

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	2
2. Wyjaśnienie uwag Protokołu z Rady Technicznej	3
2.1. Możliwości zasilania Prawobrzeża w przypadku awarii lub skażenia ujęcia Miedwie	3
2.2. Szczegółowe uzasadnienie likwidacji stacji wodociągowej i ujęcia Zdroje	4
2.3. Zasilanie prawobrzeżnej części miasta z ujęć i stacji wodociągowych zlokalizowanych na lewym brzegu Odry.	5
2.4. Zasilanie dodatkowe pompowni Zdroje z pompowni P2, przez sieć wodociagową strefy zasilanej z Kijewa.	5
2.5. Uwagi dotyczące zmian parametrów hydraulicznych pracy sieci.	6
3. Usytuowanie nowej pompowni wody na terenie SUW „Zdroje” , z ustaleniem planu sytuacyjnego działki	7
4. Ustalenie parametrów i dobór agregatów pompowych dla pompowni Zdroje oraz pompowni przy ul. Lechickiej.	7
4.1. Magistrala transportująca wodę ze stacji wodociągowej Miedwie	7
4.2. Parametry pomp w pompowni Zdroje	7
4.3. Parametry pracy pomp w pompowni Lechicka	7
4.4. Dobór przykładowych pomp	7
4.5. Uwagi dotyczące eksploatacji układu wykonania pompowni	7
5. Koncepcja rozwiązania pompowni Zdroje	7
5.1. Lokalizacja pompowni	7
5.2. Dojazd do pompowni	7
5.3. Budynek pompowni wody Zdroje.	7
5.3.1. Funkcje budynku.	7
5.3.2. Wielkość budynku	7
5.3.3. Doprowadzenie wody z magistrali wodociągowej DN1200	8
5.3.4. Technologia pompowni Zdroje	8
5.3.5. Część energetyczna budynku	8
5.3.6. Rurociąg tłoczny z pompowni.	8
6. Wymiana przewodów tranzytowych	8
7. Zestawienie kosztów inwestycji.	9
7.1. Pompownia Zdroje.	9
7.2. Pompownia przy ul. Lechickiej	10
7.3. Wymiana przewodów wodociągowych w strefie zasilanej	10
7.4. Podsumowanie części kosztowej.	11

SPIS RYSUNKÓW

- ~~1. Plan sytuacyjny pompowni Zdroje.~~
- ~~2. Pompownia Zdroje — rzut i przekroje.~~

Koncepcji zasilania w wodę prawobrzeżnej części Szczecina dla najkorzystniejszego wariantu zasilania

1. Wprowadzenie

W lipcu przekazano do Zakładu Wodociągów i Kanalizacji w Szczecinie pierwszą część opracowania koncepcyjnego, w ramach której dokonano analizy i oceny proponowanych przez Zleceniodawcę rozwiązań związanych z modernizacją układów wodociągowych w prawobrzeżnej części Szczecina i wskazano optymalne rozwiązania. Niżej zestawiono podstawowe wnioski z tej części opracowania.

1. Nie ma potrzeby istotnych zmian w strukturze układu, a w szczególności wyłączenia z eksploatacji którejś z funkcjonujących pompowni, likwidacji zbiorników bądź budowy przewodów magistralnych na nowych trasach.
1. Za najlepsze rozwiązanie uznano proponowane w ramach pierwszego wariantu zachowanie istniejącej obecnie struktury układu.
2. Uzasadnioną jest likwidacja stacji uzdatniania Zdroje.
3. Winno się wybudować odrębną, zlokalizowaną w pobliżu magistrali, na terenie SUW Zdroje pompownię w budynku, o powierzchni 120- 150 m², pobierającą wodę bezpośrednio z magistrali i tłoczącą ją do sieci wodociągowej. Proponuje się przyjąć wydajność pompowni taką, aby w dobie mogła wypompować około 6500 m³ wody. Jedna lub dwie pompy powinny pracować w reżimie załącz- wyłącz, w zależności od poziomu wody w zbiornikach przy ul. Lechickiej, preferując pracę w okresie gdy przy odpowiednio dobranej taryfie cena energii elektrycznej jest najmniejsza. W pompowni winno się zastosować urządzenia do tzw. „miękkich startów” i „miękkich stopów” pomp.
4. Za uzasadniony uznano remont pompowni Lechicka i zainstalowanie w niej nowych agregatów pompowych. Wydajność dobową pompowni winno się przyjąć nie mniejszą niż 4500 m³/d.

