



CDM Sp. z o. o. ul. Stawki 40 , 01-040 Warszawa
Telefon: 0-22 / 551-93-00 Fax: 0-22 / 551-93-80
poland@cdm-europe.eu



Biuro Projektów Gospodarki Wodnej i Ściekowej
"BIPROWOD - WARSZAWA" Sp. z o.o.
ul. Rydygiera 8, 01-793 Warszawa
Telefon: 0-22 / 633 92 73 Fax: 0-22 / 633 93 73
biprowod@biprowod.com.pl

NAZWA INWESTYCJI:

Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
POIS.01.01.00-00-003/07

INWESTOR:

Miasto Piotrków Trybunalski, Pasaż Karola Rudowskiego 10,
97-300 Piotrków Trybunalski

ADRES INWESTYCJI:

Oczyszczalnia Ścieków, Piotrków Trybunalski, ul. Podole 7/9
Działka ewidencyjna Nr 524/2

NAZWA OPRACOWANIA:

PROJEKT WYKONAWCZY

Modernizacji i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim

Branża:	Obiekt:	Nr arch.
TECHNOLOGIA	Ob. 6A,B REAKTORY BIOLOGICZNE	046

Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
Dyrektor Biura mgr inż. Andrzej Dziuba		
Główny Projektant mgr inż. Elżbieta Kozłowska		
Projektant mgr inż. Jacek Stanisław	UAN-7342-120/93	
Opracował mgr inż. Zbigniew Zakrzewski		
Sprawdzający mgr inż. Wacław Pajdziński	1208/73/Ww	

Warszawa, wrzesień 2011r.

SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

SPIS RYSUNKÓW	3
OPIS TECHNICZNY	4
1. DANE OGÓLNE	4
1.1. Podstawa opracowania	4
1.2. Przedmiot opracowania	4
1.3. Zakres opracowania	4
1.4. Opracowania i dokumenty związane	5
1.5. Zmiany w stosunku do Projektu Budowlanego	6
1.6. Charakterystyka opracowań branżowych	6
1.7. Lokalizacja obiektu	6
1.8. Warunki geologiczne i gruntowo-wodne	6
2. ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE	8
3. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH	8
3.1. Opis technologii reaktorów biologicznych	9
3.2. Opis rozwiązań technicznych	9
3.3. Obliczenia technologiczno - hydrauliczne	12
4. ZESTAWIENIE WYPOSAŻENIA URZĄDZEŃ TECHNOLOGICZNYCH	15
5. WYTYCZNE BRANŻOWE	16
5.1. Wytyczne elektryczne i AKPiA	16
6. WYTYCZNE WYKONANIA I ODBIORU	17
7. UWARUNKOWANIA REALIZACJI OBIEKTU	18
8. WYTYCZNE ROZRUCHU I EKSPLOATACJI	18
8.1. Wytyczne rozruchu	18
8.2. Wytyczne do eksploatacji	18
9. ZAGADNIENIA BHP I P.POŻ	18
10. CHARAKTERYSTYKA POŻAROWA OBIEKTU	18
11. ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE	18

SPIS RYSUNKÓW

L.p.	Nazwa rysunku	Nr rysunku
1.	Plan Sytuacyjny	046/T/PW/6/1
2.	Rzut	046/T/PW/6/2
3.	Przekroje A-A, B-B	046/T/PW/6/3
4.	Przekroje C-C, D-D	046/T/PW/6/4
5.	Komora rozdziału ścieków na osadniki wtórne Rzut i przekroje	046/T/PW/6/5

OPIS TECHNICZNY

1. DANE OGÓLNE

Inwestor: Miasto Piotrków Trybunalski
Pasaż Karola Rudowskiego 10,
97-300 Piotrków Trybunalski

Wykonawca: *Konsorcjum firm:* CDM Sp. z o.o. i Biprowod Sp. z o.o.
Lider konsorcjum: CDM Sp. z o.o., ul. Stawki 40
01-040 Warszawa;

1.1. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania jest umowa zawarta pomiędzy w/w Inwestorem, a Wykonawcą, na realizację prac projektowych pn. „Modernizacja i rozbudowa Oczyszczalni Ścieków w Piotrkowie Trybunalskim”.

1.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy branży technologicznej - **reaktorów biologicznych ob. 6A,B**. Jest to obiekt nowoprojektowany. Niniejsze opracowanie poprzedzał Projekt Budowlany „Modernizacji i rozbudowy Oczyszczalni Ścieków w Piotrkowie Trybunalskim” – maj 2011. W projekcie wykonawczym nie wprowadzono żadnych istotnych zmian w stosunku do projektu budowlanego.

1.3. Zakres opracowania

Niniejszy projekt wykonawczy obejmuje rozwiązanie techniczno-technologiczne przedmiotowego obiektu tj. wyposażenie wewnętrzne wraz z rurociągami technologicznym ok. 1 m poza gabarytami obiektu, wytyczne dla branż oraz zestawienie materiałów i urządzeń.

Rurociągi technologiczne zewnętrzne ujęte zostaną w odrębnym projekcie sieci międzyobiektowych na terenie oczyszczalni.

Uszczegółowienie sposobu wykonania i odbioru robót technologicznych, dostawy i montażu urządzeń oraz wykonania sieci międzyobiektowych podano w specyfikacjach technicznych.

