

Ryszard Seredyn

RURA Z TWORZYWA JAKO GŁĘBOKOWODNY KOLEKTOR ODPROWADZAJĄCY ŚCIEKI Z OCZYSZCZALNI DĘBOGÓRZE DO ZATOKI PUCKIEJ.

Spółka PEWIK GDYNIA Sp. z o.o. powstała w 1992 roku. Jednak historia gdyńskich wodociągów jest o wiele dłuższa i w nierozwalny sposób związana z dziejami samego miasta. Od 1930 roku, pod różnymi nazwami, gdyńskie zakłady wodociągowe nieprzerwanie świadczą mieszkańcom podstawowe usługi zaopatrzenia w wodę i odbioru ścieków.

Dzisiejsze Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. obsługuje blisko 400 000 mieszkańców Gdyni, Redy, Rumi, Wejherowa i okolicznych gmin, skupionych w Komunalnym Związku Gmin „Dolina Redy i Chylonki”.

PEWIK GDYNIA Sp. z o.o. swoją działalność wpisuje w misję:

„Żyjemy w harmonii ze środowiskiem”, rozumianym w najszerszym znaczeniu jako środowisko naturalne i środowisko społeczne.

Z misji tej wypływa ciągłe doskonalenie zaspakajania potrzeb swych klientów, skuteczności i efektywności zarządzania oraz efektów działalności środowiskowej. W tym celu ustanowiono, wdrożono i uzyskano certyfikat zgodności z wymaganiami norm ISO 9001 i ISO 14001, Zintegrowany System Zarządzania Jakością i Zarządzania Środowiskowego oraz uzyskano akredytację Polskiego Centrum Akredytacji dla laboratorium Wody i Ścieków.

Systemy wodociągowy i kanalizacyjny obsługują obszary o bardzo zróżnicowanej topografii, o rzędnych terenu od 0 do 200 m n.p.m. Takie ukształtowanie terenu ma bezpośredni wpływ na budowę i funkcjonowanie obydwu systemów. Przykładowo prawie 99% ilości ścieków dopływających do oczyszczalni wymaga przepompowywania.

Grupowa Oczyszczalnia Ścieków „Dębogórze” przyjmująca i oczyszczająca ścieki z całego obszaru obsługiwanego przez PEWIK GDYNIA jest zaliczona do obiektów mających istotny wpływ na czystość wód Zatoki Gdańskiej. Oczyszczalnia należy do nielicznych w kraju, w których kompleksowo rozwiązano problem zagospodarowania osadów powstających jako produkt uboczny w procesie oczyszczania ścieków.

Realizując przyjętą politykę Spółka prowadzi liczne inwestycje mając na uwadze poprawę zaspokajania obecnych i przyszłych potrzeb mieszkańców oraz przyczynianie się poprawy stanu środowiska. Inwestycje finansowane są ze środków własnych oraz środków pozyskanych ze źródeł zewnętrznych.

W szczególności zrealizowany i finansowany z udziałem środków Funduszu Spójności projekt pod nazwą „Dolina Redy i Chylonki – zaopatrzenie w wodę i oczyszczanie ścieków”, którego skala nie ma precedensu w historii przedsiębiorstwa. Zadania inwestycyjne objęte projektem przyczynią się do poprawy jakości dostarczanej wody, umożliwią korzystanie z sieci wodociągowej i kanalizacyjnej na nowych obszarach, zwiększą skuteczność oczyszczania ścieków przy zmniejszeniu uciążliwości oczyszczalni oraz przyczyni się do poprawy czystości Zatoki Puckiej.

W ramach projektu przewidziano w szczególności:

Budowę ponad 63 km sieci wodociągowych wraz z rozbudową i przebudową 4 oraz budową jednej stacji uzdatniania wody.

Budowę ponad 112 km sieci kanalizacji sanitarnej wraz z 16 przepompowniami oraz rozbudowę i przebudowę oczyszczalni ścieków.

Budowę głębokowodnego kolektora odprowadzającego ścieki oczyszczone do Zatoki Puckiej.

Wartość projektu oszacowano łącznie na około 54 mln EURO, w tym dotacja z Funduszu Spójności ok. 27,5 mln EURO.

Bezpośredni obszar oddziaływania projektu ma charakter subregionalny w zakresie ochrony zasobów wód podziemnych i w zakresie ochrony wód powierzchniowych (południowo - zachodnie wybrzeże Zatoki Puckiej). Pośrednio obszar oddziaływania efektów projektu jest ponadregionalny z uwagi na połączenie wód Zatoki Puckiej z Morzem Bałtyckim poprzez Zatokę Gdańską.

Dzięki realizacji tak szerokiego spektrum zadań inwestycyjnych możliwe będzie zapewnienie odpowiedniej ilości i najwyższej jakości wody pitnej spełniającej wymagania zarówno przepisów polskich jak i wymagań określonych Dyrektywą UE, racjonalne gospodarowanie zasobami naturalnymi poprzez dostosowanie wielkości i lokalizacji ujęć wody do pozostających w dyspozycji zasobów wód podziemnych i powierzchniowych, a także stworzenie warunków dla przywrócenia pierwotnego stanu wód Zatoki Puckiej i w konsekwencji uatrakcyjnienie gospodarczego i turystycznego korzystania z wód Zatoki i plaż w tym rejonie.

Dzięki realizacji projektu ostatecznie został rozwiązany problem wpływu oczyszczalni ścieków „Dębogórze” na środowisko, która w dokumentach Konwencji Helsińskiej oznaczona była jako „hot-spot” nr 75.

Oczyszczalnia została zrealizowana w latach 1964 -1994 i częściowo rozbudowana i przebudowana w latach 1995-1997. Przyjmuje ścieki z rejonu miast: Gdynia, Rumia, Reda, Wejherowo i gminy Kosakowo.

