

INWESTYCJA	"MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM" w zakresie gospodarki osadowej, systemu napowietrzania oraz aparatury kontrolno-pomiarowej i analitycznej
ADRES OBIEKTU	Oczyszczalnia ścieków ul. Warszawska 51, 82-100 Nowy Dwór Gdański
DZIAŁKA	Działka Nr 3, obręb Kmiecín, gmina Nowy Dwór Gdański
INWESTOR	SZOP Sp. z o.o. ul. Warszawska 51, 82-100 Nowy Dwór Gdański

STADIUM	PROJEKT BUDOWLANY
NAZWA PROJEKTU	ROZBUDOWA I PRZEBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W NOWYM DWORZE GDAŃSKIM
BRANŻA	TECHNOLOGICZNA
PROJEKTOWAŁ	inż. Paweł Kopacz uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń ciepłnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych nr ewidencyjny WKP/0364/POOS/11
OPRACOWAŁ	dr inż. Roman Sobczyk mgr inż. Joanna Dembińska
SPRAWDZIŁ	mgr inż. Małgorzata Gugala uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń ciepłnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych nr ewidencyjny WKP/0153/POOS/03
DATA OPRACOWANIA	25 maj 2015 r.

SPIS TREŚCI:

1. WSTĘP	5
1.1. Przedmiot opracowania	5
1.2. Forma i zakres opracowania	5
1.3. Podstawa opracowania	5
1.4. Zamawiający, Inwestor, Użytkownik	6
1.5. Jednostka Projektowa	6
2. LOKALIZACJA INWESTYCJI	6
3. WYKAZ OBIEKTÓW	7
4. SŁONECZNA SUSZARNIA OSADÓW	7
4.1. Wprowadzenie	7
4.2. Dane meteorologiczne	8
4.2.1. Nasłonecznienie	8
4.2.2. Temperatura i wilgotność względna powietrza	10
4.3. Analiza uwarunkowań klimatycznych	11
4.4. Projektowane rozwiązania	12
4.4.1. Parametry robocze i wydajność suszarni	12
4.4.2. Lokalizacja suszarni	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
4.4.3. Technologia funkcjonowania projektowanej suszarni osadów	14
4.4.4. Konstrukcja suszarni	16
4.4.5. Wyposażenie technologiczne	17
4.4.5.1. Przerzucarka osadu	17
4.4.5.2. Wentylacja hal suszarniczych	19
4.4.5.3. System rozładunku osadów	20
4.4.5.4. Instalacja dezodoryzacji	21
4.4.5.5. Koparko ładowarka	21
4.4.6. Oświetlenie hal	22
Oświetlenie wewnętrzne hali	22
Oświetlenie zewnętrzne	22
5. MAGAZYN OSADU WYSUSZONEGO	22
5.1. Oświetlenie magazynu	23
Oświetlenie wewnętrzne magazynu	23
Oświetlenie zewnętrzne	23
6. STACJA ODWODNIENIA OSADU	23

6.1.	Stan istniejący	23
6.2.	Wytyczne doboru nowej instalacji odwadniania osadów	25
6.3.	Projektowane rozwiązania	25
6.3.1.	Pompa nadawy osadu	26
6.3.2.	Urządzenie do odwadniania osadów	26
6.3.3.	Układ odbioru osadu odwodnionego	27
6.3.4.	Stacja przygotowania polielektrolitu	28
6.3.5.	Pompa roztworu polielektrolitu	28
7.	STACJA DMUCHAW	29
7.1.	Stan istniejący	29
7.2.	Projektowane rozwiązania	29
8.	SYSTEM NAPOWIERZANIA – KOMORA NITRYFIKACJI	30
8.1.	Stan istniejący	30
8.2.	Projektowane rozwiązania	30
9.	SYSTEM POMIAROWY I ANALITYCZNY OCZYSZCZALNI	31
9.1.	Stan istniejący	31
9.2.	Projektowane rozwiązania	31
9.2.1.	Aparatura kontrolno-pomiarowa	31
9.2.1.1.	Koryto pomiarowe ścieków surowych (7n)	31
9.2.1.2.	Komora beztlenowa (anaerobowa) (9n)	31
9.2.1.3.	Komory napowietrzające (12n)	32
9.2.1.4.	Komora pomiarowa osadu recykulowanego i nadmiernego (17n)	33
9.2.1.5.	Stacja odwadniania osadów (20n)	34
9.2.1.6.	Koryto pomiarowe na odpływie (29n)	35
9.2.2.	System optymalizacji pracy oczyszczalni ścieków	35
10.	WYTYCZNE DLA PROJEKTÓW BRANŻOWYCH	37
10.1.1.	Branża architektura	37
10.1.2.	Branża konstrukcyjno - budowlana	37
10.1.3.	Branża elektryczna	37
10.1.4.	Branża automatyki	37
10.1.5.	Branża drogowa	37
10.1.6.	Branża ciepłownicza (sanitarna)	38
10.1.7.	Branża wentylacyjna (sanitarna)	38

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW:

NR	NAZWA
1	Oświadczenie projektantów i sprawdzających
2	Uprawnienia projektantów
3	Zaświadczenia projektantów o przynależności do OIIB

SPIS ZAŁĄCZONYCH RYSUNKÓW:

NR	TEMAT RYSUNKU	SKALA
1	Schemat procesowy suszenia osadów	1:100
2	System rozładunku osadów z suszarni – przekrój B-B	1:50
3	System rozładunku osadów z suszarni – przekrój C-C	1:50
4	System wentylacji i dezodoryzacji suszarni – przekrój A-A	1:50
5	Stacja odwadniania osadów	1:50
6	Budynek dmuchaw – rzut	1:50
7	Budynek dmuchaw – przekroje	1:50
8	Komora pomiarowa osadu recyrkulowanego i nadmiernego	1:50
9	Komory nitryfikacji	1:200

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt rozbudowy oczyszczalni ścieków w Nowym Dworze Gdańskim w zakresie:

- rozwiązania gospodarki komunalnymi osadami pochodzącymi z oczyszczalni ścieków, polegającego na doborze nowego urządzenia do odwadniania i zagęszczania osadów oraz zastosowaniu technologii słonecznego suszenia osadów ściekowych,
- przebudowy systemu napowietrzania – dobór nowych dmuchaw i dysków napowietrzających,
- doboru aparatury kontrolno-pomiarowej i analitycznej.

1.2. Forma i zakres opracowania

Niniejsze opracowanie jest projektem branży technologicznej stanowiącym jeden z tomów projektu budowlanego przedmiotowej inwestycji.

Opracowanie jest woluminem składającym się z opisu i rysunków.

Projekt branży technologicznej obejmuje następujące obiekty:

- słoneczną suszarnię osadów wraz z magazynem suszu oraz drogą dojazdową i placem manewrowym (obiekty nowoprojektowane),
- stację odwadniania osadów (obiekt modernizowany),
- stację dmuchaw i reaktory biologiczne (obiekt modernizowany).

Ponadto opracowanie obejmuje wymianę aparatury kontrolno-pomiarowej zlokalizowanej w:

- komorze nityfikacji,
- korycie pomiarowym ścieków surowych,
- korycie odpływowym,
- osadnikach wtórnych,
- komorze beztlenowej.

Rozwiązania w zakresie innych branż zawarte są w odpowiednich projektach branżowych.

1.3. Podstawa opracowania

Niniejsze opracowanie sporządzono na podstawie następujących materiałów:

- [1] Specyfikacja Istotnych Warunków Zamówienia (SIWZ) dla przedmiotowej inwestycji opracowana przez Zamawiającego, w tym: Opis przedmiotu zamówienia (OPZ),
- [2] Aktualna mapa do celów projektowych obejmująca teren oczyszczalni, wykonana przez Gross Usługi Geodezyjne,

- [3] Wytyczne od dostawcy technologii suszenia osadów,
- [4] Wytyczne od dostawcy technologii odwadniania osadów,
- [5] Wytyczne od dostawcy aparatury kontrolno-pomiarowej,
- [6] Wytyczne od dostawcy dmuchaw i pozostałych urządzeń
- [7] Projekty archiwalne modernizowanych obiektów oraz pomiary wykonane na obiektach
- [8] Przepisy prawne, polskie normy, oferty dostawców wyposażenia, dane katalogowe.

1.4. Zamawiający, Inwestor, Użytkownik

Zamawiającym wykonanie przedmiotowej inwestycji wraz z opracowaniem jej dokumentacji projektowej, Inwestorem dla tego przedsięwzięcia jak i Użytkownikiem (operatorem) oczyszczalni ścieków w Nowym Dworze Gdańskim jest SZOP Sp. z o.o. ul. Warszawska 51, 82-100 Nowy Dwór Gdański.

1.5. Jednostka Projektowa

W zakresie opracowania dokumentacji projektowej, przedmiotowej inwestycji (Jednostką projektową) jest EKOTOP Roman Sobczyk, ul. Wawelska 25/1, 64-920 Piła.

2. LOKALIZACJA INWESTYCJI

Oczyszczalnia ścieków zlokalizowana jest w granicach administracyjnych miasta Nowy Dwór Gdański na działce o numerze geodezyjnym 3, obręb Kmiecín, przy ul. Warszawskiej 51, 82-100 Nowy Dwór Gdański.

Nowo projektowane obiekty tj. słoneczna suszarnia osadów wraz z magazynem suszu zlokalizowane zostaną na terenie oczyszczalni - działka o numerze geodezyjnym 3, w miejscu obecnie istniejących, eksploatowanych poletek do magazynowania osadu (przeznaczonych do likwidacji).

Właścicielem przedmiotowej działki jest Inwestor.

Teren lokalizacji planowanych suszarni i magazynu osadów, poza istniejącymi poletkami osadowymi jest wolny od zabudowy.

Pozostałe, modernizowane w ramach niniejszego zadania obiekty zlokalizowane są również w całości na terenie istniejącej oczyszczalni ścieków w Nowym Dworze Gdańskim przy ul. Warszawskiej 51, na działce o numerze geodezyjnym 3.

3. WYKAZ OBIEKTÓW

W dokumentacji dla przedmiotowej inwestycji występują obiekty nowe oraz istniejące przeznaczone do modernizacji, o nazwach podanych w poniższej tabeli.

Tabela 1. Obiekty tworzące inwestycję - numery, symbole i nazwy

NUMER OBIEKTU	NAZWA OBIEKTU (dla stanu projektowego)	STAN PROJEKTOWY
1	HALA SŁONECZNEJ SUSZARNI NR 1	obiekt nowy
2	HALA SŁONECZNEJ SUSZARNI NR 2	obiekt nowy
3	MAGAZYN SUSZU	obiekt nowy
4	STACJA ODWADNIANIA OSADÓW	obiekt modernizowany w zakresie wymiany urządzenia odwadniającego wraz z wyposażeniem, oraz przebudowa wewnątrz budynku
5	STACJA DMUCHAW	obiekt istniejący, modernizowany w zakresie wymiany dmuchaw wraz z wyposażeniem, oraz przebudowa wewnątrz budynku
6	REAKTOR BIOLOGICZNY	obiekt istniejący, modernizowany w zakresie wymiany dyfuzorów, instalacji dwóch dodatkowych mieszadeł
7	KOMORA POMIAROWA OSADU RECYRKUL. I NADMIERNEGO	obiekt istniejący, modernizowany w zakresie wymiany urządzeń pomiarowych

Obiekty wymienione w tabeli 1 są obiektami głównymi. Poza wymienionymi w tabeli 1 w ramach inwestycji występują też inne, nowe lub modernizowane, pomniejsze obiekty nieliniowe takie jak np. rozdzielnice elektryczne. Obiekty te w miarę potrzeb mają swoje symbole podane w projekcie w miejscach, gdzie jest to celowe dla identyfikacji danego obiektu.

4. SŁONECZNA SUSZARNIA OSADÓW

4.1. Wprowadzenie

Słoneczne suszenie osadów różni się od innych technologii suszenia przede wszystkim temperaturą procesu. W suszarniach tarczowych, bębnowych i fluidalnych odparowanie wody zachodzi w temperaturze powyżej 100°C. W suszarniach słonecznych proces prowadzony jest przy zdecydowanie niższych temperaturach z wykorzystaniem efektu cieplarnianego powstającego wewnątrz hali suszarniczej.

