

Spis treści

1. Podstawa opracowania	3
2. Cel i zakres opinii	3
3. Wyciąg z PFU, OPZ w zakresie zapisów dotyczących części mechanicznej oczyszczalni .	3
4. Wyciąg z koncepcji, projektu wykonawczego i instrukcji obsługi w zakresie dotyczącym części mechanicznej oczyszczalni.....	16
4.1 Wyciąg z koncepcji.....	16
4.2 Wyciąg z projektu wykonawczego	21
4.3 Wyciąg z technologicznej instrukcji obsługi oczyszczalni	35
4.4 Wyciąg ze stanowiskowej instrukcji obsługi budynku bloku oczyszczania mechanicznego i zbiornika buforowo-uśredniającego.	37
5. Opis stanu istniejącego z wyszczególnieniem problemów eksploatacyjnych.....	38
5.1 Opis stanu istniejącego.	39
5.2 Problemy eksploatacyjne	63
6. Niezgodności z PFU, OPZ oraz zasadami wiedzy technicznej w zakresie wykonanej części mechanicznej oczyszczalni.	64
6.1 Niezgodność wykonania w zakresie wymagań funkcjonalnych.	64
6.2 Niezgodność wykonania w zakresie rzeczowym.	65
6.3 Niezgodności z wymaganiami jakościowymi	66
6.4 Niezgodność z zasadami wiedzy technicznej.....	69
7. Koncepcję skutecznego usunięcia niezgodności z PFU, OPZ oraz zasadami wiedzy technicznej w zakresie części mechanicznej wraz z oceną kosztów jej realizacji.....	72

1. Podstawa opracowania

Opinię wykonano na podstawie umowy nr 1/D/2017 z dnia 21.03.2017 zawartej pomiędzy autorem niniejszej opinii i Miejskim Zakładem Komunalnym w Kazimierzu Dolnym Sp. z o.o. ul. Filtrowa 8.

2. Cel i zakres opinii

W związku z zastrzeżeniami Zamawiającego do pracy sitopiaskownika oraz osadnika Imhoffa po rozbudowie i modernizacji oczyszczalni w Bochofnicy, do której są odprowadzane ścieki z Kazimierza Dolnego i braku skutecznej poprawy funkcjonowania tych obiektów przez Wykonawcę inwestycji, Miejski Zakład Komunalny w Kazimierzu Dolnym zlecił wykonanie opinii technicznej dla oceny poprawności przyjętych rozwiązań technicznych, w powiązaniu z warunkami określonymi w dokumentach przetargowych i zasadami wiedzy technicznej. Celem opinii jest wykazanie zgodności lub niezgodności w zakresie dotyczącym części mechanicznej oczyszczalni z Programem Funkcjonalno Użytkowym (PFU), danymi uzupełniającymi zawartymi w opisie przedmiotu zamówienia, danymi uzyskanymi przez wykonawcę na etapie wykonywania dokumentacji oraz zasadami wiedzy technicznej. Zakres opinii ogranicza się do części mechanicznej oczyszczalni tj. Budynku bloku oczyszczania mechanicznego ob. 19, Zbiornika buforowo-uśredniającego ob. 18 oraz Osadnika Imhoffa ob. 6.

3. Wyciąg z PFU, OPZ w zakresie zapisów dotyczących części mechanicznej oczyszczalni

Zamawiający w dotychczasowej eksploatacji miał duże problemy z usuwaniem skratek i tłuszczu na wlocie oczyszczalni, co było przyczyną uciążliwości odorowych i pogarszania pracy następnych obiektów oczyszczalni. Dlatego w PFU, który zgodnie z Prawem zamówień publicznych, art. 31.2, służy do opisu przedmiotu zamówienia w przypadku, gdy jest nim zaprojektowanie i wykonanie robót budowlanych, kładł szczególny nacisk na przekazanie wykonawcy swoich wymagań dotyczących mechanicznego oczyszczania ścieków, a w szczególności tłuszczu. W przypadku rozbieżności w wymaganiach określonych w innych dokumentach Zamawiającego, należy je rozstrzygać wg hierarchii ważności dokumentów, w której PFU jest najważniejszy. Wymagania określone w innych dokumentach są uszczegóławiające w stosunku do wymagań określonych w PFU.

Poniżej przytoczono zapisy z PFU odnoszące się do części mechanicznej oczyszczalni z podkreśleniem konieczności usuwania tłuszczu oraz dotyczące standardów wykonania.

1. Strona 5

Dodatkowym utrudnieniem jest duża ilość występujących na terenie objętym kanalizacją obiektów gastronomicznych co skutkuje znaczną zawartością tłuszczu w ściekach. Zmusiło to Użytkownika oczyszczalni do modernizacji i przebudowy oczyszczalni, które gwarantowałyby utrzymanie stabilnych efektów pracy oczyszczalni mimo dużych wahań w ilości i jakości oczyszczanych ścieków. Konieczne jest zwiększenie sprawności procesów na oczyszczalni

Istotne jest tu podkreślenie znacznej ilości tłuszczu w ściekach.

2. Strona 6

1) Przebudowa ciągu oczyszczania mechanicznego

Prace obejmować będą budowę tzw. węzła mechanicznego oczyszczania składającego się z sita lub kraty mechanicznej, piaskownika i separatora tłuszczu oraz pompowni ścieków ze zbiornikiem retencyjnym umożliwiające oczyszczenie ścieków o natężeniu przepływu 180 m³/h oraz poprawę skuteczności procesów biologicznego oczyszczania i odwadniania osadu

3. Strona 8

Określono wykaz urządzeń wchodzących w skład węzła oczyszczania mechanicznego:

1.2. Budowa tzw. Węzła mechanicznego oczyszczania składającego się z sita, piaskownika i odtłuszczacza zainstalowanych w wybudowanym budynku.

4. Strona 16

Określono wymaganą przepustowość hydrauliczną oczyszczalni.

Oczyszczalnia po modernizacji ma umożliwiać przyjęcie i oczyszczenie ścieków w ilości

$$Q_{dśr} = 1000 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{dmax} = 1800 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{hmax} = 180 \text{ m}^3/\text{h}$$

5. Strona 17

Określono wymagania funkcjonalne:

„- maksymalna automatyzacja obsługi i sterowania zakładem.

„Zastosowane rozwiązania techniczne mają być:

- nowoczesne i tanie w eksploatacji;
- charakteryzować się wysoką jakością wykonania, niską energochłonnością, niską emisją zanieczyszczeń i niskim poziomem wytwarzania produktów ubocznych/odpadów;
- niezawodne w działaniu;

Użyte materiały mają być dostosowane do specyficznych warunków pracy i środowiska oczyszczalni i cechować się odpornością na korozję i wysoką trwałością.”

Obiekty i instalacje natomiast mają zapewnić warunki pracy zgodne z obowiązującymi przepisami w zakresie BHP.

Stopień zautomatyzowania procesów ma za zadanie minimalizować konieczność zaangażowania pracowników oczyszczalni, zwłaszcza w zakresie prac najbardziej uciążliwych i o największym ryzyku dla zdrowia. Wszystkie stanowiska pracy powinny być zoptymalizowane pod kątem ergonomii.

Istotne jest określenie wymagania maksymalnej automatyzacji w celu wyeliminowania pracy ręcznej obsługi oczyszczalni w zakresie prac najbardziej uciążliwych i niebezpiecznych dla zdrowia a do takich niewątpliwie należy kontakt z surowymi ściekami, skratkami, piaskiem i tłuszczem. Pokreślono, że użyte materiały mają być dostosowane do specyficznych warunków pracy i środowiska oczyszczalni i być odporne na korozję i trwałe. To do wykonawcy należało określenie szczegółowych gatunków materiałów po rozpoznaniu warunków otoczenia.

6. Strona 18

Określono charakterystykę technologiczną węzła mechanicznego po modernizacji:

Ścieki dopływające do oczyszczalni dwoma rurociągami tłocznymi (żeliwo - DN 200 i PE 110) kierowane będą nie tak jak obecnie bezpośrednio do piaskownika ale do nowej komory zasuw zlokalizowanej przy istniejącym piaskowniku i dalej rurociągiem tłocznym do studzienki rozprężnej i kanału w budynku w którym zainstalowane będzie zblokowane urządzenie do oczyszczania mechanicznego składające się z sita, piaskownika i odtłuszczacza. Do studzienki rozprężnej przed budynkiem odprowadzane także będą ścieki dowożone.

Po podczyszczeniu mechanicznym ścieki dopływające i dowożone przepływać będą grawitacyjnie do pompowni ścieków połączonej ze zbiornikiem retencyjnym umożliwiającym czasowe przetrzymanie ścieków gdy ich ilość przekroczy wydajność pomp. Do pompowni doprowadzane będą także odcieki, osad nadmierny i ścieki z budynku obsługi.

Zwraca uwagę wyraźne wyszczególnienie urządzeń oczyszczania mechanicznego: sita, piaskownika i odtłuszczacza. Jest tu również dyspozycja odprowadzania osadu nadmiernego do zbiornika retencyjnego.

7. Strona 24

W zakresie robót dla budynku węzła mechanicznego określono, że:

„Wewnątrz budynku umieszczone będą sito z piaskownikiem i odtłuszczaczem wraz z kontenerami do gromadzenia skratek, piasku i tłuszczu.”

„- wykonanie koryta w którym zainstalowane będą sito, piaskownik i odtłuszczacz”
dalej na stronie 25

„Zastosowane urządzenia technologiczne:

- Sito zblokowane z piaskownikiem i odtłuszczaczem 1 kpl.
 - Zakres pracy od 5 do 50 l/s
 - Prześwit sita max. 6 mm

- Kontenery szt. 3 +1 rezerwowa”

Istotne jest tu podkreślenie, że wewnątrz budynku będą się znajdować kontenery na skratki, piasek i tłuszcz, czyli wydzielone pojemniki służące również do transportu wyodrębnionych odpadów. Jest tu również precyzyjnie określony zakres wydajności sita piaskownika i odtłuszczacza.

Dla pompowni ścieków surowych i zbiornika retencyjnego:

Pompownia ścieków surowych ze zbiornikiem retencyjnym

Z budynku sita i piaskownika ścieki odpływać będą grawitacyjnie do pompowni połączonej ze zbiornikiem retencyjnym.

Pompownia ze zbiornikiem będzie zlokalizowana w pobliżu istniejącego piaskownika. Z pompowni ścieki tłoczone będą do koryt przepływowych osadnika Imhoffa a nadmiar przelewać się będzie do zbiornika retencyjnego

Zakres robót:

- rozbiórka istniejącego poletka ociekowego piasku
- wykonanie przykrytego zbiornika żelbetowego w technologii zapuszczanej o średnicy 4 m i głębokości czynnej 4 m, dwukomorowego
- wykonanie przewodu tłocznego do osadnika Imhoffa
- montaż pomp wraz z armaturą w obu komorach
- wykonanie instalacji do napowietrzania i mieszania

Zastosowane urządzenia technologiczne:

- Pompa z osprzętem szt. 2+2 (rezerwa)
- $Q = 70 \text{ m}^3/\text{h}$
 - $H = 12 \text{ m}$

Z powyższych zapisów wynika wyraźnie życzenie Zamawiającego, aby dopływ do części biologicznej nie przekraczał pewnej wydajności. Do wykonawcy należało określenie sposobu wyznaczania tej wydajności w zależności od obciążenia dobowego oczyszczalni. Jako nietrafne należy uznać narzucanie wykonania zbiornika i pompowni z kręgów żelbetowych.

8. Strona 26

W zakresie wymagań dla osadnika Imhoffa określono:

Osadniki Imhoffa

Obiekt istniejący o dotychczasowej funkcji technologicznej. Poprawa funkcjonowania poprzez wymianę wyposażenia i podwyższenie oraz przykrycie części osadowej w celu zmniejszenia uciążliwości dla otoczenia

zakres robót:

- opróżnienie i oczyszczenie poszczególnych komór
- demontaż przeznaczonego do wymiany wyposażenia
- wykonanie i wymiana pomostów oraz balustrad ochronnych na wykonane ze stali ocynkowanej, malowanej farbami ochronnymi- zestawem antykorozyjnym odpowiednim dla oczyszczalni ścieków
- podwyższenie i wykonanie przykrycia koryt osadowych wraz z wykonaniem instalacji biofiltra
- wymiana zastawek

Zastosowane urządzenia technologiczne:

- Biofiltr o wydajności 100 m³/h

szt. 1

W zakres robót wchodziła wymiana pomostów i balustrad oraz dla zmniejszenia uciążliwości odorowych, przykrycie koryt osadowych i oczyszczanie gazów z fermentacji osadów na biofiltrze. Należało to również rozumieć, jako wymóg takiego zaprojektowania funkcjonowania obiektu, aby przy jego obsłudze nie dochodziło do rozszczelnienia przykrycia koryt i uwalniania odorów. Celem zasadniczym było zmniejszenie uciążliwości odorowych dla otoczenia oczyszczalni.

9. Strona 33

Zamawiający określił tutaj swoje wymagania dotyczące niezawodności i trwałości konstrukcji i urządzeń oraz instalacji. Dla urządzeń technologicznych określono:

- urządzenia technologiczne oczyszczalni zapewniały sprawne funkcjonowanie w okresie co najmniej 15 lat, maszyny, urządzenia i aparatura powinny zapewnić sprawne funkcjonowanie w okresie co najmniej 10 lat.

Sito, piaskownik czy odtłuszczacz są niewątpliwie urządzeniami technologicznymi i po pierwsze ich trwałość musi wynosić minimum 15 lat w odniesieniu do wykonania materiałowego, a po drugie, w tym okresie muszą sprawnie funkcjonować. Jako sprawne funkcjonowanie należy rozumieć ciągle spełnianie swoich funkcji technologicznych polegających na usuwaniu skratek, piasku i tłuszczu z ewentualnymi krótkotrwałymi przerwami na bieżącą konserwację. Jako krótkotrwałe przerwy należy rozumieć wyłączenie z eksploatacji nie przekraczające kilku godzin,

maksymalnie 8. Wykonawca powinien być świadomym, że w istniejącym układzie na oczyszczalni w Bochofnicy, wyłącznie nowego bloku oczyszczania mechanicznego powoduje przejście na dotychczasowy sposób oczyszczana wstępnego z ręczną kratą i brakiem odtłuszczania powodujące zwiększone obciążenie osadników Imhoffa, i przy zwiększonych dopływach przedostawanie się tłuszczu na złoża biologiczne oraz jego gromadzenie się w korytach przepływowych.

10. Strona 34

Określono tutaj ogólne warunki wykonywania i odbioru robót.

1. Oczyszczalnia ścieków i sieć kanalizacji ma być elementem promocji działań proekologicznych gminy. Zamawiający będzie wymagał, aby zaproponowana technologia oczyszczalni, organizacja robót, jakość użytych wyrobów i jakość wykonania były na poziomie wyższym od przeciętnego. Zamawiający będzie kontrolował w tym zakresie działania wykonawcy,

Bardzo istotne jest tutaj sprecyzowanie przez Zamawiającego wymogu, aby zarówno jakość użytych materiałów oraz jakość wykonania były wyższe od przeciętnego. Oznaczało to, że Zamawiający oczekuje rozwiązań materiałowych oraz technologicznych gwarantujących trwałość i maksymalną sprawność technologiczną. Przykładowo jeżeli przeciętnie używaną na oczyszczalniach stalą stopową jest stal gatunku 1.4301 (AISI 304) to tu należałoby zastosować stal gatunku 1.4404 (316). Tak samo należy to odnosić do obsługi urządzeń. Zamawiający nie oczekiwał zastosowania urządzeń stosowanych powszechnie w tej wielkości oczyszczalni. Do wykonawcy należało znalezienie kompromisu pomiędzy tym wymogiem a kryterium oceny ofert wg najniższej ceny.

Zamawiający zamieścił również uzupełniające wymagania w dokumencie nazwanym „**Opis przedmiotu zamówienia**” Poniżej wyciąg z tych wymagań.

1. Strona 5

Rozdział 2.2.1. uszczegółowienie wymagań dotyczących urządzeń do oczyszczania mechanicznego.

- Sito wyposażone w kosz obrotowy czyszczony hydraulicznie zapewniający stałą wydajność urządzenia niezależnie od czasu eksploatacji
- Sito zintegrowane z transporterem i prasą do odwadniania skratek pozwalające na połączenie w jednym urządzeniu funkcji oddzielania, transportu i odwadniania zatrzymanych skratek.
- Zbiornik sita wyposażony w zintegrowany przelew awaryjny.
- Zintegrowana praska skratek umożliwiająca odwodnienie skratek do. 35 - 40 % sm
- Układ automatycznego przemywania strefy prasy skratek
- Skratki odprowadzane zamkniętą rynną zrzutową do kontenera
- Zintegrowany ze zbiornikiem sita piaskownik poziomo - wirowy z separatorem piasku o efektywności usuwania piasku 90% dla ziaren o średnicy nie mniejszej niż 0,2 mm i przepływu 50 l/s.
- Transport zatrzymanych w piaskowniku części mineralnych systemem przenośników ślimakowych i zamkniętą rynną zrzutową do kontenera
- Urządzenie wyposażone w system napowietrzania i kieszeń tłuszczownika wraz z automatycznym zgarniaczem i pompą tłuszczu
- Urządzenie wyposażone w zintegrowany kanał obejściowy.
- Wykonanie materiałowe: stal nierdzewna 1.4301 lub równoważna (za wyjątkiem armatury, napędów i łożysk).

