

TEMAT :

KONCEPCJA ROZBUDOWY I MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W WĄGROWCU

INWESTOR :

**MIEJSKIE PRZEDSIĘBIORSTWO
WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI
SPÓŁKA Z O.O.**

ul. Janowiecka 100 62-100 Wągrowiec

ADRES BUDOWY:

**Dz. nr 5341, 5339/2, 5342/2, 2423, 2424, 2428, 2428, 2427,
2392, 2393, 3018/2, 2990/1, 2990/2, 2998, 4088, 4100,
5337/1, 5343/2, 5343/1, 5351/2 obręb 0001 Wągrowiec**

STADIUM:

KONCEPCJA



JEDNOSTKA PROJEKTOWA :

dr inż. Tymoteusz Jaroszyński

**BADANIA I ANALIZY TECHNICZNE
W ZAKRESIE OCHRONY ŚRODOWISKA**

60-151 Poznań, ul. Świetlana 17/1, tel.: 601 721483

REGON: 630575394, NIP 779-108-18-36

AUTORZY OPRACOWANIA :

dr inż.	Marzenna Podgórnika
upr. bud. nr 537/67P	WKP/IS/1093/03
mgr inż.	Wiesława Pukacka
upr. bud. nr 303/69P	WKP/IS/4161/01
mgr inż. arch.	Monika Michalak
upr. bud. nr 7131/2/P/2001	WP-0314
mgr inż.	Arkadiusz Majnsner
upr. bud. LBS/0047/PWOK/11	LBS/BD/0015/12
mgr inż.	Jakub Wróblewski
upr. bud. WKP/0255/POOE/15	WKP/IE/0287/15
mgr inż.	Ewa Śródecka-Ćwikła
upr. bud. nr WKP/0091/PWOS/03	WKP/IS/1423/03
mgr inż.	Janusz Wdowicki
upr. nr	PTE Z-167/20445/75

KONSULTANT: dr inż. Tymoteusz Jaroszyński

DATA :

październik

2016

TECZKA NR 1

**KONCEPCJA ROZBUDOWY I
MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI
ŚCIEKÓW W WĄGROWCU**

**KONCEPCJA ROZBUDOWY I
MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI
ŚCIEKÓW W WĄGROWCU**

**KONCEPCJA ROZBUDOWY I
MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI
ŚCIEKÓW W WĄGROWCU**

**KONCEPCJA ROZBUDOWY I
MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI
ŚCIEKÓW W WĄGROWCU**

**KONCEPCJA ROZBUDOWY I
MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI
ŚCIEKÓW W WĄGROWCU**

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

OPIS

1. DANE WSTĘPNE

1.1.	Nazwa obiektu	str 5
1.2.	Nazwa opracowania.....	str 5
1.3.	Zamawiający.....	str 5
1.4.	Przedmiot i cel opracowania.....	str 5
1.5.	Zakres opracowania.....	str 5
1.6.	Podstawa formalno – prawna opracowania.....	str 6
1.7.	Podstawa merytoryczna opracowania.....	str 6

2. DANE WYJŚCIOWE

2.1.	Krótki opis aglomeracji Wągrowiec.....	str 7
2.2.	Lokalizacja oczyszczalni.....	str 8
2.3.	Warunki geotechniczne terenu.....	str 9
2.4.	Odbiornik ścieków.....	str 9
2.5.	Bilans ilości i jakości ścieków.....	str 10
2.5.1.	Założenia do obliczeń bilansu ilości i jakości ścieków i ładunków zanieczyszczeń	str 10
2.5.2.	Ilość ścieków dopływających na oczyszczalnię (aktualna i prognozowana) oraz przepływy charakterystyczne	str 11
2.5.3.	Jakość ścieków (aktualna i prognozowana).....	str 15
2.5.4.	Podsumowanie.....	str 18
2.6.	Konieczny stopień oczyszczania ścieków.....	str 22
2.7.	Krótką charakterystykę istniejącej oczyszczalni.....	str 22
2.7.1.	Opis.....	str 22
2.7.2.	Charakterystyka techniczna istniejących obiektów.....	str 25
2.7.2.1.	Osadnik Imhoffa.....	str 25
2.7.2.2.	Zlewnia ścieków dowożonych.....	str 26
2.7.2.3.	Zbiorniki uśredniające.....	str 26
2.7.2.4.	Przepompownia P4.....	str 26
2.7.2.5.	Reaktor biologiczny.....	str 27
2.7.2.6.	Osadniki wtórne.....	str 29
2.7.2.7.	Dmuchawy.....	str 30
2.7.2.8.	Stacja dozowania PIX.....	str 30
2.7.2.9.	Zagęszczacze osadu nadmiernego.....	str 30
2.7.2.10.	Stacja odwadniania i wapnowania osadu.....	str 31
	Laguny osadowe.....	str 31
2.7.2.11.	Przepompownie P1, P2 i P3.....	str 32
2.8.	Krótką charakterystykę istniejącej przepompowni na ul Klasztornej.....	str 33

3. OGÓLNY OPIS KONCEPCJI ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNEGO ROZBUDOWY I MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W WĄGROWCU.

3.1. Część mechaniczna oczyszczalni.....	str 34
3.2. Część biologiczna oczyszczalni.....	str 36
3.3. Część osadowa oczyszczalni.....	str 42
3.4. Wyposażenie dodatkowe.....	str 43
3.5. Przepompownia na ul. Klasztornej.....	str 44

4. ROZWIĄZANIE TECHNICZNE POSZCZEGÓLNYCH OBIEKTÓW

4.1. Oczyszczalnia mechaniczna.....	str 47
4.1.1. Komora rozprężeniowa – ob. nr 1.....	str 47
4.1.2. Zlewnia nieczystości płynnych ob. nr 2.....	str 48
4.1.3. Zbiornik uśredniający z pompownią ścieków uśrednionych ob. nr 3....	str 49
4.1.4. Pompownia ścieków lokalnych i dodatkowych z miasta ob. nr 4.....	str 50
4.1.5. Piaskownik poziomy ze zwężką Venturiego i separatorem piasku ob. nr 5 i 6.	str 52
4.1.6. Pompownia główna ob. nr 7, aut. stacja poboru prób ob. nr 12.....	str 55
4.1.7. Zbiornik retencyjny ob. nr 23.....	str 57
4.2. Oczyszczalnia biologiczna.....	str 58
4.2.1. Komora rozdziału na bioreaktory ob. nr 8.....	str 58
4.2.2. Bioreaktory ob. nr 9.....	str 53
4.2.3. Osadniki wtórne z komorą rozdziału, ob. nr 11 i 10.....	str 70
4.2.4. Stacja dmuchaw ob. nr 14.....	str 74
4.2.5. Pompownia osadu recykulowanego i nadmiernego ob. nr 13.....	str 75
4.2.6. Stacja PIX'u, PAX'u i brenntagu ob. nr 21.....	str 76
4.2.7. Pomiar ścieków na odpływie ob. nr 19	str 77
4.2.8 Zbiornik ścieków oczyszczonych z hydrofornią. ob. nr 18.....	str 77
4.3. Gospodarka osadowa.....	str 79
4.3.1. Bilans osadów.....	str 79
4.3.2. Zbiornik zasilający osadu nadmiernego ob. nr 15.....	str 80
4.3.3. Stacja zagęszczania, odwadniania i wapnowania osadu ob. nr 16.....	str 81
4.3.4. Stacja podczyszczania osadów ze studzienek w mieście. ob. nr 24.....	str 82
4.3.5. Magazyn osadów odwodnionych.....	str 84
4.3.6. Stacja mycia wozów asenizacyjnych.....	str 84
4.4. Przepompownia na Klasztornej.....	str 84
4.4.1. Komora przelewowa.....	str 85
4.4.2. Budynek krat.....	str 86
4.4.3. Piaskownik o przepływie poziomym.....	str 87
4.4.4. Przepompownia.....	str 88

5. POMIARY NA OCZYSZCZALNI I PRZEPOMPOWNI NA KLASZTORNEJ

5. 1. Pomiary ilościowe.....	str 90
5.2. Pomiary wybranych parametrów technologicznych.....	str 93

6. SIECI NA ZEWNĘTRZNE

6.1 Kanalizacja grawitacyjna, rurociągi tłoczne ściekowe, połączenia ściekowe między obiektowe.....	str 99
6.2 Rurociągi osadowe.....	str 99
6.3 Rurociągi powietrza.....	str 100
6.4. Rurociągi ścieków oczyszczonych (wykorzystanie do celów technologicznych).....	str 100
6.5. Rurociągi PIXu i PAXu.....	str 101
6.6. Sieć ciepła.....	str 101
6.7. Kable energetyczne i sterownicze.....	str 102
6.8. Sieć wodociągowa.....	str 104
6.9. Rurociągi tłoczne ścieków i kabel sterowniczy z przepompowni na Klasztornej do oczyszczalni.....	str 106

7. OPRACOWANIA BRANŻOWE

7.1. Dane wyjściowe.....	str 107
7.2. Projektowane zagospodarowanie terenu, drogi, zieleń.....	str 109
7.3. Warunki geotechniczne na projektowanym terenie.....	str 111
7.4. Architektura i konstrukcja obiektów.....	str 111
7.5. Instalacje wentylacji i ogrzewania z kotłownią.....	str 119
7.6. Instalacje wod kan.....	str 137
7.7. Branża elektryczna	str 140
7.8. Automatyka i sterowanie.....	str 152
7.8.1. Ogólny opis systemu.....	str 152
7.8.2. Procedury sterownia w obiektach.....	str 155
7.8.2.1. Obiekty oczyszczalni mechanicznej.....	str 155
7.8.2.2. Obiekty oczyszczalni biologicznej.....	str 158
7.8.2.3. Obiekty gospodarki osadowej.....	str 160
7.8.2.4. Obiekty na terenie ul Klasztornej.....	str 162
7.8.2.5. Napędy zasuw.....	str 164
8. ZESTAWIENIE MASZYN I URZĄDZEŃ.....	str 169
9. ZESTAWIENIE MOCY I ENERGII.....	str 170
10. KOSZTY INWESTYCYJNE I EKSPLOATACYJNE.....	str 172
10.1. Koszty inwestycyjne.....	str 172
10.2. Koszty eksploatacyjne.....	str 175
11. WNIOSKI I ZALECENIA.....	str 177

RYSUNKI

Rys Nr 1 Projekt zagospodarowania terenu oczyszczalni	1:500
Rys Nr 2 Projekt zagospodarowania terenu przepompowni przy ul Klasztornej	1:500
Rys Nr 3/A Projekt trasy rurociągu tłoczego z przepompowni przy ul. Klasztornej do oczyszczalni ODC I	1:2000
Rys Nr 3/B Projekt trasy rurociągu tłoczego z przepompowni przy	

Koncepcja rozbudowy i modernizacji oczyszczalni ścieków w Wągrowcu.

1. Dane wstępne

1.1. Nazwa obiektu

Oczyszczalnia ścieków w Wągrowcu.

1.2. Nazwa opracowania

Koncepcja rozbudowy i modernizacji oczyszczalni ścieków w Wągrowcu, ul. 11 Listopada, 62-100 Wągrowiec.

1.3. Zamawiający

Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o., ul. Janowiecka 100, 62 – 100 Wągrowiec.

1.4. Przedmiot i cel opracowania

Istniejąca mechaniczno – biologiczna oczyszczalnia ścieków w Wągrowcu, oddana do eksploatacji w 1996r. przeznaczona była do oczyszczania ścieków komunalnych pochodzących z tego miasta liczącego wówczas około 22500 mieszkańców, którego rozwój wg. ówczesnego planu zagospodarowania przestrzennego określano dla okresu perspektywicznego na 33350 M, a dla kierunku 55000 M. W dniu 21 czerwca 2006r. rozporządzeniem Nr 146/06 Wojewody Wielkopolskiego ustanowiono Aglomerację Wągrowiec (nr PLWL025) obejmującą swoim zasięgiem tereny objęte systemem kanalizacji zbiorczej zakończonej oczyszczalnią ścieków w Wągrowcu. Aglomerację tworzą: m. Wągrowiec i 9 wsi z terenu gminy Wągrowiec. Stanowi ona jeden z elementów Master Planu z maja 2015r. Wg. danych GUS z 2013 roku wynika że m. Wągrowiec liczy obecnie 25178 mieszkańców, a z aglomeracji gminy wiejskiej dodać należy 2905 M, przy czym po roku 2015 dojdzie następne 2000 M z 3 wsi położonych poza aglomeracją. Stąd całkowita liczba mieszkańców przewidywana do podłączenia do oczyszczalni w Wągrowcu w perspektywie wynosi 30.083 mieszkańców. Oczyszczalnia do dziś działa dobrze w zakresie usuwania związków organicznych (BZT₅, ChZT zawiesin i fosforu ogólnego, natomiast na przestrzeni ostatnich kilku lat coraz częściej pojawiają się przekroczenia N_{og} w odpływie w stosunku do wartości wskazanej w aktualnym pozwoleniu wodno – prawnym z 2005r.

W związku z tym zaszła konieczność przeanalizowania ilości ścieków i ładunków obciążających aktualnie oczyszczalnię, co zostało wykonane w opracowaniu Envirotechu w końcu 2015r. Wynika z niego, że istniejąca oczyszczalnia wymaga zarówno modernizacji jak i rozbudowy.

Stąd celem niniejszego opracowania jest przedstawienie wielobranżowej koncepcji rozbudowy i modernizacji oczyszczalni ścieków w Wągrowcu, w celu określenia koniecznego zakresu prac wraz ze wstępnym określeniem kosztów przedsięwzięcia.

1.5. Zakres opracowania:

- Stan gospodarki wodno – ściekowej aglomeracji Wągrowiec.

- Wyciąg z bilansu ilości, jakości i ładunków ścieków dopływających do oczyszczalni – stan aktualny i prognozowany z opracowania Envirotechu z 2015r. – z uzupełnieniami,
- Koncepcję rozbudowy i modernizacji oczyszczalni składającą się z :
 - Podstawowej części technologicznej obejmującej: opis, obliczenia i część rysunkową zawierającą:
 - plan zagospodarowania przestrzennego terenu oczyszczalni
 - schemat ideowy
 - profile wraz ze schematami rozwiązań ważniejszych obiektów,
 - ogólnych opracowań branżowych (opisowo) z analizą możliwości zastosowania alternatywnych źródeł energii,
 - części kosztowej, obejmującej koszty inwestycyjne i eksploatacyjne,
 - określenie zewnętrznych źródeł finansowania.

Zgodnie z zał. nr 2 do umowy zakres szczegółowy prac obejmują sprecyzowane przez Zamawiającego „Wytyczne dla projektantów”. Mogą one ulegać zmianie po akceptacji obu stron.

1.6. Podstawa formalno – prawna opracowania

Podstawę formalno – prawną opracowania stanowi umowa nr 3/2016 z dn. 11.02.2016r. zawarta w Wągrowcu pomiędzy Miejskim Przedsiębiorstwem Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. w Wągrowcu zwanym dalej Zamawiającym, a firmą dr inż. Tymoteusz Jaroszyński „Badania i Analizy Techniczne w Zakresie Ochrony Środowiska” zwaną dalej Wykonawcą, z dalszymi aneksami:

- aneks nr 1 z dn.
- aneks nr 2 z dn.

1.7. Podstawa merytoryczna opracowania

Podstawę merytoryczną opracowania stanowią:

- Aktualne pozwolenie wodno – prawne z dn. 10.02.2005 roku wydane przez Starostwo Powiatowe w Wągrowcu (OS. 6223/2/05) wraz z „postanowieniem” z dn. 23.06.2008r. wydanym przez Starostwo Powiatowe w celu sprostowania pomyłki w decyzji Starosty Wągrowieckiego z dn. 10.02.2005r.
- Operat wodno – prawny z marca 1993 roku wykonany przez „CLAREX” Sp. cyw.
- Operat wodno – prawny z lutego 1998 roku, wykonany przez Przedsiębiorstwo Produkcyjno – Usługowo – Handlowe „PROXIMA” Sp. z o.o.
- Koncepcja oczyszczalni ścieków dla m. Wągrowiec wykonana przez Zespół Projektowy „CLAREX” Sp. cyw. w sierpniu 1992 roku.
- Fragmenty dokumentacji – projektu technicznego oczyszczalni ścieków w Wągrowcu – opracowanego przez Zespół Projektowy „CLAREX” Sp. cyw. w 1992/ 1993r. zachowane w Archiwum MPWiK oraz oczyszczalni ścieków w Wągrowcu – materiały od Inwestora,
- Koncepcja techniczno – technologiczna rozbudowy oczyszczalni ścieków w miejscowości Wągrowiec opracowana przez firmę „Envirotech” z siedzibą w Poznaniu, wrzesień 2015 rok.,

- Pomiary dobowe ilości dopływających do oczyszczalni ścieków oraz ich wskaźników zanieczyszczeń za lata 2003 – 2015 – materiały od Inwestora,
- Rozbudowa oczyszczalni ścieków w Wągrowcu – wytyczne dla projektantów,
- Wytyczna ATV – DVWK – A131P maj 2000r. wyd. Seidel i Przywecki, Warszawa 2001r.,
- Literatura fachowa,
- Wizje lokalne,
- Wyniki rozmów na spotkaniach projektantów z Zamawiającym w Siedzibie Zamawiającego, na których zaakceptowana została aktualizacja bilansu ilości i jakości ścieków wykonana przez „Envirotech” z wniesionymi zmianami przez Wykonawcę niniejszego opracowania.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w oczyszczalniach ścieków, z dn. 1 października 1993r. (Dz. U. Nr 96, poz. 438),
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dn. 27 stycznia 1994r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu środków chemicznych do uzdatniania wody i oczyszczania ścieków (Dz. U. Nr 21, poz. 73),
- Ustawa o odpadach z dn. 27 kwietnia 2001r. (Dz. U. Nr 62, poz. 628) z późniejszymi zmianami (Dz. U. Nr 39, poz. 251) z 2007r. oraz ustawa z 14 grudnia 2012r. (Dz. U. z 2013r., poz. 21) z późniejszymi zmianami z dn. 16 lipca 2015r. (Dz. U. z 1 września 2015r., poz. 1277)
- Uchwała Rady Ministrów z dn. 24 grudnia 2010r. w sprawie „Krajowego Programu Gospodarki Odpadami 2014r.” (M.P. Nr 101, oz. 1183),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 18 grudnia 2014r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. z dn. 16 grudnia 2014r., poz. 1800). Rozporządzenie reguluje wdrożenie dyrektywy Rady 91/271/EWG z dnia 21 maja 1991r. oraz definiuje dopuszczalne wartości zanieczyszczeń dla ścieków z oczyszczalni bytowych i komunalnych oraz dla ścieków z oczyszczalni w aglomeracji).
- Ustawa z dn. 18 lipca 2001r. Prawo Wodne (Dz. U. nr 115) wraz z późniejszymi zmianami.

2. Dane wyjściowe

2.1. Krótki opis aglomeracji Wągrowiec

Gmina Wągrowiec leży na pograniczu dwóch województw: wielkopolskiego i kujawsko – pomorskiego. Administracyjnie należy do województwa wielkopolskiego, w północno – wschodniej części Wielkopolski. Przebiegają tu 2 szlaki historyczne – Piastowski i Cysterski. Miasto Wągrowiec zlokalizowane jest w obrębie wysoczyzny gnieźnieńskiej w pobliżu jezior Wiatrowskiego, Czekanowskiego i Łęgowskiego. Położenie miasta nad jeziorami oraz bliskie sąsiedztwo kompleksów leśnych powoduje, że cała gmina jest ośrodkiem turystyki i wypoczynku. Poza tym miasto aktualnie ma charakter handlowo

usługowy i pełni ważną funkcję administracyjną. Większość przedsiębiorstw na terenie miasta stanowią małe i średnie zakłady usługowe.

W dniu 21 czerwca 2006r. rozporządzeniem Nr 146/06 Wojewody Wielkopolskiego ustanowiono Aglomerację Wągrowiec (nr PLWL025) obejmującą swoim zasięgiem tereny objęte systemem kanalizacji zbiorczej zakończonej istniejącą oczyszczalnią ścieków w Wągrowcu, będącą przedmiotem aktualnej rozbudowy i modernizacji. Aglomerację tworzą:

- teren m. Wągrowiec oraz 9 wsi położonych na terenie gminy Wiejskiej Wągrowiec.

Są to:

- Bartodzieje
- Jankowo
- Łaziska
- Łęgowo
- Kaliska
- Kobylec
- Micharzewo
- Ochodza
- Rgielsko

Wg. danych GUS z 31.12.2013r. liczba mieszkańców należących do wyżej wymienionych miejscowości i podłączonych do kanalizacji wynosiła 2905 M, natomiast należących do Gminy Miejskiej m. Wągrowiec – 25.178 M, tj. łącznie 28083 M, przy czym podłączonych do kanalizacji na koniec roku 2014 było 92%. Ponadto na terenie gminy Miejskiej znajduje się około 230 zbiorników bezodpływowych, z których nieczystości dowożone są na istniejącą oczyszczalnię, w ilości 150 m³/d.

Łączna długość sieci kanalizacyjnej sanitarnej i ogólnospławnej, w Aglomeracji Wągrowiec, na koniec roku 2014 wynosiła 120 km. Przewiduje się, że po roku 2015 dodatkowo zostanie podłączonych 2000 mieszkańców z 3 miejscowości z terenu gminy Wiejskiej Wągrowiec tj.

- Łękno
- Sienno
- Długa Wieś

co będzie się wiązać z dobudowaniem 9,2 km sieci kanalizacyjnej.

Stąd całkowita liczba mieszkańców rzeczywistych objęta zasięgiem aglomeracji wyniesie w perspektywie 30.083 M.

$LM = 25.178 + 2905 + 2000 = 30.083 \text{ M.}$

Agglomeracja Wągrowiec jest uwzględniona w Krajowym Programie Oczyszczania Ścieków Komunalnych (aglomeracja nr PLWL025) zatwierdzonym przez Radę Ministrów 01.02.2011r. i ujęta w wykazie – zał. 1 „Agglomeracje priorytetowe dla wypełnienia wymogów Traktatu Akcesyjnego” z terminem osiągnięcia efektu ekologicznego w zakresie gospodarki osadowej w 2015r.

2.2. Lokalizacja oczyszczalni

Istniejąca oczyszczalnia ścieków zlokalizowana jest w granicach m. Wągrowca, w południowo – zachodniej części miasta. Teren oczyszczalni, w granicach ogrodzenia

stanowią 3 działki o numerach 5341, 5339/2, 5342/2 obręb 0001 Wągrowiec. Oczyszczalnia położona jest przy ul. 11 listopada, od której znajduje się główny wjazd na jej teren. Jest on stosunkowo płaski, stanowi go równina sandrowa o deniwelacji równej ok. 1,5 m tj. między rzędnymi 81,5 m n.p.m. a 83,0 m n.p.m.

Oczyszczalnia powiązana jest bezpośrednio z poprzedzającą ją technologicznie przepompownią główną ścieków, znajdującą się na terenie miasta przy ul. Klasztornej. Do przepompowni tej dopływają ścieki z całej aglomeracji Wągrowiec, przy czym została ona zaprojektowana na wydajność maksymalną 12.000 m³/d (8000 m³/d w I-ym etapie), przy maksymalnej wydajności pomp 350 dm³/s. Przepompownia przy ul. Klasztornej zlokalizowana jest na działkach nr 2423, 2424, 2428 obręb 0001 Wągrowiec.

Trasa rurociągu tłoczego dwunitkowego usytuowana została w większości wzdłuż trasy dotychczasowego rurociągu tłoczego także dwunitkowego i przewidziana jest na działkach nr 2428, 2427, 2392, 2393, 3018/2, 2990/1, 2990/2, 2998, 4088, 4100, 5337/1, 5343/2, 5343/1, 5351/2 obręb 0001 Wągrowiec.

Aktualnie na terenie przepompowni działa przelew z wylotem do rz. Wełny. Przepompownia działa do dnia dzisiejszego, a ścieki kierowane są na oczyszczalnię dwoma rurociągami tłoczonymi o średnicy 350 mm, długości ok. 1,8 km. W aktualnie opracowywanej koncepcji przewiduje się modernizację istniejącego przelewu, krat, piaskownika oraz przepompowni a także budowę nowych rurociągów tłocznych.

2.3. Warunki geotechniczne terenu

Warunki gruntowo – wodne na terenie oczyszczalni określono na podstawie „Technicznych badań podłoża gruntowego” wykonanych w 1989 roku przez BPBK w Poznaniu – dane archiwalne zaczerpnięte z „Koncepcji...” z 1992 roku.

Stwierdzono wówczas występowanie na tym terenie utworów czwartorzędowych plejstoceniowych reprezentowanych przez utwory akumulacji lodowcowej – gliny oraz wodnolodowcowej – piaski i żwiry z przewarstwieniami mułków.

Wodę gruntową nawiercono na całym terenie, zwierciadło wody miało charakter swobodny i ciągły. Poziom wody gruntowej stabilizował się na głębokości 0,5 – 1,8 m pod terenem tj. na rzędnych 80,4 – 81,2 m n.p.m.

Występujące na terenie oczyszczalni warunki gruntowe umożliwiają bezpośrednie posadowienie projektowanych obiektów, tylko w miejscach występowania gliny plastycznej konieczne jest stosowanie podsypki piaszczystej, lub warstwy chudego betonu. Dla obniżenia poziomu wody gruntowej zalecono stosowanie filtrów igłowych.

2.4. Odbiornik ścieków

Oczyszczone ścieki z istniejącej oczyszczalni odprowadzane są grawitacyjnie kanałem otwartym, o długości ok. 100 m i b = 0,8 m do rowu melioracji szczegółowej W90 w km. 0 + 390. Rów ten wpada następnie do jeziora Łęgowskiego w odległości ok. 500 – 600 m. od wylotu ścieków. Przez jezioro Łęgowskie przepływa rz. Wełna, która wpada do jeziora powyżej wylotu ścieków, a następnie ok 1700 m poniżej i po przeciwnym brzegu z niego wypływa. Stąd w zasadzie właściwym odbiornikiem ścieków oczyszczonych jest przepływowe jezioro Łęgowskie, którego:

- powierzchnia wynosi - 68,4 ha

- objętość - 1226,6 tys. m³
- głębokość maks. - 5,0 m
- głębokość średnia - 1,8 m.

2.5. Bilans ilości i jakości ścieków.

2.5.1. Założenia do obliczeń bilansu ilości i jakości ścieków i ładunków zanieczyszczeń

Zgodnie z ustaleniami z Zamawiającym, jako podstawę do bilansu ilości i jakości ścieków potraktowano opracowanie wykonane przez firmę Envirotech we wrześniu 2015r. Z opracowania wykorzystano głównie materiały w postaci:

- dobowych pomiarów ilości ścieków dopływających do oczyszczalni w latach 2014 – 05.2015r.
- średnich miesięcznych wielkości dobowego dopływu do oczyszczalni za lata 2003 – 2015
- zestawienie analiz kontrolnych za lata 2008 – 2015 dotyczących wielkości podstawowych wskaźników zanieczyszczeń ścieków na dopływie i odpływie z oczyszczalni.

Wszystkie pomiary ilości przepływających przez oczyszczalnię ścieków rejestrowane są z urządzenia pomiarowego znajdującego się na odpływie ścieków oczyszczonych. Pomiary te obejmują wszystkie dopływy do oczyszczalni zarówno z przepompowni głównej przy ul. Klasztornej jak i

- dodatkowe podłączenia bezpośrednio do oczyszczalni z krótkich odcinków kanalizacji miejskiej, oraz
- ścieki dowożone w ilości ok. 150 m³/d. i
- wody odpadowe z terenu oczyszczalni

Dodatkowo uzyskano od Zamawiającego:

- zestawienie przepływów godzinowych z wybranych 10 dni mokrych z roku 2014,
- 3 wrywkowe analizy podstawowych wskaźników zanieczyszczeń ścieków na dopływie i odpływie z osadnika Imhoffa z lutego 2016 roku,
- 1 wrywkową analizę podstawowych wskaźników zanieczyszczeń z terenu przepompowni głównej obejmującą ścieki przed kratą i po piaskowniku z lutego 2016r.
- Komplet analiz kontrolnych wykonywanych w różnych punktach oczyszczalni i na przepompowni za lata 2013, 2014, 2015 do 02.2016r, z których określono orientacyjnie wielkości:
 - średniego stężenia osadu w reaktorze (X_{sr}), oraz
 - indeksu osadu w latach 2014 i 2015 i
 - jakości ścieków odpływających z przepompowni w okresie 02.2014 do 02.2016r.

Wszystkie zgromadzone wyżej materiały pozwoliły na określenie:

- ilości dopływających aktualnie na oczyszczalnię ścieków suchej i mokrej pogody,
- wielkości dopływu w perspektywie,

- podstawowych wskaźników zanieczyszczeń występujących w aktualnie dopływających do oczyszczalni ściekach z 85% prawdopodobieństwem, oraz wielkości ładunków, co jednocześnie będzie stanowiło podstawę obliczeniową dla modernizowanej oczyszczalni, oraz
- ocenę parametrów pracy istniejącej oczyszczalni wraz z uzyskiwanym efektem oczyszczania.

2.5.2. Ilość ścieków dopływających na oczyszczalnię (aktualna i prognozowana) oraz przepływy charakterystyczne

Z opracowania wykonanego przez Envirotech wyciągnięto niżej podane wielkości aktualnego obciążenia oczyszczalni ściekami:

$Q_{\text{śrd}} = 3033 \text{ m}^3/\text{d}$ ustalono z wielkości średnich miesięcznych w 12,5 lat w okresie od 01.2003r. do 05.2015r. $n = 150$ wyników

$Q_{\text{maxd}} = 4567,00 \text{ m}^3/\text{d}$ ustalono na podstawie analizy przepływów dobowych z okresu 01.2014r. do 05.2015r., jako przepływ maksymalny dobowy pomierzony, $n = 516$,

$Q_{\text{śrd}} = 2772,47 \text{ m}^3/\text{d}$ ustalono z okresu 01.2014r. do 05.2015r. tj. z okresu jak wyż.

W opracowaniu Envirotechu zalecono przyjęcie jako danych wyjściowych do koncepcji

- $Q_{\text{śrd}} = 3033 \text{ m}^3/\text{d}$ z lat 01.2013 – 05.2015r.
- $Q_{\text{maxd}} = 4567 \text{ m}^3/\text{d}$.

Przyjęcie takie nie wydaje się prawidłowe, gdyż:

- $Q_{\text{śrd}}$ z lat 2014 – 2015 (1,5 roku) tj. średni dobowy dopływ do oczyszczalni był o ok. 9% niższy od średniego dopływu przyjętego jako dane wyjściowe do obliczeń, co oznacza wyraźną tendencję zmniejszającą się ilości dopływających ścieków szczególnie na przestrzeni ostatnich kilku lat.
- Q_{maxd} ustalone w opracowaniu należy potraktować jako Q_{maxd} mokrej pogody, gdyż współczynnik nierównomierności dobowej wynoszący w tym przypadku $\eta = 4567 : 3050 \approx 1,49$ w żadnym razie nie może charakteryzować Q_{maxd} suchej pogody, który dla tej wielkości miasta wynosi z reguły $\eta_d = 1,2$ oraz z uwagi na to, że maksymalny dopływ mokrej pogody powinien być wyznaczony (wg ATV – 131) jako średni z wybranych dni mokrych z rozpatrywanego okresu.

W związku z powyższym przeprowadzono dodatkowe obliczenia uzupełniające, aby ustalić dane wyjściowe do rozbudowy oczyszczalni w sposób zgodny z ATV – 131.

Jako $Q_{\text{śrd}}$ obliczono średni przepływ dobowy wyznaczony z okresu 01.2008r. do 05.2015r. tj. z okresu z którego wyznaczone zostały charakterystyczne wskaźniki zanieczyszczeń zarówno średnie, jak i z 85% - wym prawdopodobieństwem. Ustalony dla wyż. wym. okresu przepływ średni wynosi $Q_{\text{śrd}} = 3050 \text{ m}^3/\text{d}$.

Q_{maxd} mokrej pogody dopływające aktualnie obliczono jako średnią z wybranych 10 dni mokrych z roku 2014, odnotowując jednocześnie w tych samych dniach maksymalny dopływ godzinowy. Przeliczenia przedstawiono poniżej.

Data	Q_d	Q_{maxh}	$Q_{\text{śrdh}}$
23.03.2014	4093 m^3/d	<u>425,0 m^3/h</u>	170,5 m^3/h

24.03.2014	4522 m ³ /d	401,0 m ³ /h	188,4 m ³ /h
25.03.2014	3959 m ³ /d	265,0 m ³ /h	165,0 m ³ /h
26.03.2014	4263 m ³ /d	365,0 m ³ /h	177,6 m ³ /h
27.03.2014	3303 m ³ /d	225,0 m ³ /h	137,6 m ³ /h
10.04.2014	3777 m ³ /d	246,0 m ³ /h	157,4 m ³ /h
10.05.2014	3456 m ³ /d	250,0 m ³ /h	144,0 m ³ /h
18.05.2014	3412 m ³ /d	356,0 m ³ /h	142,0 m ³ /h
23.12.2014	<u>4610 m³/d</u>	237,0 m ³ /h	192,0 m ³ /h
24.12.2014	<u>3804 m³/d</u>	263,0 m ³ /h	<u>158,5 m³/h</u>
	Σ 39200		Σ 1633

Jak wynika z powyższego zestawienia

- $Q_{\max d}$ mokrej pogody dopływające na oczyszczalnię wynosi aktualnie 4610 m³/d
- $Q_{\max h}$ mokrej pogody dopływające na oczyszczalnię wynosi aktualnie 425 m³/d
- Średni przepływ dobowy z dni mokrych wynosi 3920 m³/d

Stąd:

- współczynnik nierównomierności maksymalnej dobowej dopływu ścieków w okresie mokrej pogody wynosi $\eta_{d\max mp} = 3920 : 3050 = 1,28$
- współczynnik nierównomierności godzinowej z dni mokrych wynosi aż:
 $425 : (3920:24) = 2,6$

Minimalny dobowy dopływ ścieków wyznaczano z pomiarów o okresie 01.01.2014 do 30.05.2015r. i wynosi on

$$Q_{\min d} = 1471,0 \text{ m}^3/\text{d}.$$

Z uwagi na brak notowań przepływów godzinowych w tym okresie, dla określenia minimalnego przepływu sekundowego posłużono się wyznaczonym orientacyjnie współczynnikiem nierównomierności dobowej

$$\eta_{\min} = Q_{\min d} : Q_{\text{śrd}} = 1471,0 : 277,5 = 0,53$$

Stąd

$$q_{\min} = q_{\text{śrh}} \times \eta_{\min} = 40 \text{ dm}^3/\text{s} \times 0,53 = 21,2 \text{ dm}^3/\text{s}$$

Komentarz.

Zgodnie z aktualnym rozwiązaniem dopływu ścieków do oczyszczalni, wielkość rzeczywistej, maksymalnej ilości ścieków spływających z całej Aglomeracji Wągrowiec nie jest znana. Wynika to z faktu istnienia przed przepompownią na ul. Klasztornej przelewu (bez pomiaru) do rzeki Wełny. Wg. obserwacji kierownika pompowni i załogi przelew czynny jest bardzo rzadko (kilka razy w roku) a maksymalny dopływ ścieków wynosi ok. 6000 m³/d tj. ok 30 % więcej niż dopływa maksymalnie istniejącymi rurociągami $2 \times \varnothing 350 \text{ mm}$ na oczyszczalnię (4610 m³/d). Stąd ustalono (protokół nr 3 z dnia 24.02.2016r.), że do dalszych obliczeń, jako wielkość odpowiadającą maksymalnemu dopływowi w czasie intensywnych opadów na Klasztorną przyjmuje się:

- $Q_{\max dmp} = 6000 \text{ m}^3/\text{d}$ – max czas opadu 5h
- $Q_{\max hmp} = 6000 : 5 = 1200 \text{ m}^3/\text{h} = 333,4 \text{ l/s}$

Jest to wielkość przepływu na jaki zostały zaprojektowane w 1972r. dwie nitki rurociągów tłocznych \varnothing 350mm (600 m³/h każda).

W związku z powyższym, dla uporządkowania gospodarki ściekowej w Aglomeracji, podjęto decyzję o pozostawieniu istniejącego przelewu, ale z jednoczesnym zwiększeniem ilości ścieków kierowanych na oczyszczalnię, co będzie się wiązało ze zmniejszeniem zarówno ilości jak i częstotliwości odprowadzanych ścieków do rz. Wełny. Wymagać to będzie:

- podwyższenia rzędnej przelewu na ul. Klasztornej wraz z opomiarowaniem,
- wyposażenia oczyszczalni w zbiornik retencyjny, oraz dodatkowy piaskownik.

Proponuje się przyjęcie na oczyszczalnię 60% wielkości maksymalnego przepływu na jaki były zaprojektowane istniejące rurociągi 2×350 mm tj. $1200 \text{ m}^3/\text{h} \times 0,6 = 720 \text{ m}^3/\text{h}$.

W stosunku do aktualnego maksymalnego przepływu przez istniejące rurociągi wynoszącego, jak wynika z pomiarów na oczyszczalni, 425 m³/h będzie to zwiększanie ilości oczyszczanych biologicznie na oczyszczalni ścieków o ok. 300 m³/h i odciążenie w ten sposób rz. Wełny od ich zrzutu tylko po podczyszczeniu mechanicznym. Ponadto zostanie w ten sposób zabezpieczona częstotliwość działania przelewu do wielkości dopuszczalnej wynoszącej mniej niż $10 \times$ na rok.

Ponadto biorąc pod uwagę długi okres eksploatacji istniejących rurociągów (ok. 40 lat) oraz materiały z których zostały one wykonane (w przeważającej części jest to azbesto – cement) i ostatnio coraz to częstszą ich awaryjność, zdecydowano o wyłączeniu ich z dalszej pracy i położenie, wzdłuż tej samej trasy, 2 nitek rurociągów stalowych \varnothing 300 mm.

Poniżej przedstawiono zestawienie maksymalnych przepływów godzinowych mokrej pogody na linii pompownia – oczyszczalnia ścieków.

dopływ do ul Klasztornej - nie znany

skierowany na:

układ krat z piaskownikiem - 1800 m³/h

przelew do Wełny - nie znany

dopływ z układu krat z piaskownikiem do przepompowni - 1800 m³/h

skierowany na:

przepompownię - 720 m³/h

przelew do Wełny - 1080 m³/h

dopływ z przepompowni do terenu oczyszczalni - 720 m³/h

skierowany na:

oczyszczalnię biologiczną - 350 m³/h

zbiornik retencyjny - 370 m³/h

Aktualnie, biorąc pod uwagę działania MPWiK w kierunku likwidacji dzikich podłączeń wód deszczowych do kanalizacji sanitarnej, po uzgodnieniu z Inwestorem (protokół z dn. 24.02.2016r.) przyjęto wzrost ilości ścieków z uwagi na perspektywę na poziomie 10%.

Stąd ostatecznie przepływy na oczyszczalni będą się kształtować jak niżej:

$$Q_{\text{śrd}} = 3050 \times 1,1 = 3355 \text{ m}^3/\text{d} = 3360 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{\text{maxdsp}} = 3360 \times 1,2 = 4032 \text{ m}^3/\text{d} \quad N_{\text{dmax}} = 1,2$$

$$Q_{\text{mind}} = 1471 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{\text{śrdh}} = 140 \text{ m}^3/\text{h} \cong 40 \text{ l/s} \quad N_{\text{hmin}} = 0,53$$

Q_{minh}	$= 74,2 \text{ m}^3/\text{h} \cong 21 \text{ l/s}$	
Q_{maxhsp}	$= 280 \text{ m}^3/\text{h} \cong 78 \text{ l/s}$	$N_{hmax} = 2,0$
Q_{maxdmp}	$= 4610 \text{ m}^3/\text{h}$	wielkości aktualne wyznaczone z pomiarów
Q_{maxhmp}	$= 425 \text{ m}^3/\text{h}$	
Q_{maxdmp}	$= 6000 \text{ m}^3/\text{h}$	wielkości prognozowane po modernizacji
Q_{maxhmp}	$= 1200 \text{ m}^3/\text{h} \times 0,6 = 720 \text{ m}^3/\text{h}$	

Jako Q_{maxhmp} przyjmowane przez oczyszczalnię ustalono wielkość $350 \text{ m}^3/\text{h}$. Wielkość tę wyznaczano jako 2,5 krotną wartość przepływu średniego godzinowego ($140,0 \times 2,5 = 350 \text{ m}^3/\text{h}$). Cała ilość ścieków dopływająca na oczyszczalnię o wielkości większej od $350 \text{ m}^3/\text{h}$ zostanie skierowana do zbiornika retencyjnego i systematycznie wprowadzana będzie na oczyszczalnię w czasie dopływów niższych niż $350 \text{ m}^3/\text{h}$.

Tab. nr 1 Zestawienie obliczeniowych ilości ścieków dopływających na oczyszczalnię.

Przepływy charakterystyczne	Projektowane 1992r.	Aktualne		Prognoza do koncepcji kol. 3 + 10%	uwagi
		Z lat 2008 – 2015 przyjęte do koncepcji	Z lat 01.2014 ÷ 05.2015		
1.	2.	3.	4.	5.	6.
$Q_{\text{śrd}}$	$8000 \text{ m}^3/\text{d}$	$3050 \text{ m}^3/\text{d}$	$2800 \text{ m}^3/\text{d}$	$3360 \text{ m}^3/\text{d}$	
Q_{maxdsp}	-	$3660 \text{ m}^3/\text{d}$	-	$4032 \text{ m}^3/\text{d}$	$N_{dmax} = 1,2$
Q_{mind}	-	-	$1471 \text{ m}^3/\text{d}$	$1471 \text{ m}^3/\text{d}$	$N_{hmin} = 0,53$
$Q_{\text{śrh}}$	$337,5 \text{ m}^3/\text{h}$	$127 \text{ m}^3/\text{h}$	$116,7 \text{ m}^3/\text{h}$	$140 \text{ m}^3/\text{h}$	
Q_{maxhsp}	$500,0 \text{ m}^3/\text{h}$	$254 \text{ m}^3/\text{h}$	$233 \text{ m}^3/\text{h}$	$280 \text{ m}^3/\text{h}$	$N_{hmax} = 2,0$
Q_{maxdmp}		$4610 \text{ m}^3/\text{d}$	$4610 \text{ m}^3/\text{d}$	$6000 \text{ m}^3/\text{d}$	
Q_{maxhmp}	$945,0 \text{ m}^3/\text{h}$	$425 \text{ m}^3/\text{h}$	$425 \text{ m}^3/\text{h}$	$425 \text{ m}^3/\text{h}$	
Q_{maxdmp}	-	-	-	$6000 \text{ m}^3/\text{d}$	Na oczyszcz.
Q_{maxhmp}	-	-	-	$1200/720 \text{ m}^3/\text{h}$	$350 \text{ m}^3/\text{h}$

Porównując kol. 3 i 4 tab. 1 widać wyraźną tendencję malejącą ilości doprowadzanych do oczyszczalni ścieków w ostatnich latach. Różnica wielkości średnich ($Q_{\text{śrd}}$) obliczona z okresu 01.2014 do 05.2015 – $2800 \text{ m}^3/\text{d}$ w stosunku do $Q_{\text{śrd}}$ z okresu 2008 do 05.2015r. $3050 \text{ m}^3/\text{d}$ wynosi aż 8%.

Aktualnie oczyszczalnia w Wągrowcu jest obciążona hydraulicznie jedynie w 35% wielkości projektowanej. Obliczono przyjmując za miarodajne $Q_{\text{śrd}}$ aktualne = $3050 \text{ m}^3/\text{d}$ (kol. 3, tab. 1) obciążenie hydrauliczne prognozowane oczyszczalni, wzrośnie do 42% wielkości projektowanej, a więc nie osiągnie nawet połowy przepustowości, na którą projektowana była oczyszczalnia.

2.5.3. Jakość ścieków (aktualna i prognozowana)

Charakterystyczne wskaźniki zanieczyszczeń w ściekach zostały ustalone na podstawie analizy statystycznej wszystkich dostępnych wyników badań przekazanych nam przez Zamawiającego. I tak:

- Jakość ścieków odpływających z przepompowni przy ul. Klasztornej tj. po kratkach i piaskowniku określono na podstawie analiz wykonanych w ostatnich 2 latach tj. od stycznia 2014r. do lutego 2016r. $n = 29$ wyników.
- Jakość ścieków na dopływie do osadnika Imhoffa określono po wymieszaniu wszystkich dopływów trafiających na oczyszczalnię tj.
 - ścieki z przepompowni przy ul. Klasztornej – są to ścieki miejskie, z całej aglomeracji,
 - ścieki dowożone podczyszczane na sito – piaskownikach zainstalowanych w zlewni znajdującej się na oczyszczalni (ok. $150 \text{ m}^3/\text{d}$),
 - niewielkie ilości ścieków komunalnych doprowadzanych z m. Wągrowca z 2 pompowni z pominięciem pompowni głównej na ul. Klasztornej. Są to ścieki surowe bez podczyszczenia,
 - ścieki komunalne ze wsi Łęgowo podłączone z poza aglomeracji.

Wyniki analiz tych ścieków (po wymieszaniu) zostały opracowane przez Envirotech i zamieszczone w opracowanej przez tę firmę „Koncepcji...” i potraktowane jako skład ścieków surowych dopływających na oczyszczalnię. Obejmują one okres od 06.2008 do 05.2015r, $n = 287$ wyników.

- jakość ścieków na odpływie z oczyszczalni określono z analiz kontrolnych wykonywanych w tym samym okresie co pomiary na dopływie tj. od 06.2008 do 05.2015r, $n = 287$ wyników, opracowanych przez „Envirotech”.

W przypadku ścieków dopływających do oczyszczalni obliczono średnią arytmetyczną, oraz wielkość odpowiadającą 85% - wemu prawdopodobieństwu. Na odpływie wyznaczono średnią oraz min. i max.

Ze względu na przewidywany niewielki wzrost liczby mieszkańców w aglomeracji po roku 2015 (ok. 2000 M w stosunku do istniejących 28083 M) oraz na obserwowane w ciągu ostatnich 5 lat stosunkowo stabilne stężenia poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń (za wyjątkiem roku 2014, gdzie BZT_5 spadło o 13%, a zawiesina wzrosła aż o 51%), na spotkaniu z Zamawiającym w dniu 24.02.2016r. podjęto decyzję, o utrzymaniu w okresie perspektywicznym, wartości poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń na poziomie obliczonych aktualnie z 85% - wym prawdopodobieństwem, bez przyjmowania jakiegokolwiek wzrostu na okres perspektywiczny.

- **Jakość ścieków po piaskowniku na ul Klasztornej.**

Poniżej zamieszczono tabelę średnich wartości podstawowych wskaźników zanieczyszczeń (BZT_5 , P_{og} , N_{og}) obliczonych z analiz wykonanych w latach 2014, 2015 do 03.2016r, $n = 29$ wyników.

Wartości średnie, minimalne i maksymalne podstawowych wskaźników zanieczyszczeń w ściekach odpływających z piaskownika przy ul. Klasztornej z okresu 014r. – 03.2016r.

Tab. nr 2

wartość	BZT_5	ChZT	zaw.og.	N_{og}	P_{og}	Uwagi
---------	----------------	------	---------	------------------------	------------------------	-------

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7
średnia g/m ³	440,7	1176,3	512,55	117,14	14,03	
minim. g/m ³	200,0	561,0	96,1	87,0	7,62	
maks. g/m ³	1230,0	2640,0	1290,0	173,0	24,5	

Ponadto w dniu 26.02.2016 roku MPWiK wykonało jedną analizę ścieków pobranych przed kratami i po piaskowniku, której wyniki przedstawiono niżej.

	przed kratami	po piaskowniku
BZT ₅	354 g/m ³	405 g/m ³
ChZT	995 g/m ³	968 g/m ³
zaw.og.	230 g/m ³	327 g/m ³
N _{og}	106 g/m ³	113 g/m ³
P _{og}	12,2 g/m ³	9,30 g/m ³

• **Jakość ścieków dopływających na oczyszczalnię.**

Poniżej zamieszczono charakterystykę jakości ścieków dopływających do osadnika Imhoffa lub go omijających, opracowaną na podstawie wykonanych analiz kontrolnych z okresu 06.2008 do 05.2015r. przez firmę Envirotech. Obliczenie obejmuje wyznaczenie wartości średnich, minimalnych i maksymalnych oraz odpowiadających 85% prawdopodobieństwu.

Skład ścieków surowych wyznaczony na podstawie analiz kontrolnych z okresu 06.2008 do 05.2015r.

Tab. nr 3

wartość	BZT ₅	ChZT	zaw.og.	N _{og}	P _{og}	Uwagi
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7
średnia g/m ³	455,6	1265,8	395,2	08,5	12,7	
minim. g/m ³	170,4	232,0	90,0	57,0	3,27	
maks. g/m ³	1800	6218,0	4729,0	204,00	39,70	
85% prawd. g/m ³	615,0	1816,0	548,0	133	17,7	NH ₄ ≅68% N _{og}

Jakość ścieków surowych przyjęta do projektu oczyszczalni do projektu oczyszczalni w 1992r. kształtowała się jak niżej:

BZT ₅	=	360 g/m ³	<	455,6 g/m ³ wzrost o 26,5%
zaw.og.	=	344 g/m ³	<	395,2 g/m ³ wzrost o 14,8%
N _{og}	=	59 g/m ³	<	108,5 g/m ³ wzrost o 83%
P _{og}	=	14 g/m ³	>	12,7 g/m ³ wzrost o 9,3%

Procentowy wzrost stężeń (za wyjątkiem P_{og}) poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń odniesiono do średnich wartości aktualnie dopływających ścieków do oczyszczalni.

Należy zwrócić uwagę na znaczny rozrzut wartości minimalnych i maksymalnych w stosunku do wielkości średnich, w całym analizowanym okresie 2008 – 2015r. Chodzi tu

głównie o znaczne wahania wartości stężenia zawiesiny ogólnej w ściekach dopływających do oczyszczalni biologicznej.

	$X_{\text{sr}} : X_{\text{min}}$	$X_{\text{max}} : X_{\text{sr}}$
BZT ₅	2,67	3,95
ChZT	5,45	4,9
zaw.og.	4,4	11,97 ~ 12
N _{og}	1,9	1,88 ~ 1,9
P _{og}	3,88	3,12

• **Jakość ścieków oczyszczonych odpływających do odbiornika**

Poniżej zamieszczono charakterystykę ścieków oczyszczonych opracowaną na podstawie analiz kontrolnych z okresu 06.2008r. do 05.2015r. przez firmę Envirotech. Obliczenie obejmuje wyznaczenie wartości średnich, minimalnych i maksymalnych.

Skład ścieków oczyszczonych wyznaczony na podstawie analiz kontrolnych z okresu 06.2008r. do 05.2015r.

Tab. nr 4

wartość	BZT ₅	ChZT	zaw.og.	N _{og}	P _{og}	Uwagi
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7
średnia g/m ³	6,74	44,97	10,37	13,89	0,49	NH ₄ poniżej 1,0 g/m ³
minim. g/m ³	1,10	10,0	1,0	2,78	0,01	
maks. g/m ³	28,02	157,0	172,00	31,90	3,40	

Ilość N_{org} w ściekach oczyszczonych obliczona z okresu ok 17 miesięcy (2014 rok do 05.2015r.) wynosi 4,8 g/m³ a więc ok. 2 x więcej niż należało się spodziewać tj. 2,0 g/m³.

Przyjmując na okres perspektywiczny skład ścieków surowych odpowiadający 85% prawdopodobieństwu występowania wartości poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń tj.

BZT ₅	-	615	g/m ³	
ChZT	-	1861	g/m ³	
zaw.og.	-	548	g/m ³	
N _{og}	-	133	g/m ³	N-NH ₄ ≅ 91 g/m ³
P _{og}	=	17,7	g/m ³	

Równoważna liczba mieszkańców wyniesie

$$L = 3360 \text{ m}^3/\text{d} \times 0,615 = 2066,4 \cong 2066 \text{ kg/d}$$

$$\text{RLM} = 2066,4 : 0,06 = 34.400$$

Poniżej zamieszczono tabelę zbiorczą stężeń charakterystycznych wskaźników zanieczyszczeń w ściekach aktualnie dopływających i odpływających z oczyszczalni oraz dla okresu prognozowanego.

Średnie stężenia charakterystycznych wskaźników zanieczyszczeń w ściekach surowych i oczyszczonych aktualnie doprowadzanych i odprowadzanych z oczyszczalni oraz dla okresu prognozowanego, ustalone z okresu lat 2008 – 2015r.

Tab. nr 5

Wskaźniki	Projektowane	dopływ	odpływ	Prognoza
-----------	--------------	--------	--------	----------

zanieczyszczeń gm/dm ³	w 1992 roku	X _{sr}	% wzrostu	X kontr.	X śr.	X max	dopływ X _{sr} [3] z 85% prawd.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
ChZT	-	1265,8	-	125	44,97	157	1816
BZT ₅	360	455,6	26,5	15	6,97	28,2	615
zaw.og.	344	395,2	14,8	35	10,37	172,0	548
N _{og}	59	108,5	83,0	15	13,89	31,9	133
P _{og}	14	12,7	-9,3	2	0,49	3,40	17,7

Jak widać z tab. nr 5 średnie wartości stężeń na odpływie, z całego analizowanego okresu, są poniżej wielkości kontrolnych, ale wielkości maksymalne znacznie je przekraczają, szczególnie dotyczy to N_{og} i sporadycznie zawiesiny ogólnej. Pozostałe wskaźniki zanieczyszczeń nie wykazują takiej tendencji pozostając w całym analizowanym okresie w granicach 1,3% do 2,5% przekroczeń wielkości kontrolnych we wszystkich wykonanych analizach.

Poniżej zamieszczono zestawienie wielkości ładunków 4 – ech podstawowych wskaźników zanieczyszczeń obciążających oczyszczalnię w celu ich porównania:

- ładunki, na które projektowana była czyszczalnia w 1992 roku,
- ładunki, które obciążają ją aktualnie
- ładunki prognozowane dla potrzeb koncepcji modernizacji i rozbudowy oczyszczalni

$$L_x = 3050 \text{ m}^3/\text{d} \times S_{x85\%}$$

$$L_x = 3360 \text{ m}^3/\text{d} \times S_{x85\%}$$

	Ładunki z 1992r.	Ładunki aktualne	Ładunki prognozowane
BZT ₅	2880 kg/d	1875 kg/d 65%	2066 kg/d
zaw.og.	2752 kg/d	1671 kg/d 60,7%	1841 kg/d
N _{og}	472 kg/d	405,6 kg/d 86%	447 kg/d
P _{og}	112 kg/d	54,0 kg/d 48%	59,4 kg/d

Wielkości procentowe podane przy kolumnie ładunków aktualnych wskazują, jaki procent ładunku projektowanego w 1992 roku, stanowi ładunek aktualny. Jak widać aktualnie oczyszczalnia jest niedociążona ładunkami zanieczyszczeń w różnym stopniu. Najmniejsze niedociążenie, bo tylko 14%, stanowi ładunek azotu ogólnego, a najwyższe 52% ładunek fosforu ogólnego. Ładunkami BZT₅ i zawiesiny oczyszczalnia obciążona jest w 60% do 65%. To zmniejszenie obciążenia oczyszczalni jest oczywistym efektem zmniejszenia ilości dopływających ścieków do 38% wielkości projektowanej, a nie obniżenia stężeń poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń (tab. 5).

2.5.4. Podsumowanie

Analizując zaktualizowany bilans ilości i jakości ścieków dopływających na oczyszczalnię oraz uzyskiwany efekt ekologiczny stwierdzono, że chociaż jest ona niedociążona zarówno hydraulicznie jak i ładunkiem zanieczyszczeń, to uzyskana wartość średnia N_{og} w odpływie jest już na granicy wielkości kontrolnej (14,0 g/m³) z tendencją do

jej przekraczania Pozostałe wskaźniki nie wykazują takiej tendencji, dotyczy to tylko azotu ogólnego.

Można więc stwierdzić, że istniejąca oczyszczalnia pracuje dobrze, szczególnie w zakresie usuwania związków organicznych (węgla) i zawiesin, wykazując znaczny zapas wartości średnich stężeń na odpływie w stosunku do wartości kontrolnych.

Natomiast istnieją już w tej chwili zakłócenia w procesach nityfikacji i denitryfikacji i tylko dzięki umiejętnej eksploatacji usuwanie biologiczne N_{og} jest utrzymywane na granicy normy. Przyczyną tego jest, jak to wynika z tab. 5 nierównomierny wzrost stężeń poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń – zmiana składu ścieków. Stężenia te, z wyjątkiem P_{og} które zmalało wzrosły w różnych proporcjach np. BZT_5 wzrosło tylko o 26,5%, a stężenie N_{og} wzrosło aż o 83% w stosunku do stężeń, projektowanych w 1992r. Wskazuje to na znaczne pogorszenie warunków do biologicznego suwania azotu ogólnego, dla którego najkorzystniejszą proporcją jest $BZT_5 : N_{og} > 0,5$. W 1992r. proporcja ta wynosiła 6,1, a aktualnie stanowi tylko 4,0. Rzutuje to na pogorszenie pracy reaktora biologicznego, zwłaszcza procesów nityfikacji i denitryfikacji.

Wynika stąd konieczność modernizacji bioreaktora a nawet budowy zupełnie nowego obiektu, gdyż istniejący posiada 2 zasadnicze wady:

- Po pierwsze jest jeden, co wskazuje na brak elastyczności pracy oczyszczalni i brak w nim możliwości dostosowania proporcji i wielkości stref denitryfikacji do nityfikacji, dla zmienionego aktualnie składu ścieków,
- po drugie jest on bardzo płytki (ok. 2,2 m wysokości czynnej) w stosunku do budowanych aktualnie, o głębokości minim. ok. 5,0 m. Powoduje to znaczne zwiększenie ilości tłoczonego powietrza. W przypadku Wągrowca zużycie jest ok. 2,5 krotnie wyższe niż będzie w reaktorze o wysokości czynnej $h_{cz} = 5,0m$ (aktualnie $\sim 90m^3$ powietrza/ m^3 ścieków $\cdot h$ w stosunku do $36 m^3/m^3$ ścieków $\cdot h$ po modernizacji). Budowa tak płytkiego reaktora w roku 1992, zdeterminowana była koniecznością wykorzystania wybudowanego już nowego zbiornika przygotowanego do rozbudowy oczyszczalni w kierunku istniejącej, starej technologii obejmującej powiększenie pól irygowanych i deszczowni.
- modernizacji wymagają również istniejące podłużne osadniki wtórne o przepływie poziomym, zblokowane z istniejącym reaktorem, również o głębokości czynnej również $\sim 2,20$ m. Dochodzi w nich bardzo często do zjawiska „przebicia osadu”, co skutkuje przedostaniem się dużej ilości zawiesin na powierzchnię osadnika, stwarzając niebezpieczeństwo wydostania się większej ilości zawiesin do odpływu. Każdy mg/dm^3 zawiesiny wyniesionej z osadnika wtórnego, teoretycznie powoduje wzrost stężenia wskaźników zanieczyszczeń jak niżej:

BZT_5 - od 0,3 do 1,0 mg/l

$ChZT$ - od 0,8 do 1,4 mg/l

N_{og} - od 0,08 do 0,1 mg/l

P_{og} - od 0,02 do 0,04 mg/l

Stąd w ramach modernizacji oczyszczalni proponuje się zainstalowanie nowych osadników wtórnych radialnych o przepływie poziomym, o większej wysokości czynnej, pracujących znacznie bardziej stabilnie, gdzie zjawisko „przebić osadu”

prawie nie występuje, a w każdym razie nie w takim stopniu, jak w osadnikach prostokątnych,

- ponadto, podwyższenie rzędnej przelewu na terenie przepompowni przy ul. Klasztornej, stwarza konieczność zainstalowania na oczyszczalni zbiornika retencyjnego, gdyż w ten sposób ilość ścieków odprowadzanych do rz. Wełny ulegnie zmniejszeniu, a większa ich część trafi na oczyszczalnię,
- z uwagi na fakt, że istniejący piaskownik przy ul. Klasztornej nie posiada regulacji prędkości przepływu, efektywność jego działania jest znacznie obniżona, dlatego proponuje się budowę nowego piaskownika na oczyszczalni,
- dodatkowo uporządkowania wymaga gospodarka osadowa.

Głównie modernizacji podlegać będą:

- zagęszczanie osadu – z grawitacyjnego na mechaniczne,
- wykonanie stacji wapnowania osadu,
- zaprojektowanie nowej przepompowni osadu recykulowanego i nadmiernego, wyposażonej w odpowiednią aparaturę pomiarową, pozwalającą na automatyczne sterowanie ilością odprowadzanego osadu nadmiernego oraz w ograniczonym stopniu wiekiem osadu,
- zaprojektowanie nowego stacjonarnego punktu odbioru i oczyszczania szlamu z czyszczenia miejskich studzienek kanalizacyjnych.

Reasumując, dla zapewnienia uzyskania gwarantowanego, wymaganego efektu ekologicznego, konieczna jest modernizacja i rozbudowa istniejącej oczyszczalni głównie w zakresie części biologicznej – nowe reaktory, osadniki wtórne, stacja dmuchaw

- oraz modernizacja gospodarki osadowej i wstępnego mechanicznego oczyszczalnia ścieków (piaskownik, przepompownia główna i stacja ścieków dowożonych),
- ponadto w zakresie bardziej szczegółowym modernizacja obejmuje zakres, zgodny z „Zaleceniami dla projektantów” – załącznik nr 2 do umowy.

Reasumując, w wyniku przeprowadzonego bilansu, ustalono prognozowane dane wyjściowe i jakości ścieków, stanowiące podstawę do określenia wielkości rozbudowy i modernizacji istniejącej oczyszczalni. Przeprowadzono również porównanie stanu projektowanego w 1992 roku, aktualnego i prognozowanego, zestawiając wszystkie te dane w zbiorczych tabelach 6, 7 i 8 zamieszczonych niżej.

Zestawienie ilości ścieków i przepływów charakterystycznych na oczyszczalni w okresach 1992r. (projektowane), aktualne i prognozowane.

Tab. nr 6

Przepływy charakter.	Projektowane w 1992r.	Aktualne		Prognoza do koncepcji	Uwagi
		Z lat 2008 - 2015	Z lat 2014 - 2015		
1.	2.	3.	4.	5.	6.
$Q_{\text{śrd}} \text{ m}^3/\text{d}$	8000	3050	2800	3360	
$Q_{\text{maxdsp}} \text{ m}^3/\text{d}$	-	3660		4032	
$Q_{\text{mind}} \text{ m}^3/\text{d}$	-	-	1471	1471	
$Q_{\text{śrh}} \text{ m}^3/\text{h}$	337,5	127	116	140	

$Q_{minh} \text{ m}^3/\text{h}$	-	-	61,5	74,2	
$Q_{maxsp} \text{ m}^3/\text{h}$	500,0	254	233	280	
$Q_{maxdmp} \text{ m}^3/\text{d}$	-	4610	4610	6000	
$Q_{maxhmp} \text{ m}^3/\text{h}$	945,0	425	425	1200*/720/350	

- * 1200 m^3/h - max.dopływ z aglomeracji na Klasztorną w czasie mokrej pogody,
720 m^3/h - max. odpływ z Klasztornej na oczyszczalnię w czasie mokrej pogody,
480 m^3/h - odpływ przez przelew na Klasztornej do rz. Wełny w czasie mokrej pogody
350 m^3/h - maks. dopływ w czasie mokrej pogody na oczyszczalnię biologiczną, a różnica $720 - 350 = 370 \text{ m}^3/\text{h}$ trafia do zbiornika retencyjnego.

Zestawienie stężeń charakterystycznych wskaźników zanieczyszczeń w ściekach dopływających na oczyszczalnię w okresach 1992, aktualnie, prognoza.