Suszenie jest procesem, w którym zachodzi wymiana ciepła i masy (wody). Siłą napędową procesu suszenia jest różnica ciśnień cząstkowych pary wodnej w powietrzu suszącym i pary nasyconej w warstwie nad powierzchnią osadów.

W suszarniach słonecznych ciepło niezbędne do odparowania wody z osadów pobierane jest z energii promieniowania słonecznego.

Projektowana suszarnia dodatkowo wyposażona zostanie w posadzkę grzejną, która w przyszłości zasilana będzie dodatkowym źródłem ciepła dla wspomagania suszenia osadów w okresach niedoboru słońca bądź niesprzyjających warunkach atmosferycznych (okres zimy, jesieni).

Potencjał odbioru wilgoci przez powietrze zależy od temperatury i związanej z nią wilgotności względnej. Podgrzanie powietrza powoduje obniżenie wilgotności względnej (przy niezmięnionej wilgotności bezwzględnej).

Tempo suszenia osadów w suszarniach słonecznych zależy głównie od:

- natężenia promieniowania słonecznego (ilości ciepła dostarczanego do złoża osadów suszonych),
- temperatury powietrza suszącego i jego wilgotności względnej,
- prędkości strumienia powietrza suszącego,
- grubości złoża osadów.

W przypadku zastosowania ogrzewania posadzką grzejną, tempo zależy też od ilości ciepła dostarczonego poprzez betonową posadzkę do zgromadzonego na niej złoża osadów.

W oparciu m.in. o ww. czynniki w kolejnych rozdziałach niniejszego opracowania przedstawiono symulację procesu suszenia osadów z oczyszczalni w Nowym Dworze Gdańskim.

4.2. Dane meteorologiczne

Funkcjonowanie suszarni słonecznej oparte jest w zdecydowanej mierze na warunkach klimatycznych, występujących w konkretnej lokalizacji. Dla warunków Nowego Dworu dla zasymulowania możliwości suszenia osadów przyjęto wartości temperatur powietrza, wilgotności względnej i nasłonecznienia – tab. 2.

4.2.1. Nasłonecznienie

Decydującym czynnikiem możliwości funkcjonowania suszarni słonecznej jest nasłonecznienie. Insolację (napromieniowanie) [W/m^2] można zdefiniować, jako energię padającą na jednostkę powierzchni w ciągu określonego czasu. Wartość promieniowania słonecznego jest uzależniona oczywiście od pory roku. W słoneczny, letni dzień w godzinach południowych promieniowanie słoneczne całkowite może osiągać nawet 900 W/m^2 . W miesiącach zimowych wartość promieniowania słonecznego rzadko przekracza 100 W/m^2 .

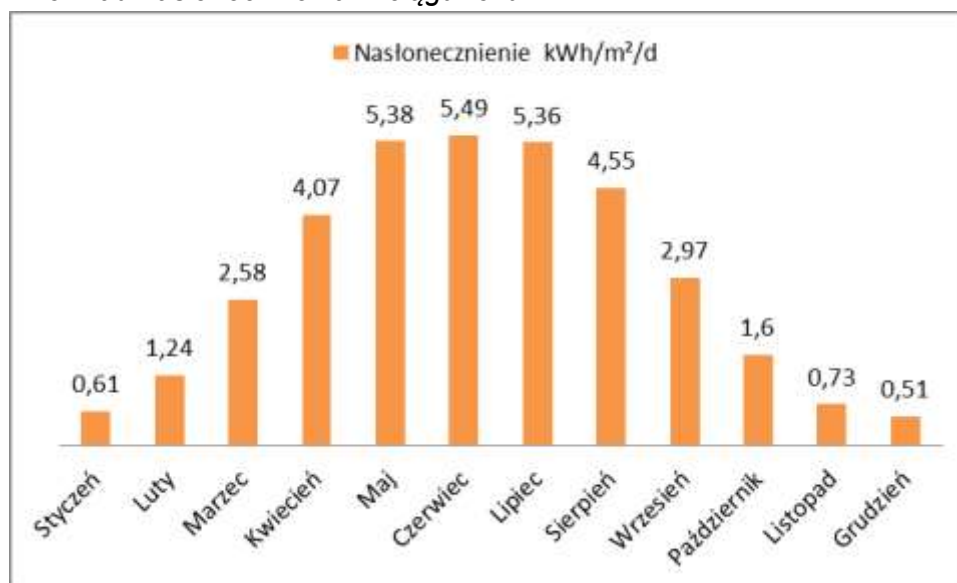
Na wykresie 1 pokazano różnice w promieniowaniu słonecznym pomiędzy miesiącami letnimi i zimowymi oraz związaną z promieniowaniem energią, która może być wykorzystana do suszenia osadów.

Tabela 2. Charakterystyczne wartości nasłonecznienia dla Nowego Dworu Gdańskiego

	Nasłonecznienie
Styczeń	0,61 kWh/m ² /d
Luty	1,24 kWh/m ² /d
Marzec	2,58 kWh/m ² /d
Kwiecień	4,07 kWh/m ² /d
Maj	5,38 kWh/m ² /d
Czerwiec	5,49 kWh/m ² /d
Lipiec	5,36 kWh/m ² /d
Sierpień	4,55 kWh/m ² /d
Wrzesień	2,97 kWh/m ² /d
Październik	1,60 kWh/m ² /d
Listopad	0,73 kWh/m ² /d
Grudzień	0,51 kWh/m ² /d

Rozkład nasłonecznienia w ciągu roku przedstawiono na wykresie 1.

Wykres 1. Rozkład nasłonecznienia w ciągu roku



Jak wynika z powyższego wykresu, efektywne wykorzystanie energii promieniowania słonecznego jest ograniczone do okresu od kwietnia do września. Ponadto ze względu na znaczące różnice promieniowania w poszczególnych porach roku, wydajność suszarni należy określać dla cyklu rocznego, jako wartości średnie.

4.2.2. Temperatura i wilgotność względna powietrza

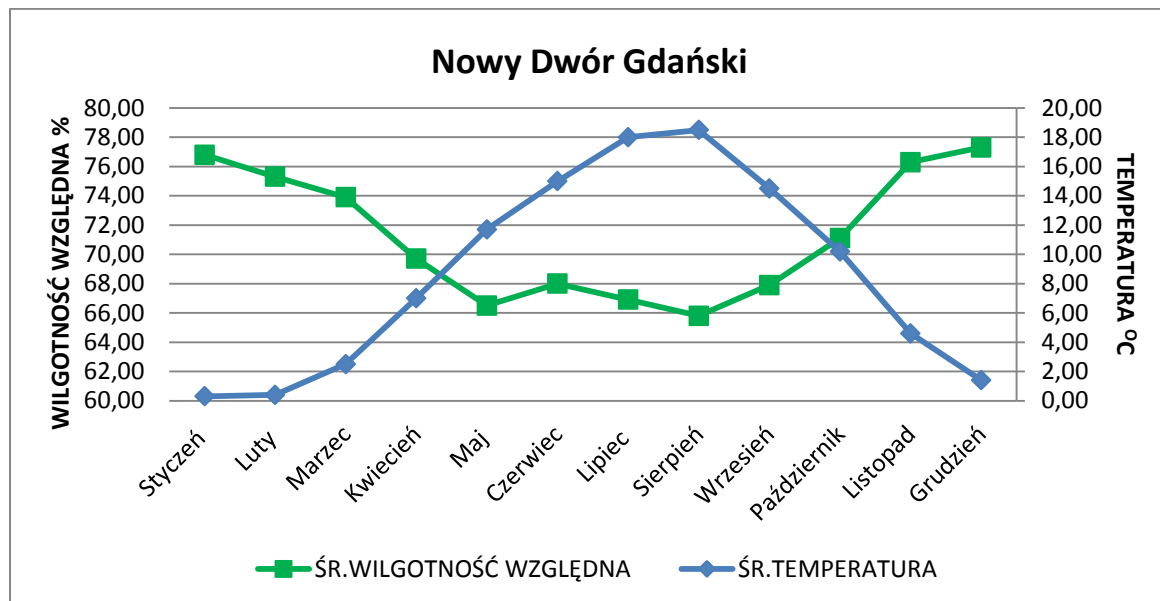
Zgodnie z ilością dostarczanej ze słońca energii zmienia się temperatura powietrza. Zmiany temperatury powietrza wpływają na zmiany wilgotności względnej powietrza suszącego. Wilgotność powietrza jest istotnym parametrem charakteryzującym proces suszenia, różnica pomiędzy wilgotnością nasycenia (punkt rosy), a rzeczywistą wilgotnością względną określa potencjał odbioru wilgoci przez powietrze suszące. Wartość średniej wilgotności względnej powietrza, wyrażonej w procentach, w skali roku wynosi 71,3% przy wahaniami średniej miesięcznej od 65,80% w sierpniu do 77,30 % w grudniu.

Tabela 3. Charakterystyczne wartości klimatyczne dla Nowego Dworu Gdańskiego

	Temperatura	Wilgotność względna
Styczeń	0,30 °C	76,80%
Luty	0,40 °C	75,30%
Marzec	2,50 °C	73,90%
Kwiecień	7,00 °C	69,70%
Maj	11,70 °C	66,50%
Czerwiec	15,00 °C	68,00%
Lipiec	18,00 °C	66,90%
Sierpień	18,50 °C	65,80%
Wrzesień	14,50 °C	67,90%
Październik	10,20 °C	71,10%
Listopad	4,60 °C	76,30%
Grudzień	1,40 °C	77,30%

Na wykresie 2 zestawiono średnie miesięczne temperatury oraz wilgotności względne powietrza.

Wykres 2. Temperatura oraz wilgotność względna dla m. Nowy Dwór Gdański



Jak wynika z wykresu 2, wilgotność względna powietrza w warunkach zimowych jest wysoka, co znacznie ogranicza możliwość przejmowania przez powietrze suszące wody z osadów.

4.3. Analiza uwarunkowań klimatycznych

Nasłonecznienie, temperatura i wilgotność powietrza mają istotny wpływ na przebieg procesu suszenia w suszarniach słonecznych. W warunkach klimatycznych panujących w Nowym Dworze Gdańskim i jego okolicach suszarnie słoneczne mogą pracować efektywnie w okresie od kwietnia do września.

Wysokie wilgotności względne powietrza, nawet w okresie letnim, ograniczają zdolność sorpcji wilgoci przez powietrze suszące, którego ruch w suszarni odbywa się drogą konwekcji naturalnej. Zastosowanie wentylacji mechanicznej (mieszającej) zwiększa prędkości przepływu powietrza w suszarni. Wymuszenie dużych przepływów czynnika suszącego pozwala lepiej wykorzystać ograniczone właściwości sorpcji wody przez powietrze wilgotne.

Prowadzenie suszenia osadów przy małym nasłonecznieniu, niskich temperaturach i dużej wilgotności względnej (szczególnie w warunkach zimowych) wymaga:

- wykonania pokrycia suszarni z materiałów o niskim współczynniku przenikania ciepła K ograniczającym straty dostarczanego ze źródeł zewnętrznych ciepła,
- dostarczania ciepła z zewnętrznych źródeł energii w warunkach małego nasłonecznienia i niskich temperatur (okres XI-III),
- zastosowania procesu recyrkulacji osadu polegającego na mieszaniu osadu wysuszonego z mokrym na początku suszarni,

- prowadzenia procesu suszenia w cienkich warstwach osadu nieprzekraczających 25-30 cm.

Ze względów technicznych realizacji suszarni, na tym etapie przewiduje się wykonanie ogrzewanej podłogi bez podłączenia źródła ciepła. Wykorzystanie ogrzewania podłogowego stanie się możliwe dopiero po doposażeniu suszarni w źródło ciepła.

Wyposażenie hal w system ogrzewania podłogowego – rury grzewcze zatopione w betonowej posadzce umożliwi w przyszłości bezproblemowe wykorzystanie dodatkowej energii cieplnej, mającej za zadanie utrzymanie dodatniej temperatury osadu ściekowego i wspomagającej parowanie wody z osadu, zwłaszcza w okresie niskich temperatur zewnętrznych. Będzie to miało znaczenie dla osiągnięcia równomierności suszenia osadów w całym roku.

Na obecnym etapie suszarnie wykorzystywały będą do suszenia wyłącznie energię słoneczną. Powierzchnia suszarni zostanie przyjęta jak dla typowej suszarni słonecznej bez ogrzewania podłogowego.