Parametry techniczne sita:

Średnica sita:	780 mm
Prześwit:	2 mm
Średnica transportera:	273 mm
Rodzaj transportera skratek:	ślimakowy – wałowy
Przepływ:	50 l/s
Króciec dopływowy:	DN 350, PN 10

Parametry techniczne piaskownika wraz z separatorem piasku:

Przepływ max:	50 l/s
Króciec odpływowy:	DN 350 PN 10

Parametry techniczne kompresora:

Wydajność:	11,3 m ³ /h
Nadciśnienie na wylocie:	10 m

Parametry techniczne pompy tłuszczu:

Wydajność:	5,8 m ³ /h
Wysokość tłoczenia:	1-2 m sł. w.
Medium tłoczenia:	mieszanina wody i tłuszczu
Króciec ssawny:	DN 65
Króciec tłoczny:	DN 65

Powyższe zapisy precyzują wymagania dotyczące oczekiwanej konstrukcji sita i piaskownika oraz odtluszczacza. Istotne są wymagania dotyczące konstrukcji sita wyposażonego w kosz obrotowy z hydraulicznym czyszczeniem i zintegrowanego z przenośnikiem i prasą do skratek oraz zrzut skratek zamkniętą rynną do kontenera.

Określono wyraźnie rodzaj piaskownika jako poziomo-wirowy, co jednoznacznie wskazuje na piaskownik napowietrzany. Określono również wymaganą sprawność usuwania piasku, jako 90% dla ziaren 0,2 mm przy przepływie 50 l/s. Wpływa to na wymagane wymiary piaskownika. Transport piasku również zamkniętymi przenośnikami i rynną zrzutową do kontenera.

Narzucono zastosowanie napowietrzania z kieszenią tłuszczową, automatycznym zgarniaczem i pompą tłuszczu – układ typowy dla wiodących producentów sitopiaskowników. Jako wykonanie materiałowe zasugerowano stal 1.4301, ale jak zaznaczono w komentarzu do wymagań PFU, jest to stal stosowana powszechnie i nie zawsze z dobrym skutkiem a tu Zamawiający oczekiwał materiałów ponad przeciętnych i wykonawca powinien był to wziąć pod uwagę.

Dalej w tym punkcie Zamawiający opisuje szczegółowe parametry sita i piaskownika z odtluszczaczem, z których wiele jest zbyt dokładnych, pasujących tylko do konkretnego urządzenia.

Najważniejsze jest określenie szczeliny sita jako 2 mm i wydajność dla której określono sprawność usuwania piasku, jako 50 l/s.

Średnicę króćców, ich owiercenie, parametry kompresora i pompy tłuszczu powinny zostać określone przez wykonawcę przy zapewnieniu wymaganych parametrów i konstrukcji. Niemniej wykonawca powinien był się zwrócić o zgodę na odstępstwo od tych parametrów.

2. Strona 6

Tu Zamawiający określił ogólne wymagania dotyczące kontenerów na skratki, piasek i tłuszcze.

Charakterystyka kontenera:

- kontener samojezdny z możliwością odprowadzania odcieków,
- wykonanie: antykorozyjne,
- pojemność umożliwiającą gromadzenie przez min. 3 doby

Kontenery umieszczone zostaną w budynku węzła mechanicznego. Kontenery używane będą naprzemiennie.

Jest to precyzyjne określenie typu kontenerów, do wykonawcy należało tylko określenie ich wielkości. Uwzględniając występujące ilości mediów oraz wymóg gromadzenia przez min 3 dni pozostają tylko typowe kontenery 1100 l z modyfikacją w zakresie odprowadzania odcieków. Wyjątek należało zastosować do kontenera na tłuszcze z uwagi na odory.

Poniżej określono wymagania dotyczące wentylacji budynku węzła mechanicznego.

Wentylacja powinna spełniać wymagania wentylacji w budynku krat (Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 1 października 1993 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w oczyszczalniach ścieków. Dz. U. nr 96 poz. 438) t.j.:

- wydajność wentylacji - ilość wymian powietrza:
 - grawitacyjnie: 2,5 wymiany
 - nawiew wentylacji grawitacyjnej w około 30% usytuowany nad podłogą a w około 70% pod stropem pomieszczenia,
 - mechanicznie: 10 wymian
 - wywiew: 70% dołem, 30% górą,
 - nawiew: 30% dołem, 70% górą,

Materiał instalacji wentylacyjnej:

- kanały wentylacyjne ze stali kwasoodpornej,
- czerpnie i kratki wentylacyjne – wykonanie kwasoodporne,
- urządzenia wentylacji mechanicznej – wykonanie kwasoodporne,

Najistotniejsze jest tu określenie wydajności wentylacji mechanicznej, bo tylko ona w przekroju roku zapewnia wymianę powietrza w budynku.

3. Strona 7

Określono wymagania dotyczące odwodnienia budynku.

Miejsce lokalizacji kontenerów ociekowych należy wyposażyć we wpust liniowy odprowadzający ewentualne odcieki do kanalizacji wewnętrznej,

Materiał kanalizacji:

- rury PVC
- wpust liniowy na całej długości miejsca gromadzenia odpadów wyposażony w kratki w wykonaniu antykorozyjnym i nośności jak w terenie przejazdowym,

Poniżej określono wymagania dotyczące pompowni ścieków surowych.

2.3.1. Pompownia ścieków – wyposażenie

- zatapialne pompy ścieków
 - pompy w wykonaniu stacjonarnym ze stopą sprzęgającą oraz prowadnicami i układem wyciągającym (linki, łańcuch) wykonanymi ze stali kwasoodpornej,
 - wydajność 1 pompy $Q=70\text{m}^3/\text{h}$,
 - system pracy pomp: 1 pracująca + 1 rezerwowa
 - pompy z czujnikami PTC,
 - sterowanie zdalne i miejscowe z PLC – załączanie urządzeń w zależności od wskazań ultradźwiękowego miernika poziomu ścieków i nastaw czasowych,
 - indywidualne zabezpieczenie pomp przed suchobiegiem,

Jest tu pomyłka Zamawiającego, który określił liczbę pomp na 1 +1, gdyż w PFU na stronie 25 dla tej samej wydajności pompy 70 m³/h Zamawiający określił ich ilość na 2 pracujące + 2 rezerwowe, co zapewnia wymaganą wydajność dobową.

4. Strona 8

Określono wymagania technologiczne dla zbiornika retencyjnego

2.3.2. Zbiornik retencyjny -wyposażenie

- wyposażenie jak komory czerpalnej pompowni oraz dodatkowo w strumienice powietrza

Strumienice powietrza – charakterystyka

- odświeżenie i całkowite wymieszanie ścieków za pomocą mieszanki zasysanego powietrza i tłoczonych ścieków,
- pompy strumienic w wykonaniu stacjonarnym ze stopą sprzęgającą oraz prowadnicami i układem wyciągającym (linki, łańcuch) wykonanymi ze stali kwasoodpornej,
- strumienice z czujnikami PTC,
- sterowanie zdalne i miejscowe z PLC – załączanie urządzeń w zależności od wskazań hydrostatycznego miernika poziomu ścieków i nastaw czasowych,
- indywidualne zabezpieczenie strumienic przed suchobiegiem,
- monitoring stanów pracy urządzeń i zabezpieczeń w głównym systemie sterowania,

Przyjęto mieszanie i odświeżanie ścieków za pomocą strumienic. Zamawiający dopuścił zastosowanie rozwiązania równoważnego zapewniającego mieszanie i napowietrzanie całej zawartości zbiornika. Dobór urządzeń należał do wykonawcy i to on wziął odpowiedzialność za ich skuteczne działanie. W zbiornikach retencyjnych podstawowym kryterium doboru jest zabezpieczenie przed odkładaniem się osadów na dnie zbiornika oraz zapewnienie wymieszania ścieków dla uśrednienia ich składu. Wobec braku urządzeń do kontroli zawartości tlenu, napowietrzanie jest tu drugorzędne. W sposób naturalny następuje odpędzenie innych gazów, jak siarkowodor czy amoniak, jeżeli występują one w postaci gazowej rozpuszczonej w ściekach. Powoduje to jednak emisję tych gazów do otoczenia, co powinno być uwzględnione w instalacji dezodoryzacji. Zamawiający nie określił tutaj swoich szczegółowych wymagań, jednak biorąc ogólne wymagania dotyczące zmniejszenia uciążliwości odorowych oczyszczalni, profesjonalny wykonawca powinien być zwrócić na to uwagę.

Na stronie 24 określono wymagania dotyczące konstrukcji budynku.

3.2.1. Budynek węzła oczyszczania mechanicznego

Budynek należy zaprojektować jako parterowy, nie podpiwniczony wykonany w systemie tradycyjnym. Architektura budynku w nawiązaniu do istniejących budynków.

Na stronie 25 określono wymagania dla branży konstrukcyjnej.

3.2.2. Pompownia ścieków ze zbiornikiem retencyjnym

Elementy żelbetowe

Zbiornik należy zaprojektować z kręgów prefabrykowanych. Kręgi oraz podstawa zbiornika powinny mieć wyprofilowane powierzchnie czołowe tworzące złącze w formie tzw. zamka, który wraz z uszczelką z elastomeru, umieszczoną wewnątrz złącza (pomiędzy sąsiednimi elementami studzienki), zapewni wymaganą szczelność połączenia.

- wykonanie przykrytego zbiornika żelbetowego w technologii zapuszczanej o średnicy 4 m i głębokości czynnej 4 m, dwukomorowego

Kolejne na stronie 26

Elementy zbiornika powinny być wykonywane z betonu klas od B30 do B55. Wymaganie dla zbiornika wg PN-85/B-1070.

Płytę górną należy zaprojektować jako monolityczną, żelbetową z betonu B30(C25/30), W10, F100. Producent zbiornika powinien przewidzieć osadzenie w ścianach pionowych stopni zejściowych oraz przejść szczelnych łańcuchowych dla rurociągów.

Powyższe wymagania nie odpowiadają wymaganiom technologicznym związanym z niezbędną pojemnością retencyjną. Zbiornik z kręgów żelbetowych o wymiarach określonych powyżej nie zapewniłby wyrównania dopływu do części biologicznej. Wykonawca przyjął inną konstrukcję i wymiary zbiornika, co jest rozwiązaniem lepszym.

5. Strona 9

Określono wymagania dotyczące wyposażeni osadnika Imhoffa i biofiltra.

2.4. Osadniki Imhoffa – obiekt istniejący

2.4.1. Zastawki kanałowe – wymiana

- demontaż istniejących zastawek,
- montaż nowych zastawek,

Charakterystyka urządzeń:

- zastawki z napędem ręcznym,
- obsługa zastawki z poziomu pomostu obsługowego ,
- zastawka wyposażona w pokrętło obsługowe – wykonanie kwasoodporne,
- wysokość i wielkość skoku zawieradła zastawki dostosowana do warunków montażowych,
- wykonanie: ze stali kwasoodpornej, uszczelnienie odporne na działanie ścieków,

2.4.2. Wykonanie instalacji biofiltra

Charakterystyka urządzenia

- zespolone w jednym zbiorniku wentylator, nawilżacz i złożo biologiczne
- system ogrzewania powietrza
- automatyczna kontrola i sterowanie procesem
- zbiornik z włókna poliestrowo- szklanego z poliuretanową warstwą izolacyjną
- możliwość rozbudowy poprzez nadbudowę
- sygnalizacja stanów awaryjnych
- zdolność oczyszczania powietrza 100 m³/h

Doprowadzenie powietrza złowonnego do biofiltra oraz doprowadzenie wody zgodnie z wymaganiami dostawcy urządzenia

Zamawiający sprecyzował tu wymagania dla osadników Imhoffa dotyczące wykonania zastawek, jako ręczne otwierane za pomocą pokręteł z poziomu pomostu.

Dla biofiltra oprócz określenia wydajności i wyposażenia istotny jest wymóg możliwości rozbudowy poprzez nadbudowę. W przypadku innej aranżacji dalszej rozbudowy wykonawca powinien być to uwzględnić w wymiarach fundamentu. Komentarz dotyczący wydajności biofiltra jest w dalszej części opinii.

Na stronie 20 określono wymagania dla branży konstrukcyjnej dla osadników Imhoffa i biofiltra.

Opis napraw

Elementy stalowe

Elementy te należy wymienić na wykonane ze stali ocynkowanej, malowanej farbami ochronnymi- zestawem antykorozyjnym odpowiednim dla oczyszczalni ścieków.

Elementy betonowe

Naprawę konstrukcji betonowej należy wykonać zgodnie z przeprowadzoną ekspertyzą betonu.

Opis robót modernizacyjnych

Wykonanie podwyższenia i przykrycia koryt osadowych poprzez nadbudowę na koryta elementów stalowych stanowiących jednocześnie podstawę mocującą elementy przykrywające

Wykonanie przykrycia koryt

Wykonanie płyty fundamentowej pod biofiltr

6. Strona 32

Określono ogólne wymagania dotyczące instalacji elektrycznych

Ogólne wymagania dotyczące materiałów i urządzeń oraz montażu i instalacji

Urządzenia i materiały powinny gwarantować działanie w określonych warunkach środowiskowych i powinny być zaprojektowane oraz wykonane w najwyższych możliwych standardach produkcji, dokładności, powtarzalności i niezawodności. Z tego względu urządzenia powinny:

I dalej na stronie następuje:

- zredukować do praktycznego minimum rutynową i okazjonalną konserwację przez cały okres użytkowania przy równoczesnym zapewnieniu maksymalnej niezawodności;
- skutecznie przeciwstawić się wpływom czynników elektrycznych, mechanicznych, termicznych, atmosferycznych i środowiskowych, którym będą podlegać podczas eksploatacji, bez pogorszenia własności i bez usterek.

Jest to bardzo jednoznaczne określenie, że zamawiający wymaga zastosowania materiałów o najwyższej jakości oraz rozwiązań redukujących do minimum wymaganą przez przepisy konserwację.

7. Strona 38

Określono szczegółowe wymagania dotyczące instalacji przepływomierzy elektromagnetyczny

Montaż przetworników elektromagnetycznych na rury do pomiaru przepływu.

Przepływomierze powinny być w wykonaniu kołnierzym. Należy dostarczyć zamienne odcinki rury, które można zabudować na instalacji w przypadku konieczności wymontowania przepływomierza. Odcinków tych powinno być nie mniej niż 1 dla każdego typu przepływomierza. Należy uziemiać oba końce odcinka pomiarowego za pomocą obejm. Dodatkowo, oba kołnierze odcinka pomiarowego powinny być wyposażone w zaciski uziemiające, połączone wraz z obejmami do wspólnego punktu uziemienia. W przypadku montażu podziemnego w każdej studzience należy zainstalować szynę uziemiającą.

Montaż przepływomierza powinien wykluczać występowanie jakichkolwiek naprężeń na jego kołnierzach. Odcinki rury przed i za przepływomierzem powinny być tak wsparte, aby przepływomierz nie ulegał ściskaniu ani skręcaniu bez względu na termiczną rozszerzalność materiału (odpowiednia kompensacja i punkty stałe).

Przepływomierze powinny być wyposażone w armaturę odcinającą, umożliwiającą odcięcie opróżnienie i wymontowanie, jak również napełnienie przepływomierza bez konieczności opróżniania całego odcinka rurociągu. Z wymogu tego można zrezygnować w przypadku małych średnic i krótkich odcinków rurociągu do najbliższego odcięcia.

Dotyczy to w szczególności przepływomierza na wlocie do oczyszczalni w budynku bloku mechanicznego. Zamawiający przewidując możliwe awarie wymagał instalacji umożliwiającej łatwy demontaż i montaż przepływomierzy oraz odwodnienia rurociągu.

4. Wyciąg z koncepcji, projektu wykonawczego i instrukcji obsługi w zakresie dotyczącym części mechanicznej oczyszczalni.

4.1 Wyciąg z koncepcji

W rozdziale 1. Cele i podstawa opracowania Wykonawca jako podstawowe przyczyny determinujące konieczność wykonania rozbudowy oczyszczalni wymienił m.in.:

- trudności w uzyskaniu stabilnego efektu ekologicznego, spowodowane dużą zmiennością sezonową ilości ścieków surowych dopływających do oczyszczalni oraz duże wahania dopływów godzinowych.
- brak węzła mechanicznego oczyszczania ścieków, składającego się z sita lub kraty mechanicznej, piaskownika i separatora tłuszczu (szczególnie istotnego z powodu istnienia na terenie objętym kanalizacją dużej ilości obiektów gastronomicznych a co za tym idzie, dużą zawartością tłuszczu w ściekach) {*podkreślenie autora-p.a.*} powodujący przedostawanie się dużej ilości zanieczyszczeń mechanicznych do ciągu oczyszczania biologicznego oraz do osadu poddawanego odwadnianiu na prasie taśmowej.
- brak możliwości zretencjonowania nadmiernej ilości ścieków surowych dopływających do oczyszczalni w tzw. dniach szczytowych (...), co skutkuje nadmiernym obciążeniem hydraulicznym ciągu oczyszczania biologicznego (...)
- uciążliwość odorowa związana z procesem beztlenowego rozkładu osadu w osadniku Imhoffa.

Jako podstawę opracowania wymieniono:

- SIWZ w postępowaniu o udzielenie zamówienia publicznego w trybie przetargu nieograniczonego (...)
- „Program Funkcjonalno-Użytkowy dla robót polegających na zaprojektowaniu i realizacji modernizacji-przebudowy oczyszczalni ścieków (...)
- „Charakterystyka ilościowo-jakościowa” ścieków dopływających do oczyszczalni w Bochofnicy, gm. Kazimierz Dolny” sporządzona na podstawie pomiarów opracowanych przez Z.P.U „NOSAN” w dniach 27.04 – 07.05.2012r.
- Archiwalna dokumentacja projektowa.
- Rozporządzenie Min. Środowiska z dnia 24.07.2006 w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzeniu ścieków dowód lub ziemi (...)

Z powyższych zapisów wynika bezsprzecznie, że Wykonawca był świadomy dużych ilości tłuszczu zawartych w ściekach i konieczności ich sprawnego usuwania oraz uciążliwości odorowych.

Również bezsprzeczne jest to, że najważniejszym dokumentem do projektowania i realizacji jest PFU.

W rozdziale 3. „Docelowy bilans ścieków dla oczyszczalni” określono tzw. **realne** parametry do projektowania określone jako:

RLM = 7700

Qdmax = 680 m³/d

Qhmax = 48 m³/h

Ładunek ChZT = 1004 kg/d

Ładunek BZT₅ = 462 kg/d

Ładunek zawiesiny = 465 kg/d

Wartości te były istotnie niższe niż określono w PFU, jedynie w odniesieniu do BZT były zbliżone.