Wykaz obiektów

Nr obiektu	Nazwa obiektu	Do likwidacji	Obiekty modernizowane	Obiekty projektowane
CIĄG ŚCIEKOWY				
1	Budynek krat		X	
2A	Piaskownik istniejący		X	
2B	Piaskownik nowy			X
3	Pomieszczenie skratek oraz separatora piasku wraz z kontenerem			X
4	Pompownia ścieków i osadów		X	
5A,B	Osadniki wstępne			X
6A,B	Reaktory biologiczne			X

Nr obiektu	Nazwa obiektu	Do likwidacji	Obiekty modernizowane	Obiekty projektowane
7A,B	Osadniki wtórne		X	
8	Punkt pomiaru jakości ścieków oczyszczonych			X
9	Pompownia wysokich ciśnień		X	
10A,B	Zbiorniki retencyjne I°		X	
11A,B	Zbiorniki retencyjne II°		X	
12	Stacja dmuchaw			X
14	Stacja dozowania PIX			X
15	Biofiltr			X
CIĄG OSADOWY				
16	Stacja zagęszczania osadu nadmiernego			X
17	Magazyn polielektrolitu		X	
18A, 18B	Zagęszczacz grawitacyjny osadu wstępnego (fermenter)			X
19	Zbiornik osadów zmieszanych			X
20	Pompownia wielofunkcyjna węzła osadowego			X
21	Biofiltr			X
22A, 22B	Komora fermentacyjna WKF		X	
23	Budynek operacyjny WKF		X	
24	Zbiornik osadu przefermentowanego			X
25	Stacja odwadniania i higienizacji osadu			X
26	Osadnik pokoagulacyjny			X
27	Pompownia odcieków z odwadniania			X
28	Pompownia osadu pokoagulacyjnego			X
29	Magazyn osadu odwodnionego			X
	Otwarte Baseny Fermentacyjne	X		
	Poldery osadowe	X		
INSTALACJA BIOGAZU				
30	Kotłownia		X	
31	Zbiornik biogazu			X
32	Odsiarczalnica			X
33	Komora rozdzielcza biogazu			X
34	Pochodnia biogazu			X
35	Studnia kondensatu			X
POZOSTAŁE OBIEKTY				
40	Budynek administracyjno-socjalny		X	
41	Budynek warsztatowy		X	
42	Dyspozytornia MD-2		X	
43	Budynek energetyczny		X	

1.4. Opracowania i dokumenty związane

Do opracowania niniejszej dokumentacji wykorzystano następujące materiały:

- Projekt Budowlany: Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim
- Założenia i wymogi do projektowania zawarte w Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia „Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Piotrkowie Trybunalskim” nr POIS.01.01.00-00-003/07 wraz z późniejszymi wyjaśnieniami Zamawiającego.

- Koncepcja programowo – przestrzenna, sierpień 2010r
- Dokumentacja badań geotechnicznych dla projektu modernizacji Oczyszczalni Ścieków w Piotrkowie Trybunalskim opracowana przez mgr geol. Jana Jeziorskiego upr. geol. nr 070794 - marzec 2011 r
- Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia Nr ROP.7627-57/2006 z dnia 14 lutego 2007r.
- Postanowienie o przedłużeniu terminu obowiązywania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach, Nr DOP.6220 - 2011 z dn. 18.02.2011 r.
- Decyzja nr 5/2011 o lokalizacji inwestycji celu publicznego PP.II.73313/1/2011 z dn. 08.02.2011 r.
- Dokumentacja archiwalna.
- Mapa terenu oczyszczalni
- Ustalenia z Użytkownikiem

1.5. Zmiany w stosunku do Projektu Budowlanego

W stosunku do projektu budowlanego nie wprowadza się odstępstw uznanych za istotne w myśl artykułu 36a ust. 5 Prawa Budowlanego.

1.6. Charakterystyka opracowań branżowych

Projekt opracowano w następujących branżach:

- konstrukcyjnej,
- technologicznej,
- elektrycznej i AKPiA,

1.7. Lokalizacja obiektu

Istniejąca oczyszczalnia zlokalizowana jest w południowo-wschodnim rejonie Piotrkowa Trybunalskiego przy ul. Podole 7/9 na działce ewidencyjnej nr 524/2. Teren oczyszczalni zajmuje powierzchnię ok. 20.24ha i sąsiaduje:

- od północy z ul. Podole
- od zachodu z ul. Małopolską
- od wschodu z rzeką Strawą
- od południa z ciekim wodnym Śrutowy Dołek

Obiekt nr 6A,B – Reaktory biologiczne znajduje się w południowej części działki, na której zlokalizowana jest oczyszczalnia. W chwili obecnej w miejscu lokalizacji reaktorów nie znajdują się obiekty oczyszczalni.

1.8. Warunki geologiczne i gruntowo-wodne

Dla potrzeb inwestycji w marcu 2011 r. została wykonana „Dokumentacja badań geotechnicznych dla projektu modernizacji Oczyszczalni Ścieków w Piotrkowie Trybunalskim” opracowana przez mgr geol. Jana Jeziorskiego upr. geol. nr 070794.

Teren oczyszczalni ścieków wypełniają różne frakcyjne piaski od grubych, półzwałych do pylastych pochodzenia rzeczno i rzeczno-zastoiskowego przedzielone mułowatymi (pyły) osadami zastoiskowymi. W rejonie północno-zachodnim można wydzielić co najmniej 3 warstwy mułków o metrowej miąższości.

W rejonie południowo-wschodnim przeważają piaski rzeczne, rzadziej rzeczno-zastoiskowe, a warstwy namułów stwierdzono na większych głębokościach, na rzędnej

173,6m npm i poniżej, lub sporadycznie na głębokości 2-3m w postaci nieciągłych, izolowanych warstw.

Powyżej opisanego zespołu osadów rzecznych i zastoiskowych występują utwory organiczne złożone w dolnej części głównie z torfów, w górnej przeważnie z namulów piaszczystych, często z charakterystyczną domieszką rozproszonego żwiru.

Występują również namuły pylaste i gliniaste do zwięzłych włącznie.

Pozostałością starszego, rozmytego osadu są izolowane obecnie, prawie identyczne warstwy gliniasto-piaszczystych namulów o miąższości nie przekraczającej 1m i spagu na poziomie 175,3 i 176,1m npm.

Górna część utworów organicznych jest obecna we wszystkich wykonanych otworach przy miąższości nie przekraczającej 1m. Występując na torfach, stanowią naturalną kontynuację sedymentacji wybitnie organicznej (torfy) przechodząc w coraz bardziej mineralną (namuły pylaste, gliniaste i piaszczyste).