Tab. nr 7

Wskaźniki zanieczyszcz.	Projekt 1992r.	Aktualnie 06.2008 – 05.2015			Prognoza $X_{85\%}$	Uwagi
		$X_{\text{śr}}$	X_{min}	X_{max}		
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
BZT ₅ g/m^3	360	455,6	170,4	1800	615,0	NH ₄ = 68% N _{og}
ChZT g/m^3	-	1265,8	232,0	6218,0	1816,0	
zaw.og. g/m^3	344	395,2	90,0	4729,0	548,0	
N _{og} g/m^3	59	108,5	57,0	204,0	133,0	
P _{og} g/m^3	14	12,7	3,27	39,70	17,7	

Zestawienie ładunków charakterystycznych wskaźników zanieczyszczeń doprowadzanych na oczyszczalnię w okresach 1992r., aktualne, prognozowane.

Tab. nr 8

Wskaźniki zanieczyszczeń	Projekt 1992r.	Aktualnie $\text{Ł}_{\text{śr}}$	Prognoza $\text{Ł}_{85\%}$	$\text{Ł}_{85\%}/\text{Ł}_{1992} \%$	Uwagi
1.	2.	3.	4.	5.	6.
BZT ₅ kg/d	2880	1875	2066	71,7	
ChZT kg/d	-	3544	6101,8	-	
zaw.og. kg/d	2752	1271	1841	~67	
N _{og} kg/d	472	405,6	446,9	~95	
P _{og} kg/d	112	54,0	59,5	53	

2. 6. Konieczny stopień oczyszczania ścieków.

Warunki jakim powinny odpowiadać ścieki oczyszczone zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dn. 18 listopada 2014r. (Dz. U. z 16 grudnia 2014r. poz 1800) (zał. nr 3) zależą od wielkości RLM tj. równoważnej liczby mieszkańców.

Równoważna liczba mieszkańców prognozowana dla aglomeracji Wągrowiec wynosi 34.400 RLM stąd zgodnie z zał. nr 3 do Rozporządzenia znajduje się w przedziale od 15000 do 99999 RLM, gdzie warunki jakim powinny odpowiadać ścieki oczyszczone są następujące:

BZT ₅	-	15	g/m ³	lub	90% redukcji
ChZT	-	125	g/m ³	lub	75% redukcji
zaw.og.	-	35	g/m ³	lub	90% redukcji
N _{og}	-	15	g/m ³	lub	70 - 80% redukcji
P _{og}	-	2	g/m ³	lub	80% redukcji

Warunki te są zgodne z aktualnym pozwoleniem wodno – prawnym, posiadanym przez Inwestora.

Ładunek zanieczyszczeń odprowadzany

BZT ₅	-	3360 × 0,015	=	50,4	kg/d
ChZT	-	3360 × 0,0125	=	420,0	kg/d
zaw.og.	-	3360 × 0,035	=	117,6	kg/d
N _{og}	-	3360 × 0,015	=	50,4	kg/d
P _{og}	-	3360 × 0,002	=	6,72	kg/d

Ładunek zanieczyszczeń zredukowany

BZT ₅	=	2066,4 – 50,4	=	2016	kg/d
ChZT	=	6101,76 – 420,0	=	5681,76	kg/d
zaw.og.	=	1841 – 117,6	=	1723,68	kg/d
N _{og}	=	446,88 – 50,4	=	396,48	kg/d
P _{og}	=	59,47 – 6,72	=	52,75	kg/d

2.7. Krótka charakterystyka istniejącej oczyszczalni.

2.7.1. Opis

Istniejąca oczyszczalnia ścieków została zaprojektowana i oddana do eksploatacji w 1993r., na przepustowość hydrauliczną równą 8000 m³/d i dla przepływów charakterystycznych równych:

Q _{śrd}	=	8000 m ³ /d
Q _{śrh}	=	337,5 m ³ /h
Q _{maxh}	=	945,0 m ³ /h
q _{maxs}	=	dm ³ /s

Aktualna przepustowość oczyszczalni, jak to wynika z punktu 2.5 niniejszego opracowania wynosi:

- Q_{śrd} = 2772,47 ≅ 2800 m³/d liczona z okresu 01.2014 do 05.2015r.
- Q_{śrd} = 3050,0 m³/d liczona z okresu 01.2008 do 05.2015r.

Wszystkie doprowadzone do oczyszczalni ścieki z aglomeracji dopływają do kanału otwartego dopływowego do osadnika Imhoffa. Są to:

- ścieki podczyszczone mechanicznie z przepompowni przy ul. Klasztornej – 2 rurociągi tłoczne o projektowanej przepustowości 600m³/h każdy 2 × ∅ 350mm, przed samym wlotem do kanału osadnika połączone aktualnie w jeden rurociąg ∅ 350 zasyfonowany; materiał rurociągów do częściowo żeliwo (przepompownia – rz.

Nielba) dalej azbestocement (rz. Nielba – oczyszczalnia); aktualna przepustowość maksymalna obu rurociągów wynosi 425 m³/h, jak wynika to z pomiarów na oczyszczalni z lat 2008 – 2015r.

- ścieki dowożone, podczyszczone, uśrednione, tłoczone do kanału wlotowego do osadnika Imhoffa w ilości ~ 150 m³/d
- ścieki z przepompowni przy ul. Skockiej – surowe ok. 15 m³/d
- ścieki z przepompowni przy ul. Wierzbowej – surowe ok. 40 m³/d
- ścieki z Łęgowa ok. 40 m³/d
- wody nadosadowe i płuczające
- oraz ścieki sanitarne z budynków i pomieszczeń na oczyszczalni ok. 5 m³/d

Istniejąca pełna mechaniczno – biologiczna oczyszczalnia w Wągrowcu została zaprojektowana na przepustowość hydrauliczną $Q_{\text{śrd}} = 8000 \text{ m}^3/\text{d}$

Aktualna rzeczywista przepustowość oczyszczalni wynosi średnio 3050 m³/d, ja to wynika z pomiarów ilości ścieków na przepływomierzu na oczyszczalni (pomiar z lat 2008 – 2015). Wynika stąd, że oczyszczalnia jest aktualnie obciążona w ok. 38% w stosunku do wielkości projektowanej. Podobnie przedstawia się aktualne obciążenie oczyszczalni, ładunkami zanieczyszczeń, w stosunku do projektowanych.

	Ładunki projektowane	aktualne	
ŁBZT ₅	= 2880 kg/d	1875 kg/d	65%
Łzaw.og.	= 2750 kg/d	1671 kg/d	60,7%
ŁN _{og}	= 472 kg/d	405,6 kg/d	86%
ŁP _{og}	= 112 kg/d	54,0 kg/d	48%

Oczyszczalnia jest niedociążona zarówno hydraulicznie jak i ładunkiem zanieczyszczeń. Pomimo tego średni efekt ekologiczny osiągany względem N_{og} jest na granicy wartości kontrolnej. Głównym powodem tego stanu rzeczy jest zmieniony skład ścieków, w stosunku do projektowanego. Wymaga to modernizacji oczyszczalni nie tylko w zakresie części biologicznej, ale również części mechanicznej.

Istniejąca oczyszczalnia składa się z następujących obiektów:

1. Osadnik Imhoffa – pracuje ponad 40 lat (1973r.)
2. Reaktor biologiczny,
3. Osadniki wtórne, o przepływie poziomym, podłużne,
4. Zlewnia kontenerowa z sitami i piaskownikiem dla ścieków dowożonych,
5. Dwa zbiorniki wyrównawcze nieczystości płynnych,
6. Przepompownia ścieków przy zlewni P4
7. Stacja dmuchaw
8. Otwarte koryto pomiarowe ilości ścieków na odpływie
9. Stacja dawkowania PIX'a
10. Przepompownie wód płynących, ścieków oczyszczonych i osadów P1, P2 i P3,
11. 2 zagęszczacze grawitacyjnie dla osadu nadmiernego, surowego,
12. Mechaniczne odwadnianie osadów (wykorzystany budynek garażowy na prasę taśmową i stację wapnowania),
13. Wapnowanie i higienizacja osadu odwodnionego,

14. Składowisko osadu odwodnionego,
15. Budynek energetyczny,
16. Budynek socjalno techniczny z dyspozytornią.

Po przepłynięciu przez osadnik Imhoffa połączone ścieki skierowane są do reaktora biologicznego o całkowitej pojemności równiej 7212 m^3 , na którą składają się:

– pojemność komory predenitryfikacji	788,4 m^3	}	7212,4 m^3
– pojemność komory defosfatacji	792 m^3		
– pojemność komory denitryfikacji	1584 m^3		
– pojemność komory nityfikacji	4048 m^3		

Pojemność całkowita reaktora wynosi $8822,8 \text{ m}^3$. Jest on wbudowany w istniejący zbiornik żelbetowy o pojemności całkowitej ok 12.000 m^3 przeznaczony pierwotnie na staw fakultatywny. W pozostałej części zbiornika znajdują się 2 osadniki wtórne oraz tzw. zbiornik retencyjny doczyszczający w miarę potrzeby ścieki odpływające z osadników wtórnych przed wprowadzeniem ich do odbiornika.

Technologicznie reaktor został zaprojektowanych w systemie Bardenpho, ze wstępną denitryfikacją osadu recyrkulowanego. Układ ten charakteryzuje się zintegrowanym usuwaniem związków organicznych węgla, azotu i fosforu w procesie niskoobciążonego osadu czynnego. Efektywność działania tego systemu jest wysoka, pod warunkiem utrzymania prawidłowych parametrów zachodzących procesów, ściśle związanych ze składem dopływających do reaktora ścieków. Jednym z ważniejszych kryteriów prawidłowego działania reaktora jest proporcja strefy denitryfikacji do strefy natleniania, wyrażająca się ilorazem $V_D : V_{BB}$ tj. V denitryfikacji do całkowitej objętości V strefy denitryfikacji i nityfikacji. W istniejącym reaktorze iloraz ten wynosi:

$$1584 : (1584 + 4048) = 1584 : 5632 \cong 0,28$$

Hydraulicznie reaktor pracuje na przepływie tłokowym. Wszystkie komory beztlénowe i anoksyczne (predenitryfikacji, defosfatacji i denitryfikacji) wyposażone są w mechaniczne mieszałła średnioobrotowe w celu utrzymania osadu czynnego w zawieszeniu. Komory nityfikacji tj. napowietrzane, wyposażone są w ruszty napowietrzające, drobnopęcherzykowe. Powietrze do napowietrzania dostarczane jest automatycznie w zależności od stężenia tlenu w komorze. Mieszanina ścieków i osadu czynnego odpływa przez przelew do osadników wtórnych zblokowanych z reaktorem, których zadaniem jest oddzielenie ścieków oczyszczonych od osadu czynnego. Doprowadzona do odpływu z reaktora instalacja dozowania PIX'a umożliwia strącenie resztkowego fosforu do wymaganej wielkości. Z osadników wtórnych sklarowane ścieki odprowadzane są przez przelew pilasty niezatopiony do kanału odpływowego, którym przez zainstalowane w nim urządzenie pomiarowe (przelew trójkątny niezatopiony z przepływomierzem firmy MOBREY) odprowadzane są do wylotu do rowu melioracji szczegółowej W – 90 w km. 0 + 390.

Na oczyszczalni aktualnie powstają 2 rodzaje osadów:

- osad wstępny z osadnika Imhoffa, częściowo przefermentowany w ok. 70% fermentacji całkowitej,
- osad wtórny, nadmierny, surowy.

Osad wstępny zsedymetowany z komór przepływowych osadnika do komór fermentacyjnych, w celu uzyskania pełnej fermentacji technicznej tj. 50% rozkładu zawieszin organicznych, wymaga czasu retencji dla temp. 10°C ponad 90 dni, a dla 8°C – 120 dni. Aktualnie czas ten wynosi ok 70 dni. Stąd nie przefermentowany całkowicie osad, usuwany jest z osadnika pod ciśnieniem hydrostatycznym zwierciadła ścieków do przepompowni P3, z której tłoczony jest do zbiornika mieszania z osadem nadmiernym zagęszczonym grawitacyjnie. Osady te, po wymieszaniu kierowane są na taśmową prasę odwadniającą produkcji słowackiej Vanex VX – 10 mieszczącą się wraz ze stacją polielektrolitów w budynku garażowym, uruchomioną w 1998 roku. W budynku tym zlokalizowana jest również stacja wapnowania osadu odwodnionego, skąd osad ten transportowany jest na plac w celu dosuszenia i składowania przez ok. pół roku, po czym wywożony jest do dalszego wykorzystania rolniczego przez odpowiednią firmę, z którą MPWiK odnawia raz w roku kontrakt.

Osad nadmierny usuwany jest z dna osadników wtórnych zgarniaczem ssawkowym, do koryt znajdujących się wzdłuż dłuższych boków osadników, skąd odprowadzany jest grawitacyjnie do dwu zagęszczaczy grawitacyjnych. Z zagęszczaczy osad dopływa do pompowni P1, z której tłoczony jest

- jako osad nadmierny do zbiornika mieszania osadu wstępnego i nadmiernego przed prasą taśmową, filtracyjną, odwadniającą.

Wody osadowe z zagęszczaczy grawitacyjnych wraz z odciekami z prasy odwadniającej i wszystkimi wodami płuczającymi i drenażowymi, tłoczone są aktualnie do koryta dopływowego do osadnika Imhoffa, na początek ciągu ściekowego oczyszczalni.

2.7.2. Charakterystyka techniczna istniejących obiektów

2.7.2.1. Osadnik Imhoffa

Osadnik Imhoffa w rzucie prostokątny składa się z 2 osadników, z których każdy ma 2 komory przepływowe i 3 komory fermentacyjne. Wymiary zewnętrzne osadników wynoszą 16,51 m × 26,4 m łącznie z kanałami zewnętrznymi. Wyniesione są na ok. 5,0 m ponad teren rodzimy a obsypane do wysokości 4,43 m n.p.m. Zagłębienie w terenie wynosi ok. 6,67 m.

Osadniki składają się z:

- 4 koryt przepływowych o całkowitej pojemności czynnej 520 m³
- 6 komór fermentacyjnych o pojemności czynnej różnej 1720 m³ i całkowitej równej 2073 m³

Obydwie te pojemności zostały obliczone z rysunków osadników, a nie z ich inwentaryzacji. Osadniki pracują ok. 40 lat.

Aktualnie czas przepływu ścieków przez osadnik wynosi:

- średni $520 : 127 \cong 4,0\text{h}$
- $\text{max}_{\text{sp}} \quad 520 : 254 \cong 2,0\text{h}$
- $\text{max}_{\text{mp}} \quad 520 : 425 \cong 1,2\text{h}$

Aktualnie czas fermentacji osadu wynosi:

$$\text{sm}_d = 2800 \times 0,395 = 1106 \times 0,76 = 840 \text{ kgsm/d} \qquad U = 97,5\%$$

$sm_{dopl} = 840 \text{ kgsm/d}$ $V_{dopr} = 840 : 25 = 33,6 \text{ m}^3/\text{d}$ zał. 70% ferm.
całkowitej

$sm_{po \text{ ferm}} = 681,53 \text{ kgsm/d}$ $V_{odpr} = 15,14 \text{ m}^3/\text{d}$ ($U = 95,5\%$)
średnia objętość obliczeniowa wynosi $21,3 \text{ m}^3/\text{d}$

$$t_f = 1720 : 24,3 \cong 71 \text{ dni} \leq 120 \text{ dni}$$

Odbiór ścieków z osadnika za pomocą przelewów pilastych.

Wylot ścieków z rurociągu tłocznego $\varnothing 350 \text{ mm}$ z przepompowni przy ul. Klasztornej na rzędnej 86,99 m n.p.m. bezpośrednio do kanału wlotowego osadnika, zalewarowany.

- rzędna terenu rodzimego - 82,10 m n.p.m.
- rzędna korony nasypu - 86,53 m n.p.m.
- rzędna dna komory ferm. - 75,43 m n.p.m.

Proponuje się wyłączenie z pracy ciągłej obu osadników Imhoffa, a obiekt przekazany będzie do rozbiórki.

2.7.2.2. Zlewnia ścieków dowożonych.

Zlewnię stanowi sitopiaskownik PWP Katowice ze stacją zlewczą Feko prod Pol-Eko Aparatura Wodzisław Śląski

- przepustowość $Q = 160 \text{ m}^3/\text{d}$
Obiekt do rozbiórki.

2.7.2.3. Zbiorniki uśredniające

Ścieki dowożone po podczyszczeniu mechanicznym, kierowane są do dwóch zbiorników uśredniających ich skład przed dalszą obróbką.

Charakterystyka techniczna każdego zbiornika

- średnica zbiornika - $D = 7,50 \text{ m}$
- wysokość czynna - $h_{cz} = 3,0 \text{ m}$
- wysokość całkowita - $H_c = 4,69 \text{ m}$
- rzędna zw. ścieków - 83,53 m n.p.m.
- rzędna dna studzienki - 79,84 m n.p.m.

Istnieje możliwość doprowadzenia do tych zbiorników również ścieków oczyszczonych ze zbiornika doczyszczającego, przez przepompownię P4. Możliwość taką przewidziano na wypadek, gdyby nieczystości dowiezione wozem asenizacyjnym wymagały rozcieńczenia.

Proponuje się obiekt do rozbiórki.

2.7.2.4. Przepompownia P4

Ścieki dowożone uśrednione w zbiornikach, dopływają grawitacyjnie do przepompowni P4, skąd są tłoczone do kanału wlotowego do osadnika Imhoffa. Tłoczenie odbywa się w miarę równomiernie przez 10 do 12 h/d. Ponadto do pompowni skierowanie jest odwodnienie rurociągu tłocznego do osadnika Imhoffa, oraz ścieki oczyszczone, które są przetłaczane do zbiorników uśredniających celem rozcieńczenia ścieków dowożonych, w razie zaistnienia takiej konieczności.

Przepompownię stanowi zbiornik żelbetowy o średnicy 2,0 m i wysokości całkowitej 4,95 m w świetle ścian wewnętrznych, podziemny. Wyposażony jest w 2 pompy Herborner o charakterystyce:

- | | |
|------------------------|---------------------------------------------|
| – typ | - TORH |
| – wydajność | - $Q = 40 \text{ m}^3/\text{h}$ |
| – wysokość podnoszenia | - $H = 13 \text{ m s\acute{l} H}_2\text{O}$ |
| – moc | - $N = 4 \text{ kW}$ |

Pompa rezerwowa – w magazynie.

- | | |
|---------------------------|------------------|
| Rzędna zw. minim. awar. | - 78,82 m n.p.m. |
| Rzędna załączania pompy | - 80,35 m n.p.m. |
| Rzędna wyłączania pompy | - 78,92 m n.p.m. |
| Rzędna max zw. awaryjnego | - 80,55 m n.p.m. |
| Rzędna tłoczenia | - 84,70 m n.p.m. |

Obiekt proponowany do rozbiórki

2.7.2.5. Reaktor biologiczny

Reaktor biologiczny został wykonany w istniejącym na oczyszczalni zbiorniku żelbetowym o pojemności całkowitej ok. 12.000 m^3 , przeznaczonym pierwotnie na staw doczyszczający, fakultatywny. Z reaktorem zblokowane są 2 osadniki wtórne o przepływie poziomym podłużnie. Kubatura wykorzystana przez te obiekty (reaktor + 2 osadniki wtórne) wynosi ok. 8000 m^3 . Pozostałe 4000 m^3 zajmuje staw doczyszczający.

Reaktor biologiczny składa się z kilku komór.

- Komora denitryfikacji I lub predenitryfikacji. Służy do końcowej denitryfikacji osadu recyrkulowanego (RV – recyrkulacja zewnętrzna).

Komora denitryfikacji I posiada wymiary:

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| – szerokość | - 20,0 m |
| – długość | - 18,0 m |
| – wysokość czynna | - 2,19 m |
| – wysokość całkowita | - 2,69 m |
| – pojemność czynna | - $788,4 \text{ m}^3$ |
| – pojemność całkowita | - $968,4 \text{ m}^3$ |

Uwaga:

Aktualnie $100\% Q_{\text{śrd}}$ wynosi tylko $127 \text{ m}^3/\text{h}$ (tab. nr 6), stąd czas przepływu przez komorę predenitryfikacji wynosi aż 6,2 godziny w stosunku do wymaganego ok. 25 do 45 min.

- Komora defosfatacji

Komora defosfatacji jest komorą anoksyczną, której zadaniem jest umożliwienie bakteriom hydrolizy polifosforanów przez co uwalniają one cały fosfor do cieczy, oraz pobrania zmagazynowania odpowiedniej ilości produktów fermentacji związków organicznych, dzięki którym następnie w komorze tlenowej będą miały zdolność pobrania i skumulowania nadmiernej ilości fosforu i wbudowania go w komórki osadu czynnego, z którymi w postaci osadu nadmiernego zostaną usunięte z oczyszczalni.

Komora defosfatacji posiada wymiary

- | | |
|-------------|----------|
| – szerokość | - 20,0 m |
|-------------|----------|

- długość - 18,0 m
- wysokość czynna - 2,20 m
- wysokość całkowita - 2,69 m
- pojemność czynna - 792 m³
- pojemność całkowita - 968,4 m³
- 1 mieszadło ABS RW400 3,7 kW

- Komora denitryfikacji II

Komora denitryfikacji jest komorą niedotlenioną o przepływie tłokowym do której doprowadzana jest cała zawartość z komory defosfatacji oraz ścieki z osadnika Imhoffa i recyrkulacja wewnętrzna z końcówki komory nitryfikacji. W komorze tej następuje redukcja NO₃ do NO₂ a następnie do azotu wolnego, który zostaje wydmuchany do atmosfery w kolejnej komorze nitryfikacji.

Wymiary komory wynoszą:

- szerokość - 20,0 m
- długość - 36,0 m
- wysokość czynna - 2,20 m
- wysokość całkowita - 2,69 m
- pojemność czynna - 1584 m³
- pojemność całkowita - 1937 m³

Wypożyczenie komory stanowią 2 mieszadła ABS RW400 3,7 kW

Projektowane parametry pracy:

- ilość NO₃ do denitryfikacji - 51 g/m³
- X_{sr} - 3,5 kg/m³
- RF - 300%
- O_V - 0,41 gsmBZT₅/m³·d

- Komora nitryfikacji

Zasadniczą funkcją komory nitryfikacji jest utlenienie azotu amonowego do azotanów. Powietrze doprowadzane jest do komory ze stacji dmuchaw.

Wymiary komory wynoszą:

- szerokość - 20,0 m
- długość - 92,0 m
- wysokość czynna - 2,20 m
- wysokość całkowita - 2,69 m
- pojemność czynna - 4048 m³
- pojemność całkowita - 4949 m³

Wypożyczenie komory

- ruszt napowietrzający z dyfuzorami dyskowymi, zróżnicowane zagęszczenie dyfuzorów montowanych na całym dnie komory, zapewnia odpowiednie strefowanie ilości doprowadzanego tlenu,

- doprowadzenie koagulantu „PIX” ze stacji dawkowania rurociągiem z tworzywa sztucznego na 2/3 długości komory; dawka koagulantu 3,6 Fe/g P_{ogstr};

Projektowane parametry pracy:

- WO = 10 d
- $X_{sr} = 3,5 \text{ kg/m}^3$
- $O_G = 0,16 \text{ kgBZT}_5/\text{kgs m} \cdot \text{d}$
- $\Delta m = 0,43 \text{ gsm/gBZT}_{5r}$
- $Q_p = 135 \text{ m}^3/\text{min} \div 185 \text{ m}^3/\text{min}$

Całkowita pojemność czynna istniejącego reaktora biologicznego wynosi 7212,4 m³, co odpowiada aktualnie czasowi przepływu ścieków równemu ok. 2,4 d a aktualne parametry pracy wynoszą:

Rok 2014 – $X_{sr} = 3,2 \text{ kg/m}^3$, IO = 163 ml/gsm, WO = 23 d, $O_G = 0,084 \text{ kgBZT}_5/\text{kgsmd}$

Rok 2015 – $X_{sr} = 4,24 \text{ kg/m}^3$, IO = 131 ml/gsm, WO = 23 d, $O_G = 0,06 \text{ kgBZT}_5/\text{kgsmd}$

Reaktor wyposażony jest w urządzenia pomiarowe wyłączne w komorach nityfikacji. Znajdują się tu 4 sondy tlenowe typu „SENCO” umieszczone po 1 w każdej strefie tlenowej.

2.7.2.6. Osadniki wtórne

Zasadniczym zadaniem osadników wtórnych jest oddzielenie osadu czynnego od ścieków oczyszczonych.

Na istniejącej oczyszczalni znajdują się 2 osadniki wtórne żelbetowe, o przepływie poziomym, podłużne, płaskodenne.

Wymiary każdego osadnika wynoszą:

- szerokość - 9,60 m
- długość - 32,0 m
- wysokość - 2,20 m
- wysokość całkowita - 2,95 m
- pojemność - 307,2m³ całkowita $307,2 \times 2 = 614,4 \text{ m}^3$
- pojemność całkowita - 675,84 m³ całkowita $675,84 \times 2 = 1351,68 \text{ m}^3$
- $O_{h_{sr}} = 333,33 : 614,4 = 0,54 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$

Wyposażenie osadników.

Wyposażenie osadników stanowią 2 zgarniacze ssawkowe produkcji OBR – POWOGAZ w Poznaniu – wykonanie indywidualne, aktualnie brak dokumentacji i danych szczegółowych. Pracują w sposób ciągły. Odbiór ścieków z osadników za pomocą przelewów pilastych, niezatopionych, skąd kierowane są bezpośrednio do rowu melioracyjnego stanowiącego dopływ do jeziora Łęgowskiego. Okresowo mogą być kierowane do zbiornika doczyszczającego o czasie retencji 12h, aktualnie 24h. Ze zbiornika tego, po dodatkowym usunięciu zawieszin, ścieki oczyszczone mogą zostać skierowane do:

- pompowni P4 dla rozcieńczenia ścieków dowożonych
- do koryta odpływowego z osadników wtórnych, skąd kierowane są do rowu melioracyjnego.

W kanale odpływowym otwartym o szerokości 800 mm, zamontowany jest przepływomierz firmy MOBREY. Mierzy on wysokość warstwy przepływowej na przelewie trójkątnym. Przewiduje się budowę nowych dwóch osadników wtórnych, radialnych o przepływie poziomym.

2.7.2.7. Dmuchawy

Do napowietrzenia ścieków w komorach nitryfikacji służy powietrze generowane w 4 – ech dmuchawach zamontowanych w obudowach dźwiękochłonnych ustawionych na fundamentach obok reaktora biologicznego.

Charakterystyka techniczna dmuchaw:

- typ Root's Robushi RBS 86/F – 3 sztuki i Pedro Gil RNT/E 30.30 – 1szt

Całkowita wydajność wszystkich dmuchaw wynosi $\sim 191 \text{ m}^3/\text{min}$. Całkowita moc zainstalowana 148 kW. Regulacja pracy dmuchaw, za pomocą przetwornic częstotliwości w zależności od stopnia natlenienia komory.

2.7.2.8. Stacja dozowania PIX

Stacja dozowania PIX składa się z

- cysterny o pojemności 30 m^3 stojącej na fundamencie $2,0 \times 9,40 \text{ m}$,
- instalacji dozującej (pompy) z doprowadzenie wody, kratkę spustową i gniazdo instalacji elektrycznej 220V.

Doprowadzenie PIX'a przewidziano:

- do komory nitryfikacji,

2.7.2.9. Zagęszczacze osadu nadmiernego.

Do zagęszczenia osadu nadmiernego zainstalowane są 2 zagęszczacze o wymiarach:

- | | |
|-----------------------|---------------------------------------------------|
| – szerokość | - 6,0 m |
| – długość | - 3,0 m |
| – wysokość | - 2,50 m |
| – wysokość całkowita | - 2,95 m |
| – pojemność czynna | - $V_{cz} = 28,26 \times 2,5 = 70,65 \text{ m}^3$ |
| – pojemność całkowita | - $V_c = 28,26 \times 3,0 = 84,78 \text{ m}^3$ |

Wyposażenie zagęszczacza stanowi mieszadło prętowe o charakterystyce:

- | | |
|---------------------|---------------|
| – typ MP | – 6,0 |
| – moc N | – 0,75 kW |
| – prędkość obrotowa | – 750 obr/min |
| – prędkość obwodowa | – 0,082 m/s. |

Osad z zagęszczacza doprowadzany jest do zbiornika mieszania: osadu nadmiernego zagęszczanego z osadem wstępnym częściowo przefermentowanym. Zbiornik ma pojemność czynną około 200 m^3 . Ciecz nadosadowa kierowana jest do przepompowni P2 skąd tłoczona jest do rurociągu doprowadzającego ścieki do reaktora biologicznego. Przewiduje się likwidację zagęszczacz grawitacyjnych i zainstalowania na oczyszczalni, w

ramach modernizacji, zagęszczania mechanicznego, którego efektywność jest z reguły od 2 do 3 razy większa niż grawitacyjnego.

2.7.2.10. Stacja odwadniania i wapnowania osadu.

Osady wstępny i nadmierny po wymieszaniu w zbiorniku buforowym kierowane są na stację odwadniania osadu, zlokalizowaną w istniejącym budynku garażowym, $9,5 \times 21,0$ m, łącznie ze stacją polielektrolitów. Do odwadniania osadu zainstalowaniu w roku 1997 lub 1998 prasę taśmową o charakterystyce:

- | | |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| – typ | - Vanex VX – 10N |
| – wydajność | - 220 – 520 kgsm/h ($8-14 \text{ m}^3/\text{h}$) |
| – szerokość taśmy (2 szt) | - $1,0 \text{ m kgsm/h}$, $5,5 \div 13,0 \text{ m}^3/\text{h}$ (4% sm) |
| – moc | - 22,0 kW |
| – wymiary | - $4,62 \times 2,15 \times 1,90$ |

Uzyskiwany standardowo stopień uwodnienia osadu po prasie filtracyjnej wynosi 16 – 30%.

Odwodniony osad poddawany jest procesowi wapnowania w celu higienizacji. Stacja wapnowania składa się głównie z:

- silosu na wapno palone,
- pojemność $\sim 30 \text{ m}^3$
- podnośniki ślimakowe wapna
- mieszalnik
- szafa sterownicza

Przewiduje się modernizację zarówno stacji mechanicznego odwadniania jak i stacji wapnowania. Modernizacja polegać będzie głównie na likwidacji wszystkich urządzeń i instalacji w istniejącym budynku garażowym i przywróceniu mu jego pierwotnej funkcji po odpowiednim remoncie. Proponowana stacja odwadniania mechanicznego osadu i wapnowania poszerzona zostanie o funkcję mechanicznego zagęszczania osadu przed jego odwodnieniem i mieścić się będzie w nowym specjalnie w tym celu postawionym budynku.

2.7.2.11. Laguny osadowe

Istniejące laguny osadowe, przed zainstalowaniem odwadniania mechanicznego osadu, służyły do odwadniania, suszenia i magazynowania osadu mieszanego: zagęszczonego, nadmiernego i wstępnego niedofermentowanego. Aktualnie nie eksploatowane, Całkowita powierzchnia lagun wynosi 9712 m^2 . Są to 2 laguny z dnem i skarpami uszczelnionymi folią.

W ramach rozbudowy przewiduje wykorzystanie obu lagun (po zlikwidowaniu nasypu dzielącego) dla wykonania budynku odwadniania i wapnowania osadu ze wszystkimi obiektami towarzyszącymi przeróbce osadu na oczyszczalni, oraz jako magazynu osadu, przy czym przewiduje się jego przykrycie. Ponadto również na terenie lagun proponuje się zlokalizowanie stacji odbioru i podczyszczania szlamu z czyszczenia studzienek kanalizacyjnych a także punkt mycia wozów asenizacyjnych..

2.7.2.12. *Przepompownie P1, P2 i P3*

- Przepompownia P1

Przepompownia mieści się przy zagęszczaczach grawitacyjnych, a jej zadaniem jest:

- przetłoczenie osadu nadmiernego zagęszczonego grawitacyjnie do zbiornika mieszania osadów, wstępnego i nadmiernego,
- odwodnienie rurociągu osadu nadmiernego prowadzącego sad bezpośrednio z kanałów zbiorczych osadu w osadnikach wtórnych (zgarniacz ssawkowy) do zagęszczaczy grawitacyjnych.

Przepompownie stanowi zbiornik żelbetowy, podziemny o średnicy 2,0 m i wysokości całkowitej $H_{\text{cał}} = 4,65$ m w świetle ścian wewnętrznych.

Wyposażenie stanowi jedna pompa o charakterystyce:

- typ ABS ASO
- Q 60 m³/h
- H 22 m
- 3kW

Pompa rezerwowa w magazynie – czas wymiany ok. 15 min.

- Przepompownia P2

Zadaniem przepompowni jest przetłaczanie do bioreaktora:

- wód drenażowych z lagun,
- wód nadosadowych z zagęszczaczy grawitacyjnych,
- ścieków z budynków zaplecza oczyszczalni,
- spustów awaryjnych z poszczególnych komór bioreaktora.

Przepompownię stanowi zbiornik żelbetowy, podziemny o średnicy $D = 3,0$ m i wysokości całkowitej $H_{\text{cał}} = 5,60$ m w świetle ścian wewnętrznych. Wyposażenie stanowią dwie pompy o charakterystyce:

Nr1

- typ ABS AFP
- Q 126 m³/h
- H 16 m
- P 6 kW

Nr2

- typ Herborner TQRH
- Q 25-70 m³/h
- H 22 m
- N 6,5 kW

- Rzędna tłoczenia = 86,4 m n.p.m.

Pompy załączają się i wyłączają automatycznie w zależności od poziomu ścieków.

- Przepompownia P3

Zadaniem przepompowni jest:

- przetłoczenie osadu z osadnika Imhoffa do zbiornika mieszania osadu wstępnego i nadmiernego,
- płukanie rurociągów osadowych

Przepompownię stanowi zbiornik żelbetowy, podziemny o średnicy $D = 3,0$ m i wysokości całkowitej $H_{\text{cał}} = 4,30$ m w świetle ścian wewnętrznych. Wyposarzenie pompowni stanowi 1 pompa o charakterystyce.

typ Herborner TQRH

- Q 25-70 m³/h

- H 22 m

- N 6,5 kW

– Rzędna tłoczenia = 85,50 m n.p.m.

2.8. Krótka charakterystyka istniejącej przepompowni na ul Klasztornej

Przepompownia przy u. Klasztornej pełni funkcję przepompowni głównej, do której doprowadzane są wszystkie ścieki z aglomeracji Wągrowiec. Zaprojektowana została w roku 1972 na wydajność maksymalną 12.000 m³/d (w I-ym etapie 8000 m³/d), przy maksymalnej aktualnej wydajności pomp równej ~ 425 m³/h tj. ~ 118 dm³/s. Jest to maksymalny godzinowy dopływ ścieków pomierzony na oczyszczalni w okresie 2008 – 2015, tj. z 8 ostatnich lat. Ścieki na oczyszczalnię tłoczone są przez przepompownię dwoma rurociągami o średnicy 350 mm o długości ok. 1,7 km położonymi obok siebie wzdłuż całej trasy. Materiał, z którego wykonane są rurociągi jest zróżnicowany – pierwsze kilkadziesiąt metrów do rz. Nielby to żeliwo, a dalej po jej przekroczeniu rurociągi wykonane są z azbesto – cementu. Aktualnie awaryjność tych rurociągów jest coraz to częstsza, istnieje możliwość, że to one ograniczają wydajność przepompowni.

Na przepompowni znajdują się następujące obiekty:

komora przelewowa z komorą kraty ręcznej,

budynek krat,

piaskownik o przepływie poziomym, podłużny ze zwężką Venturiego (KPV – VII),

budynek przepompowni z komorą kraty ręcznej i przelewem do komory

przelewowej przed budynkiem krat,

wylot z przepompowni 2 rurociągów tłocznych o średnicy 350 mm do

oczyszczalni ścieków – aktualnie z wlotem w komorze dopływowej do osadnika

Imhoffa na oczyszczalni.

3. OGÓLNY OPIS KONCEPCJI ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNEGO ROZBUDOWY I MODERNIZACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W WĄGROWCU.

Zgodnie z zał. nr 2 do umowy koncepcja modernizacji i rozbudowy oczyszczalni miała być przedstawiona w dwóch wariantach:

– wariant I – z pominięciem osadnika Imhoffa,

– wariant II – z pozostawieniem osadnika Imhoffa w dalszej eksploatacji.

Zgodnie z wyżej wymienionym załącznikiem zawierającym cały szereg propozycji rozwiązań szczegółowych, w razie ewentualnych zmian dotyczących tych propozycji, które mogą nasunąć się w trakcie opracowania, należy uzyskać zgodę Zamawiającego. I tak w

dniu 26.07.2016r. na spotkaniu „Grupy Roboczej” z inicjatywy Inwestora podjęto decyzję o:

- rezygnacji z opracowania II wariantu rozwiązania technologicznego koncepcji,
- wprowadzeniu w to miejsce poszerzenia koncepcji o następujące obiekty:
 - nowy budynek socjalny,
 - stację oczyszczania szlamów pochodzących z czyszczenia studzienek kanalizacyjnych na terenie miasta,
 - dodatkowego piaskownika na wlocie do oczyszczalni.

Ostatecznie proponowane rozwiązanie obejmuje:

- modernizację i rozbudowę części mechanicznej oczyszczalni,
- modernizację i budowę nowych obiektów oczyszczalni biologicznej,
- rozwiązanie gospodarki osadowej z częściowym wykorzystaniem istniejących obiektów i urządzeń.

–

3.1. Część mechaniczna oczyszczalni.

W zakresie modernizacji części mechanicznej oczyszczalni przewiduje się:

- a) budowę nowej komory rozprężeniowej, do której przewiduje się doprowadzenie:
 - dwóch rurociągów tłocznych z przepompowni przy ul. Klasztornej doprowadzających na oczyszczalnię główny strumień ścieków pochodzących z aglomeracji,
 - rurociągu tłoczego ze zbiornika uśredniającego z pompownią ścieków uśrednionych,
 - rurociągu tłoczego z pompowni ścieków lokalnych i dodatkowych z miasta.

Wszystkie te ścieki są wstępnie podczyszczane tj. pozbawione skrutek i częściowo piasku. Z komory rozprężeniowej zostaną skierowane kanałem otwartym do nowego piaskownika o przepływie poziomym.

- b) budowę nowej stacji zlewczej ścieków dowożonych zlokalizowanej w budynku, w skład której wchodzi:
 - a. stacja podczyszczania ścieków dowożonych, wyposażona w sito z płuczką skrutek
 - b. zbiornik uśredniający z pompownią ścieków dowożonych

Ścieki dowożone po podczyszczeniu ich na sitach skierowane są do zbiornika uśredniającego z pompownią a stąd kierowane są na piaskownik.

Konieczność retencjonowania ścieków dowożonych wynika z powodu ich wysokiego i zróżnicowanego stężenia zanieczyszczeń oraz ze względu na ich chwilowy spływ z wozów asenizacyjnych dochodzący do 100 m³/h. Przetrzymanie ich w zbiorniku retencyjnym pozwoli na uśrednienie ich składu z dostarczonych kilku, czy kilkunastu wozów dziennie. Pozwoli to na złagodzenie nagłych zrzutów zwiększonych ładunków zanieczyszczeń na oczyszczalnię biologiczną, co skutkować będzie jej bardziej stabilną i równomierną pracą. Zbiornik uśredniający stanowić będzie zbiornik żelbetowy w rzucie okrągły, zagłębiony pod terenem. Do dokładnego wymieszania i wyrównania składu ścieków w ilości ok 150 m³/d w zbiorniku zainstalowane zostanie mieszadło średnioobrotowe oraz dwie pompy

zatopione (pracująca i rezerwowa). Czas gromadzenia i mieszania osadu w zbiorniku przewiduje się na ok. 18 h/ d, a następnie automatyczne włączenie się pomp spowoduje, że w ciągu 6 godzin nocnych cała zawartość zbiornika zostanie przetłoczona do studni rozprężeniowej przed piaskownikiem.

- c) rurociąg tłoczny doprowadzający ścieki z pompowni ścieków lokalnych i dodatkowych z miasta.

Konieczność budowy drugiej pompowni wynika z faktu dopływu na oczyszczalnię z pominięciem podczyszczalni na Klasztornej ścieków komunalnych pochodzących z dwóch pompowni miejskich z ul. Skockiej i Wierzbowej oraz ze wsi Łęgowo, które przed skierowaniem ich do studni rozprężeniowej muszą zostać pozbawione skrateg. Ponadto wszystkie powstające na oczyszczalni odcieki, wody z płukania urządzeń, awaryjne spusty z obiektów, ścieki pochodzące z budynków itp. również powinny być pozbawione skrateg, przed skierowaniem ich do dalszego oczyszczania. W tym celu przewiduje się wykonanie zbiornika z pompownią lokalną, w którym zebrane będą wyloty 3 rurociągów tłocznych oraz wszystkie wyloty z kanalizacji zakładowej, a następnie skierowanie tych ścieków rurociągiem grawitacyjnym, do pompowni wyposażonej przy wlocie w sito pionowe. Działanie sita będzie w pełni zautomatyzowane, a odbiór skrateg odbywać się będzie przenośnikiem pionowym bezpośrednio do kontenera. Dla dobrego wymieszania i wyrównania składu ścieków w zbiorniku zainstalowane zostaną 2 mieszadła średnioobrotowe oraz pompy zatapialne. Wszystkie te 4 rurociągi tłoczne wprowadzają ścieki do komory rozprężeniowej (ob. nr 1), skąd skierowane są one do piaskownika.

- d) budowa nowego dwukomorowego piaskownika o przepływie poziomym z otwartą zwężką Venturiego w celu utrzymywania stałej prędkości przepływu przez piaskownik.

Potrzeba budowy dodatkowego piaskownika na terenie oczyszczalni wynika z faktu, że istniejący, działający od początku lat 70-tych ubiegłego stulecia (tj. ok. 40 lat) piaskownik na terenie pompowni przy ul. Klasztornej nie zapewnia wystarczającego usunięcia piasku ze ścieków, gdyż nie posiada urządzenia zapewniającego regulację prędkości przepływu przez koryta piaskownika, co zmniejsza jego sprawność.

Piaskownik wyposażony będzie w 2 zgarniacze ślimakowe piasku dostarczone razem z rynną. Piasek zgarniany będzie do leja zsypowego piasku, skąd pompą podawany będzie do separatora piasku. Przewiduje się przykrycie piaskownika półokrągłymi elementami laminatowymi, a złowonne powietrze z pod przykrycia skierowane zostanie na biofiltr przed wypuszczeniem do atmosfery.

- e) budowę nowej przepompowni głównej z pompownią ścieków retencjonowanych.

Zadaniem pompowni głównej jest przetłoczenie wszystkich dopływających do niej ścieków do:

- bezpośrednio do 2 reaktorów biologicznych, przez studnię rozdziału, w ilości maksymalnej 350 m³/h tj. 97,3 dm³/s, przyjęto 100 dm³/s
- do zbiornika retencyjnego ścieki dopływające w ilości większej od 350 m³/h (tj. ok. 103 dm³/h). Są to przepływy występujące w czasie intensywnych deszczy. W godzinach obniżonego obciążenia hydraulicznego oczyszczalni, ścieki zgromadzone w zbiorniku retencyjnym kierowane będą z powrotem do pompowni głównej i dalej na oczyszczalnię biologiczną. Całość Sterowana będzie automatycznie.

Pompownia zostanie wykonana jako dwa współśrodkowe zbiorniki żelbetowe, częściowo zagłębione. Pierścień zewnętrzny stanowią 2 studnie czerpne – ścieków kierowanych na oczyszczalnię i ścieków retencjonowanych. W środku mieści się sucha hala pomp, nadbudowana budynkiem. Obie studnie połączone są przelewem niezatopionym, przez który przelewa się nadmiar ścieków ze studni pierwszej do studni drugiej w trakcie intensywnych deszczy. Do studni nr 1 doprowadzane są wszystkie ścieki z piaskownika, oraz ciecze nadosadowe i wody z płukania urządzeń obiektów oczyszczalni. Ponadto wprowadzony tam jest rurociąg odprowadzający ścieki ze zbiornika retencyjnego. W pompowni zostaną zainstalowane dwa zespoły pompowe – jeden pracujący na reaktory biologiczne, a drugi na zbiornik retencyjny – obydwa sterowane są automatycznie od poziomu ścieków, i mają różne wysokości podnoszenia. Pompownia musi być wyposażona w detektory stężenia metanu, siarkowodoru oraz tlenu w pomieszczeniu i odpowiednią wentylację.

f) zbiornik retencyjny

Jako zbiornik retencyjny zostanie wykorzystany jeden z istniejących obiektów. Przewiduje się wykorzystanie w tym celu istniejącego zbiornika doczyszczającego, $V_{cz} \cong 4000 \text{ m}^3$, aktualnie nie używanego. Obiekt wymagać będzie niewielkiej, odpowiedniej adaptacji, oraz opomiarowania i uzbrojenia dostosowanego do zautomatyzowanego działania.

3.2. Część biologiczna oczyszczalni

Wyprowadzony z pompowni główny rurociąg tłoczny kierujący ścieki na oczyszczalnię biologiczną wprowadzony jest bezpośrednio do komory rozdziału dopływających ścieków na 2 bioreaktory. Doprowadzenie ścieków do poszczególnych bioreaktorów zrealizowane będzie za pomocą układu rurociągów. Równomierny rozdział ścieków zapewniony jest przez odpowiednią konstrukcję komory rozdziału, dodatkowo kontrolowany będzie przez przepływomierze elektromagnetyczne zainstalowane na rurociągach dopływowych wraz z zasuwami z napędem elektrycznym włączonymi w system pomiarowy ilości ścieków. Różnica między wielkością dopływu ustalonego i rzeczywistego (sumowanego z pomiarów na poszczególnych przepływomierzach) wyrównywana jest automatycznie sygnałem do zasuw przez dyspozycję odpowiedniego jej otwarcia, lub przymknięcia.

Główne obiekty oczyszczalni biologicznej stanowią:

- bioreaktory n= 2 (nowe)
- osadniki wtórne n = 2 (nowe)
- stacja dmuchaw
- stanowisko PIX'u, PAX'u i brenntagu
- modernizacja komory pomiarowej na wylocie z oczyszczalni.

a) Bioreaktory

Bioreaktory zaprojektowano jako zbiorniki żelbetowe, w rzucie prostokątne. Konieczność budowy nowych bioreaktorów spowodowana jest dwiema podstawowymi wadami istniejących:

- brak możliwości dostosowania proporcji strefy denitryfikacji do strefy nityfikacji odpowiednio do aktualnego składu ścieków,

- wyjątkowo niska głębokość czynna istniejących bioreaktorów jest przyczyną nadmiernego zużycia energii elektrycznej, z powodu bardzo niskiej sprawności drobno pęcherzykowego układu natleniania komory nitryfikacji.

Są one najbardziej prawdopodobną przyczyną pojawiających się ostatnio kłopotów z uzyskaniem odpowiedniej sprawności usuwania związków azotu, przy aktualnym, istotnie zmienionym składzie ścieków, w stosunku do projektowanego z 1992 roku.

W projektowanych bioreaktorach zastosowano nadal ten sam system technologiczny (Bardenpho) co w istniejących, z jednoczesną jego modernizacją.

System technologiczny Bardenpho polega na zintegrowanym biologicznym usuwaniu związków węgla (BZT_5), azotu (N_{og} , $N - NH_4$) i fosforu (P_{og}) w procesie niskoobciążonego osadu czynnego, z wprowadzonymi dodatkowo przed komory napowietrzania strefami anoksyicznymi i beztlenowymi. Aktualnie proponuje się dodatkową modernizację układu technologicznego polegającą na uzupełnieniu reaktora o dodatkowe 2 strefy:

- przejściową, która będzie mogła pracować jako komora nitryfikacji, bądź denitryfikacji w zależności od potrzeb powiększając objętość jednej lub drugiej komory w zmiennych warunkach temperaturowych,
- odtleniania, mającą za zadanie zapewnienie częściowego odtlenienia mieszaniny ścieków i osadu czynnego recykulowanej stąd do komory denitryfikacji jako recyrkulacja wewnętrzna.

Stąd każdy bioreaktor składać się będzie z 4 – ech podstawowych komór i 2 wydzielonych stref, w których zachodzą niżej opisane procesy.

- *Komora predenitryfikacji osadu recykulowanego – KDP*

Jest to komora niedotleniona z pełnym wymieszaniem, do której doprowadzany jest osad recykulowany z osadników wtórnych. W komorze tej następuje denitryfikacja azotanów znajdujących się w osadzie recykulowanym, przy udziale (resztkowego) węgla organicznego znajdującego się również w osadzie czynnym wydzielonym w osadnikach wtórnych. Eliminacja azotanów z osadu recykulowanego przed jego defosfatacją jest wręcz konieczna, gdyż w przeciwnym wypadku nastąpiłoby to w komorze defosfatacji, do której dopływają świeże substraty w postaci węgla organicznego, ze świeżymi ściekami. Tymczasem substraty te muszą być zredukowane do produktów fermentacji, a te są pobierane i magazynowane w komórkach bakteryjnych, gdyż są one potrzebne do rozwój bakterii biorących udział w procesie defosfatacji. Stąd korzystniej jest osad powrotny zdenitryfikować przed wprowadzeniem go do komory defosfatacji. Ponadto proces częściowego odtlenienia osadu recykulowanego wpływa korzystnie na jego właściwości sedymentacyjne, staje się on mniej podatny na puchnięcie. Stąd do komory predenitryfikacji dopływa osad recykulowany w ilości maksymalnie $Q_{rec} = 100\% Q_{sr}$ (w czasie pracy bez zakłóceń $75\% Q_{sr}$), a w razie awarii $100\% Q_{maxhmp}$. Dodatkowo istnieje możliwość doprowadzenia do komory małej ilości ścieków surowych, dla pokrycia ewentualnego niedoboru węgla organicznego.

- *Komora defosfatacji – KP*

Komora defosfatacji jest komorą beztlenową z pełnym wymieszaniem, do której doprowadzane są:

- osad recykulowany z komory predenitryfikacji pozbawiony już azotanów,

- cała ilość ścieków podczyszczonych na oczyszczalni mechanicznej.

Stąd, w komorze tej pozbawiony już azotanów osad recyrkulowany, miesza się ze ściekami dopływającymi z oczyszczalni mechanicznej, częściowo już trochę zagniłymi tj. posiadającymi substraty w postaci produktów przejściowych fermentacji związków organicznych (octany, bursztyniany itp.). Substraty te są pobierane przez bakterie i magazynowane w ich komórkach. Potrzebną do tego energię bakterie czerpią z hydrolizy polifosforanów zmagazynowanych uprzednio w strefie tlenowej (nityfikacji). Hydroliza ta powoduje uwolnienie z komórek bakteryjnych całej ilości fosforu do ścieków. Dzięki temu bakterie te wykazują w warunkach tlenowych zdolność do nadmiernego pobierania i kumulowania fosforu, co powoduje efekt podwyższonego usuwania fosforu ze ścieków.

- *Komora denitryfikacji – KDN*

Komora denitryfikacji mieszaniny ścieków i osadu czynnego jest komorą niedotlenioną, o przepływie tłokowym. Do komory doprowadzane są:

- cała zawartość komory defosfatacji tj. osad recyrkulowany
- ścieki oczyszczone mechanicznie, dopływające z pompowni głównej,
- mieszanina ścieków oczyszczonych i osadu czynnego recyrkulowanego ze strefy odtleniania tzw. recyrkulacja wewnętrzna.

W komorze tej następuje reedukacja azotanów do azotynów, a następnie do azotu wolnego, który zostaje wydmuchany ze ścieków do powietrza w kolejnej komorze nityfikacji (napowietrzania). Źródłem energii są tu produkty rozkładu związków węgla (BZT_5) zawarte w ściekach dopływających do oczyszczalni, te które nie zostały zużyte w procesie defosfatacji. Stąd w komorze tej następuje znaczne obniżenie zawartości związków węgla (BZT_5).

- *Strefa przejściowa – SP*

Strefa przejściowa znajduje się między komorą denitryfikacji, a komorą nityfikacji. Charakteryzuje się przepływem tłokowym oraz tym, że w jej obrębie zainstalowane zostaną zarówno urządzenia napowietrzające, jak i mieszadła średnio – obrotowe. Zadaniem strefy przejściowej jest zwiększenie elastyczności pracy bioreaktora, przez możliwość powiększenia bądź komory denitryfikacji, bądź komory nityfikacji.

W okresie zimowym może zająć potrzeba powiększenia komory nityfikacji, co będzie możliwe przez włączenie urządzeń napowietrzających, a wyłączenie mieszadeł, a w okresie letnim może wystąpić sytuacja odwrotna – komora denitryfikacji będzie musiała ulec powiększeniu. Wówczas wyłączyć należy odpowiednią ilość urządzeń napowietrzających i uruchomić mieszadła. Wykorzystanie strefy przejściowej w zależności od potrzeb, może maksymalnie powiększyć komorę nityfikacji, bądź denitryfikacji o ok. 17,39%.

- *Komora nityfikacji – KN.*

Komora nityfikacji, o przepływie tłokowym, jest komorą napowietrzaną w której zachodzi szereg procesów. Są to:

- utlenianie związków organicznych (BZT_5) do CO_2 i wody,
- dwufazowy proces nityfikacji tj. utlenianie azotu amonowego ($N - NH_4$) do azotynów (NO_2), a następnie do azotanów (NO_3). Pierwsza faza procesu prowadzona przez bakterie *Nitrosomonas* przebiega stosunkowo wolno, natomiast druga w

której biorą udział bakterie Nitrobacter przebiega dużo szybciej od poprzedniej. Obydwa procesy zachodzą w obecności tlenu rozpuszczonego ($2,0 \text{ g/m}^3$).

- nadmierny pobór fosforu przez bakterie dzięki czemu jego asymilacja w komórkach wzrasta z 3% do 8% suchej masy komórek,
- ponadto zachodzi tu też proces respiracji endogennej tj. samoutleniania biomasy.

Bakterie nitryfikacyjne należą do najbardziej wrażliwych mikroorganizmów biorących udział w biologicznym oczyszczaniu ścieków. W związku z tym na proces nitryfikacji ma wpływ szereg czynników omówionych poniżej:

- a) stężenie tlenu rozpuszczonego,
- b) temperatura,
- c) stężenie azotu amonowego,
- d) wiek osadu,
- e) iloraz $\text{BZT}_5/\text{N}_{\text{og}}$,
- f) zasadowość ogólna,
- g) pH,
- h) związki toksyczne.

- ad a) Powszechnie przyjmuje się stężenie tlenu w komorze na poziomie 2 g/m^3 , aczkolwiek przy stężeniu $3 - 4 \text{ gO}_2/\text{m}^3$ proces przebiega dwa razy efektywniej.
- ad b) optimum temperatury wynosi 25°C do 28°C . Przy spadku temperatury ścieków poniżej 5°C może nastąpić całkowite zahamowanie wzrostu bakterii Nitrosomonas, a tym samym procesu nitryfikacji.
- ad c) Wolny amoniak już w stężeniach powyżej $0,1 \text{ g/m}^3$ hamuje wzrost bakterii Nitrobacter, stąd w komorze może zachodzić tylko amonifikacja, natomiast w stężeniach powyżej 10 g/m^3 hamuje też wzrost Nitrosomonas.
- ad d) Optymalny wiek osadu od 5 do 20 dni.
- ad e) Iloraz $\text{BZT}_5 : \text{N}_{\text{og}} > 5$ gwarantuje, że w układzie zachodzić będzie równolegle proces utleniania związków węgla jak i proces nitryfikacji.
- ad f) W wyniku procesu nitryfikacji następuje ubytek zasadowości w wielkości $7,14 \text{ g CaCO}_3/1 \text{ g N} - \text{NH}_4$
- ad g) Optymalne pH dla procesu wnosi 7,5 do 8,5, przy czym bakterie nitryfikacyjne wykazują pewną zdolność do adaptacji do niższego pH.
- ad h) Metale ciężkie mogą całkowicie zahamować proces działając toksycznie na bakterie nitryfikacyjne ale tylko w środowisku kwaśnym, gdzie metale występują w postaci jonowej. Przy pH 7,5 – 8,0 bakterie nitryfikacyjne znoszą obecność metali ciężkich nawet w stężeniach $10 - 20 \text{ g/m}^3$ liczonych jako suma.

Komora napowietrzania wyposażona jest w ruszt napowietrzający ułożony na jej dnie, zapewniający system napowietrzania drobnopęcherzykowy (najbardziej efektywny). Dyfuzory zostaną rozmieszczone w 3 strefach o zróżnicowanym zagęszczeniu. Przewiduje się podział dna reaktora na 3 równe powierzchniowo strefy przy czym do każdej z nich powietrze doprowadzane jest w ilości: 50%, 35% i 15%. Powietrze do komory doprowadzane jest ze stacji dmuchaw, a jego ilość będzie sterowana automatycznie. Cała zawartość komory napowietrzania przepływa do strefy odtleniania.

- *Strefa odtleniania –SO*

Strefa odtleniania stanowi ostatnią wydzieloną część komory nityfikacji na jej końcówce i nie jest napowietrzana. Zasadniczym zadaniem komory odtleniania jest pozbawienie tlenu w doprowadzanej mieszaninie ścieków i osadu czynnego. Stężenie tlenu na końcówce komory nityfikacji sięga często $5,0 - 6,0 \text{ g/m}^3$. Ponieważ odtlenianie ścieków następuje bardzo szybko stąd objętość tej strefy powinna zapewnić minimum 15 do 20 minutowy czas retencji. W strefie tej należy zainstalować mieszadło średnioobrotowe, aby uniknąć odkładania się osadu czynnego na dnie, oraz mieszadła pompujące dla przetłoczenia odtlenionej mieszaniny ścieków oczyszczonych i osadu czynnego do komory denityfikacji jako recyrkulację wewnętrzną. Pozostała część zawartości strefy odtleniania, przez koryto przelewowe odprowadzana jest do komory rozdziału na osadniki wtórne. Ponadto komora będzie wyposażona w sondę zawiesin. Przez wprowadzenie komory odtleniania na końcu komory nityfikacji zyskuje się:

- usprawnienie procesu denityfikacji wprowadzając do komory denityfikacji zmniejszoną zawartość tlenu z recyrkulacją wewnętrzną,
- usprawnienie procesu sedymentacji osadu w osadnikach wtórnych, zmniejszając jego zdolność do flotacji.

Odprowadzane ze strefy odtleniania bioreaktora ścieki kierowane są do 2 osadników wtórnych przez studnię rozdziału, zapewniającą równomierny ich rozdział na obydwa osadniki, przez odpowiednią jej konstrukcję.

b. Osadniki wtórne

Zaproponowano osadniki wtórne o przepływie poziomym w rzucie okrągłe, radialne. Zasadniczym zadaniem osadników wtórnych jest oddzielenie kłaczek osadu czynnego od ścieków oczyszczonych, na drodze sedymentacji strefowej, w której kłaczki osadu opadając, zlepiają się między sobą tworząc większe i coraz większe aglomeraty, opadając na całej powierzchni osadnika na dno, tworząc jakby kożuch mający wyraźną granicę styku ze sklarowaną powyżej cieczą. Proces charakteryzuje się 3 – ma strefami: opadania, przejściową i zagęszczania. Strefa zagęszczania jest już przy dnie osadnika, a zagęszczony osad usuwany jest za pomocą zgarniacza mechanicznego, łopatego, jednoramiennego do niewielkiego leja osadowego znajdującego się w części centralnej osadnika, poniżej jego dna, skąd osad rurociągiem pod ciśnieniem hydrostatycznym słupa ścieków odprowadzany jest do przepompowni osadu recyrkulowanego i nadmiernego. Sklarowane ścieki odpływają przez koryta przelewowe umieszczone na obwodzie osadnika do odbiornika. Doprowadzanie ścieków do osadnika odbywa się rurą centralną. Zapewnienie właściwej efektywności pracy osadników wtórnych jest niezwykle ważne dla osiągnięcia zakładanego efektu ekologicznego całej oczyszczalni. Jest to ostatnie urządzenie w technologicznym ciągu oczyszczania ścieków na oczyszczalni – stąd oczyszczone ścieki trafiają już do odbiornika. Najważniejszą sprawą jest aby jak najmniejsza ilość zawiesin wynoszona była z osadnika ze ściekami oczyszczonymi. Wyniesienie 1 mg/dm^3 zawiesiny z osadnika powoduje wzrost stężenia zanieczyszczenia o:

BZT ₅	-	od 0,3 do $1,0 \text{ mg/dm}^3$
ChZT	-	od 0,8 do $1,4 \text{ mg/dm}^3$
N _{og}	-	od 0,08 do $0,1 \text{ mg/dm}^3$

P_{og} - od 0,02 do ponad 0,04 mg/dm³

Skuteczność działania osadników wtórnych, w warunkach zmiennego obciążenia hydraulicznego zależy od kilku czynników spełniających konieczne wg ATV warunki brzegowe:

- | | |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| – obciążenie hydrauliczne powierzchni | $q \ll 1,6 \text{ m/h}$ |
| – obciążenie hydrauliczne powierzchni objętością osadu | $q_{v_{rz}} \ll 500 \text{ l/m}^2 \cdot \text{h}$ |
| – porównawcza objętość osadu | VSV poniżej 600 l/m ³ |
| – indeks osadu | IO od 50 do 200 l/kgsm |
| – czas zagęszczania osadu na dnie | $t_z = 2,0 - 2,5 \text{ h}$ |
| – recyrkulacja zewnętrzna | RV = 0,75 do 1,0 |
| – odpowiednia wysokość osadnika | |

Spełnienie powyższych warunków gwarantuje stężenie zawiesin w odpływie poniżej 20 g/m³.

Istotnym jest również zainstalowanie zgarniacza osadu charakteryzującego się dobrym rozwiązaniem odbioru ciał pływających z powierzchni osadnika. Rozwiązanie to polega na zainstalowaniu dodatkowego ramienia dogarniającego ciała pływające do korytka, z którego następuje ich odpompowanie.

c. Stacja dmuchaw

Powietrze do obu bioreaktorów doprowadzone jest z nowoprojektowanej stacji dmuchaw, zlokalizowanej w pobliżu reaktorów. Budynek wyposażony będzie w 3 dmuchawy przewidziane do współpracy z falownikiem. Przewiduje się budynek typu lekkiego, w którym część ścian będzie wykonane w postaci uchylnych żaluzji a dmuchawy zostaną zainstalowane w obudowie dźwiękochłonnej. Rurociągi tłoczne powietrza muszą być wykonane ze stali kwasoodpornej i powinny być wyposażone w pomiar ilości tłoczonego powietrza do każdego z bioreaktorów. Sterowanie ilością doprowadzanego powietrza odbywać się będzie automatycznie, (przepustnice i zawory iglicowe) zgodnie z impulsem pochodzącym bezpośrednio od sond tlenowych zainstalowanych w komorach nityfikacji, a sondy te sterowane będą zawartością azotu amonowego mierzonego w sposób ciągły sondami zainstalowanymi w końcowej części komór napowietrzania. W ostateczności impuls zmniejszania lub zwiększania ilości tłoczonego powietrza przekazany na zawór iglicowy spowoduje jego płynne przymknięcie lub otwarcie, co wiąże się z odpowiednim wzrostem lub obniżeniem ciśnienia w rurociągu, powodując z kolei wzrost lub zmniejszenie wydajności dmuchaw.

W budynku dmuchaw należy przewidzieć zamknięte pomieszczenie dla zlokalizowania w nim sterowni lokalnej.

d. Stanowisko PIXu, PAXu i brenntagu.

Z uwagi na ilość węgla organicznego będącą na granicy potrzebnej ilości do pełnej denitryfikacji azotanów, należy przewidzieć możliwość wprowadzenia dodatkowego zewnętrznego źródła węgla organicznego. W tym celu zaproponowano stację dozowania brenntagu (założono zastosowanie przenośnej stacji), przy czym dozowanie należy

przewidzieć bezpośrednio do komory denitryfikacji. Stanowisko to będzie sąsiadować ze stanowiskiem PIX'u i PAX'u.

e. Komora pomiarowa

Przewiduje się remont komory pomiarowej ilości ścieków na wylocie z oczyszczalni,

f. Zbiornik ścieków oczyszczonych z hydrofornią

Studnia do poboru ścieków oczyszczonych dla potrzeb technologicznych zainstalowanych urządzeń (np. sita, płuczki skratek, taśmy filtracyjne itp.) z budynkiem hydroforowni zostanie zlokalizowana w pobliżu wylotu ścieków oczyszczonych z osadników.