4.4. Projektowane rozwiązania

4.4.1. Parametry robocze i wydajność suszarni

Parametry oraz wydajność roboczą suszarni ustalono na podstawie wytycznych od Zamawiającego oraz analizy lokalnych warunków klimatycznych dla miasta Nowy Dwór Gdański i założonych parametrów początkowych i końcowych suszonych osadów.

Tabela 4. Założenia przyjęte do wyliczenia powierzchni suszarni

Roczna produkcja osadu	1818 t/rok
Zawartość suchej masy w mechanicznie odwodnionym osadzie	min. 22,0 % s.m.
Zakładana końcowa zawartość suchej masy w wysuszonym osadzie (suszu)	średnio 75 % s.m.
Rodzaj suszonego osadu	osad komunalny, stabilizowany
Dodatkowe źródło ciepła	NIE (wyposażenie suszarni wyłącznie w węże grzewcze, zatopione w betonowej podłodze umożliwiające podłączenie źródła ogrzewania w kolejnym etapie rozbudowy)
Masa wody do odparowania z osadów	ca 1285 t/rok
Potrzebna czynna powierzchnia suszarni	min. 2150 m ²

Tabela 6. Parametry robocze suszarni

CHARAKTERYSTYKA POJEDYNCZEJ HALI	
WYMIARY HALI SUSZARNICZEJ	
Szerokość hali	12 m
Długość hali	110 m
Powierzchnia hali	1320 m ²
Efektywna szerokość hali, na której odbywa się suszenie	ca 11,0 m
Efektywna długość hali, na której odbywa się suszenie	ca 98 m
Efektywna powierzchnia suszenia hali	ca 1078 m ²
WENTYLACJA	
Liczba wentylatorów cyrkulujących powietrze w suszarni	14
Liczba hal suszarniczych	2
POWIERZCHNIA CZYNNA HAL SUSZARNICZYCH	2156 m ²
WYDAJNOŚĆ ROBOCZA	
Masa wody odparowywana w suszarni	ca 1294 t/rok
Masa osadu (granulatu) po wysuszeniu	ca 525 t/rok
Redukcja masy osadu (krotność)	3,5
Średnia zawartość suchej masy w wysuszonym osadzie	ca 77 % s.m.

Powierzchnia suszarni została przyjęta jak dla suszarni słonecznej bez ogrzewania podłogowego. W posadzce zaprojektowane zostaną węże grzewcze. W przyszłości zakłada się zaopatrzenie słonecznej suszarni w dodatkowe źródło ciepła o mocy cieplnej ca 100 kW. Temperatura ogrzewania podłogowego max. 45°C. Dodatkowa energia ogrzewania podłogowego ca 400 000 kWh/rok.

4.4.2. Lokalizacja suszarni

Słoneczna suszarnia składająca się z 2 ciągów technologicznych wraz z magazynem wysuszonych osadów oraz niezbędną infrastrukturą zlokalizowane zostaną w całości na terenie istniejącej oczyszczalni ścieków w Nowym Dworze Gdańskim przy ul. Warszawskiej 51, na działce o numerze geodezyjnym 3.

Działka nr 3 obręb 0005 Kmiecín jest własnością Inwestora „SZOP” Sp. z o.o.

Aktualnie na terenie przeznaczonym na słoneczną suszarnię znajdują się eksploatowane poletka osadowe. Ewidencyjnie obszar działki nr 3 stanowi teren zabudowy usługowej, produkcyjnej składowej. W studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Nowego Dworu Gdańskiego teren oznaczony jest, jako oczyszczalnia ścieków.

4.4.3. Technologia funkcjonowania projektowanej suszarni osadów

W wyniku procesów oczyszczania ścieków na oczyszczalni ścieków w Nowym Dworze Gdańskim w ciągu roku powstawało będzie ca 1818 Mg osadów o zawartości suchej masy minimum 22%. Osady ze stacji odwadniania, przenośnikiem ślimakowym, wyrzucane będą na przyczepę ciągnikową.

Ładunek osadów do suszarni odbywał się będzie bezpośrednio z przyczepy ciągnikowej lub za pomocą ładowarki czołowej. Osady wysypywane będą na 3 pryzmy, usytuowane w jednej linii – na całej czynnej szerokości hali.

Dalej do hal osady będą wprowadzane (rozgarniane i równomiernie rozkładane na posadzce hal) za pomocą przerzucarek. Urządzenia te będą przerzucały i mieszały osady zgromadzone na posadzce usprawniając oddawanie wilgoci poprzez zwiększenie powierzchni parowania, ułatwiając tworzenie się gruzelkowej struktury suszonego osadu i jednocześnie napowietrzały zgromadzone osady, zapobiegając ich zagniwaniu. Dla uzyskania założonego efektu technologicznego, grubość warstwy złoża suszonego osadu wewnątrz suszarni nie powinna przekraczać 30 cm.

Przerzucarka pobierała będzie również porcje suchych osadów z końca hali, dowoziła je na początek hal w miejsce ładowania osadów (lub w dowolne inne) i mieszała z osadami wilgotnymi celem wyrównania wilgotności osadów i szybszego zainicjowania procesu suszenia.

Praca przerzucarki odbywała się będzie w zadanym przez operatora trybie automatycznym. Osady w miarę postępów suszenia przesuwane będą ku przeciwnemu końcowi hal, a po osiągnięciu wymaganego stopnia wysuszenia nabierany przez przerzucarkę i transportowany do strefy automatycznego odbioru. Susz ładowany będzie przerzucarką do przenośników poprzecznych, usytuowanych w posadzce każdej hali, skąd podawany będzie automatycznie do zasobnika przenośnika ukośnego, a za jego pośrednictwem trafiał będzie bezpośrednio do magazynu suszu.

Suszeniu poddawana będzie cała produkcja roczna osadu pochodząca z oczyszczalni ścieków w Nowym Dworze Gdańskim. Wydajność suszarni ca 1818 Mg/rok, przy początkowej zawartości suchej masy ok. 22 %. Przyjęta technologia suszenia słonecznego zapewnia suszenie osadów do wartości końcowej min. 75% suchej masy. Dzięki suszeniu osadów w suszarni w ciągu roku z wilgotnych osadów odparowane zostanie ca 1294 t wody. W wyniku suszenia otrzymany zostanie susz osadowy w postaci granulatu (ziarenka wielkości groszku) o zawartości ca 75% s.m. w ilości ca 525 t/rok. Ilość wytwarzanego osadu po procesie suszenia w stosunku do osadu odwodnionego mechanicznie zmniejszy się, zatem 3,5 - krotnie.

W poniższej tabeli 7. przedstawiono proces suszenia osadów w układzie miesięcznym:

Tabela 7. Bilans osadów w procesie suszenia w ciągu roku

	Ilość wilgotnego osadu wprowadzanego do suszarni	Zawartość suchej masy w osadzie wilgotnym	Ilość osadu wysuszonego usuwanego z suszarni	Zawartość suchej masy w granulacie
	T	%	T	t
Styczeń	152	22	21	62
Luty	152	22	32	62
Marzec	152	22	51	70
Kwiecień	152	22	74	80
Maj	152	22	87	85
Czerwiec	152	22	38	88
Lipiec	152	22	38	88
Sierpień	152	22	38	88
Wrzesień	152	22	42	80
Październik	152	22	48	70
Listopad	152	22	30	62
Grudzień	152	22	21	62
Suma/średnia	1818	22	519	77

Uwagi do tabeli:

* W bilansie osadów usuwanych w poszczególnych miesiącach z suszarni przyjęto, że część wysuszonego osadu jest pozostawiana w halach m.in. dla potrzeb recyrkulacji osadu.

* W przypadku zaopatrzenia suszarni w źródło ciepła o mocy ca 100 kW dostarczające ok. 400 000 kWh/rok bilans osadów ulegnie zmianie, zwiększy się procent suchej masy osadu po suszarni, przez co zmniejszeniu ulegnie masa wysuszonego osadu.

Suszenie mechanicznie odwodnionych, komunalnych osadów ściekowych odbywało się będzie w halach suszarniczych wykonanych w konstrukcji przypominającej szklarnie ogrodnicze z dwuspadzistym dachem, pokrytych płytami poliwęglanowymi. Poliwęglan charakteryzuje się dobrą przepuszczalnością promieniowania słonecznego do wnętrza suszarni i stosunkowo niskim współczynnikiem przenikania ciepła, dzięki czemu widzialne promieniowanie słoneczne przenika przez powłokę suszarni i nagrzewa złożę suszonych osadów. Emitowane promieniowanie podczerwone odbijając się od powłoki podnosi temperaturę wnętrza suszarni. Bezpośrednim efektem promieniowania słonecznego jest wzrost temperatury osadów i powietrza w suszarni.

Osad rozkładany będzie na ogrzewanej posadzce hali za pomocą przerzucarki nawowej. Urządzenie poruszało będzie się po cokółkach jezdnych (nawach) wewnątrz hali suszarni bez kontaktu z posadzką hali.

W celu zintensyfikowania wymiany powietrza w halach suszarniczych zainstalowany zostanie system wentylacji, na który składać się będą otwierane wywietrzniki uchylne w kalenicach hal, wentylatory mechaniczne – mieszające powietrze - zapobiegające tworzeniu się lokalnych martwych stref o dużej wilgoci (zawieszone wewnątrz, pod dachem hal) oraz

szczytowe klapy nawiewne. Przerzucarka automatycznie prowadziła będzie wszystkie procesy niezbędne do uzyskania suszu o wartości co najmniej 75% suchej masy. Sterowanie procesem odbywało się będzie za pośrednictwem systemu czujników w oparciu o kontrolowane warunki wewnątrz hal oraz warunki klimatyczne na zewnątrz hal. Sterowanie urządzeniem odbywało się będzie z panelu operacyjnego.

4.4.4. Konstrukcja suszarni

W celu wysuszenia mechanicznie odwodnionych komunalnych osadów ściekowych zaprojektowana zostanie słoneczna suszarnia osadów wyposażona dodatkowo w podłogę grzejną. Suszarnia słoneczna składała się z 2 hal suszarniczych, każda o wymiarach zewnętrznych: 12,14 m x 110,00 m

Hale zaprojektowane zostaną, jako jednokondygnacyjne, jednonawowe. Konstrukcja hal z profili stalowych zamkniętych, cynkowanych na gorąco. Wytrzymałość konstrukcji hal (obciążenie wiatrem i śniegiem) dostosowana zostanie do warunków klimatycznych Nowego Dworu Gdańskiego. Rozstaw osiowy ram nośnych ustroju 2,10 m. Konstrukcja hal ma zapewnić swobodny przejazd mechanicznej przerzucarki osadów na całej czynnej szerokości i długości hali (szczegółowe wytyczne od dostawcy urządzenia). Dach suszarni dwuspadowy o kącie pochylenia połaci co najmniej 25°, ułatwiający zsuwanie się śniegu z dachu. Wysokość użytkowa hal w części roboczej co najmniej 2,60 m. W szczycie hali od strony załadunku osadu do 8 m od czoła hali, zaprojektowane zostanie przewyższenie umożliwiające wjazd ładowarki czołowej z osadem bądź przyczepy ciągnikowej. Dopuszczalny ciężar sprzętu wjeżdżającego do hali do 15 t. Wysokość użytkowa hal w części przewyższonej co najmniej 3,60 m.

Do pokrycia hal suszarniczych wykorzystane zostaną płyty poliwęglanowe. Mocowanie poliwęglanu do płatwi i ram wg wytycznych producenta wybranego systemu.

W szczytach hal bramy rolowane, podnoszone do góry, szerokości 8,00 m i wysokości co najmniej 3,5 m. Dodatkowo w obu szczytach obu hal należy zaprojektować drzwi wejściowe dla obsługi.

W odległości co najmniej 5,0 m od szczytu hali w strefie odbioru suszu wykonać zagłębienie (koryto) na całej szerokości, w którym zainstalowany będzie poprzeczny przenośnik spiralny (bezwalowy), transportujący wysuszony osad do łącznika (łączycego obie hale). Osad z przenośnika poprzecznego zasypywany będzie do przenośnika ukośnego w łączniku, który zadawał będzie susz do magazynu suszu. Łącznik będzie przylegał bezpośrednio do hal i zostanie również pokryty poliwęglanem zabezpieczającym przed warunkami atmosferycznymi.

