

DORADZTWO TECHNICZNE OCHRONA ŚRODOWISKA

LESZEK WRÓBLEWSKI

Łomianki, ul. Baczyńskiego 20/16, 05-092 Łomianki

INWESTOR: GMINA ŁOCHÓW

Urząd Miejski w Łochowie, Aleja Pokoju 75, 75-130 Łochów

**PROGRAM FUNKCJONALNO-UŻYTKOWY
modernizacji i rozbudowy
oczyszczalni ścieków w Łochowie
w ramach zadania w budżecie pn. „Rozbudowa oczyszczalni ścieków w
Łochowie”**

Nazwy i kody robót budowlanych objętych przedmiotem zamówienia:

CPV 45.25.21.00 – Roboty budowlane z zakresie Zakładów Oczyszczania Ścieków

71320000 Usługi inżynierskie w zakresie projektowania

45000000 Roboty budowlane

45100000 Przygotowanie terenu pod budowę

45200000 Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów
budowlanych lub ich części oraz w zakresie inżynierii lądowej i wodnej

45210000 Roboty budowlane w zakresie budynków

45310000 Roboty instalacyjne elektryczne

45232400 Roboty budowlane w zakresie kanałów ściekowych

45400000 Roboty wykończeniowe w zakresie obiektów budowlanych

Autorzy opracowania:

dr inż. Ryszard Wenda

mgr inż. Leszek Wróblewski

Łomianki, grudzień 2021 r.

SPIS ZAWARTOŚCI:

A. CZĘŚĆ OPISOWA..... 6

I. OPIS OGÓLNY PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA..... 6

1. Przedmiot zamówienia..... 6

2. Zakres przedmiotu zamówienia..... 6

3. Charakterystyczne parametry określające wielkość obiektu i zakres robót budowlanych, dane wyjściowe do projektowania..... 7

4. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia..... 13

4.1. Lokalizacja oczyszczalni ścieków..... 13

4.2. Podstawowe informacje o gospodarce ściekowej w Gminie Łochów..... 14

4.3. Charakterystyka istniejącej oczyszczalni ścieków w . Łochowie.....14

4.3.1. Charakterystyka ogólna14

4.3.2. Założenia do projektu istniejącej oczyszczalni ścieków.....15

4.3.3. Technologia istniejącej oczyszczalni ścieków.....15

4.3.4. Podstawowe obiekty i urządzenia istniejącej oczyszczalni ścieków.....17

4.3.5. Odbiornik ścieków oczyszczonych31

5. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe..... 31

5.1. Ogólne uwarunkowania wykonania – zakres rozbudowy i modernizacji31

5.2. Ogólne wymagania eksploatacyjne..... 32

5.3. Bilans ścieków surowych..... 33

5.4. Docelowe parametry oczyszczalni..... 34

II. OPIS WYMAGAŃ ZAMAWIAJĄCEGO W STOSUNKU DO PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA..... 34

1. Projektowanie..... 34

1.1. Projekt budowlany i wykonawczy..... 34

1.2. Dokumentacja powykonawcza..... 34

1.3. Instrukcja obsługi i konserwacji..... 35

1.4. Dokumentacje techniczno-ruchowe (DTR) urządzeń..... 36

1.5. Instrukcja (program) rozruchu..... 36

1.6. Nadzory autorskie..... 36

2. Zastosowane rozwiązania techniczne..... 37

2.1. Opis wymaganego działania oczyszczalni po rozbudowie i modernizacji..... 37

2.2. Opis wymaganych rozwiązań techniczno-technologicznych oczyszczalni po rozbudowie i modernizacji..... 42

2.2.1. Ob. Nr 20 - Zbiornik retencyjno-uśredniający ścieków 2 i zbiornik osadu nadmiernego_2.....43

2.2.2. Ob. Nr 21 - Reaktor wielofunkcyjny typu „HYDROCENTRUM” 3.....43

2.2.3. Ob. Nr 22. Stacja dmuchaw reaktora wielofunkcyjnego typu „HYDROCENTRUM” 3.....45

2.2.4. Ob. Nr 23. Lokalna pompownia ścieków..... 45

2.2.5. Ob. Nr 24. Wiata skratek47

2.2.6. Ob. Nr 25. Filtr powietrza 3.....47

2.2.7. Ob. Nr 26. Komora pomiarowa ścieków48

2.2.8. Ob. Nr 27, 28, 29. Komory pomiarowe ścieków	49
2.2.9. Ob. Nr 30. Filtr powietrza 2.....	49
2.2.10. Ob. Nr 31. Zbiornik retencyjny ścieków dowożonych	49
2.2.11. Ob. Nr 32. Silos na wapno	50
2.2.12. Ob. Nr 33. Magazyn osadu	50
2.2.13. Ob. Nr 3. Budynek oczyszczalni.....	51
2.2.14. Ob. Nr 6. Wiata	53
2.2.15. Ob. Nr 5. Reaktor wielofunkcyjny typu „HYDROCENTRUM” 1.....	58
2.2.16. Ob. Nr 7. Stacja dmuchaw reaktora wielofunkcyjnego. typu „HYDROCENTRUM” 1.....	59
2.2.17. Ob. Nr 12. Stacja dmuchaw reaktora wielofunkcyjnego. typu „HYDROCENTRUM” 2.	59
2.2.18. Ob. Nr 13. Zbiornik retencyjno-uśredniający ścieków 1 i zbiornik osadu nadmiernego 1.....	60
2.2.19. Ob. Nr 14. Filtr powietrza 1.....	65
2.2.20. Rurociągi technologiczne	66
3. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań technologicznych, budowlano- konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych.....	66
3.1. Projektowana trwałość.....	66
3.2. Części zamienne.....	67
3.3. Standaryzacja metryczna.....	67
3.4. Bezpieczeństwo.....	67
3.5. Łatwość utrzymania i konserwacji.....	67
3.6. Zabezpieczenia antykorozyjne.....	68
3.7. Wymagania dotyczące rozwiązań technicznych.....	68
3.7.1. Przygotowanie terenu budowy.....	68
3.7.2. Zagospodarowanie terenu budowy.....	68
3.7.3. Konstrukcja.....	68
3.7.4. Instalacje wodno-kanalizacyjne.....	70
3.7.5. Instalacje elektryczne.....	70
3.7.6. AKPiA.....	76
3.7.7. Drogi, place, chodniki.....	79
3.7.8. Ogrodzenie.....	79
3.7.9. Wykończenia.....	79
3.7.10. Wymagania dotyczące urządzeń technologicznych.....	79
3.7.11. Stany awaryjne.....	79
3.7.12. Wymagania dotyczące systemu sterowania i nadzoru procesów technologicznych.....	79
4. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych.....	79
4.1. Ogólne wymagania dotyczące robót budowlanych.....	79
4.1.1. Część ogólna.....	79
4.1.2. Przedmiot i zakres robót budowlanych.....	80
4.1.3. Materiały i urządzenia.....	84
4.1.4. Wykonanie robót budowlanych.....	85
4.1.5. Kontrola jakości robót.....	86
4.1.6. Obmiar robót.....	90
4.1.7. Odbiór robót.....	91

4.2.	Prace geodezyjno-kartograficzne.....	94
4.3.	Roboty ziemne.....	95
4.4.	Roboty betonowe i żelbetowe.....	103
4.5.	Roboty murowe.....	134
4.6.	Konstrukcje stalowe.....	141
4.7.	Roboty montażowe.....	147
4.8.	Roboty instalacyjne.....	151
4.9.	Roboty wykończeniowe.....	167
4.10.	Roboty elektryczne.....	174
4.11.	AKPiA.....	182
4.12.	Roboty rozbiórkowe.....	194
5.	Warunki wykonania prac rozruchowych.....	194
5.1.	Zakres stosowania.....	194
5.2.	Materiały do przeprowadzenia rozruchu.....	194
5.3.	Warunki rozpoczęcia prac rozruchowych.....	194
5.4.	Warunki wykonania prac rozruchowych.....	195
5.5.	Rozruch mechaniczny.....	196
5.6.	Rozruch hydrauliczny.....	197
5.7.	Rozruch technologiczny.....	197
5.8.	Warunki zakończenia rozruchu.....	198
5.9.	Kontrola i badanie w trakcie robót i odbioru.....	198
5.10.	Szkolenie obsługi oczyszczalni.....	199
5.11.	Gwarancje.....	199
B.	CZĘŚĆ INFORMACYJNA.....	200
1.	Dokumenty potwierdzające zgodność zamierzenia budowlanego z wymaganiami wynikającymi z odrębnych przepisów.....	200
2.	Oświadczenie zamawiającego stwierdzające jego prawo do dysponowania nieruchomością na cele budowlane.....	200
3.	Przepisy prawne i normy związane z wykonaniem zamierzenia budowlanego.....	200
3.1.	Stosowanie się do prawa i innych przepisów.....	200
3.2.	Równoważność norm i zbiorowo przepisów prawnych.....	200
3.3.	Podstawowe przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego.....	200
3.3.1	Dyrektywy Unii Europejskiej.....	201
3.3.2	Ustawy i Rozporządzenia.....	201
3.3.3.	Polskie i Europejskie Normy.....	202
4.	Inne posiadane informacje i dokumenty niezbędne do zaprojektowania robót budowlanych.....	203
4.1.	Materiały geodezyjne.....	203
4.2.	Wyniki badań gruntowo-wodnych na terenie budowy dla potrzeb posadowienia obiektów.....	203
4.3.	Zalecenia konserwatorskie konserwatora zabytków.....	203
4.4.	Inwentaryzacja zieleni.....	203
4.5.	Raporty, opinie lub ekspertyzy z zakresu ochrony środowiska.....	204
4.6.	Inwentaryzacja lub dokumentacja obiektów budowlanych.....	204

4.7.	Porozumienia, zgody lub pozwolenia oraz warunki techniczne i realizacyjne związane z przyłączeniem obiektów do istniejących sieci zewnętrznych oraz dróg	204
4.8.	Dodatkowe wytyczne inwestorskie i uwarunkowania związane z budową i jej przeprowadzeniem.....	204

CZĘŚĆ GRAFICZNA

Nr 1. Plan sytuacyjny oczyszczalni ścieków w Łochowie po rozbudowie.

Nr 2. Schemat technologiczny oczyszczalni ścieków w Łochowie po rozbudowie.

A. CZĘŚĆ OPISOWA

I. OPIS OGÓLNY PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

1. Przedmiot zamówienia

Przedmiotem zamówienia jest wykonanie modernizacji i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Łochowie zgodnie z wykonanym przez Wykonawcę i zatwierdzonym przez Zamawiającego projektem budowlanym i technicznym (wykonawczym).

W ramach planowanej inwestycji należy przebudować i rozbudować oczyszczalnię ścieków w Łochowie, tzn. wykonać wszelkie obiekty, instalacje i urządzenia niezbędne dla prawidłowego funkcjonowania oczyszczalni ścieków i osiągnięcia wymaganej jakości ścieków oczyszczonych (zgodnie z p. 3), przy zakładanej w punkcie 3 ilości i jakości dopływających do oczyszczalni ścieków przy optymalnym wykorzystaniu istniejących i projektowanych urządzeń i obiektów budowlanych.

2. Zakres przedmiotu zamówienia

Przedmiotem niniejszego zamówienia jest wykonanie przebudowy i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Łochowie, wraz z towarzyszącą jej infrastrukturą techniczną. Przedmiot zamówienia będzie obejmował:

- a) Opracowanie projektu budowlanego i technicznego (wykonawczego) oraz uzyskanie pozwolenia na budowę.
- b) Właściwe i zgodne z zasadami sztuki budowlanej wykonanie Inwestycji, jaką jest przebudowa i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Łochowie, wraz z wykonaniem lub przebudową niezbędnych obiektów towarzyszących i pomocniczych oraz infrastrukturą techniczną, niezbędną do jej funkcjonowania. W szczególności wykonanie Inwestycji polega na wykonaniu robót budowlanych i montażowych na podstawie wykonanych projektów, dostawie maszyn, urządzeń, instalacji i wyposażenia, wykonanie prac związanych z drogami, chodnikami, placami, parkingami, oświetleniem terenu, zabezpieczeniem terenu, zagospodarowaniem terenów zielonych.
- c) Uruchomienie i rozruch instalacji stanowiących przedmiot zamówienia.
- d) Przeprowadzenie wymaganych prób i badań oraz przygotowanie dokumentów związanych z oddaniem zmodernizowanej oczyszczalni ścieków w użytkowanie i uzyskanie pozwolenia na eksploatację.
- e) Przeprowadzenie szkoleń w niezbędnym zakresie.
- f) Osiągnięcie efektu oraz parametrów techniczno-technologicznych nie gorszych niż zdefiniowane w programie funkcjonalno-użytkowym.
- g) Dostarczenie kompletu sprzętu, oznakowań, instrukcji, środków ochrony zbiorowej, z zakresu bhp i ochrony przeciwpożarowej, wymaganych przepisami szczegółowymi dla prawidłowej eksploatacji oczyszczalni ścieków.
- h) Wykonanie instrukcji obsługi i konserwacji urządzeń niezbędnych dla prawidłowej eksploatacji oczyszczalni ścieków.
- i) Opłaty za nadzory obce, badania itp.
- j) Obsługa geodezyjna i geotechniczna.
- k) Inwentaryzacja powykonawcza.
- l) Wykonanie tablic informacyjnych i pamiątkowych.
- m) Oznakowanie budynków i instalacji zgodnie z wymaganiami przepisów szczegółowych, a w szczególności oznakowanie: dróg ewakuacyjnych, lokalizacji sprzętu ppoż., armatury, urządzeń, instalacji, miejsc występowania zagrożeń i ograniczeń w zakresie przebywania i komunikacji, informacyjne w zakresie pomieszczeń i komunikacji.
- n) Nadzór autorski projektanta.

3. Charakterystyczne parametry określające wielkość obiektu i zakres robót budowlanych, dane wyjściowe do projektowania

Charakterystycznymi parametrami określającymi wielkość oczyszczalni ścieków i potrzebny zakres robót budowlanych są ilość i jakość ścieków surowych i oczyszczonych.

Ilość ścieków doprowadzanych do oczyszczalni ścieków (stan obecny) została przyjęta na podstawie pomiarów z lat 2018 – 2021. W tym okresie największy przepływ średnioroczny wystąpił w roku 2020 o wartości 1013 m³/d. Przepływ maksymalny dobowy wystąpił w roku 2018 o wartości 1823 m³/d i był prawie identyczny z przepływem z 2020 r. o wartości 1820 m³/d.

Przepływ maksymalny godzinowy podczas opadów atmosferycznych w dniach 2-3. 07.2021 wyniósł 168 m³/h. Pomierzone wartości przepływów maksymalnych godzinowych i maksymalnych dobowych są zbliżone do wartości przyjętych w dokumentacji projektowej dla II etapu rozbudowy oczyszczalni (sierpień 2005r.). Wartości te wynosiły odpowiednio 165,6 m³/h i 1755 m³/d. Pomierzona wartość przepływu średniego dobowego 1013 m³/d jest natomiast mniejsza od wartości przyjętej w dokumentacji projektowej 1300 m³/d.

Jakość ścieków doprowadzanych do oczyszczalni (stan obecny) została przyjęta na podstawie pomiarów z okresu 01.2017 – 04.2021. Ustalone na podstawie tych pomiarów miarodajne do obliczeń wartości ładunków zanieczyszczeń o percentylu 85% wynoszą:

Wartość	wg projektu 2005 r.	wg pomiarów (stan obecny)	Jednostka
ładunek BZT ₅	690	607	kg O ₂ /d
ładunek ChZT	-	1444	kg O ₂ /d
ładunek zawiesin ogólnych	805	580	kg/d
ładunek azotu ogólnego	138	150	kg N/d
ładunek fosforu ogólnego	28,8	15,4	kg P/d
RLM ₆₀	11500	10372	-

Dla przepływu średniego dobowego 1300 m³/d (wg. projektu 2005 r.) oraz 1013 m³/d (wg. pomiarów) obliczeniowe stężenia zanieczyszczeń wynoszą:

Wartość	wg projektu 2005 r.	wg pomiarów (stan obecny)	Jednostka
Przepływ Q _{dśr}	1300	1013	m ³ /d
stężenie BZT ₅	531	599	g O ₂ / m ³
stężenie ChZT	-	1425	g O ₂ / m ³
stężenie zawiesin ogólnych	619	573	g/ m ³
stężenie azotu ogólnego	106	148	g N/ m ³
stężenie fosforu ogólnego	22	15,2	g P/ m ³

WNIOSKI:

- 1) Średnie dobowe obciążenia hydrauliczne oczyszczalni są o ok. 22% mniejsze od obliczeniowych (wg. projektu 2005 r.)
- 2) Maksymalne obciążenia hydrauliczne (domowe i godzinowe) są bardzo bliskie do obliczeniowych (wg. projektu 2005 r.)
- 3) Obciążenie oczyszczalni ładunkiem łatwo rozkładalnej substancji organicznej wyrażonej jako BZT₅ jest o ok. 8,7 % mniejsze od wartości przyjętej w projekcie z 2005 r. co mieści się w granicach tolerancji szacunków oznaczeń analitycznych.
- 4) Obciążenie oczyszczalni ładunkiem zanieczyszczeń rozkładalnych i nierozkładalnych biologicznie wyrażone jako iloraz ChZT/ BZT₅ wynosi wg pomiarów 2,38 i znacznie przekracza 1,5 – 2 (wartość charakterystyczna dla ścieków komunalnych o charakterze bytowym).
- 5) Obciążenie oczyszczalni ładunkiem azotu wyrażone jako iloraz azot ogólny/ BZT₅ wynosi wg pomiarów 0,25 i znacznie przekracza 0,2 (wartość graniczna dla ścieków komunalnych o charakterze bytowym).
- 6) Obciążenie oczyszczalni ładunkiem fosforu jako iloraz fosfor ogólny/ BZT₅ wynosi wg pomiarów 0,025 i jest nieco mniejsza od wartości obserwowanych w ściekach komunalnych o charakterze bytowym.

PODSUMOWANIE:

- 1) Na podstawie obserwacji ilości i jakości ścieków dopływających w latach 2017-2021 do oczyszczalni ścieków w Łochowie stwierdza się konieczność rozbudowy oczyszczalni ze względu na przekroczenie przepustowości RLM=10000, co obliguje eksploatatora do wysokoefektywnego usuwania ze ścieków związków azotu i fosforu.
- 2) Niekorzystny skład ścieków charakteryzujący się niekorzystnie wysoką zawartością azotu i ładunkiem trudno rozkładalnej substancji organicznej powoduje konieczność zastosowania zewnętrznego źródła węgla organicznego w celu umożliwienia wysokoefektywnego usuwania związków azotu i fosforu w procesach biologicznego oczyszczania ścieków (nitrifikacja/denitrifikacja i defosfatacja).
- 3) W konsekwencji konieczne jest powiększenie objętości reaktorów biologicznych.
- 4) **Biorąc pod uwagę planowany rozwój sieci kanalizacyjnej na terenie Gminy Łochów, Zamawiający podjął decyzję o rozbudowie oczyszczalni o 3 bioreaktor z zachowaniem dotychczas stosowanej technologii oczyszczania ścieków.**
- 5) Na podstawie obliczeń sprawdzających ustalono, że dla ustalonego na podstawie w/w obserwacji ścieków istnieje konieczność powiększenia objętości bioreaktorów o co najmniej ok. 740 m³ co odpowiada dodatkowej przepustowości RLM=2300.
- 6) Biorąc pod uwagę przyszłe potrzeby gminy oraz przewidywane w przyszłości nasilenie ekstremalnych zjawisk atmosferycznych (w tym opadów deszczowych) projektuje się rozbudowę oczyszczalni o bioreaktor taki sam jak większy z istniejących. **Spowoduje to zwiększenie obliczeniowej przepustowości oczyszczalni do RLM=17100** (z uwzględnieniem ładunku BZT₅ w zewnętrznym źródle węgla organicznego). Pozwoli to na przyjęcie w perspektywie ścieków od ok.

14000 równoważnych mieszkańców (17100-14000=3100→szacunkowy ładunek BZT₅ w zewnętrznym źródle węgla organicznego) z zachowaniem wymaganego wysokoefektywnego usuwania zanieczyszczeń organicznych oraz związków azotu i fosforu.

- 7) Prognozowany perspektywiczny bilans ilości i jakości ścieków dla oczyszczalni ścieków w Łochowie jest następujący:

Wartość	wg. prognozy.	Jednostka
Przepływ średni dobowy Q _{dśr}	1370*	m ³ /d
Przepływ maksymalny godzinowy	200	m ³ /h
RLM ₆₀	14000**	-
Stężenie BZT ₅	610	g O ₂ / m ³
Stężenie ChZT	1400	g O ₂ / m ³
Stężenie zawiesin ogólnych	570	g/ m ³
Stężenie azotu ogólnego	150	g N/ m ³
Stężenie fosforu ogólnego	15	g P/ m ³

*/ na podstawie aktualnej, ustalonej na podstawie pomiarów, wartości przepływu, który wynosi 1013 m³/d,

**/ wartość prognozowana bez uwzględnienia RLM zawartego w dawkowanym zewnętrznym źródle węgla.

Jakość ścieków oczyszczonych

Przyjmuje się, że dopuszczalne maksymalne wskaźniki zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych, odpływających z oczyszczalni ścieków, będą odpowiadały rozporządzeniu Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub urządzeń wodnych (Dziennik Ustaw z 2019 r, poz. 1311).

Dopuszczalne maksymalne wskaźniki zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych będą wynosić:

- Pięciodniowe biochemiczne zapotrzebowanie tlenu (BZT₅), oznaczone z dodatkiem inhibitora nitryfikacji - 25 mg/l
- Chemiczne zapotrzebowanie tlenu (ChZT_{Cr})
oznaczone metodą dwuchromianową - 125 mg/l
- Zawiesiny ogólne - 35 mg/l
- Azot ogólny (suma azotu Kiejdahla (N_{Norg} + N_{NH4}), azotu azotynowego i azotu azotanowego) 15 mg/l
- Fosfor ogólny - 2 mg/l

Bilans ilości i jakości osadu oraz piasku i skrutek powstających w oczyszczalni ścieków (stan obecny i perspektywiczny)

Obecne ilości osadu, skratek i piasku wg danych SZGK w Łochowie wynoszą:

- Osad 415,18 t/a
- Skratki 32,68 t/a
- Piasek 72,18 t/a

Obecna jakość odpadów została oceniona na podstawie analiz wykonanych przez akredytowane laboratorium w latach 2016-2020.

1. Badania osadu nadmiernego odwodnionego

Lp.	Oznaczany parametr	Jednostka	Data poboru					Wartość minimalna	Wartość maksymalna
			2016-11-07	2017-10-31	2018-11-02	2019-10-15	2020-10-27		
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11
	pH	-	6,7	6,5	6,6	6,8	6,7	6,5	6,7
	Sucha masa	%	11,8	12,5	10,8	11,5	11,4	10,8	12,5
	Substancja organiczna	%	65,4	74,1	76,6	66,3	77,4	65,4	77,4
	Fosfor ogólny	%	1,85	1,72	1,92	1,81	1,46	1,46	1,92
	Wapń (Ca)	%	2,38	2,55	2,32	2,56	2,14	2,14	2,56
	Magnez (Mg)	%	0,44	0,47	0,48	0,41	0,36	0,36	0,48
	Zawartość azotu amonowego	%	0,21	0,24	<0,10	0,15	0,25	<0,10	0,25
	Zawartość azotu ogólnego	%	6,79	6,18	6,21	6,19	6,11	6,11	6,79
	Kadm (Cd)	mg/kg	1,68	0,47	1,12	1,00	1,03	0,47	1,68
	Miedź (Cu)	mg/kg	135	155	138	143	134	134	155
	Nikiel (Ni)	mg/kg	13,7	20,2	16,6	16,5	13,9	13,7	16,6
	Ołów (Pb)	mg/kg	12,7	18,0	15,8	12,6	16,1	12,6	18,0
	Cynk (Zn)	mg/kg	956	1060	1001	824	823	823	1060
	Rtęć (Hg)	mg/kg	0,47	0,59	0,77	0,57	0,30	0,30	0,77
	Chrom (Cr)	mg/kg	17,4	24,8	20,6	20,8	18,2	17,4	24,8
	Obecność specyficznego DNA Salmonella sp.	w badanej masie lub objętości	nie stwierdzono	obecne	obecne	nie stwierdzono	nie stwierdzono		
	Obecność Salmonella sp.	w badanej masie lub objętości	nie stwierdzono	obecne	wykryto	nie badano	nie badano		
	Liczba Ascardis sp., Trichuris sp., Toxicara sp.	Liczba/kg	0	0	0	0	0		

WNIOSEK: Ze względu na zawartość suchej masy oraz substancji organicznej należy wydłużyć wiek osadu w bioreaktorach w celu zwiększenia stopnia stabilizacji osadu kierowanego do odwadniania. W celu eliminacji z osadu *Salomonelli* sp. odpowiednim procesem obróbki osadu jest wapnowanie, a zwłaszcza granulacja wapnem palonym.

Badania skratek

Lp.	Oznaczany parametr	Jednostka	Dopuszczalna wartość graniczna	Data poboru					Wartość minimalna	Wartość maksymalna
				2016-11-04	2017-11-02	2018-10-31	2019-10-16	2020-10-22		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Sucha masa	%	-	17,5	16,9	17,0	11,5	20,9	11,5	20,9
	Arsen (As)	mg/kg	≤ 2	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	
	Bar (Ba)	mg/kg	≤ 100	1,67	1,38	0,73	<0,50	2,17	<0,50	2,17
	Kadm (Cd))	mg/kg	≤ 1	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
	Miedź (Cu)	mg/kg	≤ 50	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	
	Chrom (Cr)	mg/kg	≤ 10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	
	Rtęć (Hg)	mg/kg	≤ 0,2	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
	Molibden (Mo)	mg/kg	≤ 10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	
	Nikiel (Ni)	mg/kg	≤ 10	0,16	0,44	0,21	0,44	<0,10	<0,10	0,44
	Ołów (Pb)	mg/kg	≤ 10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	
	Antymon (Sb)	mg/kg	≤ 0,7	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
	Selen (Se)	mg/kg	≤ 0,5	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
	Cynk (Zn)	mg/kg	≤ 50	0,76	0,98	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	0,98
	Chlorki (Cl)	mg/kg	≤ 15000	371	556	830	433	146	146	830
	Siarczany (SO ₄ ²⁻)	mg/kg	≤ 20000	212	305	429	256	93,6	93,6	429
	Fluorki (F)	mg/kg	≤ 150	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	
	Rozpuszczony węgiel organiczny (RWO)	mg/kg	≤ 800	4490	5851	7370	5860	3320	3320	7370
	Substancje rozpuszczone (Stałe związki rozpuszczone)	mg/kg	≤ 60000	8100	14550	13850	10700	7500	7500	14550

WNIOSEK: Ze względu na suchą masę i rozpuszczony węgiel organiczny (RWO) skratki należy poddać skutecznemu płukaniu i prasowaniu w celu oczyszczenia z substancji organicznej i radykalnego zwiększenia suchej masy.

2. Badania piasku

Lp.	Oznaczany parametr	Jednostka	Dopuszczalna wartość graniczna	Data poboru					Wartość minimalna	Wartość maksymalna
				2016-11-04	2017-11-02	2018-10-31	2019-10-16	2020-10-22		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Sucha masa	%	-	62,4	54,6	42,7	46,3	63,00	42,7	63,00
	Arsen (As)	mg/kg	≤ 2	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	Bar (Ba)	mg/kg	≤ 100	1,27	<0,50	0,59	1,10	0,95	<0,50	1,27
	Kadm (Cd)	mg/kg	≤ 1	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
	Miedź (Cu)	mg/kg	≤ 50	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	Chrom (Cr)	mg/kg	≤ 10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	Rtęć (Hg)	mg/kg	≤ 0,2	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
	Molibden (Mo)	mg/kg	≤ 10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	Nikiel (Ni)	mg/kg	≤ 10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	Ołów (Pb)	mg/kg	≤ 10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	Antymon (Sb)	mg/kg	≤ 0,7	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
	Selen (Se)	mg/kg	≤ 0,5	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
	Cynk (Zn)	mg/kg	≤ 50	0,66	<0,50	<0,50	0,61	<0,50	<0,50	0,66
	Chlorki (Cl)	mg/kg	≤ 15000	76,9	70,5	178	73,4	56,3	56,3	76,9
	Siarczany (SO ₄ ²⁻)	mg/kg	≤ 20000	464	589	459	126	52,0	52,0	589
	Fluorki (F)	mg/kg	≤ 150	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
	Rozpuszczony węgiel organiczny (RWO)	mg/kg	≤ 800	4560	1209	3700	1330	947	947	4560
	Substancje rozpuszczone (Stałe związki rozpuszczone)	mg/kg	≤ 60000	8700	6150	6400	4000	1600	1600	8700

WNIOSEK: Ze względu na suchą masę i rozpuszczony węgiel organiczny (RWO) piasek należy poddać skutecznemu płukaniu i odsączeniu w celu oczyszczenia z substancji organicznej i radykalnego zwiększenia suchej masy.

