

## SPIS TREŚCI/ZAWARTOŚCI

<b>1. ZAMAWIAJĄCY .....</b>	<b>4</b>
<b>2. PODSTAWA OPRACOWANIA .....</b>	<b>4</b>
<b>3. WYKORZYSTANE NORMY, WYTYCZNE PROJEKTOWANIA, LITERATURA TECHNICZNA .....</b>	<b>4</b>
<b>4. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA .....</b>	<b>5</b>
<b>5. LOKALIZACJA I STAN PRAWNY TERENU INWESTYCJI.....</b>	<b>5</b>
<b>6. ODBIORNIK ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH .....</b>	<b>6</b>
<b>7. WARUNKI GRUNTOWO-WODNE.....</b>	<b>6</b>
7.1. BUDOWA GEOLOGICZNA .....	6
7.2. WARUNKI WODNE .....	7
7.3. WARUNKI GEOTECHNICZNE .....	7
<b>9. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO TERENU INWESTYCJI.....</b>	<b>8</b>
<b>10. BILANS IŁOŚCI ŚCIEKÓW I ŁADUNKÓW ZANIECZYSZCZEŃ .....</b>	<b>12</b>
<b>11. WYMAGANY EFEKT OCZYSZCZANIA .....</b>	<b>15</b>
<b>12. WARUNKI PRAWIDŁOWEJ PRACY OCZYSZCZALNI.....</b>	<b>16</b>
<b>13. PROJEKTOWANE ZAGOSPODAROWANIE TRENU .....</b>	<b>16</b>
<b>14. OGÓLNY OPIS PROPONOWANEJ TECHNOLOGII.....</b>	<b>17</b>
<b>15. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA .....</b>	<b>19</b>
15.1. PRZEPOMPOWNIĄ ŚCIEKÓW SUROWYCH P1.....	19
15.2. LOKALNA PRZEPOMPOWNIĄ ŚCIEKÓW P2 .....	20
15.3. ZBIORNIK RETENCYJNO-UŚREDNIAJĄCY ŚCIEKÓW SUROWYCH- OB. NR 15 .....	20
15.4. STACJA MECHANICZNEGO OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW .....	22
15.4.1. INSTALACJA SITO-PIASKOWNIKA – OB. NR 16.....	23
15.4.2. PUNKT ZLEWNY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH – OB. NR 17 .....	24
15.5. KOMORA ZASUW - OB. NR 18 .....	26
15.6. KOMORA ROZDZIAŁU (ELEKTROZASUW) - OB. NR 19 .....	26
15.7. REAKTORY SEKWENCYJNE SBR - OB. NR 20 I 21 .....	26
15.8. INSTALACJA CHEMICZNEGO STRĄCANIA FOSFORU - OB. NR 10 .....	30
15.9. ZBIORNIK MAGAZYNOWY OSADU - OB. NR 12.....	32
15.10. KOMORA POMIAROWA ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH – OB. NR 22.....	33
15.11. BUDYNEK OBSŁUGI – OB. NR 13 .....	34
<b>16. BILANS IŁOŚCIOWY I JAKOŚCIOWY ODPADÓW ORAZ SPOSÓB ICH UNIESZKODLIWIANIA.....</b>	<b>34</b>
16.1. SKRATKI Z KRAT - KOD 19 08 01.....	34
16.2. PIASEK Z PIASKOWNIKÓW - KOD 19 08 02 .....	34
16.3. OSADY – KOD 19 08 05.....	35
<b>17. ZAPOTRZEBOWANIE OCZYSZCZALNI NA MATERIAŁY EKSPLOATACYJNE .....</b>	<b>35</b>
17.1. WODA.....	35
17.2. WAPNO CHLOROWANE DO HIGIENIZACJI SKRATEK .....	35
<b>18. OPIS MAŁEJ ARCHITEKTURY, DRÓG I CHODNIKÓW .....</b>	<b>35</b>
18.1 ZASILANIE ENERGETYCZNE OCZYSZCZALNI.....	35
18.2. OŚWIETLENIE .....	36
18.3. DROGI I CHODNIKI WEWNĘTRZNE .....	36
18.4. ZIELEŃ .....	36

18.5. OGRODZENIE .....	37
<b>19. PRZEWODY RUROWE I ARMATURA.....</b>	<b>37</b>
19.1. RUROCIĄGI TECHNOLOGICZNE MIĘDZYOBIEKTOWE .....	37
19.2. SIEĆ WODOCIĄGOWA .....	37
19.3. WYTYCZNE WYKONANIA SIECI TECHNOLOGICZNYCH .....	37
19.4. PODPORY RUROCIĄGÓW TECHNOLOGICZNYCH .....	38
<b>20. WYPOSAŻENIE POMIAROWE .....</b>	<b>39</b>
20.1. PRZEPOMPOWNIE ŚCIEKÓW P1 I P2.....	39
20.2. ZBIORNIK RETENCYJNO-UŚREDNIAJĄCY - OB. NR 15 .....	39
20.3. REAKTOR SEKWENCYJNY SBR – OB. NR 20 I 21 .....	39
20.4. ZBIORNIK MAGAZYNOWY OSADU - OB. NR 12 .....	40
20.6. KOMORA POMIAROWA ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH – OB. NR 22 .....	40
20.5. UKŁAD AUTOMATYKI I STEROWANIA .....	40
<b>21. UWAGI KOŃCOWE.....</b>	<b>40</b>
<b>22. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE .....</b>	<b>42</b>
<b>23. SPIS RYSUNKÓW .....</b>	<b>50</b>
<b>24. ZAŁĄCZNIKI.....</b>	<b>51</b>

## **1. Zamawiający**

---

### **Gmina Kwilcz**

ul. Kardynała Stefana Wyszyńskiego 23  
64-420 Kwilcz

## **2. Podstawa opracowania**

---

- Umowa,
- Opinia geotechniczna określająca warunki geotechniczne podłoża gruntowego dla projektowanej przebudowy oczyszczalni ścieków w miejscowości Lubosz gm. Kwilcz, opracowana przez GEOMAR Marcin Napierała, luty 2015r.,
- Decyzja o umorzeniu postępowania w sprawie wydania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach wydana przez Wójta Gminy Kwilcz Nr nr RRG.6220.2.2015.ROŚ. z dnia 23.04.2015r.,
- Decyzja lokalizacyjna inwestycji celu publicznego wydana przez Wójta Gminy Kwilcz Nr Nr GRG.6733.5.2015.GP z dnia 10.06.2015r.,
- Rozpoznanie terenu - wizje lokalne,
- Informacje uzyskane od Zamawiającego,
- Mapa do celów projektowych w skali 1:500,
- Uzgodnienia branżowe.

## **3. Wykorzystane normy, wytyczne projektowania, literatura techniczna**

---

- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001r. Prawo Ochrony Środowiska (Dz.U. 2005 Nr 113, poz. 954 z późniejszymi zmianami),
- 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),
- 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),
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (tekst jednolity Dz.U 2013 Nr 0 poz. 1409 z późniejszymi zmianami),

- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. 2012 nr 0 poz. 462 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenia 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, poz. 1800),
- Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 6 lutego 2015 r. sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz.U. 2015 nr 0 poz. 257),
- Dyrektywa Rady Wspólnot Europejskich z dnia 21 maja 1991r. dotyczącą oczyszczania ścieków komunalnych (91/27/EWG) Dziennik Urzędowy Wspólnot Europejskich L 135/40 z dnia 30.05.1991r.
- 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.

#### **4. Przedmiot i zakres opracowania**

---

Opracowanie swoim zakresem obejmuje projekt przebudowy mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków w miejscowości Lubosz gm. Kwilcz.

Dokumentacja kompleksowo rozwiązuje problem dotyczący oczyszczania ścieków i przeróbki osadów ściekowych.

Opracowanie zawiera:

- opis i rysunki projektowanej technologii niezbędne do uzyskania pozwolenia na budowę i realizacji zadania,
- wykaz podstawowych urządzeń z podaniem ich parametrów technicznych i technologicznych.

#### **5. Lokalizacja i stan prawny terenu inwestycji**

---

Planowane przedsięwzięcie realizowane będzie na terenie istniejącej oczyszczalni ścieków stanowiącym własność Gminy w Kwilczu na dz. nr 69/4 zlokalizowanej około 0,5km w kierunku

północno-wschodnim od wsi Lubosz. Oczyszczalnia (z wyłączeniem drogi dojazdowej) zajmuje teren o powierzchni ok. 0,2 ha i stanowi działkę w rzucie prostokąta o wymiarach 50 x 40m.

W bezpośrednim sąsiedztwie oczyszczalni ścieków nie ma budynków mieszkalnych, zakładów pracy ani użyteczności publicznej. Teren stanowią pola uprawne użytkowane rolniczo.

## 6. Odbiornik ścieków oczyszczonych

---

W omawianym przypadku odbiornikiem ścieków oczyszczonych jest rów melioracyjny MF-2 znajdujący się na terenie Lasów Państwowych – Nadleśnictwo Pniewy z siedzibą w Pniewach 62-045 ul. Wolności 4. Urządzenie wodne stanowiące wylot oczyszczonych ścieków do rowu melioracyjnego MF-2 zlokalizowane jest na działce nr 414 obręb Lubosz. Rzędna wylotu – 97,40. Współrzędne geograficzne wylotu ścieków: N: 52°32'48,81" E: 16° 11'49,87".

Rów melioracyjny nie stanowi cieków wodnych nie jest ciekiem podstawowym, kanałem ani rzeką, w związku z tym w rozumieniu Prawa Wodnego (w opisywanym przypadku) oczyszczone ścieki odprowadzane są do gruntu.

## 7. Warunki gruntowo-wodne

---

Pod względem geomorfologicznym omawiany teren stanowi fragment makroregionu Pojezierza Wielkopolsko - Kujawskiego i znajduje się w obrębie mezoregionu Pojezierza Poznańskiego oraz mikroregionu Pojezierza Międzychodzko – Pniewskiego (315.512).

### 7.1. Budowa geologiczna

---

W miejscu planowanej inwestycji, w dokumentowanym podłożu, wierceniami wykonanymi do głębokości 6,0 m p.p.t., stwierdzono występowanie holocenów i plejstocenów utworów czwartorzędowych.

Spągowe warstwy podłoża stanowią, nawiercone na głębokości 5,0 – 5,40 m p.p.t. gliny piaszczyste zlodowacenia środkowopolskiego, których spągu nie osiągnięto. Bezpośrednio nad nimi zalegają piaski gliniaste i gliny piaszczyste zlodowacenia północnopolskiego, o miąższości 3,0 – 4,70 m.

Przypowierzchniowe partie podłoża buduje 0,20 - 0,30 m warstwa piasku drobnego oraz 0,50 – 1,80 m antropogeniczna warstwa nasypów niekontrolowanych, składająca się z piasku drobnego próchnicznego, piasku drobnego, piasku gliniastego, żwiru i kamieni.

## 7.2. Warunki wodne

---

Podłoże, na którym planowana jest inwestycja zbudowane jest z przepuszczalnych utworów niespoistych, wykształconych w postaci piasków drobnych oraz ze słabo przepuszczalnych utworów mało i średnio spoistych, wykształconych w postaci piasków gliniastych i glin piaszczystych.

Jednorazowych pomiarów i obserwacji wody gruntowej dokonano w otworach wiertniczych, w trakcie ich wykonywania, tj. w dniu 05 lutego 2015 roku. Wodę gruntową nawiercono na głębokości 1,60 – 2,00 m p.p.t., która stabilizowała się na gł. 1,20 – 1,50 m p.p.t., tj. 102,50 – 102,65 m n.p.m.

