

URZĄDZENIA SANITARNE I OCHRONY ŚRODOWISKA
DR INŻ. RYSZARD WENDA
Lipków, ul. Kontuszowa 19, 05-080 Izabelin

INWESTOR:

GMINA I MIASTO DRZEWICA

województwo łódzkie, powiat opoczyński

**ROZBUDOWA I PRZEBUDOWA OCZYSZCZALNI
ŚCIEKÓW W DRZEWICY**

**Koncepcja programowo-przestrzenna
i technologiczna**

Autorzy opracowania:

dr inż. Ryszard Wenda

Lipków, październik 2015 r.

SPIS TREŚCI:

1. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA
2. ILOŚCI, ŁADUNKI I STEŻENIA ZANIECZYSZCZEŃ W ŚCIEKACH DOPLÝWAJĄCYCH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW PO ROZBUDOWIE
3. JAKOŚĆ ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH
4. ZASADA DZIAŁANIA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW
5. PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIE
 - 5.1. Komora rozdzielcza (ob. nr 1) – obiekt projektowany
 - 5.2. Zbiornik retencyjno-uśredniający (ob. nr 2) – obiekt projektowany
 - 5.3. Zbiornik osadu nadmiernego (ob. nr 8) – obiekt projektowany
 - 5.4. Budynek skratek i piasku (ob. nr 7) – obiekt projektowany
 - 5.5. Biologiczny reaktor wielofunkcyjny (ob. nr 5) – obiekt projektowany
 - 5.6. Stacja dmuchaw (ob. nr 6) – obiekt projektowany
 - 5.7. Elektrownia fotowoltaniczna (ob. nr 9) – obiekt projektowany
 - 5.8. Filtr powietrza (ob. nr 18) – obiekt projektowany
 - 5.9. Pompownia wody technologicznej (ob. nr 22) – obiekt projektowany
 - 5.10. Komora pomiarowa ścieków oczyszczonych (ob. nr 19) – obiekt projektowany
 - 5.11. Komora pomiarowa 1 (ob. nr 16) – obiekt projektowany
 - 5.12. Komora pomiarowa 2 (ob. nr 17) – obiekt projektowany
 - 5.13. Pompownia ścieków na ul. Słowackiego – obiekt do rozbudowy
6. RUROCIĄGI MIĘDZYOBIEKTOWE
7. SZACUNKOWY KOSZT ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

SPIS RYSUNKÓW

1. Plan rozmieszczenia obiektów i sieci technologicznych na terenie oczyszczalni ścieków
 - 1a. Lokalizacja kraty koszowej przy pompowni ścieków na ul. Słowackiego
2. Zbiornik retencyjno – uśredniający (ob. nr 2), zbiornik osadu nadmiernego (ob. nr 8) - rzut
3. Zbiornik retencyjno – uśredniający (ob. nr 2), zbiornik osadu nadmiernego (ob. nr 8) – przekrój A-A
4. Zbiornik retencyjno – uśredniający (ob. nr 2), zbiornik osadu nadmiernego (ob. nr 8) – przekrój B-B, C-C
5. Budynek skratek i piasku z instalacją zrzutu ścieków dowożonych (ob. nr 7) - rzut
6. Budynek skratek i piasku z instalacją zrzutu ścieków dowożonych (ob. nr 7) – przekroje B-B, D-D
7. Biologiczny reaktor wielofunkcyjny (ob. nr 5) – rzut
8. Biologiczny reaktor wielofunkcyjny (ob. nr 5) – przekrój A-A, B-B
9. Stacja dmuchaw (ob. nr 6) – rzut
10. Stacja dmuchaw (ob. nr 6) - przekrój A-A
11. Zbiornik ścieków dowożonych (ob. nr 10)
13. Filtr powietrza (ob. nr 18)
14. Pompownia wody technologicznej (ob. nr 22)
15. Komora pomiarowa ścieków oczyszczonych (ob. nr 19)

16. Komory pomiarowe 1 i 2 (ob. nr 16, 17)
17. Krata koszowa przy pompowni ścieków na ul. Słowackiego

1. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Celem opracowania jest wykonanie koncepcji programowo-przestrzennej i technologicznej rozbudowy i przebudowy oczyszczalni ścieków bytowych zlokalizowanej w Drzewicy (pow. opoczyński, woj. łódzkie), do przepustowości nominalnej 11000 RLM, $Q_{dsr}=14850 \text{ m}^3/\text{d}$.

Opracowanie zawiera koncepcję programowo-przestrzenną i technologiczną mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków, składającej się z następujących projektowanych obiektów technologicznych:

- Komora rozdzielcza (ob. nr 1) – obiekt projektowany
- Zbiornik retencyjno-uśredniający (ob. nr 2) – obiekt projektowany
- Zbiornik osadu nadmiernego (ob. nr 8) – obiekt projektowany
- Budynek skratek i piasku (ob. nr 7) – obiekt projektowany
- Biologiczny reaktor wielofunkcyjny (ob. nr 5) – obiekt projektowany
- Stacja dmuchaw (ob. nr 6) – obiekt projektowany
- Zbiornik retencyjny ścieków własnych (ob. nr 10) – obiekt do przebudowy
- Filtr powietrza (ob. nr 18) – obiekt projektowany
- Pompownia wody technologicznej (ob. nr 22) – obiekt projektowany
- Komora pomiarowa ścieków oczyszczonych (ob. nr 19) – obiekt projektowany
- Komora pomiarowa 1 (ob. nr 16) – obiekt projektowany
- Komora pomiarowa 2 (ob. nr 17) – obiekt projektowany
- Pompownia ścieków przy ul. Słowackiego – obiekt do przebudowy

Uwaga:

Niniejsze opracowanie nie zawiera opisu zakresu ewentualnego remontu istniejących obiektów.

Orientacyjnie poniżej wymieniono podstawowy zakres robót remontowych (dot. instalacji technologicznych w istniejących obiektach).

- Stacja odwadniania osadu (ob. nr 14) – wymiana prasy odwadniającej wraz z instalacją towarzyszącą na prasę dostosowaną do zwiększonej ilości osadów (min. $8 \text{ m}^3/\text{h}$).
- Wymiana dmuchaw i instalacji sprężonego powietrza wraz z armaturą sterowaną ręcznie i z napędem elektrycznym w stacji dmuchaw (ob. nr 4) - dostosowanie poziomu techniki do zastosowanego w projektowanej stacji dmuchaw.

Uwaga :

Konieczna jest kompleksowa przebudowa i rozbudowa układu zasilania instalacji elektrycznej i AKPiA wszystkich obiektów.

2. ILOŚCI, ŁADUNKI I STEŻENIA ZANIECZYSZCZEŃ W ŚCIEKACH DOPIYWAJĄCYCH DO OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW PO ROZBUDOWIE

Po rozbudowie, do oczyszczalni w Drzewicy, tak jak dotychczas doprowadzane będą ścieki bytowe pochodzące z gminnego systemu kanalizacji.

Zgodnie z danymi Urzędu Statystycznego w Łodzi gminę Drzewica zamieszkiwało w 2013 roku 10815 osób, w tym miasto Drzewicę 4086 mieszkańców.

Zgodnie z Rozporządzeniem nr 3/08 Wojewody Łódzkiego z dnia 22 lutego 2008 r. w sprawie wyznaczenia aglomeracji Drzewica, docelowo z kanalizacji będzie korzystać ok. 11000 osób.

Na podstawie przedstawionych danych oraz zgodnie z ustaleniami z przedstawicielami Gminy Drzewica, do obliczeń technologicznych rozbudowy oczyszczalni ścieków w Drzewicy przyjęto równoważną liczbę mieszkańców RLM = 11000. Obecnie trwają prace nad planem aglomeracji, w którym zostanie określona liczba mieszkańców RLM.

Ładunek zanieczyszczeń ścieków dopływających z systemu kanalizacji i ścieków dowożonych nie może przekraczać ładunków zanieczyszczeń mieszczących się w dopuszczalnej przepustowości oczyszczalni.

Po rozbudowie, ścieki odprowadzane będą (jak dotychczas) istniejącym wylotem DN=300 mm do rzeki Drzewiczki w km 23 +900 jej biegu.