Podłoga na całej czynnej długości i szerokości hal wykonana zostanie w formie ogrzewanej posadzki z zatopionymi w betonie rurami grzejnymi. W ten sposób suszarnia zostanie przygotowana do podłączenia do lokalnego źródła ciepła, które realizowane będzie w kolejnym etapie modernizacji oczyszczalni.

W kalenicy hal od strony zawietrznej, (przybliżony kierunek - wschodni) na połowie długości części niższej hali zaprojektowany zostanie automatycznie otwierany i zamykany wywietrznik uchylny (okno dachowe) o szerokości do 1,5 m.

Pod dachem konstrukcji wewnątrz hal umieszczone zostaną wentylatory mieszające. Wody opadowe (umownie czyste) z dachów hal suszarniczych zbierane będą rynnami i rurami spustowymi, odprowadzenie na tereny przyległe - opaska ze żwiru i otoczków. Powierzchnie między halami i opaska wokół nich zostaną utwardzone poprzez wysypanie kamieniami – otoczkami. Sposób ten powszechnie stosowany jest, jako rozwiązanie umożliwiające powierzchniowe wchłanianie i przenikanie wód opadowych i roztopowych do niższych warstw gruntu. Odstęp między halami min. 4,0 m.

W szczycie hal od strony załadunku oraz przy wjeździe do magazynu suszu należy przewidzieć place manewrowe oraz drogę dojazdową, którą należy włączyć w istniejący układ komunikacyjny oczyszczalni.

4.4.5. Wyposażenie technologiczne

4.4.5.1. Przerzucarka osadu

Przerzucarka osadów stanowiła będzie podstawowe wyposażenie każdej hali. Poruszała się będzie po dwóch bocznych, betonowych cokołach jezdnych (nawach). Jej zadaniem będzie równomierne przerzucanie/mieszanie, transportowanie i recyrkulowanie osadów zadanych do hal. Przerzucarka operowała będzie na całej czynnej długości hali (obszar pomiędzy cokołami jezdnymi ograniczony na długości odbojami). Sterowanie napędami urządzenia odbywało się będzie według określonego trybu w układzie automatycznym.

Osad będzie transportowany w sposób ciągły z możliwością pobierania osadu w małych lub dużych porcjach. Przerzucarka osadów umożliwiała będzie rozkładanie osadu w warstwach o różnej wysokości – do maksymalnej 30 cm, a także cięcie, kruszenie suszonego osadu oraz wytwarzanie granulatu o kształcie i wielkości kamyków/groszku.

Przerzucarka zapewnia również możliwość automatycznej recyrkulacji i mieszania osadu wysuszonego z osadem wilgotnym dostarczany na początek suszarni, w celu wyrównania wilgotności na całej długości hali. Funkcja ta zapewnia minimalizację pylenia w końcowej części hali oraz zapobiega ewentualności wystąpienia fazy kleistej w przypadku słabego odwodnienia osadów zadawanych do suszenia.

Recyrkulacja osadu wewnątrz hali polega na dowiezieniu porcji wysuszonego osadu z końca hali na jej początek, zadaniu go do osadu wilgotnego i wymieszaniu. W wyniku wymieszania mechanicznie odwodnionego osadu z suszem następuje natychmiastowy wzrost suchej masy w osadach. Na kolejnych metrach długości hali zainicjowany zostaje już intensywny proces suszenia, a dodatkową zaletą jest to, że osad się nie maże i nie klei. Jest to szczególnie ważne w przypadku osadów posiadających dużą zawartość substancji organicznych o niskim stopniu odwodnienia.

Proces ten opisany został również w niemieckim zbiorze reguł ATV-DVWK - Suszenie osadu ściekowego cz. 1: Podstawy procesu suszenia i opis ważniejszych metod, Październik

1998 r. i jak wykazały doświadczenia eksploatacyjne jest niezwykle ważny, ponieważ prowadzi do:

- buforowania nierównomierności stężenia suchej masy w odwodnionym osadzie,
- uzyskania granulatu o małej ścieralności, dużej powierzchni zewnętrznej i o małym rozrzucie uziarnienia,
- uzyskania dobrych parametrów przebiegu procesu suszenia oraz uzyskanie suszu dobrej jakości,
- umożliwia związanie pyłów powstających podczas całkowitego suszenia, które z reguły są zagrożeniem dla przebiegu całego procesu.

Cyrkulacja oraz utrzymanie cienkiej warstwy osadów znacząco usprawnia i przyspiesza proces suszenia, a także zapobiega zagniwaniu złoża, natomiast w okresie ujemnych temperatur sprzyja prowadzeniu suszenia, gdyż utrudnia przemarzanie osadów.

Urządzenie wykonane będzie w całości (poza napędami, łożyskami itp.) ze stali nierdzewnej 1.4301 poddanej w całości wytrawianiu przez zanurzenie w kąpeli kwaśnej. Napędy: podkład z żywicy syntetycznej, lakier nitrocelulozowy, RAL 5015. Materiał pozostałych części (rolki, węże itd.): materiał odporny na korozję.

Systemy robocze przerzucarki osadu napędzane są przez motoreduktory sterowane przetwornicą częstotliwości za pośrednictwem połączenia łańcucha i koła zębatego trzpieniowego. Część robocza urządzenia składa się z dwóch półokrągłych łopat kieszeniowych umieszczonych na bębnie głównym. Łopaty pobierają i wysypują osad naprzemiennie, tzn. zawartość pierwszej łopaty jest zrzucana w miejsce opróżnione przez drugą. Podczas pobierania osadu i przemieszczania w obrębie łopaty, poprzez nadanie ruchu obrotowego, osady ulegają granulacji. Praca przerzucarki jest w pełni zautomatyzowana i nie wymaga zaangażowania ze strony personelu obsługowego. Sterowanie urządzeniem odbywa się za pośrednictwem panelu operacyjnego.

Szafa sterownicza przerzucarki zamontowana wewnątrz hali suszarni od strony załadunku osadu. Oprogramowanie służy kontroli, wizualizacji i archiwizacji danych. Panel sterowania wyposażony we wszystkie elementy niezbędne do automatycznej pracy instalacji, włączniki/wyłączniki wszystkich napędów, zabezpieczenie przed przeciążeniem, bezpieczniki, zamykany wyłącznik główny. Wyświetlanie godzin pracy, sygnałów pracy i awarii.

System sterowania umożliwia wykonanie następujących funkcji:

- swobodne programowanie sterownika,
- identyfikacja i wskazywanie alarmu,
- rejestrowanie danych pomiarowych,
- włączanie i ustawianie punktów informacyjnych,
- przełączanie instalacji w powiązaniu z nastawami czasowymi i programami,
- kontrola wartości nastaw granicznych pomiarów analogowych,
- sterowanie logiczne,
- sterowanie sekwencyjne,
- włączanie/wyłączanie napędów.

4.4.5.2. **Wentylacja hal suszarniczych**

Przewietrzanie hal odbywało się będzie w oparciu o wspomaganą wentylację grawitacyjną. Każda z hal wyposażona zostanie w nawiewne żaluzjowe kłapy wentylacyjne oraz automatycznie otwierane i zamykane uchylne okna (wietrzniki) dachowe do wyrzutu wilgotnego powietrza. Wewnątrz, pod dachem każdej hali, do ich konstrukcji zamontowane zostaną wentylatory mieszające, które powodowały będą turbulencje powietrza w całej objętości hali i wyrzucanie go poprzez otwarte okna dachowe.

Wentylatory mieszające

Wentylatory mieszające mają za zadanie wymuszenie odpowiedniej cyrkulacji powietrza wewnątrz hal. Wentylacja zapewnia odpowiednie mieszanie się powietrza w hali suszarniczej poprzez likwidację zastoisk w zależności od zapotrzebowania określanego przez układ automatyki suszarni.

Wentylatory montowane będą do konstrukcji pod dachem każdej hali. Ustawienie wentylatorów pod kątem ca 45 stopni w kierunku załadunku osadów do hali zapewni odpowiednie skierowanie strumienia powietrza i równomierne mieszanie wewnątrz hali. Rozmieszczenie wentylatorów przedstawiono w części graficznej. Sposób mocowania wentylatora zgodnie z instrukcją montażu producenta wentylatorów.

Sterowanie i regulacja wentylacji prowadzone będą z systemu sterowania i automatyki dostarczanego wraz z urządzeniem przerzucającym suszony osad. Wydajność zastosowanych wentylatorów została określona na podstawie praktyki eksploatacyjnej funkcjonujących suszarni słonecznych i zapewnia odpowiednią krotność wymian powietrza w hali suszarniczej w zależności od zapotrzebowania określanego przez układ automatyki urządzenia przerzucającego osady.

Wymagana wydajność wentylacji dla celów słonecznego suszenia wynosi 8÷10 wymian na godzinę (w odniesieniu do kubatury suszarni). Kubatura pojedynczej suszarni wynosiła będzie ca 5520 m³. Dla prawidłowego przebiegu procesu suszenia osadu przyjmuje się, że wymagany jest 1 wentylator na ca 100 m² powierzchni suszarni.

W omawianym przypadku powierzchnia każdej z projektowanych hal wyniesie ca 1320 m². W związku z powyższym przyjęto wstępnie odpowiednio 14 wentylatorów osiowych na halę, każdy o wydajności ca 5700 m³/h.

$$n = \frac{i \times V_i}{V_p} = \frac{14 \times 3500}{5520} = 8,88 \text{ wymian/h}$$

Regulacja pracy wentylatorów prowadzona będzie automatycznie na podstawie pomiaru wilgotności powietrza wewnątrz hali i regulowana będzie przez system automatyki przerzucarek.

System okien dachowych wywietrznika dachowego

W kalenicy hal na połowie długości hali, za częścią przewyższoną, od strony zawietrznej (przybliżony kierunek - wschodni) należy zaprojektować otwierany i zamykany wywietrznik uchylny (okno dachowe) o szerokości do 1,5 m. Wywietrznik dachowy umożliwił będzie wentylację grawitacyjną hali suszarniczej. Wywietrznik dachowy wykorzystywał będzie mechaniczny system podnoszenia typowy dla świetlików uchylnych, dachowych. Napęd z motoreduktora. Moc silnika 0,75 kW; moment obrotowy nie mniejszy niż 300 Nm. Motoreduktor umieszczony centralnie na środku głównego wału, rozdzielającego wywietrznik na dwie, równe części. Wał główny napędowy łożyskowany, co 2,1 m, łożyska mocowane do konstrukcji hali. Wypychacze zębatkowe proste (listwy zębate) długości ca 1,2 m. System podnoszenia okien zabezpieczony wyłącznikami krańcowymi, mechanicznymi lub optycznymi. Sterowanie okien dachowych automatyczne sygnałem z urządzenia przerzucającego osady.

Nawiew powietrza odbywał się będzie przez zainstalowane w szczycie hal (od strony przeciwległej do załadunku) nawiewne klapy uchylne.

4.4.5.3. System rozładunku osadów

Osady w miarę postępu suszenia przesuwane będą ku przeciwległemu końcowi hal, a po osiągnięciu wymaganego stopnia wysuszenia nabierane będą przez przerzucarkę i transportowane do strefy automatycznego odbioru.

Rozładunek wysuszonych osadów realizowany będzie systemem przenośników odbierających, na który składały się będą poziome przenośniki poprzeczne, usytuowane w posadzce każdej hali oraz wspólny przenośnik ukośny z koszem zasypowym.

Przenośniki poprzeczne zostaną zlokalizowane w posadzce każdej hali w strefie rozładunku osadów. W posadzce hali Nr 1 w odległości ca 5,0 m od końca hali zaprojektowane zostanie zagłębienie o wymiarach ca 50 cm x 50 cm, na jej całej szerokości, stanowiące koryto przenośnika odbierającego.

Koryto przenośnika w hali Nr 2 zostanie wykonane z przesunięciem ca 50 cm w stronę końca hali. W korytach zamontowane zostaną przenośniki bezwałowe długości ok. 14,00 m każdy. Przenośniki komunikowały się będą ze wspólnym przenośnikiem ukośnym – odbierającym, zlokalizowanym pomiędzy halami. Dla zabezpieczenia przenośników przed warunkami atmosferycznymi pomiędzy halami, zabudowany zostanie łącznik.