Zupełnie współczesne, powstałe głównie w okresie budowy oczyszczalni i latach późniejszych, są nasypy przykrywające rodzime utwory płaszczem o bardzo zmiennej grubości od 0,4 do 2,5m.

Na podstawie odmiennego pochodzenia i litologii w podłożu wydzielono:

- nasypy nie nadające się do bezpośredniego posadowienia (niebudowlane) – nN,
- nasypy budowlane - nB,
- ograniczone namuły piaszczyste – warstwa IA,
- torfy – warstwa IB,
- piaski rzeczne (nierozdzielone) – warstwa II,
- mułki (pyły) zastoiskowe – warstwa III,
- gliny zwałowe – warstwa IV.

W podłożu wyróżnić można dwie warstwy wodonośne:

– Płytko występujących wód typu zaskórnego o wybitnie okresowych wahanach zwierciadła i być może okresowym trwaniu, w ścisłym związku ze zjawiskami atmosferycznymi. Woda występuje w piaszczysto-humusowych nasypach oraz najwyższych warstwach piasków rzecznych. Horyzontem utrzymującym wody są poniżej występujące namuły, oraz gliniaste partie nasypów o większym rozprzestrzenieniu. Zwierciadło wód o opisanym charakterze nawiercono w północno-zachodnim obszarze wierceń - częściowo w okresie krótkotrwałej odwilży (II dekada stycznia) - na głębokości 0,2 – 1,2 m (rzędne 180,1-181,1 m n.p.m.) i 0,4m do 2,2m powyżej ustalonego lustra drugiej warstwy wodonośnej w tych wierceniach.

– Warstwa wodonośna o względnie stałym charakterze występuje w piaskach rzecznych wypełniających kopalną dolinę Strawy. Ustalone zwierciadło wody w wielu otworach swobodnych, a w większości naporowe, stwierdzono na głębokości 1,3-1,6m do 2,8m. Hydroizohipsy lustra układają się w poziomie 179,5-180,0m w pobliżu kopalnej krawędzi doliny (gliny zwałowe) poprzez 178,5-178,1m do 177-178m w rejonie południowo-wschodnim. Poziom wody może wykazywać dość duże wahania przekraczające nawet 1,0m wobec odnotowanego, niskiego stanu w okresie wykonywania otworów. Wahania, ze względu na dość duży stopień bezpośredniego zasilania wodonośca mogą być dość szybkie.

Analizy próbek wody pobranych z warstwy wód zaskórnych oraz aluwialnych wód gruntowych nie wykazały własności agresywnych środowiska wodnego wobec betonu.

Dla przedmiotowego obiektu (ob. 6A,B Reaktory Biologiczne) wykonano odwierty nr 7,8,9,10,11,12,13,14 i 15 głębokości 8m.

W profilach tych otworów stwierdzono występowanie w warstwie przypowierzchniowej nasypu niebudowlanego humusowo - piaszczystego o niejednorodnym składzie, zawierającego humus, gruz, piasek drobny oraz glinę piaszczystą do głębokości $0,4 \div 1,9$ m ($2,4$ m dla otworu nr 12) poniżej poziomu terenu. Głębiej zalegają nienośne namuły pylasto-piaszczyste, piaszczyste i gliniaste do głębokości $1,5 \div 3$ m poniżej poziomu terenu z przewarstwieniami piasku drobnego i średniego. Lokalnie w otworach nr 7, 8, 10, 11 stwierdzono obecność warstwy piasku gliniastego i pyłu piaszczystego twardoplastycznego $I_L=0,2$ i miąższości warstwy $0,3 \div 0,8$ m. Poniżej rozpoznano nieprzewierconą warstwę pospółki, piasków grubych, średnich i drobnych oraz pylastych średniozagęszczonych o stopniu zagęszczenia $I_D=0,6$ z warstwą pyłu piaszczystego twardoplastycznego $I_L=0,2$ miąższości $0,7 \div 0,8$ m na głębokości $6,5$ m poniżej poziomu terenu. Lokalnie w otworze nr 15 na głębokości $3,8$ m stwierdzono warstwę namułu gliniastego miąższości $0,6$ m powyżej poziomu posadowienia reaktora.

Zwierciadło wody gruntowej stwierdzono na głębokości $2,1 \div 2,8$ m p.p.t. Dodatkowo poziom ten może wahać się ± 1 m. Badana woda nie wykazuje właściwości agresywnych w stosunku do terenu. Granica przemarzania 1 m p.p.t.

Projektowany poziom posadowienia komór osadu czynnego znajduje się 5 m poniżej poziomu terenu, w warstwie nośnych gruntów sypkich średniozagęszczonych, $2,5$ m poniżej poziomu wody gruntowej, co wymaga obniżenia zwierciadła wody gruntowej na czas realizacji do poziomu 50 cm poniżej dna wykopu fundamentowego za pomocą studni depresyjnej lub igłofiltrów.

2. ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

Obiekty ciągu ściekowego zaprojektowano uwzględniając wartości maksymalne ładunków zanieczyszczeń:

Ładunek maksymalny ChZT	Ł max ChZT =	19 427,7 kg O ₂ /d
Ładunek maksymalny BZT ₅	Ł max BZT ₅ =	9 939,6 kg O ₂ /d
Ładunek maksymalny zawiesiny og.	Ł max zawiesina =	7 894,1 kg / d
Ładunek maksymalny azotu ogólnego	Ł max N og =	1 429,2 kg N/ d
Ładunek maksymalny fosforu ogólnego	Ł max P og =	201,5 kg P/ d
Równoważna Liczba Mieszkańców	RLM obl =	165 660

3. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH

Zaprojektowane zostały nowe reaktory biologiczne zlokalizowane w sąsiedztwie projektowanych osadników wstępnych oraz kanału odpływowego ścieków oczyszczonych.