Przewidywane ilości ścieków wynoszą:

- maks. dobowy dopływ ścieków $Q_{dmax} = 2005 \text{ m}^3/\text{d}$
- średni dobowy dopływ ścieków $Q_d = 1485 \text{ m}^3/\text{d}$
- maks. godzinowy dopływ ścieków $Q_{hmax} = 158 \text{ m}^3/\text{h}$

Przewidywane ładunki zanieczyszczeń wynoszą:

- ładunek BZT₅ 660 kg O₂ /d
- ładunek zawiesin ogólnych 770 kg/d
- ładunek azotu ogólnego 132 kg N/d
- ładunek fosforu ogólnego 25,3 kg P/d

Przewidywane stężenia zanieczyszczeń wynoszą:

- stężenie BZT₅ 444 g O₂ / m³
- stężenie zawiesin ogólnych 519 g/ m³
- stężenie azotu ogólnego 89 g N/ m³
- stężenie fosforu ogólnego 17 g P/ m³

3. JAKOŚĆ ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH

Przyjmuje się, że dopuszczalne maksymalne wskaźniki zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych, odpływających z oczyszczalni ścieków będą odpowiadały rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dziennik Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 16

grudnia 2014 r., poz. 1800) i będą wynosić zgodnie z załącznikiem nr 2 do w/w rozporządzenia (ze względu na przepustowość oczyszczalni 11000 RLM) :

- Pięciodniowe biochemiczne zapotrzebowanie tlenu (BZT₅), oznaczone z dodatkiem inhibitora nityfikacji - 25 mg/l
- Chemiczne zapotrzebowanie tlenu (ChZT_{Cr}) oznaczone metodą dwuchromianową - 125 mg/l
- Zawiesiny ogólne - 35 mg/l
- Azot ogólny (suma azotu Kjeldahla (N_{Norg} + N_{NH4}), azotu azotynowego i azotu azotanowego) 15 mg/l
- Fosfor ogólny 2 mg/l

4. ZASADA DZIAŁANIA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW PO ROZBUDOWIE

W przyjętym rozwiązaniu w nowym, projektowanym reaktorze zastosowano taką samą jak do tej pory technologię niskoobciążonego osadu czynnego z wykorzystaniem semiperiodycznych wielofunkcyjnych reaktorów biologicznych.

Ścieki z systemu kanalizacji gminnej (tłoczone z pompowni zlokalizowanej na ul. Słowackiego, przy której zaprojektowano przed pompami rzadką kratę koszową), ścieki dowożone oraz ścieki własne z terenu oczyszczalni, podawane są na kratę gęstą i do piaskownika w zbiorniku retencyjno-uśredniającym. Ścieki dostarczane z istniejącego punktu zlewnego ścieków dowożonych do zbiornika ścieków własnych pompowane są do zbiornika retencyjno-uśredniającego. Podczyszczone i uśrednione ścieki są dawkowane pompowo do komór rozdzielczych wielofunkcyjnych reaktorów biologicznych. W komorach rozdzielczych reaktorów ścieki mieszane są z osadem czynnym recyrkulowanym przy pomocy podnośników powietrznych z komór bezciśnieniowych reaktorów biologicznych. W bioreaktorach pozbawione zanieczyszczeń wleczonych i mineralnych ścieki oczyszczane są biologicznie.

Zasada działania bioreaktorów:

Biologiczne oczyszczanie ścieków odbywać się będzie w bioreaktorach podzielonych na dwie części: komory ciśnieniową i bezciśnieniową, wyposażone w napowietrzanie sprężonym powietrzem. Proces oczyszczania przebiega cyklicznie. W każdym cyklu wyróżnia się cztery fazy: napowietrzanie I, napowietrzania II, sedimentacja, dekantacja. Do każdego z ciągów technologicznych dopływ ścieków jest niezależny od przebiegu faz.

Przebieg cykli oczyszczania w ciągach technologicznych jest przemienny.

W komorach tych następuje oczyszczanie ścieków w procesie wielofazowego niskoobciążonego osadu czynnego, którego celem jest redukcja zanieczyszczeń organicznych oraz redukcja azotu i fosforu na drodze biologicznej. W komorze rozdzielczej reaktora osad czynny utrzymywany jest tu w stanie zawieszenia dzięki mieszaniu mechanicznemu.

Mieszanina ścieków i osadu, która odpływa z komory rozdzielczej do pozostałych komór reaktora (ciśnieniowej i bezciśnieniowej) oczyszczana jest cyklicznie podczas czterech faz procesowych.

W komorach ciśnieniowych, podczas *fazy napowietrzania* w warunkach anoksycznych,

zachodzi redukcja węgla organicznego i współbieżna denitryfikacja azotu azotanowego pochodzącego z komór bezciśnieniowych i doprowadzonego do komór ciśnieniowych po fazie spustu. Dalej biologiczne oczyszczanie ścieków przebiega w komorach bezciśnieniowych, dokąd mieszanina ścieków i osadu czynnego przepływa otworami umieszczonymi przy dnie ściany odgradzającej obie komory. W czasie faz napowietrzania zawartość obu komór: ciśnieniowej i bezciśnieniowej mieszana jest i napowietrzana sprężonym powietrzem wtłaczanym rusztami napowietrzającymi wyposażonymi w dyfuzory z elastycznymi membranami. Tłoczone powietrze dostarcza tlen niezbędny dla procesów życiowych biomasy oraz zapewnia odpowiednie mieszanie dla utrzymania kłaczków osadu czynnego w postaci zawiesiny równomiernie wypełniającej reaktor. W strefach reaktora dobrze natlenionych, zachodzi końcowy rozkład związków organicznych oraz nityfikacja związków azotu.

Z chwilą, gdy upłynie czas fazy napowietrzania, zostaje wstrzymany dopływ sprężonego powietrza do reaktora. Rozpoczyna się *faza sedimentacji*, podczas której następuje oddzielenie warstwy klarownych oczyszczonych ścieków od zgromadzonego głębiej osadu czynnego. Dopływające ścieki powodują powolne i stopniowe podwyższenie się poziomu zarówno w komorze ciśnieniowej jak i bezciśnieniowej.

Po upływie czasu fazy sedimentacji następuje kolejna *faza dekantacji*, podczas której

zdekantowane ścieki oczyszczone przelewają się do koryt zbiorczych w sposób wymuszony przy pomocy sprężonego powietrza wtłaczanego do komory ciśnieniowej i dalej odpływają do odbiornika.

W momencie, gdy upłynie czas fazy dekantacji lub poziom cieczy w komorze ciśnieniowej osiągnie poziom minimalny, zostaje odcięty dopływ sprężonego powietrza i otworzony zawór odpowietrzający. Po fazie dekantacji rozpoczyna się kolejny cykl oczyszczania- napełniania reaktora i kolejny cykl biochemicznego oczyszczania ścieków.

Podczas cyklu pracy, w reaktorze panują zróżnicowane warunki środowiskowe: tlenowe, anoksydacyjne, anaerobowe.

Od chwili zakończenia napowietrzania (w fazach sedimentacji i dekantacji), dzięki powstającym w komorach oczyszczania warunkom anoksydacyjnym, przy udziale bakterii z grupy fakultatywnych heterotrofów, zachodzi denitryfikacja. Denitryfikacja prowadzi do redukcji azotanów do azotu cząsteczkowego, który w postaci gazu wydziela się ze ścieków głównie podczas napowietrzania.

Dalsze odtlenienie środowiska prowadzi do powstania warunków anaerobowych, podczas których bakterie magazynujące fosforany pobierają łatwo rozkładalne związki lotnych kwasów tłuszczowych (LKT) - głównie octanów, które magazynowane są przez komórki w postaci polihydroksyalkanianów (PHA). Pobór LKT przez bakterie wiąże się z uwalnianiem fosforu do fazy ciekłej. Bakterie te adsorbują na swojej powierzchni związki organiczne, które w warunkach tlenowych wykorzystują do budowy swojej masy komórkowej.

Podczas faz napowietrzania (w warunkach tlenowych), gdy następuje przyrost masy bakteryjnej, pobierany jest ze ścieków fosfor wykorzystywany do budowy wysokoenergetycznych wiązań. Podczas tej fazy bakterie Bio-P wykorzystują tlen do utleniania zmagazynowanych polihydroksyalkanianów (PHA), zaspokajając w ten sposób zapotrzebowanie na energię i węgiel do dalszego rozmnażania. PHA utleniane są do dwutlenku węgla, a uzyskana energia częściowo zostaje wykorzystana do poboru ze ścieków fosforanów oraz do magazynowania bogatych w energię polifosforanów. Proces ten pozwala na wchłonięcie przez bakterie heterotroficzne znacznie większych ilości fosforanów, niż

zostały rozpuszczone w warunkach anaerobowych. Jednocześnie w warunkach aerobowych następuje utlenianie azotu amonowego do azotanów przy udziale bakterii autotroficznych.

Zagęszczony i bogaty w fosfor ustabilizowany tlenowo osad nadmierny jest usuwany z reaktorów przy pomocy pomp pod koniec fazy dekantacji. Osad nadmierny pompowany jest do zbiornika osadu nadmiernego. Odprowadzany do odwadniania i higienizacji osad będzie się charakteryzował wiekiem osadu powyżej 25 d, co czyni go podatnym na mechaniczne odwadnianie. Tlen do wszystkich komór jest dostarczany za pośrednictwem dyfuzorów gumowych głębokiego napowietrzania. Powietrze do system napowietrzania dostarczane jest ze stacji dmuchaw.