Uzasadnieniem dla przyjęcia takich wartości były badania przeprowadzone w okresie pełnych 9 dni w odniesieniu do przepływów oraz pobranie w tym okresie 3 prób ścieków z wykonaniem analiz w zakresie BZT₅, ChZT i zawiesiny ogólnej w przez Z.P.U „NOSAN” w dniach 27.04 – 07.05.2012r.

Przyjęta metodyka obliczania zarówno przepływów jak i ładunków była niewłaściwa. Jako zasadę zgodnie z niemieckimi wytycznymi, przyjmuje się obliczanie ładunków do wymiarowania oczyszczalni, jako 85% percentyl ze średnich dobowych ładunków dopływających do oczyszczalni. Dla ich obliczenia niezbędne jest minimum 40 pomiarów, najlepiej odrębnych dla różnych sezonów. W przypadku takiej oczyszczalni, jak w Bochofnicy niezbędne jest przeprowadzenie badań dla różnych sezonów w roku: w zimie, na wiosnę, w lecie i na jesieni.

Jako minimum badania w zimie i w lecie. Badania powinny być prowadzone seriami po 5 badań w tygodniu dla uchwycenia zmienności ładunków.

Wyniki stężeń zanieczyszczeń w powiązaniu z przepływami w danych dniach dają dobowe ładunki. Jeżeli czas realizacji określony przez Zamawiającego nie pozwalał na przeprowadzenie takich badań i nie wymagało tego PFU, to powinno się przyjąć wartości określone w PFU.

*W odniesieniu do przepływów, to w przeciwieństwie do ładunków, gdzie posługujemy się percentylem, przez węzeł oczyszczania mechanicznego musi przepłynąć **każdy** przepływ, również chwilowy maksymalny przepływ sekundowy. Przyjęta metodyka jest tu zupełnie niewłaściwa. Wykonanie pomiarów przez okres tylko 9 dni jest zdecydowanie za krótko, co zresztą zaznaczył sam wykonawca pisząc, że można je traktować jedynie informacyjnie.*

Pomiary te mogą być tylko pomocne dla określenia godzinowego rozkładu nierównomierności dopływu, niezbędnego dla określenia pojemności zbiornika retencyjnego.

Jednak podstawą do obliczania przepustowości siła musi być maksymalny przepływ chwilowy, natomiast do obliczeń piaskownika i odtłuszczacza maksymalne przepływy godzinowe w pogodzie suchej i deszczowej a do obliczenia pojemności zbiornika retencyjnego maksymalny dopływ dobowy. Nierównomierności przepływów godzinowych będą inne dla pogody suchej i deszczowej, czego nie wykazano w przeprowadzonej analizie.

Dlatego do wymiarowania części mechanicznej należało się oprzeć na zapisach przepływów w poprzedzających latach zwiększając je odpowiednio o planowane zwiększenie liczby przyłączonych dostawców ścieków. Dla wielu oczyszczalni w Polsce krytyczny był czerwiec 2010 r. w którym w wyniku intensywnych deszczy, zostały przekroczone projektowane zdolności hydraulicznego przepływu.

W analizie wykonano obliczenia dla uśrednionych wartości z dni szczytowych, podczas, gdy doba maksymalna to doba maksymalna, a nie doba średnia z dób maksymalnych. Jak sama nazwa wskazuje jest to maksymalny możliwy dopływ dobowy.

*Mieszano również rodzaje przepływów. Do maksymalnych przepływów dobowych z okresu weekendu majowego 2012 zwiększonych o 20% dla szczytowych dni festiwalu „Dwa brzegi” w sierpniu, dodano **średnie** wartości przepływów dobowych od nowych dostawców ścieków obliczone na podstawie literaturowych wskaźników zużycia wody. Prosiło się, aby użyć rzeczywistych ilości ścieków przypadających na jednego mieszkańca przyłączonego do oczyszczalni w Bochofnicy. Z uwagi na turystyczny charakter regionu, wskaźniki właściwe dla zwykłego mieszkalnictwa mogą być tu nie trafione.*

Przyjęcie dla tak obliczonego dobowego przepływu współczynnika nierównomierności dobowej w wysokości 1,5 i następnie obliczenie maksymalnego dobowego przepływu było sztuką dla sztuki.

*Po pierwsze: współczynniki nierównomierności dobowej odnoszą się do doby **średniej** w roku.*

Po drugie: dla tej oczyszczalni należało zastosować współczynnik obliczony na podstawie rzeczywistych pomiarów dobowych. Literatura dla wielkości aglomeracji w lecie z uwzględnieniem turystów tj. ok 1000 m³/d podaje Nd w przedziale od 2 do 2,66. Współczynnik Nd zarejestrowany w 2016 roku wyniósł 2,31, a więc dokładnie w środku tego przedziału. Jeżeli nie można określić przepływu miarodajnego dokładniej niż zrobił to Zamawiający to lepiej jest przyjąć wartości określone przez niego, co szczęśliwie tak zostało zrobione w PW.

Rzeczywiste pomiary wykazują, że wartości określone przez Zamawiającego były właściwe. W sierpniu 2016 średnia dobowo ilość ścieków wyniosła 791 m³/d, co biorąc pod uwagę rozwój aglomeracji potwierdza, że wartość określona w PFU Qdśr = 1000 m³/d jest właściwa. Natomiast obserwacje wykonane przez Ekofinn w sierpniu 2015 r. wykazały maksymalny dopływ w wysokości 200 m³/h, a więc nawet większy niż określił to Zamawiający.

Określenie wielkości zbiornika retencyjnego.

Wykonana w opracowaniu „Charakterystyka ilościowo-jakościowa” ścieków dopływających do oczyszczalni w Bochojnicy, gm. Kazimierz Dolny” analiza wielkości zbiornika retencyjnego wykazała wymaganą pojemność zbiornika w wysokości 221 m³ dla dobowego przepływu 1239,3 m³/d. Przyjęto 216 m³.

Analiza merytorycznie właściwa. Natomiast wynik jest poprawny tylko dla przyjętych danych. Można się spodziewać, że dla większych wartości będzie on za mały, aby w pełni wyrównać przepływ.

Również obecnie przyjęty sposób sterowania pracą pomp w zbiorniku retencyjnym nie zapewnia wyrównania przepływu. Tylko zastosowanie falowników do regulacji wydajności pomp i sterownika do określania wydajności w danej dobie zapewnia wyrównanie dopływów do części biologicznej. W dalszej części przedstawiono szczegółowy komentarz do sposobu sterowania pompami.

W rozdziale 4. Charakterystyka technologiczna rozwiązania określono, że układ technologiczny będzie obejmował:

1. Mechaniczne oczyszczanie ścieków surowych (...) w projektowanym budynku bloku oczyszczania mechanicznego(...) Wewnątrz budynku zainstalowany zostanie sitopiaskownik z odtłuszczaczem. Piasek i skratki (...) będą odwadniane mechanicznie a następnie magazynowane w kontenerach, gdzie zostaną poddane dezynfekcji wapnem chlorowanym. W odstępach co 2-3 dni magazynowane partie skratek i piasku będą wywożone na (...) wysypisko śmieci.
2. Przepływ grawitacyjny ścieków oczyszczonych mechanicznie do zbiornika buforowo-uśredniającego wyposażonego w strumienicę (...) oraz pompy o wydajności 50 m³/h każda pracujące w układzie 2+1 rezerwowa (...) Praca pomp będzie sterowana poziomem ścieków w zbiorniku (...)

3. Przepływ ścieków przez istniejący osadnik Imhoffa, który poddany zostanie modernizacji, w ramach której zostanie wykonane opróżnienie i oczyszczenie poszczególnych komór, wymiana istniejącego wyposażenia (zastawek kanałowych, pomostów i balustrad ochronnych) oraz podwyższenie i przykrycie koryt osadowych.

Powyższy opis potwierdza zgodność z wymaganiami PFU z wyłączeniem wydajności pomp bo PFU określił je na 70 m³/h. Wymagana pojemność kontenerów na odpady to min. 3 dni a nie 2.

W rozdziale 5 Opis poszczególnych obiektów oczyszczalni określono już bardziej szczegółowo parametry obiektów.

- Budynek bloku oczyszczania mechanicznego (ob. 19) – budynek wolnostojący o wymiarach wewnętrznych 6,0 x 12,0 m posadowiony bezpośrednio na płycie przykrywającej zbiornik buforowo-uśredniający, wyposażony w sitopiaskownik o przepustowości max. 50 l/s i prześwicie sita 6 mm zintegrowany z separatorem tłuszczu, kontenery do gromadzenia skratek, piasku i tłuszczu (...)
- Zbiornik buforowo-uśredniający (ob. 18) – prostokątny zbiornik żelbetowy o wymiarach wewnętrznych 6,0x12,0 m i głębokości czynnej 3,0 m (Vcz = 216 m³) wyposażony w strumienicę mieszającą i odświeżającą gromadzone ścieki oraz pompy o wydajności 50 m³/h każda (2+1 rezerwowa) (...)
- (...)
- Osadnik Imhoffa (ob.6) – obiekt kubaturowy (...) wyposażony w nowe pomosty, balustrady, zastawki oraz przykrycie koryt osadowych.
- (...)
- Biofiltr (ob.24) – obiekt kontenerowy ustawiony na betonowej płycie fundamentowej (...) stanowiący element instalacji dezodoryzacji powietrza złowonnego pochodzącego spod przykrycia koryt osadowych osadnika Imhoffa w ilości 2x1,3m x 12,7m x 3 w/h = 100 m³/h – obiekt projektowany.

Posadowienie budynku bloku oczyszczania mechanicznego na zbiorniku retencyjnym należy uznać za rozwiązanie lepsze niż określono w PFU, jako budynek niepodpiwniczony. Również połączenie pompowni ścieków ze zbiornikiem retencyjnym jest rozwiązaniem właściwym. Niezgodne z wytycznymi z opisu przedmiotu zamówienia jest przyjęcie sita o prześwicie 6 mm. PFU mówi o maksymalnej wielkości prześwitu sita 6 mm natomiast w opisie przedmiotu zamówienia jest określona wielkość 2 mm i taka wielkość jest obowiązująca. Zastrzeżenia odnośnie pojemności zbiornika buforowo-uśredniającego określono już wcześniej. Dalej w PW przyjęto prześwit 3 mm.

4.2 Wyciąg z projektu wykonawczego

Na żółto podświetlono zapisy istotne dla zakresu opinii.

Strona 7.

1.4. ILOŚĆ I JAKOŚĆ ŚCIEKÓW

Poniżej przedstawiono zasadnicze wartości niezbędne do projektowania:

1. Przepływy ścieków:

o $Q_{dśr} = 1000 \text{ m}^3/\text{d}$

o $Q_{hmax} = 180 \text{ m}^3/\text{h}$

2. $RLM = 8000$

Są to wartości zgodne z PFU, przy czym pominięto tu wartość przepływu dla doby maksymalnej określonej w PFU na $Q_{dmax} = 1800 \text{ m}^3/\text{d}$.

Strona 9.

Aktualne problemy eksploatacyjne:

- trudności w uzyskaniu stabilnego efektu ekologicznego (wymaganej jakości ścieków oczyszczonych) spowodowane dużą zmiennością sezonową ilości ścieków surowych dopływających do oczyszczalni (sezon turystyczny obejmujący maj-wrzesień i okres poza sezonem) oraz duże wahania dopływów godzinowych,
- brak węzła mechanicznego oczyszczania ścieków, składającego się z sita lub kraty mechanicznej, piaskownika i separatora tłuszcz (szczególnie istotnego z powodu istnienia na terenie objętym kanalizacją dużej ilości obiektów gastronomicznych, co skutkuje dużą zawartością tłuszczu w ściekach) powodujący przedostawanie się dużej ilości zanieczyszczeń mechanicznych do ciągu oczyszczania biologicznego oraz do osadu poddawanego odwadnianiu na prasie taśmowej,
- brak możliwości zretencjonowania nadmiernej ilości ścieków surowych dopływających do oczyszczalni w tzn. dniach szczytowych (długie weekendy, imprezy kulturalne), co skutkuje nadmiernym obciążeniem hydraulicznym ciągu oczyszczania biologicznego i powoduje "uciekanie" osadu czynnego poza istniejący układ oczyszczania ścieków, (...) uciążliwość odorowa związana z procesem beztlenowego rozkładu osadu osadniku Imhoffa,

Strona 10

Przewidywany zakres prac modernizacyjnych na oczyszczalni ścieków w Bochothnicy

Uwzględniając omówione wyżej zagadnienia, przewiduje się wykonanie zmian w istniejącym układzie technologicznym oczyszczalni pozwalających zwiększyć jej obciążenie oraz poprawić warunki jej pracy.

Ostateczny układ technologiczny zmodernizowanej instalacji oczyszczania ścieków w Bochojnicy będzie obejmował następujące procesy jednostkowe:

1. Mechaniczne oczyszczanie ścieków surowych (dopływających systemem kanalizacji i ścieków dowożonych) w nowym budynku bloku oczyszczania mechanicznego, zlokalizowanym w pobliżu istniejącej stacji zlewczej. Wewnątrz w/w budynku zainstalowany zostanie sitopiaskownik z odtłuszczaczem. Piasek i skratki wyseparowane w sitopiaskowniku będą odwadniane mechanicznie, a następnie magazynowane w kontenerach, gdzie zostaną poddane dezynfekcji wapnem chlorowanym. W odstępach, co 2-3 dni magazynowane partie skratek i piasku będą wywożone na komunalne wysypisko śmieci. Dotychczasowy układ oczyszczania mechanicznego (piaskownik pionowy wraz z separatorem piasku) będzie stanowił układ awaryjny nowego bloku oczyszczania mechanicznego (w przypadku konserwacji lub awarii sitopiaskownika).

2. Przepływ grawitacyjny ścieków oczyszczonych mechanicznie do zbiornika buforowo-uśredniającego wyposażonego w strumienice- mieszające i odświeżające gromadzone ścieki oraz w pompy zatapialne, pracujące w układzie 2+1 rezerwowa o wydajności 50m³/h każda, przetłaczające ścieki do koryta przed osadnikiem Imhoffa. Praca pomp będzie sterowana poziomem ścieków w zbiorniku.

Występuje tu zasadnicza rozbieżność w odniesieniu do wydajności pomp w stosunku do PFU, jak i rzeczywistej wydajności użytych pomp o wydajności ok 25 l/s każda tj. ok. 90 m³/h.

3. Przepływ ścieków przez istniejący osadnik Imhoffa, który zostanie poddany modernizacji, w ramach której zostanie wykonane opróżnienie i oczyszczenie poszczególnych komór, wymiana istniejącego wyposażenia (zastawek kanałowych, pomostów i balustrad ochronnych) oraz podwyższenie i przykrycie koryt osadowych wraz z wykonaniem instalacji biofiltracji powietrza złowonnego eliminującej występujące dotychczas uciążliwości odorowe.

Strona 11

W celu zminimalizowania niepożądanego wpływu oczyszczalni na okolicę przewiduje się zhermetyzowanie uciążliwych zapachowo procesów (beztlenowy rozkład osadu w osadniku Imhoffa) oraz oczyszczanie powietrza wentylowanego z tych zamkniętych stref. Przewiduje się biofiltrację powietrza pochodzącego spod koryt osadowych osadnika Imhoffa. Projektowany biofiltr będzie obiektem kontenerowym, ustawionym na betonowej płycie fundamentowej. Przewidywana całkowita ilość powietrza kierowanego do dezodoryzacji wyniesie ok. 100 m³/h.

Układ technologiczny poszczególnych bloków oczyszczania zapewni ciągłość prac oczyszczalni niezależnie od ewentualnych awarii poszczególnych jej elementów. Ponadto oczyszczalnia wyposażona zostanie w drugie źródło zasilania w energię elektryczną (agregat prądotwórczy z SZR), co zabezpieczy instalację przed przerwami pracy związanymi z potencjalnymi awariami zasilania. Rozwiązania takie przy właściwej eksploatacji zapewnią stabilny przebieg procesów oczyszczania i stały oczekiwany efekt ekologiczny.

Strona 15.

3.4. Budynek bloku oczyszczania mechanicznego (Ob.19)

Nowoprojektowany budynek bloku oczyszczania mechanicznego (Ob.19) zostanie zlokalizowany w sąsiedztwie istniejącej stacji zlewczej ścieków dowożonych (Ob.4). Będzie on posadowiony bezpośrednio na płycie przykrywającej projektowany zbiornik buforowo-uśredniający (Ob.18). W budynku zostanie zainstalowane zblokowane urządzenie do separacji skratek, piasku i tłuszczu /sitopiaskownik z odtłuszczaczem/ - M 19.1.

Dopływ ścieków do sitopiaskownika będzie realizowany rurociągiem ze stali nierdzewnej 168,3 x 2,0 mm z króćca rozprężnego, do którego tłoczone będą ścieki surowe z sieci kanalizacyjnej oraz ścieki z pompowni ścieków dowożonych i odcieków (Ob.5). Sposób wykonania włączenia do istniejących rurociągów i rozdziału ścieków na główny /projektowany/ i awaryjny /istniejący/ blok oczyszczania mechanicznego wg opisu w pkt. 3.2 i 3.3 oraz części graficznej projektu branży technologicznej /rys. T-04/.

Ścieki doprowadzone do sitopiaskownika będą kierowane na sito spiralne, gdzie będzie następowała separacja ciał stałych /skratek/, które za pomocą przenośnika ślimakowego będą transportowane na zewnątrz do kontenera. Przenośnik w części sitowej zaopatrzony będzie w szczotkę czyszczącą perforację sita. Na drodze transportu skratki będą prasowane w perforowanej części przenośnika. Pozbawione skratek ścieki będą dostawały się do separatora piasku, gdzie usuwana będzie zawiesina mineralna /piasek/, która za pomocą przenośnika ślimakowego będą transportowane na zewnątrz do kontenera. Praca urządzenia będzie sterowana i kontrolowana w sposób automatyczny z możliwością załączania ręcznego. Cały proces oczyszczania będzie zamknięty i hermetyczny. Zmagazynowane w kontenerach skratki i piasek będą poddawane dezynfekcji wapnem chlorowanym, a następnie w co 2-3 dni wywożone na komunalne wysypisko śmieci.