Zaprojektowano 2 reaktory biologiczne w technologii osadu czynnego o wymiarach w planie $23,6$ m x $73,2$ m i napełnieniu $h=6,0$ m (całkowita wysokość ścian $H_c=6,6$ m), składające się z następujących komór:

	Pojemność jeden reaktor [m ³]	Pojemność łącznie [m ³]	Powierzchnia [m ²]	Szerokość [m]	Długość [m]
KPDN	200	400	33,3	5,6	6,2
KDP	665	1 330,00	110,8	18	6,2
KDN	4 717,50	9 435,00	786,3	11,8	67
KN	4 717,50	9 435,00	786,3	11,8	67
Łącznie:	10 300,00	20 600,00	1 716,7	23,6	73,2

Powyższy podział zapewnia optymalne działanie i osiągnięcie efektu biologicznego oczyszczania ścieków.

3.1. Opis technologii reaktorów biologicznych

Oczyszczanie biologiczne ścieków odbywać się będzie w oparciu o technologię usuwania węgla i azotu w procesie wielofazowego osadu czynnego z sekwencją reaktorów niedotlenionych i tlenowych poprzedzonych komorą defosfatacji. W celu denitryfikacji azotanów w osadzie recyrkulowanym przewidziano zastosowanie predenitryfikacji osadu powrotnego. W projektowanych komorach istnieć będzie możliwość zmiany wzajemnych relacji pomiędzy objętością strefy tlenowej i anoksydacyjnej (co umożliwi elastyczną pracę oczyszczalni).

Ścieki do kanału dopływowego reaktorów będą doprowadzane grawitacyjnie z osadników wstępnych oraz pompowo z pompowni wód deszczowych. Za pomocą przelewów o regulowanej wysokości będą równomiernie rozdzielane na dwa reaktory.

Ścieki surowe będą dopływały w ok. 80% do komory defosfatacji (KDP) oraz w ok. 20% będą dopływały do komory predenitryfikacji osadu czynnego (KPDN). Przepływ między komorami będzie się odbywał tłokowo przez otwory w ścianach oddzielających komory. Komory KDP, KPDN, KDN zostaną wyposażone w mieszadła zatapialne. Komora naprzemiennego działania KDN/KN zostanie wyposażona w mieszadła zatapialne oraz ruszt napowietrzający. W warunkach normalnej pracy komora będzie działała jako komora denitryfikacji. Nie dopuszcza się jednoczesnego działania mieszadła i rusztu napowietrzającego. Komora KN zostanie wyposażona w ruszt napowietrzający. Odpływ ścieków z reaktora odbywał się będzie korytem z krawędzią przelewową i dalej rurociągiem do komory rozdziału na osadniki wtórne.

Recyrkulacja wewnętrzna między komorą KN i KDN będzie realizowana przez mieszadła pompujące zamontowane na ścianie rozdzielającej komory.

Opróżnianie jednego z reaktorów należy realizować przez powolne i równomierne przepompowywanie ścieków do sąsiedniego reaktora w sposób który nie zaburzy jego pracy i nie dopuści do przeciążenia hydraulicznego.

3.2. Opis rozwiązań technicznych

Doprowadzenie ścieków

Ścieki z osadnika wstępnego będą doprowadzane grawitacyjnie rurociągiem DN900 z żywic poliestrowych. Rurociąg będzie doprowadzony do kanału dopływowego. Rurociąg należy uszczelnić za pomocą przejścia szczelnego.

Na dopływie zamontować zastawkę naścienną czterostronnie szczelną z przekładnią i kółkiem ręcznym.

Recyrkulacja zewnętrzna będzie doprowadzona pompowo rurociągiem DN600 z żywic poliestrowych. Przed wejściem do komór KPDN nastąpi zmiana materiału na stal kwasoodporną min. 0H18N9 i zwiększenie średnicy do DN900 w celu zmniejszenia prędkości. Przejścia rurociągów przez ściany komory należy uszczelnić za pomocą systemowego przejścia szczelnego. Na dopływach recyrkulacji będą zamontowane czterostronnie szczelne zastawki naścienne.

Krawędzie przelewowe

Równomierny rozptyw ścieków i osadu recyrkulowanego na ciągi technologiczne będzie zapewniony przez regulowane krawędzie przelewowe oraz zastawki przelewowe.

Zastawki oraz krawędzie przelewowe należy wykonać ze stali kwasoodpornej min. 0H18N9. Mocowanie krawędzi przelewowych do betonu za pomocą kotew min. Ø 8mm ze stali kwasoodpornej. Wysokości stalowych krawędzi przelewowych będzie regulowana w zakresie $\pm 20\text{mm}$.

Dokładnej regulacji krawędzi przelewowych należy dokonać na etapie rozruchu i kontrolować równomierny rozptyw ścieków w czasie eksploatacji.

Odprowadzenie ścieków

Ścieki będą odprowadzane z komory DN do koryta odpływowego i następnie do rurociągu DN800 ze stali kwasoodpornej. Przejścia rurociągu przez ściany koryta oraz ściany reaktora należy uszczelnić systemowym przejściem szczelnym. Rurociągi należy mocować do żelbetowych ścian zbiornika za pomocą podpór systemowych.

Doprowadzenie sprężonego powietrza

Powietrze do reaktora doprowadzone będzie rurociągiem DN800 ze stali kwasoodpornej min. 0H18N9. Na przebiegającym wzdłuż reaktorów pomoście ułożone będą dwa kolektory o zmiennej średnicy DN500/DN400/DN300. Na każdym kolektorze zamontowane zostaną cztery odejścia DN300 do zasilania sekcji rusztów napowietrzających. Na każdym odejściu zamontowana zostanie przepustnica regulacyjna heksagonalna DN125. Na rurociągach zostały zaprojektowane kompensatory stalowe w celu wyeliminowania wydłużeń termicznych oraz ograniczenia drgań przewodu. Przewody będą zamocowane do podpór stałych i przesuwnych; ich ilość określa samonośność przewodu stalowego.