Ścieki oczyszczone odprowadzane będą z komór bezciśnieniowych przy pomocy koryt przelewowych i następnie przez komorę pomiarową wylotem do odbiornika.

Ustabilizowany tlenowo osad nadmierny po mechanicznym odwodnieniu może być zagospodarowywany przyrodniczo, a jego nadmiar wywożony będzie do zakładu utylizacji odpadów komunalnych. Przepłukany osad z piaskowników i przemyte skratki zgromadzone w pojemnikach jako beużyteczny odpad wywożone będą również do zakładu utylizacji odpadów komunalnych.

5. PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIE

5.1. Komora rozdzielcza (ob. nr 1) – obiekt projektowany

Komora rozdzielcza usytuowana jest na rurociągu tłocznym ścieków surowych przed zbiornikiem retencyjno-uśredniającym i służy do umożliwienia skierowania (w sytuacjach awaryjnych) ścieków surowych do reaktorów osadu czynnego, z pominięciem zbiornika retencyjno-uśredniającego.

Obudowę komory stanowi żelbetowa prefabrykowana studnia o średnicy wewnętrznej 1200 mm (głęb. 2100 mm), z dnem i płytą przykrywającą, wykonana z betonu C35/45, grub. ścian 150 mm, grub. płyty przykrywającej 200 mm (klasa obciążenia C – 100 kN/oś), z drabiną zejściową wykonaną ze stali kwasoodpornej. Wejście poprzez właz żeliwny, przejazdowy, klasy D400. Przejścia technologiczne na rurociągi w płaszczu komory należy wykonać w prefabrykowanych elementach przed dostarczeniem na plac budowy zgodnie z wytycznymi technologicznymi, jako szczelne, z elastomerowymi uszczelkami zintegrowanymi.

Posadowienie studni należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta elementów prefabrykowanych w odwodnionym wykopie na suchym i wyrównanym podłożu wykonanym z betonu podkładowego B10 grub. 10 cm.

Przez studnię przechodzi rurociąg tłoczny ścieków surowych PEHD200, od którego odchodzą dwa rurociągi PEHD200. Rurociągi PEHD wewnątrz studni zakończone są tulejami kołnierzowymi. W studni zaprojektowano 3 kpl. zasuw nożowych DN200 PN10 z napędem ręcznym, do mocowania między kołnierzami. Czwórnik pomiędzy zasuwami należy wykonać ze stali kwasoodpornej DN200 (Ø206 x 3,0 mm, gat.0H18N9).

5.2. Zbiornik retencyjno-uśredniający (ob. nr 2) – obiekt projektowany

Zbiornik ma za zadanie zapewnienie równomiernego dopływu ścieków do reaktorów biologicznych.

Zbiornik retencyjno-uśredniający ma wymiary w planie 1100 cm x 500 cm i głębokość od wierzchu dna do wierzchu stropu 385 cm. Głębokość czynna zbiornika wynosi 320 cm (objętość ok. 165 m³). Zbiornik przykryty jest stropem żelbetowym, w którym znajdują się otwory technologiczne umożliwiające montaż urządzeń (piaskownik, pompy, mieszadło) oraz otwór wjazdowy. Dno ukształtowane jest ze spadkami w kierunku środka zbiornika, gdzie znajduje się zagłębienie z pompami służącymi to przetłaczania ścieków do komór rozdzielczych reaktorów wielofunkcyjnych. Ściana środkowa o długości 550 cm ułatwia cyrkulację ścieków, przeciwdziałającą odkładaniu się osadów na dnie zbiornika.

W górnej części zbiornika zaprojektowano koryto żelbetowe doprowadzające ścieki do kraty schodkowej, a następnie do piaskownika. Napełnianie zbiornika retencyjno-uśredniającego odbywa się po mechanicznym oczyszczeniu ścieków na kracie i w piaskowniku. Koryto kraty schodkowej na całej długości ma szerokość 70 cm i jest przykryte. W części do której doprowadzone są ścieki (komora uspokojenia) głębokość koryta wynosi 90 cm, w pozostałej 58 cm przed kratą i 70 cm za kratą. Ścieki dopływają do komory uspokojenia (która wyposażona jest w zastawkę o obniżonej wysokości zawieradła, pełniącą rolę przelewu) dwoma rurociągami tłocznymi o PE315 i PE200. Zbiornik wentylowany jest przez biologiczny filtr powietrza.

Zbiornik wentylowany jest przez filtr powietrza (ob. nr 18), ma przelew do zbiornika osadu (ob. nr 8) i do kanalizacji.

Na wyposażenie technologiczne zbiornika retencyjno-uśredniającego składają się:

Krata gęsta o perforacji szczelin 3 – 4 mm. Wydajność min. 45 l/s, w wersji przystosowanej do pracy poza pomieszczeniem.

Przenośnik ślimakowy do skratek

Długość przenośnika 4200 mm, średnica ślimaka 200 mm, szerokość koryta 260 mm, wysokość koryta 260 mm, szerokość przenośnika 320 mm, napęd - silnik o mocy 1,1 kW (230/400 kW, 50 Hz). Przenośnik wykonany ze stali ko gat. 0H18N9, ślimak wykonany ze stali niskostopowej o podwyższonej odporności na ścieranie, wykonany z płaskownika zwijanego, wykładzina: płyta PE grub. 5 mm. Ocieplenie przenośnika – wełna mineralna o grub. 50 mm, płaszcz ochronny ze stali ko, ogrzewanie: przewód grzewczy o mocy 0,4 kW, regulator temperatury, czujnik temperatury. Przenośnik zakończony jest kanałem zrzutowym (rura Ø254x2, stal 0H18N9), kierującym skratki do prasofłuczki.

Zastawka kanałowa – 1 szt.

Zastawka zamontowana są w korycie o szerokości 70 cm i ma szerokość 70 cm. Wysokość zawieradła Hz=60 cm, całkowita wysokość Hc=160 cm. Konstrukcja ramy i zawieradła wykonana jest z blach, ceowników i profili kształtowych ze stali kwasoodpornej gat. 0H18N9. Napęd stanowi pokrętło ręczne.

Zastawka kanałowa jak wyżej, o obniżonej wysokości zawieradła – Hz=50 cm – 1 szt.

Pompy zatapialne do ścieków, wersja podstawowa, H=9,0 m, Q=25 l/s, P=4 kW, n=1435 obr./min. – 4 kpl., typ wirnika 1-kanalowy. Pompy zamontowane są w dwóch zespołach pompujących – do istniejącego i do projektowanego reaktora. Wyposażenie uzupełniające pomp stanowią prowadnice dług. 3,5 m i łańcuchy do wyciągania pomp. Pompy montowane są na kolanach sprzęgających, przytwierdzonych do dna za pośrednictwem podstaw kolan sprzęgających. Prowadnice umożliwiające montaż i demontaż pomp umocowane są do wspornika górnego prowadnic.

Rurociągi tłoczne ścieków DN100 i DN150 usytuowane w obrębie zbiornika należy wykonać ze stali kwasoodpornej gat. 0H18N9 grub. ścianki 3 mm. Montaż do kołnierzy kolan sprzęgających oraz zaworów odcinających i zwrotnych oraz kolektorów połączeniowych 3x100/150 przez kołnierze wywijane przyspawane do rurociągu, a następnie kołnierz luźny (materiał – aluminium pokryte farbą epoksydową. Rurociągi tłoczne wyposażone są w instalację upustową wykonaną z rur i kształtek DN50 (stal kwasoodporna 0H18N9 grub. ścianki 3 mm, z zaworami kulowymi DN50).

Do demontażu pomp służy żuraw słupowy obrotowy z napędem ręcznym – udźwig 150 kG. Żuraw ma maksymalny wysięg 120 cm. Urządzenie składa się z kielicha (podstawy), słupa i ramienia teleskopowego. Masa najcięższego elementu wynosi 25 kg, dzięki temu żuraw może być zdemontowany, przeniesiony i ponownie zamontowany przez jedną osobę. W miejscu pracy żurawia montuje się na stałe podstawy fundamentowe – kielichy (2 szt.) w miejscach umożliwiających demontaż pomp ściekowych.

Mieszadło zatapialne, z linką do mocowania kabla zasilającego łańcuchem ze stali nierdzewnej, wirnik trójłopatkowy, średnica 300 mm, moc znamionowa silnika P2=2,9 kW, n=971 obr./min., czujnik wilgotności zainstalowany w komorze olejowej oraz czujniki termiczne, z przetwornikiem – 1 szt.

Urządzenie wyciągowe do mieszadła j.w. z prowadnicą □ 60 mm dług. 3,6 m, w wersji montowanej do dna, wyk. ze stali kwasoodpornej – 1 kpl.