Niewielkie ilości wód gruntowych, przede wszystkim w postaci sączeń, mogą pojawić się na stropie utworów spoistych, szczególnie w okresach po intensywnych opadach atmosferycznych

## 7.3. Warunki geotechniczne

---

Warunki gruntowe dokumentowanego podłoża określono na podstawie analizy wyników prac terenowych (wykonanych wierceń), badań makroskopowych, wykonanych analiz laboratoryjnych oraz prac kameralnych, z uwzględnieniem wymogów normy PN-81/B-03020.

Grunty rodzime podłoża ujęto w trzech grupach genetycznych:

**Grupa I** – grunty rodzime, niespoiste, typu wodnolodowcowego:

**Warstwa IA** – piaski drobne oraz piaski drobne zaglinione, wilgotne i nawodnione, średniozagęszczone o stopniu zagęszczenia  $ID=0,50$ .

**Grupa II** – plejstocénskie grunty lodowcowe – mało i średnio spoiste, które wg p. 1.4.6 normy PN-81/B-03020 oznaczono symbolem “B” geologicznej konsolidacji:

**Warstwa IIA** – piaski gliniaste i gliny piaszczyste przewarstwione piaskiem drobnym, lokalnie z domieszką węglanu wapnia, wilgotne, plastyczne o stopniu plastyczności  $IL=0,30$ ;

**Warstwa IIB** – piaski gliniaste przewarstwione piaskiem drobnym, wilgotne, twardoplastyczne o stopniu plastyczności  $IL=0,25$ ;

**Warstwa IIC** – gliny piaszczyste, gliny piaszczyste i piaski gliniaste przewarstwione piaskiem drobnym, lokalnie z domieszką węglanu wapnia, wilgotne, twardoplastyczne o stopniu plastyczności  $IL=0,15$ ;

**Warstwa IID** – piaski gliniaste przewarstwione piaskiem drobnym oraz gliny piaszczyste z domieszką węglanu wapnia, wilgotne, twardoplastyczne o stopniu plastyczności  $IL=0,10$ .

**Grupa III** – plejstocenyckie grunty lodowcowe – mała i średnio spoiste, które wg p. 1.4.6 normy PN-81/B-03020 oznaczono symbolem “B” geologicznej konsolidacji:

**Warstwa IIIA** – gliny piaszczyste, wilgotne, twardoplastyczne o stopniu plastyczności  $IL=0,10$ ;

Projektowany obiekt należy do I kategorii geotechnicznej, w prostych warunkach gruntowych. Analiza warunków gruntowo – wodnych przedstawionych w dokumentacji technicznej podłoża gruntowego terenu planowanej inwestycji pozwala na wyciągnięcie następujących wniosków:

- podłoże przedmiotowego terenu zbudowane jest z gruntów rodzimych, nośnych, nadających się do bezpośredniego posadowienia fundamentów,
- ze względu na występowanie w podłożu nawodnionej warstwy piasków, niezbędne będzie zaprojektowanie odwodnienia w okresie budowy,
- należy zaprojektować odpowiednią izolację przeciwwilgociową, ze względu na możliwość okresowego występowania wód gruntowych w obrębie ściany fundamentowej,
- po wykonaniu wykopu fundamentowego spoiste dno wykopu należy ochronić przed negatywnym wpływem wód opadowych, poprzez ułożenie warstwy min. 10,0 cm betonu klasy C8/10. W przypadku uplastycznienia stropu osadów spoistych należy dokonać wymiany na warstwę podbetonu,
- zbiorniki będą posadowione na ok. 4,0 m p.p.t., czyli w poziomie warstwy IIC i IID o  $IL=0,10-0,15$ ,
- do obliczeń statycznych fundamentów projektowanego obiektu należy przyjąć parametry geotechniczne warstwy IIC (o  $IL= 0,15$ ).

## 9. Opis stanu istniejącego terenu inwestycji

Planowane przedsięwzięcie będzie realizowane w obrębie istniejącej oczyszczalni ścieków. Dotychczasowy sposób użytkowania terenu jest zgodny z jego przeznaczeniem.

Powierzchnia działki wynosi	2135,0 m <sup>2</sup> ,
Powierzchnia istniejących obiektów oczyszczalni wynosi	232,0 m <sup>2</sup> ,
Powierzchnia istniejących dróg, placów i chodników wynosi	505,0 m <sup>2</sup> ,

Ścieki z terenu miejscowości Lubosz oraz Daleszynek, siecią kanalizacyjną (w systemie grawitacyjnym oraz częściowo ciśnieniowym) dopływają do przepompowni ścieków (P1) – przepompowni sieciowej zlokalizowanej poza granicą planowanej inwestycji. Z przepompowni P1

ciśnieniowo są doprowadzane na teren oczyszczalni, której pierwszy element stanowi krata płaska oczyszczana ręcznie (KR-1). Na kracie o prześwicie 10mm zatrzymywane są większe ciała stałe pływające lub wleczone wraz ze ściekami. Oddzielone ręcznie skratki deponowane są czasowo w korycie ociekowym. Po odsączeniu składowane są w szczelnym zbiorniku (higienizowane wapnem), zbiornik sezonowo jest opróżniany, a jego zawartość trafia na składowisko odpadów w Mnichach.

Ścieki z miejscowości przyległych, dowożone taborem asenizacyjnym do oczyszczalni m. Lubosz, zrzucane są punkcie zlewnym (PZ). Stąd dopływają na kratę ręczną (KR-2) o prześwicie 10 mm. Zatrzymane skratki usuwane są ręcznie i składowane są na płycie ociekowej, a następnie trafiają do szczelnego pojemnika, w którym są przesypywane wapnem i okresowo wywożone na składowisko odpadów w Mnichach.

Po przepłynięciu przez kratę ścieki dowożone trafiają do komory retencyjno-uśredniającej (ZRU). Z komory urządzeniem pompowym transportowane są do części biologicznej oczyszczalni – czas dopływu jest regulowany w taki sposób, aby zachować właściwe proporcje ścieków świeżych i zagnitych. Ścieki dowożone w komorze retencyjno-uśredniającej (ZRU) są napowietrzane i mieszane dla uśrednienia ich składu. Odświeżanie ścieków ma na celu wyparcie szkodliwych produktów procesów gnilnych zachodzących w ściekach dowożonych, podniesienie potencjału utleniająco – redukującego oraz wstępne natlenienie i przygotowanie przed właściwym oczyszczaniem biologicznym prowadzonym w reaktorze.

Uśrednione i wstępnie natlenione ścieki dowożone z komory retencyjnej poprzez komorę rozdziału (KRS), w której mieszają się ze ściekami doprowadzanymi siecią kanalizacyjną, wpływają do zablokowanego ciągu technologicznego (ELA-6). Ciąg ten pracuje w technologii niskoobciążonego dwufazowego procesu osadu czynnego. W pierwszym etapie ścieki dopływają do komory denitryfikacji gdzie w warunkach niedotlenienia zachodzą procesy redukcji związków azotowych (azotanów) do azotu cząstkowego, który w formie gazowej uwalnia się do atmosfery. Proces ten zachodzi na drodze biologicznej przy udziale bakterii denitryfikacyjnych, które, redukują utlenione związki azotowe do wolnego azotu, co powoduje usunięcie ze ścieków azotu ogólnego. Utlenione formy azotu doprowadzane są do komory denitryfikacji poprzez recyrkulację osadu czynnego z osadnika wtórnego. Utrzymanie komory denitryfikacji w stanie stałego wymieszania ścieków z osadem czynnym następuje za pomocą strumienia osadu recyrkulowanego poprzez instalację mieszania hydraulicznego.

Mieszanina ścieków z osadem czynnym przepływa z komory denitryfikacji do komory napowietrzania. Tutaj w warunkach tlenowych zachodzą intensywne procesy utleniania związków węgla i azotu (nitryfikacja). Biochemiczne procesy życiowe organizmów wchodzących w skład osadu czynnego, a co za tym idzie wzrost biomasy osadu, prowadzą do eliminacji ze ścieków



związków fosforu, który jest wbudowany w masę komórkową osadu. Pozostały w ściekach oczyszczonych fosfor w postaci fosforanów strącany jest siarczanem żelazowym (PIX), który dawkowany jest do komory nityfikacji i powoduje wytrącanie trudno rozpuszczalnego fosforanu żelazowego usuwanego z układu wraz z osadem nadmiernym. Mieszanie ścieków z osadem czynnym oraz napowietrzanie w komorze nityfikacji następuje za pomocą dyfuzorów ułożonych na dnie komory zasilanych powietrzem ze stacji dmuchaw. Powietrze doprowadzane jest ze stacji dmuchaw, wyposażonej w dwie jednakowe dmuchawy, za pomocą przewodów PE. Pracą układu napowietrzania steruje falownik w oparciu o informacje dotyczące stopnia napowietrzenia wysyłane przez sądy tlenowe.

Z komory napowietrzania mieszanina ścieków oczyszczonych i osadu czynnego przepływa do dwóch osadników wtórnych kieszeniowych, które zespolone są trwale ze ścianami komory oczyszczania. W osadnikach następuje oddzielenie oczyszczonych ścieków od biomasy osadu czynnego. Opadający do lejów osadowych osad kierowany jest siłą wyporu hydrostatycznego poprzez system rurociągów do komory pompy recyrkulacyjnej i przetwarzany do komory denityfikacji –recyrkulacja zewnętrzna lub jako nadmierny zostaje odprowadzony do komory stabilizacji. Zdeponowany w komorze stabilizacji osad ulega stabilizacji w procesie fermentacji psychrofilnej i mezofilnej z jednoczesnym grawitacyjnym zagęszczeniem. Do komory stabilizacji osadu trafiają także wypływające na powierzchni osadników części stałe, które zbierane są korytami uchylnymi i kierowane do przepompowni części pływających skąd są przepompowywane.

Ścieki oczyszczone z osadników wtórnych korytem odpływowym przepływają przez filtr piaskowo – trzcinowy (FTP). Filtr obsadzony został roślinnością wyższą głównie trzciną. Przy udziale procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych na filtrze następuje dalsze doczyszczenie – redukcja BZT<sub>5</sub> i zawiesiny ogólnej i pozostałych biogenów pobieranych przez roślinność. W roku 2012 powyższy filtr został odnowiony i wyczyszczony, wymieniono piasek filtracyjny, a także dokonano nasadzeń roślinności – trzciny. Obecność roślin przyczynia się do wytworzenia mozaiki stref tlenowych (wokół strefy korzeniowej) niedotlenionych i beztlenowych w obrębie, których pojawia się specyficzna mikroflora.

Dla zapewnienia równomiernego przepływu ścieków przez filtr zainstalowano komorę regulacyjną (KA), z której ostatecznie oczyszczone ścieki dopływają do odbiornika (rowu melioracyjnego MF-2).

Na rurociągu wylotowym ścieków oczyszczonych zamontowano przepływomierz – w studni do określenia ilości odprowadzanych oczyszczonych ścieków (PQ).