Dodatkowo w celu opomiarowania ilości ścieków kierowanych na ciąg technologiczny oczyszczalni na rurociągu przed sitopiaskownikiem zainstalowany zostanie przepływomierz

elektromagnetyczny P/Q-19.1 (układ montażowy przepływomierza– stal nierdzewna 219,1x2,0mm, przyłącza kołnierzowe).

Z uwagi na fakt posadowienia budynku na płycie przykrywającej zbiornik buforowo-uśredniający (Ob.18) projektuje się wykonanie /na poziomie posadzki budynku/ dwóch włączów serwisowych oraz dwóch stóp żurawika obrotowego wersja przenośna /udźwig 250 kg/ umożliwiających obsługę urządzeń technologicznych /M18.1, M18.2, M18.3, M18.4/ zlokalizowanych w zbiorniku - szczegóły wg projektu branży konstrukcyjnej.

Charakterystyka budynku bloku oczyszczania mechanicznego - Ob.19:

- o wymiary w świetle 6,0x12,0m
- o wysokość w świetle 4,50m
- o wysokość do belki serwisowo-montażowej 4,30m
- o udźwig belki serwisowo-montażowej 1,0T
- o wymagana temperatura minimalna 8°C

Wykaz wyposażenia budynku oczyszczania mechanicznego - Ob.19:

M 19.1- zblokowane urządzenie oczyszczania mechanicznego sitopiaskownik z odłuszczaczem /typ SSP-60/2T/ - 1 kpl.

- o parametry techniczne:
 - o przepustowość 40,0-60,0 l/s
 - o średnica otworu sita 3,0mm
 - o średnica rury wlotowej DN200mm
 - o średnica rury wylotowej DN300mm
 - o moc zainstalowana 3,0 kW
 - o zdolność usuwania piasku 90% dla cząstek >0,2mm
 - o długość L = 8300mm
 - o szerokość B = 1300mm
 - o wysokość H = 3700mm
 - o wysokość zrzutu skratek HS = 2000mm
 - o wysokość zrzutu piasku HP = 2000mm
 - o wysokość wlotu H1 = 2140mm
 - o wysokość wylotu H2 = 1400mm
 - o masa netto /pustego urządzenia/ ok. 2500kg
 - o masa brutto /pracującego urządzenia/ ok. 10500kg
- o część sita:
 - o wykonanie materiałowe ze stali nierdzewnej AISI 304

- o rama wsporcza sita z przyłączami ze stali nierdzewnej AISI 304
- o przenośnik ślimakowy zagęszczający i usuwający skratki
- o silnik, sprzęgło i przekładnia wolnoobrotowa
- o obudowa urządzenia ze stali nierdzewnej AISI 304
- o piaskownik:
 - o zbiornik ze stali nierdzewnej AISI 304
 - o przenośnik ślimakowy usuwający piasek
 - o przenośnik ślimakowy transportujący piasek wzdłuż zbiornika
 - o 2 silniki, 2 sprzęgła i 2 przekładnie wolnoobrotowe
- o konstrukcja wsporcza ze stali nierdzewnej AISI 304
- o tablica kontrolno - sterująca
- o separator tłuszczu:
 - o zbiornik zintegrowany z sitopiaskownikiem ze stali nierdzewnej AISI 304 o system napowietrzania (dmuchawa i dyfuzory rurowe)
 - o zgarniacz tłuszczu
 - o pompa śrubowa

kontener do gromadzenia wyseparowanych skratek i piasku - 4 szt.

Strona 17.

3.4.1. Instalacje sanitarne w budynku bloku oczyszczania mechanicznego

Instalacja wodociągowa

Instalację wodociągową projektuje się jako wykonaną z polipropylenu PPR (zgrzewany).

Instalacja wyposażona będzie w standardowe przybory sanitarne /umywalka/ oraz zabezpieczenie w postaci zaworu antyskażeniowego, zgodnie z częścią graficzną niniejszego projektu (rys. T-03). Przewody wodociągowe prowadzone będą po ścianach. Baterie i zawory czerpalne montować na kolankach 90° z wieszakiem i gwintem wewnętrznym (lub za pomocą gotowych zestawów przyłączeniowych z PPR). Przejścia rurociągów przez ściany wykonywać w tulejach ochronnych. Ciepła woda przeznaczona do celów socjalnych przygotowywana w: proj. pojemnościowym podgrzewaczu wody, o mocy 1,6 kW (230V) (lokalizacja: przy umywalce, podłączenie do gniazda na wtyczkę). Zawory czerpalne na instalacji wodociągowej projektuje się kulowe o przyłączach gwintowanych (stal) i zgrzewanych (PPR). W ramach instalacji należy wykonać dwa przyłącza do sitopiaskownika (M19.1) w postaci złączy elastycznych 1/2" /system GEKA/.

Instalacja kanalizacyjna

W ramach instalacji kanalizacyjnej należy wykonać:

- o odprowadzenie ścieków z umywalki /PCV50mm/, wyposażone w standardowy syfon umywalkowy, bezpośrednio do zbiornika buforowo-uśredniającego (Ob.19), przejście przez płytę stropową- szczelne
- o odprowadzenie z wpustów odwadniających posadzkę budynku- 3 wpusty podłogowe, żeliwne z syfonem, DN100mm, bezpośrednio do zbiornika buforowo-uśredniającego (Ob.19)- szczegóły montażu wg projektu branży konstrukcyjnej /wpusty stanowią element warstw posadzki/.

Strona 18.

Instalacja wentylacji

Kubatura budynku bloku oczyszczania mechanicznego (Ob.19)- ok.324m³. W budynku zaprojektowano wentylację grawitacyjną o krotności 2,0 w/h oraz awaryjną wentylację mechaniczną wyciągową o krotności ok.10 w/h. Wentylacja mechaniczna powinna zapewniać następujący podział:

- o nawiew 30 % dołem, 70% górą o wywiew 70% dołem, 30% górą.

Nawiew powietrza wentylacyjnego będzie odbywał się poprzez infiltrację oraz przez trzy ściennie otwory czerpne:

- o N1: 500 x 300mm (góraż) – 1 kpl. o N2: 500 x 300mm (góraż) – 1 kpl. o N3: 500 x 300mm (dół) – 1 kpl.

Otwory wyposażone będą w kratki wentylacyjne i przepustnice regulacyjne.

Wywiew (W1,W2) powietrza wentylacji grawitacyjnej prowadzony będzie dwoma kanałami okrągłymi wykonanymi z rur spiro O250mm. Projektuje się wspomaganie wywiewu obrotowymi nasadami kominowymi TURBOWENT TU200 firmy Darco- zamontowanymi na wylotach kanałów wentylacji grawitacyjnej na dachu. Wykonanie materiałowe nasad kominowych-stal nierdzewna (podstawa i turbina). Wywiew dwiema kratkami 225x325mm /góraż- ok. 7,5cm pod stropem, dół- ok.25cm ponad posadzką/ z regulowanymi piórkami.

Ponadto w budynku bloku oczyszczania mechanicznego (Ob.19) projektuje się mechaniczną /awaryjną/ wentylację wyciągową w postaci jednego ciągu wykonanego z kanału wentylacyjnego o przekroju prostokątnym 250x400mm wyposażonego w wentylator dachowy typu DAK-250 P2 oraz dwie kratki wentylacyjne /góraż i dolną/ z regulowanymi piórkami:

- o kratka 325x325mm /wys. x szer./– wywiew górą - 30% objętości /1 szt./
- o kratka 625x325mm /wys. x szer./– wywiew dołem- 70 % objętości /1 szt./.

Wentylacja mechaniczna /awaryjna/ będzie uruchamiana ręcznie przez pracownika oczyszczalni.

Lokalizacja urządzeń i sposób prowadzenia przewodów wentylacji mechanicznej i grawitacyjnej- zgodnie z częścią graficzną niniejszego opracowania.

Wykonanie elementów instalacji wentylacyjnych w obrębie budynku bloku oczyszczania mechanicznego- nierdzewne.

3.5. Zbiornik buforowo-uśredniający (Ob.18)

Zadaniem projektowanego zbiornika buforowo-uśredniającego (Ob.18) będzie zretencjonowanie nadmiernej ilości ścieków dopływających do oczyszczalni w okresie wzmożonego ruchu turystycznego w m. Kazimierz Dolny, a co za tym idzie zabezpieczenie ciągu technologicznego przed nadmiernym obciążeniem hydraulicznym i zapewnienie stabilnego efektu ekologicznego /wymaganej jakości ścieków oczyszczonych/.

W celu określenia wymaganej pojemności zbiornika buforowo-uśredniającego (Ob.18) dokonano /na podstawie "Charakterystyki ilościowo-jakościowej ścieków dopływających do oczyszczalni w Bochojnicy, gm. Kazimierz Dolny" sporządzonej w oparciu o pomiary przeprowadzone w dniach 27.04.-07.05.2012r.- Z.P.U. „NOSAN”/ czterech symulacji, z których wynik, iż najbardziej optymalna objętość zbiornika /uwzględniająca możliwość wystąpienia deszczy nawaalnych oraz rozbudowę istniejącej sieci kanalizacyjnej/wyniesie ok. 215m³.

Strona 19.

Charakterystyka zbiornika buforowo-uśredniającego /ostateczna pojemność i wymiary/ -

Ob.18:

- o długość zbiornika $L = 12,0\text{m}$
- o szerokość zbiornika $B = 6,0\text{m}$
- o głębokość czynna $HCZ = 3,0\text{m}$
- o odległość od poziomu max do stropu zbiornika $HF = 0,50\text{m}$
- o wymiary zagłębienia na pompy $L \times B \times H = 2,70 \times 1,40 \times 0,70\text{m}$
- o pojemność czynna $HCZ = 216,0\text{m}^3$
- o pojemność całkowita $HC = 252,0\text{m}^3$

Dopływ ścieków do zbiornika buforowo-uśredniającego- rurociąg grawitacyjny odprowadzający ścieki z sitopiaskownika (M19.1), stal nierdzewna 323,9x2,0mm, przejście przez płytę stropową- szczelne. Odpływ ze zbiornika za pomocą pomp zatapialnych (M18.1, M18.2, M18.3).

Odswieżanie i mieszanie ścieków w zbiorniku za pomocą strumienicy (M18.4).

Parametry hydrauliczne pracy zbiornika buforowo-uśredniającego - Ob.18:

- o rzędna dna zbiornika: 122,75 m npm
- o rzędna dna zagłębienia na pompy: 122,25 m npm
- o rzędna zwierciadła min.: 122,50 m npm
- o rzędna zwierciadła max.: 125,75 m npm
- o rzędna osi rurociągu w korycie za piaskownikiem pionowym (Ob.1): 131,25 m npm
- o $H_{Gmin} = 5,5 \text{ m}$
- o $H_{Gmax} = 8,75 \text{ m}$
- o obliczeniowy przepływ maksymalny godzinowy: $Q = 100,0 \text{ m}^3/\text{h}$
- o praca pomp dla przepustowości docelowej: 2 pracujące + 1 rezerwowa o wymagana wydajność jednej pompy: $Q_{p1} = \text{ok. } 50,0 \text{ m}^3/\text{h}$
- o sterowanie wydajnością pomp ze sterownika głównego przy użyciu wskazań przepływomierza elektromagnetycznego ścieków surowych (P/Q-19.1) i/lub przepływomierza ultradźwiękowego ścieków oczyszczonych (P/Q-22.1) oraz na podstawie napelnienia komory zbiornika buforowo-uśredniającego /sonda hydrostatyczna poziomu ścieków/
- o straty hydrauliczne (suma)
 - praca dwóch pomp => $\text{str} = \text{ok. } 1,47 \text{ mH}_2\text{O}$
 - (...)

Wykaz wyposażenia zbiornika buforowo-uśredniającego - Ob.18:

M 18.1, M 18.2, M 18.3 – pompy zatapialne - 3 kpl. o parametry:

- o typ: NP 3102 MT 3~ 461
- o punkt pracy: $Q = 50,76 \text{ l/s}$, $H = 9,54 \text{ m}$ o moc znamionowa $3,1 \text{ kW}$
- o napięcie nominalne/częstotliwość $400 \text{ V}/50 \text{ Hz}$ o prąd nominalny $I_N = 6,8 \text{ A}$
- o prąd rozruchowy $I_A = 40 \text{ A}$
- o nominalna prędkość obrotowa 1450 1/min o średnica wirnika: 192 mm
- o średnica wylotu $\text{DN}100 \text{ mm}$
- o praca pomp: 2+1 rezerwowa (praca naprzemienna)
- o wykonanie pomp stacjonarne ze stopami sprzęgającymi

- o przewodnice pomp - linowe lub jednorurowe z odpornej na korozję stali nierdzewnej 0H18N9 - pozwalające na kompensację tolerancji budowlanych
- o wyciąganie pomp – linka ze stali nierdzewnej oraz dodatkowo łańcuch ze stali nierdzewnej
- o pompy pracują w układzie z niezależnymi rurociągami tłocznymi DN100mm i wspólnym rurociągiem tłocznym DN150mm
- o rurociągi wyposażone w armaturę odcinającą i zabezpieczającą przed przepływem zwrotnym (Z18.1, Z18.2, Z18.3, ZZ18.1, ZZ18.2, ZZ18.3)

M 18.4– strumienica - 1 kpl. o parametry:

- o typ: XFP 100E-CB1 PE40/4
- o zapotrzebowanie mocy: P1 = 4,4 kW o moc nominalna: P2 = 4,0 kW
- o napięcie znamionowe: 400V o natężenie znamionowe: 8,4A
- o rodzaj rozruchu: Δ/Y , bezpośredni
- o średnica króćca tłocznego: DN100mm o masa: 159 kg
- o wykonanie materiałowe: dysza wylotowa - stal nierdz. 1.4301; komora mieszania z dyszą Venturiego, korpus silnika, korpus tłoczny, wirnik, płyta dolna - żeliwo EN-GJL-200; wał silnika - stal nierdz. 1.4021
- o stopień ochrony silnika: IP 68
- o wykonanie strumienicy stacjonarne ze stopą sprzęgającą bez kolana
- o przewodnica strumienicy - jednorurowa z odpornej na korozję stali nierdzewnej 0H18N9 - pozwalające na kompensację tolerancji budowlanych
- o wyciąganie strumienicy – linka ze stali nierdzewnej oraz dodatkowo łańcuch ze stali nierdzewnej.

3.5.1. Instalacja wentylacji zbiornika buforowo-uśredniającego

Kubatura zbiornika buforowo-uśredniającego (Ob.18)- ok.252m³. Dla zbiornika buforowo-uśredniającego zaprojektowano wentylację grawitacyjną o krotności 2,0 w/h.

Wywiew (W3,W4) powietrza wentylacji grawitacyjnej prowadzony będzie dwoma kanałami okrągłymi wykonanymi z PCVO200mm. Projektuje się wspomaganie wywiewu obrotowymi nasadami kominowymi TURBOWENT TU200 firmy Darco- zamontowanymi na wylotach kanałów wentylacji grawitacyjnej na dachu budynku bloku oczyszczania mechanicznego (Ob.19). Wykonanie materiałowe nasad kominowych- stal nierdzewna (podstawa i turbina).

Lokalizacja urządzeń i sposób prowadzenia przewodów wentylacji grawitacyjnej- zgodnie z częścią graficzną niniejszego opracowania.

Wykonanie elementów instalacji wentylacyjnych w obrębie budynku bloku oczyszczania mechanicznego- nierdzewne.

Strona 21.

3.6. Osadnik Imhoffa (Ob.6)

Istniejący osadnik Imhoffa (Ob.6) jest obiektem kubaturowym wykonanym jako wyniesiony zbiornik żelbetowy o wymiarach w rzucie 13,5x11,4m i wysokości 8,5m, częściowo zagłębiony w gruncie. Jest on podzielony na część przepływową o pojemności 111m³ i część fermentacyjną o pojemności 663m³.

Po modernizacji-przebudowie funkcja technologiczna osadnika Imhoffa (Ob.6) nie ulegnie zmianie. W części przepływowej następować będzie oddzielenie zawieszin łatwoopadających oraz osadu nadmiernego. W części fermentacyjnej zachodzić będzie beztlenowy rozkład osadu, który następnie poddawany będzie /tak jak dotychczas/ odwadnianiu na prasie taśmowej w stacji odwadniania i higienizacji osadu (Ob.11).

W ramach projektowanej modernizacji-przebudowy w obrębie osadnik Imhoffa zostaną przeprowadzone prace remontowo-naprawcze /m.in. opróżnienie i oczyszczanie poszczególnych komór oraz wymiana pomostów i balustrad - szczegóły wg projektu branży konstrukcyjnej/ oraz wymiana zastawek kanałowych w korytach ściekowych (ZK6.1-ZK6.8).

Dodatkowo w celu wyeliminowania występujących dotychczas uciążliwości odorowych projektuje się wykonanie podwyższenia i przykrycia koryt osadowych osadnika wraz z instalacją odprowadzającą zanieczyszczone powietrze na projektowany biofiltr (Ob.24).

Podwyższenie wraz z przykryciem zostanie wykonane w postaci elementów systemowych z TWS (tworzywa wzmocniane szkłem), z zewnątrz pokrytych powłoką odporną na promienie UV oraz niekorzystne czynniki atmosferyczne, natomiast od wewnątrz pokrytych powłoką odporną chemicznie. Wszystkie elementy metalowe i złączne zostaną wykonane ze stali nierdzewnej, a uszczelki z EPDM.

Strona 32.