Piaskownik poziomo-wirowy (wykonany z kompozytów poliestrowo-szklanych) o średnicy 250 cm i wysokości cylindrycznej części dopływowej 90 cm z komorą piaskową o średnicy 60 cm i głębokości 182,5 cm. Piaskownik połączony jest z korytem żelbetowym odcinkiem kanału wykonanego z kompozytów poliestrowo-szklanych. W komorze piaskowej zamontowana jest to pompa wolnostojąca (wersja specjalna do pulpy piaskowej), P=2,2 kW, z wirnikiem typu vortex, do podłączenia do przewodu elastycznego. Sterowanie pracą pompy automatyczno-czasowe. Do demontażu pompy służy przenośny żuraw słupowy obrotowy z napędem ręcznym o udźwigu 150 kG, wykonanie specjalne w wysięgu 1500 mm. Przewód tłoczny pompy stanowi początkowo rura DN80, elastyczna, zbrojona, połączona ponad poziomem ścieków przez szybkozłącze (łącznik stały z kołnierzem DN80), z rurą stalową Ø86x3,0 mm, materiał stal kwasoodporna, gat. 0H18N9). Pompa wyposażona jest w przewód obejściowy, tzw. “by-pass” DN50 z (Ø50x3,0 mm, materiał j.w.) z zaworem kulowym DN50, wykonanie w wersji kwasoodpornej. Montaż do kołnierzy zasowy przez kołnierze wywijane przyspawane do rurociągu, a następnie kołnierz luźny (materiał – aluminium pokryte farbą epoksydową). Do komory piaskowej piaskownika doprowadzone jest również sprężone powietrze ze stacji dmuchaw. Instalacja sprężonego powietrza służy do “wzruszania piasku”; pełni funkcję pomocniczą przy usuwaniu piasku przez pompę wirową.

5.3. Zbiornik osadu nadmiernego (ob. nr 8) – obiekt projektowany

Zbiornik osadu nadmiernego ma wymiary w planie 500 x 500 cm i głębokość od wierzchu dna do wierzchu stropu 385 cm. Głębokość czynna zbiornika wynosi 320 cm (objętość ok. 70 m³). Zbiornik przykryty jest stropem żelbetowym, w którym znajduje się otwory technologiczne umożliwiające montaż pompy osadu, urządzenia napowietrzająco-mieszającego, dekantera wody nadosadowej oraz otwór włazowy. Dno ukształtowane jest ze spadkami w kierunku środka zbiornika, gdzie znajduje się zagłębienie o wymiarach 50x50 cm, głęb. 15 cm, skąd wyprowadzony jest rurociąg PE160 odprowadzający osad nadmierny do stacji odwadniania osadu. Do zbiornika doprowadzone są dwa przewody tłoczne osadu czynnego PE 110 z projektowanego reaktora oraz jeden z komory osadowej istniejącego reaktora.

Na wyposażenie technologiczne zbiornika retencyjno-uśredniającego składają się:

Pompa zatapialna do osadu, H=9,0 m, Q=3 l/s, P=0,88 kW, n=2900 obr./min. typ wirnika vortex, pompa wolnostojąca, podłączona do węża elastycznego, zbrojonego, DN50, następnie (poprzez szybkozłącze dźwigniowe) do rurociągu stalowego DN50 (Ø56x3,0 mm, materiał stal kwasoodporna, gat. 0H18N9).

Do demontażu pompy należy użyć przenośnego żurawika słupowego, obrotowego, z napędem ręcznym o udźwigu 70 kG, obsadzanego w zamocowanym do konstrukcji żelbetowej zbiornika.

Urządzenie napowietrzająco-mieszające, o mocy 2,2 kW, z kompletem mocowania (całość ze stali nierdzewnej) z sygnalizatorem zawilgocenia. Urządzenie składa się z zatapialnego silnika napędzającego turbinę. Turbina obracając się wytwarza podciśnienie w komorze próżniowej. Powietrze atmosferyczne zasysane przez przewód ssawny, wtłaczane jest przez turbinę i dokładnie mieszane z napowietrzonym medium.

Urządzenie wyciągowe typu do mieszadła j.w. z prowadnicą □ 60 mm dług. 3,6 m, w wersji montowanej do dna, wyk. ze stali kwasoodpornej – 1 kpl.

Dekanter pływający wody nadosadowej, z odpływem wspomaganym pompą (moc nie więcej niż 1 kW) do odprowadzania sklarowanej cieczy ze zbiornika osadu nadmiernego.

Ze zbiornika wyprowadzony jest przewód wentylacyjny, łączący zbiornik z filtrem powietrza.

5.4. Budynek skratek i piasku (ob. nr 7) – obiekt projektowany

Po rozbudowie oczyszczalni, funkcje technologiczne związane z odprowadzeniem skratek i piasku realizowane będą w projektowanym budynku skratek i piasku, usytuowanym przy zbiorniku retencyjno-uśredniającym. Budynek w obrysie wewnętrznym posiada wymiary 600 x 450 cm. Urządzenia będące na wyposażeniu budynku umożliwiają odbiór skratek i piasku w zamkniętym pomieszczeniu do hermetycznych worków i pojemników oraz są przystosowane do funkcji płukania (wmywania substancji organicznych) ze skratek i piasku. W budynku przewiduje się też montaż instalacji zrzutu ścieków dowożonych.

Na wyposażenie budynku składają się następujące urządzenia:

Separator płuczka piasku z układem automatycznego sterowania, wyd. 7,5 l/s pulpy piaskowej/s, P=2x0,37+0,55 kW.

Jest to zintegrowane urządzenie do separacji, płukania oraz odwadniania piasku dostarczanego z piaskowników w postaci pulpy piaskowej.

Separacja i płukanie piasku w jednym urządzeniu możliwe jest dzięki zastosowaniu efektu Coanda. (zjawisko fizyczne polegające na tym, iż strumień cieczy ma tendencję do przylegania do najbliższej powierzchni). Mieszanina piasku, wody i zanieczyszczeń organicznych doprowadzona do urządzenia przez kształtkę zapewniającą równomierne rozprowadzenie strumienia, równomierne obciążenie oraz zapewniającą niskie prędkości napływu. Znajdujące się w cieczy zanieczyszczenia stałe (piasek, zawiesina organiczna) na skutek zmiany kierunku strumienia i redukcji jego prędkości są oddzielane i opadają na dno zbiornika. Te specyficzne warunki przepływu pozwalają osiągnąć bardzo wysoki stopień separacji ziaren o średnicy $d=0,2$ mm. Zaraz po procesie separacji piasku następuje proces płukania powodujący oddzielenie zawiesiny organicznej od mineralnej. Woda płuczka powoduje wznoszący ruch zawiesiny organicznej, jednocześnie obmywając oblepione zawiesiną ziarna piasku. Efekt płukania piasku wzmocniony jest dodatkowo za pomocą mieszadła. Oczyszczony piasek gromadzi się na dnie komory stożkowej, natomiast mieszanina ścieków i zawiesiny organicznej odprowadzana jest do kanalizacji własnej oczyszczalni ścieków. Piasek oraz zawiesina organiczna jest odprowadzana z separatora okresowo.

Parametry techniczne i technologiczne urządzenia:

długość – 3600 mm

szerokość – 1550 mm

wysokość – 2800 mm

ciężar – 720 kg

ciężar pod obciążeniem hydraulicznym – 1520 kg

pojemność – 1,2 m³

mieszadło – moc silnika 0,37 kW (klasa izolacji F, stopień izolacji IP 55, napięcie 230/400 V, 50 Hz)

przełożnik transportujący piasek - moc silnika 0,55 kW (klasa izolacji F, stopień izolacji IP 55, napięcie 230/400 V, 50 Hz)

zasuwa spustu organiki - moc silnika 0,37 kW (klasa izolacji F, stopień izolacji IP 67, napięcie 400 V, 50 Hz)

wszystkie elementy separatora płuczki piasku wraz z przełożnikiem ślimakowym mające kontakt ze ściekami i piaskiem wykonane ze stali nie gorszej niż DIN 1,4301 (za wyjątkiem armatury, napędów i łożysk)

zużycie medium płuczającego - 5 m³/h (ciśnienie 2 bary)

stopień separacji 95% dla ziaren o średnicy $\geq 0,2$ mm

stopień odwodnienia piasku nie mniej niż 85 %

redukcja części organicznych $\leq 3\%$ strat przy prażeniu

wydajność w przeliczeniu na pulpę piaskową - 7,5 l/s

obciążenie piaskiem - 1 t/h

W skład dostawy urządzenia powinna wchodzić szafa zasilająco-sterownicza (wykonanie IP65).

W skład urządzenia wchodzi: programowalny sterownik elektroniczny, układ zasilający silniki trójfazowe (styczniki, zabezpieczenia) oraz przełączniki służące do sterowania ręcznego.