3.3. Część osadowa oczyszczalni

W zakresie modernizacji i rozbudowy gospodarki osadowej przewiduje się:

- a. przepompownia osadu recykulowanego i nadmiernego stanowi nowy budynek posadowiony na terenie.
- b. likwidację systemu zagęszczania grawitacyjnego osadu nadmiernego. Propozycja ta podyktowana jest faktem, że przez stosunkowo długi czas przebywania osadu w warunkach beztlenowych w zagęszczaczu grawitacyjnym, powoduje uwalnianie się uprzednio biologicznie związanego fosforu z komórek do cieczy osadowej i wówczas razem z nią wraca on z powrotem na oczyszczalnię.

Stąd proponuje się mechaniczne zagęszczanie osadu, którego efektywność jest 2 do 3 krotnie większa od zagęszczania grawitacyjnego. Stosuje się w tym celu:

- zagęszczanie sitowo – taśmowe, sitowo – bębnowe lub śrubowe,
- albo wirówki zagęszczające lub zagęszczająco – odwadniające.

W zasadzie wszystkie te urządzenia wymagają wspomagania flokulantami, przy czym dawka polimerów dla pras taśmowych waha się od 2 do 8 g/kgsm osadu dla wirówek, zaś wynosi teoretycznie od 0 do 4 g/kgsm osadu. Przed doprowadzeniem osadu do zagęszczania proponuje się wykonanie nowego zbiornika ($V \cong 300 \text{ m}^3$) do magazynowania osadu nadmiernego przed poddaniem go procesowi mechanicznego zagęszczania, jak przyjęto do 5% sm (95% uwodnienia). Dalej osad zostanie skierowany do mechanicznego odwodnienia do zawartości suchej masy 19% ($U = 81\%$). Kolejnym krokiem będzie wapnowanie osadu odwodnionego w celu jego higienizacji, dawką 0,25 kg CaO/kgsm co spowoduje konieczność wymiany silosa na wapno z istniejącego o pojemności 30 m^3 , na silos o pojemności 40 m^3 (zapas wapna na 60 dni). W celu przeprowadzenia tych procesów przewiduje się pracę wszystkich urządzeń mechanicznych związanych z przeróbką osadu na 5 dni w tygodniu.

- c. odwodniony i wapnowany osad składowany będzie przez pół roku (przewidując niemożliwość odboru w okresie zimowym) na terenie sąsiadującym ze stacją odwadniania, przy czym przewiduje się miejsce składowania osłonić wiatą. Stąd osad w okresie ustalonym przez firmę odbierającą osad, wywożony będzie do dalszego wykorzystania.

- d. budowę nowego budynku stacji odwadniania, zagęszczania i wapnowania osadu, co spowoduje opróżnienie istniejącego budynku garażowego i przywrócenie mu pierwotnej funkcji, po odpowiednim remoncie.
 - e. Stacja podczyszczania szlamów pochodzących z czyszczenia studzienek kanalizacyjnych w mieście.
- Przewiduje się stację typu podziemnego, zlokalizowaną na terenie istniejących lagun. Według informacji Inwestora stacja powinna być przygotowana na przyjęcie od 1 do 3 wozów asenizacyjnych dziennie, o pojemności 3,0 m³ każdy. Proponuje się budowę jednego stanowiska obsługi, odpowiednio regulując częstotliwość przejazdu wozów. Instalacja separacji i płukania szlamów i piasku składa się z następujących urządzeń:
- część naziemna:
 - separator bębnowy,
 - transporter ślimakowy,
 - separator płuczki piasku,
 - pompa pulpy piaskowej,
 - szafa sterownicza.
 - część podziemna:
 - lej zsypowy z transporterem ślimakowym,
 - przykryty kratownicą,

Lej zsypowy ze stali nierdzewnej zainstalowany jest pod ziemią umożliwiając bezpośredni zrzut zanieczyszczeń z wozu asenizacyjnego na kratę znajdującą się nad lejem. Na kracie zatrzymywane są zanieczyszczenia grube o średnicy powyżej 15 cm, a drobniejsze spadają do leja. Z leja zanieczyszczenia te transportowane są do separatora bębnowego, stojącego już na terenie, gdzie oddzielane są zanieczyszczenia o średnicy powyżej 10 mm, które transportowane są do kontenera i na wysypisko. Zanieczyszczenia drobne – głównie piasek zanieczyszczony związkami organicznymi – podawany jest pompą do separatora płuczki piasku, skład wypłukany piasek odprowadzany jest do kontenera.

Instalacja zapewnia osiągnięcie parametrów wyjściowych piasku zgodnie z obowiązującymi przepisami w zakresie składowania na wysypiskach (Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dn. 10 stycznia 2013r. w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów danego typu) (Dz. U. z 2013r. poz. 38). Całość instalacji przewidywana jest przykryciem budynkiem o lekkiej konstrukcji.

3.4. Wyposażenie dodatkowe

W zakresie dodatkowego wyposażenia oczyszczalni przewiduje się:

- a- dla ochrony przed hałasem dmuchawy zostaną wyposażone w obudowy dźwiękochłonne, a dla ochrony przed odorem obiekty odkryte i będące potencjalnym źródłem odorów i emisji mikroorganizmów zostaną przykryte, a złowonne powietrze będzie odprowadzane do atmosfery przez kominki antyodorowe, teren

- magazynowania osadów i zanieczyszczeń ze stacji oczyszczania szlamów ze studzienek miejskich będzie chroniony wiatą,
- b- budowę nowego budynku socjalnego (dyspozytornia, szatnia czysta, pomieszczenia biurowe),
 - c- zainstalowanie pompy ciepłej dla ogrzewania pomieszczeń technologicznych i socjalnych oraz rozmieszczenie na terenie oczyszczalni solarów, dla solarnego systemu przygotowania ciepłej wody
 - d- zainstalowanie odpowiednich urządzeń pomiarowych dla ułatwienia kontroli przebiegu procesów technologicznych oraz spełnienia wymagań sterowania i automatyki.

3.5. Przepompownia na Klasztornej

Modernizacja i rozbudowa przepompowni przy ul. Klasztornej zmierza do zwiększenia ilości ścieków tłoczonych na oczyszczalnię w czasie mokrej pogody do 200 dm³/s, zmniejszenia częstotliwości działania przelewu do maksymalnej ilości ~ 10 × w roku. Stąd ilość ścieków oczyszczanych biologicznie w okresach mokrej pogody wzrośnie o ok. 69% w stosunku do oczyszczanych aktualnie, co niewątpliwie przyczyni się do poprawy stanu czystości odbiornika.

Zaproponowano niżej podany układ przepływu ścieków przez obiekty przepompowni, przy dopływach maksymalnych w czasie mokrej pogody:

Dopływ do krat, piaskownika i przepompowni - 500 dm³/sek

Ilości większe od 500 dm³/sek kierowane są istniejącym przelewem D800 do rzeki Wełny zaopatrzoną w pomiar ilości i sygnalizację zadziałania

Przepompownia podaje w kierunku oczyszczalni - 200 dm³/sek

Ilości powyżej 200 dm³/sek tj. maksymalnie 300 dm³/sek kierowane są projektowanym przelewem do rzeki Wełny zaopatrzoną w pomiar ilości i sygnalizację zadziałania

Komora przelewowa z komorą kraty ręcznej

Komora przelewowa usytuowana przed budynkiem krat, wyniesiona o 1,0 m ponad terenem i obsypana, składa się w zasadzie z dwóch komór:

- przepływowej o wymiarach w rzucie 1,40 m × 3,0 m, do której doprowadzone są wszystkie ścieki z aglomeracji rurociągiem o średnicy 800 mm (rzędna dna 78.084 mnpm), i z której wyprowadzony jest kanał odpływowy do budynku krat o średnicy 800 mm (rzędna dna 77,993 mnpm) Na wlocie do kanału zainstalowana jest zasuwą z napędem elektrycznym umożliwiającą odcięcie dopływu ścieków do budynku krat, w razie awarii,
- przelewowej o wymiarach w rzucie 1,20 m × 6,0 m. Wlot do komory zamknięty jest zasuwą z napędem elektrycznym, za którą zainstalowana jest krata ręczna, rzadka a za nią rurociąg przelewowy o średnicy 800 mm do rowu melioracyjnego, który dalej jest odbiornikiem ścieków oczyszczonych z oczyszczalni. Na rurociągu przelewowym brak jest pomiaru ilości ścieków odprowadzanych. Aktualnie w okresach nawalnych opadów deszczowych, sumaryczna wydajność przepompowni jest zbyt mała, aby przetłoczyć wszystko na oczyszczalnię. Brak

przepływomierzy w przepompowni uniemożliwia określenie ilości tłoczonych ścieków. W związku z tym, ze studni czerpnej przepompowni odprowadzany jest nadmiar ścieków rurociągiem o średnicy 400 mm do komory przelewowej, skąd odpływają one rurociągiem o średnicy 800 mm do rowu melioracyjnego. Jest to jednocześnie sygnał do otworzenia zasuwy na przelewie przed kratą ręczną. Cała komora wymaga remontu, a krata ręczna – demontażu. Na jej miejsce proponuje się zainstalowanie kraty mechanicznej, zgrzeblowej, rzadkiej, o prześwitach 20 mm. Krata winna być w obudowie, ogrzewana i przystosowana do pracy maksymalnie 2 do 3 razy w roku. Skratki przepłukane w płuczce skratek usuwane będą do kontenera. Ponadto przewiduje się opomiarowanie rurociągu przelewowego.

Budynek krat

Ścieki z komory przepływowej rurociągiem o średnicy 800 mm dopływają do budynku krat, w którym znajdują się 2 kanały krat o szerokości 90 cm. Aktualnie w kanałach tych zainstalowane są kraty o prześwicie 4,0 mm o szerokości 300 mm i 450 mm. Przewężenia kanałów dla montażu tych krat wykonane zostały z blachy stalowej. Ponadto w hali krat znajduje się rozdrabniarka młotkowa skratek. W ramach modernizacji i rozbudowy przewiduje się demontaż obu tych krat i zainstalowanie 2 nowych krat zgrzeblowych, mechanicznych o szerokości 90 cm, i prześwicie 3,0 mm z prasopłuczką skratek. Ponadto należy zmodernizować instalację wentylacji dostosowując ją do aktualnie wymaganych przepisów. Będą tam również zainstalowane detektory siarkowodoru, metanu i pomiar stężenia O₂ w powietrzu.

Piaskownik

Z komory krat ścieki przepływają kolejno do dwukomorowego piaskownika podłużnego, o przepływie poziomym. Za piaskownikiem znajdują się 2 zwężki Venturiego, dla każdego koryta piaskownika jedna (KPV – VII), ale zbyt krótkie długości kanałów przed i za zwężką oraz to, że są one bezspadkowe, szczególnie jest to istotne dla kanału odpływowego za zwężką powodują, zwężki te nie działają prawidłowo zarówno jeśli chodzi o pomiar ilości przepływających ścieków, jak i o utrzymywanie odpowiedniej prędkości przepływu przez piaskowniki dla różnych wysokości wypełnień. Ponadto piaskowniki aktualnie nie posiadają zgarniacza mechanicznego piasku, który okresowo usuwany jest ręcznie przez obsługę. Stąd proponuje się:

- remont i zainstalowanie na piaskowniku zgarniacza pompowego z separatorem piasku zamontowanym na pomoście jeżdżącym na wózku, wzdłuż piaskownika,
- zainstalowanie drugiego nowego piaskownika na terenie oczyszczalni, aby uniknąć odkładania się piasku w kolejnych obiektach oczyszczalni.

Przepompownia

Z omawianego powyżej piaskownika ścieki dopływają do budynku przepompowni dwoma wlotami do zbiornika czerpnego, podzielonego na 3 równe komory

połączone ze sobą otworami zamykanymi zastawkami. Z ostatniej komory wyprowadzony jest rurociąg zamykany zastawką do komory kraty ręcznej, w której umieszczony jest wylot rurociągu o średnicy 400 mm skierowanego do komory przelewowej na wlocie do budynku krat. Rurociąg ten jest wyprowadzony z dna studni czerpnej, którym odpływa nadmiar ścieków, gdy wydajność pompowni jest zbyt mała. Rosnący poziom ścieków w studni czerpnej powoduje otwarcie zastawki na rurociągu o średnicy 400 i odpływ ścieków do komory przelewowej. W pompowni zainstalowanych jest 6 pomp o łącznej mocy zainstalowanej ~ 120 kW i teoretycznie większej wydajności od uzyskiwanej. W pompowni projektuje się wymianę pomp dla uzyskania pełnej wydajności w wysokości 200 dm³/s, założenie sondy ultradźwiękowej dla sterowania pracą pomp, oraz wykonanie rurociągu przelewowego z poziomu alarmowego. W ramach rozbudowy i modernizacji oczyszczalni rzepompownia przygotowana jest do pracy bezobsługowej (po 1 pracowniku na zmianie), stąd oprócz zautomatyzowania działania krat i zgarniacza na piaskowniku, przewiduje się przepływomierze elektromagnetyczne: po jednym na każdej nitce rurociągu tłoczego wychodzącego z przepompowni i po jednym na rurociągach przelewowych. Wyprowadzone z pompowni 2 rurociągi tłoczne z PEHD (w pompowni są to rurociągi ze stali kwasoodpornej o średnicy 300mm) o średnicy 315 mm prowadzą ścieki na oczyszczalnię.

4. ROZWIĄZANIE TECHNICZNE POSZCZEGÓLNYCH OBIEKTÓW

Ogólny opis przyjętego rozwiązania technologicznego oczyszczalni znajduje się w punkcie 3 niniejszego opracowania gdzie przedstawiono ogólny zakres projektowanej rozbudowy i modernizacji.

Poniżej zamieszczono koncepcję rozwiązania poszczególnych obiektów wraz z technologicznymi parametrami ich pracy.

Przewiduje się budowę nowych obiektów (N) i modernizację istniejących (M) jak niżej:

- w części ściekowej
 - oczyszczalnia mechaniczna
 - komora rozprężeniowa (N) ob. nr 1
 - zlewnia ścieków dowożonych (N) ob. nr 2
 - zbiornik uśredniający z pompownią ścieków dowożonych (N) ob. nr 3
 - pompownia ścieków lokalnych i dodatkowych z miasta (N) ob. nr. 4
 - piaskownik ze zwężką Venturiego i separatorem piasku (N) ob. nr 5 i 6
 - pompownia główna (N) ob. nr 7
 - zbiornik retencyjny (M) ob. nr 23
 - oczyszczalnia biologiczna
 - komora rozdziału ścieków na bioreaktory (N) ob. nr 8

- reaktory biologiczne (N) ob. nr 9
- komora rozdziału ścieków na osadniki wtórne ob. nr 10
- osadniki wtórne (N) ob. nr 11
- stacja dmuchaw (N) ob. nr 14
- pompownia osadu recykulowanego i nadmiernego (N) ob. nr 13
- stacja dozowania PIX'a, PAX'a i brenntagu (N) ob. nr 21
- komora pomiaru ścieków na odpływie (M) ob. nr 19
- przenośna stacja do automatycznego poboru prób (N) ob. nr 12
- zbiornik ścieków oczyszczonych z hydrofornią (N) ob. nr 18
- w części osadowej
 - zbiornik zasilający osadu nadmiernego (N) ob. nr 15
 - stacja zagęszczania odwadniania i wapnowania osadu (N) ob. nr 16
 - magazyn osadu odwodnionego (N) ob. nr 17
 - stacja podczyszczania osadów z czyszczenia studzienek w mieście (N) ob. nr 24
 - stacja mycia wozów asenizacyjnych ob. nr 25
- na terenie ul. Klasztornej
 - komora przelewowa ob. nr I
 - budynek krat ob. nr II
 - piaskownik ob. nr III
 - przepompownia ob. nr IV
 -

4.1. Oczyszczalnia mechaniczna

Poniżej zamieszczono opis poszczególnych obiektów i parametry ich pracy.

4.1.1. Komora rozprężeniowa – ob. nr 1

Zadaniem komory rozprężeniowej jest wytłumienie energii i uspokojenie przepływu ścieków dopływających rurociągami tłocznymi:

- $2 \times \varnothing 315$ główny dopływ ścieków z pompowni przy ul. Klasztornej,
 $Q_{\max h} = 720 \text{ m}^3/\text{h}$
- $1 \times \varnothing 110$ dopływ ścieków dowożonych z pompowni ob. nr 3, $Q = 150 \text{ m}^3/\text{d}$ przez 6h nocnych
- $1 \times \varnothing 150$ dopływ ścieków z pompowni ścieków lokalnych i dodatkowych z miasta, ob. nr 4.

Komora została zaprojektowana przed piaskownikiem, z którym połączona jest kanałem otwartym o szerokości $B = 500 \text{ mm}$ i długości $1,0 \text{ m}$. Komora wykonana będzie w konstrukcji żelbetowej, w rzucie prostokątna i częściowo obsypana, posadowiona na terenie istniejącym ($82,70 \text{ m n.p.m.}$). W komorze rozprężnej wbudowana zostanie przegroda wzdłuż tej komory, usytuowana 30cm nad dnem

komory. Spowoduje to wytlumienie energii dopływających ścieków oraz uspokojenia ich dalszego przepływu.

Parametry pracy komory i kanału dopływowego do piaskownika przedstawiono niżej:

– komora	$b = 1\text{ m}$	$l = 2\text{ m}$	$h = 0,84\text{ m}$
• rzędna dna	-	82,79 m n.p.m.	
• rzędna góry	-	83,63 m n.p.m.	
– kanał	$B = 500\text{ mm}$	$i = 1,5\text{‰}$	$l = 1,0\text{ m}$
	$q_{\min} = 45\text{ dm}^3/\text{s}$	$V = 0,55\text{ m/s}$	$h_{\min} = 0,17\text{ m}$
	$q_{\max} = 220\text{ dm}^3/\text{s}$	$V = 0,80\text{ m/s}$	$h_{\max} = 0,55\text{ m}$
rzędna dna kanału	-	82,78 m n.p.m.	
rzędna zwierciadła min.	-	82,95 m n.p.m.	
rzędna zwierciadła max.	-	83,33 m n.p.m.	
rzędna komory koryta	-	83,63 m n.p.m.	

4.1.2. Zlewnia nieczystości płynnych ob. nr 2

Przewiduje się likwidację istniejącego kontenera zlewni a zainstalowanie nowego pełnego wyposażenia zlewni w budynku. Budynek posadowiony będzie na terenie, na rzędnej m n.p.m.

Podczyszczalnia ścieków dowożonych w ilości 150 m³/d składać się będzie z niżej wymienionych elementów:

- zespół urządzeń do odbioru ścieków, $Q = 100\text{ m}^3/\text{h}$
- krata lub sito o prześwicie 6mm z płuczką i praską skratek,
- system do podwieszania worków na zrzucie skratek i piasku wraz z obudowanymi rynnami zrzutowymi,
- system sterowania automatycznego – szafa zasilająca – sterownicza:
- sterowanie pracą sita lub kraty,
- sterowanie płukaniem i praską skratek,
- sterowanie całym systemem spustowym wraz z modułami pomiarowymi i przepływomierzem,
- licznik godzin pracy,
- archiwizacja danych z możliwością tworzenia bazy danych obejmującej
 - identyfikację przewoźników,
 - możliwość regulacji czasu pracy stacji dla każdego dnia oddzielnie, z
 - możliwością podziału na taryfy,
 - wprowadzenie kontyngentów dla niezdyscyplinowanych przewoźników,
 - generowanie raportów z wybranego okresu czasu,
 - drukowanie kwitów informacyjnych po każdym zrzucie ścieków,
 - automatyczne zamykanie zasuw po przekroczeniu dopuszczalnych wartości
 - pH lub przewodności.

Zespół urządzeń do odbioru ścieków obejmuje:

- wąż elastyczny z szybkozłączką,
- rurociąg doprowadzający ścieki do kraty lub sita, na którym znajdują się:
 - przepływomierz elektromagnetyczny,
 - zasuw pneumatyczna + elektrozawory – woda, powietrze,
 - pomiar pH i przewodnictwa,

Krata lub sito

- prześwit 6mm
- wydajność 100 m³/h = 27,8 l/s
- moc 1,1 kW
- typ ochrony IP65 Ex
- zużycie wody (ścieki oczyszczone) płuczącej 2 l/s
- czas płukania 1 × /d t = 30s
- ciśnienie wody płuczącej 5 bar

Wszystkie elementy mające kontakt ze skratkami wykonane ze stali kwasoodpornej AISI 304L.

Skratki poddawane są dezynfekcji wapnem chlorowanym w ilości 10 kg na 1 m³ skratek.

Moc całego układu wynosi 4,3 kW.

Cała stacja uruchamiana jest za pomocą identyfikatora przewoźnika. Przeciągnięcie identyfikatora powoduje otwarcie zasuw pneumatycznej na dopływie do kontenera stacji zlewczej. Ponadto kontener wyposażony jest w system wentylacyjny z wentylatorem wyciągowym. W pomieszczeniu niezbędne są detektory siarkowodoru i metanu oraz pomiar ilości tlenu.

4.1.3. Zbiornik uśredniający z pompownią ścieków uśrednionych ob. nr 3.

Ścieki z budynku stacji zlewczej, grawitacyjnie spływają do zbiornika uśredniającego z pompownią ścieków dowożonych. Proponuje się zbiornik w rzucie okrągły, zagłębiony o wymiarach:

$$D = 7,40 \text{ m}$$

$$h_{cz} = 3,50 \text{ m}$$

$$V_{cz} = 150 \text{ m}^3$$

$$F_{cz} = 43,0 \text{ m}^2$$

Dno zbiornika znajduje się na rzędnej 78,5 m n.p.m. tj. 4,20 m pod terenem istniejącym. Górna krawędź zbiornika znajduje się na rzędnej 83,00 m n.p.m. tj. 0,3m m nad terenem. Czas gromadzenia i uśredniania ścieków przyjęto ok. 18h dziennych. Opróżnianie zbiornika przez 6 godzin nocnych – do komory rozprężeniowej (ob. nr 1) rurociągiem tłocznym \varnothing 110 mm.

Wyposażenie zbiornika:

- 2 mieszadła średnioobrotowe, zatopione, z samooczyszczającym się wirnikiem, prowadnicą, uchwytem sprzęgającym, uchwyty mocującymi, z żurawikami słupowymi o mocy 1,5 kW każde,
- 2 pompy zatapialne (pracująca i rezerwowa) o parametrach pracy :

- wydajność $Q = 7,0 \text{ dm}^3/\text{s} = 25,0 \text{ m}^3/\text{h} \times 6\text{h} = 150 \text{ m}^3/\text{d}$
- wysokość podnoszenia $H_g = 83,35 - 78,50 = 4,85 \text{ m}$
 $H_l = 0,15\text{m}$
 $H_c = 5,0\text{m}$ (wysokość podnoszenia pompy)
- moc silnika $N = 3,0 \text{ kW}$

Przewiduje się pompy z oprzyrządowaniem stacjonarnym (kolano stopowe, zaczep, górny uchwyt prowadnicy dwu – rurowej) do współpracy z falownikiem o mocy 3,0 kW każda pracujące w układzie automatycznym przy założeniu pracy 1 pompy (przemienne) i włączaniu się drugiej w przypadku awarii. Zainstalowane mieszadła przeciwdziałają osadzaniu się zanieczyszczeń na dnie zbiornika, oraz mieszają całą zawartość. Mieszadła powinny być ustawione przynajmniej w odległości 1,0 m od prowadnicy pionowej pompy. Sterowanie pracą mieszadeł zależne będzie od poziomu ścieków w zbiorniku.

Zbiornik przykryty będzie kopułą laminatową, a powietrze odciągane z pod przykrycia kierowane będzie na biofiltr przed wypuszczeniem go do atmosfery. Dostęp do urządzeń przez otwory i klapy uchylne.

4.1.4. Pompownia ścieków lokalnych i dodatkowych z miasta ob. nr 4.

Zadaniem pompowni jest przetłoczenie wszystkich dodatkowych ścieków surowych doprowadzanych na oczyszczalnię z miasta – z pominięciem podczyszczalni i pompowni na ul. Klasztornej – oraz wszystkich ścieków, wód osadowych i płuczających powstających na terenie oczyszczalni, do studni rozprężeniowej ob. nr 1 przed piaskownikiem. Są to ścieki surowe a więc dla wstępnego ich podczyszczenia (usunięcia skratek) zaproponowano zastosowanie na wlocie do pompowni sito pionowego o prześwicie 6 mm. Rozwiązanie techniczne wlotu na sito, wymaga zainstalowania przed pompownią studzienki do której skierowane są wyloty wszystkich tych rurociągów w celu umożliwienia wyprowadzenia z niej jednego rurociągu grawitacyjnego skierowanego bezpośrednio na wlot do sita zainstalowanego w pompowni.

Całkowita ilość ścieków dopływających przez sito do pompowni wynosi:

- z pompowni przy ul. Skockiej (rur. tł.) $15 \text{ m}^3/\text{d}$
- z pompowni przy ul. Wierzbowej (rur. tł.) $40 \text{ m}^3/\text{d}$
- rurociąg tłoczny z Łęgowa $40 \text{ m}^3/\text{d}$
- wody osadowe $292 \text{ m}^3/\text{d}$
- wody z mycia i płukania urządzeń ok. $50 \text{ m}^3/\text{d}$
- ścieki zakładowe ok $5 \text{ m}^3/\text{d}$

Łącznie $442 \text{ m}^3/\text{d}$ przyjęto $450 \text{ m}^3/\text{d}$.

Przyjęto, że spływ tych ścieków odbywać się będzie głównie przez 12 h/d. Stąd średni dopływ godzinowy wynosi:

$$Q = 450 : 12 = 37,5 \text{ m}^3/\text{h} \cong 40 \text{ m}^3/\text{h} \cong 11,2 \text{ dm}^3/\text{s}$$

Wylot ścieków bezpośrednio na sito powoduje, że gromadzące się na nim skratki spiętrzają poziom ścieków przed sitem. Po osiągnięciu zadanego poziomu spiętrzenia następuje automatyczne włączenie transportera ślimakowego wynoszącego skratki i jednocześnie czyszczenie sita za pomocą szczotek znajdujących się na krawędziach transportera. Skratki

przenoszone są do kontenera. Odwadnianie ich następuje podczas ich pionowego transportu, oraz w strefie prasowania zlokalizowanej przed rynną zrzutową.

Parametry techniczne sita:

- przepustowość sita - 20 dm³/s
- prześwit - 6 mm
- moc - N = 4,0 kW

Wszystkie elementy urządzenia mające kontakt ze ściekami muszą być wykonane ze stali kwasoodpornej AISI 304L.

Zintegrowana praska skratek posiada automatyczne płukanie strefy ich prasowania. W tym celu zainstalowany jest zawór elektromagnetyczny, typ ochrony – IP65 ze złączką do podłączenia ścieków oczyszczonych. Instalacja wykonana jest w wersji mrozoodpornej do – 25°C. Instalacja owinięta kablem grzewczym i pokryta materiałem izolacyjnym o grubości 60 mm oraz blachą ze stali kwasoodpornej. Sterowanie ogrzewaniem za pomocą czujnika temperatury. Szafa sterownicza wykonana ze stali kwasoodpornej posadowiona na konsoli wsporczej, wyposażona we wszystkie elementy niezbędne do automatycznej eksploatacji urządzenia.

Przepływające przez sito ścieki, pozbawione skratek spływają do pompowni stanowiącej zbiornik żelbetowy, w rzucie kołowy o średnicy wewnętrznej równej 4,0m zagłębiony w terenie.

Dopływ do sita (z uwzględnieniem najdalszej odległości tj. od strony projektowanego budynku socjalnego) przewiduje się na rzędnej 80,40 m n.p.m.

Charakterystyczne rzędne

rzędna terenu 82,70 m n.p.m.

maksymalny poziom w przepompowni na rzędnej 80,00m n.p.m.,

minimalny poziom na rzędnej 79,00 m n.p.m.

dno zbiornika pompowni będzie na rzędnej 78,50m n.p.m.

góra pompowni na poziomie 83,00 m n.p.m. tj, 0,3m nad poziomem terenu

rzędna wlotu do studni rozprężnej 83,10 m n.p.m.

Wysokość użytkowa pompowni równa będzie 1m, a maksymalna pojemność użytkowa 12,6 m³. Pompownia pokryta będzie kopułą laminatową kominkim antyodorowym. Dostęp do urządzeń przez otwory i klapy uchylne,

Dla przeciwdziałania osadzaniu zanieczyszczeń zbiornik wyposażony będzie w mieszadła mechaniczne z silnikiem o mocy 1,5 kW z zestawem montażowym, żurawikiem do podnoszenia. Zestaw montażowy składa się z :

- uchwytu do zamocowania mieszadła,
- uchwytu prowadnicy,
- górne i dolne mocowanie prowadnicy rurowej,
- prowadnica rurowa.

Pompownia wyposażona będzie w pompy zatapialne.

Dane wyjściowe do doboru pomp:

- $q_{\text{śr}} = 40 \text{ m}^3/\text{h} = 11 \text{ dm}^3/\text{s}$
- $q_{\text{min}} = 40 \times 0,53 = 21,2 \text{ m}^3/\text{h} = 5,9 \text{ dm}^3/\text{s} \cong 6,0 \text{ dm}^3/\text{s}$
- $q_{\text{max}} = 40 \times 2,0 = 80 \text{ m}^3/\text{h} = 22,2 \text{ dm}^3/\text{s}$

- $H_g \quad 83,10 - 79,00 = 4,1\text{m}$
- $H_{l+msc} \quad 2,1\text{m}$

Przyjęto pompy o charakterystyce:

- ilość pomp $n = 2$
- wydajność pompy $Q = 15 \text{ dm}^3/\text{s}$
- wydajność 2 pomp $Q_{\min} = 22,2 \text{ dm}^3/\text{s}$
- wysokość tłoczenia $H_{tl} = 6,2\text{m}$
- moc $N = 5,5 \text{ kW}$
- rurociąg tłoczny o średnicy 150 mm długość ok 150m

Przyjęto pompy zatopione z oprzyrządowaniem stacjonarnym (kolano stopowe, zaczep, górny uchwyt prowadnicy) do współpracy z falownikiem każda. Pompy pracują w układzie automatycznym, sterowane poziomem ścieków. Zainstalowane liczniki czasu pracy pomp, pozwolą na sterowanie równomierne ich zużycie, Przewody tłoczne należy wykonać ze stali kwasoodpornej AISI 304L, łączone spawaniem, a kołnierzowo z armaturą (zasuwy nożowe, zawory zwrotne kątowe). Kształtki stalowe – spawane. Przejścia przez wszystkie ściany – szczelne.

4.1.5. Piaskownik poziomy ze zwężką Venturiego i separatorem piasku ob. nr 5 i 6.

Z uwagi na to, że piaskownik na terenie pompowni przy ul. Klasztornej nie posiada regulacji prędkości przepływu, a więc jego efektywność jest znacznie obniżona, postanowiono zainstalować na oczyszczalni dodatkowo piaskownik ze stałą prędkością przepływu utrzymywaną przez urządzenie regulujące – otwarty kanał Venturiego. Piaskownik ten powinien w znacznym stopniu poprawić efektywność usunięcia piasku ze ścieków. Proponuje się piaskownik o przepływie poziomym, dwukomorowy, z którego odpływ skierowany będzie bezpośrednio do studni zbiorczej przepompowni głównej. Piaskownik obliczony został na całkowitą ilość ścieków dopływających na oczyszczalnię przed zbiornikiem retencyjnym, do którego przelew znajduje się dopiero w pompowni głównej tj.

- z Klasztornej - $720 \text{ m}^3/\text{h}$
- dodatkowo z oczyszczalni - $50 \text{ m}^3/\text{h}$
- Razem - $770 \text{ m}^3/\text{h}$

Maksymalny dopływ obliczeniowy na piaskownik przyjęto $220 \text{ dm}^3/\text{s} = 792 \text{ m}^3/\text{h}$.

Ostatecznie charakterystyczne przepływy do obliczenia piaskownika przyjęto jako niżej:

q_1	=	$45 \text{ dm}^3/\text{s}$	=	$162 \text{ m}^3/\text{h}$
q_2	=	$100 \text{ dm}^3/\text{s}$	=	$360 \text{ m}^3/\text{h}$
q_3	=	$180 \text{ dm}^3/\text{s}$	=	$648 \text{ m}^3/\text{h}$
q_4	=	$220 \text{ dm}^3/\text{s}$	=	$792 \text{ m}^3/\text{h}$

Dla porównania przepływy obliczeniowe na oczyszczalni po uwzględnieniu działania zbiornika retencyjnego wynoszą:

q_{\min}	=	$21,2 \text{ dm}^3/\text{s}$	=	$72,6 \text{ m}^3/\text{h}$
q_{\max}	=	$97,2 \text{ dm}^3/\text{s}$	=	$350 \text{ m}^3/\text{h}$

Z przeprowadzonych obliczeń piaskownika niżej przedstawiono jego gabaryty i charakterystyczne parametry pracy. Przyjęty przekrój poprzeczny, trapezowy komór piaskownika, wynika z zastosowania otwartej zwężki Venturiego, jako urządzenia do utrzymywania stałej prędkości przepływu przez piaskownik w warunkach zmiennej ilości przepływających ścieków.

Gabaryty piaskownika i zwężki Venturiego.

– piaskownik

- szerokość jednego koryta piaskownika
obliczeniowo 73 cm, przyjęto 70cm
- ilość koryt 2
- całkowita wysokość koryta 82 cm
- wysokość części prostej 57 cm
- wysokość części skośnej 25 cm
- wysokość rynny na zgarniacz 20 cm
- długość piaskownika 18 m

Piaskownik przystosowany jest do zgarniacza ślimakowego dostarczanego wraz z rynną, stąd na początku piaskownika zostanie wykonany lej zsypowy o wymiarach:

- długość leja 1,40 m
- szerokość podstawy górnej 1,0 m
- szerokość podstawy dolnej 0,30 m
- wysokość 1,20 m
- pojemność 0,83 m³

– zwężka Venturiego KPV – VI

- zakres pomiarowy zwężki $q_{\min} = 20,8 \text{ dm}^3/\text{s}$ $q_{\max} = 330 \text{ dm}^3/\text{s}$
- szerokość zwężki i kanałów dopływowego i odpływowego $B_1 = 0,6 \text{ m}$
- szerokość gardzieli $B_2 = 0,35 \text{ m}$
- długość kanału dopływowego $L_1 = 7,1 \text{ m}$ $i = 2\text{‰}$
- długość kanału odpływowego $L_2 = 7,1 \text{ m}$ $i = 5\text{‰}$
- długość gardzieli 0,35 m
- długość przewężenia wlotowego $l_g = 0,53 \text{ m}$
- długość przewężenia wylotowego $l_o = 0,89 \text{ m}$

– kanały

- kanał dopływowy do piaskownika
 $B = 500 \text{ mm}$, $i = 1,5\text{‰}$ $l = 1,0 \text{ m}$
 $q_1 = 45 \text{ dm}^3/\text{s}$ $V = 0,55 \text{ m/s}$ $h_1 = 0,17 \text{ m}$
 $q_2 = 100 \text{ dm}^3/\text{s}$ $V = 0,65 \text{ m/s}$ $h_2 = 0,30 \text{ m}$
 $q_3 = 180 \text{ dm}^3/\text{s}$ $V = 0,75 \text{ m/s}$ $h_3 = 0,45 \text{ m}$
 $q_4 = 220 \text{ dm}^3/\text{s}$ $V = 0,80 \text{ m/s}$ $h_4 = 0,55 \text{ m}$
- wypełnienie kanału przed zwężką $B = 0,6$ $i = 2\text{‰}$ odczytana z charakterystyki zwężki
 $q_1 = 45 \text{ dm}^3/\text{s}$ $h_1 = 0,17 \text{ m}$
 $q_2 = 100 \text{ dm}^3/\text{s}$ $h_2 = 0,30 \text{ m}$

$$q_3 = 180 \text{ dm}^3/\text{s} \quad h_3 = 0,45 \text{ m}$$

$$q_4 = 220 \text{ dm}^3/\text{s} \quad h_4 = 0,55 \text{ m}$$

$$\text{Spadek dna } h_{\text{str}_2} = 7,10 \times 0,002 = 1,4 \text{ cm}$$

- wypełnienie kanału za zwężką $B = 0,6$ i $i = 5\text{‰}$

$$q_1 = 45 \text{ dm}^3/\text{s} \quad h_1 = 0,15 \text{ m}$$

$$q_2 = 100 \text{ dm}^3/\text{s} \quad h_2 = 0,25 \text{ m}$$

$$q_3 = 180 \text{ dm}^3/\text{s} \quad h_3 = 0,35 \text{ m}$$

$$q_4 = 220 \text{ dm}^3/\text{s} \quad h_4 = 0,38 \text{ m}$$

$$\text{Spadek dna } h_{\text{str}_2} = 7,10 \times 0,005 = 3,5 \text{ cm}$$

– Parametry pracy piaskownika

- efektywność pracy piaskownika wynosi 96% zatrzymania ziaren piasku o średnicy $d = 0,16 \text{ mm}$.
- czas przepływu $t = 60 \text{ s}$
- obciążenie hydrauliczne waha się w granicach $O_h = 0,0018$ do $0,009 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{s}$ przy czym dopuszczalne wynosi $0,0135 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{s}$
- rzeczywiste prędkości przepływu przez piaskownik

$q_1 = 45 \text{ dm}^3/\text{s}$	$V_1 = 0,31 \text{ m/s}$	$< 0,4 \text{ m/s}$
$q_2 = 100 \text{ dm}^3/\text{s}$	$V_2 = 0,31 \text{ m/s}$	$< 0,4 \text{ m/s}$
$q_3 = 180 \text{ dm}^3/\text{s}$	$V_3 = 0,33 \text{ m/s}$	$< 0,4 \text{ m/s}$
$q_4 = 220 \text{ dm}^3/\text{s}$	$V_4 = 0,36 \text{ m/s}$	$< 0,4 \text{ m/s}$

- ilość piasku

Jednostkową ilość piasku przyjęto $8,0 \text{ l} / \text{M} \cdot \text{a}$ ($5 \div 12 \text{ l} / \text{M} \cdot \text{a}$) ze względu na współpracę wstępnego piaskownika przy ul. Klasztornej. Liczba mieszkańców rzeczywistych 30.083 M .

$$V = 30083 \times 0,008 = 240 \text{ m}^3/\text{a}$$

$V_d = 240 : 365 \text{ d} = 0,657 \text{ m}^3/\text{d}$, licząc dni robocze $0,8 \text{ m}^3/\text{d}$, przy czym ciężar objętościowy piasku wynosi $1,5 \text{ t/m}^3$, przy uwodnieniu ok. 60% po separatorze.

$$\text{Pojemność leja zsypowego } V = 0,83 \text{ m}^3$$

Piasek, który opada na dno piaskownika zgarniaczem ślimakowym zsuwany jest do leja zsypowego skąd pompą podawany będzie do separatora piasku.

Parametry pracy pompy piasku:

- typ – 1 pompa, druga awaryjna w magazynie
- $Q = 5,0 \text{ dm}^3/\text{min}$
- $H \cong 6,0 \text{ msł H}_2\text{O}$
- moc $3,0 \text{ kW}$

Separator piasku

$$n = 1$$

- pojemność $0,7 \text{ m}^3$
- wysokość zrzutu $1,75 \text{ m}$
- moc $1,5 \text{ kW}$
- Q płukania $25 \text{ m}^3/\text{h}$
- materiał stal kwasoodporna

– kontener do piasku

- pojemność 1,1 m³
- materiał stal ocynkowana
- charakterystyczne rzędne piaskownika
 - teren istniejący 82,70 m n.p.m.
 - teren projektowany 83,10 m n.p.m.
 - rzędna dna piaskownika 82,78 m n.p.m.
 - rzędna dna komory zgarniacza 82,58 m n.p.m.
 - rzędna maks. zwierciadła w piaskowniku 83,30 m n.p.m.
 - rzędna min. zwierciadła w piaskowniku 82,95 m n.p.m.
 - rzędna komory piaskownika 83,63 m n.p.m.
 - rzędna dna leja zsypowego piasku 81,38 m n.p.m.
 - rzędna kanału dopływowego do zwężki 82,76 m n.p.m.
 - rzędna kanału odpływowego do zwężki 82,73 m n.p.m.
 - rzędna maks. zwierciadła za zwężką 83,11 m n.p.m.
 - rzędna min. zwierciadła za zwężką 82,88 m n.p.m.

4.1.6. Pompownia główna ob. nr 7.

Obiekt nr 7 składa się w zasadzie z 2 pompowni:

- Pompowni głównej tłoczącej ścieki na oczyszczalnię biologiczną, wraz ze studnią czerpną – 7B1
- Pompowni retencyjnej tłoczącej nadmiar ścieków do zbiornika retencyjnego, wraz ze studnią zbiorczą – 7B2

Konstrukcyjnie ob. nr 7 zaproponowano w kształcie 2 współśrodkowych zbiorników żelbetowych, kołowych usytuowanych częściowo w gruncie (3,80 m pod terenem), a częściowo ponad terenem – budynek oparty na ścianach zbiornika środkowego. W części środkowej, na poziomie dolnym, zostaną zainstalowane 4 pompy suche

- 2 do przetłoczenia ścieków na oczyszczalnię biologiczną,
- 2 do przetłoczenia ścieków na zbiornik retencyjny,

z galerią rur z niezbędną armaturą i urządzeniami pomiarowymi.

Natomiast w części zewnętrznej, pierścieniowej przykrytej elementami poliestrowymi tuż nad terenem znajdować się będą 2 studnie zbiorcze dla obydwu rodzajów pomp. Średnica zbiornika zewnętrznego wynosi 10,0 m w świetle ścian wewnętrznych, a zbiornika środkowego równą 7,0 m również w świetle ścian wewnętrznych. Powstały w ten sposób pierścień zewnętrzny o szerokości 1,50 m podzielony został na 2 równe połowy ściankami żelbetowymi, stanowiące zbiorniki czerpne dla obydwu pompowni. Całkowita powierzchnia zbiornika o średnicy 10,0 m wynosi 78,5 m², z czego na powierzchnię pompowni przypada 38,5 m² tj. 49%, a na obie studnie zbiorcze 51% tj. 40 m² czyli po 20 m² na każdą. Wysokość czynna studni zbiorczych wynosi 2,10 m, stąd pojemność użytkowa każdej ze studni wynosi 42 m³. Wszystkie skierowane na oczyszczalnię ścieki skierowane są przez piaskownik (ob. nr 5) rurociągiem o średnicy 500 mm do studni zbiorczej 7B1. Wlot rurociągu na rzędnej 81,10 m n.p.m. Stąd pompami 1 i 2 tłoczone są na oczyszczalnię biologiczną rurociągiem tłocznym 350 mm (oś 81,45 m n.p.m.) w ilości maksymalnej 350 m³/h tj. 97,2 dm³/s (przyjęto ~100 dm³/s). Gdy dopływ ścieków do studni

7B1 w czasie pogody mokrej (deszcze nawalne) przekroczy tę maksymalną ilość tłoczonych na oczyszczalnię ścieków, poziom ścieków wzrasta powyżej alarmowego 81.00 m n.p.m. i ścieki zaczynają się przelewać przez przelew niezatopiony (jedna ścianka dzieląca obie studnie zbiorcze zakończona jest krawędzią na poziomie 81.00 m tworząc przelew niezatopiony) do studni zbiorczej 7B2, tj. do studni zbiorczej ścieków retencjonowanych. Po osiągnięciu odpowiedniego poziomu włączają się automatycznie do pracy pompy 3 i 4 i tłoczą rurociągiem o średnicy 350 mm cały dopływający nadmiar ścieków do zbiornika retencyjnego. Maksymalna ilość ścieków kierowana do zbiornika wynosi $720 \text{ m}^3/\text{h} - 350 \text{ m}^3/\text{h} = 370 \text{ m}^3/\text{h}$ tj. $\sim 103 \text{ dm}^3/\text{s}$.

W godzinach zmniejszonego dopływu ścieków na oczyszczalnię (poniżej $350 \text{ m}^3/\text{h}$) automatycznie będzie uruchamiany spust ścieków ze zbiornika retencyjnego, które rurociągiem o średnicy 400 mm wracają z powrotem do studni zbiorczej 7B1, skąd tłoczone są dalej na oczyszczalnię biologiczną. Spust ścieków ze zbiornika retencyjnego następuje pod ich hydrostatycznym zwierciadłem w zbiorniku (max wynosi 84,00 m n.p.m.) rurociągiem o średnicy 400 mm, przy czym wydajność tego rurociągu winna być ograniczona do około $80 - 90 \text{ m}^3/\text{h}$, aby uniknąć wtórnego przelewania się ich do studni 7B2, oraz zostanie zamknięta automatycznie zasuwa na odpływie ze zbiornika retencyjnego po osiągnięciu poziomu ścieków w studni zbiorczej równego 81.00 m n.p.m. Dla przeciwdziałania osadzaniu się zanieczyszczeń na dnie studni zbiorczych należy ukształtować je z odpowiednimi skosami, oraz dodatkowo zainstalować w każdej ze studni po 2 mieszadła średnioobrotowe z funkcją tnącą, z silnikiem o mocy 1,5 kW każde, z zestawem montażowym i żurawikiem do podnoszenia.

Wypośażenie pompowni:

- zestaw 1 – tłoczenie ścieków do komory rozdziału ob. nr 8 ze studni czerpnej 7B1 – D350 mm.

$$\begin{aligned} & \text{pompa 1 + 2} & Q &= 100 \text{ dm}^3/\text{s} \\ - & H_g = 87,10 - 79,40 = 7,70 \text{ m} & l &= 85,30 \text{ mb} \\ - & H_c = 8,1 \text{ m} \\ - & N = 9,0 \text{ kW} \end{aligned}$$

pompy współpracujące z falownikiem.

- zestaw 2 – tłoczenie ścieków do zbiornika retencyjnego ze studni czerpnej 7B2 – □ 350 mm

$$\begin{aligned} & \text{pompa 3 + 4} & Q &= 103 \text{ dm}^3/\text{s} \\ - & H_g = 84,0 - 79,40 = 4,60 \text{ m} & l &= 168,0 \text{ mb} \\ - & H_c = 5,4 \text{ m} \\ - & N = 7,5 \text{ kW} \end{aligned}$$

pompy współpracujące z falownikiem.

Przewidziano zainstalowanie 4 pomp suchych, z oprzyrządowaniem stacjonarnym z czego przynajmniej 2 będą współpracować z falownikiem. Przewody tłoczne w obrębie pompowni winny być wykonane ze stali kwasoodpornej AISI 304L łączone spawaniem, a z armaturą – kołnierzowo. Przewiduje się armaturę w postaci zasuw nożowych z napędem elektrycznym, oraz zaworów zwrotnych kątowych. Przejścia przez ściany pompowni –

szczelne, kształtki stalowe – spawane. Ponadto na obu rurociągach tłocznych przewiduje się zainstalowanie przepływomierzy elektromagnetycznych.

Charakterystyczne rzędne:

- rzędna terenu - 82,70 m n.p.m.
- rzędna dna pompowni - 78,90 m n.p.m.
- rzędna pomostu w pompowni - 82,90 m n.p.m.
- poziom maks w pompowni - 81,00 m n.p.m.
- poziom min w pompowni - 79,40 m n.p.m.
- rzędne rurociągów wlotowych do st. 7B1
 - z piaskownika D 500 mm - dno 81,10
 - ze zbiornika retencyjnego D 400 mm - dno 81,45

Pompownia wyposażona będzie ponadto w detektory siarkowodoru, metanu oraz w kontrolę ilości tlenu w pomieszczeniu.

Dla automatycznego poboru prób przewiduje się przenośną stację pomiaru ilości ścieków odpływających z oczyszczalni usytuowaną w przepompowni.

4.1.7. Zbiornik retencyjny ob. nr 23

Wstępnie na zbiornik retencyjny przeznaczono istniejący chociaż nie używany zbiornik doczyszczający stanowiący jedną bryłę konstrukcyjną z istniejącym reaktorem biologicznym i osadnikami wtórnymi.

Wymiary zbiornika w świetle ścian wewnętrznych wynoszą:

- szerokość 40 m
- długość 50 m
- rzędna korony zbiornika - 84.30 m n.p.m.
- rzędna dna zbiornika - 81.89 m n.p.m.
- rzędna maks. zwierciadła - 84.00 m n.p.m.
- rzędna przelewu awaryjnego - 84.10 m n.p.m.

W celu adaptacji istniejącego zbiornika na zbiornik retencyjny należy wykonać:

- doprowadzenie ścieków do zbiornika z pompowni główną rurociągiem o średnicy 350 mm, $l \cong 168$ mb
- odpływ ścieków ze zbiornika do studni zbiorczej 7b1 rurociągiem, o średnicy 400 mm, $q = 80 \text{ dm}^3/\text{s}$, $V = 1,2 \text{ m/s}$
- zainstalować w zbiorniku mieszadła średnioobrotowe dla utrzymania zanieczyszczeń pływających w zawieszeniu; przyjęto wstępnie 4 mieszadła, o mocy 3,0 kW każde, średnio obrotowe, z żurawikami
- pomosty umożliwiające obsługę mieszadeł,
- zamurować dwa istniejące spusty D 300 mm ze zbiornika,
- zainstalować sygnalizację aktualnego poziomu wypełnienia zbiornika,
- zainstalować w zbiorniku przelew awaryjny na rzędnej 84,10 m n.p.m. z podłączeniem go przez przepływomierz elektromagnetyczny do rurociągu odpływowego z oczyszczalni.

Teoretycznie przelew powinien działać wyłącznie w sytuacji awaryjnej zbiornika retencyjnego.

Zbiornik włączany jest do pracy cyklicznie, tylko w czasie deszczy nawalnych. Maksymalny przyjęty przepływ przez oczyszczalnię zapewnia jej przepustowość wyższą o 25% od maksymalnego obciążenia obliczeniowego pogody suchej tj. 350 m³/h w stosunku do $Q_{\max sp} = 280 \text{ m}^3/\text{h}$. Gdy ilość ścieków przekroczy wielkość maksymalną tłoczoną na oczyszczalnię (zestaw pomp 1), zaczyna się przelewać do studni czerpnej 7B2 i włączają się do pracy pompy (zespół 2) kierujące je na zbiornik retencyjny. Tak więc sterowanie napełnianiem zbiornika retencyjnego odbywa się automatycznie, w zależności od poziomów włączania i wyłączania pomp (zestaw 2) w studni czerpnej 7B2 pompowni głównej. Opróżnianie zbiornika odbywa się również automatycznie. Gdy minie deszcz nawalny i dopływ ścieków do oczyszczalni zmaleje do poziomów średnich tj. praca jednej pompy z wydajnością ok. $100 \text{ m}^3/\text{s}$ lub mniej i jednocześnie sygnalizator poziomu napełnienia zbiornika będzie wskazywał, że nie jest on pusty – automatycznie zostanie otworzona zasuwa na rurociągu spustowym D 400 mm ze zbiornika uruchamiając odpływ z niego ścieków do studni zbiorczej 7B1 pompowni głównej, skąd zostaną one skierowane na oczyszczalnię. W momencie, gdy wydajność pomp zestawu 1 osiągnie poziom maksymalny (100 dm³/s), a zbiornik nie został opróżniony do końca nastąpi automatyczne zamknięcie zasuwy z napędem elektrycznym na rurociągu D 400, powodując odcięcie dalszego odpływu ze zbiornika. Jest to konieczne aby uniknąć przelewania się nadmiaru ścieków z powrotem do studni 7B2, skąd wróciłyby one do zbiornika retencyjnego. Stąd opróżnienie zbiornika, podobnie jak i jego napełnienie odbywać się będzie cyklicznie. Zarówno na rurociągu zasilającym zbiornik D350, jak i na odpływowym D400 zainstalowane będą oprócz zasuw z napędem elektrycznym, przepływomierze elektromagnetyczne. Czas jednorazowego opróżniania zbiornika począwszy od jego maksymalnego napełnienia wynosi ok. 17 godzin.

W sytuacjach awaryjnych, gdyby pojemność maksymalna zbiornika wynosząca ~ 4200 m³ okazała się niewystarczająca, zadziała przelew zainstalowany w zbiorniku. Przelew ten jest podłączony do rurociągu odpływowego ścieków oczyszczonych do odbiornika. Na rurociągu przelewowym ze zbiornika retencyjnego zostanie zainstalowany przepływomierz elektromagnetyczny.

4.2. Oczyszczalnia biologiczna

Poniżej zamieszczono opis poszczególnych obiektów i parametry ich pracy.

4.2.1. Komora rozdziału na bioreaktory ob. nr 8

Dla umożliwienia równomiernego rozdziału ścieków na 2 bioreaktory należy wykonać komorę ich rozdziału. Komora wykonana będzie w postaci kołowej studni żelbetowej o średnicy 2,0 m i wysokości 1,1 m wspartej na konstrukcji stalowej obudowanej o wysokości 3,0 m nad ziemią. Górna krawędź korony znajduje się na poziomie 87,10 m n.p.m., a dno na rzędnej 86,0 m n.p.m. Konstrukcja podtrzymująca komorę wyposażona będzie w schody stalowe z platformą obsługową.

Doprowadzenie ścieków do komory wykonano jednym rurociągiem tłocznym D350 mm ze stali kwasoodpornej AISI 304L. Rurociąg jest zakończony dyfuzorem, którym ścieki wylewają się do komory na rzędnej 87,10 m n.p.m. Na obrzeżu komory wykonane jest koryto przelewowe podzielone ścianką na dwie równe części. Z każdej części korytka wykonać należy odpływ do poszczególnych bioreaktorów, ściślej do komory defosfatacji

(KDP) każdego bioreaktora. Na rurociągach tych, w których przepływ następuje pod ciśnieniem hydrostatycznym zwierciadła ścieków, zostaną zainstalowane przepływomierze elektromagnetyczne z zasuwami nożowymi z napędem elektrycznym, włączone w system automatyki dla kontroli i ewentualnego wyrównywania ilości doprowadzanych do poszczególnego bioreaktora ścieków. W celu umożliwienia okresowego wyłączenia studni rozdziału np. dla jej wyczyszczenia, czy konserwacji należy wykonać przepięcie wszystkich rurociągów tłocznych z zasuwami sterowanymi elektrycznie oraz zasuwę odcinającą na dopływie do komory, tak, by z rurociągu zasilającego komorę, można było z jej ominięciem skierować ścieki bezpośrednio do bioreaktorów.

4.2.2. Bioreaktory ob. nr 9

Bioreaktory zostały zaproponowane, jako zbiorniki żelbetowe, w rzucie prostokątne o wymiarach 34×24 m każdy (bez grubości ścian) i o wysokości czynnej równie 5,0 m. Z uwagi na wysoki poziom wód gruntowych (ok. 80,0 m n.p.m.) są one wyniesione ponad teren (83,00 m n.p.m.) na wysokość ok. 4,30 m n.p.m. i ocieplone w celu uniknięcia zbyt wielkiego wychłodzenia ścieków w zimie. Z projektowanych 2 bioreaktorów niżej opisano jeden, gdyż są one identyczne i działają jednakowo.

Bioreaktor składa się z następujących komór:

a – komora predenitryfikacji	KPD	$V_{cz} = 52,5 \text{ m}^3$
b – komora defosfatacji	KDP	$V_{cz} = 160 \text{ m}^3$
c – komora denitryfikacji	KDN	$V_{cz} = 1725 \text{ m}^3$
d – strefa przejściowa	SP	$V_{cz} = 360 \text{ m}^3$
e – komora nitryfikacji	KN	$V_{cz} = 1725 \text{ m}^3$
f – strefa odtleniania	SO	$V_{cz} = 60 \text{ m}^3$
całkowita obliczeniowa objętość czynna 1 reaktora		$V_{cz} = 4082,5 \text{ m}^3$

Trzy komory bioreaktora mają pojemność stałą, niezależną od pory roku. Są to:

- komora predenitryfikacji
- komora defosfatacji
- strefa odtleniania

Natomiast komory denitryfikacji i nitryfikacji winny być przygotowane do różnych możliwości eksploatacji. W warunkach zimowych (10°C) z reguły zachodzi potrzeba zwiększania objętości komory napowietrzania z jednoczesnym pozostawieniem komory denitryfikacji w granicach obliczeniowych. W okresie letnim (20°C) występuje sytuacja odwrotna, komora denitryfikacji wymaga powiększenia a nitryfikacji – zmniejszenia. Dla umożliwienia takiej elastycznej eksploatacji wprowadzono tzw. strefę przejściową wyposażoną zarówno w urządzenia napowietrzające jak i mieszadła średnioobrotowe, aby można w niej było prowadzić proces anoksyczny (denitryfikacji), przy wyłączeniu urządzeń napowietrzających, jak i proces natleniania przy wyłączeniu mieszadeł, a uruchomieniu urządzeń napowietrzających. Wielkość strefy pośredniej określono z różnicy obliczeniowej objętości czynnej komór nitryfikacji i denitryfikacji wyznaczonej w temperaturach 10°C i 12°C (wg. ATV – 131 temp. 12°C stanowi podstawową temperaturę obliczeniową dla potrzeb projektowania wielkości oczyszczalni). Wyznaczona w ten sposób wielkość strefy przejściowej wynosi po 360 m^3 dla każdego bioreaktora.

- *Komora predenitryfikacji KPD*

Komora predenitryfikacji, anoksyczna z pełnym wymieszaniem posiada wymiary:

- pojemność czynna 52,5 m³
- wysokość czynna 5,0 msl H₂O
- szerokość 4,0 m
- długość ~ 2,5 m

Do komory predenitryfikacji doprowadzany jest osad recykulowany z pompowni osadu recykulowanego i nadmiernego w ilości

- $RV = 100\% Q_{srh}$ tj. 70,0 m³/h ($RV = 150\%$, $Q \cong 105 \text{ m}^3/\text{h}$)
awaria
($RV = 100\% Q_{maxhm} = 175 \text{ m}^3/\text{h}$)
- $RV = 75\% Q_{srh}$ tj. 52,5 m³/h

Do komory należy również doprowadzić odgałęzienie z rurociągu doprowadzającego ścieki do komory defosfatacji, dla umożliwienia ewentualnego uzupełnienia węgla w razie jego braku w komorze predenitryfikacji. Umieszczone w komorze mieszadło średnioobrotowe zapewnia utrzymanie całej zawartości komory w ruchu z prędkością mieszania powyżej 0,3 m/s. Odpływ z komory predenitryfikacji do komory defosfatacji przewiduje się dołem po przekątnej do dopływu.

– Parametry pracy komory:

- ilość osadu recykulowanego

75% Q_{sr}	-	$(140:2) \times 0,75$	= 52,5 m ³ /h
100% Q_{sr}	-	$(140:2) \times 0,75$	= 70,0 m ³ /h
150% Q_{sr}	-	$(140 \times 1,5) : 2$	= 105,0 m ³ /h
100 % Q_{maxhmp}	-	$(350 : 2)$	= 175 m ³ /h
- czas retencji

t_{max}	-	1h \cong 60 min
t_{sr}	-	45 min
t_{min}	-	30 min
- ilość tlenu rozpuszczonego - 0,5 g O₂/m³

– Wyposażenie komory

- mieszadło średnioobrotowe, zatopione, z samooczyszczającym się wirnikiem, z prowadnicą, uchwytem sprzęgającym, uchwytami mocującymi, o mocy silnika 1,5 kW z napędem bezpośrednim. Dodatkowo żurawik słupowy.
- sonda pomiarowa potencjału redox i temperatury.

– Komora defosfatacji KDP.

Komora defosfatacji jest komorą beztlenową z pełnym wymieszaniem i posiada wymiary:

- pojemność czynna - 160 m³
- szerokość - 4,0 m
- długość - 8,0 m
- wysokość - 5,0 m

Do komory defosfatacji doprowadzane są:

- cała zawartość komory predenitryfikacji tj. zdenitryfikowany osad recyrkulowany oraz
- ścieki oczyszczone mechanicznie, z komory rozdziału.

Wylot ścieków podczyszczonych mechanicznie, powinien znajdować się w pobliżu wylotu z komory predenitryfikacji (dołem) dla uzyskania szybszego efektu wymieszania obu mediów. W tym celu zostanie zainstalowane w komorze mieszadło średnioobrotowe, o mocy 1,5 kW z żurawikiem.

Parametry technologiczne pracy komory wynoszą:

- ilość ścieków dopływających

– z komory rozdziału	$Q_{\text{śrh}}/Q_{\text{maxh}}$	70 m ³ /h / 175 m ³ /h
– z komory predenitryfikacji	$Q_{\text{śrh}}/Q_{\text{maxh}}$	52,5 m ³ /h / 105 m ³ /h
	Razem	122,5 m ³ /h / 280 m ³ /h
- czas retencji

t_{max}	bez recyrkulacji	- 2,2 h
	z recyrkulacją	- 1,3 h
t_{min}	bez recyrkulacji	55 min
	z recyrkulacją	34 min
- stężenie tlenu g O₂/m³ 0
- pH $\geq 6,5$

Komora wyposażona jest w:

- mieszadło średnioobrotowe o mocy 1,5 kW
- sondy pomiarowe redox i pH.

– Komora denitryfikacji KD

Komora denitryfikacji w każdym z reaktorów składa się z 2 komór (KD₁ i KD₂) głównie o przepływie tłokowym. Zasadniczą funkcją komory denitryfikacji jest reedukacja azotanów do azotu gazowego. Denitryfikacja zachodzi w warunkach anoksycznych O₂ < 0,5 g/m³, a potencjał redox 50 – 200 mV. Bakterie denitryfikacyjne, fakultatywne wykorzystują węgiel organiczny jako źródło energii, a azotany jako końcowy akceptor elektronów. Jeśli ilość tlenu przekracza wartość 0,5 g/m³ to końcowym akceptorem elektronów staje się tlen, zamiast azotanów i cały proces ulega zahamowaniu. Podczas procesu następuje wzrost zasadowości ścieków, gdyż ilość kwasu węglowego zmniejsza się tworząc wodorowęglan. Zasadniczymi czynnikami wpływającymi na proces są: temperatura, pH i stężenie tlenu rozpuszczonego.

- temperatura optymalna 20°C, przy obniżeniu temperatury do + 5°C proces prawie zanika,
- pH optymalne 6,5 ÷ 7,5, gdy pH spada poniżej 6,0 lub wzrasta do 8,0 otrzymuje się inne produkty końcowe zamiast azotu gazowego i proces ulega zahamowaniu,
- stężenie tlenu jak najniższe – max 0,5 g/m³

Komora denitryfikacji D₁ o pojemności czynnej 210 m³ jest komorą z pełnym wymieszaniem. Doprowadzana jest do niej cała zawartość komory defosfatacji przelewem niezatopionym w górnej części ściany dzielącej obydwie komory. Ponadto do części tej,

doprowadzana jest mieszanina ścieków i osadu czynnego ze strefy odtleniania tj. recyrkulacja wewnętrzna – czyli znitryfikowana zawartość komór napowietrzania. Zgodnie z obliczeniami wielkość recyrkulacji wewnętrznej (RF) wynosi od 70 do 910 m³/h.

Recyrkulacja wewnętrzna zrealizowana jest za pomocą mieszadeł pompujących zainstalowanych w strefie odtleniania komory napowietrzania, sterowanych falownikiem. Wylot rurociągów tłocznych w komorze denitryfikacji (D1) znajduje się w miejscu dopływu ścieków z komory defosfatacji. Ilość ścieków recyrkulowanych w recyrkulacji wewnętrznej nie uwzględnia się w obliczeniach czasu retencji w komorze. W komorze zainstalowane będzie:

- mieszadło średnioobrotowe o mocy 1,5 kW z żurawikiem i konstrukcją nośną pod żurawik
- sondy pomiarowe: Redox i temperatury.

Odływ z komory D₁ do komory D₂ przelewem zatopionym przy dnie komory położonym po przekątnej do dopływu.