Aktualnie zakończona rozbudowa i przebudowa oraz rozszerzenie zlewni, w tym o rejony okolicznych gmin, umożliwia oczyszczanie ścieków od 550.000 mieszkańców równoważnych. Oczyszczalnia po rozbudowie i przebudowie zapewnia oczyszczanie ścieków w sposób odpowiadający wymogom Dyrektywy 91/271/EEC dotyczącej oczyszczania ścieków komunalnych i Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 8 lipca 2004r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzeniu ścieków do wód lub ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. Nr 168 z 2004r. póź. 1763), wydanego na podstawie ustawy z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo Wodne (Dz.U. Nr 115 z 2001r. poz. 1229 wraz z późniejszymi zmianami).

Oczyszczalnia w części ściekowej składa się ze wstępnego oczyszczania mechanicznego i pełnego oczyszczania biologicznego. W części osadowej osad po fermentacji jest spalany, a popiół wywożony na składowisko. Oczyszczone ścieki, poprzez kanał o długości około 9 km i wylot brzegowy w miejscowości Mechelinki, grawitacyjnie odprowadzane są do Zatoki Puckiej. Około

50 m od wylotu kanału zrzutowego do Zatoki znajduje się odkryta komora rozdzielcza o długości około 2,5 m. z której ścieki bezpośrednio odpływają dwoma zbudowanymi kolektorami betonowymi o przekroju kołowym (DN 1000 mm).Fot.1



Fot. 1

W ramach projektu zrealizowano remont i przebudowę odcinka kanału otwartego, ścieków oczyszczonych z oczyszczalni ścieków „Dębogórze”. Przebudowa odcinka kanału polegała na zastąpieniu kanału otwartego rurą DN 1400 z PE na długości 2,2 km od oczyszczalni do wylotu kanału krytego przed wsią Kazimierz, gmina Kosakowo.

Władze ochrony środowiska właściwie od początku uruchomienia odprowadzania ścieków do zatoki, czyli od momentu uruchomienia pierwszego etapu oczyszczalni w 1964 roku nakładały na Przedsiębiorstwo obowiązek przeprowadzenia badań i analiz, których wynikiem miało być zlokalizowanie najmniej uciążliwego dla środowiska punktu zrzutu ścieków oczyszczonych. Ostatecznie, obowiązujące od stycznia 2002 roku prawo wodne, które w art. 39 p.2) lit. c), zakazuje wprowadzania ścieków oczyszczonych do wód w odległości mniejszej niż 1 km od plaż, oraz dotychczasowe i nadal obowiązujące przepisy zabraniające lokalizowania plaż w miejscach, w których istnieje możliwość wpływu odprowadzanych ścieków oczyszczonych na jakość wód w kąpielisku, zdecydowało o zmianie sposobu wprowadzenia ścieków do zatoki.

W latach 2003-2004 zlecono kompleksowe badania, które umożliwiły określenie aktualnego stanu zatoki jak również wykonanie koncepcji a następnie projektu optymalnego sposobu odprowadzenia ścieków.

Zadanie to wykonywało wiele instytucji pod przewodnictwem Instytutu Morskiego w Gdyni.

Zatoka Pucka jest akwenem unikalnym nie tylko pod względem przyrodniczym, ale również ze względu na pełnienie wielu pozornie wykluczających się funkcji. Zatoka Pucka jest akwenem wykorzystywanym gospodarczo, odbiornikiem wód rzecznych i ściekowych. Ponadto jest akwenem, z dna, którego w latach 1989-1995 pobierano piasek do zabezpieczania Półwyspu Helskiego przed przerwaniem.

W akwenie tym w połowie lat 70 - tych stwierdzono wyraźne negatywne zmiany w biocenozie na skutek oddziaływań antropogenicznych. Pomimo tego Zatoka jest potencjalnym akwenem rozwoju ryb użytkowych, morskim obszarem włączonym do sieci NATURA 2000 i planowanym obszarem chronionym w systemie HELCOM BSPA.

Od 1995 roku rozpoczęto porządkowanie gospodarki wodno-ściekowej na obszarach przyległych do Zatoki Puckiej. Prace te realizowano w wielu kosztownych przedsięwzięciach. Między innymi w 1999 roku odcięto dopływ oczyszczonych ścieków do Zalewu Puckiego z oczyszczalni w Swarzewie, uporządkowano gospodarkę ściekową w dorzeczu rzek dopływających do zatoki, a obecnie kończy się budowę podmorskiego kolektora w Mechelinkach, odprowadzającego ścieki do Zatoki Puckiej z oczyszczalni w Dębogórze. Ważne jest, jak te przedsięwzięcia oddziałują na środowisko Zatoki, czyli jakie są ich ekologiczne efekty. Mimo wielu badań realizowanych w Zatoce Puckiej trudno określić stan środowiska i biocenozy w rejonach oddziaływań lądowych źródeł zanieczyszczeń, z powodu niewielkiej ilości dostępnych danych.

Ostatnie kompleksowe badania środowiskowe Zalewu Puckiego prowadzone były w 1996 roku, a Zatoki Puckiej Zewnętrznej w 1999 roku.