Prasopłuczka skratek, maks. wydajność z płukaniem 1,0 m³/h. Urządzenie składa się z zasypu ze stali kwasoodpornej z systemem wstępnego płukania wraz z zaworem elektromagnetycznym, obudowy śruby transportowej z systemem wewnętrznego płukania i śruby transportowej z napędem o mocy 2,2 kW (16 obr./min., 400 V, 50 Hz). Doprowadzenie wody zasilającej system płukania o ciśnieniu 3 bar, zużycie wody 5 m³/h.

Urządzenie do podwyższania ciśnienia wody technologicznej do parametrów niezbędnych dla prawidłowego działania systemu płukania separatora płuczki piasku i prasopłuczki skratek, o mocy P=2,25 kW, Q=2,2 l/s, H=6 bar. Jest to całkowicie zmontowane urządzenie kompaktowe z normalnie zasysającą, wysokociśnieniową pompą wirową z uszczelnieniem mechanicznym. W skład urządzenia wchodzi zbiornik wstępny, o pojemności 150 l z zaworem pływakowym i zabezpieczeniem przed brakiem wody, membranowy zbiornik ciśnieniowy 8 l, urządzenie sterujące z zabezpieczeniem silnika, przełączenie ciśnieniowe, armatura przepływowa. Urządzenie jest całkowicie orurowane wraz z zaworem odcinającym po stronie tłocznej. Urządzenie pobiera wodę z sieci wody technologicznej, a następnie tłoczy wodę (woda płuczka) do prasopłuczki skratek i do separatora-płuczki piasku. Podłączenie urządzeń technologicznych należy wykonać zgodnie z DTR tych urządzeń.

Wentylacja budynku składa się z wentylacji mechanicznej i grawitacyjnej.

Zaprojektowano wentylator dachowy, DN160, n=1400 obr./min., Q=720 m³/h, silnik o mocy 0,12 kW, stopień ochrony silnika IP55 z tłumikiem opływowym, stalowym. Cokol do kanału 160 wyrównujący spadek dachu. Podstawa dachowa laminowana, z kanałem wentylacyjnym o długości L=500 mm i przepustnicą bezwładnościową.

Jako wentylację grawitacyjną zaprojektowano wywietrznik grawitacyjny dachowy, DN400 z cokołem do kanału 400 wyrównujący spadek dachu. Podstawa dachowa laminowana, z kanałem wentylacyjnym o długości L=500 mm i przepustnicą bezwładnościową.

Budynek podłączony jest do instalacji odprowadzającej zużyte powietrze do projektowanego filtra powietrza. Wewnątrz budynku na instalacji zużytego powietrza (PVC DN200) zaprojektowano przepustnicę regulacyjną, z podwójną uszczelką EPDM, wykonanie ze stali kwasoodpornej AISI 304. Wlot kanału - króciec łączący z siatką, ze stali AISI 304.

W budynku należy zamontować kratki wentylacyjne napływowe.

Budynek podłączony będzie do zewnętrznego rurociągu wody pitnej. Projektowaną instalację wewnętrzną wykonać z rur PE40, 20 i 15, łączonych poprzez zgrzewanie. Projektuje się doprowadzenie wody do zlewu i zaworu z szybkozłączką do węża do mycia pomieszczenia (przed zaworem służącym do podłączenia węża należy zamontować zawór antyskażeniowy).

Ścieki z budynku na pojemniki skratek i piasku odprowadzane będą poprzez projektowane przyłącze do istniejącej kanalizacji. Projektuje się budowę kanalizacji podpodłogowej z rur PVC. Ścieki będą odprowadzane z umywalki, płuczki piasku, prasopłuczki skratek i z kratki ściekowej.

Wielofunkcyjny reaktor osadu czynnego jest zblokowanym obiektem żelbetowym o średnicy wewnętrznej 2175 cm i głębokości całkowitej 650 cm, wyniesionym ok. 5 m ponad powierzchnię terenu. W skład reaktora wchodzi komora rozdzielcza oraz dwa ciągi komór oczyszczania, które składają się ze zbiorników ciśnieniowych i bezciśnieniowych (otwartych). Pomost stalowy przymocowany do zewnętrznej ściany reaktora umożliwia inspekcję koryt przelewowych odprowadzających ścieki oczyszczone. W dwu miejscach, w rejonie ścian poprzecznych dzielących dwa ciągi komór oczyszczania znajdują się pomosty prowadzące na strop komory ciśnieniowej i do stacji dmuchaw. Z powierzchni terenu na w/w pomosty prowadzą schody stalowe.

5.5.1. Komora rozdzielcza reaktora

Obiekt projektowany o średnicy wewnętrznej 550 cm usytuowana jest w centrum reaktora wielofunkcyjnego i zajmuje powierzchnię ok. 24 m², przy głębokości całkowitej 650 cm (głębokość czynna 600 cm). Ścieki surowe dopływają do komory rozdzielczej przewodem DN150 (Ø156x3,0 mm, stal kwasoodporna gat. 0H18N9). W komorze rozdzielczej znajdują się również dwa wyloty rur DN150 (Ø156x3,0 mm, stal kwasoodporna gat. 0H18N9) odprowadzających osad recykulowany z komór bezciśnieniowych oraz dwa podnośniki powietrzne (pompy „mamut”) DN250 (Ø256x3,0 mm stal kwasoodporna gat. 0H18N9) odprowadzające ścieki z komory rozdzielczej do komór oczyszczania w części ciśnieniowej. Na rurociągach odprowadzających ścieki z pomp „mamut” zamontowane są kołnierzowe zasuw nożowe DN250, PN 6, z napędem ręcznym, do montażu między kołnierzami, z nie wznoszącym się trzpieniem, przystosowane do otwierania kluczem kwadrat. Montaż do kołnierzy zasuw przez kołnierze wywijane przyspawane do rurociągu, a następnie kołnierz luźny (materiał – aluminium pokryte farbą epoksydową). Przy dnie komory zainstalowane jest zatapialne mieszadło średnioobrotowe przeciwdziałające gromadzeniu się osadu, o mocy 1,5 kW. Zaprojektowano urządzenie wyciągowe do mieszadła j.w. z prowadnicą □ 50 mm dług. 6,7 m, w wersji montowanej do dna, wyk. ze stali kwasoodpornej – 1 kpl.

Komora przykryta jest stropem żelbetowym z otworem 80x80 cm w miejscu montażu mieszadła, dwoma otworami 80x80 cm nad instalacją odprowadzającą ścieki z komory rozdzielczej do komór oczyszczania w części ciśnieniowej oraz trzema otworami Ø60 cm (nad końcówką rurociągu ścieków surowych, końcówkami rurociągów osadowych i w miejscu przeznaczonym do zejścia do komory).

5.5.2. Komory oczyszczania

Komory oczyszczania wielofunkcyjnego reaktora osadu czynnego zaprojektowano w postaci dwu ciągów technologicznych, z których każdy składa się z komory ciśnieniowej i komory bezciśnieniowej (otwartej). Komora ciśnieniowa jest pierścieniowym zbiornikiem o średnicy wewnętrznej 1175 cm, z wbudowaną wewnątrz komorą rozdzielczą o średnicy wewnętrznej 550 cm i wysokości wewnętrznej 575 cm. Komora przykryta jest stropem i podzielonym dwiema pionowymi przegrodami na połowy.

Na wyposażenie komory ciśnieniowej (**jednego ciągu technologicznego**), składają się:

- Właz szczelny stalowy DN600 zamontowany na stropie, 2 szt. (jeden stanowi dostęp do drabiny włazowej, drugi jest usytuowany ponad końcówką rurociągu doprowadzającego ścieki surowe).

- Przewód stalowy DN250 (Ø256x3,0 mm, materiał stal kwasoodporna, gat. 0H18N9) doprowadzający ścieki z komory rozdzielczej. Wyloty przewodów w obu komorach powinny być zamontowane na tym samym poziomie. Niedokładny montaż może spowodować nierównomierny przepływ ścieków przez ciągi technologiczne. Ruszt napowietrzający składający się z 44 szt. dyfuzorów membranowych, gumowych średnicy 9” z kolektorami powietrznymi i instalacją odwadniającą. Przy zamówieniu instalacji należy podać wymiary poszczególnych komór oraz ilość dyfuzorów w każdej z nich. Producent na podstawie powyższych danych wykona i dostarczy dokumentację montażową uwzględniającą optymalne rozmieszczenie dyfuzorów i kolektorów powietrznych.
- Regulatory poziomu cieczy.
- Otwory Ø200 przy dnie w ścianie łączącej komorę ciśnieniową z komorą bezciśnieniową (18 szt.).
- Deflektory przymocowane do dna na przeciwko otworów łączących komorę bezciśnieniową z ciśnieniową (18 szt.).