Komora denitryfikacji D₂ w rzucie prostokątna o pojemności czynnej 1387,5 m³ przedzielona jest w połowie jej szerokości ścianką kończącą się w odległości ok 1,0 m od ściany końcowej komory. W ten sposób utworzone są 2 równoległe korytarze, którymi przepływają ścieki tworząc hydrodynamiczny przepływ tłokowy. Na końcówce 2 – go korytarza komory denitryfikacji znajduje się początek strefy przejściowej. Strefa ta nie jest oddzielona żadną przegrodą, wyróżnia ją jedynie zmiana wyposażenia – w komorze denitryfikacji znajdują się jedynie mieszadła średnioobrotowe, natomiast w strefie przejściowej znajdują się zarówno mieszadła jak i urządzenia napowietrzające. Całkowita pojemność czynna komory denitryfikacji D₁ + SP + D₂ wynosi V_c = 1785 m³. Poniżej podano parametry jej pracy.

- dopływ ścieków do komory z komory defosfatacji

$$q_{\min} = 37 + 52,5 = 89,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$q_{\max} = 175 + 105 = 280 \text{ m}^3/\text{h}$$
- czas retencji (RV) wynosi:

$$t_{\max} = 19,9 \text{ h}$$

$$t_{\min} \cong 6,4 \text{ h}$$
- stężenie osadu w komorze - 4,5 kg/m³
- sprawność denitryfikacji - 88,24%
- zawartość tlenu - < 0,5 gO₂/m³
- potencjał redox - 50 ÷ 200 mV
- całkowita pojemność komory ze strefą przejściową SP - V_{cz} = 1785 m³
- stężenie azotanów

$$\text{NO}_3 = 10,5 \text{ g/m}^3$$
- ładunek zredukowany NO₃ w denitryfikacji

$$L_{\text{zrNO}_3} = 90 \times 0,8824 \times 3360 \text{ m}^3/\text{d} = 266,8 \text{ kgNO}_3/\text{d}$$

Wyposażenie komory:

Wyposażenie komory stanowią 2 mieszadła średnioobrotowe, zatapialne z samooczyszczającym się wirnikiem, kontrolą szczelności, z prowadnicą, uchwytem

sprzęgającym i uchwytami mocującymi, z napędem bezpośrednim i silnikiem o mocy 1,5 kW, oraz żurawiki słupowe.

Moce mieszadeł określono wstępnie, gdyż zależy ona głównie od charakterystyki hydrodynamicznej komory (przepływ cyrkulacyjny – bardzo korzystny), oraz od udziału martwych przestrzeni i sprawności mieszadeł. Mieszadła dobiera producent.

Oprócz mieszadeł w komorze należy zainstalować sondy do pomiaru potencjału Redox, pH i O_2 i temperatury.

– *Strefa przejściowa SP*

Strefa przejściowa rozpoczyna się na końcu drugiego korytarza komory denitryfikacji, a kończy w części pierwszego korytarza komory nityfikacji. Całkowita pojemność czynna strefy przejściowej rzeczywista wynosi 375 m^3 . Zadaniem strefy przejściowej jest powiększanie, w miarę potrzeby bądź komory denitryfikacji, bądź komory nityfikacji. Z reguły w lecie zachodzi konieczność jej pracy jako komory denitryfikacji przez wyłączenie napowietrzania, a włączenie mieszadeł, a w zimie strefa przejściowa powiększa komorę nityfikacji. Wykorzystanie strefy przejściowej w zależności od potrzeb powiększa komorę denitryfikacji bądź nityfikacji o ok. 10,5%. W eksploatacji ciągłej strefa przejściowa SP stanowi część komory KD ($V = 187,5 \text{ m}^3$) i część komory KN ($187,5 \text{ m}^3$). Stąd łączna wielkość strefy przejściowej wynosi $2 \times 187,5 = 375 \text{ m}^3$ i pojemność ta może być dowolnie eksploatowana powiększając KD lub KN w dowolnej wielkości, stwarzając w ten sposób pewną elastyczność pracy bioreaktorów zależnie od potrzeb. Czas retencji w strefie przejściowej; uwzględniając recyrkulację zewnętrzną osadu RV wynosi:

$$t_{\max} = 4,2 \text{ h}$$

$$t_{\min} = 1,4 \text{ h}$$

– bez recyrkulacji

$$t_{\max} = 375 : 37 \cong 10 \text{ h}$$

$$t_{\min} = 375 : 175 = 2,14 \text{ h.}$$

Wypożażenie komory

W strefie przejściowej zainstalowane jest mieszadło średnioobrotowe, zatopione z samooczyszczającym się wirnikiem, kontrolą szczelności, z napędem bezpośrednim i silnikiem o mocy 1,5 kW oraz z uchwytem sprzęgającym, uchwytami mocującymi, prowadnicą i żurawikiem słupowym, oraz sondy Redox i tlenowe. Oprócz mieszadeł strefa przejściowa wyposażona jest w rząduenia napowietrzające tj. ruszt napowietrzający mocowany w postaci płyt, bezpośrednio do dna komory.

– *Komora nityfikacji KN*

Zasadniczą funkcją komory nityfikacji jest utlenienie azotu amonowego do azotanów w procesie dwustopniowym:

- Azot amonowy utleniany jest przez bakterie *Nitrosomonas* do azotynów – proces powolny,
- Azotyny utleniane są do azotanów przez bakterie *Nitrobacter* – proces dużo szybszy od poprzedniego.

Bakterie nitryfikacyjne należą do najbardziej wrażliwych mikroorganizmów biorących udział w biologicznym oczyszczaniu ścieków, stąd na prawidłowy przebieg procesu ma wpływ cały szereg czynników, które omówiono w punkcie 3 niniejszego opracowania. Najważniejsze z nich to:

- stężenie tlenu rozpuszczonego – minim. $2 \text{ gO}_2/\text{m}^3$,
- temperatura – optimum $25 - 28^\circ\text{C}$, spadek temperatury w komorze do $+5^\circ\text{C}$ może całkowicie zahamować nitryfikację,
- wolny amoniak w stężeniach powyżej $0,1 \text{ g/m}^3$ hamuje wzrost bakterii nitryfikacyjnych powodując przebieg w komorze wyłącznie procesu amonifikacji – duża zawartość NH_4 ,
- WO – optimum 5 – 20 dni
- pH – optimum 7,5 – 8,5.

Cała zawartość komory denitryfikacji dopływa do strefy przejściowej i dalej do komory nitryfikacji systemem połączonych korytarzy o przepływie tłokowym.

Komora nitryfikacji składa się w zasadzie z 2 komór o wymiarach:

- a. KN_1 w rzucie $7,50 \times 21,0 \text{ m}$ i wysokości 5 m.
- b. KN_2 w rzucie $3,0 \times 30,0 \text{ m}$ i wysokości 5 m.

ad. a. Komora KN_1 przedzielona jest w połowie szerokości wzdłuż dłuższego boku ścianką grodzącą nie dochodzącą do końca ściany bocznej, z jednej strony komory pozostawiając lukę o długości 1,0 m przez co uzyskuje się przepływ tłokowy (tędy – owędy) przez całą komorę. Na początku komory KN_1 na długość ok. 5,0 m usytuowana jest dalsza część strefy przejściowej SP z miesadłem i urządzeniami napowietrzającymi. Stąd całkowita pojemność komory KN_1 wynosi $1387,5 \text{ m}^3 + 187,5 = 1575 \text{ m}^3$.

ad. b. Komora KN_2 , do której przepływa cała zawartość komory KN_1 usytuowana jest wzdłuż wszystkich korytarzy komór denitryfikacji, strefy przejściowej i nitryfikacji na długość 30,0 m, przy czym dopływ z KN_1 odbywa się też przez lukę o szerokości 1,0 m utworzoną przez ściankę grodzącą (30,0 m długości) nie dochodzącą na końcu do ściany obudowy. Całkowita pojemność komory KN_2 wynosi 450 m^3 .

Stąd całkowita pojemność komory nitryfikacji KN wynosi $1575 + 450 = 2025 \text{ m}^3$.

Wypożaenie komory:

- ruszt napowietrzający ułożony będzie na dnie komory w 3 strefach zagęszczania:
 - strefa 1 – wprowadzenie 50% powietrza na 1/3 powierzchni
 - strefa 2 – wprowadzenie 35% powietrza na 1/3 powierzchni
 - strefa 3 – wprowadzenie 15% powietrza na 1/3 powierzchni

Odpowiednie rozmieszczenie rusztów zapewnia producent. Zaproponowany ruszt napowietrzający posiada następujące cechy:

- płynny i szeroki zakres regulacji
- brak problemów z zatykaniem przy braku dopływu powietrza,
- zminimalizowanie obsługi, prosty i szybki montaż,
- płyty montowane są bezpośrednio do dna komory, co pozwala na wykorzystanie jej pełnej głębokości (5m),
- możliwość czyszczenia paneli chemicznie, podczas ich normalnej eksploatacji.

Parametry pracy komory nitryfikacji

	Reaktor 1, 2	Reaktor 1+2
V_{cz} (bez SP)	1837,5 m ³	3675 m ³
V_{cz} (z SP)	2212,5 m ³	4425 m ³
X_{sr}	4,5 kg/m ³	4,5 kg/m ³
WO	19,25 d	19,25 d
10°C		
WO	15,8 d	15,8 d
12°C		
WO	7,23 d	7,23 d
20°C		
t_{max} (bez SP z RV)	20,5 h	20,5 h
t_{max} (z SP z RV)	24,7 h	24,7 h
t_{min} (bez SP z RV)	6,6 h	6,6 h
t_{min} (z SP z RV)	7,9 h	7,9 h
O ₂ minimum	2 g/m ³	2 g/m ³
O _G (12°C)	0,056 kgBZT ₅ /kgsw*d	0,056 kgBZT ₅ /kgsw*d
O _V (12°C)	0,253 kgBZT ₅ /m ³ *d	0,253 kgBZT ₅ /m ³ *d
RV=75% Q _{sr}	52,5 m ³ /h	105 m ³ /h
RV=100% Q _{sr}	70,0 m ³ /h	140 m ³ /h
RV=150% Q _{sr} (awaria)	105,0 m ³ /h	210 m ³ /h
RF=750%	910 m ³ /h	1820 m ³ /h
JO	100 ml/gsw	100 ml/gsw
US _d	980,5 kgsw/d	1961 kgsw/d
U	99,1%	99,1%
V	110 m ³ /d	220 m ³ /d
OC _{max}	~219 kgO ₂ /h	~437 kgO ₂ /h
Q _p	2483 m ³ /h	4966 m ³ /h
Q _p	41,4 m ³ /min	82,7 m ³ /min
P	600 mbar	600 mbar
η natleniania	32%	32%

– *Strefa odtleniania, SO*

W końcowej części komory nityfikacji (KN₂) wydzielono tzw. strefę odtleniania, której zasadniczą funkcją jest pozbawienie doprowadzanej mieszaniny ścieków u osadu czynnego tlenu, którego stężenie na końcówce komory napowietrzania sięga czasem 5,0 do 60,0 g/m³. Czas retencji w komorze ok. 30-40 min. Wprowadzenie tej komory na zakończenie komór napowietrzanych jest korzystne gdyż:

- Usprawnia proces denitryfikacji, wprowadzając do strefy auksycznej zmniejszoną zawartość tlenu, z recyrkulacją wewnętrzną,
- Powoduje, że osad w osadnikach wtórnych lepiej sedymentuje zmniejszając jego zdolność do flotacji.

Z komory odtleniania mieszanina ścieków i osadu czynnego odprowadzana jest:

- Przez mieszadła pompujące, jako recyrkulacja wewnętrzna do komory denitryfikacji,

- Przez koryta przelewowe do osadników wtórnych, gdzie nastąpi oddzielenie osadu czynnego od ścieków czyszczonych.

Parametry pracy strefy odtleniania.

- Gabaryty strefy odtleniania
 - długość 4,0 m
 - szerokość 3,0 m
 - wysokość czynna 5,0 m
 - objętość czynna 60 m³
- Czas retencji reaktor 1,2
 - $t_{\max} \quad 60 : 89,5 = 40,2 \text{ min}$
 - $t_{\min} \quad 60 : 280 = 12,8 \text{ min.}$
- Recyrkulacja wewnętrzna RF reaktor 1,2
 - $q_{\max} \quad 910 \text{ m}^3/\text{h} = 252,8 \text{ dm}^3/\text{s}$

W wyposażenie komory

- 2 mieszadła pompujące o wydajności 500 m³/h współpracujące z falownikiem, z modułem kontrolno-sterującym, czujnikiem szczelności, Hg = 0,6 m. P ≈ 2,2 kW
- 1 mieszadło zatapialne o mocy 1,5 kW wraz z uchwytem sprzęgającym, uchwytami mocującymi, prowadnicą i żurawikiem słupowym.
- sondy : tlenu i stężenia zawiesin, azotu amonowego

Charakterystyczne rzędne bioreaktorów.

Rzędna terenu	82,50 m n.p.m
Rzędna zwierciadła w reaktorach	86,70 m n.p.m
Rzędna korony bioreaktorów	87,20 m n.p.m
Rzędna dna reaktorów	81,70 m n.p.m
Rzędna zwierciadła na odpływie	86,50 m n.p.m(komora SO)

Na etapie projektu budowlanego rozpatrzyć należy możliwość całkowitego odwodnienia komór bioreaktorów.

Dla eksploatacji reaktorów przewiduje się ich wyposażenie w pomosty zlokalizowane tak aby był łatwy dostęp do mieszadeł, armatury i wyposażenia sterującego. Przewidzieć należy dodatkowy żuraw (poza żurawikami dla mieszadeł) przy pomocy którego zdemontowane urządzenia można sprawnie przetransportować na poziom terenu.

Poniżej w tab.9 przedstawiono zestawienie parametrów pracy komór reaktorów biologicznych.

Zestawienie parametrów pracy bioreaktorów.

Tab. nr 9

L p.	Parametry	Obliczenia ręczne		Program DENICON	Uwagi.
		Reaktor 1+2	Reaktor 1,2	Reaktor 1+2	
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1.	Przepływy: $Q_{\text{śrd}} = 3360 \text{ m}^3/\text{d}$	140 m ³ /h	70 m ³ /h	-	Reakt. 1+2 $q_{\min} = 74,2 \text{ m}^3/\text{h}$

	$Q_{\max sp}=4032 \text{ m}^3/\text{d}$ $Q_{\max mp}=4567 \text{ m}^3/\text{d}$ minimalny sekundowy średni sekundowy max suchej pogody max mokrej pogody RLM	$280 \text{ m}^3/\text{h}$ $350 \text{ m}^3/\text{h}$ $20,6 \text{ dm}^3/\text{h}$ $38,9 \text{ dm}^3/\text{h}$ $77,8 \text{ dm}^3/\text{h}$ $97,3 \text{ dm}^3/\text{h}$ 34,433	$140 \text{ m}^3/\text{h}$ $175 \text{ m}^3/\text{h}$ $10,3 \text{ dm}^3/\text{h}$ $19,5 \text{ dm}^3/\text{h}$ $38,9 \text{ dm}^3/\text{h}$ $48,65 \text{ dm}^3/\text{h}$ 	$280 \text{ m}^3/\text{h}$ $350 \text{ m}^3/\text{h}$ - - - 34,400	= 37,1
Bioreaktory					
2.	Gabaryty reaktorów: szerokość obliczeniowa, m długość obliczeniowa, m wysokość czynna, m objętość czynna V_{BB} , m^3 $V_B:V_{BB}$, $t = 12^\circ\text{C}$ objętość czynna całkowita	- - - 6900 m^3 0,5 8165 m^3	24,0 m 34,0 m 5,0 m 3450 m^3 0,5 $4082,5 \text{ m}^3$	- - - $6920,88$ 0,4802 $7284,30 \text{ m}^3$	
Komora predenitryfikacji – KPD					
3.	Gabaryty: szerokość m długość m wysokość m objętość czynna m^3 Parametry: czas retencji min. tlen rozpuszczony recyrkulacja min RV 75% q_{sr} max RV 100% q_{sr}	Max 105 m^3 Min $58,3 \text{ m}^3$ Max 60 min Min 30 min $0,5 \text{ g O}_2/\text{m}^3$ $105 \text{ m}^3/\text{h}$ $140 \text{ m}^3/\text{h}$	4,0 m 4,0 m 5,0 m $52,5 \text{ m}^3$ $29,16 \text{ m}^3$ 60 min 30 min $0,5 \text{ g O}_2/\text{m}^3$ $52,5 \text{ m}^3/\text{h}$ $70 \text{ m}^3/\text{h}$	- - - $92,17 \text{ m}^3$ - 20 min - - -	Przyjęto 105 m^3 RV= 75% q_{sr} RV=150% q_{sr} Awaria 150% 210 m^3/h , 350 m^3/h
Komora defosfotacji KDP					
4.	Gabaryty: szerokość m długość m wysokość m objętość czynna m^3 Parametry: tlen rozpuszczony	max 320 m^3 min 227,5 m^3	4,0 m 8,0 m 5,0 m 160 m^3 -	- - - - min 271,25 m^3	przyjęta

	P_{og} usunięty biologicznie P_{og} do stężenia $Fe_2(SO_4)_3$ P_{og} w odpływie $t_{max}, Q_{h min} = 105+74m^3/h$ $Q_{h max}=210+350 m^3/h$ czas retencji min. max	0 g O_2/m^3 12,3 g/ m^3 4,2 g/ m^3 1,2 g/ m^3 179 m^3/h 560 m^3/h 34 min 1,7 h	0 g O_2/m^3 12,3 g/ m^3 4,2 g/ m^3 1,2 g/ m^3 89,5 m^3/h 280 m^3/h 34 min 1,7 h	0 g O_2/m^3 12,21 g/ m^3 3,49 g/ m^3 2,0 g/ m^3 - - - -	
Komora denitryfikacji KD					
5.	Gabaryty : objętość czynna m^3 obliczeniowa Parametry: sprawność denitryfikacji % stężenie osadu w komorze, X_{sr} ilość tlenu, O_2 g/ m^3 czas retencji bez recyrkulacji t_{max} t_{min} czas retencji z recyrkulacją (RV) t_{max} t_{min}	3450 m^3 88,24% 4,5 kg/ m^3 0,5 24,6 h 9,8 h 19,9h 6,4 h	1725 m^3 88,24% 4,5 kg/ m^3 0,5 24,6 h 9,8 h 19,9h 6,4 h	2846,53 88,10% 4,5 kg/ m^3 0,5 20,33 h - - -	$V_{rz}=1785$ $NO_3e= 10,5$ g/ m^3 $NO_3e= 11,79$ g/ m^3 bez SP bez SP
Strefa przejściowa SP					
6.	Gabaryty : Objętość czynna m^3 Parametry: Czas retencji z recyr. (RV) t_{max} t_{min} stężenie osadu, X_{sr} tlen rozpuszczony O_2 g/ m^3 pracuje jako nitryfikacja pracuje jako denitryf.	720 m^3 4,02 h 1,3 h 4,5 kg/ m^3 2 g/ m^3 0,5 g/ m^3	360 m^3 4,02 h 1,3 h 4,5 kg/ m^3 2 g/ m^3 0,5 g/ m^3	- - - - - -	$q_{min}=(74,2+105):2$ $=89,5 m^3$ $q_{min}=((210+350):$ $2=280 m^3$
Komora nitryfikacji KN T=12°C					
7.	Gabaryty: Objętość czynna m^3 Parametry: stężenie osadu, X_{sr} kgsm/ m^3 wiek osadu, WO d 10°C 12°C	3450 m^3 4050 m^3 4,5 kg/ m^3 19,25 d 15,8 d	1725 m^3 2025 m^3 4,5 kg/ m^3 19,25 d 15,8 d	4074,35 m^3 4,5 kg/ m^3 - 15,8 d	obliczone rzeczywiste

Rzędna korony bioreaktorów	87,20 m n.p.m
Rzędna dna reaktorów	81,70 m n.p.m
Rzędna zwierciadła na odpływie	86,55 m n.p.m(komora SO)

Przewidziano możliwość całkowitego odwodnienia obydwu bloków bioreaktorów.

4.2.3. Osadniki wtórne z komorą rozdziału, ob. nr 11 i 10

a) Komora rozdziału ob. nr 10

Komora rozdziału na osadniki wtórne rozwiązana jest identycznie jak komora rozdziału ob. nr 8 na bioreaktory, oraz posiada te same gabaryty. Komora o średnicy 2,0m i wysokości 1,10m wsparta będzie na konstrukcji stalowej obudowanej. Rzędna terenu w miejscu lokalizacji kamery wynosi 82,50 m.n.p.m. Projektowane zwierciadło ścieków w komorze będzie na rzędnej 85,90 m.n.p.m. Pozostałe rozwiązanie i oprzyrządowanie komory i rurociągów tłocznych identyczne jak w komorze (ob. nr 8). Rurociąg doprowadzający ścieki do komory: D 400 mm, l=26,8 mb.

b) Osadniki wtórne ob. nr 11

Przeznaczenie osadników wtórnych oraz procesy w nich zachodzące bardziej szczegółowo opisano w p-cie 3 niniejszego opracowania.

Z projektowanych 2 osadników wtórnych, niżej przedstawiono jeden, gdyż obydwie są rozwiązane identycznie i działają jednakowo. Stanowią one zbiorniki żelbetowe wykonane monolitycznie, w rzucie okrągłe, o przepływie poziomym. Osadniki zlokalizowane są bezpośrednio przy bioreaktorach tworząc z nimi 2 ciągi ściekowe. Każdy osadnik składa się z części cylindrycznej w której zachodzi właściwa sedymentacja, oraz z części lejowej poniżej dna osadnika i o znacznie mniejszej średnicy z której odprowadzany jest osad zgarniany tam z dna osadnika za pomocą zgarniacza.

Doprowadzenie ścieków przez studnię centralną a odbiór ścieków sklarowanych odbywa się przez koryto przelewowe pilaste na obwodzie osadnika. Każdy z osadników wyposażony będzie w zgarniacz tarczowy, jednoramienny z dodatkowym ramieniem dogarniającym ciała pływające flotujące na powierzchni osadnika, do korytka z którego następuje ich odprowadzanie. Ciała pływające powinny być skierowane bezpośrednio do zbiornika osadu nadmiernego, aby nie dostały się do układu bioreaktora. Przed korytkami przelewowymi zainstalowana jest przegroda w postaci ekranu ze stali kwasoodpornej chroniącego przelewy przed dopływem ciał pływających, flotujących z dna na powierzchnię osadnika.

Podstawowe gabaryty osadników.

- | | |
|-------------------------------------------------|------------------------------|
| • pojemność czynna osadnika | $V_{cz}=761,1 \text{ m}^3$. |
| • wysokość czynna przy burcie | $H = 4,05 \text{ m}$. |
| • wysokość czynna przy leju | $H = 4,42 \text{ m}$. |
| • wysokość całkowita przy burcie | $H = 5,12 \text{ m}$. |
| • średnica obliczeniowa osadnika | $D = 15,0 \text{ m}$. |
| • średnica przyjęta ze studnią centr. d = 1,0 m | $D = 16,0 \text{ m}$. |
| • głębokość czynna na 2/3 promienia | $h_c = 4,30 \text{ m}$ |
| w tym: strefa klarowania | $h_1 = 0,5 \text{ m}$ |

strefa rozdziału	$h_2 = 1,6\text{ m}$
strefa prądów gęstościowych i magazynowania	$h_3 = 0,7\text{ m}$
strefa zagęszczania i zgarniania osadu	$h_4 = 1,45\text{ m}$
• spadek dna w kierunku leja	5%
• objętość leja osadowego	$7,6\text{ m}^3$

Parametry pracy osadników.

• maksymalny dopływ godzinowy	$q_{\text{maxmp}} = 175\text{ m}^3/\text{h}$
• stężenie osadu w dopływie	$X_{\text{sr}} = 4,5\text{ kg/m}^3$
• czas zagęszczania	$t_e = 2,5\text{ h}$
• indeks osadu	$S_{\text{BS}} = 13,57\text{ kg/m}^3$
• stężenie osadu recykulowanego	$S_{\text{OR}} = 9,09\text{ kg/m}^3$
• dopuszczalne obciążenie osadnika objętością osadu	$q_{\text{sr}} = 500\text{ l/m}^2 \cdot \text{h}$
• dopuszczalna porównawcza objętość osadu VSV	$\text{VSV} \leq 600\text{ l/m}^3$
• obliczeniowa powierzchnia osadnika ($D=14,20\text{ m}$)	$F_{\text{dd}} = 158\text{ m}^2$
• przyjęta powierzchnia osadnika ($D = 15,0\text{ m}$)	$F_{\text{rz}} = 177\text{ m}^2$
• rzeczywiste obciążenie hydrauliczne	$q_{\text{Arz}} = 1,1\text{ m}^3/\text{m}^2$
• rzeczywiste obciążenie objętością osadu	$q_{\text{SVrz}} = 450\text{ l/m}^2 \cdot \text{h}$
• objętość użytkowa osadnika wynosi	$V_{\text{cz}} = 761\text{ m}^3$
• czas retencji (bez recykulacji RV)	$t_{\text{min}} (\text{dla } Q_{\text{max}}=175\text{ m}^3/\text{h}) \quad t_{\text{min}} = 4,3\text{ h}$ $t_{\text{max}} (\text{dla } Q_{\text{śred}}=70\text{ m}^3/\text{h}) \quad t_{\text{max}} = 10,8\text{ h}$
• recykulacja, RV	$100\% Q_{\text{max}} \quad Q_{\text{recmax}} = 175\text{ m}^3/\text{h}$ $100\% Q_{\text{sr}} \quad Q_{\text{recsr}} = 70\text{ m}^3/\text{h}$ $75\% Q_{\text{max}} \quad Q_{\text{recmax}} = 131,2\text{ m}^3/\text{h}$ $75\% Q_{\text{sr}} \quad Q_{\text{sr}} = 52,5\text{ m}^3/\text{h}$
• ilość osadu nadmiernego	$V_{\text{osn}} = 110\text{ m}^3/\text{d}$
• długość przelewu	$L = 48,0\text{ mb}$
• obciążenie przelewu	$q_{\text{sr}} = 1,5\text{ m}^3/\text{mb} \cdot \text{h}$ $q_{\text{max}} = 3,6\text{ m}^3/\text{mb} \cdot \text{h}$
• wysokość łopaty zgarniacza	$h_{\text{SR}} = 0,4\text{ m}$
• prędkość zgarniacza	$V_{\text{SR}} = 80\text{ m/h}$
• objętościowy strumień osadu zgarnianego Q_{SR}	$Q_{\text{SR}} = 80\text{ m}^3/\text{h}$
• objętościowy strumień osadu powrotnego Q_{RS}	$Q_{\text{RS}} = 71\text{ m}^3/\text{h}$
$Q_{\text{SR}} \geq Q_{\text{RS}}$ warunek spełniony	

Poniżej w tab. 10 zestawiono wszystkie parametry pracy osadników wtórnych.
Zestawienie parametrów pracy osadników wtórnych

Tab. 10

	Parametry	Jednostki	Osadnik wtórny według obliczeń ręcznych 1,2	Wg programu Denicon 1,2	Uwagi
1.	2.	3.	4.	5.	6.
DANE	Przepływ maks. godzinowy	m ³ /h	350:2=175	175,0	zaw _e <20 g/m ³
	sucha masa w dopływie X _{sr}	kgsm/m ³	4,5	4,5	
	czas zagęszczania w leju	h	2,5	2,5	
	Index osadu	ml/gsm	100	100	
	obciążenie hydrauliczne osadnika	max m/h	1,6	1,6	
	obciążenie objętością osadu				
	dopusz.	l/m ² ·h	500	450	
	porównawcza objętość osadu VSV	l/m ²	Poniżej 600	-	
	liczba osadników	n	2	2	
	uwodnienie osadu nadmier.	%	99,1	99,1	
	stężenie osadu na dnie osadnika	kg/m ³	13,57	-	
	stężenie osadu recyrkulowanego	kg/m ³	9,09	-	
	recyrkulacja osadu RV	m ³ /h	0,75x350	-	
	wysokość części nie wypełnionej ściekami	m	0,6	0,8	
	obciążenie przelewu	m ³ /m·h		5,0	

OBLICZENIA	Gabaryty:				
	D, m	m	14,2 \cong 15,0	15,12	
	F, m ²	m ²	177,0	178,95	
	V _{cz} , m ³	m ³	761,1	699,51	
	V _{cz} całk. V _{cz} (1+2)	m ³	1522,2	1399,02	
	Czas przepływu w odniesieniu do Q _{śrh}	h	10,87	-	
	do Q _{maxmp}	h	4,34	4,0	Wg ATV-131
	średnica komory centralnej d	m	1,0	2,24	d=0,1:0,5D
	Głębokość czynna – całkowita	m	4,30	4,80	1,5:2,25m
	-strefa klarowania	m	0,5	0,50	2/3 drogi przepływu
	-strefa rozdziału	m	1,60	1,48	
	-strefa prądów gęstościowych i magazynowania	m	0,70	0,71	
	-strefa zagęszczenia i zgarniania osadu	m	1,45	1,31	
	-spadek dna	%	5%	7%	
	głębokość całkowita przy komorze centralnej	m	4,42	5,25	Wysokość nad ściekami 0,7m 0,8m Den.
	Parametry:				
	-obciążenie hydr. powierzchni	m ³ /m ² ·h	1,1	1,0	
	-obciążenie osadu q _{sv}	l/ m ² ·h	450	-	
	-stężenie osadu na dnie S _{BS}	kg/m ³	13,57	13,57	
	-stężenie osadu recyrk. S _{OR}	kg/m ³	9,09	9,50	
	-recyrkulacja, RV	m ³ /h			
	100% Q _{max}		175 m ³ /h	-	
	100% Q _{śr}		70 m ³ /h	-	
	75% Q _{max}		131,25 m ³ /h	-	
	75% Q _{śr}		52,5 m ³ /h	-	
	-długość przelewu	mb	48,0	35,0	
	-obciążenie przelewu	m ³ /mb·h	1,5 śr. 3,6 max	5,0	

Wypożyczenie

- Zgarniacz radialny dla zbiornika o średnicy 16,0 m i wysokości całkowitej przy ścianie równej 5,12 m; bez segmentu dogarniającego, z ekranem zgarniania osadu dennego podwieszonym do konstrukcji pomostu, wyposażony w mechaniczną szczotkę czyszczącą bieżnie, ogrzewana zatopionym kablem, dla zapobiegania jej zamarzaniu.
- Pompowy system odbioru osadu pływającego: koryto z uchylonymi burtami, pompa tłocząca ciała pływające, Q=8,0 l/s, odprowadzenie ciał pływających centralnie przez łożysko centralne i dalej rurociągiem D 100 mm pod dnem osadnika- całość ze stali kwasoodpornej AIS1304L

- Korytka przelewowe z przelewami pilastymi i jednostronną odbojnicą ciał pływających.
- Deflektor centralny o średnicy $D=1,0\text{m}$, H ok. $2,0\text{ m}$
Wsporniki mocowania do ścian zbiornika, całość wykonana ze stali kwasoodpornej AIS1304L.

Podstawowe rzędne

- | | |
|------------------------------------------|----------------|
| • poziom terenu przy osadnikach | 83,66 m.n.p.m. |
| • rzędna korony osadnika | 85,99 m.n.p.m. |
| • rzędna zwierciadła ścieków | 85,30 m.n.p.m. |
| • rzędna dna na obwodzie osadnika | 81,25 m.n.p.m. |
| • rzędna dna osadnika przy krawędzi leja | 80,87 m.n.p.m. |
| • rzędna dna lejów | 79,38 m.n.p.m. |

Stąd dno osadnika zagłębione jest pod terenem $\sim 2,79\text{ m}$, a dno leja osadowego $4,28$

4.2.4. Stacja dmuchaw ob. nr 14.

Stacja dmuchaw jest obiektem nowym. Jej głównym zadaniem jest zaopatrzenie bioreaktorów w sprężone powietrze. Zlokalizowana jest w pobliżu obu reaktorów. Maksymalna ilość powietrza potrzebna do obu bioreaktorów wynosi $4966\text{ m}^3/\text{h}$, co odpowiada $OC_{\max}=437\text{ kg O}_2/\text{h}$. dla 1 dmuchawy $1241,5\text{ m}^3/\text{h} = 20,7\text{ m}^3/\text{min}$, przewiduje się zainstalowanie 4 dmuchaw współpracujących z falownikami o charakterystyce:

wydajność dmuchawy $22,3\text{ m}^3/\text{min}$

$p = 600\text{ mbar}$

$N = 37\text{ kW}$

Dmuchawy powinny charakteryzować się następującymi cechami:

- certyfikat jakości zgodny z DIN/ISO 9001
- zintegrowany system antypulsacyjny – zmniejszenie pulsacji do zera,
- eliminacja fundamentów,
- małe wymiary – niewielka powierzchnia zabudowy,
- bardzo niski poziom hałasu – maks. 75 dB w obudowie,
- niski pobór energii,
- bezobsługowa konstrukcja elementów napędowych – łatwy dostęp,
- samonapinające się paski klinowe,
- wzmocnione łożyska przednie silnika,
- wydłużone okresy wymiany oleju,
- wentylator chłodzący bezpośrednio na osi dmuchawy
- bez dodatkowego wentylatora elektrycznego.

Ze stacji dmuchaw wyprowadzone zostaną 2 rurociągi sprężonego powietrza do obydwu bioreaktorów, każdy o średnicy 200mm . Rurociąg doprowadzający do każdego z reaktorów ułożony będzie wzdłuż ściany zewnętrznej bioreaktora pod pomostem. Na każdym z nich zainstalowane będą:

- pomiar ciśnienia oraz ilości tłoczonego powietrza (przepływomierze zainstalowane zostaną na trasie rurociągów w rejonie reaktorów dla uzyskania właściwych prostych długości odcinków przed i za przepływomierzem)

Ponadto, ponieważ komory nityfikacji wyposażone będą w panelowy ruszt napowietrzający, do każdego zestawu paneli będzie doprowadzone powietrze z rurociągu centralnego. Na każdym z tych doprowadzeń zainstalowana będzie przepustnica ręczna. Sterowanie ilością doprowadzanego powietrza do bioreaktora odbywa się automatycznie.

4.2.5. Pompownia osadu recykulowanego i nadmiernego ob. nr 13

Zasadniczym zadaniem pompowni jest:

- przetłoczenie osadu nadmiernego do zbiornika zasilającego stację zagęszczania i odwadniania osadów,
- przetłoczenie osadu recykulowanego do komory predenitryfikacji obydwu bioreaktorów.

Do pompowni dopływa osad czynny oddzielony od ścieków oczyszczonych w osadnikach wtórnych i zgarnięty z dna osadnika za pomocą zgarniacza łańcuchowego do zagłębienia osadnika. Odprowadzenie osadu ze studni centralnej każdego osadnika odbywa się rurociągiem D200mm bezpośrednio do pompowni osadu recykulowanego i nadmiernego.. Odpływ osadu z lejów osadowych osadnika odbywa się na zasadzie przepływu pod ciśnieniem hydrostatycznym zwierciadła ścieków w osadniku – rzędna 85,90 m.n.p.m. Obliczona maksymalna ilość osadu zgarniana przez zgarniacz do studni centralnej wynosi 80 m³/h co odpowiada $RV = 114\% Q_{srh}$. Obydwa te rurociągi łączą się w pompowni w tzw. rozdzielaczu, z którego wyprowadzone są rurociągi do poszczególnych pomp.

Ilość osadu do tłoczenia wynosi:

– osad recykulowany:

$RV \text{ minimum } 75\% Q_{srh} = 105 \text{ m}^3/\text{h po } 52,5 \text{ m}^3/\text{h na 1 reaktor}$

$RV \text{ max. } 100\% Q_{srh} = 140 \text{ m}^3/\text{h po } 70 \text{ m}^3/\text{h na 1 reaktor}$

$\text{awaria } RV 150\% Q_{srh} = 210 \text{ m}^3/\text{h po } 105 \text{ m}^3/\text{h na 1 reaktor}$

Praca 24 h/d

rzędna tłoczenia – korona reaktorów 87,20 m.n.p.m.

- rzędna zwierciadła 86,70 m.n.p.m.

- rzędna zwierciadła ścieków w osadniku wtórnym 85,30 m npm.

-osad nadmierny

$Q_{osn} = 220 \text{ m}^3/\text{d}$ przy pracy 7 dni/tydzień

$308 \text{ m}^3/\text{d}$ przy pracy 5 dni/tydzień,

- sm osadu nadmiernego ~ 1969 kgsm/d (7 dni/tydzień), przy pracy 5 dni/tydzień $sm \approx 2745,4 \text{ kgsm/d}$ $U=91,9\%$

Przyjęto czas napełniania zbiornika magazynującego osad przed stacją zagęszczania i odwadniania równy około 2,5 h co odpowiada wydajności pomp osadu nadmiernego :

- $Q_{osn} = 123,2 \cong \text{m}^3/\text{h}$.

Czas opróżniania zbiornika równy jest czasowi pracy wstępnie przyjętej wirówki zagęszczająco – odwadniającej – max 10 h/d (wydajność wirówki 35,0 m³/h).

Rzędna tłoczenia – rzędna max zwierciadła osadu w zbiorniku - 87,30 m n.p.m.

- korona zbiornika – 87,80 m n.p.m.

Parametry pracy pompowni:

-osad recyrkulowany – wydajność pompowni powinna wahać się w granicach $0,75 Q_{\text{śrh}}$ od $105 \text{ m}^3/\text{h}$ zachowując możliwość utrzymywania recyrkulacji na poziomie $0,75 Q_{\text{maxhsp}}$ do $1,0 Q_{\text{maxsph}}$ tj. $0,75 \times 280 = 210 \text{ m}^3/\text{h}$ do $280 \text{ m}^3/\text{h}$.

Przyjęto pompy o charakterystyce:

- ilość pomp - $n=2$
- wydajność 1 pompy - $53 \text{ do } 140 \text{ m}^3/\text{h} = 14,7 \text{ do } 38,9 \text{ dm}^3/\text{sek}$
- $H_g = 86,70 - 85,30 = 1,4\text{m}$
- wysokość tłoczenia - $4,0\text{m}$
- moc - $6,0 \text{ kW}$

Rurociągi tłoczne pomp należy połączyć rozdzielaczem, z którego wyprowadzone będą 2 rurociągi tłoczne recyrkulacyjne o średnicy 150mm po jednym na każdy bioreaktor oraz jeden rurociąg osadu nadmiernego o średnicy 200mm . Na rurociągach tłocznych zainstalowane będą zasuwki z napędem elektrycznym oraz sondy pomiarowe gęstości osadu. Pompy recyrkulacyjne należy włączyć do współpracy z falownikiem w celu sterowania ich wydajnością w zależności od wskazań przepływomierza zainstalowanego za przepompownią główną, lub od stężenia zawiesin na wylocie z bioreaktora. Praca tego układu 24 h/d .

-osad nadmierny – wydajność pompowni przeciętna $308 \text{ m}^3/\text{d}$, czas tłoczenia przyjęto $2,5 \text{ h}$.

Przyjęto pompy o charakterystyce

- ilość pomp - $n=2$
- wydajność $1+1\text{p}$ - $125 \text{ m}^3/\text{h} = 34,7 \text{ dm}^3/\text{sek}$
- $H_g = 87,30 - 85,30 = 2,0\text{m}$
- wysokość tłoczenia - $4,0\text{m}$
- moc - $6,0\text{kW}$

Z pompowni wyprowadzony jest jeden rurociąg tłoczny o średnicy 200mm na którym należy zainstalować przepływomierz elektromagnetyczny, zasuwę nożową oraz pomiar gęstości osadu.

Pompownia stanowić będzie budynek o wymiarach $6,0\text{m}$ na $4,0$ wolno stojący w pobliżu osadników wtórnych. Pompownia winna być wyposażona w instalację wentylacji mechanicznej i grawitacyjnej oraz szafę zasilającą – sterującą.

4.2.6. Stacja PIX'a, PAX'a i brenntagu ob. nr 21.

Stację tych chemikaliów proponuje się zlokalizować na wolnym powietrzu, przy czym projektuje się 2 zbiorniki koagulantów – jeden dla PIX'u a drugi dla PAX'u oraz przygotowanie miejsca na trzeci dla zewnętrznego źródła węgla w razie gdyby okazało się to potrzebne. Istnieje taka możliwość gdyż obliczona prędkość denitryfikacji ($0,146$) jest prawie równa z wartością $0,15$ powyżej której denitryfikacja jest już wyraźnie hamowana brakiem węgla organicznego. Może się więc zdarzyć, że użycie np. brenntagu będzie okresowo konieczne.

Zgodnie z obliczeniami przewiduje się zużycie roczne PIX'u na $80\text{m}^3/\text{rok}$. Przy przyjęciu napełniania zbiornika jeden raz na kwartał, jego pojemność wyniesie 20 m^3 ($D=2,0 \text{ m}$, $L=7,0 \text{ mb}$, $V=22 \text{ m}^3$). Projektuje się zastosowanie 1 zbiornika do magazynowania PIX'u o pojemności oraz 1 zbiornika do magazynowania PAX'u o tej samej pojemności. Obok

stacji PIXu i PAXu przewiduje się miejsce na przenośną stację Brenntagu. Zbiorniki winny być wykonane z żywicy poliestrowej z tacą wykonaną z polietylenu wysokiej gęstości PE-HD, odpornego na promienie UV, z pompami dozującymi o napędzie elektromagnetycznym oraz zintegrowanym sterownikiem z wodnym natryskiem ratunkowym. Dozowanie PIX'u odbywać się będzie do studni rozdziału przed osadnikami wtórnymi. Dozowanie PAX'u przewiduje się na początku komór nitrifikacji, a brenntagu do komory denitryfikacji. Przy każdym ze zbiorników będą zainstalowane po 2 pompy dozujące – dawka PAX'u ustalana w zależności od ilości ścieków dopływających do bioreaktora, natomiast dawki PAX'u i brenntagu ustalane są ręcznie w zależności od potrzeb. Rurociągi dozujące PIX i PAX należy przewidzieć z PEHD o średnicy 16 mm w rurach ochronnych o średnicy 50 mm.

Moc układu z czterema pompami dozującymi 1,0 kW

Całość umieszczona będzie na fundamencie żelbetowym i ochroniona wiatą, zlokalizowana w pobliżu bioreaktorów. Na fundamencie betonowym przewiduje się miejsce na ustawienie przenośnej stacji dozowania brenntagu.

4.2.7. Pomiar ścieków na odpływie ob. nr 19

Pozostawia się istniejący pobór prób na rurociągu prowadzącym ścieki do odbiornika wykonany jako sonda ultradźwiękowa zawieszona nad kanałem.

4.2.8 Zbiornik ścieków oczyszczonych z hydrofornią. ob. nr 18

Do obiektów gospodarki ściekami oczyszczonymi należą:

-odgałężenie zbiorczego rurociągu ścieków oczyszczonych wykonane z PEHD

Dz=200mm, skierowane do zbiornika

- zbiornik ścieków oczyszczonych

- budynek hydroforni z zestawem hydroforowym i filtrem Z8

Zbiornik ścieków oczyszczonych wykonany będzie jako obiekt żelbetowy podziemny z pokrywą laminatową. Wymiary:

Średnica 3,2m

Głębokość użytkowa 1,9m

Wysokość nad terenem 0,5m

Głębokość od górnej krawędzi do dna zagłębienia 4,65m

Pojemność użytkowa $V = 3,14 \times 1,6^2 \times 1,9 = 15,3 \text{ m}^3$

Zbiornik posiadać będzie zagłębienie służące do umieszczenia pompy zatapialnej dla podawania ścieków ze zbiornika do układu hydroforowego.

Opis zestawu pompowo hydroforowego

Zestaw musi być przystosowany do pracy z medium jakim są ścieki oczyszczone stężenie zawiesiny nie przekracza 35 g/m^3).

Parametry doboru zestawu pompowego:

- Maksymalna wydajność pompowni $21 \text{ m}^3/\text{h} = 5,8 \text{ dm}^3/\text{s}$
- Wymagane ciśnienie $60,0 \text{ [m H}_2\text{O]}$

Zestaw hydroforowy zbudowany jest z dwóch pomp z silnikami o mocy 3,0 kW/400 V każda, które połączone są w układzie równoległym, kolektorami ssawnym i tłocznym, za pośrednictwem armatury zwrotnej i odcinającej. Dodatkowo ze względu na poziom ścieków w zbiorniku, pompy zestawu hydroforowego wspomagane są pompą zatapialną z silnikiem o mocy 1,1 kW/400V, zamontowaną w zbiorniku wody technologicznej. Pompa zatapialna zamocowana jest na specjalnej stopie sprzęgającej umożliwiającej posadowienie agregatu na dnie studzienki z płaskim dnem. Stopa sprzęgająca wyposażona jest w prowadnice o długości ~3 m wraz z konsolą oraz zawór zwrotny DN80 (zabezpieczenie przed przepływem zwrotnym).

Konstrukcja nośna.

Wykonana jest z kształtowników ze stali kwasoodpornej AISI 304L. Kształt konstrukcji nośnej uwzględniać musi usytuowanie szafy sterowniczej. Konstrukcja nośna ustawiona być musi na wibroizolatorach eliminujących konieczność specjalnego fundamentowania zestawu.

Kolektory oraz zbiornik kompensacyjny.

Kolektory spinają poszczególne agregaty po stronie napływowej i tłocznej. Wykonane są jako konstrukcja spawana z rur i kołnierzy ze stali kwasoodpornej. Na kolektorze tłocznym (usytuowanym powyżej napływowego – po przeciwnej stronie pomp) zamontowany jest zbiornik membranowy o poj. całkowitej 25 dm³.

Kolektory zakończone są kołnierzami luźnymi DN80 owierconymi na ciśnienie nominalne PN10.

Dla realizowania sterowania układem hydroforowym przeznaczona jest szafa sterownicza będąca częścią dostawy układu.

Ogólne zasady sterowania:

- zawsze jako pierwsza uruchamiana jest pompa wspomagająca ,
- utrzymuje ciśnienie na określonym poziomie niezależnie od aktualnego rozbioru,
- wyłącza pomp w przypadku przekroczenia nastawionego ciśnienia dopuszczalnego,
- automatycznie załącza kolejne sprawne pomp, przesuwając rozruch kolejnych pomp w czasie,
- blokuje uruchomienia pompy w której wykryto stan awarii,
- zabezpiecza przed suchobiegiem,
- każda z pomp głównych zestawu uruchamiana jest za pośrednictwem przełączalnego przemiennika częstotliwości, w związku z czym zmiany ciśnienia w instalacji następują łagodnie i bezuderzeniowo, co ma wpływ na wydłużenie żywotności instalacji (brak uderów hydraulicznych) i pomp (brak uderów mechanicznych),
- bilansuje czasu pracy poszczególnych agregatów,
- umożliwia sterowania w trybie ręcznym,
- w przypadku awarii przemiennika, układ automatycznie przechodzi w tryb pracy kaskadowej,
- zapewnia pełne zabezpieczenie elektryczne (przeciążenia, odpad fazy, itp...).

Szafa sterownicza o stopniu ochrony IP54 znajduje się poza konstrukcją zestawu hydroforowego i jest umieszczona na ścianie wewnątrz obiektu. Za pomocą wyświetlacza możliwe jest obserwowanie ciśnienia po stronie ssawnej i tłocznej oraz kontrola ciśnień zadanych.

Stany pracy i awarii oraz informacja o trybie pracy (ręczny / automatyczny) realizowana będzie przez kontrolki umieszczone na drzwiach szafy i płyty głównej regulatora.

Manometry.

Ciśnieniomierz (w wersji wstrząsoodpornej) ogólnego przeznaczenia do pomiaru ciśnienia cieczy w klasie 2,5% zainstalowany na kolektorach zestawu.

Przetwornik ciśnienia na kolektorze napływowym i tłocznym.

Zabezpieczenie przed suchobiegiem elektronicznym przekaźnikiem poziomu cieczy. Każda pompa zabezpieczana jest indywidualnie. Dla pompy zatapialnej zabezpieczeniem przed pracą na sucho jest wyłącznik pływakowy z kablem, podpięty do szafy sterowniczej zestawu hydroforowego.

Zabezpieczenia zanikowe.

Zespół pompowy jest zabezpieczony przed:

- zanikiem lub obniżeniem napięcia zasilania (-15%) i asymetrią,
- zwarcieniem doziemnym,
- przeciążeniem silnika

Opis automatycznego filtra z wyposażeniem

Projektuje się zainstalowanie filtra kołnierzewego z płukaniem wstecznym uzbrojonego w automat do płukania wstecznego a także w przełącznik spadku ciśnienia, zestaw taki działa automatycznie.

Filtr z siatką 100 mikrometrów wykonany być musi ze stali kwasoodpornej.

Punkty wykorzystania ścieków oczyszczonych dla płukania lub spłukiwania :

- sito pionowe - $D=15\text{mm}$, $Q=0,4\text{ dm}^3/\text{sek}$, ciśnienie 4 bar, pobór cykliczny,
- stacja zlewczą - $D=15\text{mm}$, $Q=0,4\text{ dm}^3/\text{sek}$, ciśnienie 3 bar, pobór cykliczny,
- odwadnianie osadu $D=32\text{mm}$ $Q=2,0\text{ dm}^3/\text{sek}$, ciśnienie 3 bary,
- stacja oczyszczania ścieków ze studzienek kanalizacji miejskiej $D=25\text{mm}$ $Q=1,0\text{ dm}^3/\text{sek}$, ciśnienie 2-4 bary

Wydajność zestawu hydroforowego $5,8\text{ dm}^3/\text{sek}$, wysokość podnoszenia 6 barów.

4.3. Gospodarka osadowa.

4.3.1. Bilans osadów

W proponowanym rozwiązaniu ciągu ściekowego oczyszczalni powstaje wyłącznie jeden rodzaj osadu – osad nadmierny, który będzie podlegał bezpośrednio mechanicznemu zagęszczeniu i odwodnieniu oraz higienizacji, bez obróbki wstępnej.

- ilość świeżego osadu nadmiernego wynosi
 - $sm = 1961\text{ kg/m}^3$
 - $S_{or} = 9,09\text{ kgsm/m}^3$ wyliczone stężenie osadu recyrkulowanego, $\sim 0,9\%$ sm.
 - $U = 99,1\%$
 - $V = 1961:10(100-U)=217,9\cong 220\text{ m}^3/\text{d}$
 - rocznie $9,09\text{ kgsm/m}^3 \times 3360\text{ m}^3/\text{d} \times 365 \times 0,001 = 11,1\text{ Mg/rok sm}$
- Zakładając pracę wirówki zagęszczająco – odwadniającej przez 5 dni/tydzień
- $sm = (1961 \times 7):5 = 2745,4\text{ kgsm/d}$ – 5 dni w tygodniu
 - $S_{or} = 9,09\text{ kgsm/m}^3$

- $U = 99,1\%$
- $V = (220 \times 7) : 5 = 308 \text{ m}^3/\text{d} - 5 \text{ dni w tygodniu}$
- Ilość odwodnionego osadu nadmiernego wynosi
 - $sm = 2745,4 \text{ kg/d} (5 \text{ dni w tygodniu})$
 - $U = 81\%$
 - $V = 14,5 \text{ m}^3/\text{d} (5 \text{ dni w tygodniu})$
- Ilość osadu recyrkulowanego
 Zaproponowano 3 wielkości recyrkulacji zewnętrznej osadu tj. 75%, 100% i 150% $Q_{\text{śrh}}$. Ta ostatnia wielkość została przyjęta na wypadek awarii np. spuchnięcie osadu czynnego, kiedy należy zwiększyć wielkość recyrkulacji i na to musi być przygotowana przepompownia. Ponadto zgodnie z zaleceniem ATV-131 pompownia osadu recyrkulowanego winna być przygotowana do recyrkulacji $RV = 75\% \div 100\% Q_{\text{maxhmp}}$.

- 75% $Q_{\text{śrh}}$	105 m^3/h	$sm = 954,5 \text{ kg/h}$
- 100% $Q_{\text{śrh}}$	140 m^3/h	$sm = 1272,6 \text{ kg/h}$
- 150% $Q_{\text{śrh}}$	210 m^3/h	$sm = 1908,9 \text{ kg/h}$

4.3.2. Zbiornik zasilający osadu nadmiernego ob. nr 15

Osad nadmierny tłoczony z pompowni osadu recyrkulowanego i nadmiernego powinien być zmagazynowany dla zsynchronizowania czasu podawania go z czasem pracy, jak wstępnie przyjęto, wirówki zagęszczająco – odwadniającej bądź innych urządzeń do mechanicznego zagęszczania i odwadniania osadów (np. pras taśmowych lub komorowych). W tym celu przewiduje się budowę nowego zbiornika zasilającego, zlokalizowanego w pobliżu budynku odwadniania osadu ob. nr 16. Z uwagi na to, że urządzenie do odwadniania – wstępnie przyjęte (wirówka o wydajności $5\text{--}35 \text{ m}^3/\text{h}$) – będzie pracować 9 h/d (~ 2 zmiany z płukaniem) i przez 5 dni w tygodniu stąd dobowa ilość usuwanego osadu z osadników wtórnych jako osadu nadmiernego wyniesie $308 \text{ m}^3/\text{d}$, a ilość suchej masy $2745,4 \text{ kgsm/d}$. Osad nadmierny w soboty i niedziele przetrzymywany będzie w komorach osadu czynnego, natomiast osad recyrkulowany utrzymywany jest w pracy ciągłej, 24 h/d przez 7 dni w tygodniu. Stąd pojemność czynna zbiornika zasilającego powinna wynieść $\sim 300 \text{ m}^3$ przy czym jego napełnianie trwać będzie 2,5 h/d zgodnie z przyjętą wydajnością pomp w pompowni osadu recyrkulowanego i nadmiernego. W zbiorniku zainstalowane będą 2 mieszadła zatopione, średnio obrotowe dla utrzymania osadu w zawieszeniu oraz wymieszania. Proces ten wprawdzie nie jest konieczny ani wymagany, ale jest bardzo korzystny, gdyż uśrednia zawartość suchej masy w osadzie, wyrównuje jego skład, co znacznie podnosi efektywność działania wirówki.

Zbiornik wykonany jest jako zbiornik żelbetowy, cylindryczny, posadowiony na terenie, przykryty kopułą z tworzywa. Wymiary zbiornika wynoszą:

- średnica $D = 10,0 \text{ m}$ w świetle ścian wewnętrznych
- wysokość czynna $H = 3,8 \text{ m}$
 $F = 78,5 \text{ m}^2$
 $V \cong 300 \text{ m}^3$

Wypożażenie zbiornika stanowią:

- 2 mieszadła średnioobrotowe, zatopione moc 2,2 kW, z żurawikami
 - przelew awaryjny, z odprowadzeniem do kanalizacji zakładowej
 - odprowadzanie osadu ze zbiornika do budynku stacji odwadniania i wapnowania osadu odbywa się pod ciśnieniem hydrostatycznego zwierciadła osadu rurociągiem o średnicy 150mm, min poz osadu 83,50 max 87,30 m n.p.m.
 - wlot rurociągu tłoczego doprowadzającego osad do zbiornika z pompowni osadu recykulowanego i nadmiernego znajduje się na poziomie 87,40 m n.p.m. , średnica rurociągu 200mm.
- Wszystkie rurociągi osadowe – ze stali kwasoodpornej AISI304L
- spust końcowy zawartości osadu przed płukaniem zbiornika,
 - płukanie ściekami oczyszczonymi z odpływem do kanalizacji zakładowej
 - wentylacja spod kopuły z kominkiem antyodorowym.

Technologiczne parametry pracy.

- | | |
|-------------------------------------------|-----------------------------|
| • czas retencji w zbiorniku | ok. 9 h |
| • zgromadzona sucha masa osadu | $m \cong 2730 \text{ kgsm}$ |
| • uwodnienie osadu na dopływie i odpływie | $U = 99,1\%$ |
| • maksymalna rzędna zwierciadła | 89,90 m n.p.m. |
| • minimalna rzędna zwierciadła | 86,10 m n.p.m. |
| • rzędna terenu proj | 83,00 m n.p.m. |
| • rzędna dna zbiornika | 85,80 m n.p.m. |
| • | |

4.3 .3. Stacja zagęszczania, odwadniania i wapnowania osadu ob. nr 16.

Zgodnie z bilansem osadów i założonym czasem działanie stacji odwadniania w ciągu 5 dni w tygodniu dane wyjściowe do przyjęcia urządzeń odwadniających są następujące:
-dobowa ilość usuwanego osadu z osadników wtórnych jako osadu nadmiernego wyniesie 308 m³/d, a ilość suchej masy 2745,4 kgsm/d.

Odwadnianie osadu

Przewiduje się zastosowanie dla odwadniania osadu nadmiernego wirówki dekantacyjnej (proces zagęszczania i odwadniania) o wydajności hydraulicznej równej 30 m³/h i wydajności masowej min 300 kg/h

Czas pracy wirówki:

ze względu na wydajność hydrauliczną $308 \text{ m}^3/\text{d} : 30 \text{ m}^3/\text{h} = \text{ok } 10 \text{ h}$

ze względu na wydajność masową $2745,4 : 300 = \text{ok } 9 \text{ h}$

Wirówka wyposażona będzie w kompensatory rękawów odwodnionego osadu i odcieku, zasuwę na rękawie odwodnionego osadu dla odcinania odpływu wody płuczającej, oraz stanowisko kontroli i poboru odcieku.

W skład stacji odwadniania wchodzić będą poza w/w wirówką także:

- pompa osadu z falownikiem
- przepływomierz osadu
- stacja przygotowania polielektrolitu z pompką i dozownikiem
- szafa sterownicza
- 2 podajniki osadu (odbierający osad spod wirówki i kierujący do mieszacza oraz podający osad zmieszany z wapnem do kontenera)

Moc zestawu urządzeń do odwadniania równa będzie ok 50 kW

Budynek stacji odwadniania osadu poza zasadniczym pomieszczeniem dla w/w urządzeń posiadać będzie osobne pomieszczenie dla kontenera o poj 3,0m³. Dla transportu kontenera przewiduje się środek transportowy typu ładowarka dla wstawiania i usuwania kontenera z odwodnionym osadem z pomieszczenia odwadniania oraz jego przewóz i rozładunek na pole magazynowe.

Wapnowanie osadu

Przyjęto dawkę wapna równą 0,25 kgCaO/kgsm

$$\text{CaO} = 0,25 \times 2745,4 = 686 \text{ kg/d}$$

$$V = 686 : 1200 = 0,572 \approx 0,6 \text{ m}^3/\text{d}$$

Stacja wapnowania składać się będzie z:

2 szt silosów wapna o poj. 20 m³ (średnica 2,4m, wysokość 8m), wyposażonego w zasuwę nożową, hermetyczne systemy załadunkowe do załadunku z cementowozów, filtry tkaninowe, elektrowibratory, mieszadła boczne, drabinki wejściowe, pomosty i barierki oraz sygnalizatory poziomu wapna, wykonane ze stali konstrukcyjnej zabezpieczonej antykorozyjnie, czas magazynowania 20 m³:0,6 m³/d = 33,3 doby przenośnika śrubowego, szafy sterowniczej

Moc zestawu urządzeń do wapnowania wynosi ok 6 kW

Silosy zlokalizowane będą w sąsiedztwie pomieszczenia wirówki, ustawione na fundamencie żelbetowym.

4.3.4. Stacja podczyszczania osadów z czyszczenia studzienek w mieście. ob. nr 24.

Instalacja separacji i płukania piasku składa się z następujących urządzeń:

- leja zsypowego z transportem ślimakowym przykrytego kratą
- separatora bębnowego
- pompy pulpy piaskowej,
- transportera ślimakowego
- separatora płuczki piasku
- sterowni całej instalacji.

Zasada działania instalacji.

Lej zsypowy ze stali nierdzewnej o pojemności 6,0 m³ zamontowany jest pod ziemią, umożliwiając zrzut zanieczyszczeń, bezpośrednio z wozu asenizacyjnego, na kratę znajdującą się nad lejem. Na kratce zatrzymywane są zanieczyszczenia grube o średnicy powyżej 15 cm, a drobniejsze spadają do leja. Zanieczyszczenia z leja transportowane są do separatora bębnowego. Oddzielone w separatorze zanieczyszczenia (o średnicy powyżej 10 mm) transportowane są transporterem ślimakowym do kontenera. Zanieczyszczenia drobne (głównie piasek zanieczyszczony związkami organicznymi) podawane są pompą do separatora, płuczki piasku. Wyflukany piasek odprowadzany jest do kontenera. Stacja przewidziana jest do obsługi 1 do 3 wozów asenizacyjnych dziennie, o pojemności 3,0 m³ każdy, z zainstalowanym urządzeniem do wstępnego odwadniania dowożonej, zanieczyszczonej pulpy piaskowej.

Poniżej przedstawiono parametry pracy poszczególnych urządzeń.

a) Lej zsypowy z transporterem ślimakowym

- moc P=1,5 kW

- liczba obrotów $n = 4,2 \text{ min}^{-1}$
- stopień ochrony JP65
- typ ochrony EExeIIT3-SP
- ciężar pustego 1600 kg
- ciężar wypełnionego wodą 13600 kg
- odciek DIV 100
- kompresor, moc 1,2 kW
- ciśnienie 10 bar
- układ płuczący – 1 do 2 x dziennie po 2 do 3 min z wydajnością 1 l/s, ciśnienie 2 bary
- zabezpieczenie przed przemarzaniem do -5°C – ogrzewanie kable grzewcze
- b) separator bębnowy
 - wydajność $1 \text{ m}^3/\text{h}$ – części stałe
 - napęd – łańcuch napędowy
 - moc $P=2,2 \text{ kW}$
 - czyszczenie bębna – automatyczne
 - ilość wody ok. $33 \text{ m}^3/\text{h}$
 - ciśnienie 2-4 bary
 - zabezpieczenie przed przemarzaniem do -5°C – kable grzewcze na przewodach doprowadzających wodę oraz do miejsca instalacji elektro zaworów.
- c) pompa pulpy piaskowej
 - moc $P=5,5 \text{ kW}$
 - ciężar 159 kg
- d) transporter ślimakowy części stałych z separatora bębnowego do kontenera.
 - $D=355 \text{ ml}$
 - $L=7,0 \text{ mb}$
 - $M=1,5 \text{ kW}$
 - zabezpieczenie przed przemarzaniem -5°C – całe urządzenie
- e) separator, płuczka piasku– urządzenie zintegrowane do separacji piasku, jego płukania oraz odwadniania
 - wydajność max (pulpa piaskowa) 8 l/s
 - wlot piasku wydajność max 1 t/h
 - stopień separacji 95% ziaren $d \geq 0,2 \text{ mm}$
 - redukcja zanieczyszczeń organicznych $< 3\%$ strat przy prażeniu
 - stopień odwodnienia piasku $\sim 85\%$
 - medium płuczące $5 \text{ m}^3/\text{h}$
 - ciśnienie 2-4 bar
 - dopływ DN150, PN10
 - odpływ DN200, PN10
 - spust wypłukanych części organicznych DN100, PN10
- f) Transporter ślimakowy
 - moc $P=1,1 \text{ kW}$
- g) Mieszadło
 - moc $P=0,55 \text{ kW}$

- obroty $n=5,6 \text{ min}^{-1}$
- ochrona IP65, II2GExeIIT3

Zabezpieczenie przed zamarzaniem do -5°C – ogrzewanie kablami grzewczymi całego urządzenia.

Wykonanie materiałowe całej stacji – elementy mające kontakt z piaskiem wykonane ze stali nierdzewnej 1.4307 lub równoważnej, poddane w całości pasywacji przez zanurzenie w roztworze kwasów.

Całkowite zapotrzebowanie mocy stacji $P=13,55 \text{ kW}$

Ilość wody płuczającej $38,36 \text{ m}^3/\text{h}$ $Q=40 \text{ m}^3/\text{h}$

Ciśnienie wody płuczającej $p = 2 \div 4 \text{ bar}$

Całość stacji o wymiarach $12,0 \times 12,0 \text{ m}$, obudowana wiatą lekkiej konstrukcji, dla ochrony urządzeń przed deszczem i śniegiem. Część zagłębiona posiada wymiary $8,80 \times 4,30 \text{ m}$ i dodatkowo $2,60 \times 2,70 \text{ m}$ na głębokości $2,65 \text{ m}$ od terenu. Ponadto w tej części zagłębionej zlokalizowany jest również separator piasku w kształcie ostrosłupa ściętego dodatkowo zagłębiony na $2,50 \text{ m}$ o wymiarach $1,50 \times 2,30 \text{ m}$ w świetle ścian wewnętrznych, podstawa górna i podstawa dolna $1,50 \times 1,50 \text{ m}$.