Przedłożone w pracy propozycje były przedmiotem dyskusji na posiedzeniu Rady Technicznej ZWiK Szczecin w dn. 28 lipca 2009r. Wykonawcy przesłano protokół z posiedzenia Rady, w którym to Zlecający poruszył kilka zagadnień związanych z tematem wykonanej Analizy oraz przedstawił **Uwagi**, które należało uwzględnić w części II Koncepcji dla wybranego wariantu zasilania.

W świetle wyników pierwszej części pracy, nadesłanych **Uwag** i przedłożonych wyjaśnień uważamy, że w zakresie niniejszej Koncepcji będą rozwiązane następujące zadania szczegółowe:

1. Usytuowanie nowej pompowni na terenie, na którym jest zlokalizowana stacja wodociągowa „Zdroje” z ustaleniem planu sytuacyjnego działki.
2. Ustalenie parametrów i dobór agregatów pompowych dla pompowni Zdroje oraz pompowni przy ul. Lechickiej.
3. Koncepcja budynku nowej pompowni „Zdroje” zawierająca plan usytuowania urządzeń i podłączenia pompowni do istniejącej sieci wodociągowej.
4. Zestawienie kosztów inwestycji związanych z budową nowej pompowni oraz wymianą pomp przy ul. Lechickiej.
5. Oszacowanie kosztów ewentualnej wymiany przewodów wodociągowych w strefie zasilanej z pompowni Lechicka.

Wyjaśnienie **Uwag** zawartych w punktach I, II.1 oraz II.2 Protokołu z dnia 28.07.2009 wykracza poza ustalony zakres zagadnień rozpatrywanych w Koncepcji. Aby nie pozostawiać bez odpowiedzi tych tematów, przedstawiamy w p. 2 wyjaśnienia, które przy obecnej wiedzy i pozyskanych materiałach jesteśmy w stanie udzielić. Bardziej szczegółowe podejście do tych tematów wymaga odrębnego opracowania z rozeznaniem szczegółowym istniejących ujęć, stacji uzdatniania wody oraz sieci wodociągowej lewobrzeżnej części Szczecina.

2. Wyjaśnienie uwag Protokołu z Rady Technicznej

2.1. Możliwości zasilania Prawobrzeża w przypadku awarii lub skażenia ujęcia Miedwie

Zagadnienie to nie mieściło się w zakresie pracy, stąd nie było przedmiotem odrębnej analizy. W ramach analiz zdolności produkcyjnych stacji wodociągowych, w pkt. 2.2., w tabeli 1a, opracowanej na podstawie danych z tab.1, zestawiono dane o potencjalnych zdolności produkcyjnych wszystkich istniejących stacji wodociągowych na lewym brzegu Odry.

Tab.1a Zdolności produkcyjne stacji wodociągowych w Szczecinie lewobrzeżnym

	UJĘCIE WODY	Pozwolenie na pobór wody [m ³ /dobę]	Zdolności dostawcze [m ³ /dobę]
1	Pomorzany - ujęcie powierzchniowe		
2	Pilchowo-ujęcie głębinowe		
3	Świerczewo-ujęcie głębinowe		
4	1-go Maja-ujęcie głębinowe		
5	Arkonka-ujęcie głębinowe		
6	Skolwin-ujęcie głębinowe		
	Razem		

Zdolności produkcyjne wszystkich stacji są więc większe od średniodobowej objętości wody tłoczonyj do sieci w 2008r. Nie było przedmiotem szczegółowych analiz to w jakim czasie stacje, które nie są obecnie eksploatowane, bądź eksploatowane z wydajnościami mniejszymi od nominalnych, (dane w tab. 5 str.10). Ze stacji Pilchowo, Arkonka i Skolwin w 2008 r. do sieci wtłoczono średnio w dobie niespełna 10 tys. m³/d . Wydajności jakie można uzyskać ze stacji zależą od stanu technicznego urządzeń. Analiza stanu technicznego urządzeń nie wchodziła w zakres pracy. Z dodatkowych informacji, uzyskanych w wyniku wywiadu wynika, że w okresie krótszym niż jedna doba, stacje aktualnie nieeksploatowane mogą być włączone do eksploatacji.

Pełna odpowiedź dotycząca tego zagadnienia może być udzielona po szczegółowym rozeznaniu stanu faktycznego ujęć, stacji i sieci lewobrzeżnej części Szczecina pod kątem podawania wody do Prawobrzeża i stanowić powinna odrębne opracowanie analityczno-koncepcyjne.