3.17. Biofiltr (Ob.24)

W celu zminimalizowania niepożądanego wpływu oczyszczalni na okolicę przewiduje się zhermetyzowanie uciążliwych zapachowo procesów /beztlenowy rozkład osadu w osadniku Imhoffa (Ob.6)/ oraz oczyszczanie powietrza wentylowanego z tych zamkniętych stref. Przewiduje się biofiltrację powietrza pochodzącego spod koryt osadowych osadnika Imhoffa (Ob.6). Projektowany biofiltr będzie obiektem kontenerowym, ustawionym na betonowej płycie fundamentowej. Instalacja biofiltra będzie się składać z: złoża filtrującego z materiału organicznego, skrubera do nawilżania powietrza, wentylatora w wykonaniu przeciwwybuchowym oraz instalacji rurociągowej ssawnej ze stali nierdzewnej /rurociągi w ociepleniu/ wyposażonej w przepustnice odcinająco-regulacyjne. Przewidywana całkowita ilość powietrza kierowanego do dezodoryzacji wyniesie ok. 100 m³/h.

Wykaz wyposażenia biofiltra (Ob.24):

Ob.24 – biofiltr – 1 kpl.

- o parametry:
- o typ: Biowent BW 100
- o maksymalny przepływ powietrza przez biofiltr 100 m³/h o zakres temperatur powietrza tłoczonego na złożu 7 – 37°C o moc zainstalowana 2,0 kW
- o maksymalne stężenie H₂S: 20 ppm
- o zakres dostawy:

zbiornik biofiltra wykonany z laminatu poliestrowego wzmocnionego włóknem szklanym, odpornego na korozję i promieniowanie UV, wymiary: szerokość- 1500mm, długość- 1500mm, wysokość 2000mm, ciężar /ze złożem/: 2000kg

zbiornik nawilżacza zbiornik biofiltra wykonany z laminatu poliestrowego wzmocnionego włóknem szklanym, odpornego na korozję i promieniowanie UV, stanowiący integralną część głównego zbiornika biofiltra, wyposażony w grzałkę wody /1,5 kW/ wentylator w wykonaniu EX umieszczony w obudowie stanowiącej integralną część głównego zbiornika biofiltra

tablica kontrolno-sterująca z przekaźnikiem sygnałów alarmowych oraz kontrolą temperatury powietrza wlotowego

Strona 38.

6. OBSŁUGA OCZYSZCZALNI

Podstawowe czynności obsługowe związane z technologią oczyszczania ścieków:

- o kontrola procesu separacji skratek, piasku i przewóz odpadów na wskazane miejsce,
- o kontrola procesu biologicznego oczyszczania ścieków (napowietrzanie, mieszanie, praca pomp, dyfuzorów),
- o obsługa procesu odwadniania osadu,
- o obsługa stacji ścieków dowożonych – przyjmowanie ścieków oraz ich cykliczne i równomierne odprowadzanie do głównego ciągu oczyszczania,
- o codzienne odczyty i zapisy parametrów pracy oczyszczalni, o czynności konserwatorskie instalacji i urządzeń.

Aktualnie oczyszczalnia eksploatowana jest w systemie czterobrygadowym. Na zmianie dziennej pracują 2 lub 3 osoby. Projektowana modernizacja-przebudowa oczyszczalni nie będzie wymagała zatrudnienia większej ilości pracowników.

7. ODDZIAŁYWANIE OCZYSZCZALNI NA ŚRODOWISKO

Dzięki zastosowaniu n/w rozwiązań uciążliwość oczyszczalni dla środowiska będzie znikoma i zamknie się w granicach ogrodzenia:

- o zapewnienie ciągłej pracy oczyszczalni podczas realizacji robót – zabezpieczenie odbiornika - rzeki Wisły - przed zrzutem ścieków nie spełniających założonych warunków oczyszczenia,
- o hermetyczny punkt przyjmowania ścieków dowożonych (poprzez automatyczną stację zlewczą), a także rozbudowanie układu oczyszczania ścieków o zbiornik buforowo-uśredniający – co stanowi zabezpieczenie ciągłości prowadzenia procesu oczyszczania a tym samym zabezpieczenie odbiornika przed zrzutem ścieków nie w pełni oczyszczonych,
- o przykrycie i hermetyzacja odorogennych obiektów technologicznych: osadnik Imhoffa,
- o biofiltracja powietrza z zawartych w nim związków odorotwórczych z przestrzeni w/w obiektu w OB.24 (biofiltr),
- o wyeliminowanie źródeł nadmiernego hałasu poprzez zastosowanie urządzeń zatapiających (pompy, strumienica),
- o zastosowanie dmuchaw ustawianych w obudowach dźwiękochłonnych –

- instalacja w obrębie zamkniętego pomieszczenia – minimalizacja powstawania hałasu,
- o zastosowanie zatopionego napowietrzania drobnopęcherzykowego – minimalizacja powstawania aerozoli w czasie procesów biologicznych,
- o skierowanie wszelkich odcieków, wód osadowych i ścieków technologicznych do ponownego oczyszczania,
- o prowadzenie stałej kontroli stanu technicznego urządzeń technologicznych pracujących na terenie oczyszczalni ścieków oraz utrzymywanie ich pełnej sprawności,
- o pełne zabezpieczenie przed skutkami ew. awarii i przeciążeń, tj.:
- o większość urządzeń technologicznych posiada zainstalowaną rezerwę (np. pompy w pompowni – praca naprzemienna, dmuchawa rezerwowa, awaryjny układ oczyszczania mechanicznego, itp.),
- o podzielenie rusztu napowietrzającego na dwie niezależne sekcje z możliwością odcięcia każdej z nich i szybkiej wymiany zużytych membran dyfuzorów drobnopęcherzykowych,
- o pompy recyrkulacji i osadu nadmiernego – ten sam ty p; stwarza to możliwość bardzo szybkiej zamiany ich funkcji (przy odpowiednim zaprojektowaniu instalacji tłocznych),
- o odwadnianie osadu nadmiernego oraz skratek /w obrębie bloku oczyszczania mechanicznego/ co znacznie ograniczy ilości odpadów wywożonych do utylizacji poza teren oczyszczalni,
- o utrzymanie dwustronnego zasilania – wykorzystanie projektowanego agregatu prądotwórczego wyposażonego w układ SZR - zapewnienie ciągłości prowadzenia procesów oczyszczania w sytuacji awarii zasilania w energię,
- o **automatyczna praca oczyszczalni** ze wskazaniem stanów alarmowych, co umożliwia szybkie dostrzeżenie ewentualnych awarii i tym samym zmniejsza niebezpieczeństwo zrzutu ścieków nie spełniających założonych warunków oczyszczenia.

Jakiegokolwiek negatywny zasięg oddziaływania projektowanego układu oczyszczalni na środowisko, pod warunkiem pracy pod uważnym nadzorem eksploatatora, nie będzie większy niż teren oczyszczalni ograniczony istniejącym ogrodzeniem (p.a.)

Strona 39

Wpływ przedsięwzięcia w fazie realizacji i w fazie eksploatacji na jakość powietrza atmosferycznego:

Strona 40

· FAZA EKSPLOATACJI:

Na terenie oczyszczalni obiektami podziemnymi (co znacznie ograniczy emisję) będą: zbiornik buforowo- uśredniający, pompownia ścieków dowożonych i odcieków, pompownia recyrkulatu oraz pompownie osadu I i II. Jedynymi otwartymi obiektami będą: komora biokoagulacji stanowiąca II stopień oczyszczania biologicznego ścieków oraz osadniki wtórne I i II (całkowicie zagłębione w gruncie), w których będzie następowało klarowanie ścieków oczyszczonych.

W związku z powyższym emitory zanieczyszczeń będą miały charakter punktowy głównie z: wywiewników i wentylatorów z budynku bloku oczyszczania mechanicznego, zbiornika buforowo- uśredniającego oraz stacji odwadniania i higienizacji osadu.

Należy uznać, że: uciążliwe oddziaływanie oczyszczalni w zakresie zanieczyszczenia powietrza zamykać się będzie w granicach działki oczyszczalni, za czym przemawiają m.in. takie rozwiązania projektowe, jak: brak osadników wstępnych, hermetyczny punkt zlewny (szybkozłacz), zastosowanie mechanicznego oczyszczania ścieków w budynku, sposób i miejsce prowadzenia gospodarki odpadami (odwadnianie w budynku, mieszanie osadów odwodnionych z wapnem, zabezpieczenie osadów odwodnionych przed opadami atmosferycznymi) oraz znaczna odległość od najbliższej zabudowy (w aspekcie emisji aerozoli i substancji zapachowych), pod warunkiem właściwej jej eksploatacji. (p.a.)

Strona 41

8. SPOSÓB ZAGOSPODAROWANIA ODPADÓW

8.1. Odpady wytwarzane w trakcie procesów technologicznych

o kod 19 08 01: skratki / zatrzymane w sitopiaskowniku - po modernizacji oczyszczalni/:

o ilość skratek /docelowo/: ok. 0,33 m³/d = ok. 120 m³/rok

o ciężar skratek /docelowo/: ok. 250 kg/d = ok. 90 T/rok

o kod 19 08 02: piasek /zatrzymany w sitopiaskowniku - po modernizacji oczyszczalni/:

o ilość piasku /docelowo/: ok. 0,025 m³/d = ok. 9,2 m³/rok

o ciężar piasku /docelowo/: ok. 42,5 kg/d = ok. 15,5 T/rok

Skratki oraz piasek będą gromadzone w szczelnych pojemnikach o pojemności 1,1m³, gdzie zostaną poddane dezynfekcji wapnem chlorowanym. Następnie w odstępach, co 2-3 dni magazynowane partie skratek i piasku będą odbierane (p.a.) przez

wyspecjalizowaną firmę posiadającą uprawnienia do zagospodarowania i utylizacji odpadów i wywożone na komunalne składowisko śmieci.

4.3 Wyciąg z technologicznej instrukcji obsługi oczyszczalni

W zakresie czynności obsługowych sitopiaskownika wyszczególniono:

- kontrola pracy napędów poszczególnych urządzeń wchodzących w skład sitopiaskownika
- kontrola, czy wokół wału spirali sita nie zawinęły się żadne elementy wleczone (...) i sposób ich usuwania
- kontrola stanu technicznego szczotki czyszczącej perforację sita, spirali sita i czujnika poziomu (...)
- kontrola, czy na tablicy kontrolno-sterującej nie świeci się, żadna dioda alarmowa
- kontrola ilości i jakości skratek i piasku w kontenerach na odpady
- przesypywanie skratek i piasku zgromadzonych w kontenerach na odpady wapnem chlorowanym
- wymiana kontenerów na odpady

W uwadze zaznaczono, że sitopiaskownik należy użytkować zgodnie z przeznaczeniem i w warunkach określonych w DTR.

W zakresie czynności obsługowych zbiornika buforowo-uśredniającego wyszczególniano:

- kontrola pracy pomp i strumienicy (....)
- kontrola, czy na tablicy kontrolno-sterującej nie świeci się żadna dioda alarmowa.
- kontrola pływaków (raz na 7 dni).

W zakresie czynności obsługowych osadnika Imhoffa wyszczególniono:

- czyszczenie kraty ręcznej na kanale otwartym doprowadzającym ścieki z piaskownika
- kontrola i ewentualne czyszczenie koryt ściekowych i zastawek szandorowych.

W zakresie czynności obsługowych biofiltra wyszczególniono m.in.:

- kontrolę drożności odpływu odcieku spod złoża
- raz w tygodniu kontrola jakości złoża pod względem jego wilgotności, złożo powinno posiadać ok 60% wilgotności co należy sprawdzać wzrokowo, czy złożo jest suche/wilgotne/mokre (....)

W rozdziale 3 podano ustawienia zmiennych parametrów pracy urządzeń.

Pompy są sterowane w zależności od poziomu ścieków w zbiorniku, od którego zależy ilość i czas pracy pomp w cyklu równym 15 min. Czas pracy zmienia się od 2,5 min w cyklu, aż do pracy ciągłej dla jednej pompy. Dwie pompy pracują przy przekroczeniu poziomu maksymalnego w sposób ciągły. Pracę strumienicy powiązano z pracą pomp i poziomem w zbiorniku. Strumienica pracuje tylko powyżej poziomu 100 cm tylko wtedy, gdy są włączone pompy

Co prawda bezpośrednio wytyczne z PFU wskazywały sposób sterowania pompami w zbiorniku retencyjnym od poziomu i w układzie czasowym, jednak trudno pominąć istotne niedociągnięcia przyjętego sposobu sterowania pompami w ścieków w zbiorniku buforowo-uśredniającym.

Są one zasadniczo niezgodne z przyjętym sposobem obliczania pojemności zbiornika buforowo-retencyjnego w koncepcji modernizacji oczyszczalni, przyjętej następnie w projekcie wykonawczym. Obliczenie tej pojemności było prowadzone przy założeniu stałej wydajności w ciągu doby pomp tłoczących ścieki do osadnika Imhoffa. Tymczasem zrealizowany sposób sterowania pompami jest powiązany z poziomem w zbiorniku retencyjnym. Czas pracy pomp zmienia się z opóźnieniem w stosunku do zmian poziomu. Powoduje to, że w przekroju doby średnia godzinowa wydajność zmienia się w zakresie zbliżonym do minimalnego i maksymalnego dopływu. Przyjęte sterowanie czasowe, powoduje, że pompy pracują ze stałą wydajnością przez określony czas, co wywołuje pulsacyjny przepływ przez osadniki Imhoffa i dalej przez część biologiczną: pompy włączone – przepływ nominalny 25 lub 50 l/s, pompy wyłączone przepływ 0 l/s. Dodatkowo nie uwzględniono zmiany wydajności pomp w zależności od napełnienia w zbiorniku. Zmiana wysokości geometrycznej o 3 m powoduje zmiany wydajności pompy o ok. 15 l/s – tj. 54 m³/h. Stąd wyłączenia pomp przy wysokich poziomach w zbiorniku wywołują większe pulsacje niż przy niskich. Dla wysokich stanów przepływ będzie wynosił ok. 65 l/s (przy dwóch pracujących pompach) lub ok. 40 l/s (przy jednej pracującej pompie), lub 0 l/s po wyłączeniu pompy, a dla niskich 25 l/s lub 0 l/s (przy jednej pracującej pompie). Skokowa zmiana przepływu wynosi ok. 25 l/s dla niskich poziomów i ok. 40 l/s dla wysokich poziomów, czyli ok. 90 - 140 m³/h. (Powyższe wyliczenia są słuszne pod warunkiem prawidłowo wykonanych obliczeń strat hydraulicznych w projekcie wykonawczym określonych na 1,47 m dla Q = 50 l/s; obliczenia sprawdzające wykazują jednak, że straty mogą być większe o ok. 2 m, a wysokość podnoszenia pompy dla 25 l/s niższa niż określono w projekcie o ok. 1,7 m i można oczekiwać, że rzeczywista wydajność pompowni będzie się zmieniała w zakresie 18 - 30 l/s przy pracy jednej pompy i 30 – 43 l/s przy pracy dwóch pomp. Stąd maksymalna wydajność pompowni może wynosić tylko ok. 155 m³/h. Jest to zgodne z PFU, ale zupełnie rozbieżne z danymi z PW mówiącymi o wydajności pompowni 2 x 50 m³/h lub określeniem punktu pracy pompowni na : Q = 50,76 l/s, H = 9,54 m)

W XXI wieku brak zastosowania falowników do sterowania wydajnością pomp oraz nie zastosowania sterownika do ustawiania wydajności pompowni należy uznać za rozwiązanie poniżej aktualnych standardów.

Załączanie strumienicy w zbiorniku tylko w czasie pracy pomp też jest niewłaściwe. Z uwagi na bezwładność cieczy w zbiorniku i okresową pracę pomp przeciętnie 30 do 60% czasu cyklu (w zależności od poziomu w zbiorniku), nie gwarantuje to wywołania ruchu cieczy zapobiegającego osiadanie ciężkich zawiesin na dnie. W związku z okresową pracą strumienicy szybkość cieczy musi być wystarczająca do poderwania również opadłych zawiesin.

Lepszym rozwiązaniem jest połączenie pracy strumienicy tylko z poziomem w zbiorniku.

W przyjętym rozwiązaniu nie można mówić o odświeżeniu ścieków, bo strumienica nie pobiera powietrza z zewnątrz tylko z przestrzenie w zbiorniku. Dopływ powietrza przez wentylację grawitacyjną jest minimalny i głównie związany ze zmianą poziomu w zbiorniku. Wątpliwości wzbudza również dobór strumienicy. Z karty katalogowej wynika, że producent rekomenduje do napowietrzania zbiornik o wymiarach w rzucie 9,5x6,3 m a charakterystyka natleniania zaczyna się od głębokości 1,5 m. W projekcie założono włączanie się strumienicy od głębokości 1 m. Przyjęty zbiornik ma wymiary w planie 12 x6 m, czyli ok 30% większe.

4.4 Wyciąg ze stanowiskowej instrukcji obsługi budynku bloku oczyszczania mechanicznego i zbiornika buforowo-uśredniającego.

W instrukcji stanowiskowej powtórzono parametry techniczne sitopiaskownika rozszerzając je o układy do automatycznego płukania piasku i skratek.

Sprecyzowano dane zgarniacza części pływających napędzanego przez silnik z przekładnią 0,17 kW oraz określono typ pompy do usuwania części pływających z kieszeni zbiorczej.

Pompa typu PD-MH0 10-B3 0,37 kW.

Określono również parametry dmuchawy do napowietrzania: dmuchawa bocznokanalowa typ SCL20DH, 0,75 kW, Q=38 m³/h, P= 0,25 bar + 3 metrowe dyfuzory rurowe o wydajności 12 m³/h.

Określono również kontenery do gromadzenia piasku i skratek. Następuje tu zmiana w stosunku do PW i zamiast 4 kontenerów 1,1 m³ określono 2 kontenery 120 l wewnątrz budynku + 2 szt. kontenerów 5 m³ poza budynkiem.

Jest to istotne odstępstwo od wymogów PFU.

Określono wyposażenie zbiornika buforowo-uśredniającego:

- pompy zatapialne typ NP. 3102 MT 461 3 kpl.
- punkt pracy Q = 50,76 l/s; H = 9,54 m
- moc znamionowa 3,1 kW;
- strumienica typ XFP 100E-CB1 PE40/4 moc nominalna 4,0 kW
- szafa kontrolno-sterująca
- system wyciągowy dla urządzeń
- hydrostatyczna sonda poziomu 1 kpl.

