

Nazwa zadania:	Opracowanie wielowariantowej koncepcji oraz dokumentacji projektowej budowlanej i wykonawczej wraz z nadzorem autorskim dla zadania pn.: „Budowa pompowni wspomagającej przy ul. Swojskiej”						
Inwestor:	Dyrekcja Rozbudowy Miasta Gdańska						
Stadium:	Analiza pracy systemu kanalizacji deszczowej dla stanu istniejącego z projektowaną pompownią przy ul. Swojskiej.						
Jednostka projektowa:	BIOPRO Sp. z o.o., Ul. Marynarki Polskiej, 80-868 Gdańsk						
Skład zespołu:							
<table><tr><td>mgr inż. Michał Oktawiec</td><td>Specjalista ds. modelowania</td></tr><tr><td>mgr inż. Tomasz Glixelli</td><td>Projektant branży sanitarnej</td></tr><tr><td>mgr inż. Adam Stępkowski</td><td>Inżynier</td></tr></table>		mgr inż. Michał Oktawiec	Specjalista ds. modelowania	mgr inż. Tomasz Glixelli	Projektant branży sanitarnej	mgr inż. Adam Stępkowski	Inżynier
mgr inż. Michał Oktawiec	Specjalista ds. modelowania						
mgr inż. Tomasz Glixelli	Projektant branży sanitarnej						
mgr inż. Adam Stępkowski	Inżynier						

SPIS TREŚCI

1.	Wstęp	3
2.	Praca systemu kanalizacji deszczowej dla stanu istniejącego bez pompowni	3
3.	Analiza pracy systemu kanalizacji deszczowej dla stanu istniejącego z projektowaną pompownią przy ul. Swojskiej.....	4
3.1.	C=10 lat, czas trwania $t=90$ min	4
3.2.	C=30 lat, czas trwania $t=90$ min	11
4.	Wnioski	18

1. Wstęp

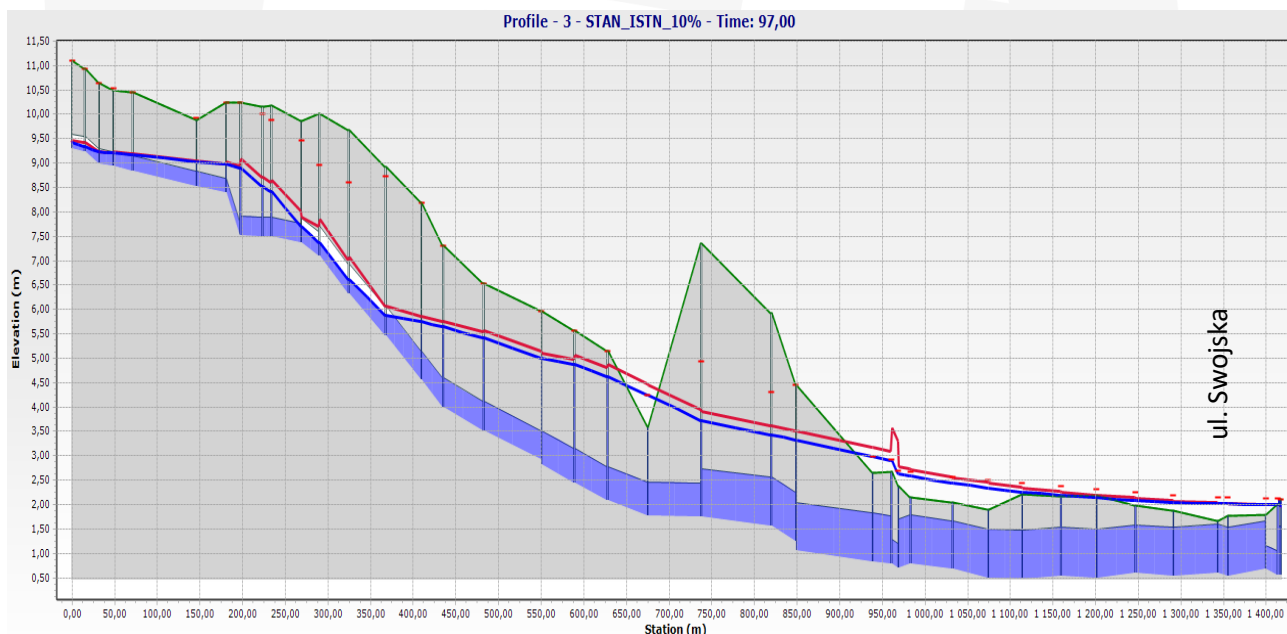
Na prośbę Zamawiającego przeprowadzono poniżej dodatkowe symulacje dla stanu istniejącego w zlewniach kolektorów O1 i O2, z uwzględnieniem pracy projektowanej przepompowni.

W stanie projektowanym 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. W pompowni zaprojektowano 3+1 pompa KSB Amacan PA4 700-470 kąt 17°. Szczegółowy opis przepompowni jest w dokumencie „SWO-KP-S-D301-1 Koncepcja obliczenia”. Przeprowadzono obliczenia dla czasu trwania $t = 90$ min jako czasu krytycznego dla zlewni. W kolejnych rozdziałach na wykresach przedstawiono dopływy do przepompowni oraz napełnienie w zbiorniku.

2. Praca systemu kanalizacji deszczowej dla stanu istniejącego bez pompowni

W obecnej sytuacji, odpływy z kolektorów w ul. Twardej i ul. Okrąg są od siebie niezależne ze względu na brak pompowni.

Na wykresie poniżej przedstawiono dla porównania z analizami w kolejnych punktach, sytuację dla stanu istniejącego bez pompowni na przykładzie symulacji dla deszczu o prawdopodobieństwie wystąpienia 10% (szerzej przedstawioną w dokumencie SWO-KP-O-Z303).

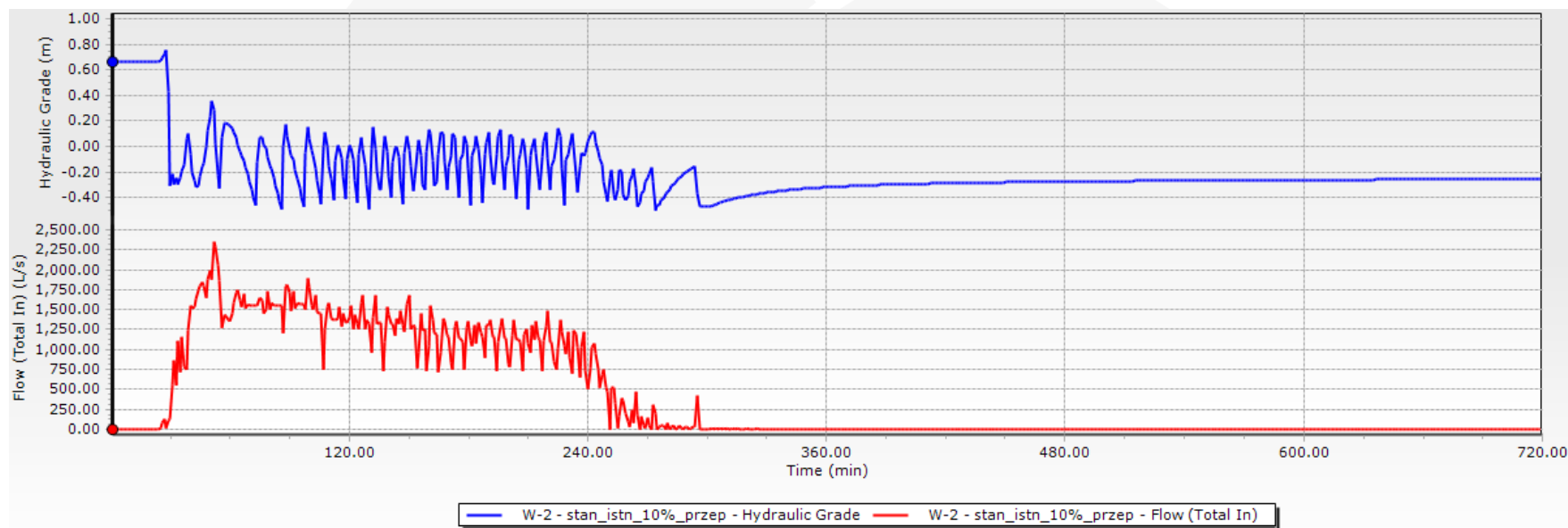


Rysunek 1. Profil sieci KD z zaznaczeniem przebiegu linii ciśnień (kolor niebieski) oraz linii energii (kolor czerwony) towarzyszący maksymalnym przepływom w trakcie symulacji dla prawdopodobieństwa $p=10\%$ dla zlewni ul. Twardej oraz dla stanu wysokiego w potoku Strzyża. Widać podtopienie ul. Swojskiej na skutek braku odpływu do Strzyży.

