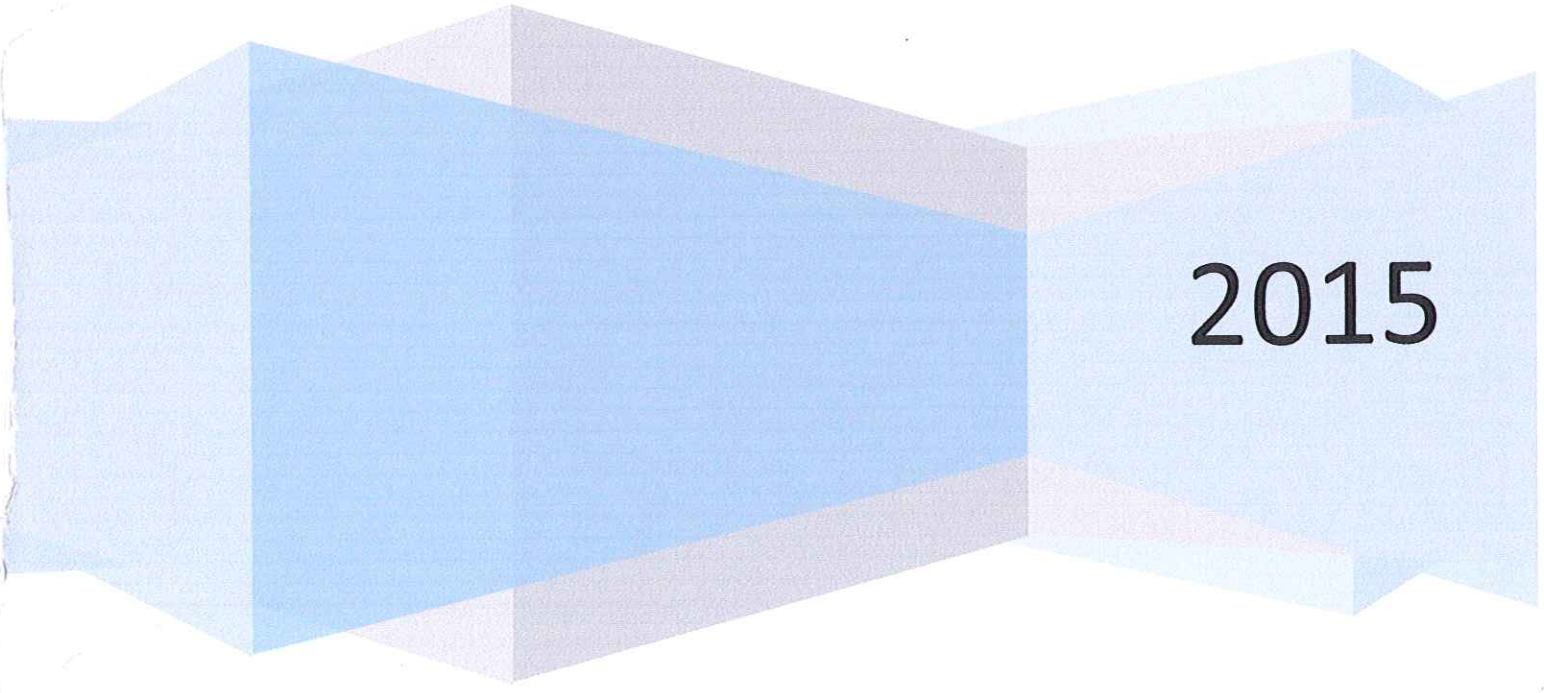
Comeko S.C. Mirosław Mąkowski, Krzysztof Przybył
ul. Agatowa 16, 65-012 Zielona Góra
NIP: 929-106-75-73, Regon 970337955
e-mail: biuro@comeko.zgora.pl

Rozbudowa oczyszczalni ścieków w Nowogrodzie Bobrzańskim

Koncepcja technologiczna

dr inż. Mirosław Mąkowski



2015

SPIS TREŚCI

1. ZAMAWIAJĄCY 4
2. PODSTAWA FORMALNE I MERYTORYCZNE OPRACOWANIA 4
3. WYKORZYSTANE NORMY, WYTYCZNE PROJEKTOWANIA, LITERATURA TECHNICZNA 4
4. PRZEDMIOT OPRACOWANIA 6
5. ZAKRES OPRACOWANIA 6
6. LOKALIZACJA OBIEKTU 7
7. STAN FORMALNO-PRAWNY OBIEKTU 8
8. ODBIORNIK ŚCIEKÓW 8
9. CHARAKTERYSTYKA STANU ISTNIEJĄCEGO OBIEKTU 9
9.1. Ogólny opis instalacji technologicznych 9
9.2. Skrócony opis techniczny obiektów i urządzeń technologicznych 10
9.3. Osiągane efekty oczyszczania 25
10. BILANS ILOŚCI ŚCIEKÓW I ŁADUNKÓW ZANIECZYSZCZEŃ 26
11. WYMAGANY EFEKT OCZYSZCZANIA 29
12. ANALIZA POTRZEB REALIZACJI INWESTYCJI W KONTEKŚCIE WYKONALNOŚCI TECHNICZNEJ .. 29
12.1. Niedobory wynikające z stopnia wyeksploatowania obiektów lub urządzeń 30
12.2. Niedobory wynikające charakterystyki zaprojektowanego układu technologicznego w odniesieniu do prognozowanej ilości ścieków 30
13. PROPONOWANY ZAKRES INWESTYCJI Z UWZGLĘDNIENIEM STANU ISTNIEJĄCEGO OBIEKTÓW I STOSOWANEJ TECHNOLOGII 31
14. OPIS PROPONOWANYCH ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH 33
15. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA 35
15.1. Przepompownia ścieków surowych (obiekt nr 1) – obiekt projektowany 35
15.2. Budynek mechanicznego oczyszczania ścieków (obiekt nr 2) – obiekt projektowany 36
15.2.1. Punkt zlewny ścieków dowożonych 36
15.2.2. Instalacja sito-piaskownika 37
15.3. Zbiornik retencyjno-uśredniający ścieków surowych (obiekt nr 3) – obiekt projektowany 38
15.4. Komora zasuw i rozdziału ścieków (obiekt nr 4) – obiekt projektowany 40
15.5. Reaktory sekwencyjne SBR (Obiekt 5a i 5b) – obiekt projektowany 41
15.5.1. Napowietrzanie i mieszanie 42
15.5.2. Odpływ ścieków oczyszczonych 43
15.5.3. Odpływ osadu nadmiernego i osadu pływającego 44
15.6. Komora pomiarowa ścieków oczyszczonych (Obiekt nr 6) – obiekt projektowany 45
15.7. Wylot ścieków oczyszczonych (Obiekt nr 7) – obiekt istniejący 45
15.8. Komora pomiarowa osadu (Obiekt nr 8) – obiekt projektowany 45
15.9. Budynek dmuchaw i agregatu prądotwórczego (Obiekt nr 9) – obiekt istniejący 46
15.10. Komora tlenowej stabilizacji osadu (obiekt nr 10) – obiekt istniejący zmiana funkcji technologicznej 46
16.11. Zbiornik magazynowy osadu (obiekt nr 11) – obiekt istniejący zmiana funkcji technologicznej 48
15.12. Stacja odwadniania i higienizacji osadu (obiekt nr 12) – obiekt istniejący zmiana funkcji technologicznej 50
15.12.1. Stacja odwadniania osadu 50
15.12.2. Układ higienizacji osadu 52
15.13. Składowisko osadu odwodnionego(obiekt nr 14) – obiekt projektowany 54
16. BILANS ILOŚCIOWY I JAKOŚCIOWY ODPADÓW ORAZ SPOSÓB ICH UNIESZKODLIWIANIA 55
16.1. Skratki z sita - *kod 19 08 01* 55

16.2. Piasek z piaskownika - *kod 19 08 02* 56
16.3. Osady – kod 19 08 05 56

17. ZAPOTRZEBOWANIE OCZYSZCZALNI NA MATERIAŁY EKSPLOATACYJNE 56

17.1. Woda 56
17.2. Wapno chlorowane do higienizacji skratek 56
17.3. Wapno palne do higienizacji osadu 57

18. OPIS MAŁEJ ARCHITEKTURY, DRÓG I CHODNIKÓW 57

18.1 Zasilanie energetyczne oczyszczalni 57
18.2. Oświetlenie 57
18.3. Drogi i chodniki wewnętrzne 57
18.4. Zieleń 58
18.5. Ogrodzenie 58

19. PRZEWODY RUROWE I ARMATURA 58

19.1. Rurociągi technologiczne międzyobiektowe 58
19.2. Sieć wodociągowa 58

20. WYPOSAŻENIE POMIAROWE 59

20.1. Przepompownia ścieków 59
20.2. Zbiornik retencyjno-uśredniający 59
20.3. Reaktory sekwencyjne SBR 59
20.4. Komora pomiarowa ścieków oczyszczonych 59
20.5. Komora tlenowej stabilizacji osadu 60
20.6. Zbiornik magazynowy osadu 60
20.7 Układ automatyki i sterowania 61
20.8 System telewizji przemysłowej (monitoring oczyszczalni) 62

21. WARUNKI REALIZACJI INWESTYCJI 62

22. PROPOZYCJA ZAGOSPODAROWANIA/UTYLIZACJI ISTNIEJĄCYCH OBIEKTÓW I INSTALACJI WYKORZYSTYWANYCH DO OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW 64

SPIS ZAŁACZNIKÓW

Załącznik nr 1 -	Obliczenia technologiczne	**Str. 66**
Załącznik nr 2 -	Wstępna wycena inwestycji	**Str. 73**

SPIS RYSUNKÓW

1. Plan zagospodarowania terenu – skala 1 : 500	**Rys. nr 1**
2. Schemat technologiczny	**Rys. nr 2**

1. Zamawiający

Zakład Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej

w Nowogrodzie Bobrzańskim Sp. z o.o.

ul. Dąbrowskiego 10, 66-010 Nowogród Bobrzański.

2. Podstawa formalne i merytoryczne opracowania

- Umowa,
- *Projekt wykonawczy – część technologiczna*. Oczyszczalnia ścieków dla m. Nowogród Bobrzański. Ecoservice Sp. z o.o. Zielona Góra, ul. Głowackiego 9, wrzesień 1998r.,
- Decyzja o udzieleniu pozwolenia wodnoprawnego na odprowadzanie oczyszczonych ścieków z oczyszczalni w Nowogrodzie Bobrzańskim do rzeki Bóbr w km 47+155 znak: OŚ.6341.93.2014 z dnia 29.12.2014r. wydana przez Starostę Zielonogórskiego,
- *Program funkcjonalno-użytkowy gospodarki ściekowej miasta i gminy Nowogród Bobrzański.* Katarzyna Serdyńska Specjalista ds. Inżynierii Środowiska Planowanie Ochrona Wód oraz Oczyszczania Ścieków, Poznań, os. Zygmunta Starego 7/51, luty 2015r.,
- *Ocena nominalnej przepustowości oczyszczalni ścieków w Nowogrodzie Bobrzańskim w odniesieniu do aktualnego oraz prognozowanego bilansu ładunku zanieczyszczeń*. Comeko S.C. Mirosław Mąkowski, Krzysztof Przybył, Zielona Góra ul. Agatowa16, lipiec 2015r.,
- Wyniki badań ścieków surowych i oczyszczonych odprowadzanych z oczyszczalni ścieków w Nowogrodzie Bobrzańskim z okresu od stycznia 2012 r. do sierpnia 2015 r.,
- Rozpoznanie terenu - wizje lokalne,
- Informacje uzyskane od Zamawiającego (Użytkownika oczyszczalni w Nowogrodzie Bobrzańskim).

3. Wykorzystane normy, wytyczne projektowania, literatura techniczna

- Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 16 stycznia 2015r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (Dz.U. 2015 nr 0 poz. 139),
- Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo wodne (Dz.U. 2015 nr 0 poz. 469),

- Ustawa z dnia 14 grudnia 2012r. o odpadach (Dz.U. 2013 nr 0 poz. 21),
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001r. Prawo Ochrony Środowiska wraz z późniejszymi zmianami (Dz.U. 2005 Nr 113, poz. 954),
- Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 5 lutego 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. 2015 nr 0 poz. 199),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. 2014 nr 0 1800),
- Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 6 lutego. 2015r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz.U. 2015 nr 0 poz. 257),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2014r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. 2014 nr 0 poz. 1923),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002r. w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody (Dz.U. 2002 nr 8 poz. 70),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690, z późn.zm.),
- Dyrektywa Rady z dnia 21 maja 1991r dotycząca oczyszczania ścieków komunalnych (91/271/EWG). Dziennik Urzędowy Wspólnoty Europejskiej 30.5.1991,
- Wytyczna ATV-A123P Przeróbka i usuwanie osadu z małych oczyszczalni ścieków, Niemiecki Zbiór Reguł ATV wydanie polskie Warszawa lipiec 1985r.,
- Komentarz ATV-DVWK do A131P i do A210P „Wymiarowanie jednostopniowych oczyszczalni ścieków z osadem czynnym oraz sekwencyjnych reaktorów porcjowych SBR", Niemiecki Zbiór Reguł ATV wydanie polskie Warszawa 2002r.,
- Wytyczna ATV-DVWK A198 Dane wejściowe do wymiarowania instalacji kanalizacyjnych i oczyszczalni ścieków", kwiecień 2003,
- Praca zbiorowa: „Ekspertyza, która będzie stanowić materiał bazowy do opracowania strategii postępowania z komunalnymi osadami ściekowymi na lata 2014-2020". Politechnika Częstochowska Wydział Inżynierii Środowiska i Biotechnologii Instytut Inżynierii Środowiska, Częstochowa, grudzień 2014r.

4. Przedmiot opracowania

Określenie (w odniesieniu do stanu istniejącego obiektów, dostępnych warunków lokalizacyjnych oraz aktualnych norm ochrony środowiska) wymaganego zakresu robót związanych z planowaną rozbudową systemu oczyszczania ścieków w aglomeracji Nowogród Bobrzański.

5. Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje:

- Część ogólną w tym opis:
  - przedmiotu opracowania (inwestycji),
  - podstaw formalnych i merytorycznych opracowania,
  - lokalizacji inwestycji,
  - charakterystyki odbiornika ścieków.
- Opis stanu istniejącego obiektu oczyszczalni w tym:
  - ogólny opis instalacji i urządzeń wykorzystywanych do oczyszczania ścieków i przeróbki osadów ściekowych,
  - charakterystykę techniczną urządzeń.
- Wymagany efekt oczyszczania ścieków.
- Bilans ilości ścieków i ładunków zanieczyszczeń zgodny z wymaganiami ATV w tym:
  - określenie miarodajnych przepływów,
  - określenie ładunków i stężeń zanieczyszczeń,
  - określenie nominalnego obciążenia oczyszczalni wyrażonego w RLM.
- Analizę potrzeb realizacji inwestycji w kontekście wykonalności technicznej.
- Charakterystykę proponowanej technologii w tym:
  - obliczenia niezbędne do udokumentowania zakresu inwestycji wykonane według wytycznych ATV,
  - opis technologiczny planowanego układu technologicznego z uwzględnieniem maksymalnego wykorzystania istniejących obiektów,
  - zapotrzebowanie oczyszczalni na materiały eksploatacyjne: woda, energia elektryczna, chemikalia itp,
  - ilość oraz charakterystykę powstających odpadów procesowych,
  - określenie warunków realizacji inwestycji,

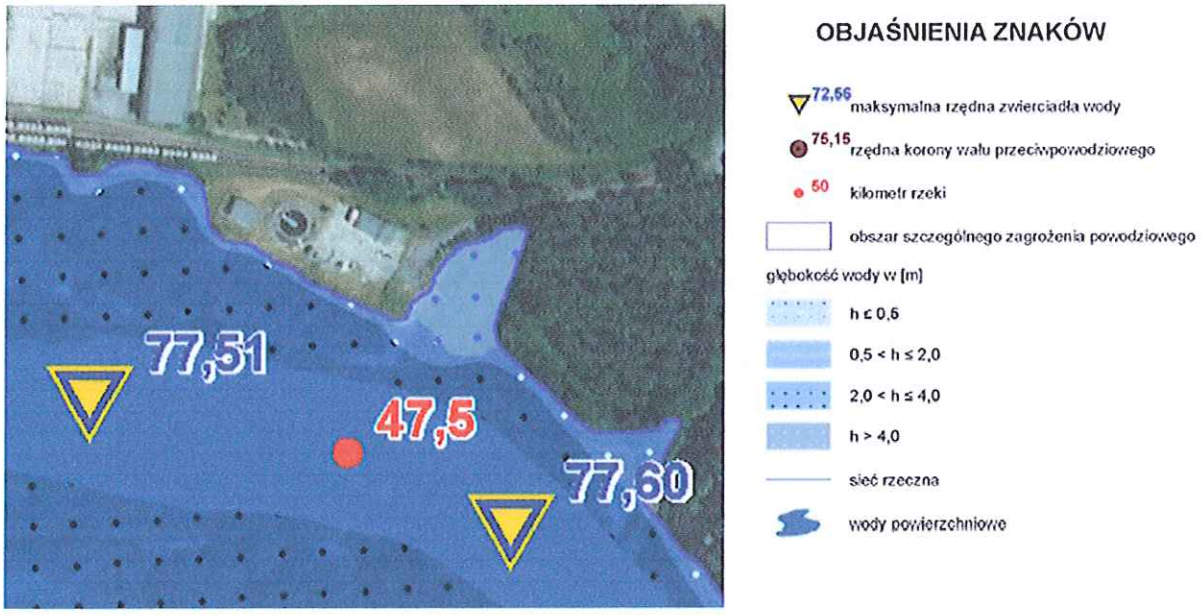
- propozycję zagospodarowania/utylizacji istniejących urządzeń i instalacji wykorzystywanych do oczyszczania ścieków.

- Wstępną wycenę kosztów inwestycji.
- Część graficzną w tym:
  - plan zagospodarowania terenu (rozwiązania architektoniczno-urbanistyczne istniejącej i projektowanej zabudowy, koncepcja układu komunikacyjnego) w skali 1 : 500,
  - schemat technologiczny.

6. Lokalizacja obiektu

Omawiany obiekt oczyszczalni ścieków zlokalizowany jest w północnej części miasta Nowogród Bobrzański, na prawym brzegu rzeki Bóbr, na działkach oznaczonych numerami geodezyjnymi 502/6 i 517/3 (obręb 0001 Nowogród Bobrzański).

Działka, na której zlokalizowana jest oczyszczalnia znajduje się częściowo na obszarze zagrożenia powodziowego – obszar, na którym prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest średnie i wynosi raz na 100 lat (Q 1%).



Fot. 1 *Mapa zagrożenia powodziowego terenu oczyszczalni ścieków w Nowogrodzie Bobrz.*

7. Stan formalno-prawny obiektu

Stan prawny nieruchomości usytuowanych w zakresie planowanej inwestycji przedstawia się następująco:

L.p.	Nr ewid. działki/obiekt	Właściciel	Opis użytku	Powierzchnia użyt. [ha]	Powierzchnia działki [ha]
1.	**502/6**	Gmina Nowogród Bobrzański, ul. Słowackiego 11, 66-010 Nowogród Bobrzański	Bi – inne tereny zabudowane	1,1088	**1,1088**
2.	**517/3**	Skarb Państwa	N - nieużytki	2,8272	**2,8272**

Oczyszczalnia eksploatowana jest na podstawie decyzji o udzieleniu pozwolenia wodnoprawnego na odprowadzanie ścieków istniejącym wylotem brzegowym w km 47+155 do rzeki Bóbr nr OŚ.6341.93.2014 z dnia 29.12.2014r. wydanej przez Starostę Zielonogórskiego w ilości:

$Q_{śr..d.}$ = **931,0 m^3/d.**

$Q_{max,h.}$ = **59,0 m^3/h.**

Zgodnie z cytowanym dokumentem ścieki oczyszczone odprowadzane do odbiornika powinny posiadać następujące parametry:

BZT_5 ≤ **37,5** **mgO_2/dm^3,**

ChZT ≤ **187,5** **mgO_2/dm^3,**

Zawiesina ogólna ≤ **52,5** **mg/dm^3,**

Ważność decyzji określono na dzień **31 grudnia 2018.**

8. Odbiornik ścieków

Ścieki oczyszczone z oczyszczalni w Nowogrodzie Bobrzańskim odprowadzane są, poprzez istniejący wylot, do rzeki Bóbr (lewobrzeżny dopływ Odry) w przekroju 49 + 625 km jej biegu.

Kolektor ściekowy oraz otwarty rów, poprzez który ścieki oczyszczone trafiają do rzeki Bóbr usytuowane są na działce o nr ewidencyjnym 517/3 (obręb 0001). Rzeka Bóbr, w miejscu wprowadzania oczyszczonych ścieków, usytuowana jest na działce o nr ewidencyjnym 1843/1 (obręb 0002).

9. Charakterystyka stanu istniejącego obiektu

Według przyjętych założeń projektowych oczyszczalnia ścieków w m. Nowogrodzie Bobrzańskim została wykonana dla potrzeby oczyszczania ścieków komunalnych (bytowych i przemysłowych) odprowadzanych grawitacyjnie z prawobrzeżnej „Górnej" części miejscowości Nowogród Bobrzański. Oczyszczalnia pracuje od września 2000r.

W kolejnych latach, sukcesywnie (z pominięciem szczegółowej analizy technologicznej możliwości przyjęcia dodatkowego ładunku zanieczyszczeń) przyłączano do wyżej wymienionego obiektu:

- 2003r. lewobrzeżną „Dolną" cześć miasta Nowogrod Bobrzański,
- 2007r. Zakład Karny w Krzywańcu.

Większość ścieków dopływa do oczyszczalni zbiorczym systemem kanalizacyjnym. Nieczystości ciekłe dowożone pojazdami asenizacyjnymi ze zbiorników bezodpływowych w 2014r. stanowiły objętościowo około 3,3 % wszystkich ścieków, które trafiły na teren opisywanej oczyszczalni.

9.1. Ogólny opis instalacji technologicznych

Ścieki bytowe z prawobrzeżnej :Górnej" części Nowogrodu Bobrzańskiego dopływają kolektorem grawitacyjnym do głównej przepompowni ścieków zlokalizowanej na terenie oczyszczalni. Do wyżej wymienionej (poprzez prowizoryczny punkt zlewny wyposażony w kratę rzadką ręcznie czyszczoną) trafiają również nieczystości ciekłe dowożone taborem asenizacyjnym. Ścieki z kanalizacji grawitacyjnej oraz ścieki dowożone taborem asenizacyjnym tłoczone są w pierwszej kolejności do komory rozprężnej a następnie poddawane oczyszczeniu mechanicznemu (na kracie gęstej schodkowej i piaskowniku typu PISTA). Do komory rozprężnej podawane są też ciśnieniowo ścieki z lewobrzeżnej „Dolnej" części miasta oraz ścieki z Zakładu Karnego w Krzywańcu.