Tab.1. Istniejące obiekty technologiczne na terenie oczyszczalni w m. Lubosz

Lp.	Istniejące obiekty	Opis obiektu
1.	Krata płaska (KR-1)	Krata płaska wykonana z płaskowników 30 x 10mm ze stali nierdzewnej, umieszczona w żelbetowej komorze o wymiarach 1,8 x 0,5m i głębokości 0,8 m.
2.	Punkt zlewny (PZ)	Punkt zlewny wykonany w postaci wyprofilowanego placu betonowego o wymiarach 3,0 x 2,4 m z centralną studzienką o średnicy 0,6m.
3.	Komora retencyjno-uśredniająca ścieków dowożonych (KRU)	Podziemny zbiornik żelbetowy o średnicy 4,0m i głębokości 4,0m oraz $V_{cz} = 39,6 \text{ m}^3$ ,
4.	Komora rozdziału (KR-2)	Komora rozdziału o wymiarach 1,6 x 0,4 m i głębokości 0,4 m z zamontowaną kratą ręczną ze stali nierdzewnej o prześwicie 10mm.
5.	Zblokowany ciąg technologiczny (ELA-6)	Zblokowany ciąg technologiczny ELA-6 wykonany ze stali zabezpieczonej antykorozyjnie, umieszczonej w nasypie ziemnym. W skład ciągu wchodzi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• komora denitryfikacji o wymiarach 6,0 x 2,5 x 4,0 m i objętości czynnej <math>54,0 \text{ m}^3</math>,</li> <li>• komora napowietrzania o wymiarach 6,0 x 6,0 x 4,0m i objętości czynnej <math>129,6 \text{ m}^3</math>,</li> <li>• komora pompy recyrkulacyjnej,</li> <li>• osadniki wtórne 2 szt., każdy o wymiarach 6,0 x 1,5 x 4,0 m i objętości czynnej <math>18 \text{ m}^3</math> z pilastymi korytami przelewowymi oraz uchylnymi korytami do odprowadzania części pływających.</li> </ul>
6.	Komora stabilizacji osadu (KSO)	Komora stabilizacji osadu ma konstrukcję żelbetową o średnicy 7,00m i głębokości 4,0m oraz objętości zbiornika $324,0 \text{ m}^3$ . Komora wyposażona jest w przelew wód nadosadowych i rurociąg do odpompowywania osadu wozem asenizacyjnym.
7.	Pompownia części pływających (PF)	Pompownia części pływających wykonana jest z kręgów żelbetonowych o średnicy 1200 mm i głębokości 2,40 m. W komorze zamontowana jest pompa do przepompowywania części stałych zbieranych przez przelewy uchylne z osadników wtórnych.
8.	Filtr piaskowy (FTP)	Ścieki oczyszczone odpływające z osadników wtórnych przepływają przez filtr piaskowo-trzcinowy wykonany z grubych piasków i żwirów o miąższości 0,6 m o wymiarach w planie 16,8 x 4,2 m, obsadzony trzciną
9.	Komora regulacyjna (KA)	Przefiltrowane przez filtr ścieki przejmowane są przez perforowaną rurę osadzoną w warstwie zbierającej. Komora wykonana jest z kręgów żelbetowych o średnicy 1200 mm i głębokości 1,4m, w której zamontowany jest zasyfonowany

Lp.	Istniejące obiekty	Opis obiektu
		rurociąg odpływowy ścieków oczyszczonych DN 200mm
10.	Komora pomiarowa ścieków oczyszczonych (PQ)	Komora pomiarowa ścieków oczyszczonych wykonana z kręgów żelbetowych o średnicy 1200mm i głębokości 2,2m. W komorze zamontowany jest przepływomierz elektromagnetyczny DN 80mm o zakresie pomiaru od 0 do 180 m <sup>3</sup> /h.
11.	Budynek obsługi (BO)	Budynek obsługi oczyszczalni wykonany w technologii tradycyjnej jako jednokondygnacyjny, niepodpiwniczony, z dachem dwuspadowym. Powierzchnia zabudowy wynosi 45,5 m <sup>2</sup> , o powierzchni użytkowej 35,7 m <sup>2</sup> oraz kubaturze 204,8 m <sup>3</sup> . Budynek podzielny na następujące pomieszczenia: <ul style="list-style-type: none"> <li>• pomieszczenie sterowni,</li> <li>• pomieszczenie socjalne,</li> <li>• magazynek</li> </ul>

## 10. Bilans ilości ścieków i ładunków zanieczyszczeń

Zlewnia oczyszczalni ścieków w m. Lubosz obejmuje aktualnie swoim zasięgiem tereny wyposażone w zbiorczy system kanalizacyjny miejscowości: Lubosz oraz Daleszynek. Dane dotyczące rzeczywistej liczby mieszkańców wymienionego obszaru na koniec grudnia 2014r. kształtowały się na poziomie:

- Lubosz 827
- Daleszynek 393
- Razem 1220 Mk**

W perspektywie Zamawiający planuje dodatkowo podłączenie do opisywanego obiektu miejscowości: Mościejewo, Niemierzewo, Augustowo, Chorzewo, Karłowice, Chudobczyce (w aktualnych warunkach eksploatacyjnych nieczystości ciekłe z wyżej wymienionych jednostek administracyjnych transportowane są do oczyszczalni w m. Lubosz taborem asenizacyjnym).

Liczba rzeczywistych mieszkańców dla wyżej opisanego terenu na koniec 2014r wynosiła odpowiednio:

- Mościejewo 287
- Niemierzewo 166
- Augustowo 70
- Chorzewo 72
- Karłowice 34
- Chudobczyce 140
- Razem 769 Mk**

Biorąc pod uwagę opisane powyżej dane, docelowo **obliczeniowa wartość rzeczywistej liczby mieszkańców, która powinna być przyjęta za podstawę wymiarowania oczyszczalni w m. Lubosz wynosi:  $1220 + 769 = 1989$  Mk.**

Ostatecznie do wymiarowania oczyszczalni ścieków w m. Lubosz, przyjęto **RLM na poziomie 1999 Mk.**

Ścieki do oczyszczalni dopływają przewodem tłocznym (przepompownia P1).

Ścieki pochodzące od mieszkańców, którzy nie są bezpośrednio podłączeni do zbiorczego systemu kanalizacyjnego zbierane są w zbiornikach bezodpływowych i dowożone do punktów zlewnego zlokalizowanego na terenie oczyszczalni.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002r. w sprawie określenie przeciętnych norm zużycia wody, w przypadku wyposażenia mieszkań w instalacje: wodociąg, ubikacja, łazienka, lokalne źródło wody w odniesieniu do budynków podłączonych do sieci kanalizacyjnej przeciętna norma zużycia wody na jednego mieszkańca kształtuje się na poziomie 80-100 l/Mk d. Opisana wielkość jest adekwatna do aktualnie notowanej ilości ścieków jaka trafia na teren oczyszczalni w miejscowości Lubosz w 2014r., wyżej wymieniona średnio kształtowała się na poziomie  $(112 \text{ m}^3/\text{d})/(1220 \text{ Mk}) = 92 \text{ l/Mk} \times \text{d}$ .

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 kanału ściekowego np. poprzez pokrywy studzienek kanalizacyjnych).

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 **120 l/Mk\*d.**

#### Ilość ścieków

Do wymiarowania oczyszczalni przyjęto niżej podane przepływy charakterystyczne:

- **przepływ średni dobowy**

$$Q_{d, \text{sr}} = q_j \times \text{RLM} = 0,12 \times 1999 = 239,9 \text{ przyjęto}$$

$$Q_{d, \text{sr}} = 240,0 \text{ m}^3/\text{d}$$

- przepływ maksymalny dobowy w pogodzie suchej

$$Q_{d,max} = q_j \times RLM \times Q_{d,85} = 0,12 \times 1999 \times 1,5 = Q_{d,max} = 360,0 \text{ m}^3/\text{d}$$

- przepływ maksymalny godzinowy

$$Q_{s,max} = Q_{d,max}/t_{h,d} = 360/10 = Q_{s,max} = 36,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

#### Jakość ścieków

Z uwagi na brak szczegółowych danych charakteryzujących wskaźniki stężeń zanieczyszczeń w ściekach surowych, jako miarodajne do wymiarowania przyjęto jednostkowe ładunki zanieczyszczeń w przeliczeniu na jednego mieszkańca równoważnego na poziomie:

- $\ell_{\text{ChZT}} = 120,0 \text{ g O}_2/\text{M d}$
- $\ell_{\text{BZT}_5} = 60,0 \text{ g O}_2/\text{M d}$
- $\ell_{\text{zawog}} = 70,0 \text{ g/M d}$
- $\ell_{\text{Nog}} = 11,0 \text{ g O}_2/\text{M d}$
- $\ell_{\text{pog}} = 2,0 \text{ g/M d}$

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

- $\ell_{\text{ChZT}} = 1999 \text{ Mk} \times 0,120 \text{ kg O}_2/\text{M d} = 239,9 \text{ kg O}_2/\text{d}$
- $\ell_{\text{BZT}_5} = 1999 \text{ Mk} \times 0,060 \text{ kg O}_2/\text{M d} = 119,9 \text{ kg O}_2/\text{d}$
- $\ell_{\text{zawog}} = 1999 \text{ Mk} \times 0,070 \text{ kg O}_2/\text{M d} = 139,9 \text{ kg O}_2/\text{d}$
- $\ell_{\text{Nog}} = 1999 \text{ Mk} \times 0,011 \text{ kg O}_2/\text{M d} = 22,0 \text{ kg O}_2/\text{d}$
- $\ell_{\text{pog}} = 1999 \text{ Mk} \times 0,002 \text{ kg O}_2/\text{M d} = 4,0 \text{ kg O}_2/\text{d}$

Oczyszczalnia (zgodnie z wymaganiami Zamawiającego) jest przystosowana do odbioru ścieków bytowych dopływających zbiorczym systemem kanalizacyjnym oraz nieczystości ciekłych magazynowanych w zbiornikach bezodpływowych dostarczanych taborem asenizacyjnym. Jakość ścieków w dopływie do oczyszczalni powinna spełniać niżej opisane proporcje:

- $\text{CHZT/BZT}_5 \leq 2$
- $\text{BZT}_5/\text{Nog} \geq 4$

## 11. Wymagany efekt oczyszczania

---

Stężenia wskaźników zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych, odprowadzanych do odbiornika powinny być zgodne z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 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 (Dz.U. 2014 nr 0 poz. 1800).

W omawianym przypadku odbiornikiem ścieków oczyszczonych jest ziemia (rów melioracyjny MF-2 znajdujący się na terenie Lasów Państwowych).

Zgodnie z art. 13.1 cytowanego powyżej normatywu ścieki bytowe mogą być wprowadzane do ziemi jeżeli:

- 1) nie będą stanowiły zagrożenia, dla jakości wód podziemnych, w szczególności nie spowodują zanieczyszczenia tych wód substancjami szczególnie szkodliwymi dla środowiska wodnego.
- 2) nie zostały przekroczone najwyższe dopuszczalne wartości wskaźników zanieczyszczeń dla ścieków bytowych z oczyszczalni ścieków bytowych o RLM do 9999 – określone w załączniku nr 2 do rozporządzenia dla oczyszczalni ścieków o RLM od 2000 do 9999.

Wymagania określone przez ustawodawcę w stosunku do stężeń zanieczyszczeń dla omawianego przypadku wynoszą odpowiednio:

- BZT<sub>5</sub>                                25,0    mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>
- ChZT                                    125,0   mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>
- Zawiesina ogólna                35,0    mg/dm<sup>3</sup>

Biorąc jednak pod uwagę fakt, iż oczyszczalnia wraz z odpływem i siecią rowów melioracyjnych znajduje się na obszarze Natura 2000 oraz w Sierakowskim Parku Krajobrazowym planowany obiekt przystosowano do usuwania zanieczyszczeń na poziomie

- BZT<sub>5</sub>                                25,0    mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>
- ChZT                                    125,0   mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>
- Zawiesina ogólna                35,0    mg/dm<sup>3</sup>
- Azot ogólny                        30,0    mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>
- Fosfor ogólny                      5,0     mg/dm<sup>3</sup>

## 12. Warunki prawidłowej pracy oczyszczalni

---

Dokonując wyboru systemu oczyszczania ścieków i przeróbki osadów ściekowych uwzględniono między innymi następujące czynniki:

- zapewnienie składu ścieków oczyszczonych zgodnego z obowiązującymi przepisami,
- kompleksowe rozwiązanie zagadnienia oczyszczania ścieków i przeróbki osadów ściekowych,
- maksymalną automatyzację pracy oczyszczalni i prostotę obsługi,
- minimalizację kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych,
- ograniczenie do minimum uciążliwości oczyszczalni ścieków dla środowiska,
- wymagania Zamawiającego.