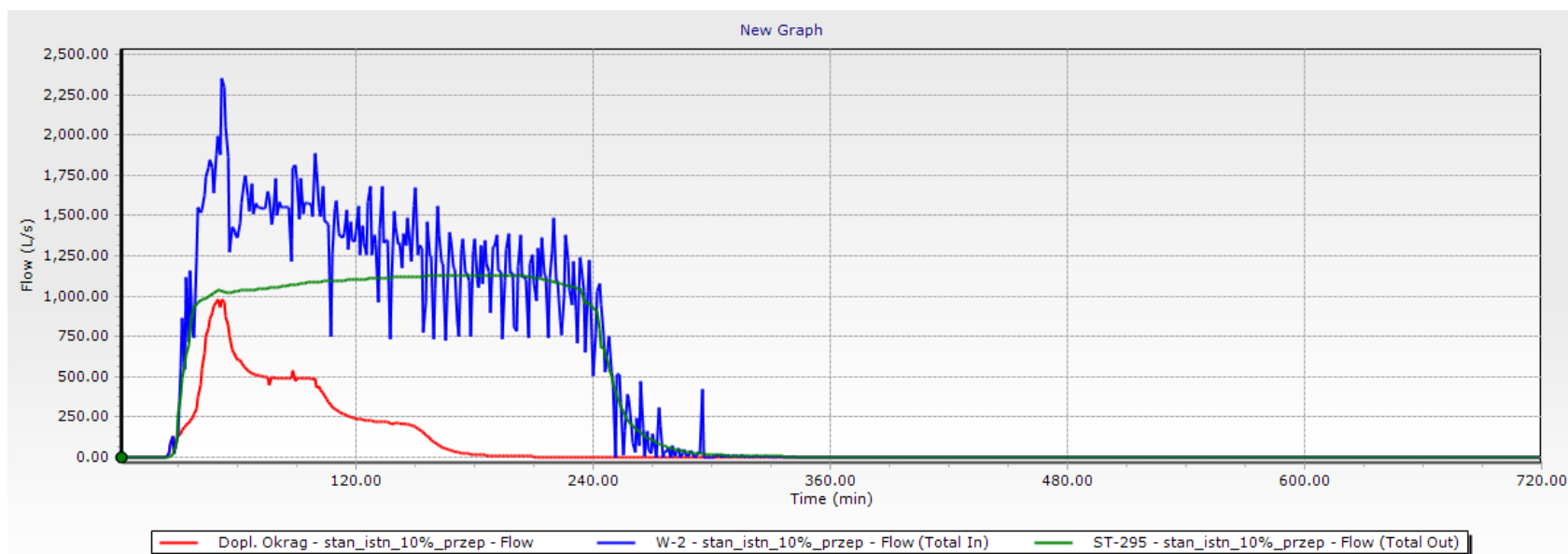
3. Analiza pracy systemu kanalizacji deszczowej dla stanu istniejącego z projektowaną pompownią przy ul. Swojskiej

3.1. C=10 lat, czas trwania t=90 min

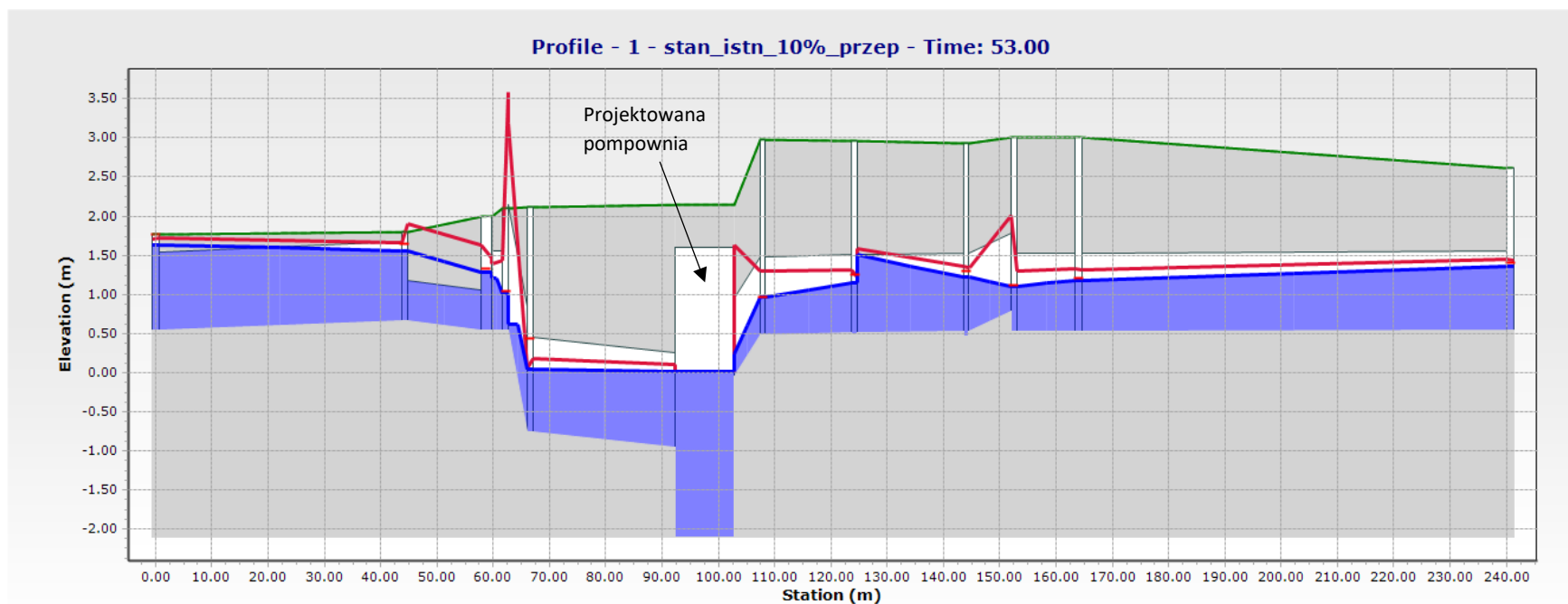
Poniżej przedstawiono wyniki dla scenariusza zasilonego opadem o czasie wystąpienia C=10 lat oraz czasie trwania t=90min



