

I. CZĘŚĆ OPISOWA

1. Przedmiot, podstawa i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany: „Rozbudowy i przebudowy oczyszczalni ścieków w Pińczowie” w branży technologicznej.

Podstawą opracowania jest umowa o prace projektowe, zawarta w dniu 20.03.2015 roku pomiędzy „Wodociągi Pińczowskie” Sp. z o.o. w Pińczowie ul. Batalionów Chłopskich 160, 28-400 Pińczów a Agencją Promocji Ekorozwoju „EKO – PARTNER” w Olsztynie ul. Błękitna 11, 10-137 Olsztyn na wykonanie przedmiotu zamówienia określonego wyżej.

Dokumentacja projektowa została opracowana z zamiarem rozbudowy i przebudowy obiektów oczyszczalni, w zakresie obejmującym:

- zmiany technologiczne prowadzące do usprawnienia procesu oczyszczania ścieków i przeróbki osadów ściekowych,
- usprawnienie pracy niektórych urządzeń,
- obliczenia i dobór urządzeń wymagających wymiany oraz wymiana technologicznych urządzeń energio-mechanicznych (maszyn),
- wymianę i budowę niektórych urządzeń i rurociągów międzyobiektowych,
- zmiany w zakresie zasilania elektrycznego, sterowania i automatyki (zakres ten został ujęty w branży elektrycznej projektu),
- zmiany pozwalające na ograniczenie emisji odorów.

Wyżej przedstawiony zakres planuje się uzyskać głównie poprzez stosowną adaptację istniejących obiektów, rozbiórkę niektórych starych oraz dobudowę niektórych nowych obiektów.

2. Materiały źródłowe

- ✓ Umowa o prace projektowe „rozbudowy i przebudowy oczyszczalni ścieków w Pińczowie”,
- ✓ miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego – uchwała Nr XL/372/09 Rady Miejskiej w Pińczowie z dnia 25 listopada 2009 roku (Dz. Urz. Woj. Świętokrzyskiego Nr 72, poz. 536, z dnia 25 lutego 2010 roku) oraz zmiany do w/w uchwały uchwalone uchwałą NR XLIX/405/14 Rady Miejskiej w Pińczowie z dnia 26 lutego 2014 roku w sprawie uchwalenia zmiany Nr 2 miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego Miasta Pińczów (Dz. Urz. Woj. Świętokrzyskiego z 2014 roku, poz. 1244),
- ✓ Mapa sytuacyjno-wysokościowa terenu oczyszczalni 1: 500 do celów projektowych,
- ✓ Koncepcja rozbudowy i przebudowy oczyszczalni ścieków w Pińczowie, przyjęta przez Inwestora,
- ✓ Wyniki analizy fizyko – chemicznej ścieków dopływających i odpływających z oczyszczalni przedstawione przez Inwestora,
- ✓ Bilans ilości i jakości ścieków dopływających do oczyszczalni, opracowany w oparciu o dane przedstawione przez Inwestora,
- ✓ Decyzja pozwolenie wodno-prawne na odprowadzanie ścieków oczyszczonych z oczyszczalni do rzeki Nida,
- ✓ Dokumentacja techniczna istniejącej oczyszczalni ścieków,

- ✓ „Geotechniczne warunki posadowienia do projektu: przebudowy i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Pińczowie”,
- ✓ Wizje lokalne oczyszczalni,
- ✓ Obowiązujące przepisy prawne i literatura.

3. Położenie oczyszczalni, warunki gruntowe i odbiornik ścieków

Oczyszczalnia ścieków jest położona w południowo – wschodniej części miasta Pińczowa, od strony północnej starorzecza rzeki Nida. Dojazd bezpośredni do terenu lokalizacji oczyszczalni jest ulicą Batalionów Chłopskich od strony północnej działki. Powierzchnia terenu oczyszczalni jest ogólnie płaska, lekko nachylona w kierunku południowym, za wyjątkiem części północno – wschodniej gdzie spadki sięgają 7%.

Teren oczyszczalni jest położony na działkach nr ewid. 82/1, 82/2, 82/3, 82/4, 82/5, 82/6, 82/7, 82/8 obręb nr 14 Pińczów Miasto. Właścicielem działek oczyszczalni jest Gmina Pińczów, natomiast władającym są „Wodociągi Pińczowskie” Sp. z o.o. w Pińczowie. Na działce nr ewid. 58/179 sąsiedniej przy oczyszczalni jest zlokalizowany punkt zlewny ścieków dowożonych taborem asenizacyjnym. Właścicielem tej działki jest Gmina Pińczów.

W podłożu terenu pod warstwą gleby zalegają piaski średnie i drobne średnio zagęszczone, piaski gliniaste i gliny piaszczyste w stanie zwartym i półzwartym oraz głębiej wietrzliny margla i skała margla.

Odbiornikiem ścieków odpływających z oczyszczalni jest rzeka Nida, która jest lewo brzeżnym dopływem Wisły II rzędu o powierzchni zlewni 3862 km².

4. Charakterystyka stanu istniejącego oczyszczalni

Do oczyszczalni dopływają zarówno ścieki zebrane z terenu miasta Pińczowa kanalizacją sanitarną jak i ścieki dowożone taborem asenizacyjnym.

Ścieki dopływające w mieszaninie do oczyszczalni najpierw kierowane są kanałmi grawitacyjnymi DN 500 i 1100 mm do pompowni głównej.

Z pompowni głównej (1^o) ścieki są kierowane do mechanicznej części oczyszczalni, którą stanowią dwa ciągi technologiczne pracujące równolegle. W skład każdego ciągu technologicznego wchodzi kolejno:

- krata schodkowa o prześwicie 6 mm w obudowie,
- piaskownik wirowy,
- dwa zespoły osadników Imhoffa (osadniki wstępne).

Po osadnikach Imhoffa ścieki są kierowane do bioreaktorów osadu czynnego (reaktorów wielofunkcyjnych) poprzez pompownię 2^o. W sytuacjach awaryjnych (jeśli jest potrzeba obniżenia ładunku organicznego w ściekach) ścieki mogą być najpierw kierowane na złoża biologiczne (i po złożach na osadniki o przepływie pionowym). Aktualnie jest czynny jeden ciąg technologiczny oczyszczania na złożach biologicznych.

Reaktory wielofunkcyjne – dwa ciągi technologiczne stanowią podstawowe urządzenia części biologicznej oczyszczalni. Istnieją dwa bliźniacze reaktory wielofunkcyjne pracujące równolegle. W skład każdego reaktora wielofunkcyjnego kolejno wchodzi:

- komora denitryfikacji,
- komora nitryfikacji,
- osadnik wtórny radialny.

Do ścieków w reaktorach, w celu zwiększenia efektywności usuwania fosforu, może być dawkowy roztwór PIX. Każdy reaktor posiada odrębny punkt dozowania PIX.

Po osadnikach radialnych ścieki oczyszczone przepływają przez koryto pomiarowe, a następnie poprzez rów otwarty wprowadzane są do odbiornika naturalnego – rzeki Nida.

Podczas oczyszczania ścieków powstają dwa rodzaje osadów:

- osad po fermentacji beztlenowej w osadnikach Imhoffa (osad wstępny),
- osad czynny nadmierny z osadników radialnych – biologicznych (osad wtórny).

Oba te osady są mieszane i poddawane wspólnej obróbce beztlenowej w otwartych basenach fermentacyjnych. W oczyszczalni są dwa jednakowe baseny do przeróbki beztlenowej osadów. W zbiornikach tych osad może być grawitacyjnie zagęszczany, a następnie odpompowywany do odwodnienia za pomocą prasy taśmowej.

Stacja mechanicznego odwadniania osadów, zlokalizowana w budynku, stanowi pełną linię technologiczną wraz z przygotowaniem i dozowaniem polielektrolitu. Odwodniony na prasie osad transportowany jest przenośnikiem ślimakowym na skład (pod wiatą) osadu odwodnionego, znajdujący się w sąsiedztwie budynku stacji odwadniania.

Wszystkie wody osadowe i odcieki z przeróbki osadów oraz ścieki własne kierowane są do pompowni głównej (1°).

Zbiorcza ogólna charakterystyka technologicznych obiektów i urządzeń eksploatowanych na oczyszczalni w Pińczowie:

Urządzenie	Ilość	Charakterystyka
Pompownia I		Objętość czynna komory 118 m ³ . Pompy XFP200 firmy ABS o wydajności Q = 400 m ³ /h, wysokości podnoszenia h _{max} = 11m i mocy 20,2 kW
Krata	2	Typ D/1000/6 z podajnikiem hydraulicznym
Piaskownik wirowy	2	Typ Jetta o przepustowości 530 dm ³ /s z mieszadłem o mocy 0,37 kW
Osadnik Imhoffa	4	Przepustowość hydrauliczna koryt przepływowych (2 szt.) 115 m ³ /h Objętość komory fermentacyjnej 233 m ³ . Łączna objętość konstrukcyjna 4 osadników Imhoffa 2360 m ³ . Oddzielacz części pływających – sito łukowe szt. 2 (urządzenie w wydzielonym budynku – nieczynne)
Złoże biologiczne D = 20 m, H _{CZ} = 3 m	2 (jedno pracujące)	Powierzchnia złoża F _{rzut} = 310 m ² Objętość wypełnienia V _{cz} = 930 m ³ Zrasczac typ ZORRO o intensywności zrasczania 0,4 - 1,0 m ³ /m ² h
Osadnik wtórny pionowy	2 (jeden)	Pojemność czynna V _{cz} = 214,5 m ³ Powierzchnia klarowana F _{kl} = 62,6 m ²

typ OPiK-9		pracujący)	Objętość części osadowej V_{os} 71,5 m ³
Pompownia II			Objętość komory 82 m ³ . 2 pompy zatapialne typ AFP 2021.1M - 110/6-32, Q = 600 m ³ /h, moc Ns = 13,6 kW 2 pompy zatapialne typ AFP 2523 4M - 185/6-41, Q = 800 m ³ /h, moc Ns = 24,5 kW
Reaktor biologiczny	komora denitryfikacji	2	Wysokość czynna H_{cz} = 3,5 m Objętość użyteczna V_{cz} = 750 m ³ Dwa mieszadła typ RW 30-6 I
	komora nitryfikacji	2	Objętość użyteczna V_{cz} = 1800 m ³ Urządzenia do napowietrzania - 530 dyfuzorów typ ABS PiK 300 Dmuchawy ROBOX typ ES65/2P o wydajności Q = 350/1200 m ³ /h i mocy silnika Ns = 30,0 kW
	osadnik wtórny radialny	2	Powierzchnia F_{cz} = 452 m ² , D_{cz} = 24 m Zgarniacz mechaniczny typ ZUR-24
	pompownia recyrkulacji osadu czynnego	2	Objętość użyteczna V_{cz} = 27 m ³ 3 pompy zatapialne typ AFP40 - 4CB53
Stacja dozowanie PIX		2	Pompy dozujące ProMinent o wydajności Q = 120 -144 dm ³ /h i mocy 0,1 kW Objętość czynna zbiorników V_{cz} = 32 m ³
Otwarta komora fermentacji OKF		2	Objętość użyteczna V_{cz} = 800 m ³ , H_{cz} = 6,0 m, D_{cz} = 14,5 m Mieszadło FLYGT
Stacja odwadniania osadu		1	Ciąg technologiczny produkcji fińskiej DWT Engineering 04, wydajność prasy 6 m ³ /d, dozowany polielektrolit Flopam EM 840 HIB
Agregat prądowórczy		1	PZL - WOLA - Warszawa typ 84ZPP - 250 kVA o mocy wyjściowej 200 kW + rezerwowo stary o mocy 100 kW

Teren oczyszczalni jest uzbrojony w technologiczne rurociągi międzyobiektowe, sieć wodociągową, kable energetyczne (zasilające, sterownicze - sygnalizacyjne).

Na terenie oczyszczalni ścieków znajduje się rozdzielnia elektryczna oraz podstawowa baza dla transportu, sprzętu i urządzeń służących do eksploatacji sieci kanalizacji sanitarnej. Na terenie tym mieści się także biurowiec z siedzibą Zarządu Spółki.

Teren oczyszczalni jest uzbrojony w drogi dojazdowe do poszczególnych obiektów oczyszczalni. Wolne przestrzenie między obiektami są zagospodarowane zielenią niską (trawniki) oraz średnią i wysoką (krzewy, drzewa).

5. Dane wyjściowe do projektowania

Zgodnie z ustaleniami z Inwestorem do projektowania przyjęto następujące ilości ścieków i wielkości wskaźników zanieczyszczeń w ściekach.

5.1. Ilość ścieków

Charakterystyczne przepływy ścieków (współczynniki nierównomierności dopływu $N_d = 1,33$; $N_h = 1,6$):

- średni dobowy $Q_{\text{sr d}}$	(m ³ /d)	3 000
- maksymalny dobowy $Q_{\text{max d}}$ w okresie deszczowym	(m ³ /d)	6 000
- maksymalny dobowy $Q_{\text{max d}}$ w okresie bezdeszczowym	(m ³ /d)	3 990
- średni godzinowy $Q_{\text{sr h}}$	(m ³ /h)	125,0
- średni godzinowy dzienny z 16 godz. $Q_{\text{sr h}(16)}$	(m ³ /h)	187,5
- maksymalny godzinowy $Q_{\text{max h}}$ w okresie deszczowym	(m ³ /h)	400,0
- maksymalny godzinowy $Q_{\text{max h}}$ w okresie bezdeszczowym	(m ³ /h)	266,0

5.2. Średnie wielkości wskaźników zanieczyszczeń w ściekach dopływających do oczyszczalni

- CHZT	(gO ₂ /m ³)	2100
- BZT ₅	(gO ₂ /m ³)	600
- zawiesina og.	(g/m ³)	400
- azot og.	(gN/m ³)	95
- fosfor og.	(gP/m ³)	10

5.3. Średnie ładunki zanieczyszczeń w ściekach dopływających do oczyszczalni

- CHZT	(kgO ₂ /d)	6300
- BZT ₅	(kgO ₂ /d)	1800
- zawiesina og.	(kg s.m./d)	1200
- azot og.	(kgN/d)	285
- fosfor og.	(kgP/d)	30

5.4. Wymagana jakość ścieków oczyszczonych

Zgodnie z załącznikiem nr 3 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18.11.2014 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. z dnia 16.12.2014 r poz. 1800) wielkości wskaźników zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych nie mogą przekraczać następujących wartości:

- CHZT 125 gO₂/m³ lub min. % redukcji 75
- BZT₅ 15 gO₂/m³ lub min. % redukcji 90
- zawiesina og. 35 g/m³ lub min. % redukcji 90
- azot og. 15 gN/m³ lub min. % redukcji 70-80

- fosfor og.

2 gP/m³ lub min. % redukcji 80

6. Ogólne rozwiązania techniczno – technologiczne rozbudowy i przebudowy oczyszczalni – opis technologii

6.1. Uwarunkowania wyboru rozwiązań techniczno – technologicznych

Przy wyborze rozwiązań techniczno – technologicznych przebudowy oczyszczalni kierowano się następującymi względami.

- 1) Z uwagi na zły stan techniczny istniejących piaskowników projektuje się wykonać nowe piaskowniki. Za celową uznano realizację stacji krat gęstych i separacji piasku oraz piaskowników napowietrzanych, jako obiekt zespolony, na dopływie do pompowni głównej ścieków, wraz z instalacjami do płukania, rozdrabniania i prasowania skratek oraz płukania piasku. Zlokalizowanie stacji krat i separacji piasku na kanale dosyłowym ścieki do pompowni głównej (przed pompownią główną) będzie korzystne z następujących głównych względów:
 - ✓ zostanie odcięty dopływ ciał stałych, zgromadzonych w ściekach, w tym piasku i tłuszczu, do pompowni głównej, co wpłynie na poprawę pracy pomp i eksploatację zbiornika czerpalnego pompowni (w zbiorniku nie będzie się odkładał w nadmiernej ilości piasek i części pływające);
 - ✓ ścieki dopływające do pompowni głównej zostaną odświeżone (w piaskownikach napowietrzanych), a pompownia będzie miała charakter bezskratkowy, przez co zmniejszy się uciążliwość zapachowa pompowni;
 - ✓ nowe piaskowniki będą charakteryzowały się większą efektywnością usuwania piasku ze ścieków;
 - ✓ kraty wraz z instalacją płuczącą i prasującą skratki oraz płuczka piasku będą zainstalowane w budynku, co będzie korzystniejsze eksploatacyjnie i zmniejszy emisję odorów – również poprzez zastosowanie dezodoryzacji powietrza wentylowanego z obiektu.
- 2) Z uwagi na okresowy wzmożony dopływ ścieków przemysłowych (z przetwórstwa warzywno – owocowego) i okresowy dopływ uwodnionych osadów z oczyszczalni przydomowych oraz ścieków dowożonych taborem asenizacyjnym, zawierających wysokie stężenia zawiesin i ładunku organicznego, wskazane jest wstępne oczyszczanie ścieków w osadnikach (w osadnikach wstępnych).
- 3) Z uwagi na wysoką nierównomierność dopływu stanu ilościowo-jakościowego ścieków przewidziano zbiornik uśredniający stan ścieków.
- 4) Z uwagi na lokalizację oczyszczalni w bliskim sąsiedztwie zabudowy miejskiej wskazane jest zastosowanie technologii świeżowodnej do oczyszczania ścieków oraz technologii tlenowej przeróbki (stabilizacji) osadów.
- 5) Z uwagi na lokalizację oczyszczalni w bliskim sąsiedztwie zabudowy miejskiej wskazane jest zastosowanie w miarę możliwości hermetyzacji i dezodoryzacji najbardziej uciążliwych obiektów oczyszczalni.
- 6) Z uwagi na wymagania prawne dotyczące stanu i składu ścieków oczyszczonych, odprowadzanych z oczyszczalni do naturalnych wód powierzchniowych, należy bazować na oczyszczaniu biologicznym ścieków na drodze osadu czynnego z usuwaniem związków biogennych, natomiast zrezygnować ze stałego oczyszczania ścieków na istniejących złożach biologicznych.

6.2. Opis projektowanej technologii

6.2.1. Oczyszczanie ścieków

Ścieki dopływające do oczyszczalni istniejącymi kanałami grawitacyjnymi DN 500 i 1100 mm będą przepływały kolejno przez następujące urządzenia:

- w części mechanicznej oczyszczalni (dwa ciągi technologiczne pracujące równolegle):
 - ✓ kraty zgrzeblowe (szt. 2), o prześwicie 5 lub 6 mm (zainstalowane w budynku),
 - ✓ piaskowniki o przepływie poziomym napowietrzane (szt. 2),
 - ✓ pompownię główną ścieków (1°),
 - ✓ osadniki wstępne Imhoffa (szt. 2),
 - ✓ zbiornik retencyjny (szt. 2), uśredniający (pompownia 2°);
- w części biologicznej oczyszczalni (dwa ciągi technologiczne pracujące równolegle) – reaktory wielofunkcyjne osadu czynnego:
 - ✓ komory defosfatacji (szt. 2),
 - ✓ komory denitryfikacji (szt. 2),
 - ✓ komory nitryfikacji (szt. 2),
 - ✓ osadniki wtórne radialne (szt. 2),
 - ✓ kanał pomiarowy ilości ścieków odprowadzanych do odbiornika,
 - ✓ wylot ścieków oczyszczonych do odbiornika.

Przebieg oczyszczania ścieków będzie następujący.

Ścieki na wstępie cedzone będą na kratkach. Zatrzymane na kratkach skratki będą płukane, odwadniane, rozdrabniane i prasowane. Po kratkach ścieki będą przepływały przez piaskowniki. Napowietrzanie ścieków w piaskownikach pozwoli na separację ze ścieków piasku oraz częściową separację części stałych pływających (w tym tłuszczu). Pulpę piaskową odpompowana z piaskowników będzie podawana do separatora piasku. W separatorze piasek będzie płukany. Wszystkie popłuczyny z płukania skratek i piasku będą zwracane do ciągu oczyszczania ścieków. Pozbawione skratek i piasku ścieki będą dopływały do pompowni głównej (1°). W celu przeciwdziałania odkładania się osadów w pompowni, ścieki w zbiorniku czerpalnym pompowni będą mieszane (pompy z zaworami mieszającymi). Pompownia główna będzie także zbierała wszystkie ścieki powstałe na terenie oczyszczalni (ścieki własne) oraz wody osadowe powstałe z przeróbki osadów. Za pośrednictwem pompowni głównej ścieki będą doprowadzane do osadników wstępnych Imhoffa. W osadnikach wstępnych będzie miała miejsce separacja zawiesiny łatwo opadającej zgromadzonej w ściekach. Osady wstępne będą w osadnikach Imhoffa poddawane fermentacji (jak dotychczas). Zatrzymane w osadnikach osady oraz zanieczyszczenia flotacyjne będą kierowane do urządzeń dalszej przeróbki osadów w oczyszczalni. Oczyszczone mechanicznie ścieki na kratkach, w piaskownikach i w osadnikach wstępnych będą gromadzone, w celu uśrednienia ich składu, w zbiorniku retencyjnym (zostanie stworzona możliwość retencjonowania ścieków w jednym lub dwóch zbiornikach). W zbiorniku retencyjnym gromadzone ścieki będą mieszane w celu przeciwdziałania odkładania się osadów i napowietrzane w celu odświeżenia. W zbiorniku retencyjnym będzie prowadzony pomiar stały stanu jakościowego ścieków (pomiar ChZT, BZT₅, pH, N_{NH4}, P). Ze zbiornika retencyjnego uśrednione ścieki będą ze stałą wydajnością dozowane (pompowanie 2°) do części biologicznej oczyszczalni.

W reaktorze wielofunkcyjnym będzie miało miejsce usuwanie węgla, azotu, fosforu na drodze biologicznej i klarowania ścieków. W reaktorze biologicznym ścieki

będą najpierw przepływały przez komory defosfatacji, w których będą mieszane w warunkach beztlenowych. Z komór defosfatacji ścieki będą kierowane do komór denitryfikacji, w których będzie miała miejsce głównie redukcja azotu azotanowego do azotu gazowego oraz częściowa redukcja ładunku organicznego. Z komór denitryfikacji ścieki zostaną skierowane do komór nityfikacji, w których nastąpi całkowita mineralizacja związków organicznych, utlenianie azotu amonowego do azotanów (nityfikacja) oraz intensywne wiązanie wewnątrzkomórkowe wcześniej uwolnionych (w komorach defosfatacji) przez osad czynny fosforanów. Po oczyszczeniu biologicznym ścieki będą klarowane w osadnikach wtórnych. Sklarowane ścieki w osadnikach kierowane będą do kanału odpływowego z oczyszczalni poprzez urządzenia pomiarowe. Zgromadzony w osadnikach osad czynny recykulowany będzie do komór defosfatacji (recyrkulacja zewnętrzna), natomiast nadmiar osadu będzie kierowany do urządzeń przeróbki osadów w oczyszczalni. Poza recyrkulacją zewnętrzną osadu czynnego z osadników, będzie stosowana recyrkulacja wewnętrzna ścieków i osadów z komór nityfikacji do komór denitryfikacji.

Biologiczna defosfatacja wspomagana będzie w miarę potrzeb symultanicznym strącaniem chemicznym fosforu za pomocą roztworu PIX lub/i PAX. Roztwory koagulantów będą dozowane w miarę takich potrzeb do reaktorów biologicznych ze stacji PIX / PAX.

W sytuacjach awaryjnych (jeśli będzie taka potrzeba obniżenia ładunku organicznego w ściekach) zachowuje się możliwość kierowania ścieków z osadników wstępnych na złożo biologiczne (i po złożu na osadnik o przepływie pionowym). Awaryjnie będzie czynny jeden ciąg technologiczny oczyszczania na złożach biologicznych. Ścieki skierowane awaryjnie na złożo biologiczne, po osadniku przy złożu, przepompowywane będą jak dotychczas na reaktory wielofunkcyjne.

Na ciągach technologicznych oczyszczania ścieków przewidziano następujące obejścia awaryjne:

- ✓ obejście krat i piaskowników – ścieki zostaną skierowane końcowym odcinkiem istniejącego kanału dosyłowego, jako kanału awaryjnego, i będą oczyszczane na kracie czyszczonej ręcznie, która będzie pełniła funkcję awaryjną;
- ✓ obejście każdej kraty schodkowej (ścieki będą przepływały przez jedną kratę);
- ✓ obejście każdego piaskownika (ścieki będą przepływały przez jeden piaskownik);
- ✓ obejście obu osadników wstępnych – ścieki będą kierowane z pompowni głównej do zbiornika retencyjnego;
- ✓ obejście każdego osadnika wstępnego (ścieki będą przepływały przez jeden osadnik wstępny);
- ✓ obejście każdego zbiornika retencyjnego (ścieki będą przepływały przez jeden zbiornik retencyjny);
- ✓ obejście obu zbiorników retencyjnych – ścieki będą kierowane z osadników wstępnych na reaktory wielofunkcyjne;
- ✓ obejście osadników wstępnych i zbiorników retencyjnych jednocześnie (ścieki będą kierowane z pompowni głównej do części biologicznej oczyszczalni);
- ✓ obejście każdego reaktora wielofunkcyjnego (ścieki będą przepływały przez jeden reaktor wielofunkcyjny).

- ✓ uruchomienie awaryjne złoza biologicznego, osadnika i pompowni (2°) przy zložach.

6.2.2. Gospodarka osadami i odpadami

Pozyskane z krat skratki będą płukane, odwadniane, rozdrabniane i prasowane. Sprasowane skratki będą gromadzone w pojemniku na odpady i wywożone na składowisko odpadów komunalnych.

Wypłukany w separatorze piasek będzie transportowany do kontenera na odpady i wywożony na składowisko odpadów komunalnych. Na składowisku odpadów piasek może być z powodzeniem użyty do celów eksploatacyjnych składowiska – do przykrywania warstw odpadów na składowisku.

Zanieczyszczenia stałe flotacyjne z piaskowników i osadników wstępnych będą kierowane do przeróbki razem z osadami.

Podczas oczyszczania ścieków będą powstawały dwa rodzaje osadów:

- osad wstępny – częściowo prefermentowany z osadników Imhoffa,
- osad czynny nadmierny z osadników radialnych – biologicznych (osad wtórny).

Oba te osady będą mieszane i poddawane wspólnej obróbce. Przeróbka osadów będzie polegała na tlenowej ich stabilizacji w wydzielonych komorach. Osady stabilizowane będą w dwóch komorach stabilizacji tlenowej pracujących równolegle, naprzemiennie. W zbiornikach tlenowej stabilizacji osad będzie grawitacyjnie zagęszczany, napowietrzany, a następnie odpompowywany do stacji mechanicznego odwodnienia za pomocą prasy taśmowej. Obie komory stabilizacji tlenowej będą pracowały naprzemiennie i będą odpowiednio adaptowane do pełnienia równocześnie funkcji:

- zagęszczania osadów,
- stabilizacji osadów,
- zbiorników nadawy osadu do stacji mechanicznego odwadniania.