W opisie procesu technologicznego powtórzono, że praca sitopiaskownika jest automatyczna z możliwością sterowania ręcznego.

Narzucono sposób usuwania odpadów, polegający na wywożeniu kontenerów 120 l z piaskiem i skratkami na zewnątrz i ręcznym „przesypywaniu” do oddzielnych kontenerów 5 m³ z przesypywaniem wapnem chlorowanym i co 2 – 3 dni wywożeniu na wysypisko śmieci.

Sposób obsługi jest niezgodny z PFU, który wymagał gromadzenia w budynku w kontenerach skratek, piasku i tłuszczu i okresowe co min. 3 dni wywożenie z oczyszczalni. Jest również

niezgodny z wymaganiami dotyczącymi ograniczenia zaangażowania pracowników w prace uciążliwe i o największym ryzyku dla zdrowia.

W rozdziale 4 Uruchomienie, podano czynności do wykonania podczas pierwszego uruchomienia w tym m.in. wyregulowanie poziomu w piaskowniku za pomocą zastawki regulacyjnej na odpływie tak, „aby do odpływu nie przedostawał się piasek a zawiesina organiczna nie opadała na dno piaskownika”.

Nie podano, w jaki sposób tego dokonać.

Patrzanie na jakość odpływu nie daje żadnych miarodajnych informacji. Poza tym z uwagi, że do oczyszczalni ścieki nie dopływają grawitacyjnie, lecz wyłącznie rurociągami tłocznymi, przepływ zmienia się bardzo gwałtownie i w ciągu kilku minut zmienia się o ok. 10 cm. Dla maksymalnego dopływu 200 m³/h napełnienie na przelewie wyniesie ok. 13 cm i taka jest różnica poziomów w piaskowniku. Do takiej różnicy poziomów powinny być dostosowane urządzenia do usuwania tłuszczu.

Również podobnie nic nie mówiący zapis dotyczy wyregulowania wydajności dmuchawy do napowietrzania, którą należy wyregulować na podstawie obserwacji ścieków na odpływie.

Cyt. „napowietrzanie nie może być zbyt intensywne, gdyż wtedy wynoszone są drobinki piasku”

Nie podano w jaki sposób należy określać zawartość piasku oraz jak regulować wydajność dmuchawy.

Określono, że podczas normalnej eksploatacji sitopiaskownik, pompy oraz strumienica pracują automatycznie.

Do obowiązków obsługi należy wzrokowe kontrolowanie elementów sitopiaskownika i obserwować, czy na szafach nie świeci się żadna dioda alarmowa, opróżnianie kontenerów na piasek i skratki oraz sprawdzanie sita z ewentualnym czyszczeniem czujnika poziomu. Opisano postępowanie przy usuwaniu części włóknistych nawiniętych na spiralę czyszczącą sita.

W problemach eksploatacyjnych wyszczególniono m.in. postępowanie w przypadku, gdy nie włącza się pompa tłuszczu.

Nie odpowiada to obecnemu stanowi sitopiaskownika, w którym nie ma pompy tłuszczu.

5. Opis stanu istniejącego z wyszczególnieniem problemów eksploatacyjnych.

Oczyszczalnia została przekazana do eksploatacji w dniu 25.10.2013 roku po podpisaniu protokołu odbioru końcowego niewyszczególniającego żadnych usterek. W dniu 4.09. 2013 sprawdzono przepustowość maksymalną godzinową 180 m³/h a w dniu 21.09.2013 przepustowość dobową 1000 m³/d. Brakuje informacji o odstąpieniu Zamawiającego od wymogu maksymalnej dobowej wydajności 1800 m³/h.

Jednak jeszcze przed odbiorem w węźle mechanicznym pojawiły się problemy, które wymagały naprawy (wymieniono sterownik do sterowania pompami i spawano wał motoreduktora sita, zmieniono sposób zgarniania tłuszczu)

Po odbiorze poczynając od 2014 roku zgłaszano liczne awarie sitopiaskownika związane głównie z sitem i niezdolnością do usuwania tłuszczu. Zgłaszano również korozję konstrukcji oraz nieszczelności obudowy sita, jak również pękanie przewodów doprowadzających wodę do płukania. Wykonawca reagował na te uwagi z dużym opóźnieniem, np. po zgłoszeniu awarii sita w listopadzie 2014 zdemontował je 11.12.2014 i ponownie zamontował, i uruchomił 25.03.2015 roku a więc po ponad 3 miesiącach. Jego naprawy i modyfikacje nie okazały się skuteczne i dalej występował problem z usuwaniem tłuszczu i okresowe uszkodzenia spirali sita.

W dniu 24.06.2015 Wykonawca dokonał modyfikacji sitopiaskownika, nie uzgodnionej z Zamawiającym w zakresie usuwania tłuszczu. Rozwiązanie to nie tylko nie poprawiło usuwania tłuszczu, ale wprowadziło groźbę zalewania budynku ściekami.

Z powodu licznych awarii sitopiaskownik do czerwca 2015 pracował tylko przez ok 38% czasu.

W roku 2015 i 2016 cały czas występują te same awarie i usterki węzła mechanicznego oczyszczalni i Zamawiający ponawia swoje żądania skutecznego usunięcia wad tego obiektu.

Do czerwca 2016 roku sitopiaskownik był naprawiany 6 razy i dalej nie spełniał wymogów określonych w PFU.

5.1 Opis stanu istniejącego.

Sitopiaskownik

Wymiary

- średnica otworu sita 6,0 mm
- średnica sita 500 mm
- średnica rury wlotowej DN200 mm
- średnica rury wylotowej DN300 mm
- długość całkowita L = 8300 mm
- szerokość całkowita B = 1300 mm
- wysokość H = 3700 mm
- długość komory przepływowej L1 = 6900 mm
- szerokość części przepływowej B1 = 980 mm
- głębokość całkowita części przepływowej ok 1350 mm
- głębokość czynna ok. 1100 mm
- objętość części przepływowej – ok. 6,7 m³
- obciążenie hydrauliczne dla przepływu 50 l/s - 26,6 m/h
- czas zatrzymania dla przepływu 50 l/s – 2,2 min

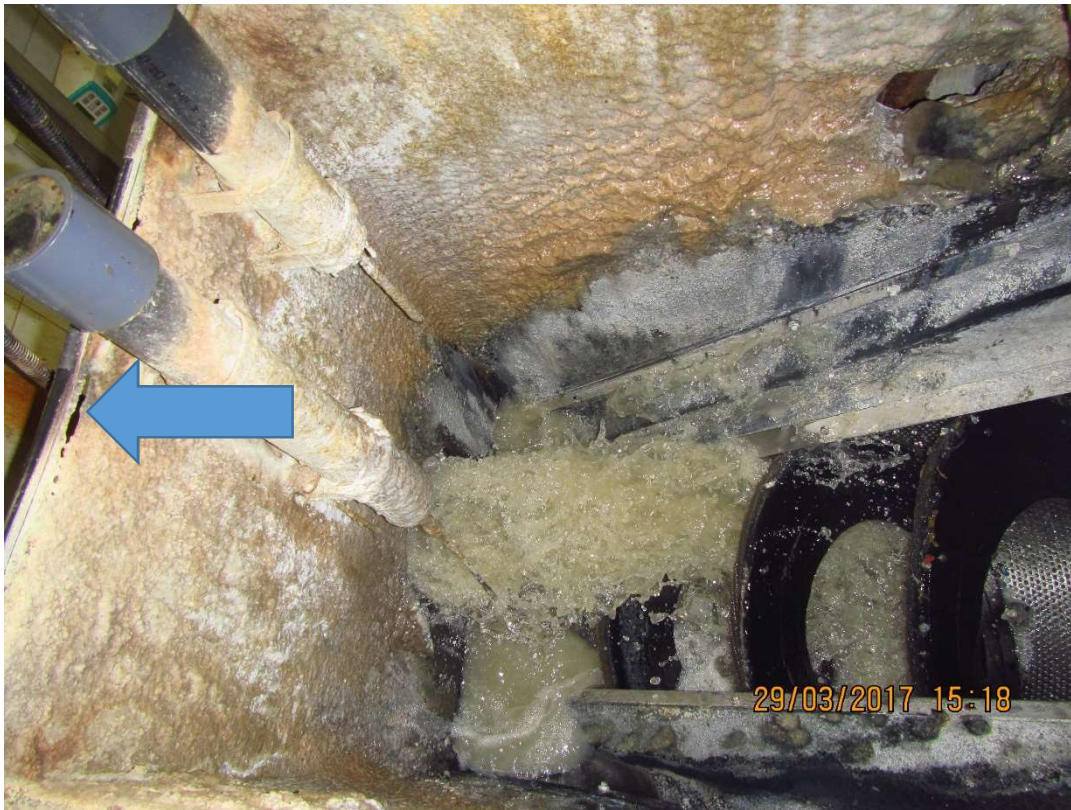
Wypożażenie

- przenośnik skratek z ich przemywaniem i prasowaniem połączony z otwartą rynną zrzutową,
- zgarniacz śrubowy piasku – denny,
- przenośnik śrubowy piasku w komorze piaskownika - skośny z przemywaniem piasku i otwartą rynną zrzutową,
- ręczna zastawka na wylocie do regulacji poziomu w komorze piaskownika,
- kołowa przegroda na wylocie z rynną tłuszczu, z przenośnikiem ślimakowym i przewodem zrzutowym z rury PVC,
- szczotkowy nagarniacz tłuszczu do rynny tłuszczu,
- 2 kontenery 120 l do skratek i piasku
- 2 taczki: do tłuszczu i piasku
- brak zgarniacza tłuszczu
- brak pompy tłuszczu

Stan eksploatacyjny

- brak pokryw komory piaskownika
- zapchana rura odprowadzania tłuszczu
- część wylotowa piaskownika, ściany i panel elektryczny pokryte cząstkami tłuszczu rozrzuconymi przez nagarniacz tłuszczu
- komora sita pokryta tłuszczem
- liczne oznaki korozji płaszcza sitopiaskownika, w komorze sita widoczna perforacja korozyjna na górnej krawędzi, ślady nieszczelności na komorze sita.
- nie działające płukanie piasku i skratek na skutek zsuwania się węży elastycznych.

Poniżej zdjęcia aktualnego stanu sitopiaskownika.



Wlot ścieków do sita, dynamiczne oddziaływanie strumienia na sito, widoczna perforacja górnej obudowy sita.



Przelew awaryjny sita, przy maksymalnym dopływie jest możliwe przelanie się ścieków przez górną krawędź komory.



Perforacja komory sita.



Perforacja sita: 6 mm zamiast 2 mm



Przerwane doprowadzenie wody do płukania skratek



Korozja i wycieki z komory sita



Korozja i wycieki c.d.



Korozja obudowy sita c.d.



Korozja w kieszeni tłuszczowej



Nagarniacz tłuszczu. Korozja w komorze piaskownika i komorze tłuszczowej



Korozja w komorze piaskownika.



Rynna tłuszczu z nagarniaczem szczotkowym i przenośnikiem śrubowym. Widoczne ścieki w rynnie tłuszczu na skutek zapchania tłuszczem rury zrzutowej.



Przenośnik śrubowy tłuszczu, który miał również pełnić rolę pompy dla przepychania tłuszczu przez rurę zrzutową. Ciśnienie wywierane przez przenośnik jest znikome, co powoduje zapychanie tłuszczem rury i konieczność ręcznego czyszczenia po uprzednim wyłączeniu sitopiaskownika. Całkowita nieskuteczność rozwiązania.



Nieuporządkowane i przerywane napowietrzanie nie wywołuje krążenia cieczy i nie powoduje flotacji tłuszczu. Jedyne, co robi to miesza zawartość piaskownika, co ogranicza w pewnym stopniu sedymentację zawiesin organicznych, jednak ułatwia również przepływanie tłuszczu pod przegrodą.



Rura zrzutowa tłuszczu i otwarta rynna zrzutowa piasku. Wygięcie poziome rury zwiększa opory i utrudnia czyszczenie. Otwarta rynna piasku jest niezgodna z PFU.



Transporter skratek z otwartą rynną zrzutową. Niezgodne z PFU.



Ochłapane tłuszczem i ściekami panel sterowania i kanał wentylacji. Naruszenie zasad higieny na skutek zastosowania takiego sposobu usuwania tłuszczu z piaskownika.



Widok ogólny odbioru odpadów. Całkowity brak hermetyzacji.



Otwarta komora piaskownika. Przenośnik ukośny piasku w środku komory utrudnia usuwanie tłuszczu i cyrkulację cieczy. Widoczna korozja poszycia.



Zatrzymany piasek. Widoczne jezioro ścieków i części organiczne.



Zastawka na odpływie. Widoczne zanieczyszczenia włókniste, które przepłynęły przez sito 6 mm. Potwierdza to niewłaściwy rozmiar oczka sita dla takiej jego konstrukcji. Zamawiający wymagał 2 mm.



Zdjęcie ilustrujące gwałtowność zmiany poziomu w piaskowniku. W ciągu 6 minut nastąpił wzrost poziomu o 10 cm powodujący wlanie się ścieków do rynny przenośnika tłuszczu. Gdyby nie zapchana rura zrzutowa tłuszczu, ścieki wylałyby się na posadzkę.



Pozostałość po odprowadzaniu tłuszczu pompą. Układ nigdy nie zadziałał prawidłowo.

Zbiornik buforowo-uśredniający

Zbiornik wykonany zgodnie z projektem.

Widoczne zanieczyszczenia osiadłymi tłuszczami.

Początkowa korozja elementów ze stali nierdzewnej. Brak falowników i sterownika do regulacji wydajności pomp, powoduje że zbiornik to tylko pompownia ze zwiększoną pojemnością komory ssawnej. Zastosowano wpusty podłogowe zamiast odwodnienia liniowego. Słabe zasyfonowanie.



Widoczne naloty tłuszczu



Wpust podłogowy żeliwny zamiast odwodnienia linowego.

Osadniki Imhoffa

W barierkach nie wykonano wejść na pomosty nad korytami przepływowymi.

Zastawki nie mają pokręteł do zamykania, są typu szybowego – niezgodnie z PFU.

Z powodu złego usuwania tłuszczu w węźle mechanicznym, wydzielają się one w korytach przepływowych i przedostają do komory osadowej w połączeniu z zawiesinami. W sezonie wymaga to ciągłego usuwania tłuszczu z koryt przepływowych, do czego nie jest dostosowana konstrukcja pomostów. Nie zapewniono bezpiecznej pracy obsłudze przy takim czyszczeniu. Konieczność codziennego czyszczenia koryt przepływowych z przerzucaniem tłuszczu do koryt osadowych, powoduje, że przykrycia koryt osadowych są otwarte. W konsekwencji nie działa dezodoryzacja i odory zwiększone o gazy z rozkładu tłuszczu swobodnie rozprzestrzeniają się po okolicy. Zwiększona ilość tłuszczu powoduje powstawanie grubego kożucha. Nie analizowano ilości metanu wydzielanego na godzinę w powiązaniu z wydajnością biofiltra, aby uniknąć zagrożenia wybuchem. Szacowana ilość metanu z fermentacji dla 8000 RLM przy temperaturze 12°C wynosi 3,7 m³/h. (Wg Imhoffa jednostkowa ilość osadu zatrzymywana w osadnikach wstępnych wraz z osadem wtórnym dla złóż biologicznych wynosi 70 g/M³d, dla 8000 RLM i 70% zawartości substancji organicznej, dobową ilość materii organicznej wynosi ok. 392 kg/d. Z 1 kg s.m.org w temperaturze 12°C powstaje ok. 300 l gazu z czego ok. 75% to metan: $392 \cdot 0,3 \cdot 0,75 = 88,2$ m³/d) Dla DGW metanu równej 5% objętości, ilość powietrza przy której zostanie osiągnięta wynosi 74 m³/h. Przyjęcie 100 m³/h jest blisko tej granicy. Jeżeli temperatura w osadnikach osiągnie 20°C to ilość gazu wzrośnie z 300 do 380 l/kg s.m.org i

wtedy dolna granica wybuchowości zostanie osiągnięta przy 93 m³/h, czyli w granicach dokładności obliczeniowej. Wydajność biofiltra powinna być znacznie większa, aby utrzymywać stężenie metanu poniżej DGW. Szacowane stężenie siarkowodoru dla wydajności 100 m³/h wynosi ok. 100 ppm i może być trudno usuwalne dla biofiltra poniżej 5 ppm, który to poziom cechuje się jeszcze intensywnym zapachem, ale jest już poniżej NDS. Obecnie koryta osadowe nie są przykryte z powodu ciągłego usuwania części pływających i nie ma zagrożenia wybuchem.

Nie rozwiązano sposobu likwidacji kożucha bez konieczności zdejmowania pokryw. Nie było to bezpośrednio określone w PFU, jednak wymóg ograniczenia uciążliwości odorowych w sposób pośredni to narzuca.



Kožuch w korycie osadowym, wg informacji użytkownika jego grubość dochodzi do 70 cm.



Widoczne kawałki tłuszczu i skratki które przepłynęły przez węzeł mechaniczny.



Widoczne grudki tłuszczu w korycie przepływowym



Grudki tłuszczu wydobyte z koryta



Pomost obsługowy koryta osadowego. Brak wejścia na pomost obsługowy. Brak rozwiązania czyszczenia koryt przepływowych.



Zastawka na wylocie z osadnika. Brak zawieradła i pokrętła do obsługi



Zastawka na kanale obiegowym. Konstrukcja szybrowa – niezgodna z PFU.

Biofiltr

Wydajność zgodna z PFU, lecz nie gwarantująca zabezpieczenia przed powstaniem stężenia wybuchowego metanu.

Konstrukcja biofiltra niedostosowana do możliwości rozbudowy poprzez nadbudowę.

Aktualnie biofiltr pracuje jałowo na czystym powietrzu.



5.2 Problemy eksploatacyjne

Problemy związane z węzłem oczyszczania mechanicznego są związane z pracą sitopiaskownika i osadnikami Imhoffa.