Perspektywiczne ilości odpadów wyniosą:

- Osad ($415,18 * 17100RLM / 10372RLM * 11,6\% / 18\%$) = 440 t/a
- Skratki ($32,68 * 17100RLM / 10372RLM * 15,2\% / 60\%$)= 13,6 t/a
- Piasek ($72,18 * 17100RLM / 10372RLM * 53\% / 90\%$) = 70 t/a

Perspektywiczna jakość odpadów powinna ulec radykalnej poprawie.

1. Osad, na skutek wydłużenia wieku osadu w bioreaktorach i zwiększeniu stopnia stabilizacji osadu kierowanego do odwadniania osad, uzyska jakość odpowiadającą kodowi odpadu 19 08 05 (ustabilizowany komunalny osad ściekowy). Będzie to możliwe ze względu na zawartość s.m. organicznej poniżej 65% - wg. wytycznych niemieckich osad słabo ustabilizowany lub ustabilizowany). W efekcie osad kierowany do dalszej przeróbki lub wykorzystania będzie charakteryzować się suchą masą wynoszącą co najmniej 18%. Zastosowanie procesu granulacji osadu wapnem palonym umożliwi wnioskowanie o zniesienie statusu odpadu o kodzie 19 08 05. Wprowadzanie do obrotu osadu jako środka wspomagającego uprawę roślin będzie możliwe po uzyskaniu zezwolenia ministra właściwego do spraw rolnictwa. Aby uzyskać zezwolenie należy przedstawić wyniki badań właściwości fizykochemicznych, chemicznych, biologicznych wykonanych przez laboratorium akredytowane oraz opinię właściwych instytutów badawczych o spełnieniu wymagań jakościowych i o przydatności do stosowania.
2. Skratki na skutek wysokoefektywnego płukania i prasowania znacznie polepszą swoją jakość dzięki oczyszczeniu z substancji organicznej i radykalnemu zwiększeniu suchej masy. W wyniku tego nastąpi radykalne zmniejszenie uciążliwości tego odpadu o kodzie 19 08 01.
3. Piasek na skutek wysokoefektywnego płukania i odsączania zostanie oczyszczony z substancji organicznej. Radykalnie zwiększy się również zawartość suchej masy w piasku. Wyplukany piasek będzie spełniać następujące kryteria:
 - strata przy prażeniu (LOI) $\leq 3\%$
 - rozpuszczony węgiel organiczny (RWO) < 800 mg/kg s.m.
 - Stopień odwodnienia nie mniej niż 85% s.m.

Dzięki temu będzie możliwe dla tego odpadu wnioskowanie o zniesienie statusu odpadu o kodzie 19 08 02. W tym przypadku wystąpi brak konieczności przekazywania tego odpadu do dalszego zagospodarowania i wystąpi możliwość traktowania tego odpadu jako materiału budowlanego wykorzystywanego np. w pracach remontowych i budowlanych przy gminnej sieci kanalizacyjnej.

4. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

4.1. Lokalizacja oczyszczalni ścieków

Miejska Oczyszczalnia ścieków w Łochowie zlokalizowana jest na peryferiach miasta od strony pñ.-wsch., przy ul. Przemysłowej 43, na działkach o nr ewid. 4277/1 i 4279/1, których właścicielem jest Gmina Łochów. Projektowana rozbudowa będzie miała miejsce na terenie istniejącej oczyszczalni ścieków. Ze względu na konieczność budowy nowych obiektów ogrodzenie oczyszczalni od strony południowej należy przesunąć o około 40 m (w ramach działek o nr ewid. 4277/1 i 4279/1). Łączna powierzchnia rozbudowanej oczyszczalni ścieków obejmie w całości działki o nr ewid. 4277/1 i 4279/1 i wyniesie 8170 m². Dojazd do rozbudowanej części oczyszczalni ścieków (projektowany, trzeci reaktor wielofunkcyjny, drugi zbiornik retencyjno-uśredniający i zbiornik osadu nadmiernego, wiata na skratki i wiata na osad) planowany jest przez dz. nr 4282/2 i 4282/3 których właścicielem jest Gmina Łochów.

Działki o nr ewid. 4277/1 i 4279/1 są terenem oznaczonym w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego miasta Łochów symbolem K1 (teren urządzeń infrastruktury technicznej – oczyszczalnia ścieków).

Działki nr 4282/2 i 4282/3 są terenem oznaczonym w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego miasta Łochów symbolem KDD40.

Od strony północnej teren oczyszczalni ścieków graniczy z drogą publiczną klasy lokalnej (ul. Przemysłowa), od strony zachodniej znajduje się teren przeznaczony pod dalszą rozbudowę oczyszczalni ścieków, od strony południowej znajdują się tereny rolnicze, od strony wschodniej tereny rolnicze i tereny zieleni towarzyszące ciekowi i zbiornikom wodnym.

4.2. Podstawowe informacje o gospodarce ściekowej w Gminie Łochów.

Gospodarka ściekowa

Kanalizacja sanitarna w gminie Łochów to system grawitacyjno-ciśnieniowy z 40 szt. przepompowni. Aktualna długość czynnej sieci kanalizacyjnej wynosi 85,7 km, ilość przyłączy kanalizacyjnych – 2527 sztuk (miasto Łochów – 1617 szt., obszar wiejski – 910 szt.). Ilość mieszkańców obsługiwanych przez sieć to ok. 8760 osób. Ścieki z przepompowni odprowadzane są przewodami tłocznymi PE-HD, połączenia rurociągów tłocznych z kanałami grawitacyjnymi w studzienkach rozprężnych (montowane dla wytrącenia prędkości przepływu ścieków). Kanały sanitarne grawitacyjne wykonane są z rur PVC-U w zakresie średnic od 200-315mm. Podłączenia kanalizacyjne wykonane są również z rur PVC-U w zakresie średnic od 160-200 mm.

Oczyszczalnia ta jest oczyszczalnią ścieków komunalnych, mechaniczno-biologiczną typ HYDROCENTRUM o maksymalnej przepustowości 1755 m³/d, średnia dobową przepustowość oczyszczalni wynosi 1300 m³/d. Część biologiczna oczyszczalni składa się z dwóch reaktorów osadu czynnego.

4.3. Charakterystyka istniejącej oczyszczalni ścieków w Łochowie

4.3.1. Charakterystyka ogólna

Miejska oczyszczalnia ścieków komunalnych w Łochowie zlokalizowana jest na peryferiach miasta od strony płn-wsch., przy ul. Przemysłowej 43, na działkach o nr ewid. 4277/1 i 4279/1. Obsługuje zbiorczy system kanalizacyjny mieszkańców miasta Łochów oraz miejscowości: Ostrówek, Budziska, Majdan, Łojew, Łaski. Oczyszczalnia w Łochowie jest oczyszczalnią mechaniczno-biologiczną typ HYDROCENTRUM. Budowę oczyszczalni ścieków rozpoczęto 28 czerwca 1994 roku, zakończenie rozruchu 3 października 1995 roku. W maju 2009 roku została rozpoczęta modernizacja obiektu, która została zakończona w lipcu 2011 roku. Oczyszczalnia ścieków decyzją Starostwa Powiatowego w Węgrowie z dnia 22 marca 2016 r, znak: ŚRB. 6341.11.2016.AM posiada pozwolenie wodno-prawne na wprowadzanie oczyszczonych ścieków komunalnych do rowu melioracyjnego R-H, a dalej Kanału Kolejowego (Łojewskiego rowu) będącego dopływem rzeki Bug.

4.3.2. Założenia do projektu istniejącej oczyszczalni ścieków

Aktualnie ścieki do oczyszczalni doprowadzane są trzema rurociągami tłocznymi:

- z sieci kanalizacji miasta Łochów
- z miejscowości Łopianka i Ostrówek
- z dzielnicy fabrycznej Łochowa (dawniej Bumar)

Oczyszczalnia ścieków w Łochowie przyjmuje ścieki z następujących miejscowości:

Łochów 6713 mieszkańców

Ostrówek 1750 mieszkańców

Budziska 844 mieszkańców

Majdan 192 mieszkańców

Łojew 283 mieszkańców

Ogrodniki 570 mieszkańców

Razem 10352 mieszkańców.

Do wymiarowania oczyszczalni przyjęto ładunek od 10500 RLM (ścieki dopływające z kanalizacji) i 1000 RLM (ścieki dopływające z punktu zlewnego).

Ogółem - 11500 RLM

Ilość ścieków: $10500 \times 0,12 \text{ m}^3/\text{d} = 1260 \text{ m}^3/\text{d} + 40 \text{ m}^3/\text{d}$ (ścieki dowożone) = **$1300 \text{ m}^3/\text{d}$** ($Q_{\text{maxh}} = 165 \text{ m}^3/\text{h}$).

Oczyszczalnia składa się z dwóch reaktorów osadu czynnego: pierwszego przyjmujący ładunek od 5000 RLM i drugi od 6500 RLM.

Przewidywane ilości ścieków dopływających do oczyszczalni wynoszą:

maks. dobowy dopływ ścieków - $Q_{\text{dmax}} = 1755 \text{ m}^3/\text{d}$

średni dobowy dopływ ścieków - $Q_{\text{d}} = 1300 \text{ m}^3/\text{d}$

maks. godzinowy dopływ ścieków - $Q_{\text{hmax}} = 165,6 \text{ m}^3/\text{h}$

Przewidywane stężenia zanieczyszczeń wynoszą:

Wartość BZT₅ - $531 \text{ g O}_2/\text{m}^3$

stężenie zawiesin ogólnych - $619 \text{ g}/\text{m}^3$

stężenie azotu ogólnego - $106 \text{ g N}/\text{m}^3$

stężenie fosforu ogólnego - $22 \text{ g P}/\text{m}^3$

Przewidywane średnie ładunki zanieczyszczeń dopływające do oczyszczalni wynoszą:

ładunek BZT₅ - $690 \text{ kg}/\text{d}$

ładunek zawiesin ogólnych - $805 \text{ kg}/\text{d}$

ładunek azotu ogólnego - $138 \text{ kg N}/\text{d}$

ładunek fosforu ogólnego - $28,8 \text{ kg P}/\text{d}$

Wymagany stopień redukcji wartości BZT₅ :

$$\eta = \frac{531 \text{ g O}_2/\text{m}^3 - 25 \text{ g O}_2/\text{m}^3}{531 \text{ g O}_2/\text{m}^3} \times 100\% = 95,3\%$$

4.3.3. Technologia istniejącej oczyszczalni ścieków

Ścieki komunalne dopływające do oczyszczalni zbiorczym systemem kanalizacji sanitarnej, dopływają poprzez kratę mechaniczną schodkową o prześwicie 4mm oraz piaskownik wirowy, współpracujący z separatorem piasku do zbiornika retencyjno-uśredniającego o objętości 165 m^3 . Ścieki dowożone transportem asenizacyjnym, wprowadzane są do stacji zlewnej połączonej z przepompownią ścieków, z której podawane są pompą porcjami do zbiornika retencyjnego. W zbiorniku ścieki są retencjonowane

i uśredniane, skąd są tłoczone przy pomocy dwóch zespołów pomp, do komór rozdzielczych dwóch reaktorów wielofunkcyjnych – 1 (ob. nr 5) i 2 (ob. nr 11):

Pompy P1 i P2 do reaktora wielofunkcyjnego 1

Pompy P3 i P4 do reaktora wielofunkcyjnego 2.

Każdy reaktor wielofunkcyjny składa się z dwóch ciągów technologicznych:

reaktor wielofunkcyjny 1: R1 i R2

reaktor wielofunkcyjny 2: R3 i R4

Reaktory wielofunkcyjne zostały wykonane w postaci dwóch monolitycznych bloków żelbetowych, na stropie jednego i drugiego zlokalizowano budynek technologiczny mieszczący stację dmuchaw oraz armaturę związaną z funkcjonowaniem reaktora biologicznego. Dla potrzeb poszczególnych reaktorów pracują dmuchawy o odpowiednio takich samych numerach porządkowych (D1, D2, D3, D4). Każdy z ciągów podzielony jest na komorę zamkniętą (ciśnieniową) i komorę otwartą (bezcisnieniową). Ścieki wymieszane z osadem czynnym w komorach rozdzielczych reaktorów wielofunkcyjnych, dopływają do komór ciśnieniowych, gdzie w warunkach wysokiego obciążenia zachodzi redukcja węgla organicznego i współbieżna denitryfikacja azotu azotanowego pochodzącego z komór bezcisnieniowych i doprowadzonego do komór ciśnieniowych po fazie spustu. Kolejna faza biologicznego oczyszczania ścieków przebiega w komorach bezcisnieniowych, dokąd mieszanina ścieków i osadu czynnego przepływa otworami przepływowymi umieszczonymi przy dnie ściany odgradzającej obie komory. W czasie fazy tlenowej zawartość obu komór: ciśnieniowej i bezcisnieniowej mieszana jest i napowietrzana sprężonym powietrzem wtłaczanym rusztami napowietrzającymi wyposażonymi w dyfuzory z elastycznymi membranami. Tłoczone powietrze dostarcza tlen niezbędny dla procesów życiowych biomasy oraz zapewnia odpowiednie mieszanie dla utrzymania kłaczków osadu czynnego w postaci zawiesiny równomiernie wypełniającej reaktor. Z chwilą gdy upłynie czas fazy napowietrzania lub po osiągnięciu poziomu maksymalnego w reaktorze, następuje faza sedymentacji, zostaje wstrzymany dopływ sprężonego powietrza do reaktora (dmuchawa obsługująca ten ciąg wyłącza się). Podczas sedymentacji następuje oddzielenie warstwy sklarownych oczyszczonych ścieków od zgromadzonego głębiej osadu czynnego. Dopływające do komory ciśnieniowej ścieki powodują powolne i stopniowe podwyższanie się poziomu ścieków w obu komorach oczyszczania. Po upływie czasu fazy sedymentacji następuje kolejna faza dekantacji, podczas której zdekantowane ścieki oczyszczone w sposób wymuszony przy pomocy sprężonego powietrza z dmuchawy wtłaczanego do komory ciśnieniowej powodują podnoszenie się poziomu ścieków w komorze bezcisnieniowej

do koryt zbiorczych i dalej odpływają do odbiornika ścieków oczyszczonych. W momencie, gdy upłynie czas fazy dekantacji lub poziom ścieków w komorze ciśnieniowej osiągnie poziom minimalny (zabezpieczający przedostanie się powietrza do komory bezcisnieniowej i zakłócenia dekantacji), zostaje odcięty dopływ sprężonego powietrza z dmuchawy i otwarta przepustnica odpowietrzająca następuje faza dekompresji, w której upuszczane jest powietrze z komory ciśnieniowej, co powoduje wyrównanie się poziomu ścieków w obrębie ciągu technologicznego reaktora. Po zakończeniu fazy dekompresji rozpoczyna się kolejny cykl oczyszczania - napełniania reaktora i kolejny cykl biochemicznego oczyszczania ścieków. Od chwili zakończenia procesu napowietrzania, powstające w komorze oczyszczania warunki beztlenowe sprzyjają kumulacji fosforu w biomase osadu czynnego

oraz umożliwiają procesy denitryfikacji, uwalniając azot cząsteczkowy usuwany w fazie tlenowej do atmosfery. Zagęszczony i bogaty w fosfor osad nadmierny jest usuwany z reaktorów pod koniec cyklu spustu ścieków oczyszczonych. Osad nadmierny z reaktora wielofunkcyjnego 1 (R1, R2) usuwany jest podnośnikami mamutowymi do zbiornika osadu zlokalizowanego w reaktorze wielofunkcyjnym 1, stąd jest przepompowywany pompą do komory osadu nadmiernego, natomiast osad z reaktora wielofunkcyjnego 2 (R3, R4) tłoczony jest pompami osadowymi bezpośrednio do zbiornika osadu nadmiernego zlokalizowanego przy zbiorniku retencyjnym ścieków surowych (ob. nr 13). Ze zbiornika osadu nadmiernego osad odprowadzany jest do stacji mechanicznego odwadniania osadu.

4.3.4. Podstawowe obiekty i urządzenia istniejącej oczyszczalni ścieków

Krata mechaniczna schodkowa

Krata mechaniczna schodkowa Eko-Celkon typu OZ-A/700/4, o szerokości szczelin 4 mm jest krata gęstą i zatrzymuje na zasadzie cedzenia zanieczyszczenia stałe większe niż, prześwit kraty. Krata zbudowana jest z ustawionych równolegle lamin w kształcie schodków, z których co druga jest ruchoma. Krata czyści się samoczynnie ze zgromadzonych na niej zanieczyszczeń poprzez ruch lamin ruchomych przesuwający zanieczyszczenia ku górze kraty. Załączenie ruchu lamin odbywa się automatycznie poprzez układ sterujący jej pracą na podstawie różnicy poziomu ścieków przed i za kratą. Różnica ta powstaje wskutek blokowania swobodnego przepływu ścieków przez zanieczyszczenia zabrane na laminach kraty. Podczas ruchu lamin skratki zrzucane są do rury spustowej, a następnie na przenośnik ślimakowy odprowadzający je do pojemnika ustawionego pod wylotem pionowej rury spustowej w budynku technologicznym. Krata sterowana jest lokalnie z własnej szafy sterowniczej. Przenośnik ślimakowy łączy się automatycznie w zależności od pracy kraty (z pewnym opóźnieniem). Możliwa jest praca kraty w sterowaniu automatycznym (opisanym powyżej – według sondy poziomu), w układzie czasowym lub ręcznym. Wyboru trybu pracy dokonuje się przy pomocy przełączników w lokalnej szafie sterowniczej. Na szafie tej znajduje się wyłącznik bezpieczeństwa którego dotknięcie powoduje natychmiastowe wyłączenie kraty. Krata wyposażona jest w przelew awaryjny, który działa samoczynnie w przypadku nadmiernego wzrostu poziomu ścieków w komorze przed kratą mechaniczną. Przelew ten może działać wyjątkowo w sytuacjach awaryjnych (awaria kraty mechanicznej), gdyż przelewanie się ścieków bez podczyszczenia mechanicznego może powodować zanieczyszczenie zbiornika retencyjnego częściami stałymi i zapychanie się pomp ściekowych.

Piaskownik wirowy

Ścieki wpływają statycznie do piaskownika poziomo-wirowego (wykonanego z kompozytów poliestrowo-szkłanych) o średnicy 250cm i wysokości cylindrycznej części dopływowej 90 cm z komorą piaskową o średnicy 60 cm i głębokości 182,5 cm zabudowanego wewnątrz komory. Zawiesina mineralna (piasek) opada na dno piaskownika, z którego jest usuwana okresowo przy pomocy pompy piasku Metalchem MS1-24 (wersja do pulpy piaskowej) do separatora piasku. Pompa piasku może być sterowana ręcznie lub czasowo (czas pracy, czas przerwy). Usunięcie piasku ułatwia instalacja sprężonego powietrza wprowadzona do części piaskowej. Ilość dopływającego powietrza można regulować zaworem zamontowanym na rurociągu powietrza. Praca

spulchniacza regulowana jest automatycznie: nastawiany jest czas pracy i czas przerwy (spulchniacz załącza się przed załączeniem pompy, z odpowiednim wyprzedzeniem).

Stacja zlewna ścieków dowożonych

W skład stacji zlewnej wchodzi:

1. Stacja zlewna ścieków - urządzenie identyfikujące dostawców ścieków wraz z pomiarem i kontrolą wskaźników jakości oraz ilością dostarczonych ścieków. Stacja zabezpiecza także przed przekroczeniem założonych wartości pomiarowych zgodnych z przyjętymi normami.
2. Sito bębnowe (szczelinowe, wyposażone w kosz obrotowy czyszczony hydraulicznie) do wychwytywania skratek o przepustowości nominalnej 120 m³/h (max 150 m³/h) i mocy 1,1 kW.
3. Piaskownik poziomo-wirowy do oddzielania piasku i zawiesiny mineralnej od ścieków z pompą do pulpy piaskowej.

Pompownia ścieków dowożonych z komorą zasuw (ob. nr 2)

Zadaniem tej pompowni jest przetłoczenie ścieków dostarczonych do punktu zlewnego oczyszczalni wozami asenizacyjnymi oraz ścieków powstających w zapleczu technicznym i socjalnym budynku oczyszczalni. W przepompowni tej zainstalowana jest pompa Metalchem typ MS1-34z.

Zbiornik retencyjno-uśredniający oraz zbiornik osadu nadmiernego (ob. nr 13)

Obiekt ten ma postać zblokowanego, żelbetowego, dwukomorowego zbiornika. Jedna komora pełni funkcję zbiornika retencyjno-uśredniającego, druga pełni funkcję zbiornika osadu. Poniżej zostaną scharakteryzowane oba zbiorniki.

Zbiornik retencyjno-uśredniający z przepompownią ścieków

Zbiornik retencyjno-uśredniający ma wymiary w planie 1100 x 500 cm i głębokość od wierzchu dna do wierzchu stropu 385 cm. Głębokość czynna zbiornika wynosi 320 cm (objętość zbiornika ok 165m³). Zbiornik przykryty jest stropem żelbetowym, w którym znajdują się otwory technologiczne umożliwiające montaż urządzeń (piaskownik, pompy, mieszadło) oraz otwór włazowy. Dno ukształtowane jest ze spadkami w kierunku środka zbiornika, gdzie znajduje się zagłębienie z pompami służącymi to przetłaczania ścieków do komór rozdzielczych reaktorów wielofunkcyjnych. Ściana środkowa o długości 550 cm ułatwia cyrkulację ścieków, przeciwdziałającą odkładaniu się osadów na dnie zbiornika. W górnej części zbiornika zaprojektowano koryto żelbetowe doprowadzające ścieki do kraty schodkowej, a następnie do piaskownika. Koryto kraty schodkowej na całej długości ma szerokość 70 cm i jest przykryte. W części do której doprowadzone są ścieki (komora uspokojenia) głębokość koryta wynosi 90 cm, w pozostałej 58 cm przed kratą i 70 cm za kratą. Ścieki dopływają do komory uspokojenia trzema rurociągami tłocznymi. Ścieki dopływają do zbiornika retencyjno- uśredniającego po mechanicznym oczyszczeniu na kracie i w piaskowniku. Do zbiornika retencyjnego dopływają ścieki podawane przez pompownię z kanalizacji zbiorczej oraz ścieki dowożone z punktu zlewnego. Zbiornik służy do gromadzenia (retencjonowania) ścieków surowych w celu uśredniania ich ilości i złagodzenia nierównomierności godzinowych, a także do uśredniania składu ścieków.

Sprzyja temu okresowe mieszanie ścieków przy pomocy mieszadła zatapialnego, które jest sterowane czasowo z centralnego sterownika komputerowego (nastawiany czas pracy i czas przerwy). Mieszadło jest zabezpieczone przed pracą na sucho pływakiem, który wyłącza mieszadło, gdy poziom ścieków w zbiorniku nadmiernie się obniży.

Zbiornik wyposażony jest w dwa zespoły pomp zasilających reaktory wielofunkcyjne 1 i 2:

- pompy P1 i P2 podające ścieki do reaktora wielofunkcyjnego 1
- pompy P3 i P4 podające ścieki do reaktora wielofunkcyjnego 2

Pompy sterowane są automatycznie, możliwe jest jednak załączanie i wyłączanie ręcznie niezależnie od automatyki. W zbiorniku zainstalowana jest sonda hydrostatyczna wykorzystana w procesie sterowania pracy pomp oraz pływaki stanu maksymalnego i minimalnego. Pompy pracują w parach przemiennie. Jednocześnie może pracować w warunkach normalnych jedna pompa w każdym systemie sterowania. Jeżeli zostanie osiągnięty poziom maksymalny w zbiorniku - załączane są wszystkie czynne pompy. Na wyposażenie technologiczne zbiornika retencyjno-uśredniającego składają się: krata schodkowa, przenośnik ślimakowy do skratek, zastawki kanałowe, pompy zatapialne Metalchem typu MS5-44, mieszadło zatapialne średnioobrotowe FLYGT, urządzenie wyciągowe typu WPR-101 do mieszadła, przenośny żuraw słupowy obrotowy z napędem ręcznym udźwig 150kg (do demontażu pomp ściekowych i pompy do pulpy piaskowej), piaskownik poziomo-wirowy. Poniżej zostaną scharakteryzowane główne urządzenia technologiczne zbiornika: krata schodkowa i piaskownik poziomo-wirowy.

Instalacja do magazynowania i dawkowania reagentu PIX (w obiekcie nr 6)

Instalacja służy do wspomagania biologicznego usuwania fosforu i składa się ze zbiornika magazynowania i dawkowania preparatu PIX oraz rurociągów podających PIX (2 x 20 DN PEHD), do rurociągów tłoczących ścieki ze zbiornika retencyjno-uśredniającego do komór rozdzielczych reaktorów.

W skład stacji wchodzi:

zbiornik magazynowy dwupłaszczowy o pojemności 6m³

pompa dozująca (chemoodporna, membranowa, elektromagnetyczna) – 2 szt.
o wydajności max 60l/h i regulacji ręcznej w zakresie od 1-100% wydajności max.

Filtr powietrza (ob. nr 14)

Filtr powietrza zapobiega rozprzestrzenianiu się nieprzyjemnych zapachów. Przez filtr przechodzi powietrze ze zbiornika retencyjno-uśredniającego oraz pomieszczenia technicznego, w którym znajdują się urządzenia stacji zlewnej ścieków dowożonych. Proces oczyszczania przebiega w organicznym złożu zasiedlonym przez mikroorganizmy. Uzyskiwany stopień oczyszczenia - około 95%. Urządzenie składa się z komory filtracyjnej i komory zasilającej. W komorze filtracyjnej na ruszcie ułożone jest torfowo-korowe złożo zasiedlone przez mikroorganizmy. W komorze zasilającej umieszczony jest wentylator, zasysający powietrze z wentylowanych obiektów.

Wielofunkcyjne reaktory typu Hydrocentrum 1 i 2



Fot. Reaktory wielofunkcyjne (źródło: J.Mech, SZGK Łochów)

Reaktor wielofunkcyjny 2 (ob. nr 11)

Wielofunkcyjny reaktor osadu czynnego typu Hydrocentrum 2 jest zblokowanym obiektem żelbetowym o średnicy wewnętrznej 21,75 m i głębokości 6,00 m, wyniesionym ok. 3,5 m ponad powierzchnię terenu. W skład reaktora wchodzi komora rozdzielcza oraz dwa ciągi komór oczyszczania, które składają się ze zbiorników ciśnieniowych i beciśnieniowych (otwartych). Reaktor obsypany jest gruntem pochodzącym z wykopu. Wierzch ścian zewnętrznych reaktora położony jest 0,50 m powyżej krawędzi nasypu reaktora. Z nasypu w dwu miejscach, w rejonie ścian poprzecznych dzielących dwa ciągi komór oczyszczania znajdują się pomosty prowadzące na strop komory ciśnieniowej i do stacji dmuchaw.

Komora rozdzielcza reaktora wielofunkcyjnego 2

Obiekt o średnicy wewnętrznej 4,75 m usytuowany jest w centrum reaktora wielofunkcyjnego i zajmuje powierzchnię ok. 17,7 m², przy głębokości całkowitej 6,00 m (głębokość czynna 5,50 m). Komora rozdzielcza jest pierwszym elementem bioreaktora, wspólnym dla obu jego ciągów. Dopływają do niej ścieki przewodem DN150 (Ø156x3,0mm, stal kwasoodporna) po oczyszczeniu mechanicznym, uśrednione w zbiorniku retencyjnym. Jest do niej też kierowany strumień recyrkulacji osadu z komór beciśnieniowych reaktora dwoma wylotami rur DN150 (Ø156x3,0, stal kwasoodporna). W komorze są dwa podnośniki powietrzne (pompy mamut) DN250 (Ø256x3,0, stal kwasoodporna) odprowadzające ścieki równomiernie systemem lewarowym do komór oczyszczania. Na rurociągach odprowadzających ścieki z pomp „mamut” zamontowane są kołnierze zasuw nożowe DN250, PN 6, z napędem ręcznym. Komora rozdziału SBR1

jest wyposażona w mieszadło zatapialne sterowane automatycznie (nastawy czasowe) przeciwdziałające gromadzeniu się osadu, prod. FLYGT typ SR 4620 SF o mocy 1,5 kW wraz z zamocowaniem, prowadnicą i żurawikiem. Komora przykryta jest stropem żelbetowym z otworem 0,8x0,8m w miejscu montażu mieszadła, dwoma otworami 0,8x0,8m nad instalacją odprowadzającą ścieki z komory rozdzielczej do komór oczyszczania oraz trzema otworami Ø0,6m (nad końcówką rurociągu ścieków surowych, końcówkami rurociągów osadowych i w miejscu przeznaczonym do wejścia do komory).

Komory oczyszczania

Komory oczyszczania wielofunkcyjnego reaktora osadu czynnego zaprojektowano w postaci dwóch ciągów technologicznych, z których każdy składa się z komory ciśnieniowej i komory bezciśnieniowej (otwartej).