Na wybór technologii oraz typ i wymiarowanie oczyszczalni zasadniczy wpływ miały parametry ścieków surowych, a przede wszystkim szczególne wymagania, jakości ścieków oczyszczonych, wynikające Rozporządzenia 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 (Dz.U. 2014 nr 0 poz. 1800).

Obliczenia technologiczne oczyszczalni dokonano na podstawie wytycznej ATV – M210P „Sekwencyjne reaktory porcjowe – SBR. Wrzesień 1997.

Przy wymiarowaniu poszczególnych obiektów oczyszczalni uwzględniono informacje podane przez Zamawiającego.

## 13. Projektowane zagospodarowanie terenu

---

W ramach inwestycji przewiduje się przebudowę wszystkich istotnych węzłów technologicznych, w tym części mechanicznej, biologicznej i przeróbki osadów ściekowych. Wybór układu technologicznego w szczególności biologicznego oczyszczania ścieków podyktowany był w głównej mierze:

- wymaganiami i sugestiami Zamawiającego, co do preferowanej technologii,
- składem i ilością doprowadzanych ścieków,
- wymaganiami, co do jakości ścieków oczyszczonych.

W celu spełnienia powyższych założeń, w ciągu technologiczny oczyszczalni przewidziano następujące elementy:

1. Przepompownia ścieków surowych (P1) – remont istniejącej pompowni sieciowej (zmiana wyposażenia technologicznego).
2. Przepompownia lokalna (P2) – przebudowa istniejącej komory retencyjno-uśredniającej ścieków dowożonych,
3. Punkt zlewny ścieków dowożonych – budowa.
4. Stacja mechanicznego oczyszczania ścieków - instalacja sito-piaskownika – budowa.
5. Zbiornik retencyjno-uśredniający ścieków surowych – budowa.
6. Reaktory biologiczne (SBR1 i SBR2) z symultaniczną tlenową stabilizacją osadu – budowa.
7. Komora zasuw – budowa,
8. Komora rozdziału (elektrozasuw) - budowa.
9. Instalacja do chemicznego strącania fosforu - przebudowa
10. Zbiornik magazynowy osadu – przebudowa istniejącej komory stabilizacji osadu,
11. Komora pomiarowa ścieków oczyszczonych – budowa.
12. Sieci międzyobiektywne (rurociągi technologiczne międzyobiektywne, sieć wodno-kanalizacyjna) – przebudowa i budowa.

#### **14. Ogólny opis proponowanej technologii**

---

W ramach planowanego przedsięwzięcia przewiduje się zastosowanie technologii oczyszczania ścieków metodą osadu czynnego prowadzoną w sekwencyjnych reaktorach biologicznym typu SBR. W procesie przeróbki osadu przewidziano biologiczną symultaniczną tlenową stabilizację oraz wstępne grawitacyjne zagęszczanie osadu.

Planowany po przebudowie układ technologiczny oczyszczalni ścieków uwzględnia:

- Przyjęcie dopływających do oczyszczalni ścieków ze zbiorczego systemu kanalizacyjnego miejscowości Lubosz i Daleszynek.
- Odbioru nieczystości płynnych dowożonych taborem asenizacyjnym z miejscowości: Mościejewo, Niemierzewo, Augustowo, Chorzewo, Karłowice, Chudobczyce,
- Zatrzymanie części stałych na sicie bębnowym oraz separację piasku w piaskowniku poziomym,
- Wyrównanie stężeń zanieczyszczeń i przepływów w zbiorniku retencyjno-uśredniającym,
- Biologiczne oczyszczanie osadem czynnym w reaktorach sekwencyjnych SBR z symultaniczną tlenową stabilizacją osadu (usuwanie związków węgla, azotu, fosforu i zawiesiny),
- Magazynowanie osadu nadmiernego z wstępnym grawitacyjnym zagęszczaniem.



W omawianym układzie, ścieki poprzez istniejącą (zmodernizowaną) pompownię ścieków surowych (P1) 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<sup>3</sup> 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 z symultaniczną tlenową stabilizacją osadu. Zasilanie reaktora ściekami surowymi będzie prowadzone w określonych odstępach czasu (maksymalnie 25 % całkowitego czasu trwania cyklu z nowo projektowanego zbiornika retencyjno-uśredniającego ścieków surowych).

Reaktory pracować będą 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 zsedymetowanego osadu i odprowadzania ich do odbiornika.

Odprowadzanie ustabilizowanego osadu nadmiernego z reaktora prowadzone będzie okresowo (porcjowo) w zależności od przebiegu poszczególnych faz w cyklu, zdalnie, do zbiornika magazynowego osadu, w którym w wyniku wspomaganego procesu sedymentacji przewiduje się jego zagęszczanie grawitacyjne do zawartości ok. 3 % suchej masy.

Po wstępnym grawitacyjnym zagęszczeniu ustabilizowany tlenowo osad z oczyszczalni w Luboszu będzie okresowo przewożony do oczyszczalni ścieków w Kwilczu. W wyżej wymienionym obiekcie osad poddawany będzie dodatkowo procesowi odwadniania na prasie taśmowej. Powstały w ten sposób osad ściekowy wykorzystywany będzie rolniczo - przekazywany Warszawskiemu Przedsiębiorstwu Konsultingowemu „Eko – Konsulting” Spółka z o.o. z siedzibą w Warszawie przy ul. Belwederskiej, 23 00-761 Warszawa (umowa z dnia 02.04.2012 nr ZOMS 9/12).

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 przykryta, ograniczając w sposób maksymalny możliwość kontaktu ludzi z oczyszczonymi ściekami i osadami.

## **15. Charakterystyka techniczna proponowanego rozwiązania**

---

### **15.1. Przepompownia ścieków surowych P1**

---

Obiekt istniejący zlokalizowany poza obrębem oczyszczalni ścieków. W ramach planowanej inwestycji planuje się remont wyposażenie technicznego i technologicznego przepompowni (wymianę pomp, armatury i rurociągów).

Do przepompowni trafiać będą ścieki surowe dopływające z kanalizacji gminnej (miejscowości Lubosz i Daleszynek). Z przepompowni ścieki surowe tłoczone będą przez pompy zatapialne do nowo projektowanej stacji mechanicznego oczyszczania ścieków.

Istniejący zbiornik przepompowni posiada kształt koła o średnicy wewnętrznej 120 cm i głębokości ok. 4,8 m, kryty całkowicie zagłębiony w ziemi.

Wewnątrz przepompowni planuje się zainstalowanie dwóch pomp zatapialnych do ścieków firmy Metalchem typu MSV -80-92L (lub równoważnych) o następujących parametrach:

- nominalna wydajność  $Q = 12,0 \text{ l/s}$
- nominalna wysokość podnoszenia  $H = 23,0 \text{ m}$
- masa własna 150,0 kg
- liczba obrotów  $n = 2920 \text{ obr/min}$
- moc silnika  $P = 9,2 \text{ kW}$

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

Na rurociągach tłocznych pomp przewidziano montaż:

- zasuw odcinających PN 10 dla rurociągu stalowego DN 80 z napędem ręcznym w ilości 2 szt,
- klap zwrotnych PN 10 dla rurociągu stalowego DN 80 w ilości 2 szt.

Wyposażenie dodatkowe:

- orurowanie DN 80 stal kwasoodporna lub PE
- żurawik przenośny szt. 1
- hydrostatyczna sonda poziomu szt. 1
- zabezpieczenie przed suchobiegiem - wyłącznik pływakowy sz.1

## 15.2. Lokalna przepompownia ścieków P2

---

W ramach inwestycji przewiduje się:

- wykonanie nowego zbiornika czepnego pomp (wewnątrz komory retencyjno-uśredniającej ścieków dowożonych),
- instalację wyposażenia przepompowni (pompy, armatura, rurociągi).

Do przepompowni trafiać będą ścieki z kanalizacji wewnętrznej i odcieki z oczyszczalni. Z przepompowni P2 ścieki surowe tłoczone będą przez pompy zatapialne do nowo projektowanej stacji mechanicznego oczyszczania ścieków.

Planowany zbiornik przepompowni posiadać będzie kształt koła o średnicy wewnętrznej 120 cm. Obiekt wykonany będzie z prefabrykowanych kręgów betonowych o średnicy 1,2 m i głębokości 3,0 m, kryty całkowicie zagłębiony w ziemi.

Wewnątrz przepompowni planuje się zainstalowanie dwóch pomp zatapialnych do ścieków firmy Metalchem typu MSV -80-14L (lub równoważnych) o następujących parametrach:

- nominalna wydajność  $Q = 6,3 \text{ l/s}$
- nominalna wysokość podnoszenia  $H = 4,0 \text{ m}$
- masa własna 57,0 kg
- liczba obrotów  $n = 1405 \text{ obr/min}$
- moc silnika  $P = 1,1 \text{ kW}$

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

Na rurociągach tłocznych pomp przewidziano montaż:

- zasuw odcinających PN 10 dla rurociągu stalowego DN 80 z napędem ręcznym w ilości 2 szt,
- zaworów zwrotnych kulowych PN 10 dla rurociągu stalowego DN 80 w ilości 2 szt.

Wyposażenie dodatkowe:

- orurowanie DN 80 stal kwasoodporna
- żurawik przenośny                      szt. 1
- hydrostatyczna sonda poziomu szt. 1
- zabezpieczenie przed suchobiegiem - wyłącznik pływakowy sz.1

## 15.3. Zbiornik retencyjno-uśredniający ścieków surowych- ob. nr 15

---

W planowanym układzie przewidziano porcjowe zasilanie 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 (przy założeniu dwóch cykli na dobę) w omawianym przypadku wynosi:

$$V = Q_m \cdot \left( \frac{t_z}{n} - t_F \right) = 36 \cdot \left( \frac{12}{2} - 2,0 \right) = 144,0 \text{ m}^3$$

w którym:

$Q_m$  – maksymalny godzinowy dopływ ścieków [h],

$t_z$  – czas trwania cyklu [h],

$n$  – liczba reaktorów,

$t_F$  – czas zasilania reaktora w jednym cyklu [h].

Planowane parametry technologiczne zbiornika:

- średnica: 8,0 m.
- powierzchnia czynna: 50,2 m<sup>2</sup>
- głębokość całkowita: 4,0 m.
- głębokość czynna: 3,0 m.
- objętość czynna: 150,5 m<sup>3</sup>

Z uwagi na fakt, iż w omawianym przypadku mamy do czynienia z układem oczyszczania porcjowego czas dopływu ścieków do reaktora nie powinien przekraczać 25% całkowitego czasu trwania cyklu. Czas pracy pompy doprowadzającej ścieki ze zbiornika retencyjnego przyjęto 2,0 h (przy dwóch cyklach na dobę). Zatem, przyjmując średnią dobową ilość ścieków, jaką należy wprowadzić do reaktora na poziomie 240,0 m<sup>3</sup>/d wymagana wydajność pompy powinna wynosić, co najmniej  $240/(2 \times 2 \times 2,0\text{h}) = 30,0 \text{ m}^3/\text{h} = 8,3 \text{ l/s}$ .