W związku z powyższym opracowano założenia projektu badań, którego celem było stworzenie podstaw do opracowywania zaleceń i wytycznych, umożliwiających wybór miejsca zrzutu oczyszczonych ścieków z oczyszczalni i przywrócenie Zatoce Puckiej jej dawnych walorów przyrodniczych i gospodarczo-turystycznych oraz utworzenie w tym akwenie morskiego obszaru chronionego w systemie HELCOM BSPA. Warunkiem osiągnięcia celu było przeprowadzenie kompleksowych badań środowiskowych w rejonach oddziaływania na akwen Zatoki Puckiej lądowych źródeł zanieczyszczeń. W założeniach projektu planowano realizowanie zadań, w ramach, których badania miały być prowadzone w 8 następujących rejonach Zatoki Puckiej:

- **przedpole ujścia kolektora brzegowego ścieków oczyszczonych w Mechelinkach,**
- **rejon oddziaływania składowiska popioło-żużli w Rewie,**
- **przedpole ujścia rzeki Redy,**
- **przedpole ujścia rzeki Płutnicy,**
- **rejon nefunkcjonującego od 1999 roku kolektora oczyszczalni w Swarzewie,**
- **rejon dołów refulacyjnych położonych wzdłużna Półwyspu Helskiego,**
- **przedpole ujścia kolektora podmorskiego w Juracie,**
- **przedpole ujścia kolektora brzegowego w Helu.**

Wykonanie kompleksowego programu badań było bardzo istotne, szczególnie teraz, kiedy zrealizowano już różnego typu działania techniczne ograniczające dopływ zanieczyszczeń do Zatoki Puckiej.

W 2003 i 2004 roku na 85 stacjach pobrano ogółem 1683 próby. Ilość prób pobranych w poszczególnych rejonach przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Liczba pobranych prób w poszczególnych rejonach badań

Rejon	Ilość prób	
	2003 r.	2004 r.
Przedpole ujścia kolektora w Mechelinkach	193	118
Zatoka Rewska	193	100
Przedpole ujścia rzeki Redy	175	97
Przedpole ujścia rzeki Płutnicy	164	64
Przedpole ujścia kolektora w Juracie	197	132
Przedpole ujścia kolektora w Helu	162	88
Ogółem	1084	599

Zebrany materiał analizowano pod kątem następujących oznaczeń:

A) Próby biologiczne

- Analiza składu jakościowego, ilościowego oraz głębokościowego zasięgu i ogólnego rozmieszczenia zespołów flory i fauny dennej;
- Analiza składu jakościowego i ilościowego formacji pelagicznych: fitoplanktonu i zooplanktonu.

B) Próby bakteriologiczne

- Oznaczanie w wodzie: ogólnej liczby bakterii (NPL), indeksu coli i coli typu kałowego, paciorkowców, gronkowców oraz *Salmonella*.
- Oznaczanie w osadach: ogólnej liczby bakterii (NPL), indeksu coli i coli typu kałowego, paciorkowców, gronkowców, *Clostridia* oraz *Salmonella*

C) Próby fizykochemiczne:

- woda: temperatura, zasolenie, gęstość, przezroczystość, zawiesina (organiczna i całkowita), azot i fosfor całkowity;
- osady powierzchniowe: granulometria, potencjał oksydacyjno-redukcyjny (E_h), odczyn (pH), zawartość materii organicznej, azot i fosfor całkowity oraz azot i fosfor rozpuszczony.

Przystępując do oceny stanu jakości środowiska Zatoki Puckiej w rejonach bezpośredniego oddziaływania lądowych źródeł zanieczyszczeń stwierdzono brak kryteriów do przeprowadzenia takiej oceny oraz procedur ją umożliwiających. W związku z tym w ramach realizowanego programu opracowano kryteria i wskaźniki oceny stanu jakości środowiska morskiego, w oparciu o zalecenia Ramowej Dyrektywy Wodnej i przepisy prawne obowiązujące obecnie w Polsce. Ponadto po raz pierwszy dokonano jakościowej oceny stanu

środowiska stosując opracowany w ramach tego projektu zintegrowany wskaźnik zagrożenia środowiska.

Rejon, do którego odprowadzane są oczyszczone ścieki komunalne z Oczyszczalni „Dębogórze” znajduje się w północno zachodniej części Zatoki Puckiej Zewnętrznej. Linia brzegowa wykazuje, w tym miejscu, niewielkie wgłębienie tworzące płytką zatokę, zamkniętą od północy Cyplem Rewskim. Cypel ten stanowi też jej granicę z Zatoką Rewską. Dno rejonu opada łagodnie w kierunku południowo wschodnim. Sięgające daleko od brzegu niewielkie głębokości sprzyjają procesom mieszania wód. Pod względem hydrologicznym, omawiany rejon, wykazuje cechy właściwe strefie przybrzeżnej, zachodniej części Zatoki Puckiej Zewnętrznej, które kształtowane są przez wody morskie, z dużym udziałem lądowych. Działanie czynnika morskiego potęguje jeszcze, często występujące w tym rejonie, zjawisko upwellingu, powodującego wypływ na powierzchnię wód z warstw głębszych. Głównym źródłem wód lądowych, w rejonie Mechelinek, jest kolektor z oczyszczalni „Dębogórze”. W pewnych warunkach, chociaż rzadko, w akwenie tym mogą się również pojawiać wody wypływające z Zalewu Puckiego.



Fot. 2. Rejon ujścia kolektora brzegowego w Mechelinkach.

Dane literaturowe z lat 1980-1996 informują, że akwen na przedpolu zrzutu ścieków w Mechelinkach (Fot.2), zaznacza się najmniejszą przezroczystością, na przestrzeni całej Zatoki Puckiej Zewnętrznej. Sytuacja ta nie znalazła potwierdzenia w badaniach prowadzonych w latach 2003 i 2004, kiedy przezroczystość wód na prawie całym badanym akwenie sięgała dna. Pomimo, że pomiary prowadzono w okresie, kiedy zazwyczaj przezroczystość jest najniższa. Być może duża przezroczystość, w tym okresie, wynikała z mniejszej ilości, odprowadzanych z oczyszczalni „Dębogórze” zawiesin.