Komory ciśnieniowe reaktora wielofunkcyjnego 2

Komora ciśnieniowa jest pierścieniowym zbiornikiem o średnicy wewnętrznej 1000 cm, z wbudowaną wewnątrz komorą rozdzielczą o średnicy wewnętrznej 475 cm i wysokości wewnętrznej 575 cm. Komora przykryta jest stropem i jest podzielona dwiema pionowymi przegrodami na połowy. Do komór ciśnieniowych dopływają ścieki po oczyszczeniu mechanicznym, wymieszane z osadem czynnym, przez przelew grawitacyjny lub za pośrednictwem podnośników powietrznych, z komory rozdzielczej. W komorze utrzymywane są umiarkowane warunki tlenowe przez system napowietrzania drobnopęcherzykowego. W fazie napowietrzania komora ta pracuje podobnie jak komora bezciśnieniowa: realizowany jest w niej proces oczyszczania metodą osadu czynnego pracującego w warunkach tlenowych. W komorze tej, obciążenie osadu jest jednak relatywnie wyższe niż w komorze bezciśnieniowej. Wyższe obciążenie sprzyja selekcji form osadu czynnego. Faza napowietrzania jest natychmiast przerywana (pomimo braku upływu zadanego czasu jej trwania) gdy poziom ścieków w komorze osiągnie poziom maksymalny krytyczny sygnalizowany sondą ultradźwiękową lub pływakiem zainstalowanym na tym poziomie. W fazie sedimentacji napowietrzanie jest wyłączane i osad sedimentuje na dnie komory, podobnie jak w komorze bezciśnieniowej. W fazie dekantacji ścieków do komory ciśnieniowej tłoczone jest sprężone powietrze z dmuchawy. W komorze tej powstaje nadciśnienie, powodujące wypychanie ścieków otworem dolnym do komory bezciśnieniowej. Poziom ścieków w komorze ciśnieniowej ograniczony jest przez działanie wyłączników pływakowych oraz zadany w systemie sterowania poziom minimalny sygnalizowany wskazaniem ultradźwiękowej sondy poziomu zainstalowanej w komorze ciśnieniowej: poziom minimum na sondzie lub wyłącznik poziomu minimalnego zabezpiecza przed przedostaniem się powietrza do komory bezciśnieniowej i zakłóceniem dekantacji ścieków (natychmiast zostaje zakończona faza dekantacji), poziom maksimum zabezpiecza przed przelaniem się osadu czynnego do odpływu (natychmiast przerywa fazę napowietrzania i rozpoczyna fazę sedimentacji osadu). W fazie oczekiwania następuje wyrzut powietrza z komory ciśnieniowej do atmosfery, ciśnienie w komorze stabilizuje się i następuje wyrównanie poziomu ścieków w komorach.

Na wyposażenie komory ciśnieniowej jednego ciągu składają się:

- 2 włazy szczelne stalowe DN600 zamontowane na stropie (jeden stanowi dostęp do drabiny włazowej, drugi jest usytuowany ponad końcówką rurociągu doprowadzającego ścieki,
- przewód stalowy DN250 ($\text{Ø}256 \times 3,0\text{mm}$), materiał stal kwasoodporna doprowadzający ścieki z komory rozdzielczej,
- ruszt napowietrzający składający się z 34 sztuk dyfuzorów membranowych, gumowych śr. 9" z kolektorami powietrznymi i instalacją odwadniającą typ „Sanitaire”,
- regulatory poziomu cieczy,
- otwory $\text{Ø}200$ przy dnie w ścianie łączącej komorę ciśnieniową z komorą bezciśnieniową (17 szt.)
- deflektory przymocowane do dna naprzeciwko otworów łączących komorę bezciśnieniową (17szt.)

Komory bezciśnieniowe reaktora wielofunkcyjnego 2



Fot. Reaktor wielofunkcyjny 2 - faza napowietrzania (źródło: J.Mech, SZGK Łochów)

Komora bezciśnieniowa jest zewnętrznym pierścieniowym zbiornikiem reaktora wielofunkcyjnego o średnicy wewnętrznej 21,75 m. Szerokość komory wynosi 5,625 m. Komora podzielona jest na dwa ciągi technologiczne pionowymi przegrodami. Komora bezciśnieniowa jest typową otwartą komorą napowietrzania: utrzymywane jest w niej natlenianie ścieków i osadu czynnego. W komorze tej zachodzą procesy tlenowego rozkładu pozostałości zanieczyszczeń organicznych. Ponadto niskie obciążenie osadu czynnego i dobre warunki tlenowe sprzyjają procesowi nitryfikacji, czyli utleniania azotu

amonowego do azotanów, który jest w tej komorze procesem przeważającym. Napowietrzanie tej komory odbywa się przy pomocy sprężonego powietrza dostarczanego z dmuchaw do wglębnego drobnopęcherzykowego systemu napowietrzającego. Spust osadu nadmiernego sterowany jest automatycznie w ramach sterowania pracą reaktora (w sterowniku nastawiany jest czas zrzutu osadu z R1, R2 na podstawie czasu pracy pomp osadowych INFRA P1, P2). Osad nadmierny z reaktora wielofunkcyjnego 1 odprowadzany jest bezpośrednio do zbiornika osadu nadmiernego. Praca dmuchaw sterowana jest płynnie przetwornikami częstotliwości, na podstawie wskazań sond tlenowych zainstalowanych w komorach bezciśnieniowych (układ dąży do utrzymania zadanego stężenia tlenu). W fazie sedymentacji dmuchawy nie pracują, zachodzi sedymentacja grawitacyjna osadu i klarowanie ścieków w komorze. W fazie dekantacji poziom ścieków w komorze wzrasta wskutek powodowania nadciśnienia w komorze ciśnieniowej i wypychania z niej ścieków dołem do komory otwartej. Dzięki temu sklarowane ścieki oczyszczone odpływają przez koryto wyposażone w regulowane przelewy rurkowe. Po zakończeniu spustu osadu następuje dekompresja (otwarcie zasuwy dekompresji i zamknięcie zasuwy dekantacji) poziom w komorze otwartej obniża się (ścieki cofają się do komory ciśnieniowej). Reaktor przechodzi wówczas do fazy napowietrzania na początku której ustawiono czas opóźnienia startu dmuchawy do czasu, obniżenia się poziomu ścieków w komorze otwartej poniżej poziomu koryta przelewowego.

Wyposażenie komory jednego ciągu technologicznego stanowią:

- deflektory przymocowane do dna naprzeciwko otworów łączących komorę bezciśnieniową z komorą ciśnieniową 17 szt.,
- ruszt napowietrzający składający się z 173 szt. dyfuzorów membranowych gumowych z kolektorami powietrznymi i instalacją odwadniającą,
- podnośnik powietrzny (pompa „mamut”) DN150 (Ø156x3,0mm, materiał stal kwasoodporna) do transportu osadu nadmiernego do komory rozdzielczej, z zasuwą nożową DN150 z napędem ręcznym,
- pompa INFRA typ IF 2 100T ($Q=15\text{m}^3/\text{h}$, $h=8\text{m}$, $n=2900\text{obr./min}$, $P=0,9\text{kW}$) , wersja bez kolana sprzęgłowego z węzem elastycznym DN50, podłączona do rurociągu stalowego DN100 (Ø106x3,0mm, materiał stal kwasoodporna) z zaworem kulowym DN50,
- koryta przelewowe o wym. 300mm x 300mm, wykonane z kompozytu poliestrowo-szklanego, koryta wyposażone są w przelewy rurkowe, pobierające ścieki spod dna koryt,
- przewód DN250 odprowadzający ścieki oczyszczone z koryta zbiorczego,
- tlenomierz.

Wielofunkcyjny reaktor wielofunkcyjny 1 (ob. nr 5)



Fot. Widok na reaktor wielofunkcyjny 1 i stację dmuchaw (ob. nr 7 (źródło: J.Mech, SZGK Łochów)

Wielofunkcyjny reaktor składa się z dwóch ciągów technologicznych, każdy z ciągów składa się z przykrytej stropem komory ciśnieniowej, oraz z komory bezciśnieniowej (otwartej). Obiekt ten ma średnicę wewnętrzną 18,15m i głębokość 6,0 m. W skład reaktora wchodzi komora rozdzielcza, dwa ciągi komór oczyszczania, które składają się ze zbiorników ciśnieniowych i bezciśnieniowych (otwartych) oraz komora osadowa, usytuowana w pierścieniu zewnętrznym budowli, po przeciwnej stronie niż komora rozdzielcza. W stropie każdej z komór znajdują się po dwa hermetycznie zamykane otwory włączowe, oraz dwa dławicowe przejścia do montażu przewodu powietrznego zasilającego system dyfuzorów, oraz przewodu umożliwiającego regulowanie ciśnienia w tej części reaktora. Komora ciśnieniowa łączy się z komorą bezciśnieniową poprzez otwory umieszczone w ścianie między nimi tuż nad dnem. Obie komory są wyposażone w system dyfuzorów napowietrzających. Wyposażenie każdej komory stanowią również dwa podnośniki powietrzne: jeden odprowadzający osad nadmierny do komory osadu reaktora wielofunkcyjnego 2, drugi odprowadzający osad recyrkulowany do komory rozdzielczej. Komora osadowa wyposażona jest w pompę służącą do przepompowywania osadu do zbiornika osadu nadmiernego.

Komora rozdzielcza reaktora wielofunkcyjnego 1

Komora rozdzielcza usytuowana jest w pierścieniu zewnętrznym reaktora i stanowi powierzchnię 11,9 m², przy głębokości 6,0m, jest jedną z sześciu komór wchodzących w skład zblokowanego, żelbetowego, monolitycznego obiektu wybudowanego na planie koła.

Dopływają do niej ścieki przewodem DN150 (Ø156x3,0mm, stal kwasoodporna) po oczyszczeniu mechanicznym, uśrednione w zbiorniku retencyjnym. W komorze są dwa podnośniki powietrzne (pompy mamut) DN250 (Ø256x3,0, stal kwasoodporna) odprowadzające ścieki równomiernie systemem lewarowym wyposażonych w zasuwę do komór oczyszczania. Na rurociągach odprowadzających ścieki z pomp „mamut” zamontowane są kołnierzowe zasuwę nożowe DN250, PN 6, z napędem ręcznym. W komorze rozdzielczej usytuowane są również wyloty z dwóch podnośników powietrznych (pomp „mamut”) odprowadzających osad recyrkulowany z komór oczyszczania.

Komory oczyszczania

Komory oczyszczania reaktora wielofunkcyjnego 1 to dwa ciągi technologiczne z których każdy składa się z komory ciśnieniowej i komory bezciśnieniowej (otwartej).

Komora ciśnieniowa

Komora ciśnieniowa jest okrągłym zbiornikiem o średnicy wewnętrznej 7,0 m i wysokości 5,8 m, przykrytym stropem i podzielonym pionową przegrodą na połowy.

Na wyposażenie komory ciśnieniowej (jednego ciągu technologicznego) składają się:

- 2 sztuki włączów szczelnych stalowych Ø600mm zamontowanych w stropie,
- przewód stalowy DN250 (Ø256x3,0mm, materiał stal kwasoodporna) doprowadzający ścieki z komory rozdzielczej,
- ruszt napowietrzający składający się z 30 sztuk dyfuzorów membranowych gumowych z kolektorami powietrznymi i instalacją odwadniającą „Sanitaire” ITT Flygt,
- regulatory poziomu cieczy,
- otwory Ø200 przy dnie w ścianie łączącej komorę ciśnieniową z komorą bezciśnieniową 9szt.
- deflektory przymocowane do dna na przeciwko otworów łączących komorę bezciśnieniową (9szt.)

Komora bezciśnieniowa

Komora bezciśnieniowa stanowi część pierścienia zewnętrznego reaktora wielofunkcyjnego o średnicy wewnętrznej 18,15m. Szerokość komory wynosi 5,325m, długość po ścianie zewnętrznej 8,87m. Wyposażenie komory (jednego ciągu technologicznego) stanowią:

- deflektory przymocowane do dna naprzeciwko otworów łączących komorę bezciśnieniową z ciśnieniową,
- ruszt napowietrzający składający się ze 140 sztuk dyfuzorów membranowych gumowych z kolektorami powietrznymi i instalacją odwadniającą „Sanitaire” ITT Flygt,
- dwa podnośniki powietrzne (pompy „mamut”) jeden do transportu osadu nadmiernego do komory osadowej, drugi do transportu osadu recyrkulowanego do komory rozdzielczej
- koryta przelewowe o wym. 300mm x 300mm, wykonane z kompozytu poliestrowo-szklanego, koryta wyposażone są w przelewy rurkowe, pobierające ścieki spod dna koryt,
- przewód DN250 odprowadzający ścieki oczyszczone z koryta zbiorczego,

- tlenomierz.



Fot. 5.4. Napowietrzanie ścieków w komorze bezciśnieniowej (otwartej) - widok przy napełnianiu reaktora
(źródło: J.Mech, SZGK Łochów)

Komora osadowa

Komora osadowa usytuowana jest w pierścieniu zewnętrznym reaktora wielofunkcyjnego, symetrycznie do komory rozdzielczej i ma powierzchnię $29,8 \text{ m}^2$, przy głębokości 6m. Komora osadowa wyposażona jest w:

- pompę do osadów Infra typ IF2 100T o wydajności $Q=15 \text{ m}^3$, $H=8 \text{ m}$, $P=0,9 \text{ kW}$
- ruszt napowietrzający – 42 sztuki dyfuzorów membranowych gumowych z kolektorami powietrznymi i instalacją odwadniającą „Sanitaire” ITT Flygt,
- wyloty pomp mamut (2szt.)

Stacje dmuchaw 1 (ob. nr7) i 2 (ob. nr 12)

Dmuchawy rotacyjne D1, D2 (w ob. nr 7) oraz D3, D4 (w ob. nr 12) zamontowane są w budynkach stacji dmuchaw, zlokalizowanych na stropach reaktorów wielofunkcyjnych. W skład instalacji stacji dmuchaw 1 i 2 wchodzi po dwie dmuchawy ROBUSCHI ROBOX Evolution typ ES 35/2P, $Q=7 \text{ m}^3/\text{min.}$, $p=0,06 \text{ MPa}$, $P=11,0 \text{ kW}$. Dmuchawy zainstalowane są w obudowach dźwiękochłonnych obniżających poziom emitowanego przez nie hałasu. Na rurociągu tłocznym każdej z dmuchaw zamontowane są odpowiednio automatyczne zasuwki odcinające. Każda z dmuchaw w czasie normalnej eksploatacji współpracuje z przyporządkowanym jej ciągiem technologicznym o tym samym numerze. System sterowania pracą dmuchaw odbywa się ze sterownika w sterowni głównej oczyszczalni. Praca dmuchaw odbywa się w sterowaniu automatycznym czasowym (możliwe jest sterowanie ręczne). Każda z dmuchaw współpracuje z regulatorem częstotliwości (falownikiem), którego zadaniem jest dostosowanie wydajności dmuchawy do aktualnego zapotrzebowania tlenu. Regulacja ta odbywa się na podstawie bieżących wskazań sond

tlenowych w stosunku do wartości zadanych. Tryb sterowania podporządkowany jest generalnemu systemowi sterowania całym układem SBR.

Dmuchawy pracują na potrzeby:

- napowietrzania komór ciśnieniowych i bezciśnieniowych w fazie napowietrzania reaktora,
- kompresji wywoływanej w trakcie dekantacji ścieków oczyszczonych,
- zasilania podnośników powietrznych recyrkulacji osadu i spustu osadu nadmiernego.

Poszczególne fazy pracy reaktor

Napełnianie	
Napowietrzanie	
Sedymencja	
Dekantacja	
Wyrównanie	

źródło: opracowanie własne na podstawie materiałów SZGK w Lochowie

Rys. 5.4. Poszczególne fazy pracy reaktora

Do projektu założono następujące parametry reaktora biologicznego:

Stężenie osadu czynnego w reaktorze:

$$G = 6 \text{ kg s.m./m}^3$$

Obciążenie objętości reaktora ładunkiem zanieczyszczeń organicznych :

$$A = 0,205 \text{ kg BZT}_5/\text{m}^3 \cdot \text{d}$$

Obciążenie osadu czynnego ładunkiem zanieczyszczeń organicznych :

$$A' = 0,0342 \text{ kg BZT}_5/\text{kg sm} \cdot \text{d}$$

Sterowanie pracą oczyszczalni

Sterowanie pracą podstawowych węzłów technologicznych oczyszczalni realizowane jest z centralnego komputera w dyspozytorni. System wizualizacji i sterowania obejmuje reaktory wielofunkcyjne 1 i 2 oraz zbiornik retencyjno-uśredniający i zbiornik osadu nadmiernego (ob. nr 13). Poniżej parametry procesu technologicznego (zrzut ekranu komputera dyspozytorni).

Zbiornik osadu nadmiernego (w ob. nr 13)

Zbiornik osadu nadmiernego ma objętość ok. 47 m³, jest w nim gromadzony osad przeznaczony do odwodnienia na prasie taśmowej. Zbiornik ten przykryty jest stropem żelbetowym, w którym znajduje się otwór technologiczny umożliwiający montaż mieszadła oraz otwór wjazdowy. Dno ukształtowane jest ze spadkami w kierunku środka zbiornika, gdzie znajduje się zagłębienie o wymiarach 50x50 cm, głęb. 15 cm, skąd wyprowadzony jest rurociąg DN 160 PE odprowadzający osad nadmierny do stacji odwadniania osadu. Do zbiornika doprowadzone są dwa przewody tłoczne osadu czynnego DN 110 PE z większego reaktora oraz jeden z komory osadowej mniejszego reaktora. Zbiornik wyposażony jest w mieszadło zatapialne średnioobrotowe firmy FLYGT. Ze zbiornika wyprowadzony jest przewód wentylacyjny DN315, łączący zbiornik z filtrem powietrza.[23]

Charakterystyka części osadowej

Osad nadmierny ze zbiornika osadu kierowany jest od stacji mechanicznego odwadniania.

Stacja mechanicznego odwadniania osadu



Fot. 5. Prasa do odwadniania osadu (źródło: J.Mech, SZGK Łochów)

Stacja mechanicznego odwadniania osadu znajduje się w pomieszczeniu na parterze budynku oczyszczalni. Wyposażenie tej stacji składa się z następujących urządzeń [23]:

Prasa taśmowa MONOBELT typu NP12 CK prod. Teknofanghi.

Parametry prasy MONOBELT NP 12 CK:

- | | |
|---|--------------------------|
| • przepustowość osadu o zawartości suchej masy 1-3% | 3-10m ³ /h |
| • odwodnienie osadu (odwodnienie wstępne 2-6% s.m.) | 15-23% s.m. |
| • wydajność | 170 - 360 kg s.m./h |
| • szerokość taśmy | 1200 mm |
| • moc zainstalowana - prasa z zagęszczaczem | 0,92 kW |
| - pompa płuczająca | 2,2 kW |
| • wymiary prasy | 3300 x 1900 mm wys. 1930 |
| • waga netto/użytkowa | 1470/1670 kg |

Konstrukcja prasy zawiera w sobie dwa urządzenia jednocześnie—zagęszczacz wstępny i właściwą prasę taśmową. Zagęszczacz wstępny (zlokalizowany w górnej części prasy) jest urządzeniem bębnowo-śrubowym. Zasadniczą zaletą rozwiązania jest zastosowanie śruby Archimedes'a wewnątrz tradycyjnego zagęszczacza bębnowego. Bęben zagęszczacza pokryty poliestrową tkaniną filtracyjną połączony jest trwale ze znajdującą się wewnątrz śrubą. Wykładzina bębna utrzymywana jest w czystości przez system dysz płuczających. Filtrat kierowany jest do zespołu odzysku wody płuczającej i po podczyszczeniu używany jest jako woda płuczająca. Po wstępnym odwodnieniu osad dostaje się na taśmę

filtracyjną w dolnej części prasy. Taśma wprowadzana jest w ruch przez cylinder perforowany napędzany silnikiem. Naprężenie i właściwe ustawienie taśmy regulowane jest przez urządzenie pneumatyczne sterowane tablicą kontrolną. Prasa wyposażona jest w taśmę bez metalowych łączników, co zapewnia jej przedłużoną trwałość. Osad rozgarniany jest na taśmie filtracyjnej za pomocą dwóch grzebieni rozgarniających oraz wstępnie ściskany za pomocą szeregu zastawek. Zastawki tworzą równomierną warstwę osadu jednakowej grubości na całej szerokości taśmy, natomiast grzebienie formują rowki w warstwie osadu, co ułatwia odprowadzenie filtratu. Po opuszczeniu strefy rozgarniania i wstępnego ściskania osad jest ostatecznie ściskany między taśmą a powierzchnią perforowanego cylindra, pokrytego materiałem filtracyjnym. Zagęszczony osad z prasy odprowadzany jest do pojemnika przenośnikiem ślimakowym.

Stacja przygotowania i dawkowania polielektrolitu

Półautomatyczna stacja przygotowania i dawkowania polielektrolitu (związana technologicznie z prasą taśmową) znajduje się w pomieszczeniu technicznym usytuowanym obok pomieszczenia stacji mechanicznego odwadniania osadu. Stacja składa się z dwóch zbiorników z polietylenu o poj. 1000 l każdy z podziałką poziomu napełnienia, pokrywą inspekcyjną oraz zaworem ręcznym spustowym, każdy wyposażony w mieszadło ze stali nierdzewnej z silnikiem elektrycznym oraz pompy dawkującej, ślimakowej. Zadaniem polielektrolitu jest wspomaganie procesu odwadniania osadu na prasie taśmowej. Polielektrolit podawany jest przewodem PE 15, wykonanym z przezroczystego polietylenu, do mieszacza zainstalowanego na rurociągu tłocznym osadu ze zbiornika osadu nadmiernego. [23]

Oczyszczalnia ścieków w Łochowie posiada **pozwolenie wodnoprawne** wydane przez Starostę Węgrowskiego decyzją z dnia 22 marca 2016r., znak: ŚRB. 6341.11.2016.AM na wprowadzanie oczyszczonych ścieków komunalnych do rowu melioracyjnego R-H, a dalej Kanału Kolejowego (Łojewskiego rowu) będącego dopływem rzeki Bug. Pozwolenie to podtrzymuje narzucone na oczyszczalnię warunki określające jakość ścieków oczyszczonych wynikające z rozporządzenia w zakresie zawiesiny ogólnej – 35 mg/l, BZT₅ – 25 mg O₂/l i ChZT_{Cr} – 125 mg O₂/l natomiast nie nakłada obowiązku badania azotu ogólnego oraz fosforu ogólnego, tych dwóch wskaźników nie ma w obowiązującym pozwoleniu wodno-prawnym.

Istniejący układ zasilania

Podstawowym źródłem zasilania oczyszczalni jest sieć elektroenergetyczna. Na terenie oczyszczalni znajduje się słupowa stacja transformatorowa, nr 07-1434 „Łochów oczyszczalnia” (własność PGE Dystrybucja. Zasilanie linią napowietrzną ŚN 15 kV z GPZ Łochów. Transformator o mocy S=160 kVA.

Z metalowej transformatorowej rozdzielnic słupowej nN wyprowadzone są dwa kable, zasilania podstawowego i rezerwowego, do rozdzielnic głównej RG oczyszczalni ścieków.

Aktualnie obiekt zasilany jest przy pomocy kabla zasilania podstawowego.
Zabezpieczenie; podstawy bezpiecznikowe 3xPBG2, wkładki bezpiecznikowe 3xWTNH1 125 A gG/gL. W podstawach bezpiecznikowych zasilania rezerwowego 3xPBG2 brak wkładek (kabel wyłączony).

Półpośredni układ pomiarowy, zamontowany w metalowej słupowej rozdzielnicy nN, złożony jest z:

- licznika f-my ELESTER typ AS1440W14B-741-DSE-0037S-BD000, 3x230/400 V; 0,01-1(6)A, $t_m=15$ min. Rok prod. 2015 Nr ser. 04141403.
- skrzynki kontrolnej Ska.
- zabezpieczenia obwodów napięciowych układu pomiarowego.
- modemu (GSM); comander multiport służącego do transmisji danych.

Awaryjnym źródłem zasilania obiektu jest agregat prądotwórczy. Urządzenie zamontowano w budynku oczyszczalni (z funkcją socjalno – techniczną) (ob. nr 3), na parterze, w wydzielonym pomieszczeniu o wym. 390 x 300 cm. Charakterystyka zespołu prądotwórczego:

- wersja otwarta do zabudowy w budynku,
- wyposażenie: czerpnia powietrza, wyrzutnia powietrza, wyrzutnia spalin,
- producent agregatu: firma AKSA (Turcja)
- agregat typ APD90 A, nr YM 11075117
- rok produkcji 2011
- moc pozorna $S=85$ kVA
- moc czynna $P=68$ kW ($\cos \varphi = 0,8$)
- napięcie znamionowe 400 V
- prąd znamionowy 122,7 A
- sterowanie ręczne oraz automatyczne (start-zatrzymanie) przy pomocy układu samoczynnego załączania rezerwy SZR stanowiącego wyposażenie agregatu.

Wyjście układu SZR przyłączone jest do wejścia opisanej wyżej rozdzielnicy głównej oczyszczalni.

4.3.5. Odbiornik ścieków oczyszczonych

Aktualnie oczyszczalnia ścieków w Łochowie posiada pozwolenie wodnoprawne wydane przez Starostę Węgrowskiego decyzją z dnia 22 marca 2016r., znak: ŚRB. 6341.11.2016.AM na wprowadzanie oczyszczonych ścieków komunalnych do rowu melioracyjnego R-H, a dalej Kanału Kolejowego (Łojewskiego rowu) będącego dopływem rzeki Bug. Pozwolenie to podtrzymuje narzucone na oczyszczalnię warunki określające jakość ścieków oczyszczonych wynikające z rozporządzenia w zakresie zawiesiny ogólnej – 35 mg/l, BZT₅ – 25 mg O₂/l i ChZT_{Cr} – 125 mg O₂/l natomiast nie nakłada obowiązku badania azotu ogólnego oraz fosforu ogólnego, tych dwóch wskaźników nie ma w obowiązującym pozwoleniu wodnoprawnym.

5. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

5.1. Ogólne uwarunkowania wykonania – zakres modernizacji rozbudowy

Na podstawie dotychczasowych doświadczeń eksploatacyjnych oraz obecnego poziomu wiedzy w zakresie technologii oczyszczalni ścieków i wymagań dla ścieków oczyszczonych zakłada się następujący kierunek modernizacji i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Łochowie oraz poszczególnych obiektów:

- a) Pozostawia się proces oczyszczania ścieków w technice niskoobciążonego osadu czynnego w nowym wielofunkcyjnym reaktorze biologicznym o działaniu semiperiodycznym .

- b) Zwiększona przepustowość oczyszczalni ścieków będzie realizowana metodą niskoobciążonego osadu czynnego (oczyszczanie biologiczne z podwyższonym usuwaniem biogenów).
- c) Zwiększa się przepustowość obiektów mechanicznego oczyszczania wstępnego oraz gospodarki osadowej ze względu na ich nie dostosowanie do ich wymaganej wielkości.

Dokumentacja projektowa, na podstawie której Wykonawca będzie realizować przedsięwzięcie, będzie uwzględnić maksymalne wykorzystanie w projektowanej technologii: kubatury istniejących obiektów (aktualnie wykorzystywanych lub nie) z podwyższeniem wymaganej jakości ścieków oczyszczonych, mając równocześnie na uwadze fakt, że w czasie prowadzenia robót budowlano-montażowych istniejąca oczyszczalnia będzie eksploatowana.

Projekt swoim zakresem merytorycznym będzie obejmować:

- Rozbudowę i przebudowę obiektów związanych z częścią mechaniczną oczyszczalni ścieków.
- Budowę nowego reaktora biologicznego (osad czynny) o działaniu semiperiodycznym, z dwoma ciągami technologicznymi, wyposażonego w system napowietrzania drobnopęcherzykowego i opróżnianymi przez nieruchome koryta odbiorcze dzięki działaniu sprężonego powietrza.
- Rozbudowę instalacji antyodorowej z filtrami powietrza.
- Przebudowę i rozbudowę urządzeń związanych gospodarką osadową.
- Montaż silosa do wapnowania osadu.
- Montaż instalacji źródła węgla.
- Dostosowanie istniejącego układu dróg i placów, zieleni ochronnej do nowej zabudowy.
- Rozbudowa międzyobiektowych sieci technologicznych.
- Budowa nowych instalacji elektrycznych i AKPiA.
- Wykonanie pozostałych robót zgodnie z zatwierdzoną koncepcją rozbudowy oczyszczalni ścieków.