Stacja mechanicznego odwadniania osadów, zlokalizowana w budynku, stanowić będzie pełną linię technologiczną wraz z przygotowaniem i dozowaniem polielektrolitu oraz higienizacją osadów wapnem. Odwodniony na prasie osad, po higienizacji wapnem, transportowany będzie przenośnikiem ślimakowym na skład (pod wiatą) osadu odwodnionego, znajdujący się w sąsiedztwie budynku stacji odwadniania.

Wszystkie wody osadowe i odcieki z przeróbki osadów oraz ścieki własne kierowane będą do pompowni głównej (1°).

6.3. Ogólny zakres rozbudowy i przebudowy oczyszczalni

Jako obiekty nowe projektuje się wykonać:

- budynek stacji krat, separacji skratek i piasku, zespolony z piaskownikami podłużnymi napowietrzanymi wraz z instalacją dezodoryzacji powietrza,
- komory defosfatacji (szt. 2).

Jako obiekty przebudowywane, powstałe w wyniku adaptacji istniejących urządzeń, projektuje się wykonać:

- zbiornik retencyjny, uśredniający – wykonany zostanie na bazie drugiego zespołu istniejących osadników Imhoffa;

- komory tlenowej stabilizacji osadu (szt. 2) – wykonane zostaną na bazie istniejących otwartych basenów fermentacyjnych.

Do remontu, bez zmiany dotychczas pełnionej funkcji, zostały zakwalifikowane następujące obiekty istniejące:

- punkt zlewny ścieków dowożonych taborem asenizacyjnym;
- pompownia główna ścieków (1°),
- osadniki wstępne – pierwszy zespół osadników Imhoffa;
- komory denitryfikacji (szt. 2),
- komory nityfikacji (szt. 2) – przebudowa kosmetyczna istniejących komór nityfikacji;
- osadniki wtórne radialne (szt. 2),
- punkty dozowania koagulantu PIX / PAX,
- złożo biologiczne – czynne (szt. 1) wraz z osadnikiem o przepływie pionowym (funkcja awaryjna),
- pompownia ścieków (2°) przy złożach biologicznych (funkcja awaryjna),
- budynek stacji mechanicznego odwadniania osadów,
- wiata składu osadu odwodnionego.

Bez zmian pozostawia się:

- kanał pomiarowy ilości ścieków odprowadzanych do odbiornika,
- wylot ścieków oczyszczonych do odbiornika.

Do rozbiórki (likwidacji) zakwalifikowano następujące obiekty:

- istniejące piaskowniki wraz z kratami,
- istniejące, nieczynne złożo biologiczne (szt. 1),
- istniejący, nieczynny budynek z oddzielaczem części pływających z osadników Imhoffa,
- istniejący, nieczynny budynek transformatora.

Planuje się ograniczyć emisję zapachową na obiektach najbardziej uciążliwych następującymi rozwiązaniami:

- punkt zlewny ścieków dowożonych taborem asenizacyjnym – rozwiązanie kosmetyczne stanowiska podjazdu taboru asenizacyjnego, które zmniejszy uciążliwość zapachową,
- budynek stacji krat, separacji skratek i piasku – dezodoryzacja powietrza wentylowanego na biofiltrach; zabudowa piaskowników przykryciem,
- pompownia główna ścieków (1°) – uciążliwość zapachowa zmniejszy się poprzez charakter bezskratkowy pompowni, wprowadzenie procesów świeżowodnych w oczyszczalni i przykrycie części otwartej zbiornika czerpalnego płytą żelbetową,
- osadniki wstępne Imhoffa – zabudowa przykryciem,
- zbiornik retencyjny – przykrycie zbiornika płytą żelbetową,
- komory defosfatacji biologicznej – przykrycie zbiorników płytami żelbetowymi,
- komory tlenowej stabilizacji osadu – uciążliwość zapachowa osadu znacznie zmniejszy się poprzez wprowadzenie pełnej stabilizacji tlenowej osadu,
- budynek stacji mechanicznego odwadniania osadów – uciążliwość zapachowa osadu zmniejszy się poprzez pełną stabilizację tlenową osadu i higienizację osadu wapnem,

- magazyn osadu odwodnionego – uciążliwość zapachowa osadu zmniejszy się poprzez pełną stabilizację tlenową osadu i higienizację osadu wapnem.

7. Rozwiązania projektowe, obliczenia, opis projektowanych urządzeń oczyszczalni

Ścieki dopływające do oczyszczalni będą przepływały kolejno przez następujące urządzenia:

- w części mechanicznej oczyszczalni (dwa ciągi technologiczne pracujące równolegle):
 - ✓ kraty (szt. 2), o prześwicie 5 lub 6 mm (zainstalowane w budynku),
 - ✓ piaskowniki napowietrzane (szt. 2),
 - ✓ pompownię główną ścieków (1°),
 - ✓ osadniki wstępne o przepływie podłużnym Imhoffa (szt. 2),
 - ✓ zbiornik retencyjny – uśredniający (pompownia 2°);
- w części biologicznej oczyszczalni (dwa ciągi technologiczne pracujące równolegle) – reaktory wielofunkcyjne osadu czynnego, składające się kolejno każdy z:
 - ✓ komory defosfatacji (szt. 2),
 - ✓ komory denitryfikacji (szt. 2),
 - ✓ komory nityfikacji (szt. 2),
 - ✓ osadnika wtórnego radialnego (szt. 2),
- kanał pomiarowy ilości ścieków odprowadzanych do odbiornika,
- wylot ścieków oczyszczonych do odbiornika.

Obiekty gospodarki osadowej na terenie oczyszczalni będą stanowiły:

- ✓ komory tlenowej stabilizacji osadów (szt. 2),
- ✓ budynek stacji mechanicznego odwadniania osadów,
- ✓ magazyn (skład) osadów odwodnionych.

7.1. Budynek stacji krat, separacji skratek i piasku, zespolony z piaskownikami podłużnymi napowietrzanymi

Istniejący obiekt piaskowników jest w złym stanie technicznym i z punktu technologicznego usytuowanie jego nie jest korzystne. Obiekt ten przewidziano do rozbiórki.

W związku z powyższym projektuje się wykonać, jako obiekt nowy, stację krat i separacji piasku wraz z piaskownikami podłużnymi napowietrzanymi. Stację krat i separacji piasku planuje się wykonać w budynku. Obiekt ten będzie zlokalizowany przed dopływem do pompowni głównej ścieków. Końcowy odcinek kanału 1100 mm dosyłowego ścieki do pompowni, uzbrojony w kratę ręczną, będzie pełnił funkcję awaryjną (ominięcia krat mechanicznych). W budynku krat i separacji piasku projektuje się instalację do płukania i prasowania skratek oraz instalację do separacji piasku. W piaskownikach będą pracowały zgarniacze denne (zgarniające osad w celu odpompowania jego do separatora piasku) oraz zgarniacze powierzchniowe (zgarniające zanieczyszczenia flotacyjne w celu odpompowania ich do komór tlenowej stabilizacji osadu). Planuje się wykonać dezodoryzację powietrza wentylowanego z budynku na węglu aktywnym.

Ścieki dopływające do oczyszczalni będą przepływały najpierw przez kraty, a następnie przez piaskowniki. Po zrealizowaniu tego obiektu odświeżone (poprzez napowietrzanie w piaskownikach) ścieki, pozbawione skrutek, piasku i części pływających będą dopływały do pompowni głównej.

Z uwagi na znaczne zagłębienie w rejonie planowanej lokalizacji obiektu istniejących kanałów doprowadzających ścieki do pompowni głównej, mającego wpływ na zagłębienie także projektowanego obiektu, w celu stworzenia odpowiednich warunków eksploatacji urządzeń technologicznych projektuje się budynek stacji krat, separacji skrutek i piasku, zespolony z piaskownikami podłużnymi napowietrzanymi, jako obiekt dwupoziomowy. Z pierwszego – górnego poziomu obsługiwane będą:

- kraty wraz z instalacją do płukania i odwadniania skrutek oraz pojemnik na skrutki,
- separatory piasku wraz z pojemnikami na piasek,
- dmuchawy do napowietrzania ścieków w piaskownikach,
- przepustnice na rurociągach sprężonego powietrza z dmuchaw,
- filtry ze złożem węgla aktywnego do dezodoryzacji powietrza,
- pompy pulpy piaskowej w piaskownikach,
- pompa zanieczyszczeń flotacyjnych w piaskownikach.

Z drugiego – dolnego poziomu obsługiwane będą:

- zastawki na kanałach ściekowych,
- krata ręczna na obejściu awaryjnym,
- kurki na przewodach sprężonego powietrza w piaskownikach,
- napędy zgarniaczy dennych w piaskownikach,
- napędy zgarniaczy powierzchniowych w piaskownikach,
- pompy pulpy piaskowej w piaskownikach,
- pompa zanieczyszczeń flotacyjnych w piaskownikach.

7.1.1. Kraty

Na dwóch ciągach technologicznych zamontowane będą w kanałach otwartych w budynku kraty zgrzeblowe, o następujących parametrach:

- maksymalny przepływ - $> 800 \text{ m}^3/\text{h}$
- wielkość szczelin (prześwit) - 6 mm
- szerokość kanału - 700 mm
- głębokość kanału - 4100 mm
- szerokość zabudowy kraty - 600 mm
- całkowita długość kraty - 5955 mm
- max poziom ścieków w kanale - 1000 mm
- wysokość podnoszenia odpadów od dna kanału - 5095 mm
- wysokość podnoszenia odpadów od poziomu obsługi - 995 mm
- kąt nachylenia kraty - $\sim 80^\circ$

- napęd elektryczny (400V; 3-f; 50Hz) - IP66 P = 0,75 kW
- sonda konduktometryczna
- obudowa powyżej kanału - hermetyczna z króćcem do odciągu
- konstrukcja kraty wykonana ze stali w gat. 0H18N9 (AISI 304).

W celu wypłukania i odwodnienia skratki z krat będą kierowane kolejno do:

- przenośnika osadu skratek pomiędzy kratami a prasopłuczką,
- prasopłuczki z transporterem skratek do pojemnika 1100 l.

Charakterystyka przenośnika ślimakowego bezwałowego osadu skratek pomiędzy kratami a prasopłuczką:

- całkowita długość przenośnika - ok. 4.350 mm
- maksymalna wydajność - 2 m³/h
- średnica spirali ślimaka - 190 mm
- kąt nachylenia przenośnika - 0°
- napęd elektryczny (400V; 50Hz) - IP66 P = 3,0 kW
- konstrukcja przenośnika wraz z konstrukcją wsporczą dopasowana do transportu skratek z zespołu krat zgrzeblowych i zrzutu do prasopłuczki
- materiał wykonania korpusu przenośnika - stal w gat. 0H18N9 (AISI 304)
- materiał wykonania ślimaka - stal konstrukcyjna S355J2G3
- ślimak malowany proszkowo farbą epoksydową
- materiał wykładziny koryta prowadzącego ślimak - PE / PP
- przewidywana masa przenośnika ślimakowego - ok. 450 kg

Charakterystyka prasopłuczki skratek wraz z transporterem skratek do pojemnika:

- typ prasy do wyciskania - ślimakowa
- maksymalna wydajność - 2 m³/h
- długość elementu wlotowego - 700 mm
- całkowita długość prasopłuczki z transporterem ~ 1000 mm
- średnica przenośnika ślimakowego - 190 mm
- długość rury wylotowej ~ 1260 mm
- wysokość zrzutu skratek z układu do kontenera - 1250 mm
- ciśnienie wody myjącej - 3-4 bar
- zużycie wody myjącej - 0,8 l/s
- kąt nachylenia prasopłuczki - 0°
- napęd elektryczny (400V, 3-f; 50Hz) - IP66 P = 3,0 kW
- konstrukcja prasopłuczki wykonana ze stali w gat. 0H18N9 (AISI 304) dopasowana do zrzutu skratek z przenośnika ślimakowego
- materiał listw prowadzących ślimak - poliamid
- przewidywana masa prasopłuczki z układem transportującym skratki - ok. 320 kg

Przy urządzeniach zamontowana będzie szafa zasilająco-sterująca, z panelem sterowania do obsługi dwóch krat zgrzeblowych, przenośnika ślimakowego i prasopłuczki, z układem sterowania dostosowanym do poziomu spiętrzenia przed kratami w kanałach.

W celu zapewnienia obsługi przy odbiorze pojemnika ze skratkami przez transport specjalistyczny zostanie wykonana w budynku przemysłowa brama segmentowa o szerokości 2 m i wysokości prześwitu 2,5 m.

W budynku krat projektuje się dwa poziomy technologiczne. Na pierwszym – górnym poziomie zostaną zlokalizowane urządzenia technologiczne (w tym urządzenia służące do separacji skrutek i piasku). Drugi – dolny poziom będzie służył do obsługi zastawek kanałowych przed i za kratami oraz będzie stanowił przestrzeń komunikacyjną z drugim poziomem technologicznym piaskownika. Zejście z pierwszego poziomu do drugiego projektuje się schodami.

7.1.2. Piaskowniki podłużne napowietrzane

Projektuje się piaskowniki napowietrzane zespolone z komorami separacji zanieczyszczeń flotacyjnych.

Obliczenia

Wyniki obliczeń:

	<i>Wielkości</i>
- Efektywność usuwania piasku przyjęto 100% ziaren o średnicy $\geq 0,16$ mm przy obciążeniu powierzchni osadnika ≤ 10 m/h	
- Przepływy miarodajne ścieków:	
✓ maksymalny w porze bezdeszczowej $Q_{\max h \text{ bezdeszcz.}}$	266 m ³ /h
✓ maksymalny w porze deszczowej $Q_{\max h \text{ deszcz.}}$	400 m ³ /h
- Przyjęta ilość piaskowników	szt. 2
- Czas zatrzymania ścieków w piaskownikach:	
✓ przy $Q_{\max h}$ w czasie pogody bezdeszczowej	ok. 30 min.
✓ przy $Q_{\max h}$ w czasie pogody deszczowej	ok. 15 min.
- Wymagana minimalna pojemność czynna części przepływowej piaskowników:	
✓ przy $Q_{\max h}$ w czasie pogody bezdeszczowej	133 m ³
✓ przy $Q_{\max h}$ w czasie pogody deszczowej	100 m ³
- Wymagana pojemność czynna części przepływowej piaskowników	2 x 66,5 m ³
- Wymagana minimalna powierzchnia piaskowników	40 m ²
- Wymagana minimalna powierzchnia jednego piaskownika	20 m ²
- Wymagana pojemność czynna części przepływowej jednego piaskownika	66,5 m ³
- Zalecany stosunek szerokości części przepływowej do jej głębokości	1:1,5 ÷ 1:2
- Przyjęty stosunek szerokości części przepływowej do jej głębokości z uwagi na konieczność wypłycenia piaskowników w warunkach lokalnych	ok. 1 : 1,5
- Przyjęta szerokość piaskownika (z uwzględnieniem szerokości przegrody cyrkulacyjnej)	2,25 m
- Przyjęta głębokość piaskownika	3,15 m
- Powierzchnia czynna przekroju poprzecznego części przepływowej aktywnej piaskownika po wyprofilowaniu (bez uwzględnienia powierzchni przegrody cyrkulacyjnej)	5,3291 m ²
- Powierzchnia przekroju poprzecznego części osadowej piaskownika po wyprofilowaniu	0,0675 m ²
- Powierzchnia czynna przekroju poprzecznego ogółem piaskownika po	5,3966 m ²

wyprofilowaniu	
- Wymagana minimalna długość przepływowa piaskownika	12,48m
- Przyjęta długość przepływowa piaskownika	15 m
- Projektowana powierzchnia czynna piaskowników (bez uwzględnienia powierzchni przegrody cyrkulacyjnej)	2 x 30,75 m ²
- Obciążenie powierzchni piaskowników:	
✓ przy $Q_{\max h}$ w czasie pogody bezdeszczowej	4,33 m/h
✓ przy $Q_{\max h}$ w czasie pogody deszczowej	6,50 m/h
- Przyjęto pracę jednego piaskownika w okresie bezdeszczowym przy obciążeniu max. powierzchni	8,65 m/h
- Przyjęto pracę dwóch piaskowników w okresie deszczowym przy obciążeniu max. powierzchni	6,50 m/h
- Projektowana pojemność czynna części przepływowej jednego piaskownika	79,9 m ³
- Czas zatrzymania ścieków w piaskownikach:	
✓ przy $Q_{\max h}$ w czasie pogody bezdeszczowej	
– przy pracy jednego piaskownika	18,0 min.
– przy pracy dwóch piaskowników	36,0 min
✓ przy $Q_{\max h}$ w czasie pogody deszczowej	24,0 min.
- Ilość piasku zatrzymanego w piaskownikach	240 m ³ /rok 0,66 m ³ /d
- Napowietrzanie regulowane z wydajnością:	0,5 – 0,8 m ³ /m ³ , h

Rozwiązania projektowe

W piaskownikach dokonywana będzie separacja zawiesiny mineralnej i piasku oraz zanieczyszczeń flotacyjnych.

Projektuje się dwa ciągi technologiczne (piaskowniki). Każdy piaskownik będzie składał się z dwóch części: części separacji piasku oraz części separacji zanieczyszczeń flotacyjnych. Ścieki w piaskownikach będą napowietrzane w celu ich odświeżenia i przeciwdziałania nadmiernemu osadzaniu się zawiesiny organicznej. Wzdłuż komór piaskowników zostanie zamontowana instalacja ze stali nierdzewnej do napowietrzania grubopęcherzykowego składająca się w każdym piaskowniku z 15 rusztów rozprowadzających powietrze. Ruszty napowietrzające wykonane zostaną z rur wierconych 1". Do każdego rusztu powietrze będzie doprowadzane z kolektora głównego DN 80 mm (80 x 2,5 mm) indywidualnymi przewodami o średnicy 1". Na przewodach 1" zostaną zamontowane kurki do regulacji natężenia napowietrzania. Instalację sprężonego powietrza projektuje się indywidualnie dla każdego piaskownika. Powietrze będzie tłoczone do instalacji dwoma dmuchawami zamontowanymi w budynku krat (jedna dmuchawa będzie obsługiwała jeden piaskownik). Intensywność napowietrzania ścieków dmuchawami będzie regulowana poprzez falownik. Do napowietrzania ścieków posłużą dwie dmuchawy o wydajności w p-cie pracy: $Q = 1,2 \text{ m}^3/\text{min.}$, przy nadciśnieniu $p = 300 \text{ mbar}$, z silnikiem o mocy 1,5 kW każda. Dmuchawy będą znajdować się w osłonach akustycznych wyłożonych niepalną pianką.

W części sedymentacyjnej piaskowników zostaną zainstalowane hydrauliczne zgarniacze denne. Zgarniacz denny będzie składał się z zgrzebeł ze stali nierdzewnej, które tworzą jedną całość w postaci rusztu przesuwającego osad denny w kierunku leja osadowego. Zgarniacz będzie poruszany hydraulicznie, będzie posiadał bardzo mało

części ruchomych, co zagwarantuje długą i bezawaryjną pracę. Zgarniacz będzie pracował w korycie osadowym piaskownika. Dno koryt piaskowników będzie płaskie lub najlepiej z niewielkim spadkiem w kierunku leja osadowego. Szybkość posuwu zgarniacza będzie regulowana w zależności od specyfiki osadu i potrzeb. Sterowanie i kontrola pracy zgarniacza odbywać się będzie za pomocą szafki elektrycznej, która będzie posiadała zestyki do przekazywania sygnałów pracy i awarii do centralnego komputera. W piaskownikach zgarniacz denny będzie współpracował ze zgarniaczem górnym do zgarniania zanieczyszczeń flotacyjnych, wyposażonym w rynnę uchylną.

Parametry zgarniacza dennego:

- powierzchnia zabudowy - 13,7 x 0,45 m;
- materiał - stal nierdzewna EN 1.4301, (SS2333/AISI304);
- napęd - agregat hydrauliczny podwójny, o mocy 1,1 kW;
- długość posuwu zgrzebla - 0,75 m;
- listwa ślizgowa - grubość 6 mm, materiał PEHD HD = 1000;
- płaskownik ślizgowy - stal specjalna trudnościernalna 3CR12;
- szybkość posuwu do przodu - dowolnie ustawiana (normalnie 1,5 m/min);
- szybkość posuwu do tyłu - dowolnie ustawiana (normalnie 3-krotnie szybciej niż do przodu);
- postój - dowolnie ustawiany (normalnie 3-4 sek.);
- cykle praca/postój - dowolnie ustawiane w zależności od ilości i rodzaju osadu.

Zgarniacz górny będzie zainstalowany w części flotacyjnej piaskownika. Zgarniacz będzie się składał z suwnicy mostowej, biegnącej wzdłuż linii środkowej piaskownika. Suwnica będzie umocowana na belkach nośnych, przytwierdzonych do ścian piaskownika. W centrum suwnicy umieszczony będzie wózek jezdny, do którego podwieszono zostanie zgrzebło zgarniacza. Praca zgarniacza będzie stanowiła cykliczną pracę zgrzebla ruchem posuwisto-zwrotnym. Obrotowe zawieszenie zgrzebla pozwoli na jego podnoszenie i opuszczanie. W pozycji opuszczonej przesuwają się one pływające na powierzchni zanieczyszczenia flotacyjne w kierunku rynny uchylnej, zlokalizowanej na końcu piaskownika. W drodze powrotnej podnosi się o 90° wychodząc ponad powierzchnię wody. W czasie jednego posuwu zgrzebło wykonuje drogę 375 mm ze średnią prędkością 1 m/min. Prędkość posuwu można ustawić w zależności od potrzeb.

Parametry zgarniacza powierzchniowego:

- powierzchnia zabudowy - 13 x 1,25 m;
- suwnica wózka - szerokości 600 mm;
- materiał - stal nierdzewna EN 1.4301, (SS2333/AISI304);
- napęd - silnik elektryczny z przekładnią zębatkową o mocy 0,25 kW;
- szybkość posuwu - ok. 1 m/min.;
- rynna obustronnie uchylna, o wym. dł. 1,25 m, średnica 300 mm;
- materiał rynny - stal nierdzewna EN 1.4301, (SS2333/AISI304);
- napęd rynny - silnik elektryczny z przekładnią zębatkową o mocy 0,25 kW.

Z rynien uchylnych zgarniaczy górnych (powierzchniowych) zanieczyszczenia flotacyjne będą kierowane do wspólnej dla obu piaskowników pompowni zanieczyszczeń flotacyjnych. Projektuje się pompownię zanieczyszczeń flotacyjnych z częścią „suchą” i częścią „mokrą”. Z rynien uchylnych flotat będzie kierowany do części „mokrej” (zbiornika czerpalnego dla pompy). W części „suchej” będzie zamontowana pompa stacjonarna z wirnikiem półotwartym o podwyższonej odporności na zatykanie, z silnikiem o mocy 3,5 kW. Pompa będzie posiadała średnice wlotu i wylotu Dn 100 mm i wydajność $Q = 39,5 \text{ m}^3/\text{h}$, przy wysokości podnoszenia $H = 13,3 \text{ m}$. Za pośrednictwem tej pompowni flotat zostanie skierowany do komór stabilizacji tlenowej osadu.

Do odprowadzenia osadu zgarnianego przez zgarniacze denne w piaskownikach posłużą pompy pulpy piaskowej zamontowane w obu piaskownikach w zagłębieniach, zlokalizowanych na początku piaskowników. Za pośrednictwem pomp pulpa piaskowa zostanie odpompowana do separatorów piasku. Do odprowadzania osadów z piaskowników projektuje się pompy zatapialne na stopach sprzęgających, opuszczane po prowadnicach, w wykonaniu utwardzonym, przystosowane do tłoczenia pulpy piaskowej o gęstości 1100 kg/m^3 . Pompy będą posiadały wylot kołnierzowy DN 80 mm, wirnik łopatkowy otwarty, silnik o mocy 7,4 kW. Pompa do pulpy piaskowej będzie posiadała wydajność $Q = 50,8 \text{ m}^3/\text{h}$, przy wysokości podnoszenia $H = 11,5 \text{ m}$. Pompy do pulpy piaskowej będą posiadały regulowaną wydajność poprzez falowniki. Rurociągi tłoczne pulpy piaskowej DN 80 mm zostaną wykonane z rur ze stali nierdzewnej.

Pompy osadowe, zainstalowane w piaskownikach, będą podawały pulpę piaskową do separatorów piasku. Projektuje się dwa separatory piasku indywidualnie dla każdego piaskownika. Urządzenie będzie stanowiło kompaktową instalację do oddzielania piasku z pulpy piaskowej oraz wypłukiwania zanieczyszczeń zawartych w pulpie piaskowej. Podwyższoną sprawność rozdziału piasku zapewni optymalny przepływ strumienia pulpy piaskowej przez zbiornik separatora, bazujący na efekcie Coanda w strefie dopływowej separatora. Po odseparowaniu piasku ze strumienia pulpy piaskowej nastąpi wypłukiwanie z piasku zanieczyszczeń organicznych w dolnej strefie zbiornika w strefie fluidyzacyjnej. Proces płukania piasku będzie wspomagany wolnoobrotowym mieszadłem. W strefie płukania piasku dochodzić będzie do rozdziału części organicznych i mineralnych na zasadzie różnicy gęstości. Powyżej warstwy fluidyzacyjnej zlokalizowany będzie króciec spustowy części organicznych. Odseparowany piasek odprowadzany będzie za pomocą transportera ślimakowego. Odprowadzany transporterem piasek będzie jednocześnie odwadniany grawitacyjnie. Odprowadzanie piasku będzie sterowane czasowo i zależec będzie od ilości odseparowanego piasku mierzonej sondą ciśnienia.

W skład separatora piasku wchodzić będą następujące elementy:

- komora wlotowa „vortex”,
- kształtka Coanda wykorzystująca efekt wirowy sedymentacji piasku zamontowana na wlocie, zapewniająca równomierne rozprowadzenie strumienia, równomierne obciążenie oraz zapewniająca niskie prędkości napływu,
- transporter ślimakowy wałowy wykonany ze stali nie gorszej niż wg DIN 1.4307, dwustronnie łożyskowany,
- dwuramiennie mieszadło pulpy piaskowej,
- dysze płuczące pulpę (przystosowane także do płukania ściekami oczyszczonymi),
- miernik ciśnienia hydrostatycznego pulpy piaskowej uruchamiający separator piasku,
- przelew odprowadzający popłuczyny na całym obwodzie separatora płuczki,
- króćce do rozdzielonego odprowadzenia związków organicznych i wody popłucznej.

Parametry techniczne separatora piasku:

Maksymalna wydajność:	16 l/s
Maks. obciążenie piaskiem zanieczyszczonym:	1,5 t/h
Redukcja zanieczyszczeń organicznych:	$\leq 3\%$ strat przy prażeniu (straty przy prażeniu w nadawie poniżej 20%)
Efektywność separacji:	95% (dla uziarnienia $\geq 0.2 \text{ mm}$)
Stopień odwodnienia piasku:	nie mniej niż 85%
Zapotrzebowanie na wodę:	5 m^3/h
Ciśnienie medium płuczącego	2 – 4 bar

Dopływ:	DN 150 PN10
Odpływ:	DN 200 PN10
Spust organiki:	DN 100 PN10

Przewód odprowadzenia części organicznych zostanie skierowany poza stopień oczyszczania mechanicznego (za piaskownik) w celu uniknięcia koncentracji części organicznych w piasku.