Na kracie zatrzymane są zanieczyszczenia pływające i wleczone, które są mechanicznie odwadniane i usuwane do kontenera. Skratki po odwodnieniu na prasie do skratek oraz higienizacji wapnem chlorowanym są wywożone na składowisko odpadów w Klępinie.

W piaskowniku wirowym usuwany jest piasek, który za pomocą podnośnika powietrznego transportowany jest do odwodnienia na separatorze piasku. Piasek po odwodnieniu i higienizacji wapnem chlorowanym wywożony jest na składowisko odpadów. Ścieki z piaskownika odpływają do bloku biologicznego oczyszczania ścieków. W skład bloku wchodzą umieszczone współśrodkowo: komora napowietrzania osadu czynnego o cyrkulacyjnym ruchu ścieków i osadnik wtórny radialny. W komorze napowietrzania zgodnie z przyjętym założeniem projektowym miały zachodzić symultanicznie procesy nitryfikacji i denitryfikacji oraz chemicznego strącania fosforu.

Komora jest napowietrzana drobnopęcherzykowo przez system rusztów napowietrzających umieszczonych na jej dnie. Powietrze do rusztów doprowadzane jest przez dmuchawy zlokalizowane w oddzielnym budynku. Do komory napowietrzania dozowane są również sole żelaza. Ścieki z komory napowietrzania odpływają przez komorę przelewową do rury centralnej osadnika wtórnego. W osadniku wtórnym następuje sedymentacja osadu czynnego i klarowanie ścieków oczyszczonych. Osad z leja osadowego osadnika wtórnego odprowadzany jest do przepompowni osadu recyrkulowanego i nadmiernego. Stąd osad recyrkulowany zawracany jest do komory napowietrzania, a nadmierny do zbiornika magazynowo-wyrównawczego osadu. W opisywanym układzie przewidziano również możliwość przyjmowania na teren oczyszczalni osadów dowożonych z innych oczyszczalni. Osady te zlewane są do komory osadu nadmiernego w przepompowni osadu recyrkulowanego i nadmiernego, skąd podawane są do zbiornika magazynowo - wyrównawczego osadów. W zbiorniku tym osad poddawany jest homogenizacji i zagęszczaniu. Ciała pływające z osadnika wtórnego, przez kanalizację, odprowadzane są do głównej przepompowni ścieków i zawracane, przed kratę. Ścieki oczyszczone odprowadzane są przez koryto zbiorcze z przelewem pilastym i dalej kanałem zamkniętym przez komorę pomiarową ilości ścieków do odbiornika. Osad ze zbiornika magazynowo-wyrównawczego osadu jest podawany do odwadniania mechanicznego na prasie sitowo-taśmowej z zagęszczaczem stołowym. Odwodniony osad jest aktualnie odbierany przez Zakład Utylizacji Sp. z o.o. 66-400 Gorzów Wlkp. ul. Teatralna 49. – zagospodarowanie rolnicze do uprawy roślin nieprzeznaczonych do spożycia i produkcji pasz. Ciecz nadosadowa ze zbiornika magazynowo-wyrównawczego osadu odprowadzana jest grawitacyjnie do komory napowietrzania osadu czynnego.

Ścieki technologiczne tj. odcieki z prasy, separatora piasku oraz ścieki sanitarne z terenu oczyszczalni odprowadzane są grawitacyjnie kanalizacją do przepompowni ścieków. Stąd tłoczone są na początek układu oczyszczania tj. do komory rozprężnej.

9.2. Skrócony opis techniczny obiektów i urządzeń technologicznych

Główna przepompownia ścieków

Przepompownię wykonano, jako podziemny żelbetowy zbiornik w kształcie koła o średnicy wewnętrznej 3,0 m i głębokości całkowitej 4,0 m.

Płytę przykrywającą zbiornika wyposażono we włazy: montażowy do pomp; stalowy o wymiarach 80 x 80 cm oraz właz żeliwny typu lekkiego, okrągły ϕ 600 mm, umożliwiający wejście obsługi do wewnątrz przepompowni. W płycie przykrywającej zainstalowano także, dwa kominki wywiewne PCV DN 160/110 mm, w celu zapewnienia wentylacji komory.

W celu ułatwienia montażu i demontażu pomp, zamontowano żurawik słupowy z napędem ręcznym z możliwością nawijania linki lub łańcucha w wersji przenośnej, z wysuwanym ramieniem o wysięgu 680 - 1350 mm i udźwigu nominalnym Q = 150 kg.

W przepompowni zmontowano trzy zestawy pomp zatapialnych do ścieków surowych. Pompownia pracuje w systemie dwóch pomp roboczych i jednej rezerwowej. Pompy zainstalowano, jako stacjonarne. Zamontowano pompy typu: Amarex KRT F 100-210/024YG-190, Numer - 2-L27-858 745/1÷3 o następujących parametrach:

- wydajność Q = 14,0 – 18,0 l/s
- wysokość podnoszenia H = 4,3 – 5,2 m s.w.
- moc zainstalowanego silnika 2,4 kW

Każda z pomp wyposażona jest w kompletny osprzęt:

- kolano sprzęgające do montażu stacjonarnego,
- prowadnice rurowe lub cięgnowe oraz łańcuch ze stali nierdzewnej na głębokość zabudowy od dna przepompowni do górnej krawędzi stropu,
- silniki pomp w wersji z zabezpieczeniem przed eksplozją.

Ścieki z przepompowni tłoczone są do komory rozprężnej. Ścieki odprowadzone są 3 rurociągami stalowymi o średnicy DN 150 mm (każda pompa tłoczy ścieki swoim niezależnym rurociągiem tłocznym).

Na wypadek awarii pomp, zasilania lub agregatu prądotwórczego wykonano dodatkowo awaryjny kanał przelewowy, grawitacyjny z rur kielichowych PVC - o średnicy DN 315 mm.

Punkt zlewny

W celu umożliwienia rozładunku nieczystości ciekłych dowożonych wozami asenizacyjnymi do oczyszczalni wybudowano punkt zlewny. Jest to komora podziemna z zainstalowaną kratą rzadką czyszczoną ręcznie. Z punktu zlewnego ścieki przepływają grawitacyjnie do głównej przepompowni ścieków.

Wykonano punkt zlewny, jako podziemną komorę żelbetową w kształcie prostokąta w rzucie o wymiarach wewnętrznych 3,6 x 1,0 m i głębokości średniej 1,60 m.

Wewnątrz komory zamontowano kratę rzadką płaską, czyszczoną ręcznie o szerokości 1,0 m, rozstawie lamin 20 mm i kącie pochylenia 45°. Krata wyposażona jest w korytko ociekowe o głębokości 35 cm dopasowane do wymiarów komory oraz grabki z uchwytem o długości 3,5 m.

Nieczystości ciekłe zlewane do punktu zlewnego przepływają do przepompowni głównej kanałem PVC DN 200.

Przy punkcie zlewnym przewidziano studzienkę z wpustem ulicznym deszczowym, zbierającą ewentualne przecieki powstające w czasie rozładowywania wozu asenizacyjnego.

W celu zapewnienia higieny pracy obsługi oraz możliwości przepłukania komory punktu zlewnego doprowadzono wodę w pobliże obiektu. Wodociąg wykonano z rur ciśnieniowych do wody pitnej z PE DN 25 PN 10 oraz z rur ze stali ocynkowanej DN 25.

Krata automatyczna i krata awaryjna

Ścieki z przepompowni głównej dopływają rurociągami tłocznymi DN 150 do komory rozprężnej a następnie kanałem o przekroju prostokątnym do automatycznej kraty schodkowej. Po oczyszczeniu na kracie ścieki odpływają kanałem otwartym do piaskownika. Skratki zatrzymywana na kracie są odwadniane w prasie do skratek i usuwane do kontenera. W razie awarii kraty automatycznej przewidziano kanał obiegowy z kratą ręczną.

Komora rozprężna

Komora rozprężna wykonana została, jako komora w kształcie prostokątna w rzucie o wymiarach 0,95 x 2,5 m i głębokości 0,9 m. Doprowadzenie ścieków rurociągami tłocznymi stalowymi DN 150. Odpływ ścieków z komory odbywa się kanałem o przekroju prostokątnym szerokości 40 cm i spadku ok. 0,5 %.

Krata schodkowa automatyczna

Zainstalowano kratę automatyczną schodkową w osłonie termicznej z ogrzewaniem elektryczny.

Parametry kraty:

- Typ : OZ – A/500/4
- szerokość kanału: 500 mm,
- głębokość kanału: 700 mm,
- prześwit: 4 mm,
- moc napędu: 5,5 kW wraz z ogrzewaniem.
- spiętrzenie 0,2 m
- przepustowość Q = 196,0 m^3/h

Parametry prasy do skratek:

- typ PH – 200
- uwodnienie skratek 75%
- moc napędu: 4,5 kW wraz z ogrzewaniem.
- długość leja zasypowego 500 mm,
- wysokość wynoszenia 1200 mm.
- Przepustowość $Q = 2,0\ m^3/h$

Skratki po odwodnieniu trafiają do kontenera i po higienizacji wapnem chlorowanym usuwane są z terenu oczyszczalni.

Krata ręczna awaryjna

Zainstalowano kratę rzadką, ręczną na wypadek awarii lub remontu kraty mechanicznej.

Parametry kraty:

- szerokość kanału: 400 mm,
- kąt pochylenia lamin: 45 st.
- prześwit: 20 mm.

System kanałów otwartych

Zbudowano system kanałów o przekroju prostokątnym o szerokości 40 cm i spadkach ok. 0,5%. Dla umożliwienia zmiany przepływu do odpowiedniego urządzenia zainstalowano cztery zastawki kanałowe na kanał szerokości 400 mm i wysokości zawieradła hz = 650 mm z napędem ręcznym.

Piaskownik

Ścieki do piaskownika trafiają po oczyszczeniu na kracie mechanicznej. Po oczyszczeniu w piaskowniku odprowadzane są do bloku biologicznego oczyszczania ścieków. Piaskownik PISTA jest piaskownikiem o ruchu okrężnym ścieków. Proces oczyszczania wspomagany jest mieszadłem. Piasek z leja piaskowego usuwany jest za pomocą podnośnika hydraulicznego do separatora piasku ustawionego obok piaskownika i wywożony na składowisko odpadów.

Ścieki z kraty dopływają do piaskownika kanałem o przekroju prostokątnym o szerokości 30,0 cm. Następnie ścieki dostają się do komory piaskownika gdzie następuje okrężny ruch ścieków. Proces opadania piasku wspomagany jest przy pomocy mieszadła dla piaskownika PISTA o średnicy 2,5 m. z czterema łopatkami. System zastawek kanałowych umożliwia w razie awarii ominięcie piaskownika.

Usuwanie piasku odbywa się przy użyciu podnośnika hydraulicznego o wydajności 20,0 m^3/h do separatora piasku ustawionego obok piaskownika. Pulpa tłoczona jest rurociągiem stalowym o średnicy DN 100 mm. Długość rurociągu L = 7,0 m., spadek w kierunku separatora 3%. Rurociąg pulpy piaskowej ocieplono na odcinku od pomostu na piaskowniku do separatora. Ocieplenie wykonano z wełny mineralnej grubości 10,0 cm zabezpieczonej płaszczem z blachy aluminiowej grubości 0,8 mm. Pulpa piaskowa z piaskownika trafia do separatora piasku o wydajności Q = 25,0 m^3/h. Separator w osłonie termicznej z ogrzewaniem.

Sprężone powietrze doprowadzane do piaskownika wytwarzane jest przy użyciu dmuchawy w pomieszczeniu odwadniania osadu w budynku wielofunkcyjnym.

W celu utrzymania czystości wokół separatora piasku zaprojektowano zawór DN 25 ze złączką do węża. Oczyszczone ścieki odprowadzane są do kanału o szerokości 40,0 cm. Z kanału odpływowego rurociągiem DN 250 z PE-HD, długość L = 5,5 m ścieki trafiają do bloku biologicznego oczyszczania.

Odcieki z separatora piasku usuwane są do kanalizacji wewnętrznej rurociągiem DN 160 PVC i zawracane do głównej przepompowni ścieków. Piasek gromadzony jest w pojemnikach o pojemności 1,1 m^3 i wywożony transportem kołowym na składowisko odpadów. Piaskownik i kanały przykryte są kratą WEMA.

Blok biologicznego oczyszczania ścieków

Ścieki z piaskownika dopływają do komory napowietrzania osadu czynnego rurociągiem o średnicy DN 250 z rur PE. Do komory napowietrzania odprowadzane są też wody nadosadowe ze zbiornika magazynowo-wyrównawczego osadu. Doprowadzenie realizowane jest rurociągiem stalowym DN 100. W komorze napowietrzania według założeń projektowych miały być prowadzone procesy symultanicznej denitryfikacji i nitryfikacji, realizowane poprzez strefowe napowietrzanie komory.

W celu strącania chemicznego fosforu do komory dawkowane są sole żelaza.

<u>Komora napowietrzania ścieków</u>

Zaprojektowano komorę napowietrzania w kształcie pierścienia okalającego osadnik wtórny.

Wymiary komory napowietrzania:

- średnica zewnętrzna: 21,8 m.
- średnica wewnętrzna: 14,5 m.
- szerokość: 3,6 m.
- głębokość czynna: 4,5 m.
- głębokość całkowita: 5,0 m

- objętość czynna: 931,0 m^3.

Parametry technologiczne (przyjęte na etapie projektowania oczyszczalni):

- stężenie osadu 4,0 kg/m^3.
- obciążenie osadu ładunkiem 0,046 BZT/g s.m.o.
- zapas osadu 3724,0 kg s.m.o.
- dobowe zapotrzebowanie na tlen 684,0 kgO_2/d.

Powietrze do napowietrzania reaktora dostarczane jest za pomocą systemu rusztów napowietrzających umieszczonych na dnie zbiornika. Powietrze do rusztów doprowadzane jest z budynku dmuchaw.

Zabudowano zestaw rusztów napowietrzających drobnopęcherzykowo produkcji Hydrobudowy – 9 Poznań.

Wymiary i dane techniczne:

- typ dyfuzora ENVICON EMR
- ilość dyfuzorów: 192 szt.
- rodzaj dyfuzorów: rurowe
- długość dyfuzora: 500 mm
- przepływ powietrza przez jeden dyfuzor: 2-7,5 Nm^3/h
- zalecane obciążenie: 5 Nm^3/h
- materiał membrany dyfuzora: EPDM
- ruszty z możliwością demontażu bez konieczności opróżniania komory
- elementy stalowe wykonane ze stali nierdzewnej
- dyfuzory łatwo wymienialne i zabezpieczone przed wyporem

W skład rusztów wchodzą:

- 8 szt. rusztów dwuramiennych, na każdym ramieniu 12 dyfuzorów (24 dyfuzory na ruszt)
- 8 szt. rurociągów doprowadzających sprężone powietrze od rurociągu głównego DN 150 do rusztu
- 8 szt. przepustnic motylkowych międzykołnierzowych do sprężonego powietrza DN 65
- 8 szt. prowadnic do prowadzenia rusztu podczas wyjmowania z komory
- 8 szt. gniazd do montażu żurawika
- 1 szt. żurawik przenośny do podnoszenia rusztów

W celu wymuszenia obiegowego przepływu ścieków oraz zapobiegania sedymentacji osadu w komorze napowietrzania przewidziano montaż dwóch mieszadeł zatapialne (w aktualnych warunkach eksploatacyjnych z uwagi na awarie eksploatowane jest jedno mieszadło).

Parametry mieszadeł:

- typ UMA 65/233/2,2/C
- średnica śmigła: 650 mm
- prędkość obrotowa śmigła: 233 obr./min
- moc silnika napędowego: 2.5 kW
- możliwość obrotu i ustawienia mieszadła pod różnymi kątami
- Wykonanie materiałowe: stal nierdzewna
- Producent REDOR

Mieszadła zapobiegają sedymentacji osadu w całej komorze napowietrzania zarówno w przypadku włączonego jak i wyłączonego napowietrzania.

Mieszadła zamontowane zostały na specjalnym pomoście obsługowym o szerokości 200 cm. Pomost umożliwia również wejście na pomost zgarniacza.

W celu strącania chemicznego, przewiduje się dawkowanie do komory napowietrzania, soli żelaza. Realizowane to jest ze stacji dozowania soli żelaza rurociągiem tłocznym PVC-U DN15, L = 2,9 m. Rurociąg umieszczono w rurze osłonowej PE DN 32 mm, o długości 2,9 m. Rurociąg ten przymocowano do pomostu obsługowego. Od rurociągu odchodzą końcówki wyposażone w zawory kulowe kwasoodporne, CPVC DN 15. Ilość zaworów 6 szt. Rurociągi dozujące sole żelaza zakończono 30 cm poniżej korony zbiornika tj. 20 cm nad zwierciadłem ścieków.

Odpływ z komory napowietrzania osadu czynnego stanowi komora przelewowa wyposażona w przesuwną krawędź przelewową oraz deflektor.

Wymiary w rzucie komory przelewowej 3,0 x 1,2 m. Głębokość 2,4 m.

Deflektor służy do "uspokojenia" strugi ścieków przed przelewem. Wymiary deflektora 4,32 x 2,5 m. Materiał: stal nierdzewna.

Poza przesuwną krawędzią przelewową w komorze przelewowej, na rurociągu odpływowym do osadnika, zamontowano kratę bezpieczeństwa, wykonaną ze stali nierdzewnej. Wymiary kraty 3,0 x 3,0 m, rozstaw prętów 100x100 mm.

Wewnątrz komory napowietrzania (pod zwierciadłem ścieków) znajdują się rurociągi technologiczne:

- odprowadzający ścieki z komory napowietrzania do osadnika wtórnego,

- odprowadzający osad z osadnika wtórnego do przepompowni osadu recyrkulowanego i nadmiernego,
- odprowadzający ścieki oczyszczone z osadnika wtórnego,
- odprowadzający ciała pływające z osadnika wtórnego,
- osłonowy kabli elektrycznych.

Osadnik wtórny

Zaprojektowano osadnik wtórny radialny o parametrach:

- średnica wewnętrzna: 14,2 m
- głębokość przy krawędzi leja osadowego: 4,1 m
- głębokość przy ścianie zewnętrznej: 3,7 m
- wysokość zwierciadła ścieków przy ścianie zewnętrznej: 2,9 m
- głębokość czynna w 2/3 drogi przepływu: 3,15 m
- powierzchnia czynna: 158,4 m^2
- objętość czynna: 498,8 m^3

Ścieki z komory napowietrzania dopływają do rury centralnej osadnika wtórnego rurociągiem stalowym DN 300. Zakończenie rury centralnej stanowi dyfuzor stalowy DN 300/500 o długości 40 cm. Osad w osadniku wtórnym zgarniany jest za pomocą zgarniacza do leja osadowego.

Zgarniacz osadu wyposażony jest w pompowy układ odprowadzania ciał pływających z zewnętrznego i wewnętrznego (wnętrze cylindra wlotowego) ekranu zgarniającego.

Osad z leja osadowego osadnika odprowadzany jest do przepompowni osadu recyrkulowanego i nadmiernego rurociągiem stalowym DN 200.

Ciała pływające z osadnika odprowadzane są pompowo rurociągiem tłocznym z PE o średnicy DN 110 do kanalizacji i zawracane przez przepompownię ścieków do oczyszczalni.

Ścieki oczyszczone z osadnika odpływają przez koryto przelewowe z przelewem pilastym skąd rurociągiem stalowym DN 250 odprowadzane są do kanału odpływowego.

Zamontowano koryto przelewowe z przelewem pilastym wykonanym ze stali nierdzewnej. Szerokość koryta 400 mm, wysokość 350-450 mm. Koryto wyposażone jest w komorę odpływową o wymiarach:

- długość 700 mm,
- szerokość 700 mm,
- wysokość 950 mm,
- materiał komory stal nierdzewna.

Przed przelewem pilastym zamontowano deflektor ze stali nierdzewnej, służący do zatrzymywania ciał pływających.

Komora pomiaru ilości ścieków

Ścieki oczyszczone z bloku biologicznego oczyszczania przepływają przez studzienkę pomiarową ilości ścieków oczyszczonych. Informacje na temat przepływu przesyłane są do sterowni zlokalizowanej w budynku wielofunkcyjnym.

Wykonano studzienkę pomiarową ilości ścieków, jako podziemny obiekt w kształcie walca. Średnica studzienki 2,0 m, głębokość 2,0 m. W celu pomiaru przepływu ścieków w studzience zamontowano przepływomierz elektromagnetycznego typ MMP-04 o średnicy DN 200 i zakresie pomiarowym od 0,848 do 1130,0 m^3/h produkcji ENKO Gliwice.

Wylot kanału odprowadzającego ścieki oczyszczone

Wylot kanału odprowadzającego ścieki oczyszczone został osadzony w skarpie terenowej, poza ogrodzeniem oczyszczalni ścieków. Wylot wykonano, jako żelbetowy obiekt otwarty. Ścieki do obiektu dopływają kanałem o przekroju kołowym. Odprowadzenie ścieków do odbiornika odbywa się rowem otwartym o szerokości dna 50 cm i spadku podłużnym ok. 1,2 ‰.

Wylot do odbiornika – rzeki Bóbr, zabezpieczono przed rozmywaniem poprzez wykonanie narzutu z kamienia ciężkiego o średnicy zastępczej Dz = 180 do 500 mm, wzdłuż brzegu, 5 m powyżej i 5 m poniżej wylotu rowu do rzeki, na całej szerokości skarpy koryta Bobru oraz na szerokości min 0.5 m. dna koryta.

Przepompownia osadów

Przepompownia osadów została wykonana, jako obiekt podziemny, żelbetowy dwukomorowy, składający się z: komory osadu recyrkulowanego oraz komory osadu nadmiernego, która pełni dodatkowo rolę punktu zlewczego osadów dowożonych. Osad czynny z leja osadowego osadnika wtórnego dopływa do komory osadu recyrkulowanego. Stąd jego część jest recyrkulowana do komory napowietrzania, natomiast druga część przepływa do komory osadu nadmiernego i wraz z osadem dowożonym tłoczona jest do zbiornika magazynowo - wyrównawczego osadu.

Przepompownię wykonano, jako prostopadłościenny zbiornik dwukomorowy. Cała komora przepompowni posiada wymiary w rzucie 4,5 m. x 1,5 m. Głębokość całkowita obiektu wynosi 2,4 m. Odpowiednio wymiary komór przepompowni w rzucie wynoszą:

- komora osadu recyrkulowanego 2,8 m x 1,5 m,
- komora osadu nadmiernego 1,5 x 1,5 m.