5.2. Ogólne wymagania eksploatacyjne

a) Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Łochowie będzie spełniać wymagania określone następującymi Ustawami i Rozporządzeniami:

- Ustawą z dnia 27 kwietnia Prawo ochrony środowiska - Dz. U. 2001 Nr 62 poz. 627 (tekst jednolity Dz. U. z 2020 r. poz. 1219, 1378, 1565, 2127, 2338, z 2021 r. poz. 802, 868, 1047).
- Ustawą z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne - Dz. U. 2017 poz. 1566 (tekst jednolity Dz. U. Z 2021 r. poz. 624, 784).
- Ustawą z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków - Dz. U. 2001 Nr 72 (tekst jednolity Dz. U. z 2020 r. poz. 2028).
- Ustawą z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach - Dz. U. 2013 poz. 21 (tekst jednolity Dz. U. z 2021 r. poz. 779, 784).

b) W związku z wymogami tzw. „zerowej strefy oddziaływania na środowisko”.

oddziaływanie na środowisko oczyszczalni po przebudowie i rozbudowie musi zamykać się w granicach działek oczyszczalni ścieków..

c) Oczyszczalnię będzie zaprojektowana i zrealizowana w sposób gwarantujący ochronę przed hałasem zarówno pracowników eksploatacji, jak i otoczenia obiektu. Poziom ochrony przed hałasem powinien gwarantować spełnienie obowiązujących przepisów bez wymogu stosowania ochrony indywidualnej pracowników i przy czasie ekspozycji odpowiadającym czasowi trwania codziennych czynności eksploatacyjnych i serwisowych instalacji. Ochrona przed hałasem zostanie zapewniona przez zastosowanie urządzeń o niskim poziomie emisji hałasu, a w koniecznych przypadkach

poprzez zastosowanie izolacji, tłumików, i osłon dźwiękochłonnych. Poziom hałasu emitowany przez oczyszczalnię musi być zgodny z tekstem Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku z dnia 14 czerwca 2007 r. – dz. u. nr 120 poz. 826 (tekst jednolity Dz. u. 2014 poz.112).

d) Należy ograniczyć emisję aerozoli i odorów przez zastosowanie hermetyzacji i oczyszczania w filtrach powietrza na obiektach, gdzie spodziewana jest emisja uciążliwych zapachów przed wypuszczeniem go do atmosfery.

e) Oczyszczalnia musi posiadać hermetyczną stację zlewną ścieków dowożonych, wyposażoną w ciąg pomiarowo-spustowy (przepływomierz, możliwość automatycznego zablokowania dopływu ścieków w przypadku dopływu ścieków o nieodpowiednim składzie). Stacja musi współpracować z komputerem i czytnikiem do identyfikacji dostawców. Wprowadzenie ścieków do systemu technologicznego oczyszczalni powinno odbywać się pod nadzorem systemu sterowania oczyszczalni. Dozowanie ścieków nie powinno zakłócać procesów technologicznych.

f) Oczyszczalnia powinna być wyposażona w system sterowania i automatyzacji procesów technologicznych w oczyszczalni, z wizualizacją oraz raportowaniem.

g) Węzeł osadowy powinien zapewniać ekonomicznie uzasadnione i zgodne z przepisami prawnymi rozwiązanie technologiczne. Rozwiązanie powinno przewidywać wymagania względem osadów ściekowych opisane dyrektywami UE, które Polska wprowadziła do prawa lub będzie je musiała wprowadzić.

h) Zastosowane rozwiązanie projektowe i organizacji robót powinny zabezpieczyć pracę istniejącej oczyszczalni w całym okresie robót modernizacyjnych i budowy nowych obiektów. Można stosować sukcesywne włączanie do pracy urządzeń przebudowywanej i rozbudowywanej oczyszczalni w sposób gwarantujący ciągłość jej pracy i właściwe parametry ścieków oczyszczonych.

i) Przebudowana i rozbudowana oczyszczalnia musi spełniać wytyczne Dyrektywy Europejskiej nr 2000/54, aneks V i VI – ochrona pracowników przed ryzykiem zagrożeń biologicznych.

5.3. Bilans ścieków surowych

Ilość ścieków

Projektowana oczyszczalnia ścieków będzie spełniać następujące warunki hydrauliczne:

Przepływ maksymalny godzinowy,	m ³ /s	0,056
Q _{max h}	m ³ /h	200
Średnia ilość na dobę, Q _{sr d}	m ³ /d	1370
Dopuszczalna ilość na rok, Q _{dop,r}	m ³ /a	500050

Jakość ścieków surowych

Jak wynika z zestawienia wyników analiz ścieków z lat 2016-2020 obliczeniowe stężenia ścieków miarodajne do obliczeń oczyszczalni ścieków, wynoszą:

BZT ₅	mg O ₂ /l	610
CHZT _{Cr}	mg O ₂ /l	1400
Zawiesina ogólna	mg/l	570
Azot ogólny	mg/l	150
Fosfor ogólny	mg/l	15

Wartości te zostały przyjęte jako miarodajne dla projektowanej rozbudowy oczyszczalni ścieków.

5.4. Docelowe parametry oczyszczalni

Zgodnie z ustaleniami z Zamawiający jakość ścieków oczyszczonych przyjęto z uwzględnieniem biologicznej eliminacji substancji biogennych, a więc jak dla aglomeracji o $RLM_{60} = 10000 - 14999$, tzn.:

Dopuszczalne maksymalne wskaźniki zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych będą wynosić:

Pięciodniowe biochemiczne zapotrzebowanie tlenu (BZT_5), oznaczone z dodatkiem inhibitora nityfikacji -	mg O_2/l	25
Chemiczne zapotrzebowanie tlenu ($ChZT_{Cr}$) oznaczone metodą dwuchromianową	mg O_2/l	125
Zawiesiny ogólne	mg/l	35
Azot ogólny (suma azotu Kiejdahla ($N_{Norg} + N_{NH4}$), azotu azotynowego i azotu azotanowego)	mg/l	15
Fosfor ogólny	mg/l	2

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 r. w sprawie substancji szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzeniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub urządzeń wodnych (Dz. U. 2019 poz. 1311).

Rozbudowana i zmodernizowana oczyszczalnia ścieków musi charakteryzować się co najmniej powyższymi parametrami.

II. OPIS WYMAGAŃ ZAMAWIAJĄCEGO W STOSUNKU DO PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

1. Projektowanie

1.1. Wykonanie projektu budowlanego i wykonawczego

Wykonanie projektu budowlanego i wykonawczego zostanie zrealizowane ściśle w oparciu o zatwierdzoną przez Zamawiającego koncepcję rozbudowy gminnej oczyszczalni ścieków w Łochowie, do przepustowości $RLM_{60} = 14000$, $Q_{sr d} = 1370 \text{ m}^3/\text{d}$.

Projekt musi być wykonany zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego – Dz. U. 2020 poz. 1609 (z późniejszymi zmianami – Dz. U. 2021 poz. 1169).

1.2. Dokumentacja powykonawcza

Wykonawca sporządzi Dokumentację powykonawczą wraz z niezbędnymi opisami w zakresie i formie jak w Dokumentacji projektowej, a ich treść przedstawiać będzie Roboty tak, jak zostały przez Wykonawcę zrealizowane. Ponadto Wykonawca opracuje geodezyjną dokumentację powykonawczą zawierającą dokumentację geodezyjną sporządzoną na poszczególnych etapach budowy oraz geodezyjną inwentaryzację powykonawczą wraz z kopią aktualnej mapy zasadniczej terenu.

Dokumentację powykonawczą należy dostarczyć Inżynierowi do przeglądu przed rozpoczęciem Odbioru Końcowego Robót.

Jeżeli w trakcie Prób Końcowych lub procedury uzyskania pozwolenia na użytkowanie wprowadzone zostaną zmiany w zakresie Robót, Wykonawca dokona właściwej korekty rysunków powykonawczych tak, aby ich zakres i treść odpowiadała wymaganiom opisanym powyżej.

Dokumentacja powykonawcza sporządzona zostanie w 5 egzemplarzach w formie wydruków oraz w 2 egzemplarzach w formie elektronicznej.

1.3. Instrukcja obsługi i konserwacji

Wykonawca dostarczy instrukcje obsługi i konserwacji zgodnie z wymaganiami Warunków Kontraktu i poniższymi wymaganiami szczegółowymi.

Instrukcja obsługi i konserwacji powinna być dostatecznie szczegółowa, aby Zamawiający mógł eksploatować i konserwować urządzenia.

Nie później niż sześć miesięcy przed ukończeniem robót Wykonawca powinien przekazać Inżynierowi do przeglądu tymczasową Instrukcję obsługi i konserwacji (w języku polskim, w trzech egzemplarzach), dotyczącą całości robót. Nie później niż w terminie przejęcia Robót przez pełnomocnika Zamawiającego, Wykonawca przekaze Inżynierowi do zatwierdzenia ostateczną formę Instrukcji odpowiednio poprawioną i uzupełnioną tam, gdzie to konieczne. Wykonawca ma obowiązek dostarczenia sześciu egzemplarzy ostatecznej Instrukcji obsługi i konserwacji w języku polskim oraz w wersji elektronicznej na CD-ROM. Wszystkie uzupełnienia, zmiany lub skreślenia, których może zażądać Inżynier po doświadczeniach uzyskanych podczas trwania robót oraz w trakcie prób i rozruchu, winny być ujęte w wyżej wymienionych sześciu egzemplarzach Instrukcji obsługi i konserwacji w postaci stron uzupełniających lub zastępczych, a koszt wprowadzenia tych poprawek jest w zakresie Ceny Kontraktowej.

Instrukcja obsługi i konserwacji powinna zawierać w szczególności:

- Wyczerpujący opis zakresu działania i możliwości jakie posiada instalacja i każdy z jej elementów składowych.
- Opis trybu działania wszystkich systemów.

- Schemat technologiczny instalacji.
- Plan sytuacyjny przedstawiający instalację po zakończeniu Robót.
- Rysunki przedstawiające rozmieszczenie urządzeń.
- Pełną i wyczerpującą instrukcję obsługi instalacji.
- Instrukcje i procedury uruchamiania, eksploatacji i wyłączania dla instalacji i wszystkich elementów składowych.
- Specyfikacje wszystkich stałych i zmiennych nastaw wyposażenia, zweryfikowanych podczas prób końcowych.
- Procedury przestawień sezonowych.
- Procedury postępowania w sytuacjach awaryjnych.
- Procedury lokalizowania awarii.
- Wykaz wszystkich urządzeń uwzględniający: nazwę i dane teleadresowe producenta, a w tym numer telefonu serwisu, model, typ, numer katalogowy, podstawowe parametry techniczne, lokalizację, unikalny numer umożliwiający odnalezienie na schematach.
- Wykaz dostarczonych narzędzi i smarów.
- Wykaz dostarczonych części zamiennych.
- Zalecenia dotyczące częstotliwości i procedur konserwacji profilaktycznych, jakie mają zostać przyjęte dla zapewnienia najbardziej sprawnej eksploatacji instalacji.
- Harmonogramy smarowania dla wszystkich pozycji smarowanych.
- Listę zalecanych smarów i ich równoważników.
- Listę normalnych pozycji zużywalnych.
- Listę części zapasowych do utrzymania w zapasie przez końcowego użytkownika, obejmującą części ulegające zużyciu i zniszczeniu oraz te, które mogą powodować konieczność przedłużonego oczekiwania w przypadku zaistnienia w przyszłości konieczności ich wymiany.
- Schematy powykonawcze wszystkich połączeń elektrycznych pomiędzy pulpitem operatora, sterownikami programowalnymi i zainstalowanymi obciążeniami, dokumentację oprogramowania komputerów.

Instrukcja zostanie dostarczona w rozmiarze A4, ponumerowane strony, w segregatorach pierścieniowych w twardej oprawie, każdy z indeksem, odpowiednio podzielony i odpowiednio zatytułowany na kładce. Formatu większego niż A4 będą składane i gromadzone w okładkach w taki sposób, by było możliwe ich rozłożenie bez konieczności zdejmowania z pierścieni mocujących. Tymczasowe instrukcje powinny być tego samego formatu, co instrukcje ostateczne z tymczasowymi wkładkami w przypadku pozycji, których nie można sfinalizować do czasu prób końcowych i wykonania testów parametrów eksploatacyjnych.

1.4. Dokumentacje techniczno-ruchowe (DTR) urządzeń

Dla każdego rodzaju urządzeń Wykonawca dostarczy DTR w języku polskim, które będą obejmować:

- ❖ Część rysunkową obejmującą:
 - Schematy procesu i instalacji.
 - Kompletną specyfikację elementów.
 - Rysunki wyposażenia z wymiarami, średnicami i lokalizacją połączeń z innymi elementami oraz z ciężarem urządzenia.
 - Opis wszystkich komponentów/ jednostek urządzeń/systemów i ich części.
 - Certyfikat (certyfikaty materiałów, certyfikaty prób itp.)
 - Schemat połączeń elektrycznych.
 - Specyfikację narzędzi i materiałów dostarczonych z wyposażeniem.
- ❖ Część instalacyjną obejmującą opis:

- Wymagań dotyczących instalacji.
 - Wymagań dotyczących obchodzenia się i przechowywania.
 - Zaleceń dotyczących magazynowania i montażu.
- ❖ Część obsługową obejmującą opis:
- Obsługi.
 - Konserwacji.
- ❖ Inne dokumenty wymagane dla danego urządzenia przez niniejsze wymagania Zamawiającego: Wykonawca musi być przygotowany na poprawienie na własny koszt ostatecznej wersji wymienionych dokumentów, gdyby zaszła konieczność podczas instalacji lub rozruchu urządzeń.

1.5. Instrukcja (program) rozruchu.

Wykonanie instrukcji rozruchu stanowi osobne opracowanie wymagane w ramach realizowanego Kontraktu (nie wchodzi zakres projektu budowlanego i technicznego-wykonawczego).

1.6. Nadzory autorskie.

Inwestor zapewni sprawowanie nadzoru autorskiego przez projektantów – autorów Dokumentacji projektowej zgodnie z wymaganiami ustawy Prawo budowlane. Nadzór autorskie odbywać się będą w zakresie koniecznym oraz na żądanie Inżyniera i pełnomocnika Zamawiającego. Koszt nadzoru autorskiego wchodzi w zakres niniejszego programu funkcjonalno-użytkowego.

2. Zastosowane rozwiązania techniczne

Rozdział poniższy zawiera m.in. cechy obiektów, dotyczące rozwiązań budowlano- konstrukcyjnych, technologiczno-instalacyjnych i pozostałych zagadnień branżowych, związanych ze specyfiką inwestycji.

2.1. Opis wymaganego działania oczyszczalni po modernizacji i rozbudowie

Ciąg ściekowy

Ścieki z miejsko-gminnego systemu kanalizacyjnego, kanalizacji własnej oczyszczalni i z punktu zlewnego tłoczone są do zbiorników retencyjno-uśredniających z zamontowanymi sitami obrotowymi i piaskownikami poziomo-wirowymi. W celu zapewnienia dodatkowej retencji dla ścieków dowożonych, pompownia ścieków (ob. 2) będzie połączona z projektowanym zbiornikiem retencyjnym (ob. 31)

W I stopniu oczyszczania (oczyszczanie mechaniczne) ścieki zostaną poddane procesowi cedzenia w projektowanych sitach obrotowym wyposażonych w otwory o średnicy 6 mm oraz separacji zawiesin ziarnistych w istniejącym i projektowanym piaskowniku poziomo-wirowym. Wydzielone i przepłukane w sicie skratki i piasek przepłukany w projektowanych płuczkach-separatorach piasku po przetransportowaniu będą gromadzone będą w typowych kontenerach na odpady i okresowo wywożone do dalszej utylizacji. Podczyszczone ścieki będą odpływać do istniejącego i projektowanego zbiornika retencyjno-uśredniającego ścieków (ob. nr 13, 20). Przed projektowanym zbiornikiem zaprojektowano komorę pomiarową (ob. nr 25) wyposażoną w zawory z napędem ręcznym oraz napędem elektrycznym regulacyjnym. Istniejący układ rurociągów tłocznych z kanalizacji będzie przebudowany w celu skierowania ścieków surowych do istniejącego i projektowanego zbiornika retencyjnego (ob. nr 13, 20). W każdym zbiorniku zanurzone będą jak dotychczas 4 szt. pomp oraz mieszadła. Pompy oraz komory pomiarowe zamontowane

na przewodach tłocznych służą do zasilania bioreaktorów (ob. nr 5, 11, 21) zadaną ilością podczyszczonych ścieków.

W II stopniu oczyszczania (oczyszczanie biologiczne z wysokoefektywnym usuwaniem związków azotu i fosforu) ścieki zostaną skierowane do bioreaktorów niskoobciążonego osadu czynnego, w których oczyszczanie ścieków realizowane będzie w procesach: mineralizacji organicznych związków węgla, asymilacji organicznych i nieorganicznych związków azotu i fosforu dzięki nitryfikacji, denitryfikacji i wzmożonej biologicznej defosfatacji. Odpowiednio wysoki wiek osadu zapewni symultaniczną tlenową stabilizację osadu. Po odseparowaniu zawieszin osadu czynnego, ścieki oczyszczone poprzez komorę pomiarową kierowane będą rurociągiem tłocznym do odbiornika. Wydzielony w 6 ciągach technologicznych reaktorów porcjowych osad czynny będzie w części recyrkulowany do komór beztlenowych (komór rozdzielczych) usytuowanej w centrum zbiornika. Nadmierny osad czynny będzie usuwany do instalacji ciągu osadowego. Ze względu na nietypowy skład ścieków doprowadzanych do oczyszczalni, charakteryzujący się bardzo wysoką zawartością azotu, projektuje się dawkowanie zewnętrznego źródła węgla organicznego. Jak dotychczas przewiduje się uzupełniające strącanie chemiczne fosforu przy pomocy reagenta PIX.

Ciąg osadowy

Osad nadmierny odprowadzany będzie przy pomocy pomp osadu nadmiernego usytuowanych w bioreaktorach do zbiorników osadu nadmiernego (w ob. 13, 20). W celu przeciwdziałania uwalnianiu się fosforu z osadu, zbiorniki wyposażone będą w napowietrzanie. Odprowadzany osad będzie ustabilizowany tlenowo w procesie stabilizacji symultanicznej. Osad ze zbiorników osadu nadmiernego poddany zostanie procesowi mechanicznego zagęszczania i odwadniania na prasie filtracyjnej (w ob. 3) oraz granulacji wapnem palonym w ob. 6. Wapno palone będzie magazynowane w ob. 32 (projektowany silos wapna). Odcieki z odwadniania osadu będą jak dotychczas kierowane kanalizacją grawitacyjną do pompowni ścieków (ob. 2).

Granulowany osad nadmierny gromadzony będzie na samowyladowczej przyczepie ciągnikowej w ob. 6 i przewożony do magazynu osadu ob. 34. Zmagazynowany osad będzie wprowadzany do obrotu jako środek wspomagający uprawę roślin po uzyskaniu zezwolenia ministra właściwego do spraw rolnictwa. Aby uzyskać zezwolenie należy przedstawić wyniki badań właściwości fizykochemicznych, chemicznych, biologicznych wykonanych przez laboratorium akredytowane oraz opinię właściwych instytutów badawczych o spełnieniu wymagań jakościowych i o przydatności do stosowania.

Zasada działania bioreaktora:

Biologiczne oczyszczanie ścieków odbywać się będzie w trzech oddzielnych bioreaktorach, z których każdy podzielony jest na dwa ciągi technologiczne. Każdy ciąg technologiczny składa się z dwóch części: komory ciśnieniowej i bezciśnieniowej, wyposażonej w napowietrzanie sprężonym powietrzem. Proces oczyszczania przebiega cyklicznie. W każdym, cyklu wyróżnia się cztery fazy: napowietrzanie I, napowietrzania II, sedymentacja, dekantacja. Do każdego z ciągów technologicznych dopływ ścieków jest niezależny od przebiegu faz.

Przebieg cykli oczyszczania w poszczególnych ciągach technologicznych jest przesunięty, co zapewnia prawie równomierny odpływ ścieków oczyszczonych do odbiornika.

W komorach tych następuje oczyszczanie ścieków w procesie wielofazowego niskoobciążonego osadu czynnego, którego celem jest redukcja zanieczyszczeń organicznych oraz redukcja azotu i fosforu na drodze biologicznej. W komorze rozdzielczej reaktora osad czynny utrzymywany jest w stanie zawieszenia dzięki mieszaniu mechanicznemu.

Mieszanina ścieków i osadu, która odpływa z komory rozdzielczej do pozostałych komór reaktora (ciśnieniowej i bezciśnieniowej) oczyszczana jest cyklicznie podczas czterech faz procesowych.

Podczas pierwszych 3 faz trwających łącznie 135 minut ścieki są magazynowane w objętości retencyjnej reaktora. Przy przepływach przekraczających projektowane reaktor przestawia się automatycznie na pracę przy skróconym o 30% cyklu pracy. W reakcji na jeszcze większe przekroczeniu przepływu reaktor zamienia się automatycznie w osadnik przeciwdziałając tym samym ucieczce osadu czynnego do odbiornika.

W komorach ciśnieniowych, podczas **fazy napowietrzania** w warunkach anoksycznych, zachodzi redukcja węgla organicznego i współbieżna denitryfikacja azotu azotanowego pochodzącego z komór bezciśnieniowych i doprowadzonego do komór ciśnieniowych po fazie spustu. Dalej biologiczne oczyszczanie ścieków przebiega w komorach bezciśnieniowych, dokąd mieszanina ścieków i osadu czynnego przepływa otworami umieszczonymi przy dnie ściany odgradzającej obie komory. W czasie faz napowietrzania zawartość obu komór: ciśnieniowej i bezciśnieniowej mieszana jest i napowietrzana sprężonym powietrzem wtłaczanym rusztami napowietrzającymi wyposażonymi w dyfuzory z elastycznymi membranami. Tłoczone powietrze dostarcza tlen niezbędny dla procesów życiowych biomasy oraz zapewnia odpowiednie mieszanie dla utrzymania kłaczek osadu czynnego w postaci zawiesiny równomiernie wypełniającej reaktor. W strefach reaktora dobrze natlenionych, zachodzi końcowy rozkład związków organicznych oraz nityfikacja związków azotu.

Z chwilą, gdy upłynie czas fazy napowietrzania, zostaje wstrzymany dopływ sprężonego powietrza do reaktora. Rozpoczyna się **faza sedymentacji**, podczas której następuje oddzielenie warstwy klarownych oczyszczonych ścieków od zgromadzonego głębiej osadu czynnego. Dopływające ścieki powodują powolne i stopniowe podwyższanie się poziomu zarówno w komorze ciśnieniowej jak i bezciśnieniowej.

Po upływie czasu fazy sedymentacji następuje kolejna **faza dekantacji**, podczas której zdekantowane ścieki oczyszczone przelewają się do koryt zbiorczych w sposób wymuszony przy pomocy sprężonego powietrza wtłaczanego do komory ciśnieniowej i dalej odpływają do odbiornika.

W momencie, gdy upłynie czas fazy dekantacji lub poziom cieczy w komorze ciśnieniowej osiągnie poziom minimalny, zostaje odcięty dopływ sprężonego powietrza i otworzony zawór odpowietrzający. Po fazie dekantacji rozpoczyna się kolejny cykl oczyszczania- napełniania reaktora i kolejny cykl biochemicznego oczyszczania ścieków.

Podczas cyklu pracy, w reaktorze panują zróżnicowane warunki środowiskowe: tlenowe, anoksyczne, anaerobowe.

Od chwili zakończenia napowietrzania (w fazach sedymentacji i dekantacji), dzięki

powstającym w komorach oczyszczania warunkom anoksycznym, przy udziale bakterii z grupy fakultatywnych heterotrofów, zachodzi denitryfikacja. Denitryfikacja prowadzi do redukcji azotanów do azotu cząsteczkowego, który w postaci gazu wydzielą się ze ścieków głównie podczas napowietrzania.

Dalsze odtlenienie środowiska prowadzi do powstania warunków anaerobowych, podczas których bakterie magazynujące fosforany pobierają łatwo rozkładalne związki lotnych kwasów tłuszczowych (LKT) - głównie octanów, które magazynowane są przez komórki w postaci polihydroksyalkanianów (PHA). Pobór LKT przez bakterie wiąże się z uwalnianiem fosforu do fazy ciekłej. Bakterie te adsorbują na swojej powierzchni związki organiczne, które w warunkach tlenowych wykorzystują do budowy swojej masy komórkowej.

Podczas faz napowietrzania (w warunkach tlenowych), gdy następuje przyrost masy bakteryjnej, pobierany jest ze ścieków fosfor wykorzystywany do budowy wysokoenergetycznych wiązań. Podczas tej fazy bakterie Bio-P wykorzystują tlen do utleniania zmagazynowanych polihydroksyalkanianów (PHA), zaspokajając w ten sposób zapotrzebowanie na energię i węgiel do dalszego rozmnażania. PHA utleniane są do dwutlenku węgla, a uzyskana energia częściowo zostaje wykorzystana do poboru ze ścieków fosforanów oraz do magazynowania bogatych w energię polifosforanów. Proces ten pozwala na wchłonięcie przez bakterie heterotroficzne znacznie większych ilości fosforanów, niż zostały rozpuszczone w warunkach anaerobowych. Jednocześnie w warunkach aerobowych następuje utlenianie azotu amonowego do azotanów przy udziale bakterii autotroficznych.

Ze względu na specyfikę ścieków charakteryzujących się wysoką zawartością azotu (prawie dwa razy wyższą niż spotykaną w ściekach komunalnych o charakterze bytowym) w oczyszczalni przewidziano instalację do magazynowania i dawkowania zewnętrznego źródła węgla (w ob. 6 - projektowane 2 paletopojemniki o objętości 1000 l z instalacją pompową).

Przewidziano też uzupełniającą instalację koagulantu do chemicznego strącania fosforu (zbiornik magazynowy o objętości 6 m³ z instalacją pompową).

Zagęszczony i bogaty w fosfor ustabilizowany tlenowo osad nadmierny będzie usuwany z bioreaktorów przy pomocy pomp pod koniec fazy dekantacji.

Osad nadmierny odpompowany będzie do zbiornika osadu nadmiernego.

Odprowadzany do odwadniania i higienizacji osad będzie się charakteryzował wiekiem osadu powyżej 25 d, *co eliminuje emisję odorów i czyni go podatnym na mechaniczne odwadnianie.*

Tlen do wszystkich komór będzie dostarczany ze stacji dmuchaw na bioreaktorach za pośrednictwem dyfuzorów gumowych głębokiego napowietrzania.

Ścieki oczyszczone odprowadzane będą z komór bezciśnieniowych przy pomocy koryt przelewowych do ob. 9 (istniejącą studnia pomiarowa) i dalej istniejącym wylotem do odbiornika.

Zasada sterowania dopływem ścieków w oczyszczalni:

Dopływ ścieków do oczyszczalni w Łochowie odbywa się trzema przewodami tłocznymi:

- DN225 z Łochowa,
- DN160 z Łopianki
- DN160 z Łochowa Fabrycznego

Do przewodu tłocznego z Łopianki podłączony jest przewód tłoczny ścieków z pompowni ścieków (ob. nr 2), która przyjmuje ścieki własne z terenu oczyszczalni oraz ścieki dowożone ze stacji zlewnej w ob. 3.

Po przebudowie każdy z przewodów tłocznych będzie rozdzielony w celu zasilania dwóch zbiorników retencyjno-uśredniających: istniejącego (ob. nr 13) i projektowanego (ob. nr 20). Zbiorniki połączone będą projektowanym przewodem syfonowym wyrównującym napęnlienia obu zbiorników. W celu umożliwienia czyszczenia przewodu na obu jego końcach zamontowane będą zasuwy z napędem ręcznym. Zamontowane w każdym ze zbiorników (ob. nr 13 i 20) po 2 zespoły pomp (1 pracująca +1 rezerwowa) służą do zasilania 3 reaktorów porcjowych osadu czynnego (ob. 5,11,21). Na przewodach tłocznych od każdego zespołu pomp zaprojektowano komory pomiarowe (ob. nr 26,27,28,29) wyposażona w przepływomierze oraz zawory z napędem ręcznym oraz napędem regulacyjnym.

W normalnych warunkach zespoły pomp zamontowane w ob. nr 13 będą służyć do zasilania ob. nr 5 i 11 a zespoły pomp zamontowane w ob. nr 20 będą służyć do zasilania ob. nr 5 i 21. Zawory z napędem regulacyjnym zamontowane w ob. nr 26,27,28,29 oraz sondy pomiarowe poziomu cieczy w ob. nr 5,11,21 będą zapewniać równomierne napęnlianie ściekami ob. nr 5,11,21.

W warunkach remontowych lub awaryjnych do zamykania dopływu do jednego z ob. nr 13,20 lub 5,11,21 zaprojektowano zawory z napędem ręcznym w ob. nr 26,27,28,29 oraz zawory na przewodach dopływowych do ob. 13, 20.

W przypadku wyłączenia z eksploatacji ob. nr 13 reaktory ob. nr 5,11,21 będą zasilane z ob. nr 20. Zawory z napędem regulacyjnym zamontowane w ob. nr 26,27,28,29 oraz sondy pomiarowe poziomu cieczy w ob. nr 5,11,21 będą zapewniać równomierne napęnlianie ściekami ob. nr 5,11,21.