Przyłącze wody użytkowej:	1 ¼"
Króciec do opróżniania urządzenia:	3"

Ścieki odpływające z separatorów, zawierające zanieczyszczenia organiczne (odpływ organiki króćcem DN 100), zostaną skierowane kanalizacją wykonaną z rur PP 200 do projektowanej studzienki kanalizacyjnej zlokalizowanej za piaskownikami. Odpływ z separatorów (DN 200), stanowiący także wody popłuczne, zostanie skierowany kanalizacją wykonaną z rur PP 315 do kanału doprowadzającego ścieki do krat.

Wyplukany w separatorach piasek będzie transportowany przenośnikami ślimakowymi do pojemników 1100 l.

Napęd transportera ślimakowego separatora piasku:

Ilość:	1 szt.
Moc:	P = 1,1 kW
Napięcie:	U = 400 V
Częstotliwość:	50 Hz
Prąd znamionowy:	IN = 2,75 A
Liczba obrotów:	n = 11,5 min ⁻¹
Typ ochrony:	IP 65

Napęd mieszadła separatora piasku:

Ilość:	1 szt.
Moc:	P = 0,55 kW
Napięcie:	U = 400 V
Częstotliwość:	50 Hz
Prąd znamionowy:	IN = 1,6 A
Liczba obrotów:	n = 5,6 min ⁻¹
Typ ochrony:	IP 65

Ciężar separatora piasku:

Urządzenie puste:	1120 kg
Urządzenie wypełnione wodą:	7200 kg

Wykonanie materiałowe separatora piasku:

Wszystkie elementy mające kontakt z piaskiem wraz z transporterem piasku wykonane ze stali nierdzewnej 1.4307 lub równoważnej wytrawiane w całości poprzez zanurzenie w kąpeli kwaśnej (za wyjątkiem armatury, napędów i łożysk). Instalacja zaprojektowana i wykonana zgodnie z DIN EN ISO 9001 i 14001.

Szafa zasilająco – sterownicza – 1 szt. separatorów piasku:

Szafa zasilająco – sterownicza dla dwóch separatorów płuczek piasku w jednej obudowie. Do montażu przy urządzeniach. Wykonanie zgodne ze standardami UVV i VDE. Wyposażona we wszystkie elementy wymagane do automatycznej pracy instalacji. Elementy wyposażenia:

- ✓ Sterownik
- ✓ Panel operatorski
- ✓ Regulacja poziomu piasku z wyłącznikiem granicznym
- ✓ Sygnalizacja przekroczenia poziomu maks. piasku
- ✓ Sygnał pracy/awarii
- ✓ Licznik godzin pracy dla transportera i mieszadła
- ✓ Załączanie/wyłączanie poszczególnych napędów z panela sterującego
- ✓ System komunikacji

W celu ochrony przed kondensacją, zabudowano w szafie sterowniczej ogrzewanie wraz z termostatem.

Z uwagi na warunki lokalne istniejącego zagospodarowania oraz optymalizację warunków eksploatacyjnych, należało ograniczyć powierzchnię użytkową oraz kubaturę budynku stacji krat, separacji skratek i piasku. Projektowana powierzchnia użytkowa budynku oraz jej zagospodarowanie uniemożliwią zastosowanie w praktyce proponowanej pierwotnie suwnicy bramowej lub urządzenia suwnicowego stacjonarnego, służących do obsługi dźwigowej, zamontowanych w budynku urządzeń technologicznych. W związku z powyższym rezygnuje się z zakupu proponowanej wcześniej suwnicy.

Obsługa dźwigowa urządzeń będzie konieczna w sytuacjach nadzwyczajnych i awaryjnych. Biorąc pod uwagę sporadyczną pracę urządzeń dźwigowych, nie projektuje się także urządzeń dźwigowych stacjonarnych, wymagających nadzoru technicznego.

Obsługa dźwigowa urządzeń technologicznych w budynku będzie się odbywała z wykorzystaniem:

- urządzenia dźwigowego na pojeździe – w przypadku konieczności podniesienia separatora piasku wjazd pojazdu do budynku przez przemysłową bramę segmentową;
- urządzeń dźwigowych przenośnych, będących na wyposażeniu użytkownika oczyszczalni (np. wciągarki łańcuchowe montowane na przenośnej konstrukcji) – w przypadku konieczności podniesienia np. przenośnika ślimakowego skratek, prasopłuczki.

Z uwagi na wysokość projektowanych krat, obsługa w zakresie konserwacji i regulacji mechanizmów krat będzie się odbywała bez ich podnoszenia, w pozycji zamontowania, po wcześniejszym odcięciu dopływów ścieków.

Na piaskownikach projektuje się dwa poziomy technologiczne. Pierwszy – górny poziom będzie stanowił przykrycie piaskowników: stropem żelbetowym z nawierzchnią antypoślizgową na końcach piaskowników oraz przykrycie segmentowe membraną w środkowej części piaskowników. Drugi – dolny poziom (odpowiadający wysokościowo drugiemu poziomowi w budynku krat) będzie stanowił pomost technologiczny biegnący wzdłuż podłużnej osi symetrii piaskowników (na ścianie dzielącej oba piaskowniki) oraz na końcach piaskowników.

Na stropie przykrywającym końce piaskowników na górnym poziomie będą zamontowane żurawiki do wyciągania na zewnątrz pomp z piaskowników poprzez otwierane otwory inspekcyjne. Przykrycia segmentowe piaskowników na górnym poziomie będą składały się z membrany PCV grub. 3 mm, zbrojonej poliestrem (materiał wytrzymujący zimą obciążenia pokrywy śnieżnej, materiał odporny na promieniowanie UV, nie podtrzymujący ognia) oraz profili z aluminium anodyzowanego i kompletu lin do obustronnego naciągania membran. Przykrycie będzie posiadało niski profil, co zminimalizuje ilość powietrza, którą trzeba będzie oczyścić w ramach procesu dezodoryzacji. Każdy segment przykrycia będzie można w dowolnym zakresie otwierać i

zamykać, aby dokonać rewizji i czynności eksploatacyjnych przez obsługę oczyszczalni. Do otwierania i zamykania poszczególnych segmentów przykrycia posłużą specjalne mechanizmy linowe, które umożliwią ściąganie i naciąganie membran.

Parametry techniczne jednego przykrycia:

- powierzchnia zabudowy - 12,5 x 5 m;
- materiał membrany - PCV zbrojone poliestrem;
- materiał ramy - aluminium anodyzowane;
- 5 szt. plandek, 2 szt. płyt bocznych z aluminium, 6 szt. ram z anodyzowanego aluminium, komplet lin do obustronnego naciągania plandek.

Z drugiego dolnego poziomu piaskowników będą prowadzone okresowe czynności związane z dozorem, obsługą i eksploatacją urządzeń zamontowanych w piaskownikach. Pomost technologiczny drugiego poziomu zostanie wykonany ze stali nierdzewnej (konstrukcja i barierki) oraz przykryty kratami pomostowymi demontowanymi. Nad pompowniami (pulpy piaskowej i zanieczyszczeń flotacyjnych) pomost będzie stanowił strop żelbetowy z otwieranymi otworami inspekcyjnymi. Pod pomostem w ścianie dzielącej oba piaskowniki zostanie wykonany kanał technologiczny do montażu instalacji sprężonego powietrza wraz z przewodami rozprowadzającymi powietrze do dyfuzorów, uzbrojonymi w kurki umożliwiające regulację natężenia przepływu powietrza do poszczególnych dyfuzorów. Zejście obsługi na pomost, stanowiący dolny poziom technologiczny, będzie możliwe po otworzeniu przynajmniej części przykryć segmentowych i dobrym przewietrzeniu komór piaskowników (pomimo stałego funkcjonowania instalacji dezodoryzacji powietrza).

Oba zespolone piaskowniki w części przepływowej będą stanowiły lustrzane odbicie jeden drugiego względem osi biegnącej wzdłuż ściany środkowej oddzielającej piaskowniki. Piaskownik, w części przepływowej, będzie posiadał dwie strefy: strefę sedymentacyjną osadu i strefę flotacyjną lżejszych od wody zanieczyszczeń. W każdej z tych stref będzie funkcjonował zgarniacz odpowiadający frakcji zanieczyszczeń (zgarniacz denny w części sedymentacyjnej i zgarniacz powierzchniowy w części flotacyjnej). Obie części piaskownika (sedymentacyjna i flotacyjna) będą rozdzielone od siebie ścianką – w części pełną i w części ażurową. Ścianka i skosy w piaskowniku zostaną odpowiednio wyprofilowane, co nada poprzez napowietrzanie określony kierunek poprzeczny cyrkulacji ścieków, przepływających przez piaskownik. Przepływające ścieki przez turbulentną część sedymentacyjną piaskownika cyrkulowane będą poprzez przegrody ażurowe do spokojnej części flotacyjnej, po czym zawracane będą pod przegrodą do części sedymentacyjnej. W spokojnej części flotacyjnej będzie miała miejsce separacja zanieczyszczeń lżejszych od wody. W turbulentnej części sedymentacyjnej będzie miała miejsce separacja większych zawiesin (w tym stałych części mineralnych) w postaci osadów. Napowietrzanie ścieków w piaskownikach, poza nadaniem kierunku poprzecznej cyrkulacji ścieków, spowoduje wstępne przepłukanie zanieczyszczeń sedymentujących z drobnej zawiesiny organicznej (dalsza separacja ciał mineralnych będzie się odbywała w separatorze z płuczką piasku).

Dopływy ścieków do piaskowników oraz odpływy ścieków z piaskowników będą usytuowane w częściach sedymentacyjnych piaskowników. Przed odpływem ścieków z piaskownika zamontowany zostanie ekran, jako końcowa bariera przed przedostawaniem się zanieczyszczeń flotacyjnych do odpływu. Aby ten ekran był efektywny zostanie ograniczony do minimum przepływ powietrza do najbliższego dyfuzora położonego przed ekranem. Ewentualne odprowadzenie części flotacyjnych przed ekranem do strefy flotacyjnej będzie możliwe po otworzeniu zastawki naściennej zamontowanej na przegrodzie oddzielającej część flotacyjną od części sedymentacyjnej piaskownika.

Odpiły z piaskowników będą stanowiły przelewy do koryt odprowadzających ścieki z obiektu.

Charakterystykę wszystkich zastosowanych technologicznych urządzeń energio – mechanicznych przedstawiono w specyfikacjach technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych.

7.1.3. Obejście awaryjne krat i piaskowników

Obejście awaryjne krat i piaskowników projektuje się zrealizować na istniejącym kanale doprowadzającym ścieki do oczyszczalni DN 1100 mm. Uruchomienie kanału awaryjnego DN 1100 mm nastąpi po otworzeniu zasowy zainstalowanej na wejściu do kanału i zamknięciu zasowy na kanale doprowadzającym ścieki do krat mechanicznych. Na wlocie do kanału awaryjnego projektuje się w komorze o szerokości 1500 mm kratę ręczną o prześwicie 20 mm. W przypadku uruchomienia kanału awaryjnego krata będzie czyszczona po zejściu pracownika obsługującego na pomost technologiczny poziomu dolnego.

7.1.4. Dezodoryzacja powietrza

Projektuje się wykonać dezodoryzację powietrza na kolumnach filtrów z węglem aktywnym zarówno w budynku separacji skratek i piasku jak i w piaskownikach. W ramach projektu zostaną wykonane dwie instalacje dezodoryzacji powietrza: jedna dla budynku stacji krat i separacji skratek i piasku oraz druga dla piaskowników. Powietrze spod przykryć piaskowników oraz w budynku będzie wyciągane z różnych miejsc obiektu wentylatorami i będzie podawane na kolumny filtru z węglem aktywnym (aktywowanym katalitycznie). Wentylatory będą miały regulowaną wydajność. Efekt redukcji odorów wyniesie około 99 %.

W budynku stacji krat i separacji skratek i piasku dezodoryzacja powietrza będzie przebiegała na filtrze z węglem aktywnym, który będzie zlokalizowany na zewnątrz budynku – we wnęce obrysu budynku. Powietrze z wnętrza budynku – spod kanałów ściekowych będzie zaciągane przez wentylator, po przejściu przez kolumnę pozbawione zapachu powietrze będzie odprowadzane na zewnątrz. Wentylacja budynku zostanie odpowiednio dostosowana do funkcjonowania instalacji dezodoryzacji powietrza (projekt wentylacji w branży sanitarnej).

W budynku stacji krat i separacji skratek i piasku dezodoryzację powietrza projektuje się z maksymalnie 10-krotną wymianą w ciągu godziny powietrza nad górnym poziomem technologicznym. Ilość wymienianego powietrza będzie regulowana. Projektuje się w budynku montaż kolumny z filtrem węglowym o wydajności maksymalnej 6600 m³/h, z zainstalowaną mocą urządzenia 5,5 kW. Natężenie przepływu powietrza przez filtr będzie zawierać się w granicach od 600 do 6600 m³/h.

Instalacja do dezodoryzacji powietrza będzie składała się z następujących elementów:

- kanału wentylacyjnego pobierającego powietrze w budynku spod kanałów ściekowych,
- odkraplacza,
- wentylatora,

- zbiornika wypełnionego węglem aktywnym.

Zasada działania instalacji dezodoryzacji powietrza będzie następująca. Zanieczyszczone powietrze poddawane jest wstępnej obróbce mechanicznej w celu usunięcia z niego kropel cieczy i większych zanieczyszczeń stałych. Następnie powietrze przepuszczane jest przez złożę węgla aktywnego. Na złożu następuje adsorpcja zanieczyszczeń, a oczyszczone powietrze ulatuje do atmosfery. Działanie systemu dezodoryzacji będzie kontrolowane i sterowane automatycznie. Sterowanie automatyczne parametrami procesu będzie połączone z systemem alarmowym. Możliwe będzie prowadzenie pomiaru on-line stężenia siarkowodoru i metanu na wlocie i wylocie z filtra z archiwizacją danych.

Kolumna z filtrem węgla aktywnego do dezodoryzacji powietrza z piaskowników będzie zlokalizowana na poziomie górnym piaskownika, na płycie nad pompownią zanieczyszczeń flotacyjnych. Projektuje się instalację dezodoryzacji z minimalną 5-krotną wymianą powietrza w ciągu godziny w piaskownikach. Ilość wymienianego powietrza będzie regulowana. Projektuje się na piaskownikach montaż kolumny z filtrem węglowym o wydajności maksymalnej 3000 m³/h, z zainstalowaną mocą urządzenia 3,0 kW. Natężenie przepływu powietrza przez filtr będzie zawierać się w granicach od 300 do 3000 m³/h.

Charakterystykę zastosowanych urządzeń do dezodoryzacji powietrza przedstawiono w specyfikacjach technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych.

7.2. Pompownia główna ścieków

Po budowie nowego obiektu, jakim jest budynek stacji krat, separacji skratek i piasku zespolony z piaskownikami podłużnymi napowietrzanymi, dopływ ścieków do pompowni głównej, względem dopływu istniejącego, znacznie się obniży, co wymusza konieczność zastosowania innych pomp w pompowni. W związku z obniżeniem dopływu ścieków do pompowni zmieniają się poziomy ścieków w pompowni, a zwłaszcza zostanie obniżony maksymalny poziom napełnienia pompowni ściekami. W nowych warunkach istniejące pompy, zainstalowane w pompowni, nie będą pracowały (pompy musiałyby pracować na ssaniu). W związku z tym planuje się wymianę pomp w pompowni. Istniejące stacjonarne pompy zostaną wymienione na pompy zatapialne.

Obliczenia

Po wymaganym obniżeniu dopływu ścieków do pompowni pojemność czynna zbiornika ściekowego pompowni, wyznaczona poziomami ścieków maksymalnym i minimalnym (poziomami załączenia i wyłączenia się pompy), wyniesie około 90 m³. Pojemność ta zapewni, przy dopływie maksymalnym ścieków ($Q_{\max h} = 400 \text{ m}^3/\text{h}$), uzyskanie czasu zatrzymania ścieków w pompowni równego 13,5 minuty.

W pompowni zamontowane będą cztery jednakowe pompy (jak dotychczas):

- dwie pompy będą w pracy zasadniczej,
- jedna pompa będzie pełniła rolę rezerwowej w pracy zasadniczej,
- jedna pompa będzie pełniła rolę pompy awaryjnej.

Każda z trzech pomp, przeznaczonych do pracy stałej (dwie pompy w pracy zasadniczej + pompa rezerwowa w pracy zasadniczej), będzie pracowała w

indywidualnym zakresie poziomów napełnienia zbiornika czerpalnego pompowni ściekami (poziom wyłączenia pomp będzie jednakowy). Sterowanie będzie obejmowało włączenie i wyłączenie każdej pompy przeznaczonej do pracy za pomocą czujników poziomu cieczy w pompowni (sond hydrostatycznych).

Dobrano pompy z silnikiem o mocy znamionowej 13,5 kW. Pompy będą posiadały następującą charakterystykę, podaną niżej.

Charakterystyka pracy pomp podczas pompowania ścieków do osadników Imhoffa:

Praca pomp	Całkowita wysokość podnoszenia (m)	Wydajność pojedynczej pompy (m³/h)	Wydajność sumaryczna pomp (m³/h)
Praca 1 pompy:			
– przy napełnieniu max. w pompowni	11,1	265	265
– przy napełnieniu średnim w pompowni	11,8	252	252
– przy napełnieniu min. w pompowni	12,4	238	238
Praca 2 pomp:			
– przy napełnieniu max. w pompowni	11,5	258	515
– przy napełnieniu średnim w pompowni	12,1	245	489
– przy napełnieniu min. w pompowni	12,7	231	462
Praca 3 pomp:			
– przy napełnieniu max. w pompowni	11,9	247	740
– przy napełnieniu średnim w pompowni	12,5	235	703
– przy napełnieniu min. w pompowni	13,1	222	665

Charakterystyka pracy pomp podczas pompowania ścieków do zbiornika retencyjnego (z pominięciem osadników Imhoffa):

Praca pomp	Całkowita wysokość podnoszenia (m)	Wydajność pojedynczej pompy (m³/h)	Wydajność sumaryczna pomp (m³/h)
Praca 1 pompy:			
– przy napełnieniu max. w pompowni	11,1	265	265
– przy napełnieniu średnim w pompowni	11,8	251	251
– przy napełnieniu min. w pompowni	12,4	237	237
Praca 2 pomp:			
– przy napełnieniu max. w pompowni	11,5	256	512
– przy napełnieniu średnim w pompowni	12,1	243	486
– przy napełnieniu min. w pompowni	12,7	230	460
Praca 3 pomp:			
– przy napełnieniu max. w pompowni	12,1	244	732
– przy napełnieniu średnim w pompowni	12,7	232	695
– przy napełnieniu min. w pompowni	13,2	219	658

Rurociąg tłoczny zostanie wykonany z rur trójwarstwowych PE100RC+ DN 400 SDR17. Średnia prędkość przepływu ścieków przez rurociąg wyniesie:

- przy pracy 1 pompy 0,72 m/s,
- przy pracy 2 pomp 1,39 m/s,
- przy pracy 3 pomp 2,00 m/s.

Rozwiązania projektowe

W pompowni zainstalowane zostaną pompy zatapialne, opuszczane na prowadnicach, ze stopami sprzęgającymi. Pompy opuszczane będą bezpośrednio do zbiornika czerpalnego pompowni. Podstawowe parametry pracy pomp przedstawiono wyżej. W zbiorniku ściekowym pompowni zainstalowane będą także mieszadła, które będą przeciwdziałać nadmiernemu osadzeniu się osadów na dnie zbiornika. Przy dnie zbiornika zainstalowane zostaną dwa mieszadła.

Pompę dobrano dla układu tłocznego:

- układ pracy 3+1 (3 pompy pracujące równolegle + 1 pompa jako rezerwa);
 - wydatek minimalny 3 współpracujących równolegle pomp 600 m³/h;
 - maksymalna geometryczna wysokość podnoszenia, przyjęto: ~11,0 m;
 - minimalna geometryczna wysokość podnoszenia, przyjęto: ~9,4 m;
 - rurociąg tłoczny od każdej pompy: stopa sprzęgająca DN150, deflektor DN150/200, rurociąg stalowy DN 200 L~4,5 m – na nim zawór zwrotny, zasuwa odcinająca, kolano 90 st., trójnik;
 - rurociąg wspólny w pompowni DN 355 stalowy L= ~9 m na nim 3 trójniki przelotowe i przejście na rurociąg PE;
 - rurociąg wspólny poza pompownią PE100 SDR17 Dz 400 x 23,7 mm, o długości dla pracy normalnej L= ok.25 m oraz o długości dla pracy awaryjnej L= ok.60 m;
- Dla powyższego układu proponowany układ 3 współpracujących równolegle jednakowych pomp pracował będzie z przewidywanym wydatkiem:
- Q = 665 m³/h dla H_{gmax} = 11,0 m i pracy normalnej,
 - Q = 740 m³/h dla H_{gmin} = 9,4 m i pracy normalnej,
 - Q = 658 m³/h dla H_{gmax} = 11,0 m i pracy awaryjnej,
 - Q = 732 m³/h dla H_{gmin} = 9,4 m i pracy awaryjnej.

W komorze czerpnej pompowni będą zainstalowane dwa mieszadła średnioobrotowe [REDAKTOWANE] wyposażone w osłony antywirowe, dzięki którym przy ustawieniu osi mieszadła 0,37 m od dna, stop mieszadła wyniesie 0,8 m od dna. Mieszadła będą posiadały moc znamionową 1,5 kW, n = 710 obr./min.

W związku z pracą mieszadeł ustala się poziom minimalny napełnienia ściekami pompowni na 0,85 m od dna zbiornika w miejscach zainstalowanych mieszadeł i poziom maksymalny napełnienia ściekami o 0,70 m wyżej od poziomu minimalnego. Przyjmując podane poziomy pracy pomp, pojemność robocza wyznaczona oba poziomami wyniesie 52,8 m³. Pojemność ta zapewni czas około 8-minutowego zatrzymania ścieków w pompowni, przy dopływie maksymalnym ścieków (Q_{maxh} = 400 m³/h) i pracy trzech pomp.

Charakterystykę pomp i mieszadeł przedstawiono w specyfikacjach technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych.

Sterowanie pracą pomp będzie podobne do sterowania dotychczasowego. Każda z trzech pomp, przeznaczonych do pracy stałej, będzie pracowała w indywidualnym zakresie poziomów napełnienia zbiornika czerpalnego pompowni ściekami. Sterowanie będzie obejmowało włączenie i wyłączenie każdej pompy przeznaczonej do pracy za pomocą czujników poziomu cieczy w pompowni (sond hydrostatycznych). Przewidziano: ręczne włączenie i wyłączenie pomp przełącznikami w rozdzielni i na stanowisku, ręczne przełączenie sposobu sterowania pracą pomp, możliwość włączenia pompy rezerwowej (czwartej) w obwód sterowania.

Poziomy sterowania i sygnalizacji:

- poziom minimalny alarmowy (alarm dźwiękowy i świetlny na tablicy w dyspozytorni)
- poziom wyłączenia pompy nr 1
- poziom wyłączenia pompy nr 2
- poziom wyłączenia pompy nr 3
- poziom włączenia pompy nr 1
- poziom włączenia pompy nr 2
- poziom włączenia pompy nr 3
- poziom maksymalny alarmowy (alarm dźwiękowy i świetlny na tablicy w dyspozytorni) – włączenie ręczne czwartej pompy (rezerwowej).

Układ automatyki winien zapewnić równomierne obciążenie każdej z pomp.

Istniejący zbiornik czerpalny pompowni zostanie adaptowany do montażu nowych pomp głównie poprzez:

- demontaż istniejących krat, konstrukcji wsporczych, pomostu i zejść,
- wyprofilowanie miejsc montażu pomp w dnie pompowni,
- wykonanie izolacji betonu wewnątrz zbiornika,
- przykrycie od góry zbiornika płytą stropową żelbetową z otwieranymi otworami rewizyjnymi dla pomp i mieszadeł,
- montaż żurawików do obsługi pomp.

Przed przystąpieniem do wyżej wymienionych prac zbiornik pompowni winien być dokładnie oczyszczony z odłożonych osadów.

W ramach przebudowy istniejącej pompowni planowany jest także kapitalny remont obiektu (zakres remontu określa branża konstrukcyjno – budowlana projektu).

7.3. Osadniki wstępne (Imhoffa)

Za pośrednictwem pompowni głównej ścieki doprowadzane będą na osadniki Imhoffa (jeden zespół istniejących osadników). Planuje się wykonać remont jednego zespołu osadników (dwóch komór przepływowych) oraz ich przykrycie wraz z zamontowaniem instalacji dezodoryzacji powietrza.

Obliczenia

Jeden zespół osadników Imhoffa składa się z dwóch komór przepływowych.

Do obliczeń przyjęto następujące parametry osadnika:

- ✓ długość komory przepływowej 19 m

- ✓ szerokość komory przepływowej 3,3 m
- ✓ powierzchnia części przepływowej $2 \times 62,7 = 125,4 \text{ m}^2$
- ✓ pojemność części przepływowej około $2 \times 115 = 230 \text{ m}^3$
- ✓ pojemność części fermentacyjnej osadnika około 460 m^3

Uwzględniając przyjętą wydajność pomp w pompowni, obciążenie hydrauliczne powierzchni części przepływowej osadników w stosunku do przepływu z pompowni głównej średnio wyniesie:

- ✓ przy pracy jednej pompy $2,01 \text{ m}^3/\text{m}^2, \text{h}$
- ✓ przy pracy dwóch pomp $3,90 \text{ m}^3/\text{m}^2, \text{h}$
- ✓ przy pracy trzech pomp $5,61 \text{ m}^3/\text{m}^2, \text{h}$ (przepływ chwilowy, sporadyczny).

Wyniki obliczeń:	Wielkości przy pracy:	
	1 komory przepływowej	2 komór przepływowych
- Obciążenie hydrauliczne powierzchni części przepływowej osadników ($\text{m}^3/\text{m}^2, \text{h}$):		
✓ przy przepływie do oczyszczalni $Q_{\text{sr h}}$	2,0	1,0
✓ przy przepływie do oczyszczalni $Q_{\text{sr h}(16)}$	3,0	1,5
✓ przy przepływie do oczyszczalni $Q_{\text{max h}}$	6,4	3,2
- Czas przepływu ścieków przez osadnik (h):		
✓ przy przepływie do oczyszczalni $Q_{\text{sr h}}$	0,92	1,84
✓ przy przepływie do oczyszczalni $Q_{\text{sr h}(16)}$	0,61	1,23
✓ przy przepływie do oczyszczalni $Q_{\text{max h}}$	0,29	0,58
- Średni ładunek zawiesiny ogólnej zatrzymany w osadniku (kg s.m./d)	720	
- Początkowa średnia ilość masy organicznej w osadach (%)	70	
- Średni ładunek początkowy suchej masy organicznej (kg smo/d)	504	
- Średnia ilość suchej masy osadu przefermentowanego (przy założeniu, że 60% substancji organicznych ulegnie rozkładowi, dając około 20% nowych substancji mineralnych) (kg s.m./d)	478	
- Średnie uwodnienie osadu przefermentowanego (%)	93	
- Średnia objętość osadu przefermentowanego (m^3/d)	6,8	
- Średnia ilość suchej masy osadu fermentującego (kg s.m./d)	600	
- Średnie uwodnienie osadu fermentującego (%)	94	
- Średnia objętość osadu fermentującego (m^3/d)	10,0	
- Czas fermentacji osadu w jednym osadniku (doby)	46	
- Czas fermentacji osadu w dwóch osadnikach (doby)	92	

Jak wynika z przedstawionych wyżej obliczonych wielkości parametrów, eksploatowane powinny być, z uwagi na fermentację osadów, dwa osadniki. W zakresie technologii oczyszczania ścieków dopuszczalne jest aby pracował jeden osadnik. Osadniki te w częściach przepływowych powinny pracować naprzemiennie (praca naprzemienna części przepływowych; praca jednoczesna komór fermentacyjnych z zasilaniem naprzemiennym).