Na magazyny odpadów tj. kamieni i piasku przeznaczono powierzchnię wielkości:

- 230 m^2 – piasek

- 530 m^2 – kamienie

Powierzchnie te będą szczelnie utwardzone z odwodnieniem powierzchniowym skierowanym do kanalizacji zakładowej.

4.3.5. Magazyn osadów odwodnionych

Osad nadmierny po odwodnieniu składowany będzie na sąsiednim terenie obok stacji odwadniania. Teren przygotowany będzie w rozwiązaniu jak drogi szczelne tj.

nawierzchnia betonowa z betonu na 2 warstwach folii PEHD i podbudowie z chudego betonu. Odwodnienie terenu poprzez wpust liniowy.

Wymagana powierzchnia do magazynowania osadu w ciągu pół roku jest równa ok 930 m^2 .

Nad taką powierzchnią przewiduje się wiatę o wys ok $4,5 \text{ m}$ chroniącą osad przed opadami atmosferycznymi

4.3.6. Stacja mycia wozów asenizacyjnych

Teren między stacją odwadniania a stacją czyszczenia osadów z kanalizacji przewidziany jest jako miejsce mycia samochodów asenizacyjnych. Do tego miejsca doprowadzona zostanie woda wodociągowa zaopatrująca w wodę trzy punkty mycia wyposażone w hydranty ogrodowe $D50 \text{ mm}$ z możliwością podłączenia myjek ciśnieniowych.

Cała instalacja zaopatrzona będzie w możliwość wyłączenia i odwodnienia na czas mrozów,

4.4. Przepompownia na ul. Klasztornej.

Ogólny opis koncepcji modernizacji tego obiektu został opisany w punkcie 3.5.

Poniżej zamieszczono koncepcję rozwiązania poszczególnych obiektów wraz z technologicznymi parametrami pracy.

Uwaga ogólna dotycząca obsługi na terenie przepompowni: Pomieszczenia w których istnieje możliwość pojawienia się siarkowodoru lub metanu a także obniżenie zawartości tlenu wyposażone zostały w układ detekcji i sterowanie wentylacją, zbiorniki, studnie, komory ze ściekami o otwartej powierzchni wymagają starannej (zgodnie z przepisami BHP) ochrony przed szkodliwym wpływem na organizm ludzki, wejście wyłącznie przy działającej wentylacji z zastosowaniem urządzeń ochrony osobistej i z przenośnym detektorem metanu, siarkowodoru i zawartości tlenu w powietrzu.

4.4.1. Komora przelewowa – istniejąca, adaptacja.

Zadaniem komory przelewowej jest przyjęcie wszystkich ścieków dopływających z aglomeracji istniejącym rurociągiem o średnicy 800mm i skierowanie:

- do budynku krat (istniejącego) rurociągiem D800 mm ścieków w ilości maksymalnej 500 dm³/s,
- ścieków dopływających w ilości większej od 500 dm³/s na istniejący rurociąg przelewowy D 800 mm skierowany do rowu melioracyjnego, stanowiącego poniżej odbiornik ścieków oczyszczonych. Rurociąg przelewowy poprzedzony jest kratą rzadką, mechaniczną.

W tym celu należy:

- zdemontować istniejącą kratę ręczną,
- odremontować całą komorę, a następnie
- zainstalować kratę mechaniczną, z prasopłuczką skratek oraz szafką sterowniczą.
- za nowo projektowaną kratą na odcinku kanalizacji D800 stanowiącej przelew do rzeki Wełny zainstalować należy pomiar ilości przelewających się ścieków

Parametry pracy kraty z obudową hermetyczną:

- | | |
|-----------------------|------------|
| – szerokość kanału | - 1200 mm |
| – głębokość kanału | - 2200 mm |
| – prześwit | - 20 mm |
| – napęd kraty | N = 0,5 kW |
| – kąt instalacji | 75° |
| – przepływ maksymalny | |
| – materiał | AISI 304 L |
| – ogrzewanie | N = 4,0 kW |

Parametry pracy prasopłuczki

- | | |
|----------------------|---------------------|
| – wydajność | 4 m ³ /h |
| – redukcja objętości | 60 – 80% |
| – redukcja wagi | 60 – 80% |
| – napęd | 4,0 kW. |

Pracę przelewu przewiduje się maksymalnie 1 do 3 razy w roku. Otwarcie zasuw na przelewie i załączenie kraty nastąpi od pomiaru wypełnienia przed kratami znajdującymi się w budynku krat. Maksymalne wypełnienie kanałów przed kratami przy przepływie 500 l/s (po 250 l/s) na każde koryto wynosi 1,0 m. Oznacza to, że gdy spiętrzenie przekroczy

ten poziom, osiągając np. 1,10 m, a na korytach nie będzie sygnału awarii – włączy się sygnał uruchamiający procedurę działania przelewu.

4.4.3. Budynek krat – istniejący, adaptowany.

W budynku krat, istniejącym mieszczą się 2 kraty mechaniczne, z rozdrabniarką skratek, młotkową. Zadaniem głównym krat znajdujących się w budynku jest usunięcie z dopływających w maksymalnej ilości 500 l/s ścieków skratek tj. substancji stałych o stosunkowo dużych rozmiarach z wykorzystaniem procesu cedzenia. Skratki po ich wypłukaniu i sprasowaniu usuwane są na wysypisko. Pozbawione skratek ścieki przepływają dalej do piaskownika. Zaadaptowanie istniejącego budynku krat dla umożliwiania projektowanych wielkości przepływów wymaga wykonania prac:

- demontażowych,
- remontowych oraz
- instalacyjnych i montażowych.

W tym celu należy:

- zdemontować 2 istniejące kraty o zbyt małej przepustowości,
- zdemontować istniejące przewężenia obu kanałów (350 i 400 mm), przywracając im pierwotną szerokość 900 mm,
- zainstalować 2 nowe kraty, o większej przepustowości po 250 dm³/s każda, wykorzystując całkowitą szerokość istniejących kanałów,
- zainstalować prasopłuczkę skratek,
- przeprowadzić remont budynku z wymianą instalacji wentylacyjnej dostosowując ją do aktualnych wymagań prawnych,
- wyposażyć budynek krat w detektory siarkowodoru, metanu oraz pomiaru ilości O₂ w powietrzu.

Parametry pracy zainstalowanych, nowych krat, zamieszczono poniżej:

- | | |
|-------------------------------------------------------------|------------------------|
| – krata mechaniczna taśmowo – hakowa z obudową hermetyczną, | |
| – przepływ maksymalny | 250 dm ³ /s |
| – szerokość kanału | 900 mm |
| – maksymalna wysokość wypełnienia | 1000 mm |
| – wysokość wylotu skratek | 1400 mm |
| – prześwit | 3,0 mm |
| – kąt instalacji kraty | 75° |
| – napęd kraty | 0,5 kW |
| – ilość zgrzebeł | 4 |

Krata wyposażona jest w zabezpieczenia przeciążeniowe w przypadku blokady kraty. Całość kraty łącznie z obudową wykonana ze stali AISI 304L. Zastosowany prześwit krat o wielkości 3,0 mm, charakteryzujący kraty gęste – rzadziej stosowane na wlotach do oczyszczalni – w tym przypadku zaproponowane zostały z powodu m. i. problemu „patyczków”, z którym aktualnie boryka się Inwestor.

Prasa z systemem płukania skratek

- | | |
|-------------|---------------------|
| – wydajność | 4 m ³ /h |
|-------------|---------------------|

- redukcja objętości 60 – 80 %
- redukcja wagi 60 – 80%
- napęd 4 kW

Szafka sterownicza wisząca

- panel sterowniczy,
- zabezpieczenie różnicowoprądowe,
- zabezpieczenie termiczno – zwarciovie silników,
- grzałka antykondensacyjna,
- sondy pomiaru poziomu ścieków przed kratą,
- dowolna konfiguracja załączenia zaworów elektromagnetycznych prasopłuczki,
- wyjścia sygnałowe beznapięciowe do komunikacji ze sterownikiem centralnym.

4.4.3. Piaskownik o przepływie poziomym – istniejący, adaptowany.

Zadaniem piaskowników jest usunięcie ze ścieków zawieszin mineralnych, o jak najniższej zawartości części organicznych, przy wykorzystaniu procesu sedymentacji. Istniejący piaskownik, pod względem budowlano – konstrukcyjnym spełnia w zasadzie ogólnie przyjęte wytyczne projektowe tych obiektów, zarówno co do kształtu przekroju poprzecznego koryt przepływowych jak i co do ich długości. Brakuje mu koniecznego wyposażenia tj. urządzenia do zgarniania i usuwania piasku. Natomiast, problem dość istotny, wpływający na pogorszenie efektywności działania tego obiektu, stanowi konstrukcja zwęzek Venturiego, znajdujących się za piaskownikiem i z nim zespolonym, których zadaniem jest utrzymywanie stałej prędkości przepływu przez piaskownik przy jego zmiennym napełnieniu. Warunkiem koniecznym dla uzyskania tego celu jest wykonanie koryt dopływowych i odpływowych ze zwężki z odpowiednimi spadkami, a w przypadku Wągrowca oba te koryta są bezspadkowe. Dlatego zdecydowano się na budowę dodatkowego, nowego piaskownika zlokalizowanego na wlocie ścieków do oczyszczalni, pozostawiając istniejący na przepompowni piaskownik, w zasadzie bez zmian, z oczywistym uzupełnieniem go o urządzenie zgarniające piasek, mechaniczne, z możliwością pracy zarówno w trybie automatycznym jak i ręcznym.

W tym celu piaskownik należy wyposażać w zgarniacz piasku usuwający piasek na drodze hydraulicznej z dna kanałów jedno lub wielokomorowych piaskowników o przepływie poziomym. Jest to konieczne, gdyż w istniejącym piaskowniku brak jest leja zsypowego. Usuwanie piasku na drodze hydraulicznej polega na zastosowaniu pomp zatapialnych jeżdżących wraz z pomostem i podających rurociągami tłocznymi pulpę piaskową do separatora.

Zgarniacz składa się z niżej wymienionych zespołów:

- pomost,
- zespół usuwania piasku,
- zespół jazdy,
- zespół automatyki, sterowania i zasilania zgarniacza.

Pomost winien być wykonany z płyt kratowych ze stali wysokiej jakości. Leży on na ramie wózka jezdnego, zabezpieczany barierkami, przy czym rama wykonana będzie jako konstrukcja spawana z profili ceowych. Do ramy wózka przykręcona jest belka nośna, na

której w specjalnym przesuwym koszu wsadzona jest pompa zatapialna oraz ręczna przekładnia linowa do jej wyciągania lub opuszczania. Podczas ruchu roboczego zgarniacza tj. jazdy wózka do przodu (opcja: wózek kołowy) rozpoczynającej się od punktu początkowego tj. w miejscu zamontowania indukcyjnego wyłącznika krańcowego, pompa pracuje podając pulpę piaskową do separatora piasku, który zamontowany jest na pomoście wózka. Pompa pracuje podczas ruchu do tyłu i do przodu i po osiągnięciu punktu startowego następuje automatyczne włączenie pompy i silnika jazdy wózka. Czas postoju zgarniacza nastawia Operator zależnie od potrzeb. W czasie postoju wózka uruchamia się przenośnik ślimakowy separatora, który transportuje piasek do podstawionego pod nim kontenera.

Parametry pracy zgarniacza zamieszczono poniżej:

- zgarniacz pompowy
- wymiary wózka:
 - szerokość 3300 mm
 - długość 2400 mm
 - wysokość 500 mm
- średnica przenośnika 280 mm
- napęd wózka wyposażonego w separator piasku (PSK 30/WPP 30)
- moc max 10 kW
- wykonanie materiałowe: stal nierdzewna 1.4301

4.4.4. Przepompownia

Projektowana przepompownia ścieków na ul. Klasztornej będzie miała za zadanie podawania ścieków w ilości $720 \text{ m}^3/\text{h} = 200 \text{ dm}^3/\text{sek}$ na teren oczyszczalni ścieków przy ul. 11 Listopada.

Dopływ do przepompowni odbywać się będzie z modernizowanego piaskownika, ścieki wprowadzone będą do dwóch z trzech istniejących komór. Zgodnie z dokumentacją projektową z okresu budowy pompowni poziom wlotu z piaskownika do komór ściekowych pompowni jest równy od 77,55 (obniżenie do 77,25), dno pompowni od 73,50 w zagłębieniu na rurociągi ssące do 74,30 m nrm przy ścianie zewnętrznej, poziom minimalny 74,50, poziom maksymalny 76,80 m nrm. W ramach modernizacji komory połączone zostaną ze sobą otworami na poziomie dna.

W pompowni zainstalowanych będzie 6 pomp wirowych suchostojących dla uzyskania pełnej wydajności w wysokości $200 \text{ dm}^3/\text{s}$, założenie w zbiornikach sondy ultradźwiękowej dla sterowania pracą pomp, oraz wykonanie rurociągu przelewowego z poziomu alarmowego.

Dane wyjściowe do doboru pomp:

Wydajność max $720 \text{ m}^3/\text{h} = 200 \text{ dm}^3/\text{sek} - 6\text{pomp}$

2 rurociągi w przepompowni o średnicy 300mm ze stali kwasoodpornej, poza pompownią z rur PEHD 315 mm

Poziom projektowanego terenu w rejonie przepompowni – 79,36 m nrm

Rzędna dna kanału doprowadzającego ścieki – 77,25 m nrm

Rzędna dna technologicznego – 73,50 m nrm

Rzędna poziomu minimalnego zwierciadła ścieków -74,50 m nrm

Rzędna poziomu maksymalnego zwierciadła ścieków – 76,80 m npm

Poziom usytuowania wlotu do komory rozprężnej - 83,20 m npm

Poziom zwierciadła w piaskowniku - 83,30 m npm

Różnica geometryczna $83,30 - 74,50 = 8,8\text{m}$

Dla aktualnej długości rurociągu $L=1650\text{m} + 70\text{m} = 1720\text{m}$

Straty na długości dla $L = 1720\text{m}$ $D=315\text{mm}$ $Q=100\text{ dm}^3/\text{sek}$ równe są $q_j= 0,7\%$

$V=1,4\text{ m}/\text{sek}$ $H_l=1720 \times 0,007 = 12,0\text{m}$ sł H_{20}

Straty miejscowe $H_m= 0,15$ $H_l = 0,1 \times 12,0 = 1,2\text{m}$ sł H_{20}

Wymagana wysokość podnoszenia pomp $8,8 + 12,0 + 1,2 = 22\text{ m}$ sł H_{20}

Przewiduje się instalację 6 pomp o zabudowie blokowej, horyzontalnej, z uszczelnieniem mechanicznym w układzie tandem z komorą olejową, z wysokosprawnym silnikiem elektrycznym o mocy 18 kW, korpus pompy z żeliwa, płyta ścierna z żeliwa wysoko chromowanego, każda pompa współpracująca z falownikiem co pozwoli na pełną elastyczność współpracy pomp.

Poziom alarmowy ustala się wstępnie na rzędnej 76,80 m npm. Uwaga: podane rzędne uzyskane z dokumentacji projektowej wymagać będą sprawdzenia, tym bardziej, że podana rzędna terenu w projekcie jest równa 79,00 m npm. a na aktualizowanym planie sytuacyjno wysokościowym śr 79,36 m npm. Przelew z poziomu alarmowego wyprowadzony będzie z trzeciej komory ściekowej i skierowany do rzeki Welny. Na trasie rurociągu wykonana będzie komora z przepływomierzem

Przepompownia przygotowana jest do pracy bezobsługowej (1 pracownik na każdej zmianie), stąd oprócz zautomatyzowania działania krat i zgarniacza na piaskowniku, przewiduje się wyposażenie jej w przepływomierze elektromagnetyczne: 2 na rurociągach tłocznych z przepompowni i 2 na rurociągach przelewowych. Wyprowadzone z pompowni 2 rurociągi tłoczne o średnicy 315 wykonane będą z PEHD, w pompowni są to rurociągi ze stali kwasoodpornej o średnicy 300mm.

5. Pomiary na oczyszczalni

Na oczyszczalni przewiduje się system pomiarów, monitoringu i sterowania pracą poszczególnych urządzeń. Ogólnie monitorowane wielkości można podzielić na kategorie:

- wartości pomiarów ilościowych np. przepływy,
- wartości pomiarów technologicznych np. stężenia, poziomy, temperatury, ciśnienia
- dane o stanie urządzeń – praca, postój, awaria, pobór mocy itp.

W przypadku pomiarów mierzone wielkości można odczytywać bezpośrednio z urządzenia pomiarowego, lub zdalnie z Centralnej Dyspozytorni.

Dane z pomiarów oraz wybrane parametry pracy urządzeń przesyła się najpierw do lokalnych sterowników PLC. Niektóre z wielkości monitorowanych wykorzystywane są w procesie automatycznego sterowania lub regulacji, które odbywa się na poziomie sterowników lokalnych (rozproszonych). Następnie dane z PLC – tów przesyłane są do Centralnej Dyspozytorni, gdzie zbierane są przez 2 serwery sieciowe. Serwery pracują równolegle, każdy otrzymuje ten sam komplet danych i w każdym momencie (np. w przypadku awarii) jeden może zastąpić drugiego. Zapewnia to dużą niezawodność systemu.

Na serwerach i stacjach roboczych do nich podłączonych zainstalowany powinien być system, którego interfejs umożliwia:

- obserwowanie na ekranie komputera bieżących (chwilowych) wartości wielkości monitorowanych oraz parametrów sterowania (nastaw),
- zdalne sterowanie pracą urządzeń, lub zmianę nastaw sterowania automatycznego,
- wgląd w dane archiwalne i obserwacje trendów (w formie wykresów lub danych liczbowych),
- tworzenie raportów okresowych.

5.1. Pomiary ilościowe

Pomiary ilościowe na terenie oczyszczalni zostały zestawione w tab. nr 11

Zestawienie pomiarów ilościowych

Tab. nr 11

Lp.	Rodzaj pomiaru	Obiekt	Rodzaj miernika	Ilość mierników	Jednostki	Uwagi
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
1.	Ilość ścieków dopływających z Klasztornej	Teren przepompowni na Klasztornej	przepływomierz elektromagnetyczny	2	m ³ /h	zakres pomiaru 0 – 400 m ³ /h
	Ilości ścieków na przelewach			2	m ³ /h	zakres pomiaru 0 – 1400 m ³ /h
2.	Ilość ścieków dowożonych	zlewnia ścieków dowożonych ob. nr 2	przepływomierz elektromagnetyczny	1	m ³ /h	
3.	Całkowita ilość ścieków dopływających do pompowni głównej	pompownia główna ob. nr 7	przepływomierz elektromagnetyczny	1	m ³ /h	zakres pomiaru: 0 – 800 m ³ /h
4.	Ilość ścieków retencjonowanych	pompownia główna ob. nr 7, zbiornik ścieków retencjonowanych ob. nr 23	przepływomierz elektromagnetyczny	3	m ³ /h	pomiar na dopływie, odpływie i przelewie ze zbiornika retencyjnego ob. nr 23
5.	Ilość ścieków dopływających do bioreaktorów	komora rozdziału na bioreaktory ob. nr 8	przepływomierz elektromagnetyczny	2	m ³ /h	pomiar wykorzystywany do sterowania ilością ścieków dopływających do bioreaktorów, współpraca z zasuwą o napędzie elektrycznym.
6.	Ilość ścieków dopływających do osadników wtórnych	komora rozdziału na osadniki wtórne, ob. nr 10	przepływomierz elektromagnetyczny	2	m ³ /h	pomiar wykorzystywany do równego podziału na osadniki współpracuje z zasuwą o napędzie elektrycznym. zakres pomiaru 0 – 400 m ³ /h
7.	Całkowita ilość ścieków odpływających z oczyszczalni	studnia przed komorą pomiarową ob. nr 19	przepływomierz elektromagnetyczny	1	m ³ /h	

		komora pomiarowa ob. nr 19 istniejąca	przelew trójkątny, pomiar wysokości warstwy przelewowej	1	m ³ /h	istniejący przepływomierz Mobrey'a, o nieznanym zakresie pomiaru
8.	Ilość powietrza dopływającego do bioreaktorów	rurociągi tłoczne powietrza		2	Nm ³ /h	kontrola procesu
9.	Ilość osadu surowego odpływającego z osadników wtórnych	pompownia ob. nr 13	przepływomierz elektromagnetyczny	2	m ³ /h	kontrola pracy osadników wtórnych oraz automatyczne sterowanie pompami do recyrkulacji
10.	Ilość osadu recyrkulowanego do bioreaktorów	pompownia osadu recyrkulowanego i nadmiernego ob. nr 13	przepływomierz elektromagnetyczny	2	m ³ /h	pomiar wykorzystywany do sterowania wielkością recyrkulacji RV we współpracy z pomiarem ilości dopływających ścieków do bioreaktorów
11.	Ilość osadu nadmiernego odprowadzanego z bioreaktorów	pompownia osadu recyrkulowanego i nadmiernego ob. nr 13	przepływomierz elektromagnetyczny	1	m ³ /h	pomiar zainstalowany na rurociągu tłocznym do zbiornika magazynowania potrzebny do kontroli WO.
12.	Ilość osadu nadmiernego podawanego na wirówkę zagęszczająco - odwadniającą	stacja odwadniania i wapnowania osadu ob. nr 16	przepływomierz elektromagnetyczny	1	m ³ /h	dostarczany z wirówką zakres pomiaru 35 m ³ /h
13.	Ilość polielektrolitu podawana do odwadniania osadu	stacja odwadniania osadu ob. nr 16	przepływomierz indukcyjny – magnetyczny	1	dm ³ /h	dostarczany z wirówką zakres pomiaru 180 do 1200 dm ³ /h
14.	Ilość podawanego wapna – dozownik	stacja odwadniania i wapnowania osadu ob. nr 16	przenośniki ślimakowe	1	kg/tsm	dostarczane przez producenta
15.	Ilość osadu odwodnionego	stacja odwadniania i wapnowania	przenośnik ślimakowy	2	m ³ /h	dostarczane przez producenta

16.	Ilość odcieków z wirówki	osadu ob. nr 16 stacja odwadniania i wapnowania osadu ob. nr 16	przepływomierz elektromagnetyczny	1	m ³ /h	
-----	--------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------	---	-------------------	--

5.2. Pomiary parametrów technologicznych

Poniżej zestawiono wybrane pomiary parametrów technologicznych w tab. nr 12

Zestawienie pomiarów wybranych parametrów technologicznych

Tab. nr 12

Lp.	Obiekt	Rodzaj pomiaru	Rodzaj miernika	Ilość mierników	Jednostka	Wykorzystanie pomiarów
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
1.	Zlewnia ścieków dowożonych	pH, przewodnictwo	-	-	-	dostarcza producent zblokowanych urządzeń zlewni - wymaga włączenia w projektowany układ automatyki
2.	Zbiornik uśredniający z pompownią ścieków dowożonych ob. nr 3	pomiar poziomu ścieków w zbiorniku	sonda ultradźwiękowa	2	m	pomiar wykorzystywany do automatycznego sterowania pracą pomp i mieszadeł
3.	Pompownia ścieków lokalnych i	pomiar spiętrzenia ścieków przed	miernik dostarczany		m	pomiar wykorzystywany do

	dodatkowych z miasta ob. nr 4	sitem, pomiar poziomu ścieków w pompowni	przez producenta sonda ultradźwiękowa	1	m	uruchomienia pracy transportera sita, pomiar wykorzystywany do automatycznego sterowania pracą pomp
4.	Piaskownik ob. nr 5	pomiar ilości ścieków dopływających do pompowni głównej	Koryto Ventouriego z ultradźwiękowym pomiarom spiętrzenia	1	m ³ /h	pomiar nie obejmuje minimalnych ilości dopływających ścieków zakres pomiaru 20,8 ÷ 330 dm ³ /s. sonda dostarczana przez producenta
5.	Pompownia główna ob. nr 7	pomiar poziomu ścieków w studniach czerpnych 7B1 i 7B2	sonda	2	m	pomiar wykorzystywany do sterowania pracą pomp na biologię (7B1) i zbiornika retencyjnego (7B2) oraz otwierania i zamykania spustu ścieków ze zbiornika retencyjnego ob. nr 23
6.	Zbiornik retencyjny ob. nr 23	pomiar poziomu napełnienia zbiornika (ciągły)	sonda ultradźwiękowa	1	m	pomiar wykorzystywany do sterowania pracą mieszadeł oraz do automatycznego zamykania spustu ścieków ze zbiornika i otwierania upustu awaryjnego.
7.	Rurociąg tłoczny do komory	pomiar stężenia zawiesin w	sonda on-line (IR)	1	mg/dm ³	kontrola procesu

8.	rozdziału ścieków ob. nr 8, Bioreaktory ob. 9.1. i 9.2.	ściekach dopływających do bioreaktorów				
		<u>Komory KPD – predenitryfikacji</u> - pomiar potencjału redox i temperatury	sonda on-line	mV, °C	2	kontrola procesu
		<u>Komory KDP – defosfatacji</u> - pomiar potencjału redox i temperatury	sonda on-line	mV, °C	2	kontrola procesu
		<u>Komory KD – denitryfikacji</u> - pomiar potencjału redox i temperatury - pomiar ilości O ₂	sonda on-line sonda on-line tlenowa	mV, °C mgO ₂ /dm ³	2 4	kontrola prawidłowego przebiegu procesu
		<u>Strefy SP - przejściowe</u> - pomiar potencjału redox i temperatury - pomiar ilości O ₂	sonda on-line sonda on-line tlenowa	mV, °C mgO ₂ /dm ³	2 2	kontrola procesu wykorzystywany to sterowania ilością powietrza
		<u>Komory KN- napowietrzania</u> - pomiar stężenia tlenu i	sonda on-line (IR) tlenowa	mgO ₂ /dm ³	6	pomiar potrzebny do automatycznego

9.	Stacja dmuchaw ob. nr 14	temperatury w 3 podstrefach strefy tlenowej, -pomiar pH na końcu strefy tlenowej	sonda on-line	pH	2	sterowania ilością doprowadzanego powietrza, kontrola procesu,
		<u>Strefy SO – odtleniania</u> - pomiar stężenia N-NH ₄	sonda on-line	mg/dm ³	2	pomiar wykorzystywany do sterowania ilością tlenu w KN, kontrola procesu, potrzebny do kontroli WO oraz możliwy do sterowania RV
		- pomiar ilości O ₂	sonda on-line	mgO ₂ /dm ³	2	
		- pomiar stężenia zawiesin w ściekach odpływających do osadników wtórnych	sonda on-line (IR)	mg/dm ³	2	
		- pomiar stężenia NO ₃ pomiar ciśnienia na tłoczeniu	sonda on-line (IR)	mg/dm ³	2	potrzebny do sterowania RF
10.	Osadniki wtórne ob. nr 11	pomiar stężenia zawiesin w odpływie z osadnika wtórnego	manometr	mbar		aparatura kontrolno – pomiarowa dostarczana przez producenta dmuchaw, wymaga włączenia w układ projektowanego sterowania i automatyki kontrola procesu
11.	Pompownia osadu recyrkulowanego i nadmiernego ob. nr 13	pomiar stężenia zawiesin na osadzie recyrkulowanym i nadmiernym	sonda on-line	mg/dm ³	3	- pomiar na osadzie nadmiernym wykorzystywany do kontroli WO we współpracy z pomiarem ilości pkt. 13 tab. nr 11 – op. I - pomiar na osadzie recyrkulowanym do

12.	Zbiornik zasilający osadu nadmiernego ob. nr 15	pomiar poziomu napelnienia zbiornika (ciągły)	sonda ultradźwiękowa	m	1	sterowania RV dla utrzymania stałego WO – op. II pomiar wykorzystany do sterowania pracą mieszadeł, oraz do automatycznego zamykania odpływu osadu po opróżnieniu zbiornika, wizualizacja pomiaru ciągłego w CD
13.	Stacja zagęszczania, odwadniania i wapnowania osadu ob. nr 16	- pomiar stężenia osadu dopływającego do wirówki zagęszczająco – odwadniającej - pomiar stężenia zawiesin w odciekach z wirówki	sonda on-line sonda on-line	ujęta w 11 mg/dm ³	punkcie 1	System sterowania wirówką dostarcza producent. Obejmuje on niezależną obsługę całego ciągu technologicznego – łącznie ze stacją polielektrolitów od pompy nadawy począwszy do podajników osadu odwadniającego włącznie. Wymagać będzie włączenia go w układ projektowanego sterowania i automatyki.
14.	Stacja podczyszczania osadu ze studzienek miejskich ob. nr 24.	Instalacja separacji i płukania piasku, obejmująca system sterowania dla całego układu, o możliwości obsługi 1 do 3 wozów	sterownik główny swobodnie programowlany		1	Szafa sterownicza zawiera wszystkie elementy do automatycznego sterowania pracą całej instalacji. Nastawianie parametrów pracy modułu

		asenizacyjnych o pojemności 3,0 m ³ dziennie.				automatycznego przez ekran graficzny dotykowy służący do ciągłego podglądu stanu pracy i awarii poszczególnych elementów instalacji, oraz wyświetla stany alarmowe.
--	--	----------------------------------------------------------	--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6. Sieci zewnętrzne

6.1. Kanalizacja grawitacyjna, rurociągi tłoczne ściekowe, połączenia ściekowe między obiektowe

TEREN OCZYSZCZALNI

Dla kanalizacji grawitacyjnej, rurociągów tłocznych ściekowych, połączeń między obiektowych proponuje się zasadę zastosowania w obrębie zbiorników i budynków rur ze stali kwasoodpornej AISI 306L a w ziemi rur z PEHD, krótkie połączenie między obiektowe także ze stali kwasoodpornej. Studnie kanalizacyjne szczelne z PEHD lub betonowe monolityczne z przejściami szczelnymi. Średnice studni rewizyjnych dostosowane do możliwości wprowadzenia projektowanych rurociągów. Włazy żeliwne typu ciężkiego.

Na terenie oczyszczalni mamy sieć kanalizacyjną odbierającą ścieki surowe z rurociągów tłocznych 2 x D315mm, które podają je z przepompowni na Klasztornej oraz lokalną sieć kanalizacyjną zbierającą ścieki surowe i wody nadosadowe z terenu oczyszczalni, do tej ostatniej wprowadzone są także ścieki z przepompowni miejskich które podają je bezpośrednio na teren oczyszczalni, osobno kierowane do piaskownika są ścieki dowożone.

Wszystkie ścieki doprowadzone są do projektowanego piaskownika, zatrzymanie skrutek odbywa się bowiem albo na terenie przepompowni na ul Klasztornej albo na sieć pionowym w przepompowni lokalnej oraz na sieć w budynku odbioru ścieków dowożonych.

Hydraulika połączeń obiektowych:

Dopływ z piaskownika do pompowni głównej, oraz odpływ z osadników wtórnych do odbiornika:

$$Q_{\max} h = 720 \text{ m}^3/h = 200 \text{ dm}^3/\text{sek}$$

$$D = 500 \text{ mm}$$

$$i = 0,4\%$$

$$Q_c = 250 \text{ dm}^3/\text{sek}$$

$$V_c = 1,2 \text{ m/sek}$$

Rurociąg tłoczny z pompowni głównej do komory rozdzielczej na reaktory:

$$Q_{\max} h = 100 \text{ dm}^3/\text{sek}$$

$$D = 350 \text{ mm}$$

$$i = 0,35\%$$

$$V = 1,05 \text{ m/sek}$$

Rurociąg tłoczny z pompowni głównej do komory retencyjnej:

$$Q_{\max} h = 103 \text{ dm}^3/\text{sek}$$

$$D = 350 \text{ mm}$$

$$i = 0,35\%$$

$$V = 1,05 \text{ m/sek}$$

Rurociąg z reaktora do komory rozdzielczej na osadniki wtórne i dalej do osadnika wtórnego:

$$Q_{\max} h = 100 \text{ dm}^3/\text{sek} \text{ (z recyrkulacją)}$$

$$D = 400 \text{ mm}$$

$$i = 0,17\%$$

$$V = 0,8 \text{ m/sek}$$

Rurociąg z komory retencyjnej do przepompowni głównej:

$Q_{\max} h=103 \text{ dm}^3/\text{sek}$ (z recyrkulacją)

$D=350\text{mm}$

$i=0,45\%$

$Q_c= 110 \text{ dm}^3/\text{sek}$

$V_c= 0,9 \text{ m}/\text{sek}$

Zestawienie rurociągów ściekowych:

Kanalizacja grawitacyjna

D500mm - ok 50m

D400mm - ok 180m

D355mm - ok 50m

D315mm - ok 300m

D200mm - ok 220m

Rurociągi tłoczne

D400mm - ok 300m

D350mm - ok 300m

D150mm - ok 150m

D110mm - ok 50m

Rurociągi w ziemi ułożone na głębokości pozwalającej na przekrycie rurociągu warstwą równą min 1,0m.

TEREN PRZEPOMPOWNI NA UL KLASZTORNEJ

Rurociągi ściekowe pozostają bez zmian. W ramach rozbudowy niezbędne będzie wykonanie rurociągu przelewowego do rzeki Wełny o długości ok 70m.

Maksymalna ilość ścieków dla przelewu $300 \text{ dm}^3/\text{sek}$

Przewiduje się ułożenie rurociągu o średnicy 500mm ze spadkiem 0,6%

Hydraulika przepływu

$D=500\text{mm}$

$Q_c=340 \text{ dm}^3/\text{sek}$

$V_c=1,1 \text{ m}/\text{sek}$

6.2. Rurociągi osadowe

W obrębie zbiorników i budynków rury ze stali kwasoodpornej AISI 306L a w ziemi rury z PEHD, krótkie połączenie między obiektowe także ze stali kwasoodpornej

Osad z lejów osadników wtórnych do pompowni osadu

$D=250\text{mm}$ - ok 110m

Recyrkulacja zewnętrzna do reaktora

$D=200\text{mm}$ - ok 110m

Osad nadmierny do zbiornika przy stacji odwadniania i wapnowania

$D=200\text{mm}$ - ok 150m

Rurociągi w ziemi ułożone na głębokości pozwalającej na przekrycie rurociągu warstwą równą min 1,0m.

6.3. Rurociągi powietrza

Rozprowadzenie powietrza do poszczególnych reaktorów odbywać się będzie osobnymi dwoma rurociągami ze stacji dmuchaw do bloków biologicznych.

W obrębie budynku i reaktorów rury ze stali kwasoodpornej AISI 306L a w ziemi rury z PEHD.

Stacja dmuchaw - komory nitryfikacji D200mm - ok. 140m

Rurociągi w ziemi ułożone na głębokości pozwalającej na przekrycie rurociągu warstwą równą min 1,0m.

6.4. Rurociągi ścieków oczyszczonych (wykorzystanie do celów technologicznych)

Punkty wykorzystania ścieków oczyszczonych dla płukania lub splukiwania :

- sito pionowe - D=15mm, Q=0,4 dm³/sek, ciśnienie 4 bar
- stacja zlewca -D=15mm, Q=0,4 dm³/sek, ciśnienie 3 bar
- stacja odwadniania osadu D=32mm Q=2,0 dm³/sek, ciśnienie 2 bary

Przewiduje się wykonanie sieci z rur o średnicy 50mm, w obiektach stal kwasoodporna AISI 306L w ziemi rury PEHD. Rurociągi w ziemi ułożone na głębokości pozwalającej na przekrycie rurociągu warstwą równą min 1,0m.

Sieć na terenie oczyszczalni PEHD D=50mm L= ok 260m

6.5. Rurociągi PIXu i PAXu

Dozowanie PIXu i PAXu odbywać się będzie pompami dozującymi będącymi częścią zablokowanego zestawu ze zbiornikami , instalacją i aparaturą. Rurociągi prowadzące do punktów odbioru PIXu (kanał odpływowy z komory odtleniania) lub PAXu (początek komory nitryfikacji) wykonane będą z PEHD o średnicy 16mm w rurze ochronnej PEHD 50mm. Na odcinkach wspólnych będzie to wiązka rurociągów montowana na ścianie reaktorów pod pomostami.

Długości odcinków: łącznie ok 120m

6.6. Sieć ciepła

Na terenie oczyszczalni

Przewiduje się wewnętrzną sieć ciepłą preizolowaną niskoparametrową wodną dwuprzewodową. Parametry czynnika max 70/55⁰C.

Na terenie oczyszczalni ścieków przewidziano 2 systemy sieci zasilane z kotłowni w budynku nr 26 i z budynku A. Źródłami ciepła będą kotły gazowe kondensacyjne.

Bilans zapotrzebowania ciepła, które przenosić będzie projektowana sieć ciepła:

Budynek A:

- pomieszczenie warsztatu – 4,3 kW
 - budynek nr 16 - 13,5 kW
 - budynek nr 13 4,0 kW
 - hydrofornia nr 18 - 2,0 kW
- Razem 23,8 kW

Budynek nr 26:

- budynek zlewni nr 2 – 42,0 kW
 - budynek nr 7 - 11,0 kW
- Razem 53,0 kW

Na terenie przy ul. Klasztornej przewidziano sieć ciepłą z budynku pompowni:

Budynek pompowni:

Sieć ciepła realizowana będzie rurami preizolowanymi. System rur preizolowanych jest systemem zespolonym. Odpowietrzenie sieci w poszczególnych zasilanych obiektach. Na projektowanej sieci nie przewidziano specjalnych elementów kompensujących wydłużenie termiczne, a wykorzystano elementy samokompensacji oraz własności systemu rur preizolowanych. Wydłużenie się rurociągów powoduje przemieszczenie się kolan oraz odgałęzień - część wydłużeń jest pochłaniana przez otaczający grunt. W celu zmniejszenia kontrakcji gruntu na kolanach oraz odgałęzieniach należy wykonać poszerzenia wykopów. Rury łączy się poprzez spawanie łukowe lub gazowe spoinami klasy III.

Na spoinę założyć złącze termokurczliwe z PEH i wypełnić pianką.

Montaż poszczególnych elementów systemu rur preizolowanych należy wykonać zgodnie z "Poradnikiem Technicznym" wydawanym przez producenta rur.

6.7. Kable energetyczne i sterownicze

Teren oczyszczalni ścieków

Sieć kablowa nn

Na terenie inwestycji ułożone zostaną kable zasilania podstawowego do rozdzielnic technologicznych oraz kable zasilania rozdzielnic ogólnych (oświetlenie, gniazda wtyk. wentylacja itp.) oraz oświetlenia zewnętrznego. Ponadto cały obiekt (wszystkie obiekty technologiczne) zostaną połączone siecią kabli AKPiA w tym światłowodowe, których miejscem centralnym będzie sterownia w budynku socjalnym ob. 26.

Należy stosować kable z izolacją na napięcie 0,6/1,0 kV/kV. Kable zasilające i oświetleniowe należy układać w ziemi na głębokości 0,7m. Przez jezdnie i place istniejące, kable należy układać metodą bezwykopową. Równolegle z kablami należy układać bednarkę ocynkowaną 25x4mm, z którą połączyć wszystkie metalowe konstrukcje i uziomy.

Kablową sieć wykonać zgodnie z normami:

PN SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa

PN SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

PN-EN 13201:2007 Oświetlenie dróg.

Kanalizacja kablowa.

Na potrzeby rozprowadzenia kabli sterowniczych i zasilających wyprowadzonych z rozdzielnic AKPiA do urządzeń technologicznych zaprojektować kanalizację kablową wielootworową. Kanalizację należy wykonać rurami polietylenowymi wysokiej gęstości (HDPE) o średnicy Ø110mm, przeznaczonymi do budowy kanalizacji kablowej w ziemi, o odporności na ściskanie minimum 750N (typ 750). Rurociąg kablowy należy układać na głębokości 1,0m stosując przepisy obowiązujące jak przy układaniu kabli. Należy zastosować studnie typu SKR-2 z pokrywami o obciążalności na D400 (40t).

Oświetlenie zewnętrzne.

Teren oczyszczalni jest obecnie oświetlony. Z uwagi na rozbudowę obiektu oraz stan istniejących urządzeń oświetleniowych całość istniejącego oświetlenia terenu zdemontować i zaprojektować nowe z ledowymi źródłami światła. Do oświetlenia należy zastosować latarnie - słupy stalowe, ocynkowane, o przekroju ośmiokątnym.

Oświetlenie zasilane będzie z rozdzielnic w budynku socjalno – administracyjnym nr 26 poprzez zegar astronomiczny kablem typu YAKY 5x25mm².

Przebudowa istniejącej linii napowietrznej SN 15 kV.

Ze względu na zwiększony zakres działalności w Zakładzie oczyszczania ścieków zachodzi konieczność likwidacji istniejącej napowietrznej linii SN 15 kV zasilającej istniejącą wieżową stację transformatorową będącą własnością Zakładu Dystrybucji ENEA w Poznaniu. Linię tą po uzyskaniu technicznych warunków przebudowy należy skablować.

Teren przepompowni na Klasztornej

Sieć kablowa nn

Na terenie przepompowni ułożone zostaną kable zasilania podstawowego do rozdzielnic technologicznych oraz kable zasilania rozdzielnic ogólnych (oświetlenie, gniazda wtyk. wentylacja itp.) oraz oświetlenia zewnętrznego. Ponadto wszystkie obiekty technologiczne zostaną połączone siecią kabli AKPiA w tym światłowodowe, których miejscem centralnym będzie sterownia w budynku socjalnym ob. 26 na terenie oczyszczalni ścieków przy ul. 11 Listopada.

Należy stosować kable z izolacją na napięcie 0,6/1,0 kV/kV. Kable zasilające i oświetleniowe należy układać w ziemi na głębokości 0,7m. Przez jezdnie i place istniejące, kable należy układać metodą bezwykopową. Równolegle z kablami należy układać bednarkę ocynkowaną 25x4mm, z którą połączyć wszystkie metalowe konstrukcje i uziomy.

Kablową sieć wykonać zgodnie z normami:

PN SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa

PN SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

PN-EN 13201:2007 Oświetlenie dróg.

Kanalizacja kablowa.

Na potrzeby rozprowadzenia kabli sterowniczych i zasilających wyprowadzonych z rozdzielnic AKPiA do urządzeń technologicznych zaprojektować kanalizację kablową wielootworową. Kanalizację należy wykonać rurami polietylenowymi wysokiej gęstości (HDPE) o średnicy Ø110mm, przeznaczonymi do budowy kanalizacji kablowej w ziemi, o odporności na ściskanie minimum 750N (typ 750). Rurociąg kablowy należy układać na głębokości 1,0m stosując przepisy obowiązujące jak przy układaniu kabli. Należy zastosować studnie typu SKR-2 z pokrywami o obciążalności na D400 (40t). Sieć kanalizacyjną na terenie przepompowni należy połączyć z siecią kabli światłowodowych prowadzonych na teren oczyszczalni ścieków.

Oświetlenie zewnętrzne.

Teren przepompowni jest obecnie oświetlony. Z uwagi na rozbudowę obiektu oraz stan istniejących urządzeń oświetleniowych całość istniejącego oświetlenia terenu zdemontować i zaprojektować nowe z ledowymi źródłami światła. Do oświetlenia należy zastosować latarnie - słupy stalowe, ocynkowane, o przekroju ośmiokątnym. Oświetlenie zasilane będzie z rozdzielnic w budynku pompowni kablem typu YAKY 5x25mm².

6.8. Sieć wodociągowa

Na terenie oczyszczalni

Bilans zapotrzebowania wody

Dla celów sanitarno-higienicznych

Pracownicy w trakcie normalnej eksploatacji maks 10 prac)

$$Q_d = 10 \times 60 \text{ dm}^3/\text{prac d} = 600 \text{ dm}^3/\text{d} = 0,6 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{d\max} = 1,1 \times 0,6 = 0,7 \text{ m}^3/\text{d} \quad N_d = 1,1$$

$$Q_{\max \text{ godz}} = (0,7 \times 3) : 8 = 0,3 \text{ m}^3/\text{godz} \quad N_h = 3$$

Dla celów porządkowych na terenie(4 razy w miesiącu):

$$Q_{\max \text{ sek}} = 1,5 \text{ dm}^3/\text{sek}$$

$$Q_{\text{godz}} = 5,4 \text{ m}^3/\text{godz}$$

$$Q_d = 5,4 \times 2 \text{ godz} = 10,8 \text{ m}^3/\text{d}$$

Dla celów porządkowych w obiektach (1 godz w ciągu dnia)

$$Q_{\max \text{ sek}} = 1,5 \text{ dm}^3/\text{sek}$$

$$Q_{\text{godz}} = 5,4 \text{ m}^3/\text{godz}$$

$$Q_d = 5,4 \text{ m}^3/\text{d}$$

Dla celów technologicznych (woda do polielektrolitu itp.)

$$Q_d = 8 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{d\max} = 9 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{\text{godz}} = 0,8 \text{ m}^3/\text{godz}$$

Dla celów ppoż :

$$Q_{\max \text{ sek}} = 10 \text{ dm}^3/\text{sek}$$

W trakcie rozruchu przy napełnianiu zbiorników:

$$Q_d = 200 \text{ m}^3/\text{d}$$

W ciągu roku przy normalnej eksploatacji

$$Q_r = 0,6 \times 365 + 10,8 \times 48 + 5,4 \times 300 + 8 \times 260 = 438 + 518,4 + 1620 +$$

$$2080 = 4345 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Zestawienie:

W czasie pracy oczyszczalni (poza okresem rozruchu) :

$$Q_d = 41 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{\max \text{ d}} = 44 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{\max \text{ godz}} = 15 \text{ m}^3/\text{godz}$$

$$Q_{\max \text{ sek}} = 10,0 \text{ dm}^3/\text{sek}$$

$$Q_r = 4354 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Sieć wodociągowa

Na terenie oczyszczalni istnieje sieć wodociągowa zasilana z sieci miejskiej, brak jest natomiast miejsca pomiaru ilości zużywanej wody a także brak jest zaworów antyskażeniowych. Pozostawia się bez zmian istniejącą sieć oraz hydranty na terenie oczyszczalni. Dla celów sanitarnych i technologicznych projektuje się nową sieć z pomiarem, i zaworami antyskażeniowymi. Dodatkowy hydrant projektuje się w rejonie budynku socjalnego, zasilony bezpośrednio z istniejącej sieci wodociągowej.

Projektowana sieć wodociągowa zasilana będzie z istniejącej sieci o średnicy 100mm, w rejonie wjazdu na oczyszczalnię z którego wprowadzenie do budynku socjalnego proponuje się o średnicy 63mm. W nowo projektowanym budynku socjalnym w pomieszczeniu zaplecza technicznego projektuje się węzeł wodomierzowy. Za węzłem wodomierzowym zaprojektowano rozdział sieci na teren oczyszczalni do poszczególnych budynków opisanych poniżej.

W ramach nowo projektowanej sieci wodociągowej zastosowano rury;

Dz=90mm L= ok 450m śr głębokość 1,3m

Dz=25mm L= ok 300m śr głębokość 1,3m

Materiały użyte do montażu sieci wodociągowej (rury, kształtki, armatura) powinny posiadać atest dopuszczający je do używania przy przesyłaniu wody do picia i na potrzeby gospodarcze wydany przez COB-RTI Instal Warszawa oraz ocenę higieniczną wydaną przez Państwowy Zakład Higieny - Warszawa.

Wyposażenie na sieci wodociągowej:

1 hydrant naziemny p-poż z odcięciem zasuwa żeliwną z miękkim uszczelnieniem w rejonie budynku socjalnego.

Na wykonanym wodociągu przed zasypaniem na głębokości 40cm od terenu ułożyć taśmę lokalizacyjno-ostrzegawczą z wkładką metalową.

Na terenie przepompowni na ul Klasztornej

Bilans zapotrzebowania wody

Dla celów sanitarno-higienicznych

Pracownicy w trakcie normalnej eksploatacji maks 2 prac /d

$$Q_d = 2 \times 60 \text{ dm}^3/\text{prac} \times d = 120 \text{ dm}^3/d = 0,1 \text{ m}^3/d$$

$$Q_{d\max} = 1,1 \times 0,1 = 0,1 \text{ m}^3/d \quad N_d = 1,1$$

$$Q_{\max \text{ godz}} = (0,1 \times 3) : 8 = 0,04 \text{ m}^3/\text{godz} \quad N_h = 3$$

Dla celów porządkowych na terenie(4 razy w miesiącu):

$$Q_{\max \text{ sek}} = 1,5 \text{ dm}^3/\text{sek}$$

$$Q_{\text{godz}} = 5,4 \text{ m}^3/\text{godz}$$

$$Q_d = 5,4 \times 2 \text{ godz} = 10,8 \text{ m}^3/d$$

Dla celów porządkowych w obiektach (1 godz w ciągu dnia)

$$Q_{\max \text{ sek}} = 1,5 \text{ dm}^3/\text{sek}$$

$$Q_{\text{godz}} = 5,4 \text{ m}^3/\text{godz}$$

$$Q_d = 5,4 \text{ m}^3/d$$

Dla celów ppoż :

$$Q_{\max \text{ sek}} = 10 \text{ dm}^3/\text{sek}$$

W ciągu roku przy normalnej eksploatacji

$$Q_r = 0,1 \times 365 + 10,8 \times 48 + 5,4 \times 300 = 37 + 518 + 1620 = 2175 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Zestawienie:

W czasie pracy oczyszczalni (poza okresem rozruchu) :

$$Q_d = 16 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{\text{max d}} = 18 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{\text{max godz}} = 11 \text{ m}^3/\text{godz}$$

$$Q_{\text{max sek}} = 10,0 \text{ dm}^3/\text{sek}$$

$$Q_r = 2175 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Sieć wodociągowa

Na terenie przepompowni istnieje sieć wodociągowa podłączona do sieci miejskiej bez pomiaru i zaworu antyskażeniowego. Plan geodezyjny nie zawiera danych dotyczących zaopatrzenia w wodę budynku pompowni. W ramach rozbudowy proponuje nowy węzeł wodomierzowy z zaworem antyskażeniowym za którym nastąpi włączenie istniejącej sieci zaopatrującej budynki technologiczne.

6.9. Rurociągi tłoczne ścieków i kabel sterowniczy z przepompowni na Klasztornej do oczyszczalni

Z budynku przepompowni wyprowadzone będą 2 rurociągi tłoczne o średnicy 300mm wykonane ze stali kwasoodpornej i wprowadzone do komór z przepływomierzami. Za komorami na całej trasie do oczyszczalni wykonane będą z PEHD o średnicy 315mm

Długość każdej nitki rurociągu równa będzie ok 1720m, odstęp między średnicami rurociągów równy będzie 1,0m. Trasa rurociągów przyjęta została w zasadzie równolegle do trasy dotychczasowych rurociągów tłocznych. W trakcie wizji lokalnej na podstawie której trasa została zaproponowana, przesunięto tylko te fragmenty trasy które wypadały na terenach prywatnych w większości obecnie zabudowanych.

Projektowana głębokość ułożenia rurociągów to odległość 1,4m osi rurociągu od terenu.

Hydraulika rurociągu:

$$D=315\text{mm } Q=100 \text{ dm}^3/\text{sek } q=0,7\% \text{ } V=1,4 \text{ m/sek}$$

Na trasie rurociągu przewidziano:

- na terenie przy ul Klasztornej 2 komory dla przepływomierzy
- na trasie rurociągu przy przejściu przez ciek wykonany będzie przecisk w rurze ochronnej - w miejscu gdzie rzędna osi rurociągu będzie najwyższa przewiduje się komorę odpowietrzającą.
- przejście pod ul Skocką oraz ul 11 Listopada wykonane będzie przeciskiem w rurze ochronnej

Równolegle z projektowanymi rurociągami tłocznymi ułożony zostanie kabel sterowniczy światłowodowy przesyłający informacje i sterowanie w ramach projektu AKPiA. Kabel prowadzony będzie w kanalizacji, która należy wykonać rurami polietylenowymi wysokiej gęstości (HDPE) o średnicy Ø110mm, przeznaczonymi do budowy kanalizacji kablowej w ziemi, o odporności na ściskanie minimum 750N (typ 750). Rurociąg kablowy należy układać na głębokości 1,0m stosując przepisy obowiązujące jak przy układaniu kabli. Należy zastosować studnie typu SKR-2 z pokrywami o obciążalności na D400 (40t).

7. OPRACOWANIA BRANŻOWE

7.1. Dane wyjściowe

7.1.1. Przedmiot inwestycji.

Rozbudowa oczyszczalni ścieków w Wągrowcu. W jej ramach mieszczą się działania inwestycyjne na terenie oczyszczalni, na terenie przepompowni przy ul Klasztornej oraz na trasie rurociągu tłoczego łączącego przepompownię na ul Klasztornej z oczyszczalnią.

7.1.2. Inwestor.

Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Wągrowcu, ul Janowiecka 100 62-100 Wągrowiec

7.1.3. Lokalizacja inwestycji

Istniejąca oczyszczalnia ścieków zlokalizowana jest na terenie m. Wągrowca, w południowo – zachodniej części miasta. Teren oczyszczalni, w granicach ogrodzenia stanowią 3 działki o numerach 5341, 5339/2, 5342/2 , obręb 0001 Wągrowiec, o łącznej powierzchni ok. 10,54ha. Powierzchnia zagospodarowana po rozbudowie w granicy ogrodzenia to ok 7,76 ha (po przesunięciu ogrodzenia od strony zachodniej - na wniosek Urzędu Miasta). Oczyszczalnia położona jest przy ulicy 11 listopada, od której znajduje się główny wjazd na jej teren. Teren oczyszczalni jest stosunkowo płaski, stanowi go równina sandrowa o deniwelacji równej ok. 1,5 m tj. między rzędnymi 81,5 m n.p.m. a 83,0 m n.p.m.

Przepompownia przy ul Klasztornej zlokalizowana jest na działkach nr 2423, 2424, 2428 obręb 0001 Wągrowiec, o łącznej powierzchni ok. 0,565ha. Powierzchnia zagospodarowana po rozbudowie w granicy ogrodzenia to ok 0,46 ha Teren przepompowni jest płaski.

Trasa rurociągu tłoczego dwunitkowego usytuowana została w większości wzdłuż trasy dotychczasowego rurociągu tłoczego także dwunitkowego (przeznaczanego do likwidacji) i przewidziana jest na działkach nr 2428, 2427, 2392, 2393, 3018/2, 2990/1, 2990/2, 2998, 4088, 4100, 5337/1, 5343/2. 5343/1, 5351/2 obręb 0001 Wągrowiec.

Trasa rurociągu biegnie przez teren miasta, idąc od przepompowni najpierw wzdłuż ul Klasztornej po jej zachodniej stronie terenami niezainwestowanymi, następnie ulicą Klasztorną aż do ul. Skockiej, następnie ul. Skocką z której przed rondem z ul. 11 Listopada skręca w kierunku terenów oczyszczalni biegnąc najpierw wzdłuż ul 11 Listopada po jej północnej stronie, po jej przekroczeniu trasa kieruje się bezpośrednio na teren oczyszczalni. Rzędne terenu trasy rurociągu tłoczego to od ok 79,40 m npm. na terenie przepompowni, przez rzędne ok 79,50 w rejonie przekraczania cieku otwartego, następnie teren podnosi się do rzędnej ok 82,70 m npm. w rejonie cmentarza przy ul Klasztornej, by obniżyć się do rzędnej ok 82,10 m npm. w rejonie skrzyżowania ul Klasztornej i Skockiej. Na dalszym odcinku teren obniża się do rzędnej ok. 81,90 m npm. w rejonie ronda, w rejonie przejścia przez ul 11 Listopada mamy rzędne ok 81,50 m npm., ul 11 Listopada w miejscu przejścia ma rzędną ok 81,90 m npm. a poza nim

opada do ok 81,60 m npm, wejście na oczyszczalnię ma rzędną terenu ok 81,70 m npm. Deniweleta na całej trasie rurociągu wynosi ok 3,3m.

7.1.4. Istniejący stan zagospodarowania terenu

Teren istniejącej oczyszczalni jest w pełni uzbrojony i zainwestowany w obiekty technologiczne, inżynieryjne i budowlane oraz sieci infrastrukturalne charakterystyczne dla tego typu obiektów. Teren przepompowni przy ul. Klasztornej jest także w pełni uzbrojony z obiektami technologicznymi oraz sieciami obiektowymi.

Teren przewidziany pod realizację nowego dwunitkowego rurociągu tłocznego jest terenem miejskim. Trasy rurociągu biegnące poza ulicami to tereny niezainwestowane, natomiast trasa biegnąca ulicami Klasztorną i Skocką to tereny z pełnym uzbrojeniem typowo miejskim.

7.1.5. Zakres inwestycji, spis obiektów

TEREN OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

Obiekty projektowane

Oczyszczalnia mechaniczna

- Ob. nr 1 Komora rozprężeniowa
- Ob. nr 2 Zlewnia nieczystości płynnych
- Ob. nr 3 Zbiornik uśredniający z pompownią ścieków uśrednionych
- Ob. nr 4 Pompownia ścieków lokalnych i dodatkowych z miasta
- Ob. nr 5 i 6 Piaskownik poziomy ze zwężką Venturiego i separatorem piasku.
- Ob. nr 7 Pompownia główna.
- Ob. nr 23 Zbiornik retencyjny

Oczyszczalnia biologiczna

- Ob. nr 8 Komora rozdziału na bioreaktory
- Ob. nr 9 Bioreaktory
- Ob. nr 10 i 11 Osadniki wtórne z komorą rozdziału
- Ob. nr 12 Automatyczna stacja poboru prób
- Ob. nr 13 Pompownia osadu recyrkulowanego i nadmiernego
- Ob. nr 14 Stacja dmuchaw
- Ob. nr 21 Stacja PIX'a, PAX'a i brenntagu.

Gospodarka osadowa.

- Ob. nr 15 Zbiornik zasilający osadu nadmiernego
- Ob. nr 16 Stacja zagęszczania, odwadniania i wapnowania osadu
- Ob. nr 17 Magazyn osadu nadmiernego odwodnionego

Obiekty pozostałe

- Ob. nr 18 Zbiornik ścieków oczyszczonych z hydrofornią
- Ob. nr 19 Pomiar ścieków oczyszczonych
- Ob. nr 20 Wylot ścieków oczyszczonych do rowu
- Ob. nr 24 Stacja podczyszczania osadów ze studzienek w mieście
- Ob. nr 25 Stacja mycia wozów asenizacyjnych
- Ob. nr 26 Budynek socjalny

Obiekty istniejące

- Ob. nr 22 Istniejący osadnik Imhoffa
- Ob. nr A Istniejący budynek socjalno techniczny
- Ob. nr B Garaże
- Ob. nr C Budynek energetyczny

TEREN PRZEPOMPOWNI NA ul. KLASZTORNEJ

Obiekty istniejące

- Ob. nr I Komora przelewowa
- Ob. nr II Budynek krat
- Ob. nr III Piaskownik
- Ob. nr IV Przepompownia

7.2. Projektowane zagospodarowanie terenu, drogi, zieleń

Zagospodarowanie terenu

Rozbudowa odbywać się będzie na terenie obecnie istniejącej oczyszczalni. Zgodnie z branżą technologiczną rezygnuje się z eksploatacji dotychczasowego bloku biologicznego wykorzystując z niego wyłącznie zbiornik, który będzie pełnił rolę retencji (obiekt nr 23) po jego modernizacji. Wyłączony z eksploatacji będzie także istniejący osadnik Imhoffa (obiekt nr 22). Rozbudowana oczyszczalnia zlokalizowana została częściowo na terenie obecnie niewykorzystanym oraz na terenie dotychczasowego odkładu osadów . Usytuowane tu zostały obiekty oczyszczalni mechanicznej (obiekty od nr1 do nr 7) oraz obiekty oczyszczalni biologicznej. (obiekty od nr 8 do nr 14 oraz nr 21).. Pozostawia się do dalszej eksploatacji znajdujące się w sąsiedztwie obecny budynek socjalno-techniczny, budynek dotychczasowego odwadniania osadów który wróci do swojej pierwotnej funkcji tj pomieszczenia garaży a także budynek gospodarki energetycznej. Obiekty gospodarki osadowej (nr 15,16,17) usytuowane zostały na terenach obecnych nieużywanych lagun osadowych

W rejonie wjazdu na oczyszczalnię zlokalizowany został nowy budynek socjalny (obiekt nr 26)

Teren przepompowni przy ul. Klasztornej pozostanie w zakresie zagospodarowania bez zmian.

Teren trasy rurociągu tłoczego to inwestycja podziemna nie zmieniająca sposobu zagospodarowania istniejącego terenu wymagająca jednak w trakcie projektowania uwzględnienia kolizji z istniejącym miejskim uzbrojeniem podziemnym.

Bilans terenu po modernizacji

Teren oczyszczalni

Powierzchnia działek nr 5341, 5339/2, 5342/210,54ha.

Powierzchnia zagospodarowana po rozbudowie w

granicy ogrodzenia 7,76 ha 100%

Teren zabudowany projektowanymi budynkami i

obiektami technologicznymi..... 0,29 ha 4%

Teren zabudowany istniejącymi budynkami i obiektami technologicznymi.....	0,25 ha	3%
Tereny dróg i placów projektowanych.....	0,72 ha	9%
Tereny dróg i placów istniejących.....	0.68 ha	9%
Tereny zielone.....	5,82 ha	75%

Teren przepompowni przy ul Klasztornej

Powierzchnia działek nr . nr 2423, 2424, 2428.....	0,57. ha	
Powierzchnia zagospodarowana po rozbudowie w granicy ogrodzenia	0,46 ha	100%
Teren zabudowany istniejącymi budynkami i obiektami technologicznymi.....	0,04 ha	9%
Tereny istniejących dróg i placów.....	0.07 ha	15%
Tereny zielone.....	0,35 ha	76%

Drogi

Dla obsługi oczyszczalni przewiduje się sieć nowo wykonanych dróg dojazdowych. Projektuje się wykonanie dróg z nawierzchnią ścieralną z kostki brukowej o gr 8cm na podsypce z mialu kamiennego gr 3cm oraz podbudowie zasadniczej z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie o gr 25cm, w rejonie dowożenia ścieków oraz w rejonie gospodarki osadowej przewiduje się nawierzchnię betonową z betonu na 2 warstwach folii PEHD i podbudowie z chudego betonu.

W rejonie nowego budynku socjalnego przewiduje się plac dla parkowania min 6 samochodów i 1 autobusu.

Wjazd na teren oczyszczalni istniejący bez zmian z ul. 11 Listopada

Na terenie przepompowni przy ul Klasztornej nie przewiduje się inwestycji w zakresie dróg.

Wjazd na teren oczyszczalni istniejący bez zmian z ul. Klasztornej.

Zieleń

Obecny teren oczyszczalni zagospodarowany jest częściowo zielenią średnią i wysoką a w większości trawą. Przewiduje się uzupełnienie zieleni przede wszystkim ze względów estetycznych ale także ochronnych. Starannego zaprojektowania zieleni wymagać będzie otoczenie nowo projektowanego budynku socjalnego.

Na etapie projektu budowlanego okazać się może konieczne wskazanie istniejących drzew których usunięcie wymagało będzie zezwolenia. Między innymi z tego względu istniejąca zaktualizowana mapa podstawowa uzupełniona być powinna o nanieśenie w rejonie obiektów nowoprojektowanych - skupisk zieleni oraz drzew których obwód pnia na wysokości 5 cm nad ziemią przekracza:

- 35 cm - w przypadku topoli, wierzb, kasztanowca zwyczajnego, klonu jesionolistnego, klonu srebrzystego, robinii akacjowej oraz platanu klonolistnego,
- 25 cm - w przypadku pozostałych gatunków drzew

Teren przepompowni na Klasztornej także zagospodarowany jest zielenią średnią i wysoką oraz trawą. Zagospodarowanie to jest zadawalające i nie przewiduje się inwestycji dodatkowych w tym zakresie.

7.3. Warunki geotechniczne na projektowanym terenie

Warunki gruntowo – wodne na terenie oczyszczalni określono na podstawie „Technicznych badań podłoża gruntowego” wykonanych w 1989 roku przez BPBK w Poznaniu – dane archiwalne zaczerpnięte z „Koncepcji...” z 1992 roku.