Utrudnione mieszanie się wód słodkich z morskimi, wynikające z różnicy gęstości powodują, że zrucane kolektorem brzegowym w Mechelinkach ścieki, przez pewien czas mogą utrzymywać się w pobliżu linii brzegowej. Mogą też być transportowane, na dalsze przedpole po powierzchni, w postaci oderwanych soczewek. Ich dalszy transport jest wynikiem aktualnej cyrkulacji wód, zależnej od kierunku wiatru. W wyniku wiatru wzdłuż brzegu, są one przemieszczane równolegle do niego, na odległość 1000-1500 m od ujścia. Rozpływ na dalsze przedpole, sięgający 2000 a nawet ponad 3000 m, może następować w wyniku wiatrów odlądowych. Wiatry dolądowe ograniczają rozpływ do 200-500 m od brzegu.

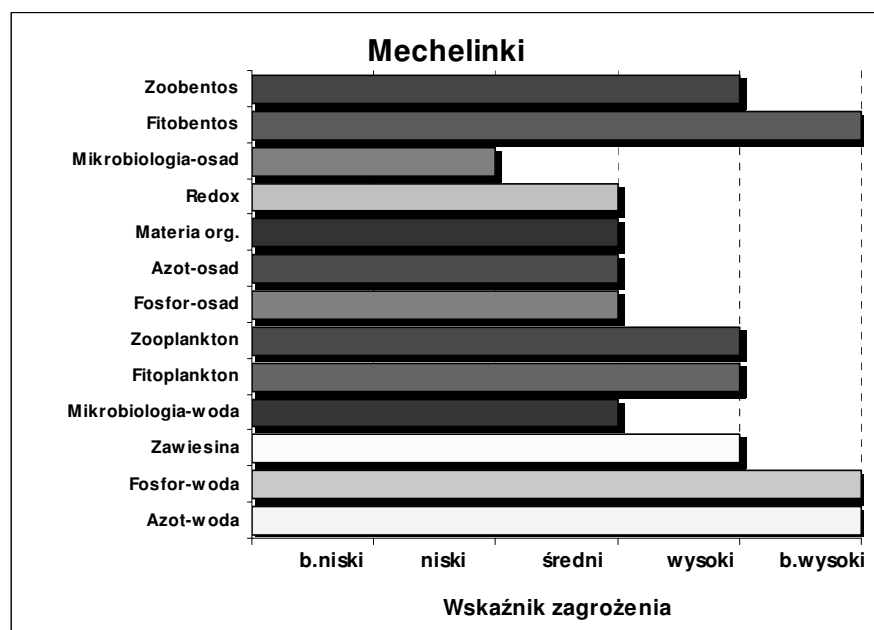
Powyższe stwierdzenia uwiarygodniają wyniki badań hydrologicznych z lat 2003 i 2004. Rozkłady przestrzenne zasolenia wskazują, że strefa zasięgu oddziaływania ścieków, naprzeciwko ujścia kolektora nie sięgała, w roku 2003 roku, na odległość większą niż około 200 metrów od linii brzegowej. W roku 2004 odległość ta była jeszcze mniejsza, co pozwala sądzić, że przemieszczały się one bardzo blisko brzegu. Analizując, w tym samym okresie, rozkłady przestrzenne stężeń związków azotu i fosforu całkowitego, można stwierdzić, że strefy objęte ich wysokimi stężeniami, w sąsiedztwie wylotu sięgały, w warstwie powierzchniowej, na odległość 700-800 metrów od brzegu.

Wyraźnie zaznaczające się strefy wysokich stężeń związków azotu i fosforu oraz maksymalne ich wartości w rejonie wylotu wskazują, że kolektor w Mechelinkach jest głównym źródłem zasilającym, omawiany rejon, w związki biogeniczne.

Na przedpolu ujścia kolektora w Mechelinkach najwyższe koncentracje zawiesiny obserwowano w pobliżu ujścia kolektora ściekowego. Wynosiły one odpowiednio $7,53 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ we wrześniu i $3,95 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ w kwietniu. Podsumowując wyniki badań przedpola ujścia kolektora brzegowego w Mechelinkach zastosowano ranking wartości stanu zagrożenia środowiska na podstawie badanych parametrów, szacujący wartość tychże parametrów w skali od 1 do 5, gdzie wartość skali przedstawia stopień zagrożenia środowiska: 1 – bardzo niski, 2 - niski, 3 - średni, 4 – wysoki, 5 - bardzo wysoki (patrz tabela 2 i rys 1). Na podstawie tego rankingu obliczono zintegrowany wskaźnik zagrożenia stanu środowiska.

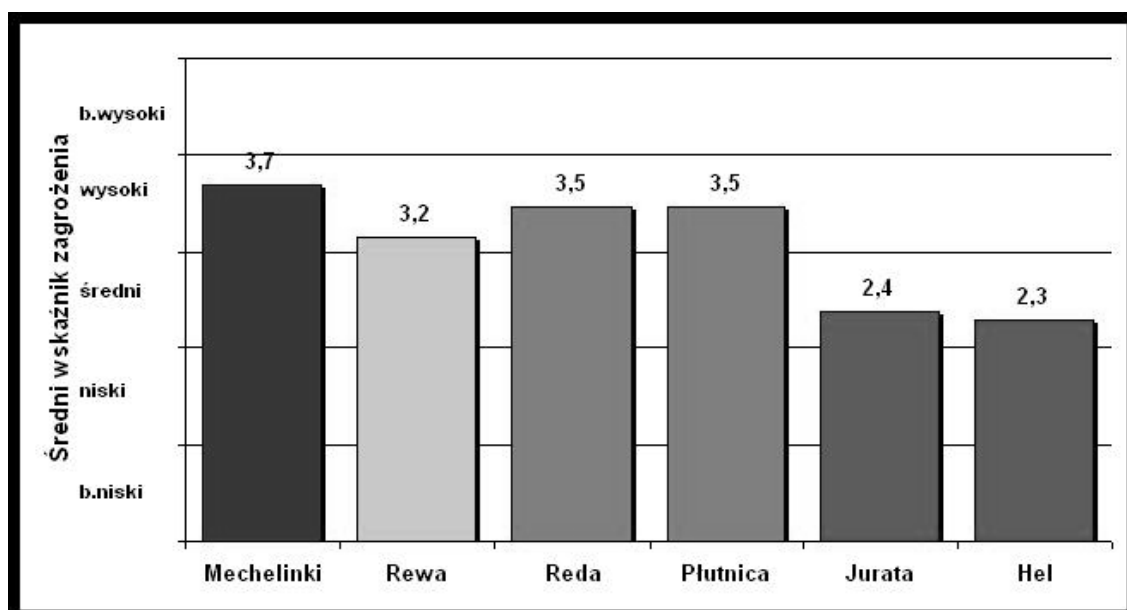
Tabela 2. Charakterystyka parametrów wskazujących na wysoki i bardzo wysoki stan zagrożenia środowiska w rejonie ujścia kolektora ścieków w Mechelinkach

