	szt.	15 000,00 zł
14.	Klapy zwrotne	15 000,00 zł	9	Szt.	135 000,00 zł
Suma kosztów					2 001 500,00 zł
Współczynnik niepewności					40%
<b>Szacunek kosztów inwestycyjnych - Wariant 4</b>					<b>2 802 100,00 zł</b>

#### Wariant 5

Uwaga: w kosztach nie uwzględniono przebudowy ul. Twardej z posadowieniem nowego kolektora z uwagi na koncepcyjny charakter przedstawionych rozwiązań.

L.p.	1	2	3	4	5
	Praca budowlana	Cena jednostkowa	Ilość	Jedn.	Koszt
1.	Budowa studni S1	15 000,00 zł	1	szt.	15 000,00 zł
2.	Budowa studni S2	15 000,00 zł	1	szt.	15 000,00 zł
3.	Budowa studni S3	15 000,00 zł	1	szt.	15 000,00 zł
4.	Budowa studni S4	15 000,00 zł	1	szt.	15 000,00 zł
5.	Budowa KD graw. S1-S2	6 000,00 zł	7	mb	42 000,00 zł
6.	Budowa KD graw. S2-S3	6 000,00 zł	19	mb	114 000,00 zł
7.	Budowa KD graw. S3-S4	6 000,00 zł	27	mb	162 000,00 zł
8.	Budowa KD graw. S4-P	6 000,00 zł	12	mb	72 000,00 zł
9.	Budowa pompowni P	1 500,00 zł	441	m <sup>3</sup>	661 500,00 zł
10.	Wyposażenie pompowni P	840 000,00 zł	1	kpl	840 000,00 zł
11.	Budowa studni S5	15 000,00 zł	1	szt.	15 000,00 zł
12.	Budowa studni S6	15 000,00 zł	1	szt.	15 000,00 zł
13.	Przebudowa komory K2	16 000,00 zł	1	szt.	16 000,00 zł
14.	Budowa KD graw. K2-P	6 000,00 zł	10	mb	60 000,00 zł
15.	Budowa wylotu Wp3 (okna odpływowe)	15 000,00 zł	1	szt.	15 000,00 zł
16.	Klapy zwrotne	15 000,00 zł	9	Szt.	135 000,00 zł
17.	Przebudowa komory K3	10 000,00 zł	1	szt.	10 000,00 zł
18.	Budowa KD graw. K3-K2	6 000,00 zł	13	mb	78 000,00 zł
Suma kosztów					2 295 500,00 zł
Współczynnik niepewności					40%

L.p.	1	2	3	4	5
	Praca budowlana	Cena jednostkowa	Ilość	Jedn.	Koszt
<b>Szacunek kosztów inwestycyjnych - Wariant 5 (dostosowanie wariantu IV do zwiększonego napływu wód - bez kosztów przebudowy ul. Twardej)</b>					<b>3 213 700,00 zł</b>

Należy zaznaczyć, że na obecnym etapie założono niepewność szacowania na poziomie 40% obliczonego kosztu wariantu, co każdorazowo odzwierciedlono przez dodanie tej wartości do sumy kosztów częściowych.

Dodatkowo, trzeba wziąć pod uwagę duże prawdopodobieństwo konieczności wykupu gruntu będącego w użytkowaniu wieczystym PGE. Szacuje się, że wymagany teren to około 450m<sup>2</sup>, co może dać kwotę wykupu pomiędzy 1,5 mln zł a 2,5 mln zł, w zależności od jednostkowej ceny za m<sup>2</sup> gruntu. Koszt wykupu nie został ujęty w szacunku kosztów budowy podanym powyżej i powinien być dodany do kosztu każdego z wariantów.