Komora bezciśnieniowa jest zewnętrznym pierścieniowym zbiornikiem reaktora wielofunkcyjnego o średnicy wewnętrznej 2175 cm. Szerokość komory wynosi 470 cm. Komora podzielona jest na dwa ciągi technologiczne pionowymi przegrodami. Wyposażenie komory (**jednego ciągu technologicznego**) stanowią:

- Deflektory przymocowane do dna na przeciwko otworów łączących komorę bezciśnieniową z ciśnieniową (18 szt.).
- Ruszt napowietrzający składający się z 134 szt. dyfuzorów membranowych gumowych z kolektorami powietrznymi i instalacją odwadniającą. Producent i opis jak dla rusztu w komorze ciśnieniowej.
- Podnośnik powietrzny (tzw. pompa „mamut”) DN150 (Ø156x3,0 mm, materiał stal kwasoodporna, gat. 0H18N9), do transportu osadu nadmiernego do komory rozdzielczej, z zasuwą nożową DN150 z napędem ręcznym, do montażu między kołnierzami, z nie wznoszącym się trzpieniem. Montaż do kołnierzy zasuw przez kołnierze wywijane przyspawane do rurociągu, a następnie kołnierz luźny (materiał – aluminium pokryte farbą epoksydową).
- Pompy osadu (Q=15 m³/h, H=8 m, n=2900obr./min., P=0,9 kW, m=19,5kg), wersja bez kolana sprzęgłowego, z węzłem elastycznym typu “Gamrat- Agro” DN50, podłączone do rurociągu stalowego DN100 (Ø106x3,0 mm, materiał stal kwasoodporna, gat. 0H18N9). Pompy służą do usuwania osadu nadmiernego do zbiornika osadu nadmiernego. Są one wyposażone w “by-pass” DN50 (Ø56x3,0 mm, materiał stal kwasoodporna, gat. 0H18N9) z zaworem kulowym DN50. Wylot “by-pass” doprowadzony jest do sąsiedniej komory. Pompy zamontowano przy ścianie zewnętrznej reaktora, w miejscu połączenia ze ścianą środkową, dzielącą komorę oczyszczania na dwa ciągi technologiczne. Do demontażu pomp należy użyć przenośnego żurawika słupowego, obrotowego, z napędem ręcznym ŻPR 70/1000, obsadzanego w zamocowanych do ścian reaktora podstawach.
- Koryta przelewowe o wym. 300 × 300 mm, wykonane z kompozytu poliestrowo-szklanego (segmenty). Koryta wyposażone są w przelewy rurkowe, pobierające ścieki spod dna koryt. Trapezowe segmenty o dług. 1,5 m po złożeniu w całość formują wielokąt. Rurowe krawędzie koryta nasuwane są na "poprzeczkę" łącznika "T", a pionowa część łącznika jest elementem mocującym całość we wsporniku.

Gwintowane połączenie wspornika z łącznikiem przewidziano w celu regulacji wysokościowej złącza (poziomowanie koryt). Wzajemne łączenie koryt odbywa się przez założenie szczelnej laminatowej opaski. Koryta podwieszane są do wsporników wykonanych z ceowników, przykręconych do ścian zbiornika otwartego. Koryta dług. 30,0 m przymocowane są do ściany zewnętrznej.

- Przewody DN250 odprowadzają ścieki oczyszczone z koryta zbiorczego.
- Układ pomiarowy wg projektu elektrycznego i AKPiA.

5.6. Stacja dmuchaw (ob. nr 6) – obiekt projektowany

Stacja dmuchaw usytuowana jest na stropie żelbetowym, przykrywającym komory ciśnieniowe oraz komorę rozdzielczą. Umożliwia to skrócenie do minimum długość przewodów powietrznych zasilających system napowietrzania oraz pompy "mamut". Instalacja stacji dmuchaw składa się z dwu szt. dmuchaw (oraz dodatkowej dmuchawy będącej rezerwą magazynową) $Q=3,5$ m³/min., $p=0,06$ MPa, $P=7,5$ kW, w obudowie dźwiękochłonnej z silnikami z obcym chłodzeniem do współpracy z falownikami. Wymagany zakres regulacji od 1 m³/min do 3,5 m³/min. Dmuchawy są urządzeniami zaawansowanymi technicznie, charakteryzującymi się następującymi zaletami:

- Stopień sprężający wyposażony jest w system redukcji pulsacji.
- Tłumiki na ssaniu i tłoczeniu, po stronie zasysającej z możliwością regulacji.
- Tłumiki bez materiałów wypełniających (pianki, folie aluminiowe) co eliminuje niebezpieczeństwo wtłaczania cząstek materiałów wypełniającego do rurociągu i dyfuzorów, co niejednokrotnie było przyczyną zatykania dyfuzorów i pociągało za sobą konieczność kosztownych wymian i konserwacji systemów napowietrzających.
- Dmuchawa dostosowana jest do pracy przy temperaturze otoczenia od -25 do + 50 st. C.
- Dmuchawa wyposażona jest w automatyczną regulację prawidłowego naciągu pasów klinowych.

W stacji dmuchaw, na przewodach sprężonego powietrza wychodzących z dmuchaw należy zamontować 2 kpl. modułów sterujących pracą reaktora wielofunkcyjnego. Moduły składają się z przepustnic o napędzie mechanicznym i elektrozaworów oraz algorytmu sterującego. Przewody powietrzne zamontowane w stacji dmuchaw należy wykonać ze stali kwasoodpornej gat. 0H18N9, grub. ścianek 2 mm w izolacji termicznej grub. 50 mm i osłonie z blachy aluminiowej. Armatura na przewodach powietrznych powinna być przystosowana do transportu gorącego powietrza. Odprowadzenie powietrza z komory ciśnieniowej do otoczenia będzie się odbywać poprzez tłumiki hałasu (tłumik akustyczny rurowy prosty, na ruroc. DN125, wyk. stal kwasoodporna 1.4301). Stacja dmuchaw ma wymiary zewn. 262x382 cm, z otworem drzwiowym o wymiarach 150x220 cm i dwoma otworami okiennymi o wymiarach 60x90 cm i jest wykonana w technologii szkieletowej konstrukcji drewnianej. W stacji dmuchaw znajduje się również szafa sterownicza.

Stację dmuchaw należy wyposażyć w wentylację mechaniczną, uruchamianą od czujnika temperatury. Zaprojektowano 2 wentylatory dachowe, DN160, $n=1400$ obr./min silnik o mocy 0,12 kW, stopień ochrony silnika IP55 z tłumikiem opływowym, stalowym. Cokół do kanału 160 wyrównujący spadek dachu. Podstawa dachowa laminowana, z kanałem wentylacyjnym o długości $L=500$ mm i przepustnicą bezwładnościową.

Napływ powietrza następował będzie przez czerpnię ścienną typu A o wym. 25 x 40 cm.

5.7. Elektownia fotowoltaniczna (ob. nr 9) – obiekt projektowany

Przewiduje się zainstalowanie na terenie oczyszczalni ścieków elektrowni fotowoltanicznej o mocy co najmniej 20 kW na potrzeby własne obiektów oczyszczalni ścieków.

5.8. Filtr powietrza (ob. nr 18) – obiekt projektowany

W celu dezodoryzacji powietrza z budynku skratek i piasku i zbiornika retencyjno-uśredniającego, zaprojektowano biologiczny filtr powietrza. Zastosowany filtr powietrza powinien zapewnić redukcję organicznych i nieorganicznych związków węgla, siarki i azotu takich jak: amoniak, siarkowodór, merkaptany, aminy, aldehydy, ketony, kwasy tłuszczowe. W urządzeniu tym zastosowano proces biologicznego oczyszczania powietrza, w którym substancje odorotwórcze usuwane są za pomocą wyspecjalizowanych mikroorganizmów zasiedlonych na złożu pochodzenia naturalnego. Produktami końcowymi powstającymi w wyniku przemian metabolicznych są dwutlenek węgla i woda. Dzięki właściwie dobranej mikroflorze bakteryjnej (bakterie z grupy Thiobacillus, których źródłem substancji odżywczych są związki takie jak siarkowodór, organiczne związki siarki, metan, kwasy tłuszczowe) wilgotności i temperaturze powietrza, urządzenie zapewnia osiągnięcie bardzo wysokiej skuteczności neutralizacji odorów. Proces składa się ze wstępnego nawilżania powietrza oraz właściwej filtracji na złożu biologicznym. Zanieczyszczone powietrze tłoczone jest za pomocą wentylatora do nawilżacza, gdzie osiąga żądaną wilgotność. Następnie powietrze tłoczone jest pod złożo biofiltra. Powietrze przepływa przez złożo zasiedlone przez mikroorganizmy. Na złożu następuje sorpcja zanieczyszczeń oraz ich biodegradacja. Oczyszczone powietrze opuszcza zbiornik biofiltra i ulatuje do atmosfery.