Płytę przykrywającą przepompowni wyposażono w trzy włazy montażowe dla pomp do osadu recyrkulowanego na otwory o wymiarach 80,0 x 80,0 cm (jeden z włazów montażowych pełni rolę włazu dla obsługi przepompowni) oraz jeden właz montażowo - obsługowy dla pompy osadu nadmiernego.

Do płyty stropowej przepompowni zostały przymocowane również dwie płyty pośrednie do montażu żurawików słupowych obrotowych z napędem ręcznym. Zainstalowano dwa żurawiki o następujących parametrach:

- udźwig nominalny Q = 150 kg,
- wysokość podnoszenia H_{min} = 7,0 m,
- wysięg ramienia od 690 – 1350 mm,
- żurawik z możliwością nawijania linki lub łańcucha.

Pompy osadu recyrkulowanego

W komorze osadu recyrkulowanego zainstalowano 3 pompy zatapialne o parametrach:

- producent: KSB
- typ: Amarex KRT E 80-210/014YG/130
- wydajność Q = 13.00 - 14.00 l/s
- wysokość podnoszenia H = 2,4 – 2,8 m s.w.
- moc zainstalowanego silnika P = 1,3 kW

Praca układu odbywa się w systemie 2 pomp roboczych i 1 rezerwowej. Pompy zainstalowano, jako stacjonarne. Każda z pomp wyposażona w kompletny osprzęt: kolano sprzęgające do montażu stacjonarnego, prowadnice rurowe lub cięgnowe oraz łańcuch ze stali nierdzewnej na głębokość zabudowy od dna przepompowni do górnej krawędzi stropu H = 2,4 m.

Sterowanie układu pompowego automatyczne, uzależnione od ilości dopływających ścieków do oczyszczalni. Recyrkulacja odbywa się do komory napowietrzania bloku biologicznego oczyszczania ścieków.

Osad recyrkulowany tłoczony jest z przepompowni do komory napowietrzania bloku biologicznego oczyszczania ścieków 3 rurociągami stalowymi o średnicy DN 100 (każda pompa tłoczy osad swoim niezależnym rurociągiem tłocznym). Przewody tłoczne, niezależnie dla każdej pompy, wyprowadzone są z komory przepompowni równolegle.

Pompa osadu nadmiernego i dowożonego

Zainstalowano jedną pompę w komorze osadu nadmiernego. Pompa jest zainstalowana, jako stacjonarna.

Pompa zatapialna do osadu nadmiernego i dowożonego o parametrach:

- producent: KSB,
- typ: Amarex KRT F 80–210/024YG/185,
- wydajność Q = 10,0 – 11,30 l/s,
- wysokość podnoszenia H = 4,7 – 5.2 m s.w.,
- moc zainstalowanego silnika P = 2.4 kW.

Pompa wyposażona w kompletny osprzęt: kolano sprzęgające do montażu stacjonarnego, prowadnicę rurową lub cięgnową oraz łańcuch ze stali nierdzewnej na głębokość zabudowy od dna przepompowni do górnej krawędzi stropu H = 2,4 m.

Tłoczenie osadu nadmiernego i dowożonego odbywa się do zbiornika magazynowo wyrównawczego osadów.

Sterowanie pompą automatyczne w zależności od poziomu ścieków w komorze osadu nadmiernego.

Osad nadmierny i dowożony tłoczony jest z drugiej komory przepompowni osadów jednym rurociągiem stalowym DN 100.

Zbiornik magazynowo – wyrównawczy osadu

Powstający na terenie oczyszczalni ścieków osad nadmierny tłoczony jest z przepompowni osadu recyrkulowanego i nadmiernego do zbiornika magazynowo - wyrównawczego osadu. Z przepompowni osadu jest tu również tłoczony osad dowożony z innych oczyszczalni ścieków. W zbiorniku osad ulega częściowemu zagęszczeniu i homogenizacji. Wyżej wymienione procesy realizowane są poprzez napowietrzanie i mieszanie jego zawartości sprężonym powietrzem. Osad ze zbiornika magazynowo – wyrównawczego podawany jest do odwadniania mechanicznego na prasie sitowo – taśmowej z zagęszczaczem stołowym zamontowanej w budynku wielofunkcyjnym. Ciecz nadosadowa ze zbiornika odprowadzana jest grawitacyjnie do komory napowietrzania osadu czynnego. Sprężone powietrze jest dostarczane poprzez dmuchawy zamontowane w budynku wielofunkcyjnym.

Obiekt wykonano, jako żelbetowy zbiornik o kształcie kołowym. Średnica wewnętrzna wynosi 4,0 m, głębokość całkowita 5,8 m.

Na koronie zbiornika wykonano pomost obsługowy o szerokości 1,2 m. Wejście na pomost umożliwia drabina o szerokości 50 cm z obejmą bezpieczeństwa.

W zbiorniku przewidziano napowietrzanie i mieszanie osadów sprężonym powietrzem. Umożliwiają to ruszty napowietrzające zamontowane na dnie zbiornika. Ruszty wykonane są z rur ze stali ocynkowanej DN 32.

W każdym elemencie rusztu napowietrzającego nawiercono jednostronnie otwory ϕ 6 mm w rozstawie, co 12 mm (układ otworów po zamontowaniu całości rusztu zapewnia jednostronny ruch sprężonego powietrza w zbiorniku).

Sprężone powietrze z dmuchaw zlokalizowanych w budynku wielofunkcyjnym do rusztów napowietrzających doprowadzane jest rurociągiem DN 80.

Osad odprowadzany jest z leja zbiornika do prasy taśmowej zamontowanej w budynku wielofunkcyjnym rurociągiem PE DN 80.

W zbiorniku magazynowo – wyrównawczym osadu przewidziano możliwość odprowadzania cieczy nadosadowej do bloku biologicznego oczyszczania ścieków. Umożliwia to system odprowadzania cieczy nadosadowej typu teleskopowego. Urządzenie jest przeznaczone do spustu cieczy nadosadowej oraz pełni funkcję przelewu awaryjnego.

Budynek wielofunkcyjny

Wykonano budynek wielofunkcyjny, jako parterowy niepodpiwniczony, który łączy w sobie funkcję budynku obsługi technicznej, magazynu oraz budynku przeróbki osadu. Osad doprowadzany jest ze zbiornika magazynowo-wyrównawczego, odwadniany i przygotowywany do wywozu poprzez załadunek do kontenerów. W pomieszczeniu przeróbki osadu przewidziano też instalacje dmuchaw dla potrzeb piaskownika i zbiornika magazynowo-wyrównawczego osadu.

<u>Część obsługowa</u>

W części obsługowej budynku przewidziano następujące:

- szatnia odzieży czystej,
- szatnia odzieży brudnej,
- umywalnia,
- pomieszczenie obsługi,
- sterownia,
- pomieszczenie magazynowe.

Pomieszczenie przeróbki osadu

W pomieszczeniu przeróbki osadów zainstalowane zostały urządzenia do zagęszczania i odwadniania osadu w postaci:

- zagęszczacza stołowego:
  - łączna moc: 0,55 kW,
  - przepustowość Q = 3 - 10 m^3/h,
  - producent: EMO,
  - typ: Omega MINI 10.
- prasy taśmowej:
  - wysokość zrzutu H = 0,9 m,
  - łączna moc: 6,25 kW,
  - Przepustowość Q = 2 - 6 m^3/h,
  - Producent: EMO,
  - Typ: Omega 100100.
- pompy osadu:
  - moc: 4,8 kW,
  - przepustowość Q=2,2 – 11,0 m^3/h,
  - producent: SEEPEX,
  - typ: 10.6LBN 110-1530-3.0.3.-1.1.1.
- pompy wody płuczącej:
  - moc: 4,0 kW,
  - przepustowość Q = 13,5 m^3/h,
  - producent: GRUNDFOS,
  - typ: CR 8 - 100.
- stacji polielektrolitu:
  - łączna moc: 0,37 kW,
  - Wydajność Q=0,00036 – 7,5 l/h,
  - Producent: EMO – POLYBLEND,
  - Typ: P.B 600-4.5.

Osad doprowadzany jest do pomieszczenia prasy rurociągiem DN 80 stanowiącym rurociąg ssawny pompy osadu. Zamontowano pompę osadu o parametrach:

- moc 4,8 kW,
- wydajność 2,2-11 m^3/h, wysokość podnoszenia 2 bary,

- producent SEEPEX,
- typ: 10.6 LBN 110-1530-3.0.3.-1.1.1.

Osad tłoczony jest do zagęszczacza stołowego zblokowanego z prasą taśmową rurociągiem tłocznym z PVC-U o średnicy DN 80 mm. Na rurociągu tłocznym zamontowano mieszalnik rurowy mieszający osad z polielektrolitem „in line", klapy zwrotne i zasuwy nożowe DN 80 oraz przepływomierz indukcyjny DN 80, zakres pomiarowy 0,136 – 181 m^3/h.

W pomieszczeniu prasy przewidziano instalację kompletnej stacji przygotowania i dozowania polielektrolitu. W skład stacji wchodzą: zbiornik emulsji polielektrolitu oraz pompa do podawania polielektrolitu.

W pomieszczeniu przeróbki osadu zainstalowane też są dmuchawy do podnośnika hydraulicznego w piaskowniku oraz do zbiornika magazynowo-wyrównawczego osadu.

Parametry pracy dmuchaw:

- wydajność Q = 1,2 m^3/min,
- spręż 700 mbar,
- moc napędu P = 4 kW.

Dmuchawy wyposażone w napęd, zawór zwrotny, bezpieczeństwa, stopy antywibracyjne i osłony dźwiękochłonne oraz sterowanie.

W razie awarii jednej z dmuchaw możliwa jest czasowa praca jednej dmuchawy do obu celów. Powietrze od dmuchaw do zbiornika i piaskownika doprowadzane jest rurociągiem o średnicy DN 100 wykonanym ze stali ocynkowanej.

Budynek dmuchaw i agregatu prądotwórczego

Pomieszczenie dmuchaw stanowi część budynku dmuchaw i agregatu prądotwórczego. Sprężone powietrze dostarczane jest do rusztów napowietrzających w bloku biologicznego oczyszczania ścieków.

<u>Pomieszczenie dmuchaw</u>

Zamontowano trzy dmuchawy (w tym jedna rezerwowa).

Parametry jednej dmuchawy:

- wydajność 6,0 m^3/min,
- spręż 6,0 m s.w.
- moc silnika 11,0 kW

- producent COMPROT
- typ RB 30

Dmuchawy z pełnym wyposażeniem tj. stopy antywibracyjne, kompensator, zawory zwrotny i bezpieczeństwa oraz obudowę dźwiękochłonną. Jedna z dmuchaw roboczych przystosowana do współpracy z falownikiem.

Powietrze od dmuchaw do rusztów doprowadzane jest za pomocą rurociągu ze stali ocynkowanej DN 200.

Stacja dozowania soli żelaza

Wykonano instalację do strącania fosforu w postaci stacji dozowania soli żelaza ze zbiornikiem magazynowym soli żelaza.

Zbiornik soli żelaza

Zamontowano zbiornik soli żelaza, pionowy z wanną przechwytującą o pojemności 10,0 m^3. Zbiornik wykonano z PE-HD. Zbiornik wyposażono w komplet króćców, właz DN 500, odpowietrzenie DN 100, wskaźnik poziomu napełnienia z możliwością przeniesienia stanu na tablicę synoptyczną, króciec kołnierzowy załadowczy DN 80 PN 10, króciec kołnierzowy ssący zakończony zaworem pływakowym DN 32 PN 10, czujniki przepełnienia i przecieku wraz z sygnalizacją dźwiękowo - wzrokową (czujniki i sygnalizacja z możliwością przeniesienia stanu na tablicę synoptyczną). Ładowanie soli żelaza do zbiornika przewodem z kompletnym uzbrojeniem DN 80 zakończonym złączem do załadunku.

Paleta dozująca

W skład instalacji dozowania soli żelaza wchodzą:

- paleta dozująca o parametrach:
  - wydajność nominalna 7,5 dm^3/h, zakres nastaw 5-10 dm^3/h,
  - max. ciśnienie 2 bar,
  - zawory odcinające przed i za pompą oraz króćce do płukania pompy.

Paleta umieszczona na fundamencie betonowym przy zbiorniku pod zadaszeniem.

9.3. Osiągane efekty oczyszczania

Poniżej przedstawiono wyniki badań ścieków oczyszczonych odprowadzanych z oczyszczalni ścieków w Nowogrodzie Bobrzańskim uzyskane w okresie od stycznia 2012 do sierpnia 2015r.

Tabela 1

Wyniki badań ścieków oczyszczonych odprowadzanych z oczyszczalni ścieków w Nowogrodzie Bobrzański uzyskane w okresie od stycznia 2012 do sierpnia 2015r.

Data poboru	Stężenia zanieczyszczeń [g/m^3]				
	ChZT	BZT_5	$Zaw._{og}$	N_{og}	P_{og}
22-23.02.2012	36,0	5,5	6,4	9,0	1,6
08-09.05.2012	28,0	3,4	3,6	1,5	0,2
07-08.08.2012	36,0	4,6	6,0	45,4	0,5
05-06.11.2012	31,0	3,0	6,0	4,2	1,3
11-12.02.2013	35,0	3,7	5,8	14,4	0,3
21-22.05.2013	46,0	2,2	11,2	36,7	1,9
18-19.08.2013	58,0	18,4	9,6	32,8	3,9
13-14.11.2013	57,0	4,7	8,2	70,5	1,6
19-20.02.2014	30,0	6,0	14,0	39,0	0,5
14-15.05.2014	180,0	36,0	59,0	53,0	2,8
25-26.08.2014	70,0	22,0	27,0	33,0	1,8
18-19.11.2014	138,0	38,0	43,0	49,0	3,8
15-16.12.2014	109,0	14,0	10,0	58,0	1,4
27-28.01.2015	63,0	11,0	15,0	59,0	0,7
23-24.02.2015	89,0	10,0	11,0	56,0	0,6
12-13.03.2015	52,0	9,0	4,8	48,0	0,3
20-21.04.2015	185,0	50,0	62,0	65,0	4,8
14-15.05.2015	198,0	53,0	42,0	58,0	8,0
10-11.06.2015	216,0	55,0	36,0	5,8	1,4
13-14.07.2015	94,0	28,0	27,0	49,0	6,4
11-12.08.2015	88,0	22,0	28,0	54,0	4,8
Średnia 2013r.	**49,0**	**7,3**	**8,7**	**38,6**	**1,9**
Średnia 2014r.	**105,4**	**23,2**	**30,6**	**46,4**	**2,1**
Średnia 2015r.	**123,1**	**29,8**	**28,2**	**49,4**	**3,4**
Wymagania pozwolenia wodnoprawnego	**187,5**	**37,5**	**52,5**	**-**	**-**

Przedstawione w powyższej tabeli wyniki badań wskazują, na fakt, iż poza sporadycznymi przypadkami, w aktualnych warunkach eksploatacyjnych, dotrzymywane są wymagania obowiązującego pozwolenia wodnoprawnego. W tym miejscu należy jednak zaznaczyć, iż wyżej

wymienionym dokumencie, w stosunku do obowiązującego prawodawstwa (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. 2014 nr 0 1800) warunkowo zliberalizowano obostrzenia, co, do jakości ścieków, jakie mogą być odprowadzane do odbiornika. **Termin obowiązywania pozwolenia wodnoprawnego, na opisanych warunkach, ustalono do dnia 31 grudnia 2018r. Do tego czasu Zamawiający został zobligowany do przeprowadzenia gruntownej modernizacji zarówno węzła mechanicznego i biologicznego oczyszczania ścieków.**

10. Bilans ilości ścieków i ładunków zanieczyszczeń

Zgodnie z informacjami przekazanymi przez Zamawiającego zlewnia oczyszczalni ścieków w Nowogrodzie Bobrzańskim będzie docelowo obejmowała swoim zasięgiem obszar ujęty w granicach aglomeracji Nowogród Bobrzański (teren wyposażony w zbiorczy system kanalizacyjny miejscowości Nowogród Bobrzański wraz z Zakładem Karnym w Krzywańcu). Liczba rzeczywistych mieszkańców, którzy według ewidencji ludności (stan na koniec 2014r.) odprowadzała ścieki siecią kanalizacyjną do w/w oczyszczalni wynosiła **4 546 Mk (Nowogród „Górny" 1624 Mk, Nowogród „Dolny" 2992 Mk)**. Sumaryczna liczba mieszkańców miasta Nowogród Bobrzański aktualnie kształtuje się na poziomie **5078 Mk.** Biorąc pod uwagę fakt, iż zgodnie z obowiązującymi wymaganiami min. 95% ładunku zanieczyszczeń produkowanego na terenie aglomeracji powinno trafić do zbiorczego systemu kanalizacyjnego w omawianym przypadku, w perspektywie należałby dodatkowo uwzględnić podłączenie do oczyszczalni w Nowogrodzie Bobrzańskim ok. **300 Mk.**

W sumarycznym ładunku zanieczyszczeń, jaki doprowadzany jest do opisywanego obiektu należy dodatkowo ująć ścieki doprowadzane zbiorczym systemem kanalizacyjnym z Zakładu Karnego w Krzywańcu (Zakład Karny + powiązane z nim podmioty gospodarcze). W 2014r. średnia dobowa ilość ścieków wprowadzona do oczyszczalni w Nowogrodzie Bobrzańskim przez wymieniony podmiot kształtowała się na poziomie ok. 125 m^3/d. Stężenie zanieczyszczeń mierzone w postaci BZT_5, w w/w grupie ścieków wahało się w granicach od 200 do 500 mg/dm^3. Przyjmując wartość na poziomie ok. 450 mg/dm^3 obliczeniowa wielkość RLM w ściekach z Zakładu Karnego w Krzywańcu wynosi ok. 938 RLM do dalszych obliczeń przyjęto **950 RLM.**

Opisane powyżej uwarunkowania doprowadzają do wniosku, iż wypisywanym przypadku obliczeniowa **wartość równoważnej liczby mieszkańców, która będzie stanowiła o wymaganej przepustowości oczyszczalni ścieków w Nowogrodzie Bobrzańskim,** powinna kształtować się na poziomie: 4546 + 300 + 950 = **5 800 RLM.**

Oczyszczalnie ścieków projektowane są z reguły na okres od 20 do 30 lat. W sytuacji, gdy w najbliższej przyszłości nie planuje się podłączenia nowych obszarów mieszkaniowych lub zakładów przemysłowych odprowadzających znaczne ilości ładunków zanieczyszczeń do planowanej oczyszczalni ścieków, (z czym mamy do czynienia w omawianym przypadku), zgodnie z obowiązującymi standardami wymiarowania oczyszczalni (w tym m.in. wytycznymi ATV) należy je planować z rezerwą technologiczną, uwzględniającą nierównomierność dopływu ładunku zanieczyszczeń, co najwyżej w zakresie 10%-20%. Biorąc powyższe pod uwagę **ostatecznie do wymiarowania oczyszczalni ścieków w miejscowości Nowogród Bobrzański proponuje się przyjąć RLM na poziomie 6500 Mk.**

Według danych z ewidencji sprzedaży w 2014r. średniodobowa ilość ścieków w przeliczeniu na jednego mieszkańca ,w zlewni oczyszczalni ścieków w Nowogrodzie Bobrańskim, kształtowała się na poziomie 88 l/Mk*d. Biorąc powyższe pod uwagę do dalszych obliczeń przyjęto jednostkową ilość ścieków bytowych powstających w wyniku ludzkiego metabolizmu oraz ścieków powstających na omawianym terenie w zakładach rzemieślniczo usługowych (o zbliżonym do ścieków bytowych charakterze), w przeliczeniu na jednego mieszkańca na poziomie **100 l/Mk d.**

Do systemu kanalizacji rozdzielczej oprócz ścieków bytowych trafiają zazwyczaj dodatkowe ilości wód przypadkowych (infiltracyjnych). Do wyżej wymienionych możemy zaliczyć:

- wody gruntowe przenikające do kanalizacji na skutek nieszczelności kanałów,
- wody odprowadzane do kanalizacji przez niedozwolone przyłącza (wody drenażowe, wody opadowe),
- wody powierzchniowe (doprowadzane do kanłu ściekowego np. poprzez pokrywy studzienek kanalizacyjnych).

Według danych z w 2014r. średni udział wód obcych w zlewni oczyszczalni ścieków w Nowogrodzie Bobrańskim, kształtował się na poziomie **25%** (ilości ścieków odprowadzonych do odbiornika 218768,5 m^3/rok, sprzedaż ścieków 175137 m^3/rok,).
Biorąc pod uwagę opisane powyżej uwarunkowania, do dalszych obliczeń (przy założeniu ok. 100 l/M*d ścieków bytowo-gospodarczych oraz uwzględnieniu dodatkowej ilości wód przypadkowych, które mogą w przyszłości trafić do sieci kanalizacyjnej) przyjęto jednostkową ilość ścieków w przeliczeniu na jednego mieszkańca na poziomie **130 l/Mk*d.**

Ilość ścieków

Do wymiarowania oczyszczalni przyjęto niżej podane przepływy charakterystyczne:

- przepływ średni dobowy

  $Q_{d,śr} = q_j \times RLM = 0{,}130 \times 6500 =$ $Q_{d,śr}$ **= 845,0 m^3/d**

- przepływ maksymalny dobowy

  $Q_{d,max} = Q_{dśr} \times Q_{d,85} = 845{,}0 \times 1{,}5 = 1267{,}5$ $Q_{d,max}$ **= 1300,0 m^3/d**

- przepływ maksymalny godzinowy

  $Q_{hmax} = Q_{d,śr}/t_{h/d} = 845/9 = 93{,}9$ Q_{hmax} **= 95,0 m^3/h**

- przepływ maksymalny godzinowy w dobie o maksymalnym przepływie

  $Q_{hmax,max} = Q_{d,max}/t_{h/d} = 1300/9 = 144{,}4$ $Q_{hmax,max}$ = 145,0 m^3/h

Jakość ścieków

Z uwagi na brak miarodajnych danych charakteryzujących wskaźniki stężeń zanieczyszczeń w ściekach surowych (stosunkowo małą liczbę danych dotyczących prób średnich dobowych ścieków w dopływie do oczyszczalni w Nowogrodzie Bobrzańskim umożliwiających przeprowadzenie wiarygodnej analizy statystycznej danych), do wymiarowania oczyszczalni przyjęto jednostkowe ładunki zanieczyszczeń w przeliczeniu na jednego mieszkańca równoważnego na poziomie:

- $Ł_{jChZT}$ = 120,0 g O_2/M d
- $Ł_{jBZT5}$ = 60,0 g O_2/M d
- $Ł_{jzawog}$ = 70,0 g/M d

Mając powyższe na uwadze prognozowane, sumaryczne ładunki zanieczyszczeń w ściekach dopływających do oczyszczalni wyniosą odpowiednio:

- $Ł_{ChZT}$ = 6500 Mk x 0,120 kg O_2/M d = **780,0 kg O_2/d**
- $Ł_{BZT5}$ = 6500 Mk x 0,060 kg O_2/M d = **390,0 kg O_2/d**
- $Ł_{zawog}$ = 6500 Mk x 0,070 kg O_2/M d = **455,0 kg O_2/d**
- $Ł_{Nog}$ = 6500 Mk x 0,011 kg N/M d = **71,5 kg O_2/d**
- $Ł_{Pog}$ = 6500 Mk x 0,0018 kg P/M d = **11,7 kg O_2/d**

Oczyszczalnia jest przystosowana do odbioru ścieków bytowych dopływających zbiorczym systemem kanalizacyjnym oraz nieczystości ciekłych magazynowanych w zbiornikach

bezodpływowych dostarczanych taborem asenizacyjnym z terenu aglomeracji Nowogród Bobrzański. Jakość ścieków w dopływie do oczyszczalni powinna spełniać niżej opisane proporcje:

- **$CHZT/BZT_5 \leq 2$**
- **$BZT_5/Nog \geq 4$**

11. Wymagany efekt oczyszczania

Stężenia wskaźników zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych, odprowadzanych do odbiornika powinny być zgodne z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. 2014 nr 0 1800). Oczyszczalnia ścieków w Nowogrodzie Bobrzańskim, w perspektywie będzie (zgodnie z załącznikiem nr 3 w/w normatywu) zakwalifikowana do drugiej grupy wielkości oczyszczalni ścieków komunalnych obsługujących aglomerację w zakresie od 2 000 do 9 999 RLM.