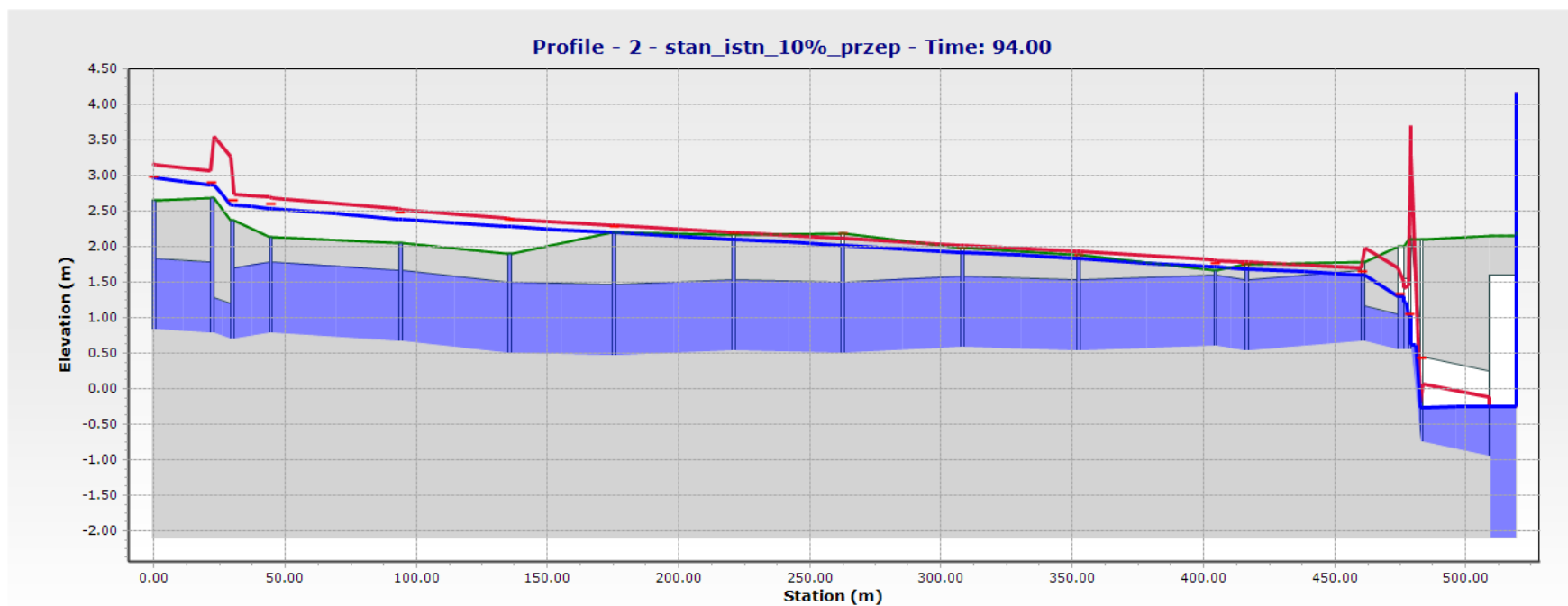
Rysunek 2 Wykres pracy przepompowni dla stanu istniejącego z projektowaną przepompownią zasilanego opadem o czasie wystąpienia C = 10 lat przy czasie trwania t = 90 min. Kolorem niebieskim przedstawiono rzędna zwierciadła wody w zbiorniku. Kolorem czerwonym został ukazany całkowity dopływ do zbiornika.



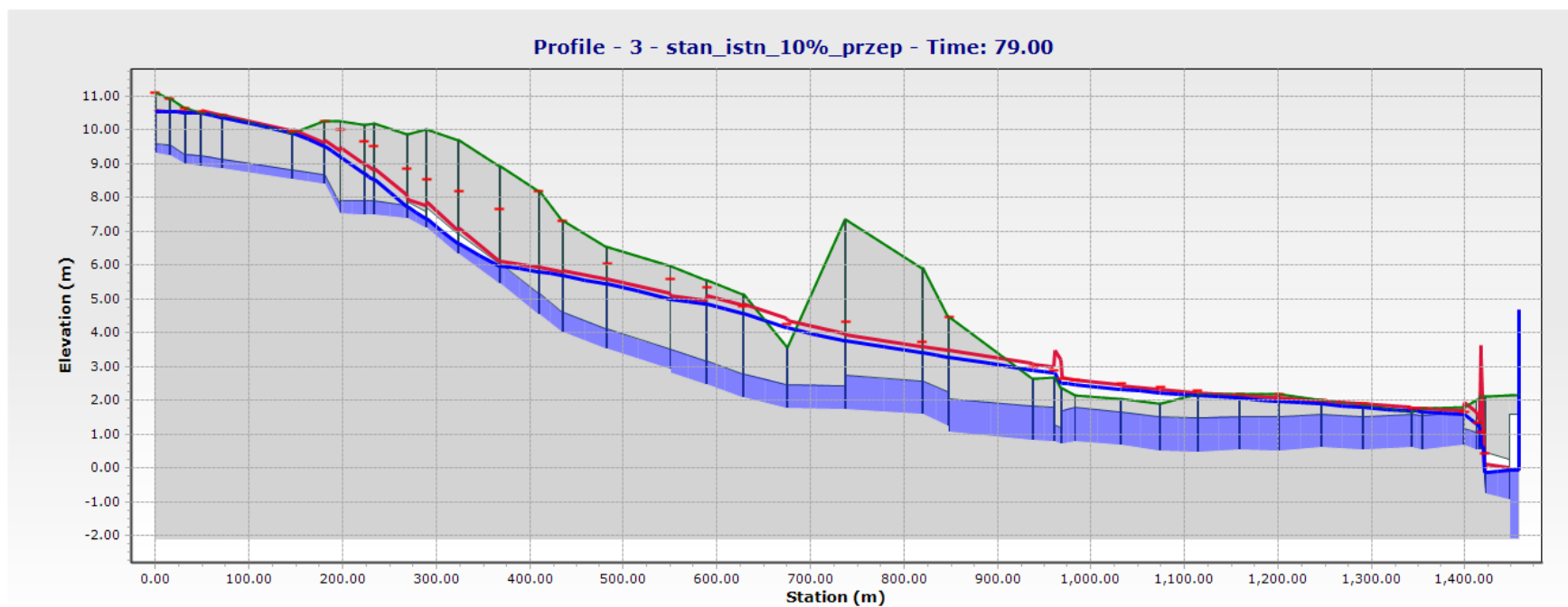
Rysunek 3 Hydrogram sumarycznego dopływu (kolor niebieski) do pompowni oraz jednostkowy dopływ od ulicy: Twardej (kolor zielony), Okrąg (czerwony) zasilanego opadem o czasie wystąpienia $C = 10$ lat oraz $t = 90$ min