W omawianym przypadku przewidziano w zbiorniku retencyjno-uśredniającym instalację dwóch pomp zatapialnych do ścieków firmy Metalchem typu MSV-80–14H (lub równoważną) o następujących parametrach:

- nominalna wydajność  $Q = 9,0 \text{ l/s}$
- nominalna wysokość podnoszenia  $H = 7,0 \text{ m}$
- masa własna  $68,0 \text{ kg}$
- liczba obrotów  $n = 1410 \text{ obr./min}$
- moc silnika  $P = 1,5 \text{ kW}$

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

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

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

Przewidziano mieszadło zatapialne średnioobrotowe firmy Sulzer typu RW 3021 (lub równoważne) o następujących parametrach:

- liczba mieszadeł 1 szt.
- moc zainstalowana  $P_2 \text{ } 1,5 \text{ kW}$
- prędkość obrotowa  $904 \text{ obr./min}$
- średnica śmigła  $300 \text{ mm}$
- masa mieszadła  $54,0 \text{ kg}$

Wypożyczenie dodatkowe:

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

Ścieki ze zbiornika retencyjno-uśredniającego tłoczone będą bezpośrednio do nowo projektowanego reaktora sekwencyjnego SBR.

#### 15.4. Stacja mechanicznego oczyszczania ścieków

Nowo projektowana stacja mechanicznego oczyszczania ścieków zostanie umieszczona w budynku o wymiarach zewnętrznych  $4,5 \times 7,5 \text{ m}$ . W skład stacji wejdą: punkt zlewny ścieków dowożonych

taborem asenizacyjnym oraz zintegrowane urządzenie do mechanicznego oczyszczania ścieków (sito-piaskownik).

#### *15.4.1. Instalacja sito-piaskownika – ob. nr 16*

---

W części mechanicznej oczyszczalni przewidziano zastosowanie zintegrowanego urządzenia do mechanicznego oczyszczania ścieków (sito-piaskownik). Ścieki doprowadzane z przepompowni będą kierowane na sito spiralne o prześwicie 6 mm gdzie nastąpi separacja ciał stałych, które są płukane, odsączone, 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 wykonana jest ze stali nierdzewnej 1.4301. Praca urządzenia jest w pełni zautomatyzowana.

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

Parametry urządzenia:

- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| • Typ urządzenia                   | Noggerath ECO Combi 25 (lub równoważne) |
| • przepustowość sita               | 25 l/s                                  |
| • stopień usuwania piasku < 0,2 mm | do 90%                                  |
| • sito spiralne NSI-B 300/S        |   |
| • wykonanie w stali 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.

Ścieki po przepłynięciu przez urządzenia sitopiaskownika, poprzez zbiornik retencyjno-uśredniający kierowane będą do reaktora SBR.

W celu usunięcia części organicznych z wytrąconego piasku instalacja wyposażona będzie w płuczkę piasku firmy Noggerath typu SSW 100 (lub równoważną).

- przepustowość dostosowana do sito-piaskownika ECO-Combi 25,
- strata podczas prażenia (S<sub>NILO</sub>) < 3% w płukanym piasku,
- spełnienie warunków rozporządzenia dotyczącego odpadów w zakresie zawartości frakcji organicznej w piasku wywożonym a wysypisko komunalne,
- wykonanie w stali AISI 304.

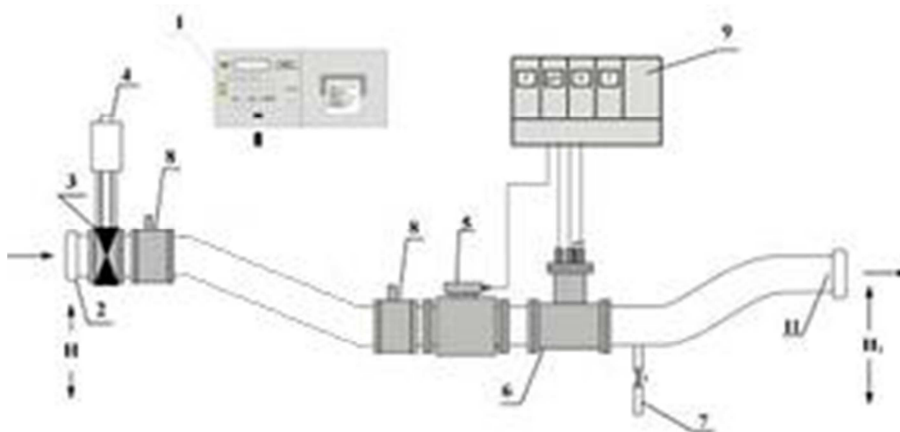
#### 15.4.2. Punkt zlewny ścieków dowożonych – ob. nr 17

Punkt zlewny umieszczony będzie w nowo projektowanym pomieszczeniu stacji mechanicznego oczyszczania ścieków.

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,

#### Schemat projektowanej stacji zlewczej ścieków



- |                                       |                      |
|---------------------------------------|----------------------|
| 1. Panel sterujący ze sterownikiem    | 7. Zawór spustowy    |
| 2. Złącze typu strażackiego           | 8. Kolektor płuczacy |
| 3. Zasuwa nożowa DN 100               | 9. Panel pomiarowy   |
| 4. Siłownik pneumatyczny              | 10. Rura wylotowa    |
| 5. Przepływomierz elektromagn. DN 100 |                      |
| 6. Kolektor pomiarowy                 |                      |

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 beczkowsów 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 węzłem dla utrzymania czystości.

#### Opis i zasada działania urządzenia

Projektowana stacja zlewna ścieków dowożonych mierzy i kontroluje parametry oraz ilość dostarczonych ścieków, zabezpieczając przed przekroczeniem założonych wartości (zgodnych z przyjętymi normami). Odbiór ścieków rozpoczyna się przez podłączenie węża samochodu asenizacyjnego do układu odbioru ścieków za pomocą złącza (2). Przewoźnik wyposażony w identyfikatory transponderowe dokonuje swojej identyfikacji, następuje otwarcie zasuw (3) i wlot ścieków. Ścieki przepływają przez czujnik przepływomierza (5) i moduł pomiarowy (6), w których odbywa się pomiar odczynu pH i konduktancji. Kontakt ze ściekami odbywa się w kapsule osłoniętej osłoną metalową, ażurową od strony ścieków, która zabezpiecza sondy przed uszkodzeniem i zamuleniem. W przypadku, gdy parametry mierzonego medium nie mieszczą się we właściwych (określonych przedziałach wartości), zasuw (3) zostanie automatycznie zamknięta, a odbiór ścieków przerwany. Całkowita ilość oddanych ścieków zostaje zliczona przez przepływomierz elektromagnetyczny. Po zakończeniu odbioru ścieków od danego dostawcy, zostaje automatycznie zamknięta zasuw (3), natomiast otwierają się zawory w kolektorach płuczących (8), następuje przepłukanie układu wodą i tym samym przygotowane do następnego odbioru ścieków. Pracą całego układu ścieków zarządza panel sterujący (1) wyposażony w komputer, drukarkę i czytnik do szybkiej identyfikacji dostawców. Po każdorazowym zlewie ścieków można wydrukować raport dostawy zawierający:

1. Nr dostawcy
2. Daty i godziny
3. Ilość dostarczonych ścieków w danym dniu ogółem
4. Ilość obecnie dostarczonych ścieków
5. Wartość pH, konduktancji.



### 15.5. Komora zasuw - ob. nr 18

---

W bezpośrednim sąsiedztwie zbiornika retencyjnego zaprojektowano wydzieloną komorę zasuw. Komora zasuw posiadała będzie kształt koła o średnicy wewnętrznej 200 cm. W komorze zasuw przewidziano montaż:

- zasuw odcinających PN 10 dla rurociągu stalowego DN 100 z napędem ręcznym w ilości 2 szt,
- zaworów zwrotnych kulowych PN 10 dla rurociągu stalowego DN 100 w ilości 2 szt.

Zasuwy oraz klapy zwrotne zamontowane zostaną na obu rurociągach tłocznych przed miejscem włączenia przewodów tłocznych pomp do wspólnego rurociągu tłoczego.

### 15.6. Komora rozdziału (elektrozasuw) - ob. nr 19

---

Rozdział ścieków na poszczególne reaktory SBR następować będzie w zaprojektowanej komorze elektrozasuw. Komora posiadała będzie kształt koła o średnicy wewnętrznej 200 cm. W komorze elektrozasuw przewidziano montaż:

- zasuw odcinających PN 10 dla rurociągu stalowego DN 100 z napędem elektrycznym w ilości 2 szt.

### 15.7. Reaktory sekwencyjne SBR - ob. nr 20 i 21

---

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 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 z symultaniczną tlenową stabilizacją osadu o parametrach:

- średnica wewnętrzna zbiornika: 11,0 m.
- powierzchnia w rzucie 95,0 m<sup>2</sup>
- głębokość całkowita zbiornika: 6,0 m
- głębokość czynna zbiornika: 5,5 m
- objętość czynna: 522,5 m<sup>3</sup>

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, układ pomiaru stężenia tlenu, temperatury, rurociągi wewnętrzne, drabina zejściowa, wentylacja grawitacyjno-mechaniczna. Wszystkie elementy metalowe (turbina, system pływający, rurociągi, drabina) powinny być wykonane z stali kwasoodpornej. Wydajność układu napowietrzania będzie 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 dostosowany do współpracy z przetwornicą częstotliwości.

#### *15.7.1. 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  $\alpha OC = 13,0 \text{ kg O}_2/\text{h}$  (przy założeniu współczynnika  $\alpha = 0,85$ ) ok.  $15,3 \text{ kgO}_2/\text{h}$ .

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

- średnica 1600,0 mm
- wydajność napowietrzania 20-40 kg O<sub>2</sub>/h
- napęd 15,0 kW

- |                            |               |
|----------------------------|---------------|
| • ilość pływaków           | 3             |
| • ciężar bez motoreduktora | 1700 kg       |
| • prędkość obrotowa        | 37-62 obr/min |

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 niezmiennie 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,
- wysoki współczynnik natlenienia i duża wydajność  $\text{kg O}_2/\text{kWh}$ ,
- 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.

### 15.7.2. Odpływ ścieków oczyszczonych

---

Z uwagi na usytuowanie wysokościowe reaktorów SBR w planowanym rozwiązaniu przyjęto grawitacyjny układ odprowadzania ścieków oczyszczonych. Odpływ ścieków z reaktorów 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 dwóch cyklach na dobę czas dekantacji (spustu ścieków oczyszczonych) został przyjęty na poziomie 90 min.

Minimalna wymagana wydajność dekantera wynosi  $(240 \text{ m}^3/\text{d}) / (2 \times 2 \times 1,5\text{h}) = 40 \text{ m}^3/\text{h}$ .

### 15.7.3. Odpływ osadu nadmiernego

---

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.

Obliczeniowa ilość osadu nadmiernego w omawianym przypadku wynosi ok.  $3,0 \text{ m}^3/\text{cykl}$  i zbiornik. Czas odprowadzania osadu w jednym cyklu przyjęto  $0,25 \text{ h/cykl}$ , zatem minimalna wymagana wydajność pompy wynosi ok.  $3,0/0,25 = 12,0 \text{ m}^3/\text{h} = 3,3 \text{ l/s}$ .

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

- nominalna wydajność  $Q = 6,3 \text{ l/s}$
- nominalna wysokość podnoszenia  $H = 4,0 \text{ m}$
- masa własna  $57,0 \text{ kg}$
- liczba obrotów  $n = 1405 \text{ obr/min}$
- moc silnika  $P = 1,1 \text{ kW}$

Pompa wyposażona będzie:

- w czujnik temperatury uzwojeń (bimetal i termistor PTC),
- czujnik wilgoci w kadłubie silnika,

- kabel zasilający 10 mb,
- stopę podstawy z kolanem sprzęgającym KS 80,
- prowadnicę linową lub elementy do zabudowy prowadnicy dwururowej,
- łańcuch ze stali nierdzewnej 5 mb;

Osad nadmierny z reaktora sekwencyjnego odprowadzany będzie do zbiornika magazynowego osadu. Ilość odprowadzanego osadu mierzona będzie za pomocą przepływomierza elektromagnetycznego DN65.