W omawianym przypadku odbiornikiem ścieków oczyszczonych są wody płynące (rzeka Bóbr). Wymagania określone przez ustawodawcę w stosunku do stężeń zanieczyszczeń dla opisywanego przypadku, wynoszą odpowiednio:

- **ChZT** ≤ **125,0** **mgO_2/dm^3,**
- **BZT5** ≤ **25,0** **mgO_2/dm^3,**
- **Zawiesina ogólna** ≤ **35,0** **mg/dm^3.**
- **Azot ogólny** -
- **Fosfor ogólny** -

12. Analiza potrzeb realizacji inwestycji w kontekście wykonalności technicznej

Potrzeba realizacji inwestycji podyktowana jest głównie:

- zwiększeniem w stosunku do stanu istniejącego (pierwotnych założeń projektowych) ilości a tym samym ładunku zanieczyszczeń jaki ma trafić na teren omawianej oczyszczalni,
- niedoborem wynikającym z dużego stopnia wyeksploatowania urządzeń,
- niedoborem wynikającym charakterystyki zaprojektowanego układu technologicznego oczyszczalni w odniesieniu do prognozowanej ilości i jakości ścieków surowych,
- brakiem wymaganego efektu oczyszczania ścieków w odniesieniu do obowiązującego prawodawstwa.

Według pierwotnych założeń oczyszczalnia ścieków w m. Nowogrodzie Bobrzańskim została wykonana dla potrzeby oczyszczania ścieków komunalnych (bytowych i przemysłowych) odprowadzanych grawitacyjnie z prawobrzeżnej „Górnej" części miejscowości Nowogród Bobrzański. Oczyszczalnia pracuje od września 2000r. Nominalną wydajność oczyszczalni oszacowano na poziomie **3000 RLM**.

W kolejnych latach, sukcesywnie (z pominięciem szczegółowej analizy technologicznej możliwości przyjęcia dodatkowego ładunku zanieczyszczeń) przyłączano do wyżej wymienionego obiektu:

- 2003r. lewobrzeżną cześć miasta Nowogrod Bobrzański,
- 2007r. Zakład Karny w Krzywańcu.

Opisana sytuacja doprowadziła do stanu, w którym oczyszczalnia o wydajności **3000 RLM** w aktualnych warunkach eksploatacyjnych jest obciążona ładunkiem zanieczyszczeń na poziomie ok. **6000 RLM**. Powyższy fakt doprowadził do sytuacji, w której oczyszczalnia nie jest w stanie dotrzymać wymagań odnośnie jakości ścieków oczyszczanych odprowadzanych do odbiornika określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. 2014 nr 0 1800). Znaczne przeciążenie oczyszczani w istotny sposób wpłynęło na „żywotność" zainstalowanych urządzeń – o obecnym stanie większość z nich wymaga generalnego remontu lub wymiany.

12.1. Niedobory wynikające z stopnia wyeksploatowania obiektów lub urządzeń

Główne problemy związane z bieżącą eksploatacją oczyszczalni dotyczą:

- dużego stopnia zużycia istniejących instalacji układu oczyszczania ścieków i przeróbki osadów ściekowych,
- braku efektywnego systemu sterowania procesami technologicznymi,
- braku skutecznego systemu przetwarzania osadów ściekowych,
- braku wymaganego efektu oczyszczania ścieków w odniesieniu do aktualnych wymagań formalno-prawnych.

12.2. Niedobory wynikające charakterystyki zaprojektowanego układu technologicznego w odniesieniu do prognozowanej ilości ścieków

Podstawowe problemy związane charakterystyką eksploatowanego układu technologicznego oczyszczalni w odniesieniu do prognozowanej ilości i jakości ścieków (ładunku zanieczyszczeń) to:

- wysoki stopień zanieczyszczenia rektorów biologicznych z uwagi na stosunkowy duży prześwit kraty i małą efektywność separacji piasku w piaskowniku,
- brak możliwości ewidencjonowania ilości i jakości nieczystości płynnych dostarczanych taborem asenizacyjnym (brak punktu zlewnego ścieków dowożonych wyposażonego w odpowiednie systemy pomiarowe). W przypadku znacznych przekroczeń, co do jakości ścieków wprowadzanych do układu poprzez wozy asenizacyjne obecnie obsługa oczyszczalni nie ma możliwości szybkiej ingerencji, która uniemożliwiłby zrzut zanieczyszczeń ograniczających efektywność biologicznego oczyszczania ścieków,
- zbyt mała kubatura reaktora biologicznego i osadnika wtórnego w odniesieniu do prognozowanego obciążenia oczyszczalni ładunkiem zanieczyszczeń,
- brak efektywnego układu stabilizacji osadów,
- brak instalacji do higienizacji osadu,
- brak możliwości magazynowania osadu w okresie organicznej wegetacji roślin (okresie niskich temperatur, w których zbyt osadu jest minimalny).

13. Proponowany zakres inwestycji z uwzględnieniem stanu istniejącego obiektów i stosowanej technologii

Biorąc pod uwagę opisane powyżej niedobory techniczne i technologiczne eksploatowanego układu oczyszczania ścieków oraz prognozowane obciążenie oczyszczalni ilością ścieków a tym samym ładunkiem zanieczyszczeń przewidziano kompleksowe rozwiązanie polegające na rozbudowie istniejącego układu oczyszczania ścieków i przeróbki osadów ściekowych.

Analizując możliwe (alternatywne) rozwiązania technologiczne, jakie można zastosować w omawianym przypadku (opisane m.in. w *„Programie funkcjonalno-użytkowym gospodarki ściekowej miasta i gminy Nowogród Bobrzański"*, Poznań luty 2015r), w świetle: stanu istniejącego obiektów, obowiązującego prawodawstwa oraz wymogów stawianych przez Zamawiającego należy uwzględnić niżej opisane założenia:

1. Oczyszczalnia powinna zapewnić skład ścieków oczyszczonych zgodny z obowiązującymi przepisami.
2. Oczyszczalnia powinna zapewniać kompleksowe rozwiązanie zagadnienia oczyszczania ścieków i przeróbki osadów ściekowych.
3. Oczyszczalnia powinna posiadać odpowiednią elastyczność pracy, możliwość dostosowania pracy oczyszczalni do zmieniającego się ładunku dopływających ścieków.
4. Proponowane rozwiązanie powinno zapewniać:

- maksymalną automatyzację pracy oczyszczalni i prostotę obsługi,
- minimalizację kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych (w tym w szczególności zużycia energii),
- ograniczać do minimum uciążliwości oczyszczalni ścieków dla środowiska.

W ramach planowanej inwestycji przewiduje się:

- wykonanie nowego punktu zlewczego nieczystości płynnych dowożonych taborem asenizacyjnym,
- wykonanie nowego układu do mechanicznego oczyszczania ścieków – zastosowanie zblokowanego układu do usuwania piasku i skratek,
- wykonanie nowego zbiornika retencyjno-uśredniającego ścieków surowych,
- budowę dwóch reaktorów sekwencyjnych typu SBR,
- adaptację istniejącego ciągu biologicznego oczyszczania ścieków do nowej funkcji technologicznej. W planowanym układzie istniejący reaktor biologiczny będzie wykorzystywany, jako komora tlenowej stabilizacji osadu a osadnika wtórny, jako zbiornik magazynowy osadu (zbiornik wstępnego zagęszczania przed układem mechanicznego odwadniania osadu),
- wymianę wyposażenia istniejącego układu pomiarowego ścieków oczyszczonych odprowadzanych do odbiornika,
- wymianę urządzeń do mechanicznego zagęszczania i odwadniania osadu wraz z dobudową węzła higienizacji osadu,
- wykonanie wiaty magazynowej osadu odwodnionego.

<u>Uzasadnienie inwestycji dla omawianego wariantu:</u>

Sposób realizacji rozbudowy oczyszczalni w m. Nowogród Bobrzański, celem dostosowania jej przepustowości do projektowanej ilości i jakości ścieków, musi uwzględniać stan istniejący obiektów oraz możliwości techniczne realizacji inwestycji „na ruchu". Istniejący układ technologiczny oczyszczalni z uwagi na sposób realizacji obiektów, po kilkudziesięciu latach funkcjonowania, jest w znaczny sposób wyeksploatowany. W omawianym przypadku nakłady inwestycyjne wydatkowane w celu remontu istniejących obiektów + dobudowa brakujących kubatur mogą być wyższe niż budowa nowego zblokowanego systemu oczyszczania ścieków. W tym miejscu należy również zaznaczyć, że planowana inwestycja musi zapewnić bezawaryjną wieloletnią pracę układu, zmniejszyć koszty eksploatacji, usprawnić obsługę oczyszczalni a przede wszystkim zagwarantować uzyskanie wymaganych parametrów jakości ścieków oczyszczanych. Eksploatowany obecnie ciąg biologicznego oczyszczania ścieków z uwagi na zastosowane

rozwiązania technologiczne nie spełnia obowiązujących standardów w dziedzinie oczyszczania ścieków i przeróbki osadów ściekowych. „reanimacja" istniejącego systemu oczyszczania ścieków celem dostosowania go do prognozowanego obciążenia może być bardzo kosztowna - nie gwarantując uzyskania pełnego bezpieczeństwa funkcjonowania obiektu przez najbliższe 15-20 lat jego eksploatacji (średni okres eksploatacji oczyszczalni pomiędzy modernizacjami).

14. Opis proponowanych rozwiązań technicznych

W nowym ciągu technologiczny oczyszczalni przewidziano następujące elementy:

- oczyszczanie mechaniczne ścieków surowych,
- oczyszczanie biologiczne ścieków w komorze osadu czynnego,
- wydzieloną tlenową stabilizację osadu ściekowego,
- magazynowanie i wstępne grawitacyjne zagęszczanie osadu,
- mechaniczne odwadnianie i higienizację osadu.

W skład planowanego układ technologicznego oczyszczalni wejdą:

1. Przepompownia ścieków surowych.
2. Budynek mechanicznego oczyszczania ścieków wraz z punktem zlewnym nieczystości ciekłych dowożonych taborem asenizacyjnym.
3. Zbiornik retencyjno-uśredniający ścieków surowych.
4. Komora zasuw i rozdziału ścieków.
5. Dwa reaktory biologiczne (SBR).
6. Komora pomiarowa ścieków oczyszczonych.
7. Komora pomiarowa osadu.
8. Wydzielona komora tlenowej stabilizacji osadu.
9. Zbiornik magazynowy osadu.
10. Stacja mechanicznego odwadniania i higienizacji osadu.
11. Wiata magazynowa osadu odwodnionego.

W omawianym układzie, z uwagi na usytuowanie wysokościowe planuje się wykonanie nowej przepompowni ścieków surowych. Do wyżej wymienionego obiektu wprowadzane będą:

- grawitacyjnie ścieki bytowe dopływające istniejącym systemem kanalizacyjnym z „górnej" części miasta Nowogród Bobrzański, ścieki bytowe powstające na terenie oczyszczalni oraz wody nadosdowe z zbiornika magazynowego osadu,

- ścieki bytowe dopływające istniejącym systemem kanalizacji tłocznej z „dolnej" części miasta Nowogród Bobrzański wraz ze ściekami przemysłowymi doprowadzanymi z Zakładu Karnego w Krzywańcu.

Z przepompowni ścieki doprowadzane będą rurociągiem tłocznym, do nowo projektowanego węzła mechanicznego oczyszczania ścieków. Do mechanicznego oczyszczania ścieków przewidziano zblokowane urządzenie do usuwania ciał pływających, wleczonych i piasku (sito-piaskownik).

Sprasowane skratki oraz odwodniony piasek odprowadzone będą do kontenerów o pojemności 1,1 m^3 każdy.

Z węzła mechanicznego oczyszczania ścieki grawitacyjne doprowadzane będą do zbiornika retencyjno-uśredniającego. W planowanym układzie zbiornik będzie pełnił podwójną funkcję: retencjonował i uśredniał skład ścieków.

W części biologicznej oczyszczalni przewidziano dwa reaktory sekwencyjne typu SBR. Zasilanie reaktora ściekami surowymi będzie prowadzone w określonych odstępach czasu (maksymalnie 25 % całkowitego czasu trwania cyklu z nowo projektowanego zbiornika retencyjno-uśredniającego ścieków surowych). Reaktor pracować będzie cykliczne w ciągu doby ze zmiennym napełnieniem w zależności od natężenia dopływu ścieków w poszczególnych cyklach.

W omawianym układzie, proces biologicznego oczyszczania (przy udziale mikroorganizmów osadu czynnego) oraz sedymentacji osadu prowadzony będzie w jednym zbiorniku.

Po fazie biologicznego rozkładu zanieczyszczeń w reaktorze, następować będzie faza sedymentacji osadu, a następnie dekantacji ścieków oczyszczonych znad warstwy zsedymentowanego osadu i odprowadzania ich do odbiornika.

Odprowadzanie osadu nadmiernego z reaktora prowadzone będzie okresowo (porcjowo) w zależności od przebiegu poszczególnych faz w cyklu, zdalnie, do wydzielonej komory tlenowej stabilizacji osadu. Po procesie stabilizacji osad trafiał będzie do zbiornika magazynowego osadu, w którym w wyniku wspomaganego procesu sedymentacji przewiduje się jego zagęszczanie grawitacyjne do zawartości ok. 98,5 % suchej masy.

Zagęszczony grawitacyjnie, ustabilizowany tlenowo osad nadmierny odprowadzany będzie do układu mechanicznego odwadniania i higienizacji osadu.

Planowany układ charakteryzuje się zwartą zabudową, z wydzieloną częścią technologiczną oczyszczalni, (w której przebiegały będą procesy oczyszczania ścieków i przeróbki osadów ściekowych) oraz wydzieloną częścią techniczną, przeznaczoną do pobytu osób obsługujących obiekt, (w której usytuowana będzie sterowania oraz węzeł socjalny obsługi). Z uwagi na zastosowane rozwiązania część technologiczna, w której realizowane będą procesy oczyszczania

ścieków, będzie maksymalnym stopniu ograniczyć możliwość kontaktu ludzi z oczyszczonymi ściekami i osadami.

15. Charakterystyka techniczna proponowanego rozwiązania

15.1. Przepompownia ścieków surowych (obiekt nr 1) – obiekt projektowany

W ramach inwestycji przewiduje się:

- wykonanie nowego zbiornika czepnego pomp,
- instalację wyposażenia przepompowni (pompy, armatura, rurociągi).

Do wyżej wymienionego obiektu wprowadzane będą grawitacyjnie ścieki bytowe dopływające istniejącym systemem kanalizacyjnym z „Górnej" prawobrzeżnej części miasta Nowogród Bobrzański, ścieki bytowe powstające na terenie oczyszczalni oraz wody nadosdowe z zbiornika magazynowego osadu.

Z przepompowni ścieki tłoczone będą przez pompy zatapialne do nowo projektowanej stacji mechanicznego oczyszczania ścieków.

Planowany zbiornik przepompowni posiadał będzie kształt koła o średnicy wewnętrznej 250 cm. Obiekt wykonany będzie z prefabrykowanych kręgów betonowych o średnicy 3,0 m i głębokości ok. 4,0 m, kryty całkowicie zagłębiony w ziemi.

Wewnątrz przepompowni planuje się zainstalowanie trzech pomp zatapialnych do ścieków firmy Metalchem (lub równoważnej) typu MSV-80-32 o następujących parametrach:

- nominalna wydajność Q = 9,5 l/s,
- nominalna wysokość podnoszenia H = 10,5 m,
- liczba obrotów n = 2845 obr/min.,
- moc silnika P = 3,0kW.

Pompy pracować będą w układzie 2+1 (pompa pracująca + pompa awaryjna).

Na rurociągach tłocznych pomp przewidziano montaż:

- zasuw odcinających PN 10 dla rurociągu stalowego DN 150 z napędem ręcznym w ilości 2 szt,
- klap zwrotnych PN 10 dla rurociągu stalowego DN 150 w ilości 2 szt.

Wyposażenie dodatkowe:

- orurowanie DN 154 stal kwasoodporna lub PE,
- pomost do obsługi zasuw szt. 1,

- żurawik przenośny szt. 1,
- hydrostatyczna sonda poziomu szt. 1.

Opisany powyżej wstępny dobór pomp należy skorygować na etapie projektu budowlanego w odniesieniu do zaprojektowanych rzędnych oraz rodzaju rurociągów (ich średnicy i wykonania materiałowego).

15.2. Budynek mechanicznego oczyszczania ścieków (obiekt nr 2) – obiekt projektowany

Budynek zostanie wykonany w technologii tradycyjnej. Posadzki z płytek ceramicznych typu gres. W budynku umieszczone zostaną:

- punkt zlewny nieczystości ciekłych dowożonych taborem asenizacyjnym,
- instalacja sito-piaskownika,
- płuczka piasku.

Budynek wyposażony w instalację elektryczną, wodociągową, kanalizacyjną, technologiczną i wentylacyjną. Ogrzewanie elektryczne. W pomieszczeniu stacji mechanicznego oczyszczania ścieków wentylacja grawitacyjno-mechaniczna sprzężona z systemem detekcji gazów niebezpiecznych. Stolarka okienna z PCV, drzwi zewnętrzne stalowe ocieplane. W budynku przewidziano niezbędne wyposażenie socjalne, techniczne, podręczne laboratoryjne i p-poż.

15.2.1. Punkt zlewny ścieków dowożonych

Przewidziano punkt zlewny wyposażony w:

- karty magnetyczne identyfikujące dostawcę ścieków - 20 szt,
- pomiar ilościowy dowożonych ścieków,
- pomiar jakościowy dowożonych ścieków (pH),
- automatyczna zasuwa z napędem pneumatycznym,
- blokada odbioru ścieków po przekroczeniu parametru pH ścieków,

Wyposażenie stacji zlewnej stanowić będzie specjalny panel sterujący i pomiarowy, który odpowiada za przyjmowanie ścieków od dostawców. Dostarczone przez dostawcę ścieki tłoczone będą poprzez stację zlewną bezpośrednio na sito zintegrowane z piaskownikiem. Opróżnianie beczkowozów odbywać się będzie poprzez elastyczny wąż ze szczelnym szybkozłączem. W obrębie miejsca zrzutu przewidziano wyprofilowane i utwardzone podłoże z betonu szczelnego, wpust

uliczny odprowadzający ewentualne rozlewiska do kanalizacji oraz zawór czerpalny z wężem dla utrzymania czystości.

15.2.2. Instalacja sito-piaskownika

W części mechanicznej oczyszczalni przewidziano zastosowanie zintegrowanego urządzenia do mechanicznego oczyszczania ścieków firmy Noggerath typu Eco Combi 50 (lub równoważnej). Ścieki dostarczane przewodami tłocznymi z nowo projektowanej przepompowni, części „Dolnej" miasta Nowogród Bobrzański (wraz ściekami z Zakładu Karnego w Krzywańcu) oraz punktu zlewnego nieczystości ciekłych dowożonych taborem asenizacyjnym będą kierowane na sito spiralne o prześwicie 6 mm gdzie nastąpi separacja ciał stałych, które są płukane, odsączane, zagęszczane i transportowane na zewnątrz do pojemników. Następnie strumień ścieków wprowadzany będzie na piaskownik poziomy, w którym usuwany jest piasek, transportowany na zewnątrz do pojemników. Cały proces oczyszczania jest zamknięty i hermetyczny. Całość urządzenia wykonane jest ze stali nierdzewnej 1.4301. Praca urządzenia jest w pełni zautomatyzowana.

Projektowane urządzenie w sposób kompleksowy rozwiązuje problem, mechanicznego oczyszczania ścieków.

Parametry urządzenia:

- przepustowość sita — 50 l/s
- stopień usuwania piasku — < 0,2 mm do 90%
- sito spiralne — NSI-B 300/S,
- wykonanie — stal nierdzewnej AISI 304.

Zalety:

- duża przepustowość,
- wysoka skuteczność separowania i zagęszczania zanieczyszczeń stałych,
- wysoka skuteczność separowania piasku,
- pełna automatyzacja,
- bezawaryjna praca,
- wysoka jakość użytych materiałów konstrukcyjnych,
- możliwość współpracy z komputerem,
- łatwy i szybki montaż,
- elastyczność konstrukcji i wariantu zgodnie z indywidualnymi potrzebami użytkownika.

W celu usunięcia części organicznych z wytrąconego piasku instalacja wyposażona będzie dodatkowo w płuczkę piasku.

- przepustowość dostosowana do maksymalnej wydajności sito-piaskownika,
- strata podczas prażenia < 3% w płukanym piasku,
- urządzenie gwarantuje spełnienie warunków rozporządzenia dotyczącego odpadów w zakresie zawartości frakcji organicznej w piasku wywożonym na wysypisko komunalne,
- wykonanie: stal nierdzewna 0H18N9.