2.2. Szczegółowe uzasadnienie likwidacji stacji wodociągowej i ujęcia Zdroje.

2.3. Zasilanie prawobrzeżnej części miasta z ujęć i stacji wodociągowych zlokalizowanych na lewym brzegu Odry.

2.4. Zasilanie dodatkowe pompowni Zdroje z pompowni P2, przez sieć wodociągową strefy zasilanej z Kijewa.

Takie zasilanie będzie uzasadnionym w przypadku gdy awarii ulegnie odcinek magistrali Miedwianki na trasie od pompowni Kijewo do komory przy rzece Regalica, w której znajduje się kłapa zaporowa Kl9 zgodnie z opracowaniem „Magistrala Miedwie-Pomorzany - Instrukcja sterowania wyłączania i włączania” - opracowanie 02.2009, a usunięcie awarii będzie wymagało znacznie większego czasu niż czas na jaki starczą zapasy wody gromadzonej w zbiornikach o objętości 3000 m³ przy pompowni Lechicka oraz 2000 m³, przy pompowni Wschodnia. Z danych zestawionych w pierwszej części koncepcji wynika, że w 2008r z pompowni Zdroje pompowano średnio w dobie około 4000 m³ wody, natomiast w dobie maksymalnego rozbioru, około 5770. Z tej objętości średnio w dobie około 1700 m³/d, a w dobie maksymalnego rozbioru 2370 m³/d włączano do sieci niższej strefy, która może być zasilana bezpośrednio z Kijewa. Stąd odbiorcy zasilani z pompowni Lechicka pobierali średnio w dobie około 2300 m³/d, a w dobie maksymalnego rozbioru 3400 m³/d. Zbiorniki przy pompowni Lechicka mają pojemność 4000 m³, natomiast przy ul. Wschodniej 2000 m³.

Utrzymywane zapasy wody w zbiornikach na wypadek awarii układów pompowych lub sieci przesyłowych z przepompowni Zdroje, wystarczają w okresie zapotrzebowania bliskiego maksymalnemu dobowemu na dłużej niż dobę, a w przypadku zapotrzebowania bliskiego średniodobowemu na więcej niż pięćdziesiąt godzin. Z informacji uzyskanych z Wydziału zajmującego się siecią wodociągową wynika, że na tym odcinku zdarzyły się trzy awarie. Stąd konieczność korzystania z tego rodzaju zasilania wydaje się być sporadyczną.

W dalszej części koncepcji uwzględnia się uwagę z pkt. IV.2 Protokołu dotyczącą potrzeby wykonania zasilania nowej pompowni Zdroje także z magistrali o średnicy 400 mm dla strefy zasilanej dziś z Kijewa. Przeprowadzone obliczenia hydrauliczne wykazały, że można z niej pobierać wodę z wydajnością nie mniejszą, od potrzebnej do zasilania przez całą dobę przepompowni Zdroje, w dobie maksymalnego rozbioru, tj. około 271 m³/h.

Nie ma natomiast potrzeby instalowania innego zestawu pomp. Pompy które będą pobierać wodę z Miedwianki, można w przypadku zmiany źródła zasilania na krótki czas dławić.

2.5. Uwagi dotyczące zmian parametrów hydraulicznych pracy sieci.

Przeprowadzenia dodatkowych obliczeń hydraulicznych zaproponowano w pkt.IV.3 **Uwag.** Przeprowadzone obliczenia hydrauliczne potwierdziły możliwość zwiększenia obszaru zasilanego z pompowni Kijewo, a zmniejszenie obszaru zasilanego z ul. Lechickiej. Po wykonaniu obliczeń hydraulicznych odczytano parametry wody w magistralach wodociągowych od pompowni Zdroje do pompowni przy ul. Lechicka i dalej do zbiorników przy ul. Wschodniej, a potem do Osiedla Bukowego, w układzie dotychczas eksploatowanym.