Parametr	Czynniki wskazujące na zagrożenie środowiska
Azot w wodzie	Najwyższe maksymalne stężenia w stosunku do wszystkich obserwowanych
Fosfor w wodzie	Wysokie maksymalne stężenia w stosunku do wszystkich rozpatrywanych źródeł. Nieco niższe od obserwowanych na przedpolu kolektora w Helu, gdzie były najwyższe
Zawiesina	Największe koncentracje wśród oczyszczalni tylko nieco mniejsze od maksymalnych, występujących na przedpolu rzeki Redy
Fitoplankton	Najsilniej przekształcony w wyniku antropopresji. Dominacja euglenin jesienią 2003 roku i towarzysząca jej maksymalna (dla wszystkich rejonów i obu sezonów) wartość biomasy
Zooplankton	Zaburzenia struktury ilościowej w bezpośrednim sąsiedztwie kolektora
Fitobentos	Szczątkowe formy dawnych łąk podwodnych
Zoobentos	Zintegrowany wskaźnik zanieczyszczeń org. = 4,3



Rys. 1. Wartości wskaźnika zagrożenia badanych parametrów w rejonie przedpola ujścia ścieków w Mechelinkach

Stan środowiska badanych rejonów Zatoki Puckiej przedstawiono za pomocą zintegrowanego wskaźnika zagrożenia, stanowiącego średnią arytmetyczną wartości wskaźników parametrów określonych w poszczególnych rejonach.(patrz rys.2).



Rys. 2 Stan środowiska badanych rejonów Zatoki Puckiej przedstawiony za pomocą zintegrowanego wskaźnika zagrożenia.

Analiza wyników badań realizowanych w 2003 i 2004 roku, z zastosowaniem zintegrowanego wskaźnika zagrożenia wykazała, że żadne z badanych źródeł nie mieściło się w najniższym poziomie tego wskaźnika. Jednocześnie należy podkreślić, że oddziaływanie tych źródeł na środowisko nie osiągnęło również i najwyższego poziomu zagrożenia środowiska. Najmniejsze zagrożenie dla Zatoki Puckiej stanowią punktowe źródła zanieczyszczeń z oczyszczalni w Juracie i Helu, mieszczące się w przedziale średnim wskaźnika zagrożenia,

wynoszącym według przyjętej skali odpowiednio 2,4 i 2,3. Ujście kolektora ścieków z oczyszczalni w Dębogórze stanowi największe zagrożenie dla środowiska Zatoki, gdyż wartość wskaźnika dochodzi do poziomu bardzo wysokiego i wynosi 3,7. Podobnie wysokim poziomem zagrożenia 3, 5 charakteryzowały się przedpola ujść rzek Redy i Płutnicy.

Działania ograniczające dopływ zanieczyszczeń do Zatoki Puckiej prowadzone na obszarach przyległych do tego akwenu dały pozytywny efekt ekologiczny, gdyż stan środowiska w rejonie oddziaływania sześciu wybranych źródeł zanieczyszczeń uległ poprawie w stosunku do stanu z lat 70. i 80.

Wyznaczenie optymalnej lokalizacji zrzutu z GOŚ zostało przeprowadzone przy wykorzystaniu modelu matematycznego odwzorowującego hydrodynamikę w zachodniej części Zatoki Gdańskiej. Do budowy modelu wykorzystano dane batymetryczne pochodzące z mapy morskiej Zatoki Gdańskiej oraz z pomiarów wykonanych przez Zakład Oceanografii Operacyjnej Instytutu Morskiego w Gdańsku w dniu 8.09.2005. Nowe dane batymetryczne pozwoliły na uaktualnienie i uszczegółowienie danych optymalnej lokalizacji zrzutu w obszarze wskazanym w Decyzji Urzędu Morskiego.

W celu dokonania wyboru rozwiązania optymalnego, obliczenia prowadzono dla 8 wariantów lokalizacji zrzutu, znajdujących się w obrębie obszaru ograniczonego izobatą 8 m. oraz morską granicą obszaru wyznaczonego w Decyzji Urzędu Morskiego. Dla celów porównawczych przeprowadzono również obliczenia w aktualnej sytuacji, tj. w warunkach zrzutu brzegowego.

W oparciu o przeprowadzone analizy wyników badań i symulacji komputerowej potwierdzono, że zaprojektowana lokalizacja jest najbardziej korzystna do usytuowania wylotu rurociągu zrzutowego z GOŚ oraz uwzględnia uwarunkowania zdefiniowane przez Urząd Morski w Decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu.