### 15.8. Instalacja chemicznego strącania fosforu - ob. nr 10

---

Z uwagi na fakt, iż w omawianym przypadku, przyjęto zaostrzane wymagania odnośnie usuwania substancji biogenych ze ścieków, w projektowanym rozwiązaniu przewidziano dodatkowo zastosowanie instalacji chemicznego strącania fosforu. Wyżej wymieniona w normalnych warunkach eksploatacyjnych będzie wykorzystywana w sytuacjach awaryjnych (w przypadku pojawienia się w odpływie ścieków oczyszczonych podwyższonego stężenia fosforu).

W sytuacji ograniczonej biologicznej defosfatacji ścieków maksymalny ładunek fosforu do strącania chemicznego może w opisywanym przypadku kształtować się na poziomie:  $\xi_p = 240 \text{ m}^3/\text{d} \times 0,0045 \text{ kgP/m}^3 = 1,1 \text{ kg P/d}$ .

W planowanym rozwiązaniu koagulant PIX będzie dozowany symultanicznie bezpośrednio do nowo projektowanych reaktorów SBR (każdy z dwóch nowo projektowanych reaktorów SBR będzie współpracował niezależnie z oddzielnym zestawem magazynowania i dozowania koagulantu PIX). Nowo projektowane zestawy dozujące zostaną umieszczone w istniejącej wannie instalacji zbiornika PIX-u.

W opisywanym przypadku maksymalne zużycie koagulantu PIX z dobrym przybliżeniem można określić ze wzoru:

$$\text{PIX} = 1,8 \times \xi_p \times 2,0/0,12 = 1,8 \times 1,1 \times 2,0/0,12 = 33,0 \text{ kg/d} = \text{ok. } 23 \text{ l/d}.$$

Koagulant PIX powinien być podawany do reaktorów SBR w czasie trwania fazy reakcji (w końcowej fazie napowietrzania przez okres ok. 2h/cykl). Przy pracy dwóch reaktorów SBR, w dwóch cyklach na dobę, maksymalna wymagana wydajność pompy wynosi  $Q = 23/(2 \times 2 \times 2) = 2,9 \text{ l/h}$ .

W opisywanym przypadku przewidziano zastosowanie dwóch kompletnych zestawów dozujących firmy „Zakład systemów dozowania ELDO” Sp. z o. o. (lub równoważnej).

Planowane zestawy przeznaczone są do przygotowania, przechowywania i dozowania roztworów reagentów PIX.

W skład pojedynczego zestawu wchodzi:

- zbiornik PEHD o pojemności 1000 l,
- chemoodporna pompa dozująca z napędem elektromagnetycznym zamknięta w szafce obiektywnej,
- osprzęt,
- układ sterowania,

Zestaw stanowi zwartą kompaktową konstrukcję zmontowaną na zbiorniku PEH1000l. Pompa wyposażona jest w kabel zasilający z wtyczką 230V AC (przycisk start/stop na płycie czołowej pompy).

#### *15.8.1. Zbiornik magazynowy prostopadłościenny*

---

Zbiornik o pojemności czynnej 1000l z polietylenu PEHD (biały, przejrzysty, z zakręcanym otworem rewizyjnym  $\varnothing$  150, z kłapkowym zaworem spustowym DN 50 blokowanym wkrętem, na palecie transportowej w stelażu z rurek ocynkowanych.

Wymiary zbiornika: podstawa 1200 mm x 1000 mm x wysokość 1160mm.

Zbiornik posiada dopuszczenie UN do przewozu materiałów niebezpiecznych, zgodnie z przepisami RID/ADR, IMDG Code, z grup II, III (Y,Z) i do gęstości 1,9[kg/l].

#### *15.8.2. Pompa dozująca*

---

Pompa chemoodporna membranowa elektromagnetyczna (230V, 40W) typ KCLPLUS1005 o wydajności maksymalnej: 5 l/h przy ciśnieniu max 10 barów (lub równoważna).

Nastawa wydajności maksymalnej ręcznie - poprzez ustawienie długości skoku i częstotliwości impulsowania membrany pokrętką na pulpicie pompy.

Pompa będzie zmontowana na górnej powierzchni zbiornika. Pompa posiada linię ssawną z zaworem stopowym (kulowy zawór zwrotny i filtr) i czujnikiem poziomu min. (zabezpieczenie przed suchobiegiem).

Po stronie tłocznej pompa wyposażona jest w linię tłoczną (chemoodporny wąż PVC rozmiar 8x2,5 mm długości ok. 50mb.) zakończoną zaworem dozującym. Przewody tłoczne PIX na drodze pomiędzy stacją dozowania a reaktorami SBR powinny być ułożone w rurze osłonowej PEHD DN 32. Przewody tłoczne powinny być prowadzone ze spadkiem w kierunku stacji dozowania

(ewentualne przecieki rurą osłonową powinny spływać w kierunku wanny awaryjnej, co zapobiega skażeniu terenu solami żelaza).

Na króćcu tłocznym zostanie zabudowany zawór wielofunkcyjny - funkcja stałego ciśnienia (stabilizacja przepływu + funkcja antysyfonowa) oraz funkcja przeciążeniowa - zrzut cieczy do zbiornika magazynowego przy wzroście ciśnienia w linii tłocznej powyżej nastawionej wartości chroniącej pompę przed uszkodzeniem

Aby chronić pompę przed wpływem warunków atmosferycznych zostanie ona zabudowana w chemoodpornej szafce z poliestru wzmacnianego włóknem szklanym IP66 o gabarytach 645x435x250mm

### 15.9. Zbiornik magazynowy osadu - ob. nr 12

W planowanym układzie rolę zbiornika magazynowego osadu (po przebudowie) będzie pełniła istniejąca komora stabilizacji osadu (KSO). Średnia dobowa objętość osadu nadmiernego w omawianym przypadku będzie kształtowała się na poziomie ok. 12,0 m<sup>3</sup>/d (sucha masa osadu ok. 118,0 kg/d). Osad magazynowany w zbiorniku będzie zagęszczany do poziomu ok. 97,0 %. Objętość osadu zagęszczonego będzie wynosiła ok. 4,0 m<sup>3</sup>/d. Objętość zbiornika pozwala na magazynowanie osadu przez okres, co najmniej 34,0 d.

Parametry zbiornika magazynowego osadu:

- Średnica: 7,0 m.
- Powierzchnia czynna: 38,5 m<sup>2</sup>
- Głębokość całkowita: 4,0 m.
- Głębokość czynna: 3,5 m.
- Objętość czynna: 135,0 m<sup>3</sup>

W ramach inwestycji przewiduje się przykrycie istniejącego zbiornika płytą żelbetową. Powyższy zabieg ograniczy negatywny wpływ warunków zewnętrznych na osad w szczególności niskich temperatur, w znaczny sposób zmniejszy również oddziaływanie obiektu na środowisko (ograniczenie hałasu i emisji aerozoli).

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,
- średnioobrotowe mieszadło zanurzalne.

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

W ramach wyposażenia przewiduje się montaż w zbiorniku mieszadła zanurzalnego firmy ABS. Wymagane średnie zapotrzebowanie mocy w przypadku zastosowania mieszadeł średnioobrotowych w zagęszczaczach osadu kształtuje się na poziomie od 8 do 12 W/m<sup>3</sup> objętości zbiornika.

Przewidziano mieszadło zatapialne średnioobrotowe firmy Sulzer RW 3032 (lub równoważne) o następujących parametrach:

- |                        |             |
|------------------------|-------------|
| • liczba mieszadeł     | 1 szt.      |
| • moc zainstalowana P2 | 2,8 kW      |
| • prędkość obrotowa    | 894 obr/min |
| • średnica śmigła      | 300 mm      |
| • masa mieszadła       | 57 kg       |

Zastosowanie mieszadła ogranicza sedymentację oraz pozwala na homogenizację zmagazynowanego w zbiorniku osadu nadmiernego

#### 15.10. Komora pomiarowa ścieków oczyszczonych – ob. nr 22

Do pomiaru ilości odprowadzanych ścieków oczyszczonych planuje się przepływomierz elektromagnetyczny DN100. Przepływomierz zainstalowany zostanie w komorze przepływomierza wykonanej z prefabrykowanych kręgów betonowych o średnicy wewnętrznej 200cm, znajdującej się na rurociągu grawitacyjnym DN 150 odprowadzającym ścieki oczyszczone z reaktorów SBR do odbiornika. W komora wyposażona będzie również w dwie zasuwy DN 100 z napędem ręcznym. Profil hydrauliczny rurociągu odpływowego zapewnia zasyfonowanie projektowanego przepływomierza.

Ścieki z komory pomiarowej doprowadzone zostaną rurociągiem do istniejącego kolektora DN250, włączenie nastąpi do studni kanalizacyjnej znajdującej się na terenie oczyszczalni. Ze względu na



jej stan techniczny w/w należy wymienić na nową studnię betonową DN1000 o wysokości dostosowanej do ostatecznego kształtu skarpy reaktora.

Wentylacja komory odbywać się będzie poprzez dwie rury wywiewne zamontowane w górnej płycie komory.

#### 15.11. Budynek obsługi – ob. nr 13

---

Istniejący budynek obsługi (budynek socjalno-techniczny) zostanie dostosowany do nowych warunków eksploatacyjnych oczyszczalni. W budynku przewidziano następujące pomieszczenia:

- Sterownię,
- Pomieszczenie gospodarcze,
- Pomieszczenia socjalne.

W ramach inwestycji przewiduje się odnowienie budynku, wymianę niezbędnych elementów instalacji elektrycznej, wodociągowej, kanalizacyjnej i wentylacyjnej. Ogrzewanie elektryczne. W budynku przewidziano niezbędne wyposażenie socjalne, techniczne, laboratoryjne i p-poż.

### 16. Bilans ilościowy i jakościowy odpadów oraz sposób ich unieszkodliwiania

---

#### 16.1. Skratki z krat - kod 19 08 01

---

Przyjęto jednostkową ilość zanieczyszczeń zatrzymywanych na sicie 35l/Mk\*a. Przy RLM = 1999 MR dobową objętość skratek zatrzymanych w części mechanicznej oczyszczalni wyniesie:

$$V = 1999 \times 0,035 = 70,0 \text{ m}^3/\text{a} = 0,2 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$\text{Ciężar nasypowy } 0,75 \text{ t/m}^3,$$

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

#### 16.2. Piasek z piaskowników - kod 19 08 02

---

Przyjęto jednostkową ilość piasku 10 l/Ma przy RLM 1999. Dobowa objętość piasku zatrzymanego w części mechanicznej oczyszczalni wyniesie:

$$V_p = 1999 \times 0,01 = 20,0 \text{ m}^3/\text{a} = 0,05 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$\text{Ciężar nasypowy: } 1,9 \text{ t/m}^3,$$

Piasek będzie wywożony na składowisko odpadów.

### 16.3. Osady – kod 19 08 05

---

Na terenie oczyszczalni ścieków w m. Lubosz powstawać będzie osad ustabilizowany, wstępnie zagęszczany o zawartości suchej masy na poziomie ok. 97,0 %.

Parametry osadu:

- sucha masa osadu ustabilizowanego 118,0 kg s.m./d,
- uwodnienie 97 %
- odwodnione ustabilizowane osady ściekowe 3,9 m<sup>3</sup>/d,

Po wstępnym grawitacyjnym zagęszczeniu ustabilizowany tlenowo osad z oczyszczalni w Luboszu będzie okresowo przewożony do oczyszczalni ścieków w Kwilczu. W wyżej wymienionym obiekcie osad poddawany będzie dodatkowo procesowi odwadniania na prasie taśmowej. Powstały w ten sposób osad pościekowy wykorzystywany będzie rolniczo - przekazywany Warszawskiemu Przedsiębiorstwu Konsultingowemu „Eko – Konsulting” Spółka z o.o. z siedzibą w Warszawie przy ul. Belwederskiej, 23 00-761 Warszawa (umowa z dnia 02.04.2012 nr ZOMS 9/12).