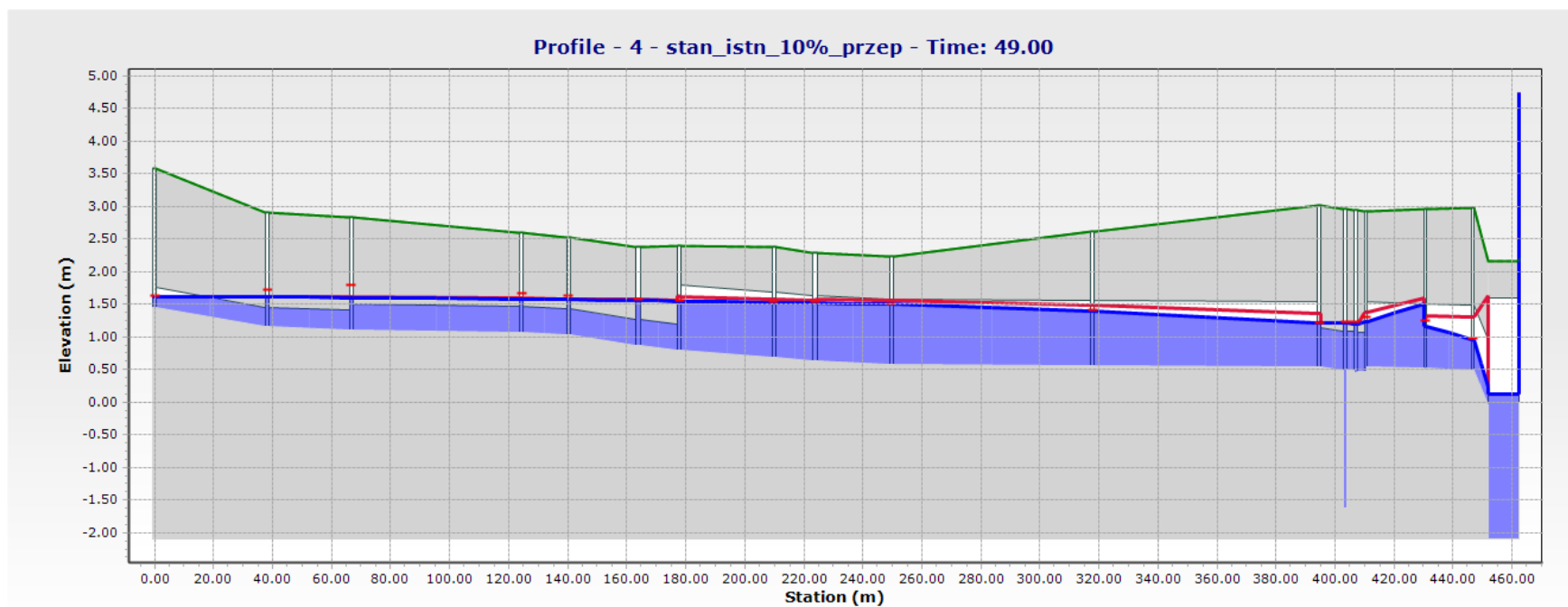
Rysunek 4 Profil od studzienki przed komorą K1 poprzez przepompowanie do studzienki za komorą K2. Kolorem niebieskim zaznaczono przebieg linii ciśnień oraz kolorem czerwonym przedstawiono linię energii towarzyszącą maksymalnym przepływowi dla symulacji o czasie wystąpienia $C = 10$ lat oraz dla stanu wysokiego w potoku Strzyża.



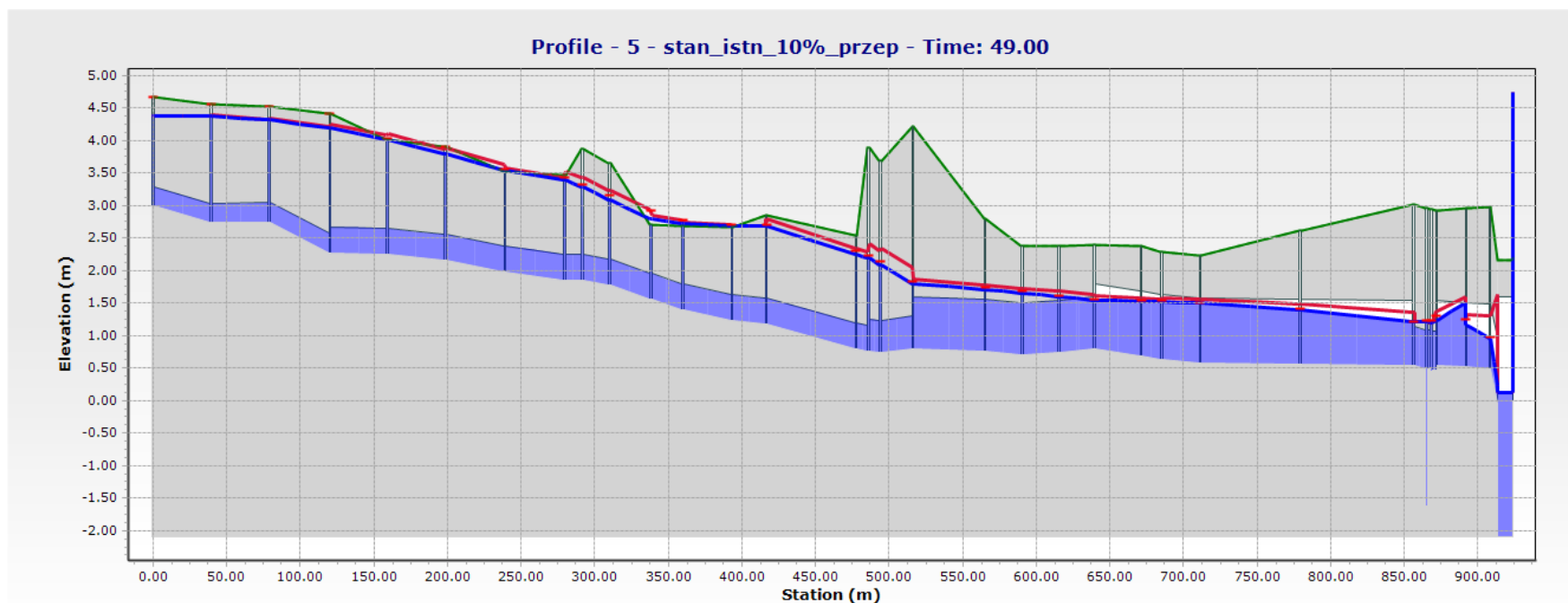
Rysunek 5 Profil kanalizacji deszczowej w ulicy Twardej. Kolorem niebieskim zaznaczono przebieg linii ciśnień oraz kolorem czerwonym przedstawiono linię energii towarzyszącym maksymalnym przepływom dla symulacji o czasie wystąpienia opadu $C = 10$ lat oraz $t = 90$ min oraz dla stanu wysokiego w potoku Strzyża.



Rysunek 6 Profil kanalizacji deszczowej od ulicy Gabriela Narutowicza poprzez ulicę Twardą, zakończonym wylotem do potoku Strzyży. Kolorem niebieskim zaznaczono przebieg linii ciśnień oraz kolorem czerwonym przedstawiono linię energii towarzyszącą maksymalnym przepływom dla symulacji o czasie wystąpienia $C = 10$ lat oraz dla stanu wysokiego w potoku Strzyży.



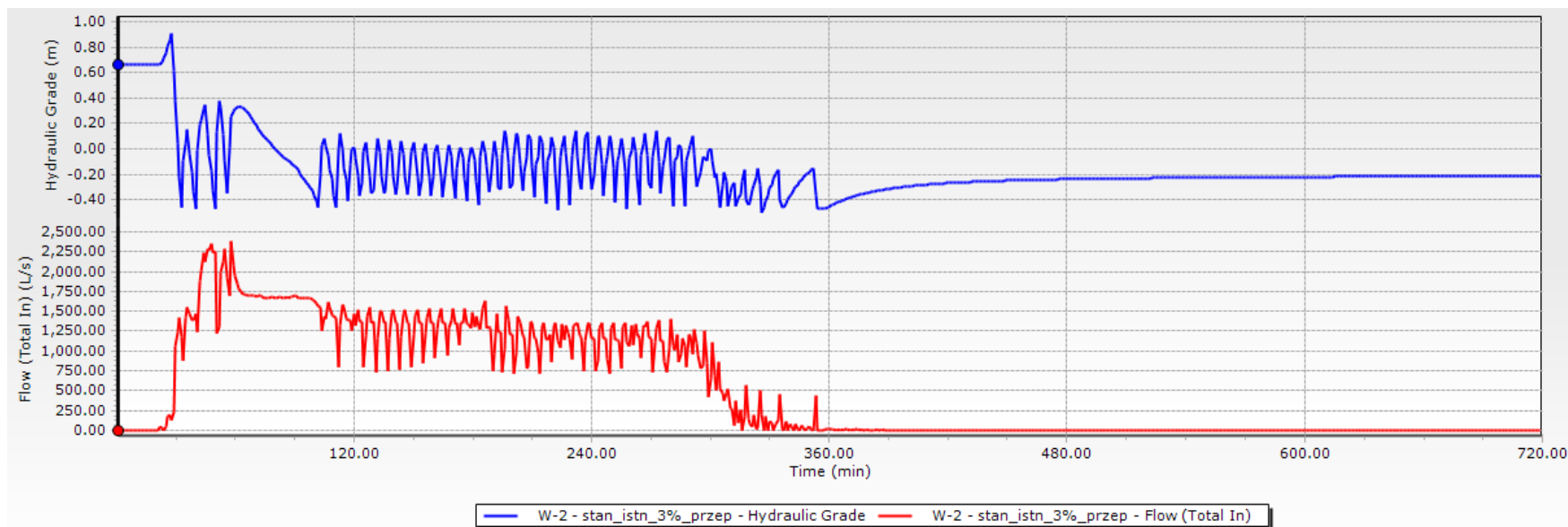
Rysunek 7 Profil kanalizacji deszczowej w ulicy Okrąg. Kolorem niebieskim zaznaczono przebieg linii ciśnień oraz kolorem czerwonym przedstawiono linię energii towarzyszącym maksymalnym przepływom dla symulacji o czasie wystąpienia $C = 10$ lat oraz dla stanu wysokiego w potoku Strzyża.