Stwierdzono wówczas występowanie na tym terenie utworów czwartorzędowych plejstocentrycznych reprezentowanych przez utwory akumulacji lodowcowej – gliny oraz wodnolodowcowej – piaski i żwiry z przewarstwieniami mułków.

Z dostępnych danych z w/w Dokumentacji wynika, że poniżej powierzchni terenu występują warstwy gleby i niekontrolowanych nasypów. miąższość tej warstwy jest równa od 0,2m do 0,5m (w sporadycznych przypadkach do 1,0m)

Poniżej (do ok 3,5m poniżej terenu) obserwuje się grunty grupy I a wśród nich:

warstwa IA - piaski pylaste i drobne, wilgotne i nawodnione

warstwa IB - piaski średnie, wilgotne i nawodnione

warstwa IC - pospółka nawodniona

Głębiej (do ok 5,0m a w części przekrojów do ok 8,0m poniżej terenu) obserwuje się grunty grupy III a wśród nich:

warstwa IIIA - glina pylasta, plastyczna

warstwa IIIB - glina piaszczysta twardoplastyczna

Wodę gruntową nawiercono na całym terenie, zwierciadło wody miało charakter swobodny i ciągły. Poziom wody gruntowej stabilizował się na głębokości 0,5 – 1,8 m pod terenem tj. na rzędnych 80,4 – 81,2 m n.p.m.

Badanie nie wykazały agresywności stopnia Ia w stosunku do betonu.

Współczynniki filtracji dla gruntów niespoistych nawodnionych są równe:

dla Pd jest $5,45 \times 10^{-5}$ m/sek

dla Ps jest $24,2 \times 10^{-5}$ m/sek

Występujące na terenie oczyszczalni warunki gruntowe umożliwiają bezpośrednie posadowienie projektowanych obiektów w miejscach występowania gruntów grupy I oraz warstwy IIIB. W miejscach występowania warstwy IIIA konieczne jest stosowanie podsypki piaszczystej, lub warstwy chudego betonu. Dla obniżenia poziomu wody gruntowej zalecono stosowanie filtrów igłowych.

Dokumentacja geotechniczna będąca w posiadaniu Inwestora nie przedstawia danych z całego terenu oczyszczalni. Niezbędne jest jej uzupełnienie dla potrzeb projektu budowlanego w zakresie danych dla nowych inwestycji na terenie oczyszczalni, przepompowni na ul Klasztornej i trasy rurociągu tłocznego.

7.4. Architektura i konstrukcja obiektów

OBIEKTY NA TERENIE OCZYSZCZALNI

Ob. nr 1 Komora rozprężeniowa, Ob. nr 5 i 6 Piaskownik poziomy ze zwężką Venturiego i separatorem piasku.

Komora rozprężeniowa, piaskownik i kanał ze zwężką stanowią jeden obiekt budowlany, wykonany w konstrukcji żelbetowej, w rzucie prostokątny i częściowo obsypany, posadowiony na terenie istniejącym (82,70 m n.p.m.). Obiekt w rzucie ma wymiary: łączna długość ok 43m, szer max 1,4m w świetle ścian zewn. Obiekt

przykryty będzie łupinami z laminatu żywiczno-szklanego w rozwiązaniu systemowym. Kubatura ok 90 m³.

Ob. nr 2 Zlewnia nieczystości płynnych

Obiekt stanowi budynek nowoprojektowany o wymiarach w rzucie 10,0 x 6m oraz wysokości pomieszczenia równej 3,2m. Kubatura ok 200 m³. W budynku usytuowane będą urządzenia dla podczyszczania ścieków dowożonych.

Na konstrukcję budynku składają się ławy fundamentowe zbrojone, ściany murowane z pustaków ceramicznych, dach dwuspadowy z dźwigarów kratowych, stalowych pokryty płytą warstwową z rdzeniem izolacyjnym na płatwiach stalowych. Ocieplenie wełna hydrofobizowana. Wykończenie powierzchni zewnętrznych – klinkier, ściany wewnętrzne wykończone płytkami ceramicznymi na całej wysokości.

Okna na bazie profili aluminiowych, szklenie zespolone, niskoemisyjne.

Współczynnik przenikania ciepła dla okien przynajmniej 1,6W (m²K). Drzwi zewnętrzne antywłamaniowe, stalowe, techniczne.

W pomieszczeniu niezbędne są detektory siarkowodoru i metanu oraz pomiar ilości tlenu w pomieszczeniu.

Ob. nr 3 Zbiornik uśredniający z pompownią ścieków dowożonych.

Zbiornik żelbetowy w rzucie okrągły, zagłębiony o wymiarach średnicy 7,4m. Dno technologiczne zbiornika znajduje się 4,20 m pod terenem istniejącym górna krawędź zbiornika znajduje się 0,3m m nad terenem. Kubatura ok 200 m³.

Komora wykonana w technologii studni zapuszczanej. Płaszcz zakończony stalowym nożem ułatwiającym zapuszczanie studni. Zbrojenie płaszcza pionowe zewnętrzne, pionowe wewnętrzne, obwodowe zewnętrzne, obwodowe wewnętrzne. Po opuszczeniu płaszcza do projektowanej rzędnej, wykonać korek betonowy z betonu podkładowego oparty o skos noża. Płyta denna zbrojona górą i dołem. Płyta denna zakotwiona w bruździe części dole płaszcza żelbetowego. W przerwach roboczych stosować taśmy bentonitowe.

Zaleca się wykonanie opuszczania studni przy zastosowaniu zawieszin iłowych w celu:

- zmniejszenia tarcia pomiędzy płaszczem studni a gruntem
- uniemożliwieniu obsuwania się gruntu w bezpośrednim sąsiedztwie płaszcza
- skrócenia czasu opuszczania płaszcza.

Ob. nr 4 Pompownia ścieków lokalnych i dodatkowych z miasta

Zbiornik żelbetowy w rzucie okrągły, zagłębiony o wymiarach średnicy 4m. Dno technologiczne zbiornika znajduje się 4,20 m pod terenem istniejącym górna krawędź zbiornika znajduje się 0,3m m nad terenem. Przykrycie kopułą z laminatu żywiczno-szklanego. Kubatura ok 70 m³.

W zbiorniku zainstalowane będzie sito pionowe wymagające przystosowania kopuły laminatowej do usytuowania sita.

Komora wykonana w technologii studni zapuszczanej. Płaszcz zakończony stalowym nożem ułatwiającym zapuszczanie studni. Zbrojenie płaszcza pionowe zewnętrzne, pionowe wewnętrzne, obwodowe zewnętrzne, obwodowe wewnętrzne.

W płaszczu osadzić zbrojenie odginane a po opuszczeniu płaszcza do projektowanej

rzędnej, wykonać korek betonowy z betonu podkładowego oparty o skos noża. Płyta denną zbrojoną górą i dołem. Płyta denną zakotwioną w bruździe części dole płaszcza żelbetowego. W przerwach roboczych stosować taśmy bentonitowe.

Ob. nr 7 Pompownia główna i Ob. nr 12 Automatyczna stacja poboru prób
Obiekt wykonany jako 2 współśrodkowe zbiorniki żelbetowe, kołowe usytuowane w gruncie (3,80 m pod terenem), zewnętrzny o średnicy 10m i wewnętrzny o średnicy 7m. Nad zbiornikiem wewnętrznym budynek na rzucie koła o średnicy 7m i wysokości nad terenem równej 3,2m. Kubatura ok 460 m³. Na poziomie posadzki budynku nad częścią z pomieszczeniem pomp usytuowany będzie pomost o szer 1,4m ze schodami prowadzącymi do części dolnej zbiornika mieszczącej pompy suchostojące. Pojemność między zbiornikiem wewnętrznym a zewnętrznym podzielona na połowę wykorzystana będzie w jednej części do gromadzenia ścieków podawanych na oczyszczalnię biologiczną a w drugiej do gromadzenia ścieków podawanych do zbiornika retencyjnego. Zbiorniki te przykryte będą łupinami z laminatu żywiczno-szklanego a kominkami antyodorowymi.
Na pomoście pompowni głównej zainstalowana będzie przenośna stacja poboru prób.

Pod względem konstrukcyjnym zewnętrzny zbiornik o średnicy 10 m wykonany w technologii studni zapuszczanej. Płaszcz zakończony stalowym nożem ułatwiającym zapuszczanie studni. Zbrojenie płaszcza pionowe zewnętrzne, pionowe wewnętrzne, obwodowe zewnętrzne, obwodowe wewnętrzne. W płaszczu osadzić zbrojenie odginane a po opuszczeniu płaszcza do projektowanej rzędnej, wykonać korek betonowy z betonu podkładowego oparty o skos noża. Płyta denną zbrojoną górą i dołem. Płyta denną zakotwioną w bruździe części dole płaszcza żelbetowego. W przerwach roboczych stosować taśmy bentonitowe.

Zbiornik wewnętrzny oraz ściany działowe z betonu zbrojonego, zbrojenie pionowe i poziome, połączone ze zbrojeniem odginanym w płaszczu i płycie dennej.

Nadziemna część budynku wykonana w formie koła ze ścianami żelbetowym, dach dwuspadowy z dźwigarów kratowych, stalowych pokryty blachą stalową i ocieplony. Ocieplenie wełna hydrofobizowana. Wykończenie powierzchni zewnętrznych – klinkier, ściany wewnętrzne wykończone tynkiem i farbami chemoodpornymi.

Okna na bazie profili aluminiowych, szklenie zespolone, niskoemisyjne.

Współczynnik przenikania ciepła dla okien przynajmniej 1,6W (m²K). Drzwi zewnętrzne antywłamaniowe, stalowe, techniczne.

W pomieszczeniu niezbędne są detektory siarkowodoru i metanu oraz pomiar ilości tlenu w pomieszczeniu.

Ob. nr 23 Zbiornik retencyjny

Na zbiornik retencyjny przeznaczono istniejący chociaż nie używany zbiornik doczyszczający stanowiący jedną bryłę konstrukcyjną z istniejącym reaktorem biologicznym i osadnikami wtórnymi. Wymiary zbiornika w świetle ścian wewnętrznych wynoszą 40 x 50m, głębokość 2,4m. Kubatura ok 4800 m³. Adaptacja zbiornika dla celu retencjonowania ścieków polegać będzie na wykonaniu

dodatkowych wejść i wyjść rurociągów, pomostu podparcia dla przykrycia oraz wykonania ewentualnych prac remontowych. Przykrycie kopułą z laminatu żywiczno-szklanego. W przypadku zdemontowania komór istniejących (nie przewidzianych do wykorzystania) konstrukcję zbiornika należy obsypać ziemią.

Ob. nr 8 Komora rozdziału na bioreaktory Ob nr 10 Komora rozdziału na osadniki
Komory wykonane będą w postaci okrągłych studni żelbetowej o średnicy 2,0 m i wysokości 1,1 m wspartych na konstrukcji żelbetowej obudowanej blachą stalową, o wysokości 3,0 m nad ziemią. Kubatura ok 10 m³. Konstrukcja podtrzymująca komorę wyposażona będzie w schody stalowe z platformą obsługową. Obiekt posadowiony na 3 stopach fundamentowych, kołowych, zbrojenie – siatka górą i dołem. Słupy ze zbrojeniem głównym i strzemionami. Płyta denna zbiornika zbrojona obwodowo górą i dołem, zbrojenie promieniste górą i dołem z pretami wypuszczonymi do zbrojenia ścian. Ściany zbrojone obustronnie pretami pionowymi oraz obwodowymi. W płycie dennej otwory technologiczne. W ścianach zbiornika kotwy do mocowania wsporników pomostów oraz wewnętrznego płaszcza stalowego. Przykrycie kopułą z laminatu żywiczno-szklanego.

Ob. nr 9 Bioreaktory

Bioreaktory to 2 zbiorniki żelbetowe o wymiarach wewn. 34 x 24 m każdy podzielony na 9 komór wewnętrznych mających odmienne funkcje technologiczne. Wewnętrzna głębokość reaktorów równa jest 5,0m z czego 4,3m znajduje się nad ziemią. Kubatura 1 reaktora ok 5000 m³. Reaktory posiadać będą układ pomostów dla wewnętrznej komunikacji oraz dla montażu urządzeń technologicznych. Komory predenitryfikacji oraz defosfatacji przykryte kopułą z laminatu żywiczno-szklanego. Konstrukcyjnie bioreaktor to zespół płyt połączonych wzajemnie w sposób sprężyste zamocowany. Pod płytą denna warstwa podkładowa z betonu przedzielona izolacją poziomą. Zbrojenie płyty dennej ortogonalne krzyżowe dołem i góra. Ściany zewnętrzne i wewnętrzne betonowe zbrojone pionowo i poziomo. Obiekt wyposażony w barierki, pomosty i schody ze stali kwasoodpornej.

Ob. nr 11 Osadniki wtórne

Osadniki wtórne to 2 zbiorniki żelbetowe kołowe o średnicy 16m każdy o wewnętrznej maksymalnej głębokości równej 6,42m do wewnętrznego leja, wysokość ściany bocznej nad terenem 2,33m. Kubatura ok 1600 m³. Zbiorniki wyposażone w urządzenia technologiczne w postaci zgarniaczy radialnych z zewnętrznym pomostem, przelewy pilaste stalowe (stal AISI 304L) oraz deflektor centralny.

Pod względem konstrukcyjnym zbiornik wykonany jako żelbetowy. Zbrojenie zbiornika pionowe zewnętrzne, pionowe wewnętrzne, obwodowe zewnętrzne i obwodowe wewnętrzne. W płaszczy osadzić zbrojenie odginane a po opuszczeniu płaszcza do projektowanej rzędnej, wykonać korek betonowy z betonu podkładowego oparty o skos noża. Płyta denna zbrojona górą i dołem. Płyta denna zakotwiona w bruździe części dole płaszcza żelbetowego. W przerwach roboczych stosować taśmy bentonitowe.

Ob. nr 13 Pompownia osadu recykulowanego i nadmiernego

Pompownia osadu usytuowana będzie w budynku naziemnym o wymiarach w rzucie 6,0 x 4,0 m i wysokości technologicznej 3,2m przeznaczona do montażu pomp suchostojących z instalacjami. Kubatura ok 90 m³.

Budynek ze ścianami murowanymi z pustaków ceramicznych , dach dwuspadowy z dźwigarów kratowych, stalowych pokryty płytą warstwową z rdzeniem izolacyjnym na płatwiach stalowych. Ocieplenie wełna hydrofobizowana. Wykończenie powierzchni zewnętrznych – klinkier, ściany wewnętrzne wykończone płytkami ceramicznymi na całej wysokości .

Okna na bazie profili aluminiowych , szklenie zespolone, niskoemisyjne.

Współczynnik przenikania ciepła dla okien przynajmniej 1,6W (m²K) . Drzwi zewnętrzne antywłamaniowe, stalowe, techniczne.

Ob. nr 14 Stacja dmuchaw

Budynek naziemny o wymiarach w rzucie 6 x 12m i wysokości 3,2m. Kubatura ok 250 m³. Budynek wykonany ze ścianami zewnętrznymi w 50% ich długości i z zastosowaniem ogrodzenia z siatki stalowej na słupkach stalowych w pozostałej długości ścian. Budynek przeznaczony dla dmuchaw, oraz rozdzielni elektrycznych w tym rozdzielni dla automatyki i sterowania dla części biologicznej oczyszczalni. Układ konstrukcyjny stanowią ławy fundamentowe zbrojone , słupy i podciąg oraz wieńce w poziomie stropów. Konstrukcja stropodachu – kratownice stalowe.

Ławy fundamentowe betonowe zbrojone, mur fundamentowy z bloczków na zaprawie cementowej.

Płyta betonowa na podsypce piaskowej. Posadzka cementowa. Ściany zewnętrzne w technologii murowanej z cegły klinkierowej , częściowo siatka stalowa pomiędzy słupkami stalowymi , ściany wewnętrzne wykończone płytkami ceramicznymi na całej wysokości .

Dach dwuspadowy konstrukcja stropodachu kratownice stalowe, pokrycie dachu - płyta warstwową.

Drzwi zewnętrzne antywłamaniowe, stalowe, techniczne.

Ob. nr 21 Stacja PIX'a, PAX'a i Brenntagu.

Stacja składająca się ze zbiorników oraz instalacji dozującej i sterowniczej posadowiona zostanie na fundamencie żelbetowym o wymiarach 13 x 8m z wiatą.

Kubatura fundamentu ok 210 m³. Wysokość wiaty 3,2m. Wielkość fundamentu pozwoli na usytuowanie 2 zestawów zbiorników w wannach szczelnych oraz przenośnego zestawu dla Brenntagu.

Płyta fundamentowa posadowiona na warstwie chudego betonu zbrojona krzyżową siatką dołem. Dla podparcia wiaty przewiduje się stalowe belki oparte na słupach posadowionych bezpośrednio na płycie fundamentowej. Dach dwuspadowy z dźwigarów kratowych, stalowych , pokryty płytą warstwową na płatwiach stalowych. Pas górny i dolny kratownicy , skratowania i słupki z rur kwadratowych .

Ob. nr 15 Zbiornik zasilający osadu nadmiernego

Zbiornik żelbetowy w rzucie okrągły, stojący na terenie, o średnicy

10m. Dno technologiczne zbiornika znajduje się poziomem terenu , wewnętrzna wysokość całkowita 4 ,6 m nad terenem. Kubatura ok 400 m³. Zbiornik wykonany jako żelbetowy posadowiony na płycie żelbetowej o wymiarach w rzucie 12 x 12m,

Kubatura fundamentu ok 160 m³. zbrojony siatką górą i dołem, posadowiony poniżej strefy przemarzania. Przykrycie kopułą z laminatu żywiczno-szklanego .

Ob. nr 16 Stacja zagęszczania, odwadniania i wapnowania osadu

Budynek naziemny o wymiarach w rzucie 15 x 5 m i wysokości 3,2m. Kubatura ok 300 m³. Budynek przeznaczony dla zestawu urządzeń odwadniających osad nadmierny, pomieszczenie o wymiarach 10x5m raz dla kontenera na osad odwodniony, pomieszczenie o wym 5x5m.

Budynek ze ścianami murowanymi z pustaków ceramicznych , dach dwuspadowy z dźwigarów kratowych, stalowych pokryty płytą warstwową z rdzeniem izolacyjnym na płatwiach stalowych. Ocieplenie wełna hydrofobizowana. Wykończenie powierzchni zewnętrznych – klinkier, ściany wewnętrzne wykończone płytkami ceramicznymi na całej wysokości .

Okna na bazie profili aluminiowych , szklenie zespolone, niskoemisyjne.

Współczynnik przenikania ciepła dla okien przynajmniej 1,6W (m²K) . Drzwi zewnętrzne antywłamaniowe, stalowe, techniczne.

Obok budynku fundament pod zbiornik wapna w postaci płyty żelbetowej zbrojonej siatką górą i dołem, posadowiony poniżej strefy przemarzania.

Ob. nr 17 Magazyn osadu nadmiernego odwodnionego

Osad nadmierny po odwodnieniu składowany będzie na sąsiednim terenie obok stacji odwadniania. Teren przygotowany będzie w rozwiązaniu jak drogi szczelne tj. nawierzchnia betonowa z betonu na 2 warstwach folii PEHD i podbudowie z chudego betonu. Odwodnienie terenu poprzez wpust liniowy.

Wymagana powierzchnia do magazynowania osadu w ciągu pół roku jest równa ok 930 m². Nad taką powierzchnią przewiduje się wiatę o wys ok 4,5m chroniącą osad przed opadami atmosferycznymi. Konstrukcja wiaty ze stalowych dźwigarów kratowych wspartych na stalowych słupach. Wymiary zewnętrzne ok 25 x 37m. Dach pokryty blachą stalową na płatwiach. Słupy posadowione na fundamentach blokowych żelbetowych.

Ob. nr 18 Zbiornik ścieków oczyszczonych z hydrofornią

Zbiornik ścieków oczyszczonych wykonany będzie jako obiekt żelbetowy podziemny o średnicy 3,2m, głębokości od górnej krawędzi do dna zagłębienia 4,65m. Kubatura ok 40 m³. Płaszcz zbiornika z prefabrykowanych kręgów betonowych zakończonych nożem . Pod płytą denną wykonać korek betonowy. Płyta denna zbrojona górą i dołem prętami przykrycie kopułą z laminatu żywiczno-szklanego

Stojący obok budynek dla zainstalowania zestawu hydroforowego z filtrem, będzie miał wymiary w rzucie 5,0 x 3,0m i wysokość 3,2m. Kubatura ok 60 m³.

Ob. nr 19 Pomiar ścieków oczyszczonych

Istniejący

Ob. nr 20 Wylot ścieków oczyszczonych do rowu

Istniejący

Ob. nr 22 Istniejący osadnik Imhoffa

Istniejący do likwidacji

Ob. nr 24 Stacja podczyszczania osadów ze studzienek w mieście

Przewiduje się zainstalowanie gotowego zestawu dla podczyszczania osadów usuwanych ze studni rewizyjnych miejskiej kanalizacji. Wymaga ono wykonania żelbetowego zbiornika o wymiarach 8,80 x 4,30 m i dodatkowo 2,60 x 2,70 m na głębokości 2,65 m od terenu. Kubatura ok 200 m³. Całość chroniona wiatą o wys. ok 4,5m. Wymagana powierzchnia dla odpadów to ok 760 m². Teren przygotowany będzie w rozwiązaniu jak drogi szczelne tj. nawierzchnia betonowa z betonu na 2 warstwach folii PEHD i podbudowie z chudego betonu. Odwodnienie terenu poprzez wpust liniowy. Także ta powierzchnia chroniona będzie wiatą. Konstrukcja wiaty ze stalowych dźwigarów kratowych wspartych na stalowych słupach. Wymiary zewnętrzne ok 25 x 30m. Dach pokryty blachą stalową na płatwiach. Słupy posadowione na fundamentach blokowych żelbetowych.

Ob. nr 25 Stacja mycia wozów asenizacyjnych
Obok stacji podczyszczania osadów ze studzienek w mieście usytuowany będzie plac do mycia wozów asenizacyjnych. Teren przygotowany będzie w rozwiązaniu jak drogi szczelne tj. nawierzchnia betonowa z betonu na 2 warstwach folii PEHD i podbudowie z chudego betonu. Odwodnienie terenu poprzez wpust liniowy.

Ob. nr 26 Budynek socjalny
Nowoprojektowany budynek socjalny usytuowany w sąsiedztwie wjazdu na oczyszczalnię przeznaczony jest dla pracowników oczyszczalni w ilości 6 osób na I zmianie.

Przewiduje się możliwość przyjęcia 20 osób w sali konferencyjnej z zapleczem socjalnym.

Zestawienie pomieszczeń:

1. Wiatrołap główny	16 m ²
2. Hall	64 m ²
3. Dyżurka	64 m ²
4. Serwer	32 m ²
5. Kierownik	64 m ²
6. Laboratorium	48 m ²
7. Kotłownia z zapleczem technicznym	56 m ²
8. Wiatrołap boczny	12 m ²
9. Korytarz	156 m ²
10. Zaplecze sanitarne dla załogi	156 m ²
11. Zaplecze kuchenne	72 m ²
12. Sala konferencyjna	192 m ²
13. WC dla gości	72 m ²

Budynek naziemny o wymiarach w rzucie 41 x 24 m i wysokości 3,5m. Kubatura ok 3500 m³.

Budynek ze ścianami murowanymi z pustaków ceramicznych, posadowionymi na żelbetowych ławach fundamentowych, dach dwuspadowy z dźwigarów kratowych, stalowych pokryty płytą warstwową z rdzeniem izolacyjnym na płatwiach stalowych. Ocieplenie ścian wełna hydrofobizowana. Wykończenie powierzchni

zewnątrznych – klinkier, ściany wewnętrzne w pomieszczeniach nr 4,6,7,10,11,13 wykończone płytkami ceramicznymi do wysokości 2m . W pozostałych pomieszczeniach tynk cementowy

Okna na bazie profili aluminiowych , szklenie zespolone, niskoemisyjne. Współczynnik przenikania ciepła dla okien przynajmniej 1,6W (m²K) . Drzwi zewnętrzne antywłamaniowe, z automatyczną kontrolą wejść.

Obiekt Nr A Istniejący budynek socjalny

Istniejący budynek socjalny mieści pomieszczenia biurowe, sanitarne dla Załogi, laboratorium, sterownię oraz pomieszczenia pomocnicze.

Pozostawia się bez zmian układ funkcjonalny pomieszczeń i ich przeznaczenie.

W ramach rozbudowy przewiduje się remont budynku. Kubatura ok 1000 m³.

Obiekt Nr B Garaże

Obiekt ten służył dotychczas jak pomieszczenie dla urządzeń przeznaczonych dla odwadniania osadu nadmiernego, W ramach rozbudowy przewiduje się powrót budynku do jego poprzedniego przeznaczenia tj, budynku garażowego z warsztatem. W ramach rozbudowy przewiduje się remont budynku w tym wykonanie właściwej wentylacji pomieszczeń oraz ogrzewania warsztatu. Kubatura ok 1000 m³.

Obiekt Nr C Budynek energetyczny

Obiekt istniejący, pozostaje bez zmian

OBIEKTY NA TERENIE PRZEPOMPOWNI NA UL, KLASZTORNEJ

Uwaga ogólna: Sterowanie obiektami na Klasztornej odbywać się będzie ze sterowni (dyżurki) na terenie oczyszczalni.

Obiekt Nr I Komora przelewowa

Obiekt istniejący, betonowy, zglębiony w ziemi. Przewiduje się jego remont, usunięcie kraty ręcznej i montaż kraty mechanicznej, obudowanej i ocieplonej. W ramach branży budowlanej będą wykonane prace naprawcze oraz uzupełnienia ścian i krawędzi a także przystosowanie komór do nowego wyposażenia. Kubatura ok 60 m³.

Obiekt Nr II Budynek Krat

Obiekt istniejący. W ramach rozbudowy przewiduje się wymianę obecnych krat na nowe kraty mechaniczne. obudowane. W ramach branży budowlanej wykonane zostaną prace wynikające z montażu urządzeń, oraz ogólne prace remontowe pomieszczenia a także prace naprawcze oraz uzupełnienia ścian i krawędzi a i przystosowanie pomieszczenia do nowego wyposażenia. Kubatura ok 350 m³.

Obiekt Nr III Piaskownik

Obiekt istniejący. W ramach rozbudowy nastąpi montaż zestawu urządzeń technologicznych co spowoduje konieczność wykonania prac budowlanych oraz

remontowych a także prace naprawcze oraz uzupełnienia ścian i krawędzi a także przystosowanie komór do nowego wyposażenia. Kubatura ok 500 m³.

Obiekt Nr IV Przepompownia.

Obiekt istniejący. W ramach rozbudowy nastąpi całkowita wymiana urządzeń technologicznych i instalacyjnych w zasadniczym pomieszczeniu pomp suchostojących. Wykonane będą nowe fundamenty pod 6 pomp. Przeprowadzone będą prace remontowe i budowlane wynikające z w/w działań. Niezbędne także będą prace remontowe w pomieszczeniu 3 zbiorników napływowych ścieków polegające na poprawieniu stanu ścian i krawędzi zbiorników a także wykonania otworów technologicznych. Kubatura ok 1200 m³.

OBIEKTY NA TRASIE RUROCIĄGÓW TŁOCZNYCH

W związku z projektowanym ułożeniem dwóch nowych nitek rurociągów tłocznych od Przepompowni na ul Klasztornej do oczyszczalni na jego trasie o długości ok 1700m wykonane będą komory dla armatury niezbędnej przy eksploatacji rurociągu. Wstępnie przewiduje się wykonanie trzech takich komór o średnicy 2m i głębokości ok 2,m (komory pomiarowe ilości ścieków oraz komora odpowietrzająca). Będą to komory wykonane z prefabrykowanych kręgów żelbetowych z dnem betonowym oraz betonową płytą przykrywającą, każda z dwoma włączami żeliwnymi. W ramach wykonawstwa rurociągu w terenie, niezbędne będzie wykonanie przecisków pod ciekim oraz pod ul Skocką oraz ul 11 Listopada łącznie z niezbędnymi komorami roboczymi dla wprowadzenia rur przeciskowych.

Równolegle z projektowanymi rurociągami tłocznymi ułożony zostanie kabel sterowniczy.

W związku z informacją o zastosowaniu rur azbestocementowych przy budowie istniejących rurociągów tłocznych niezbędne będzie ich usunięcie z gruntu oraz utylizacja.

7.5. Instalacje wentylacji i ogrzewania z kotłownią

Instalacja wentylacji mechanicznej

Obiekty technologiczne zlokalizowane na terenie oczyszczalni ścieków w Wągrowcu.

Budynek nr 2 – Zlewnia nieczystości płynnych

W pomieszczeniu zlewni nieczystości płynnych musi pracować system detekcji metanu (montowane pod stropem). Wydzielający się ze ścieków siarkowodór wymusza konieczność zastosowania czujników, które należy montować 15 cm nad posadzką oraz w strefie przebywania pracowników.

Instalacja wentylacji mechanicznej wywiewnej, która współpracuje z wentylatorem dachowym w zakresie min. 10 wymian na godzinę, jest to wentylacja pracująca w trybie awaryjnym, sterowana czujnikami metanu i siarkowodoru oraz minimalnej ilości tlenu lub załączana ręcznie przez obsługę techniczną oczyszczalni.

Należy zamontować stacjonarny system detekcji z wyjściami przyłączeniowymi z głowicami detekcyjnymi: głowica w wersji Ex dla metanu, głowica dla tlenu i głowica dla siarkowodoru. Głowica pomiarowa dla metanu powinna być umieszczona pod stropem w jego centralnej części, głowice pomiarowe dla siarkowodoru ok. 15- 20 cm nad posadzką w osłonie bryzgoszczelnej oraz 180-200 cm nad posadzką, głowica pomiarowa tlenu 180-200 cm nad posadzką.

Głowice skalibrować na następujące wartości stężeń dopuszczalnych:

- siarkowodor – $NDS = 7 \text{ mg/m}^3$ $NDSh = 14 \text{ mg/m}^3$, zgodnie z obowiązującym Dz.U.2011/274 poz. 1621 – kalibracja poniżej tych wartości
- metan – $DGW = 5\%$, $GGW = 15\%$ - kalibracja poniżej tych wartości
- tlen – dopuszczalna min. ilość w pomieszczeniu min. 19 %. - kalibracja powyżej tej wartości

Przewody grawitacyjne nie powinny mieć przepustnic lub zablokowane.

Dobrano wentylator w wersji przeciwkorozyjnej. Pracą wentylatora powinny sterować czujniki siarkowodoru i metanu oraz minimalnej ilości tlenu. Zastosować również załączanie ręczne przed wejściem do pomieszczenia.

Wentylatory nawiewny i wywiewny powinny być zablokowane. Włącznik przy drzwiach na zewnątrz pomieszczenia zlewni.

Ustalona niezbędna ilość wymian wentylacyjnych wynosi:

$$n = 10 \text{ w/h}$$

$V = 10 \times 8 \times 5,6 \times 3,2 = 4480 \text{ m}^3/\text{h}$ jest to wartość szacunkowa do weryfikacji na etapie projektu budowlanego

Wywiew – wentylator dachowy

Zamontować 2 wentylatory dachowe w wersji antykorozyjnej o parametrach:

- wydajność - $2250 \text{ m}^3/\text{h}$
- moc silnika – ok. 0,75 kW/400 V
- spręż dyspozycyjny - 100 Pa
- wersja przeciwkorozyjna

Wentylatory osadzić na podstawie dachowej typu B/II - oprac. w projekcie konstrukcyjnym podstawowym.

Należy wykonać prostkę podstawy dachowej z blachy kwasoodpornej AISI304L.

Zaleca się montaż tłumika akustycznego. Kanały pionowe sprowadzić około 15 cm nad posadzkę.

Nawiew

Instalacja nawiewna uzupełniać będzie powietrze wywiewane przez wentylator dachowy.

Wydajność instalacji nawiewnej wynosi:

$$V = 4500 \text{ m}^3/\text{h}$$

Obliczeniowa wydajność nagrzewnicy:

$$Q = 4500 \times 0,34 \times (18 + 5) = 35 \text{ kW}$$

Dobrano aparat grzewczo-wentylacyjny w wersji INOX pracujący w 100% na powietrzu świeżym o parametrach:

- wydajność - 4500 m³/h lub 2x2250 m³/h
- moc nagrzewnicy - N = 35 kW lub 2x17,5 kW
- szacowana moc wentylatora – N = 0,3 kW
- wersja korozjoodporna

Wentylacja grawitacyjna

W pomieszczeniu zlewni nieczystości płynnych należy wykonać wentylację grawitacyjną w wymiarze 2 W/h. Dobrano wywietrzniki dachowe o średnicy 250 mm, osadzone na podstawach dachowych typu B/III oraz kratki ściennie o powierzchni min. 0,095 m². Zaproponowano montaż urządzeń z laminatu lub stali kwasoodpornej

Budynek nr 7 – pompownia główna

W pomieszczeniu pompowni głównej musi pracować system detekcji metanu (montowany pod stropem) i siarkowodoru. Wydzielający się ze ścieków surowych siarkowodor wymusza konieczność zastosowania czujników, które należy montować 15 cm nad posadzką oraz w strefie przebywania pracowników. Ponieważ wszystkie systemy zamontowane w pompowni głównej są szczelne, wentylacja mechaniczna działa tylko w przypadku awarii i przecieku ścieków do pomieszczenia.

Instalacja wentylacji mechanicznej wywiewnej, która współpracuje z wentylatorem dachowym w zakresie min. 2 wymian na godzinę, jest to wentylacja pracująca w trybie awaryjnym, sterowana czujnikami metanu i siarkowodoru lub załączana ręcznie przez obsługę techniczną oczyszczalni.

Należy zamontować stacjonarny system detekcji wyjściami przyłączeniowymi z głowicami detekcyjnymi głowica w wersji Ex dla metanu, głowica dla siarkowodoru. Głowica pomiarowa dla metanu powinna być umieszczona pod stropem w jego centralnej części, głowice pomiarowe dla siarkowodoru ok. 15- 20 cm nad posadzką w osłonie bryzgoszczelnej.

Głowice skalibrować jw.

Dobrano wentylator w wersji przeciwkorozyjnej. Pracą wentylatora powinny sterować czujniki siarkowodoru i metanu oraz minimalnej ilości tlenu. Zastosować również załączanie ręczne przed wejściem do pomieszczenia.

Wentylatory nawiewny i wywiewny powinny być zablokowane. Włącznik przy drzwiach na zewnątrz pomieszczenia pompowni.

Ustalona niezbędna ilość wymian wentylacyjnych wynosi:

$$n = 2 \text{ w/h}$$

$V = 2 \times 281 = 562 \text{ m}^3/\text{h}$ jest to wartość szacunkowa do weryfikacji na etapie projektu budowlanego

Wywiew – wentylator dachowy

Zamontować wentylatory dachowe w wersji antykorozyjnej o parametrach:

- wydajność - 600 m³/h
- moc silnika – ok. 0,18 kW/400 V
- spręż dyspozycyjny - 200 Pa

- wersja przeciwkorozyjna
Wentylatory osadzić na podstawie dachowej typu B/II - oprac. w projekcie konstrukcyjnym podstawowym.
Należy wykonać prostkę podstawy dachowej z blachy kwasoodpornej AISI304L.
Zaleca się montaż tłumika akustycznego. Kanały pionowe sprowadzić około 15 cm nad posadzkę.

Nawiew

Instalacja nawiewna uzupełniać będzie powietrze wywiewane przez wentylator dachowy.

Wydajność instalacji nawiewnej wynosi:

$$V = 600 \text{ m}^3/\text{h}$$

Obliczeniowa wydajność nagrzewnicy:

$$Q = 600 \times 0.34 \times (18 + 5) = 5 \text{ kW}$$

Dobrano aparaty grzewczo-wentylacyjne w wersji INOX o parametrach:

- wydajność - $600 \text{ m}^3/\text{h}$
- moc nagrzewnicy - $N = 5 \text{ kW}$
- szacowana moc wentylatora – $N = 0,12 \text{ kW}$
- wersja korozjoodporna

Wentylacja grawitacyjna

W pomieszczeniu pompowni głównej zaprojektowano wentylację grawitacyjną w wymiarze 1 W/h . Dobrano wywietrzniki dachowe 250 mm , osadzone na podstawach dachowych typu B/III oraz kratki ściennie o powierzchni czynnej $0,092 \text{ m}^2$. Zaproponowano montaż urządzeń z laminatu lub stali kwasoodpornej. Przewody grawitacyjne nie powinny mieć przepustnic lub zablokowane.

Wentylacja zbiorników

Należy wentylować grawitacyjnie podziemne zbiorniki ścieków przy pompowni. W tym celu zamontować wywietrzniki dachowe wyprowadzone po elewacji budynku pompowni ponad dach. Kanał wywiewny izolować termicznie warstwą wełny mineralnej dla $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ grubości 8 cm , zabezpieczyć płaszczem z blachy kwasoodpornej. Kształtki z winiduru lub blachy kwasoodpornej. Nawiew za pomocą kominków zamontowanych w płycie zbiornika.

Dobrano wywietrzniki dachowe o średnicy 160 mm , osadzone na podstawach dachowych typu B/II oraz nawiewy kompensacyjne o tej samej średnicy.

Budynek nr 13 – pompownia osadu recyrkulacyjnego

W pomieszczeniu pompowni osadu wszystkie zamontowane systemy są szczelne, wentylacja mechaniczna działa tylko w przypadku awarii i przecieku ścieków do pomieszczenia. Zadaniem wentylacji jest tylko przewietrzanie pomieszczenia. Instalacja wentylacji mechanicznej wywiewnej współpracuje z wentylatorem dachowym w zakresie min. 2 wymian na godzinę, kompensacja powietrza wywiewanego przez kratki ściennie bez dodatkowego podgrzewania.

Dobrano wentylator w wersji przeciwkorozyjnej. Zastosować załączanie ręczne przed wejściem do pomieszczenia. Włącznik przy drzwiach na zewnątrz pomieszczenia przepompowni.

Ustalona niezbędna ilość wymian wentylacyjnych wynosi:

$$n = 2 \text{ w/h}$$

$V = 2 \times 160 = 320 \text{ m}^3/\text{h}$ jest to wartość szacunkowa do weryfikacji na etapie projektu budowlanego

Wywiew – wentylator dachowy

Zamontować wentylator dachowy w wersji antykorozyjnej o parametrach:

- wydajność - $320 \text{ m}^3/\text{h}$
- moc silnika – ok. 0,09 kW/400 V
- spręż dyspozycyjny - 120 Pa
- wersja przeciwkorozyjna

Wentylatory osadzić na podstawie dachowej typu B/II - oprac. w projekcie konstrukcyjnym podstawowym.

Należy wykonać prostkę podstawy dachowej z blachy kwasoodpornej AISI304L.

Zaleca się montaż tłumika akustycznego. Kanały pionowe sprowadzić około 15 cm nad posadzkę.

Wentylacja grawitacyjna

W pomieszczeniu pompowni zaprojektowano wentylację grawitacyjną w wymiarze 1 W/h. Dobrano wywietrznik dachowy, osadzony na podstawie dachowej typu B/III oraz kratki ściennie o powierzchni czynnej $0,089 \text{ m}^2$. Zaproponowano montaż urządzeń z laminatu lub stali kwasoodpornej. Przewody grawitacyjne nie powinny mieć przepustnic lub zablokowane.

Obiekt nr 14 – stacja dmuchaw

Stacja dmuchaw zostanie zlokalizowana w budynku z osiatkowaną ścianą czerpną.

W związku z tym, pomieszczenie to należy wyposażyć tylko w wentylację grawitacyjną wywiewną.

Wentylacja grawitacyjna

W pomieszczeniu dmuchaw zaprojektowano wentylację grawitacyjną w wymiarze 1 W/h. Dobrano wywietrznik dachowy osadzony na podstawie dachowej typu B/III.

Budynek nr 16 – stacja zagęszczania, odwadniania i wapnowania osadu

Budynek stacji odwadniania i wapnowania osadu jest budynkiem podzielonym na dwie strefy technologiczne:

1. stacja odwadniania i wapnowania osadu $10 \times 5 \times 3,2 \text{ m}$
2. pomieszczenie kontenera osadu $5 \times 5 \times 3,2 \text{ m}$

Pomieszczenie odwadniania osadu

W pomieszczeniu stacji odwadniania osadu musi być zamontowany system detekcji metanu (montowany pod stropem). Wydzielający się z osadu siarkowodór wymusza

konieczność zastosowania czujników, które należy montować 15 cm nad posadzką oraz w strefie przebywania pracowników.

Instalacja wentylacji mechanicznej wywiewnej, która współpracuje z wentylatorem dachowym w zakresie min. 2 wymian na godzinę, jest to wentylacja pracująca w trybie awaryjnym, sterowana czujnikami metanu i siarkowodoru oraz minimalnej ilości tlenu lub załączana ręcznie przez obsługę techniczną oczyszczalni.

Zmniejszenie ilości wymian wynika z zastosowanej technologii odwadniania osadu w zamkniętych wirówkach. W przypadku zastosowania prasy odwadniającej min. ilość wymian powietrza wynosi 6 w ciągu godziny.

Należy zamontować stacjonarny system detekcji z wyjściami przyłączeniowymi z głowicami detekcyjnymi: głowica w wersji Ex dla metanu, głowica dla tlenu i głowica dla siarkowodoru. Głowica pomiarowa dla metanu powinna być umieszczona pod stropem w jego centralnej części, głowice pomiarowe dla siarkowodoru ok. 15- 20 cm nad posadzką w osłonie bryzgoszczelnej oraz 180-200 cm nad posadzką, głowica pomiarowa tlenu 180-200 cm nad posadzką. Głowice skalibrować jw.

Dobrano wentylator w wersji przeciwkorozyjnej. Pracą wentylatora powinny sterować czujniki siarkowodoru i metanu oraz minimalnej ilości tlenu. Zastosować również załączanie ręczne przed wejściem do pomieszczenia.

Wentylatory nawiewny i wywiewny powinny być zablokowane. Włącznik przy drzwiach na zewnątrz pomieszczenia odwadniania osadu.

Ustalona niezbędna ilość wymian wentylacyjnych wynosi:

$$n = 2 \text{ w/h}$$

$V = 2 \times 160 = 320 \text{ m}^3/\text{h}$ jest to wartość szacunkowa do weryfikacji na etapie projektu budowlanego

Wywiew – wentylator dachowy

Zamontować 1 wentylator dachowy w wersji antykorozyjnej o parametrach:

- wydajność - $320 \text{ m}^3/\text{h}$
- moc silnika – ok. 0,09 kW/400 V
- spręż dyspozycyjny - 200 Pa
- wersja przeciwkorozyjna

Wentylatory osadzić na podstawie dachowej typu B/II - oprac. w projekcie konstrukcyjnym podstawowym.

Należy wykonać prostkę podstawy dachowej z blachy kwasoodpornej AISI304L.

Zaleca się montaż tłumika akustycznego. Kanały pionowe sprowadzić około 15 cm nad posadzkę.

Nawiew

Instalacja nawiewna uzupełniać będzie powietrze wywiewane przez wentylator dachowy.

Wydajność instalacji nawiewnej wynosi:

$$V = 320 \text{ m}^3/\text{h}$$

Obliczeniowa wydajność nagrzewnicy:

$$Q = 320 \times 0.34 \times (18 + 5) = 2,5 \text{ kW}.$$

Dobrano aparat grzewczo-wentylacyjny w wersji INOX o parametrach:

- wydajność - 320 m³/h
- moc nagrzewnicy - N = 3 kW
- szacowana moc wentylatora – N = 0,12 kW
- wersja korozjoodporna

Opcjonalnie zastosować ciąg nawiewny z wentylatorem kanałowym i nagrzewnicą elektryczną.

Wentylacja grawitacyjna

W pomieszczeniu odwadniania osadu zaprojektowano wentylację grawitacyjną w wymiarze 1 W/h. Dobrano wywietrznik dachowy osadzony na podstawie dachowej typu B/III oraz kratki ścienne o powierzchni czynnej 0,04 m². Zaproponowano montaż urządzeń z laminatu lub stali kwasoodpornej. Przewody grawitacyjne nie powinny mieć przepustnic lub zablokowane.

Pomieszczenie kontenera osadu

W pomieszczeniu kontenera osadu musi być zamontowany system detekcji metanu i siarkowodoru. W pomieszczeniu tym mamy do czynienia z osadem w nieszczelnym kontenerze.

Instalacja wentylacji mechanicznej wywiewnej, która współpracuje z wentylatorem dachowym w zakresie min. 6 wymian na godzinę, jest to wentylacja pracująca w trybie awaryjnym, sterowana czujnikami metanu i siarkowodoru oraz minimalnej ilości tlenu lub załączana ręcznie przez obsługę techniczną oczyszczalni.

Należy zamontować stacjonarny system detekcji z wyjściami przyłączeniowymi z głowicami detekcyjnymi: głowica w wersji Ex dla metanu, głowica dla tlenu i głowica dla siarkowodoru. Głowica pomiarowa dla metanu powinna być umieszczona pod stropem w jego centralnej części, głowice pomiarowe dla siarkowodoru ok. 15- 20 cm nad posadzką w osłonie bryzgoszczelnej oraz 180-200 cm nad posadzką, głowica pomiarowa tlenu 180-200 cm nad posadzką. Głowice skalibrować jw.

Dobrano wentylator w wersji przeciwkorozyjnej. Pracą wentylatora powinny sterować czujniki siarkowodoru i metanu oraz minimalnej ilości tlenu. Zastosować również załączanie ręczne przed wejściem do pomieszczenia.

Wentylatory nawiewny i wywiewny powinny być zablokowane. Włącznik przy drzwiach na zewnątrz pomieszczenia odwadniania osadu.

Ustalona niezbędna ilość wymian wentylacyjnych wynosi:

$$n = 6 \text{ w/h}$$

$V = 6 \times 80 = 480 \text{ m}^3/\text{h}$ jest to wartość szacunkowa do weryfikacji na etapie projektu budowlanego

Wywiew – wentylator dachowy

Zamontować 1 wentylator dachowy w wersji antykorozyjnej o parametrach:

- wydajność - 480 m³/h

- moc silnika – ok.0,09 kW/400 V
- spręż dyspozycyjny - 200 Pa
- wersja przeciwkorozyjna
Wentylatory osadzić na podstawie dachowej typu B/II - oprac. w projekcie konstrukcyjnym podstawowym.
Należy wykonać prostkę podstawy dachowej z blachy kwasoodpornej AISI304L.
Zaleca się montaż tłumika akustycznego. Kanały pionowe sprowadzić około 15 cm nad posadzkę.

Nawiew

Instalacja nawiewna uzupełniać będzie powietrze wywiewane przez wentylator dachowy.

Wydajność instalacji nawiewnej wynosi:

$$V = 480 \text{ m}^3/\text{h}$$

Obliczeniowa wydajność nagrzewnicy:

$$Q = 480 \times 0.34 \times (18 + 5) = 4,0 \text{ kW}$$

Dobrano aparat grzewczo-wentylacyjny w wersji INOX o parametrach:

- wydajność - 480 m³/h
- moc nagrzewnicy - N = 4 kW
- szacowana moc wentylatora – N = 0,12 kW
- wersja korozjoodporna

Wentylacja grawitacyjna

W pomieszczeniu odwadniania osadu zaprojektowano wentylację grawitacyjną w wymiarze 2 W/h. Dobrano wywietrznik dachowy osadzony na podstawie dachowej typu B/III oraz kratki ściennie o powierzchni czynnej 0,04 m². Zaproponowano montaż urządzeń z laminatu lub stali kwasoodpornej. Przewody grawitacyjne nie powinny mieć przepustnic lub zablokowane.

Budynek nr 18 – Zbiornik ścieków oczyszczonych z hydrofornią.

W pomieszczeniu hydroforni zaprojektowano wentylację grawitacyjną w wymiarze 1 W/h. Dobrano wywietrznik dachowy na podstawie dachowej typu B/III. Nawiew stanowią kratki wentylacyjne o powierzchni czynnej 0,016 m² z blachy kwasoodpornej.

Budynek nr 26 – Budynek socjalny nowo projektowany

W projektowanym budynku socjalnym, zgodnie z założeniami funkcjonalno-użytkowymi, znajdują się pomieszczenia węzła sanitarnego dla 10-12 pracowników, biura, sala konferencyjna dla 20 osób, kotłownia, laboratorium, serwer, stołówka z kuchnią.

W pomieszczeniach węzła sanitarnego należy przewidzieć montaż systemu z odzyskiem ciepła w wymienniku krzyżowym.

Szacunkowa ilość powietrza wentylacyjnego:

$$V = 300 \text{ m}^3/\text{h}$$

Nawiew/wywiew:

Dobrano centralę nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła o parametrach:

- wydajność - max 390 m³/h
- N = 2xmax1220 W/230 V
- Spręż min. 180 Pa przy przepływie obliczeniowym
- Nagrzewnica elektryczna 0,7 kW/230V montowana na kanale nawiewnym
- Filtr powietrza G4
- średnica króćców D160
- Wymiennik o sprawności min. 94%
- Nagrzewnica kanałowa z termostatami ochronnymi, przekaźnikiem SSR, IP 43, na kanale nawiewnym zamontować czujnik temperatury
- Automatyka centrali musi mieć możliwość sterowania pracą nagrzewnicy kanałowej
 - Urządzenie musi spełniać wymagania dyrektywy ECO Design nr 1253/2014.
 - Skropliny odprowadzić za pośrednictwem syfonu z zabezpieczeniem przeciwododorowym do najbliższego pionu kanalizacyjnego.
 - Pomieszczenia wc bez okna wyposażyć w wentylator wyciągowy załączany ze światłem.
 - W salce konferencyjnej przewidziano wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła
 - $V = 20 \times 20 = 400 \text{ m}^3/\text{h}$ co stanowi 3,3 W/h
 - Nawiew/wywiew:
 - Dobrano centralę nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła o parametrach:
- wydajność - max 390 m³/h
- N = 2xmax122 W/230 V
- Spręż min. 180 Pa przy przepływie obliczeniowym
- Nagrzewnica elektryczna 0,7 kW/230V montowana na kanale nawiewnym
- Filtr powietrza G4
- Wysokość urządzenia max 40cm, średnica króćców D160
- Wymiennik o sprawności min. 90%

Urządzenie musi spełniać wymagania dyrektywy ECO Design nr 1253/2014.

Centralę montować za pośrednictwem króćców amortyzacyjnych. Skropliny odprowadzić za pośrednictwem syfonu z zabezpieczeniem przeciwododorowym do najbliższego pionu kanalizacyjnego. Na życzenie Inwestora nie przewiduje się montażu instalacji klimatyzacji.

W pomieszczeniu laboratorium nie przewiduje się prac z substancjami emitującymi gazy toksyczne, w związku z tym, nie ma potrzeby instalowania digestorium z wentylatorem chemoodpornym.

W pomieszczeniu serwera, na etapie projektu budowlanego/wykonawczego, po bilansie zysków ciepła do otoczenia od urządzeń, należy przewidzieć instalację klimatyzacji z systemem redundancji.

Budynek nr A – Budynek socjalny istniejący

W istniejącym budynku socjalnym znajdują się pomieszczenia węzła sanitarnego bez prawidłowej wentylacji nawiewno-wywiewnej. W związku z tym, należy przewidzieć montaż systemu z odzyskiem ciepła w wymienniku krzyżowym.

Szatnia brudna $V = 3,48 \cdot 2,35 \cdot 3 \cdot 4 = 98 \text{ m}^3/\text{h}$

Szatnia czysta $V = 3,73 \cdot 2,3 \cdot 3 \cdot 4 = 103 \text{ m}^3/\text{h}$

Umywalnia $V = 2,4 \cdot 3,7 \cdot 3 \cdot 5 = 133 \text{ m}^3/\text{h}$

Obliczenie ilości powietrza wentylacyjnego:

$V = 98 + 103 + 133 = 334 \text{ m}^3/\text{h}$

Nawiew/wywiew:

Dobrano centralę nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła o parametrach:

- wydajność - max $390 \text{ m}^3/\text{h}$
 - $N = 2 \times \max 122 \text{ W}/230 \text{ V}$
 - Spręż min. 180 Pa przy przepływie obliczeniowym
 - Nagrzewnica elektryczna 0,7 kW/230V montowana na kanale nawiewnym
 - Filtr powietrza G4
 - średnica króćców D160
 - Wymiennik o sprawności min. 90%
- Nagrzewnica kanałowa z termostatami ochronnymi, przekaźnikiem SSR, IP 43, na kanale nawiewnym zamontować czujnik temperatury
 - Automatyka centrali musi mieć możliwość sterowania pracą nagrzewnicy kanałowej

Urządzenie musi spełniać wymagania dyrektywy ECO Design nr 1253/2014.

Skropliny odprowadzić za pośrednictwem syfonu z zabezpieczeniem przeciwdorowym do najbliższego pionu kanalizacyjnego.

Pomieszczenia wc bez okna wyposażać w wentylator wyciągowy załączany ze światłem. W pomieszczeniu laboratorium brak wentylacji mechanicznej. Należy ją uzupełnić w przypadku rozszerzenia zakresu wykonywanych prób o digestorium.

Budynek nr B – Budynek garaży - istniejący

W istniejącym budynku garażowym znajduje się pomieszczenie warsztatowe, garaż oraz stacja odwadniania osadu. Pomieszczenia stacji nie są wyposażone w prawidłową wentylację mechaniczną.

Zgodnie z życzeniem Inwestora, pomieszczenia stacji odwadniania osadu zostaną zmienione na pomieszczenia garażowe. W pomieszczeniach tych należy wykonać wentylację nawiewno-wywiewną grawitacyjną w zakresie 0,5 W/h.

Wytyczne elektryczne:

Należy podłączyć następujące urządzenia (dane szacunkowe):

Budynek nr 2 – Zlewnia nieczystości płynnych

- wentylatory dachowe $2 \times N = 0,75 \text{ kW}$
- aparaty grzewczo-wentylacyjne $2 \times N = 0,3 \text{ kW}$
- zamontować system detekcji gazów

Budynek nr 7 – pompownia główna

- wentylatory dachowe $N = 0,18 \text{ kW}$

- aparaty grzewczo-wentylacyjne $N=0,12$ kW
- zamontować system detekcji gazów

Budynek nr 13 – pompownia osadu recyrkulacyjnego

- wentylator dachowy $N = 0,09$ kW
- alternatywne ogrzewanie elektryczne – $N = 4,0$ kW

Budynek nr 16 – stacja zagęszczania, odwadniania i wapnowania osadu

Budynek stacji odwadniania i wapnowania osadu jest budynkiem podzielonym na dwie strefy technologiczne:

1. stacja odwadniania i wapnowania osadu
2. pomieszczenie kontenera osadu

Pomieszczenie odwadniania osadu

- wentylatory dachowe $N = 0,09$ kW
- aparaty grzewczo-wentylacyjne $N=0,12$ kW
- zamontować system detekcji gazów
- alternatywne ogrzewanie elektryczne z wentylacją – $N = 6,5$ kW

Pomieszczenie kontenera osadu

- wentylatory dachowe $N = 0,09$ kW
- aparaty grzewczo-wentylacyjne $N=0,12$ kW
- zamontować system detekcji gazów
- alternatywne ogrzewanie elektryczne z wentylacją – $N = 7,0$ kW

Budynek nr 26 – budynek socjalny nowo projektowany

- centrala nawiewno-wywiewna $2 \times N = 122$ W + $0,7$ kW
- centrala nawiewno-wywiewna $2 \times N = 122$ W
- wentylatory wyciągowe $N=17$ W
- kotłownia gazowa z pompą ciepła szacunkowe zapotrzebowanie $N = 12$ kW

Budynek nr A – budynek socjalny istniejący

- centrala nawiewno-wywiewna $2 \times N = 122$ W + $0,7$ kW
- wentylatory wyciągowe $N=17$ W

Obiekty technologiczne zlokalizowane przy ul. Klasztornej w Wągrowcu.

Budynek pompowni

W pomieszczeniu pompowni brak wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej. W pomieszczeniu tym musi pracować system detekcji metanu (montowany pod stropem) i siarkowodoru. Ponieważ wszystkie systemy zamontowane w pompowni są szczelne, wentylacja mechaniczna działa tylko w przypadku awarii i przecieku ścieków do pomieszczenia.

Instalacja wentylacji mechanicznej wywiewnej, która współpracuje z wentylatorem dachowym w zakresie min. 2 wymian na godzinę, jest to wentylacja pracująca w trybie awaryjnym, sterowana czujnikami metanu i siarkowodoru lub załączana ręcznie przez obsługę techniczną oczyszczalni.

Należy zamontować stacjonarny system detekcji wyjściami przyłączeniowymi z głowicami detekcyjnymi głowica w wersji Ex dla metanu, głowica dla siarkowodoru. Głowica pomiarowa dla metanu powinna być umieszczona pod stropem w jego

centralnej części, głowice pomiarowe dla siarkowodoru ok. 15- 20 cm nad posadzką w osłonie bryzgoszczelnej.

Dobrano wentylator w wersji przeciwkorozyjnej. Pracą wentylatora powinny sterować czujniki siarkowodoru i metanu. Zastosować również załączanie ręczne przed wejściem do pomieszczenia.

Wentylatory nawiewny i wywiewny powinny być zablokowane. Włącznik przy drzwiach na zewnątrz pomieszczenia pompowni.

Ustalona niezbędna ilość wymian wentylacyjnych wynosi:

$$n = 2 \text{ w/h}$$

$V = 2 \times 357 + 2 \times 102 = 918 \text{ m}^3/\text{h}$ jest to wartość szacunkowa do weryfikacji na etapie projektu budowlanego

Wywiew – wentylator dachowy

Zamontować wentylatory dachowe w wersji antykorozyjnej o parametrach:

- wydajność - $1000 \text{ m}^3/\text{h}$
- moc silnika – ok. 0,18 kW/400 V
- spręż dyspozycyjny - 200 Pa
- wersja przeciwkorozyjna

Wentylatory osadzić na podstawie dachowej typu B/II - oprac. w projekcie konstrukcyjnym podstawowym.

Należy wykonać prostkę podstawy dachowej z blachy kwasoodpornej AISI304L.

Zaleca się montaż tłumika akustycznego. Kanały pionowe sprowadzić około 15 cm nad posadzkę.

Nawiew

Instalacja nawiewna uzupełniać będzie powietrze wywiewane przez wentylator dachowy.

Wydajność instalacji nawiewnej wynosi:

$$V = 1000 \text{ m}^3/\text{h}$$

Obliczeniowa wydajność nagrzewnicy:

$$Q = 1000 \times 0.34 \times (18 + 5) = 8 \text{ kW}$$

Dobrano aparaty grzewczo-wentylacyjne w wersji INOX o parametrach:

- wydajność - $1000 \text{ m}^3/\text{h}$
- moc nagrzewnicy - $N = 8 \text{ kW}$
- szacowana moc wentylatora – $N = 0,3 \text{ kW}$
- wersja korozjoodporna

Wentylacja grawitacyjna

W pomieszczeniu pompowni wykonać wentylację grawitacyjną w wymiarze 1 W/h.

Dobrano wywietrzniki dachowe 250 mm, osadzone na podstawach dachowych typu B/III oraz kratki ściennie o powierzchni czynnej $0,15 \text{ m}^2$. Zaproponowano montaż urządzeń z laminatu lub stali kwasoodpornej. Przewody grawitacyjne nie powinny mieć przepustnic lub zablokowane.

Wentylacja zbiorników

Istniejące zbiorniki wentylowane są za pomocą wentylatorów dachowych. Instalacja wykonana z rur PVC SN-4. Należy przewidzieć wymianę wentylatorów (należy ocenić stan techniczny urządzeń) i kanałów wentylacyjnych na etapie projektu budowlanego/wykonawczego. Kanały wykonać ze stali kwasoodpornej AISI304L. Wszystkie przejścia przez ściany oddzielenia pożarowego wypełnić uszczelnieniem o odporności p.poż. przegrody.

Pomieszczenia węzła sanitarnego nie są wyposażone w wentylację mechaniczną. Ponieważ korzysta z węzła mała ilość pracowników (poniżej 10 osób) zaprojektować wentylację mechaniczną wywiewną załączaną czasowo, kompensacja powietrza poprzez nawiewniki zlokalizowane w pobliżu grzejników. Min. ilość wymian wynosi 2 W/h.

Pomieszczenie rozdzielni elektrycznej, przez które przebiega instalacja centralnego ogrzewania. Konieczne zlikwidować rurociągi wodne oraz zdemontować grzejnik. Na etapie projektu budowlanego/wykonawczego przewidzieć instalację klimatyzacji odprowadzającą zyski ciepła od urządzeń elektrycznych. Należy sporządzić bilans zysków po doborze w branży elektrycznej.

Budynek krat

W pomieszczeniu krat nie zamontowano instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej oraz prawidłowej wentylacji grawitacyjnej. W pomieszczeniu z kanałem ścieków surowych wydziela się siarkowodór oraz metan. W związku z tym w pomieszczeniu krat musi pracować system detekcji metanu (montowane pod stropem). Wydzielający się ze ścieków siarkowodór wymusza konieczność zastosowania czujników, które należy montować 15 cm nad posadzką. Wentylacja mechaniczna jest wentylacją działającą w trybie ciągłym. Wyodrębniono 2 niezależne ciągi wentylacyjne:

- instalacja wentylacji mechanicznej, która działa ciągle w zakresie 5 wymian powietrza w ciągu godziny
- instalacja wentylacji mechanicznej, pracująca w trybie awaryjnym w zakresie 5 wymian/h, sterowana czujnikami metanu i siarkowodoru lub załączana ręcznie przez obsługę techniczną oczyszczalni.

W czasie, gdy nie ma zagrożenia wybuchem oraz w pomieszczeniu krat nie przebywa obsługa, pracuje tylko wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna na pierwszym stopniu wydajności. Czujniki metanu i siarkowodoru poprzez centralę detekcyjną lub wchodząca obsługa mogą zwiększyć wydajność wentylacji poprzez załączenie drugiego stopnia wydajności nagrzewnicy wodnej i załączenie wentylatora dachowego. Należy zamontować stacjonarny system detekcji z wyjściami przyłączeniowymi z głowicami detekcyjnymi: głowica w wersji Ex dla metanu, głowica dla tlenu i głowica dla siarkowodoru. Głowica pomiarowa dla metanu powinna być umieszczona pod stropem w jego centralnej części, głowice pomiarowe dla siarkowodoru ok. 15- 20 cm nad posadzką w osłonie bryzgoszczelnej oraz 180-200 cm nad posadzką, głowica pomiarowa tlenu 180-200 cm nad posadzką. W budynku brak stacjonarnego systemu z głowicami detekcyjnymi.

W budynku krat wentylacja mechaniczna nawiewna podzielona jest na 2 strefy :

- góra – 70 % wydajności

- dół – 30% wydajności

Wentylacja mechaniczna wywiewna:

- góra – 30 % wydajności

- dół – 70% wydajności

Wentylacja grawitacyjna, zgodnie z Dz. U. nr 96 poz. 1707, usuwać będzie powietrze w 50 % pod stropem i w 50 % 15 cm nad posadzką.

Przewody nie powinny mieć przepustnic.

Wywiew – wentylator dachowy

Dobrano wentylator w wersji przeciwybuchowej. Pracą wentylatora powinny sterować czujniki siarkowodoru i metanu, minimalnej ilości tlenu oraz załączanie ręczne przed wejściem do pomieszczenia.

Wentylator nagrzewnicy zamontowany będzie w wersji dwubiegowej. Wentylatory nawiewny i wywiewny powinny być zblokowane. Włącznik przy drzwiach na zewnątrz pomieszczenia krat.

Ustalona niezbędna ilość wymian wentylacyjnych wynosi:

$$n = 10 \text{ w/h}$$

$$V = 10 \times 216 = 2160 \text{ m}^3/\text{h}$$

Zamontować 2 wentylatory dachowe z pionowym wyrzutem powietrza w wersji antykorozyjnej o parametrach:

- wydajność - 1100 m³/h
- moc silnika – ok.0,25 kW/400 V
- spręż dyspozycyjny - 200 Pa

Wentylator osadzić na podstawie dachowej typu B/II.