15.3. Zbiornik retencyjno-uśredniający ścieków surowych (obiekt nr 3) – obiekt projektowany

W planowanym układzie przewidziano porcjowe zasilane reaktora ze zbiornika retencyjnego. Dzięki takiemu rozwiązaniu można szybko podnieść do maksymalnego poziomu stężenie zanieczyszczeń organicznych w reaktorze. Osiągane też są optymalne warunki konieczne do tworzenia osadu czynnego o dobrych właściwościach sedymentacyjnych. Przy zastosowaniu omawianego rozwiązania poszczególne fazy oczyszczania ścieków są uniezależnione od obciążeń hydraulicznych oczyszczalni i mogą być w odpowiedni sposób dostosowane do istniejących warunków.

Ścieki surowe doprowadzane będą do zbiornika retencyjno-uśredniającego poprzez projektowany układ mechanicznego oczyszczania ścieków.

Wymagana pojemność retencyjna zbiornika wynosi odpowiednio:

- dla przepływu maksymalnego godzinowego przy założeniu trzech cykli na dobę:

$$V = Q_{hmax} \cdot \left(\frac{t_z}{n} - t_F\right) = 95 \cdot \left(\frac{8}{2} - 2{,}0\right) = 190{,}0\ \text{m}^3$$

- dla przepływu maksymalnego godzinowego w dobie o maksymalnym przepływie przy założeniu czterech cykli na dobę:

$$V = Q_{hmaxmax} \cdot \left(\frac{t_z}{n} - t_F\right) = 145 \cdot \left(\frac{6}{2} - 1{,}5\right) = 218{,}0\ \text{m}^3$$

gdzie:

Q_m – maksymalny godzinowy dopływ ścieków [h],

t_z – czas trwania cyklu [h],

n – liczba reaktorów,

t_F – czas zasilania reaktora w jednym cyklu [h]. Z uwagi na fakt, iż w omawianym przypadku mamy do czynienia z układem oczyszczania porcjowego czas dopływu ścieków do reaktora nie powinien przekraczać ok. 25% całkowitego czasu trwania cyklu.

Planowane parametry technologiczne zbiornika:

- średnica: 8,0 m.
- powierzchnia czynna: 50,3 m^2
- głębokość całkowita: 5,0 m.
- głębokość czynna: 4,5 m.
- objętość czynna: 226,4 m^3

Adekwatnie do przyjętych założeń, wymagana wydajność pompy powinna wynosić, co najmniej:

- dla przepływu maksymalnego godzinowego przy założeniu trzech cykli na dobę:

$$Q_p = \frac{Q_{dśr}}{(n \cdot m_z \cdot t_{zas})} = \frac{845}{(2 \cdot 3 \cdot 2)} = 70{,}0 \text{ m}^3/\text{h}$$

- dla przepływu maksymalnego godzinowego w dobie o maksymalnym przepływie przy założeniu czterech cykli na dobę:

$$Q_p = \frac{Q_{dśr}}{(n \cdot m_z \cdot t_{zas})} = \frac{845}{(2 \cdot 4 \cdot 1{,}5)} = 70{,}0 \text{ m}^3/\text{h}$$

gdzie:

Q_d – średni dobowy dopływ ścieków [h],

n – liczba reaktorów,

m_z – liczba cykli

t_z – czas zasilania w jednym cyklu [h].

W omawianym przypadku przewidziano w zbiorniku retencyjno-uśredniającym instalacje dwóch pomp zatapialnych do ścieków firmy Metalchem (lub równoważnej) MSV-80-52L o następujących parametrach:

- nominalna wydajność Q = 11,4 l/s,
- nominalna wysokość podnoszenia H = 17,5 m,
- liczba obrotów n = 2900 obr/min.,

- moc silnika P = 5,5 kW.

Pompy pracować będą w układzie 1+1 (pompa pracująca + pompa awaryjna).

Opisany powyżej wstępny dobór pomp należy skorygować na etapie projektu budowlanego w odniesieniu do zaprojektowanych rzędnych oraz rodzaju rurociągów (ich średnicy i wykonania materiałowego).

W celu uśrednienia składu zanieczyszczeń oraz zapobieganiu sedymentacji zawiesiny w zbiorniku przewidziano montaż mieszadła zanurzalnego firmy ABS (lub równoważnej).

Wymagane średnie zapotrzebowanie mocy w przypadku zastosowania mieszadeł średnioobrotowych w zbiornikach retencyjnych kształtuje się na poziomie od 6 do 8 W/m^3 objętości zbiornika.

Przewidziano mieszadło zatapialne średnioobrotowe typu RW 3032 o następujących parametrach:

- liczba mieszadeł 1 szt.
- moc silnika P2 2,8 kW
- prędkość obrotowa 894 obr./min.
- średnica śmigła 300 mm
- masa całkowita 57,0 kg

Wyposażenie dodatkowe:

- prowadnice,
- żurawik przenośny szt. 1
- hydrostatyczna sonda poziomu szt. 1

Ścieki ze zbiornika retencyjno-uśredniającego tłoczone będą bezpośrednio do nowo projektowanych reaktorów sekwencyjnych SBR.

15.4. Komora zasuw i rozdziału ścieków (obiekt nr 4) – obiekt projektowany

W bezpośrednim sąsiedztwie zbiornika retencyjnego zaprojektowano wydzieloną komorę zasuw i rozdziału ścieków. Komora będzie miała kształt koła o średnicy wewnętrznej 250 cm. Wewnątrz komory przewidziano montaż:

- zasuw odcinających pompy PN 10 dla rurociągu stalowego DN 150 z napędem ręcznym w ilości 2 szt,
- klap zwrotnych na rurociągach tłocznych pomp PN 10 dla rurociągu stalowego DN 150 w ilości 2 szt.

- zasuw odcinających na rurociągach tłocznych do reaktorów PN 10 dla rurociągów stalowych DN 150 z napędem elektrycznym w ilości 2 szt.

Zasuwy nożowe oraz klapy zwrotne zamontowane zostaną na obu rurociągach tłocznych pomp przed miejscem włączenia przewodów do wspólnego układu tłocznego doprowadzającego ścieki do wybranego reaktora SBR.

15.5. Reaktory sekwencyjne SBR (Obiekt 5a i 5b) – obiekt projektowany

Pod pojęciem „sekwencyjnych reaktorów porcjowych" kryją się obiekty służące biologicznemu oczyszczaniu ścieków, których wspólną cechą są niżej podane zasady:

1. Do biologicznego oczyszczania ścieków stosuje się osad czynny.
2. Biologiczne procesy oczyszczania i oddzielenie osadu czynnego od oczyszczonych ścieków odbywa się w tym samym zbiorniku (technologia jednozbiornikowa).
3. Oczyszczone ścieki doprowadzone są do zbiornika w sposób okresowy (praca okresowa).

Zastosowanie sekwencyjnych reaktorów porcjowych pozwala na wysoką efektywność usuwania substancji organicznych, zapewnia wymaganą sprawności układu technologicznego, przy dużej nierównomierności dopływu zarówno ilości jak i ładunku zanieczyszczeń (z czym de facto mamy do czynienia w omawianym przypadku).

Proces sekwencyjnego oczyszczania ścieków odpowiada w formie przepływowemu zbiornikowi kaskadowemu, z tą różnicą, że poszczególne fazy procesu przebiegają wzdłuż ściśle określonego cyklu (okresu czasu) w tym samym zbiorniku. W zbiornikach, które są napełniane w ograniczonym przedziale czasu, występujące po zakończeniu fazy napełniania zmiany dopływu do oczyszczalni nie mają wpływu na stopniowy przebieg procesu.

Trwanie poszczególnych faz procesu można wydłużyć lub skrócić odpowiednio do chwilowych warunków dopływu ścieków.

W planowanym układzie technologicznym oczyszczalni przewidziano dwa zbiorniki reaktora sekwencyjnego o parametrach:

- średnica wewnętrzna zbiornika: 16,0 m.
- powierzchnia w rzucie: 201,0 m^2
- głębokość całkowita zbiornika: 6,0 m
- głębokość czynna zbiornika: 5,3 m
- objętość czynna: 1065,0 m^3

Podstawowym wyposażeniem reaktora będzie turbina napowietrzająca wraz z systemem pływającym opartym na trzech pływakach (zapewniający stałe zanurzenie łopat turbiny bez względu na poziom ścieków w zbiorniku), dekanter ścieków oczyszczonych, pompa osadu nadmiernego, układ pomiaru: poziomu, stężenia tlenu, temperatury, suchej masy osadu, rurociągi wewnętrzne, drabina zejściowa, wentylacja grawitacyjno-mechaniczna. Wszystkie elementy metalowe (turbina, system pływający, rurociągi, drabina) powinny być wykonane z stali nierdzewnej. Wydajność układu napowietrzania powinna być płynnie regulowana w funkcji stężenia tlenu rozpuszczonego w mieszaninie ścieków i osadu czynnego. W sytuacjach awaryjnych demontaż turbiny musi odbywać się bez konieczności opróżniania zbiornika. Silnik turbiny powinien być dostoswany do współpracy z przetwornicą częstotliwości.

15.5.1. Napowietrzanie i mieszanie

Zarówno napowietrzanie jak i mieszanie reaktora sekwencyjnego przewiduje się za pomocą urządzenia do napowietrzania powierzchniowego (aeratora powierzchniowego).

Szczytowe zapotrzebowanie na tlen zostało obliczone wg zasad podanych w wytycznych ATV A131. W omawianym przypadku wynosi ono w warunkach wody czystej w odniesieniu do jednego reaktora (przy założeniu współczynnika $\alpha = 0,9$) ok. 44,0 kgO_2/h.

Przewiduje się instalację w zbiorniku reaktora sekwencyjnego wolnoobrotowej turbiny napowietrzającej typu TNE firmy ENKO (lub równoważnej) o parametrach:

- średnica 2000,0 mm
- napęd 30,0 kW
- ilość pływaków 3
- ciężar bez motoreduktora 2200 kg
- prędkość obrotowa 32-53 obr/min
- wydajność 40-85 kg O_2/h

Turbiny TNE są produkowane ze stali nierdzewnej, co zapewnia doskonałe zabezpieczenie na wiele lat. Cała konstrukcja turbiny jest dokładnie wyważona, odporna na ścieranie nawet przy długim okresie eksploatacji, nie wymaga konserwacji i zachowuje niezmienne parametry przez cały okres użytkowania. Minimalne obniżenie wydajności napowietrzania w warunkach eksploatacji charakteryzuje współczynnik o wartości od 0,85 do 0,95.

System pływakowy podtrzymuje symetrycznie centralne położenie turbiny napowietrzającej ustawionej na poziomie zwierciadła ścieków. Składa się z trzech cylindrycznych pływaków, wykonanych ze stali nierdzewnej lub ze stali ocynkowanej powleczonej specjalną powłoką

antykorozyjną, trzech ramion oraz centralnego pomostu turbiny. Przekrój i długość ramion oraz objętość pływaków ustala się indywidualnie na podstawie wielkości instalacji lub jednostki napędowej.

Zalety turbiny TNE:

- duża cyrkulacja, efektywne wymieszanie ścieków,
- bardzo wysoka żywotność,
- możliwość regulacji napowietrzania poprzez zmianę zanurzenia wirnika lub zmianę prędkości obrotowej,
- tylko jeden agregat jako urządzenie napowietrzające i mieszające,
- demontaż bez opróżniania zbiornika,
- bezobsługowa praca urządzenia,
- turbina nie zatyka się i nie zaplata włóknistym materiałem,
- nie ma potrzeby stosowania dmuchaw wraz z budynkami i rurociągami,
- trwała konstrukcja,
- niezmienna wydajność efektu napowietrzania również po latach eksploatacji.

15.5.2. Odpływ ścieków oczyszczonych

Z uwagi na usytuowanie wysokościowe reaktorów SBR w planowanym rozwiązaniu przyjęto grawitacyjny układ odprowadzania ścieków oczyszczonych. Odpływ ścieków z reaktora prowadzony będzie poprzez dekanter.

Połączenie przegubowe wlotu i wylotu dekantera oraz lina ze stali nierdzewnej, o długości regulowanej za pomocą podnośnika elektrycznego, umożliwiają zmianę jego położenia i grawitacyjne odprowadzenie ścieków oczyszczonych.

Wyżej wymieniony, z uwagi na projektowane rozwiązanie części biologicznej oczyszczania ścieków - reaktor sekwencyjny SBR, powinien gwarantować możliwie krótkotrwały odpływ żądanej objętości reaktora. Czas trwania odpływu zależnie od współczynnika dekantacji zazwyczaj wynosi od 30 do 90 min. W omawianym przypadku przy trzech cyklach na dobę czas dekantacji (spustu ścieków oczyszczonych) został przyjęty na poziomie 60 min.

Minimalna wymagana wydajność dekantera wynosi, zatem (845 m^3/d) / (2 x 3 x 1,0h) = 140,0 m^3/h.

Przewiduje się instalację w zbiorniku reaktora sekwencyjnego dekantera firmy TEW (lub równoważnej) o parametrach:

Typ dekantera	Wydajność	Średnica	Moc napędu
TUD200	240 m^3/h	200 mm	0,55 kW

W automatyczny trybie pracy dekanter pracuje w dwóch fazach:

- faza spoczynku – rury spustowe dekantera są podniesione powyżej zwierciadła w zbiorniku,
- faza spuszczania cieczy nadosadowej – rury spustowe opuszczane są do pozycji poziomej, po spuszczeniu odpowiedniej ilości cieczy nadosadowej rury spustowe dekantera podnoszone są do pozycji wyjściowej. Czas opuszczenia rur spustowych jest regulowany prędkością opadania rur spustowych, tym samym możemy regulować ilość spuszczanej cieczy.

Dekanter sterowany jest z szafki zasilająco – sterującej. Posiada możliwość pracy w dwóch trybach:

- ręcznym – dekanter opuszczany i podnoszony jest za pomocą przycisku GÓRA/DÓŁ z szafki zasilająco sterującej
- automatycznym – dekanter pracuje w zależności od ustawionych progów czasowych, lub w zależności od sygnału z dyspozytorni, zainstalowany sterownik pozwala w trybie automatycznym na np. czterokrotne spuszczanie cieczy w ciągu dnia o ustalonych godzinach.

15.5.3. Odpływ osadu nadmiernego i osadu pływającego

W odróżnieniu do konwencjonalnych metod oczyszczania ścieków osadem czynnym, odpływ osadu nadmiernego z reaktora sekwencyjnego odbywa się tylko przez określony czas, do pewnego określonego momentu, podczas cyklu.

Osad nadmierny powinien być odprowadzany po zakończeniu fazy sedymentacji, w końcowej fazie odpływu ścieków oczyszczonych z dna reaktora.

Ewentualnie pojawienie się osadu pływającego w reaktorze nie wpływa negatywnie na jego pracę, dopóki osad nie przedostaje się do instalacji odprowadzającej ścieki oczyszczone i nie tworzy grubych warstw.

Obliczeniowa ilość osadu nadmiernego w omawianym przypadku wynosi ok. 7,0 m^3/cykl i zbiornik. Czas odprowadzania osadu w jednym cykli przyjęto 0,25 h/cykl zatem maksymalna wymagana wydajność pompy wynosi ok. 7,0/0,25 = 28,0 m^3/h.

Do odprowadzania osadu nadmiernego przewidziano pompę zatapialną firmy Metalchem (lub równoważną) typu MSV-80-4 14M o następujących parametrach:

- wydajność Q =8,0 l/s,
- wysokość podnoszenia H = 4,8 m,
- masa własna 58,0 kg,
- liczba obrotów n = 1415 obr/min.,
- moc silnika P = 1,1 kW.

Opisany powyżej wstępny dobór pomp należy skorygować na etapie projektu budowlanego w odniesieniu do zaprojektowanych rzędnych oraz rodzaju rurociągów (ich średnicy i wykonania materiałowego).

Osad nadmierny z reaktora sekwencyjnego odprowadzany będzie do zbiornika magazynowego osadu.

15.6. Komora pomiarowa ścieków oczyszczonych (Obiekt nr 6) – obiekt projektowany

Do pomiaru ilości odprowadzanych ścieków oczyszczonych planuje się przepływomierz elektromagnetyczny. Przepływomierz zainstalowany zostanie w komorze przepływomierza wykonanej z prefabrykowanych kręgów betonowych o średnicy wewnętrznej 200cm i głębokości 2,0m znajdującej się na rurociągu grawitacyjnym DN 200 odprowadzającym ścieki oczyszczone do odbiornika.

15.7. Wylot ścieków oczyszczonych (Obiekt nr 7) – obiekt istniejący

Obiekt istniejący osadzony w skarpie terenowej, poza ogrodzeniem oczyszczalni ścieków. Wylot wykonano, jako żelbetowy obiekt otwarty. Ścieki do obiektu dopływają kanałem o przekroju kołowym. Odprowadzenie ścieków do odbiornika odbywa się rowem otwartym o szerokości dna 50 cm i spadku podłużnym ok. 1,2 ‰.

Wylot do odbiornika – rzeki Bóbr, zabezpieczono „przed rozmywaniem" poprzez wykonanie narzutu z kamienia ciężkiego o średnicy zastępczej Dz = 180 do 500 mm, wzdłuż brzegu, 5 m powyżej i 5 m poniżej wylotu rowu do rzeki, na całej szerokości skarpy koryta Bobru oraz na szerokości min 0.5 m. dna koryta.

W ramach inwestycji planuje się kompleksową renowację obiektu – wykonanie nowego zabezpieczenia ścian wylotu „przed rozmywaniem".

15.8. Komora pomiarowa osadu (Obiekt nr 8) – obiekt projektowany

Do pomiaru ilości odprowadzanych osadów nadmiernych z reaktorów SBR planuje się przepływomierz elektromagnetyczny. Przepływomierz zainstalowany zostanie w komorze wykonanej z prefabrykowanych kręgów betonowych o średnicy wewnętrznej 250cm, znajdującej się na rurociągu tłocznym DN 100 odprowadzających osad nadmierny z reaktorów SBR do zbiornika magazynowego osadu. W komora wyposażona będzie również w trzy zasuwy DN 100 z napędem ręcznym oraz dwa zawory zwrotne. Profil hydrauliczny rurociągu musi zapewnić zasyfonowanie projektowanego przepływomierza.

15.9. Budynek dmuchaw i agregatu prądotwórczego (Obiekt nr 9) – obiekt istniejący

W nowym układzie technologicznym istniejący układ napowietrzania ścieków zostanie wykorzystany do obsługi węzła przeróbki osadów. Sprężone powietrze doprowadzane będzie do rusztów napowietrzających w wydzielonej komorze tlenowej stabilizacji osadu.

W pomieszczeniu dmuchaw zainstalowane są trzy dmuchawy w tym jedna rezerwowa o parametrach:

- wydajność 6,0 m^3/min (900 m^3/h)
- sprężˇ 6,0 m s.w.
- moc silnika 11,0 kW
- producent COMPROT
- typ RB 30

Dmuchawy z pełnym wyposażeniem tj. stopy antywibracyjne, kompensator, zawory zwrotny i bezpieczeństwa oraz obudowę dźwiękochłonno-izolacyjną. Jedna z dmuchaw roboczych przystosowana do współpracy z falownikiem.

Powietrze od dmuchaw do rusztów doprowadzane jest za pomocą rurociągu ze stali ocynkowanej DN 200.

15.10. Komora tlenowej stabilizacji osadu (obiekt nr 10) – obiekt istniejący zmiana funkcji technologicznej

W nowym układzie technologicznym funkcję komory tlenowej stabilizacji osadu nadmiernego będzie pełnił istniejący reaktor biologiczny. Wyżej wymieniony z uwagi na swoje wyposażenie oraz objętość w może być wykorzystany w nowym ciągu przeróbki osadów.

Wymagany czas napowietrzania osadu (niezbędny do uzyskania tlenowej stabilizacji osadu - redukcji substancji organicznej w osadzie na poziomie min. 38%) można z dobrym przybliżeniem obliczyć ze wzoru:

$$t = \frac{400°C}{temperatura\ procesu\ stabilizacji}\ [d]$$

Przyjmując obliczeniową temperaturę procesu na poziomie 12°C sumaryczny czas napowietrzania osadu czynnego powinien być utrzymywany w granicach 33 d. Wyżej wymieniony w planowanych reaktorach biologicznych, adekwatny do wieku osadu, (przy objętości reaktorów SBR = 2 x 1065 m^3 = 2130 m^3) wynosi 15 d. Wymagany dodatkowo minimalny czas napowietrzania w komorze

tlenowej stabilizacji powinien wynosić ok. 33-15 = 18 d. Istniejąca objętość czynna reaktora biologicznego równa 930,0 m^3 umożliwia utrzymanie czasu napowietrzania osadu na poziomie 23 d – zatem spełnia wymagania technologiczne odnośnie minimalnego czasu napowietrzania niezbędnego do uzyskania tlenowej stabilizacji.

Planuje się komorę tlenowej stabilizacji osadu w kształcie pierścienia okalającego zbiornik magazynowy osadu (istniejący osadnik wtórny) o parametrach.

- średnica zewnętrzna: 21,8 m.
- średnica wewnętrzna: 14,5 m.
- szerokość: 3,6 m.
- głębokość czynna: 4,5 m.
- głębokość całkowita: 5,0 m
- objętość czynna: 931,0 m^3.

Komora tlenowej stabilizacji osadu wyposażona będzie w:

- istniejący system napowietrzania drobnopęcherzykowego,
- nowy system średniobrotowych mieszadeł zanurzalnych.

W ramach wymiany wyposażenia technologicznego przewiduje się montaż w zbiorniku dwóch mieszadeł zanurzalnych firmy ABS (lub równoważnej).

Wymagane średnie zapotrzebowanie mocy w przypadku zastosowania mieszadeł średnioobrotowych w komorach tlenowej stabilizacji osadu kształtuje się na poziomie od 4 do 6 W/m^3 objętości zbiornika.

Przewidziano mieszadła zatapialne średnioobrotowe RW 3032 o następujących parametrach:

- liczba mieszadeł 2 szt.,
- moc zainstalowana P2 2,8 kW,
- prędkość obrotowa 894 obr/min.,
- średnica śmigła 300 mm,
- masa mieszadła 57 kg.

Zastosowanie mieszadeł ogranicza sedymentacje oraz pozwala na homogenizację zmagazynowanego w zbiorniku osadu nadmiernego.

Osad z komory tlenowej stabilizacji osadu odprowadzany będzie grawitacyjnie (za pomocą siejącego systemu odpływowego zainstalowanego w reaktorze biologicznym) do nowo projektowanego zbiornika magazynowego osadu.