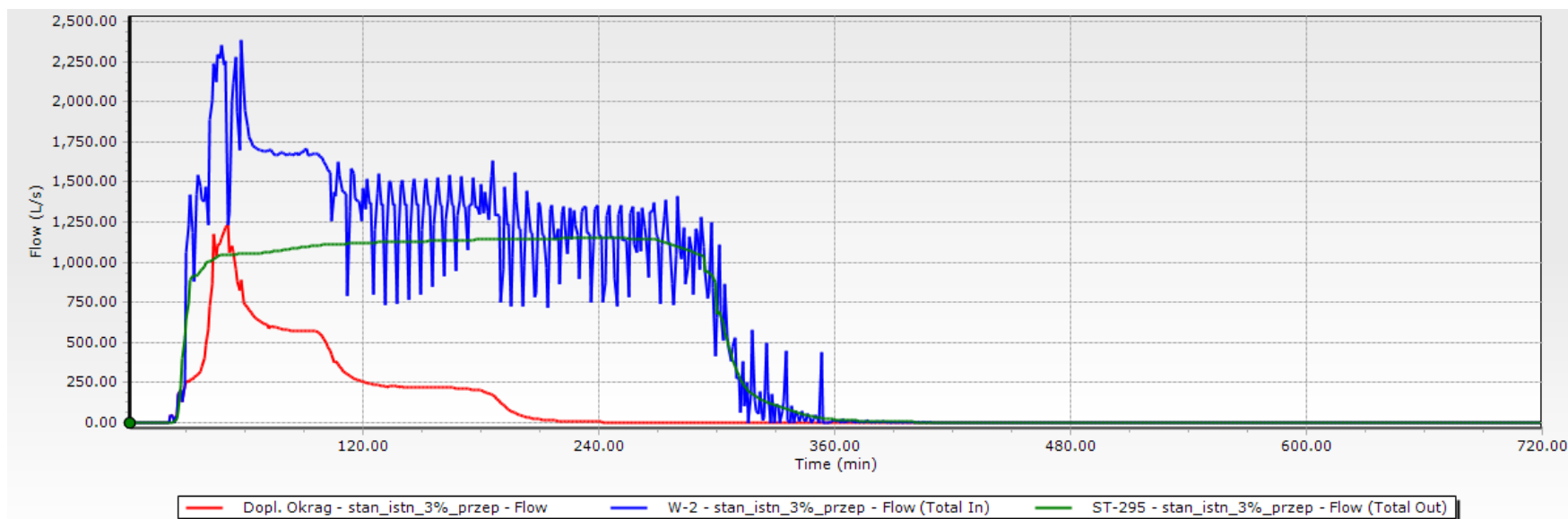
Rysunek 8 Profil kanalizacji od ulicy Zielony trójkąt poprzez ulicę Okrąg, zakończonym wylotem do potoku Strzyża. Kolorem niebieskim zaznaczono przebieg linii ciśnień oraz kolorem czerwonym przedstawiono linię energii towarzyszącym maksymalnym przepływom dla symulacji o czasie wystąpienia $C = 10$ lat oraz dla stanu wysokiego w potoku Strzyża.

3.2. C=30 lat, czas trwania t=90 min

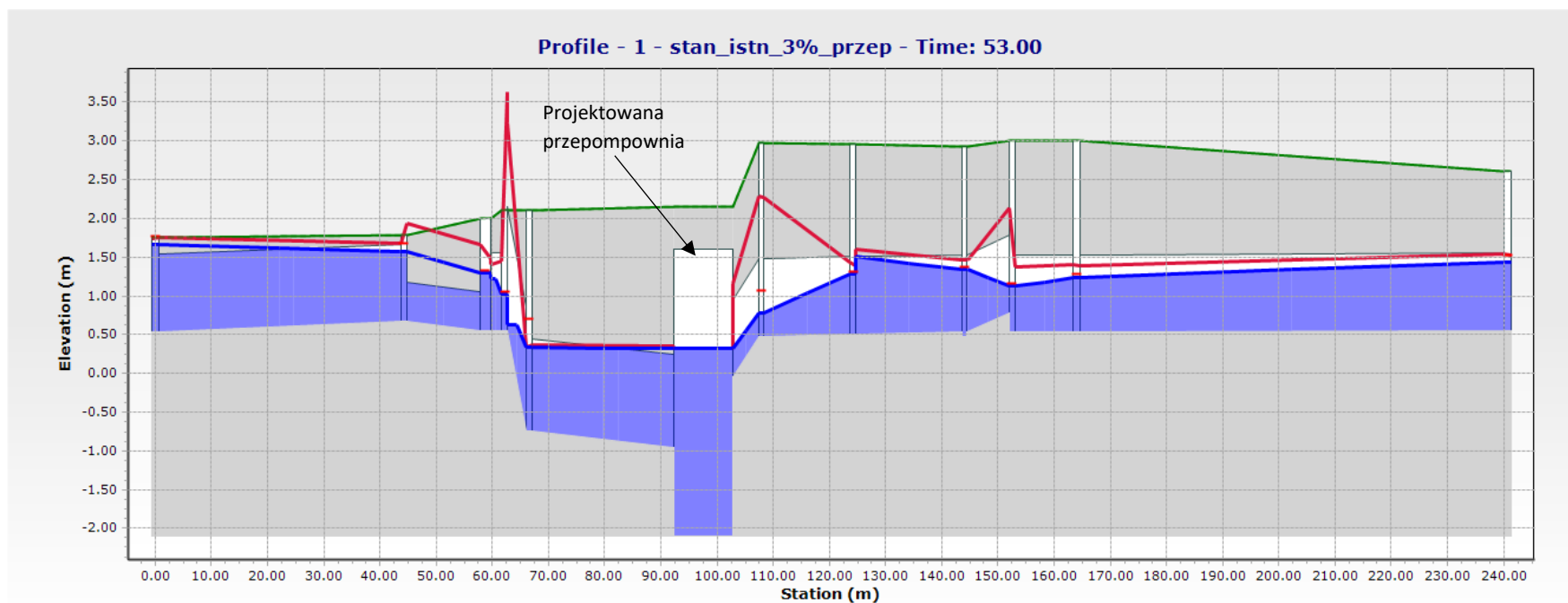
Poniżej przedstawiono wyniki dla scenariusza zasilonego opadem o czasie wystąpienia C=30 lat oraz czasie trwania t=90min.