W okresie bezdeszczowym (przy niższym dopływie ścieków do oczyszczalni) może pracować jedna komora przepływowa osadnika, natomiast w okresie deszczowym

(przy wyższym dopływie ścieków do oczyszczalni) powinny pracować dwie komory przepływowe osadnika.

Rozwiązania projektowe

Planuje się wykonać remont pierwszego zespołu osadników Imhoffa. Remont w głównej mierze będzie polegał na naprawie, częściowej wymianie i nadbudowie ścian osadników, wymianie pomostów. Nadbudowa ścian osadników zostanie wykonana do montażu przykryć osadników. Zakres remontu i przebudowy osadników określa projekt w branży konstrukcyjno – budowlanej. Niektóre elementy istniejące osadników wymagają rozbiórki. Rozbiórce będzie podlegała konstrukcja stalowa w koronie osadników oraz pakiety wielostrumieniowe zamontowane w komorach przepływowych osadników wraz z ich konstrukcją wsporczą.

W celu ograniczenia emisji zapachowej osadniki zostaną przykryte i zamontowana zostanie instalacja do dezodoryzacji powietrza. Planuje się zastosować przykryć segmentowych osadników, które będą składały się z membrany PCV grub. 3 mm, zbrojonej poliestrem (materiał wytrzymujący zimą obciążenia pokrywy śnieżnej, materiał odporny na promieniowanie UV, nie podtrzymujący ognia) oraz profili z aluminium anodowanego i kompletu lin do obustronnego naciągania membran. Przykrycia będą posiadały niski profil, co zminimalizuje ilość powietrza, którą trzeba będzie oczyścić w ramach procesu dezodoryzacji. Każdy segment przykrycia będzie można w dowolnym zakresie otwierać i zamykać, aby dokonać rewizji i czynności eksploatacyjnych osadników przez obsługę oczyszczalni. Do otwierania i zamykania poszczególnych segmentów przykrycia posłużą specjalne mechanizmy linowe, które umożliwią ściąganie i naciąganie membran.

Projektuje się wykonać dezodoryzację powietrza wyciągowego spod przykryć osadników na kolumnach filtrów z węglem aktywnym. W ramach projektu zostaną wykonane dwie instalacje dezodoryzacji powietrza – jedna w każdym osadniku. Powietrze spod przykryć osadników będzie wyciągane z różnych miejsc obiektu wentylatorami i będzie podawane na kolumny filtru z węglem aktywnym (aktywowanym katalitycznie). Wentylatory będą miały regulowaną wydajność. Efekt redukcji odorów wyniesie około 99%. Zostanie zastosowana analogiczna instalacja jak przy piaskownikach i budynku stacji krat, separacji skrętek i piasku.

Działanie systemu dezodoryzacji będzie kontrolowane i sterowane automatycznie. Sterowanie automatyczne parametrami procesu będzie połączone z systemem alarmowym. Możliwe będzie prowadzenie pomiaru on-line stężenia siarkowodoru i metanu na wlocie i wylocie z filtra z archiwizacją danych.

Kolumny z filtrem węgla aktywnego do dezodoryzacji powietrza z osadników będą zlokalizowane w bliskim sąsiedztwie osadników, na fundamentach. Ilość wymienianego powietrza będzie regulowana. Jedna kolumna z filtrem węglowym będzie posiadała wydajność maksymalną 3000 m³/h, z zainstalowaną mocą urządzenia 3,0 kW. Natężenie przepływu powietrza przez filtr będzie zawierać się w granicach od 300 do 3000 m³/h.

Powietrze nad lustrem ścieków w osadniku będzie pobierane do kolumny filtra dezodoryzacji rurą perforowaną PE-HD 315 x 17,9 mm, o długości całkowitej na odcinku perforacji 18 m, zamontowanej obejmami do barierki pomostu wzdłuż osadnika. Rura perforowana będzie składała się z trzech odcinków po 6 m każdy, o następującej perforacji:

- odcinek pierwszy o długości 6 m, o liczbie otworów 300 sztuk, Ø 16 mm;
 - odcinek drugi o długości 6 m, o liczbie otworów 350 sztuk, Ø 18 mm;
 - odcinek trzeci o długości 6 m, o liczbie otworów 400 sztuk, Ø 20 mm;
- Otwory powinny być nawiercone w dolnej powierzchni rury na ½ obwodu rury.

Charakterystykę zastosowanych urządzeń do dezodoryzacji powietrza przedstawiono w specyfikacjach technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych.

Projektuje się nowy rurociąg doprowadzający ścieki z pompowni do osadników Imhoffa z nową komorą rozprężną. Nowy rurociąg zostanie wykonany z rur trójwarstwowych PE100RC+ DN 400 SDR17.

Na odpływie ścieków z osadników zamontowane będą zasuwki umożliwiające skierowanie ścieków z osadników w kierunku zbiorników retencyjnych lub na złoża biologiczne.

7.4. Zbiorniki retencyjne – uśredniające

W oczyszczalni projektuje się dwa jednakowe zbiorniki retencyjne (możliwa praca jednego zbiornika lub dwóch), o pojemności max. czynnej każdy ok. 900 m³. Na zbiorniki retencyjne zostanie adaptowany drugi zespół istniejących osadników Imhoffa. W zbiornikach będą retencjonowane ścieki po mechanicznym oczyszczeniu (na kratkach, w piaskownikach i osadnikach). Ścieki będą stale dozowane ze zbliżoną wydajnością do reaktorów biologicznych. Każdy ze zbiorników jest podzielony na dwie części (komory) ściankami z oknami przy dnie (pojemność max. czynna ok. 2 x 450 m³), co wynika z budowy istniejących osadników Imhoffa.

Ze zbiorników retencyjnych ścieki będą jednostajnie podawane do istniejących reaktorów biologicznych za pośrednictwem projektowanych komór defosfatacji biologicznej. Doprowadzanie ścieków do reaktorów biologicznych będzie prowadzone ze zbiornika retencyjnego ze stałą (zbliżoną) wydajnością, co jest bardzo korzystne dla uzyskania stabilnej i efektywnej pracy reaktorów, zwłaszcza w zakresie usuwania związków azotu i fosforu.

Duża pojemność zbiorników retencyjnych powinna zniwelować negatywny wpływ okresowo dopływających do oczyszczalni ścieków o podwyższonym ładunku. Niemniej jednak pozostawia się do ewentualnego wykorzystania istniejące jedno złożo biologiczne wraz z osadnikiem na wypadek drastycznego przekroczenia stanu jakościowego ścieków w zbiorniku retencyjnym.

Obliczenia

Pojemność czynna jednego zbiornika wyniesie około 900 m³ (pojemność będzie regulowana w zależności od potrzeb – ścieki będą stale dozowane do reaktorów biologicznych przez całą dobę ze zbliżoną wydajnością). Maksymalna pojemność retencyjna ścieków w obu zbiornikach wyniesie około 1800 m³.

Z uwagi na budowę konstrukcyjną zbiorników, w obu zbiornikach retencyjnych zamontowane będą cztery jednakowe pompy. Pompy będą pracowały naprzemiennie, w zależności również od ilości zbiorników włączonych w danym momencie do pracy. Wymagana wydajność pompowania, przy przyjętym bilansie ilości ścieków dopływających do oczyszczalni, wyniesie około 125 m³/h. W trybie pracy podstawowej będzie pracowała jedna pompa.

Do montażu w zbiorniku retencyjnym dobrano pompy z silnikiem o mocy znamionowej 3,1 kW i króćcem tłocznym DN 150. Pompa będzie posiadała następującą charakterystykę, podaną niżej.

Charakterystyka pracy pompy podczas pompowania ścieków do kanału w zbiorniku retencyjnym:

Praca pompy	Całkowita wysokość podnoszenia (m)	Wydajność pojedynczej pompy (m³/h)	Wydajność sumaryczna 4 pomp (m³/h)
Praca 1 pompy:			
– przy napełnieniu max. zbiornika	2,89	175	700
– przy napełnieniu średnim zbiornika	4,54	135	540
– przy napełnieniu min. zbiornika	6,1	86,1	344

Rozwiązania projektowe

Adaptacja drugiego zespołu istniejących osadników Imhoffa na zbiorniki retencyjne będzie polegała na:

- rozbiórce wszystkich ścian wewnętrznych obiektu – za wyjątkiem ścian oddzielających cztery leje osadowe w osadnikach,
- rozbiórce pomostów technologicznych,
- rozbiórce konstrukcji stalowej w koronie osadników,
- rozbiórce pakietów wielostrumieniowych zamontowanych w komorach przepływowych osadników wraz z ich konstrukcją wsporczą,
- remoncie ścian zewnętrznych (naprawa, częściowa wymiana i nadbudowa ścian osadników),
- wykonaniu kanałów ściekowych wzdłuż ściany głównej dzielącej osadniki,
- budowie komory rozdzielczej ścieków wraz z armaturą odcinającą,
- wykonaniu rurociągów technologicznych dopływów i odpływów ścieków,
- budowie przykrycia zbiorników płytą stropową żelbetową z otworami rewizyjnymi pod urządzenia technologiczne (pompy, mieszadła, napowietrzacze),
- montażu urządzeń technologicznych,
- montaż żurawików do transportu pionowego urządzeń technologicznych.

Oba zbiorniki retencyjne będą przykryte płytą stropową żelbetową. W płycie będą wykonane zamykane otwory rewizyjne pod urządzenia pompujące i mieszające.

Zakres remontu i przebudowy osadników określa projekt w branży konstrukcyjno – budowlanej.

W warunkach realizacji zbiorników retencyjnych (dwa zbiorniki po dwie komory) zainstalowane będą łącznie cztery pompy zatapialne opuszczane na prowadnicach oraz cztery mieszadła zatapialne – po jednym komplecie w jednej komorze.

Zbiorniki będą mogły pracować pojedynczo, niezależnie od siebie, równolegle lub pracować wspólnie – jednocześnie. Wybór pracy będzie wymagał otworzenia lub zamknięcia ręcznych zasuw w komorze rozdziału ścieków. Każdy z dwóch zbiorników będzie posiadał swój niezależny układ sterowania. W przypadku wyboru połączeniowej pracy obu zbiorników zespoły pomp, zainstalowanych w obu zbiornikach, będą pracowały naprzemiennie, co zapewni równomierne obciążenie pracą poszczególnych urządzeń. Przy pracy pojedynczego zbiornika praca pomp zainstalowanych w zbiorniku będzie także naprzemienna. Tak więc pompy będą pracowały naprzemiennie, z wykorzystaniem jednego lub dwóch zbiorników – w zależności od intensywności dopływu ścieków przemysłowych o wysokim ładunku.

Ścieki ze zbiorników będą pompowane do kanałów grawitacyjnych biegnących wzdłuż wspólnej ściany dzielącej oba zbiorniki, a następnie do rurociągu zasilającego reaktory biologiczne.

Mieszadła zainstalowane w zbiornikach będą pracowały stale.

Poza mieszadłami projektuje się zainstalować dwa napowietrzacze (po jednym na każdy zbiornik), które będą wspomagały mieszanie ścieków i napowietrzały ścieki w przypadku takiej konieczności. Załączanie i wyłączanie napowietrzaczy będzie ręczne na stanowiskach lub w dyspozytorni, w zależności od potrzeb. Alternatywnie przewidziano sterowanie automatyczne pracy napowietrzaczy w zależności od wartości ChZT w ściekach.

Pompę dobrano dla układu tłocznego:

- minimalna geometryczna wysokość podnoszenia, przy maksymalnym napełnieniu zbiornika, przyjęto $H_{gmin} = 0,8$ m;
- średnia geometryczna wysokość podnoszenia, przy średnim napełnieniu zbiornika, przyjęto $H_{gśr} = 3,2$ m;
- maksymalna geometryczna wysokość podnoszenia, przy minimalnym napełnieniu zbiornika, przyjęto $H_{gmax} = 5,6$ m;
- przyjęto rurociąg tłoczny DN150 mm – rury 159,0 x 4,5 ze stali nierdzewnej EN 1.4301, $L = \text{ok. } 11,6$ m;

Dla powyższego układu pompa pracowała będzie z przewidywanym wydatkiem od $86 \text{ m}^3/\text{h}$ dla H_{gmax} do $175 \text{ m}^3/\text{h}$ dla H_{gmin} ., przy $H_{gśr} = 3,2$ m $Q_p = 135 \text{ m}^3/\text{h}$.

W zbiornikach retencyjnych zainstalowane zostaną 4 średnioobrotowe mieszadła zatapiałne, ze zwężkami strumieniowymi i osłonami antywirowymi, z wirnikiem śmigłowym o średnicy 368,0 mm (stal kwasoodporna ASTM316L), z silnikiem o mocy $P_2 = 2,5$ kW, $n = 705$ obr./min. Przy doborze założono że ścieki pozbawione są skratek oraz zawiesiny mineralnej. Przy ustawieniu osi mieszadła 0,4 m od dna, poziom „stop” mieszadła = 1,05 m od dna. Średnie prędkości mieszania generowane przez mieszadło w zbiorniku wynosić będą od 0,27 m/s dla pełnego zbiornika do ok. $v_{śr} = 0,4$ m/s przy niskich stanach. Założona jest ciągła praca mieszadła.

Do celu konieczności ewentualnego odświeżenia ścieków w zbiornikach retencyjnych zamontowane na dnie będą dwa pompowe napowietrzacze iniektorowo – powierzchniowe (jeden w zbiorniku – w części wlotowej zbiornika). Napowietrzacze zainstalowane będą w dwóch pierwszych częściach zbiorników. Pompowy napowietrzacz iniektorowo – powierzchniowy będzie miał następującą charakterystykę:

- pompa zatapiałna z silnikiem o mocy $P = 5,9$ kW; zasilanie 400V/3~/50Hz;

- pompa z wirnikiem hydraulicznym, półotwartym, łopatkowym, z utwardzonymi krawędziami, odpornym na zatykanie, z podwójnym mechanicznym uszczelnieniem;
- wbudowane zabezpieczenia termiczne do rozruchu bezpośredniego;
- wykonanie materiałowe: żeliwo;
- średnica wylotu napowietrzacza DN 200.

Charakterystykę pomp, mieszadeł i natleniaczy przedstawiono w specyfikacjach technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych.

W zbiornikach retencyjnych planuje się zainstalować urządzenia pomiarowe stanu jakościowego i ilościowego zgromadzonych w nich ścieków. Będzie możliwość stałego monitorowania stanu ścieków w następującym zakresie:

- pomiar poziomu ścieków w zbiornikach,
- pomiar odczynu pH,
- pomiar stężenia tlenu,
- pomiar ChZT,
- pomiar jonów amonowych,
- pomiar jonów ortofosforanowych.

Charakterystyki urządzeń pomiarowych przedstawiono w specyfikacjach technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych.

7.5. Reaktory wielofunkcyjne biologiczne

W części biologicznej oczyszczalni (reaktory wielofunkcyjne osadu czynnego) ścieki będą przepływały (w dwóch ciągach technologicznych pracujących równolegle) przez następujące kolejno komory:

- ✓ komorę defosfatacji (KDF),
- ✓ komorę denitryfikacji (KDN),
- ✓ komorę nitryfikacji (KN),
- ✓ osadnik wtórny radialny (OW).

Dane wyjściowe do obliczeń

Charakterystyczne przepływy ścieków:

- średni dobowy $Q_{sr\ d}$	(m ³ /d)	3 000
- maksymalny dobowy $Q_{max\ d}$	(m ³ /d)	6 000
- średni godzinowy $Q_{sr\ h}$	(m ³ /h)	125,0
- średni godzinowy dzienny z 16 godz. $Q_{sr\ h(16)}$	(m ³ /h)	187,5
- maksymalny godzinowy $Q_{max\ h}$	(m ³ /h)	400,0

Zakładana redukcja w części mechanicznej oczyszczalni:

- CHZT	20 %
- BZT ₅	25 %
- zawiesina og.	60 %
- azot og.	15 %

- fosfor og. 10 %

Po uwzględnieniu redukcji zanieczyszczeń w części mechanicznej oczyszczalni, średnie wielkości wskaźników zanieczyszczeń w ściekach dopływających do części biologicznej oczyszczalni wyniosą:

- CHZT	(gO ₂ /m ³)	1680
- BZT ₅	(gO ₂ /m ³)	450
- zawiesina og.	(g/m ³)	160
- azot og.	(gN/m ³)	81
- fosfor og.	(gP/m ³)	9

Po uwzględnieniu redukcji zanieczyszczeń w części mechanicznej oczyszczalni, średnie ładunki zanieczyszczeń w ściekach dopływających do części biologicznej oczyszczalni wyniosą:

- CHZT	(kgO ₂ /d)	5040
- BZT ₅	(kgO ₂ /d)	1350
- zawiesina og.	(kg s.m./d)	480
- azot og.	(kgN/d)	243
- fosfor og.	(kgP/d)	27

Wymagana jakość ścieków oczyszczonych:

- CHZT	125 gO ₂ /m ³
- BZT ₅	15 gO ₂ /m ³
- zawiesina og.	20 g/m ³
- azot og.	15 gN/m ³
- fosfor og.	2 gP/m ³

7.5.1. Komory defosfatacji (KDF)

Ze zbiorników retencyjnych ścieki będą dopływały do pierwszych komór biologicznych reaktorów wielofunkcyjnych – komór defosfatacji (KDF).

Obliczenia

W ściekach dopływających do części biologicznej oczyszczalni (do komór KDF) stosunek BZT₅ / P_{og} = 50. Przyjęto czas zatrzymania ścieków w komorze KDF 1,6 h.

Wymagana pojemność czynna jednej komory KDF wyniesie 100 m³.

Rozwiązania projektowe

Komory defosfatacji projektuje się przy istniejących ciągach reaktorów wielofunkcyjnych. Projektuje się komory w wykonaniu żelbetowym, przykryte płytą stropową żelbetową. Wymiary czynne jednej komory wyniosą w planie 5,7 x 5,0 m, głębokość czynna wyniesie 3,5 m.

W każdej komorze zainstalowane będzie jedno mieszadło zatapialne średnioobrotowe, z silnikiem o mocy znamionowej P₂ = 1,5 kW.

Do każdej komory będzie doprowadzany rurociągiem DN 150 mm stal. osad czynny na drodze recyrkulacji zewnętrznej.

Charakterystykę zainstalowanych mieszadeł przedstawiono w specyfikacjach technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych.

7.5.2. Komory denitryfikacji (KDN)

Ścieki z komór defosfatacji (KDF) będą dopływały do komór denitryfikacji (KDN).

Obliczenie czasu denitryfikacji

Założenia:

- szybkość denitryfikacji $V_d = 0,07 \text{ g N}_{\text{NO}_3}/\text{g s.m.o.} \cdot \text{d}$ w temperaturze 20°C ,
- denitryfikacja w temperaturze 10°C ,
- przyjęto w odpływie z części biologicznej oczyszczalni azot ogólny na poziomie $15 \text{ gN}/\text{m}^3$.

Wyniki obliczeń:

	<i>Wielkości</i>
- Objętościowy współczynnik szybkości denitryfikacji $R_{\text{DN}} \text{ g N}_{\text{NO}_3}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$	81,0
- Wymagany czas zatrzymania ścieków w strefie denitryfikacji t_{DN}	0,63 d 15,1 h
- Wynikająca z obliczeń niezbędna pojemność strefy denitryfikacji V_{D}	1890 m^3
- Obniżenie BZT_5 w komorze denitryfikacji przy założeniu, że stężenie N og. na odpływie wyniesie $15 \text{ gN}/\text{m}^3$	144 gO_2/m^3
- BZT_5 w dopływie do komory nityfikacji (gO_2/m^3)	306 gO_2/m^3

W rzeczywistości istniejąca pojemność czynna komór denitryfikacji $1500 \text{ m}^3 < 1890 \text{ m}^3$. A zatem wskazane jest powiększenie strefy denitryfikacji o 390 m^3 .

Rozwiązania projektowe

Istniejące komory denitryfikacji wymagają remontu. W ramach remontu konieczna jest naprawa ścian komór, wymiana pomostów na pomosty w konstrukcji ze stali nierdzewnej. W ramach prac budowlanych projektuje się dodatkowo:

- wykonanie ścianek kierujących na zakolach komór,
- przesunięcie otworów odpływu ścieków z komór denitryfikacji do komór nityfikacji o 6 metrów w kierunku pomostów (istniejące otwory powinny być zaślepione).

Zakres remontu i przebudowy istniejących komór denitryfikacji określa projekt w branży konstrukcyjno – budowlanej.

W każdej komorze zainstalowane będzie jedno mieszadło zatapialne wolnoobrotowe, z silnikiem o mocy znamionowej $P_2 = 2,3 \text{ kW}$.

Do komór denitryfikacji będzie doprowadzony z komór nityfikacji recyrkulat mieszadłami pompującymi na drodze recyrkulacji wewnętrznej.

Charakterystykę zainstalowanych mieszadeł przedstawiono w specyfikacjach technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych.

7.5.3. Komory nityfikacji (KN)

Ścieki z komór denitryfikacji (KDN) będą dopływały do komór nityfikacji (KN).

Obliczenie czasu nityfikacji

Założenia:

- wartości współczynników kinetycznych
 - syntezy biomasy $a = 0,55$
 - samoutleniania biomasy $b = 0,1 \text{ d}^{-1}$
 - część frakcji ulegająca rozkładowi w biomase $X_d = 0,6$
 - przyrostu bakterii nityfikacyjnych $Y_N = 0,15 \text{ kg s.m.o./kg } N_{\text{NH}_4} \text{ utl.}$
- koncentracja osadu czynnego $4,0 \text{ kg s.m./m}^3$
- koncentracja frakcji organicznej osadu $X_v = 3,0 \text{ kg s.m.o./m}^3$
- nityfikacja pełna w temperaturze $t = 10^\circ\text{C}$
- BZT₅ w odpływie ścieków po bloku biologicznego oczyszczania $15 \text{ gO}_2/\text{m}^3$

Wyniki obliczeń:

	<i>Wielkości</i>
- Minimalny (krytyczny) wiek osadu e_k	2,13 d
- Projektowany minimalny wiek osadu $e_{\text{proj.}}$	5,33 d
- Wymagany czas zatrzymania ścieków ze względu na BZT ₅ t	0,322 d 7,7 h
- Przyrost osadu z usuwania BZT ₅ ΔX_v	182 g/m ³ 546,0 kg/d
- Ilość azotu amonowego usuwana na drodze syntezy $N_{\text{NH}_4 \text{ synt.}}$	14,6 gN/m ³
- Ilość azotu do utlenienia w procesie nityfikacji N_r	66,4 gN/m ³
- Ustalenie frakcji bakterii nityfikacyjnych f_N	0,040
- Ogólny objętościowy współczynnik szybkości nityfikacji, przyjmując, że w temperaturze 20°C szybkość utleniania azotu amonowego wynosi 1,04 g N_{NH_4} utl./g s.m.o. · d R_N	76,6
- Wymagany czas zatrzymania w strefie nityfikacji t_N	0,87 d 20,8 h
- Wynikająca z obliczeń niezbędna pojemność strefy nityfikacji V_N	2610 m ³

W rzeczywistości istniejąca pojemność czynna komór nityfikacji $3600 \text{ m}^3 > 2610 \text{ m}^3$.

A zatem istniejąca pojemność komór nityfikacji może być pomniejszona o wymaganą brakującą pojemność komór denitryfikacji. Projektuje się wydzielić w obu komorach nityfikacji (KN) reaktorów strefy fakultatywne (KNF), o pojemności czynnej każda ok. 300 m^3 . W zależności od potrzeb (pory roku) strefy te będą mogły stanowić pojemność nityfikacyjną lub denitryfikacyjną.

Obliczenia zapotrzebowania tlenu

<i>Wyszczególnienie</i>	<i>Jednostka</i>	<i>Wielkość</i>
Zapotrzebowanie tlenu w komorach nityfikacji (AOR), w tym:	kg O ₂ /d	2751,0
✓ na rozkład zanieczyszczeń organicznych		742,5

✓ na respirację endogenną (przyjęto stężenie osadu na poziomie 4 kg s.m./m ³ , tj. 3 kg s.m.o./m ³)		1530,0
✓ na utlenienie związków azotowych		910,3
✓ odzysk tlenu na drodze denitryfikacji		431,8
Całkowite zapotrzebowanie godzinowe tlenu w odniesieniu do czystej wody SOTR w komorach nityfikacji (przyjęto stężenie tlenu rozpuszczonego w komorze na poziomie 2,0 g O ₂ /m ³)	kg O ₂ /h	249,4

Przyjęto:

- maksymalny transfer tlenu w warunkach standardowych w strefie fakultatywnej: SOR = 30,46 kg O₂/h – dla jednego reaktora, SOR = 60,92 kg O₂/h – dla obu reaktorów; przy dostawie powietrza Q = 460 Nm³/h (1at, 0stC) – dla jednego reaktora, Q = 920 Nm³/h (1at, 0stC) – dla obu reaktorów; ciśnienie na wejściu do systemu napowietrzającego w reaktorze p = 0,0378 MPa; średnie wykorzystanie tlenu z powietrza SOTE = 22,09 % (SOTE wyznaczone dla zawartości substancji rozpuszczonych w medium testowym TDS = 1000 mg/l, przy docelowej dostawie powietrza Q = 460 Nm³/h – 1at, 0stC);
- maksymalny transfer tlenu w warunkach standardowych w strefie nityfikacji: SOR = 124,7 kg O₂/h – dla jednego reaktora, SOR = 249,4 kg O₂/h – dla obu reaktorów; przy dostawie powietrza Q = 1957 Nm³/h (1at, 0stC) – dla jednego reaktora, Q = 3914 Nm³/h (1at, 0stC) – dla obu reaktorów; ciśnienie na wejściu do systemu napowietrzającego w reaktorze p = 0,0376 MPa; średnie wykorzystanie tlenu z powietrza SOTE = 21,25 % (SOTE wyznaczone dla zawartości substancji rozpuszczonych w medium testowym TDS = 1000 mg/l, przy docelowej dostawie powietrza Q = 1957 Nm³/h – 1at, 0stC);
- sumaryczny transfer tlenu w warunkach standardowych w obu strefach (fakultatywnej i nityfikacji): SOR = 155,16 kg O₂/h – dla jednego reaktora, SOR = 310,32 kg O₂/h – dla obu reaktorów; przy dostawie powietrza Q = 2417 Nm³/h (1at, 0stC) – dla jednego reaktora, Q = 4834 Nm³/h (1at, 0stC) – dla obu reaktorów.