Załączanie rozładunku osadów realizowane będzie ręcznie. Obsługa na bieżąco monitorowała będzie stan zapełnienia koryta przenośników suszem i załączała napęd przenośników z jednoczesnym wysypem ich do magazynu suszu.

4.4.5.4. **Instalacja dezodoryzacji**

W przypadku wystąpienia sytuacji, w których osady ściekowe poddane procesowi suszenia wydzielają będą odory, w celu neutralizacji wilgotnych gazów odorowych ze złoża suszonych osadów zastosowana zostanie sucha neutralizacja odorów, przy użyciu preparatów antyodorowych. Są to czyste, bezwodne reagenty, które przeprowadzane są do fazy gazowej za pośrednictwem dyfuzora zasilanego sprężonym powietrzem. Metoda ta gwarantuje eliminację uciążliwości zapachowej niezależnie od rodzaju składników odoroczynnych. Instalacja do suchej dezodoryzacji składała się będzie z kilku dyfuzorów usytuowanych wewnątrz hal oraz układu zasilania. Opisana instalacja zarówno ani gabarytami, ani ciężarem nie będzie w żaden sposób obciążała konstrukcji hali czy też zakłócała procesu technologicznego suszenia osadów.

Do istniejących wentylatorów mieszających doprowadzona zostanie instalacja dwururowa – składająca się z rury teflonowej z preparatem oraz drugiej rurki igielitowej ze sprężonym powietrzem. Zamontowane zostaną dysze zamgławiające. Na zewnątrz hal usytuowane zostaną szafki z dyfuzorem. Wewnątrz każdej hali od strony odbioru suszu zainstalowana zostanie instalacja sprężonego powietrza składająca się z szafki rozdziału powietrza, agregatu sprężarkowego tłokowego i ziębniczego oraz osuszacz powietrza. Zasilanie sprężonym powietrzem w ilości minimum 6m³/h. Dobrano kompresor tłokowy o pojemności 100l, wydajności efektywnej przy ciśnieniu 7 bar ca 220 l/min, maksymalna moc silnika 2,2 kW.

Przy instalacji sprężonego powietrza zainstalowana zostanie skrzynka sterująca. Na zewnątrz hali zlokalizowana zostanie szafa sterująca systemem dezodoryzacji, z której rozprowadzone zostaną rurki z preparatem do neutralizacji odorów. Dla każdej suszarni zastosowany zostanie 1-zestaw do neutralizacji odorów (składający się z 3 pomp dozujących).

4.4.5.5. **Koparko ładowarka**

Koparko-ładowarka służyła będzie do załadunku osadów ze stacji odwadniania do hal suszarniczych, przeładunku suszu w magazynie osadu wysuszonego oraz rozładunku suszu z magazynu na środki transportu. Koparko-ładowarka stanowiła będzie jedno z nowych, podstawowych urządzeń technologicznych przy obsłudze słonecznych suszarni.

Koparko-ładowarka spełniać musi następujące parametry:

- moc ca 100KM
- moment obrotowy 420Nm/ 1200 obr./min
- pojemność silnika ca 4,485 cm³
- norma emisji STAGE IIIA
- skrzynia biegów – zmiana biegów pod obciążeniem
- układ hydrauliczny – pompa hydrauliczna wielotłoczkowa o zmiennym przepływie
- układ napędowy – napęd na dwie osie z możliwością napędu na jedną oś, osie skrętne, 3 tryby skręcania, koła wszystkie równe 16,9 x 28
- układ ładowarki – sterowanie poprzez joystick PPC, łyżka otwierana 4x1 z zębami i widłami

- układ koparki – sterowanie przez dźwignie,

Wymiary maszyny:

- max. wysokość z podniesioną łyżką ca 4,4 m
- wysokość kabiny ca 3,0 m
- długość transportowa max 6,0 m
- szerokość całkowita z łyżką ca 2,4 m
- maksymalna wysokość wysypywania ca 4,8 m

4.4.6. Oświetlenie hal

Hale suszarnicze wyposażone zostaną w instalacje oświetlenia wewnętrznego i zewnętrznego. Zasilane należy zaprojektować przewodami prowadzonymi w korytkach metalowych, ocynkowanych. Podobnie zasilane będą wentylatory, motoreduktory okien dachowych i bram wjazdowych. Wyłączniki awaryjne (stop) należy montować po obydwu stronach hal przy drzwiach wejściowych. Na zewnątrz hali (przy wejściu, w szczytach hal) zaprojektować wyłączniki przeciwpożarowe – do wyłączania rozdzielnic RS spod napięcia.

Oświetlenie wewnętrzne hali

Światłówki w oprawach do pomieszczeń wilgotnych, zawieszone do konstrukcji hali pod dachem. Przewody prowadzić w korytkach metalowych, ocynkowanych. Hala nie jest pomieszczeniem przeznaczonym na stały pobyt obsługi.

Oświetlenie zewnętrzne

Na szczytach hal od strony załadunku, nad bramami lampy halogenowe.

5. MAGAZYN OSADU WYSUSZONEGO

Magazyn osadu wysuszonego zlokalizowany będzie bezpośrednio za halami suszarniczymi od strony odbioru suszu. Podobnie jak hala suszarnicza, magazyn osadu wysuszonego wykonany zostanie w konstrukcji stalowej, ocynkowanej – jako wiata ograniczona ścianami betonowymi do wysokości ca 1,5 m. Powyżej, ściany wykonane zostaną z poliwęglanu. Dach magazynu z blachy. Orientacyjne wymiary magazynu w rzucie ca 24,00m x 12,50 m. Wysokość użytkowa ca 4,60 m, umożliwiającą operowanie wewnątrz ładowarko-koparki.

Ze względów p.poż. wysuszone osady magazynowane będą do maksymalnej wysokości nie przekraczającej 1,00m, ponieważ przy usypywaniu ich w wyższych warstwach występuje niebezpieczeństwo samozapłonu.

Powierzchnia magazynu pozwoli na zmagazynowanie prawie półrocznej produkcji suszu. W przypadku wykorzystywania suszu w celach energetycznych, półroczny zapas daje swobodną możliwość organizowania transportów do odbiorcy. W przypadku rolniczego (przyrodniczego) wykorzystywania suszu mamy możliwość wpasowania się z wywozem

suszu na pola, kiedy mogą być wykonywane prace związane z jego aplikacją na grunty (wiosną-marzec, kwiecień lub jesienią wrzesień, październik).

Powierzchnia czynna magazynu ca 250 m² pozwoli na czasowe magazynowanie ca 200 t suszu warstwą nie wyższą niż 1,0 m.

5.1. Oświetlenie magazynu

Magazyn wyposażony zostanie w instalację oświetlenia wewnętrznego i zewnętrznego. Zasilane należy zaprojektować przewodami prowadzonymi w korytkach metalowych, ocynkowanych.

Oświetlenie wewnętrzne magazynu

Światłówki w oprawach do pomieszczeń wilgotnych, zawieszone do konstrukcji pod dachem. Przewody prowadzić w korytkach metalowych, ocynkowanych. Magazyn nie jest pomieszczeniem przeznaczonym na stały pobyt obsługi.

Oświetlenie zewnętrzne

Nad bramą wjazdową zainstalować lampę halogenową.

6. STACJA ODWODNIENIA OSADU

6.1. Stan istniejący

Stacja odwodnienia osadu (obiekt 20n) to obiekt istniejący, zlokalizowany w północnej części terenu oczyszczalni. Jest to wolnostojący, parterowy, niepodpiwniczony budynek kryty dwuspadowym dachem z płyt warstwowych. Obiekt murowany z bloczków gazobetonowych, konstrukcja stalowa.

W budynku wyodrębnione są następujące pomieszczenia:

- hala prasy (główne pomieszczenie),
- pomieszczenie instalacji rozrabiania polielektrolitu (magazyn polielektrolitu),

Powierzchnia pomieszczenia technologicznego 61,70 m², magazyn polielektrolitu 10,90 m².

Osad nadmierny wraz z rozdrobnionymi częściami pływającymi z pompowni (obiekt 18n) ze zbiornika uśredniającego osad (obiekt 19m) kierowane są do stacji odwadniania osadu, gdzie podlegają mechanicznemu zagęszczeniu i odwodnieniu.

Parametry charakteryzujące istniejącą stację odwadniania:

- dobową ilość osadu nadmiernego	1483 kg sm/d
- dobową objętość osadu nadmiernego	185,4 m ³ /d
- uwodnienie osadu mechanicznie zagęszczonego	96%
- objętość zagęszczonego osadu	37,1 m ³ /d
- dobową masę osadów przeznaczonych do odwodnienia	1483 kg/d
- uwodnienie osadu po odwodnieniu mechanicznym	80%
- czas pracy	8h

- dobową objętość osadu odwodnionego po prasie	7,4 m ³ /d
- wymagana wydajność prasy	4,6 m ³ /h

Aktualnie urządzeniem odwadniającym jest prasa taśmowa typ E.M.O model OMEGA 100100 S.C. o następujących parametrach:

- wydajność nominalna	do 15,0 m ³ /h
- moc zainstalowana	- prasa 0,75 kW - zagęszczacz 0,55 kW
- zużycie wody do płukania	9,0 m ³ /h (7 bar)

Istniejąca instalacja do zagęszczania i odwadniania jest wyeksploatowana i nie spełnia swojej roli, dlatego też zostanie ona zdemonstrowana i wymieniona na wysokoobrotową wirówkę dekantacyjną.

Po mechanicznym odwodnieniu osady poddawane są procesowi higienizacji za pomocą wapna palonego. Instalacja wapnowania osadu zlokalizowana jest również w pomieszczeniu hali prasy. Składa się ona z mieszarki dwuwałowej, przenośnika podającego wapno z silosa (silos umieszczony na zewnątrz budynku stacji odwadniania), przenośnika osadu z prasy, oraz przenośnika odbierającego osad zwapnowany spod mieszarki i podającego go na przyczepę (wylot przenośnika na zewnątrz budynku stacji). Zwapnowane osady za pomocą zestawu ciągnikowego kierowane są na poletka osadowe. Osady magazynowane są na dwóch kwaterach gdzie przygotowywane są do rolniczego wykorzystywania.

Instalacja do wapnowania zostanie włączona w układ odbioru osadów z nowoprojektowanej wirówki i wykorzystywana będzie na wypadek stwierdzenia złej, jakości mikrobiologiczno-parazytologicznej odwadnianego osadu.

Pomieszczenie instalacji rozrabiania polielektrolitu (magazyn polielektrolitu) zostanie zaadaptowane przez Zamawiającego na pomieszczenie dla obsługi. Nowa instalacja do rozrabiania polielektrolitu zlokalizowana zostanie w bezpośrednim sąsiedztwie nowoprojektowanej wirówki w pomieszczeniu głównym stacji.

6.2. Wytyczne doboru nowej instalacji odwadniania osadów

W poniższej tabeli przedstawiono założenia projektowe dla nowej stacji odwadniania osadu – parametry urządzenia odwadniającego:

Lp.	Parametr	Wartość	Jednostka
ZAŁOŻENIA PROCESU ODWADNIANIA			
	Lokalizacja linii do odwadniania	Istniejąca stacja odwadniania osadów (budynek)	
	Typ odwadniania	Mechaniczne, na wirówce	
	Tygodniowy czas pracy urządzeń odwadniających	5	D
	Dobowy czas pracy linii odwadniającej	8	h/d
	Zużycie polielektrolitu w formie proszku	4-8	g/kg s.m.
	Możliwość pracy urządzenia odwadniającego	24	h/d
OSAD PRZED ODWODNIANIEM			
	Roczna ilość osadu do odwodnienia	400	t s.m./rok
	Zawartość suchej masy w nadawie	1,5	% s.m.
	Dobowa ilość osadu do odwodnienia	1538	kg s.m./d
	Godzinowa objętość odwodnianego osadu	ca 12,8	m ³ /h
OSAD PO ODWODNIENIU			
	Minimalna zawartość suchej masy w osadzie odwodnionym	22	% s.m.
	Dobowa objętość odwodnionego osadu	ca 7	m ³ /d
	Dobowa masa osadu odwodnionego	6991	kg/d1538 kg s.m./d
	Roczna ilość osadu po odwodnieniu	ca 1818	t/rok

6.3. Projektowane rozwiązania

Istniejący budynek stacji odwadniania osadu (obiekt 20n) wyposażony zostanie w nową linię do odwadniania osadów składającą się z:

- pompy nadawy osadu,
- urządzenia do mechanicznego odwadniania osadów, wysokoefektywną wirówkę dekantacyjną, umożliwiające odwodnienie osadów ściekowych do wartości minimum 22% suchej masy,
- automatycznej trzykomorowej stacji przygotowania polielektrolitu,
- pompy roztworu polielektrolitu,
- instalacje technologiczne (rurociągi, armatura).