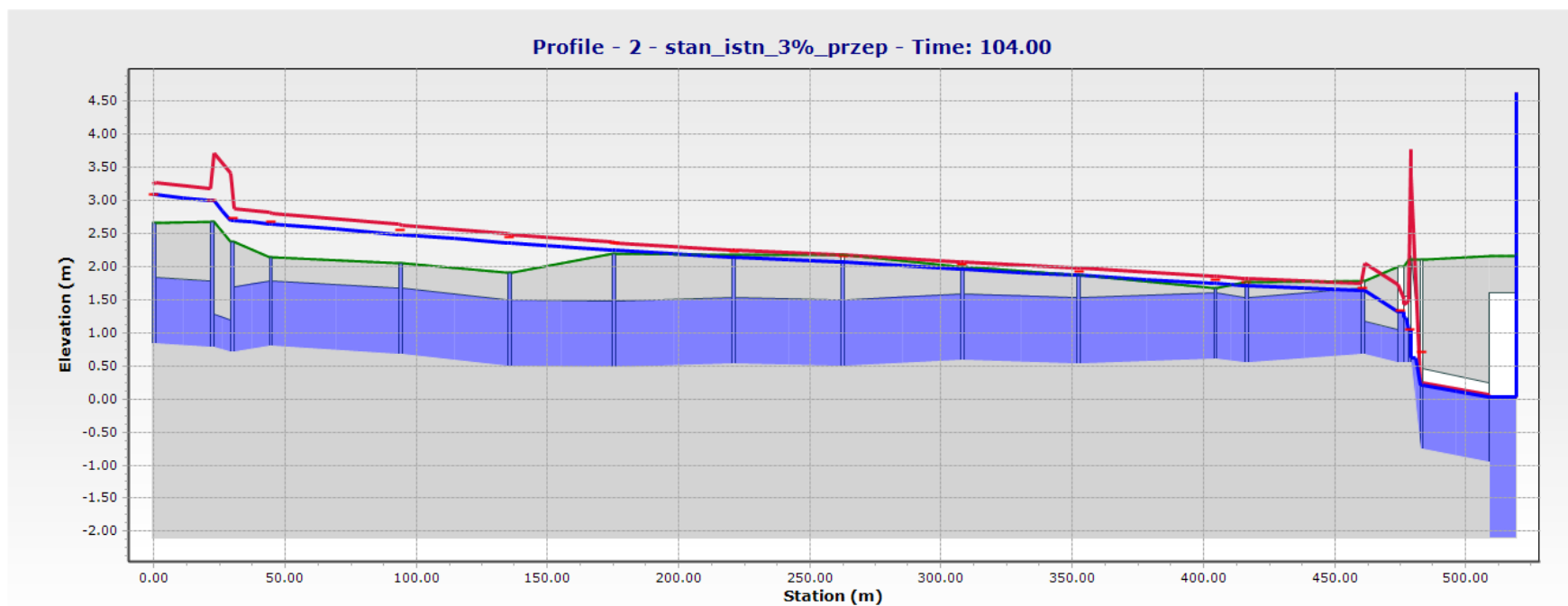
Rysunek 9 Wykres pracy przepompowni dla stanu istniejącego z projektowaną przepompownią zasilanego opadem o czasie wystąpienia C = 30 lat przy czasie trwania t = 90 min. Kolorem niebieskim przedstawiono rzędą zwierciadła wody w zbiorniku. Kolorem czerwonym został ukazany całkowity dopływ do zbiornika.



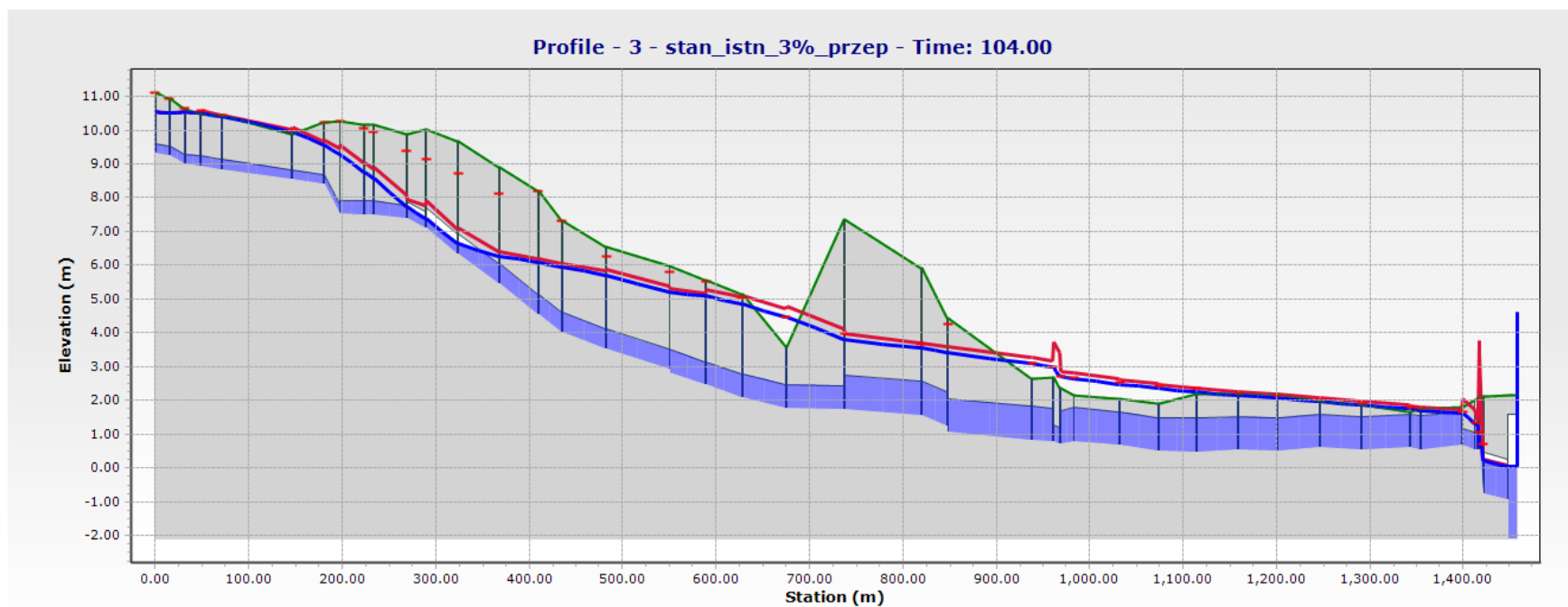
Rysunek 10 Hydrogram sumarycznego dopływu (kolor niebieski) do pompowni oraz jednostkowy dopływ od ulicy: Twardej (kolor zielony), Okrąg (czerwony) zasilanego opadem o czasie wystąpienia $C = 30$ lat oraz $t = 90$ min