Na odcinkach od pompowni Zdroje do zbiorników przy ul. Lechickiej, w dobie maksymalnego rozbioru największe prędkości mają wartości nie większe od 0.4 m/s i to w okresie napełniania zbiorników. Obliczony maksymalny czas retencji dla tego odcinka wynosi około 8 godzin. W przewodach na odcinku od zbiorników przy ul. Lechickiej do zbiorników przy ul. Wschodniej, obliczony maksymalny czas retencji wynosi około 24 godzin, a na odcinku od zbiornika do Osiedla Bukowego, zwiększa się do 36 godzin. Zgodnie z informacjami uzyskanymi w Dziale eksploatującym sieci wodociągowe, w przewodach sieci strefy zasilanej z pompowni przy ul. Lechickiej notuje się okresowo zwiększenie ponad normę zawartości żelaza w wodzie, co jest skutkiem wtórnych zanieczyszczeń powodowanych osadami żelaza, na ścianach przewodów, zalegającymi z okresu gdy sieć transportowała wodę podziemną i panujących tu warunków hydraulicznych. Po włączeniu pompy żelazo jest wypłukiwane z osadów zalegających na powierzchni rurociągów. W istniejących uwarunkowaniach trudnym byłoby czyszczenie powierzchni ścian rurociągów z osadów, zalegających tu z okresu gdy pompowano wodę pobieraną z ujęcia Zdroje. Zmniejszenie obszaru strefy zasilanej z pompowni Zdroje nie powinno pogorszyć warunków eksploatacji sieci w tym rejonie. **Tym niemniej aby przeciwdziałać wtórnym zanieczyszczeniom uzasadnioną będzie wymiana głównych przewodów magistralnych w strefie zasilanej z pompowni Lechicka, oraz zbiornika przy ul. Wschodniej, metodą polegającą na umieszczeniu w rurze**

eksploatowanej nowego przewodu o mniejszej średnicy- 300 mm. Przewidywanych do wymiany jest to około 4 km przewodów o średnicach 600, 500 i 400 mm.

3. Usytuowanie nowej pompowni wody na terenie SUW „Zdroje” , z ustaleniem planu sytuacyjnego działki.

4. Ustalenie parametrów i dobór agregatów pompowych dla pompowni Zdroje oraz pompowni przy ul. Lechickiej.

4.1. Magistrala transportująca wodę ze stacji wodociągowej Miedwie.

4.2. Parametry pomp w pompowni Zdroje.

4.3. Parametry pracy pomp w pompowni Lechicka

4.4. Dobór przykładowych pomp

4.5. Uwagi dotyczące eksploatacji układu wykonania pompowni

5. Koncepcja rozwiązania pompowni Zdroje.

5.1. Lokalizacja pompowni

5.2. Dojazd do pompowni.

5.3. Budynek pompowni wody Zdroje.

5.3.1. Funkcje budynku.

5.3.2. Wielkość budynku

5.3.3. Doprowadzenie wody z magistrali wodociągowej DN1200

5.3.4. Technologia pompowni Zdroje.

5.3.5. Część energetyczna budynku

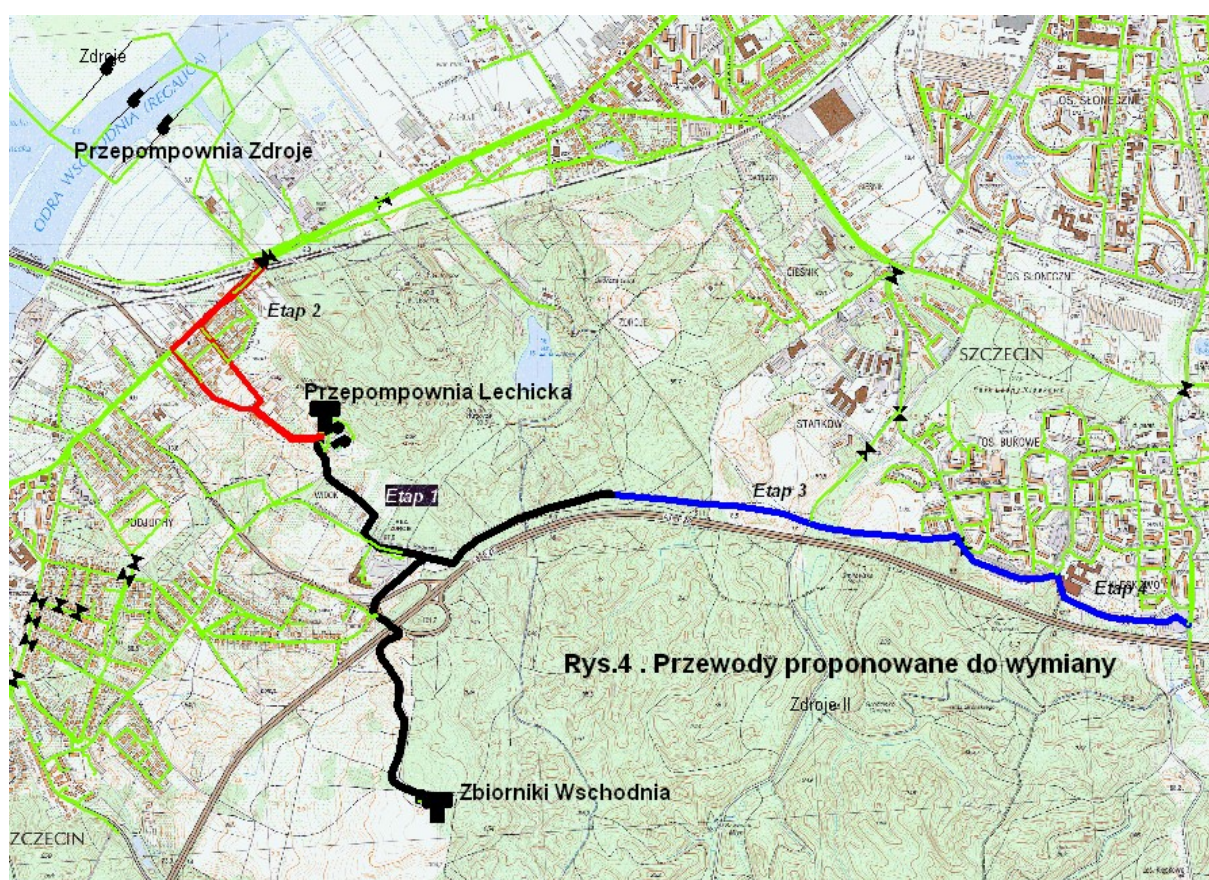
5.3.6. Rurociąg tłoczny z pompowni.