Rozwiązania projektowe

Istniejące komory nityfikacji wymagają remontu. W ramach remontu konieczna jest naprawa ścian komór, wymiana pomostów na pomosty w konstrukcji ze stali nierdzewnej. W ramach prac budowlanych projektuje się dodatkowo:

- wykonanie ścianek działowych wydzielających strefy fakultatywne, ukierunkowujących przepływ ścieków przez komory nityfikacyjne,
- wykonanie otworów pod mieszadła pompujące recyrkulacji wewnętrznej,
- przesunięcie otworów odpływu ścieków z komór denitryfikacji do komór nityfikacji o 6 metrów w kierunku pomostów (zaślepienie otworów istniejących).

Zakres remontu i przebudowy istniejących komór nityfikacji określa projekt w branży konstrukcyjno – budowlanej.

W ramach prac instalacyjno – montażowych planuje się:

- wymianę instalacji do napowietrzania, w tym rusztów z dyfuzorami (demontaż starych instalacji i montaż nowych),
- wymianę dmuchaw dostarczających powietrze do komór nityfikacji (demontaż starych dmuchaw i montaż nowych dmuchaw),

- wymianę pomp recyrkulacji zewnętrznej wraz z wymianą rurociągów tłocznych (demontaż starych pomp i rurociągów i montaż nowych),
- wymianę pomp osadu nadmiernego (demontaż starych pomp i montaż nowych),
- montaż mieszadeł pompujących recyrkulacji wewnętrznej,
- montaż mieszadeł w strefach fakultatywnych komór nityfikacji,
- montaż żurawików do transportu pionowego urządzeń technologicznych,
- montaż urządzeń pomiarowych.

Ścieki z komór denitryfikacji (KDN) będą przepływały najpierw przez strefę fakultatywną komór nityfikacji (KNF). Strefy fakultatywne w reaktorach tworzy się z powodu zbyt małej pojemności istniejących komór denitryfikacji na warunki niskich temperatur. Strefa fakultatywna zostanie utworzona w obu reaktorach w komorze nityfikacji i ograniczona projektowanymi ściankami, zgodnie z częścią graficzną projektu. W obu strefach fakultatywnych zostaną zainstalowane mieszadła zatapialne oraz na dnie ruszty do napowietrzania wglębnego. Mieszadła będą pracowały w sytuacji konieczności powiększenia pojemności denitryfikacyjnej reaktorów (np. zimą), przy wyłączonym systemie napowietrzania. Przy wyższych temperaturach (okres letni), kiedy procesy denitryfikacji przebiegają intensywniej, włączany może być system napowietrzania (a mieszadła wyłączone), przez co strefy fakultatywne będą pełniły rolę części komór nityfikacyjnych. Możliwa będzie także praca mieszana z równoczesnym funkcjonowaniem napowietrzania i mieszania, przy ograniczonym dopływie powietrza do rusztów.

Aby wydłużyć drogę przepływu ścieków z komór denitryfikacji przez strefy fakultatywne projektuje się nowe otwory w ścianach ukierunkowujące przepływ w strefach fakultatywnych. Istniejące otwory w ścianach należy zlikwidować (zaślepić).

Wybudowanie ścianek dzielących w komorach nityfikacji umożliwi zastosowanie efektywnej i ekonomicznej recyrkulacji wewnętrznej mieszadłami pompującymi, które poprzez wprowadzenie recyrkulatu nadadzą dodatkowy ruch ścieków w komorach denitryfikacji. W miejscach montażu mieszadeł pompujących w komorach nityfikacji zostaną wykonane otwory w ścianach pod pracę mieszadeł.

Z uwagi na kształt komór nityfikacji oraz z uwagi na konieczność utworzenia w komorach nityfikacji stref fakultatywnych, projektuje się w komorach nityfikacji ruszty z dyfuzorami do napowietrzania wglębnego w trzech sekcjach o różnym zagęszczeniu dyfuzorów, tak aby dostawa powietrza do każdej sekcji wynosiła odpowiednio około 50/30/20% (w pierwszej sekcji 50% dyfuzorów, w drugiej sekcji 30% dyfuzorów, w trzeciej sekcji 20% dyfuzorów). W poszczególnych sekcjach komory nityfikacji zamontowanych zostanie: 1,5 rusztu w sekcji 1 i po 1 ruszcie w sekcjach 2 i 3. W strefie fakultatywnej zainstalowane będzie ½ rusztu (dodatkowo) i przyjęto taką samą gęstość dyfuzorów na dnie komory jak w pierwszej strefie komory nityfikacji. Poszczególne sekcje rusztów zasilane będą z kolektora biegnącego wokół osadnika, indywidualnie rurociągami opadowymi – pionowymi (zasilaczami sekcji napowietrzających) o następujących średnicach:

- sekcja (0,5 rusztu) w strefie fakultatywnej DN125 mm, rura 129,0 x 2,0 ze stali nierdzewnej EN 1.4301;
- sekcja pierwsza (0,5 rusztu) w komorze nityfikacji DN125 mm, rura 129,0 x 2,0 ze stali nierdzewnej EN 1.4301;
- sekcja pierwsza w komorze nityfikacji DN150 mm, rura 154,0 x 2,0 ze stali nierdzewnej EN 1.4301;
- sekcja druga w komorze nityfikacji DN150 mm, rura 154,0 x 2,0 ze stali nierdzewnej EN 1.4301;

- sekcja trzecia w komorze nityfikacji DN125 mm, rura 129,0 x 2,0 ze stali nierdzewnej EN 1.4301.

Dokładna lokalizacja poszczególnych zasilaczy powinna być ustalona po montażu rusztów na dnie w strefach fakultatywnych i komorach nityfikacji. Poszczególne sekcje napowietrzania w komorze nityfikacji będą składały się z półtora (sekcja 1) i jednego (sekcja 2 i 3) rusztu. W strefie fakultatywnej zainstalowana będzie ½ rusztu. Na rurociągach zasilających ruszty (pionach) zainstalowane zostaną przepustnice do regulacji natężenia przepływu powietrza. Na rusztach zainstalowane będą dyfuzory membranowe do napowietrzania wglębnego, drobnopęcherzykowego. Przewody rusztów wykonane zostaną z wysokoudarowego PVC-U. Pionowe przewody, doprowadzające powietrze (od poziomych przewodów rozprowadzających powietrze prowadzonych w obrębie korony zbiornika do kolektorów rusztów), wykonane zostaną ze stali nierdzewnej klasy AISI 304 (EN 1.4301). System zamocowań będzie ze stali nierdzewnej klasy AISI 304.

W strefie fakultatywnej jeden komplet instalacji będzie składał się z ½ rusztu, umieszczonego w jednej komorze i będzie obejmował:

- a) dyfuzory 9" z membranami z elastomeru EPDM;
- b) kolektory rozdzielające powietrze Dz160 – 1kpl.;
- c) przewód pionowy doprowadzający powietrze od krawędzi zbiornika do kolektora DN125 - 1szt;
- d) systemy odwadniania rusztu - 1 kpl.;
- e) system zamocowań.

Uwaga: wymagana minimalna ilość powietrza do wymieszania 1 komory wyniesie 180 Nm³/h.

W strefach nityfikacji jeden komplet instalacji będzie składał się z 3 sekcji (3,5 rusztów), umieszczonych w jednej komorze i będzie obejmował:

- a) dyfuzory 9" z membranami z elastomeru EPDM;
- b) kolektory rozdzielające powietrze:
 - sekcja 1 (1,5 rusztu) – Dz160 – 2 kpl.,
 - sekcja 2 – Dz160 – 1 kpl.,
 - sekcja 3 – Dz110 – 1 kpl.;
- c) przewód pionowy doprowadzający powietrze od krawędzi zbiornika do kolektora:
 - sekcja 1 (1,5 rusztu) – DN125 i DN150 – po 1 szt.,
 - sekcja 2 – DN150 – 1 szt.,
 - sekcja 3 – DN125 – 1 szt.;
- d) systemy odwadniania rusztów - 4 kpl.;
- e) system zamocowań.

Uwaga: wymagana minimalna ilość powietrza do wymieszania 1 komory wyniesie 1100 Nm³/h.

Projekt montażowy instalacji napowietrzania wewnątrz zbiornika (rusztów wraz z pionami zasilającymi) przygotowuje dostawca systemu.

Powietrze do obu reaktorów biologicznych będzie podawane przez cztery dmuchawy (dwie dmuchawy będą obsługiwały jeden reaktor). Dmuchawy ulokowane będą w obudowach akustycznych i będą miały regulowaną wydajność poprzez falowniki.

Sterowanie pracą dmuchaw projektuje się automatyczne (z możliwością przełączenia na sterowanie ręczne). Wydajność zespołu dmuchaw będzie sterowana poprzez sondy tlenowe (zainstalowane jak dotychczas, w komorze napowietrzania obu ciągów technologicznych). Automatyczne sterowanie będzie odbywało się w zależności od stężenia tlenu rozpuszczonego w ściekach, zgromadzonych w komorze. Stężenie tlenu rozpuszczonego w ściekach będzie mierzone w komorze nityfikacji poprzez sondę

tlenową współpracującą z przetwornicą częstotliwości, sterującą pracą dmuchaw. Przetwornice wyposażone będą w regulatory oraz w sterowniki kaskady dmuchaw. W zależności od zapotrzebowania na powietrze będzie pracowała jedna lub dwie dmuchawy. Sterowanie pracą dmuchaw będzie polegało także na zmianie obrotów silników dmuchaw, w zależności od potrzeb (falownik). Sterownik w przetwornicy będzie posiadał licznik czasu pracy, licznik czasu do przeglądu serwisowego oraz licznik zużytej energii elektrycznej. Możliwe będzie także wyłączenie i załączenie automatyczne dmuchaw – sterowanie zegarem. W sterowaniu będzie uwzględniona także możliwość zmiany okresowej funkcji każdej z dmuchaw (funkcja praca lub rezerwa) tak, aby każda z dmuchaw w jednym okresie czasowym przepracowała podobną ilość godzin. Czas pracy każdej z dmuchaw będzie mierzony zegarem. Dmuchawy będą pracowały ze stabilizacją poziomu tlenu na zasadzie regulacji wydajności. Sygnał z sondy tlenowej będzie podawany do regulatora w przetwornicy. Przetwornica wyposażona będzie w sterownik kaskady dmuchaw z panelem operatora na drzwiach szafy. Panel umożliwi programowanie parametrów pracy, monitoring pracy dmuchawy oraz diagnostykę stanów awaryjnych. Możliwe będzie także sterowanie sygnałem analogowym z centralnego układu sterowania oczyszczalni.

Do napowietrzania ścieków w obu reaktorach posłużą cztery jednakowe dmuchawy, każda o następujących parametrach:

- wydajność $1210 \pm 5\%$ m³/h,
- nadciśnienie 500 mbar,
- wzrost temperatury 56 °C,
- zapotrzebowanie mocy $22,9 \pm 5\%$ kW,
- obroty dmuchawy $3\ 902 \pm 5\%$ obr./min.,
- króciec UNI PN 10 DN100,
- silnik o mocy 30 kW, zasilanie 50 Hz, 400 V, obroty nom. 2 945 obr./min.,
- wentylator osłony 137 W, 50Hz, 400V, 3-fazowy.

Kolektor sprężonego powietrza zbiorczy czterech dmuchaw na odcinku pod wiatą do istniejących przepustnic zostanie wymieniony na nowy o tej samej średnicy DN250 – rura 254,0 x 2,0 stal nierdzewna EN 1.4301. Na odcinku tym zamontowany zostanie zawór kulowy DN250 (po środku między zespołami dwóch dmuchaw). Na przewodach z każdej dmuchawy DN100 (104,0 x 2,0 stal nierdzewna EN 1.4301), doprowadzających powietrze do kolektora głównego, zamontowane będą przepustnice z napędem ręcznym dźwigniowym. Na kolektorze głównym sprężonego powietrza DN250 pozostawia się istniejące przepustnice DN250. Pozostawia się także istniejące rurociągi DN250 za przepustnicami DN250. Na odcinkach od dmuchaw do korony zbiorników reaktorów biologicznych (osadników) rurociągi będą ocieplone matą termoizolacyjną samoprzylepną wykonaną z syntetycznej pianki kauczukowej o grub. 9 mm. Wokół osadnika, na koronie zbiornika kolektor biegnący po obwodzie osadnika będzie posiadał zmienną średnicę:

- na odcinku zasilania sekcji 1 będzie posiadał średnicę DN250 – rura 254,0 x 2,0 stal nierdzewna EN 1.4301;
- na odcinku zasilania sekcji 2 będzie posiadał średnicę DN200 – rura 204,0 x 2,0 stal nierdzewna EN 1.4301;
- na odcinku zasilania sekcji 3 będzie posiadał średnicę DN125 – rura 129,0 x 2,0 stal nierdzewna EN 1.4301.

Wszystkie rurociągi sprężonego powietrza od dmuchaw do rusztów, zainstalowanych w dnie zbiorników, będą ze stali nierdzewnej klasy AISI 304 (EN 1.4301).

Orientacyjne prędkości przepływu powietrza w instalacji do napowietrzania ścieków, przy projektowanych średnicach rurociągów, przy maksymalnej wydajności efektywnej dmuchaw, przy nadciśnieniu 500 mbar oraz przy zachowaniu dystrybucji powietrza w poszczególnych sekcjach 50/30/20%, wyniosą:

<i>Element instalacji</i>	<i>Prędkość przepływu powietrza m/sek.</i>	
	<i>Przy wyłączonym napowietrzaniu w strefie fakultatywnej</i>	<i>Przy włączonym napowietrzaniu w strefie fakultatywnej</i>
Kolektor dmuchaw DN250 na odcinku od dmuchaw do rury biegnącej wokół osadnika	13,7	13,7
Kolektor wokół osadnika na odcinku zasilania sekcji 1 w strefie nityfikacji DN250	około 11,0	około 11,0
Kolektor wokół osadnika na odcinku zasilania sekcji 2 w strefie nityfikacji DN200	około 10,7	około 10,7
Kolektor wokół osadnika na odcinku zasilania sekcji 3 w strefie nityfikacji DN125	około 11,0	około 11,0
Rura spadowa – pionowa DN125, zasilająca ½ rusztu w strefie fakultatywnej ^{*)}	–	średnio 8,0
Rura spadowa – pionowa DN125, zasilająca ½ rusztu w strefie nityfikacji – sekcji 1 ^{*)}	średnio 11,2	średnio 8,0
Rura spadowa – pionowa DN150, zasilająca ruszt w strefie nityfikacji – sekcji 1 ^{*)}	średnio 11,2	średnio 8,0
Rura spadowa – pionowa DN150, zasilająca ruszt w strefie nityfikacji – sekcji 2 ^{*)}	11,4	11,4
Rura spadowa – pionowa DN125, zasilająca ruszt w strefie nityfikacji – sekcji 3 ^{*)}	11,0	11,0

Do recyrkulacji zewnętrznej osadu nadmiernego z osadników radialnych do komór defosfatacji posłużą pompy zatapialne opuszczane po prowadnicach, wyposażone w czujniki termiczne uzwojeń stojana i czujniki przecieku w komorze silnika. Pompy będą zainstalowane w miejsce istniejących pomp. W każdym reaktorze zostanie zamontowana jedna pompa do recyrkulacji zewnętrznej osadu, z możliwością regulacji jej wydajności poprzez falownik. Przewód tłoczny pompy DN 150 będzie zatopiony w ściekach, bez zaworu zwrotnego i zostanie wykonany z rur 159,0 x 4,5 ze stali nierdzewnej EN 1.4301.

Parametry charakterystyczne pracy pompy:

- moc znamionowa 3,1 kW;
- zakres wydajności pompy przy:
 - 50 Hz Q = 120 m³/h, przy H = 3,78 m, pobierana moc 1,91 kW,
 - 45 Hz Q = 103 m³/h, przy H = 3,03 m, pobierana moc 1,3 kW,
 - 40 Hz Q = 87,9 m³/h, przy H = 2,48 m, pobierana moc 0,913 kW,
 - 35 Hz Q = 72,2 m³/h, przy H = 2 m, pobierana moc 0,609 kW,
 - 30 Hz Q = 55,2 m³/h, przy H = 1,58 m, pobierana moc 0,38 kW,
 - 25 Hz Q = 35,3 m³/h, przy H = 1,24 m, pobierana moc 0,214 kW.

Nadmiar osadu z reaktorów będzie odpompowywany istniejącym rurociągiem DN 100 do komór tlenowej stabilizacji osadów. W każdym reaktorze zostanie zainstalowana jedna pompa osadu nadmiernego w miejsce istniejącej pompy. Do odprowadzania osadów posłuży pompa zatapialna opuszczana po prowadnicach, do montażu na stopie sprzęgającej, wyposażona w czujnik przecieku w komorze silnika, korpus pompy z

adaptacją do zaworu płuczącego, wirnik: dwułopatkowy, półotwarty, o podwyższonej odporności na zatykanie. Pompa o mocy znamionowej $P_2 = 2,0$ kW, dla przyjętego układu tłocznego pracować będzie z przewidywanym wydatkiem $Q = 47,8$ m³/h, przy $H = 6,53$ m.

Jako mieszadło pompujące recyrkulacji wewnętrznej, opuszczane na prowadnicach, dla układu rurociąg tłoczny $L \approx 1,5$ m DN400, zakończone kolanem 45 stopni i klapą zwrotną, z kątem natarcia łopat 7 stopni, posłuży zatapialna pozioma pompa śmigłowa, w wykonaniu GP - stal nierdzewna klasy ASTM 304, z wirnikiem śmigłowym o średnicy 368,0 mm ze stali kwasoodpornej ASTM316L. Silnik elektryczny pompy będzie posiadał moc znamionową $P_2 = 1,5$ kW, $n = 710$ obr./min. Pompa wyposażona będzie w czujniki termiczne uzwojeń stojana i czujnik przecieku w komorze silnika. Wydajność recyrkulacji regulowana będzie poprzez falownik. Wydajność górna wyniesie 500 m³/h. Zakres wydajności pompy wyniesie:

50 Hz	$Q = 503$ m ³ /h, przy $H = 0,332$ m, pobierana moc 1,02 kW,
45 Hz	$Q = 440$ m ³ /h, przy $H = 0,266$ m, pobierana moc 0,71 kW,
40 Hz	$Q = 386$ m ³ /h, przy $H = 0,216$ m, pobierana moc 0,504 kW,
35 Hz	$Q = 331$ m ³ /h, przy $H = 0,172$ m, pobierana moc 0,343 kW,
30 Hz	$Q = 275$ m ³ /h, przy $H = 0,135$ m, pobierana moc 0,221 kW,
25 Hz	$Q = 217$ m ³ /h, przy $H = 0,103$ m, pobierana moc 0,133 kW.

Do wymieszania ścieków w strefie fakultatywnej każdego reaktora, z uwagi na jej kształt, posłużą dwa mieszadła:

- większe o mocy znamionowej $P_2 = 5,5$ kW, $n = 475$ obr./min., z wirnikiem śmigłowym o średnicy 580,0 mm wykonanym ze stali kwasoodpornej ASTM316L;
- mniejsze o mocy znamionowej $P_2 = 1,5$ kW, $n = 710$ obr./min., ze zwężką strumieniową, wirnikiem śmigłowym o średnicy 368,0 mm wykonanym ze stali kwasoodpornej ASTM316L.

Mieszadła montowane będą na prowadnicy, z podporą, wykonanie: GP - stal nierdzewna klasy ASTM 304. Mieszadła zatapialne wyposażone będą w czujniki termiczne uzwojeń stojana i czujniki przecieku w komorze silnika.

Charakterystykę zainstalowanych urządzeń technologicznych przedstawiono w specyfikacjach technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych.

W reaktorach biologicznych planuje się zainstalować urządzenia pomiarowe stanu jakościowego ścieków. Będzie możliwość stałego monitorowania stanu medium w następującym zakresie:

- pomiar potencjału red-ox w komorach denitryfikacji,
- pomiar stężenia tlenu w komorach nitryfikacji,
- pomiar stężenia osadu w komorach nitryfikacji,
- pomiar jonów amonowych w komorach nitryfikacji,
- pomiar jonów azotanowych w komorach nitryfikacji
- pomiar jonów ortofosforanowych w komorach nitryfikacji.

7.5.4. Osadniki wtórne radialne

Ścieki z komór nityfikacji (KN) będą dopływały do osadników wtórnych radialnych szt. 2.

Obliczenia

Założenia:

- wymagany minimalny czas przepływu ścieków przez osadnik 1,7 – 2,7 h
- dopuszczalne maksymalne obciążenie hydrauliczne 1,2 – 0,7 m³/m², h

Wyniki obliczeń:

	<i>Wielkości</i>
- Wymagana minimalna pojemność części przepływowej osadników dla przepływu $Q_{sr,h}$	337,5 m ³
- Wymagana minimalna powierzchnia czynna osadników dla przepływu $Q_{sr,h}$	178,6 m ²

Gabaryty istniejących osadników są większe od przedstawionych wyżej wielkości.

Rozwiązania projektowe

Praca osadników pozostaje bez zmian. W ramach przedmiotowego przedsięwzięcia inwestycyjnego zaplanowano remont kapitalny urządzeń. Prace remontowe będą obejmowały:

- naprawa ścian i dna osadników (uzupełnienie ubytków betonowych), w tym wygładzenie torów jezdnych w dnie i na koronie (bieżni) zgarniaczy osadów,
- wymiana istniejących pomostów i barierek na koronie osadników na pomosty i barierki ze stali nierdzewnej EN 1.4301 – na pomostach kraty demontowane z wysokogatunkowych żywic syntetycznych i włókien szklanych,
- wymiana istniejących zgarniaczy osadu na zgarniacze ze stali nierdzewnej EN 1.4301,
- wymiana istniejących koryt ścieków oczyszczonych z przelewami pilastymi na nowe ze stali nierdzewnej EN 1.4301.

Zostaną zamontowane w osadnikach dwa nowe zgarniacze denne, sprzężone z zgarniaczami powierzchniowymi – części pływających. Poniżej przedstawia się krótką specyfikację zgarniacza.

Pomost jezdny zgarniacza

Pomost zaprojektowano na długość promienia osadnika. Konstrukcja zastosowanego pomostu powinna charakteryzować się szczególnie wysoką wytrzymałością na skręcanie i drgania przy stosunkowo niewielkim ciężarze. Obliczenia konstrukcyjne pomostu powinny uwzględniać obciążenie od ciężaru własnego, obciążenie komunikacyjne (w wartości 150 daN/mb), obciążenie eksploatacyjne przy zgarnianiu osadu (o wartości 25 daN/mb listwy zgarniającej) oraz obciążenie od wiatru. Ugięcie pomostu pod ciężarem własnym i obciążeniem głównym powinno wynosić mniej niż L/400. Pomost zgarniacza wyposażony będzie w opuszczaną drabinę. Kratki pomostowe wykonane będą ze stali nierdzewnej 1.4301 ze zintegrowaną listwą boczną przykręcaną do elementów konstrukcji kratownicowej pomostu.

System napędowy zgarniacza

Zastosowane zostaną przekładnie charakteryzujące się specjalnym wykonaniem, nie wymagającym smarowania, wymiany oleju. Wyposażenie czopu i uszczelnienia wału napędowego w osłonę ze stali kwasoodpornej oraz wykonanie wału drążonego napędu zgarniacza części pływających ze stali kwasoodpornej będą zabezpieczać system napędowy przed korozją. Moc napędu pomostu jezdnego $P = 0,25 \text{ kW}$, 50 Hz, 3x400 V, IP 66, z zabezpieczeniem termicznym.

Koła jezdne pomostu zgarniacza

Zastosowanie stosunkowo lekkiej konstrukcji pomostu oraz zastosowanie kół pokrytych gumą typu 405/130-305Z zredukuje obciążenie powierzchniowe bieżni. Koła jezdne pomostu zgarniacza, zamocowane do belek pomostu za pomocą łączników ze stali nierdzewnej, będą posiadały felgi ze stali kwasoodpornej pokryte gumą. Zastosowanie łożysk kulkowych ze stali nierdzewnej nie będzie wymagało smarowania.

Listwy zgarniaczy dennych

Wygięte logarytmicznie pod kątem 40° listwy zgarniacza dennego zwymiarowane będą na opór zgarniania 25 daN/mb . Listwy wykonane będą w postaci ramy nośnej spawanej z profili prostokątnych ze stali nierdzewnej, pokrytej PE o wysokości 500 mm oraz pionowych, nastawnych, poliuretanowych listew o wysokości 40 mm. Ciężar całkowity listwy zgarniacza wyniesie niewiele więcej od siły wyporu, co skutkuje niewielkim obciążeniem oddziaływującym na kółka prowadzące zgarniacza, a przez to ich mniejszym zużyciem mechanicznym. Kółka listwy zgarniającej będą miały średnicę 280 mm, pokryte będą gumą i będą posiadały funkcję samoregulacji stopnia nachylenia. Mechanizm jezdny dopasowywać się będzie samoczynnie zarówno do promienia zbiornika, jak również do rzeczywistego nachylenia dna zbiornika, tak że podczas pracy, nawet przy zmiennym nachyleniu dna, utrzymywana będzie równoległość osi kółek prowadzących do powierzchni dna zbiornika. Elementy kółek wykonane będą z gumy o składzie dostosowanym do środowiska, obciążeń i o okresie użytkowania co najmniej 10 lat. Minimalny czas użytkowania listwy zgarniającej osad dennych, ze wszystkimi częściami wchodzącymi w jej skład wynosi 10 lat. Jedynymi elementami zużywającymi się będą proste i tanie tuleje łożyskowe ze stali kwasoodpornej.

Mocowanie centralne pomostu

Pomost przytwierdzony będzie do centralnej obrotnicy kulowej za pośrednictwem łożysk poliuretanowo-elastomerowych zapobiegających blokowaniu pomostu na skutek nierówności bieżni jezdnej.

Zgarniacz części pływających

Do usuwania części pływających będzie służyć w pełni automatyczny system pływającego zgarniacza ślimakowego o średnicy 780 mm ze sprzężoną, pływającą, ssawną instalacją zbiorczą. Rozwiązanie to eliminuje wpływ niedokładności wykonania korony zbiornika oraz wahania poziomu zwierciadła ścieków w osadniku na efektywność usuwania części pływających. System umożliwi zagęszczenie części pływających: od 0,1 – 1 % SM wraz z punktem poboru próbki z pomostu, regulację częstotliwości załączania i długości czasu usuwania.

Napęd zgarniacza ślimakowego $P = 0,12 \text{ kW}$, 50 Hz, 3x400 V, IP 66 z zabezpieczeniem termicznym. Do odpompowania części flotacyjnych posłuży pompa zatapialna o mocy $P = 2,4 \text{ kW}$, 50 Hz, 3x400 V, IP 68 z zabezpieczeniem termicznym.

Przewód ciśnieniowy części pływających

Rurociąg ze stali nierdzewnej o średnicy DN 80 ułożony od pompy części pływających do kolumny centralnej osadnika do złącza obrotowego mocowanego na łożysku zakończone kołnierzem DN 80.