Należy wykonać prostkę podstawy dachowej z blachy kwasoodpornej AISI304L.

Nawiew – centrala wentylacyjna

Instalacja nawiewna uzupełniać będzie powietrze wywiewane przez wentylatory dachowe.

Wydajność instalacji nawiewnej wynosi:

$$V = 2200 \text{ m}^3/\text{h}$$

Obliczeniowa wydajność nagrzewnicy:

$$Q = 2200 \times 0.34 \times (18 + 5) = 17,2 \text{ kW} .$$

Parametry centrali wentylacyjnej nawiewnej:

- wydajność max. - 2200/1100 m³/h min. dwubiegowa
- nagrzewnica wodna – Q = 17,5 kW 70/55°C
- moc silnika – do 1,0 kW
- spręż dyspozycyjny – 200 Pa
- centrala musi posiadać certyfikat Eurovent;
- panel obudowy: zalecana izolacja poliuretan-eliminacja absorpcji wilgoci;
- pełna automatyka sterująco-zabezpieczająca
- centralę wyposażyć w 2 tłumiki akustyczne

Należy wykonać instalację wentylacji z blachy kwasoodpornej AISI 304L. Kształtki łączyć kołnierzowo lub poprzez mufy z uszczelkami. Na ciągu zamontować przepustnice regulacyjne. Kanały izolować

Wentylacja grawitacyjna

W pomieszczeniu krat zaprojektowano wentylację grawitacyjną w wymiarze 2 W/h. Dobrano wywietrzniki dachowe- 2 szt. o średnicy 200 mm osadzone na podstawach dachowych typu B/III i B/II. Kratki ściennie o powierzchni czynnej 0,14 m². Zaproponowano montaż urządzeń z laminatu lub blachy kwasoodpornej. Przepustnice w podstawach dachowych typu B/III, regulacji wydajności, należy zablokować.

Wytyczne elektryczne:

Należy podłączyć następujące urządzenia (dane szacunkowe):

Budynek krat

- wentylatory dachowe $2 \times N = 0,25 \text{ kW}$
- centrala nawiewna $N = 1,0 \text{ kW}$
- zamontować system detekcji gazów

Budynek pompowni

- wentylatory dachowe $N = 0,18 \text{ kW}$
- aparaty grzewczo-wentylacyjne $N = 0,3 \text{ kW}$
- zamontować system detekcji gazów

Instalacja ogrzewania

We wszystkich pomieszczeniach wymagających ogrzewania przewidziano montaż grzejników zasilanych z kotłowni wodnej o parametrach 70/55°C.

W opracowaniu zawarto tylko **szacunkowe** wartości zapotrzebowania mocy do ogrzania poszczególnych obiektów. Weryfikacja tych wartości na etapie projektu budowlanego.

Obliczeń dokonano przy założeniu w pomieszczeniach technologicznych temperatury dyżurnej na poziomie +5°C, w pomieszczeniach socjalnych i biurowych +20°C, temperatura zewnętrzna dla II strefy klimatycznej -18°C.

Obiekty technologiczne zlokalizowane na terenie oczyszczalni ścieków w Wągrowcu.

Budynek nr 2 – Zlewnia nieczystości płynnych

Zapotrzebowanie ciepła, szacunkowe na cele c.o. i wentylacji mechanicznej:

$$Q = 7,0 \text{ (c.o.)} + 35,0 \text{ (went.)} = 42,0 \text{ kW}$$

Proponuje się, aby źródłem ciepła dla budynku zlewni nieczystości płynnych była kotłownia gazowa zlokalizowana w budynku nr 26 – budynek socjalny nowo projektowany. Tranzyt ciepła odbywać się będzie za pomocą dwuprzewodowej niskoparametrowej sieci cieplnej preizolowanej.

Budynek nr 7 – Pompownia główna

Zapotrzebowanie ciepła, szacunkowe na cele c.o. i wentylacji mechanicznej:

$$Q = 6,0 \text{ (c.o.)} + 5,0 \text{ (went.)} = 11,0 \text{ kW}$$

Proponuje się, aby źródłem ciepła dla budynku zlewni nieczystości płynnych była kotłownia gazowa zlokalizowana w budynku nr 26 – budynek socjalny nowo projektowany. Tranzyt ciepła odbywać się będzie za pomocą dwuprzewodowej niskoparametrowej sieci ciepłej preizolowanej.

Budynek nr 13 – pompownia osadu recyrkulacyjnego

Zapotrzebowanie ciepła, szacunkowe na cele c.o.:

$$Q = 4,0 \text{ (c.o.) kW}$$

Proponuje się, aby źródłem ciepła dla budynku pompowni była kotłownia gazowa zlokalizowana w budynku A – budynek socjalny istniejący lub grzejniki elektryczne. Tranzyt ciepła odbywać się będzie za pomocą dwuprzewodowej niskoparametrowej sieci ciepłej preizolowanej.

Budynek nr 16 – stacja zagęszczania, odwadniania i wapnowania osadu

Budynek stacji odwadniania i wapnowania osadu jest budynkiem podzielonym na dwie strefy technologiczne:

1. stacja odwadniania i wapnowania osadu 10x5x3,2 m
2. pomieszczenie kontenera osadu 5x5x3,2 m

Zapotrzebowanie ciepła, szacunkowe na cele c.o. i wentylacji mechanicznej:

Pomieszczenie odwadniania osadu

$$Q = 4,0 \text{ (c.o.)} + 2,5 \text{ (went.)} = 6,5 \text{ kW}$$

Pomieszczenie kontenera osadu

$$Q = 3,0 \text{ (c.o.)} + 4,0 \text{ (went.)} = 7,0 \text{ kW}$$

$$\text{Razem } Q = 13,5 \text{ kW}$$

Proponuje się, aby źródłem ciepła dla budynku odwadniania i wapnowania osadu była kotłownia gazowa zlokalizowana w budynku A – budynek socjalny istniejący. Tranzyt ciepła odbywać się będzie za pomocą dwuprzewodowej niskoparametrowej sieci ciepłej preizolowanej. Alternatywnie, należy rozpatrzyć, ze względu na znaczną odległość od budynku socjalnego, aby źródłem ciepła była instalacja elektryczna.

Budynek nr 18 – Zbiornik ścieków oczyszczonych z hydrofornią.

Zapotrzebowanie ciepła, szacunkowe na cele c.o.:

$$Q = 2,0 \text{ (c.o.) kW}$$

Proponuje się, aby źródłem ciepła dla budynku pompowni była kotłownia gazowa zlokalizowana w budynku A – budynek socjalny istniejący lub grzejniki elektryczne. Tranzyt ciepła odbywać się będzie za pomocą dwuprzewodowej niskoparametrowej sieci ciepłej preizolowanej. Ze względu na niewielką wartość zapotrzebowania ciepła, na etapie projektu budowlanego należy rozważyć możliwość ogrzewania grzejnikiem elektrycznym.

Budynek nr 26 – Budynek socjalny nowo projektowany

W projektowanym budynku socjalnym należy zamontować instalację centralnego ogrzewania z systemem podłogowym ze względu na parametry czynnika grzewczego zasilanego z gruntowej pompy ciepła.

Przyjęto, że dolnym źródłem ciepła będą pionowe sondy gruntowe. Przed zaprojektowaniem systemu wymiennika gruntowego należy wykonać próbne

odwierty i geologiczne badanie gruntu w celu prawidłowego doboru parametrów sondy.

Parametry czynnika 40/30°C dla ogrzewania podłogowego.

Założenia do obliczenia pola powierzchni oraz dobór instalacji rurowej dla wymiennika gruntowego.

- obliczenie wydajności pompy ciepła z uwzględnieniem przerw w pracy pompy, proponuje się czas przerwy w ciągu doby na poziomie 4 h

Moc grzewczą pompy ciepła projektuje się na ok. 70-85% max wymaganej mocy grzewczej budynku.

Układ instalacji po stronie pierwotnej należy zabezpieczyć zaworem bezpieczeństwa i naczyniem wzbiorczym zgodnie z obowiązującymi normatywami. Szczegółowy dobór urządzeń na etapie projektu wykonawczego. Wszystkie przejścia instalacyjne z pomieszczenia technicznego uszczelnić pianką o odporności ogniowej przegrody.

- rozdzielacze gruntowe należy zamontować w studzienice o średnicy min. 1500 mm zlokalizowanej w pobliżu budynku.

Poza gruntową pompą ciepła przewiduje się montaż kotła gazowego kondensacyjnego, który będzie pracował w okresach szczytowego zapotrzebowania na energię cieplną (temperatury poniżej -5°C), dogrzewał solarny system przygotowania ciepłej wody oraz na potrzeby lokalnej sieci ciepłej.

Szacunkowe zapotrzebowanie ciepła do ogrzania projektowanego budynku socjalnego wynosi:

$$Q = 949 \text{ m}^3 \times 25 \text{ W/m}^3 = 23,7 \text{ kW}.$$

Bilans ciepła dla kotła gazowego:

$$Q = 23,7 \times 0,3 \text{ kW} + 42 \text{ kW} + 11,0 \text{ kW} = 60 \text{ kW}$$

Należy zaprojektować kotłownię gazową z kotłem kondensacyjnym jednofunkcyjnym o wydajności min. 60 kW współpracujący z biwalentnym zasobnikiem cwu, układem solarnym z panelami dachowymi oraz gruntową pompą ciepła.

Budynek nr A – Budynek socjalny istniejący

W istniejącym budynku socjalnym zamontowano instalację centralnego ogrzewania wykonaną z rur miedzianych, z grzejnikami stalowymi panelowymi, w łazienkach grzejniki drabinkowe, na gałązkach zasilających zawory termostatyczne z głowicami. Źródłem ciepła jest kocioł gazowy dwufunkcyjny JUNKERS CERAPUR SMART 24 kW z 2014 r. Z relacji pracowników istniejący układ grzewczy nie zapewnia temperatury komfortu. W związku z tym, należy sprawdzić na etapie projektu budowlanego/wykonawczego, wydajność zainstalowanych grzejników oraz współczynniki przenikania przegród zewnętrznych budynku.

Szacunkowe zapotrzebowanie ciepła do ogrzania istniejącego budynku socjalnego wynosi:

$$Q = 480 \text{ m}^3 \times 25 \text{ W/m}^3 = 12,0 \text{ kW}.$$

Kotłownia ma zapas mocy cieplnej na poziomie 12 kW. Jest to moc niewystarczająca, aby zapewnić ogrzewanie dla pomieszczenia warsztatu w budynku istniejącym B oraz dla budynku nr 16 i 13.

Bilans ciepła dla w/w obiektów wynosi:

$$Q = 12,0 \text{ kW} + 6,5 \text{ kW} + 7,0 \text{ kW} + 4,3 \text{ kW} + 2,0 \text{ kW} + 4,0 \text{ kW} = 35,8 \text{ kW}$$

Należy zaprojektować kotłownię gazową z kotłem kondensacyjnym jednofunkcyjnym o wydajności min. 36 kW współpracujący z biwalentnym zasobnikiem cwu oraz układem solarnym z panelami dachowymi.

Budynek nr B – Budynek garaży - istniejący

W istniejącym budynku garażowym znajduje się instalacja grzewcza zasilana z kotłowni znajdującej się w budynku A poprzez przyłącze ciepłne.

W pomieszczeniu warsztatowym brak grzejników, stacja odwadniania osadu z grzejnikami stalowymi i członowymi żeliwnymi. Na gałazkach zawory regulacyjne bez głowic. Stan techniczny instalacji zły.

godnie z życzeniem Inwestora, pomieszczenia stacji odwadniania osadu zostaną zmienione na pomieszczenia garażowe nieogrzewane. Ścianę działową między warsztatem a garażem należy ocieplić do wsp. $K \leq 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Szacunkowe zapotrzebowanie ciepła do ogrzania istniejącego warsztatu wynosi:

$$Q = 34,7 \text{ m}^2 \times 3,52 \times 35 \text{ W/m}^3 = 4,3 \text{ kW}$$

Obiekty technologiczne zlokalizowane przy ul. Klasztornej w Wągrowcu.

Budynek pompowni istniejący

W istniejącym budynku pompowni zamontowano instalację centralnego ogrzewania wykonaną z rur miedzianych, z grzejnikami stalowymi panelowymi, na gałazkach zasilających zawory termostacyjne z głowicami. Źródłem ciepła jest kocioł gazowy dwufunkcyjny JUNKERS CERAPUR SMART 24 kW. Grzejniki w pomieszczeniu pompowni wycięte. Ciepła woda przygotowywana jest w podgrzewaczach elektrycznych pojemnościowych.

Szacunkowe zapotrzebowanie ciepła do ogrzania istniejącego budynku pompowni wynosi:

$$Q = 460 \text{ m}^3 \times 14 \text{ W/m}^3 + 95 \times 35 = 10,0 \text{ kW}.$$

Kotłownia ma zapas mocy cieplnej na poziomie 14 kW. Jest to moc niewystarczająca, aby zapewnić ogrzewanie dla budynku krat.

Bilans ciepła dla w/w obiektów wynosi:

$$Q = 10,0 \text{ kW} + 17,5 \text{ kW} + 3,0 \text{ kW} = 30,5 \text{ kW}$$

Należy zaprojektować kotłownię gazową z kotłem kondensacyjnym jednofunkcyjnym o wydajności min. 30 kW współpracujący z cwu .

Budynek krat

Zapotrzebowanie ciepła, szacunkowe na cele c.o. i wentylacji mechanicznej:

$$Q = 3,0 \text{ (c.o.)} + 17,5 \text{ (went.)} = 20,5 \text{ kW}$$

Proponuje się, aby źródłem ciepła dla budynku krat była kotłownia gazowa zlokalizowana w budynku pompowni. Tranzyt ciepła odbywać się będzie za pomocą dwuprzewodowej niskoparametrowej sieci cieplnej preizolowanej.

Sieć cieplna

Należy przewidzieć wewnętrzną sieć cieplną preizolowaną niskoparametrową wodną dwuprzewodową. Parametry czynnika max 70/55°C.

Na terenie oczyszczalni ścieków przewidziano 2 systemy sieci zasilane z kotłowni w budynku nr 26 i z budynku A. Źródłami ciepła będą kotły gazowe kondensacyjne. Bilans zapotrzebowania ciepła, które przenosić będzie projektowana sieć ciepła:

Budynek A:

- pomieszczenie warsztatu – 4,3 kW
- budynek nr 16 - 13,5 kW
- budynek nr 13 4,0 kW
- hydrofornia nr 18 - 2,0 kW
- Razem 23,8 kW

Budynek nr 26:

- budynek zlewni nr 2 – 42,0 kW
- budynek nr 7 - 11,0 kW
- Razem 53,0 kW

Budynek nr 26:

- budynek zlewni nr 2 – 42,0 kW
- budynek nr 7 - 11,0 kW
- Razem 53,0 kW

Na terenie przy ul. Klasztornej przewidziano sieć ciepłą z budynku pompowni:

Budynek pompowni:

- budynek krat – 20,5 kW

Sieć ciepła realizowana będzie rurami preizolowanymi. System rur preizolowanych jest systemem zespolonym. Odpowietrzenie sieci w poszczególnych zasilanych obiektach. Na projektowanej sieci nie przewidziano specjalnych elementów kompensujących wydłużenie termiczne, a wykorzystano elementy samokompensacji oraz własności systemu rur preizolowanych. Wydłużenie się rurociągów powoduje przemieszczenie się kolan oraz odgałęzień - część wydłużeń jest pochłaniana przez otaczający grunt. W celu zmniejszania kontrakcji gruntu na kolanach oraz odgałęzieniach należy wykonać poszerzenia wykopów.

Rury łączy się poprzez spawanie łukowe lub gazowe spoinami klasy III.

Na spoinę założyć złącze termokurczliwe z PEH i wypełnić pianką.

Montaż poszczególnych elementów systemu rur preizolowanych należy wykonać zgodnie z "Poradnikiem Technicznym" wydawanym przez producenta rur.

7.6. Instalacje wod kan

Teren oczyszczalni ścieków

Ob. nr 2 Zlewnia nieczystości płynnych

W budynku przewiduje się instalację wodociągową. Do budynku wprowadzony zostanie rurociąg PP o średnicy D=25mm z zaworem przelotowym z odwodnieniem D=25mm. W budynku tym woda służyć będzie do okresowego zmywania posadzki w pomieszczeniu (zawór czerpalny ze złączką do węża), do zaopatrzenia zlewni (zawór czerpalny dla zimnej wody) oraz poza budynkiem do zmywania terenu w rejonie szybkozłącza przygotowanego dla odbioru ścieków dowożonych z wozów.

asenizacyjnych . Wyprowadzenie to zaopatrzone będzie w zawór z odwodnieniem wewnątrz budynku dla wyłączenia instalacji w czasie długotrwałych mrozów. Przed złączką do węża projektuje się zabudowę izolatora przepływu zwrotnego (tzw zawór antyskażeniowy) z wbudowanym zaworem zwrotnym i zaworem spustowym, zaworu zwrotnego wylotowego i przyłącza spustowego

W zakresie kanalizacji przewiduje się wykonanie odwodnienia liniowego w pomieszczeniu oraz na zewnątrz budynku w rejonie szybkozłącza. Projektuje się wykonanie wpustu D=110mm pod izolatorami przepływu oraz instalację zlewu..

Odwodnienia liniowe w formie gotowych korytek (stal kwasoodporna AISI316) o szer min 20cm i głębokości min 12cm. Odprowadzenie kanalizacyjne z korytka rurą ze stali Ścieki deszczowe z dachu budynku odprowadzane terenowo.

Ob. nr 4 Pompownia ścieków lokalnych i dodatkowych z miasta

W budynku przewiduje się instalację wodociągową. Do budynku wprowadzony zostanie rurociąg PP o średnicy D=25mm z zaworem przelotowym z odwodnieniem D=25mm

Woda służyć będzie do okresowego zmywania posadzki w pomieszczeniu technologicznym, (zawór czerpalny), do zaopatrzenia zlewu (zawór czerpalny dla zimnej wody). Przed złączką do węża projektuje się zabudowę izolatora przepływu zwrotnego (tzw zawór antyskażeniowy) z wbudowanym zaworem zwrotnym i zaworem spustowym, zaworu zwrotnego wylotowego i przyłącza spustowego

W zakresie kanalizacji przewiduje się wykonanie odwodnienia liniowego. Projektuje się wykonanie wpustu D= pod izolatorem przepływu oraz instalację zlewu..

Odwodnienia liniowe w formie gotowych korytek (stal kwasoodporna AISI316) o szer min 20cm i głębokości min 12cm. Odprowadzenie kanalizacyjne z korytka rurą ze stali

Ścieki deszczowe z dachu budynku odprowadzane terenowo.

Ob. nr 7 Pompownia główna.

Do budynku wprowadzony zostanie rurociąg PP o średnicy D=25mm z zaworem przelotowym z odwodnieniem D=25mm

Woda służyć będzie do okresowego zmywania posadzki w pomieszczeniu pomp, (zawór czerpalny ze złączką do węża)), do zaopatrzenia zlewu (zawór czerpalny dla zimnej wody). Przed złączką do węża projektuje się zabudowę izolatora przepływu zwrotnego (tzw zawór antyskażeniowy) z wbudowanym zaworem zwrotnym i zaworem spustowym, zaworu zwrotnego wylotowego i przyłącza spustowego

W zakresie kanalizacji przewiduje się wykonanie odwodnienia liniowego oraz wpustu pod izolatorem przepływu i instalację zlewu..

Odwodnienie liniowe w formie gotowych korytek (stal kwasoodporna AISI316) o szer min 20cm i głębokości min 12cm. Odprowadzenie kanalizacyjne z korytka rurą ze stali Ścieki deszczowe z dachu budynku odprowadzane terenowo.

Ob. nr 13 Pompownia osadu recyrkulowanego i nadmiernego

W budynku przewiduje się instalację wodociągową. Do budynku wprowadzony zostanie rurociąg PP o średnicy D=25mm z zaworem przelotowym z odwodnieniem D=25mm

Woda służyć będzie do okresowego zmywania posadzki w pomieszczeniu (zawór czerpalny ze złączką do węża), do zaopatrzenia zlewu (zawór czerpalny dla zimnej wody). Przed złączką do węża projektuje się zabudowę izolatora przepływu zwrotnego (tzw. zawór antyskażeniowy) z wbudowanym zaworem zwrotnym i zaworem spustowym, zaworu zwrotnego wylotowego i przyłącza spustowego

W zakresie kanalizacji przewiduje się wykonanie odwodnienia liniowego. Projektuje się wykonanie wpustu D= pod izolatorem przepływu oraz instalację zlewu..

Odwodnienia liniowe w formie gotowych korytek (stal kwasoodporna AISI316) o szer min 20cm i głębokości min 12cm.

Ścieki deszczowe z dachu budynku odprowadzane terenowo.

Ob. nr 16 Stacja zagęszczania, odwadniania i wapnowania osadu

W budynku przewiduje się instalację wodociągową. Do budynku wprowadzony zostanie rurociąg PP o średnicy D=25mm z zaworem przelotowym z odwodnieniem D=25mm. Woda służyć będzie do okresowego zmywania posadzki w pomieszczeniu wirówki oraz w pomieszczeniu kontenera (2 zawory czerpalne ze złączką do węża), do zaopatrzenia zlewu (zawór czerpalny dla zimnej wody). Przed złączkami do węża projektuje się zabudowę izolatorów przepływu zwrotnego (tzw. zawór antyskażeniowy) z wbudowanym zaworem zwrotnym i zaworem spustowym, zaworu zwrotnego wylotowego i przyłącza spustowego. W zakresie kanalizacji przewiduje się wykonanie wpustu w pomieszczeniu wirówki i odwodnienia liniowego w pomieszczeniu kontenera. Projektuje się wykonanie wpustu D= pod izolatorem przepływu oraz instalację zlewu..

Odwodnienia liniowe w formie gotowych korytek (stal kwasoodporna AISI316) o szer min 20cm i głębokości min 12cm. Odprowadzenie kanalizacyjne z korytka rurą ze stali

Ob. nr 25 Stacja mycia wozów asenizacyjnych

Na terenie przewidzianym do mycia wozów asenizacyjnych przewiduje się sieć wodociągową wprowadzoną do studzienki z odwodnieniem, z wylotami do podłączenia myjek ciśnieniowych,

Ob. nr 18 Zbiornik ścieków oczyszczonych z hydrofornią

W budynku hydroforni przewiduje się instalację wodociągową. Do budynku wprowadzony zostanie rurociąg PP o średnicy D=25mm z zaworem przelotowym z odwodnieniem D=25mm

Woda służyć będzie do okresowego zmywania posadzki w pomieszczeniu (zawór czerpalny ze złączką do węża), do zaopatrzenia zlewu (zawór czerpalny dla zimnej wody). Przed złączką do węża projektuje się zabudowę izolatora przepływu zwrotnego (tzw. zawór antyskażeniowy) z wbudowanym zaworem zwrotnym i zaworem spustowym, zaworu zwrotnego wylotowego i przyłącza spustowego

W zakresie kanalizacji przewiduje się wykonanie odwodnienia liniowego. Projektuje się wykonanie wpustu D= pod izolatorem przepływu oraz instalację zlewu..

Odwodnienia liniowe w formie gotowych korytek (stal kwasoodporna AISI316) o szer min 20cm i głębokości min 12cm. Odprowadzenie kanalizacyjne z korytka rurą ze stali

Ścieki deszczowe z dachu budynku odprowadzane terenowo.

Ob. nr 26 Budynek socjalny

Do budynku wprowadzony zostanie z sieci zewnętrznej rurociąg o średnicy D=90mm. Za wejściem rurociągu projektuje się:

węzeł wodomierzowy złożonego kolejno z:

zaworu przelotowego z odwodnieniem D=90mm

wodomierza MW/JS-S 65

zaworu przelotowego D=90mm

filtru F 76S-F D=90mm

zaworu antyskażeniowego BA 298 FA D=90mm

zaworu przelotowego D=90mm

Średnica rurociągu D90mm wynika z faktu, że będzie on za pośrednictwem sieci

wodociągowej zaopatrywał obiekt mycia samochodów asenizacyjnych usytuowany w rejonie stacji odwadniania osadu (obecne nieużywane laguny)

W budynku socjalnym woda służyć będzie dla celów sanitarnych załogi, dla kotłowni i zaplecza technicznego a także dla laboratorium i zaplecza kuchennego sali konferencyjnej z WC dla gości.

Przygotowanie ciepłej wody przewiduje się w czterech podgrzewaczach pojemnościowych o poj. 50dm³ usytuowanych w zapleczu sanitarnym załogi, w laboratorium w zapleczu kuchennym oraz w WC dla gości.

Instalacja kanalizacji sanitarnej obsługiwać będzie w/w pomieszczenia w zakresie odbioru ścieków bytowych.

7.7. Branża elektryczna

Teren oczyszczalni ścieków

Zakres

stacja transformatorowa,

rozdzielnic główna wraz z zasilaniem rozdzielnic obiektowych oraz rozdzielnic AKPiA,

sieci kablowe zewnętrzne,

kanalizacja kablowa,

oświetlenie terenu,

instalacje elektryczne wewnętrzne obejmujące:

- rozdzielnice elektryczne,
- rozdzielnice technologiczne AKPiA (zakres automatyki)
- instalację oświetlenia podstawowego,
- instalację oświetlenia awaryjnego,
- instalację siły,
- instalację zasilania odbiorników technologicznych,
- instalację odgromową,
- uziemienie,
- połączenia wyrównawcze główne i miejscowe,
- ochronę przeciwporażeniową,
- ochronę przeciwprzepięciową,
- przeciwpożarowy wyłącznik prądu.

Opis stanu istniejącego

Oczyszczalnia posiada własną stację dwutransformatorową (2 x 250 kVA) zasilaną z dwóch stacji transformatorowych (dwustronnie) co stanowi zasilanie rezerwowe dla zakładu.

W budynku stacji znajduje się główna rozdzielnia nn , z której zasilane są istniejące i będą projektowane obiekty na terenie Zakładu.

Moc przyłączeniowa aktualna nie zabezpieczy potrzeb rozbudowy. W związku z powyższym zachodzi potrzeba korekty zamówienia mocy w Przedsiębiorstwie dystrybucji energii do wysokości 364 kW.

Teren oczyszczalni jest oświetlony oprawami sodowymi zawieszonymi na wysięgnikach na słupach oświetleniowych betonowych.

Na terenie Zakładu wykonana jest sieć kablowa nn oraz kabli sterowniczych AKPiA, która w większości przewidziana będzie do demontażu.

Dane Zakładu

Moc zapotrzebowana dla obiektów istniejących wzgl. modernizowanych:

Bud. Socjalny, warsztat, garaż, pompownie istn.,85,0 kW,

Urządzenia technologiczne projektowane.....316,0 kW

Obiekty projektowane instalacje podstawowe (oświetlenie, gniazda wtyk.

Wentylacja, ogrzewanie, c.w. itp.....88,0 kW

Oświetlenie terenu.....6,0 kW

Instalacje pozostałe (sterownia, sygnaliz., monitoring) + rezerwa..... 25,0 kW

Razem moc zainstalowana 520,0 kW

Moc zapotrzebowana przy współczynniku $k_z = 0,7$ wyniesie $P_z = 364,0$ kW

Napięcie zasilania: 230V/400V

Układ sieci: TN-C-S

Ochrona przeciwporażeniowa: Samoczynne wyłączenie zasilania

Istniejąca stacja transformatorowa.

Istniejąca stacja transformatorowa musi być dostosowana do nowych potrzeb w zakresie zasilania głównie urządzeń technologicznych oraz nowych obiektów w tym budynek socjalno – administracyjny.

Stacja posiada 2 transformatory, które wymagają zmian. Stacja musi być dostosowana do pełnienia funkcji zasilania podstawowego transformator nr 1. , który należy wymienić na jednostkę o mocy 400 kVA oraz nr 2 zasilania rezerwowego, który może pozostać z mocą 250 kVA.. Na wypadek unieruchomienia transformatora nr 1 zasilanie urządzeń wymagających konieczności bezprzerwowego zasilania muszą być zasilone z transformatora nr 2. Na etapie projektu budowlano – wykonawczego należy określić , które obiekty można wyłączyć (nie zasiląć) z transformatora nr. 2. W przypadku , jeśli Inwestor uzna że wszystkie odbiory mają być zasilane bez przerwy, wówczas transformator nr 2 należy również wymienić na jednostkę o mocy 400 kVA.

Zasilanie rezerwowe należy dokonać w rozdzielni niskiego napięcia poprzez automatyczne włączenie rezerwy (SZR) drugi transformator.

Budynek stacji jak i stacja są uziemione. Należy sprawdzić stan instalacji i w miarę potrzeby uzupełnić, natomiast instalacje odgromową wykonać nową zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami.

Lokalizację stacji transformatorowej oraz rozdzielnic GRNN przedstawia plan sytuacyjny.

Rozdzielnica stacyjna GRNN

Rozdział obwodów nn należy wykonać z zastosowaniem rozdzielnic zlokalizowanej w stacji transformatorowej. Rozdzielnica jest w dobrym stanie technicznym i może spełniać swoją rolę w ramach przebudowy zakładu. Należy szczegółowo zinwentaryzować wszystkie pola odpływowe i dostosować je do potrzeb rozbudowywanego zakładu.

Zabezpieczenie główne rozdzielnic wykonać za pomocą rozłącznika bezpiecznikowego wkładkami NH-4 gG800A. Obwody odpływowe wykonać rozłącznikami bezpiecznikowymi listwowymi z wkładkami NH-3. Rozdzielnica powinna spełniać wymagania normy PN-EN 60439-1 oraz PN-EN 60529. Układ pracy rozdzielnic – TNC.

Układ pomiarowy

W rozdzielnic GRNN, przy stacji transformatorowej należy zamontować półpośredni układ pomiarowy z przekładnikami prądowymi. Projekt zakłada układ półpośredni. Po uzyskaniu warunków przyłączenia przez Inwestora należy dostosować układ pomiarowy do wymagań zawartych w warunkach przyłączenia.

Dobór urządzeń pomiarowych wraz z wyposażeniem dodatkowym i modułami komunikacyjnymi oraz dobór przekładników prądowych, rezystorów dociążających należy dokonać po uzyskaniu warunków przyłączenia.

Urządzenia układu pomiarowego muszą być przystosowane do plombowania.

Rozdzielnice strefowe obiektów technologicznych.

Poszczególne rozdzielnice strefowe zlokalizowane w obiektach technologicznych do zasilania urządzeń technologicznych ujęte zostaną w projekcie AKPiA w którym ujęte zostaną również wszystkie elementy sterowania, sygnalizacji i monitorowania procesów technologicznych. Z tych rozdzielnic zasilane są wyłącznie urządzenia technologiczne. W obiektach kubaturowych opracowywanych przez architektów zlokalizowane będą dodatkowo rozdzielnice zasilające urządzenia ogólne jak oświetlenie, gniazda wtykowe, wentylację, urządzenia zabezpieczające np. systemy detekcji gazów.

Rozdzielnice te wykonane będą jako szafy:

- stojąca natynkowa
- o stopniu ochrony nie gorszym jak IP65,
- w klasa izolacji I,
- na napięcie 415V AC, ~50Hz,

Rozdzielnice strefowe zasilane będą w układzie TN-C-S zawierające punkt podziału PEN na PE i N, który należy uziemić poprzez połączenie z uziemieniem otokowym budynku. Ponadto szynę PE rozdzielnic należy uziemić poprzez przyłączenie do głównej szyny wyrównawczej. Rozdzielnice wyposażone zostaną w rozłącznik główny z wyzwalaczem

wzrostowym. W rozdzielnicach, poza zabezpieczeniem obwodów odbiorczych w postaci rozłączników NH-00, zainstalowane zostaną diodowe lampki kontroli napięcia oraz ograniczniki przepięć iskiernikowe klasy B+C.

Kompensacja mocy biernej.

Baterie kondensatorów służące do kompensacji mocy biernej zlokalizowane będą w budynku stacji transformatorowej oraz obok rozdzielni strefowej zasilającej stację dmuchaw. ob. nr 14. Do kompensacji mocy biernej należy zastosować baterię kondensatorów z automatyczną regulacją o mocy wynikającej z obliczeń z możliwością montażu dławików ochronnych. Elektroniczny regulator mocy powinien automatycznie dostosować moc załączonych kondensatorów do potrzeb sieci, tak aby utrzymać stałą wartość współczynnika mocy. Baterie powinny być wyposażone w kondensatory w izolacji gazowej (N₂). Ze względu na bardzo trudne obliczenie dokładnej mocy biernej pobieranej przez wszystkie urządzenia na terenie zakładu, po uruchomieniu obiektu należy przeprowadzić pomiary mocy biernej oraz wyższych harmonicznych i dobrać dokładną moc baterii kompensacyjnej oraz ewentualnych dławików ochronnych.

Trasy kabli w obiektach technologicznych.

Kable zasilające oraz sterownicze zaprojektowane w ramach opracowania AKPiA w budynkach oraz obiektach technologicznych należy układać w korytach kablowych. Wielkość koryt należy dostosować do ilości kabli zgodnie z projektem AKPiA. Podejścia do poszczególnych urządzeń należy wykonywać w rurkach instalacyjnych.

Oświetlenie zewnętrzne.

Teren oczyszczalni jest obecnie oświetlony. Z uwagi na rozbudowę obiektu oraz stan istniejących urządzeń oświetleniowych całość istniejącego oświetlenia terenu zdemontować i zaprojektować nowe z ledowymi źródłami światła. Do oświetlenia należy zastosować latarnie - słupy stalowe, ocynkowane, o przekroju ośmiokątnym.

Oświetlenie zasilane będzie z rozdzielnic w budynku socjalno – administracyjnym nr 26 poprzez zegar astronomiczny kablem typu YAKY 5x25mm².

Przebudowa istniejącej linii napowietrznej SN 15 kV.

Ze względu na zwiększony zakres działalności w Zakładzie oczyszczania ścieków zachodzi konieczność likwidacji istniejącej napowietrznej linii SN 15 kV zasilającej istniejącą wieżową stację transformatorową będącą własnością Zakładu Dystrybucji ENEA w Poznaniu. Linię tą po uzyskaniu technicznych warunków przebudowy należy skablować.

Zestawienie obiektów na terenie Oczyszczalni

- Ob. nr 1 Komora rozprężeniowa
- Ob. nr 2 Zlewnia nieczystości płynnych
- Ob. nr 3 Zbiornik uśredniający z pompownią ścieków uśrednionych
- Ob. nr 4 Pompownia ścieków lokalnych i dodatkowych z miasta
- Ob. nr 5 i 6 Piaskownik poziomy ze zwężką Venturiego i separatorem piasku.
- Ob. nr 7 Pompownia główna.
- Ob. nr 8 Komora rozdziału na bioreaktory
- Ob. nr 9 Bioreaktory

Ob. nr 10 i 11 Osadniki wtórne z komorą rozdziału
Ob. nr 12 Automatyczna stacja poboru prób
Ob. nr 13 Pompownia osadu recyrkulowanego i nadmiernego
Ob. nr 14 Stacja dmuchaw
Ob. nr 15 Zbiornik zasilający osadu nadmiernego
Ob. nr 16 Stacja zagęszczania, odwadniania i wapnowania osadu
Ob. nr 17 Magazyn osadu nadmiernego odwodnionego
Ob. nr 18 Zbiornik ścieków oczyszczonych z hydrofornią
Ob. nr 19 Pomiar ścieków oczyszczonych
Ob. nr 20 Wylot ścieków oczyszczonych do rowu
Ob. nr 21 Stacja PIX'a, PAX'a i brenntagu.
Ob. nr 22 Istniejący osadnik Imhoffa
Ob. nr 23 Zbiornik retencyjny
Ob. nr 24 Stacja podczyszczania osadów ze studzienek w mieście
Ob. nr 25 Stacja mycia wozów asenizacyjnych
Ob. nr 26 Budynek socjalny
Ob. A – budynek socjalny istniejący – adaptowany
Ob. B – budynek garażowy – modernizowany
Ob. C – budynek energetyczny (Stacja transformatorowa).

Instalacje elektryczne ogólne w obiektach kubaturowych

Opracowanie projektów dla obiektów kubaturowych obejmuje następujące zagadnienia dotyczące instalacji elektrycznych wewnętrznych:

- rozdzielnice elektryczne
- instalację oświetlenia podstawowego,
- instalację oświetlenia awaryjnego,
- instalację siły,
- instalację zasilania odbiorników technologicznych wentylacji, klimatyzacji ciepłej wody, ogrzewania itp.,
- instalację odgromową,
- uziemienie,
- połączenia wyrównawcze główne i miejscowe,
- ochronę przeciwporażeniową,
- ochronę przeciwprzepięciową,
- przeciwpożarowy wyłącznik prądu.

Obiekty użytku ogólnego nr 26, A, B, i C.

Na terenie oczyszczalni ścieków przewiduje się budowę nowego obiektu – budynku socjalnego oznaczonego nr 26 oraz przebudowę istniejących oznaczonych nr A (socjalny), B (garaże i warsztat podręczny) i C (budynek energetyczny – stacja transformatorowa). W budynkach B i C należy ocenić stan techniczny instalacji elektrycznej oraz odgromowej i ew. Przystosować do obecnie obowiązujących przepisów oraz zmienionej funkcji pomieszczeń poprzez wymianę.

Projektowane budynki ogólne oczyszczalni ścieków w Wągrowcu zasilane będą z rozdzielnic głównej oznaczonej zakładu.

W każdym budynku zaprojektować rozdzielnice dla potrzeb administracyjnych obejmujących oświetlenie, gniazda wtykowe ogólne, ogrzewanie, wentylację. Projektowane rozdzielnice w budynkach należy wykonać jako szafy natynkowe o stopniu ochrony IP55 z wyjątkiem rozdzielnic w budynkach socjalnych A i 26.

Instalację oświetleniową należy wykonać przewodami YDY3x1,5 o izolacji 750V układanymi natynkowo w rurkach instalacyjnych, na korytku kablowym oraz w przestrzeni sufitu podwieszanego w budynkach socjalnych. Oświetlenie pomieszczeń wykonać oprawami świetlówkowymi do zabudowy w suficie podwieszanym (dotyczy budynku socjalno technicznego) oraz nastropowymi. W pomieszczeniach B i C zaprojektować oprawy szczelne o stopniu ochrony min. IP65.

Dla pomieszczeń założono natężenie oświetlenia na poziomie:

- pom. socjalne – 200lx,
- pomieszczenia biurowe – 500lx,
- korytarze – 100lx,
- pom. techniczne - 200lx,
- szatnie - 200lx,

Obwody oświetleniowe zostaną zabezpieczone grupowo wyłącznikiem różnicowoprądowym oraz indywidualnie wyłącznikiem nadprądowym. Sterowanie oświetleniem zostanie zrealizowane za pomocą łączników oświetleniowych zainstalowanych w pomieszczeniu. W toaletach i w komunikacjach budynku socjalno - technicznego załączanie oświetlenia będzie odbywało się automatycznie poprzez automatyczną czujkę ruchu.

W budynkach projektuje się oświetlenie awaryjne, ewakuacyjne. Oprawy oświetlenia awaryjnego projektuje się jako jednofunkcyjne, dedykowane ze źródłami LED. Oprawy oświetlenia awaryjnego należy zainstalować nad każdym wejściem do obiektów. Oprawy stosowane na zewnątrz będą posiadać moduł awaryjny z termostatem. Stosować oprawy wyposażone w moduł z autotestem.

Wymagane natężenia oświetlenia ewakuacyjnego:

- na drodze ewakuacji: 1lx,
- w pobliżu urządzeń pożarowych: 5lx,
- awaryjne strefy otwartej: 0,5lx

Natężenie oświetlenia w miejscu instalacji sprzętu przeciwpożarowego poza drogami ewakuacji np. hydranty projektuje się oprawy oświetlenia awaryjnego zapewniające natężenie oświetlenia w pobliżu urządzenia na poziomie 5lx. Oprawy oświetlenia powinny posiadać aktualny certyfikat wydany przez CNBOP w Józefowie.

W budynkach zaprojektowano instalację gniazda wtykowych ogólnych. W każdym budynku zaprojektowano przynajmniej jeden zestaw gniazd wtykowych składający się z dwóch gniazd 230V, jednego gniazda 400V 16A oraz rozłącznika. W budynkach ogrzewanych przewidziano gniazda wtykowe do podłączenia grzejników elektrycznych zgodnie z wytycznymi branży sanitarnej. Obwody ogólnych gniazd wtykowych zostaną zabezpieczone grupowo wyłącznikiem różnicowoprądowym oraz indywidualnie wyłącznikiem nadprądowym. Instalację zasilania odbiorników gniazd wtykowych wykonać przewodami typu YDYżo5x2,5 układanymi natynkowo w rurkach instalacyjnych.

Dla zasilania urządzeń technologicznych ogólnych przewidzieć dedykowane obwody gniazd 1-fazowych, 3-fazowych oraz wypusty kablowe zakończone puszką instalacyjną 1~fazową 230V i 3~fazową 400V w budynkach dla zasilania grzejników elektrycznych, aparatów grzewczo wentylacyjnych oraz wentylatorów wyciągowych. Zasilanie urządzeń wprowadzić do szafy zasilająco - sterującej automatyki dostarczanej wraz z urządzeniem (aparaty grzewczo - wentylacyjne). Sterowanie pracą wentylatorów stosować na trzy sposoby: łącznikiem przed wejściem, czujką ruchu w pomieszczeniu oraz sygnałem z systemu detekcji. System detekcji realizowany jest według dokumentacji instalacji sanitarnych.

Główne linie kablowe układać na korytku kablowym. Rozstaw podpór będzie wynikał z przyjętego rozwiązania technicznego, zastosować mocowania stropowe składające się z pólki, prętów i imadełek lub równoważne. Korytka przyłączyć do głównych połączeń wyrównawczych. Kable układać swobodnie nie naciągając ich. Podejścia do urządzeń technologicznych i gniazd wtykowych wykonać w rurkach instalacyjnych układanych na tynku. Korytka kablowe układać najwyżej z wszystkich instalacji w budynku. Projektuje się układanie koryt ok. 20cm pod stropem (spód korytka). Pionowe zbiorcze trasy kablowe wykonać na drabinkach kablowych z pokrywą.

W budynkach których kubatura przekracza 1000m³ projektować wykonanie jednego przeciwpożarowego wyłącznika prądu. Wyłącznik zainstalować w rejonie wejścia do budynku. Zadziałanie wyłącznika spowoduje wyłączenie zasilania w całym budynku. Po zadziałaniu przeciwpożarowego wyłącznika prądu zasilane będą instalacje bezpieczeństwa: oświetlenia awaryjne. Obwód wyłącznika pożarowego zasilić przewodem typu HDGs o odporności ogniowej E90. Obwód przeciwpożarowego wyłącznika prądu zasilić z wybiornika fazowego.

Obiekty kubaturowe technologiczne.

Obiekty technologiczne w których projektuje się instalacje elektryczne:

Ob. nr 2 Zlewnia nieczystości płynnych

Ob. nr 7 Pompownia główna.

Ob. nr 13 Pompownia osadu recyrkulowanego i nadmiernego

Ob. nr 14 Stacja dmuchaw

Ob. nr 16 Stacja zagęszczania, odwadniania i wapnowania osadu

Ob. nr 18 Zbiornik ścieków oczyszczonych z hydrofornią

Projektowane budynki techniczne oczyszczalni ścieków w Wągrowcu zasilane będą z rozdzielnic głównej w stacji transformatorowej poprzez rozdzielnice strefowe zlokalizowane w obiektach:

R1 – w obiekcie nr 14(stacja dmuchaw) obsługująca również urządzenia technologiczne w obiektach nr : 4, 9, 11, 21, 23

R2- w obiekcie nr 13

R3 – w obiekcie nr 2 (zlewnia nieczystości płynnych) obsługująca również urządzenia technologiczne w obiektach nr : 4, 9, 11, 21

R4 – w obiekcie nr 18

R5 – w obiekcie nr 16 obsługująca również urządzenia technologiczne w obiekcie nr 15

R6 – w obiekcie nr 24

Rozdzielnice wymienione wyżej zawierać mają wszystkie urządzenia do zasilania, sterowania, zabezpieczenia odbiorników zgodnie z wykazem w projekcie technologicznym. W zakresie sterowania, sygnalizacji oraz monitorowania tablice te poprzez kable światłowodowe będą połączone z główną sterownią zlokalizowaną w dyżurce budynku socjalnego ob. Nr 26. Dla tych instalacji należy zaprojektować sieć kanalizacji teletechnicznej.

Część rozdzielnic należy zaprojektować jako dwusekcyjne dla zasilania podstawowego oraz rezerwowego zgodnie z wymaganiami technologicznymi.

Niezależnie od rozdzielnic technologicznych, które powiązane zostaną z projektem AKPiA w zakresie sterowania procesami technologicznymi, monitorowania i sygnalizacji zaprojektować dodatkowe do zasilania urządzeń ogólnych:

- instalację oświetlenia podstawowego,
- instalację oświetlenia awaryjnego,
- instalację siły,
- instalację zasilania wentylacji, klimatyzacji ciepłej wody, ogrzewania itp.,
- instalacji systemu detekcji gazów

Rozdzielnicę taką zaprojektować również w bud. Ob. Nr 7.

Projektowane rozdzielnice w budynkach należy wykonać jako szafy natynkowe o stopniu ochrony IP55.

Instalację oświetleniową należy wykonać przewodami YDY3x1,5 o izolacji 750V układanymi natynkowo w rurkach instalacyjnych, na korytku kablowym. W pomieszczeniach technicznych zaprojektować oprawy szczelne o stopniu ochrony min. IP65.

Dla pomieszczeń założono natężenie oświetlenia na poziomie 200 lx

Obwody oświetleniowe zostaną zabezpieczone grupowo wyłącznikiem różnicowoprądowym oraz indywidualnie wyłącznikiem nadprądowym. Sterowanie oświetleniem zostanie zrealizowane za pomocą łączników oświetleniowych zainstalowanych w pomieszczeniu

Instalację zasilania odbiorników gniazd wtykowych wykonać przewodami typu YDYżo5x2,5 układanymi natynkowo w rurkach instalacyjnych z zastosowaniem osprzętu w wykonaniu szczelnym IP min. 44.

Zasilanie urządzeń technologicznych powinno być ujęte w projekcie AKPiA i wykonane kablami z żyłami aluminiowymi w przypadku przekrojów od 25 mm², a o przekroju do 16 mm² żyłami miedzianymi.

Osprzęt należy stosować szczelny min. IP 44 w pomieszczeniach oraz IP 65 dla instalacji prowadzonych na zewnątrz. Kable prowadzić w rurkach przymocowanych do konstrukcji budynku lub obiektu w korytkach kablowych. Rozstaw podpór będzie wynikał z przyjętego rozwiązania technicznego, zastosować mocowania stropowe składające się z półki, prętów i imadełek lub równoważne. Korytka przyłączyć do głównych połączeń wyrównawczych. Kable układać swobodnie nie naciągając ich. Podejścia do urządzeń technologicznych i gniazd wtykowych wykonać w rurkach instalacyjnych układanych na tynku. Korytka kablowe układać najwyżej z wszystkich instalacji obiektu. Pionowe zbiorcze trasy kablowe wykonać na drabinkach kablowych z pokrywą.

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.

Jako ochronę podstawową przed dotykiem bezpośrednim zastosować izolowanie części czynnych. Jako uzupełnienie ochrony podstawowej wykonać system ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym: samoczynne szybkie wyłączenie zasilania oraz przewód ochronny PE z wyłącznikami różnicowoprądowymi o znamionowym prądzie różnicowym 30mA. Te same wyłączniki różnicowoprądowe posłużą jako ochrona dodatkowa przed dotykiem pośrednim gdyż zapewniają odpowiednio szybkie wyłączenie zasilania w przypadku pojawienia się napięcia na dostępnych elementach przewodzących urządzeń elektrycznych. Po wykonaniu instalacji elektrycznej należy przeprowadzić pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej, a wyniki zestawzić w protokole pomiarów. Przy rozdzielnicach należy wykonać szynę wyrównania potencjałów. Szynę połączyć poprzez złącza kontrolne z uziomem budynku. Rozdzielnice uziemić przewodem min. LgY25, główne połączenia wyrównawcze wykonać przewodem LgYżo25, pozostałe LYżo4. Do szyny podłączyć wszystkie metale: obudowy urządzeń, konstrukcję budynku, trasy kablowe, rurociągi oraz przyłącza wchodzące i wychodzące z budynku.

Ochrona przeciw przepięciowa.

W budynkach projektuje się ochronę przepięciową dwustopniową. W rozdzielnicach strefowych (obiektowych) należy zainstalować ograniczniki przepięć klasy B+C. Ograniczniki przepięć wyposażać w styk pomocniczy który podłączyć do lampek sygnalizacyjnych zadziałanie ograniczników. Lampki kontrolne zabudować w elewacji rozdzielnic.

Zabezpieczenie pożarowe.

Zabezpieczenia pożarowe obiektów i budynków obejmują wykonanie następujących instalacji i systemów opisanych powyżej:

- przeciwpożarowy wyłącznik pożarowy,
- instalację odgromową,
- instalacja oświetlenia awaryjnego,

Dodatkowo wszystkie przejścia tras kablowych przez ściany wydzielenia pożarowego należy uszczelnić przegrodą ogniową o odporności ogniowej równej odporności wydzielenia przez które przechodzi instalacja.

Instalacje odgromowe.

Projektowane budynki i pozostałe obiekty należy wyposażać w instalację odgromową. Stalowe pokrycie dachów zostanie wykorzystane jako naturalny zwód odgromowym. Ochrona wentylatorów dachowych została zaprojektowana izolowanymi iglicami odgromowymi typu kominowego. Do pokrycia dachu należy przyłączyć przewody odprowadzające wykonane z drutu FeZn 8mm. Połączenia zwodów i uziomów muszą posiadać ciągłość galwaniczną.

Uziemienie.

W celu zapewnienia ochrony przeciwporażeniowej i ochrony odgromowej w projektowanych budynkach należy wykonać uziom otokowy. W wykopie na głębokości 0,6m w odległości 1m

od budynku należy ułożyć taśmę „bednarkę” FeZn 30x4mm. W wyznaczonych miejscach należy wykonać wypusty z uziomu otokowego. Wypusty wprowadzić do:

- złącz probierczych instalacji odgromowej ZP,
- rozdzielnic głównej: głównej szyny uziemiającej GSU,

Rezystancja uziemienia nie powinna być większa niż 5Ω .

Przepompownia ul. Klasztorna

Zakres

rozdzielnic główna wraz z zasilaniem rozdzielnic obiektowych oraz rozdzielnic AKPi
rozdzielnice technologiczne AKPiA (zakres automatyki)

sieci kablowe zewnętrzne,

kanalizacja kablowa,

oświetlenie terenu,

instalacje elektryczne wewnętrzne obejmujące:

- rozdzielnice elektryczne,
- instalację oświetlenia podstawowego,
- instalację oświetlenia awaryjnego,
- instalację siły,
- instalację zasilania odbiorników technologicznych,
- instalację odgromową,
- uziemienie,
- połączenia wyrównawcze główne i miejscowe,
- ochronę przeciwporażeniową,
- ochronę przeciwprzepięciową,
- przeciwpożarowy wyłącznik prądu.

Opis stanu istniejącego

Przepompownia posiada własną stację transformatorową, w której znajduje się główna rozdzielnia nn. Wielkość projektowanej mocy przyłączeniowej zabezpieczy potrzeb rozbudowy i nie zachodzi potrzeba korekty mocy zamówionej w przedsiębiorstwie dystrybucji energii.

Jako źródło zasilania rezerwowego służy agregat prądotwórczy o mocy 125 kVA automatycznie włączający w wypadku braku zasilania podstawowego.

Teren przepompowni jest oświetlony oprawami sodowymi zawieszonymi na wysięgnikach na słupach oświetleniowych betonowych.

Na terenie Zakładu wykonana jest sieć kablowa nn oraz kabli sterowniczych AKPiA, która w większości przewidziana będzie do demontażu.

Dane dla obiektów

Moc zapotrzebowana dla obiektów istniejących wzgl. modernizowanych:

Ob. nr I Komora przelewowa	8,5 kW,
Ob. nr II Budynek krat.....	9,0 kW
Ob. nr III Piaskownik	7,9 kW

Ob, nr IV Pompownia	108,0 kW
Oświetlenie wewn.	5,0 kW
Gniazda wtyk.....	12,0 kW
Wentylacja	2,0 kW
Oświetlenie zewn.....	1,0 kW
<u>Instalacje pozostałe (sterowniaie, sygnaliz., monitoring) + rezerwa.....</u>	<u>5,0 kW</u>
Razem moc zainstalowana	149,9 kW
Moc zapotrzebowana przy współczynniku $k_z = 0,75$ wyniesie $P_z =$	112,0 kW
Napięcie zasilania:	230V/400V
Układ sieci:	TN-C-S
Ochrona przeciwporażeniowa:	Samoczynne wyłączenie zasilania

Istniejąca stacja transformatorowa , agregat prądotwórczy.

Istniejąca stacja transformatorowa jest dostosowana do nowych potrzeb w zakresie zasilania wszystkich urządzeń. Na wypadek unieruchomienia transformatora zasilanie urządzeń przejmie agregat prądotwórczy, który włączy się automatycznie poprzez układ SZR.

Budynek stacji jak i stacja są uziemione. Należy sprawdzić stan instalacji i w miarę potrzeby uzupełnić, natomiast instalacje odgromową wykonać nową zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami.

Rozdzielnica stacyjna GRNN

Rozdział obwodów nn należy wykonać z zastosowaniem rozdzielnicy zlokalizowanej w budynku pompowni. Rozdzielnica jest w dobrym stanie technicznym i może spełniać swoją rolę w ramach przebudowy zakładu. Należy szczegółowo zinwentaryzować wszystkie pola odpływowe i dostosować je do potrzeb rozbudowywanego zakładu.

Zabezpieczenie główne rozdzielnicy wykonać za pomocą rozłącznika bezpiecznikowego wkładkami NH-4 gG200 A. Obwody odpływowe wykonać rozłącznikami bezpiecznikowymi listwowymi z wkładkami NH-3. Rozdzielnica powinna spełniać wymagania normy PN-EN 60439-1 oraz PN-EN 60529. Układ pracy rozdzielnic – TNC.

Rozdzielnice strefowe obiektów technologicznych.

Poszczególne rozdzielnice strefowe zlokalizowane w obiektach technologicznych do zasilania urządzeń technologicznych ujęte zostaną w projekcie AKPiA w którym ujęte zostaną również wszystkie elementy sterowania, sygnalizacji i monitorowania procesów technologicznych. Z tych rozdzielnic zasilane są wyłącznie urządzenia technologiczne. Poza tym zaprojektowane zostaną rozdzielnice zasilające urządzenia ogólne jak oświetlenie, gniazda wtykowe, wentylację, urządzenia zabezpieczające itp..

Rozdzielnice te wykonane będą jako szafy:

- stojąca natynkowa
- o stopniu ochrony nie gorszym jak IP65,
- w klasa izolacji I,
- na napięcie 415V AC, ~50Hz,

Rozdzielnice strefowe zasilane będą w układzie TN-C-S zawierające punkt podziału PEN na PE i N, który należy uziemić poprzez połączenie z uziemieniem otokowym budynku. Ponadto szynę PE rozdzielnicy należy uziemić poprzez przyłączenie do głównej szyny

wyrównawczej. Rozdzielnice wyposażone zostaną w rozłącznik główny z wyzwalaczem wzrostowym. W rozdzielnicach, poza zabezpieczeniem obwodów odbiorczych w postaci rozłączników NH-00, zainstalowane zostaną diodowe lampki kontroli napięcia oraz ograniczniki przepięć iskiernikowe klasy B+C.

Kompensacja mocy biernej.

Bateria kondensatorów służąca do kompensacji mocy biernej zlokalizowana będzie w budynku stacji transformatorowej. Należy zastosować baterię kondensatorów z automatyczną regulacją o mocy wynikającej z obliczeń z możliwością montażu dławików ochronnych. Elektroniczny regulator mocy powinien automatycznie dostosować moc załączonych kondensatorów do potrzeb sieci, tak aby utrzymać stałą wartość współczynnika mocy. Baterie powinny być wyposażone w kondensatory w izolacji gazowej (N₂). Ze względu na bardzo trudne obliczenie dokładnej mocy biernej pobieranej przez wszystkie urządzenia na terenie zakładu, po uruchomieniu obiektu należy przeprowadzić pomiary mocy biernej oraz wyższych harmonicznych i dobrać dokładną moc baterii kompensacyjnej oraz ewentualnych dławików ochronnych.

Trasy kabli w obiektach technologicznych.

Kable zasilające oraz sterownicze zaprojektowane w ramach opracowania AKPiA w budynkach oraz obiektach technologicznych należy układać w korytach kablowych. Wielkość koryt należy dostosować do ilości kabli zgodnie z projektem AKPiA. Podejścia do poszczególnych urządzeń należy wykonywać w rurkach instalacyjnych.

Zestawienie obiektów na terenie Przepompowni

- Ob. nr I Komora przelewowa
- Ob. nr II Budynek krat
- Ob. nr III Piaskownik
- Ob. nr IV Pompownia

Instalacje elektryczne ogólne w obiektach technologicznych.

Opracowanie projektów instalacji wewnętrznych dla modernizowanych obiektów obejmuje następujące zagadnienia:

- rozdzielnice elektryczne ogólne
- instalację oświetlenia podstawowego,
- instalację oświetlenia awaryjnego,
- instalację siły,
- instalację zasilania odbiorników technologicznych wentylacji, klimatyzacji ciepłej wody, itp.,
- instalacji systemu detekcji gazów
- instalację odgromową,
- uziemienie,
- połączenia wyrównawcze główne i miejscowe,
- ochronę przeciwporażeniową,
- ochronę przeciwprzepięciową,
- przeciwpożarowy wyłącznik prądu.

Rozdzielnice zasilające wszystkie urządzenia sterowania, zabezpieczenia odbiorników zgodnie z wykazem w projekcie technologicznym pozostają bez zmian. W zakresie sterownia, sygnalizacji oraz monitorowania tablice te poprzez kable światłowodowe będą połączone z główną sterownią zlokalizowaną w dyżurce budynku socjalnego ob. Nr 26 na terenie oczyszczalni ścieków. Dla tych instalacji należy zaprojektować sieć kanalizacji teletechnicznej.

Część rozdzielnic należy zaprojektować jako dwusekcyjne dla zasilania podstawowego oraz rezerwowego zgodnie z wymaganiami technologicznymi.

Uwagi końcowe

Wszystkie prace wykonać zgodnie z Warunkami Technicznymi jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, przywołanymi w tych Warunkach polskimi Normami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Po zakończeniu robót należy przeprowadzić badania obejmujące oględziny, pomiary o próby zgodnie z PN-IEC60364-6-61 – ”Sprawdzenie odbiorcze”.

Wszystkie prace wykonać zgodnie z przepisami BHP.

Kolorystykę osprzętu elektroinstalacyjnego uzgodnić z Inwestorem.

Całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami branżowymi a szczególnie w zakresie bhp.

Jako dodatkową ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym zastosować samoczynne wyłączenie zasilania. Ponadto należy stosować urządzenia w II klasie ochronności.

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym musi spełniać warunki określone w rozporządzeniu Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie wraz ze zmianami, Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z 2 marca 1999 roku wraz ze zmianami w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie oraz PN-HD 60364-4-41:2009.

7.8. Automatyka i sterowanie

7.8.1. Ogólny opis systemu

Oczyszczalnia posiada już system pomiarów, monitoringu i sterowania pracą poszczególnych urządzeń. Rozbudowa oczyszczalni połączona z modernizacją niektórych obiektów, wymaga oczywiście znacznych zmian w zakresie automatyki i sterowania istniejącego systemu.

System automatyki powinien posiadać wielopoziomową strukturę, w której można wyodrębnić:

- poziom obiektowy,
- poziom sterowania,
- poziom zarządzania,

Poziom obiektowy

Najniższy poziom stanowią urządzenia wykonawcze oraz aparatura kontrolno-pomiarowa. Na poziomie sterowników lokalnych zbierane będą informacje z obiektu, które następnie przekazywane są do CD.

W miarę możliwości w systemie sterowania będzie wykorzystywana istniejąca aparatura kontrolno-pomiarowa (spełniająca wymogi nowego układu technologicznego). Dodatkowo aparatura będzie instalowana w modernizowanych lub projektowanych obiektach.

Poziom sterowania

Na tym poziomie realizowane będą:

algorytmy sterowania procesem,

- przetwarzanie i transmisja danych do poziomu zarządzania,
- realizacja poleceń przychodzących z poziomu zarządzania,
- realizacja blokad i zabezpieczeń.

Funkcje te realizowane będą przez swobodnie programowalne sterowniki przemysłowe PLC oraz panele operatorskie.

Panele operatorskie umożliwiają dostęp do pomiarów, kontrolę stanów urządzeń oraz oddziaływanie na obiekt bezpośrednio przy urządzeniach.

Połączenie z systemem zarządzania sterowników obiektowych odbywać się może poprzez moduły komunikacyjne PLC lub panele operatorskie z portami komunikacyjnymi w sieci: Ethernet, Profibus DP, Modbus RTU (w zależności od wyboru konfiguracji sieci).

Poziom zarządzania

Podstawowym zadaniem systemu na tym poziomie jest wspomaganie obsługi technologicznej w zakresie:

- oddziaływania na proces,
- wizualizacji,
- rejestracji,
- raportowania,
- archiwizacji i przetwarzania danych dla innych służb.

Panele operatorskie służą również operatorowi do zmiany stanu pracy dowolnego urządzenia z klawiatury komputera.

Panel wizualizacji musi obejmować:

- grafikę
- detekcję i sygnalizację zdarzeń
- dane historyczne
- monitorowanie pracy systemu

Zarówno czynności operatora jak i krytyczne elementy zapisywane są w logu aktywności systemu. Pozwala to na późniejszą analizę przyczyn awarii.

Wizualizację nowych obiektów należy zrealizować w sposób konsekwentny do sposobu w jaki zrealizowano wizualizacje obiektów istniejących. W razie konieczności, możliwości aplikacji należy poszerzyć, wprowadzając je również dla obiektów istniejących.

Ekrany graficzne zostaną zrealizowane w układzie hierarchicznym:

- poziom pierwszy: plan ogólny instalacji/ zbiorcze menu
- poziom drugi: instalacje poszczególnych obiektów
- poziom trzeci: stacje urządzeń (zawory, napęd)

Ekrany zawierać będą wykresy historyczne mierzonych wielkości, z możliwością ich przeglądania na osi czasu. Postać ekranów powinna być identyczna z istniejącymi. Treść komunikatów alarmowych będzie zdefiniowana na bieżąco na etapie projektu w konsultacji z użytkownikiem. Dane historyczne będą prezentowane na dodatkowych ekranach graficznych w postaci trendów z możliwością przesuwania i zmiany osi czasu oraz skalowania wykresów.

Monitorowanie wielkości ogólnie można podzielić na:

- wartość pomiarów ilościowych (np. przepływy) i wartości pomiarów parametrów technologicznych (stężenia, poziomy temperatura, ciśnienie itp.)
- dane o stanie urządzeń (praca, postój, awaria, pobór mocy)

Dane z pomiarów, oraz wybrane parametry pracy przesyłane są do CD.

CD należy wyposażyć w stację PC z systemem wizualizacji, narzędziem do programowania sterowników, porty RJ-45 skonfigurowane do pracy w odpowiedniej sieci, drukarkę oraz nagrywarke płyt do sporządzania raportów.

Niektóre z monitorowanych wielkości wykorzystywane są w procesach automatycznego sterowania lub regulacji, co odbywa się głównie na poziomie sterowników lokalnych (obiektowych). Większość urządzeń posiada również wyłączniki bezpieczeństwa umieszczone przy urządzeniu. Zasadą jest również to, że istnieje możliwość zdalnego załączania urządzeń z CD, rezygnując z tego tylko w przypadku, gdy załączenie urządzenia bez kontaktu wzrokowego z nim, mogłoby stworzyć sytuację niebezpieczną na obsłudze.