6.3.1. Pompa nadawy osadu

Istniejąca pompa nadawy – pompa ślimakowa o wydajności regulowanej 3,1 – 16,4 m³/h (moc silnika 3,0 kW) zostanie zastąpiona nową pompą o następujących parametrach:

- wydajność nominalna 5 m³/h
- wydajność maksymalna 15 m³/h
- ciśnienie 2 bar
- moc silnika max. 3 kW
- typ napędu motoreduktor + 3PTC
- napięcie zasilania 3 x 230/400 V
- wartość ssania 0 – 1m H₂O
- wykonanie materiałowe korpus żeliwo szare, wałek przegubu stal 1.4021

Nowa pompa zostanie zainstalowana w miejscu pompy istniejącej. Zasilanie pompy nadawy istniejącą siecią ze zbiornika uśredniającego osad (19m). W budynku stacji odwadniania należy dostosować istniejącą instalację po stronie ssącej. Instalacja po stronie tłocznej wykonana zostanie, jako nowa instalacja doprowadzająca osad do urządzenia odwadniającego osad o średnicy DN 80 PN15.

6.3.2. Urządzenie do odwadniania osadów

W miejsce istniejącej prasy taśmowej zainstalowana zostanie wysokoefektywna wirówka dekantacyjna. Istniejące fundamenty znajdujące się pod prasą należy zdemontować, a posadzkę w pomieszczeniu głównym, w miejscu po zdemontowanej prasie wyrównać do jednego poziomu. Na całości posadzki w pomieszczeniu głównym i socjalnym skuć istniejącą terrakotę. Wykończenie posadzki wykonać, jako zmywalne, np. pokryte żywicą bądź elastomerem.

Wirówka zostanie zlokalizowana w stacji odwadniania w taki sposób, aby wykorzystany został istniejący układ wapnowania, który w szczególnych, opisywanych wcześniej przypadkach, wykorzystywany będzie do wapnowania odwadnianych osadów.

Wirówka zostanie posadowiona na żelbetowych blokach fundamentowych o wysokości 900 mm (+300 mm podstawa fundamentów), długości 1200 mm i szerokości 300 mm.

Osad kondycjonowany będzie polielektrolitem, który przygotowywany będzie w automatycznej stacji przygotowania polielektrolitu, a następnie dozowany pompą dozującą do wirówki. Do roztwarzania polielektrolitu i wtórnego rozcieńczania używana będzie woda wodociągowa – z istniejącej instalacji.

Wirówka dekantacyjna musi posiadać następujące parametry:

- Wydajność urządzenia: ca 12 m³/h (max. 15 m³/h)
- Możliwy czas pracy: do 24 h/d
- Stopień odwodnienia osadu po wirówce: min. 22 %

- Zużycie polielektrolitu przy założonym stopniu odwodnienia do 22 %: 4-8 g/kg s.m.
- Moc znamionowa urządzenia: max. 30 kW
- Obroty bębna min. 4000 obr/min
- Wykonanie materiałowe: wszystkie elementy mające kontakt z osadem wykonane ze stali nierdzewnej lub odpornego na korozję mikrobiologiczną tworzywa sztucznego.

Do obsługi wirówki (montażu wirówki, napraw, serwisowania) oraz stacji polielektrolitu należy przewidzieć urządzenie dźwigowe mobilne, typu wózek widłowy z napędem elektrycznym lub suwnica bramowa. Dla umożliwienia wjazdu urządzenia dźwigowego należy zrównać poziom pomiędzy posadzką stacji odwadniania, a droga wjazdową.

Urządzenie dźwigowe musi spełniać następujące parametry:

- udźwig 1500 kg,
- wysokość podnoszenia min. 3,30 m,
- regulowana wysokość.

6.3.3. Układ odbioru osadu odwodnionego

Osad odwodniony z wirówki spadać będzie do przenośnika śrubowego osadu znajdującego się pod wirówką. Przenośnik spod wirówki poprowadzony zostanie prostopadłe do urządzenia odwadniającego. Przenośnik ten posiadać będzie dwa spusty osadu. Pierwszy spust osadu połączony będzie kołnierzem z istniejącą instalacją do wapnowania osadu – poprzez istniejący przenośnik (przenośnik ślimakowy osadu typu PS-250/4) zadający osady do mieszacza osadu z wapnem. Spust zaopatrzony zostanie w zasuwę ręczną. W ten sposób zaadaptowany zostanie istniejący układ wapnowania, który incydentalnie wykorzystywany będzie do wapnowania odwadnianych osadów.

Drugi spust połączony będzie kołnierzem zrzutowym z nowoprojektowanym przenośnikiem kierującym osad poza budynek stacji odwadniania. Przenośnik ten poprowadzony zostanie prostopadłe do poprzedniego. Będzie to niezależny układ ewakuacyjny, który bezpośrednio po odwodnieniu kierował będzie osady poza budynek stacji odwadniania na podstawioną przyczepę ciągnikową, którą przewożone będą bezpośrednio do suszarni słonecznej.

Parametry przenośników:

1. Przenośnik nr 1 (poz. 20.6) – Przenośnik spiralny bezwałowy osadu odwodnionego, $Q = 4,3 \text{ m}^3/\text{h}$, $L = \text{ca } 2,5 \text{ m}$, kąt wzniosu 15° , $P = 2,2 \text{ kW}$, z wlotem dla osadu z wirówki (poz. 20.1), wylotem do przenośników (poz. 20.5 i 20.7) z zasuwą ręczną, króćcem odwadniającym, wraz z konstrukcją wsporczą, wyk. stal k/o, spirala stal specjalna,
2. Przenośnik nr 2 (poz. 20.7) - Przenośnik spiralny bezwałowy osadu odwodnionego, $Q = 4,3 \text{ m}^3/\text{h}$, $L = \text{ca } 7,5 \text{ m}$, kąt wzniosu 27° , $P = 3,0 \text{ kW}$, z wlotem dla osadu z przenośnika (poz. 20.6), wylotem na przyczepę, króćcem odwadniającym, wraz z konstrukcją wsporczą, wyk. stal k/o, spirala stal specjalna.

6.3.4. Stacja przygotowania polielektrolitu

Istniejąca stacja przygotowania polielektrolitu zlokalizowana w osobnym pomieszczeniu (magazynie polielektrolitu) zostanie zdemonstrowana. Nowa stacja zlokalizowana zostanie w hali głównej stacji odwadniania.

Zaprojektowano przepływową automatyczną trzykomorową stację o następujących parametrach:

- Wydajność 1000 l/h
- Zakres stężeń 0,05-0,5%
- Moc zainstalowana 1,9 kW
- Przyłącze wody 1"
- Podłączenie pompy 1 1/4"
- Rodzaj polielektrolitu proszek

Do roztworzenia polielektrolitu i wtórnego rozcieńczania używana będzie woda wodociągowa – z istniejącej instalacji.

6.3.5. Pompa roztworu polielektrolitu

Dla nowoprojektowanej stacji przygotowania polielektrolitu zainstalowana zostanie nowa pompa polielektrolitu.

Pompa spełniała będzie następujące parametry:

- Wydajność nominalna: 1 m³/h
- Wydajność maksymalna: 2,5 m³/h
- Ciśnienie: 4 bar
- Moc silnika: max. 0,75 kW
 - typ napędu motoreduktor + 3PTC
 - napięcie zasilania 3x230/400 V
 - wartość napływu 0 – 2m H₂O
 - zabezpieczenie przed suchobiegiem
- wykonanie materiałowe korpus żeliwo szare, wałek przegubu stal 1.4021

7. STACJA DMUCHAW

7.1. Stan istniejący

Stacja dmuchaw (24m) to obiekt istniejący zlokalizowany w południowej części terenu oczyszczalni. Jest to wolnostojący, parterowy, niepodpiwniczony budynek, obsypany gruntem (skarpy) z trzech stron.

Obecnie w budynku dmuchaw źródłem powietrza są dmuchawy typu DR firmy Spomasz o następujących parametrach:

- typ dmuchaw	ROBOX RBS 65/3 P
- ilość dmuchaw	n = 3 (2+1 rezerwowa)
- wydatek powietrza	Q = 23,54 m ³ /min
- spręż	H = 5,0 m H ₂ O
- moc silnika	P = 30,0 kW
- moc pobierana	P ₂ = 25,0 kW

Każda dmuchawa posiada własny fundament o wymiarach 210,00 cm x 142,00 cm i grubości ca 10,00 cm. Dwie dmuchawy pracują we współpracy z falownikiem, trzecia stanowi rezerwę.

7.2. Projektowane rozwiązania

W miejsce istniejących dmuchaw zamontowane zostaną nowe dmuchawy. Nowe dmuchawy należy dostosować do istniejącej instalacji i armatury. W tym celu należy powiększyć istniejące fundamenty tworząc jeden wspólny fundament dla 3 dmuchaw o wymiarach ca 210,00 cm x 660,00 cm i grubości 30,00 cm. Wykonanie jednego wspólnego fundamentu pod dmuchawy pozwoli na maksymalne wykorzystanie istniejącego rurociągu bez konieczności wykonywania większych przeróbek przy jednoczesnym zachowaniu prawidłowych dostęgów do miejsc serwisowych.

Nowe dmuchawy spełniały będą następujące parametry:

- ilość dmuchaw 3 szt.
- wydajność 1350 do 1500 m³/h
- ciśnienie 0,5 bar (0,05 MPa = 5 mH₂O)
- praca dmuchaw we współpracy z falownikami (20 - 50Hz)
- zainstalowana moc dmuchawy 30 kW
- moc pobierana 26,5 kW
- obudowa dmuchaw dźwiękochłonna
- króciec tłoczny 150 mm
- wymiary dmuchawy w obudowie dźwiękochłonnej 1521 mm x 1550 mm x 1657 mm

Istniejące wejście do budynku dmuchaw należy dostosować do gabarytów nowych dmuchaw. W tym celu należy wymienić istniejące wrota na drzwi ze stali nierdzewnej dwuskrzydłowe o szerokości min. 2,00 m.

8. SYSTEM NAPONIEWIERZANIA – KOMORA NITRYFIKACJI

8.1. Stan istniejący

Proces nitryfikacji prowadzony jest w komorach napowietrzania (obiekt 12n). Napowietrzanie odbywa się za pomocą sprężonego powietrza. W komorach nitryfikacji zastosowane są dyfuzory membranowe firmy Flygt typu SANITAIRE 9, w ilości 1120 szt. Proces natleniania kontrolowany jest poprzez sondy tlenowe firmy Danfoss typu EVITA. Wymagana dobową ilość tlenu do utleniania związków węglowych i azotowych wynosi 2902 kg O₂/d, natomiast godzinowa ilość tlenu wynosi 135,5 kg O₂/h.

8.2. Projektowane rozwiązania

Istniejący system napowietrzania zostanie zmodernizowany poprzez wymianę dmuchaw oraz dyfuzorów membranowych. W komorach nitryfikacji wymieniony zostanie system napowietrzania wraz modernizacją dyfuzorów membranowych w ilości 1120 szt. bez zmian głównych kolektorów i instalacji rozprowadzających powietrze z dmuchaw do dyfuzorów.

Dane techniczne projektowanych dyfuzorów membranowych:

- materiał	wysokiej klasy EPDM,
- średnica	229 mm (9")
- zakres przepływu powietrza	0,8-7 Nm ³ /h (0,5-4,5 scfm)
- standardowa wydajność transferu tlenu	ok. 6,5 % na m zanurzenia
- standardowa efektywność napowietrzania	2,5-6 kg O ₂ /kWh (4 - 10lb O ₂ /hph).

W celu poprawnej pracy komór napowietrzanych, w czasie faz bez napowietrzania, niezbędne jest doposażenie tych komór w mieszadła (analogiczne, jak w komorach anoksydacyjnych).