16.11. Zbiornik magazynowy osadu (obiekt nr 11) – obiekt istniejący zmiana funkcji technologicznej

W planowanym układzie przewiduje się okresowe magazynowanie ustabilizowanego osadu nadmiernego. W nowym układzie technologicznym funkcję zbiornika magazynowego osadu będzie pełnił istniejący osadnik wtórny).

Średnia dobowa objętość osadu nadmiernego tlenowo ustabilizowanego będzie kształtowała się na poziomie ok. 41,7 m^3/d (sucha masa osadu ok. 417,0 kg/d). Osad magazynowany w zbiorniku będzie zagęszczany do poziomu ok. 98,5 %. Objętość osadu zagęszczonego będzie wynosiła ok. 28,0 m^3/d. Kubatura istniejącego zbiornika pozwala na magazynowanie osadu przez okres, co najmniej 18 d.

Parametry zbiornika magazynowego osadu:

- średnica wewnętrzna: 14,2 m
- głębokość przy krawędzi leja osadowego: 4,1 m
- głębokość przy ścianie zewnętrznej: 3,7 m
- wysokość zwierciadła przy ścianie zewnętrznej: 2,9 m
- głębokość czynna w 2/3 drogi przepływu: 3,15 m
- powierzchnia czynna: 158,4 m^2
- objętość czynna: 498,8 m^3

Przy planowanym czasie przetrzymania (magazynowania osadu), w przypadku okresowego odprowadzania wód nadosadowych ze zbiornika na początek układu oczyszczania ścieków uzyskuje się wymierne korzyści w tym:

- zmniejsza się objętości osadu,
- dodatkowo stabilizuje osad.

Zbiornik magazynowy osadu powinien być wyposażony w:

- dekanter cieczy nadosadowej,
- przelew awaryjny,
- system średniobrotowych mieszadeł.

Ciecz nadosadowa z dekantera oraz przelewu awaryjnego odprowadzana będzie grawitacyjnie do nowo projektowanej przepompowni ścieków.

W ramach wyposażenia przewiduje się montaż w zbiorniku dwóch mieszadeł zanurzalnych firmy ABS (lub równoważnej).

Wymagane średnie zapotrzebowanie mocy w przypadku zastosowania mieszadeł średnioobrotowych w zagęszczaczach osadu kształtuje się na poziomie od 8 do 12 W/m^3 objętości zbiornika.

Przewidziano mieszadła zatapialne średnioobrotowe RW 3032 o następujących parametrach:

- liczba mieszadeł 2 szt.,
- moc zainstalowana P2 2,8 kW,
- prędkość obrotowa 894 obr/min.,
- średnica śmigła 300 mm,
- masa mieszadła 57 kg.

Zastosowanie mieszadeł ogranicza sedymentacje oraz pozwala na homogenizację zmagazynowanego w zbiorniku osadu.

Do odprowadzania osadu zaprojektowano pompę zatapialną firmy Metalchem (lub równoważnej) typu MSV-80-4 14L o następujących parametrach:

- wydajność nominalna Q =6,3 l/s,
- wysokość podnoszenia nominalna H = 4,0 m,
- masa własna 57,0 kg,
- liczba obrotów n = 1415 obr/min.,
- moc silnika P = 1,1 kW

Opisany powyżej wstępny dobór pomp należy skorygować na etapie projektu budowlanego w odniesieniu do zaprojektowanych rzędnych oraz rodzaju rurociągów (ich średnicy i wykonania materiałowego). Przy zakupie w/w pompy ważnym kryterium, które powinno być brane pod uwagę jest uwodnienie medium, które przy jej użyciu będzie pompowane. W omawianym przypadku pompa będzie wykorzystywana do odpompowywania osadu ustabilizowanego o średnim uwodnieniu ok. 98,5%.

Uwaga

Na etapie opracowania szczegółowej dokumentacji technicznej rozbudowy oczyszczalni ścieków w Nowogrodzie Bobrzańskim przyszły Projektant powinien dodatkowo przeprowadzić wnikliwą

analizę potrzeb i technicznych możliwości przykrycia nowo projektowanego zbiornika magazynowego osadu.

15.12. Stacja odwadniania i higienizacji osadu (obiekt nr 12) – obiekt istniejący zmiana funkcji technologicznej

W ramach inwestycji planuje się gruntowny remont wraz wyminą wyposażenia pomieszczenia odwadniania osadu w istniejącym budynku socjalno-technicznym zlokalizowanym na terenie oczyszczalni w Nowogrodzie Bobrzańskim.

15.12.1. Stacja odwadniania osadu

Osad wstępnie zagęszczony grawitacyjnie (w zbiorniku magazynowym osadu) poddawany będzie procesowi mechanicznego odwadniania.

Parametry pracy:

- sucha masa osadu ustabilizowanego 417,0 kg s.m./d
- uwodnienie osadu ustabilizowanego 98,5%
- objętość osadu podawanego do odwadniania ok. 28,0 m^3/d
- czas pracy instalacji **5 dni/tygodniu**
- czas pracy instalacji 7h/d
- wymagana wydajności instalacji **5,6 m^3/h**

Do odwadniania osadu ustabilizowanego projektuje się kompletną instalację firmy TEKNOFANGHI firmy EKOFINN-POL lub równoważnej.

W skład wyżej wymienionej wejdzie **stacja odwadniania osadu z prasą typu NP12CK**, niezależnym zagęszczaczem i z zespołem do odzysku wody płuczącej.

Instalacja składa się z dwóch podstawowych elementów zespolonych w jedną zwartą konstrukcję - zagęszczacz wstępny i właściwa prasa taśmowa. W zagęszczaczu wstępnym następuje wstępne odseparowanie wody zwiększające koncentrację osadu uwodnionego z 0,5-3% do wartości 5-12% dla osadów biologicznych i do ok. 18% dla osadów mineralnych. Zastosowanie zespolonego zagęszczacza wstępnego umożliwia odwadnianie osadów o dużym uwodnieniu początkowym.

Zasada działania prasy filtracyjnej MONOBELT® jest przejrzysta i zawiera wszystkie niezbędne w odwadnianiu etapy. Zagęszczony w zagęszczaczu wstępnym osad podawany jest zsypem na taśmę do Strefy Niskiego Ciśnienia o długości ok. 2,0 m i nachylonej do poziomu pod katem 7°. W strefie tej osad jest równomiernie rozprowadzany na szerokości taśmy i odwadniany pod zwiększającym się regularnie naciskiem kolejnych płyt dociskowych usytuowanych naprzemiennie z grzebieniami rozgarniającymi. Na końcu Strefy Niskiego Ciśnienia osad dostaje się do Strefy

Klinowej, gdzie jest stopniowo ściskany między taśmą ruchomą a okładziną bębna filtracyjnego. Specjalne klinowe osłony boczne zabezpieczają przed wyciskaniem osadu na boki w miarę wzrastającego ciśnienia, co często ma miejsce w tradycyjnych konstrukcjach. Ze Strefy Klinowej osad wprowadzany jest do Strefy Maksymalnego Ciśnienia, której długość wynosi ok. 1,5 m. Osad w tej strefie ściskany jest między przesuwającą się taśmą filtracyjną a okładziną filtracyjną cylindra perforowanego. Przez pewien czas osad znajduje się tu pod działaniem dwóch sił:

- siły ściskającej wytwarzanej przez naprężenie taśmy ruchomej. Taśma napinana jest pneumatycznie, z możliwością płynnej regulacji naciągu. Standardowe ciśnienie wynosi 2 bary (2 atm.) do maksymalnie 6 barów (6 atm.),
- siły ścinającej powodowanej przez fakt, iż ruch obrotowy cylindra perforowanego napędzanego silnikiem elektrycznym przenoszony jest na ruch posuwisty taśmy poprzez warstwę osadu. Powstające w tej warstwie siły ścinające odgrywają dużą rolę w wyciskaniu z osadu tzw. wody kapilarnej znajdującej się wewnątrz flokuł osadu.

Prasy taśmowe MONOBELT® wyposażone są w kompletny system płukania taśmy składający się z dwuwirnikowej pompy, układu filtrowania wody z manometrami oraz systemu dysz płuczących Pro Max®. Zastosowany system zapewnia niskie zużycie wody płuczącej, umożliwia stosowanie ścieku oczyszczonego do płukania taśmy lub, po zastosowaniu specjalnej przystawki podczyszczającej, płukanie wyłącznie filtratem z osadu. Zainstalowanie przystawki podczyszczającej tzw. zespołu odzysku wody płuczącej **ZOW-01** umożliwia łatwe pozyskanie filtratu z osadu do płukania taśmy. Rozwiązanie to przynosi największe oszczędności eksploatacyjne, jak również pozwala na pracę prasy niezależnie od dostaw wody wodociągowej.
Dodatkowym atutem jest zintegrowany i w pełni automatyczny układ sterowania urządzenia, czyniący prasę jeszcze bardziej wygodną i bezpieczną w obsłudze. Naprężenie i właściwe ustawienie taśmy regulowane jest przez urządzenia pneumatyczne sterowane tablicą kontrolną. System czujników kontroluje pracę całego urządzenia oraz zabezpiecza zatrzymanie w przypadkach awaryjnych. Tablica kontrolna steruje również pracą pompy osadu, zespołem przygotowania i dozowania polielektrolitu oraz przenośnikiem osadu odwodnionego.
Zawartość suchej masy w osadzie odwodnionym będzie zależała od składu, jakości i stopnia stabilizacji osadu. Dla osadów stabilizowanych tlenowo zawiera się w granicach 15-22%. Dla dobrze ustabilizowanych osadów typowy zakres wynosi 18-22%.
Maksymalna przepustowość hydrauliczna planowanego urządzenia wynosi 10,0 m^3/h.
Zalety projektowanego układu odwadniania osadu:

- oszczędność kosztów eksploatacyjnych:
  - trwałość taśm filtracyjnych przedłużona 4–krotnie,

- możliwość płukania filtratem;

- oszczędność kosztów inwestycyjnych – prasa taśmowa zespolona ze wstępnym zagęszczaczem osadu,
- wygoda i bezpieczeństwo pracy – osłony boczne i automatyczna korekta położenia taśmy,
- niezawodność i łatwa obsługa – dzięki prostej i mocnej konstrukcji.

W skład zestawu od odwadniania osadu wchodzą:

Poz.	Urządzenie	Elementy elektryczne	Uwagi
1	**Prasa taśmowa NP12CK** z niezależnym zagęszczaczem śrubowo-bębnowym **Przepływ roboczy 10 m^3/h, Przepustowość 170-360 kg sm/h.** Wymiary: 3,3 m x 1,9 m x wys. 1,95m Masa: 1620 kg	Prasa – 0,55 kW, 400V Zagęszczacz – 0,37 kW, 400V Pompa płucząca – Q = 4,0m^3/h, 5 bar, 2,2 kW, 400V Tablica kontrolna - 400V, 50 Hz, IP65, kontroluje i zabezpiecza pracę prasy, pomp osadu i polielektrolitu oraz ewentualnych urządzeń współpracujących np. przenośnika osadu.	Taśma bezstykowa, poliestrowa. Łożyska SKF System pneumatycznej kontroli i automatycznej korekty położenia taśmy filtracyjnej Pneumatyczny naciąg taśmy Stal nierdzewna AISI 304
2	Zespól przygotowania i dozowania polielektrolitu w formie emulsji **CMP20EM**	Mieszadło – 0,18 kW, 400V Pompa dozująca nurnikowa PD-EM16 – 0,2 kW, wydatek 0-16 l/h, uszczelnienie teflonowe	Zbiornik dwukomorowy do stacji automatycznej stal nierdzewna – 700 l, poziomu napełnienia, wyposażenie ze stali nierdzewnej AISI 304
3	Śrubowa pompa osadu **PF-MH060-B2**	Silnik - 1,5 kW, 400V, 50Hz, IP55	Bezstopniowa regulacja przepływu 1÷6m^3/h,
4	Sprężarka tłokowa bezolejowa	Silnik – 1,1kW, 240 V, 50 Hz	Pojemność zbiornika 24 l
5	Przedłużki podpór pras, 4 szt.	-	Długość 0,2 m Stal nierdzewna AISI 304
6	Zespół odzysku wody płuczącej **ZOW-1**	Zasilanie: 220V, 50 Hz, IP 65	Zbiornik o wymiarach 800x400x940mm, elektrozawór, zawór zwrotny, czujnik pomiaru poziomu cieczy, stal nierdzewna

15.12.2. Układ higienizacji osadu

Do higienizacji osadu ustabilizowanego przewidziano kompletną instalację firmy TEKNOFANGHI firmy EKOFINN-POL lub równoważnej.

W projektowanym układzie przewidziano instalację kompletnego ciągu higienizacji osadu wapnem, w którego skład wchodzą:

- urządzenie do higienizacji osadów wapnem MHIG-03,
- układ przenośniów ślimakowych osadu transportujący osad wymieszany z wapnem do kontenera.

Urządzenie MHIG-03 przeznaczone jest do dozowania wapna do odwodnionego osadu i może współpracować z dowolną instalacją składającą się np. z prasy do odwadniania osadów oraz przenośnika ślimakowego transportującego odwodniony osad. Osad wymieszany z wapnem podczas obrotów przenośnika ulega higienizacji - niszczone są pasożyty i drobnoustroje chorobotwórcze w wyniku czasowego podniesienia pH (do ok. 12). Higienizowany osad jest bezpieczny w stosowaniu oraz nieuciążliwy dla otoczenia.

Projektowany zestaw charakteryzuje się niewielkimi wymiarami i przeznaczony jest do instalacji wewnątrz budynku. W skład zestawu do higienizacji osadów wchodzi: zasobnik wapna z komorą opróżniania oraz dozownik wapna. Zasobnik i dozownik są w całości w wykonane ze stali nierdzewnej.

Zasobnik wapna dopełniany jest w trakcie eksploatacji wapnem w workach, dzięki czemu nie zachodzi zbrylanie się wapna charakterystyczne przy jego dłuższym przechowywaniu.

Opróżnianie worków zachodzi w szczelnej komorze górnej (ponad zasobnikiem) w sposób zabezpieczający przed pyleniem na zewnątrz urządzenia. Dozowanie wapna odbywa się w sposób automatyczny, a dawka wapna może być ustalana w zależności od potrzeb (płynna regulacja dozownika motoreduktorem). Wapno dozowane jest do ślimakowego przenośnika osadu, gdzie w trakcie obrotów ślimaka ulega wymieszaniu z osadem. Prawidłowy zsyp wapna z zasobnika do dozownika zabezpieczony jest elektrowibratorem

Przyjmuje się, że dawka wapna w celu higienizacji osadu powinna być utrzymywana na poziomie ok. 200 kg/t s.m. osadu.

Odwodniony i poddany higienizacji osad przenoszony będzie (poprzez układ przenośników ślimakowych) do otwartego kontenera o objętości ok. 30,0 m^3, przewidzianego dla systemów hakowych. W ramach inwestycji planuje się dodatkowo dostarczenie dwóch kontenerów hakowych typu KP 36.

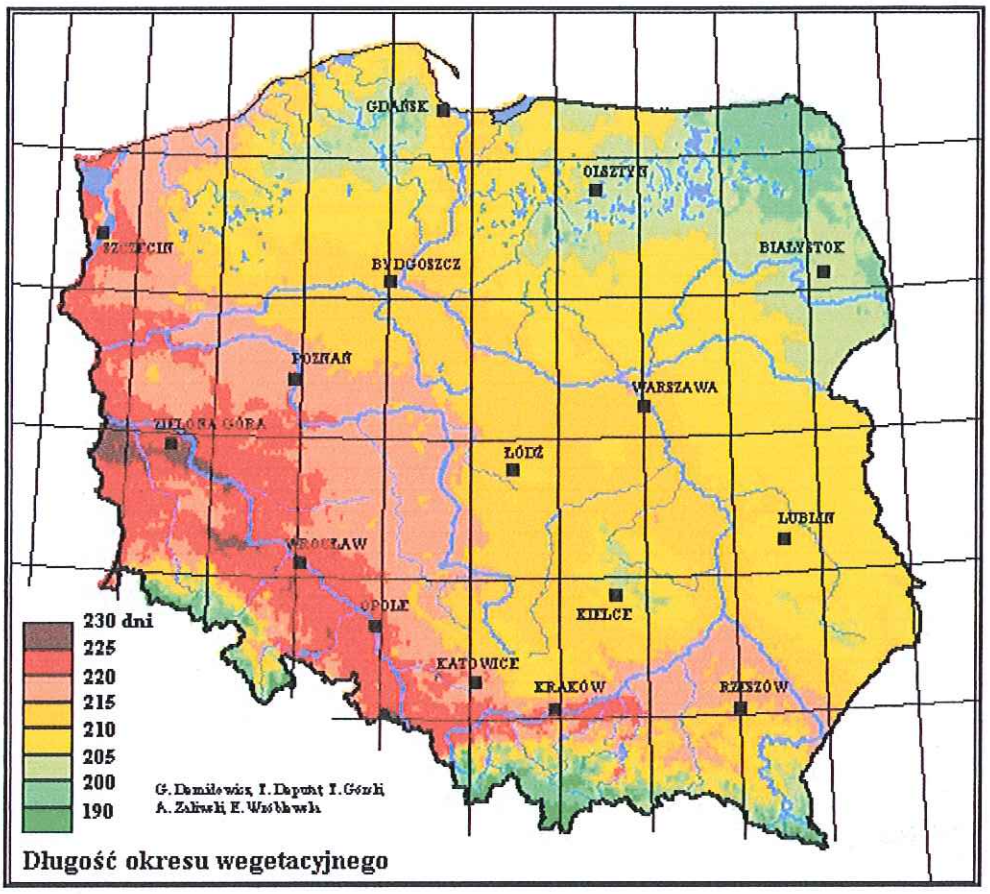
Poz.	Urządzenie	Elementy elektryczne	Uwagi
1	Urządzenie do higienizacji osadów wapnem **MHIG-03** wymiary: 1000x1000x1600 mm	Elektrowibrator-0,32 kW, IP65, 400V, 50Hz 2750 obr./min Wentylator z filtrem powietrza, 0,06 kW, zasilanie 230 V, IP44 Dozownik - 0,37 kW, 400V, Tablica kontrolna - 400V, 50Hz, IP65, kontroluje i zabezpiecza pracę zasobnika i dozownika wapna oraz przenośników osadu.	Zasobnik wapna z komorą opróżniania Dozownik wapna: długość 2000 mm, wydajność 12-70 kg wapna/h Stal nierdzewna AISI 304
2	PS 200/7,5 przenośnik osadu	Silnik - 1,1 kW, 400V	Długość 7500 mm Stal nierdzewna AISI304 Ślimak bezwałowy - stal konstrukcyjna zabezpieczona antykorozyjnie
3	PS 200/5,0 przenośnik osadu	Silnik - 1,1 kW, 400V	Długość 5000 mm Stal nierdzewna AISI304 Ślimak bezwałowy - stal konstrukcyjna zabezpieczona antykorozyjnie

15.13. Składowisko osadu odwodnionego(obiekt nr 14) – obiekt projektowany

Zaplanowano składowisko osadu odwodnionego, jako otwartą wiatę żelbetową ze ścianami wysokości 1,2 m zadaszoną dachem o konstrukcji stalowej. Konstrukcja betonowa wykonana z betonu klasy min C30/37 o wodoodporności W6 i mrozoodporności klasy F100.

Wymagana powierzchnia składowiska, przy zakładanym czasie składowania osadu równym 365-220 = 145 d, (okres, w którym osady nie będą mogły być wykorzystywane w rolnictwie z uwagi na ograniczoną wegetację roślin. Dla obszaru województwa lubuskiego minimalny czas wegetacji roślin w ciągu roku kalendarzowego wynosi ok. 210 d) wyniesie odpowiednio:

$$F = (145d \times 2{,}8\ m^3/d)/1{,}2\ m = \text{min. } 338{,}0\ m^2$$



Fot. 3 *Numeryczna mapa długości okresu wegetacyjnego. G. Demidowicz, T. Deputat, T. Górski, A. Zaliwski, E. Wróblewska, IUNG Puławy 1998.*

16. Bilans ilościowy i jakościowy odpadów oraz sposób ich unieszkodliwiania

16.1. Skratki z sita - *kod 19 08 01*

Przyjęto jednostkową ilość zanieczyszczeń zatrzymywanych na sicie 35l/Mk*a (ciężar nasypowy 0,75 t/m^3).

Dobowa objętość skratek zatrzymanych w części mechanicznej oczyszczalni wyniesie odpowiednio:

$$V = 6500 \times 0{,}035 = 227{,}5\ m^3/a = 0{,}62\ m^3/d$$

Skratki będą higienizowane wapnem chlorowanym a następnie wywożone na składowisko odpadów.

16.2. Piasek z piaskownika - *kod 19 08 02*

Przyjęto jednostkową ilość piasku 10 l/Ma (ciężar nasypowy 1,9 t/m^3).

Dobowa objętość piasku zatrzymanego w części mechanicznej oczyszczalni wyniesie odpowiednio:

$$V = 6500 \times 0{,}01 = 65{,}0\ m^3/a = 0{,}20\ m^3/d$$

Piasek będzie wywożony na składowisko odpadów.

16.3. Osady – kod 19 08 05

Na terenie omawianej oczyszczalni ścieków powstawać będzie osad tlenowo ustabilizowany, mechanicznie odwodniony zhigenizowany wapnem palnym o uwodnieniu na poziomie ok. 20,0 %.

Ilość osadów:

- sucha masa osadu 500,0 kg s.m./d,
- uwodnienie 82 %,
- odwodnione ustabilizowane osady ściekowe 2,8 m^3/d.

Odwodniony osad produkowany na terenie oczyszczalni w Nowogrodzie Bobrzańskim będzie odbierany przez Zakład Utylizacji Sp. z o.o. 66-400 Gorzów Wlkp. ul. Teatralna 49 – zagospodarowanie rolnicze do uprawy roślin nieprzeznaczonych do spożycia i produkcji pasz.

17. Zapotrzebowanie oczyszczalni na materiały eksploatacyjne

17.1. Woda

Woda wodociągowa zużywana będzie na ternie oczyszczalni głównie do celów porządkowych.

Przewidywane zapotrzebowanie na wodę ok. 2,0 m^3/d.

17.2. Wapno chlorowane do higienizacji skratek

Wapno chlorowane do higienizacji skratek:

Jednostkowe zapotrzebowanie wapna: Q_j = 8,0 kg/m^3 skratek.

- Ilość powstających skratek V = 227,5 m^3/a,
- Ilość wapna zużywanego w ciągu roku Q_r = **1,8 t/rok**.

17.3. Wapno palne do higienizacji osadu

Wapno palone do higienizacji osadu:

Jednostkowe zapotrzebowanie wapna: Q_j = 200,0 kg/t s.m. osadu.