6.Wymiana przewodów tranzytowych

Zgodnie z danymi uzyskanymi z wydziału sieci na trasie transportu wody zmienia się zawartość żelaza w wodzie. Jest to najprawdopodobniej skutkiem wtórnych zanieczyszczeń przewodów które wcześniej transportowały wodę gruntową, a po zmianie źródła zasilania, wodę powierzchniową ze stacji Miedwie. W magistrali, w miejscu poboru wody w stacji Zdroje, notuje się żelazo na poziomie 0.02 - 0.04 mg/dcm³. W wodzie pompowanej z pompowni Lechicka notuje się zawartość żelaza większą od dopuszczalnej na poziomie 0.18 mg, czyli niemal tyle ile wynosi wartość dopuszczalna (0.2 mg/l). Jednak do zbiornika przy ul. Wschodniej dopływa woda, której zawartość żelaza wynosi 0.3 mg.dcm³. Wydaje się słuszną hipotezę, że w aktualnych warunkach eksploatacji żelazo jest wypłukiwane z osadów zalegających na ścianach przewodów magistralnych. Na trasie od pompowni do zbiornika ułożono około 700 m o średnicy 600 mm, do rozgałęzienia rurociągów w kierunku zbiornika i Osiedla Bukowego. Około 1200 m przewodu o średnicy 500 mm ułożono na trasie od rozgałęzienia do zbiornika przy ul. Wschodniej . Do Osiedla Bukowego, na trasie od rozgałęzienia woda, której ilość szacuje się w godzinie maksymalnego rozbioru na nie więcej jak 250 m³/h, jest transportowana przewodem o średnicy 500 mm na odcinku około 760 m, a potem przewodami o średnicy 400 mm na długości około 2250 m. Ze względu na duże średnice przewodów, prędkość przepływu w przewodach , nawet przy maksymalnych przepływach, po złączeniu pomp, jest mniejsza od minimalnej zalecanej w przewodach tranzytowych 0,3 m/s. Okresowo, wtedy gdy nie pracują pompy, prędkość przepływu jest mniejsza nawet od 0.05 m/s. Przy tych prędkościach, w okresie gdy transportowano wodę gruntową, przewody te były swego rodzaju reaktorami, w których osadzało się między innymi żelazo. Obecnie, przy częstych zmianach wartości a na niektórych odcinkach także kierunku przepływu, żelazo jest wypłukiwane z zalegających w przewodach osadów. W wyniku

wymiany przewodów problem wtórnych zanieczyszczeń będzie najprawdopodobniej rozwiązany.