Dobrano dwa mieszadła zatapialne średnioobrotowe o następujących parametrach:

- Wirnik śmigłowy o średnicy 580,0 mm
- Stal kwasoodporna
- Silnik elektryczny P = 5,5 kW
- Obroty n = 475 obr./min
- Instalacja do montażu na prowadnicy ze stali nierdzewnej z głowicą obrotową
- Masa 230 kg

W komplecie z mieszadłem należy zainstalować prowadnicę oraz żuraw słupowy obrotowy do obsługi mieszadła. Konstrukcja stalowa wyposażona w ramię o wysięgu 650 - 1200 mm, głowicę obrotową, wyciągarkę linową samohamowną z korbą bezpieczeństwa ze zbloczem krążkowym oraz linką kwasoodporną o udźwigu do 300 kg.

9. SYSTEM POMIAROWY I ANALITYCZNY OCZYSZCZALNI

9.1. Stan istniejący

Procesy technologiczne oczyszczalni kontrolowane są dzięki zainstalowanej aparaturze kontrolno – pomiarowej i analitycznej wraz z wizualizacją i systemem sterowania. Istniejąca aparatura jest już wyeksploatowana i zużyta, co utrudnia prowadzenie monitoringu i eksploatacji oczyszczalni.

Wymianie podlegały będą urządzenia służące do:

- pomiaru tlenu, azotu, fosforu, temperatury w komorach nitryfikacji (2 komory)
- pomiaru ilości ścieków na dopływie i odpływie ścieków z oczyszczalni
- pomiaru temperatury i pH ścieków dopływających do oczyszczalni
- pomiaru potencjału REDOX w komorze beztlenowej.

9.2. Projektowane rozwiązania

9.2.1. Aparatura kontrolno-pomiarowa

9.2.1.1. *Koryto pomiarowe ścieków surowych (7n)*

W kanale prostokątnym doprowadzającym ścieki surowe do oczyszczalni, za kratami, należy zlokalizować sondę pH (zakres pomiarowy 0 - 14). Sonda powinna być wykonana w wersji zanurzeniowej, w obudowie ze stali nierdzewnej i posiadać stopień ochrony IP 68. Czujnik cyfrowy pH ze zintegrowaną elektroniką AD powinien umożliwiać wymianę elektrody kombinowanej pH oraz umożliwiać podłączenie do przetwornika przy pomocy szybkozłącza.

W celu pomiaru przepływu ścieków, w korycie pomiarowym ścieków surowych nad zwężką Venturiego należy zlokalizować ultradźwiękowy czujnik poziomu cieczy (zakres 0,3 - 8,0 m). Czujnik ten powinien być wyposażony w zintegrowany czujnik temperatury do kompensacji zmian prędkości rozchodzenia się dźwięku. Wykonanie czujnika powinno umożliwiać jego montaż na wolnym powietrzu i gwarantować poprawne działanie niezależnie od wpływu czynników atmosferycznych.

9.2.1.2. *Komora beztlenowa (anaerobowa) (9n)*

Beztlenową komorę mieszania należy wyposażyć w sondę potencjału oksydacyjno-redukcyjnego (redox) o zakresie pomiarowym od -1500 mV do +1500 mV. Sonda powinna być wykonana w wersji zanurzeniowej, w obudowie ze stali nierdzewnej i posiadać stopień ochrony IP 68. Czujnik cyfrowy potencjału redox ze zintegrowaną elektroniką AD powinien umożliwiać wymianę elektrody kombinowanej potencjału redox oraz umożliwiać podłączenie do przetwornika przy pomocy szybkozłącza.

Oba czujniki pomiarowe (pH i potencjału redox) powinny zostać zlokalizowane w taki sposób by możliwe było podłączenie obu tych sond do jednego przetwornika pomiarowego (zlokalizowanego w pobliżu kanału pomiarowego). Przetwornik ten powinien pracować w technologii SC i umożliwiać podłączenie dowolnej konfiguracji sond i/lub analizatorów cyfrowych. Komunikacja pomiędzy sondami, a przetwornikiem powinna odbywać się drogą

cyfrową. Przetwornik powinien być wyposażony w wieloliniowy wyświetlacz graficzny z podświetleniem LED i menu w języku polskim.

9.2.1.3. **Komory napowietrzające (12n)**

Komory reaktora biologicznego z instalacją napowietrzającą należy wyposażyć w sondy mierzące on-line stężenie tlenu rozpuszczonego, stężenie zawiesiny (suchej masy osadu) i stężenie azotu azotanowego (1 sonda każdego typu na komorę, w sumie 2 komplety na oczyszczalnię). Pomiary stężenia tlenu rozpuszczonego oraz stężenia suchej masy osadu powinny zostać zlokalizowane wzdłuż bocznej ściany reaktora (wzdłuż rurociągu recyrkulacji wewnętrznej). Pomiar stężenia azotu azotanowego (N-NO₃-) natomiast należy zlokalizować w pobliżu wylotu mieszaniny ścieków i osadu czynnego do osadników wtórnych. Ponadto w komorach tych, w pobliżu sond mierzących stężenie azotu azotanowego, należy umieścić urządzenia do poboru i przygotowania próbek do analizatorów (1 urządzenie na komorę). Urządzenia te będą doprowadzały próbki do analizatora stężenia azotu amonowego oraz analizatora stężenia ortofosforanów.

Pomiar stężenia tlenu rozpuszczonego powinien być wykonywany przy pomocy cyfrowej sondy sc o zakresie pomiarowym 0,05 - 20 mg/l. Pomiar powinien być wykonywany metodą luminescencyjną niebieską. Sonda powinna być, więc wyposażona w diody LED: niebieską (pomiarową) i czerwoną (referencyjną). Sonda powinna posiadać fabryczną kalibrację 3D, co eliminuje dryft oraz konieczność wykonywania kalibracji na obiekcie. Sonda powinna być wykonana w wersji zanurzeniowej, w obudowie ze stali nierdzewnej i posiadać stopień ochrony IP 68. Podłączenie sondy do przetwornika powinno się odbywać przy pomocy szybkozłącza. Wymagana jest współpraca sondy pomiarowej z systemem umożliwiającym walidację pomiaru (m.in. na podstawie danych zbieranych z podzespołów czujnika pomiarowego) oraz ostrzeganie z wyprzedzeniem o koniecznych czynnościach eksploatacyjnych.

Pomiar stężenia zawiesiny (suchej masy osadu) powinien być wykonywany przy pomocy cyfrowej sondy sc o zakresie pomiarowym 0,001 - 50 g/l. Pomiar powinien być wykonywany metodą fotometryczną (pod kątem 90° i 140°), niezależną od barwy. Sonda powinna być wyposażona w wycieraczkę umożliwiającą automatyczne, efektywne czyszczenie okna pomiarowego. Sonda powinna być wykonana w wersji zanurzeniowej, w obudowie ze stali nierdzewnej i posiadać stopień ochrony IP 68. Podłączenie sondy do przetwornika powinno się odbywać przy pomocy szybkozłącza. Wymagana jest współpraca sondy pomiarowej z systemem umożliwiającym walidację pomiaru (m.in. na podstawie danych zbieranych z podzespołów czujnika pomiarowego, informacji o przeprowadzonych kalibracjach) oraz ostrzeganie z wyprzedzeniem o koniecznych czynnościach eksploatacyjnych.

Pomiar azotu azotanowego (N-NO₃-) powinien być wykonywany przy pomocy cyfrowej sondy sc, w zakresie pomiarowym 0,1 - 100 mg N-NO_x/l. Pomiar powinien być wykonywany bezodczynnikowo metodą fotometryczną z wykorzystaniem lampy UV (optyka z wiązką odniesienia) – pomiar przy 210 nm, kompensacja przy 350 nm. Szczelina pomiarowa powinna mieć szerokość 1 mm. Z uwagi na instalację czujnika w komorze osadu czynnego wymagana jest automatyczna kompensacja zawiesiny oraz automatyczne, efektywne czyszczenie okna pomiarowego przy pomocy wycieraczki. Sonda powinna być wykonana w

wersji zanurzeniowej, w obudowie ze stali nierdzewnej i posiadać stopień ochrony IP 68. Podłączenie sondy do przetwornika powinno się odbywać przy pomocy szybkozłącza. Wymagana jest współpraca sondy pomiarowej z systemem umożliwiającym walidację pomiaru (m.in. na podstawie danych zbieranych z podzespołów czujnika pomiarowego, informacji o przeprowadzonych kalibracjach) oraz ostrzeżenie z wyprzedzeniem o koniecznych czynnościach eksploatacyjnych.

Urządzenia do przygotowania prób do analizatorów powinny pracować na zasadzie filtracji membranowej. Każde urządzenie powinno być wyposażone w klimatyzowaną jednostkę sterującą (możliwość instalacji przy barierce reaktora), ogrzewane przewody dostarczające próbę do analizatorów, dwa niezależne filtry w obudowie ze stali nierdzewnej oraz system czyszczenia filtrów sprężonym powietrzem. Urządzenia muszą współpracować z analizatorem azotu amonowego i analizatorem ortofosforanów, a ilość pobieranej próby powinna umożliwiać wykonanie obu tych oznaczeń.

Cyfrowy analizator sc azotu amonowego powinien współpracować z urządzeniem do przygotowania prób. Wymagana jest klimatyzowana obudowa analizatora, pozwalająca na jego instalację na wolnym powietrzu i na pełen dostęp do części analitycznej. Stopień ochrony IP55. Wymagany zakres pomiarowy analizatora to 0,05 - 20,0 mg N-NH₄⁺/l z możliwością jego zmiany z poziomu menu. Pomiar powinien być wykonywany z wykorzystaniem elektrody gazowej GSE i przy krótkim czasie odpowiedzi (do 5 min). Menu analizatora powinno być w języku polskim, wymagana jest pamięć wyników i ustawień z graficznym przedstawieniem w formie wykresu. Wymagana jest współpraca analizatora z systemem umożliwiającym walidację pomiaru (m.in. na podstawie danych zbieranych z podzespołów analizatora, informacji o przeprowadzonych kalibracjach) oraz ostrzeżenie z wyprzedzeniem o koniecznych czynnościach eksploatacyjnych.

Cyfrowy analizator sc ortofosforanów (P-PO₄³⁻) powinien współpracować z urządzeniem do przygotowania prób. Wymagana jest klimatyzowana obudowa analizatora, pozwalająca na jego instalację na wolnym powietrzu i na pełen dostęp do części analitycznej. Stopień ochrony IP55. Wymagany zakres pomiarowy analizatora to 0,05 - 15 mg P-PO₄³⁻/l. Pomiar powinien być wykonywany metodą wanadowo-molibdianową żółtą i przy krótkim czasie odpowiedzi (do 5 min), bez konieczności stosowania roztworu wzorcowego. Menu analizatora powinno być w języku polskim, wymagana jest pamięć wyników i ustawień z graficznym przedstawieniem w formie wykresu. Wymagana jest współpraca analizatora z systemem umożliwiającym walidację pomiaru (m.in. na podstawie danych zbieranych z podzespołów analizatora, informacji o przeprowadzonych kalibracjach) oraz ostrzeżenie z wyprzedzeniem o koniecznych czynnościach eksploatacyjnych.

9.2.1.4. ***Komora pomiarowa osadu recykulowanego i nadmiernego (17n)***

Na rurociągu osadu nadmiernego oraz na rurociągu osadu recykulowanego należy zainstalować sondy pomiaru zawiesiny (stężenia suchej masy osadu). Pomiar powinien być wykonywany przy pomocy cyfrowej sondy sc o zakresie pomiarowym 0,001 - 50 g/l, metodą fotometryczną (pod kątem 90° i 140°), niezależną od barwy. Sonda powinna być wyposażona w wycieraczkę umożliwiającą automatyczne, efektywne czyszczenie okna pomiarowego. Sonda powinna być wykonana w budowie ze stali nierdzewnej i dostarczona

z niezbędną armaturą montażową producenta ze stali nierdzewnej do zabudowy na rurociągu do 5 barów, z zaworem kulowym i mechanizmem wysuwania sondy. Ponadto wymagany jest stopień ochrony IP 68. Podłączenie sondy do przetwornika powinno się odbywać przy pomocy szybkozłącza. Wymagana jest współpraca sondy pomiarowej z systemem umożliwiającym walidację pomiaru (m.in. na podstawie danych zbieranych z podzespołów czujnika pomiarowego, informacji o przeprowadzonych kalibracjach) oraz ostrzeżenie z wyprzedzeniem o koniecznych czynnościach eksploatacyjnych.