- Ilość powstającego osadu G = 417 kg s.m./d,
- Ilość wapna zużywanego w ciągu roku Q_r = **30,4 t/rok.**

18. Opis małej architektury, dróg i chodników

18.1 Zasilanie energetyczne oczyszczalni

Planuje się, że obiekty oczyszczalni będą zasilane istniejącą linią kablową NN ze stacji transformatorowej. Rozdzielnie NN przewiduje się w wykonaniu szafowym przyściennym z szaf metalowych ustawionych na kanale kablowym. Zasilanie rozdzielni przewiduje się linią kablową, zalicznikową NN z rozdzielnicy NN stacji transformatorowej. Linie kablowe należy ułożyć w kanalizacji kablowej.

18.2. Oświetlenie

Oświetlenie obiektów oczyszczalni oraz dróg i placów planuje się z kablowej sieci oświetleniowej niskiego napięcia.

Teren oczyszczalni oświetlony przewiduje się przy pomocy opraw oświetleniowych (lampami sodowymi) osadzonych na słupach stalowych cynkowanych ogniowo rozmieszczonych wzdłuż dróg, chodników oraz przy poszczególnych obiektach.

Na terenie oczyszczalni powinna być zaplanowana sieć kablowa NN, która będzie obejmowała kable zasilające poszczególne obiekty, odbiory technologiczne oraz linie kablowe sterownicze, sygnalizacyjne i pomiarowe.

18.3. Drogi i chodniki wewnętrzne

W celu umożliwienia dojścia i dojazdu do planowanych obiektów oczyszczalni przewidziano drogi dojazdowe i chodniki. Nawierzchnie zostaną wykonane z następujących materiałów:

- drogi i place – nawierzchnia z kostki brukowej betonowej typ „polbruk" koloru szarego w obramowaniu z obrzeża betonowego 30 x 8cm układanego na podsypce piaskowo-cementowej,
- chodniki – z kostki brukowej betonowej typ „polbruk" koloru szarego w obramowaniu z obrzeża betonowego 30 x 8cm układanego na podsypce piaskowej,

- schody terenowe – schody z betonu zbrojonego,
- wody opadowe z nawierzchni drogi i chodników będą odprowadzane za pomocą spadków poprzecznych i podłużnych na przyległe tereny zielone.

18.4. Zieleń

Przewiduje się zagospodarowanie terenów wokół nowo projektowanych obiektów poprzez rozłożenie warstwy humusu grubości 10 cm i wysianie trawy oraz nasadzenie krzewów i drzew ozdobnych.

Przewiduje się zastosowanie w przeważającej mierze drzew i krzewów iglastych ze względu na uciążliwość listowia w okresie jesiennym. Pozostały teren wolny od zabudowy obsiany będzie mieszanką traw.

18.5. Ogrodzenie

W ramach inwestycji, w nowo projektowanej części oczyszczalni, przewiduje się budowę ogrodzenia (wraz z nową bramą wjazdową) w postaci siatki ocynkowanej powlekanej na słupkach stalowych powlekanych.

19. Przewody rurowe i armatura

19.1. Rurociągi technologiczne międzyobiektowe

Planowane rurociągi technologiczne międzyobiektowe przeznaczone są do transportu ścieków i osadów pomiędzy zasadniczymi obiektami oczyszczalni. Należą do nich kanały grawitacyjne, przewody tłoczne oraz rurociągi pracujące pod ciśnieniem hydrostatycznym.

Rurociągi technologiczne międzyobiektowe przewidziano z tworzyw sztucznych (układane w ziemi) i ze stali kwasoodpornej lub PE (wewnątrz zbiorników i komór). Załamania tras rurociągów grawitacyjnych wykonane w studzienkach betonowych krytych włazami żeliwnymi DN 1200.

19.2. Sieć wodociągowa

Wykonana z tworzyw sztucznych, w której skład wchodzą:

- nowe przyłącze do budynku mechanicznego oczyszczania ścieków za pomocą odpowiedniej nawiertki (w zależności od materiału z jakiego wykonana jest istniejąca sieć) oraz rury PE 32.

20. Wyposażenie pomiarowe

Wyposażenie sterownicze i automatyka zainstalowana na terenie oczyszczalni, powinna zapewniać możliwość kontroli pracy poszczególnych urządzeń oraz podstawowych wskaźników procesów przebiegających w reaktorach SBR. Praca oczyszczalni powinna przebiegać w oparciu o system automatycznego sterowania, bazujący na jednostkach PLC (Programowanie Logicznej Kontroli). Urządzenie sterujące (sterownik PLC) powinno kontrolować pracę wszystkich urządzeń mechanicznych oraz automatycznie dostosowywać przepustowość oczyszczalni w stosunku do zmiennych warunków hydraulicznych. Oczyszczalnia powinna być wyposażona w automatyczny system powiadamiania o zaistniałych stanach awaryjnych (po łączach telefonii stacjonarnej lub komórkowej) oraz w system antywłamaniowy. Wszystkie urządzenia sterowane powinny być w sposób automatyczny lub ręczny. Automatyka i instalacje elektryczne powinny być dostosowane do pracy z przewoźnym agregatem prądotwórczym lub stacjonarnym.

W zakresie nowoprojektowanych obiektów konieczna jest kontrola wskaźników przebiegających procesów. W planowanym układzie technologicznym oczyszczalni system sterowania i automatyki umożliwiał będzie pomiar niżej opisanych wskazań.

20.1. Przepompownia ścieków

Wyposażenie pomiarowe:

- pomiaru poziomu ścieków do sterowania pracy pomp.

20.2. Zbiornik retencyjno-uśredniający

Wyposażenie pomiarowe:

- pomiaru poziomu ścieków do sterowania pracy pomp.

20.3. Reaktory sekwencyjne SBR

Wymagane techniczne wyposażenie pomiarowe składa się z:

- pomiaru napełnienia, ciągłego lub pomiaru wielopunktowego,
- pomiaru tlenu dla sterowania fazą napowietrzania,
- pomiar stężenia osadu (suchej masy) w reaktorze,
- pomiar temperatury.

20.4. Komora pomiarowa ścieków oczyszczonych

Wymagane techniczne wyposażenie pomiarowe składa się z:

- pomiar ilości ścieków oczyszczonych odprowadzanych do odbiornika.

20.5. Komora tlenowej stabilizacji osadu

Wymagane techniczne wyposażenie pomiarowe składa się z:

- pomiaru napełnienia, ciągłego lub pomiaru wielopunktowego,
- pomiaru tlenu,
- pomiar temperatury.

20.6. Zbiornik magazynowy osadu

Wymagane techniczne wyposażenie pomiarowe składa się z:

- pomiaru napełnienia, ciągłego lub pomiaru wielopunktowego,

Poniżej wymieniono podstawowe urządzenia pomiarowe wykorzystywane do eksploatacji planowanego układu oczyszczania ścieków.

Lp.	Nazwa przyrządu pomiarowego	Opis funkcji	Lokalizacja	Typ wyjścia	Napięcie zasilania
LI1	przetwornik poziomu	wskazania poziomu ścieków do sterowania pracą pomp, zabezpieczenie przed suchobiegiem	Pompownia ścieków	4-20 mA	pętla prądowa
LI2	przetwornik poziomu	wskazania poziomu ścieków do sterowania pracą pomp, zabezpieczenie przed suchobiegiem	Zbiornik retencyjno-uśredniający	4-20 mA	pętla prądowa
LI3. A	przetwornik poziomu	wskazania poziomu ścieków do sterowania pracą: • pomp, • dekantera, • pompy osadu nadmiernego, zabezpieczenie przed suchobiegiem,	Reaktor sekwencyjny (SBR1)	4-20 mA	pętla prądowa
LI3. B	przetwornik poziomu	wskazania poziomu ścieków do sterowania pracą: • pomp, • dekantera, • pompy osadu nadmiernego, zabezpieczenie przed suchobiegiem,	Reaktor sekwencyjny (SBR2)	4-20 mA	pętla prądowa
LI4	przetwornik poziomu	wskazania poziomu ścieków do sterowania pracą pomp, zabezpieczenie przed suchobiegiem	Komora tlenowej stabilizacji osadu	4-20 mA	pętla prądowa
LI5	przetwornik poziomu	wskazania poziomu osadu do sterowania pracą pomp, pomiar ilości osadu odprowadzanego do odwadniania, zabezpieczenie przed suchobiegiem,	Zbiornik magazynowy osadu	4-20 mA	pętla prądowa

Lp.	Nazwa przyrządu pomiarowego	Opis funkcji	Lokalizacja	Typ wyjścia	Napięcie zasilania
OI1.A	sonda tlenowa	pomiaru tlenu dla sterowania fazą napowietrzania,	Reaktor sekwencyjny (SBR1)	4-20 mA	pętla prądowa
OI1.B	sonda tlenowa	pomiaru tlenu dla sterowania fazą napowietrzania,	Reaktor sekwencyjny (SBR2)	4-20 mA	pętla prądowa
OI2	sonda tlenowa	pomiaru tlenu dla sterowania fazą napowietrzania,	Komora tlenowej stabilizacji osadu	4-20 mA	pętla prądowa
TI1.A	przetwornik temperatury	pomiar temperatury,	Reaktor sekwencyjny (SBR1)	4-20 mA	pętla prądowa
TI1.B	przetwornik temperatury	pomiar temperatury,	Reaktor sekwencyjny (SBR2)	4-20 mA	pętla prądowa
TI2	przetwornik temperatury	pomiar temperatury,	Komora tlenowej stabilizacji osadu	4-20 mA	pętla prądowa
SI1.A	Sonda do pomiaru stężenia suchej masy (gęstości)	pomiar suchej masy osadu,	Reaktor sekwencyjny (SBR1)	4-20 mA	pętla prądowa
SI1.B	Sonda do pomiaru stężenia suchej masy (gęstości)	pomiar suchej masy osadu,	Reaktor sekwencyjny (SBR2)	4-20 mA	pętla prądowa
FI1	przepływomierz	przepływ bieżący	Komora pomiarowa ścieków oczyszczonych	4-20 mA	230VAC
		zliczanie ilości ścieków oczyszczonych		transoptor NO	
FI2	przepływomierz	przepływ bieżący	Komora pomiarowa osadu	4-20 mA	230VAC
		zliczanie ilości odprowadzonego osadu		transoptor NO	
FI3	przepływomierz	przepływ bieżący	Komora pomiarowa osadu	4-20 mA	230VAC
		zliczanie ilości odprowadzonego osadu		transoptor NO	

20.7 Układ automatyki i sterowania

Projektowany układ automatyki zapewni:

- sterowanie oczyszczalnią sterownikiem programowalnym,
- elastyczny tryb pracy reaktora biologicznego umożliwiający prowadzenie procesu sekwencyjnego oczyszczania ścieków (w zależności od aktualnych potrzeb) w 1, 2, 3 lub 4 cyklach na dobę,

- możliwość programowania czasu trwania faz w cyklu,
- historię alarmów i parametrów technologicznych,
- historię dobowego zrzutu ścieków oczyszczonych w całym roku kalendarzowym, w postaci pliku arkuszu kalkulacyjnego lub równoważnego z Excela,
- obroty aeratora powierzchniowego wykorzystywanego do napowietrzania ścieków regulowane w trybie automatycznym i w trybie ręcznym,
- pomiar poziomu za pomocą sond hydrostatycznych,
- pomiar ilości zrzutu osadu nadmiernego,
- pomiar stężenia suchej masy w reaktorach biologicznych.

System sterowania powinien zapewnić archiwizację stanów awaryjnych oraz rejestrację podstawowych parametrów procesu technologicznego. Każdy napęd wyposażony będzie w programowy licznik czasu pracy. Projektowany układ powinien umożliwiać programowanie parametrów oraz wizualizację i rejestrację procesu technologicznego.

20.8 System telewizji przemysłowej (monitoring oczyszczalni)

W nowym układzie technologicznym oczyszczalni planuje się:

- zastosować kamery obrotowe, kolorowe, przystosowane do pracy noc/dzień (zmienny zoom z nastawą zdalną),
- sygnał z kamer należy przesłać do rejestratora oraz do sieci komputerowej obiektu - systemu sterowania i monitoringu,
- zapewnić właściwe oświetlenie terenu dla potrzeb kamer przy pracy nocnej,
- dostarczyć i zamontować kamery ze stopniem ochrony IP.. dostosowanym do warunków pracy.

System monitoringu powinien zapewnić całodobową rejestrację oraz archiwizację stanów alarmowych.

21. Warunki realizacji inwestycji

Prace i roboty budowlane związane z planowaną inwestycją prowadzone będą częściowo na funkcjonujących obiektach oczyszczalni ścieków.

Podczas realizacji robót przyszły Wykonawca powinien ściśle współpracować z personelem eksploatacyjnym oczyszczalni ścieków tak, aby zapewnić jej ciągłe funkcjonowanie.

Rozbiórka, usuwanie bądź inna ingerencja w istniejące elementy, rurociągów lub instalacji będących w eksploatacji nie jest dopuszczalna do czasu zastąpienia lub wprowadzenia tymczasowego alternatywnego rozwiązania.

Ponadto:

- opracowujący projekt jest zobowiązany do przeprowadzenia kwalifikacji instalacji do obiektów zagrożonych wybuchem i zastosowania rozwiązań konstrukcyjnych i materiałowych wymaganych przez przepisy szczegółowe dla obiektów/stref zagrożonych wybuchem,
- nowo projektowane obiekty i instalacje powinny mieć trwałą i niezawodną konstrukcję,
- wszystkie zastosowane przy realizacji zamówienia materiały, jak również maszyny i urządzenia muszą być fabrycznie nowe,
- proces technologiczny musi być bezpieczny - należy podjąć wszelkie środki dla uniknięcia niebezpieczeństwa dla obsługi, urządzeń, otoczenia i osób trzecich w czasie uruchomienia, normalnej eksploatacji, planowanych przerw i odstawień, remontów i awarii,
- **należy zapewnić ciągłość pracy obiektów istniejącej oczyszczalni ścieków podczas rozbudowy. Realizacja inwestycji musi przebiegać w sposób zabezpieczający ciągłość ruchu w każdych warunkach (zapewniając ciągłość procesów również podczas prac konserwacyjno-remontowych oczyszczalni),**
- oczyszczalnia musi spełniać wszelkie wymagania umożliwiające dopuszczenie do eksploatacji,
- **oddziaływanie na środowisko oczyszczalni po realizacji inwestycji musi zamykać się w granicach ogrodzenia oczyszczalni,**
- rozwiązania projektowe i realizacja oczyszczalni powinny gwarantować ochronę przed hałasem pracowników eksploatacji oraz otoczenia oczyszczalni na poziomie obowiązujących przepisów,
- **oczyszczalnia winna być wyposażona zintegrowany System Sterowania i Automatyzacji procesów technologicznych i pomocniczych z wizualizacją oraz raportowaniem,**
- **oczyszczalnia w zakresie czynności eksploatacyjnych winna spełniać warunki szczegółowej ochrony pracowników przed zagrożeniami spowodowanymi przez szkodliwe czynniki biologiczne zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 22 kwietnia 2005 r. w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz. U. 2005r. nr 81, poz. 716) oraz innych obowiązujących przepisów.**

22. Propozycja zagospodarowania/utylizacji istniejących obiektów i instalacji wykorzystywanych do oczyszczania ścieków

Planowany sposób realizacji inwestycji (umiejscowienie nowo projektowanych obiektów części mechanicznego i biologicznego oczyszczalni poza obrębem eksploatowanych obiektów i urządzeń technologicznych) pozwala na niezależną budowę nowych oraz wyłączenie z ruchu bądź likwidację istniejących obiektów oczyszczalni.

Z uwagi na priorytet dostosowania istniejącego układu do wymagań ochrony środowiska (uzyskania parametrów ścieków oczyszczonych zgodnych z obowiązującym pozwoleniem wodnoprawnym) planuje się etapowani inwestycji:

Etap I – budowa nowej infrastruktury technicznej oczyszczalni,

Etap II – wyłączenie z ruchu bądź likwidacja istniejących obiektów i urządzeń technologicznych.

Podczas etapu likwidacji wybranych elementów oczyszczalni ścieków w Nowogrodzie Bobrzańskim wytwarzane będą odpady w postaci elementów nieprzydatnych do dalszego użytkowania. Przewiduje się powstanie głównie następujących rodzajów odpadów:

- gruz betonowy,
- stal przeznaczona do złomowania.

Właściciel oczyszczalni powinien zapewnić ich odbiór przez operatora posiadającego dokumenty uprawniające do odbioru i dalszego zagospodarowania odpadów. Wytworzone odpady powinny być przekazane do odzysku.

Całość robót rozbiórkowych powinna być wykonana zgodnie z zasadami sztuki budowlanej. Teren rozbiórki po realizacji zadania powinien być uporządkowany i przywrócony do stanu pierwotnego.

Za odpady powstające podczas realizacji opisywanej inwestycji powinna być odpowiedzialna firma prowadząca prace rozbiórkowe.

Odpady powinny być magazynowane na utwardzonym terenie, należącym do oczyszczalni w dostarczonych kontenerach i na bieżąco wywożone przez firmę prowadzącą budowę lub rozbiórkę oczyszczalni ścieków.

Wszystkie odpady, jakie powstaną na etapie realizacji planowanej inwestycji powinny być zbierane w sposób selektywny zgodnie z zapisami ustawy z dnia 14 grudnia 2012r. o odpadach (Dz.U. 2013 nr 0 poz. 21).

Niektóre odpady, np. z podgrupy 17 01 jak: 17 01 01 oraz 17 05 04 mogą być odzyskane poza instalacjami i urządzeniami zgodnie z rozporządzeniem z dnia 21 marca 2006 r. w sprawie odzysku lub unieszkodliwiania odpadów poza instalacjami i urządzeniami (Dz. U. 2006 nr 49 poz. 356).

Maksymalne wykorzystanie odpadów innych niż niebezpieczne możliwe jest tylko przy odpowiednio zaplanowanym systemie zbierania i gospodarowania tych odpadów. Planując organizację placu budowy należy przewidzieć selektywne zbieranie odpadów z podziałem na składniki mające charakter surowców wtórnych. W sposób selektywny należy również wywozić te odpady do zakładu przetwórczego, jak i na składowisko.

Powstające odpady niebezpieczne powinny być przekazywane do unieszkodliwienia odbiorcy posiadającemu stosowne pozwolenia. Transport odpadów niebezpiecznych powinien odbywać się z zachowaniem przepisów obowiązujących przy transporcie towarów niebezpiecznych (art. 24 ust. 2 ustawy z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach Dz.U. 2013 poz. 21).

W celu ograniczenia ilości wytwarzania odpadów z grupy odpadów budowlanych, przyszły Projektant powinien również określić warunki i sposób zagospodarowania mas ziemnych w taki sposób, żeby ich zastosowanie nie spowodowało przekroczeń wymaganych standardów jakości gleby i ziemi, o których mowa w ustawie z dnia 27 kwietnia 2001r. Prawo Ochrony Środowiska wraz z późniejszymi zmianami (Dz.U. 2005 Nr 113, poz. 954).

Oprócz wyżej wymienionych grupy odpadów, na terenie budowy będą powstawały także odpady opakowaniowe wytworzone przez pracowników budowy. Odpady te powinny być gromadzone w odpowiednio przygotowanych pojemnikach, a następnie systematycznie opróżniane.