Biorąc pod uwagę intensywność procesu zanieczyszczeń oraz potencjalne efekty, w pierwszej kolejności winno się wymienić przewody o średnicy 600 i 500 mm. na trasie z pompowni Lechicka do zbiorników Wschodnia i Osiedla Bukowego . W drugiej przewody do Osiedla Bukowego o średnicy 400 mm a w trzeciej kolejności jeden z przewodów z pompowni Zdroje do zbiorników Lechicka. Na rys.4 zaznaczono orientacyjne trasy przewodów zakwalifikowanych do wymiany oraz proponowaną kolejność- etapy realizacji inwestycji.



Rys.4 . Przewody proponowane do wymiany

7. Zestawienie kosztów inwestycji.

7.1. Pompownia Zdroje.

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość	Wartość [zł]
1	Budynek murowany 17,4 x 10 m, wys. 3,0 m z układem ogrzewania, wentylacji, instalacji wod-kan, instalacji elektrycznej i ochrony obiektu	1 kpl.	
2	Agregat pompowy $Q = \text{m}^3/\text{h}$, $H = \text{m H}_2\text{O}$, 6-ciopompowy (5 prac. + 1 rezerw.) z szafką sterująco-zasilającą + montaż i rozruch	1 kpl.	
3	Zasuwa DN400 mm PN10	1 kpl.	
4	Zasuwa DN300 mm PN10	2 kpl.	
5	Zawór zwrotny do wody DN300	1 szt.	
6	Przepływomierz elektromagn. DN300 mm	1 szt.	
7	Zawory bezpieczeństwa DN200 mm	2 szt.	
8	Rura DN400 żel. sferoid. L = 27 mb + kształtki	1 kpl.	
	Rura DN300 żel. sferoid. L = 10 mb + kształtki	1 kpl.	
9	Rura DN200 żel. sferoid. L = 10 mb + kształtki	1 kpl.	
10	Studnia żelbetowa DN2000 mm H = 2,0 m.	1 kpl.	
11	Transformator 160 kVA	2 szt.	
12	Agregat prądotwórczy 165kVA z układem czepni powietrza i układem odprowadzania spalin	1 kpl.	
13	Kabel zasilający 2 x (3 x 120) mm ² doziemny	250 mb	
14	Ogrodzenie	285 mb	
15	Nawierzchnie dróg	537 m ²	
16	Chodniki	83 m ²	
	Łącznie pompownia Zdroje		

7.2. Pompownia przy ul. Lechickiej

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość	Wartość
1	Wymiana agregatu pompowego $Q = \text{m}^3/\text{h}$, $H = \text{m H}_2\text{O}$, 6-ciopompowy (3 prac. + 1 rezerw.) z szafką sterująco-zasilającą + montaż i rozruch	1 kpl.	

7.3. Wymiana przewodów wodociągowych w strefie zasilanej

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość	Wartość
1	Wymiana przewodu DN600 na DN300 mm (metodą rura w rurze)	700 mb	
2	Wymiana przewodu DN500 na DN300 mm (metodą rura w rurze)	1200 mb	
3	Wymiana przewodu DN400 na DN300 mm (układanie obok równoległe do rury istn.)	2250 mb	

7.4 Podsumowanie części kosztowej.

Zgodnie z powyższymi zestawieniami kosztów można stwierdzić, że:

- koszt realizacji pompowni Zdroje wyniesie około 1.284.000 zł.
- koszty wymiany przewodów zawarte w p. 7.4 zostały oszacowane na podstawie dostępnych informacji o kosztach realizacji podobnych inwestycji. Dodatkowo koszty te zwiększono o 30% (po konsultacji z Działem Inwestycji i Remontów ZWiK Szczecin) dla uwzględnienia kosztów związanych z koniecznością zapewnienia ciągłości dostawy wody do odbiorców i wykonania tymczasowych obejść remontowanych odcinków wodociągu. Ponieważ istnieje na pewnych odcinkach sieci możliwość układania rurociągów DN300 równolegle do istniejących, na etapie projektowania takiej wymiany należy przeprowadzić analizę kosztową wprowadzania rury do wewnątrz lub układania równoległego rurociągu co w pewnych warunkach może się okazać tańsze od metody „rura w rurę”.
- w części kosztowej nie ujęto kosztów związanych z rozbiórką i demontażem istniejącego ujęcia oraz SUW Zdroje. Oszacowanie takich kosztów wymaga informacji o sposobie wykorzystania istniejących obiektów przez potencjalnego przyszłego właściciela czy użytkownika tego terenu.