W skład projektowanego urządzenia wchodzi:

- Zbiornik biofiltra – laminat poliestrowy wzmocniony włóknem szklanym, odporny na korozję i promieniowanie UV o wymiarach: średnica 2400 mm, wysokość 2000 mm, ciężar 10,5 t. Zbiornik, posadowiony na fundamencie betonowym o wym. 250x350 cm, wypełniony jest złożem biologicznym zapewniającym neutralizację odorów.
- Wentylator o mocy 1,5 kW, w wersji EX sterowany falownikiem. Wentylator umieszczony jest w obudowie dźwiękochłonnej stanowiącej integralną część głównego zbiornika biofiltra, maksymalna moc akustyczna 70 dB.
- Zbiornik nawilżacza – laminat poliestrowy wzmocniony włóknem szklanym, odporny na korozję i promieniowanie UV. Zbiornik wyposażony jest w automatyczny system kontroli poziomu wody. Moc pompy wchodzącej w skład systemu wynosi $P = 0,3$ kW.
- Tablica kontrolno-sterująca z przekaźnikiem sygnałów alarmowych oraz możliwością odczytu on-line stężenia H_2S na wlocie i wylocie z filtra.

Przewody wentylacyjne od wentylowanych obiektów będą doprowadzane do wentylatora wchodzącego w skład urządzenia. Do urządzenia będzie doprowadzony wodociąg PE25. Odciek spod biofiltrów będzie odprowadzony do kanalizacji własnej oczyszczalni przewodami PVC160.

Filtr posadowiony jest na fundamencie żelbetowym.

5.9. Pompownia wody technologicznej (ob. nr 22) – obiekt projektowany

Pompownia wody technologicznej podłączona jest przewodem DN200 do rurociągu ścieków oczyszczonych, odpływającego z reaktorów wielofunkcyjnych. Zadaniem pompowni wody technologicznej jest dostarczanie wody do urządzeń, służących do płukania skratek, piasku i do prasy taśmowej. Pompownię zaprojektowano w postaci zbiornika Ø2500 i głęb. ok. 4 m, z prefabrykowanych elementów żelbetowych B45 i płytą przykrywającą i płytą denną.

Wyposażenie:

- pompa do wody brudnej, pracująca na mokro, przenośna, $Q=9$ l/s, $H=8$ m, $P2=1,5$ kW – 1 szt. + 1 szt. rezerwa magazynowa,
- przewody tłoczne, armatura, DN65,
- łańcuch pompy ze stali kwasoodpornej,
- prowadnice pomp ze stali kwasoodpornej,
- złącza śrubowe ze stali kwasoodpornej,
- konstrukcje stalowe ze stali kwasoodpornej,
- kominiek wentylacyjny nawiewny z PVC,
- studnia czerpalna pompy wykonana z rury karbowanej Ø425 PE,
- rozdzielnica elektryczna,
- zawór pływakowy żeliwny, grzybkowy, kołnierzowy, DN200 wg PN-EN558-1, pływak i konstrukcja pływaka ze stali nierdzewnej AISI304, korpus malowany farbą epoksydową o grub. warstwy 200µm.

Posadowienie pompowni należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta elementów prefabrykowanych w odwodnionym wykopie na suchym i wyrównanym podłożu wykonanym z betonu podkładowego B10 grub. 10 cm.

Projekt budowy zbiornika pompowni przewiduje zastosowanie prefabrykowanych elementów żelbetowych, zapewniających całkowitą szczelność obiektu. Przejścia technologiczne na rurociągi w płaszczu zbiornika zostaną wykonane w prefabrykowanych elementach przed dostarczeniem na plac budowy zgodnie z wytycznymi technologicznymi, jako szczelne, z elastomerowymi uszczelkami zintegrowanymi.

Pompownia jest obiektem całkowicie zakrytym.

5.10. Komora pomiarowa ścieków oczyszczonych (ob. nr 19) – obiekt projektowany

Pomiar ilości ścieków oczyszczonych odpływających z reaktorów biologicznych (ob. nr 5 i ob. nr 3) odbywać się będzie przy pomocy przepływomierza zainstalowanego w studni pomiarowej ścieków oczyszczonych (ob. nr 19). Projektowana instalacja zastąpi istniejącą studnię pomiarową. Zaprojektowano przepływomierz elektromagnetyczny DN200. Montaż przepływomierza należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta, dotyczącymi usytuowania urządzenia w stosunku do rurociągów ścieków oczyszczonych. Zaprojektowano instalację podłączeniową przepływomierza, składającą się z rur i kształtek wykonanych z PEHD Ø315x12,1 mm SDR 26 (kolana 45°, tuleje kołnierzowe, redukcje niecentryczne 315/250 i 250/200 mm).

Wewnątrz studni przepływomierz należy podłączyć poprzez rury DN200 (wyk. materiałowe stal kwasoodporna Ø206x3,0 mm, gat. 0H18N9).

Komora pomiarowa stanowi prostopadłościenny zbiornik żelbetowy (typowa komora wodomierzowy), składająca się ze zbiornika z dnem dług. zewn. 2720 mm, szer. zewn. 1320

mm, głęb. 2200 mm, grub. dna 150 mm, grub. ścian 140 mm i płyty przykrywające grub. 200 mm. Beton C35/45.

Posadowienie komory należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta elementów prefabrykowanych w odwodnionym wykopie na suchym i wyrównanym podłożu wykonanym z betonu podkładowego B10 grub. 10 cm.

5.11. Komora pomiarowa 1 (ob. nr 16) – obiekt projektowany

Pomiar ilości ścieków, kierowanych do istniejącego biologicznego reaktora wielofunkcyjnego (ob. nr 3) odbywać się będzie przy pomocy przepływomierza zainstalowanego w komorze pomiarowej 1.

Komora pomiarowa stanowi prostopadłościenny zbiornik żelbetowy (typowa komora wodomierzowy), składająca się ze zbiornika z dnem dług. zewn. 2720 mm, szer. zewn. 1320 mm, głęb. 2200 mm, grub. dna 150 mm, grub. ścian 140 mm i płyty przykrywające grub. 200 mm. Beton C35/45.

Posadowienie komory należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta elementów prefabrykowanych w odwodnionym wykopie na suchym i wyrównanym podłożu wykonanym z betonu podkładowego B10 grub. 10 cm.

Komora wyposażona jest w przepływomierz elektromagnetyczny DN150 (podłączenie wg części elektrycznej). Montaż przepływomierzy należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta, dotyczącymi usytuowania urządzenia w stosunku do rurociągów ścieków. Wewnątrz studni przepływomierz należy podłączyć poprzez rury DN200 (wyk. materiałowe stal kwasoodporna Ø206x3,0 mm, gat. 0H18N9).

5.12. Komora pomiarowa 2 (ob. nr 17) - obiekt projektowany

Pomiar ilości ścieków, kierowanych do projektowanego biologicznego reaktora wielofunkcyjnego (ob. nr 5) odbywać się będzie przy pomocy przepływomierza zainstalowanego w komorze pomiarowej 1.

Opis techniczny obiektu jak dla komory pomiarowej 1.

5.13. Pompownia ścieków na ul. Słowackiego – obiekt do rozbudowy

Ścieki z systemu kanalizacji gminnej na teren oczyszczalni ścieków podawane są z pompowni ścieków zlokalizowanej na ul. Słowackiego. W celu usprawnienia pracy pompowni (wyeliminowanie konieczności częstego czyszczenia zbiornika pompowni), zaprojektowano przed pompownią kratę koszową rzadką, zamontowaną w komorze żelbetowej. Obiekt składa się z następujących elementów:

- 1) Komora o wymiarach wewnętrznych Ø1600 x 2950 z kręgów żelbetowych C35/45 z płytą przykrywającą i płytą denną (płyta przykrywająca z otworami umożliwiającymi komunikację i montaż kraty koszowej),
- 2) Kraty koszowej o prześwicie kosza 20 mm z następującym wyposażeniem:
 - prowadnica, konstrukcja na której będzie podciągany kosz, wciągnik elektryczny, wciągnik ręczny, kaseta sterująca,
 - wykonanie kraty, konstrukcji nośnej, obarierowania, prowadnic – co najmniej stal AISI 304,
 - wciągnik elektryczny ze stali konstrukcyjnej ocynkowanej ogniowo o udźwigu do 0,5t, linka wciągnika nierdzewna, moc 0,37 kW,

- dodatkowa krata palowa opuszczana podczas opróżniania kraty koszowej.

Odcinek kolektora grawitacyjnego pomiędzy komorą kraty koszowej, a zbiornikiem pompowni należy przebudować, poprzez jego obniżenie o 80 cm. Konieczne jest wykonanie nowego wlotu kolektora do pompowni, z dostosowaniem rzędnej wlotu do nowego układu wysokościowego. Po ostatecznym ustaleniu liczby mieszkańców RLM, co wyniknie z planu aglomeracji, należy ewentualnie skorygować charakterystykę pomp zamontowanych w pompowni.