W przypadku wyłączenia z eksploatacji ob. nr 20 reaktory ob. nr 5,11,21 będą zasilane z ob. nr 13. Zawory z napędem regulacyjnym zamontowane w ob. nr 26,27,28,29 oraz sondy pomiarowe poziomu cieczy w ob. nr 5,11,21 będą zapewniać równomierne napęnlianie ściekami ob. nr 5,11,21.

W przypadku wyłączenia z eksploatacji reaktora ob. nr 5, zawory z napędem regulacyjnym zamontowane w ob. nr 26,27,29 oraz sondy pomiarowe poziomu cieczy w ob. nr 11,21 będą zapewniać równomierne napęnlianie ściekami ob. nr 11,21.

W przypadku wyłączenia z eksploatacji reaktora ob. nr 11, zawory z napędem regulacyjnym zamontowane w ob. nr 26,28,29 oraz sondy pomiarowe poziomu cieczy w ob. nr 5,21 będą zapewniać równomierne napęnlianie ściekami ob. nr 5,21.

W przypadku wyłączenia z eksploatacji reaktora ob. nr 21, zawory z napędem regulacyjnym zamontowane w ob. nr 26,27,28 oraz sondy pomiarowe poziomu cieczy w ob. nr 5, 11 będą zapewniać równomierne napęnlianie ściekami ob. nr 5,11.

UWAGA!

- 1) Zastosowane rozwiązania techniczno-technologiczne minimalizujące zużycie energii elektrycznej pobieranej z sieci przesyłowej polegają na zastosowaniu dmuchaw śrubowych o mocy 7,5 kW zamiast 11 kW systemu Root'sa oraz ograniczeniu mocy szczytowej dzięki wprowadzeniu lepszego sterowania pracą urządzeń.
- 2) Na terenie oczyszczalni przewidziano możliwość wytwarzanie energii elektrycznej przy pomocy paneli fotowoltaicznych.

- 3) Rozbudowana oczyszczalnia będzie składała się z 3 bioreaktorów tworzących 6 równoległych ciągów technologicznych.
- 4) Zastosowanie dodatkowego drugiego zbiornika retencyjnego (ob. 20) umożliwi prowadzenie prac remontowych i serwisowych w zbiornikach oraz instalacjach do usuwania skaratek i piasku.
- 5) Wprowadzenie nowych algorytmów sterowania umożliwi wykorzystanie komór rozdzielczych bioreaktorów jako komór biologicznej defosfatacji co może ograniczyć lub nawet całkowicie wyeliminować konieczność dozowania reagentu.
- 6) Zastosowanie technologii granulacji osadu umożliwi zwiększenie odwodnienia osadu oraz jego zagospodarowanie w ramach oczyszczalni lub w sposób eliminujący koszty jego wywozu i utylizacji.
- 7) Rozbudowa części biologicznej o dodatkowy 3 bioreaktor (do nityfikacji/ denityfikacji i biologicznej defosfatacji) zwiększy przepustowość oczyszczalni.
- 8) Dodatkowe pomiary w reaktorach biologicznych w zakresie stężenia suchej masy i azotanów usprawnią kontrolę nad procesem i ograniczą zakresu prowadzonych analiz laboratoryjnych.
- 9) Budowa drugiego zbiornika retencyjnego (ob. 20) powiększy retencję wód deszczowych.
- 10) Budowa zbiornika retencyjnego (ob. 31) zapewni retencję dla ścieków dowożonych.
- 11) Projektuje się w bioreaktorze (ob. 5) przekrycie komory rozdzielczej, w ob. 3 usprawnienie instalacji do dezodoryzacji oraz podłączenie ob. 31 do filtra powietrza (ob. 33) co spełni warunek hermetyzacji części osadowej oraz reaktorów.
- 12) Zastosowanie do sterowania bioreaktorami modułów sterujących nowej generacji poprawi automatyczne sterowania procesami oczyszczania (m.in. montaż falowników do pomp i zmiany w algorytmach sterowania).

2.2. Opis wymaganych rozwiązań techniczno-technologicznych oczyszczalni po przebudowie i rozbudowie

W wyniku przyjętej technologii rozbudowy oczyszczalni ścieków, część istniejących obiektów ulegnie likwidacji, część zostanie rozbudowana lub przebudowana, część pozostanie bez zmian. Zostaną też zaprojektowane nowe obiekty oraz instalacje technologiczne.

A) Obiekty istniejące:

2. Pompownia ścieków.
8. Trafostacja.
9. Studnia pomiarowa ścieków oczyszczonych.
10. Studnia wodomierzowa.
11. Reaktor wielofunkcyjny typu „HYDROCENTRUM” 2.

B) Obiekty projektowane:

20. Zbiornik retencyjno-uśredniający ścieków 2 i zbiornik osadu nadmiernego 2.
21. Reaktor wielofunkcyjny typu „HYDROCENTRUM” 3.
22. Stacja dmuchaw reaktora wielofunkcyjnego typu „HYDROCENTRUM” 3.
23. Lokalna pompownia ścieków.
24. Wiata skratek.
25. Filtr powietrza 3.
- 26, 27, 28, 29. Komory pomiarowe ścieków.
30. Filtr powietrza 2.

- 31. Zbiornik retencyjny ścieków dowożonych.
- 32. Silos na wapno.
- 33. Magazyn osadu .

C) Obiekty istniejące do przebudowy/rozbudowy:

- 3. Budynek oczyszczalni.
- 6. Wiata.
- 5. Reaktor wielofunkcyjny typu „HYDROCENTRUM” 1.
- 7. Stacja dmuchaw reaktora wielofunkcyjnego typu „HYDROCENTRUM” 1.
- 12. Stacja dmuchaw reaktora wielofunkcyjnego typu „HYDROCENTRUM” 2.
- 13. Zbiornik retencyjno-uśredniający ścieków 1 i zbiornik osadu nadmiernego 1.
- 14. Filtr powietrza 1.

Uwaga:

kolejny numer powyższego wykazu jest jednocześnie numerem obiektu.

Ad. A) Analiza stanu istniejącego oczyszczalni ścieków, dokonana pod kątem aktualnego stanu technicznego obiektów oraz ich wykorzystania w ramach przyjętej w koncepcji technologii i organizacji pracy pozwoliła na wyłonienie grupy obiektów, nie wymagających ich rozbudowy lub przebudowy (modernizacji). Są to obiekty Nr 2, 8, 9, 10, 11.

Ad. B) Zaprojektowano następujące nowe obiekty technologiczne:

2.2.1. Ob. Nr 20 - Zbiornik retencyjno-uśredniający ścieków 2 i zbiornik osadu nadmiernego 2.

Konstrukcja budowlana i wyposażenie analogiczna jak ob. 13 (opis w pkt. 2.2.18).

2.2.2. Ob. Nr 21 - Reaktor wielofunkcyjny typu „HYDROCENTRUM” 3.

Obiekt analogiczny jak Ob. Nr 11.

Wielofunkcyjny reaktor osadu czynnego typu Hydrocentrum jest zblokowanym obiektem żelbetowym o średnicy wewnętrznej 2175 cm i głębokości 600 cm, wyniesionym ok. 3,5 m ponad powierzchnię terenu. W skład reaktora wchodzi komora rozdzielcza oraz dwa ciągi komór oczyszczania, które składają się ze zbiorników ciśnieniowych i bezciśnieniowych (otwartych). Reaktor obsypany jest gruntem pochodzącym z wykopu. Wierzch ścian zewnętrznych reaktora położony jest 50 cm powyżej wierzchu nasypu reaktora. Z nasypu w dwu miejscach, w rejonie ścian poprzecznych dzielących dwa ciągi komór oczyszczania znajdują się pomosty prowadzące na strop komory ciśnieniowej i do stacji dmuchaw.

Komora rozdzielcza

Obiekt projektowany o średnicy wewnętrznej 475 cm usytuowana jest w centrum reaktora wielofunkcyjnego i zajmuje powierzchnię ok. 17,7 m², przy głębokości całkowitej 600 cm (głębokość czynna 550 cm). Ścieki surowe dopływają do komory rozdzielczej przewodem DN150 (Ø156x3,0 mm, stal kwasoodporna gat. OH18N9). W komorze

rozdzielczej znajdują się również dwa wyloty rur DN150 (Ø156x3,0 mm, stal kwasoodporna gat. OH18N9) odprowadzających osad recyrkulowany z komór bezciśnieniowych oraz dwa podnośniki powietrzne (pompy “mamut”) DN250 (Ø256x3,0 mm stal kwasoodporna gat. OH18N9) odprowadzające ścieki z komory rozdzielczej do komór oczyszczania w części ciśnieniowej. Na rurociągach odprowadzających ścieki z pomp “mamut” zamontowane są kołnierzowe zasuwy nożowe DN250, PN 6, z napędem ręcznym, do montażu między kołnierzami, z nie wznoszącym się trzpieniem, przystosowane do otwierania kluczem kwadrat. Montaż do kołnierzy zasuw przez kołnierze wywijane przyspawane do rurociągu, a następnie kołnierz luźny (materiał – aluminium pokryte farbą epoksydową). Przy dnie komory zainstalowane jest zatapialne mieszadło średnioobrotowe przeciwdziałające gromadzeniu się osadu, o mocy 1,5 kW wraz z zamocowaniem, prowadnicą i żurawikiem. Komora przykryta jest stropem żelbetowym z otworem 80x80 cm w miejscu montażu mieszadła, dwoma otworami 80x80 cm nad instalacją odprowadzającą ścieki z komory rozdzielczej do komór oczyszczania w części ciśnieniowej. oraz trzema otworami Ø60 cm (nad końcówką rurociągu ścieków surowych, końcówkami rurociągów osadowych i w miejscu przeznaczonym do wejścia do komory).

Komory oczyszczania

Komory oczyszczania wielofunkcyjnego reaktora osadu czynnego zaprojektowano w postaci dwu ciągów technologicznych, z których każdy składa się z komory ciśnieniowej i komory bezciśnieniowej (otwartej). Komora ciśnieniowa jest pierścieniowym zbiornikiem o średnicy wewnętrznej 1000 cm, z wbudowaną wewnątrz komorą rozdzielczą o średnicy wewnętrznej 475 cm i wysokości wewnętrznej 575 cm. Komora przykryta jest stropem i podzielonym dwiema pionowymi przegrodami na połowy.

Na wyposażenie komory ciśnieniowej (**jednego ciągu technologicznego**), składają się:

- Właz szczelny stalowy DN600 zamontowany na stropie, 2 szt.(jeden stanowi dostęp do drabiny włazowej, drugi jest usytuowany ponad końcówką rurociągu doprowadzającego ścieki surowe).
- Przewód stalowy DN250 (Ø256x3,0 mm, materiał stal kwasoodporna, gat. OH18N9) doprowadzający ścieki z komory rozdzielczej. Wyloty przewodów w obu komorach powinny być zamontowane na tym samym poziomie. Niedokładny montaż może spowodować nierównomierny przepływ ścieków przez ciągi technologiczne. Ruszt napowietrzający składający się z 34 szt. dyfuzorów membranowych, gumowych średn. 9” z kolektorami powietrznymi i instalacją odwadniającą. Przy zamówieniu instalacji należy podać wymiary poszczególnych komór oraz ilość dyfuzorów w każdej z nich. Producent na podstawie powyższych danych wykona i dostarczy dokumentację montażową uwzględniającą optymalne rozmieszczenie dyfuzorów i kolektorów powietrznych.
- Regulatory poziomu cieczy (patrz część elektryczna dokumentacji).
- Otwory Ø200 przy dnie w ścianie łączącej komorę ciśnieniową z komorą bezciśnieniową (17 szt.).
- Deflektory przymocowane do dna na przeciwko otworów łączących komorę bezciśnieniową z ciśnieniową (17 szt.).

Komora bezciśnieniowa jest zewnętrznym pierścieniowym zbiornikiem reaktora wielofunkcyjnego o średnicy wewnętrznej 2175 cm. Szerokość komory wynosi 562,5 cm. Komora podzielona jest na dwa ciągi technologiczne pionowymi przegrodami. Wyposażenie komory (**jednego ciągu technologicznego**) stanowią:

- Deflektory przymocowane do dna na przeciwko otworów łączących komorę bezciśnieniową z ciśnieniową (17 szt.).
- Ruszt napowietrzający składający się z 173 szt. dyfuzorów membranowych gumowych z kolektorami powietrznymi i instalacją odwadniającą. Producent i opis jak dla rusztu w komorze ciśnieniowej.
- Podnośnik powietrzny (tzw. pompa "mamut") DN150 (Ø156x3,0 mm, materiał stal kwasoodporna, gat. OH18N9), do transportu osadu nadmiernego do komory rozdzielczej, z zasuwą nożową DN150 z napędem ręcznym, do montażu między kołnierzami, z nie wznoszącym się trzpieniem. Montaż do kołnierzy zasuw przez kołnierze wywijane przyspawane do rurociągu, a następnie kołnierz luźny (materiał – aluminium pokryte farbą epoksydową).. Pompy ($Q=15 \text{ m}^3/\text{h}$, $h=8\text{m}$, $n=2900\text{obr./min.}$, $P=0,9 \text{ kW}$, $m=19,5\text{kg}$), wersja bez kolana sprzęgłowego, z węzłem elastycznym DN50, podłączone do rurociągu stalowego DN100 (Ø106x3,0 mm, materiał stal kwasoodporna, gat. OH18N9). Pompy służą do usuwania osadu nadmiernego do zbiornika osadu nadmiernego. Są one wyposażone w "by-pass" DN50 (Ø56x3,0 mm, materiał stal kwasoodporna, gat. OH18N9) z zaworem kulowym DN50. Wylot "by-pass" doprowadzony jest do sąsiedniej komory. Pompy zamontowano przy ścianie zewnętrznej reaktora, w miejscu połączenia ze ścianą środkową, dzielącą komorę oczyszczania na dwa ciągi technologiczne. Do demontażu pomp należy użyć przenośnego żurawika słupowego, obrotowego, z napędem ręcznym, obsadzanego w zamocowanej do ściany reaktora podstawie.
- Koryta przelewowe o wym. $300 \times 300 \text{ mm}$, wykonane z kompozytu poliestrowo-szklanego (segmenty). Koryta wyposażone są w przelewy rurkowe, pobierające ścieki spod dna koryt. Trapezowe segmenty o dług. 1,5 m po złożeniu w całość formują wielokąt. Rurowe krawędzie koryta nasuwane są na "poprzeczkę" łącznika "T", a pionowa część łącznika jest elementem mocującym całość we wsporniku. Gwintowane połączenie wspornika z łącznikiem przewidziano w celu regulacji wysokościowej złącza (poziomowanie koryt). Wzajemne łączenie koryt odbywa się przez założenie szczelnej laminatowej opaski. Koryta podwieszone są do wsporników wykonanych z ceowników, przykręconych do ścian zbiornika otwartego. Koryta dług. 30,0 m przymocowane są do ściany zewnętrznej.
- Przewód DN250 odprowadzający ścieki oczyszczone z koryta zbiorczego.
- Tlenomierz wg projektu AKPiA.

2.2.3. Ob. Nr 22 - Stacja dmuchaw reaktora wielofunkcyjnego typu „HYDROCENTRUM” 3.

Obiekt analogiczny jak ob. 12.

Stacja dmuchaw usytuowana jest na stropie żelbetowym, przykrywającym komory ciśnieniowe oraz komorę rozdzielczą. Przewidziano obiekt o konstrukcji drewnianej. Usytuowanie obiektu umożliwia skrócenie do minimum długość przewodów powietrznych zasilających system napowietrzania.

Zaprojektowano 2 kpl. dmuchaw śrubowych, sprężanie bezolejowe z przetwornicą częstotliwości i systemem sterowania. Wydajność znamionowa 2,47 - 7,29 m^3/min , $\Delta p=600\text{mbar}$. Moc znamionowa 7,5 kW, 400V, 50 Hz.

Stacja wyposażona jest w moduły sterujące pracą reaktorów wielofunkcyjnych. Moduły składają się z przepustnic o napędzie mechanicznym i elektrozaworów oraz

algorytmu sterującego. Przewody powietrzne zamontowane w stacji dmuchaw należy wykonać ze stali nierdzewnej gat. 0H18N9, grub. ścianek 2 mm w izolacji termicznej grub. 50 mm i osłonie z blachy aluminiowej. Armatura na przewodach powietrznych powinna być przystosowana do transportu gorącego powietrza. Odprowadzenie powietrza z komory ciśnieniowej do otoczenia będzie się odbywać poprzez tłumiki hałasu (tłumik akustyczny rurowy prosty, na ruroc. DN125, wyk. stal nierdzewna 1.4301). Stacja dmuchaw ma wymiary zewn. 262x382 cm, z otworem drzwiowym o wymiarach 150x220 cm i dwoma otworami okiennymi o wymiarach 60x90 cm i jest wykonana w technologii szkieletowej konstrukcji drewnianej. W stacji dmuchaw znajduje się również szafa sterownicza.

Stacja dmuchaw należy wyposażać w wentylację mechaniczną, uruchamianą od czujnika temperatury. Zaprojektowano 2 wentylatory dachowe, DN160, n=2700 obr./min silnik o mocy 0,37 kW, stopień ochrony silnika IP55 z tłumikiem opływowym, stalowym. Cokół do kanału 160 wyrównujący spadek dachu. Podstawa dachowa laminowana, z kanałem wentylacyjnym o długości L=500 mm i przepustnicą bezwładnościową, z podstawą tłumiącą. Napływ powietrza następował będzie przez 3 czerpnie ściennie typu A o wym. 25 x 40 cm.

2.2.4. Ob. Nr 23. Lokalna pompownia ścieków.

Zaprojektowano pompownię o następującej charakterystyce technicznej:

- zbiornik Ø1500 x 5000 z polimerobetonu z płytą przykrywającą i płytą denną (płyta przykrywająca z otworami umożliwiającymi komunikację i montaż oraz obsługę pomp,
- pompy ścieków z wirnikiem Vortex, przełot 80 mm, o mocy 1,5 kW (Q=5,8 l/s, H=7,47 m), - szt. 2 + kolana sprzęgające wraz z podstawami (żeliwo epxy),
- armatura kpl: zasuw odcinające, zawory zwrotne (korpusy żeliwne), DN80,
- piony tłoczne DN80 ze stali nierdzewnej,
- prowadnice pomp ze stali nierdzewnej,
- złącza śrubowe ze stali nierdzewnej,
- konstrukcje stalowe ze stali nierdzewnej, uniwersalny wspornik rozdzielnic (spełnia również funkcję wentylacji wywiewnej), właz prostokątny z kratą bezpieczeństwa zamykany na kłódkę zabezpieczony przed przypadkowym opadnięciem, pomost obsługowy z ażurową kratą przeciwpoślizgową wykonaną z tworzywa, drabina do zejścia na pomost (kominki wentylacyjne zabezpieczone są przed wrzuceniem do pompowni ciał stałych),
- komin wentylacyjny nawiewny z PVC,
- nasada strażacka Ø52,
- łańcuchy pomp i pływaków ze stali nierdzewnej,
- kompletny układ sterowania, z obudową wykonaną z niepalnego tworzywa poliestrowego, umieszczoną zazwyczaj na wsporniku zabudowanym na płycie górnej przepompowni, rozdzielnice wykonywane są ze sterownikiem mikroprocesorowym lub w wersji analogowej. Standardowe wyposażenie rozdzielnic elektrycznej obejmuje:
 - wyłącznik główny;
 - wyłącznik przeciwporażeniowy różnicowoprądowy;
 - zabezpieczenie przeciążeniowe dla każdej z pomp;

- zabezpieczenie przeciw zanikowi i zamianie kolejności faz (czujnik zaniku i asymetrii faz);
- zabezpieczenie przepięciowe klasy C;
- zabezpieczenie pomp obwodem sterującym tzw. 1-2 (szeregowo połączone w pompie wyłączniki termiczne i wyłącznik wilgotnościowy);
- zabezpieczenie pomp przed pracą w „suchobiegu”;
- gniazdo serwisowe 230V;
- licznik czasu pracy oraz liczby załączeń dla każdej z pomp;
- sterowanie ręczne lub automatyczne;
- sygnalizowana praca pomp;
- akustyczno świetlna sygnalizacja awarii;
- oświetlenie wewnętrzne;
- bezpotencjałowy zbiorczy sygnał o awarii wyprowadzony na listwę zaciskową;

Rozdzielnica współpracuje z pływakowymi sygnalizatorami poziomu wyznaczającymi:

1. Poziom SUCHOBIEG (blokada pracy pomp);
2. Poziom MIN (wyłączanie pomp);
3. Poziom MAX (włączanie pomp),
4. Poziom ALARM (włączenie sygnalizacji akustyczno-świetlnej).

Układ sterowania realizuje następujące funkcje:

- naprzemiennej pracy pomp;
- w przypadku jednoczesnego załączenia pomp, pompy załączają się z określonym przesunięciem czasowym (na życzenie blokada możliwości jednoczesnej pracy dwóch pomp),
- w momencie dużego napływu włącza się automatycznie druga pompa (poz. ALARM);
- w przypadku awarii jednej z pomp, pracę przepompowni przejmuje automatycznie druga pompa;
- przy sterowaniu ręcznym jest możliwość spompowania ścieków poniżej poziomu MINIMUM;
- przełączenie pomp po 20 min. ciągłej pracy;
- po przerwie w zasilaniu układ zapewnia kontynuację procesu pompowania bez konieczności ponownego ustawienia parametrów pracy.

Posadowienie pompowni należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta w odwodnionym wykopie na suchym i wyrównanym podłożu wykonanym z betonu podkładowego B10 grub. 20 cm.

W przypadku natrafienia w dnie wykopu na grunty nienośne (oraz ewentualne przegłębienia) należy zastąpić podsypkę piaskowo-żwirową zagęszczoną mechanicznie do $IS = 0,98$ warstwami co 15 cm.

Ze względu na możliwość wystąpienia podwyższonego poziomu wód gruntowych zakłada się potrzebę odwodnienia wykopów za pomocą igłofiltrów lub drenażu opaskowego. Sposób wykonania zabezpieczenia i odwadniania wykopów powinien być opracowany przez wykonawcę robót w zależności od przyjętej technologii wykonania i zastanych warunków w okresie wykonania robót.

Projekt budowy zbiornika pompowni przewiduje zastosowanie prefabrykowanych elementów polimerobetonowych, zapewniających całkowitą szczelność obiektu. Przejścia technologiczne na rurociągi w płaszczy zbiornika zostaną wykonane w prefabrykowanych elementach przed dostarczeniem na plac budowy zgodnie z wytycznymi technologicznymi, jako szczelne, z elastomerowymi uszczelkami zintegrowanymi.

Pompownia jest obiektem całkowicie zakrytym.

Do demontaży pomp zaprojektowano żuraw słupowy obrotowy z napędem ręcznym o udźwigu 70 kG, słupa i ramienia teleskopowego. Masa najcięższego elementu wynosi 25 kG, dzięki temu żuraw może być zdemonstowany, przeniesiony i ponownie zamontowany przez jedną osobę. W miejscu pracy żurawia montuje się na stałe podstawę fundamentową – kielich - w miejscach umożliwiającym demontaż pomp ściekowych. Żuraw ma maksymalny wysięg 120 cm.

2.2.5. Ob. Nr 24. Wiata skratek.

Obiekt o konstrukcji stalowej ma wym. w planie 5,0 x 5,0 m i 4,2 m wys. Do wiaty transportowane będą skratki z sita bębnowego 600/6 zamontowanego w ob. nr 20 przy pomocy transportera bezwałowego.

Skratki będą gromadzone w pojemnikach i wywożone do dalszej utylizacji.

2.2.6. Ob. Nr 25. Filtr powietrza 3.

W celu dezodoryzacji powietrza ze zbiornika retencyjno-uśredniającego ścieków dowożonych ścieków dowożonych (ob. nr 31) zaprojektowano węglowy filtr powietrza. Filtr charakteryzuje się bardzo wysoką skutecznością usuwania odorów i szkodliwych związków chemicznych, niezawodnością działania w każdej porze roku, niewrażliwością na zmiany temperatury i korozję, możliwością wyłączenia i włączenia instalacji bez konsekwencji technologicznych. Filtr działa w pełni bezobsługowo.

Techniczny opis filtra:

Materiał zbiornika	AISI 316
Orurowanie	AISI 316 DN 110
Wysokość	1900 mm
Przekrój	660 x 660 mm
Wypełnienie	±230kg ≈ 1,35m³ suchego węgla aktywnego ciężar wysyconego lub wilgotnego węgla aktywnego może przekroczyć 2000kg.
Łączenia Kołnierzowe	
Otwór wlotowy	DN110 – na dole
Otwór wylotowy	DN110 – na górze (zalecane zapewnienie kołpaka chroniącego przed deszczem)
Warunki pracy	
Natężenie przepływu	Min. 10 – max. 475 m³/h
Max. ciśnienie	spadek ciśnienia przy max. natężeniu przepływu= 3000 Pa
Rodzaj węgla aktywnego	Envirocarb STIX 4mm lub równoważny

Filtr wyposażony jest w następujące urządzenia wspomagające:

- układ zasilający - sterowniczy całej instalacji wyposażony w następujące systemy kontrolno-pomiarowe:
- kontrola ciśnienia powietrza w urządzeniu z wyprowadzeniem sygnału alarmowego

- przekroczenia wartości granicznej
- kontrola temperatury powietrza za filtrem z wyprowadzeniem sygnału alarmowego przekroczenia wartości granicznej
- wyprowadzenie wspólnego sygnału o awarii systemu na zewnątrz tablicy
- licznik czasu pracy
- wentylator o mocy 3 kW; 380V, w obudowie dźwiękochłonnej wykonanej ze stali nierdzewnej AISI 304
- Odkraplacz o średnicy 315 mm wykonany z AISI 316

Instalację filtra powietrza należy podłączyć przewodami DN150 ze zbiornikiem retencyjno-uśredniającym ścieków dowożonych (wykonanie materiałowe: stal kwasoodporna 0H18N9, rury i kształtki Ø154x2,0, Ø104x2,0, kołnierze, śruby).

Filtr należy posadowić na fundamencie żelbetowym zgodnie z wytycznymi producenta.

2.2.7. Ob. Nr 26. Komora pomiarowa ścieków.

Pomiar ilości ścieków, kierowanych do istniejącego i projektowanego biologicznego reaktora wielofunkcyjnego (ob. nr 4 i nr 27)) odbywać się będzie przy pomocy przepływomierzy zainstalowanych w studni pomiarowej.

Komora pomiarowa stanowi prostopadłościenny zbiornik żelbetowy (typowa komora wodomierzowy), składająca się ze zbiornika z dnem dług. zewn. 2720 mm, szer. zewn. 1720 mm, głęb. 2200 mm, grub. dna 150 mm, grub. ścian 140 mm i płyty przykrywające grub. 200 mm. Beton C35/45.

Posadowienie komory należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta elementów prefabrykowanych w odwodnionym wykopie na suchym i wyrównanym podłożu wykonanym z betonu podkładowego B10 grub. 10 cm.

Komora wyposażona jest w 2 przepływomierze elektromagnetyczne DN200 (podłączenie wg części elektrycznej). Montaż przepływomierzy należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta, dotyczącymi usytuowania urządzenia w stosunku do rurociągów ścieków. Wewnątrz studni przepływomierz należy podłączyć poprzez rury DN200 (wyk. materiałowe stal kwasoodporna Ø206x3,0 mm, gat. 0H18N9).

2.2.8. Ob. Nr 27, 28, 29. Komory pomiarowe ścieków.

Komory pomiarowe stanowią prostopadłościenne zbiorniki żelbetowe (typowe komory wodomierzowe), które składają się ze zbiornika z dnem dług. zewn. 2720 mm, szer. zewn. 1320 mm, głęb. 2200 mm, grub. dna 150 mm, grub. ścian 140 mm i płyty przykrywające grub. 200 mm. Beton C35/45.

Posadowienie komór należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta elementów prefabrykowanych w odwodnionym wykopie na suchym i wyrównanym podłożu wykonanym z betonu podkładowego B10 grub. 10 cm.

Komory wyposażone będą w przepływomierze elektromagnetyczne DN150. Montaż przepływomierzy należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta, dotyczącymi usytuowania urządzenia w stosunku do rurociągów ścieków. Wewnątrz studni

przepływomierz należy podłączyć poprzez rury DN150 (wyk. materiałowe stal kwasoodporna Ø206x3,0 mm, gat. 0H18N9).

2.2.9. Ob. Nr 30. Filtr powietrza 2

Filtr powietrza zapobiega rozprzestrzenianiu się nieprzyjemnych zapachów. Przez filtr przechodzi powietrze ze zbiornika retencyjno-uśredniającego oraz zbiornika osadu. Proces oczyszczania przebiega w organicznym złożu zasiedlonym przez mikroorganizmy. Uzyskiwany stopień oczyszczenia - około 95%. Urządzenie składa się z komory filtracyjnej i komory zasilającej. W komorze filtracyjnej na ruszcie ułożone jest torfowo-korowe złożo zasiedlone przez mikroorganizmy. W komorze zasilającej umieszczony jest wentylator, zasysający powietrze z wentylowanych obiektów. Kontener technologiczny biofiltra posadowiony jest na żelbetowym fundamencie.