W odniesieniu do sitopiaskownika problemy dotyczą:

- korozji konstrukcji sitopiaskownika oraz obudowy sita;
- awaryjności sita, częste awarie układu usuwania skratek;
- za dużego prześwitu sita skutkującego przedostawaniem się części stałych do osadnika Imhoffa;
- awarii doprowadzenia wody do płukania skratek i piasku;
- wadliwego rozwiązania usuwania tłuszczu; wymaga ono w zasadzie ciągłej obecności w sezonie turystycznym dla wspomagania przesuwania tłuszczu do rynny zrzutowej; rozwiązanie uciążliwe w eksploatacji (zapychanie się rury zrzutowej, tworzenie się kożucha w piaskowniku), niebezpieczne (groźba zalewania budynku), nieskuteczne (mała sprawność wydzielania się tłuszczu); w praktyce jest to półręczne usuwanie tłuszczu;

- uciążliwości odorowej z powodu otwarcia pokryw;
- niebezpieczeństwa sanitarnego związanego z rozchłapywaniem ścieków i części stałych przez nagarniacz tłuszczu i konieczności kontaktu z surowymi ściekami.

W odniesieniu do osadników Imhoffa.

- uciążliwości i niebezpieczeństwa związane z usuwaniem części pływających;
- uciążliwości związane z likwidowaniem kożucha;
- uciążliwości odorowe;

Większość w/w problemów wynika z niewłaściwej konstrukcji sitopiaskownika i błędów w przyjętym rozwiązaniu węzła mechanicznego.

6. Niezgodności z PFU, OPZ oraz zasadami wiedzy technicznej w zakresie wykonanej części mechanicznej oczyszczalni.

Wymagania określone w PFU i OPZ wyszczególniono w rozdziale 3.

Poniżej najważniejsze niezgodności z uzasadnieniem.

6.1 Niezgodność wykonania w zakresie wymagań funkcjonalnych.

Zamawiający wielokrotnie zwracał uwagę w PFU na ponadnormatywne ilości tłuszczu występujące w ściekach dopływających do oczyszczalni, które przysparzały kłopotów w eksploatacji oczyszczalni i konieczność ich usunięcia w węźle oczyszczania mechanicznego. Zwracał również uwagę na duże wahania w dopływie ścieków i konieczność wyrównania dopływów do części biologicznej.

Jako ważny powód modernizacji wskazywał zmniejszenie uciążliwości odorowych.

Żadne z powyższych wymagań nie zostało spełnione. Tłuszcze tylko częściowo są zatrzymywane w piaskowniku i przedostają się do zbiornika buforowo-uśredniającego, następnie dalej do osadników Imhoffa, w których dopiero zostają zatrzymane. Odory z osadników Imhoffa, stacji zlewczej ścieków i budynku węzła mechanicznego rozprzestrzeniają się daleko poza teren oczyszczalni wbrew zapewnieniom Wykonawcy określonych w PW i wbrew postanowieniom decyzji środowiskowej, i o pozwoleniu na budowę, gdzie określono, że oddziaływanie na środowisko zamknie się na terenie działki oczyszczalni. Do części biologicznej ścieki są pompowane pulsacyjnie.

Wykonawca przed przystąpieniem do projektowania był świadomy ponadnormatywnych ilości tłuszczu, czego dowodem są zapisy w koncepcji oraz projekcie wykonawczym, jednak przyjął rozwiązania zupełnie nie adekwatne do warunków, jakie są na oczyszczalni w Bochofnicy. Dla ścieków z taką ilością tłuszczu należało zastosować profesjonalne urządzenia do mechanicznego oczyszczania ze szczególnym uwzględnieniem tłuszczu. Używanie argumentu o „nadzwyczajnych i nieprzewidywalnych warunkach” nie jest żadnym wytłumaczeniem wadliwości przyjętych rozwiązań, bo każdy z uczestników przetargu był o nich informowany w PFU i decydując się na złożenie oferty powinien był wycenić koszt właściwego rozwiązania. Nie

było również problemu z oceną sytuacji podczas wizji na oczyszczalni przed złożeniem oferty. Usuwanie tłuszczu nie jest żadną nadzwyczajną sytuacją i od lat istnieją wytyczne projektowania takich urządzeń.

W PFU Zamawiający na str. 18 i 19 określił, że osad nadmierny ma być wprowadzany do pompowni przed osadnikami Imhoffa a jest wprowadzany przed sitopiaskownikiem, co powoduje dodatkowe obciążenie i zanieczyszcza piasek substancją organiczną.

Zamawiający wymagał odświeżenia i całkowitego wymieszania ścieków za pomocą strumienicy w zbiorniku retencyjnym. Wykonany układ nie zapewnia odświeżenia ścieków, bo nie pobiera powietrza z zewnątrz. Mieszanie jest dokonywane gazami znajdującymi się w przestrzeni zbiornika

6.2 Niezgodność wykonania w zakresie rzeczowym.

Zamawiający w dokumentach przetargowych wymieniał urządzenia, jakie chce otrzymać i jakie mają być ich techniczne parametry. Nie wszystkie oczywiście, ale w odniesieniu do oczyszczania mechanicznego był dosyć precyzyjny. W szczególności wymieniał, że węzeł oczyszczania mechanicznego będzie w nowym budynku, w którym będzie się znajdowało zablokowane urządzenie składające się z **sita, piaskownika i odtłuszczacza**. Skratki, piasek i tłuszcze będą usuwane do zamkniętych kontenerów w tymże budynku o pojemności magazynowej zapewniającej usuwanie nie częściej niż co 3 dni. Określił przepustowość sita, wymiar szczelin, oraz sprawność usuwania piasku. Określił typ piaskownika jako poziomo-wirowy z systemem napowietrzania i kieszenią tłuszczową. Do usuwania tłuszczu ma służyć zgarniacz i pompa tłuszczu. Również w decyzji środowiskowej określono, że piasek i skratki będą gromadzone w szczelnych pojemnikach o pojemności 1,1 m³ i wywożone co 2- 3 dni. Tymczasem stan istniejący zdecydowanie odbiega od wymagań określonych w dokumentach przetargowych i decyzjach administracyjnych.

Miało być sito z bębnem obrotowym czyszczonym hydraulicznie, a jest sito spiralne bez czyszczenia hydraulicznego

Miał być prześwit sita 2 mm a jest 6 mm. Jest to również niezgodne z PW i DTR sitopiaskownika, gdzie określono prześwit na 3 mm.

Miał być piaskownik napowietrzany zablokowany z odtłuszczaczem w postaci kieszeni tłuszczowej ze zgarniaczem i pompą, a jest tylko sam piaskownik bez odtłuszczacza, bez przepływu poziomo-wirowego z ułomnym napowietrzaniem, bez zgarniacza tłuszczu i pompy tłuszczu. Zamiast tego nagarniacz (tego co dopłynie) do rynny zrzutowej, z przenośnikiem śrubowym do rury zrzutowej, zupełnie nie dostosowanej do transportu tłuszczu.

Miały być 4 kontenery samojezdne o pojemności gromadzenia na minimum 3 dni a są 2 pojemniki 120 l wystarczające na 1 dzień plus 2 taczki.

Zbiornik buforowo-uśredniający. Zamawiający określił, że mieszanie i napowietrzanie ścieków w zbiorniku za pomocą strumienicy ma zapewnić odświeżenie ścieków i pełne wymieszanie.

Jest jedna strumienica i bez wykazania pełnego wymieszania zbiornika.

Miało być odwodnienie liniowe odporna na korozję, są trzy wpusty podłogowe żeliwne.

Miały być w osadniku Imhoffa zastawki z pokrętkami obsługiwanymi z poziomu pomostu.

Są ręczne zastawki szybrowe.

Zamawiający wymagał biofiltra z możliwością rozbudowy przez nadbudowę. Dostarczony biofiltr nie pozwala na nadbudowę.

Dla przepływomierzy wymagał instalowania armatury odcinającej umożliwiającej łatwe odcięcie opróżnienie i wymontowanie. W budynku węzła mechanicznego przepływomierz nie jest wyposażony w armaturę umożliwiającą jego demontaż po uprzednim opróżnieniu przewodu ze ścieków. Brakuje króćca odwodnieniowego.

6.3 Niezgodności z wymaganiami jakościowymi

W dokumentach przetargowych Zamawiający kładł duży nacisk na wyraźne zaznaczenie wysokiej jakości i trwałości zastosowanych rozwiązań. Poniżej ich skrótowe przypomnienie.

Zamawiający wskazywał na dodatkowe utrudnienie związane ze znaczną zawartością tłuszczu w ściekach i konieczność zwiększenia sprawności procesów oczyszczania ścieków, przepustowości oczyszczalni oraz rozwiązanie problemów z gospodarką osadową i **uciążliwości odorowych**.

W zakresie uciążliwości odorowych nie nastąpiła żadna poprawa, Wykonawca nie poradził sobie z tym problemem. Zasadniczą przyczyną jest nie usuwanie tłuszczu przez sitopiaskownik i ich gromadzenie się w osadnikach Imhoffa. Drugą przyczyną jest przyjęta stacja zlewczą ścieków dowożonych. Nie jest to stacja hermetyczna i w skrzynce kraty ręcznej następuje uwalnianie odorów. Zastosowanie stacji z zamkniętym sitem spiralnym włączonym do układu dezodoryzacji rozwiązałoby problem. Trzecią przyczyną jest brak zhermetyzowania sitopiaskownika i nie oczyszczanie gazów z budynku bloku mechanicznego. Nie wymagało tego PFU, ale wymaga tego wiedza o zagrożeniach odorowych na oczyszczalni.

Zamawiający wymagał maksymalnej automatyzacji obsługi i sterowania zakładem.

Zastosowane rozwiązania techniczne miały być nowoczesne i tanie w eksploatacji, charakteryzować się wysoką jakością wykonania, niezawodne w działaniu.

Użyte materiały miały być dostosowane do specyficznych warunków pracy i środowiska oczyszczalni i **cechować się odpornością na korozję i wysoką trwałością**.

Stopień zautomatyzowania procesów ma za zdanie **minimalizować zaangażowania pracowników oczyszczalni, zwłaszcza w zakresie prac uciążliwych i o największym ryzyku dla zdrowia**. Wszystkie stanowiska powinny być zoptymalizowane pod kątem ergonomii.

Urządzenia technologiczne mają zapewniać sprawne funkcjonowanie w okresie, co najmniej 15 lat tak samo w odniesieniu do osprzętu instalacyjnego.

W opisie przedmiotu zamówienia Zamawiający w odniesieniu do instalacji elektrycznych uszczegóławiał, że zastosowane urządzenia mają zredukować do minimum rutynowe konserwacje przez cały okres użytkowania przy zapewnieniu ich niezawodności oraz być odporne na czynniki elektryczne, termiczne, atmosferyczne i środowiskowe.

Zamawiający w PFU podkreślał że oczyszczalnia ma być elementem promocji działań proekologicznych gminy i będzie wymagał, aby jakość użytych wyrobów i jakość wykonania były **na poziomie wyższym od przeciętnego**.

A jaki jest stan faktyczny, zostało to szczegółowo opisane i zilustrowane zdjęciami w rozdziale 5.2. Odporność korozyjna zastosowanych materiałów do budowy sitopiaskownika jest nieodpowiednia i nie tylko, że nie spełnia wymogu 15 lat trwałości, to nie wytrzymuje zwykłej trwałości w okresie gwarancji. Określenie przez Zamawiającego w opisie przedmiotu zamówienia propozycji gatunku stali, w żadnej mierze nie zwalniało Wykonawcę od analizy zagrożeń korozyjnych i zastosowania odpowiedniego, który spełniałby nadrzędny wymóg trwałości minimum 15 lat. Nie jest żadną tajemnicą, że w przypadku sitopiaskowników stal w gatunku 304 nie jest odpowiednią i powinna być zastosowana stal 316, szczególnie wobec wymagania, aby jakość użytych wyrobów była wyższa od przeciętnego.

Poniżej zdjęcia sitopiaskowników z innych oczyszczalni wykazujące, że problem korozji dla stali 304 nie jest wyjątkowy tylko dla tej oczyszczalni, jak twierdzi Wykonawca.





Sitopiaskownik na oczyszczalni w województwie lubelskim.



Sitopiaskownik na oczyszczalni w województwie pomorskim 14.11.2012

Obsługa zmodernizowanej oczyszczalni nie tylko, że nie jest bezobsługowa w przeciętnym zakresie, to uciążliwości związane z jej obsługą znacznie przekraczają zwykle występujące dla tej wielkości oczyszczalni. Normalnie występujące czynności obsługowe sitopiaskowników (poza konserwacją urządzeń) ograniczają się do wymiany pojemników z odpadami, utrzymywania czystości oraz sporadycznego czyszczenia sita w przypadku nawinięcia się zanieczyszczeń włóknistych.

Wymaganie takich czynności obsługowych, **jak bieżąca ręczna regulacja poziomu w piaskowniku, czy ręczne przepychanie tłuszczy** jest całkowicie niezgodne z wymaganiami PFU, przekazanymi instrukcjami obsługi i po prostu niedopuszczalne za względów sanitarnych. Wbrew deklaracjom na etapie zatwierdzania urządzeń i projektu wykonawczego, sitopiaskownik nie jest nie tylko hermetyczny, ale nie jest nawet zamknięty. Urządzenie do nagarniania tłuszczy do rynny z przenośnikiem śrubowym zanieczyszcza przestrzeń budynku rozpryskami ze ścieków i części flotujących. Stwarza to dodatkowe zagrożenie sanitarne dla obsługi. Wykonawca nie wykazał należytej staranności w projektowaniu/doborze urządzeń do mechanicznego oczyszczania ścieków dla tej oczyszczalni i gdy rzeczywistość zweryfikowała negatywnie jego rozwiązanie, próbował się ratować doraźnymi działaniami i nakładaniem na obsługę dodatkowych czynności, które są niezgodne z wcześniejszymi dokumentami przekazanymi przy odbiorze końcowym (PW, technologiczna instrukcja obsługi oczyszczalni i stanowiskowa instrukcja obsługi budynku bloku oczyszczania mechanicznego i zbiornika buforowo-uśredniającego). Finalny efekt tych działań jest dalej niezadowolający, bo nie może być inny przy takiej konstrukcji urządzenia.

Również powstała, w wyniku wad oczyszczania mechanicznego, konieczność ręcznego usuwania tłuszczy z koryt przepływowych osadników Imhoffa jest niezgodna z wymaganiami PFU w zakresie minimalizowania zaangażowania pracowników.

Powtarzające się awarie sterowania urządzeń w budynku bloku oczyszczania mechanicznego dowodzą niewłaściwego doboru materiałów instalacji elektrycznej, niezgodnego z wymaganiami Zamawiającego.

6.4 Niezgodność z zasadami wiedzy technicznej

Jako zasady wiedzy technicznej przyjmuje się wytyczne projektowania i eksploatacji urządzeń do oczyszczania ścieków publikowane w dostępnych poradnikach, wytycznych producentów, normach, artykułach itp.

Dla oceny sitopiaskownika zabudowanego na oczyszczalni w Bochojnicy posłużono się wytycznymi zawartymi w podręczniku „Oczyszczanie ścieków 1 – Oczyszczanie mechaniczne i chemiczne” autorów: Bohdan Cywiński, Stanisław Gdula, Edward Kempa, Jerzy Kurbiel i Henryk Płoszański wydanej przez Arkady w 1983 roku oraz poradnikiem „Kanalizacja miast i oczyszczanie ścieków” autorów Karla i Klaus R. Imhoff wydanego przez Projprzem-EKO w 1996 roku. Są to uznani autorzy w technologii oczyszczania ścieków.

W książce „Oczyszczanie ścieków 1” podano poniższe wytyczne do projektowania piaskowników zblokowanych z odtłuszczaczami, a więc dokładnie takie jakie miały być zastosowane zgodnie z PFU.

W przypadku odtłuszczania połączonego z usuwaniem piasku, komora do wydzielania tłuszczu i olejów jest zblokowana z komorą piaskownika i oddzielona od niej za pomocą ażurowej przegrody. Przepływ ścieków następuje przez komorę piaskownika, natomiast tłuszcze przepływają przez przegrodę i są zatrzymywane w komorze odtłuszczania oraz usuwane przez zgarnianie.

Głównym parametrem obliczeniowym dla komory piaskownika jest czas zatrzymania i powinien on wynosić dla piaskownika z odtłuszczaniem 5 – 15 minut dla pogody bezdeszczowej i 3 ÷ 4 minuty w czasie deszczu. Imhoff podaje czas - 5 min. podczas deszczu.

Obciążenie hydrauliczne powierzchni komory piaskownika powinno być 2,5 ÷ 4 krotnie mniejsze od prędkości opadania miarodajnego ziarna piasku. W tym przypadku miarodajne ziarno piasku to 0,2 mm a prędkości opadania wg Kalbskopfa 1,9 cm/s. Przyjmując najmniejszy współczynnik 2,5 otrzymujemy 0,76 cm/s, czyli 27,36 m/h. Imhoff podaje wielkość zbliżoną – 28 m/h.

Obciążenie hydrauliczne komory odtłuszczacza w czasie pogody bezdeszczowej nie powinno przekraczać 18 m/h.

Przekrój komory piaskownika powinien być tak duży, aby podczas deszczu prędkość podłużna nie przekraczała 0,2 m/s, (wg wytycznych rumuńskich prędkość max to 0,14 m/s) a prędkość wypadkowa przy dnie wynosiła 0,25 – 0,3 m/s wywołana wirami od wprowadzanego powietrza. Ilość powietrza wg Kalbskopfa powinna wynosić ok. 1,5 m³/h na każdy 1 m² przekroju i 1 m długości piaskownika, ale dotyczy to piaskowników o przekroju od 3 m².