W przypadku przyjętej lokalizacji stopień rozcieńczenia oczyszczonych ścieków docierających do brzegu Zatoki w przypadku wiatrów z kierunków NW, N, NE i E mieści się w granicach 100÷1000-krotności. Dla pozostałych kierunków wiatru stopień rozcieńczenia ścieków docierających do brzegu jest większy (1000÷10000-krotny). Najmniej korzystne warunki mogą wystąpić w rejonie istniejącego wylotu brzegowego oraz na południe od niego. Bardzo rozcieńczone wody (10000-krotnie i bardziej) mogą przemieszczać się w rejon Zatoki Puckiej wewnętrznej. Ewentualny stopień zagrożenia zanieczyszczenia strefy brzegowej jest więc bezpośrednio związany z poziomem zanieczyszczeń jakie będą wyprowadzane rurociągiem do morza.

Istniejący brzegowy zrzut oczyszczonych ścieków do Zatoki Puckiej w rejonie Mechelinek jest źródłem zanieczyszczeń strefy brzegowej przyległej do zrzutu oraz południowej części Zatoki Puckiej.

Porównując sytuację istniejącą z prognozowaną po wykonaniu wylotu morskiego należy stwierdzić, że nastąpi znaczna poprawa czystości wody w strefie brzegowej w rejonie Mechelinek.

W wyniku przeprowadzonych badań obserwacji i analiz opracowano następujące wytyczne do projektowania:

- o Rurociąg główny: rury polietylenowe (PEHD).
 - o Długość rurociągu głównego: 2480 m, w tym 2300 m część podwodna, 180 m część lądowa.
 - o Typoszereg rur: SDR 26 (PN 6).
 - o Średnica rurociągu głównego: średnica wewnętrzna 1200 mm
 - o Głębokość morza w miejscu posadowienia dyfuzorów: -8.5 m.
 - o Odległość otworów dyfuzorowych nad dnem: ~1.0 m.
 - o Maksymalne podniesienia zwierciadła wody w Zatoce: +1.2 m, co odpowiada stanowi wody 620 cm z prawdopodobieństwem wystąpienia 1 raz na 20 lat.
 - o Gęstość wody w Zatoce Puckiej: 1004.5 kg/m³.
 - o Gęstość wypływających oczyszczonych ścieków: 999.5 kg/m³.
 - o Usytuowanie rurociągu głównego w dnie morskim: rurociąg na całej długości przebiega około 2.0 m poniżej dna morskiego.
 - o Charakterystyczne przepływy w rurociągu głównym zostały przyjęte dla roku 2030 zgodnie z danymi zawartymi w piśmie PEWIK-u Gdynia z dnia 12.09.2005:
- | | | |
|---|---|---|
| * | maksymalny przepływ godzinowy w 2030 r. | - $Q_{nax} = 8101 \text{ m}^3/\text{h} = 2.25 \text{ m}^3/\text{s}$, |
| * | średni przepływ godzinowy w 2030 r. | - $Q_{sr} = 4273 \text{ m}^3/\text{h} = 1.17 \text{ m}^3/\text{s}$, |
| * | minimalny przepływ godzinowy w 2030 r. | - $Q_{min} = 1000 \text{ m}^3/\text{h} = 0.28 \text{ m}^3/\text{s}$. |

Do sporządzenia koncepcji i projektu ważne były również wymagania zawarte w decyzjach uzyskanych przez Spółkę.

Decyzja Nr 3/02 o warunkach zabudowy i zagospodarowaniu terenu (pismo nr INZ/ZP-8310/3/02 z dnia 23.12.2002 r.) wydana przez Dyrektora Urzędu Morskiego w Gdyni ustalająca warunki zabudowy i zagospodarowania terenu dla zamierzenia polegającego na budowie podmorskiego wylotu dennego ścieków oczyszczonych odprowadzonych z oczyszczalni „Dębogórze” do Zatoki Puckiej.

Decyzja Nr UA-I/7331/161/02/JM z dnia 24.04.2003 r. Urzędu Gminy Kosakowo ustalająca warunki zabudowy i zagospodarowania terenu dla zamierzenia: budowa przepompowni ścieków oczyszczonych z oczyszczalni ścieków „Dębogórze” w rejonie istniejącego wylotu kanału z infrastruktura techniczną we wsi Mechelinki gmina Kosakowo.

Decyzja Nr Śr/Ś-V-mb/668111/14/03 z dnia 2003.12.30. Wojewody Pomorskiego udzielającą PEWIK Gdynia pozwolenia wodnoprawnego na odprowadzenie ścieków z oczyszczalni mechaniczno - biologicznej „Dębogórze” wylotem brzegowym do Zatoki Puckiej w m. Mechelinki i zobowiązującą PEWIK Gdynia do wystąpienia w terminie do dnia 31 grudnia 2006 roku z wnioskiem o uzyskanie pozwolenia wodnoprawnego na odprowadzenie ścieków z oczyszczalni „Dębogórze” wylotem głębokowodnym do Zatoki Puckiej.

Na etapie opracowania należało stosować się do następujących zapisów zawartych w /w decyzjach:

Długość minimalna kolektora wynika z usytuowania wylotu na głębokości naturalnej min 8 m.

Rurociąg tłoczny powinien być ułożony pod dnem morskim na głębokościach zapewniających bezpieczeństwo obiektu i użytkowników obszaru. W strefie głębokości do izobaty 5 m wierzch kolektora powinien być ułożony na głębokości co najmniej 2 m pod powierzchnią dna. Na pozostałym odcinku wierzch rurociągu winien być zagłębiony min 1 m poniżej powierzchni dna. Zagłębienie wierzchu kolektora w strefie brzegowej (plaża, wydma) powinno znajdować się na rzędnej nie wyższej niż 2 m pod poziomem morza.

Do projektu budowlanego winien być dołączony program monitoringu, który pozwoli stwierdzić czy umiejscowienie wylotu jest poprawne. Konstrukcja winna umożliwiać ewentualne przedłużenie rurociągu, w zależności od wyników monitoringu.. O lokalizacji kolektora i dyfuzora należy powiadomić Biuro Hydrograficzne Marynarki Wojennej w Gdyni celem zamieszczenia informacji w wydawnictwach nawigacyjnych.