Doprowadzenie PIX i LKT

Do reaktorów dozowany będzie koagulant – siarczan żelaza w ilości max. 50l/h. Koagulant będzie doprowadzony ze stacji dozowania Pix rurociągiem z tworzywa sztucznego. Koagulant zostanie doprowadzony do KN w rejon koryt odpływowych. Przewód doprowadzający Ø15 (wąz zbrojony PVC) należy wyposażyć w zawór odcinający.

Genrowane z osadu wstępnego lotne kwasy tłuszczowe zostaną doprowadzone do KPD i KN rurociągiem Ø80 (PE100 SDR17). Rurociągi zakończyć zaworami odcinającymi wybór miejsca doprowadzenia LKT.

Podpory rurociągów

Należy stosować systemowe podpory rurociągów, wykonane ze stali kwasoodpornej min. 0H18N9.

Ruszty napowietrzające

Komory KDN/KN i KN zostaną wyposażone w ruszty napowietrzające zapewniające równomierne natlenienie ścieków oraz pełne wymieszanie komory. Ruszt napowietrzający powinien być montowany na podstawach o regulowanej wysokości umożliwiającej jego wypoziomowanie na dnie ze spadkiem 0,5%. W komorze KN zostaną zamontowane 3 sekcje rusztu o łącznej wydajności 6700m³/h.

W komorze KDN/KN zostanie zamontowana 1 sekcja rusztu o wydajności 2230m³/h.

Wykonanie materiałowe: Ruszty, przewody zasilające poziome i pionowe, podpory rusztów, mocowania przewodów, przewody odwadniające, niezbędne elementy złączone należy wykonać ze stali nierdzewnej 0H18N9.

Montowane ruszty napowietrzające powinny poprawnie współpracować z dmuchawami w ob. 12.

Mieszadła

Komory KDP, KPD, KDN i KDN/PN zostaną wyposażone w mieszadła zatapialne w celu utrzymania osadu w zawieszeniu.

W celu zapewnienia recyrkulacji wewnętrznej między komorą KN i KDN zamontowane zostaną mieszadła pompujące. W każdym reaktorze zamontowane zostaną dwa mieszadła o wydajności 1256m³/h każde.

Mieszadła montowane na prowadnicach obsługiwane będą za pomocą żurawików obrotowych

Komora rozdziału ścieków na osadniki wtórne

Aby zapewnić równomierny rozływ ścieków na osadniki wtórne zaprojektowano komorę rozdziału z regulowanymi krawędziami przelewowymi. Komora zostanie wykonana jako żelbetowy obiekt w pełni szczelny o wymiarach w planie 5,9mx4,9m oraz głębokości całkowitej 5,29m. Komora jest podzielona ścianami na trzy części. Dopływową do której doprowadzane są ścieki o wymiarach wewnętrznych 5,3mx2,0m oraz dwóch odpływowych o wymiarach 2,5mx2,0m. Na ścianach zostaną zamontowane dwie zastawki przelewowe o szerokości krawędzi przelewowej 2,0m oraz wysokości zawieradła 2,2m. Zastawki wyposażone w przekładnię z kółkiem ręcznym będą służyły również do odcinania przepływu na osadnik wtórny.

Opróżnianie reaktora

W celu częściowego grawitacyjnego opróżnienia reaktorów zaprojektowano dwa rurociągi stalowe DN200 do zbiornika retencyjnego II st. Rurociągi będą odcinane zasuwami nożowymi zainstalowanymi w komorach reaktorów. Zasuwę nożową należy zamocować za pomocą kołnierza stalowego przyspawanego do rurociągu oraz dodatkowego kołnierza luźnego dociskającego zasuwę. Rurociąg należy zamocować do ścian reaktora podporami ze stali nierdzewnej. Przejścia przez ściany obiektu należy wykonać jako szczelne. Wykorzystując objętość zbiorników retencyjnych można opróżnić ok. 60% objętości reaktora. Efektywnie można opróżniać około 50% objętości reaktora. Oby skrócić czas grawitacyjnego opróżniania reaktorów można równocześnie opróżniać zbiornik retencyjny II st. do pompowni ścieków i osadów.

Pozostała część objętości reaktora będzie opróżniana pompowo do sąsiedniego reaktora lub do zbiornika II st. Pompy będą umieszczane w rzapiach za pomocą

żurawików. Do opróżniania należy przyjąć dwie pompy o wydajności ok. 200m³/h każda i wysokości podnoszenia ok. 6-8m. Pompy będą wyposażone w elastyczne węże zbrojone.

3.3. Obliczenia technologiczno - hydrauliczne

Obliczenia technologiczne reaktorów biologicznych

Poniżej przedstawiono wyciąg z obliczeń technologicznych reaktorów biologicznych zawartych w projekcie budowlanym branży technologicznej.

Ładunki zanieczyszczeń w ściekach surowych

ChZT	19 427,7 kg/d
BZT	9 939,6 kg/d
Zawiesina	7 894,1 kg/d
N og	1 429,2 kg/d
P og	201,5 kg/d

Redukcja zanieczyszczeń po osadniku wstępnym

Przyjęto maksymalną teoretyczną efektywności podczyszczania ścieków w części podczyszczania mechanicznego.