W celu ułatwienia obsługi obiektu, zaprojektowano urządzenie identyczne, jak istniejący filtr powietrza 1 (ob. nr 14)

2.2.10. Ob. Nr 31. Zbiornik retencyjny ścieków dowożonych.

Zbiornik zaprojektowano w postaci żelbetowej studni o średnicy wewnętrznej 500 cm i głębokości 400 cm. Dno ukształtowane jest ze spadkami w kierunku pompowni ścieków. Zbiornik przykryty jest stropem żelbetowym, w którym znajdują się otwór montażowy dla mieszadła oraz otwór zejściowy.

Wyposażenie technologiczne zbiornika składa się z mieszadła. Mieszadło demontowane jest przez żurawik przenośny (urządzenie wyciągowe), z profilem 60x60 mm, do mieszadeł o ciężarze do 100 kg, wykonanie ze stali kwasoodpornej, dostawa PROMA – Jacek Daniel.

Zbiornika połączony jest z istniejącą przepompownią ścieków dowożonych (ob. nr 2) dwoma rurociągami PVC200.

2.2.11. Ob. Nr 32. Silos na wapno.

Obiekt o konstrukcji stalowej ustawiony na betonowym fundamencie obok pomieszczenia mieszczącego stację odwadniania i higienizacji osadu. Zaprojektowano zasobnik na wapno o następującej charakterystyce technicznej:

- wykonanie materiałowe: stal węglowa z powłoką antykorozyjną,
- pojemność: 30 m³,
- zasuwą nożową DN400 z kołem ręcznym obustronnie szczelna, korpus: żeliwo, nóż stal kwasoodporna 304, PN10, montaż: międzykołnierzowy, uszczelnienie NBR, trzpień nie wznoszący,
- instalacja przeciw zbrylaniu (z elektrowibratorem P=0,25 kW, 400V, z mieszaczem bocznym P=0,55 kW, 400V),
- filtr tkaninowy z układem oczyszczania wstrząsowego,
- hermetyczny układ załadowniczy przystosowany do współpracy z cementowozem (zasyp wapna pneumatyczny),
- drabinka wejściowa, pomost z barierką.

Wapno transportowane jest z silosa do dozownika przenośnikiem wapna o następującej charakterystyce technicznej:

- wykonanie materiałowe: stal nierdzewna 304L;
- wielkość ślimaka: 168 mm,
- długość koryta: ok. 3800 mm,
- napęd: silnik 0,75 kW z przekładnią ślimakową;
- elektrowibrator,
- wlot: DN400 PN10,
- wylot: Ø200 mm.

Uwaga: wymagane jest bezpyłowe napełnianie silosu wapna i zasobnika pośredniego, Tablica kontrolująca i zabezpieczająca pracę zasobnika i podajnika wapna oraz przenośników osadu zamontowana będzie w stacji odwadniania i higienizacji osadu.

2.2.12. Ob. Nr 33. Magazyn osadu.

Granulowany osad będzie czasowo składowany w magazynie osadu o powierzchni ok. 280 m² (wymiary w planie ok. 20,0 m x 14,0 m, wys. 5,10 – 6,00 m). Magazyn będzie się składał z dwu boksów o szerokości 7,0 m, co zapewni efektywną eksploatację obiektu. Magazyn osłonięty będzie wiatą. Wiatą, ograniczając wpływ opadów atmosferycznych, zapewni odpowiednie warunki przechowywania osadu. Konstrukcja wiaty umożliwi składowanie warstwy osadu do wysokości 2 m przez okres 180 dni. Magazyn odwadniany będzie poprzez odwodnienie liniowego projektowanej pompowni ob. 23.

Konstrukcja zadaszenia wiaty ma zapewnić możliwość pokrycia dachu panelami fotowoltaicznymi.

Ad. C) Zaprojektowano rozbudowę/przebudowę następujących obiektów i instalacji:

2.2.13. Ob. Nr 3. Budynek oczyszczalni. (pomieszczenie transformatora, pomieszczenie warsztatowe, stacja zlewna, stacja odwadniania osadu).

Konstrukcja budowlana budynku oczyszczalni w aktualnym stanie technicznym, poza bieżącą konserwacją nie wymaga działań remontowych.

Planowana jest przebudowa obiektu, polegająca na:

- Rozbiórce ścianki działowej (grub. 12 cm) pomiędzy istniejącym pomieszczeniem agregatu prądotwórczego, a rozdzielnią elektryczną. Uzyskane w ten sposób pomieszczenie o wymiarach 575 x 300 cm zostanie przeznaczone na montaż nowego agregatu prądotwórczego. Istniejące rozdzielnice elektryczne zostaną przeniesione do innego pomieszczenia (opis w części elektrycznej koncepcji).
- Wykonaniu pomieszczenia warsztatowego w obrębie istniejących schodów żelbetowych (służących jako wejście na piętro i na poziom obiektów technologicznych oczyszczalni), wykorzystując jako strop konstrukcję żelbetową schodów, przez budowę ścian bocznych tego pomieszczenia. W ten sposób można uzyskać pomieszczenie o powierzchni ok. 6 m².

- W celu poprawienia bezpieczeństwa wejścia schodami żelbetowymi na piętro budynku w okresie zimowym, przewidziane jest zadaszenie schodów raz boczne obudowy (konstrukcja stalowa oraz lekkie elementy budowlane jako boczne osłony). Nie przewiduje się zmian (przebudowy) części budynku przeznaczonej dla obsługi oczyszczalni.

Obiekt pod względem technologicznym nie ulega zmianie.
Nie przewiduje się wymiany urządzeń w stacji zlewnej.

Zgodnie z dotychczasowymi doświadczeniami, czas pomiędzy projektowaniem, a budową może wynosić ok. 5 lat, co oznacza istotne pogorszenie stanu technicznego istniejących urządzeń technologicznych oczyszczalni ścieków.

Nowe (wymienione) wyposażenie stacja odwadniania osadu składać się będzie z następujących urządzenia i instalacji:

1) Prasa taśmowa z zagęszczaczem śrubowo-bębnowym, przepustowość maks. 10 m³/h,
o następującej charakterystyce technicznej:

- | | |
|---|--------------------------------|
| • przepustowość osadu o zawartości suchej masy 1-3% | 3 - 10 m ³ /h |
| • odwodnienie osadu (odwodnienie wstępne 2-6% s.m.) | 15-23% s.m. w placku |
| • wydajność | 170 – 360 kg s.m./h |
| • szerokość taśmy (bezstykowa, poliestrowa) | 1200 mm |
| • moc zainstalowana- prasa z zagęszczaczem | P= 0,55 kW+ 0,37 kW |
| - pompa płuczająca | Q=6 m ³ , P= 2,2 kW |
| • wymiary prasy | 3300 x 1900 mm wys. 1930 mm |
| • waga netto/użytkowa | 1470/1670 kg |
| • przedłużki podpór prasy wys. 30 cm | |
| • tablica kontrolna urządzeń współpracujących z prasą | |

Prasa nie wymagająca specjalnego fundamentowania. Nacisk każdej z czterech podpór wynosi około 4 kN. Prasę można kotwić do podłoża śrubami M12 z kołkami rozporowymi. Zaleca się ustawienia urządzenia bezpośrednio na posadzce. Posadzka wokół prasy powinna być antypoślizgowa i zmywalna oraz powinna mieć odpowiedni spadek (1%) umożliwiający odprowadzenie wody pochodzącej z okresowego mycia urządzeń. Konstrukcja prasy zawiera w sobie dwa urządzenia jednocześnie - zagęszczacz wstępny i właściwą prasę taśmową. Zagęszczacz wstępny (zlokalizowany w górnej części prasy) jest urządzeniem bębnowo-śrubowym. Zasadniczą zaletą rozwiązania jest zastosowanie śruby Archimedesesa wewnątrz tradycyjnego zagęszczacza bębnowego. Bęben zagęszczacza pokryty poliestrową tkaniną filtracyjną połączony jest trwale ze znajdującą się wewnątrz śrubą. Wykładzina bębna utrzymywana jest w czystości przez system dysz płuczających. Filtrat kierowany jest do zespołu odzysku wody płuczającej i po podczyszczeniu używany jest jako woda płuczająca. Po wstępnym odwodnieniu osad dostaje się na taśmę filtracyjną w dolnej części prasy. Taśma wprowadzana jest w ruch przez cylinder perforowany napędzany silnikiem. Naprężenie i właściwe ustawienie taśmy regulowane jest przez urządzenie pneumatyczne sterowane tablicą kontrolną. Prasa wyposażona jest w taśmę "nieskończoną", tj. bez metalowych łączników, co zapewnia jej przedłużoną trwałość. Osad rozgarniany jest na taśmie filtracyjnej za pomocą dwóch grzebieni rozgarniających oraz wstępnie ściskany za pomocą szeregu zastawek. Zastawki tworzą równomierną warstwę osadu jednakowej

grubości na całej szerokości taśmy, natomiast grzebienie formują rowki w warstwie osadu, co ułatwia odprowadzenie filtratu. Po opuszczeniu strefy rozgarniania i wstępnego ściskania osad jest ostatecznie ściskany między taśmą a powierzchnią perforowanego cylindra, pokrytego materiałem filtracyjnym. Odwodniony placek zgarniany jest z taśmy za pomocą polietylenowego noża o regulowanej sile docisku. Taśma przesuwając się wewnątrz prasy, przechodzi przez punkt płukania. System czujników kontroluje pracę całego urządzenia oraz zabezpiecza zatrzymanie w przypadkach awaryjnych. Tablica kontrolna steruje również pracą pompy osadu i półautomatycznym zespołem przygotowania i dozowania polielektrolitu, a także przenośnikiem osadu odwodnionego. Prasa wyposażona jest w dwuwirnikową pompę odśrodkową do płukania taśmy filtracyjnej. Całe urządzenie wykonane jest ze stali nierdzewnej AISI 304. Wodą płuczącą będą podczyszczone odcieki, doprowadzone przewodem DN40 PP z zespołu odzysku wody płuczącej. Urządzenia pneumatyczne prasy (zespół pneumatycznej kontroli i korekty ustawienia oraz napięcia taśmy filtracyjnej) podłączone są do sprężarki. Zasady podłączeń elektrycznych prasy i urządzeń towarzyszących określa dostawca tych urządzeń.

2) Sprężarka tłokowa bezolejowa, silnik $P=1,5$ kW, 240 V, poj. zbiornika 25 l.

3) Zespół przygotowania polielektrolitu - 2 zbiorniki z polietylenu o poj. 1000 l każdy. Mieszadło- $2 \times 0,75$ kW, 400V tablica kontrolna z wyłącznikiem wewnętrznym, kontrolkami alarmowymi, przełącznikami sterującymi i sekcją zasilania. Stacja podłączona jest do przewodu wodociągowego rurociągiem PE lub PCV DN20.

4) Pompa śrubowa polielektrolitu, bezstopniowa, regulacja przepływu $Q=0,2-1$ m³/h, $P=0,37$ kW, 400 kW. w obudowie żeliwnej, z 2 szt. zaworów (na dopływie i na odpływie). Jest to pompa o bezstopniowej regulacji przepływu, która tłoczy polielektrolit z ze stacji polielektrolitu na prasę taśmową. Zadaniem polielektrolitu jest wspomaganie procesu odwadniania osadu na prasie taśmowej. Rodzaj polielektrolitu i jego dawki zostaną ustalone podczas rozruchu technologicznego. Ilość podawanego polielektrolitu sterowana jest z tablicy kontrolnej zamontowanej na stacji odwadniania osadu. Polielektrolit podawany jest przewodem PE 20, wykonanym z przezroczystego polietylenu, do mieszacza zainstalowanego na rurociągu tłocznym osadu.

5) Przenośnik ślimakowy $D_n=200$ mm, $L=6,0$ m, $P=1,5$ kW, w obudowie termicznej, z ogrzewaniem $P=0,7$ kW, z podporą i komorą wlotową.

2.2.14. Ob. Nr 6. Wiata.

Konstrukcja budowlana wiaty w aktualnym stanie technicznym, poza bieżącą konserwacją nie wymaga działań remontowych. Z uwagi na nieznany termin prac budowlanych związanych przebudową i rozbudową oczyszczalni, należy liczyć się z koniecznością przyszłych prac remontowych (np. związanych z pokryciem dachowym).

Przewidziano następującą wymianę wyposażenia technologicznego, umieszczonego pod wiatą:

1) Montaż instalacji do granulacji osadu, w której skład wchodzi:
Reaktor do granulacji osadu z wapnem z kominem wentylacyjnym,

o następującej charakterystyce technicznej i parametrach procesowych:

- wykonanie – stal nierdzewna AISI304L,
- silnik o mocy $P=7,5$ kW z przekładnią walcowo-stożkową, napęd sterowany za pomocą falownika,
- wydajność użytkowa : do $6 \text{ m}^3/\text{h}$ osadu surowego,
- ciężar usypowy produktu: $< 1 \text{ kg/l}$,
- załadunek: poprzez otwór wlotowy $400 \times 250 \text{ mm}$,
- rozładunek: poprzez otwór wylotowy $250 \times 250 \text{ mm}$,
- pokrywa inspekcyjna w bocznej części reaktora,
- krańcówka bezkontaktowa kodowana magnetycznie,
- odprowadzenie oparów grawitacyjne z przepustnicą regulacyjną DN150,
- czujnik temperatury,
- produkcja granulatu o jednorodnej strukturze granulek,
- całkowita higienizacja osadu i uzyskanie stabilnego osadu o zawartości suchej masy $>60\%$,
- sterowanie pracą urządzeń za pomocą pomiaru temperatury procesu on-line i płynnej regulacji dawki wapna z dozownika, tak by uzyskać minimalną dawkę wapna dla uzyskania produktu o wyżej wymienionych parametrach,
- skuteczne odprowadzenie oparów z całej instalacji do komina wentylacyjnego w stropie pomieszczenia.

Zasobnik pośredni wapna z precyzyjnym układem dozującym wapno:

o następującej charakterystyce technicznej:

- wykonanie – stal nierdzewna AISI304L,
- pojemność zasobnika substratu 200 l,
- dozownik wapna z napędem $0,55 \text{ kW}$ z przekładnią ślimakową,
- układ kontroli dozowania wapna poprzez falownik w zakresie $5 - 70 \text{ Hz}$,
- sonda poziomu wapna,
- elektrowibrator $0,08 \text{ kW}$, 400 V .

Przenośnik taśmowy granulatu,

o następującej charakterystyce technicznej:

- wykonanie materiałowe konstrukcji: stal nierdzewna 304L,
- przenośnik zabudowany (zabudowa demontowalna),
- długość przenośnika $\sim 4000 \text{ mm}$ w osiach bębnów,
- długość całkowita $\sim 4300 \text{ mm}$,
- kąt pracy: $\text{ok. } 30^\circ$,
- szerokość taśmy: 400 mm ,
- taśma progowa gumowa, rozstaw progów 400 mm ,
- gęstość nasypowa surowca: 1 t/m^3 ,
- temperatura surowca: do 100°C ,
- wydajność $4 \text{ m}^3/\text{h}$,
- moc napędu: $1,1 \text{ kW}$, przekładnia walcowo-stożkowa,
- odprowadzenie oparów przez system wentylacji.

2) Przewidziano wymianę istniejącego separatora piasku na płuczko-separator piasku.

Separator - płuczka piasku jest zintegrowanym urządzeniem do separacji, płukania oraz odwadniania piasku dostarczanego z piaskownika w formie pulpy piaskowej. Urządzenie wypłukuje z piasku cząstki organiczne w procesie fluidyzacji. Piasek jako cząstki cięższe gromadzone są w dolnych partiach urządzenia. Cząstki organiczne jako lżejsze odprowadzane są automatycznie przez górny króciec odpływowy. Zwiększony system separacji piasku osiągany jest przez optymalne wykorzystanie objętości czynnej urządzenia oraz zastosowanie kształtki „Coanda”. Cały proces wspomagany jest pracą wolnoobrotowego mieszadła.

Odseparowany piasek odprowadzany jest za pomocą przenośnika ślimakowego, gdzie odbywa się grawitacyjne odwodnienie piasku.

Odprowadzanie piasku z separatora płuczki jest sterowane czasowo i zależy od ilości odseparowanego piasku mierzonej sondą ciśnienia.

W skład urządzenia wchodzi następujące elementy:

- komora wlotowa „vortex”,
- kształtka „Coanda” przyspieszająca sedimentację piasku,
- przenośnik ślimakowy wałowy wykonany ze stali nie gorszej niż wg DIN 1.4307, dwustronnie łożyskowany
- dwuramienne mieszadło pulpy piaskowej,
- dysze płuczające pulpę przystosowane do płukania ściekami oczyszczonymi.
- miernik ciśnienia hydrostatycznego pulpy piaskowej uruchamiający separator piasku
- króćce do rozdzielonego odprowadzenia związków organicznych i wody popłucznej
- izolacja termiczna
- system ogrzewania (kablowy)

Parametry technologiczne

- | | |
|---|---------------------|
| - Maksymalna wydajność w przeliczeniu na pulpę piaskową | 8 l/s |
| - Maksymalna wydajność w przeliczeniu na piasek (wlot) | 1 t/h |
| - Stopień separacji
średnicy $\geq 0,2$ mm | 95% dla ziaren o |
| - Stopień odwodnienia piasku: nie mniej niż 85% | |
| - Redukcja zanieczyszczeń organicznych
prażeniu | < 3% strat przy |
| - Zużycie medium płuczającego | 5 m ³ /h |
| - Ciśnienie medium płuczającego | 2 – 5 bar |
| - Przyłącze wody użytkowej: | 1“ |
| - Dopływ: | DN 150, PN10 |
| - Odpływ: | DN 200, PN10 |
| - Spust organiki: | DN 100, PN10 |
| - Króciec do opróżniania urządzenia: | 3” |

W celu podłączenia 2 rurociągów pulpy piaskowej konieczna jest zintegrowana komora rozprężna.

Parametry techniczne:

- Średnica: 400 mm

- Wlot: 2x DN 80 (opcja DN100)
- Wylot: DN 150
- Materiał wykonania: AISI 304L

Parametry techniczne napędu transportera ślimakowego:

- Ilość: 1 szt.
- Moc: $P=1,1$ kW
Napięcie: $U=400$ V
Częstotliwość: 50 Hz
Prąd znamionowy: $I_N=2,45$ A
Liczba obrotów: $n=12,0$ min⁻¹
Typ ochrony: IP 65
- Ochrona Ex: -

Parametry techniczne napędu mieszadła:

- Ilość: 1 szt.
- Moc: $P=0,55$ kW
Napięcie: $U=400$ V
Częstotliwość: 50 Hz
Prąd znamionowy: $I_N=1,4$ A
Liczba obrotów: $n=5,7$ min⁻¹
Typ ochrony: IP 65
- Ochrona Ex: -

Zawór spustu organiki:

- Ilość: 1 szt.
- Moc: 0,1 kW

System ogrzewania:

- Typ: Kablowy
- Min. temperatura: $T=-25^{\circ}\text{C}$
- Moc: ok. 620W

Ciężar urządzenia:

- Urządzenie puste: 770 kg
- Urządzenie wypełnione wodą: 4000 kg

Wykonanie materiałowe:

Wszystkie elementy mające kontakt ze ściekami/piaskiem wraz z transporterem piasku wykonane ze stali nierdzewnej 1.4307 lub równoważnej wytrawiane w całości poprzez zanurzanie w kąpeli kwaśnej (za wyjątkiem armatury, napędów i łożysk).

System grzewczy

Wszystkie części separatora-płuczki piasku, narażone na przemarzanie są ogrzewane za pomocą kabla grzewczego oraz wyposażone w izolację termiczną.

Parametry techniczne:

- Typ ogrzewania: kablowe

- Moc: ok. 620 W
- Min. Temperatura: -25°C

Szafa zasilająca – sterownicza – 1 szt.

Szafy zasilające – sterownicze dla separatora płuczki piasku. Szafa zgodna ze standardami UVV i VDE, do montażu przy urządzeniach.

Szafa wyposażona we wszystkie elementy wymagane do automatycznej pracy instalacji:

- sterownik
- panel obsługowy
- wyłącznik główny
- zabezpieczenia
- przycisk kasujący
- zegar sterujący
- sterowanie od układu pomiaru różnicy poziomów przed i za kratami
- sygnały pracy/awarii
- licznik godzin pracy

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

Instalacja wody niezbędnej do instalacji sit w ob. 13, 20 i płuczki piasku w ob. 6 zaprojektowano urządzenie do podwyższania ciśnienia wody do parametrów niezbędnych dla prawidłowego działania systemu płukania piasku. Zaprojektowano pompę pionową „in line” typu z silnikiem o mocy $P=4,0$ kW, $p=6$ bar, $Q=14$ m³/h. Instalacja podłączona jest do zewnętrznego rurociągu wody technologicznej. Instalację należy wyposażyć w panel filtracyjny i umieścić w ogrzewanej obudowie.

Instalacja do magazynowania i dawkowania reagentu (istniejąca)

Instalacja służy do wspomagania biologicznego usuwania fosforu i składa się ze zbiornika magazynowania i dawkowania reagent oraz rurociągów podających reagent (2 x 20 DN), do rurociągów ścieków pomiędzy zbiornikiem retencyjno-uśredniającym ścieków, a reaktorami wielofunkcyjnymi.

W skład stacji wchodzi:

1) Zbiornik magazynowy dwupłaszczowy o parametrach:

- typ pionowy
- średnica wew.: ϕ 2000 mm
- wysokość cylindra: 1900 mm
- wysokość zbiornika: 2494 mm
- pojemność: 6,0 m³
- materiał zbiornika: TWS
- masa: 670 kg

Zbiornik jest wyposażony w:

- instalację napełniającą z zaworem i szybkozłączką typu Kamlot DN80
- króćce technologiczne (PVC-U z kołnierzami luźnymi)

- włącz zewnętrzny
- odpowietrzenie
- ucha transportowe
- ultradźwiękowy ciągły pomiar poziomu
- czujnik przecieku do przestrzeni międzypłaszczowej.

2) Pompa dozująca, 2 szt.:

chemoodporna membranowa elektromagnetyczna
wydajność max. 60 l/h przy przeciwciśnieniu 10 bar
regulacja ręczna w zakresie 1-100% wydajności max.
silnik P=0,12 kW, 230/400V, 50Hz

materiały :

- korpus i głowic - PP
- membrana - teflon PTFE

wyposażenie pompy:

- linia ssawna: przewód zbiornik/pompa z zaworem stopowy
- linia tłoczna
- zawór wielofunkcyjny (funkcja stałego ciśnienia, przeciążeniowa, antysyfonowa)

3) Szafka obiektowa, w której umieszczone są pompy dozujące z osprzętem, panel zasilania i panel sterowania. Stopień ochrony – IP 54. Sterowanie obejmuje:

- kontrolę i ciągłą sygnalizację poziomu
- sygnalizację przecieku
- zabezpieczenie przed suchobiegiem
- sygnalizację pracy/awarii pomp
- przesył informacji do sterowni centralnej
- start – stop/zdalny – lokalny/ sterownia – szafka obiektowa

Instalacja do magazynowania i dawkowania zewnętrznego źródła węgla (projektowana)

Instalacja służyć będzie do usuwania azotu i wspomagania biologicznego usuwania fosforu i składać się będzie ze zbiornika magazynowania i dawkowania zewnętrznego źródła węgla oraz rurociągów podających PIX (2 x 20 DN), do rurociągów ścieków pomiędzy zbiornikiem retencyjno-uśredniającym ścieków, a reaktorami wielofunkcyjnymi.

W skład projektowanej stacji wchodzi:

1) Paletopojemniki o poj. 1000 l z tacą na przecieki – szt. 2

2) Pompa dozująca, 2 szt.:

chemoodporna membranowa elektromagnetyczna
wydajność max. 60 l/h przy przeciwciśnieniu 10 bar
regulacja ręczna w zakresie 1-100% wydajności max.
silnik P=0,12 kW, 230/400V, 50Hz

materiały :

- korpus i głowic - PP
- membrana - teflon PTFE

wyposażenie pompy:

- linia ssawna: przewód zbiornik/pompa z zaworem stopowy

- linia tłoczna
- zawór wielofunkcyjny (funkcja stałego ciśnienia, przeciążeniowa, antysyfonowa)

3) Szafka obiektowa, w której umieszczone są pompy dozujące z osprzętem, panel zasilania i panel sterowania. Stopień ochrony – IP 54. Sterowanie obejmuje:

- kontrolę i ciągłą sygnalizację poziomu
- sygnalizację przecieku
- zabezpieczenie przed suchobiegiem
- sygnalizację pracy/awarii pomp
- przesył informacji do sterowni centralnej
- start – stop/zdalny – lokalny/ sterownia – szafka obiektowa

2.2.15. Ob. Nr 5. Reaktor wielofunkcyjny typu „HYDROCENTRUM” 1.

Istniejący reaktor wraz z wyposażeniem został opisany w punkcie A/I/4.3.4..

Konstrukcja budowlana reaktora w aktualnym stanie technicznym, poza bieżącą konserwacją nie wymaga działań remontowych, z wyjątkiem izolacji powierzchni wewnętrznych ścian komór ciśnieniowych oraz sufitu komory ciśnieniowej. Powierzchnie te należy pokryć preparatem, po uprzednim przygotowaniu podłoża wg instrukcji producenta. Powłoki powinny być dwukompozytową, bezrozpuszczalnikową żywicą epoksydową przeznaczoną do ochrony betonów w obiektach oczyszczalni ścieków. Powinny być odporne na ścieki, oleje, ropę oraz rozcieńczone kwasy i zasady, powinny wyróżniać się wysoką wytrzymałością na ścieranie oraz elastycznością, w celu zapewnienia szczelności komór ciśnieniowych.

W celu zapobieżenia niebezpieczeństwa emisji odorów, przewidziano szczelne przykrycie komory rozdzielczej reaktora oraz podłączenie do filtra powietrza.

2.2.16. Ob. Nr 7. Stacja dmuchaw reaktora wielofunkcyjnego typu „HYDROCENTRUM” 1.

Stacja dmuchaw usytuowana jest na stropie żelbetowym, przykrywającym komory ciśnieniowe oraz komorę rozdzielczą. Umożliwia to skrócenie do minimum długość przewodów powietrznych zasilających system napowietrzania.

Konstrukcja budowlana stacji dmuchaw w aktualnym stanie technicznym, poza bieżącą konserwacją nie wymaga działań remontowych.

Ze względu na zużycie techniczne, przewidziano wymianę istniejących dmuchaw na nowe agregaty. Zaprojektowano 2 kpl. dmuchaw śrubowych (nadciśnienie) sprężanie bezolejowe z przetwornicą częstotliwości i systemem sterowania. Wydajność znamionowa 2,47 - 7,29 m³/min, $\Delta p=600$ mbar. Moc znamionowa 7,5 kW, 400V, 50 Hz.

Ze względu na zużycie techniczne oraz konieczność dostosowania urządzeń do nowego systemu sterowania reaktorami wielofunkcyjnymi, zaprojektowano wymianę istniejących modułów sterujących na nowe urządzenia o podobnej funkcji technologicznej. Moduły składają się z przepustnic o napędzie mechanicznym i elektrozaworów oraz algorytmu sterującego. Przewody powietrzne zamontowane w stacji dmuchaw należy wykonać ze stali nierdzewnej gat. 0H18N9, grub. ścianek 2 mm w izolacji termicznej grub. 50 mm i osłonie z blachy aluminiowej. Armatura na przewodach powietrznych powinna być przystosowana do transportu gorącego powietrza. Odprowadzenie powietrza z komory

ciśnieniowej do otoczenia będzie się odbywać poprzez tłumiki hałasu (tłumik akustyczny rurowy prosty, na ruroc. DN125, wyk. stal nierdzewna 1.4301). Stacja dmuchaw ma wymiary zewn. 262x382 cm, z otworem drzwiowym o wymiarach 150x220 cm i dwoma otworami okiennymi o wymiarach 60x90 cm i jest wykonana w technologii szkieletowej konstrukcji drewnianej. W stacji dmuchaw znajduje się również szafa sterownicza.

2.2.17. Ob. Nr 12. Stacja dmuchaw reaktora wielofunkcyjnego typu „HYDROCENTRUM” 2.

Stacja dmuchaw usytuowana jest na stropie żelbetowym, przykrywającym komory ciśnieniowe oraz komorę rozdzielczą. Umożliwia to skrócenie do minimum długość przewodów powietrznych zasilających system napowietrzania.

Konstrukcja budowlana stacji dmuchaw w aktualnym stanie technicznym, poza bieżącą konserwacją nie wymaga działań remontowych.

Ze względu na zużycie techniczne, przewidziano wymianę istniejących dmuchaw na nowe agregaty. Zaprojektowano 2 kpl. dmuchaw śrubowych (nadcisnienie) sprężanie bezolejowe z przetwornicą częstotliwości i systemem sterowania. Wydajność znamionowa 2,47 - 7,29 m³/min, $\Delta p=600$ mbar. Moc znamionowa 7,5 kW, 400V, 50 Hz.