W projekcie budowlanym należy przewidzieć stałe oznakowanie ostrzegawcze dla ochrony tej części konstrukcji, która może stanowić przeszkody nawigacyjne (np. dyfuzor) i w celu zapewnienia bezpieczeństwa dla innych użytkowników akwenu. Sposób oznakowania uzgodnić w Inspektoracie Oznakowania Nawigacyjnego Urzędu Morskiego w Gdyni.

Organizacja prac podczas układania rurociągu, środki przewidziane w celu zapewnienia bezpieczeństwa ruchu morskiego podczas prac hydrotechnicznych, terminy rozpoczęcia prac budowlanych wymagają uzgodnienia z Kapitanatem Portu Gdynia i Inspektoratem Ruchu Morskiego Urzędu Morskiego w Gdyni.

Wzdłuż trasy rurociągu należy wykonać sondaż przed przystąpieniem do prac budowlanych oraz powykonawczy w pasie o szerokości po 50 m od osi rurociągu (zgodnie z § 26 ust. 1 rozporządzenia MTiGM z dnia 1 czerwca 1998 r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie). Większe nierówności dna powinny zostać wyrównane.

Technologia prowadzenia prac nie może spowodować zanieczyszczenia środowiska morskiego.

W dokumentach regulujących prawo do dysponowania obszarem należy uregulować obowiązek usunięcia konstrukcji po całkowitym zakończeniu eksploatacji rurociągu

Realizację inwestycji, w systemie „projektuj i buduj”, w wyniku wygranego przetargu, powierzono Konsorcjum „Hydrobudowa – PRCiP”. Dla wykonania kompleksowej dokumentacji technicznej wraz z uzyskaniem wymaganych decyzji administracyjnych, Konsorcjum zatrudniło PROJMORS Biuro Projektów Budownictwa Morskiego Sp. z o.o. w Gdańsku.

Techniczna dokumentacja projektowo-kosztorysowa, uzyskanie decyzji administracyjnych wymaganych do rozpoczęcia i realizacji robót, opracowanie dokumentacji powykonawczej, projektu rozruchu oraz instrukcji eksploatacji opracowywano na podstawie umowy zawartej pomiędzy Zamawiającym – firmą HYDROBUDOWA S.A. pełniącą funkcję Partnera Wiodącego Konsorcjum „HYDROBUDOWA – PRCiP” i Wykonawcą – PROJMORS Biurem Projektów Budownictwa Morskiego Sp. z o.o.

Merytoryczną podstawą opracowania dokumentacji technicznej jest Program Funkcjonalno-Użytkowy (PFU), stanowiący załącznik do kontraktu oraz Koncepcja opracowana w październiku 2008 r. Projekt obejmuje budowę układu zrzutowego, na którą składają się następujące, podstawowe elementy:

- odcinek kanału istniejącego do komory rozdzielczej - KR, wyposażony w kratę zgrubną oraz kratę mechaniczną,
- komora rozdzielcza - KR z przelewem uchylnym - PU,
- kanał dopływowy do przepompowni,
- przepompownia - PSO,
- rurociąg tłoczny
- odcinek kanału istniejącego za komorą KR.

Układ zrzutowy będzie pracował w dwóch stanach:

- praca normalna

Oczyszczone ścieki trafiają kanałem istniejącym do komory rozdzielczej KR, dalej kanałem dopływowym do przepompowni - PSO, gdzie w zależności od wielkości przepływu oraz wysokości stanu morza przepływają grawitacyjnie lub są tłoczone układem pompowym.

- stan awaryjny, przeglądy i remonty

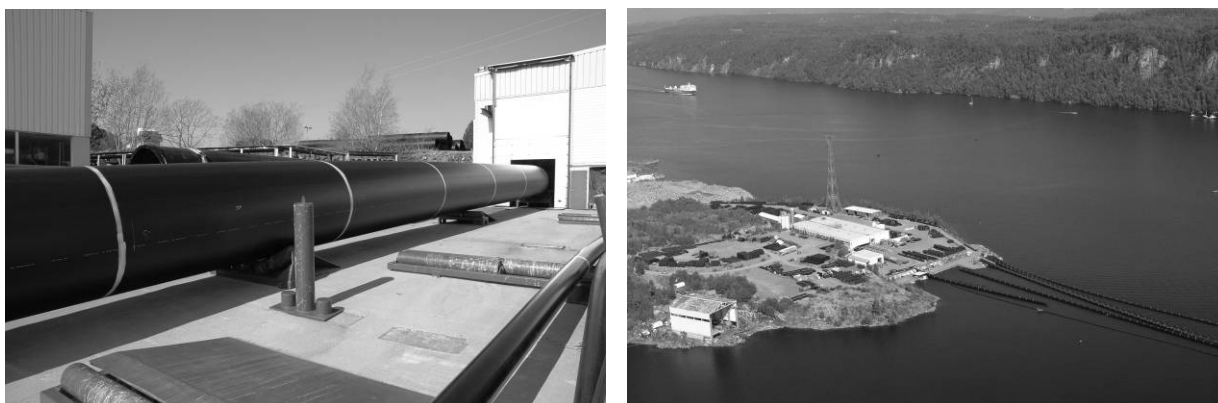
W przypadku awarii przepompowni, a tym samym - przekroczeniu maksymalnego poziomu ścieków w kanale dopływowym, nastąpi automatyczne otwarcie przelewu uchylnego - PU, co spowoduje „przekierowanie” strumienia ścieków do istniejącego wylotu brzegowego.