ChZT	33,3%
BZT	33,3%
Zawiesina	64,3%
N og	9,1%
P og	11,1%

Ładunki zanieczyszczeń ścieków po podczyszczeniu mechanicznym

ChZT	12 951,8 kg/d
BZT	6 626,4 kg/d
Zawiesina	2 819,3 kg/d
N og	1 299,3 kg/d
P og	179,1 kg/d

Wtórne obciążenie oczyszczalni ładunkiem zanieczyszczeń zawartych w wodach osadowych

ChZT	971,4 kg/d
BZT	497,0 kg/d
Zawiesina	394,7 kg/d
N og	185,2 kg/d
P og	6,3 kg/d

Ładunki zanieczyszczeń ścieków po podczyszczeniu mechanicznym z uwzględnieniem wtórnego obciążenia

ChZT	13 923,2 kg/d
BZT	7 123,4 kg/d
Zawiesina	3 214,0 kg/d
N og	1 484,5 kg/d
P og	185,4 kg/d

Wymiarowanie reaktora:

Temperatura w komorze osadu czynnego T 12,0 Stopnie C

Bilans azotu:

Dopływ:	CTKN + SNO ₃ CN	92,8 mg/l
Azot związany w biomase	XorgN,BM	22,3 mg/l

Ob.6A,B Reaktory biologiczne

Azot amonowy w odpływie	SNH ₄ ,AN	0,1 mg/l
Azot organiczny w odpływie	SorgN,AN	1,0 mg/l
Azot do nitryfikacji	SNO ₃ ,N	68,4 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (wartość graniczna)	SNO ₃ ,AN	8,0 mg/l
Azot azotanowy do denitryfikacji	SNO ₃ ,D	60,5 mg/l
Wymagana pojemność denitryfikacyjna	SNO ₃ ,D/CBZT	0,136 kg/kg
Założony udział objętościowy strefy denitryfikacji	VD/VBB	0,5 -
Istniejąca pojemność denitryfikacyjna	SNO ₃ ,D/CBZT	0,15 kg/kg
Azot azotanowy do denitryfikacji	SNO ₃ ,D	60,5 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (istniejący)	SNO ₃ ,AN	8,0 mg/l
Minimalny wymagany współczynnik recyrkulacji	RF	7,55 -
Eliminacja fosforu:		
Objętość beztlenowej komory mieszania	VBioP	1330 m ³
Czas kontaktu w beztlenowej komorze mieszania (dla Qt, RV=1) tBioP		0,5 h
Fosfor w dopływie	CP,ZB	11,6 mg/l
Fosfor związany w biomase (normalna asymilacja)	XP,BM	4,5 mg/l
Fosfor związany w biomase (zwiększona asymilacja)	XP,BioP	4,5 mg/l
Fosfor w odpływie (istniejący)	SPO ₄ ,AN	2,69 mg/l
Fosfor w odpływie (wartość graniczna)	SPO ₄ ,AN	1,0 mg/l
Fosfor do stracenia	XP,Fäll	1,69 mg/l
Koagulant: żelazo III		
Zużycie koagulantu	FM	72,8 kg Me/d
Pojemność komory osadu czynnego:		
Wiek osadu	wym.tSM	13,2 d
Istniejący tlenowy wiek osadu	tSM,aer.	6,6 d
Zawartość s. m. os. w odpływie z komory osadu czynnego	SMAB	3,39 kg/m ³
Ilość osadu	wym.MSM	63969 kg
Indeks osadu	ISV	120 l/kg
Pojemność reaktora	VBB	18870 m ³
Istniejący współczynnik bezpieczeństwa	SF	1,45 -
Obciążenie objętości komory ładunkiem BZT ₅	BR,BZT	0,38 kg/(m ³ *d)
Obciążenie osadu ładunkiem BZT ₅	BSM,BZT	0,11 kg/(kg*d)
Przyrost osadu:		
Osad z rozkładu zw.węgla	ÜSd,C	4508 kg/d
Osad z dozowania zewnętrznego źródła	C ÜSd,extC	0 kg/d
Osad z defosfatacji biologicznej	ÜSd,BioP	213,0 kg/d
Osad ze strącania fosforu	ÜSd,F	183,4 kg/d
Całkowity przyrost osadu	ÜSd	4904 kg/d
Recyrkulacja wewn. 7,5Qh _r		5024 m ³ /h
Stopień recyrkulacji zewn. dla pogody deszczowej, założony	RV	0,75 -
Recyrkulacja zewn. 0,75 Qh _{max}		1500m ³ /h
Zużycie tlenu:		
<i>Temperatura w komorze osadu czynnego T 20,0 Stopnie C</i>		
na rozkład związków węgla	OVd,C	8917 kg/d
na nitryfikacje	OVd,N	4707 kg/d
na rozkład zw. węgla podczas denitryfikacji	OVd,D	-2766 kg/d
Dobowe zużycie tlenu	OVd	10859 kg/d

Współczynnik uderzeniowy dla rozkładu zw.węgla	fC	1,15 -
Współczynnik uderzeniowy dla nitrifikacji	fN	1,60 -
Godzinowe zużycie tlenu	OVh	570,1 kg/h
Wymagany transfer tlenu	alpha*OCh	730,9 kg/h
Rodzaj napowietrzania	dyfuzory drobnopęcherzykowe	
Głębokość rusztu napowietrzania	5,75m	
Wymagana ilość powietrza max	13 080,4 Nm ³ /h	

Obliczenia hydrauliczne:

Przedstawiono obliczenia hydrauliczne dla przepływu maksymalnego godzinowego $Q_{hmax} = 2000\text{m}^3/\text{h}$, oraz recyrkulacji zewnętrznej $Q_{rmax}=1500\text{m}^3/\text{h}$.