W tym przypadku dla poniższych wymiarów piaskownika:

- długość komory przepływowej $L_1 = 6900$ mm
- szerokość części przepływowej $B_1 = 980$ mm
- głębokość całkowita części przepływowej ok 1350 mm
- głębokość czynna ok. 1100 mm
- objętość części przepływowej – ok. 6,7 m³
- głębokość napowietrzania ok. 0,83 m
- przekrój komory piaskownika 0,98 m²

parametry hydrauliczne wynoszą:

- obciążenie hydrauliczne dla przepływu 50 l/s - 26,6 m/h
- czas zatrzymania dla przepływu 50 l/s – 2,2 min

wymagana ilość powietrza wynosi:

wg Kalbskopfa 1,47 m³/m²h, wg innych autorów ok. 12,5 - 15 m³/m²h

dla długości 6,9 m $Q_p = 1,47 \cdot 6,9 = 10,1$ m³/h lub 86 m³/h

Wydajność istniejącej dmuchawy wg instrukcji stanowiskowej wynosi 38 m³/h a wg DTR

58 m³/h i mieści się w takim przedziale. Najważniejsze jest uzyskanie wymaganej prędkości obwodowej ok. 0,3 m/s przy dnie, co może być tylko sprawdzone młynkami hydrometrycznymi. Obciążenie hydrauliczne komory piaskownika jest prawidłowe, ale dotyczy to tylko samego usuwania piasku.

Czas zatrzymania jest za krótki, bo minimum to 3 min a jest 2,2 minuty dla pogody deszczowej.

Dla obliczenia wymaganej powierzchni komory odtłuszczania należy obliczyć maksymalny przepływ dla pogody bezdeszczowej. Przyjmując 1800 m³/d, jako przepływ miarodajny do obliczeń, największy przepływ godzinowy wg badań NOSAN wynosi ok. 7,37% Q_d, czyli 133 m³/h, przepływ maksymalny Q_{hmax} = 180 m³/h jest dla pogody deszczowej.

Wymagana minimalna powierzchnia komory odtłuszczania wynosi:

$$F_t = 133/18 = 7,39 \text{ m}^2$$

Przy długości 6,9 m, szerokość komory odtłuszczania powinna wynosić 1,07 m. Istniejąca, lecz zaślepiona, komora odtłuszczania ma 0,3 m szerokości, czyli 28% wymaganej szerokości.

Jej przywrócenie do pracy nie przyniosłoby skutecznej poprawy w usuwaniu tłuszczu.

Zastosowany sposób napowietrzania oraz wprowadzenie ukośnego przenośnika piasku do komory piaskownika należy uznać za niezgodny z zasadami wiedzy, bo istotą piaskownika napowietrzanego jest zapewnienie usuwania samego piasku niezależnie od wahań w przepływie ścieków, praktycznie od zera do maksymalnego przepływu. Ale niezbędne do tego jest takie ukształtowanie komory piaskownika oraz rusztu napowietrzającego, aby wywołać ciągły ruch spiralny od wlotu do wylotu. Im mniejsza prędkość wzdłużna, tym mniejszy wpływ chwilowego przepływu na warunki sedymentacji piasku. Wprowadzenie tak dużego obiektu do komory, jak przenośnik uniemożliwia cyrkulację ścieków.

Długość przelewu na odpływie z piaskownika powinna być taka, aby wahania w poziomie ścieków nie wpływały na zdolność odprowadzania tłuszczu z komory tłuszczowej. W tym przypadku producent wymaga 2 – 5 cm poziomu poniżej krawędzi rynny zrzutowej tłuszczu, co jest niemożliwe do utrzymania wobec szybkich zmian poziomu, powyżej 10 cm.

Również wlot do sita jest zaprojektowany nieprawidłowo. Strumień ścieków dla przepływu 180 m³/h uderza z prędkością ok. 1,6 m/s w sito przepychając mniejsze części zatrzymane na sicie do odpływu. Powoduje również silne rozpryskiwanie ścieków po ścianach komory wlotowej. Powinien być zaprojektowany deflektor na wlocie dla uspokojenia przyprływu. Rura przelewowa w komorze sita ma zbyt małą średnicę. W przypadku awarii układu usuwania skratek i dopływu 200 m³/h (jaki został zarejestrowany w 2013 roku) napelnienie w komorze może osiągnąć krawędź komory uwzględniając zwężenie światła wlotu przelewu przez tłuszcze i dynamiczne oddziaływanie strumienia ścieków. Średnica rury przelewu powinna być przynajmniej taka, jaka jest średnica odpływu tj. DN 300.

Dochodzą jeszcze niezgodności dotyczące aranżacji budynku. Budynek został wyniesiony 0,5 m w stosunku do terenu. Wejście za pomocą schodów lub pochylni. Pochylnia ma nachylenie

8°, maksymalne dopuszczalne, ale wiąże się to z dodatkowymi ograniczeniami, mianowicie przyjmując zgodnie z PFU kontenery 1,1 m³, które wypełnione piaskiem nawet w połowie ważą ok. 10 kN. Do transportu ręcznego na takiej pochylni potrzeba 4 pracowników, bo na jednego nie może przypadać więcej niż 3,5 kN. Dotychczasowa praktyka z przerzucaniem piasku i skratek do kontenerów 5 m³ jest niezgodna z PFU w zakresie minimalizowania zaangażowania pracowników w prace szczególnie uciążliwe i o największym ryzyku dla zdrowia.

Podsumowując.

Istniejący sitopiaskownik na tyle odbiega od konstrukcji zgodnej z zasadami wiedzy technicznej i wymagań przetargowych, że jego naprawa, czy modernizacja jest niecelowa.

7. Koncepcję skutecznego usunięcia niezgodności z PFU, OPZ oraz zasadami wiedzy technicznej w zakresie części mechanicznej wraz z oceną kosztów jej realizacji

Niezgodności z PFU, OPZ i zasadami wiedzy technicznej w zakresie części mechanicznej oczyszczalni dotyczą:

- uciążliwości odorowych;
- wadliwego usuwania tłuszczu;
- awaryjnej i mało skutecznej pracy sita;
- dużej zawartości zanieczyszczeń organicznych w piasku;
- zagrożenia sanitarnego przy obsłudze sitopiaskownika;
- uciążliwości obsługowych;
- pulsacyjnego dopływu ścieków do części biologicznej;
- obsługi osadnika Imhoffa;
- potencjalnego zagrożenie wybuchem układu dezodoryzacji osadnika Imhoffa.

Kluczowym dla usunięcia niezgodności jest blok oczyszczania mechanicznego: sito, piaskownik i odtłuszczacz. Istniejące niezgodności należy usunąć poprzez wymianę istniejącego sitopiaskownika na nowy o wymiarach i konstrukcji odpowiadających zasadom wiedzy technicznej, dostosowanego do warunków lokalnych (ścieki z dużą zawartością tłuszczu) oraz wykonanego właściwie z odpowiednich materiałów i szczelnie zamkniętego. Skuteczne usuwanie tłuszczu w sitopiaskowniku pozwoli na sprawdzenie, jak intensywnie wydziela się kożuch ze ścieków pozbawionych tłuszczu w komorach osadowych osadników Imhoffa i czy konieczne jest usprawnianie sposobu jego likwidacji. Dla uniknięcia zagrożenia wybuchem należy zastosować większy biofiltr o wydajności min. 200 m³/h do oczyszczania powietrza z osadników Imhoffa, a istniejący zastosować do oczyszczania powietrza z bloku oczyszczania mechanicznego, zbiornika retencyjnego i stacji zlewczej. Należy też zastosować barierę antyodorową do użycia w stanach awaryjnych, gdy stała instalacja dezodoryzacji jest wyłączona.

Sposób sterowania wydajnością pomp w zbiorniku buforowo-retencyjnym, co prawda nie jest w sposób bezpośredni niezgodny z PFU, gdyż nie było tam zapisów wymagających zastosowanie falowników, ale pośrednie zapisy o wymaganiu zastosowania rozwiązań o poziomie wyższym od przeciętnego, powinny były spowodować zastosowanie takiego sterowania wydajnością. Dlatego, zdaniem autora opinii, dla rzeczywistego wyrównania przepływu, należy zmodyfikować pracę pompowni wprowadzając zasilanie pomp przez falowniki i użyć sterownika dla sterowania ich wydajnością w oparciu o nowy algorytm. Wymaga to też zastosowania dodatkowego przepływomierza na przewodzie tłocznym do osadników Imhoffa, który będzie służył do regulacji wydajności pomp. Można go zainstalować na pionowym odcinku przed wylotem do pionowego piaskownika.

Dane techniczne nowego bloku oczyszczania mechanicznego.

Przyjmuje się nowy sitopiaskownik zblokowany z odtłuszczaczem. Wymiarowanie przeprowadzono wg wytycznych projektowania określonych w książce „Oczyszczanie ścieków 1. Oczyszczanie mechaniczne i chemiczne” oraz nie publikowanych wytycznych jednej z firm francuskich, będącej w czołówce postępu w oczyszczaniu ścieków. Nie różnią się one od ogólnych wytycznych zamieszczonych w „Oczyszczaniu ścieków 1(...)”, ale pozwalają na bardziej precyzyjne określenie parametrów.

Dane wyjściowe:

- Maksymalna dobową ilość ścieków $Q_{dmax} = 1800 \text{ m}^3/\text{d}$
- Średnia dobową ilość ścieków $Q_{d\bar{s}} = 1000 \text{ m}^3/\text{d}$
- Maksymalna godzinowa ilość ścieków w pogodzie deszczowej $Q_{hmaxpd} = 180 \text{ m}^3/\text{h}$
- Maksymalna godzinowa ilość ścieków w pogodzie suchej $Q_{hmaxps} = 133 \text{ m}^3/\text{h}$
- Przepływ awaryjny $220 \text{ m}^3/\text{h}$
- Obciążenie hydrauliczne piaskownika $23 \text{ m}^3/\text{h}$ dla zapewnienia sprawności usuwania ziaren piasku $0,2 \text{ mm}$ 95%
- Czas zatrzymania w piaskowniku ok. 5 min
- Ilość powietrza wg Imhoffa: $q_{pow} = (0,07 + \ln H_p)^{-1,33} \text{ m}^3/\text{m}^3 \cdot \text{h}$, gdzie H_p – głębokość napowietrzania
- Maksymalna prędkość podłuzna dla pogody bezdeszczowej 5 cm/s
- Obciążenie hydrauliczne odtłuszczacza $15 \text{ m}^3/\text{h}$ dla Q_{hmaxps}
- Długość piaskownika 7 m.

Wymiary i parametry.

Sito

Przepływ maksymalny - $220 \text{ m}^3/\text{h}$

Typ – sito bębnowe obrotowe z hydraulicznym czyszczeniem gorącą wodą:

- średnica 500 mm ;
- długość – $1,35 \text{ m}$;

- szczelina 3mm;
- moc ok 0,37 kW
- sterowanie za pomocą pojemnościowej sondy poziomu lub czasowe.
- sito umieszczone nad piaskownikiem;
- wlot DN 200 do komory rozprężnej z łapaczem żwiru;
- usuwanie skratek za pomocą przenośnika spiralnego o wydajności 1 m³/h zblokowanego z prasą do skratek, moc 0,75 kW;
- zrzut skratek zamkniętą rurą do kontenera 1,1 m³. Możliwość zrzutu skratek do worków; nie przewiduje się płukania skratek;
- czyszczenie sita prasy za pomocą gorącej wody.

Orientacyjne wymiary komory sita: 1,3 x 1,6 m; wysokość 1,1 m.

W komorze przelew awaryjny do komory piaskownika.

Obsługa sita z pomostu.

Piaskownik

Typ napowietrzany z poziomo-wirowym przepływem.

Parametry:

- długość 7 m;
- szerokość 0,9 m;
- powierzchnia 6,3 m²;
- wysokość ściany pionowej 2,03 m;
- głębokość napowietrzania 1,5 m;
- wysokość całkowita ok. 3 m;
- przekrój poprzeczny ok. 1,54 m²;
- prędkość podłużna dla Q_{hmaxps} – 2,3 cm/s
- prędkość podłużna dla Q_{hmaxpd} – 3,2 cm/s
- objętość części przepływowej – 10,8 m³;
- ilość powietrza: 10,8m³ * 3,64 m³/m³/h = 39,3 m³/h
- czas zatrzymania 4,9 min (dla Q_{hmaxps});
- dno o przekroju trapezowym ze ściankami pod kątem 45°;
- maksymalna różnica napełnienia w całym zakresie przepływu: 0÷220 m³/h - 9 cm;
- odpływ DN 300.

Wypożyczenie:

- zgarniacz spiralny na dnie transportujący piasek do przenośnika ukośnego poza komorą piaskownika, który nie wpływa na warunki hydrauliczne w piaskowniku; L = 7 m, N_s = 1,1 kW
- przenośnik spiralny ukośny L = 4m, N_s = 0,75 kW

wydajność obu przenośników 1 m³/h, przenośnik ukośny transportuje piasek zamkniętą rurą do kontenera 1,1 m³, wysokość zrzutu 2,5 m, możliwość wprowadzenia w przyszłości płuczki piasku; sterowanie przenośnikami czasowe.

- napowietrzanie średniopęcherzykowe za pomocą rur perforowanych DN 25 rozmieszczonych co 1m; dmuchawa bocznokanałowa Q = ok. 45 m³/h, P = 20 kPa;
- koryto przelewowe.

Odtłuszczacz

W postaci komory oddzielonej od komory piaskownika za pomocą przegrody perforowanej uspokajającej cyrkulację i umożliwiającej gromadzenie się tłuszczu. Tłuszcz zgarniany na całej powierzchni odtłuszczacza za pomocą zgarniacza linowego lub łańcuchowego do leja zrzutowego o nachyleniu ścianek do poziomu ok 80°. Sterowanie zgarniaczem czasowe. Lej wyposażony w natrysk gorącą wodą.

U spodu leja pompa śrubowa do transportu tłuszczu z podajnikiem śrubowym. Pompowanie tłuszczu przewodem DN 100 do zamkniętego paletopojemnika 1,1 m³. Sterowanie pompą za pomocą sondy radarowej.

Parametry:

- długość komory odtłuszczania 7 m;
- szerokość komory odtłuszczania 1,3 m;
- wysokość ściany pionowej ok. 0,75 m;
- nachylenie dna 45°;
- powierzchnia komory – 9,1 m²;
- obciążenie hydrauliczne 14,6 m/h.

Wyposażenie:

- pompa tłuszczu: Q = 3 l/s; P=6 bar; Ns = 4 kW; wlot lejowy 650x 280 mm ze wspomaganiem za pomocą przenośnika ślimakowego; wylot DN 100;
- zgarniacz zgrzeblowy linowy lub łańcuchowy Ns = ok. 0,37 kW;
- podgrzewacz pojemnościowy wody 80 l, 2 kW;
- sonda radarowa;
- dysza płuczka leja zrzutowy.

Wymiary gabarytowe zblokowanego urządzenia:

- L = 9,5 m
- B = 2,3 m (część przepływowa)
- B1 = 3 m (sito)
- H = 2,8 m (części przepływowej)
- H1 = 4,0 m (sito)

Do obsługi sita pomost z wejściem za pomocą drabiny.

Sito, piaskownik i odtłuszczacz przykryte rozbieralnymi pokrywami z króćcem wyprowadzenia powietrza do dezodoryzacji.

Materiał: stal 1.4404 (AISI 316).

Urządzenie wraz z panelem sterującym z ekranem LCD do autonomicznego sterowania z możliwością zmiany nastaw. Sterowanie w trybie automatycznym lub ręcznym z włączaniem i wyłączaniem poszczególnych napędów przez operatora.

Koszt powyższego urządzenia wynosi ok. 350.000 zł netto

Koszt dostawy i montażu ok 25.000zł netto. *Koszt montażu uwzględnia konieczność dostarczenia urządzenia w częściach, z uwagi na niewystarczające wymiary istniejących wrót i połączenia ich dopiero w budynku oraz demontaż istniejącego sitopiaskownika.*

Dla rzeczywistego wyrównania dopływów do części biologicznej i zapewnienia bezawaryjnej pracy wskazana jest wymiana rozdzielnicy z układem sterowania pompami w zbiorniku retencyjnym i zainstalowanie przepływomierza na rurociągu zbiorczym. Sterowanie pompami zapewniające stały przepływ do części biologicznej z korektą przy zbliżaniu się do górnego lub dolnego poziomu.

Poniżej orientacyjne koszty:

- szafa zasilająca z wyposażeniem wraz z 3 falownikami i sterownikiem 70.000 zł netto
- projekt elektryczny z oprogramowaniem sterownika 15.000 zł netto
- wymiana kabli pomp na ekranowane 4000 zł netto
- przepływomierz DN 150 ok 15.000 zł netto

Dla zapewnienia właściwej dezodoryzacji i bezpieczeństwa eksploatacji konieczny jest nowy biofiltr lub filtr węglowy o wydajności 200 m³/h. Dla zachowania uciążliwości zapachowej na minimalnym poziomie w całym okresie eksploatacji wskazane jest zainstalowanie bariery antyodorowej na osadniku Imhoffa, składającej się z układu dysz do wytwarzania mgły z substancji neutralizującą odory, zbiornika i pompy, włączanej przy usuwaniu kożucha w korytach osadowych.

Poniżej orientacyjne koszty:

- biofiltr 42.000 zł netto
- alternatywnie filtr węglowy działający natychmiast 39.000 zł netto (wymiana wkładu po ok. roku koszt ok 2000 zł netto)
- bariera antyodorowa 52.000 zł netto (godzina pracy koszt ok 40 zł).

Dopełnieniem kosztów usunięcia niezgodności jest projekt budowlany/wykonawczy na modernizację koszt ok. 50.000 zł netto obejmujący nową aranżację technologiczną budynku bloku mechanicznego, przebudowę układu drogowego, aby wjazd do budynku bloku

oczyszczania mechanicznego do transportu kontenerów nie przekraczał nachylenia 2-3%, instalację nowego filtra do dezodoryzacji osadnika Imhoffa, instalację dezodoryzacji bloku oczyszczania mechanicznego oraz zmianę miejsca pompowania osadu nadmiernego do osadników Imhoffa.

Orientacyjny koszt przebudowy drogi wynosi 200 zł/m² netto. Przewidywany zakres przebudowy to ok. 30 m².