Interfejs serwera w CD, na którym zbierane są wszystkie dane powinien umożliwiać:

- obserwację na ekranie komputera bieżących (chwilowych) wartości monitorowanych wielkości oraz parametrów sterowania (nastaw)
- zdalne sterowanie pracą urządzeń, lub zmianę nastaw sterowania automatycznego,
- wgląd w dane archiwalne i obserwację trendów (w formie wykresów lub danych liczbowych)
- tworzenie okresowych raportów

Praca w trybie automatycznym odbywa się w oparciu o procedury określone na poziomie własnych sterowników urządzenia, bądź na poziomie sterowników lokalnych PLC obsługujących grupy urządzeń. Sposób edycji nastaw procedur sterowania automatycznego różni się w przypadku poszczególnych urządzeń i może odbywać się:

- lokalnie przez programową zmianę algorytmów sterowania,
- lokalnie z panelu operatorskiego danego urządzenia,
- zdalnie z panelu operatorskiego sterownika PLC,
- zdalnie z centralnej dyspozytorni.

Operator w CD ma możliwość wyboru sterowania w następujących trybach:

- trybie ręcznym – lokalne (bezpośrednio z panelu urządzenia)
- trybie ręcznym – zdalne z CD
- trybie automatycznym z poziomu zastosowanego programu z możliwością edycji nastaw.

7.8.2. Procedury sterownia w obiektach.

Poniżej zamieszczono krótkie opisy procedur sterowania automatycznego dla ważniejszych węzłów technologicznych oczyszczalni.

7.8.2.1. Obiekty oczyszczalni mechanicznej

Zlewnia ścieków dowożonych ob. nr 2.

Obiekt wyposażony będzie w elementy pomiaru ilości i jakości ścieków oraz w zablokowane urządzenie podczyszczające zatrzymujące skratki. Sterowanie urządzeniami bloku ma za zadanie

- odbiór ścieków przy zachowaniu kontroli dowożących
- pomiar objętości i kontrolę jakości ścieków dowożonych
- separowania zanieczyszczeń stałych

Dla realizacji w. w. celów blok urządzeń wyposażony jest w szafę sterowniczą zawierającą:

- przełącznik (ręczny - 0 - auto - wstecz),
- sterownik,
- wyłącznik przeciążeniowy silnika, zabezpieczenia.
- zmienne nastawy czasowe (bez konieczności zmiany programu sterownika),
- licznik godzin pracy,
- sygnalizację stanu pracy, awarii,
- sterowanie od sygnału z systemu pneumatycznego pomiaru poziomu przed sitem,
- automatyczny ruch wsteczny sita,
- układ do automatycznego uruchomienia sita w określonych odstępach czasowych, niezależnie od wskazań układu pomiaru poziomu,
- zabezpieczenie silnika przed przeciążeniem mechanicznym,
- sterowanie systemem automatycznego płukania strefy prasowania skratek.
- szafa zewnętrzna sterująco-identyfikująca posiada:
- kolorowy Ekran LCD 5,7’’
- stopień ochrony IP-55 stal kwasoodporna
- system sterowania z archiwizacją danych oraz możliwością tworzenia bazy danych
- (miejscowość, adres posesji)
- wejście USB – do przenoszenia danych
- moduł identyfikujący przewoźników
- moduł identyfikujący rodzaj ścieków
- karty zbliżeniowe – 20 szt.
- drukarka modułowa z obcinakiem papieru.

W budynku zainstalowane będą detektor CH_4 , H_2S i pomiar ilości O_2 w powietrzu.

Układ sterowniczy prowadzi będzie sterowanie czujnikami metanu i siarkowodoru.

Pracą wentylatora wywiewnego sterować będą czujniki siarkowodoru i metanu, minimalnej ilości tlenu oraz ręcznie przed wejściem do pomieszczenia. Wentylatory nawiewny i wywiewny powinny będą zablokowane. Włącznik przy drzwiach na zewnątrz pomieszczenia pomp

Zbiornik uśredniający z pompownią ścieków dowożonych ob. nr 3.

Sterowaniu automatycznemu podlega praca pomp podających ścieki do komory rozprężeniowej ob. nr 1. Praca pomp ustalona będzie w systemie czasowym na etapie rozruchu - przewiduje się opróżnianie zbiornika przez 6 godzin nocnych.

Sterowaniu podlega także praca mieszadeł, będzie to ustawienie ręczne jako pracy ciągłej z kontrolą poziomu ścieków i automatycznym wyłączeniem mieszadeł przy obniżeniu się do poziomu ustalonego jako minimalny.

Pompownia ścieków lokalnych i dodatkowych z miasta ob. nr 4.

Sterowanie sitem pionowym odbywać się będzie z układu sterowniczego będącego częścią wyposażenia urządzenia. Sterowanie pracą pomp podających ścieki do komory rozprężeniowej ob. nr 1 ustalone będzie w zależności od poziomów ścieków w zbiorniku przepompowni (max i min) z automatyczną ochroną przed suchobiegiem, automatycznym włączaniem się kolejnych pomp i sygnalizacją przekroczenia poziomu maksymalnego.

Piaskownik ze zwężką Venturiego (ob. nr 5) i separatorem piasku (ob. nr 6)

Piaskownik dwukomorowy, o przepływie poziomym wyposażony jest w 2 zgarniacze śrubowe, które pracują w trybie automatycznym. Załączane są w odstępach czasowych ustalanych w okresie rozruchu. Jednocześnie trwa kontrola stanu pracy pompy piasku – w razie nie załączenia się pompy w przewidzianym momencie lub jej awarii, zgarniacz zostaje automatycznie zatrzymany i piasek nie jest zgarniany do leja. Pompa piasku załącza się automatycznie, jednocześnie z włączeniem się zgarniacza. Zadana zwłoka czasowa między wyłączeniem a włączeniem się zgarniacza zostanie ustalona w rozruchu. Załączanie się separatora piasku skoordynowane jest z pracą pompy piasku, zgodnie z ustalonymi zwłokami czasowymi. Załączanie się przenośników piasku skoordynowane jest z kolei z pracą separatora, również zgodnie z ustalonymi w rozruchu, a w czasie eksploatacji przez operatora, zwłokami czasowymi.

Pompownia główna ob. nr 7

W pompowni głównej zainstalowane będą 4 pompy suche stanowiące 2 zespoły:

- pompy 1 i 2 przetłaczają ścieki na oczyszczalnię biologiczną, ze studni czerpnej 7B1, rurociągiem \square 350 mm do komory rozdziału ob. nr 8 na bioreaktory, przy czym do studni czerpnej 7B1 skierowane są wszystkie ścieki dopływające na oczyszczalnię (z piaskownika) oraz ścieki ze zbiornika retencyjnego w godzinach zmniejszonego obciążenia hydraulicznego oczyszczalni,
- pompy 3 i 4 przetłaczają ścieki do zbiornika retencyjnego ob. nr 23 ze studni czerpnej 7B2, rurociągiem $\square\square$ 350 mm, przy czym do studni czerpnej 7B2 dopływa nadmiar ścieków ze studni 7B1 przez przelew otwarty wykonany na poziomie maksymalnego zwierciadła ścieków w studni 7B1 tj. 81,00 m n.p.m.

Praca pomp obydwu zespołów sterowana jest automatycznie w zależności od poziomów zwierciadła ścieków w studniach zbiorczych 7B1 i 7B2 z zabezpieczeniem ich przed suchobiegiem. Obydwa zespoły pomp wyposażone są

każdy w 1 falownik, dla umożliwienia płynnej zmiany sumarycznej wydajności pomp każdego zespołu. 2 alarmowe poziomy:

81,10 m n.p.m. w studni 7B2 i 7B1

79,40 m n.p.m. w studni 7B1 i 7B2

Współpracują z 2 zasuwanymi zainstalowanymi na rurociągu tłocznym $\square \square 350$ mm do zbiornika retencyjnego i na rurociągu spustowym $\square 400$ mm ze zbiornika do studni 7B1, sterując napełnianiem i opróżnianiem zbiornika. Szczegółowy opis tej procedury opisano w punkcie dotyczącym zbiornika retencyjnego.

W pompowni sterowaniu automatycznemu w zależności od poziomu ścieków w zbiornikach czerpalnych podlegają również mieszadła średnioobrotowe. Ponadto w hali pomp zainstalowane będą detektory CH_4 , H_2S i pomiar stężenia tlenu. W budynku zainstalowane będą detektor CH_4 , H_2S i pomiar ilości O_2 w powietrzu. Układ sterowniczy prowadzić będzie sterowanie czujnikami metanu i siarkowodoru. Pracą wentylatora wywiewnego sterować będą czujniki siarkowodoru i metanu, minimalnej ilości tlenu oraz ręcznie przed wejściem do pomieszczenia. Wentylatory nawiewny i wywiewny powinny być zablokowane. Włącznik przy drzwiach na zewnątrz pomieszczenia pomp

Zbiornik retencyjny ob. nr 23.

W zbiorniku retencyjnym sterowaniu i automatyce podlegają:

- napełnianie zbiornika,
- opróżnianie zbiornika,
- mieszanie zawartości zbiornika,
- wskazanie poziomu napełnianie zbiornika – odczyt ciągły,
- Napełnianie zbiornika

Okresowe napełnianie zbiornika retencyjnego w okresie intensywnych opadów deszczowych odbywa się następująco:

Gdy dopływ ścieków do oczyszczalni przekroczy wielkość $350 \text{ m}^3/\text{h}$ tj. maksymalną wydajność pomp 1 i 2, poziom ścieków w studni 7B1 wzrasta do poziom maksymalnego tj. 81,00 m n.p.m. i po jego przekroczeniu ścieki zaczynają się przelewać przez przelew otwarty do studni czerpnej 7B2, z którą współpracują dwie pompy 3 i 4 w pompowni głównej włączające się automatycznie w zależności od poziomu ścieków (zostaną ustalone w rozruchu); przed załączeniem pierwszej pompy system winien sprawdzić aktualny poziom zwierciadła ścieków w zbiorniku retencyjnym; (włączenie następuje po sprawdzeniu, że zbiornik jest przygotowany do przyjęcia kolejnej partii ścieków. Zasuwa z napędem elektrycznym zainstalowana na rurociągu tłocznym do zbiornika $\square 350$ mm, jest w zasadzie przez cały czas otwarta, zamykanie jej następuje tylko w momencie awarii stwierdzonej przez Operatora CD. Swobodny wylot rurociągu tłocznego do zbiornika znajduje się 10 cm powyżej maksymalnego zwierciadła ścieków w zbiorniku.

- Opróżnianie zbiornika

Sterowanie spustem zgromadzanych w zbiorniku ścieków retencjonowanych następuje w momencie gdy sygnał poziomu ścieków w studni czerpnej 7B1 osiąga poziom minimalny, co powoduje otwarcie zasuwy z napędem elektrycznym na rurociągu \square 400 mm spustowym ze zbiornika, do studni czerpnej 7B1.

Zamknięcie zasuwy, a tym samym zamknięcie odpływu ze zbiornika, następuje w momencie gdy poziom ścieków w studni 7B1 osiągnie poziom alarmowy 10 do 15 cm wyższy od poziomu przelewu. Dokładne oznaczenie poziomów może nastąpić dopiero w rozruchu.

- Wskazanie poziomu napełnienia zbiornika

Z powyższego widać, że tak napełnianie, jak i opróżnianie zbiornika odbywać się będzie w różnych godzinach doby i różnych przedziałach czasowych. Stąd bardzo istotne jest aby wizualizacja stanu napełniania zbiornika była ciągła zarówno w CD jak i lokalnie.

- Mieszanie zawartości zbiornika

W zbiorniku zainstalowane będą 3 – 4 mieszadła średnioobrotowe, aby nie dopuścić do osadzenia się w nim zawiesin. Miejsce zainstalowania, ilość i moc określa producent urządzeń, ale układ sterowania ich pracą – w zależności od poziomu zwierciadła w zbiorniku – musi być włączony w ogólny układ sterowania oczyszczalnią.

Na wypadek przepełnienia zbiornika został zainstalowany przelew awaryjny do odbiornika, na którym znajduje się przepływomierz elektromagnetyczny. Wskazania przepływomierza przesyłane są do CD.

Komora rozdziału ścieków na bioreaktory ob. nr 8

Sterowaniu automatycznemu podlegają zasuwy z napędem elektrycznym zainstalowane na rurociągach doprowadzających ścieki do obu bioreaktorów. Zasuwy te współpracują z przepływomierzami elektromagnetycznym zamontowanymi na tych samych rurociągach. W zależności od wskazań tych przepływomierzy, powinny wskazywać identyczną wielkość przepływu (dm^3/s), następuje przymknięcie lub otwarcie odpowiedniej zasuwy.

7.8.2.2. Obiekty oczyszczalni biologicznej

Bioreaktory ob. nr 9.1., 9.2

Sterowaniu automatycznemu w bioreaktorach podlegają:

- ilość sprężonego powietrza dostarczana do bioreaktorów,
- wielkość recyrkulacji wewnętrznej,
- wielkość recyrkulacji zewnętrznej,
- sterowanie ilością powietrza dostarczanego do bioreaktorów

Elementami składowymi systemu napowietrzania są:

- 4 dmuchawy zainstalowane w stacji dmuchaw,

- rurociągi dosyłowe z przepływomierzami ilości i pomiarem ciśnienia dostarczanego powietrza do każdego bioreaktora,
- ruszty napowietrzające,
- 6 sond tlenowych umieszczonych po 1 w każdej z 3 podstref komory nitryfikacji obu bioreaktorów,
- 6 sond tlenowych nie włączonych w układ sterowania (sondy kontrolne) w KD₂, SP i SO.

Opcja 1

Układ regulacji ma za zadanie utrzymać stężenie tlenu w komorze nitryfikacji na zadanym ($2,0\text{g/m}^3$) stałym poziomie. Regulacja ta odbywa się przez wysłanie sygnału prądowego lub napięciowego z sondy tlenowej w środkowej podstrefie tlenowej, bezpośrednio na sterownik. Wskazanie stężenia tlenu z tej sondy jest podstawą do impulsu na falownik sterujący obrotami dmuchaw, co powoduje zmniejszenie lub zwiększenie ich wydajności. W konsekwencji powoduje to zmianę ilości doprowadzanego powietrza do komór nitryfikacji. Przy spadku poniżej 2mg/dm^3 następuje zwiększenie wydajności dmuchaw. Przy przekroczeniu średniej wartości stężenia tlenu równej 5mgO/dm^3 następuje proces odwrotny.

Opcja 2 – aktualna pod warunkiem możliwości zainstalowania odpowiedniego algorytmu w programie.

W strefie odtleniania zainstalowana jest sonda pomiarowa stężenia jonów NH_4 – im wyższe stężenia NH_4 , tym powinno być wyższe stężenie tlenu; algorytm zamieszczony w programie zmienia zależność funkcyjną zadanego stężenia O_2 na sondzie od stężenia NH_4 .

- Sterowanie recyrkulacją wewnętrzną. (RF)

Obliczony stopień recyrkulacji wewnętrznej wynosi 750% co odpowiada wielkości $910\text{ m}^3/\text{h}$ tj. $\sim 253\text{ dm}^3/\text{s}$ dla każdego bioreaktora.

Recyrkulacja wewnętrzna realizowana jest za pomocą mieszadeł pompujących zainstalowanych w strefach odtleniania poszczególnych bioreaktorów. Sterowanie wydajnością tych mieszadeł sprowadza się do sterowania falownikami z którymi one współpracują. Zmiana ich wydajności uzależniona jest od dwóch czynników:

- wartości N-NO_3 w ściekach oczyszczonych. Gdy wartość oczekiwana jest przekroczona należy:
 - powiększyć strefę denitryfikacji przez zmianę SP na komorę denitryfikacji (1/2 SP lub całą), a jeśli to nie pomoże to należy
 - zwiększyć recyrkulację wewnętrzną, a następnie podjąć kroki ustalające rzeczywistą przyczynę tego stanu. Na odpływie z reaktora w strefie SO zainstalować należy sondę pomiarową N-NO_3
- druga możliwość sterowania automatycznego wielkością recyrkulacji uzależniona jest od pomiaru wielkości natężenia przepływu. Obliczony stopień recyrkulacji wewnętrznej 750% Q_{srh} pozwala na zmianę wydajności mieszadeł w zależności od wskazań przepływomierzy zainstalowanych na dopływie do bioreaktorów.

Sterowanie recyrkulacją zewnętrzną. (RV)

Sterowanie recyrkulacją zewnętrzną sprowadza się również do sterowania falownikami współpracującymi z pompami w pompowni osadu ob. nr 13 dającymi możliwość płynnej regulacji ich wydajności. Wielkość przepływu uzyskana ze wskazań przepływomierzy zainstalowanych na rurociągach przed dopływem do bioreaktorów, przekazywana jest do CD, gdzie następuje wybór (automatycznie lub przez Operatora) wielkości recyrkulacji:

$$75\% Q_{\text{srh}} \quad (140 \times 0,75) \quad = \quad 105 \text{ m}^3/\text{h} : 2 = 52,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$100\% Q_{\text{srh}} \quad \quad \quad = \quad 140 \text{ m}^3/\text{h} : 2 = 70,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$150\% Q_{\text{srh}} \quad (140 \times 1,5) \quad = \quad 210 \text{ m}^3/\text{h} : 2 = 105 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wyliczona wielkość konfrontowana jest ze wskazaniami przepływomierzy zainstalowanych na rurociągach recyrkulacyjnych. W razie rozbieżności przesyłany jest impuls do zasuw nożowych zainstalowanych również na rurociągach recyrkulacyjnych powodujący ich odpowiednie przymknięcie, lub otwarcie. Taką korektę wielkości stopnia recyrkulacji należy wykonywać 1x na dwa tygodnie lub co miesiąc. Na rurociągach recyrkulacyjnych zainstalowany jest również pomiar koncentracji tego osadu.

Osadniki wtórne ob. nr 11.1, 11.2

Zgarniacze osadu pracują w sposób ciągły i nie są włączone w system automatyki oczyszczalni z wyjątkiem dyspozycji „załącz-wyłącz” z CD i z miejsca. Wewnętrzny system automatyki zgarniacza jest realizowany przez producenta.

Stacja dmuchaw ob. nr 14.

Sterowanie ilością doprowadzanego powietrza do bioreaktora odbywa się automatycznie, bezpośrednio z sygnału prądowego 4.20 mA, lub napięciowego 0 – 10 V wyprowadzonego z sondy tlenowej umieszczonej w drugiej strefie natleniania (środkowej) przekazywanego na sterownik. Po porównaniu w CD rzeczywistego stężenia tlenu z żądanym w danym momencie

- wynikającym z pomiaru $\text{N} - \text{NH}_4$ na odpływie z reaktora - jeśli ta opcja sterowania znajduje się w programie, lub
- z ustalonymi wielkościami minimum i maksimum
 - np. poniżej 2 mg/dm^3 - zwiększyć ilość powietrza
 - powyżej 5 mg/dm^3 - zmniejszyć ilość powietrza

sygnał przekazywany jest do odpowiedniego falownika. Falownik w sposób płynny odpowiednio reguluje obroty dmuchawy zmniejszając lub zwiększając j wydajność.

Ilość powietrza dostarczana do poszczególnych stref napowietrzania na gałązkach głównych regulowana będzie za pomocą przepustnic z napędem elektrycznym zgodnie z założonym rozkładem procentowym całkowitej ilości powietrza płynącego na reaktor (pomiar ilości na rurociągach głównych), lub zgodnie z rozkładem procentowym ustalonym w rozruchu.

7.8.2.3. Obiekty gospodarki osadowej

Pompownia osadu recyrkulowanego i nadmiernego ob. nr 13

Sterowanie ilością osadu recyrkulowanego zostało opisane w punkcie 7.8.2.2. obiekty oczyszczalni biologicznej.

Sterowanie ilością odprowadzanego osadu nadmiernego.

Sterowanie ilością odprowadzanego osadu nadmiernego wiąże się ściśle z kontrolą wieku osadu w bioreaktorze

$$WO = \frac{X_{sr}V}{sm_{on}}, \quad d$$

X_{sr} – koncentracja osadu w bioreaktorze, kg/m³

V – objętość bioreaktora, m³

sm_{on} – sucha masa odprowadzanego osadu nadmiernego, kg/d

Znając koncentrację osadu w bioreaktorze, jego objętość oraz wiek osadu potrzebny dla prawidłowego przebiegu procesów i znając koncentrację osadu nadmiernego, łatwo jest ustalić ilość tego osadu jaką należy odprowadzić z układu w danej dobie. Przeliczenia takie należy wykonać przynajmniej 1 x w tygodniu albo w układzie automatycznym (CD) albo ręcznie przez Operatora. Aby zapewnić możliwość takiego sterowania należy wyposażyć:

- bioreaktory (strefy odtleniania) w pomiary koncentracji osadu,
- rurociągi osadu nadmiernego w:
 - przepływomierze elektromagnetyczne,
 - zasuwy nożowe z napędem elektrycznym,
 - pomiary koncentracji przepływającego osadu.

Osad nadmierny w wyliczonej średnio ilości 308 m³/d odpompowywany jest do zbiornika zasilającego wirówkę ob. nr 15. Dla utrzymania wyliczonego ($t = 10^{\circ}C$) średniego $WO = 19,25$ d w reaktorach ilość odprowadzanej codziennie suchej masy wynosi 2745 kgs/d. Konfrontując 1x w tygodniu obliczoną ilość sm konieczną do odprowadzenia w ciągu doby, dla zachowania stałego WO w bioreaktorze, z rzeczywistą ilością odprowadzoną, wprowadza się odpowiednią korektę przez impuls na zasuwy, które przez przymknięcie lub otwarcie powodują zmniejszenie lub zwiększenie ilości wyprowadzanego osadu z układu.

Zbiornik zasilający osadu nadmiernego ob. nr 15.

Zbiornik osadu działa porcjowo i nie jest włączony w układ automatyki i sterowania za wyjątkiem dyspozycji: „załącz, wyłącz” z CD oraz:

- mieszadła średnioobrotowego, sterowanego poziomem zwierciadła osadu w zbiorniku,
- zasuwy nożowej na odprowadzeniu osadu ze zbiornika, której otwarcie i zamknięcie musi być skoordynowane z pracą wirówki.

Zbiornik wyposażony jest we wskaźnik napełnienia z wizualizacją w CD.

Stacja mechanicznego zagęszczania, odwadniania i higienizacji osadu nadmiernego ob. nr 16.

Sterowanie pracą wirówki zagęszczająco – odwadniającej osad nadmierny (bez jakiegokolwiek obróbki wstępnej osadu) o wydajności ok. 30 – 35 m³/h odbywa się wg. automatyki producenta. System sterowania zapewnia niezależną obsługę całego

ciągu technologicznego od pompy nadawy osadu począwszy do podajników osadu odwodnionego włącznie. Automatycznie sterowanie stacją za pomocą sterownika. Programowanie, kontrola, zmiana parametrów pracy instalacji za pomocą panelu sterującego. Automatyczne sterowanie obejmuje również sterowanie stacją polielektrolitu – przygotowanie łącznie z urządzeniami nadawy polielektrolitu handlowego w formie emulsji lub proszku, pompowni polielektrolitu oraz pomiarami natężenia przepływu.

Odbiór osadu odwadnianego ze stacji dwoma podajnikami:

- jeden transportujący osad odwodniany spod wirówki,
- drugi transportujący osad odwodniany na stację wapnowania.

Instalacje elektryczne tj. kable zasilające i sterownicze pomiędzy szafami sterowniczymi a wszystkimi napędami i aparaturą kontrolno – pomiarową są również dostarczane i podłączane przez wirówki.

W pomieszczeniu wirówki oraz w pomieszczeniu kontenera zainstalowane będą detektory CH₄, H₂S i pomiary ilości O₂ w powietrzu. Układ sterowniczy prowadzić będzie sterowanie czujnikami metanu i siarkowodoru. Pracą wentylatora wywiewnego sterować będą czujniki siarkowodoru i metanu, minimalnej ilości tlenu oraz ręcznie przed wejściem do pomieszczenia. Wentylatory nawiewny i wywiewny powinny być zablokowane. Włączniki przy drzwiach na zewnątrz pomieszczeń.

Stacja wapnowania ob. nr 16

Cały układ sterowania obejmujący podajnik wapna z dozownikiem, mieszacz osadu z wapnem oraz przenośniki osadu dostarczany jest przez producenta i wymaga tylko włączenia go w układ sterowania oczyszczalni. Przewiduje się, że stacja wapnowania zostanie wyposażona w 2 silosy o pojemności 20 m³ wapna palonego.

Stacja podczyszczania osadów z czyszczenia studzienek miejskich ob. nr 24.

System sterowania dla całej instalacji dostarczany przez producenta stacji. Szafka sterownicza wykonana powinna być wg. obowiązujących przepisów branżowych i przepisów bezpieczeństwa CE obowiązujących w Unii Europejskiej, z głównym wyłącznikiem i wszystkimi elementami potrzebnymi do bezproblemowego funkcjonowania, regulacji i sterowania całej instalacji. Wszystkie napędy wg. obowiązujących przepisów z przekątnikiem ochrony silnika, bezpiecznikami. Ogrzewanie wnętrza regulowane termostatem, w celu zabezpieczenia tworzenia się kondensatu w szafce. Szafa zawiera wszystkie elementy niezbędne do automatycznego sterowania pracą instalacji. Sterowanie ręczne oraz nastawianie parametrów pracy modułu automatycznego, przez ekran graficzny dotykowy zbudowany we frontowej ścianie szafki. Ekran ten powinien służyć również do ciągłego podglądu stanu pracy poszczególnych elementów instalacji, oraz wyświetlania informacji o stanach alarmowych.

- wykonanie materiałowe: blacha stalowa lakierowana, zabezpieczenia IP 54,
- sterownik swobodnie programowalny.

7.8.2.4. Obiekty na terenie ul. Klasztornej

Komora przelewowa ob nr I

Zadaniem komory przelewowej jest przyjęcie wszystkich ścieków dopływających z aglomeracji i skierowanie do budynku krat w ilości maksymalnej 500 dm³/s, a nadmiar ścieków powyżej tej ilości skierowana będzie przelewem do Welny. Sterowanie przelewem polegać będzie na uruchomieniu procedury działania przelewu przez otwarcie zasuw na przelewie i załączeniu kraty gdy spiętrzenie przekroczy 1,10 m, a na korytach nie będzie sygnału awarii. Nastąpi wtedy także pomiar ilości odprowadzanych do odbiornika ścieków.

Budynek krat ob. nr II

Zadaniem krat jest usunięcie z dopływających w maksymalnej ilości 500 l/s ścieków skratek .

Krata wyposażona jest w zabezpieczenia przeciążeniowe w przypadku blokady kraty.

Układ sterowania jest częścią dostawy producenta krat , szafa sterownicza zawiera:

- *panel sterowniczy,*
- *zabezpieczenie różnicowoprądowe,*
- *zabezpieczenie termiczne – zwarcia silników,*
- *grzałka antykondensacyjna,*
- *sondy pomiaru poziomu ścieków przed kratą,*
- *dowolna konfiguracja załączenia zaworów elektromagnetycznych prasopłuczki,*
- *wyjścia sygnałowe beznapięciowe do komunikacji ze sterownikiem centralnym*

W budynku stacji zainstalowane będą detektor CH₄, H₂S i pomiar ilości O₂ w powietrzu. Do sterowania w budynku krat należy także sterowanie czujnikami metanu i siarkowodoru. Pracą wentylatora wywiewnego sterować będą czujniki siarkowodoru i metanu, minimalnej ilości tlenu oraz ręcznie przed wejściem do pomieszczenia. Wentylatory nawiewny i wywiewny powinny być zablokowane. Włącznik przy drzwiach na zewnątrz pomieszczenia krat.

Piaskownik ob. nr III

Zadaniem piaskowników jest usunięcie ze ścieków zawiesin mineralnych, o jak najniższej zawartości części organicznych, przy wykorzystaniu procesu sedymentacji.

Sterowanie polega na ręcznym uruchomieniu procesu zgarniania piasku i ustaleniu czasu jego trwania.

Podczas ruchu roboczego zgarniacza tj. jazdy wózka do przodu (opcja: wózek kołowy) rozpoczynającej się od punktu początkowego tj. w miejscu zamontowania indukcyjnego wyłącznika krańcowego, pompa pracuje podając pulpę piaskową do separatora piasku, który zamontowany jest na pomoście wózka. Pompa pracuje podczas ruchu do tyłu i do przodu i po osiągnięciu punktu startowego następuje automatyczne włączenie pompy i silnika jazdy wózka. Czas postoju zgarniacza nastawia Operator zależnie od potrzeb. W czasie postoju wózka uruchamia się

przenośnik ślimakowy separatora, który transportuje piasek do podstawionego pod nim kontenera.

Pompownia ob. nr IV

Zadaniem przepompowni jest podawanie ścieków w maksymalnej ilości 200 m³/sek na teren oczyszczalni za pośrednictwem dwóch rurociągów tłocznych o długości każdej nitki równej 1720m. W pompowni zainstalowanych będzie 6 pomp wirowych suchostojących, wymienia one obecne pompy także zamontowane w ilości 6 szt. Dla sterowania pompami w zależności od poziomów ścieków w istniejącym trójkomorowym zbiorniku wykorzystany zostanie układ sterowniczy istniejący i działający obecnie w przepompowni, Przewiduje się założenie w zbiornikach sondy ultradźwiękowej oraz wykonanie rurociągu przelewowego z poziomu alarmowego. Do istniejącego układu sterowania włączony będzie nowy element - przelew alarmowy, jego rolą będzie skierowanie do odbiornika nadmiaru ścieków dopływających z piaskownika w sytuacji kiedy ten dopływ przekroczy ilość 200 dm³/sek tj, maksymalna wydajność układu 6 pomp z dwoma rurociągami tłoczными. Nadmiar ten spowoduje podniesienie się poziomu ścieków w zbiorniku do założonego poziomu alarmowego na rzędnej 76,80 m npm.

Układ sterowania poda do Centralnej Dyspozytorni informację o działaniu przelewu oraz z komory pomiarowej z przepływomierzem informację o ilości przelewających się ścieków.

W budynku pompowni zainstalowane będą detektor CH₄, H₂S i pomiar ilości O₂ w powietrzu. Istniejący układ sterowniczy uzupełnić o sterowanie czujnikami metanu i siarkowodoru. Pracą wentylatora wywiewnego sterować będą czujniki siarkowodoru i metanu, minimalnej ilości tlenu oraz ręcznie przed wejściem do pomieszczenia. Wentylatory nawiewny i wywiewny powinny być zablokowane. Włącznik przy drzwiach na zewnątrz pomieszczenia pomp.

7.8.2.5. Napędy zasuw

Wymagane jest aby napędy posiadały:

- klasa szczelności napędu i sterownika IP 68 zgodnie z EN 60 529;
- pulpit sterowania lokalnego: własny zamontowany na napędzie, z możliwością odwieszenia na uchwycie naściennym;
- wyłączniki drogowe dla obu pozycji krańcowych, OTWARTE i ZAMKNIĘTE;
- wyłączniki momentowe z możliwością nastawy dla obu kierunków pracy osobno;
- moment obrotowy i czas zamknięcia dobrany zgodnie z założeniami projektowymi lub wytycznymi producenta armatury na której zostanie zamontowany napęd;
- kołnierz przyłączeniowy i kształt owiercenia sprzęgła pod wałek armatury zgodny z normą PN-EN ISO 5211 lub ISO 5210
- rodzaj pracy: dla zamknij-otwórz S2-15min, dla regulacyjnej S4-25%;
- dowolna pozycja montażowa z możliwością niezależnego obracania modułów: napędu, sterownika, wtyczki oraz pulpitu lokalnego;
- praca ręczna do ustawiania napędu lub przesterowania w razie awarii, kółko ręczne nie aktywne podczas pracy silnika;
- silnik trójfazowy asynchroniczny silnik AC: 400V/50Hz, o klasie izolacji F;

- zapewnienie samohamowności napędu w trakcie pracy i postoju oraz między trybami ręczny/elektryczny;
- mechaniczny wskaźnik położenia - ciągle wskazanie, ustawialna tarcza wskaźnika z symbolami OTWARTE i ZAMKNIĘTE;
- grzałka antykondensacyjna w bloku sterowania, samoregulacyjna;
- podłączenie elektryczne: wtyczka/gniazdo okrągła zintegrowana z napędem;
- przyłącze elektryczne podwójnie zabezpieczone przed przeciekami z dławików(tzw. double sealed), zastosowanie w miejscach grożącym zalaniem napędu elektrycznego, zapewniające zachowanie klasy szczelności IP 68 przy zdjętym wtyku;
- gwinty metryczne dla dławików kablowych, wszystkie dławiki zamontowane na jednej płaszczyźnie skierowane w dół lub opcjonalnie w poziomie;
- podwyższona odporność korozyjna KS zgodnie z normą ISO EN 12944-2 w klasie korozyjnej C3;
- lakierowanie dwuskładnikowy lakier z miką żelazową, farba proszkowa;
- kolor: srebrnoszary (podobny do RAL 7037);
- wersja temperaturowa dla pracy – 25°C do + 70 °C;
- sterowanie i sygnały wyjściowe przez interfejs: Profibus DP
- pulpit sterowania lokalnego wyposażony w:
 - przełącznik preselekcyjny sterowania: lokalne – wyłączone - zdalne (z możliwością zablokowania we wszystkich położeniach)
 - przyciski sterownicze OTWÓRZ _STOP_ ZAMKNIJ _ZEROWANIE
 - graficzny wyświetlacz podświetlany;
 - 6 diod sygnalizujących: kolor żółty, zielony- położenie krańcowe zamknięte, otwarte; kolor czerwony - błąd momentu obrotowego osobne dla obu kierunków, uruchomienie ochrony silnika; kolor niebieski Bluetooth;
- realizowane funkcje napędu ze sterownikiem:
 - automatyczna korekcja faz w przypadku zamiany przewodów zasilających;
 - programowalny tryb wyłączania krańcowego dla obu kierunków oddzielony na drogę lub moment;
 - ochrona przed przeciążeniem nadmiernym momentem obrotowym w całym zakresie drogi;
 - ochrona silnika, kontrolowanie temperatury silnika w połączeniu Th lub PTC ; monitoring grzałki w napędzie;

Wymagania dla dostawcy napędów

Producent musi gwarantować SERWIS wraz z magazynem części zamiennych na terenie Polski,

8. Zestawienie maszyn urządzeń

Lp	Nr obiektu	Opis urządzenia, parametry pracy	Ilość	Uwagi
		OCZYSZCZALNIA UL. 11 LISTOPADA		
1	Nr 2	<p>Komplet urządzeń dla odbioru, pomiaru i podczyszczania ścieków dowożonych (sito spiralne, pomiary ilości i jakości ścieków, szybkozłącze z rurociągiem odbierającym ścieki dowożone zintegrowany system odwadniania skratek do max. 35-40 % sm,) Prześwit 6 mm</p> <p>Przepływ 100 m³/h</p> <p>Moc znamionowa: 1,1kW</p> <p>Typ ochrony IP65 Ochrona Ex</p> <p>Ciąg spustowo – pomiarowy:</p> <p>Ciąg spustowy ze stali kwasoodpornej AISI 316</p> <p>Przepływomierz elektromagnetyczny z detekcją pustej rury DN 100</p> <p>Naczynie pomiarowe</p> <p>Układ automatycznego płukania</p> <p>Zasuwa pneumatyczna</p> <p>Elektrozawory sterujące zasuwą</p> <p>Kompresor olejowy</p> <p>Przetwornik do pomiaru pH</p> <p>Elektroda pH , z czujnikiem temperatury</p> <p>Przetwornik do pomiaru przewodnictwa –</p> <p>Naczynko konduktometryczne z czujnikiem temperatury</p> <p>Szafa zasilająca – sterownicza</p> <p>Moc całego układu wynosi 4,5 kW.</p>	1 kpl	
2	Nr3	Mieszadło średnioobrotowe, zatopione, z samooczyszczającym się wirnikiem, prowadnicą, uchwytem sprzęgającym, uchwytyami mocującymi, z żurawikami słupowymi o mocy 1,5 kW każde,	2	
3	Nr3	<p>Pompa zatapialna o parametrach pracy :</p> <p>wydajność Q = 25,0 m³/h</p> <p>wysokość podnoszenia pompy H_c = 5.0m</p> <p>moc silnika N = 3,0 kW</p> <p>Przewiduje się pompy z oprzyrządowaniem stacjonarnym (kolano stopowe, zaczep, górny uchwyt prowadnicy dwu – rurowej) do współpracy z falownikiem</p>	2	
4	Nr 4	<p>Sito pionowe, parametry techniczne sita:</p> <ul style="list-style-type: none"> – przepustowość sita - 20 dm³/s – prześwit - 6 mm – moc - N = 4,0 kW <p>Wszystkie elementy urządzenia mające kontakt ze</p>	1 kpl	

		ściekami muszą być wykonane ze stali kwasoodpornej AISI 304L. Zintegrowana praska skratek posiada automatyczne płukanie strefy ich prasowania.		
5	Nr 4	Pompa zatapialna wydajność pompy $Q = 15 \text{ dm}^3/\text{s}$ wysokość tłoczenia $H_{\text{tł}} = 6,2\text{m}$ moc $N = 5,5 \text{ kW}$	2	
6	Nr 5,6	Zgarniacz, pompa i separator z płuczką piasku Zgarniacz śrubowy na dwóch korytach z pomostem na wózkach jezdnych wykonanie ze stali kwasoodpornej AISI 316 Moc napędu 0,4 kW Pompa z wirnikiem nori-hard $Q = 5,0 \text{ dm}^3/\text{min}$ $H \approx 6,0 \text{ msl H}_2\text{O}$ moc 3,0 kW Separator piasku ze stali kwasoodpornej AISI 316 Moc 1,5 kW	1 kpl	
7	Nr 7	Pompa suchostojąca podająca ścieki do komory rozdziału na reaktory Jedna pompa $Q = 60 \text{ dm}^3/\text{s}$ 2 pompy $Q_{\text{min}} = 100 \text{ dm}^3/\text{s}$ $H_c = 8,1\text{m}$ $N = 9,0 \text{ kW}$ Pompa sucho stojąca podająca ścieki do zbiornika retencyjnego Jedna pompa $Q = 65 \text{ dm}^3/\text{s}$ 2 pompy $Q_{\text{min}} = 103 \text{ dm}^3/\text{s}$ $H_c = 5,4\text{m}$ $N = 7,5 \text{ kW}$ Stacja automatycznego poboru prób.	2 2	
8	Nr 23	Mieszadło średnioobrotowe, zatopione, z samooczyszczającym się wirnikiem, prowadnicą, uchwytem sprzęgającym, uchwytyami mocującymi, z żurawikami słupowymi o mocy 3,0 kW każde,	4	
9	Nr 9	<i>Komora predentryfikacji</i> Mieszadło średnioobrotowe, zatopione, z samooczyszczającym się wirnikiem, prowadnicą, uchwytem sprzęgającym, uchwytyami mocującymi, z żurawikami słupowymi o mocy 1,5 kW , <i>Komora defosfatacji</i> Mieszadło średnioobrotowe, zatopione, z samooczyszczającym się wirnikiem, prowadnicą, uchwytem sprzęgającym, uchwytyami mocującymi, z	2 2	

		<p>żurawikami słupowymi o mocy 1,5 kW</p> <p><i>Komora dentryfikacji</i></p> <p>Mieszadło średnioobrotowe, zatopione, z samooczyszczającym się wirnikiem, prowadnicą, uchwytem sprzęgającym, uchwytami mocującymi, z żurawikami słupowymi o mocy 1,5 kW</p> <p><i>Strefa przejściowa</i></p> <p>Mieszadło średnioobrotowe, zatopione, z samooczyszczającym się wirnikiem, prowadnicą, uchwytem sprzęgającym, uchwytami mocującymi, z żurawikami słupowymi o mocy 1,5 kW</p> <p><i>Komora nitryfikacji</i></p> <p>Dyfuzory membranowe o następującej charakterystyce: materiał dyfuzora: podstawa stal kwasoodporna AISI316, membrana – czysty poliuretan</p> <p><i>Komora odtleniania</i></p> <p>Mieszadło średnioobrotowe, zatopione, z samooczyszczającym się wirnikiem, prowadnicą, uchwytem sprzęgającym, uchwytami mocującymi, z żurawikami słupowymi o mocy 1,5 kW</p> <p>Mieszadło pompujące o wydajności 500 m³/h o mocy 2,2 kW</p>	6	
			4	
			2 kpl	
			2	
			4	
10	Nr 11	Zgarniacz radialny dla zbiornika o średnicy 16,0 m z pomostem, ekranem zgarniania osadu dennego, szczotką czyszczącą bieżnię, pompowym systemem odbioru osadu płynącego, korytkami odpływowymi i deflektorem centralnym, moc kompletu 1,2 kW	2 kpl	
11	Nr 13	Pompa wirowa suchostojąca o parametrach: wydajność 125 m ³ /h , wysokość podnoszenia 4,0m moc 6,0 kW	3	
12	Nr14	Dmuchawa rotacyjna z obrotowymi tłokami do bezolejowego tłoczenia powietrza, wymagana wydajność dla obu reaktorów wynosi ok 5000 m ³ /h Parametry pracy 1 dmuchawy Q = 1338 m ³ /h p = 600 mbar N = 37 kW	4	
13	Nr 21	Stacja PIXu i PAXu złożona z 2 zbiorników o poj 20 m ³ , tacy z polietylenu, pomp dozujących oraz układu sterowania.	1 kpl	
14	Nr 18	Zestaw hydroforowy z pompą zatapialną wydajność zestawu: Qmax = 5,0 l/s (18,0 m ³ /h)	1 kpl	

		wymagany przyrost ciśnienia za zestawem: $\Delta HT = 6,0$ bar ($\sim 60,0$ m H ₂ O) Zestaw hydroforowy z dwóch pomp z silnikami o mocy 3,0 kW/400 V każda, wspomagany pompą zatapialną z silnikiem o mocy 1,1 kW/400V, zamontowaną w zbiorniku wody technologicznej. Filtr kołnierzowy automatyczny z płukaniem wstecznym z przełącznikiem spadku ciśnienia. Filtr z siatką 100 mikrometrów		
15	Nr 15	Mieszadło średnioobrotowe, zatopione, z samooczyszczającym się wirnikiem, prowadnicą, uchwytem sprzęgającym, uchwytami mocującymi, z żurawikami słupowymi o mocy 2,2 kW	2	
16	Nr 16	Zestaw urządzeń do odwadniania osadu z wirówką dekantacyjną, pompą osadu z falownikiem, przepływomierzem osadu, stacją przygotowania polielektrolitu z pompką i dozownikiem, szafą sterowniczą i dwoma podajnikami osadu, wydajność zestawu 35 m ³ /h, moc ok 50 kW Zestaw urządzeń do wapnowania osadu z silosem o poj 40 m ³ , przenośnikiem śrubowym, szafą sterowniczą Moc zestawu ok 6 kW Kontener o poj 3,0m ³ oraz środek transportowy typu ładowarka dla wstawiania i usuwania kontenera z odwodnionym osadem oraz jego przewozu i rozładunku na pole magazynowe.	1 kpl	
		PRZEPOMPOWNIA UL KLASZTORNA		
1	Nr I	Krata mechaniczna zgrzeblowa, szer kanału 1200mm, prześwit kraty 20mm, z prasą z systemem płukania skratek, z ogrzewaniem oraz szafą sterowniczą Moc 8,5 kW	1 kpl	
2	Nr II	Krata mechaniczna zgrzeblowa przepływ max 250dm ³ /sek, szer kanału 900mm, prześwit kraty 3mm, z prasą z systemem płukania skratek oraz szafą sterowniczą Moc 4,5 kW	2 kpl	
3	Nr III	Zgarniacz piasku ssawkowy dla 2 koryt, z separatorem i pomostem na wózku jezdny, wykonanie ze stali kwasoodpornej AISI 316. Moc napędu 0,4 kW Pompa Q=5,0 dm ³ /min H= 6,0 msl H ₂ O moc 3,0 kW Moc 1,5 kW	1 kpl	
4	Nr IV	Pompa suchostojąca, zabudowa blokowa, ustawienie horyzontalne, wysokość podnoszenia 22,4 m, wydajność zestawu 6 pomp przy współpracy z dwoma ruroc.	6 szt	

		tłocznymi D=300mm równa 200 dm ³ /sek Moc pompy 18,0 kW		
--	--	-----------------------------------------------------------------------	--	--

9. Zestawienie mocy i energii

Lp	Nr obiektu	Opis	Moc	Energia	
				Czas pracy h	Ilość kWh
		OCZYSZCZALNIA UL. 11 LISTOPADA			
1	2	Zlewnia nieczystości płynnych	4,5	8	36
2	3	Zbiornik uśredniający i pompownia	9,0	8	72
3	4	Pompownia ścieków lokalnych	15	12	180
4	5, 6	Piaskownik, separator piasku z pompą	5	8	40
5	7	Pompownia główna	33	12	396
6	23	Zbiornik retencyjny	12	4	48
7	9	Reaktory	32	20	640
8	11	Osadniki wtórne	2,4	24	59
9	13	Pompownia osadu recyrkulowanego i nadmiernego	18	20	360
10	14	Stacja dmuchaw	148	12	1776
11	21	PIX i PAX	1	24	24
12	18	Zestaw hydroforowy z pompą zatapialną 1 kpl,	7,1	12	85
13	15	Zbiornik osadu nadmiernego	4,4	12	53
14	16	Stacja odwadniania osadu	56	10	560
15	24	Stacja podczyszczania osadów z czyszczenia studzienek w mieście	13,6	10	136
		<i>Urządzenia technologiczne</i>	316		
16		Inst w bud socjalny, warsztat, garaż pompownie, bud, istn Oświetlenie, gniazda, wentylacja, ogrzewanie Oświetlenie terenu Sterowanie, sygnalizacja, monitoring	85 88 6 25		
		<i>Pozostałe razem</i>	204	5	1020
		<i>Razem oczyszczalnia</i>	520		
		PRZEPOMPOWNIA UL KLASZTORNA			
1	Nr I	Komora przelewowa	8,5	5	43
2	Nr II	Budynek krat	9,0	12	108
3	Nr III	Piaskownik	7,9	12	95

4	Nr IV	Pompownia	108	5	540
		<i>Urządzenia technologiczne</i>	126,2		
5		Oświetlenie wewn.	5,0		
		Gniazda	12,0		
		Wentylacja	2,0		
		Oświetlenie zewn	1,0		
		Instalacje pozostałe	5,0		
		<i>Pozostałe razem</i>	25,0	5	125
		<i>Razem Klasztorna</i>	151,2		
		<i>Łącznie Oczyszczalnia i Klasztorna</i>	671,2		

11. Wnioski i zalecenia

Celem wykonania niniejszego opracowania było:

- przedstawienie koncepcji rozbudowy i modernizacji
 - istniejącej oczyszczalni ścieków w Wągrowcu dla podwyższenia uzyskiwanego efektu ekologicznego – szczególnie N_{og} , oraz
 - istniejących obiektów przepompowni przy ul. Klasztornej z rurociągami tłocznymi na oczyszczalnię,
- przedstawienie rozwiązania dostosowującego oba wyżej wymienione obiekty (przepompownię i oczyszczalnię ścieków) do aktualnego ich obciążenia hydraulicznego i ładunkiem zanieczyszczeń – znacznie różniących się d projektowanych – w celu określenia koniecznego zakresu prac ze wstępnym ustaleniem kosztów przedsięwzięcia.

Całość opracowania zawiera:

- analizę i uzupełnienie opracowanego przez Envirotech – Poznań, we wrześniu 2015 roku bilansu ilości i jakości ścieków obciążających aktualnie i w perspektywie obiekty przepompowni i oczyszczalni ścieków,
- opis podstawowej części technologicznej oczyszczalni ścieków oraz obiektów przepompowni na ul. Klasztornej z zestawieniami: urządzeń, mocy zainstalowanej, zużycia energii elektrycznej, punktów pomiarowych,

- ogólny opis opracowań branżowych (branże: budowlana (architektura i konstrukcja, elektryczna, wentylacja i ogrzewanie, inst. wod kan, drogi, zieleń, ogrodenie, automatyka i sterowanie),
- koszty inwestycyjne i eksploatacyjne,
- rysunki (schematy, profile),
- plan zagospodarowania przestrzennego,
- szczegółowe obliczenia technologiczne zostaną załączone do egzemplarza archiwalnego.

Na podstawie wykonanego opracowania sformułowano następujące wnioski i zalecenia.

11.1. Wnioski

11.1.1. Uzasadnienie potrzeby koncepcji rozbudowy i modernizacji oczyszczalni.

Aktualne, średnie dobowe obciążenie hydrauliczne oczyszczalni wynosi zaledwie 35 % w stosunku do wielkości projektowanej natomiast przepompownia na Klasztornej obciążona jest w czasie dni mokrych przepływem godzinowym o 30% wyższym od projektowanego.

Aktualne i prognozowane obciążenie oczyszczalni ładunkami zanieczyszczeń jest również niższe od projektowanego choć są to różne wielkości dla poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń np. aktualnie BZT₅ stanowi 65%, a N_{og} – 86% ładunku projektowanego, a prognozowane wzrastają odpowiednio BZT₅ do 71,7%, a N_{og} aż do 95% ładunku projektowanego.

Aktualne stężenia podstawowych wskaźników zanieczyszczeń wzrosły w stosunku do projektowanych nieproporcjonalnie np. BZT₅ o 26,5% a N_{og} o 83%, co spowodowało niekorzystną zmianę proporcji BZT₅ : N_{og} = 0,4 (powinno być powyżej 0,5) oraz ChZT : BZT₅ \cong 3,0 (2,2) utrudniającą szczególnie przebieg procesów nitryfikacji i denitryfikacji.

W warunkach zróżnicowanego niedociążenia oczyszczalni ładunkiem zanieczyszczeń oraz hydraulicznego, ale obciążenia jej ściekami znacznie bardziej stężonymi od projektowanych, analizując uzyskany efekt ekologiczny stwierdzono, że oczyszczalnia pracuje bardzo dobrze w zakresie usuwania związków organicznych (BZT₅, ChZT) natomiast uzyskana wartość średnia N_{og} = 14 g/m³ jest już na granicy wartości kontrolnej z wyraźną tendencją do jej przekraczania. Wskazuje to na istniejące zakłócenia w pracy bioreaktora.

Reasumując, istotne zmiany w ilości i składzie dopływających ścieków, w stosunku do wielkości projektowanych wymagają zarówno rozbudowy i modernizacji oczyszczalni ścieków, jak i przepompowni na ul. Klasztornej dla osiągnięcia właściwego i stabilnego efektu ekologicznego.

11.1.2. Prognozowana ilość i jakość ścieków dopływających do przepompowni przy ul. Klasztornej i na oczyszczalnię ścieków.

- Przepompownia przy ul. Klasztornej.

Dla zminimalizowania zrzutu do rz. Wełny ilości ścieków nieoczyszczonych (przelew przed kratami) podwyższono przepustowość nowych krat, wykorzystując

całą szerokość istniejącego kanału, gdyż stare, węższe z uwagi na stan zużycia technicznego będą zdemontowane.

Stąd ilość ścieków dopływających na kraty, piaskownik i do przepompowni wynosi $500 \text{ dm}^3/\text{s}$. Ilość ścieków przetłaczana na oczyszczalnię wynosi $200 \text{ dm}^3/\text{s}$, dwoma rurociągami tłocznymi o $\phi 300 \text{ mm}$. Wymaga to zainstalowania drugiego przelewu z przepompowni do rz. Wełny.

Przelewy – na obiekcie działać będą 2 przelewy:

- istniejący, przed kratami z możliwością przyjęcia do komory krat $1800 \text{ m}^3/\text{h}$; dopływ ścieków o wyższym natężeniu przepływu, po automatycznym otworzeniu zastawki na komorze przelewowej zostanie skierowany przez kratę mechaniczną rzadką (20 mm) do istniejącego rurociągu przelewowego o $\phi 800 \text{ mm}$ do rzeki Wełny. Działanie przelewu przewiduje się 1 do 2 razy w roku.
- w przepompowni, za kratami i piaskownikiem zainstalowany będzie nowy przelew odprowadzający maksymalnie $1080 \text{ m}^3/\text{h}$ do rz. Wełny, nowym rurociągiem o $\phi 500 \text{ mm}$. Działanie przelewu przewiduje się maksymalnie do $10 \times$ na rok, w czasie trwania deszczy nawalnych.

Przez podwyższenie przepustowości krat, spowodowano zmniejszenie ilości zrzucanych przelewem do rz. Wełny ścieków surowych, a więc i ładunków zanieczyszczeń. Zainstalowane opomiarowanie na obu przelewach, pozwoli na wymierne oszacowanie zrzucanych ładunków w czasie eksploatacji.

- Oczyszczalnia ścieków.

Maksymalny dopływ ścieków na oczyszczalnię wynosi $720 \text{ m}^3/\text{h}$ i ta ilość przepływa przez nowy piaskownik o przepływie poziomym do przepompowni głównej. W przepompowni tej następuje podział tej ilości na 2 strumienie:

- maksymalny dopływ na oczyszczalnię biologiczną – $350 \text{ m}^3/\text{h}$,
- do zbiornika retencyjnego maksymalnie – $370 \text{ m}^3/\text{h}$, przy czym ilość ta wraca na oczyszczalnię biologiczną w trakcie obniżonych dopływów ścieków.

Stąd charakterystyczne przepływy na oczyszczalni wynoszą:

$Q_{\text{śrd}}$	-	$3360 \text{ m}^3/\text{d}$	w tym	$150 \text{ m}^3/\text{d}$	ścieków
dowożonych					
Q_{maxd}	-	$4032 \text{ m}^3/\text{d}$			
Q_{mind}	-	$1471 \text{ m}^3/\text{d}$			
$Q_{\text{śrh}}$	-	$140 \text{ m}^3/\text{h}$			
Q_{maxhsp}	-	$280 \text{ m}^3/\text{h}$			
Q_{minh}	-	$74,2 \text{ m}^3/\text{h}$			
Q_{maxdmp}	-	$6000 \text{ m}^3/\text{d}$	(~8h deszczu		nawalnego)
Q_{maxhmp}	-	$720/350 \text{ m}^3/\text{h}$			

Jakość ścieków (85% prawdopodobieństwo)

BZT ₅	-	615 g/m^3
ChZT	-	1816 g/m^3
zaw.og.	-	548 g/m^3

N_{og}	-	133 g/m ³	$NH_4 = 68\% N_{og}$
P_{og}	-	17,7 g/m ³	

Dla podanych wyżej RLM = 34.400, co zgodnie z zał. nr 3 do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dn. 18 listopada 2014r. odpowiada warunkom jakości ścieków oczyszczonych.

BZT ₅	<	15 g/m ³	lub 95% redukcji
ChZT	<	125 g/m ³	lub 75% redukcji
zaw.og.	<	35 g/m ³	lub 90% redukcji
N_{og}	<	15 g/m ³	lub 70 -80% redukcji
P_{og}	<	2 g/m ³	lub 80% redukcji

11.1.3. Koncepcja rozwiązania technologicznego.

- Przepompownia przy ul. Klasztornej

Modernizacja i rozbudowa obiektów na przepompowni sprowadza się do prac remontowych z demontażem istniejących krat i instalacją nowych, mechanicznych, zgrzebłowych; wyposażenia piaskownika w zgarniacz piasku pompowy z separatorem jeżdżącym na wózku; wymiany pomp w pompowni oraz wykonanie w niej nowego przelewu do rzeki Wełny; i wyprowadzenia dwóch nowych rurociągów tłocznych o śr 300 mm, stalowych (i o śr 315mm z PEHD w gruncie) na oczyszczalnię ułożonych równolegle do istniejących 2 ×350 mm przeznaczonych do wyłączenia z pracy. Wzdłuż pracy rurociągów będzie ułożony światłowód.

- Oczyszczalnia ścieków

W zakresie oczyszczalni mechanicznej zaproponowano istotne zmiany technologiczne polegające na:

- na wlocie do oczyszczalni, za komorą rozprężeniową zaproponowano budowę nowego piaskownika o przepływie poziomym, ze zgarniaczem ślimakowym i pompą usuwającą piasek do separatora zintegrowanego z płuczką piasku. Decyzja o budowie nowego drugiego piaskownika na oczyszczalni, została podjęta dlatego, że piaskownik na Klasztornej ma wadliwą regulację prędkości przepływu, co znacznie obniża jego sprawność.
- wprowadzeniu dodatkowej pompowni ścieków lokalnych i z miasta (3 rurociągi tłoczne), z zainstalowanym sitem pionowym dla usunięcia z nich skratek, przed wprowadzeniem ich przed piaskownik,
- wprowadzeniu zbiornika retencyjnego dla gromadzenia przepływów wstępujących w czasie intensywnych deszczy, które w godzinach obniżonego obciążenia hydraulicznego kierowane będą z powrotem przez przepompownię na oczyszczalnię biologiczną. Stąd ilość ładunków zanieczyszczeń zrzucanych ze ściekami surowymi do odbiornika ulega zmniejszeniu w stosunku do stanu istniejącego. Na zbiornik retencyjny zaadaptowany będzie istniejący zbiornik doczyszczający, aktualnie nie używany, o pojemności ok. 4000 m³.
- wyłączeniu z pracy obydwu osadników Imhoffa, których komory fermentacyjne po 40 latach pracy zostały zacementowane osadem. Obiekt przeznaczony do rozbiórki.

- ponadto przewidziano budowę nowej przepompowni głównej pełniącej funkcję dwóch pompowni z dwiema studniami czerpnymi – jeden zespół pomp tłoczy ścieki bezpośrednio na oczyszczalnię biologiczną, a drugi ze studnią przelewową tłoczy nadmiar ścieków do zbiornika retencyjnego.
- budowę nowej stacji zlewczej w budynku, ze zbiornikiem uśredniającym i z pompownią ścieków dowożonych; konieczność budowy nowego obiektu jest wynikiem zmiany lokalizacji istniejącej stacji zlewczej.

W zakresie oczyszczalni biologicznej zaproponowano budowę całkiem nowego bloku biologicznego, przeznaczając istniejący do rozbiórki. Tak radykalna zmiana została podyktowana dwiema podstawowymi wadami istniejącej oczyszczalni tj.

- wyjątkowo płytki (H_{cz} ok. 2.0 m) jeden bioreaktor, co powoduje nadmierne zużycie powietrza, a więc i energii elektrycznej (napowietrzanie drobnopęcherzykowe),
- osadniki wtórne, prostokątne, wprowadzie dwa ale równie płytkie (H_{cz} ok. 2.20 m) w związku z czym obserwuje się na nich dość często „przebicia osadu” tj. pływający na powierzchni osadnika kożuch osadowy.

Stąd nową oczyszczalnię biologiczną stanowią:

- dwa bioreaktory wykonane w postaci prostokątnych zbiorników żelbetowych, współpracujące z dwoma osadnikami wtórnymi, o przepływie poziomym, radialnymi,
- budynek nowej stacji dmuchaw.

W projektowanych bioreaktorach przewiduje się utrzymanie nadal tego samego układu technologicznego (Bardenpho), co w istniejących, z jednoczesną jego modernizacją, oraz dostosowaniu wielkości i proporcji poszczególnych komór do aktualniej ilości i składu ścieków. Modernizacja układu technologicznego polega na wprowadzeniu dodatkowych stref do bioreaktora: predenitryfikacji, przejściowej i odtleniania. Zadanie strefy predenitryfikacji, jest denitryfikacja azotanów w osadzie recykulowanym, co jest konieczne przed wprowadzeniem go do komory defosfatacji. W przeciwnym wypadku proces defosfatacji biologicznej jest zakłócony, lub w ogóle zaniknie. Ponadto proces odazotowania go w komorze, poprawia jego własności sedymentacyjne i ogranicza jego zdolność do puchnięcia, oraz poprawia efektywność usuwania związków biogenych.

Wprowadzenie stref przejściowych, pozwalających na powiększenie kubatury komór nitryfikacji w zimie, a denitryfikacji w lecie, zwiększa elastyczność i stabilność pracy bioreaktora, szczególnie w warunkach zmian temperatury zewnętrznej (zima, lato).

Dodatkowo wprowadzenie strefy odtleniania na końcówce komór napowietrzania pozwala na podwyższenie efektywności procesu denitryfikacji, przez obniżenie ilość wprowadzanego do komory denitryfikacji tlenu z recyrkulacją wewnętrzną, oraz wpływa na polepszenie procesu sedymentacji osadu w osadnikach wtórnych, zmniejszając jego zdolność do flotacji.

Ponadto komory nitryfikacji napowietrzane będą nadal sprężonym powietrzem w systemie drobnopęcherzykowym przez układ rusztów perforowanych

mocowanych do dna komory. Przewidziano wstępnie po 3 strefy o zróżnicowanej intensywności napowietrzania w każdej z komór nitrifikacji.

W nowym budynku dmuchaw zainstalowane zostaną 4 dmuchawy w obudowach dźwiękochłonnych, o jednakowej wydajności, z dwoma falownikami, tworząc dwa identyczne zespoły zasilające każdy – jeden bioreaktor. Przewiązka na dwóch rurociągach tłocznych skierowanych do obu bioreaktorów pozwoli na pracę dowolnego zespołu dmuchaw z dowolnym bioreaktorem.

W zakresie przeróbki osadów nie przewiduje się modernizacji linii technologicznej, a zaproponowana rozbudowa polega na:

- wprowadzeniu nowego budynku przepompowni osadu recyrkulowanego i nadmiernego ze zbiornikiem zasilającym wirówkę, o pojemności czynnej ok. 300 m³, wykonanym w postaci okrągłego zbiornika żelbetowego, naziemnego.
- wprowadzeniu nowego budynku mieszczącego stację zagęszczania, odwadniania i wapnowania osadu zlokalizowaną na terenie istniejących lagun, które ulegną likwidacji. Tym samym istniejąca stacja odwadniania mieszcząca się w dawnym budynku garażowym zostanie zdemontowana, a budynek odzyska dawną funkcję, po odpowiednim remoncie. W proponowanym nowym budynku przeróbki końcowej osadu nadmiernego zainstalowana zostanie jedna wirówka zagęszczająco – odwadniająca, ze stacją wapnowania osadu odwodnionego w celu jego higienizacji, przy czym konieczny zapas wapna (3 miesiące) wynosi 40 m³. Odwodniony i przewapnowany osad składowany jest na przygotowanym, szczelnie utwardzonym i odwodnionym powierzchniowo placu. Stąd co pół doku wywożony jest przez specjalistyczną firmę do dalszego wykorzystania. Teren składowania osadu będzie zadaszony.

Ponadto na wniosek Inwestora, przewidziano zlokalizowanie na terenie oczyszczalni dwóch dodatkowych obiektów:

- stację podczyszczania osadów z czyszczenia miejskich studzienek kanalizacyjnych,
- stację mycia wozów asenizacyjnych.
- Stacja podczyszczania osadów z czyszczenia studzienek miejskich została zlokalizowana obok stacji odwadniania na terenie istniejących lagun i osłonięta będzie wiatą o lekkiej konstrukcji. Składa się z wielu urządzeń z częścią zagłębioną. Materiał odpadowy tworzą kamienie i piasek. Na magazyn tych odpadów przewiduje się dwa place. Place te będą szczelnie utwardzone z odwodnieniem powierzchniowym skierowanym do kanalizacji zakładowej.
- Stacja mycia wozów asenizacyjnych zlokalizowana na terenie obecnych lagun wyposażona w stanowiska do mycia wozów asenizacyjnych z myjką ciśnieniową.

11.2. Zalecenia

Przed przystąpieniem do opracowania projektu budowlanego i wykonawczego Zamawiający powinien:

- Uzupełnić posiadany aktualny cyfrowy plan geodezyjny o istniejący drzewostan w miejscach planowanych obiektów inwestycyjnych i sieci.
- Wystąpić o warunki energetyczne w związku ze wzrostem mocy zainstalowanej i zapotrzebowanej energii
- Pod nowo projektowane obiekty wykonać dodatkowe otwory geotechniczne
- Uzyskać Decyzję o Środowiskowych Uwarunkowaniach Zgody na Realizację Przedsięwzięcia