Doprowadzenie ścieków:

$Q=2000\text{m}^3/\text{h}$; DN900; $v=0,87\text{m/s}$

Odprowadzenie ścieków:

$Q=1750\text{m}^3/\text{h}$; DN800; $v=0,97\text{m/s}$ – dla jednego reaktora

$Q=3500\text{m}^3/\text{h}$; DN1000; $v=1,24\text{m/s}$ – łączny odpływ z reaktorów

Krawędzie przelewowe (przelewy o ostrej krawędzi):

Doprowadzenie recyrkulacji zewnętrznej:

- $Q=750\text{m}^3/\text{h}$; $L=3,0\text{m}$;

- warstwa przelewowa $H=0,11\text{m}$

Doprowadzenie ścieków do KPD:

- $Q=20\%Q_{hmax}=200\text{m}^3/\text{h}$; $L=1,5\text{m}$; - dla jednego reaktora

- warstwa przelewowa $H=0,10\text{m}$

Doprowadzenie ścieków do KDF:

- $Q=20\%Q_{hmax}=800\text{m}^3/\text{h}$; $L=6,0\text{m}$; - dla jednego reaktora

- warstwa przelewowa $H=0,10\text{m}$

Odprowadzenie ścieków do koryta odpływowego:

- $Q=1750\text{m}^3/\text{h}$; $L=8,0\text{m}$; - dla jednego reaktora

- warstwa przelewowa $H=0,10\text{m}$

Doprowadzenie powietrza do napowietrzania:

$Q=13080\text{m}^3/\text{h}$; DN800; $v=7,23\text{ m/s}$ – łączny dopływ do reaktorów

$Q=6540\text{m}^3/\text{h}$; DN500; $v=9,25\text{ m/s}$ – dla jednego reaktora

$Q=2180\text{m}^3/\text{h}$; DN300; $v=8,57\text{ m/s}$ – dla jednego rusztu

4. ZESTAWIENIE WYPOSAŻENIA URZĄDZEŃ TECHNOLOGICZNYCH

Poz.	Pozycja schematu	Nazwa urządzenia	Parametry techniczne	Masa [kg]	Ilość sztuk		Uwagi
					Prac.	Rezer	
1	2	3	4	5	6	7	8
Reaktory biologiczne – ob. 6 A, B							
1		Mieszadło zatapialne	Moc=4,0kW, ~680obr/min, średnica śmigła 400mm	~86	10	0	
2		Mieszadło zatapialne	Moc=1,5kW, ~900obr/min, średnica śmigła 300mm	~47	6	0	
3		Mieszadło pompujące	Moc=5,0kW, Q=1256m ³ /h; H=0,3m	~215	4	0	
4		Przepustnica regulacyjna-diafragma	DN125 PN10 z napędem elektrycznym	~80	8	0	

Zestawienie obejmuje urządzenia technologiczne oraz armaturę elektromechaniczną. Pozostałe elementy wyposażenia takie jak: armatura ręczna, rurociagi, kształtki zostały wyspecyfikowane na rysunkach.

5. WYTYCZNE BRANŻOWE

W przedmiotowym obiekcie wykonana będzie, instalacja elektryczna i AKPiA.

5.1. Wytyczne elektryczne i AKPiA

- wykonać zasilanie urządzeń wyposażenia reaktora zgodnie z wytycznymi producenta tych urządzeń
- wykonać instalacje AKPiA do podłączenia układów sterowania dostarczanych w ramach kompletnej dostawy urządzeń. Lokalizacja lokalnych szaf sterowniczych w pobliżu urządzeń.

Zestawienie punktów AKPiA

Oznaczenie	Opis	Zakres	Uwagi
Reaktory biologiczne - ob. 6A			
GCA06101	Sterowanie pracą przepustnicy regulacyjnej powietrza komory KDN/KN		Sterowanie przepustnicą regulacyjną powietrza lokalne i zdalne. Sprzęgnięte z pomiarami QIR06102, QIR06103, QIR06105. Odzworowanie położenia lokalne i do CD.
GCA06102	Sterowanie pracą przepustnicy regulacyjnej powietrza komory KN		j.w.
GCA06103	j.w.		j.w.
GCA06104	j.w.		j.w.
NSA06105	Sterowanie pracą mieszała w komorze KPND		Sterowanie wł./wył. zdalne i lokalne. Odzworowanie stanu pracy lokalne i do CD.
NSA06106	Sterowanie pracą mieszała w komorze KDP		Sterowanie wł./wył. zdalne i lokalne. Odzworowanie stanu pracy lokalne i do CD.
NSA06107	j.w.		j.w.
NSA06108	Sterowanie pracą mieszała w komorze KDN		Sterowanie wł./wył. zdalne i lokalne. Odzworowanie stanu pracy lokalne i do CD.
NSA06109	j.w.		j.w.
NSA06110	j.w.		j.w.
NSA06111	Sterowanie pracą mieszała w komorze KDN/KN		Sterowanie wł./wył. zdalne i lokalne. Odzworowanie stanu pracy lokalne i do CD. Mieszadło nie pracuje przy otwartej przepustnicy GCA06101.
NSA06112	j.w.		j.w.
NCA06113	Sterowanie pracą mieszała pompującego recyrkulacji wewnętrznej.		Płynne sterowanie napędem mieszała pompującego z CD. Odzworowanie stanu pracy lokalne i do CD.
NCA06114	j.w.		j.w.
QIR06101	Pomiar potencjału Redox w KDN/KN.		Odzworowanie lokalne i w CD.
QIR06102	Pomiar stężenia tlenu w KDN/KN.		j.w.
QIR06103	Pomiar stężenia tlenu w KN.		j.w.
QIR06104	Pomiar potencjału Redox w KDN.		j.w.
QIR06105	Pomiar stężenia tlenu w KN.		j.w.
DIR06106	Pomiar gęstości w KDN		j.w.
QIR06107	Pomiar pH w KDN		j.w.
QIR06108	Pomiar NH ₄ w KDN		j.w.
QIR06109	Pomiar stężenia tlenu w KDN.		j.w.