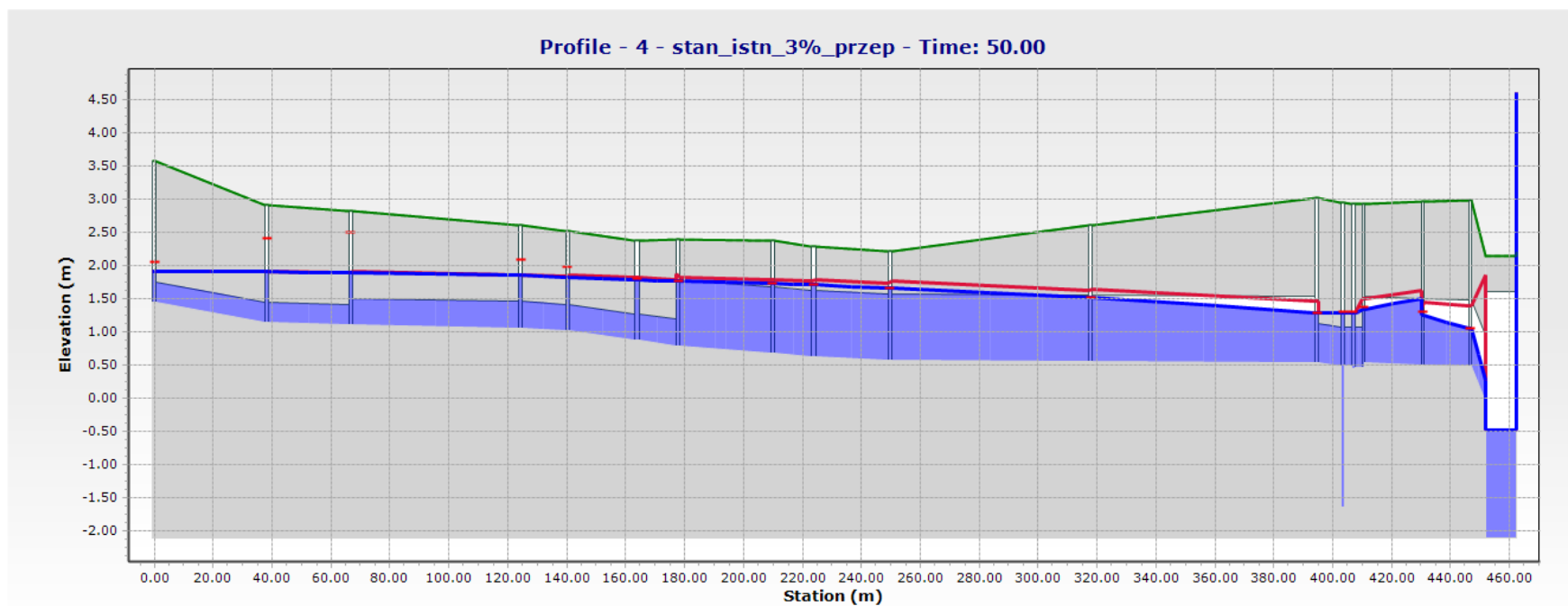
Rysunek 11 Profil od studzienki przed komorą K1 poprzez przepompowanie do studzienki za komorą K2. Kolorem niebieskim zaznaczono przebieg linii ciśnień oraz kolorem czerwonym przedstawiono linię energii towarzyszącym maksymalnym przepływom dla symulacji o czasie wystąpienia $C = 30$ lat oraz dla stanu wysokiego w potoku Strzyża.



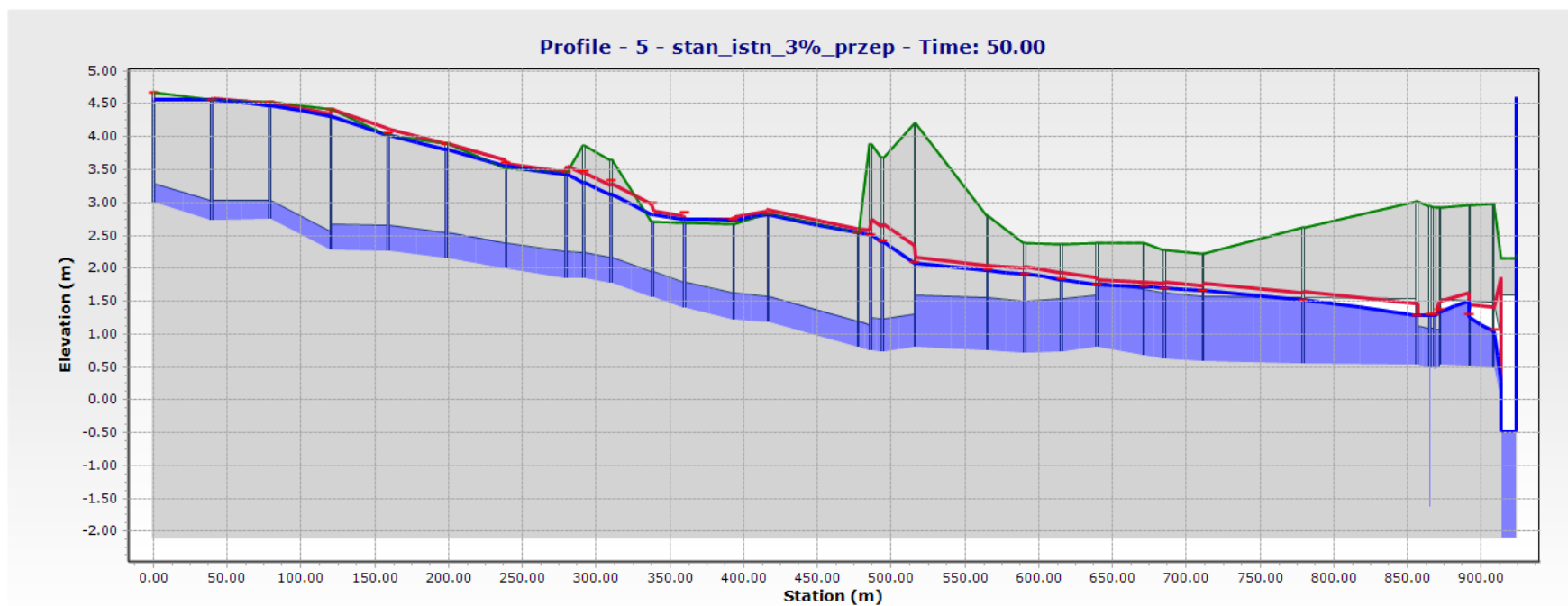
Rysunek 12 Profil kanalizacji deszczowej w ulicy Twardej. Kolorem niebieskim zaznaczono przebieg linii ciśnień oraz kolorem czerwonym przedstawiono linię energii towarzyszącym maksymalnym przepływowi dla symulacji o czasie wystąpienia $C = 30$ lat oraz dla stanu wysokiego w potoku Strzyża.



Rysunek 13 Profil kanalizacji deszczowej od ulicy Gabriela Narutowicza poprzez ulicę Twardą, zakończonym wylotem do potoku Strzyży. Kolorem niebieskim zaznaczono przebieg linii ciśnień oraz kolorem czerwonym przedstawiono linię energii towarzyszącym maksymalnym przepływom dla symulacji o czasie wystąpienia $C = 30$ lat oraz dla stanu wysokiego w potoku Strzyża.



Rysunek 14 Profil kanalizacji deszczowej w ulicy Okrąg. Kolorem niebieskim zaznaczono przebieg linii ciśnień oraz kolorem czerwonym przedstawiono linię energii towarzyszącym maksymalnym przepływom dla symulacji o czasie wystąpienia $C = 30$ lat oraz dla stanu wysokiego w potoku Strzyża.



Rysunek 15 Profil kanalizacji od ulicy Zielony trójkąt poprzez ulicę Okrąg, zakończonym wylotem do potoku Strzyży. Kolorem niebieskim zaznaczono przebieg linii ciśnień oraz kolorem czerwonym przedstawiono linię energii towarzyszącym maksymalnym przepływom dla symulacji o czasie wystąpienia C = 30 lat oraz dla stanu wysokiego w potoku Strzyż

4. Wnioski

Dodatkowo wykonane obliczenia i symulacje pracy sieci dla serii przyjętych parametrów wyjściowych dla stanu istniejącego zagospodarowania miały na celu pokazanie „efektu natychmiastowego” powstania pompowni.

Problemem zdiagnozowanym na początkowym etapie wykonywania prac nad obliczeniami i koncepcją są niewystarczające parametry hydrauliczne sieci kanalizacji deszczowej w analizowanej zlewni, a w szczególności na jej końcowym odcinku, gdzie planowana jest pompownia wód deszczowych.