Szczotka do czyszczenia koryt odprowadzających ścieki oczyszczone

Posłuży szczotka z napędem elektromechanicznym do czyszczenia ścian wewnętrznych oraz dna koryt odpływowych ścieków oczyszczonych o przekroju prostokątnym. Moc napędu szczotki to 0,75 kW. W celu przeprowadzenia przeglądu szczotkę można podnieść na wysokość pomostu obsługowego.

Szczotka do czyszczenia powierzchni bieżni osadnika

Posłuży szczotka z napędem elektromechanicznym do czyszczenia powierzchni bieżni osadnika. Moc napędu szczotki to 0,75 kW. W celu przeprowadzenia przeglądu szczotkę można podnieść na wysokość pomostu obsługowego. Szczotka może być również zablokowana w podniesionej pozycji (np. w okresie letnim).

Szczotki do czyszczenia bieżni i przelewu wykonane z włókna z tworzywa sztucznego oprawione w elementy ze stali ko. Trwałość całej szczotki i poszczególnych elementów będzie nie mniejsza niż 10 lat. Zużycie włókien będzie na tyle małe, aby konieczność wymiany nie występowała częściej niż co 3 lata. Włókna będą nienasiąkliwe i całkowicie odporne na uszkodzenia wynikłe z oblodzenia – oblodzenie będzie się łatwo, samorzutnie odłamywać.

Wykonanie materiałowe

Wszystkie części stalowe wykonane będą ze stali nierdzewnej 1.4301 / AISI304. Kompletnie elementy konstrukcyjne w modułach do 10 m poddawane będą obróbce chemicznej wytrawiania i pasywacji w specjalnie przygotowanych wannach. Napędy, pompa części pływających wykonane będą ze stali pokrytej potrójną powłoką antykorozyjną. Okres trwałości powłoki dla wskazanych warunków pracy jest nie mniejszy niż 10 lat.

Szafa zasilająco – sterownicza

Szafa wyposażona w sterowanie oparte na sterowniku z bezpotencjałowymi sygnałami pracy i awarii wszystkich napędów: pomostu jezdnego, zgarniacza ślimakowego, pompy części pływających, szczotki koryta ścieków oczyszczonych, szczotki bieżni. Obudowa szafy ze stali nierdzewnej z szybą pleksi w jednych drzwiach. Szafa montowana na pomoście jezdnym zgarniacza. Wraz z szafą zainstalowane zostanie okablowanie od korpusu pierścieniowego, szafy sterowniczej do poszczególnych napędów. Kable prowadzone w osłonach PVC.

Koryto odpływowe ścieków oczyszczonych

Układ odpływu ścieków składać się będzie z następujących elementów:

- koryto B x H = 400 x 450 mm, wykonane z blachy grub. 3 mm, oddalone od ściany osadnika o 50 cm;
 - obustronny przelew pilasty o wys. Hp = 260 mm, wykonany z blachy grub. 2 mm;
 - deflektor (deska szumowa) o wys. Hd = 400 mm, wykonany z blachy grub. 2 mm, zainstalowana 30 cm przed przelewem pilastym;
- Całość wykonana zostanie ze stali nierdzewnej 1.4301.

7.5.5. Parametry technologiczne pracy reaktorów wielofunkcyjnych

Parametry technologiczne pracy obu ciągów reaktorów wielofunkcyjnych, przy projektowanych pojemnościach komór, warunkach pracy osadu czynnego i przedstawionym bilansie jakościowo – ilościowym ścieków, będą przedstawiały się następująco:

<i>Wyszczególnienie parametru technologicznego</i>	<i>Jednostka</i>	<i>Wielkość</i>
Średni czas zatrzymania ścieków: <ul style="list-style-type: none"> ✓ w komorze beztlenowej ✓ w komorze denitryfikacji ✓ w komorze nityfikacji ✓ łącznie w komorach nityfikacji i denitryfikacji ✓ łącznie w komorach osadu czynnego 	h	1,6 15,1 25,7 40,8 42,4
Koncentracja osadu czynnego w komorach	kg s.m./m ³	4,0
Obciążenie osadu ładunkiem BZT ₅ <ul style="list-style-type: none"> ✓ w układzie komór nityfikacji i denitryfikacji ✓ w układzie komór nityfikacji 	kg O ₂ /kg s.m.,d	0,066 0,071
Średnie obciążenie komory ładunkiem BZT ₅ <ul style="list-style-type: none"> ✓ w układzie komór nityfikacji i denitryfikacji ✓ w układzie komór nityfikacji 	kg O ₂ /m ³ , d	0,265 0,286
Przyrost osadu (przy założeniu, że 60% zawiesin ulegnie rozkładowi, a stężenie zawiesin w odpływie wyniesie 20 g/m ³) <ul style="list-style-type: none"> ✓ z usuwania BZT₅ ✓ z usuwania zawiesin 	kg s.m./d	546,0 132,0
Całkowita masa osadu nadmiernego		678,0
Uwodnienie osadu nadmiernego	%	99
Objętość osadu nadmiernego	m ³ /d	67,8
Wiek osadu biologicznego	doby	30
Czas zatrzymania ścieków w osadnikach wtórnych radialnych: <ul style="list-style-type: none"> ✓ przy przepływie ścieków Q_{śr h} ✓ przy przepływie ścieków Q_{śr h(16)} ✓ przy przepływie ścieków Q_{max h} 	h	14,3 9,5 4,5
Obciążenie hydrauliczne osadników wtórnych radialnych: <ul style="list-style-type: none"> ✓ przy przepływie ścieków Q_{śr h} ✓ przy przepływie ścieków Q_{śr h(16)} ✓ przy przepływie ścieków Q_{max h} 	m ³ /m ² ,h	0,14 0,21 0,45

7.5.6. Punkt dozowania koagulantu

Istniejące punkty dozowania koagulantu w celu redukcji fosforu w ściekach będą funkcjonowały jak dotychczas. W razie takiej konieczności koagulant będzie dozowany do komór nityfikacji w miejscach lokalizacji dopływów ścieków do osadników wtórnych radialnych.

W ramach inwestycji planuje się:

- wykonanie remontu istniejących zbiorników na koagulant poprzez ich pomalowanie,

- naprawę betonowych wanien pod zbiornikami (likwidacja ubytków betonowych i wykonanie nowej izolacji chemoodpornej),
 - zakup i wymianę dwóch pomp dozujących koagulant.
- Istniejące pompy dozujące posiadają wydajność 120 l/h, z silnikiem 0,18 kW.

7.6. Komory tlenowej stabilizacji osadu

Komory tlenowej stabilizacji osadu (szt. 2) zostaną utworzone na bazie istniejących komór fermentacyjnych w wyniku ich adaptacji. W komorach stabilizowany będzie osad czynny nadmierny oraz stabilizowany będzie dodatkowo osad wstępny przefermentowany w osadnikach Imhoffa (osad ten będzie do komór dodawany okresowo w małych porcjach, tak aby nie doprowadzić do deficytu tlenu w komorach stabilizacji).

Do komór tlenowej stabilizacji osadu (szt. 2) będą doprowadzane:

- osad wstępny przefermentowany i zanieczyszczenia flotacyjne (kożuch) z osadników wstępnych Imhoffa – dopływ jak dotychczas rurociągami istniejącymi (zanieczyszczenia flotacyjne będą skierowane do rurociągu osadowego),
- osad nadmierny z biologicznych reaktorów wielofunkcyjnych – dopływ jak dotychczas rurociągami istniejącymi,
- części flotacyjne z piaskowników projektowanych – dopływ rurociągami projektowanymi.

Obie komory będą pracowały naprzemiennie i będą odpowiednio adaptowane do pełnienia równocześnie funkcji zagęszczania osadów i zbiorników nadawy osadu do stacji mechanicznego odwadniania. Ustabilizowany tlenowo osad będzie odwadniany mechanicznie na prasie.

Obliczenia

Założenia:

- objętość czynna komór stabilizacji tlenowej osadu – szt. 2 x 800 = 1 600 m³,
- wymagany czas stabilizacji tlenowej osadu 12 ÷ 15 doby.

Po adaptacji każda komora tlenowej stabilizacji osadu będzie posiadała następujące parametry:

- średnica wewnętrzna 14,5 m,
- wysokość czynna całkowita 6,00 m,
- wysokość czynna części cylindrycznej 4,25 m,
- wysokość czynna części stożkowej 1,75 m,
- pojemność czynna części cylindrycznej 700 m³,
- pojemność czynna części stożkowej 100 m³,
- pojemność czynna całkowita 800 m³.

Wyniki obliczeń:

	<i>Wielkości</i>
- Średnia ilość suchej masy osadu przefermentowanego z osadników wstępnych (kg s.m./d)	478
- Średnie uwodnienie osadu przefermentowanego z osadników wstępnych (%)	93
- Średnia objętość osadu przefermentowanego z osadników wstępnych (m ³ /d)	6,8
- Średnia ilość suchej masy osadu nadmiernego z bioreaktorów (kg s.m./d)	678

- Średnie uwodnienie osadu nadmiernego z bioreaktorów (%)	99
- Średnia objętość osadu nadmiernego z bioreaktorów (m ³ /d)	67,8
- Sumaryczna średnia ilość suchej masy osadu wstępnego i nadmiernego (kg s.m./d)	1156
- Sumaryczna początkowa objętość osadów wstępnego i nadmiernego (m ³ /d)	74,6
- Uwodnienie początkowe zmieszanych osadów wstępnego i nadmiernego (%)	98,45
- Uwodnienie po zagęszczeniu zmieszanych osadów wstępnego i nadmiernego (%)	97,5
- Sumaryczna po zagęszczeniu objętość osadów wstępnego i nadmiernego (m ³ /d)	46,24
- Sumaryczna średnia ilość suchej masy organicznej osadu wstępnego i nadmiernego (kg s.m.o./d)	710
- Procentowy udział suchej masy organicznej w suchej masie mieszaniny osadów wstępnego i nadmiernego (%)	61,4
- Przyjęty maksymalny procentowy udział biologicznie rozkładalnej suchej masy organicznej w suchej masie organicznej mieszaniny osadów wstępnego i nadmiernego (%)	70
- Ilość biologicznie rozkładalnej suchej masy organicznej w mieszaninie osadów wstępnego i nadmiernego (kg s.m.o. _r /d)	497
- Istniejąca do wykorzystania pojemność czynna komór (2 x 800 m ³)	1600
- Średni czas zatrzymania osadu po zagęszczeniu w komorach (dni)	34,6
- Przyjęty czas stabilizacji tlenowej osadu (dni)	15
- Pozostały czas na pełnienie innych funkcji [zagęszczania, praca komór jako zbiorników nadawy do mechanicznego odwadniania] (dni)	19,6
- Wymagana pojemność komór do stabilizacji tlenowej osadu dla przyjętego czasu stabilizacji tlenowej osadu (m ³)	693,5
- Stężenie suchej masy osadu w komorach (kg s.m./m ³)	25
- Stężenie suchej masy organicznej osadu w komorach (kg s.m.o./m ³)	15,35
- Stężenie maksymalne rozkładalnej biologicznie suchej masy organicznej osadu w komorach (kg s.m.o. _r /m ³)	10,75
- Obciążenie komory podczas stabilizacji tlenowej osadu (kg s.m.o./m ³ x d)	1,023
- Zapotrzebowanie na tlen do stabilizacji osadu w każdej komorze (kg O ₂ /d)	529
(kg O ₂ /h)	22,0
- Niezbędna pojemność czynna komór do prowadzenia procesu stabilizacji tlenowej (napowietrzania), przy średnim uwodnieniu osadu po zagęszczeniu – 97,5 % (m ³)	693,6
- Przyjęty wskaźnik mocy na napowietrzanie osadów (kW/m ³ niezbędnej pojemności komór do prowadzenia procesu napowietrzania)	0,03
- Wymagana moc urządzeń do napowietrzania osadów, wg. przyjętego wskaźnika mocy na napowietrzanie (kW)	20,8
- Wskaźnik zapotrzebowania na moc w odniesieniu do równoważnej liczby mieszkańców (kW/10 000 RLM)	7,5
- Równoważna liczba mieszkańców (RLM)	30 000
- Zapotrzebowanie na moc w odniesieniu do RLM (kW)	22,5

Jak z powyższych wyżej obliczeń wynika, pojemność istniejących komór jest wystarczająca i umożliwi prowadzenie cyklicznej pracy komór, wśród której będą prowadzone procesy napowietrzania, zagęszczania i odwadniania mechanicznego osadów oraz odprowadzania wód osadowych.

Rozwiązania projektowe

W ramach prac adaptacyjnych istniejących komór fermentacyjnych na komory tlenowej stabilizacji osadu zaplanowano:

- opróżnienie i oczyszczenie z osadów istniejących komór,
 - naprawa ścian zbiornika poprzez uzupełnienie ubytków betonowych i wykonanie (odtworzenie) izolacji zbiorników,
 - wykonanie pomostów technologicznych przy zbiornikach oraz dojść komunikacyjnych,
 - montaż urządzeń technologicznych.
- Zakres montażu technologicznego będzie obejmował:
- wymianę istniejących mieszadeł na nowe oraz montaż po jednym dodatkowym mieszadle w komorach (demontaż istniejących mieszadeł przyszłościowy, po całkowitym wyeksploatowaniu istniejących urządzeń),
 - montaż napowietrzaczy,
 - montaż dekanterów,
 - montaż żurawików do transportu pionowego urządzeń technologicznych.

Do napowietrzania osadów w komorach zamontowane na dnie będą po dwa w każdej komorze pompowe napowietrzacze iniektorowo – powierzchniowe. Pompowy napowietrzacz iniektorowo – powierzchniowy będzie miał następującą charakterystykę:

- pompa zatapialna z silnikiem o mocy $P = 5,9$ kW; zasilanie 400V/3~/50Hz;
- pompa z wirnikiem hydraulicznym, półotwartym, łopatkowym, z utwardzonymi krawędziami, odpornym na zatykanie, z podwójnym mechanicznym uszczelnieniem;
- wbudowane zabezpieczenia termiczne do rozruchu bezpośredniego;
- wykonanie materiałowe: żeliwo;
- średnica wylotu napowietrzacza DN 200.

Do transportu pionowego napowietrzaczy posłuży żuraw słupowy obrotowy o udźwigu do 250 kg.

W każdej komorze zamontowane będą dwa jednakowe mieszadła zatapialne ze stali nierdzewnej klasy ASTM 304 (EN 1.4301), średnioobrotowe, ze zwężką strumieniową, podporą, montowane na prowadnicy $L \times 50 \times 50$ mm, z wirnikiem śmigłowym o średnicy 368,0 mm ze stali kwasoodpornej ASTM316L (EN 1.4404), z silnikiem elektrycznym o mocy $P_2 = 2,5$ kW, $n = 705$ obr./min, 3~/400V/ 50Hz.

Do transportu pionowego mieszadła posłuży żuraw słupowy obrotowy o udźwigu do 100 kg.

Do dekantacji ścieków w komorze stabilizacji tlenowej osadów posłuży dekanter powierzchniowy z przegubem sztywnym jednopłaszczyznowym, z przewodem do odprowadzania wód osadowych DN 150 mm. W każdej komorze będzie zainstalowany jeden dekanter.

Charakterystykę zainstalowanych urządzeń technologicznych przedstawiono w specyfikacjach technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych.

Praca obu komór stabilizacji tlenowej osadu będzie naprzemienna. Z chwilą gdy w jednej komorze będzie prowadzona stabilizacja tlenowa osadu (osad do tej komory będzie doprowadzany z zewnątrz i będzie napowietrzany), druga komora będzie pełniła w tym

czasie funkcję zbiornika nadawy osadu na prasę w stacji mechanicznego odwadniania (osad do budynku stacji będzie podawany jak dotychczas grawitacyjnie – pod ciśnieniem hydrostatycznym). W międzyczasie w obu zbiornikach będzie prowadzone okresowo grawitacyjne zagęszczanie osadu – dekantacja i odprowadzanie wód osadowych do pompowni głównej.

7.7. Budynek stacji mechanicznego odwadniania i higienizacji osadu

Z komór stabilizacji tlenowej osad będzie doprowadzany i odwadniany w stacji mechanicznego odwadniania osadu. Budynek stacji mechanicznego odwadniania osadu wymaga kapitalnego remontu. wymagana jest także wymiana wyeksploatowanych urządzeń, montaż linii higienizacji osadów.

W ramach przedmiotowej inwestycji przewidziano:

- remont kapitalny budynku (zakres remontu został określony w branży konstrukcyjno – budowlanej,
- demontaż wszystkich istniejących urządzeń technologicznych – poza istniejącą prasą oraz rozdrabniaczem zamontowanym na przyjeździe osadu do pompy nadawy osadu, które pozostaną; prasa będzie pełniła funkcję awaryjną,
- montaż nowej kompletnej linii mechanicznego odwadniania i higienizacji osadu wraz z nową prasą.

Obliczenia

Wyniki obliczeń:

	<i>Wielkości</i>
- Sumaryczna średnia ilość suchej masy osadu – pominięto straty masy osadu w trakcie stabilizacji tlenowej (kg s.m./d)	1156
- Uwodnienie nadawy osadów do stacji mechanicznego odwadniania (%)	97,5
- Objętość nadawy osadów do stacji mechanicznego odwadniania (m ³ /d)	46,24
- Uwodnienie osadów po mechanicznym odwadnianiu (%)	80
- Objętość osadów po mechanicznym odwadnianiu (m ³ /d)	5,78

Rozwiązania projektowe

Projektuje się stację odwadniania osadu o przepływie hydraulicznym 10-12 m³/h.

Do mechanicznego odwadniania osadu zastosowano prasę filtracyjną zespoloną z zagęszczaczem wstępnym mechanicznym oraz wszystkimi niezbędnymi urządzeniami towarzyszącymi. W skład stacji odwadniania osadu wchodzić będą następujące urządzenia:

- rozdrabniacz na przyjeździe osadu do pompy nadawy,
- pompa nadawy osadu,
- taśmowa prasa filtracyjna zablokowana z niezależnie napędzanym zagęszczaczem mechanicznym,
- pompa wody płuczającej,
- układ odzysku wody płuczającej pozwalający na płukanie taśm samym filtratem,
- sprężarka,
- automatyczna stacja przygotowania i dozowania polielektrolitu z proszku i emulsji,
- pompa polielektrolitu,

- linia higienizacji: przenośniki ślimakowe, mieszarka, silos na fundamencie betonowym przy budynku, przenośnik dozujący wapno,
- rurociągi technologiczne z niezbędną armaturą.

Osad do odwadniania na prasie dostarczany będzie najpierw do rozdrabniacza (urządzenie istniejące) a następnie do pompy nadawy osadu z komór stabilizacji tlenowej osadu. W rozdrabniaczu rozrywane będą części stałe włókniste i sferyczne, zawarte w osadzie, do rozmiarów ok. 8 mm. Pompa osadowa tłoczyć będzie osad na prasę poprzez rurociąg, w którym osad wymieszany zostanie z flokulantem dozowanym pompą polielektrolitu z automatycznej stacji przygotowania polielektrolitu. Zadaniem flokulanta jest skłaczkanie (koagulacja) osadu przed wprowadzeniem go do zagęszczacza mechanicznego. Dalej zagęszczony osad podawany jest na powierzchnię taśmy roboczej prasy filtracyjnej. Na prasie z osadu odciskany jest filtrat który po przejściu przez specjalną przystawkę doczyszczającą wykorzystywany będzie do płukania prasy, (przewiduje się płukanie prasy wodą w sytuacjach awaryjnych). Filtrat następnie kierowany jest do rurociągu odpływowego. Odwodniony mechanicznie osad zrzucany jest z prasy do przenośnika ślimakowego, którym osad transportowany jest do mieszarki osadu z wapnem. Do mieszarki równocześnie z osadem podawane jest wapno palone za pomocą przenośnika dozującego z silosa wapna. Zhigienizowana mieszanina osadu z wapnem za pomocą przenośnika ślimakowego podawana jest do magazynu osadu odwodnionego, względnie na podstawioną przyczepę transportu kołowego.

Poszczególne urządzenia stacji mechanicznego odwadniania osadu charakteryzować się będą następującymi parametrami, podanymi niżej.

Rozdrabniacz większych części stałych zawartych w osadzie (urządzenie istniejące)

Rozdrabniarka kołnierзова zamontowana będzie na rurociągu doprowadzającym osad do pompy nadawy, sprzęgnięta jest z silnikiem elektrycznym o mocy 1,5 kW i sterowana panelem sterowania. Maksymalna wydajność, wyrażona wielkością przepływu osadu przez rozdrabniarkę, wynosi $Q_{\max} = 60 \text{ m}^3/\text{h}$. Silnik, o mocy 1,5 kW, prędkości obrotowej 1500 obr/min. w obudowie IP55, sprzęgnięty jest z rozdrabniarką poprzez cykloidalny reduktor obrotów 25 : 1. W celu zabezpieczenia dysków rozdrabniających, heksagonalnych wałów i uszczelnienia z łożyskowaniem przed uszkodzeniem, w panelu sterowania zastosowany jest programowalny sterownik. W przypadku dostania się pomiędzy wały urządzenia, materiałów, których za jednym razem dyski tnące nie są w stanie rozdrobnić, panel zapewnia pracę cykliczną. W jednym cyklu uwzględnione są:

- zatrzymanie rozdrabniarki na około 1 s;
- wzbudzenie ruchu rewersyjnego na około 3 s;
- zatrzymanie rozdrabniarki na około 1 s;
- rozpoczęcie ponownie pracy wałów zgodnie z kierunkiem przepływu.

Pompa nadawy osadu

Śrubowa pompa osadu: z bezstopniową regulacją przepływu 2,4-12 m^3/h - 1 szt. i mocy zainstalowanej nie większej niż 2,2 kW. Obudowa pompy w wykonaniu z żeliwa, stojan - z gumy syntetycznej, wirnik - ze stali nierdzewnej twardo chromowanej, części obracające się - ze stali węglowej C40. Uszczelnienie z tulei dławikowej, zasilanie 50 Hz, 400 V, średnica króćca ssawnego i tłocznego DN65.

Prasa filtracyjna wraz z zespolonym mechanicznym zagęszczaczem wstępnym

Układ prasy z zagęszczaczem służyć będzie do mechanicznego zagęszczania i odwadniania osadu nadmiernego. Przepustowość hydrauliczna co najmniej 10-12 m³/h. Prasa taśmowa o szerokości taśm minimum 1200 mm, taśmy o wydłużonej żywotności, wymagana żywotność co najmniej 5 lat (5 letnia gwarancja na zużycie).

- Prasa wyposażona w zblokowany, niezależnie napędzany zagęszczacz wstępny śrubowo-bębnowy lub taśmowy o regulowanym wydatku, zintegrowany z prasą lub stanowiący oddzielne urządzenie. Zagęszczacz ma mieć możliwość płynnej regulacji obrotów, niezależnie od obrotów samej prasy.

Wymagania dla zagęszczacza śrubowo-bębnowego:

Zagęszczacz wykonany ze stali nierdzewnej, łącznie ze śrubą transportową, średnica śruby co najmniej \varnothing 400 mm, a długość całej śruby nie mniejsza niż 2 m, efektywna droga filtracji osadu na taśmie zagęszczacza nie krótsza niż 7 m, powierzchnia filtracyjna zagęszczacza śrubowego co najmniej 2,5 m².

Wymagania dla zagęszczacza taśmowego:

Zagęszczacz wykonany (rama i wałki) ze stali nierdzewnej, szerokość taśm minimum 1200 mm. Zagęszczacz wyposażony w automatyczny (pneumatyczny bądź hydrauliczny) system regulacji położenia i naciągu taśmy (nie dopuszcza się stosowania prowadnic mechanicznych). Efektywna droga filtracji osadu na taśmie zagęszczacza nie krótsza niż 4 m.

Zagęszczacz zagwarantuje współczynnik rozdzielenia stężenia suchej masy osadu na urządzeniu > 98,5% (stężenie s.m. w odcieku winno wynosić < 1,5% s.m. osadu nadawy).

Łączna moc zainstalowana napędów prasy i zagęszczacza nie większa niż 1,0 kW

- Prasa wyposażona jest w automatyczny, kontrolowany elektronicznie system (pneumatyczny bądź hydrauliczny) regulacji położenia i naciągu taśmy (nie dopuszcza się stosowania prowadnic mechanicznych).
- Prasa wyposażona jest w pneumatyczny lub hydrauliczny system naciągu taśmy z możliwością płynnej regulacji naciągu (w górę i w dół) w zakresie co najmniej od 2 do 6 atm.
- Prasa wyposażona jest w osłony boczne oraz osłony wszelkich części ruchomych zgodnie z wymogami bezpieczeństwa.
- Ze względu na niezawodność działania prasa ma mieć nie więcej niż 6 rolek prowadząco - odwadniających, minimalna średnica rolek w prasie powinna wynosić 160 mm.
- Prasa posiada własną wannę odciekową, o konstrukcji gwarantującej nierozpryskiwanie odcieku, umożliwiając zebranie i odprowadzenie odcieku do kanalizacji, a montaż prasy nie wymaga wykonania specjalnych fundamentów związanych z koniecznością przekuwania posadzki.
- Płukanie taśm prasy i zagęszczacza odbywa się wyłącznie filtratem. Prasa posiada układ recyrkulacji i oczyszczania filtratu do płukania taśm. Płukania odbywają się wyłącznie filtratem w sposób gwarantujący: niezatykanie dysz płuczających, zapewnienie 100% pokrycia zapotrzebowania na wodę płuczającą, nieprzerwaną pracę przez co najmniej 8 godz. bez potrzeby czyszczenia sit.

Urządzenia (prasa, zagęszczacz oraz układ recykulacji filtratu) wykonane będą wyłącznie ze stali nierdzewnej. System sterowania prasą oparty na sterowniku, wyposażony w ekran dotykowy wyświetlający wszystkie informacje związane z pracą prasy i występującymi podczas pracy stanami awaryjnymi. Sterownik wyposażony jest w rejestr występujących błędów podczas pracy stacji odwadniania. Sygnały ze sterownika powinny zostać przekazywane do komputera centralnego oczyszczalni, gdzie następuje wizualizacja stanów pracy prasy (oraz urządzeń układu higienizacji). System będzie miał możliwość zdalnego sterowania pracą układu z poziomu centralnego komputera oczyszczalni.

Charakterystyka podstawowych parametrów:

- wydajność hydrauliczna układu nie mniejsza niż 10-12 m³/h,
- orientacyjne wymiary 3,3 m x 1,9 m x wys. 1,9 m,
- wykonanie stal nierdzewna,
- szerokość taśmy filtracyjnej nie mniejsza niż 1200 mm.

Nie dopuszcza się stosowania rozwiązań prototypowych. Wymaga się aby potencjalny Producent i dostawca prasy wykazał się wykonaniem w okresie ostatnich 3 lat co najmniej 5 dostaw polegających na dostarczeniu, montażu i uruchomieniu stacji odwadniania osadów wykonanych w oparciu o podobne do wymaganych prasy taśmowe o szerokości taśm co najmniej 1200 mm wraz z zagęszczaczem wstępnym, płukanych filtratem z podaniem ich wartości, przedmiotu, dat wykonania i odbiorców oraz załączeniem dokumentów potwierdzających, że dostawy zostały wykonane należycie a urządzenia pracują prawidłowo.