Ze względu na zużycie techniczne oraz konieczność dostosowania urządzeń do nowego systemu sterowania reaktorami wielofunkcyjnymi, zaprojektowano wymianę istniejących modułów sterujących na nowe urządzenia o podobnej funkcji technologicznej. Moduły składają się z przepustnic o napędzie mechanicznym i elektrozaworów oraz algorytmu sterującego. Przewody powietrzne zamontowane w stacji dmuchaw należy wykonać ze stali nierdzewnej gat. 0H18N9, grub. ścianek 2 mm w izolacji termicznej grub. 50 mm i osłonie z blachy aluminiowej. Armatura na przewodach powietrznych powinna być przystosowana do transportu gorącego powietrza. Odprowadzenie powietrza z komory ciśnieniowej do otoczenia będzie się odbywać poprzez tłumiki hałasu (tłumik akustyczny rurowy prosty, na ruroc. DN125, wyk. stal nierdzewna 1.4301). Stacja dmuchaw ma wymiary zewn. 262x382 cm, z otworem drzwiowym o wymiarach 150x220 cm i dwoma otworami okiennymi o wymiarach 60x90 cm i jest wykonana w technologii szkieletowej konstrukcji drewnianej. W stacji dmuchaw znajduje się również szafa sterownicza.

2.2.18. Ob. Nr 13. Zbiornik retencyjno-uśredniający ścieków 1 i zbiornik osadu nadmiernego 1

Obiekt zaprojektowano w postaci zblokowanego, żelbetowego, dwukomorowego zbiornika. Jedna komora pełni funkcję zbiornika retencyjno-uśredniającego, druga pełni funkcję zbiornika osadu.

Zbiornik retencyjno-uśredniający ma wymiary w planie 1100 x 500 cm i głębokość od wierzchu dna do wierzchu stropu 385 cm. Głębokość czynna zbiornika wynosi 320 cm (objętość ok. 165 m³). Zbiornik przykryty jest stropem żelbetowym, w którym znajdują się otwory technologiczne umożliwiające montaż urządzeń (piaskownik, pompy, mieszadło) oraz otwór włazowy. Dno ukształtowane jest ze spadkami w kierunku środka zbiornika, gdzie znajduje się zagłębienie z pompami służącymi to przetłaczania ścieków do komór rozdzielczych reaktorów wielofunkcyjnych. Ściana środkowa o długości 550 cm ułatwia cyrkulację ścieków, przeciwdziałającą odkładaniu się osadów na dnie zbiornika.

W górnej części zbiornika zaprojektowano koryto żelbetowe doprowadzające ścieki do sita, a następnie do piaskownika. Napełnianie zbiornika retencyjno-uśredniającego odbywa się po mechanicznym oczyszczeniu ścieków na kracie i w piaskowniku. Koryto sita

na całej długości ma szerokość 70 cm i jest przykryte. W części do której doprowadzone są ścieki (komora uspokojenia) głębokość koryta wynosi 90 cm, w pozostałej 58 cm przed kratą i 70 cm za kratą. Ścieki dopływają do komory uspokojenia (która wyposażona jest w zastawkę o obniżonej wysokości zawieradła, pełniącą rolę przelewu) trzema rurociągami tłoczonymi o średnicach DN225, DN160 i DN160.

Zaprojektowano wymianę istniejących urządzeń do separacji i usuwania skrerek. W miejsce istniejącej kraty schodkowej i przenośnika śrubowego przewidziano:

- Sito bębnowe 600/6 do montażu w kanale – **1 szt.**

Sito wyposażone w kosz obrotowy czyszczony hydraulicznie zapewnia stałą wydajność urządzenia niezależnie od czasu eksploatacji (w sitach ze stałym elementem cedzącym czyszczonym szczotkami są one elementem szybkozużywającym się – w miarę zużywania się szczotek spada wydajność).

Sito zintegrowane z transporterem skrerek pozwala na połączenie w jednym urządzeniu funkcji oddzielania i transportu zatrzymanych skrerek.

- Urządzenie wyposażone w układ noży tnących części włókniste na dopływie do strefy bębnowej sita.
- Zintegrowana praska skrerek
- Zintegrowany system odwadniania skrerek.

Układ automatycznego przemywania strefy prasy skrerek – zapobiega zalepianiu się prasy zagęszczonymi skratkami i zapewnia ciągłą drożność tego elementu urządzenia.

- Przyłącze wody płuczącej: 1" GEKA
- Zużycie wody płuczącej: 2 l/s
- Standardowe ustawienie czasu płukania: 30 s raz dziennie
- Wymagane ciśnienie wody płuczącej: 5 – 7 bar
- Jakość wody płuczącej: pozbawiona zanieczyszczeń > 0,2 mm
- Doprowadzenie wody płuczącej do urządzenia po stronie Zamawiającego.

Wykonanie materiałowe:

Wszystkie elementy mające kontakt ze ściekami/skratkami wraz z transporterem skrerek wykonane ze stali nierdzewnej nie gorszej niż AISI 304L (DIN 1.4307) wytrawiane w całości poprzez zanurzenie w kąpeli kwaśnej (za wyjątkiem armatury, napędów i łożysk).

Parametry techniczne sita:

- Wydajność maksymalna:
 - * 134 m³/h (przy zawartości zawiesiny w dopływie do 750 mg/l)
 - * 155 m³/h (przy zawartości zawiesiny w dopływie do 500 mg/l)
 - * 168 m³/h (przy zawartości zawiesiny w dopływie do 350 mg/l)
- Średnica sita: 600 mm
- Perforacja: 6 mm
- Średnica transportera: 273 mm
- Rodzaj transportera skrerek: ślimakowy – wałowy
- Kąt montażu: 35°
- Całkowita długość urządzenia: 3400 mm

- Pokrywa kosza sita.
- Ciężar:
- Sito: ok. 473 kg

Parametry silnika elektrycznego sita wraz z prasą:

- Ilość: 1 szt.
- Moc znamionowa: 1,1 kW IE3
- Napięcie: 400 V
- Częstotliwość: 50 Hz
- Prąd znamionowy: 2,45 A
- Liczba obrotów: 13,0 obr/min
- Typ ochrony: IP65

Urządzenie wyposażone w system dysz płuczących skratki

Jest to układ dysz płuczących skratki zainstalowany w koszu sita i w przekroju transportera ślimakowego wypłukujący i rozpuszczający części organiczne. Dzięki temu następuje:

- redukcja rozpuszczalnych części organicznych
- redukcja wagi sprasowanych skratek
- redukcja objętości sprasowanych skratek

Proces automatycznego przepłukiwania skratek w ustalonych interwałach czasowych kontrolowany przez panel sterujący. Grupy dysz płuczących wyposażone są w odcinające zaworki elektromagnetyczne.

Zużycie wody płuczającej:

- Zapotrzebowanie minutowe: ~ 84,88 l/min
- Zapotrzebowanie średnie: ~ 5,09 m³/h
- Wymagane ciśnienie wody płuczającej: 5 – 7 bar
- Jakość wody płuczającej: pozbawiona zanieczyszczeń > 0,2 mm
- Doprowadzenie wody płuczającej do urządzenia po stronie Zamawiającego.
- W osi sita zalecane jest wykonanie belki serwisowej o udźwigu 1000 kg.
- Zabezpieczenie przed przemarzaniem – 1szt.

Miejsca narażone na przemarzanie są ogrzewane w następujący sposób:

- blacha nierdzewna,
- kabel grzejny wraz z oprzyrządowaniem,
- wełna mineralna o grubości 5 cm,
- sterowanie ogrzewaniem za pomocą czujnika temperatury.

Transporter bezwałowy– **1 szt.**

- Parametry techniczne:
- Wydajność: do 4 m³ skratek/godz
- Średnica: 270 mm
- Długość: L=9500 mm
- Kąt montażu: 0°
- Moc silnika: 1,1 kW IE3

- Częstotliwość: 2,45 A
- Typ ochrony: IP65

Materiał wykonania:

- całość wykonana ze stali nie gorszej jak 1.4301 za wyjątkiem napędu, łożysk i wykładziny
- elementy transportera produkowane z blach o grubości nie cieńszej niż 3 mm grubości (za wyjątkiem pokryw: nie mniej jak 2 mm)
- wykładzina ślizgowa wyłożona na całej długości transportera wykonana z PE 1000 gr. min 10 mm
- transporter bezwałowy, obustronnie podparty, wersja pchana

Transporter posiada również:

- komplet podpór
- Zabezpieczenie przed przemarzaniem – 1 szt.

Miejsca narażone na przemarzanie są ogrzewane w następujący sposób:

- blacha nierdzewna,
- kabel grzejny wraz z oprzyrządowaniem,
- wełna mineralna o grubości 5 cm,
- sterowanie ogrzewaniem za pomocą czujnika temperatury.

Szafa zasilająco – sterownicza – **1 szt.**

Szafa zasilająco – sterownicza dla sit bębnowych, rynny spłukiwanej i prasopłuczki skratek w jednej obudowie. Szafa zgodna ze standardami UVV i VDE, do montażu przy urządzeniach.

Szafa wyposażona we wszystkie elementy wymagane do automatycznej pracy instalacji:

- sterownik
- panel obsługowy
- wyłącznik główny
- zabezpieczenia
- przycisk kasujący
- zegar sterujący
- sterowanie od układu pomiaru poziomu
- sygnały pracy/awarii
- licznik godzin pracy
- system komunikacji Profibus

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

Pozostałe wyposażenie technologiczne bez zmian:

- Zastawka kanałowe - **1 szt.** Zastawka zamontowana w korycie o szerokości 70 cm i ma szerokość 70 cm. Wysokość zawieradła Hz=60 cm, całkowita wysokość Hc=160 cm. Konstrukcja ramy i zawieradła wykonana jest z blach, ceowników i profiliów kształtowych ze stali kwasoodpornej gat. OH18N9. Napęd stanowi pokrętło ręczne.

- Zastawka kanałowa j.w, o obniżonej wysokości zawieradła – Hz=50 cm – **1 szt.**
- Pompy zatapialne typu „Vortex”, wersja podstawowa, H=10,0 m, Q=20 l/s, P=4 kW, n=1445 obr./min– **4 kpl.** Pompy zamontowane są w dwóch zespołach pompujących – do istniejącego i do projektowanego reaktora.
- Wyposażenie uzupełniające pomp stanowią prowadnice dług. 3,5 m i łańcuchy do wyciągania pomp. Pompy montowane są na kolanach sprzęgających, przytwierdzonych do dna za pośrednictwem podstaw kolan sprzęgających. Prowadnice umożliwiające montaż i demontaż pomp umocowane są do wspornika górnego prowadnic.
- Rurociągi tłoczne ścieków DN100 i DN150 usytuowane w obrębie zbiornika należy wykonane ze stali kwasoodpornej gat. OH18N9 grub. ścianki 3 mm. Montaż do kołnierzy kolan sprzęgających oraz zaworów odcinających i zwrotnych oraz kolektorów połączeniowych 3x100/150 przez kołnierze wywijane przyspawane do rurociągu, a następnie kołnierz luźny (materiał – aluminium pokryte farbą epoksydową).
- Mieszadło zatapialne średnioobrotowe, wersja standardowa, z łańcuchem ze stali nierdzewnej, wykonanie: GP – stal nierdzewna ASTM 304, wirnik trójłopatkowy ze stali ASTM 316L, średnica 368 mm, silnik elektryczny P=2,5 kW, n=705 obr./min., uszczelnienie wału: węgiel wolframu - węgiel wolframu, monitoring pracy mieszadła: termokontakty zabudowane w stojanie silnika – **1 szt.**
- Urządzenie wyciągowe typu do mieszadła j.w. z prowadnicą □ 50 mm dług. 3,6 m, w wersji montowanej do dna, wyk. ze stali kwasoodpornej – **1 kpl.**
- Żuraw słupowy obrotowy z napędem ręcznym– udźwig 150 kG. ma maksymalny wysięg 80 cm. Urządzenie składa się z kielicha (podstawy), słupa i ramienia teleskopowego. Masa najcięższego elementu wynosi 23 kg, dzięki temu żuraw może być zdemontowany, przeniesiony i ponownie zamontowany przez jedną osobę. W miejscu pracy żurawia montuje się na stałe podstawy fundamentowe – kielichy (**3 szt.**) w miejscach umożliwiających demontaż pomp ściekowych i pompy piaskowej.
- Piaskownik poziomo-wirowy (wykonany z kompozytów poliestrowo-szkłanych) o średnicy 250 cm i wysokości cylindrycznej części dopływowej 90 cm z komorą piaskową o średnicy 60 cm i głębokości 182,5 cm. Piaskownik połączony jest z korytem żelbetowym odcinkiem kanału wykonanego z kompozytów poliestrowo-szkłanych. W komorze piaskowej zamontowana jest to pompa, wolnostojąca (wersja specjalna do pulpy piaskowej), P=2,2 kW, do podłączenia do przewodu elastycznego. Sterowanie pracą pompy automatycznie-czasowe. Do demontażu pompy służy przenośny żuraw słupowy obrotowy z napędem ręcznym o udźwigu 150 kG. Przewód tłoczny pompy stanowi początkowo rura DN80 (elastyczna), połączona ponad poziomem ścieków przez szybkozłącze (łącznik stały z kołnierzem DN80) z rurą stalową Ø86x3,0 mm, materiał stal kwasoodporna, gat. OH18N9). Pompa wyposażona jest w przewód obejściowy, tzw. “by-pass” DN50 z (Ø56x3,0 mm, materiał j.w.) z zaworem kulowym DN50, wykonanie w wersji kwasoodpornej. Montaż do kołnierzy zasuw przez kołnierze wywijane przyspawane do rurociągu, a następnie kołnierz luźny (materiał – aluminium pokryte farbą epoksydową). Do komory piaskowej piaskownika doprowadzone jest również sprężone powietrze ze stacji dmuchaw. Instalacja sprężonego powietrza służy do “wzruszania piasku”; pełni funkcję pomocniczą przy usuwaniu piasku przez pompę wirową – **1 kpl.**

Zbiornik połączony jest ze zbiornikiem osadu nadmiernego otworem wentylacyjnym, umożliwiającym przepływ powietrza do filtra powietrza.

Zbiornik osadu nadmiernego ma wymiary w planie 300 x 500 cm i głębokość od wierzchu dna do wierzchu stropu 385 cm. Głębokość czynna zbiornika wynosi 320 cm (objętość ok. 47 m³). Zbiornik przykryty jest stropem żelbetowym, w którym znajduje się otwór technologiczny umożliwiający montaż mieszadła oraz otwór włazowy. Dno ukształtowane jest ze spadkami w kierunku środka zbiornika, gdzie znajduje się zagłębienie o wymiarach 50x50 cm, głęb. 15 cm, skąd wyprowadzony jest rurociąg DN160 PE odprowadzający osad nadmierny do stacji odwadniania osadu. Do zbiornika doprowadzone są dwa przewody tłoczne osadu czynnego DN110 PE z projektowanego reaktora oraz jeden z komory osadowej istniejącego reaktora.

Przewidziano nowe wyposażenie technologiczne zbiornika składające się z następujących urządzeń:

- Urządzenie napowietrzająco-mieszające – **1 kpl.** z zatapialnym silnikiem napędzającym turbinę, która obracając się wytwarza podciśnienie w komorze próżniowej, powodując zasysanie powietrza przez przewód ssawny i wtłaczanie go przez turbinę do objętości medium. Turbina ma mieć napęd bezpośredni (bez użycia przekładni).
Charakterystyka techniczna urządzenia:
 - moc nominalna 3 kW,
 - obudowa silnika podwójnie uszczelniona komorą olejową, od strony komory mechanicznie z węgla krzemu, od strony silnika uszczelnienie radialne,
 - urządzenie wyposażone w elektrodę monitorującą uszczelnienie wału,
 - urządzenie wyposażone w termistory zamontowane w każdej fazie statora zabezpieczające przed przegrzaniem uzwojeń silnika, po osiągnięciu temp. 155° C termistory mają wyłączyć zasilanie, które jest załączane automatycznie po ostygnięciu,
 - sygnalizatory zawilgocenia zamontowane w szafie sterowniczej,
 - urządzenie wyposażone w komplet mocowania ze stali nierdzewnej,
 - zatapialny silnik w obudowie z żeliwa, klasa izolacji F=155°C, klasa zabezpieczenia IP 68,
 - komora próżniowa wykonana z żeliwa szarego,
 - turbina wykonana ze stali nierdzewnej AISI 316,
 - przewód ssawny wykonany z PE lub PVC.
- Urządzenie wyciągowe – **1 kpl.** do urządzenia napowietrzająco-mieszającego w wersji montowanej do dna, wyk. ze stali nierdzewnej.
- Dekanter pływający wody nadosadowej – **1 kpl.**, z odpływem wspomaganym pompą pompę zatapialną do ścieków z wirnikiem typu VORTEX, P=0,55 kW, do odprowadzania sklarowanej cieczy w fazie dekantacji. Dekanter musi skutecznie i całkowicie zapobiegać zasysaniu części pływających z powierzchni cieczy. Funkcja ta ma być osiągnięta dzięki umieszczeniu części wlotowej do dekantera poniżej poziomu cieczy i zastosowaniu specjalnej bariery odgradzającej części pływające od przelewu do systemu spustowego oraz zapewniającej napływ sklarowanych ścieków jedynie z kierunków poziomych (bocznych). Przelew dekantera ma być ukształtowany w sposób ograniczający prędkość przepływu pionowego, tak aby nie dopuścić do zasysania osadu. Przelewy poziome lub otwory wlotowe są niedozwolone ze względu na niebezpieczeństwo poziomego zasysania osadu. Przelew musi być wykonany w sposób umożliwiający napływ do urządzenia równy ze wszystkich kierunków (360°). Urządzenie musi dostosowywać się płynnie, lecz bez zastosowania żadnych

dodatkowych urządzeń pomiarowych, do zmiennego poziomu cieczy w czasie dekantacji w zbiorniku oraz utrzymywać maksymalną odległość od osadu w zbiorniku. Samo urządzenie jak i system mocowania należy wykonać ze stali nierdzewnej AISI 304. Przewód odpływowy DN50 elastyczny z PCW zbrojonego, zakończonego kształtką DN75 ze stali nierdzewnej, wprowadzającą osad do zbiornika retencyjno-uśredniającego.

Ze zbiornika wyprowadzony jest przewód wentylacyjny DN315, łączący zbiornik z filtrem powietrza.

2.2.19. Ob. Nr 14. Filtr powietrza 1.

Filtr powietrza zapobiega rozprzestrzenianiu się nieprzyjemnych zapachów. Przez filtr przechodzi powietrze ze zbiornika retencyjno-uśredniającego oraz pomieszczenia technicznego, w którym znajdują się urządzenia stacji zlewnej ścieków dowożonych. Proces oczyszczania przebiega w organicznym złożu zasiedlonym przez mikroorganizmy. Uzyskiwany stopień oczyszczenia - około 95%. Urządzenie składa się z komory filtracyjnej i komory zasilającej. W komorze filtracyjnej na ruszcie ułożone jest torfowo-korowe złożo zasiedlone przez mikroorganizmy. W komorze zasilającej umieszczony jest wentylator, zasysający powietrze z wentylowanych obiektów.

W porozumieniu z producentem urządzenie należy poddać generalnemu remontowi (m. in. wymiana wypełnienia filtracyjnego, udrożnienia odprowadzenia skroplin).

2.2.20. Rurociągi technologiczne.

Projektowana rozbudowa oczyszczalni ścieków pociąga za sobą częściową przebudowę i budowę nowych międzyobiektowych rurociągów technologicznych.

Należą do nich rurociągi:

- 1) Tłoczne ścieków surowych, ścieków oczyszczonych, osadu nadmiernego, osadów piaszczystych, koagulantu, źródła węgla – należy zaprojektować z rur i kształtek wykonanych z PEHD.
- 2) Rurociągi sprężonego powietrza należy zaprojektować z rur i kształtek wykonanych ze stali kwasoodpornej.
- 3) Podłączenie do zewnętrznej sieci wodociągowej urządzeń do separacji i obróbki skratek i piasku – zgodnie z wytycznymi producentów tych urządzeń.
- 4) Przebudowę kanalizacji zakładowej należy zaprojektować z rur i kształtek wykonanych z PVC-U oraz systemowych studni rewizyjnych wykonanych z tworzyw sztucznych.

5) Rurociągi doprowadzające zużyte powietrze do filtrów powietrza należy zaprojektować z rur i kształtek wykonanych z PVC-U.

Usytuowanie powyższych rurociągów pokazano na planie sytuacyjnym rozbudowy oczyszczalni ścieków.

3. Cechy obiektu dotyczące rozwiązań technologicznych, budowlano-konstrukcyjnych

3.1. Projektowana trwałość

Projektowana trwałość stałych elementów oczyszczalni powinna być zgodna z poniższymi danymi:

- Konstrukcje budowlane, rurociągi i budynki - 40 lat
- Urządzenia mechaniczne i elektryczne - 15 lat
- Oprzyrządowania i systemy sterowania - 5 lat

Projekt będzie uwzględniał najbardziej skrajne warunki, jakie wystąpią podczas wykonywania robót budowlanych i w okresie eksploatacji, obejmujące między innymi najwyższe i najniższe poziomy wód, warunki klimatyczne.

Projektowane rozwiązania będą uwzględniać następujące istotne zagadnienia:

- Warunki lokalne.
- Elastyczność działania przy zmiennych dopływach ilości i jakości ścieków.
- Funkcjonalność rozwiązań, łatwość eksploatacji, konserwacji i remontu urządzeń i aparatury.
- Bezpieczeństwo pracy w czasie eksploatacji.
- Ochronę środowiska, w tym:
 - konieczność spełnienia wymagań określonych w Art. 143 Ustawy z dnia 27.04.2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2001 nr 62, poz. 627 z późniejszymi zmianami,
 - konieczność minimalizacji wpływów na środowisko występujących w czasie realizacji robót i eksploatacji oczyszczalni do wielkości dopuszczalnych, określonych obowiązującymi w Polsce przepisami, a w odniesieniu do uciążliwości emisji odorów dodatkowo należy uwzględnić warunek: emisja odorów nie może powodować odczuwalnej uciążliwości poza terenem oczyszczalni (w obiektach kubaturowych wymagana jest zgodność z obowiązującymi przepisami dotyczącymi stanowisk pracy).

3.2. Części zamiennie

Urządzenia i podzespoły wykonujące podobne zadania winny być tego samego typu i marki, a także winny być dobrane w sposób ograniczający do minimum ilość wymaganych części zamiennych. W szczególności dotyczy to takich elementów, jak: silniki, przekładnie, siłowniki, falowniki, aparatura rozdzielcza, armatura, przyrządy pomiarowe, urządzenia sterujące, taśmy, krążniki, przekaźniki i inne.

3.3. Standaryzacja metryczna

Wszystkie urządzenia i wyposażenie będą zaprojektowane i dostarczone w oparciu o system metryczny. Parametry techniczne urządzeń, dokumentacja projektowa, rozruchowa, instrukcje eksploatacyjne należy wykonać jako spełniające wymagania Międzynarodowego Systemu Jednostek Miar i Wag.

3.4. Bezpieczeństwo

Wszystkie zamknięcia i włazy będą zaprojektowane i wykonane w sposób uniemożliwiający samoczynne otwarcie (np. pod wpływem wstrząsów lub wibracji). Należy zachować wystarczająco swobodną wysokość ponad platformami i pomostami komunikacyjnymi. W przypadku zastosowania w miejscach niebezpiecznych drzwiczek kontrolnych należy je zaopatrzyć w blokady elektryczne lub wyłączniki drzwiowe, które po otwarciu powodują awaryjne wyłączenie maszyn. Nie dopuszcza się włączenie blokad drzwiczek kontrolnych w ogólny system wyłączników awaryjnych linii technologicznych.

3.5. Łatwość utrzymania i konserwacji

Wszystkie instalacje technologiczne i urządzenia należy wyposażać, o ile wymagają tego prace konserwacyjne i przeglądy, w dogodne ciągi komunikacyjne i pomosty konserwacyjne, planując jednocześnie zastosowanie odpowiedniego sprzętu ratunkowego. Rozmieszczanie instalacji i urządzeń technologicznych będzie zaprojektowane z uwzględnieniem zapewnienia wystarczającego miejsca dla prac montażowych, konserwacyjnych i remontowych oraz niezbędnych powierzchni do składowania części zamiennych lub zdemontowanych osłon, ciągów komunikacyjnych dla środków transportu wewnętrznego, powierzchni postojowych i mocowania koniecznych urządzeń dźwigowych (np. żurawików). Wszystkie części zużywające się należy montować w sposób umożliwiający dogodny dostęp oraz łatwość wymiany. Wszystkie wyżej położone punkty instalacji lub urządzeń, niedostępne bezpośrednio z poziomu posadzki, które wymagają regularnej obsługi winny być dostępne poprzez system przejść i podestów. Wszystkie schody, podesty i przejścia należy wyposażać w barierki ochronne spełniające wymogi przepisów bhp.

3.6. Zabezpieczenia antykorozyjne

Konstrukcje wsporcze, konstrukcje podestów, schodów, drabin, barier ochronnych i poręczy należy wykonać ze stali kwasoodpornej. Dopuszcza się wykonanie konstrukcji podestów i schodów z elementów stalowych, ocynkowanych ogniowo, skręcanych. Sposób ocynkowania i grubość warstwy musi trwale zabezpieczać przed korozją na okres minimum 15 lat od odbioru końcowego. Dotyczy to również elementów złącznych. Pomost konserwacyjny i stopnie schodów wykonać z ocynkowanych krat pomostowych.

Wszystkie rurociągi powietrzne (pomiędzy dmuchawami a systemem napowietrzania) oraz inne rurociągi stalowe należy wykonać ze stali kwasoodpornej.

3.7. Wymagania dotyczące rozwiązań technicznych

3.7.1. Przygotowanie terenu budowy

Teren, na którym znajduje się oczyszczalnia ścieków jest własnością Gminy Łochów. Teren jest ogrodzony. Działanie inwestycyjne i konieczne zaplecze techniczne Wykonawcy powinny zamykać się w obrębie własności terenu Gminy Łochów. Wykonawca może korzystać odpłatnie z energii elektrycznej i wody z sieci zlokalizowanej na terenie oczyszczalni ścieków, po wykonaniu przez siebie niezbędnych podłączeń wraz z licznikami zużycia mediów. Rozliczenie następować będzie wg cen ustalonych z Zamawiającym (w oparciu o aktualne stawki).

Miejsce wywozu odpadów oraz nadmiaru ziemi z wykopów budowlanych należy uzgodnić z Zamawiającym.. Całość kosztów z tym związanych będzie po stronie Wykonawcy. Pozostałe po rozbiórce i demontażu elementy i urządzenia itp. Wykonawca zobowiązany jest przekazać Zamawiającemu.

Drzewa i krzewy narażone na negatywny wpływ prac związanych z inwestycją należy zabezpieczyć. Jeżeli budowle przeznaczone do usunięcia stanowią elementy użytkowanego układu komunikacyjnego (przepusty, nawierzchnie) Wykonawca może przystąpić do prac rozbiórkowych dopiero po zapewnieniu odpowiedniego objazdu.

Wykonawca jest zobowiązany do wykonania i wywieszenia tablic informacyjnych, a po zakończeniu budowy ich zdemontowania i wykonania tablicy pamiątkowej, zgodnie z wytycznymi przekazanymi przez Zamawiającego.

3.7.2. Zagospodarowanie terenu budowy

Przebudowa i rozbudowa istniejącej oczyszczalni będzie realizowana na terenie istniejącej i pracującej oczyszczalni ścieków w Łochowie. Po zakończeniu robót budowlano-montażowych, a przed oddaniem całego obiektu do eksploatacji Wykonawca zobowiązany jest do wykonania ukształtowania całego terenu. Rozebrane w trakcie budowy ciągi jezdne i piesze winny być odtworzone w technologii oryginalnej. Zniszczoną w trakcie budowy zielen należy odtworzyć przez nowe nasadzenia.

3.7.3. Konstrukcje

Zbiorniki i komory żelbetowe Wykonawca obowiązany jest wykonać w systemie monolitycznym z zapewnieniem wytrzymałości i wodoszczelności całej konstrukcji.

Rozwiązania materiałowe konstrukcji żelbetowych

Konstrukcje monolityczne żelbetowe wylewane. Zaprojektowane z betonów klasy C30/37 (B37) W-8; F150; kl. eksp. XC4 charakteryzujące się odpowiednią szczelnością, mrozoodpornością, odpornością na warunki zewnętrzne i dostosowane do pracy w warunkach oczyszczalni ścieków. Beton zaprojektowany na cementach hutniczych CEM III /A 32.5 NW/NA – niskokalorycznych i wolnowiążących – zabezpieczający konstrukcje przed skurczem i zarysowaniem.

Stal zbrojeniowa gatunku A-III N (fyk = 500MPa) nazwa gatunku: RB500, RB500W, St3-b-500, B500A, B500B, BSt500KR - powszechnie stosowana w budownictwie i dostępna na polskim rynku. Dla zabezpieczenia prętów zbrojenia przed korozją przewidziano ochronę materiałowo-strukturalną. Konstrukcja będzie liczona na rysoodporność min. 0,1 mm.