## 17. Zapotrzebowanie oczyszczalni na materiały eksploatacyjne

---

### 17.1. Woda

---

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

Przewidywane zapotrzebowanie na wodę ok. 2,0 m<sup>3</sup>/d.

### 17.2. Wapno chlorowane do higienizacji skratek

---

Wapno chlorowane do higienizacji skratek:

Jednostkowe zapotrzebowanie wapna:  $Q_j = 8,0 \text{ kg/m}^3$  skratek,

- Ilość powstających skratek  $V = 70,0 \text{ m}^3/\text{a}$ ,
- Ilość wapna zużywanego w ciągu roku  $Q_r = 0,6 \text{ t/rok}$ .

## 18. Opis małej architektury, dróg i chodników

---

### 18.1 Zasilanie energetyczne oczyszczalni

---

Obiekty oczyszczalni będą zasilane nowo projektowaną 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 rozdzielnicą 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 zgodnie z planem zagospodarowania terenu.

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.

Przewidziano wykonanie kanalizacji kablowej z rur PVC dla w/w sieci kablowej.

## 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 nie planuje się wymiany bądź przebudowy istniejącego ogrodzenia oczyszczalni.

## 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 włączami żeliwnymi DN 1200.

### 19.2. Sieć wodociągowa

---

Istniejąca , wykonana z tworzyw sztucznych, w której skład wchodzi przyłącze wodociągowe, studnia wodomierzowa i punkt czerpalny wody.

W ramach planowanej inwestycji należy wykonać nowe przyłącze do budynku stacji mechanicznego oczyszczania ścieków za pomocą odpowiedniej nawiertki (w zależności od materiału z jakiego wykonana jest istniejąca sieć i jego średnicy) oraz rury PE25.

### 19.3. Wytyczne wykonania sieci technologicznych

---

Przewody technologiczne należy układać w wykopach otwartych, szalowanych. Rurociągi ciśnieniowe z PE należy układać na podsypce piaskowej min. 15 cm zagęszczonej min. 90%, a po ułożeniu wykonać należy obsypkę rurociągu warstwą min. 0,5 m gruntu rodzimego ponad wierzch rury (w gruncie suchym), a w gruncie nawodnionym min. 0,25 m (piasek, żwir, ił, glina).

Warstwę obsypki należy zagęścić. Mechaniczne zagęszczanie gruntu ponad wierzchem rurociągu może być wykonane po ułożeniu warstwy, co najmniej 30 cm. Następnie należy wykonać zasypkę wykopu warstwą min. 0,5 m (piasek, żwir) z zagęszczeniem mechanicznym min. 90% w skali Proctora. Granulacja materiału użytego do:

- podłoża pod rurociąg: piasek, ił, glina  $d < 2 \text{ mm}$ ;

- obsypki rurociągu:  $d < 20 \text{ mm}$ ;
- zasypki wykopu:  $d < 20 \text{ mm}$ .

Rurociągi ciśnieniowe z PE w miejscach stosowania łuków i odgałęzień, na końcach przewodów i tam gdzie występują nadmierne naprężenia wymagają stosowania bloków oporowych wykonywanych ze zbrojonego betonu wg wytycznych producenta rur.

Przewody tłoczne ściekowe i osadowe z rur stalowych będą układane na podsypce z piasku o grubości 15 cm, następnie obsypane piaskiem do wysokości 50 cm ponad wierzch rury, powyżej zasypane gruntem rodzimym. Podsypka, obsypka i zasypka będą zagęszczone do 90%. Pod drogami obsypka i zasypka będą zagęszczone do 95%.

Rurociągi z PVC można układać na gruncie rodzimym, jeżeli są to grunty sypkie tj: piaszczyste, piaszczysto - gliniaste, żwirowo - piaszczyste, lub gliniasto - piaszczyste. W tych warunkach gruntowych rury z PVC należy posadawiać bezpośrednio na dnie wykopu, dając pod rury warstwę wyrównawczą z gruntu rodzimego, zagęszczoną ręcznie o grubości 10 do 15cm zagęszczonego do 90% w skali Proctora. Obsypkę należy wykonać z piasku i zagęścić do 90% ZZPr. Wysokość obsypki (po zagęszczeniu) powinna wynosić min. 15 cm. Materiałem zasypki może być grunt rodzimy pod warunkiem, że wielkość cząstek nie przekracza 200 mm. Zasypkę należy zagęścić do min 90% ZZPr. Przy układaniu przewodów z tworzyw sztucznych należy stosować się do wytycznych producentów rur, w których określone zostały szczegóły wykonawcze ułożenia powyższych rurociągów. Próbkę ciśnieniową rurociągów z PVC i PE należy przeprowadzać zgodnie z instrukcją producenta. Próbkę ciśnieniową stalowych rurociągów tłocznych należy przeprowadzać zgodnie z normą PN-92/B-10735.

Po zasypaniu należy przeprowadzić próbę szczelności na infiltrację.

Ocieplenie rurociągów podziemnych i nadziemnych przewidziano z pianki poliuretanowej np. typu „Inżynieria”, 04-373 Warszawa, ul. Kickiego 1 (lub równoważnej). Rodzaj oraz grubość otuliny powinna być każdorazowo dobrana przez producenta przy następujących założeniach:

- temperatura na zewnątrz  $-15^{\circ}\text{C}$ ;
- temperatura czynnika nie może spaść poniżej  $3^{\circ}\text{C}$ .

#### 19.4. Podpory rurociągów technologicznych

---

Podpory rurociągów technologicznych należy wykonać z obejm ze stali 0H18N9 produkcji firmy ALTHAMMER, dostawa PWP Warszawa (lub równoważnej) oraz z profili stalowych ze stali 0H18N9 w dostawie firmy ASKO-TECH Szczecin (lub równoważnej). Mocowanie podpór do żelbetowych ścian zbiorników za pomocą śrub rozporowych, minimum M10.

## 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.

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

### 20.1. Przepompownie ścieków P1 i P2

---

Wyposażenie pomiarowe:

- pomiaru poziomu ścieków do sterowania pracy pomp.
- zabezpieczenie przed suchobiegiem,

### 20.2. Zbiornik retencyjno-uśredniający - ob. nr 15

---

Wyposażenie pomiarowe:

- pomiaru poziomu ścieków do sterowania pracy pomp.

### 20.3. Reaktor sekwencyjny SBR – ob. nr 20 i 21

---

Wymagane techniczne wyposażenie pomiarowe składa się z:

- pomiaru napełnienia, ciągłego lub pomiaru wielopunktowego,
- pomiaru tlenu dla sterowania fazą napowietrzania,
- pomiar temperatury,
- pomiar stężenia osadu (suchej masy) w reaktorze,
- pomiar ilości osadu nadmiernego odprowadzanego z reaktora SBR

- pomiar azotanów

#### 20.4. Zbiornik magazynowy osadu - ob. nr 12

---

Wymagane techniczne wyposażenie pomiarowe składa się z:

- pomiaru napełnienia, ciągłego lub pomiaru wielopunktowego,

#### 20.6. Komora pomiarowa ścieków oczyszczonych – ob. nr 22

---

- pomiar ilości ścieków oczyszczonych odprowadzanych do odbiornika.

#### 20.5. Układ automatyki i sterowania

---

Projektowany układ automatyki zapewni:

- 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,
- sterowanie oczyszczalnią sterownikiem programowalnym,
- historię alarmów i parametrów technologicznych,
- historię zrzutów dobowych w całym roku kalendarzowym w postaci pliku arkusza kalkulacyjnego lub równoważnego z Excela,

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.

#### 21. Uwagi końcowe

---

1. **Całość inwestycji należy wykonać zgodnie z projektem wykonawczym.**
2. Konstrukcje i izolacje obiektów należy wykonać zgodnie z opracowaniem konstrukcyjnym.
3. Zasilanie i sterowanie urządzeń należy wykonać według opracowania elektrycznego.
4. **Mocowania urządzeń według wytycznych dostawców lub producentów.**
5. **Montaż rurociągów należy wykonać po zainstalowaniu urządzeń.**
6. Zakres rurociągów wchodzących w skład opracowania podano na rysunkach.

7. Wykonawca powinien przekazać użytkownikowi jeden egzemplarz kompletnej dokumentacji powykonawczej z naniesionymi zmianami, które wynikły w czasie realizacji zadania ze szczególnym uwzględnieniem uzbrojenia podziemnego.
8. W przypadku natrafienia na nieprzewidziane przeszkody takie jak: uzbrojenie, kable itp. Należy przerwać prace i zawiadomić Inwestora i nadzór autorski celem podjęcia odpowiednich decyzji przy równoczesnym zabezpieczeniu przed uszkodzeniem.
9. Całość robót wykonać pod fachowym nadzorem zgodnie z „Warunkami Wykonawstwa i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych cz. II” oraz obowiązującymi przepisami BHP.
- 10. Przed przystąpieniem do wykonania prac budowlanych należy skorygować rzędne wysokościowe wskazane w projekcie z rzędnymi rzeczywistymi. W przypadku stwierdzenia różnic należy powiadomić nadzór autorski.**
- 11. Przed złożeniem zamówienia dotyczącego wyposażenia technologicznego oczyszczalni należy zweryfikować przyjęte w projekcie parametry techniczne z dostawcą lub producentem urządzeń. W przypadku stwierdzenia różnic należy powiadomić nadzór autorski.**



## 22. Obliczenia technologiczne

<b>Obiekt:</b>	<b>Lubosz</b>
<b>Faza opracowania:</b>	<b>Projekt budowlany</b>

### DANE WYJŚCIOWE:

Przepływ średni dobowy	$Q_d$	240,0	$m^3/d$
Przepływ maksymalny godzinowy w pogodzie suchej	$Q_t$	36,0	$m^3/h$
Przepływ średni godzinowy	$Q_{24}$	10,0	$m^3/h$

Ładunki i stężenia zanieczyszczeń

<b>BZT<sub>5</sub></b>	119,9	kg/d	499,6	$g/m^3$
<b>zawiesina</b>	139,9	kg/d	582,9	$g/m^3$
<b>azot ogólny</b>	22,0	kg/d	91,7	$g/m^3$
<b>azot amonowy</b>	16,0	kg/d	66,7	$g/m^3$
<b>fosfor ogólny</b>	4,0	kg/d	16,7	$g/m^3$

Wymagania dotyczące odpływu

<b>BZT<sub>5</sub></b>	25	$g/m^3$
<b>zawiesina</b>	35	$g/m^3$
<b>azot ogólny</b>	30	$g/m^3$
<b>azot amonowy</b>	6	$g/m^3$
<b>azot azotanowy</b>	24	$g/m^3$
<b>fosfor ogólny</b>	5	$g/m^3$

Równoważna liczba mieszkańców                      RLM                      1 998

## OBLICZENIA:

### 1. Bilans azotu

Azot nitryfikowany	średnie
Stężenie w dopływie	91,7
Stężenie w odpływie	-6
Azot przyswojony przez biomasę (5% BZT <sub>5</sub> )	-25,0
Saldo azotu do nitryfikacji	<b>60,7</b>

Azot denitryfikowany	średnie
Stężenie w dopływie	91,7
Stężenie w odpływie	-30
Azot przyswojony przez biomasę (5% BZT <sub>5</sub> )	-25,0
Saldo azotu do denitryfikacji	<b>36,7</b>