Pompa Wody płuczącej

Dostarczana w zestawie z prasą pompa płucząca o wydajności i ciśnieniu dostosowanym do potrzeb prasy jednak o mocy zainstalowanej nie większej niż $N_s = 2,2$ kW.

Sprężarka

Dostarczana będzie w zestawie z prasą jako urządzenie towarzyszące. Sprężarka będzie posiadała następujące parametry:

- rodzaj bezolejowa, tłokowa
- pojemność zbiornika 24 l
- spręż 1 atm
- moc silnika 1,1 kW
- zasilanie 50 Hz, 240 V, IP55

Pompa polielektrolitu

Pompa dozowania flokulantu – pompa ślimakowa o następujących parametrach:

- wydajność regulowana w zakresie co najmniej 0,2 – 1 m³/h,
- wysokość tłoczenia co najmniej 20 m sł. wody,
- medium tłoczenia 0,05 - 0,5 % roztwór polielektrolitu,
- moc napędu max. 0,37 kW.

Pompa powinna być przystosowana do regulacji wydajności poprzez przekładnię mechaniczną lub falownik. Obudowa pompy z żeliwa, stojan - z gumy syntetycznej, części obracające się - ze stali węglowej C40. Uszczelnienie tuleja dławikowa.

Automatyczna stacja przygotowania polielektrolitu

Parametry techniczne:

- trzykomorowy zbiornik wykonany ze stali nierdzewnej AISI304 (EN 1.4301) o pojemności co najmniej 750 l,
- pompa emulsji z regulacją przepływu od 10 do 100%, maks. wydajność 16 l/h, w obudowie z aluminium, silnik 0,20 kW, 400 V, 50 Hz, IP 55,
- zespół kontroli dostarczania wody o przepływie od 200 do 2000 l/h, składający się m.in. z przepływomierza, zaworu ręcznego, zaworu elektromagnetycznego, filtra wody, reduktora ciśnienia z ciśnieniomierzem,
- czujnik poziomu polielektrolitu,
- dwa mieszadła wolnoobrotowe, dwułopatkowe, ze stali nierdzewnej AISI 304,
- elektroniczna tablica kontrolna w standardzie IP65 ze sterownikiem cyfrowym i wyświetlaczem.

Stacja Higienizacji osadu

Silos

Zbiornik wykonany ze stali konstrukcyjnej zabezpieczonej antykorozyjnie o pojemności 10 m³, wyposażony w zasuwę nożową, hermetyczny układ załadowniczy przystosowany do współpracy z cementowozem, napełnianie pneumatyczne opróżnianie grawitacyjne, rurociąg załadunku wapna z szybkozłączem 3”; filtr tkaninowy, drabinka wejściowa; pomost z barierką, układ zapobiegający zbryleniu mieszacz boczny 0,55 kW oraz elektrowibrator 0,25 kW.

Przenośnik dozujący wapno (dozownik wapna)

Przenośniki dozujące wapna w stacji higienizacji osadów służą do dozowania określonej dawki i transportu wapna do mieszarki lub bezpośrednio do przenośnika ślimakowego transportującego i mieszającego odwodniony osad. Regulacja ilości wapna (od 20 do 90 kg/h) za pomocą falownika. Moc napędu 0,55 kW. Długość przenośnika 6000 mm. Średnica ślimaka 108 mm. Przenośnik wyposażony będzie w czujnik przeciwwzatykowy.

Przenośnik wapna PS 108 składać się będzie z następujących elementów:

- obudowa przenośnika wapna wykonana ze stali nierdzewnej,
- spirala wykonana ze stali niskostopowej o zwiększonej wytrzymałości na ścieranie,
- zespół napędowy,
- konstrukcja wsporcza wykonana ze stali nierdzewnej.

Przenośniki ślimakowe bezwałowe

Przenośniki przeznaczone do transportu osadu spod prasy do mieszarki (1,5 kW) oraz mieszaniny osadu z wapnem spod mieszarki na przyczepę (1,5 kW). Wydajność 2,2

m³/h, 400V, długość przenośników zgodna z projektem, średnica ślimaków nie mniejsza niż 200 mm, ślimak bezwałowy w wykonaniu ze stali specjalnej zabezpieczony antykorozyjnie. Koryto, pokrywy, konstrukcja wsporcza w wykonaniu ze stali nierdzewnej AISI304, koryto wyłożone PEHD. Przenośnik końcowy w części zewnętrznej w wersji ogrzewanej i ocieplonej.

Mieszarka


Mieszarka osadu z wapnem służy do odpowiedniego wymieszania odwodnionych osadów z wapnem w procesie higienizacji osadów pościekowych.

Odwodniony osad oraz wapno z silosu podawane są jednocześnie przez dwa otwory wlotowe do hermetycznej komory mieszarki, gdzie następuje ich dokładne wymieszanie, mieszanina osadu i wapna odbierana jest jednym wylotem na dole mieszarki po przeciwnej stronie.

Mieszarka wyposażona jest w dwa przeciwbieżnie obracające się wały z łopatkami mieszającymi, specjalna konstrukcja z przekładnią synchronizującą zapobiega powstawaniu martwych stref w mieszarce.

Korpus, osłony, konstrukcja wsporcza oraz wały mieszarki w wykonaniu ze stali nierdzewnej AISI304. Wydajność mieszarki 3 m³/h. Zainstalowana moc silnika 1,5 kW. Gabaryty mieszarki długość ok. 2 m szerokość ok. 0,6 m. Ze względu na możliwość powstawania wysokich temperatur nie należy stosować wykładzin z tworzywa sztucznego wewnątrz mieszarki.

Wyszczególnienie dostawy:

<i>Poz.</i>	<i>Urządzenie</i>	<i>Elementy elektryczne</i>	<i>Uwagi</i>
1.1.	Prasa taśmowa z niezależnym zagęszczaczem wstępnym Wymiary: 3,3 m x 1,9 m x wys. 1,9 m Masa: 1500 kg	Prasa – 0,55 kW, 400V Zagęszczacz – 0,37 kW, 400V Pompa płuczająca – Q = 6m ³ /h, 5 bar, 2,2 kW, 400V Tablica kontrolna - 400V, 50 Hz, IP65, kontroluje i zabezpiecza pracę prasy, pomp osadu i polielektrolitu oraz ewentualnych urządzeń współpracujących np. przenośnika osadu.	Taśma bezstykowa, poliestrowa, szerokość 1,2 m Łożyska  System pneumatycznej kontroli i automatycznej korekty położenia taśmy filtracyjnej Pneumatyczny naciąg taśmy Stal nierdzewna AISI 304
1.2.	Automatyczny zespół ciągłego przygotowania polielektrolitu z pompą do emulsji	Dwa mieszadła – 180 obr/min, 0,18 kW, 380V, 50Hz, IP 55 Rozdrabniacz -0.18 kW, 400V, 50 Hz, IP 55 pompę do emulsji z regulacją przepływu od 10 do 100%, wydajność 16l/h, w obudowie z aluminium, silnik 0.20 kW, 400 V, 50 Hz, IP 55 Tablica kontrolna -400V, 50 Hz, IP65, kontroluje i zabezpiecza pracę zespołu	Trzykomorowy zbiornik ze stali nierdzewnej AISI304–750 l, każda komora wyposażona jest w 3/4"GM króciec denny Pojemnik zasypowy (pojemność 75 l) z pokrywą, podajnik śrubowy sproszkowanego polielektrolitu wraz z zamontowanym wewnątrz zsypu rozdrabniaczem ze stali nierdzewnej AISI 304

		przygotowania i dozowania polielektrolitu oraz podajnika śrubowego z rozdrabniaczem i mieszadłem	Zespół kontroli dostarczania wody o przepływie od 500 do 2000 l/h
1.3.	Śrubowa pompa polielektrolitu	Silnik - 0,37 kW, 400V, 50Hz, IP55	Bezstopniowa regulacja przepływu 0,2÷1 m ³ /h, obudowa żeliwna
1.4.	Śrubowa pompa osadu	Silnik - 2,2 kW, 400V, 50Hz, IP55	Bezstopniowa regulacja przepływu 2,4÷12m ³ /h, obudowa żeliwna
1.5.	Sprężarka tłokowa bezolejowa	Silnik – 1,1 kW, 240 V, 50 Hz	Pojemność zbiornika 24 l
1.6.	Przedłużki podpór pras, 4 szt.	-	Długość 0,3 m Stal nierdzewna AISI 304
1.7	Zespół odzysku wody płuczającej	Zasilanie: 220V, 50 Hz, IP 65	Urządzenie umożliwiające płukanie prasy wyłącznie filtrem , zbiornik o wymiarach 800x400x940mm, elektrozawór, zawór zwrotny, czujnik pomiaru poziomu cieczy, stal nierdzewna
2.1	Silos na wapno V=10 m ³	Elektrowibrator 0,25 kW, 400 V Mieszacz boczny 0,55 kW, 400 V	Zbiornik wykonany ze stali konstrukcyjnej zabezpieczonej antykorozyjnie, wyposażony w zasuwę nożową, hermetyczny układ załadowniczy przystosowany do współpracy z cementowozem, filtr tkaninowy, drabinkę wejściową, pomost z barierką
4.2	Przeñośnik wapna [REDACTED]	Silnik - 0,55 kW, 400V	Długość 6000 mm Stal nierdzewna oprócz spirali i napędu zabezpieczonego antykorozyjnie
4.3	[REDACTED]przeñośnik ślimakowy	Silnik - 1,5 kW, 400V	Długość 6000 mm Stal nierdzewna AISI304 Ślimak bezwałowy - stal konstrukcyjna zabezpieczona antykorozyjnie
4.4	[REDACTED]przeñośnik ślimakowy	Silnik - 1,5 kW, 400V	Długość 8000 mm Stal nierdzewna AISI304 Ślimak bezwałowy - stal konstrukcyjna zabezpieczona antykorozyjnie
4.5	Mieszacz osadów z wapnem	Silnik - 1,5 kW, 400V	Zbiornik wyposażoną w pokrywę z otworami zsyłowymi, łopatkami mieszającymi o przeciwbieżnym kierunku obrotów, Wykonanie stal nierdzewna AISI304
4.6	Sterowanie automatyczne urządzeniami stacji higienizacji	Tablica kontrolna - 400V, 50 Hz, IP65, kontroluje i zabezpiecza pracę zasobnika i dozownika wapna oraz przeñośników osadu.	-

7.8. Magazyn osadu odwodnionego (wiaty)

Odwodniony mechanicznie osad będzie tymczasowo składowany (w okresie zimowym i w okresie wegetacyjnym) w istniejącym magazynie osadu, pod wiatą. W okresie wiosennym i jesiennym osad spod wiaty będzie wywożony do końcowego – przyrodniczego jego zagospodarowania.

Obliczenia

Wyniki obliczeń:

	<i>Wielkości</i>
- Uwodnienie osadów po mechanicznym odwadnianiu (%)	80
- Objętość osadów po mechanicznym odwadnianiu (m ³ /d)	5,78
- Powierzchnia magazynowa składu odwodnionych osadów (m ²)	ok. 433
- Zakładany okres magazynowania osadów – okres zimowy lub wegetacyjny (dni)	120
- Objętość osadów magazynowanych – pominięto zmniejszenie uwodnienia w wyniku parowania (m ³)	694
- Średnia wysokość napełnienia składu osadami (m)	1,60

Rozwiązania projektowe

W ramach przedmiotowego przedsięwzięcia inwestycyjnego planuje się wykonanie:

- remontu metalowych konstrukcji wiaty poprzez oczyszczenie i zakonserwowanie (malowanie),
- naprawy posadzki i muru oporowego składu w zakresie uzupełnienia ubytków betonowych i odtworzenia izolacji,
- wymiany pokrycia wiaty,
- montaż zasuw na rurociągach odwadniających skład osadu do lokalnej, zakładowej kanalizacji (szt. 4).

Szczegółowy zakres prac remontowych został określony w branży konstrukcyjno – budowlanej projektu.

Na rurociągach odwadniających skład osadu (szt. 4) należy zamontować zasuwę (szt. 4) w obudowie do zasuw, ze skrzynkami ulicznymi. Skrzynki osłaniające przedłużenie trzpieni zasuw należy obetonować pierścieniem. Zasuwę odcinającą na rurociągach montuje się na wypadek zdarzeń powodziowych, w celu umożliwienia zamknięcia napływu wód powodziowych poprzez zakładową kanalizację do magazynu osadu.

7.9. Punkt zlewny ścieków dowożonych taborom asenizacyjnym

Przy oczyszczalni istnieje kontenerowa stacja zlewna, której funkcjonowanie jest właściwe. Natomiast brak jest przy stacji odpowiedniego stanowiska podjazdowego pozwalającego utrzymywanie w miejscu rozładunku beczkowitzu czystości.

Projektuje się zatem na drodze dojazdowej i przy stacji kontenerowej stanowisko podjazdu dla taboru asenizacyjnego. Stanowisko podjazdu będzie uzbrojone w odwodnienie, w postaci wpustu kanalizacyjnego, zbierającego wszystkie ewentualne

wycieki (z węża i taboru). Z wpustu kanalizacyjnego ścieki (odcieki i ścieki z mycia stanowiska) będą kierowane do istniejącej pobliskiej kanalizacji (ks200).

7.10. Połączenia międzyobiektywne

W ramach planowanej inwestycji zaprojektowano na terenie oczyszczalni następujące połączenia międzyobiektywne:

- odprowadzenie grawitacyjne ścieków z piaskowników do studzienki S-3 – rura PEHD DN450, SN8;
- odprowadzenie ścieków z zanieczyszczeniami organicznymi z separatorów piasku w budynku stacji krat, separacji skratek i piasku poprzez studzienkę S-1 do studzienki S-3 – rura PP 200, SN8, L = 22,4 m;
- rurowciąg tłoczny ścieków z zanieczyszczeniami flotacyjnymi z piaskowników do komór tlenowej stabilizacji osadu – rura PE100 RC+ DN110, SDR17, L = 111,2 m (z zasuwami na rozgałęzieniu do obu komór tlenowej stabilizacji osadu; zasuw w obudowach, ze skrzynkami ulicznymi do osłony przedłużenia trzpieni zasuw; skrzynki uliczne należy obetonować pierścieniami);
- rurowciąg grawitacyjny ścieków na odcinku od studzienki S-3 do pompowni głównej – rura PEHD DN600, SN8, L = 4,7 m;
- rurowciąg tłoczny ścieków z pompowni głównej do komory rozprężnej przy osadnikach wstępnych (Imhoffa) – rura PE100 RC+ DN400, SDR17, L = 21,1 m (przy węźle rozgałęzienia rurowciągu należy zamontować zasuwę Ø350 mm w obudowie do zasuw, ze skrzynką uliczną do osłony przedłużenia trzpienia zasuw; skrzynkę uliczną należy obetonować pierścieniem);
- odcinek rurowciągu od komory rozprężnej do istniejącego kanału ściekowego przy osadnikach Imhoffa, doprowadzającego ścieki do osadników – rura PE100 RC+ DN400, SDR17, L = 1,5 m;
- rurowciąg tłoczny ścieków z pompowni głównej na odcinku awaryjnym od węzła rozgałęzienia do komory rozdziału przy zbiornikach retencyjnych (ominięcie osadników wstępnych Imhoffa) – rura PE100 RC+ DN400, SDR17, L = 44,6 m (przy węźle rozgałęzienia rurowciągu należy zamontować zasuwę Ø350 mm w obudowie do zasuw, ze skrzynką uliczną do osłony przedłużenia trzpienia zasuw; skrzynkę uliczną należy obetonować pierścieniem);
- odcinek rurowciągu grawitacyjnego ścieków z zanieczyszczeniami flotacyjnymi z osadników Imhoffa od studzienki S-5 poprzez S-4 do studzienki istniejącej – rura PP 200, SN8, L = 6,5 m;
- rurowciąg grawitacyjny ścieków z osadników wstępnych Imhoffa, poprzez studzienkę S-6, do komory rozdziału przy zbiornikach retencyjnych – rura PEHD DN400, SN8, L = 13,7 m (na wylocie z osadników zasuw Ø400 mm w obudowie do zasuw, ze skrzynką uliczną do osłony przedłużenia trzpienia zasuw; skrzynkę uliczną należy obetonować pierścieniem);
- rurowciąg na odcinku grawitacyjnym ścieków ze zbiorników retencyjnych do studzienki S-7 – rura PEHD DN400, SN8, L całkowite = 19 m;
- rurowciąg na odcinku ciśnieniowym ścieków ze studzienki S-7 do komór defosfatacji w reaktorach wielofunkcyjnych – rura PE100 RC+ DN355, SDR17, L = 89,7 m (z zasuwami na rozgałęzieniu rurowciągu do obu komór defosfatacji 2 x Ø300 mm w obudowach do zasuw, ze skrzynkami ulicznymi do osłony przedłużenia trzpieni zasuw; skrzynki uliczne należy obetonować pierścieniami);
- włączenie istniejącym rurowciągiem tłocznym (jako rurowciągiem awaryjnym) Ø600 do projektowanego rurowciągu PE100 RC+ DN355, SDR17 odprowadzającego

ścieki ze zbiorników retencyjnych do reaktorów wielofunkcyjnych (zamontowanie zasuw na obu rurociągach Ø600 i Ø300 mm w obudowach do zasuw, ze skrzynkami ulicznymi do osłony przedłużenia trzpieni zasuw; skrzynki uliczne należy obetonować pierścieniami);

- rurociągi tłoczne osadu recyrkulacji zewnętrznej do komór defosfatacji – rury 159,0 x 4,5 stal. nierdzewna EN 1.4301 (rurociągi w ramach reaktorów wielofunkcyjnych);
- przebudowa jednego rurociągu grawitacyjnego odprowadzającego ścieki oczyszczone z osadnika wtórnego PEHD DN400, L = 8,9 m, poprzez studzienkę nowoprojektowaną S-8;
- rurociąg awaryjny (wymiana istniejącego rurociągu) na złożu biologicznym z osadników wstępnych Imhoffa – rura PE100 RC+ DN450, SDR17, L = 38,6 m (na wylocie z osadników zasuw Ø400 mm w obudowie do zasuw, ze skrzynką uliczną do osłony przedłużenia trzpienia zasuw; skrzynkę uliczną należy obetonować pierścieniem).

Poza wymienionymi przewodami projektuje się przyłącza wodociągowe i ciepłownicze do projektowanego budynku krat, separacji skrutek i piasku.

7.11. Pozostałe istniejące obiekty technologiczne i urządzenia objęte zakresem inwestycji

- 1) Złoża biologiczne (szt. 2)** – obiekty te będą wyłączone z podstawowego ciągu technologicznego. Zgodnie z życzeniem Inwestora pozostawia się jedno złożu biologiczne do pełnienia funkcji awaryjnej, drugie natomiast zostało przewidziane do rozbiórki. W ramach prac remontowych ściany obudowy złożu, pozostawionego do pełnienia funkcji awaryjnej, będą podlegały naprawie (likwidacja ubytków betonu i wykonanie izolacji). W procesie technologicznym pozostawione złożu biologiczne będzie ewentualnie załączane w przypadku skrajnie niekorzystnego stanu jakościowego w ściekach zgromadzonych w zbiorniku retencyjnym (uśredniającym), w celu obniżenia nadmiernego stężenia ładunku zanieczyszczeń organicznych w ściekach przed skierowaniem ich na reaktory biologiczne osadu czynnego.
- 2) Osadniki wtórne pionowe po złożach (szt. 2)** – obiekty te będą wyłączone z zasadniczego ciągu technologicznego. Jeden osadnik będzie pełnił funkcję awaryjną i będzie przyjmował ścieki odpływające ze złożu awaryjnego. Drugi osadnik nie będzie wykorzystany i nie jest w zakresie opracowywanego projektu. W ramach prac budowlanych przewidziano remont ścian osadnika (naprawa ubytków betonu i wykonanie izolacji) oraz oczyszczenie i malowanie części metalowych (pomost, koryta przelewowe, rura centralna).
- 3) Pompownia ścieków przy złożach biologicznych (2° awaryjna)** – obiekt ten będzie wyłączony z podstawowego ciągu technologicznego, będzie pełnił funkcję awaryjną i będzie mógł być ewentualnie uruchamiany w przypadku skrajnie niekorzystnego stanu jakościowego w ściekach zgromadzonych w zbiorniku retencyjnym (uśredniającym) w celu obniżenia nadmiernego stężenia ładunku zanieczyszczeń organicznych w ściekach przed skierowaniem ich na reaktory biologiczne osadu czynnego. W ramach prac budowlanych przewidziano remont płyty przykrywającej zbiornik pompowni (naprawa i izolacja płyty betonowej).

- 4) **Obiektowe utwardzone nawierzchnie drogowe i chodnikowe** – nie planuje się budowy nowych dróg i placów, poza wykonaniem uzupełniających nawierzchni przy nowoprojektowanych obiektach (budynku stacji krat, separacji skratek i piasku, zespolonego z piaskownikami podłużnymi napowietrzanymi, komór defosfatacji) i komorach tlenowej stabilizacji osadów. W miejscu rozebranego złoża przewidziano parking dla samochodów.
- 5) **Urządzenia i instalacje elektryczne zasilające, sterownicze i sygnalizacyjne (AKPiA)** – zostaną wykonane nowe i dostosowane do projektowanego układu technologicznego, zgodnie z projektem branży elektrycznej.
- 6) **Zieleń ochronna** – w związku z budową budynku stacji krat, separacji skratek i piasku, zespolonego z piaskownikami podłużnymi napowietrzanymi konieczne będzie wykonanie wycinki technicznej (lub przesadzeń w miarę możliwości) drzew wymuszonych kolizją z istniejącymi urządzeniami technicznymi i projektowanym obiektem. Do wycinki technicznej lub przesadzeń wytypowano następujące drzewa:

Oznaczenie drzewa	Rodzaj drzewa	Obwód (cm)	Uwagi
A	kasztanowiec	8	nasadzenie – do przesadzenia
B	kasztanowiec	8	nasadzenie – do przesadzenia
C	klon	70+76	dwa pnie – do wycięcia technicznego
D	świerk	45	do wycięcia technicznego lub przesadzenia
E	kasztanowiec	8	nasadzenie – do przesadzenia
F	świerk	40	przechylony – do wycięcia technicznego
G	dąb	72	do wycięcia technicznego lub przesadzenia
H	świerk	40	do wycięcia technicznego lub przesadzenia
I	dąb	48	do wycięcia technicznego lub przesadzenia
J		65+35	dwa pnie do wycięcia technicznego
K	świerk	55	do wycięcia technicznego lub przesadzenia
L	lipa	3x63	trzy pnie – do wycięcia technicznego
Ł		2 x 45	dwa pnie – do wycięcia technicznego
M	świerk	32	do wycięcia technicznego lub przesadzenia
N	świerk	28	do wycięcia technicznego lub przesadzenia
O	świerk	36	do wycięcia technicznego lub przesadzenia
P	wierzba	316	do wycięcia technicznego
R		58	do wycięcia technicznego lub przesadzenia
S		12	do przesadzenia
T	kasztanowiec	8	nasadzenie – do przesadzenia
U	kasztanowiec	8	nasadzenie – do przesadzenia
V		2 x 45	dwa pnie – do wycięcia technicznego
W	kasztanowiec	135	do wycięcia technicznego
X		86	do wycięcia technicznego
Y	świerk	15	do przesadzenia
Z	akacja	96	do wycięcia technicznego

W ramach rekompensaty przewidziano dodatkowe nasadzenia w ilości równej wyciętych drzew.

W ramach prac rekultywacyjnych terenu po budowie wystąpią w niewielkim zakresie prace odtworzeniowe trawników.