6. RUROCIĄGI MIĘDZYOBIEKTOWE

Koncepcja rozbudowy oczyszczalni ścieków w Drzewicy przewiduje wykorzystanie większej części istniejącej infrastruktury podziemnej, związanej z rurociągami technologicznymi, wodociągowymi i kanalizacyjnymi. Poszczególne obiekty oczyszczalni ścieków połączone są ze sobą również za pomocą nowych przewodów międzyobiektowych. Należą do nich:

1) Rurociągi kanalizacji grawitacyjnej:

- Odprowadzenie odcieków z biologicznego filtra powietrza (ob. nr 18) do istniejącej kanalizacji należy wykonać z rur PVC-U Ø160x4,7 (klasa S, SDR 34).
- Odwodnienie placu przed budynkiem skratek i piasku (ob. nr 7) zaprojektowano jako instalację systemową, składającą się z wpustu deszczowego ulicznego, studzienki osadnikowej z syfonem Ø 315, rury karbowanej oraz rury PVC-U Ø160x4,7 (klasa S, SDR 34).
- Odprowadzenie ścieków z budynku skratek i piasku (ob. nr 7) do istniejącej kanalizacji oraz przelew ze zbiornika retencyjno-uśredniającego (ob. nr 2) należy wykonać z rur PVC-U Ø200x5,9, klasa S, (Lite, SDR 34, SN8).
- Odwodnienie rurociągu powietrza zużytego należy wykonać z rur PVC-U Ø160x4,7 (klasa S, SDR 34).
- Odprowadzenie ścieków oczyszczonych z projektowanego biologicznego reaktora wielofunkcyjnego (ob. nr 5) należy wykonać z rur i kształtek polietylenowych PEHD Ø315x18,7 (indeks PE100, SDR17, PN10). Zmiany kierunków należy wykonać przy zastosowaniu kolan 45° lub łuków 90°.

2) Rurociągi tłoczne ścieków:

- Z rurociągu tłoczego z pompowni ścieków do komory rozdzielczej (ob. nr 1), projektowanego biologicznego reaktora wielofunkcyjnego (ob. nr 5) i przebudowanego biologicznego reaktora wielofunkcyjnego (ob. nr 3), z komory rozdzielczej (ob. nr 1) do zbiornika retencyjno-uśredniającego (ob. nr 2), ze zbiornika retencyjno-uśredniającego (ob. nr 2) do projektowanego biologicznego reaktora wielofunkcyjnego (ob. nr 5) i przebudowanego biologicznego reaktora wielofunkcyjnego (ob. nr 3) należy wykonać z rur i kształtek polietylenowych PEHD Ø200x11,9, indeks PE100, SDR17, PN10.
- Ze zbiornika ścieków własnych (ob. nr 10) do zbiornika retencyjno-uśredniającego (ob. nr 2) należy wykonać z rur i kształtek polietylenowych PEHD Ø110x6,6, indeks PE100, SDR17, PN10.

3) Rurociągi tłoczne osadów:

- Z projektowanego biologicznego reaktora wielofunkcyjnego (ob. nr 5) i istniejącego biologicznego reaktora wielofunkcyjnego (ob. nr 3) do zbiornika osadu nadmiernego (ob. nr 8) należy wykonać z rur i kształtek polietylenowych PEHD Ø110x6,6, indeks PE100, SDR17, PN10. Zmiany kierunków należy wykonać przy zastosowaniu kolan 45° lub łuków 90°.
 - Ze zbiornika osadu nadmiernego (ob. nr 8) do stacji odwadniania osadu (ob. nr 14) należy wykonać z rur i kształtek polietylenowych PEHD Ø90x5,4, indeks PE100, SDR17, PN10. Zmiany kierunków należy wykonać przy zastosowaniu kolan 45° lub łuków 90°.
- 4) Rurociągi zużytego powietrza:
- Z budynku skratek i piasku (ob. nr 7) i zbiornika retencyjno-uśredniającego (ob. nr 2) do filtra powietrza (ob. nr 18), należy wykonać z rur i kształtek z PVC-U Ø200x5,9, klasa S, (Lite, SDR 34, SN8). Odcinki rurociągów w miejscach, gdzie przewody wentylacyjne będą montowane na zewnątrz obiektów lub ponad powierzchnią terenu i do głęb. 50 cm poniżej powierzchni terenu należy je zabezpieczyć 50 mm warstwą pianki poliuretanowej i blachą aluminiową. Na rurociągu należy zamontować studzienkę chłonną Ø425 PE bez dna, głębszą o 50 cm od dna rurociągów, studzienka powinna być wypełniona warstwą 30 cm żwiru o granulacji 2 do 5 mm.
- 5) Rurociągi sprężonego powietrza:
- Z projektowanej stacji dmuchaw (ob. nr 6) do piaskownika w zbiorniku retencyjno-uśredniającym (ob. nr 2) rurociągi należy wykonać z rur i kształtek wykonanych z 32PE.
- 6) Projektowane obiekty zasilane będą w wodę z istniejącej sieci wodociągowej i/lub z sieci wody technologicznej. Projektowane odcinki rurociągów należy wykonać:
- Wodociąg do budynku skratek i piasku (ob. nr 7) i do stacji zlewnej ścieków dowożonych, z rur i kształtek PEHD Ø50x4,6, indeks PE 100, SDR 11, PN 16.
 - Woda technologiczna od pompowni wody technologicznej (ob. nr 22) do budynku skratek i piasku (ob. nr 7) i stacji odwadniania osadu (ob. nr 14) z rur i kształtek polietylenowych PEHD Ø63x3,8 indeks PE 100, SDR 17, PN 10.

Uwaga: Odcinki rurociągów montowane na zewnątrz obiektów lub ponad powierzchnią terenu i do głęb. 100 cm poniżej powierzchni terenu należy je zabezpieczyć 50 mm warstwą pianki poliuretanowej i blachą aluminiową lub kwasoodporna.

Połączenia zewnętrznych rurociągów tłocznych z instalacjami technologicznymi zamontowanymi wewnątrz obiektów, a wykonanymi ze stali kwasoodpornej, należy wykonać połączeniami kołnierzowymi, usytuowanymi na zewnątrz obiektów.

Konieczne zasuwy na rurociągach podziemnych zaprojektowano jako zasuwy nożowe do zabudowy podziemnej:

- korpus monolityczny, żeliwny,
- pokrycie farbą epoksydową 250 µm,
- obustronnie szczelne,
- trzpień nierdzewny z walcowanym gwintem, niewznoszący,
- nóż ze stali nierdzewnej,

- wszystkie elementy zabezpieczone przed korozją,
 - uszczelnienie NBR lub EPDM,
 - z obudową i skrzynką do zasuw.
- Połączenie zasuw z rurociągami przy pomocy łączników rurowo-kołnierzowych.

Po wykonaniu przewodów między obiektowych należy odtworzyć stan istniejący, związany z nawierzchnią dróg, chodników i schodów terenowych.

7. SZACUNKOWY KOSZT ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

Obiekt nr	Opis robót	Wartość (netto)
5	Budowa nowego reaktora porcjowego – konstrukcja żelbetowa	1 550 000 zł
2, 8	Budowa zbiornika retencyjno – uśredniającego ze zbiornikiem osadu nadmiernego – konstrukcja żelbetowa	360 000 zł
6	Budowa stacji dmuchaw - konstrukcja	22 000 zł
7	Budowa budynku skratek i piasku z instalacją zrzutu ścieków dowożonych - konstrukcja	47 000 zł
18	Budowa filtra powietrza - komplet	70 000 zł
9	Montaż elektrowni fotowoltanicznej	200 000 zł
22	Budowa pompowni wody technologicznej - komplet	25 000 zł
	Montaż instalacji i urządzeń technologicznych	1 620 000 zł
	Montaż wewnętrznych instalacji wodociągowych, kanalizacyjnych i wentylacji	60 000 zł
	Budowa rurociągów międzyobektowych (600 m x 560 zł/m)	336 000 zł
	Przebudowa pompowni przy ul. Słowackiego	100 000 zł
	Budowa dróg i placów (100 m ² x 200 zł/m ²)	20 000 zł
	Budowa ogrodzenia (150 m x 200 zł/m)	30 000 zł
	Roboty elektryczne i AKPiA	400 000 zł
	Roboty nieprzewidziane (ok. 10% pozostałych robót)	46 000 zł
	Razem	5 300 000 zł

(wartość robót netto)

Uwaga:

Wartość robót konstrukcyjno-budowlanych i montażowych została określona na podstawie kosztorysów inwestorskich, wykonanych w I półroczu 2015 r. rozbudowywanych i modernizowanych oczyszczalni ścieków w Rokicinach i Czarnej Górze (gm. Bukowina Tatrzańska). Projekty powyższych oczyszczalni zawierały wyceny identycznych lub zbliżonych pod względem konstrukcyjnym obiektów, o zbliżonych wymiarach.

W powyższej wycenie nie uwzględniono kosztów ewentualnego remontu istniejących obiektów i instalacji.