Urządzenia pomiarowe (sondy stężenia tlenu rozpuszczonego, zawiesiny, azotu azotanowego, analizatory azotu amonowego i ortofosforanów) umieszczone zarówno w komorze reaktora biologicznego, jak i sondy zawiesiny zainstalowane na rurociągach osadu nadmiernego i recyrkulowanego należy podłączyć do dwóch uniwersalnych wielokanałowych/wieloparametrowych przetworników pomiarowych spiętych we własną sieć komunikacyjną. Przetworniki te powinny być wyposażone w zdejmowalny kolorowy graficzny ekran dotykowy (możliwość obsługi kilku przetworników poprzez jeden ekran dotykowy), czytnik kart SD, złącze ETHERNET, Modbus TCP/IP, Web Server, system Link2SC oraz powinny posiadać stopień ochrony IP65. Menu wyświetlacza powinno być w języku polskim. Wymagane jest by przetworniki te współpracowały z systemem umożliwiającym walidację pomiarów z czujników i analizatorów oraz ostrzeżenie z wyprzedzeniem o koniecznych czynnościach eksploatacyjnych, dane z systemu walidacji pomiarów powinny być wyświetlane w formie graficznej przy wartościach pomiarów.

Na obu rurociągach (osadu nadmiernego i recyrkulowanego) należy również zainstalować elektromagnetyczne czujniki przepływu odpowiednie do wykonywania pomiaru przepływu osadu i o średnicy dopasowanej do średnicy rurociągów.

9.2.1.5. **Stacja odwadniania osadów (20n)**

Na rurociągu doprowadzającym osad nadmierny ze zbiornika uśredniającego osadu do urządzenia odwadniającego należy zainstalować elektromagnetyczny czujnik przepływu, odpowiedni do wykonywania pomiaru przepływu osadu i o średnicy dopasowanej do średnicy rurociągu. Na rurociągu należy również zabudować sondę pomiaru zawiesiny (stężenia suchej masy osadu). Pomiar powinien być wykonywany przy pomocy cyfrowej sondy sc o zakresie pomiarowym 0,001 - 50 g/l, metodą fotometryczną (pod kątem 90° i 140°), niezależną od barwy. Sonda powinna być wyposażona w wycieraczkę umożliwiającą automatyczne, efektywne czyszczenie okna pomiarowego. Sonda powinna być wykonana w budowie ze stali nierdzewnej i dostarczona z niezbędną armaturą montażową producenta ze stali nierdzewnej do zabudowy na rurociągu do 5 barów, z zaworem kulowym i mechanizmem wysuwania sondy. Ponadto wymagany jest stopień ochrony IP 68. Podłączenie sondy do przetwornika powinno się odbywać przy pomocy szybkozłącza. Wymagana jest współpraca sondy pomiarowej z systemem umożliwiającym walidację pomiaru (m.in. na podstawie danych zbieranych z podzespołów czujnika pomiarowego, informacji o przeprowadzonych kalibracjach) oraz ostrzeżenie z wyprzedzeniem o koniecznych czynnościach eksploatacyjnych.

Sondę zawiesziny na rurociągu osadu podawanego do urządzenia odwadniającego należy podłączyć do uniwersalnego wielokanałowego/wieloparametrowego przetwornika pomiarowego spiętego w sieć komunikacyjną z pozostałymi wielokanałowymi przetwornikami zainstalowanymi na oczyszczalni. Przetwornik ten powinien współpracować ze zdejmowalnym kolorowym graficznym ekranem dotykowym (możliwość obsługi kilku przetworników poprzez jeden ekran dotykowy), i być wyposażony w czytnik kart SD, złącze ETHERNET, Modbus TCP/IP, Web Server, system Link2SC oraz posiadać stopień ochrony IP65. Menu wyświetlacza powinno być w języku polskim. Wymagane jest by przetwornik współpracował z systemem umożliwiającym walidację pomiarów z czujników pomiarowych oraz ostrzeganie z wyprzedzeniem o koniecznych czynnościach eksploatacyjnych, dane z systemu walidacji pomiarów powinny być wyświetlane w formie graficznej przy wartościach pomiarów.

9.2.1.6. **Koryto pomiarowe na odpływie (29n)**

W celu pomiaru przepływu ścieków, w korycie pomiarowym ścieków oczyszczonych nad zwężką Venturiego należy zlokalizować ultradźwiękowy czujnik poziomu cieczy (zakres 0,3 - 8,0 m). Czujnik ten powinien być wyposażony w zintegrowany czujnik temperatury do kompensacji zmian prędkości rozchodzenia się dźwięku. Wykonanie czujnika powinno umożliwiać jego montaż na wolnym powietrzu i gwarantować poprawne działanie niezależnie od wpływu czynników atmosferycznych.

9.2.2. **System optymalizacji pracy oczyszczalni ścieków**

System sterowania pracą oczyszczalni w Nowym Dworze Gdańskim należy wyposażać w modułowy system optymalizacji procesów oczyszczania ścieków i przeróbki osadów ściekowych. System ten powinien współpracować z systemem SCADA oczyszczalni, podając optymalne nastawy wybranych parametrów pracy urządzeń. Działanie systemu optymalizacji powinno być oparte na pomiarach prowadzonych w czasie rzeczywistym. Wymagane jest by system uwzględniał moduły do optymalizacji napowietrzania reaktora biologicznego przy założeniu pracy komór z instalacją napowietrzającą na zasadzie denitryfikacji naprzemiennej (N/DN) (należy zapewnić niezależną optymalizację pracy obu komór), moduł do optymalizacji wieku osadu w reaktorze biologicznym oraz moduł do optymalizacji procesu odwaniania osadu. Wymagana jest możliwość dalszej rozbudowy systemu o kolejne moduły optymalizacyjne.

Moduł sterowania i optymalizacji denitryfikacji naprzemiennej ma za zadanie określić czas włączenia i wyłączenia systemu napowietrzania oraz wartości zadane stężenia tlenu rozpuszczonego w reaktorze. Moduł powinien obliczać te parametry biorąc pod uwagę następujące wartości:

- aktualne stężenie azotu amonowego i azotanowego w reaktorach napowietrzanych;
- szybkość wzrostu lub spadku stężenia azotu amonowego i azotanowego w komorach napowietrzanych;
- zadane stężenie azotu amonowego i azotanowego w komorach napowietrzanych.

Na podstawie powyższych danych moduł określa niezbędny czas włączenia i wyłączenia instalacji napowietrzającej w reaktorze (do modułu sterującego wprowadzane są również nastawy ręczne tych czasów). Ponadto określane jest wymagane stężenie tlenu rozpuszczonego w wykorzystanych do sterowania pracą instalacji napowietrzającej punktach pomiarowych w celu osiągnięcia założonych stężeń azotu amonowego i azotanowego. Ponadto moduł denitryfikacji naprzemiennej powinien uwzględniać w swojej pracy wyniki pomiarów z analizatora ortofosforanów w celu załączenia instalacji napowietrzającej w wypadku zaobserwowania uwalniania się ortofosforanów do ścieków.

Sygnały wyjściowe:

- O₂ nastawy dla KN;
- Czas włączenia i wyłączenia napowietrzania w KN;

Moduł do adaptacyjnego sterowania wiekiem osadu w celu zabezpieczenia procesu nityfikacji w reaktorach napowietrzanych przy jednoczesnej optymalizacji napowietrzania powinien na podstawie bilansu masowego osadu czynnego w komorach napowietrzanych, osadu recyrkulowanego i nadmiernego określać niezbędną do usunięcia z układu ilość osadu nadmiernego. Wymagany wiek osadu powinien być obliczany, jako funkcja temperatury, ale powinna być również możliwość ręcznego zadania wymaganego wieku osadu przez operatora. Przy zastosowaniu tego modułu praca reaktora biologicznego będzie się odbywać ze zmiennym stężeniem suchej masy osadu, ale przy utrzymaniu założonego, optymalnego dla danych warunków środowiskowych wieku osadu.

Sygnały wyjściowe:

- Przepływ osadu nadmiernego

Moduł optymalizacji odwadniania osadu powinien na podstawie ilości osadu poddanego odwadnianiu (pomiar przepływu i stężenia suchej masy osadu na rurociągu doprowadzającym osad do wirówki lub prasy) określać na bieżąco wymaganą ilość polielektrolitu. W ten sposób możliwe będzie bieżące dopasowywanie ilości polielektrolitu do zmiennej zawartości suchej masy osadu pobieranego ze zbiornika uśredniającego osadu nadmiernego.

Sygnał wyjściowy:

- Wydajność pompy dozującej polielektrolit do osadu odwadnianego

Wymagane jest by urządzenia pomiarowe podłączone do przetworników wielokanałowych/wieloparametrowych oraz moduły optymalizujące pracę oczyszczalni ścieków współpracowały z systemem diagnostycznym urządzeń kontrolno-pomiarowych dostarczającym informacji o wiarygodności pomiaru i wymaganiach serwisowych. System ten powinien być wyposażony w oprogramowanie diagnostyczne uwzględniające status przyrządu i sygnały wykonania/wartości mierzone.

System diagnostyki predykcyjnej powinien umożliwiać wyświetlanie na wyświetlaczu przetworników wielokanałowych dwóch wskaźników stanu dla każdego podłączonego urządzenia współpracującego z tym systemem. Wskaźniki te powinny dostarczać informacji niezbędnych do planowania konserwacji w sposób prewencyjny i unikania nieprzewidzianych awarii. Wskaźnik pomiaru na podstawie analizy ze zgromadzonych danych z monitoringu czujników powinien sygnalizować z wyprzedzeniem konieczność przeprowadzenia

konserwacji przed utratą wiarygodności pomiarów. Wskaźnik serwisowy natomiast powinien odliczać liczbę dni do kolejnej czynności eksploatacyjnej.

10. WYTTCZNE DLA PROJEKTÓW BRANŻOWYCH

Dla każdej z branż obowiązują wytyczne, aby w rozwiązaniach uwzględnić m.in.:

- wymogi zawarte w SIWZ i w PFU,
- założenia techniczne wynikające z treści niniejszego opracowania,
- ustalenia decyzji lokalizacyjnej i decyzji środowiskowej dla planowanej inwestycji,
- przepisy prawa polskiego, w szczególności Prawa Budowlanego,
- wytyczne innych branż (w szczególności dla obiektów nie wchodzących w zakres niniejszego projektu technologicznego),
- robocze uzgodnienia z Zamawiającym i instytucjami uzgadniającymi.

W dalszych punktach ogólnie omówiono specyficzne wytyczne technologiczne związane z daną branżą. Należy przy tym nadmienić, że dodatkowe, szczegółowe wytyczne dla poszczególnych projektów przekazywane są na roboczo w czasie opracowania projektów.

10.1.1. Branża architektura

W ramach opracowania projektu tej branży należy sporządzić projekt architektury suszarni osadów SŁO, magazynu suszu oraz projekt zagospodarowania terenu uwzględniającego drogi wewnętrzne i place manewrowe.

10.1.2. Branża konstrukcyjno - budowlana

W ramach opracowania projektów branży konstrukcyjno - budowlanej należy poddać opracowaniu obiekty kubaturowe: hale suszarni i magazyn suszu oraz przeróbki w stacji odwadniania osadów oraz stacji dmuchaw.

10.1.3. Branża elektryczna

W ramach opracowania projektów branży elektrycznej należy zaprojektować instalacje elektryczne oraz sieci energetyczne na terenie suszarni związane z projektowanymi obiektami.

10.1.4. Branża automatyki

W ramach opracowania projektu AKPiA należy opracować zasady sterowania poszczególnymi węzłami technologicznymi (wytyczne dla algorytmów sterowań).

10.1.5. Branża drogowa

Projekt utwardzenia dróg i placów dla całego terenu oczyszczalni wykonany zostanie w projekcie zagospodarowania terenu.

10.1.6. Branża ciepłownicza (sanitarna)

Należy zaprojektować ogrzewanie podłogowe hal suszarni zakończone króćcami przyłączeniowymi.

10.1.7. Branża wentylacyjna (sanitarna)

Należy zaprojektować system odprowadzenia wód opadowych z dachów suszarni, magazynu suszu oraz system wentylacji hal.

OPRACOWAŁ:

Dr inż. Roman Sobczyk

Mgr inż. Joanna Dembińska