8. Instalacje elektryczne i sterownicze

8.1. Wykaz mocy urządzeń projektowanych

Moce projektowanych urządzeń technologicznych i moc szczytowa na cele technologiczne w głównych ciągach technologicznych w okresie zimowym:

Nr obiektu Lp.	Obiekt, urządzenie	Ilość (szt.)	Projektowana moc znamionowa urządzeń (kW)		Obliczenie mocy szczytowej	
			Jedn.	Suma	Czas pracy (%)	Moc (kW)
1.	Budynek stacji krat, separacji skratak i piasku, zespolony z piaskownikami podłużnymi napowietrzanymi (obiekt projektowany)			47,0		36,23
	A. Budynek					
1.1.	Krata mechaniczna	2	0,75	1,5	20%	0,3
1.2.	Przełożenie ślimakowe skratak do prasopłuczki	1	3,0	3,0	20%	0,6
1.3.	Prasopłuczka i transporter skratak do pojemnika	1	3,0	3,0	20%	0,6
1.4.	Dmuchała	2	1,5	3,0	100%	3,0
1.5.	Transporter ślimakowy separatora piasku	2	1,1	2,2	75%	1,65
1.6.	Mieszadło separatora piasku	2	0,55	1,1	75%	0,83
1.7.	Filtr dezodoryzacji powietrza	1	5,5	5,5	100%	5,5
1.8.	Wentylator dachowy	3	0,80	2,40	100%	2,40
1.9.	Nagrzewnica wodna	1	0,70	0,70	100%	0,70
1.10.	Pompa obiegu c.o.	1	0,10	0,10	100%	0,10
	B. Piaskowniki					
1.11.	Pompa do pulpy piaskowej	2	7,4	14,8	100%	14,8
1.12.	Zgarniacz denny osadu – agregat hydrauliczny podwójny	2	1,1	2,2	100%	2,2
1.13.	Zgarniacz powierzchniowy flotatu – napęd	2	0,25	0,5	20%	0,1
1.14.	Zgarniacz powierzchniowy flotatu – rynna uchylna	2	0,25	0,5	20%	0,1
1.15.	Pompa flotatu	1	3,5	3,5	10%	0,35
1.16.	Filtr dezodoryzacji powietrza	1	3,0	3,0	100%	3,0
2.	Pompiownia główna (adaptacja obiektu istniejącego)			75,99		30,39
2.1.	Pompa do ścieków (projektowana)	4	13,5	54,0	20%	10,8
2.2.	Mieszadło (projektowane)	2	1,5	3,0	20%	0,6
2.3.	Wentylator (istniejący)	2	0,37	0,74	100%	0,74
2.4.	Nawiew (istniejący)	1	0,25	0,25	100%	0,25
2.5.	Ogrzewanie (istniejące)	2	9,0	18,0	100%	18,0
3.	Osadniki wstępne Imhoffa (adaptacja obiektu istniejącego)			6,0		6,0
3.1.	Filtr dezodoryzacji powietrza (projektowany)	2	3,0	6,0	100%	6,0

4.	Zbiorniki retencyjne (adaptacja obiektu istniejącego)			34,2		24,9
4.1.	Pompa ściekowa (projektowana)	4	3,1	12,4	25%	3,1
4.2.	Mieszadło (projektowane)	4	2,5	10,0	100%	10,0
4.3.	Napowietrzacz (projektowany)	2	5,9	11,8	100%	11,8
5.	Reaktory wielofunkcyjne biologiczne (adaptacja obiektu istniejącego)			163,84		125,92
5.1.	Dmuchała (projektowana)	4	30,0	120,0	75%	90,0
5.2.	Mieszadło w kom. defosfatacji (projektowane)	2	1,5	3,0	100%	3,0
5.3.	Mieszadło w kom. denitryfikacji (projektowane)	2	2,3	4,6	100%	4,6
5.4.	Mieszadło – strefa fakultatywna (projektowane)	2	5,5	11,0	100%	11,0
5.5.	Mieszadło – strefa fakultatywna (projektowane)	2	1,5	3,0	100%	3,0
5.6.	Mieszadło pomp. do rec. wewn. (projektowane)	2	1,5	3,0	100%	3,0
5.7.	Pompa recyrkulacji zewnętrznej (projektowana)	2	3,1	6,2	100%	6,2
5.8.	Pompa osadu nadmiernego (projektowana)	2	2,0	4,0	10%	0,40
5.9.	Pompa koagulantu (projektowana)	2	0,25	0,5	100%	0,5
5.10.	Zgarniacz osadu w osadniku (projektowany)	2	0,25	0,50	100%	0,50
5.11.	Szczotka do koryt (projektowana)	2	0,75	1,5	100%	1,5
5.12.	Szczotka do bieżni (projektowana)	2	0,75	1,5	100%	1,5
5.13.	Zgarniacz ślimakowy cz. flotac. (projektowany)	2	0,12	0,24	100%	0,24
5.14.	Pompa cz. flotac. (projektowana)	2	2,4	4,8	10%	0,48
6.	Komory tlenowej stabilizacji osadu (adaptacja obiektu istniejącego)			33,6		26,88
6.1.	Napowietrzacz (projektowany)	4	5,9	23,6	80%	18,88
6.2.	Mieszadło (projektowane)	4	2,5	10,0	80%	8,0
7.	Budynek stacji mechanicznego odwadniania i higienizacji osadu (adaptacja obiektu istniejącego)			25,22		12,14
7.1.	Rozdrabniarka na dopływie do pompy (istniejąca)	1	1,5	1,5	20%	0,3
7.2.	Pompa nadawy osadu (projektowana)	1	2,2	2,2	20%	0,44
7.3.	Prasa filtracyjna z zagęszczaczem (projektowana)	1	1,0	1,0	20%	0,2
7.4.	Pompa wody płuczającej (projektowana)	1	2,2	2,2	20%	0,44
7.5.	Sprężarka (projektowana)	1	1,1	1,1	20%	0,22
7.6.	Pompa polielektrolitu (projektowana)	1	0,37	0,37	20%	0,07
7.7.	Stacja przygotowania polielektrolitu (projektowana)	1	1,5	1,5	20%	0,3
7.8.	Mieszacz w silosie na wapno (projektowany)	1	0,55	0,55	20%	0,11
7.9.	Elektrowibrator w silosie na wapno (projektowany)	1	0,25	0,25	20%	0,05
7.10.	Dozownik wapna (projektowany)	1	0,55	0,55	20%	0,11
7.11.	Transporter osadu do mieszarki (projektowany)	1	1,5	1,5	20%	0,3
7.12.	Mieszarka wapna z osadem (projektowana)	1	1,5	1,5	20%	0,3
7.13.	Transporter osadu do magazynu (projektowany)	1	1,5	1,5	20%	0,3
7.14.	Ogrzewanie (istniejące)	9	1,0	9,0	100%	9,0
7.15.	Prasa filtracyjna rezerwowa (istniejąca)	1	0,5	0,5	-	-
9.	Stacja zlewcza ścieków dowożonych (obiekt istniejący)	1	1,5	1,5	50%	0,75
Suma mocy uwzględniająca wszystkie zainstalowane urządzenia, łącznie z urządzeniami rezerwowymi				387,35		263,21
Suma mocy uwzględniająca wszystkie zainstalowane urządzenia, bez urządzeń rezerwowych				364,05		

8.2. Sterowanie pracą urządzeń oczyszczalni – dyspozycje technologiczne

Należy przewidzieć, poza sterowaniem automatycznym, również sterowanie ręczne stanowiskowe i z dyspozytorni urządzeń. Wykonana będzie wizualizacja pracy zamontowanych urządzeń (monitoring) w dyspozytorni.

Zastosowane pompy i mieszadła wyposażone powinny być w czujniki wilgotności. Sygnał o ewentualnym przecieku może być przekształcony na sygnał akustyczny bądź wizualny lub też podany do układu zasilania agregatu. Stanowi to niewątpliwe zabezpieczenie silnika przed jego poważniejszymi uszkodzeniami w przypadku awarii uszczelnień. W związku z powyższym konieczny jest montaż w szafce sterowniczej urządzenia, odpowiedniego przetwornika (po 1 szt. na urządzenie).

Wszystkie pompy i mieszadła powinny mieć zabezpieczenie przed suchobiegiem.

Wszystkie projektowane instalacje i urządzenia elektryczne ujęto w branży elektrycznej projektu.

Nr obiektu Lp.	Obiekt, urządzenie	Ogólny opis sterowania
1.	Budynek stacji krat, separacji skrutek i piasku, zespolony z piaskownikami podłużnymi napowietrzanymi (obiekt projektowany)	
	C. Budynek	
1.1.	Krata mechaniczna – szt. 2	Wraz z urządzeniami dostarczona i zamontowana będzie szafa zasilająco-sterująca, z panelem sterowania do obsługi dwóch krat zgrzeblowych, przenośnika ślimakowego i prasopłuczki, z układem sterowania dostosowanym do poziomu spiętrzenia przed kratami w kanałach (poprzez sygnał z czujnika poziomu ścieków – sondy konduktometry- czne). Dodatkowo należy przewidzieć dla zespołu pracę czasową sterowaną poprzez zegar.
1.2.	Przenośnik ślimakowy skrutek do prasopłuczki – szt. 1	
1.3.	Prasopłuczka i transporter skrutek do pojemnika – szt. 1	
1.4.	Dmuchała – szt. 2	Praca dmuchaw będzie ciągła. Należy także przewidzieć pracę okresową sterowaną zegarem. Intensywność napowietrzania ścieków dmuchawami będzie regulowana poprzez falownik przydzielony dla każdej dmuchawy.
1.5.	Transporter ślimakowy separatora piasku – szt. 2	Praca separatorów skorelowana z pracą pomp pulpy piaskowej. Wraz z urządzeniami dostarczona i zamontowana będzie szafa zasilająco-sterująca dla dwóch separatorów płuczek piasku w jednej obudowie. Montaż szafki przy urządzeniach. Szafka wyposażona będzie we wszystkie elementy wymagane do automatycznej pracy instalacji.
1.6.	Mieszadło separatora piasku – szt. 2	
1.7.	Filtr dezodoryzacji powietrza – szt. 1	Wraz z urządzeniem dostarczona i zamontowana będzie szafa zasilająco-sterująca z panelem sterowania. Sterowanie automatyczne parametrami procesu będzie połączone z systemem alarmowym informującym o przekroczeniu dopuszczalnego stężeniu siarkowodoru w pomieszczeniu. Praca filtra będzie ciągła (możliwość ręcznego wyłączenia). Należy przewidzieć także pracę filtra okresową, sterowaną poprzez zegar.
1.8.	Wentylator dachowy – szt. 3	Intensywność wentylacji mechanicznej będzie skorelowana z pracą instalacji dezodoryzacji powietrza na filtrze węglowym poprzez sterowanie ręczne. Przewidziano czasowe włączanie i wyłączanie się wentylacji (według czasu nastawnego zegarem). Wydajność wentylacji mechanicznej będzie regulowana poprzez falownik. Aparat grzewczy – wentylacyjny, zainstalowany w instalacji wentylacji, będzie pracował w okresie pracy wentylacji mechanicznej. Praca pompy obiegowej w instalacji grzewczej będzie sterowana ręcznie.
1.9.	Nagrzewnica wodna – szt. 1	
1.10.	Pompa obiegowa c.o. – szt. 1	
	D. Piaskowniki	
1.11.	Pompa do pulpy piaskowej – szt. 2	Praca pomp skorelowana z pracą separatorów piasku. Należy przewidzieć pracę okresową, z częstym załączaniem się pomp,

		sterowaną zegarem. W okresach deszczowych i roztopowych praca pomp ciągła. Wydajność pomp regulowana poprzez falowniki.
1.12.	Zgarniacz denny osadu – agregat hydrauliczny podwójny – szt. 2	Wraz z urządzeniami dostarczona i zamontowana będzie jedna szafa zasilająco-sterująca dla wszystkich urządzeń, wyposażona w sterownik z panelem tekstowym. Przekaz sygnałów pracy i awarii urządzeń poprzez styki bezpotencjałowe, komunikacja z systemem nadrzędnym. Praca zgarniaczy dennych zasadniczo ciągła (z możliwością pracy okresowej). Praca zgarniaczy powierzchniowych okresowa.
1.13.	Zgarniacz powierzchniowy flotatu – napęd – szt. 2	
1.14.	Zgarniacz powierzchniowy flotatu – rynnna uchylna – szt. 2	
1.15.	Pompa flotatu – szt. 1	Praca pompy dostosowana do poziomu ścieków w zbiorniku czerpalnym pompowni (poprzez sygnał z czujnika poziomu ścieków sond konduktometrycznych).
1.16.	Filtr dezodoryzacji powietrza – szt. 1	Wraz z urządzeniem dostarczona i zamontowana będzie szafa zasilająco-sterująca z panelem sterowania. Sterowanie automatyczne parametrami procesu będzie połączone z systemem alarmowym informującym o przekroczeniu dopuszczalnego stężeniu siarkowodoru w piaskownikach. Praca filtra będzie ciągła (możliwość ręcznego wyłączenia). Należy przewidzieć także pracę filtra okresową, sterowaną poprzez zegar.
2.	Pompownia główna (adaptacja obiektu istniejącego)	
2.1.	Pompa do ścieków (projektowana) – szt. 4	Sterowanie pracą pomp będzie podobne do sterowania dotychczasowego. Każda z trzech pomp, przeznaczonych do pracy stałej, będzie pracowała w indywidualnym zakresie poziomów napełnienia zbiornika czerpalnego pompowni ściekami (poziom wyłączenia pomp będzie jednakowy). Sterowanie będzie obejmowało włączenie i wyłączenie każdej pompy przeznaczonej do pracy za pomocą czujników poziomu cieczy w pompowni (sond hydrostatycznych). Przewidziano możliwość włączenia pompy rezerwowej (czwartej) w obwód sterowania. Poza poziomami pracy pomp przewidziano poziom minimalny alarmowy (alarm dźwiękowy i świetlny na tablicy w dyspozytorni) i poziom maksymalny alarmowy (alarm dźwiękowy i świetlny na tablicy w dyspozytorni) – włączenie ręczne czwartej pompy (rezerwowej). Układ automatyki winien zapewnić równomierne obciążenie każdej z pomp.
2.2.	Mieszadło (projektowane) – szt. 2	Praca mieszadeł uzależniona będzie od pracy pomp i poziomu ścieków w zbiorniku (start pompy – start mieszadła; stop pompy – stop mieszadła). Przewidziano także poziom minimalny alarmowy dla mieszadeł (alarm dźwiękowy i świetlny na tablicy w dyspozytorni).
2.3.	Wentylator (istniejący)	Pozostawia się bez zmian.
2.4.	Nawiew (istniejący)	
2.5.	Ogrzewanie (istniejące)	
3.	Osadniki wstępne Imhoffa (adaptacja obiektu istniejącego)	
3.1.	Filtr dezodoryzacji powietrza (projektowany) – szt. 2	Wraz z urządzeniem dostarczona i zamontowana będzie szafa zasilająco-sterująca z panelem sterowania. Sterowanie automatyczne parametrami procesu będzie połączone z systemem alarmowym informującym o przekroczeniu dopuszczalnego stężeniu siarkowodoru w osadnikach. Praca filtra będzie ciągła (możliwość ręcznego wyłączenia). Należy przewidzieć także pracę filtra okresową, sterowaną poprzez zegar.
4.	Zbiorniki retencyjne (adaptacja obiektu istniejącego)	
4.1.	Pompa ściekowa (projektowana) – szt. 4	Każdy z dwóch zbiorników będzie posiadał swój niezależny układ sterowania pompami. Sterowanie będzie obejmowało włączenie i wyłączenie każdej pompy przeznaczonej do pracy za pomocą czujników poziomu cieczy (sond hydrostatycznych).

		Pompy będą pracowały naprzemiennie, pojedynczo w ramach jednego lub dwóch zbiorników włączonych do pracy. W przypadku osiągnięcia maksymalnego poziomu ścieków w zbiorniku, zostanie załączona druga pompa.
4.2.	Mieszadło (projektowane) – szt. 4	Praca mieszadeł będzie stała. W przypadku osiągnięcia poziomu ścieków w zbiorniku minimalnego dla pracy, mieszadło zostanie wyłączone automatycznie.
4.3.	Napowietrzacz (projektowany) – szt. 2	Załączanie i wyłączanie natleniaczy będzie ręczne na stanowiskach lub w dyspozytorni, w zależności od potrzeb. W przypadku osiągnięcia poziomu ścieków w zbiorniku minimalnego dla pracy, napowietrzacz zostanie wyłączony automatycznie. Alternatywnie przewidziano pracę automatyczną napowietrzaczy w zależności od wartości ChZT ścieków. W przypadku załączenia się automatycznego napowietrzacza, wyłączane będzie automatycznie mieszadło zainstalowane w tej samej komorze.
4.4.	Urządzenia pomiarowe stanu jakościowego i ilościowego zgromadzonych w nich ścieków – kpl. 2	W zbiornikach retencyjnych będzie prowadzony stały monitoring jakości ścieków w zakresie: <ul style="list-style-type: none"> – pomiar poziomu ścieków w zbiornikach, – pomiar odczynu pH, – pomiar stężenia tlenu, – pomiar ChZT, – pomiar jonów amonowych, – pomiar jonów ortofosforanowych. Wyniki z pomiaru będą odczytywane w dyspozytorni.
5.	Reaktory wielofunkcyjne biologiczne (adaptacja obiektu istniejącego)	
5.1.	Dmuchawa (projektowana) – szt. 4	Wydatność zespołu dmuchaw będzie sterowana poprzez sondy tlenowe (zainstalowane jak dotychczas, w komorze napowietrzania obu ciągów technologicznych). Automatyczne sterowanie będzie odbywało się w zależności od stężenia tlenu rozpuszczonego w ściekach, zgromadzonych w komorze. Stężenie tlenu rozpuszczonego w ściekach będzie mierzone w komorze nityfikacji poprzez sondę tlenową współpracującą z przetwornicą częstotliwości, sterującą pracą dmuchaw. Przetwornice wyposażone będą w regulatory oraz w sterowniki kaskady dmuchaw. W zależności od zapotrzebowania na powietrze będzie pracowała jedna lub dwie dmuchawy/jeden reaktor. Sterowanie pracą dmuchaw będzie polegało także na zmianie obrotów silników dmuchaw, w zależności od potrzeb (falownik). Sterownik w przetwornicy będzie posiadał licznik czasu pracy, licznik czasu do przeglądu serwisowego oraz licznik zużytej energii elektrycznej. Możliwe będzie także wyłączenie i załączenie automatyczne dmuchaw – sterowanie zegarem. W sterowaniu będzie uwzględniona także możliwość zmiany okresowej funkcji każdej z dmuchaw (funkcja praca lub rezerwa) tak, aby każda z dmuchaw w jednym okresie czasowym przepracowała podobną ilość godzin. Czas pracy każdej z dmuchaw będzie mierzony zegarem. Dmuchawy będą pracowały ze stabilizacją poziomu tlenu na zasadzie regulacji wydajności. Sygnał z sondy tlenowej będzie podawany do regulatora w przetwornicy. Przetwornica wyposażona będzie w sterownik kaskady dmuchaw z panelem operatora na drzwiach szafy. Panel umożliwi programowanie parametrów pracy, monitoring pracy dmuchawy oraz diagnostykę stanów awaryjnych. Możliwe będzie także sterowanie sygnałem analogowym z centralnego układu sterowania oczyszczalni. Szafę sterowniczą zespołu dmuchaw dostarczy producent dmuchaw.
5.2.	Mieszadło w kom. defosfatacji (projektowane) – szt. 2	Sterowanie pracą mieszadeł będzie odbywało się zasadniczo ręcznie. Przewidziano również sterowanie automatyczne poprzez

		zegar, co umożliwi okresowo wyłączenie z pracy mieszadła (np. na pewien czas w godzinach nocnych).
5.3.	Mieszadło w kom. denitryfikacji (projektowane) – szt. 2	Sterowanie pracą mieszadeł będzie odbywało się zasadniczo ręcznie. Przewidziano również sterowanie automatyczne poprzez zegar, co umożliwi okresowo wyłączenie z pracy mieszadła (np. na pewien czas w godzinach nocnych).
5.4.	Mieszadło w strefie fakultatywnej (projektowane) – szt. 2	Sterowanie pracą mieszadeł będzie odbywało się zasadniczo ręcznie. Przewidziano również sterowanie automatyczne poprzez zegar, co umożliwi okresowo wyłączenie z pracy mieszadła (np. na pewien czas w godzinach nocnych).
5.5.	Mieszadło w strefie fakultatywnej (projektowane) – szt. 2	Sterowanie pracą mieszadeł będzie odbywało się zasadniczo ręcznie. Przewidziano również sterowanie automatyczne poprzez zegar, co umożliwi okresowo wyłączenie z pracy mieszadła (np. na pewien czas w godzinach nocnych).
5.6.	Mieszadło pomp. do recyrkulacji wewnętrznej (projektowane) – szt. 2	Sterowanie obu recyrkulacyjnych pomp będzie podobne jak mieszadeł w komorach beztlenowych i denitryfikacji – z możliwością wyłączenia i załączenia automatycznego urządzeń (poprzez zegar) na okres zaplanowany (np. na pewien czas w godzinach nocnych). Wydajność pomp będzie regulowana falownikiem.
5.7.	Pompa recyrkulacji zewnętrznej (projektowana) – szt. 2	Sterowanie obu recyrkulacyjnych pomp będzie podobne jak w przypadku mieszadeł pompujących recyrkulacji wewnętrznej – z możliwością wyłączenia i załączenia automatycznego urządzeń (poprzez zegar) na okres zaplanowany (np. na pewien czas w godzinach nocnych). Wydajność pomp będzie regulowana falownikiem.
5.8.	Pompa osadu nadmiernego (projektowana) – szt. 2	Załączanie i wyłączanie pomp będzie odbywało się ręcznie (na stanowisku lub w dyspozytorni) w zależności od potrzeb.
5.9.	Pompa koagulantu (projektowana) – szt. 2	Włączanie i wyłączanie pomp dozujących koagulant oraz regulacja wydajności pracy pomp będą się odbywały ręcznie, w zależności od zawartości fosforu na odpływie ścieków z oczyszczalni.
5.10.	Zgarniacz osadu w osadniku (projektowany) – szt. 2	Zgarniacze osadu w komplecie z pomostami zostaną dostarczone wraz szafami zasilającą – sterowniczymi przez dostawcę urządzeń. Szafa zasilająca – sterownicza wyposażona będzie w sterowanie stycznikowe z bezpotencjałowymi sygnałami pracy i awarii. Szafa montowana będzie na pomoście jezdnym zgarniacza.
5.11.	Szczotka koryt (projektowana) – szt. 2	
5.12.	Szczotka bieżni (projektowana) – szt.2	
5.13.	Zgarniacz ślimakowy cz. flotac. – szt.2	
5.14.	Pompa cz. flotac. – szt. 2	
5.15.	Urządzenia pomiarowe stanu jakościowego i ilościowego ścieków – kpl. 2	W reaktorach biologicznych będzie prowadzony stały monitoring jakości ścieków w zakresie: <ul style="list-style-type: none"> – pomiar potencjału red-ox w komorach denitryfikacji, – pomiar stężenia tlenu w komorach nityfikacji, – pomiar stężenia osadu w komorach nityfikacji, – pomiar jonów amonowych w komorach nityfikacji, – pomiar jonów azotanowych w komorach nityfikacji – pomiar jonów ortofosforanowych w komorach nityfikacji. Wyniki z pomiaru będą odczytywane w dyspozytorni.
6.	Komory tlenowej stabilizacji osadu (adaptacja obiektu istniejącego)	
6.1.	Napowietrzacz (projektowany) – szt. 4	Sterowanie pracą urządzeń będzie się odbywało ręcznie lub według zegara czasowego. Włączanie i wyłączanie urządzeń zostanie ustalone przez obsługę oczyszczalni w zależności od sytuacji pracy komór oraz czynności wykonywanych przy komorach tlenowej stabilizacji osadu (napełnianie komór osadem, zagęszczanie osadów w komorach, spust wód międzyosadowych z komór, prowadzenie mechanicznego odwadniania osadów.
6.2.	Mieszadło (projektowane) – szt. 4	
7.	Budynek stacji mechanicznego odwadniania i higienizacji osadu (adaptacja obiektu istniejącego)	

7.1.	Rozdrabniarka na dopływie do pompy (istniejąca) – szt. 1	W ruchu automatycznym urządzenie sterowane z rozdzielni uruchamia trzy cykle pracy. W przypadku niemożliwości rozdrobnienia elementu blokującego po trzecim cyklu generowany jest sygnał świetlny lub dźwiękowy. Istnieje możliwość odbioru sygnałów praca/awaria ze styków bezpotencjałowych w wersji standardowej.	
7.2.	Pompa nadawy osadu (projektowana) – szt. 1	Szafę sterowniczą linii technologicznej odwadniania i higienizacji osadów dostarczy producent instalacji. Praca urządzeń zainstalowanych w stacji odwadniania osadu będzie sterowana programem dostarczonym przez dostawcę wyposażenia stacji. Wydajność poszczególnych urządzeń będzie sterowana falownikami.	
7.3.	Prasa filtracyjna z zagęszczaczem (projektowana) – szt. 1		
7.4.	Pompa wody płuczającej (projektowana) – szt. 1		
7.5.	Sprężarka (projektowana) – szt. 1		
7.6.	Pompa polielektrolitu (projektowana) – szt. 1		
7.7.	Stacja przygotowania polielektrolitu (projektowana) – szt. 1		
7.8.	Mieszacz w silosie na wapno (projektowany) – szt. 1		
7.9.	Elektrowibrator w silosie na wapno (projektowany) – szt. 1		
7.10.	Dozownik wapna – szt. 1		
7.11.	Transporter osadu do mieszarki (projektowany) – szt. 1		
7.12.	Mieszarka wapna z osadem (projektowana) – szt. 1		
7.13.	Transporter osadu do magazynu (projektowany) – szt. 1		
7.14.	Ogrzewanie (istniejące)		Pozostawia się bez zmian.
7.15.	Prasa filtracyjna rezerwowa (istniejąca)		Sterowanie jak dotychczas
9.	Stacja zlewna ścieków dowożonych (obiekt istniejący)	Stacja posiada swoją szafkę zasilająco-sterującą, którą pozostawia się bez zmian.	

9. Zakres robót konstrukcyjnych i ogólnobudowlanych

W ramach przedmiotowej inwestycji robotami konstrukcyjnymi i ogólnobudowlanymi zostaną objęte następujące obiekty i urządzenia:

- 1) Obiekty i urządzenia nowe – nowoprojektowane:
 - a) budynek stacji krat, separacji skratek i piasku, zespolony z piaskownikami podłużnymi napowietrzanymi,
 - b) komora rozprężna ścieków przed osadnikami wstępnymi (Imhoffa),
 - c) fundamenty pod filtry dezodoryzacji powietrza z osadników wstępnych (Imhoffa),
 - d) komora rozdziału ścieków przed zbiornikami retencyjnymi ścieków,
 - e) komory defosfatacji reaktorów wielofunkcyjnych,
 - f) fundament na zbiornik wapna przy budynku stacji mechanicznego odwadniania osadu;
- 2) Obiekty i urządzenia istniejące przebudowywane (adaptowane) lub/i remontowane:
 - a) pompownia główna ścieków,
 - b) osadniki wstępne (Imhoffa),

- c) zbiorniki retencyjne – uśredniające,
 - d) reaktory wielofunkcyjne biologiczne, w tym: komory denitryfikacji, komory nityfikacji, osadniki wtórne radialne, stacja dmuchaw (wiata), punkty dozowania koagulantu,
 - e) komory tlenowej stabilizacji osadu,
 - f) budynek stacji mechanicznego odwadniania i higienizacji osadu,
 - g) magazyn osadu odwodnionego (wiata),
 - h) punkt zlewny ścieków taborem aseniazacyjnym,
 - i) złoża biologiczne,
 - j) osadnik wtórny po złożach biologicznych,
 - k) pompownia ścieków po oczyszczeniu na złożu biologicznym,
 - l) rozdzielnia elektryczna,
 - m) budynek agregatu prądotwórczego i transformatora;
- 3) Obiekty i urządzenia istniejące przeznaczone do likwidacji – rozbiórki:
- a) kraty i piaskowniki wraz z konstrukcją wsporczą,
 - b) komora rozdziału ścieków na osadniki Imhoffa,
 - c) budynek z oddzielaczem części pływających z osadników Imhoffa,
 - d) złoża biologiczne,
 - e) budynek transformatora (nieczynny);
- 4) Pozostałe urządzenia projektowane:
- a) nawierzchnie drogowe (w nawiązaniu do istniejących dróg przy obiektach nowoprojektowanych) i chodniki,
 - b) rurociągi ze studzienkami i armaturą,

Zakres prac budowlanych został przedstawiony w pkt-cie 7 oraz w projekcie branży konstrukcyjno – budowlanej.

10. Uwagi końcowe

Całość robót na terenie oczyszczalni ścieków należy wykonać zgodnie z „warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych”. Montaż urządzeń energio – mechanicznych oraz rurociągów i armatury powinien przebiegać zgodnie z zaleceniami producentów urządzeń.

Wszystkie prace budowlano – montażowe winny być realizowane z zachowaniem obowiązujących przepisów bhp, a zwłaszcza:

- rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. Nr47, poz. 401);
- rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2001 r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz.U. Nr 118, poz. 1263);
- rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz.U. Nr 120, poz. 1126);
- rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia

zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz.U. Nr 108, poz. 953);

- rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 1 października 1993 r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w oczyszczalniach ścieków (Dz.U. nr96, poz. 438).

Eksploatacja oczyszczalni ścieków winna być prowadzona zgodnie z przepisami zawartymi w rozporządzeniach Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w oczyszczalniach ścieków oraz w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy eksploatacji, remontach i konserwacji sieci kanalizacyjnej, z dnia 01.10.1993 r. (Dz. U. Nr 96, poz. 437 i 438 z dn. 15.10.1993 r.).

Przy pracy obsługi oczyszczalni na koronie zbiorników należy używać uprząże, w tym szelki bezpieczeństwa, pasy biodrowe i linki bezpieczeństwa, zaczepiane do słupków stalowych, wykonanych i mocowanych do płyty stropowej zbiornika według rysunku w branży konstrukcyjno – budowlanej.

Niezależnie od barierki na pomostach i w koronie zbiorników, wokół otworów rewizyjnych i montażowych w płytach stropowych zbiorników należy zamontować barierki ze stali nierdzewnej EN 1.4301.