Załącznik nr 1

Obliczenia technologiczne

Obiekt:	**Nowogród Bobrzański**
Charakterystyka obliczeń:	**Obliczenia technologiczne**

DANE WYJŚCIOWE:

Przepływ średni dobowy	Q_d	845,0	m^3/d		
Przepływ maksymalny godzinowy	Q_{hmax}	95,0	m^3/h		
Przepływ maksymalny godzinowy w dobie o maksy. przepływie	$Q_{hmaxmax}$	145,0			
Przepływ średni godzinowy	Q_{24}	35,2	m^3/h		
Ładunki i stężenia zanieczyszczeń		Ładunki		Stężenia	
	BZT_5	390,0	kg/d	461,5	g/m^3
	zawiesina	455,0	kg/d	538,5	g/m^3
Wymagania dotyczące odpływu		Stężenia		Ładunki	
	BZT_5	25	g/m^3	21,1	kg/d
	zawiesina	35	g/m^3	3,3	kg/d
Równoważna liczba mieszkańców	**RLM**	**6 500**	MR		

OBLICZENIA:

1. Wymagany wiek osadu

Wiek osadu	**WO**	**15,0**	d

2. Przyrost osadu z redukcji BZT_5

Ładunek BZT_5 do usunięcia		368,9	$kgBZT_5/d$
Stosunek stężenia zawiesiny og./BZT_5		1,2	
Jednostkowy przyrost osadu dX = f(WO,zawog/BZT5)	**dX**	1,07	kgsm/kgBZT5
Dobowy przyrost osadu z eliminacji BZT_5	**US_B**	394,7	kgsm/d

3. Ilość osadu w reaktorze

Przyrost osadu	**US_C**	394,7	kgsm/d
Masa osadu w reaktorze US_c x WO	**M_{SM}**	5 920,4	kg
Obciążenie osadu ładunkiem zanieczyszczeń	**B_{TS}**	0,06	kg/kg d

4. Stężenie osadu w reaktorze

Stężenie osadu	**Xc**	4,5	$kgsm/m^3$

5. Wymagana całkowita pojemność reaktora

$Vc = M_{SM}/X_c$	**Vc**	1 316	m^3
Przyjęto	**Vc**	1316	m^3
Minimalna jednostkowa objętość reaktora		0,20	m^3/MR

6. Obliczenie objętości reaktora porcjowego

Liczba reaktorów	**n**	2	szt.
Liczba zasileń w cyklu	**z**	1	liczba/cykl
Stężenie osadu w reaktorze porcjowym X_R	**X_R**	4,5	$kgsm/m^3$
Indeks osadu ISV	**ISV**	100	ml/g
Początkowy współczynnik dekantacji	**$f_{Apocz.}$**	0,3	[-]

Długość cyklu t_Z	t_Z	8	h
Czas trwania fazy napełniania reaktora	t_F	2,0	h
Czas fazy beztlenowej	t_{Bio}	0,0	h
Czas trwania fazy sedymentacji	t_{sed}	1,5	h
Czas trwania fazy odpływu	t_{Ab}	1	h
Czas trwania fazy przestoju (odprow. osadu nadmiernego)	t_p	0,25	[-]
Czas trwania fazy reakcji $t_R = t_z - t_{sed} - t_{Ab} - t_p$	t_R	5,3	h
Liczba cykli	m_z	3	
Wymagana masa osadu w reaktorze $M_{SM} \times t_Z/t_R$	$M_{SM,R}$	9021,6	kg

Sprawdzenie możliwości realizacji założonego współczynnika dekantacji

$$f_{Amax} \le (1 - \frac{X_R * ISV}{1000}) - 0{,}1$$

0,45 [-]

Obliczenie objętości reaktorów porcjowych

Wartości obliczeniowe:

X_R	4,5	kg/m^3
F_A	0,4	

Wymagana objętość reaktora z uwagi na wymagania procesów biologicznych

$$V_R = \frac{(V_c * X_c) * \frac{t_z}{t_r}}{n * X_R}$$

V_R **1 003** m^3

Wymagana objętość reaktora z uwagi na wymagania hydrauliczne dla Q_{hmax}

$$V_R = \frac{Q * \frac{t_z}{n_r}}{f_{Amax}}$$

V_R **950** m^3

Wymagana objętość reaktora z uwagi na wymagania hydrauliczne dla $Q_{hmaxmax}$ przy skróconym czasie trwania cyklu do 6h/dobę

$$V_R = \frac{Q * \frac{t_z}{n_r}}{f_{Amax}}$$

V_R **1 088** m^3

Do dalszych obliczeń przyjęto obj. jednego rektora Vr		**1060**	m^3
Wymagane obliczeniowe stężenie osadu $M_{SM,R}/(n \times V_R)$	**SM_R**	4,3	kg/m^3
Obliczeniowy indeks osadu	**ISV**	113	ml/g
Maksymalny dopływ w jednym cyklu			
$\Delta V_{max} = Q_m * t_Z/n$	**ΔV_{max}**	380	m^3
Obliczeniowy współczynnik dekantacji $f_{A,max} = \Delta V_{max}/V_R$	**$f_{A,max}$**	**0,36**	
Minimalna objętość reaktora			
$V_{min} = V_R - \Delta V_{max}$	**V_{min}**	680	m^3
Jednostkowa objętość reaktora	**Vj**	**0,33**	m^3/MR

7. Obliczenia sprawdzające dla przyjętej objętości reaktora

Przepływ Q_{max}

Maksymalne napełnienie reaktora	**h_W**	5,3	m
Powierzchni w rzucie reaktora	**F**	200,0	m^2
Wymagana minimalna średnica reaktora	**D**	**16,0**	m
Wymagany poziom mieszaniny osadowo-ściekowej w reaktorze przed wprowadzenie ścieków $h_W \times (1-F_{A,max})$	**$h_{w,min}$**	3,40	m
Maksymalny zakres pracy dekantera		**1,90**	m
Obliczeniowa wys. zwierciadła osadu po zakończ. sedym. $h_S = h_{TT} * \frac{SM_R * ISV}{1000}$	**h_S**	2,54	m
Wymagana min. odległość zwier. osadu od lustra ścieków		0,53	m
Obliczeniowa odległość zwier. osadu od lustra ścieków		0,86	m

Można przyjąć, że ten warunek będzie zawsze spełniony z uwagi na fakt,
iż obliczeniowy współczynnik dekantacji jest mniejszy od maksymalnego (patrz punkt wyżej)

Przepływ $Q_{d/24}$

Dopływ ścieków w jednym cyklu $Q_{24} \times t_Z/n$	ΔV_T	141	m^3
Objętość reaktora $V_{min} + \Delta V_T$	VR_T	821	m^3
Współczynnik dekantacji $f_{A,T} = \Delta V_T/V_{RT}$	$f_{A,T}$	0,17	[-]
Wymagane obliczeniowe stężenie osadu $M_{SM,R}/(n \times V_R)$	$SM_{R,T}$	5,50	$kgsm/m^3$
Wymagany poziom mieszaniny osadowo-ściekowej w reaktorze przed wprowadzenie ścieków $h_W \times (1-F_{A,max})$	$h_{w,T}$	4,10	m
Obliczeniowa wys. zwierciadła osadu po zakończ. sedym. $h_S = h_W * \frac{SM_R * ISV}{1000}$	h_S	2,26	m
Wymagana min. odległość zwier. osadu od lustra ścieków		0,53	m
Odległość zwier. osadu od lustra ścieków		1,85	m

8. Zapotrzebowanie na tlen

Wymagane stężenie tlenu w reaktorze	C_X	2	kgO_2/m^4
Jednostkowe zużycie tlenu	O_B	2,5	$kgO_2/kg\ BZT_5$
Wymagany udział fazy denitryfikacji	V_D/V_{BB}	0	

Zapotrzebowanie na tlen

$$OV_h = \frac{OB}{m_Z * t_R} * L_{BZT_5} * \frac{1}{1 - V_D/V_{BB}}$$

OV_h 61,90 kg O_2/h

Współczynnik transferu tlenu woda/ścieki	α	0,9	

Maksymalna wymagana zdolność natleniania dla jednego reaktora w temperaturze 10°C

$$\alpha OCh = \frac{C_s}{C_s - C_x} * \frac{OV_h}{n}$$

	αOCh	37,45	kg O_2/h

Wymagana zdol. natleniania w warunkach wody czystej 10°C **OCh** **41,61** kg O_2/h

Maksymalna wymagana zdolność natleniania dla jednego reaktora w temraturze 20°C

$$\alpha OCh = \frac{C_s}{C_s - C_x} * \frac{OV_h}{n}$$

	αOCh	39,49	kg O_2/h

Wymagana zdol. natleniania w warunkach wody czystej 20°C **OCh** **43,87** kg O_2/h

9. Ilość osadu nadmiernego

Masa osadu usuwaną w cyklu jako osad nadmierny 65,78 kg/cykl i zbiornik

Całkowita masa osadu nadmiernego

$$US_D = V_{US} * X_{US} * n * m_Z$$

US_D 394,70 kg/d

Stężenie suchej masyw osadzie nadmiernym

X_{US} = 1000/ISV **X_{US}** 10,00 kg/m^3

Objętość osadu nadmiernego

V_{US} **V_{US}** 6,58 m^3/cykl i zbiornik

Dobowa objętość osadu nadmiernego

V_{US} **V_{US}** 39,47 m^3/d

10. Zbiornik retencyjno-uśredniający

Wymagana min. objętość w odniesieniu do Q_{hmax}	**Vsp**	**190**	m^3
Wymagana min. objętość w odniesieniu do $Q_{hmaxmax}$	**Vsp**	**218**	m^3

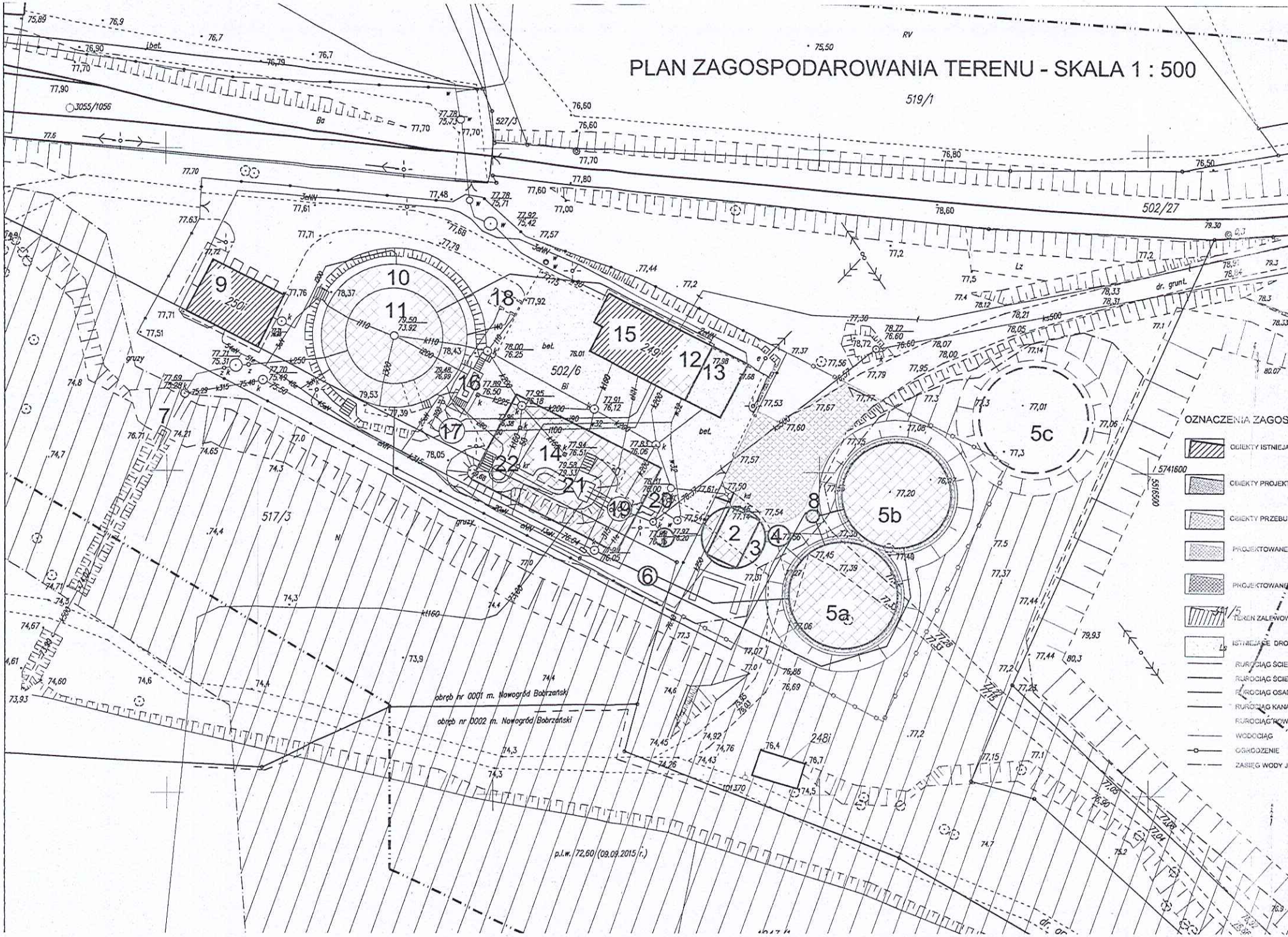
11. Komora tlenowej stabilizacji osadu

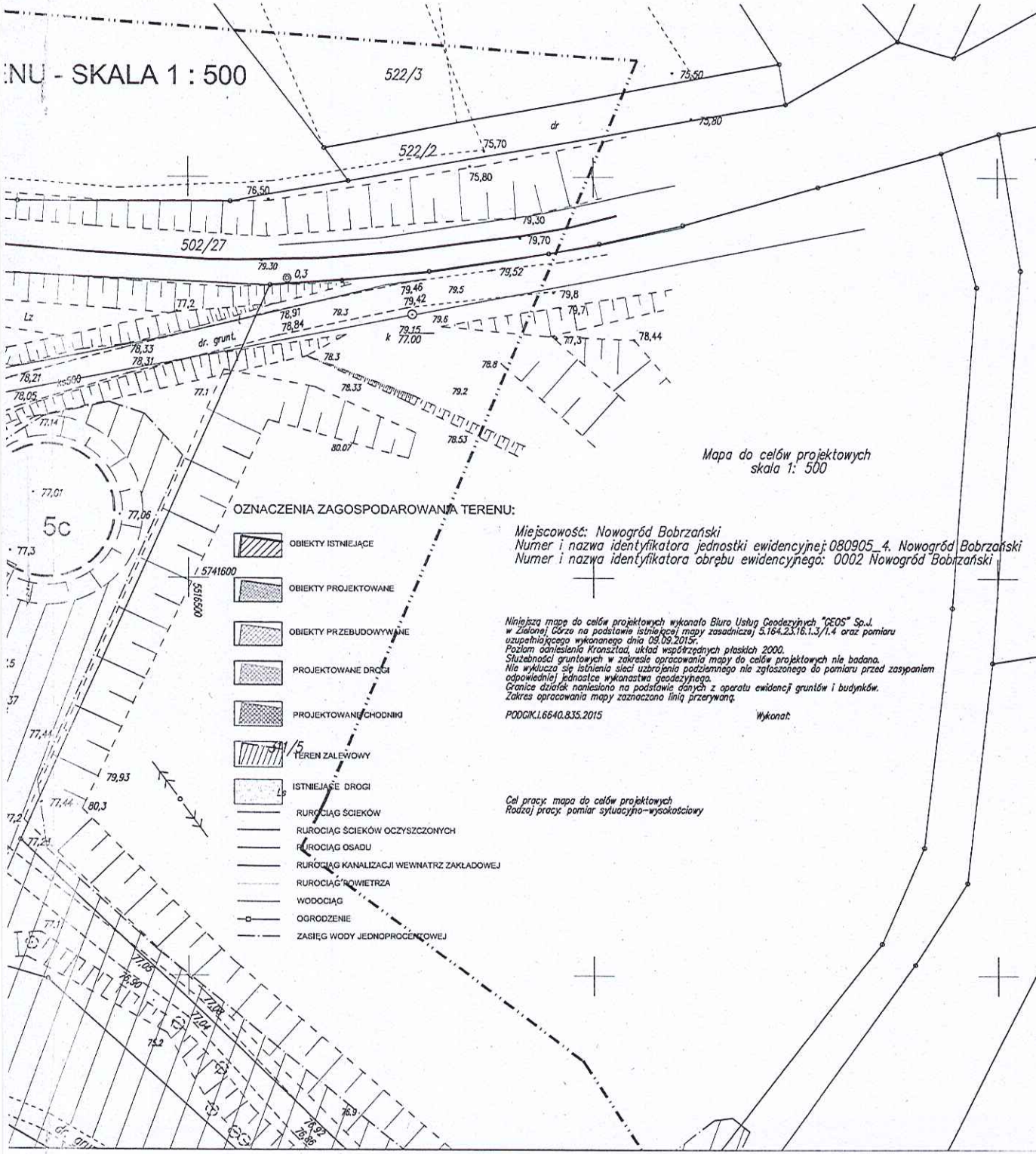
Uwodnienie osadu ustabilizowanego	**W1**	99,0	%
Objętość osadu	**V1**	39,5	m^3/d
Czas stabilizacji osadu	**Ts**	23	d
Wymagana objętość zbiornika osadu	**V**	907,8	m^3

12. Zbiornik magazynowy osadu

Uwodnienie osadu ustabilizowanego	**W1**	98,5	%
Objętość osadu	**V1**	26,3	m^3/d
Czas magazynowania osadu	**Tm**	18	d
Wymagana objętość zbiornika osadu	**V**	473,6	m^3

PLAN ZAGOSPODAROWANIA TERENU - SKALA 1 : 500





Miejscowość: Nowogród Bobrzański
Numer i nazwa identyfikatora jednostki ewidencyjnej: 080905_4. Nowogród Bobrzański
Numer i nazwa identyfikatora obrębu ewidencyjnego: 0002 Nowogród Bobrzański

Niniejszą mapę do celów projektowych wykonało Biuro Usług Geodezyjnych "GEOS" Sp.J. w Zielonej Górze na podstawie istniejącej mapy zasadniczej 5.164.23.16.1.3/1.4 oraz pomiaru uzupełniającego wykonanego dnia 09.09.2015r.
Poziom odniesienia Kronsztad, układ współrzędnych płaskich 2000.
Służebności gruntowych w zakresie opracowania mapy do celów projektowych nie badano.
Nie wyklucza się istnienia sieci uzbrojenia podziemnego nie zgłoszonego do pomiaru przed zasypaniem odpowiedniej jednostce wykonastwa geodezyjnego.
Granice działek naniesiono na podstawie danych z operatu ewidencji gruntów i budynków.
Zakres opracowania mapy zaznaczono linią przerywaną.

PODGIK.I.6640.835.2015 Wykonał:

Cel pracy: mapa do celów projektowych
Rodzaj pracy: pomiar sytuacyjno-wysokościowy

Obiekty projektowane
1. Przepompownia ścieków surowych
2. Budynek mechanicznego oczyszczania ścieków z punktem zlewnym ścieków dowożonych
3. Zbiornik retencyjno-uśredniający ścieków surowych
4. Komora zasuw i rozdziału ścieków
5a, 5b. Reaktory sekwencyjne SBR
6. Komora pomiarowa ścieków oczyszczonych
8. Komora pomiarowa osadu
13. Zadaszenie kontenera osadu
14. Składowisko osadu odwodnionego

Obiekty przebudowywane
10. Komora tlenowej stabilizacji osadu
11. Zbiornik magazynowy osadu
12. Stacja odwadniania i higienizacji osadu

Obiekty istniejące
9. Budynek dmuchaw i agregatu prądotwórczego
7. Wylot kanału odprowadzającego ścieki oczyszczone do odbiornika
15. Budynek socjalno-techniczny

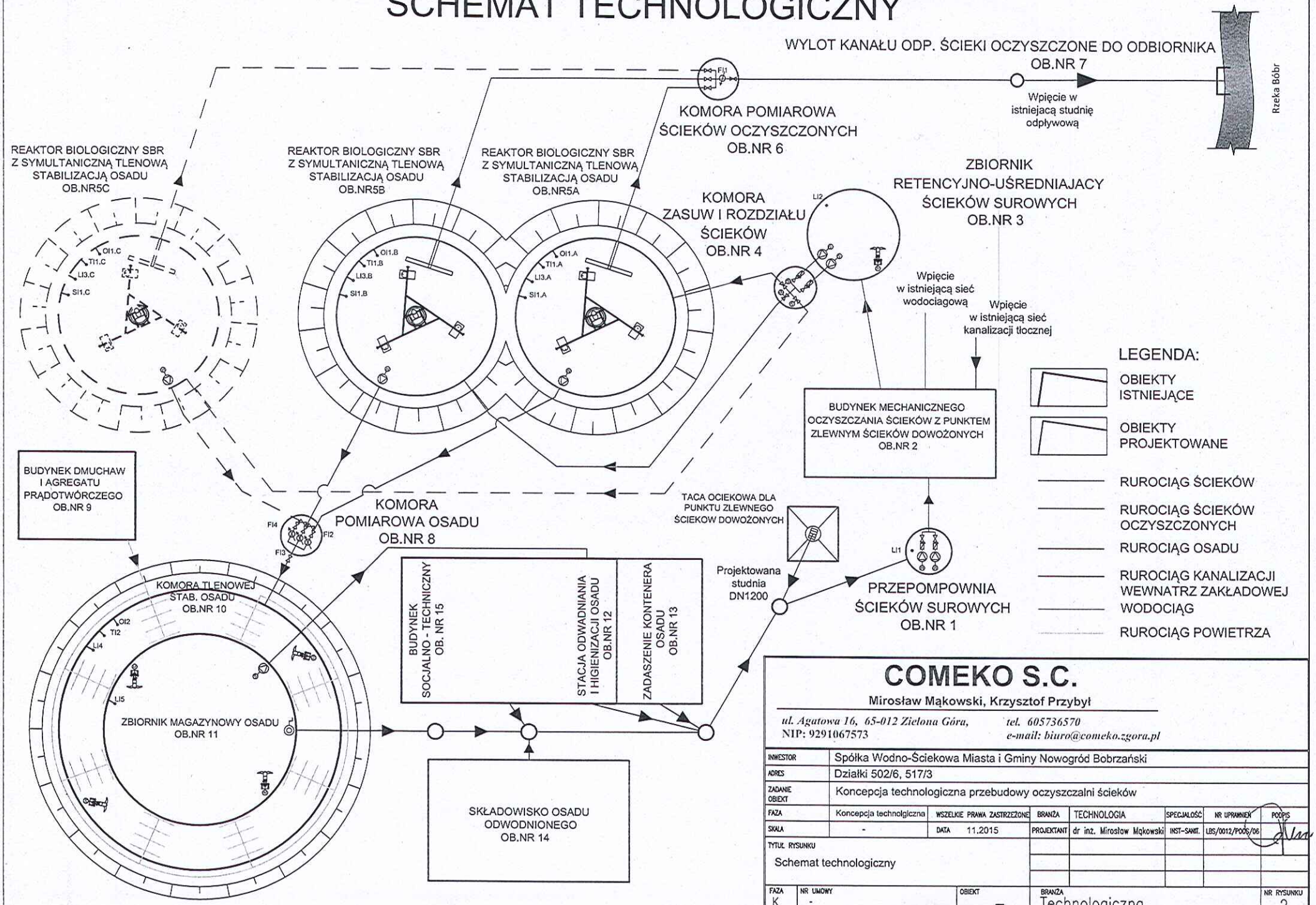
Obiekty wyłączone z eksploatacji
16. Przepompownia osadów
17. Zbiornik magazynowo - wyrównawczy osadu
18. Stacja dozowania soli żelaza

Obiekty do likwidacji
19. Główna przepompownia ścieków
20. Punkt zlewny
21. Krata automatyczna i krata awaryjna
22. Piaskownik

COMEKO S.C.
Mirosław Mąkowski, Krzysztof Przybył
ul. Agatowa 16, 65-012 Zielona Góra, tel. 605736570
NIP: 9291067573 e-mail: biuro@comeko.zgora.pl

INWESTOR	Spółka Wodno-Ściekowa Miasta i Gminy Nowogród Bobrzański						
ADRES	Działki 502/6, 517/3						
ZADANIE OBIEKT	Koncepcja technologiczna przebudowy oczyszczalni ścieków						
FAZA	Koncepcja technologiczna	WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE	BRANŻA	TECHNOLOGIA	SPECJALOŚĆ	NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
SKALA	1 : 500	DATA 11.2015	PROJEKTANT	dr inż. Mirosław Mąkowski	WST-SANIT.	LBS/0012/POOS/06	
TYTUŁ RYSUNKU	Plan zagospodarowania terenu						
FAZA K	NR UMOWY -	OBIEKT –	BRANŻA Technologiczna			NR RYSUNKU 1	

SCHEMAT TECHNOLOGICZNY



COMEKO S.C.

Mirosław Mąkowski, Krzysztof Przybył

ul. Agatowa 16, 65-012 Zielona Góra, tel. 605736570

NIP: 9291067573 *e-mail: biuro@comeko.zgora.pl*

INWESTOR	Spółka Wodno-Ściekowa Miasta i Gminy Nowogród Bobrzański						
ADRES	Działki 502/6, 517/3						
ZADANIE OBIEKT	Koncepcja technologiczna przebudowy oczyszczalni ścieków						
FAZA	Koncepcja technolgiczna	WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE	BRANŻA	TECHNOLOGIA	SPECJALOŚĆ	NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
SKALA	-	DATA 11.2015	PROJEKTANT	dr inż. Mirosław Mąkowski	INST-SANIT.	LBS/0012/POOS/06	
TYTUŁ RYSUNKU: Schemat technologiczny							
FAZA: K	NR UMOWY: -	OBIEKT: –	BRANŻA: Technologiczna				NR RYSUNKU: 2