QIR06110	Pomiar temperatury w KDN.		j.w.
DIR06111	Pomiar gęstości w KDP.		j.w.
QIR06112	Pomiar potencjału Redox w KDP.		j.w.
QIR06113	Pomiar temperatury w KDP.		j.w.
GCA06201	Sterowanie pracą przepustnicy regulacyjnej powietrza komory KDN/KN		Sterowanie przepustnicą regulacyjną powietrza lokalne i zdalne. Sprzęgnięte z pomiarami QIR06102, QIR06103, QIR06105. Odwzorowanie położenia lokalne i do CD.
GCA06202	Sterowanie pracą przepustnicy regulacyjnej powietrza komory KN		j.w.
GCA06203	j.w.		j.w.
GCA06204	j.w.		j.w.
NSA06205	Sterowanie pracą mieszadła w komorze KPND		Sterowanie wł./wył. zdalne i lokalne. Odwzorowanie stanu pracy lokalne i do CD.
NSA06206	Sterowanie pracą mieszadła w komorze KDP		Sterowanie wł./wył. zdalne i lokalne. Odwzorowanie stanu pracy lokalne i do CD.
NSA06207	j.w.		j.w.
NSA06208	Sterowanie pracą mieszadła w komorze KDN		Sterowanie wł./wył. zdalne i lokalne. Odwzorowanie stanu pracy lokalne i do CD.
NSA06209	j.w.		j.w.
NSA06210	j.w.		j.w.
NSA06211	Sterowanie pracą mieszadła w komorze KDN/KN		Sterowanie wł./wył. zdalne i lokalne. Odwzorowanie stanu pracy lokalne i do CD. Mieszadło nie pracuje przy otwartej przepustnicy GCA06101.
NSA06212	j.w.		j.w.
NCA06213	Sterowanie pracą mieszadła pompującego recyrkulacji wewnętrznej.		Płynne sterowanie napędem mieszadła pompującego z CD. Odwzorowanie stanu pracy lokalne i do CD.
NCA06214	j.w.		j.w.
QIR06201	Pomiar potencjału Redox w KDN/KN.		Odwzorowanie lokalne i w CD.
QIR06202	Pomiar stężenia tlenu w KDN/KN.		j.w.
QIR06203	Pomiar stężenia tlenu w KN.		j.w.
QIR06204	Pomiar potencjału Redox w KDN.		j.w.
QIR06205	Pomiar stężenia tlenu w KN.		j.w.
DIR06206	Pomiar gęstości w KDN		j.w.
QIR06207	Pomiar pH w KDN		j.w.
QIR06208	Pomiar NH ₄ w KDN		j.w.
QIR06209	Pomiar stężenia tlenu w KDN.		j.w.
QIR06210	Pomiar temperatury w KDN.		j.w.
DIR06211	Pomiar gęstości w KDP.		j.w.
QIR06212	Pomiar potencjału Redox w KDP.		j.w.
QIR06213	Pomiar temperatury w KDP.		j.w.

6. WYTYCZNE WYKONANIA I ODBIORU

Prace budowlane związane z budową omawianych obiektów należy prowadzić zgodnie z wytycznymi zawartymi w Specyfikacji Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych.

7. UWARUNKOWANIA REALIZACJI OBIEKTU

Przed przystąpieniem do wykonania reaktorów biologicznych należy uporządkować teren pod budowę, gdzie mogą znajdować się pozostałości żelbetowych konstrukcji. Do uruchomienia obiektu konieczne jest wykonanie i uruchomienie osadnika wstępnego Ob.5 oraz przyłączy technologicznych.

8. WYTYCZNE ROZRUCHU I EKSPLOATACJI

8.1. Wytyczne rozruchu

Rozruch obiektu prowadzić zgodnie z instrukcjami postępowania zawartymi w projekcie rozruchu.

8.2. Wytyczne do eksploatacji

Eksploatacja obiektów powinna być prowadzona na podstawie instrukcji obsługi. Serwisowanie i utrzymanie urządzeń w ruchu należy realizować zgodnie DTR urządzeń.

9. ZAGADNIENIA BHP I P.POŻ

Pracownicy obsługujący obiekty muszą być przeszkoleni w zakresie bezpiecznej obsługi w oparciu o ogólne przepisy BHP, jak również w oparciu o szczegółową instrukcję bezpiecznej eksploatacji opracowaną na podstawie doświadczeń rozruchowych.

Przed rozpoczęciem eksploatacji Użytkownik powinien opracować taką szczegółową instrukcję obsługi obiektów i zapoznać z nią personel.

W sprawie zagadnień BHP należy uwzględniać ustalenia zawarte między innymi w poniższych aktach prawnych:

- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.97 r. w sprawie ogólnych przepisów BHP (Dz. U. Nr 129/97).
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 01.10.93 r. w sprawie BHP przy eksploatacji, remontach i konserwacji sieci kanalizacyjnych (Dz. U. Nr 96/93).
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 01.10.93 r. w sprawie BHP w oczyszczalni ścieków (Dz. U. Nr 96/93).

Dla spełnienia wymogów BHP zaprojektowano bezpieczne dojścia do urządzeń i do obsługi armatury.

10. CHARAKTERYSTYKA POŻAROWA OBIEKTU

Klasyfikacja zagrożenia pożarem i wybuchem została przedstawiona w Projekcie Budowlanym.

Obiekt 6 A, B posiada obciążenie ogniowe do 500 MJ/m². Obiekt nie zagrożony wybuchem.

11. ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE

Dla maksymalnego wyeliminowania korozji instalacji i urządzeń technologicznych przewidziano zastosowanie elementów z materiałów odpornych na korozję. Rurociągi w obiekcie nie wymagają dodatkowej ochrony antykorozyjnej, gdyż wykonane są ze stali kwasoodpornej.

Złącza połączeń kołnierзовych, jak śruby, podkładki, nakrętki ze stali kwasoodpornej. Podkładki pod śruby od strony konstrukcji ze stali węglowej –

TARNAMID gr. 1 mm oraz tuleje w otworach tej konstrukcji z tworzywa (TARNAMID, TEXTOLIT) przy łączeniu śrubami ze stali.

Konstrukcje ze stali węglowej mające kontakt z elementami ze stali nierdzewnej należy wzajemnie odizolować przez zastosowanie przekładek z tworzywa sztucznego o gr. 5 mm np. TARNAMID, TEXTOLIT.