### 2. Wymagana pojemność denitryfikacyjna

$N_{DN}/BZT_{5dop}$	0,07
$V_{DN}/V_C$	<b>0,23</b>
$V_D/V_{BB}$	

### 3. Wymagany wiek osadu

Wiek osadu	<b>WO</b>	<b>25</b>
------------	-----------	-----------

### 4. Przyrost osadu z redukcji BZT<sub>5</sub>

Ładunek BZT <sub>5</sub> do usunięcia	113,9	kgBZT <sub>5</sub> /d
Stosunek stężenia zawiesiny og./BZT <sub>5</sub>	1,17	
Jednostkowy przyrost osadu		

$dX = f(WO, \text{zawog}/BZT_5)$   
Dobowy przyrost osadu z eliminacji  $BZT_5$

<b>dX</b>	0,99	kgsm/kgBZT5
<b>US<sub>B</sub></b>	112,8	kgsm/d

## 5. Biologiczne usuwanie fosforu

Stopień asymilacji fosforu (0,5 -1,5%  $BZT_5$ )  
Fosfor usunięty na drodze asymilacji  
Defosftacja (0,5 - 1,5%  $BZT_5$ )  
Fosfor usunięty na drodze defosfatacji  
Fosfor usunięty na drodze biologicznej  
Fosfor do strącania chemicznego  
Dobowy przyrost osadu - usuwanie fosforu

<b>Xp,bm</b>	1,5	%
	7,1	gP/m <sup>3</sup>
<b>Xp,bio</b>	0,95	%
	4,5	
<b>P</b>	11,6	gP/m <sup>3</sup>
<b>Xp,s</b>	0,0	gP/m <sup>3</sup>
<b>US<sub>P</sub></b>	5,2	kgsm/d

## 6. Ilość osadu w reaktorze

Całkowity przyrost osadu  
Masa osadu w reaktorze  $US_c \times WO$

<b>US<sub>C</sub></b>	118,0	kgsm/d
<b>M<sub>SM</sub></b>	2 948,8	kg

## 7. Stężenie osadu w reaktorze

Stężenie osadu

<b>Xc</b>	5	kgsm/m <sup>3</sup>
-----------	---	---------------------

## 8. Wymagana całkowita pojemność reaktora

$V_c = M_{SM}/X_c$   
Przyjęto  
Hydrauliczny czas przetrzymania

<b>Vc</b>	590	m <sup>3</sup>
<b>Vc</b>	600	m <sup>3</sup>
	60	h

## 9. Obliczenie objętości reaktora porcjowego

Liczba reaktorów	<b>n</b>	2	szt.
Liczba zasileń w cyklu	<b>z</b>	1	liczba/cykl
Stężenie osadu w reaktorze porcjowym $X_R$	<b><math>X_R</math></b>	4,5	kgsm/m <sup>3</sup>
Indeks osadu ISV	<b>ISV</b>	100	ml/g
Początkowy współczynnik dekantacji	<b><math>f_{Apocz.}</math></b>	0,4	
Zalecana maksymalna długość cyklu		24	h
Długość cyklu $t_z$	<b><math>t_z</math></b>	12	h
Czas zasilania reaktora ściekami	<b><math>t_{zas}</math></b>	2	h
Czas fazy beztlenowej	<b><math>t_{BioP}</math></b>	0,75	h
Czas trwania fazy sedimentacji	<b><math>t_{sed}</math></b>	2,5	h
Czas trwania fazy odpływu	<b><math>t_{Ab}</math></b>	1,5	h
Czas trwania fazy przestoju	<b><math>t_p</math></b>	0,25	
Czas trwania fazy reakcji $t_R$	<b><math>t_R</math></b>	7	h
Liczba cykli	<b><math>m_z</math></b>	2	
Wymagana masa osadu w reaktorze $M_{SM} \times t_z/t_R$	<b><math>M_{SM,R}</math></b>	5055,0	kg

Sprawdzenie możliwości realizacji założonego współczynnika dekantacji

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

0,45

### Obliczenie objętości reaktorów porcjowych

**Wielkości obliczeniowe:**

<b><math>X_R</math></b>	5	kg/m <sup>3</sup>
<b><math>F_A</math></b>	0,45	

Wymagana objętość reaktora z uwagi na wymagania procesów biologicznych

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

**$V_R$  514 m<sup>3</sup>**

Wymagana objętość reaktora z uwagi na wymagania hydrauliczne

$$V_R = \frac{Q \cdot \frac{t_z}{n_r}}{f_{A,max}}$$

**Do dalszych obliczeń przyjęto obj. jednego reaktora  $V_R$**

Wymagane obliczeniowe stężenie osadu  $M_{SM,R}/(n \times V_R)$

Maksymalny dopływ w jednym cyklu

$$\Delta V_{max} = Q_m \cdot t_z / n$$

Obliczeniowy współczynnik dekantacji  $f_{A,max} = \Delta V_{max} / V_R$

Minimalna objętość reaktora

$$V_{min} = V_R - \Delta V_{max}$$

Jednostkowa objętość reaktora

$V_R$	<b>480</b>	$m^3$
$SM_R$	4,8	$kg/m^3$
$\Delta V_{max}$	216	$m^3$
$f_{A,max}$	0,41	
$V_{min}$	306	$m^3$
$V_j$	<b>0,52</b>	$m^3/MR$

## 10. Obliczenia sprawdzające dla przyjętej objętości reaktora

### Przepływ $Q_t$

Maksymalne napełnienie reaktora

Powierzchni w rzucie reaktora

Wymagana minimalna średnica reaktora

Poziom mieszaniny osadowo-ściekowej przed wprowadzenie ścieków do reaktora  $h_W \times (1 - F_{A,max})$

Obliczeniowa wys. zwierciadła osadu po zakończ. sedym.

$$h_s = h_W \cdot \frac{SM_R \cdot ISV}{1000}$$

Wymagana min. odległość zwier. osadu od lustra ścieków

$h_W$	<b>5,5</b>	$m$
$F$	94,9	$m^2$
$D$	<b>11,0</b>	$m$
$h_{W,min}$	3,22	$m$
$h_s$	2,66	$m$
	0,55	$m$

Obliczeniowa odległość zwier. osadu od lustra ścieków	0,56	m
---	------	---

Obliczeniowa wysokość zwierciadła osadu "h<sub>s</sub>" znajduje się poniżej poziomu mieszaniny osadowo-ściekowej jaki może być utrzymany w reaktorze przy maksymalnym dopływie ścieków w jednym cyklu "h<sub>w,min</sub>". W omawianej sytuacji zwierciadło osadu zachowuje bezpieczny odstęp od lustra ścieków.

### Przepływ Q<sub>d/24</sub>

Dopływ ścieków w jednym cyklu $Q_{24} \times t_z/n$	$\Delta V_T$	60	m <sup>3</sup>
Objętość reaktora $V_{min} + \Delta V_T$	$VR_T$	366	m <sup>3</sup>
Współczynnik dekantacji $f_{A,T} = \Delta V_T/V_{RT}$	$f_{A,T}$	0,16	
Wymagane obliczeniowe stężenie osadu $M_{SM,R}/(n \times V_R)$	$SM_{R,T}$	6,91	kgsm/m <sup>3</sup>
Poziom mieszaniny osadowo-ściekowej przed wprowadzenie ścieków do reaktora $h_w \times (V_{RT}/V_R)$	$h_{w,T}$	3,86	m
$h_s = h_w * \frac{SM_R * ISV}{1000}$	$h_s$	2,66	m
Wymagana min. odległość zwier. osadu od lustra ścieków		0,55	m
Odległość zwier. osadu od lustra ścieków		1,19	m

## 11. Wymagania dla nitryfikacji-denitryfikacji

Wymagany czas fazy denitryfikacji

$t_D = \frac{V_D}{V_C} * \frac{t_R}{z}$	$t_D$	1,6	h
---	-------	-----	---

Wymagany czas fazy nitryfikacji

$t_N = t_R - t_D$	$t_N$	5,4	h
-------------------	-------	-----	---

Stężenie azotanów w odpływie

$$NO_3 - N_e = NH_4 - N_{nit} * \frac{f_A}{z}$$

**S<sub>NO3</sub>**      **9,95**      mg/l

## 12. Zapotrzebowanie na tlen

Jednostkowe zużycie tlenu na rozkład związków organicznych odczytano z tabeli dla:

t = 10° C →

**O<sub>vc</sub>**      1,22      kgO<sub>2</sub>/kgBZT<sub>5</sub>

t = 20° C →

**O<sub>vc</sub>**      1,32      kgO<sub>2</sub>/kgBZT<sub>6</sub>

Zużycie tlenu w procesie nitrifikacji

**O<sub>VN</sub>**      0,16      kgO<sub>2</sub>/kgBZT<sub>5</sub>

Odzysk tlenu w procesie denitryfikacji

**O<sub>VD</sub>**      0,11      kgO<sub>2</sub>/kgBZT<sub>5</sub>

Zapotrzebowanie na tlen

$$OV = \frac{1}{1 - \frac{V_D}{V_C}} * \frac{1}{m_z * t_R} * (f_C * (OV_C - OV_{D1}) + f_N * OV_N) L_{BZT5}$$

**O<sub>Vh</sub>**      21,56      kg/h

Maksymalna wymagana zdolność natleniania dla jednego reaktora

$$\alpha OC = \frac{C_s}{C_s - C_x} * \frac{OV}{n}$$

**αOC**      12,87      kg/h

## 13. Ilość osadu nadmiernego

Masa osadu usuwana w cyklu jako osad nadmierny

29,49      kg/cykl i zbiornik

Całkowita masa osadu nadmiernego

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

**US<sub>D</sub>**      117,95      kg/d

Stężenie suchej masy w osadzie nadmiernym

X<sub>US</sub> = 1000/ISV

**X<sub>US</sub>**      10,00      kg/m<sup>3</sup>

Objętość osadu nadmiernego

V<sub>US</sub>

**V<sub>US</sub>**      2,95      m<sup>3</sup>/cykl i zbiornik

Dobowa objętość osadu nadmiernego

V<sub>US</sub>

**V<sub>US</sub>**      11,80      m<sup>3</sup>/d

#### 14. Zbiornik retencyjny

Wymagana minimalna objętość zbiornika

**V<sub>sp</sub>**      144      m<sup>3</sup>

#### 15. Zbiornik magazynowy osadu

Uwodnienie osadu

**W1**      97,0      %

Objętość osadu ustabilizowanego

**V1**      3,9      m<sup>3</sup>/d

Czas magazynowania osadu

**Ts**      34      d

Wymagana objętość zbiornika osadu

**V**      133,7      m<sup>3</sup>



## 23. Spis rysunków

---

1. PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU
2. SCHEMAT TECHNOLOGICZNY
3. LOKALNA PRZEPOMPOWNIA P2
4. STACJA MECHANICZNEGO OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW, ZBIORNIK RETENCYJNO-UŚREDNIAJĄCY – RZUT
5. STACJA MECHANICZNEGO OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW, ZBIORNIK RETENCYJNO-UŚREDNIAJĄCY – PRZEKRÓJ A-A
6. KOMORARÓZDZIAŁU ( ELEKTROZASUW)
7. REAKTOR SEKWENCYJNY SBR 1 – RZUT
8. REAKTOR SEKWENCYJNY SBR 1 – PRZEKRÓJ A-A
9. REAKTOR SEKWENCYJNY SBR 2 – RZUT
10. REAKTOR SEKWENCYJNY SBR 2 – PRZEKRÓJ A-A
11. KOMORA POMIAROWA ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH
12. ZBIORNIK MAGAZYNOWY OSADU – RZUT
13. ZBIORNIK MAGAZYNOWY OSADU – PRZEKRÓJ A-A
14. STACJA MECHANICZNEGO OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW - WENTYLACJA