W związku ze stwierdzonymi niedoborami w przepustowości sieci w obrębie zlewni kanalizacyjnych, efekt powstania pompowni jest odczuwalny w bezpośrednim sąsiedztwie pompowni, jednak maleje w miarę oddalania się od niej w głąb zlewni kanalizacyjnych O1 i O2.

Dlatego też kluczową kwestią jest wykonanie odpowiednich inwestycji w ramach zlewni kanalizacji deszczowych. Jednym z możliwych rozwiązań jest zwiększenie przepustowości hydraulicznej kolektora w ul. Twardej, co zostało zasymulowane w Wariancie 5 obliczeń hydraulicznych (dokument SWO-KP-O-Z303). Pracę analizowanej sieci kanalizacji deszczowej pokazano na załączonych do tamtego dokumentu rysunkach:

- SWO-KP-S-R211-2 – Stan istniejący bez cofki od Martwej Wisły,
- SWO-KP-S-R212-2 – Stan istniejący z cofką od Martwej Wisły,
- SWO-KP-S-R213-2 – Stan projektowany wg. założeń wariantu IV,
- SWO-KP-S-R214-2 – Stan projektowany wg. założeń wariantu V.

Porównując wyniki przedstawione na ww. rysunkach wnioskuje się, że wariantem pozwalającym na uzyskanie istotnej poprawy w zakresie pracy sieci jest Wariant 5. W jego zakresie poza budową pompowni zaleca się budowę dodatkowego kolektora o parametrach przepustowości odpowiadających średnicy minimum DN1000 położonego równolegle do istniejącego w ul. Twardej, podwyższenie rzędnej ul. Twardej, lokalne rozwiązania opóźniające odpływ w zlewni i/lub budowa dodatkowego kolektora odprowadzającego wody z części zlewni. Po wykonaniu zalecanych prac w zakresie istniejącej infrastruktury dopływ do projektowanej pompowni będzie w stanie zapewnić skuteczną pracę pomp, co sumarycznie wpłynie na poprawę gospodarki wodnej w zlewni.

SPIS RYSUNKÓW

Rysunek 1. Profil sieci KD z zaznaczeniem przebiegu linii ciśnień (kolor niebieski) oraz linii energii (kolor czerwony) towarzyszący maksymalnym przepływowi w trakcie symulacji dla prawdopodobieństwa $p=10\%$ dla zlewni ul. Twardej oraz dla stanu wysokiego w potoku Strzyża. Widać podtopienie ul. Swojskiej na skutek braku odpływu do Strzyży.	3
Rysunek 2 Wykres pracy przepompowni dla stanu istniejącego z projektowaną przepompownią 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.	4
Rysunek 3 Hydrogram sumarycznego dopływu (kolor niebieski) do pompowni oraz jednostkowy dopływ od ulicy: Twardej (kolor zielony), Okrąg (czerwony) zasilanego opadem o czasie wystąpienia $C = 10$ lat oraz $t = 90$ min.	5
Rysunek 4 Profil od studzienki przed komorą K1 poprzez przepompowanie do studzienki za komorą K2. Kolorem niebieskim zaznaczono przebieg linii ciśnień oraz kolorem czerwonym przedstawiono linię energii towarzyszącą maksymalnym przepływowi dla symulacji o czasie wystąpienia $C = 10$ lat oraz dla stanu wysokiego w potoku Strzyża.	6
Rysunek 5 Profil kanalizacji deszczowej w ulicy Twardej. Kolorem niebieskim zaznaczono przebieg linii ciśnień oraz kolorem czerwonym przedstawiono linię energii towarzyszącą maksymalnym przepływem dla symulacji o czasie wystąpienia opadu $C = 10$ lat oraz $t = 90$ min oraz dla stanu wysokiego w potoku Strzyża.	7
Rysunek 6 Profil kanalizacji deszczowej od ulicy Gabriela Narutowicza poprzez ulicę Twardą, zakończonym wylotem do potoku Strzyży. Kolorem niebieskim zaznaczono przebieg linii ciśnień oraz kolorem czerwonym przedstawiono linię energii towarzyszącą maksymalnym przepływem dla symulacji o czasie wystąpienia $C = 10$ lat oraz dla stanu wysokiego w potoku Strzyża.	8
Rysunek 7 Profil kanalizacji deszczowej w ulicy Okrąg. Kolorem niebieskim zaznaczono przebieg linii ciśnień oraz kolorem czerwonym przedstawiono linię energii towarzyszącą maksymalnym przepływem dla symulacji o czasie wystąpienia $C = 10$ lat oraz dla stanu wysokiego w potoku Strzyża.	9
Rysunek 8 Profil kanalizacji od ulicy Zielony trójkąt poprzez ulicę Okrąg, zakończonym wylotem do potoku Strzyży. Kolorem niebieskim zaznaczono przebieg linii ciśnień oraz kolorem czerwonym przedstawiono linię energii towarzyszącą maksymalnym przepływem dla symulacji o czasie wystąpienia $C = 10$ lat oraz dla stanu wysokiego w potoku Strzyża.	10
Rysunek 9 Wykres pracy przepompowni dla stanu istniejącego z projektowaną przepompownią zasilanego opadem o czasie wystąpienia $C = 30$ lat przy czasie trwania $t = 90$ min. Kolorem niebieskim przedstawiono rzędną zwierciadła wody w zbiorniku. Kolorem czerwonym został ukazany całkowity dopływ do zbiornika.	11
Rysunek 10 Hydrogram sumarycznego dopływu (kolor niebieski) do pompowni oraz jednostkowy dopływ od ulicy: Twardej (kolor zielony), Okrąg (czerwony) zasilanego opadem o czasie wystąpienia $C = 30$ lat oraz $t = 90$ min.	12
Rysunek 11 Profil od studzienki przed komorą K1 poprzez przepompowanie do studzienki za komorą K2. Kolorem niebieskim zaznaczono przebieg linii ciśnień oraz kolorem czerwonym przedstawiono linię energii towarzyszącą maksymalnym przepływem dla symulacji o czasie wystąpienia $C = 30$ lat oraz dla stanu wysokiego w potoku Strzyża.	13

Rysunek 12 Profil kanalizacji deszczowej w ulicy Twardej. Kolorem niebieskim zaznaczono przebieg linii ciśnień oraz kolorem czerwonym przedstawiono linię energii towarzyszącym maksymalnym przepływom dla symulacji o czasie wystąpienia $C = 30$ lat oraz dla stanu wysokiego w potoku Strzyża.

..... 14

Rysunek 13 Profil kanalizacji deszczowej od ulicy Gabriela Narutowicza poprzez ulicę Twardą, zakończonym wylotem do potoku Strzyży. Kolorem niebieskim zaznaczono przebieg linii ciśnień oraz kolorem czerwonym przedstawiono linię energii towarzyszącym maksymalnym przepływom dla symulacji o czasie wystąpienia $C = 30$ lat oraz dla stanu wysokiego w potoku Strzyża. 15

Rysunek 14 Profil kanalizacji deszczowej w ulicy Okrąg. Kolorem niebieskim zaznaczono przebieg linii ciśnień oraz kolorem czerwonym przedstawiono linię energii towarzyszącym maksymalnym przepływom dla symulacji o czasie wystąpienia $C = 30$ lat oraz dla stanu wysokiego w potoku Strzyża.

..... 16

Rysunek 15 Profil kanalizacji od ulicy Zielony trójkąt poprzez ulicę Okrąg, zakończonym wylotem do potoku Strzyży. Kolorem niebieskim zaznaczono przebieg linii ciśnień oraz kolorem czerwonym przedstawiono linię energii towarzyszącym maksymalnym przepływom dla symulacji o czasie wystąpienia $C = 30$ lat oraz dla stanu wysokiego w potoku Strzyż 17