W przypadku przeglądu, lub konieczności naprawy przepompowni - PSO, przelew uchylny – PU zostanie otwarty przez obsługę. Jednocześnie przepompownia zostanie odcięta od strony komory rozdzielczej KR – zasuwą kanałową (zastawką) DN1400, a od strony kolektora tłoczego – zasuwą nożową DN1200.

Realizacja

Kolektor z materiału klasy PE 100 o średnicy zewnętrznej 1 300 mm i wewnętrznej 1200 mm w szeregu wymiarowym SDR 26 (PN 6) został wyprodukowany w fabryce Pipelife w Norwegii, zlokalizowanej na fiordzie w miejscowości Stathelle (ok. 170 km od Oslo).

Unikalne usytuowanie fabryki umożliwia produkcję rur o długości ok. 600 m bezpośrednio do wody. Kolektor o całkowitej długości 2 480 m składający się z czterech odcinków rur o długości 620 m oraz specjalnej konstrukcji dyfuzora o średnicy 1300/900/710/630 mm i długości 137 m, został przeholowany w ciągu czterech dni drogą morską do Gdańska.



Fot. 2. Produkcja rur PE 100 DN 1300mm SDR 26

Zalety produkcji rur i układania w długich odcinkach (500-600 m)

- Bardzo mała ilość potrzebnych zgrzewów oraz połączeń.
- Niski koszt transportu drogą morską.
- Do rurociągu zostały w fabryce dogrzone tuleje kołnierzone, co pozwoliło na skrócenie czasu montażu rurociągu na budowie.
- Niższy koszt montażu, łączenia rur.
- Najmniejsze ryzyko uszkodzenia rur podczas transportu.
- Wysoka elastyczność rur PE zapewnia najkorzystniejsze warunki do transportu rur drogą morską oraz zatapiania.

Zalety zastosowania rur PE 100

- Wysoka elastyczność rur PE umożliwia zachowanie wysokiego współczynnika bezpieczeństwa (najmniejsze naprężenia w ściance rury) podczas zatapiania.
- Odporność na korozję, doskonała odporność chemiczna.
- Wyższa wytrzymałość materiału klasy PE 100 w stosunku do PE 80 i PE 63 umożliwia pracę rur o takiej samej grubości ścianki (ta sama wartość SDR) pod wyższym ciśnieniem roboczym.
- Zwiększona przepustowość hydrauliczna w stosunku do rur z PE 80 i PE 63 o tym samym ciśnieniu nominalnym.

- Zmniejszone zapotrzebowanie energetyczne pomp, niższe koszty eksploatacji przepompowni.
- Doskonałe parametry hydrauliczne, wysoka stała przepustowości.

Główne etapy realizacji

1. Transport rur drogą morską do Gdańska.
2. Wykonanie dyfuzora.
 - Dogrzenie kształtek siodłowych o średnicy 250 mm w ilości 30 szt. zakończonych tuleją z stalowym kołnierzem.
 - Dogrzenie kształtek siodłowych o średnicy od 450 mm do 560 mm w ilości 6 szt. do rur 630, 710 i 900 mm.
 - Dogrzenie kształtki siodłowej o średnicy 630 mm w ilości 1 szt. zakończonej tuleją z stalowym kołnierzem.
3. Połączenie odcinków rur o dł. 620 m za pomocą kołnierzy i śrub stalowych galwanizowanych ogniowo oraz uszczelek EPDM w rurociąg główny.
4. Wykonanie testu szczelności dyfuzora oraz rurociągu głównego, ciśnienie 2 bar, czas próby 2 h.
5. Nałożenie obciążników betonowych na dyfuzor oraz rurociąg główny w ilości 642 szt. o łącznej wadze ok. 1800 ton.
6. Transport kolektora Wisłą do Zatoki Puckiej.

Etap I - przeholowanie przez most w Sobieszewie do Górek Wschodnich z udziałem 9 jednostek holowniczych, zamocowanie na grobli Ptasi Raj.

Etap II - przeholowanie do Zatoki Puckiej w okolicy Mechelinek z udziałem 9 jednostek holowniczych.

7. Wykonanie testu szczelności kolektora, ciśnienie próby 0,5 bar.
8. Zatopienie kolektora.

- Zalewanie wodą dyfuzora z wydajnością pompy ok. 100 m³/h.
- Zatopienie początkowego odcina kolektora o długości 150 m.
- Kontrola położenia dyfuzora.
- Zalewanie wodą z wydajnością pompy ok. 200 m³/h.
- Kontrola ułożenia rurociągu w wykopie.

W trakcie zatapiania kolektora odpowietrzenie było realizowane na odcinku lądowym poprzez zawór 2" oraz 1".

9. Montaż elementów na dyfuzorze:

- rur wypływowych 250 mm oraz zakończeń typu „kacze dzioby” typu TF-2 w układzie naprzemiennym na dyfuzorze w ilości 30 szt.,
- rury 630 mm z zamknięciem szczelnym,
- łuku 630 mm 90° z zamknięciem szczelnym i końcówką pod manometr.

10. Montaż kolektora z odcinkiem lądowym i kompensatorem.
11. Zasypanie kolektora.



Fot. 3 Holowanie rur PE drogą morską oraz Wisłą

Kolektor po połączeniu oraz nałożeniu obciążników betonowych został przetransportowany z Górek Wschodnich na Wiśle drogą morską w okolice Mechelinek na Zatoce Puckiej i następnie w ciągu ok. 17 h zatopiony. Łączna waga rurociągu wraz z obciążnikami wynosiła prawie 2300 ton.



Fot. 4 Zatopienie kolektora PE

Rurociąg główny znajduje się ok. 2,0 m poniżej dna morskiego. Wykonawcą kontraktu było konsorcjum Hydrobudowa S.A. w Gdańsku oraz Przedsiębiorstwo PRCiP w Gdańsku.