W ścianach przyjęto grubość otulin prętów zbrojenia 4 cm, w stropach 3 cm. W płytach dennych przyjęto grubość otulin prętów zbrojenia 5 cm.

Betony konstrukcyjne powinny być gęstoplastyczne i wibrowane mechanicznie.

Obiekty w stanie surowym będą poddawane próbie szczelności.

Przejścia rurociągów szczelne łańcuchowe. Włazy ciśnieniowe ze stali nierdzewnej 0H18N9, pokrywy ocieplone w konstrukcji ze stali nierdzewnej gat. 0H18N9.

Zabezpieczenia antykorozyjne konstrukcji betonowych

Malowanie preparatami przeznaczonymi do ochrony podłoża betonowych obiektów oczyszczalni ścieków. Rodzaje nawierzchni antykorozyjnych dobrane stosownie do warunków pracy; obciążenia stałego i cyklicznego ściekami, ulatniającymi się gazami, warunkami atmosferycznymi i gruntowymi.

Ocieplenia stropów

Płyty stropów ocieplone 10 cm warstwą styropianu ze spadkiem i zabezpieczono warstwą betonu gr. 6 cm zbrojonego siatkami z drutu $\varnothing 6$ o oczkach 10 x 10 cm. Na gładzi betonowej posadzka antypoślizgowa.

Ocieplenia ścian zewnętrznych

Ściany po stronie zewnętrznej ocieplone styropianem gr. 5 cm, który zabezpieczono tynkiem mineralnym. Ocieplenia stykające się z ziemią do głębokości 1,0 m oraz cokół wys. 30 cm wokół wykonane styropianem twardym EPS 100 i pokryte tynkiem pogrubionym na siatce. Cokoły pokryte tynkiem mrozoodpornym mozaikowym.

Komunikacja

Ciągi komunikacyjne; schody, pomosty, galerie obsługowe - stalowe cynkowane ogniowo i malowane farbami antykorozyjnymi. Na wszystkich pomostach kraty pomostowe typu KOZ 34 x 38 / 30 x 3 mm - zgrzewane obramowane i ocynkowane.

Wszystkie barierki ochronne wys. 1,1 m ze stali nierdzewnej gat. 0H18N9. Wejście do komór przez włazy szczelne ze stali nierdzewnej gat. 0H18N9.

Zejsścia do komór zbiorników drabinami ze stali nierdzewnej gat. 0H18N9. Mocowanie drabin i balustrad do konstrukcji zbiornika za pomocą śrub nierdzewnych rozporowych SŁR.

Elementy wykończeniowe

U góry na koronach ścian zewnętrznych obróbki blacharskie z blachy powlekanej gr. 0,55mm. Wokół obiektów opaski odwadniające z kostki brukowej czerwonej gr. 6 cm zakończonej obrzeżem chodnikowym. Opaski ułożone na 15cm warstwie piasku zagęszczanego mechanicznie.

3.7.4. Instalacje wodno-kanalizacyjne

Woda doprowadzona będzie do obiektów na terenie oczyszczalni z istniejącego na terenie oczyszczalni rurociągu.

- Zgodnie z normą PN-B-01706/Az, należy zamontować zawory antyskażeniowe.

Instalacje wodno-kanalizacyjne będą zaprojektowane zgodnie z

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - Dz.U. 2002 nr 75, poz. 690 (tekst jednolity z dnia 8 kwietnia 2019 r. Dz. U. 2019 poz. 1065).

- Rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy - Dz. U. 1997 nr 129, poz. 844 (tekst jednolity Dz. U. 2003 nr 169 poz. 1650).

- PN-B-02865, 1977 – Ochrona przeciwpożarowa budynków– Przeciwpowozarowe zaopatrzenie wodne.

- Instalację należy zaprojektować zgodnie z normą PN-92/B-01706.

3.7.5. Instalacje elektryczne

3.7.5.1. Materiały wyjściowe

- część technologiczna opracowania pt.: „Koncepcja rozbudowy gminnej oczyszczalni ścieków w Łochowie”
- Projekt budowlano-wykonawczy pt.: „Rozbudowa i modernizacja oczyszczalni ścieków w Łochowie nr działki 4277/1, 4279/1” cz. elektryczna i AKPiA; sierpień 2005 r.
- UMOWA O ŚWIADCZENIE USŁUG DYSTRYBUCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ nr 090371GD12012/URD z dn. 21.08.2012 r. PGE Dystrybucja S.A. Oddział Warszawa wraz z załącznikiem pt.: WARUNKI DOSTARCZANIA I ODBIORU ENERGII ELEKTRYCZNEJ DO UMOWY O ŚWIADCZENIE USŁUG DYSTRYBUCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ (dla Odbiorców zakwalifikowanych do II, III, IV lub VI (powyżej 40 kW) grupy przyłączeniowej),
- faktury za pobraną energię elektryczną w przedmiotowej oczyszczalni ścieków w 2020 roku,
- materiały informacyjne producentów urządzeń i aparatów elektrycznych,
- plan sytuacyjny,
- uzgodnienia z Inwestorem,
- bilans mocy.

3.7.5.2. Wykaz przepisów związanych

- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne – Dz. U. 1997 Nr 54 poz. 348 (tekst jednolity Dz. U. 2021 r. poz. 716, 868, 1093).
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej – Dz. U. 1991 nr 81 poz. 351 348 (tekst jednolity Dz. U. 2021 r. poz. 869).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - Dz.U. 2002 nr 75, poz. 690) (tekst jednolity z dnia 8 kwietnia 2019 r. Dz. U. 2019 poz. 1065).
- PN IEC 60 364-4-41, 2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
- PN IEC 60 364-4-41, 2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
- PN -EN 62305-3:2009 Ochrona odgromowa. Cz 3:Uszkodzenie fizyczne obiektów i zagrożenie życia
- N-SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa. Karty katalogowe zastosowanych urządzeń
- PN IEC 60 364-6-61, 2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie odbiorcze
- PN-76/E 05125 - „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”

3.7.5.2. Zakres prac elektrycznych związanych z rozbudową oczyszczalni

Prace elektryczne obejmują czynności związane z montażem urządzeń zamieszczonych w tab.2. Ponadto obejmują:

- a) Demontaż istniejącego agregatu prądotwórczego.
- b) Montaż nowego agregatu prądotwórczego.
- c) Montaż rozdzielnic i skrzynek przyłączeniowych.
- d) Montaż aparatów elektrycznych.
- e) Demontaż skorodowanych korytek kablowych.

- f) Montaż korytek siatkowych kwasoodpornych w istniejących i projektowanych obiektach.
- g) Układanie kabli zasilania i AKPiA w oddzielnych w korytkach siatkowych.
- h) Wykonanie uziemień i połączeń wyrównawczych w projektowanych obiektach, tj.:
 - zbiorniku retencyjno-uśredniającym nr 2 i zbiorniku osadu nadmiernego (ob. nr 20),
 - reaktorze wielofunkcyjnym typu HYDROCENTRUM nr 3 (ob. nr 21) oraz w stacji dmuchaw (ob. nr 22),
 - magazynie osadu (ob. nr 33).
- i) Wykonanie instalacji odgromowej na budynkach stacji dmuchaw, na istniejących reaktorach (ob. nr 5 i 11) oraz projektowanym (ob. nr 21).
- j) Remont instalacji odgromowej na budynku oczyszczalni (ob. nr 3).
- k) Demontaż zużytych opraw oświetleniowych osadzonych na słupach żelbetowych; szt. 6.
- l) Montaż opraw oświetlenia ulicznego LED, rys.1. H1...H6, na słupach jw. szt. 6.
- m) Wykonanie instalacji oświetleniowej na reaktorach istniejących i projektowanym. Projektory LED szt. 3 x 4 zamontowane pozostaną na narożnikach stacji dmuchaw. Włączanie oświetlenia łącznikami zamontowanymi na barierkach przy wejściu na reaktory.
- n) Wykonanie oświetlenia miejscowego na zbiornikach retencyjno-uśredniających nr 1 i 2 (ob. nr 13 i 20) oraz pompowni ścieków (ob. nr 2).
- o) Wykonanie oświetlenia placu manewrowego przed wiatą skratek (ob. nr 24, proj.) przy pomocy opraw oświetleniowych LED, szt. 4 osadzonych na narożnikach tego obiektu oraz (szt. 2) na dwu narożnikach magazynu osadu (ob. nr 33).
- p) Wykonanie oświetlenia w agregatorni po przebudowie pomieszczeń.
- q) Wykonanie oświetlenia w projektowanym magazynie osadu (ob. 33).
- r) Wykonanie oświetlenia i ogrzewania w projektowanym pomieszczeniu warsztatowym w budynku oczyszczalni (ob. 6).
- s) Montaż wyłącznika ppoż. na ścianie frontowej budynku (ob. nr 3).
- t) Zainstalowanie paneli fotowoltaicznych o mocy co najmniej 30 kW na zadaszeniu magazynu osadu.
- u) Wykonanie badań, pomiarów oraz uruchomienie urządzeń i obiektów technologicznych.

Opracowanie zawiera opis wykonania instalacji elektrycznych w rozbudowywanych, przebudowywanych oraz projektowanych obiektach oczyszczalni. Obejmuje zasilanie, sterowanie i monitorowanie pracy obiektów i urządzeń technologicznych modernizowanej oczyszczalni ścieków.

3.7.5.3. Istniejący układ zasilania

Opis sporządzono w oparciu o wizję lokalną oraz danych z Rejonowego Zakładu Energetycznego w Łochowie. Brak jest dokumentacji stacji transformatorowej i wewnętrznej linii zasilającej.

Podstawowym źródłem zasilania oczyszczalni jest sieć elektroenergetyczna. Na terenie oczyszczalni znajduje się słupowa stacja transformatorowa, nr 07-1434 „Łochów oczyszczalnia” (własność PGE Dystrybucja. Zasilanie linią napowietrzną ŚN 15 kV z GPZ Łochów. Transformator o mocy $S=160$ kVA.

Z metalowej transformatorowej rozdzielnicy słupowej nN wyprowadzone są dwa kable, zasilania podstawowego i rezerwowego, do rozdzielnicy głównej RG oczyszczalni ścieków.

Aktualnie obiekt zasilany jest przy pomocy kabla zasilania podstawowego.
Zabezpieczenie; podstawy bezpiecznikowe 3xPBG2, wkładki bezpiecznikowe 3xWTNH1 125 A gG/gL. W podstawach bezpiecznikowych zasilania rezerwowego 3xPBG2 brak wkładek (kabel wyłączony).

Półpośredni układ pomiarowy, zamontowany w metalowej słupowej rozdzielnicy nN, złożony jest z:

- licznika f-my ELESTER typ AS1440W14B-741-DSE-0037S-BD000, 3x230/400 V; 0,01-1(6)A, $t_m=15$ min. Rok prod. 2015 Nr ser. 04141403.
- skrzynki kontrolnej Ska.
- zabezpieczenia obwodów napięciowych układu pomiarowego.
- modemu (GSM); comander multiport służącego do transmisji danych.

Awaryjnym źródłem zasilania obiektu jest agregat prądotwórczy. Urządzenie zamontowano w budynku oczyszczalni (z funkcją socjalno – techniczną) (ob. nr 3), na parterze, w wydzielonym pomieszczeniu o wym. 390 x 300 cm. Charakterystyka zespołu prądotwórczego:

- wersja otwarta do zabudowy w budynku,
- wyposażenie: czerpnia powietrza, wyrzutnia powietrza, wyrzutnia spalin,
- producent agregatu: firma AKSA (Turcja)
- agregat typ APD90 A, nr YM 11075117
- rok produkcji 2011
- moc pozorna $S=85$ kVA
- moc czynna $P=68$ kW ($\cos \varphi = 0,8$)
- napięcie znamionowe 400 V
- prąd znamionowy 122,7 A
- sterowanie ręczne oraz automatyczne (start-zatrzymanie) przy pomocy układu samoczynnego załączania rezerwy SZR stanowiącego wyposażenie agregatu.

Wyjście układu SZR przyłączone jest do wejścia opisanej wyżej rozdzielnicy głównej oczyszczalni.

3.7.5.3. Opis zasilania oczyszczalni po jej przebudowie. Bilans mocy.

W dokumencie, pt.: WARUNKI DOSTARCZANIA I ODBIORU ENERGII ELEKTRYCZNEJ DO UMOWY O ŚWIADCZENIE USŁUG DYSTRYBUCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ (dla odbiorców zakwalifikowanych do II, III, IV lub VI (powyżej 40 kW) grupy przyłączeniowej nr 09037/GD/2012/URD z dn. 2012.08.21, określono parametry dostarczanej energii elektrycznej do oczyszczalni, m.in.:

- moc przyłączeniową; 80 kW
- moc umowną; 80 kW

Z danych zawartych w fakturach za pobraną energię elektryczną w oczyszczalni w 2020 r. wynika, że:

- pobrana miesięczna średnia moc maksymalna wynosiła $P_{sr.m}=70,42$ kW,
- pobraną minimalną moc zanotowano w sierpniu $P=62$ kW, styczniu i kwietniu $P=67$ kW,
- pobrano maks. moc w grudniu 79 kW oraz w maju 78 kW,
- właściwie określono moc umowną w warunkach dostarczania energii elektrycznej, ponieważ $P_u=80$ kW > 79 kW,
- kompensacja mocy biernej jest właściwa, ponieważ $\tan \varphi$ (wg faktur) zawiera się w granicach $0,23 \dots 0,28 < \tan \varphi$ (umownego) < 0,4.

Moc aktualnie zainstalowanych urządzeń technologicznych oraz odbiorów bytowych wynosi: $P_i=122,26$ kW. Stąd obliczeniowy współczynnik jednoczesności $k_j=0,65$ dla pobranej mocy maksymalnej $=79$ kW.

Po rozbudowie oczyszczalni łączna moc istniejących i projektowanych urządzeń technologicznych wyniesie $P_i=172$ kW. Stąd moc szczytowa wyniesie $P_s=111$ kW, dla $k_j=0,65$.

Aktualnie moc przyłączenia oczyszczalni do systemu elektroenergetycznego równa jest mocy umownej o dostarczenie energii elektrycznej do tego obiektu $P=80$ kW. Dlatego w ramach projektu rozbudowy i przebudowy oczyszczalni, realizowanego w przyszłości, Inwestor powinien wystąpić do PGE Dystrybucja z wnioskiem o zwiększenie mocy przyłączeniowej.

W związku z planowanym wzrostem zapotrzebowanej mocy elektrycznej po rozbudowie oczyszczalni, zastosowany będzie agregat prądotwórczy o zwiększonej mocy w stosunku do, opisanego wyżej, aktualnie eksploatowanego. Dobór nowego agregatu; moc szczytowa zapotrzebowana $P_s=111$ kW + 20% = 133,2 kW. Wymagania spełnia typowy agregat o następującej charakterystyce:

- wersja otwarta do montażu w pomieszczeniu, stopień ochrony IP23,
- moc znamionowa - 200 kVA/160 kW,
- moc max - 220 kVA/176 kW,
- napięcie – częstotliwość; 400/230V – 50 Hz,
- prąd znamionowy - 289 A,
- typ prądnicy - synchroniczna, samowzbudna, bezszczotkowa, z elektronicznym regulatorem napięcia AVR,
- poj. skokowa / moc max; 6700 cm³ / 271 KM,
- paliwo - olej napędowy
- zużycie paliwa - 44 l/h
- wymiary - 2690 x 1100 x 1690 mm
- wyposażenie opcjonalne - układ SZR

Z zamieszczonych rozmiarów agregatu wynika, że aktualne pomieszczenie (wym. 390 x 330 cm) jest zbyt małe dla projektowanego zespołu prądotwórczego.

UWAGA: Na terenie oczyszczalni ścieków (zadaszenie wiaty magazynu osadu) przewidziano zainstalowanie paneli fotowoltaicznych o mocy co najmniej 30 kW.

3.7.5.4. Rozdział energii elektrycznej w oczyszczalni po jej przebudowie

W istniejącej oczyszczalni ścieków system rozdziału energii elektrycznej złożony jest z rozdzielnic R1, R2, R3, które zasilane są z rozdzielnic głównej (RG). Urządzenia

technologiczne oczyszczalni, istniejące oraz projektowane, zamieszczone są w tab. 2. Układ zasilania TN-S pracuje w układzie promienistym. Istniejące urządzenia oczyszczalni zasilane są z:

a) Rozdzielnicy R1:

- piaskownik
- urządzenia technologiczne w zbiorniku retencyjno - uśredniającym ścieków nr 1
- dmuchawa nr 1 (stacja dmuchaw na rektorze nr 1)
- moduł sterowniczy nadzorujący pracę ct. A (ciąg technologiczny) reaktor nr 1
- dmuchawa nr 2 (stacja dmuchaw na rektorze nr 1)
- moduł sterowniczy nadzorujący pracę ct. B (reaktor nr 1)
- elektrozawór powietrza pompy recyklingu osadu
- elektrozawór powietrza pompy ścieków surowych 1
- elektrozawór powietrza pompy ścieków surowych 2
- elektrozawór powietrza w piaskowniku

b) Rozdzielnicy R2:

- dmuchawa nr 1 (stacja dmuchaw na rektorze nr 2)
- moduł sterowniczy nadzorujący pracę ct. C (reaktor nr 2)
- dmuchawa nr 2 (w stacji dmuchaw na rektorze nr 2)
- moduł sterowniczy nadzorujący pracę ct. D (reaktor nr 2)
- elektrozawór powietrza pompy recyklingu osadu
- elektrozawór powietrza pompy ścieków surowych 1
- elektrozawór powietrza pompy ścieków surowych 2

c) Rozdzielnicy R3:

- pompa ścieków surowych nr 1
- pompa ścieków surowych nr 2
- pompa ścieków surowych nr 3
- pompa ścieków surowych nr 4
- mieszadło w komorze osadu
- mieszadło w zbiorniku retencyjno-uśredniającym nr 1
- pompa mieszaniny wody z piaskiem
- pompa ścieków dowożonych
- mieszadło w reaktorze
- pompa osadu nr 1
- pompa osadu nr 2
- pompa osadu nr 3
- pompa osadu nr 4

W ramach przebudowy i rozbudowy oczyszczalni pojawią się kolejne obiekty technologiczne wyposażone w urządzenia elektryczne (podane w tab. 2) zasilane z projektowanej rozdzielniczy R4. Do nich należą:

- (ob. nr 20, proj.) zbiornik retencyjno-uśredniający nr 2 i zbiornik osadu
- (ob. nr 21, proj.) reaktor wielofunkcyjny typu HYDROCENTRUM nr 3
- (ob. nr 22, proj.) stacja dmuchaw
- (ob. nr 23, proj.) lokalna pompownia ścieków
- (ob. nr 24, proj.) wiata skratek
- (ob. nr 25, proj.) filtr powietrza nr 3
- (ob. nr 30, proj.) filtr powietrza nr 2

- (ob. nr 31, proj.) zbiornik retencyjny ścieków dowożonych
- (ob. nr 32, proj.) silos na wapno
- (ob. nr 33, proj.) magazyn osadu

W narożnym, wydzielonym pomieszczeniu na parterze o wym. 158x330 cm (ob. nr 3) znajdują się rozdzielnice R1, R2, R3 zasilane z rozdzielnicy głównej oczyszczalni. W typowych szafach typu SE8. 180x80x40 cm (wys.* szer.* głębokość) monoblok, firmy Rittal rozmieszczono zabezpieczenia i sterowania obwodów urządzeń obiektu. Zestaw szaf o wym; 180x320x40 cm całkowicie zajmuje przestrzeń montażową w pomieszczeniu. Zaprojektowano przeniesienie istniejących rozdzielnic R1, R2, R3 do dyspozytorni oczyszczalni, zlokalizowanej na piętrze budynku oczyszczalni (ob. nr 3). W pomieszczeniu tym, o wymiarach 440x300 cm, można ustawić w jednym szeregu istniejące rozdzielnice łącznie z projektowaną rozdzielnicą R4. Zaletą takiego rozwiązania jest skrócenie tras kablowych do projektowanych obiektów i urządzeń technologicznych oraz ułatwi obsłudze oczyszczalni dostęp do rozdzielnic.

Uwolnione pomieszczenie, po zdemontowanych rozdzielnicach i wyburzeniu ściany działowej, połączone zostanie z sąsiednią agregatornią. To powiększone pomieszczenie o wymiarach 575 x 300 cm spełniać będzie warunki techniczne i BHP dla wymagań montażowych projektowanego zespołu prądotwórczego o wymiarach 269 x 110 x 169 cm (wym. łącznie z konstrukcją wyrzutni gorącego powietrza 369 x 110 x 169 cm (dł. x szer. x wys.)).

Do tego pomieszczenia przeniesiona zostanie rozdzielnica główna oczyszczalni, znajdująca się obecnie na zewnątrz budynku (ob. nr 3), pod schodami.

3.7.5.5. Projektowane trasy kabli zasilania i sterowania urządzeń technologicznych

Istniejące kable, w miejscach kolizyjnych z projektowanymi rurociągami technologicznymi zabezpieczać przy pomocy dwudzielnych osłon z tworzywa sztucznego.

Kable od zdemontowanych rozdzielnic R1, 2, 3 ułożyć, w niebieskich rurach osłonowych z tworzywa sztucznego wzdłuż nowych tras, do rozdzielnic ustawionych w pomieszczeniu dyspozytorni. Brakujące odcinki kabli przedłużyć przez zmurowanie.

3.7.6. AKPiA

Istniejąca dyspozytornia zlokalizowana jest w budynku oczyszczalni (ob. nr 3) w wydzielonym pomieszczeniu. Komputer oraz monitor, ustawiony na stanowisku nadzoru umożliwia wizualizację SCADA. Oczyszczalnia wyposażona jest w system sterowania i monitorowania. Dwa aparaty typu PCD firmy SAIA znajdujące się w szafach R1 oraz R3 sterują technologicznymi urządzeniami oczyszczalni. W czasie rozbudowy oczyszczalni program SCADA zostanie dostosowany do nowych potrzeb. System umożliwi m.in. transmisję alarmów SMS w sieci telefonii komórkowej oraz transmisję danych (internet) do upoważnionych osób; nadzoru oraz obsługi technicznej obiektu.

Projektuje się cztery poziomy dostęp do oprogramowania i monitoringu:

- „Inżyniera Systemu” – możliwość zmiany parametrów i algorytmów pracy oczyszczalni, we współdziałaniu z technologiem.

- „Kierownika oczyszczalni” - możliwość zmiany parametrów bez możliwości zmian algorytmów.
- „Operatora” – możliwość zmiany parametrów w określonym zakresie.
- „Obserwatora” – możliwość obserwacji pracy oczyszczalni bez możliwości wpływu na proces technologiczny.

Zasada pracy AKPiA

Wszystkie urządzenia technologiczne oczyszczalni sterowane będą w następujący sposób:

- a) Ręcznie; miejscowo oraz z dyspozytorni, dla potrzeb serwisowania oraz w przypadku awarii sterowników. Sterowanie ręczne urządzeniami technologicznymi niezależne będzie od pracy sterowników. Tzn., że wszystkie urządzenia funkcjonować będą również po zdemontowaniu sterowników.
- b) Zdalnie w trybie automatycznym.

System zapewni następujące funkcje:

- sterowanie oraz monitorowanie stanów pracy urządzeń (praca, awaria, wyłączenie tj. odstawienie) bez względu na tryb sterowania w dyspozytorni na ekranie monitora,
- wizualizację, rejestrację oraz archiwizację pomiarów technologicznych oczyszczalni,
- realizację algorytmów sterowania automatycznego obiektów oczyszczalni,
- alarmowanie o nieprawidłowościach technologicznych oczyszczalni,
- rejestrowanie awarii technicznych i powiadamianie o nieprawidłowościach upoważnione osoby.

Oprogramowanie SCADA umożliwi nadzór i sterowanie poszczególnych obiektów oczyszczalni:

- sterowanie automatyczne zgodnie z uzgodnionym algorytmem technologicznym lub ręczne, zgodnie z wiedzą i uprawnieniami osób obsługi technologicznej oczyszczalni,
- wizualizację graficzną procesu technologicznego z uwzględnieniem szczegółowości w kolejnych odsłonach,
- archiwizację wyników pomiarów technologicznych w plikach dobowych, miesięcznych i rocznych.

Niżej podane aparaty zmierzają technologiczne parametry nieelektryczne ścieków w obiektach oczyszczalni:

- ✓ Przepływ ścieków surowych; sondy przepływomierzy w komorach pomiarowych (ob. nr 26, proj.) DN200 - szt. 2; (ob. nr 27, proj.) DN 150 - szt. 1; (ob. nr 28, proj.) DN150-szt.1; (ob. nr 29, proj.) DN150-szt.1. Natomiast przetworniki tych przepływomierzy znajdują się w dyspozytorni.
- ✓ Stężenie tlenu w ściekach; czujki LDO w komorach bezciśnieniowych reaktorów (ob. nr 5, istn.) - szt.2; (ob. nr 11, istn.) - szt. 2; (ob. nr 21, proj.) - szt.2. Przetworniki dwukanałowe w budynkach stacji dmuchaw posadowionych na podanych reaktorach.
- ✓ Stężenie azotu w ściekach; rozmieszczenie i ilość czujek analogiczna do pomiaru stężenia tlenu.
- ✓ Poziom ścieków w zbiornikach technologicznych; sondy radarowe:
 - istniejąca pompownia ścieków (ob. nr 2)
 - istniejące komory ciśnieniowe reaktora wielofunkcyjnego (ob. nr 11)
 - istniejący zbiornik retencyjno – uśredniający ścieków nr 1 (ob. nr 13)

- istniejący zbiornik osadu nadmiernego nr 1 (ob. nr 13)
- istniejące komory ciśnieniowe reaktora wielofunkcyjnego nr 1 (ob. nr 5)
- projektowany zbiornik retencyjno – uśredniający ścieków nr 2 (ob. nr 20)
- projektowany zbiornik osadu nadmiernego nr 2 (ob. nr 20)
- projektowane komory ciśnieniowe reaktora wielofunkcyjnego nr 3 (ob. nr 21)
- projektowana lokalna pompownia ścieków (ob. nr 23)
- projektowany zbiornik retencyjny ścieków dowożonych (ob. nr 31)

Parametry zastosowanych sond radarowych:

- ciągły pomiar poziomu cieczy
- błąd pomiaru poziomu ± 5 mm
- zakres pomiaru do 8 m
- sygnał wyjściowy (analogowy) 4-20 mA
- sygnalizacja awarii sondy (prąd w pętli prądowej 22 mA)
- wbudowany ogranicznik przepięć
- wyjście sygnału z sondy - kabel o dł. 10 m

Sterownik, zamontowany w skrzynce elektrycznej agregatu realizuje następujące funkcje:

- kontroluje parametry zasilania z sieci elektroenergetycznej oraz z agregatu,
- kontroluje parametry pracy agregatu m.in. temperaturę silnika, ciśnienie oleju, prędkość obrotową prądnicy, częstotliwość prądu, czas pracy zespołu,
- automatycznie uruchamia agregat po zaniku napięcia w sieci i zatrzymuje agregat po powrocie zasilania z sieci,
- zatrzymuje agregat po przekroczeniu stanów krytycznych,
- transmituje do systemu AKPiA oczyszczalni gotowość agregatu do pracy oraz parametry zasilania; **automatyka samoczynnego załączania rezerwy wyposażona jest w blokady: mechaniczną i elektryczną, które wykluczają jednoczesność zasilania z sieci i z agregatu oraz podania napięcia z agregatu do sieci elektroenergetycznej i odwrotnie.**

Podstawowym obrazem wizualizacji będzie uproszczony schemat topologiczny oczyszczalni, który stanowi bazę do wybierania odwzorowań obiektów technologicznych. Kolejne obrazy na monitorze graficznie odzwierciedlą topograficzne i funkcjonalne rozmieszczenie obiektów. Przy pomocy „myszy” można będzie wybrać określony obiekt lub urządzenie. Wówczas wyświetla się umowny obraz tego obiektu i jego parametry technologiczne. Urządzenia zostaną przedstawione w postaci kolorowych symboli, które oznaczają: zielony – gotowość, zielony pulsujący – praca, czerwony – alarm, żółty (urządzenie – odstawione). Wyniki pomiarów parametrów technologicznych przedstawione zostaną w pobliżu symboli aparatów AKPiA generujących te dane.

Ponadto wyświetlane będą wyniki chwilowe i sumaryczne następujących parametrów:

- poziomy cieczy zmierzone przy pomocy sond radarowych w zbiornikach podanych wyżej,
- danych z przetwornic częstotliwości zasilania napędów dmuchaw,
- wartości przepływów,
- czasy pracy wybranych urządzeń,
- sporządzanie raportów dobowych, miesięcznych i innych wg potrzeb
- rejestrację alarmów i zdarzeń,

- sygnałów pracy i awarii urządzeń oczyszczalni,
- dane historyczne stanów przekroczenia i alarmowych.

Istniejący system sterowania oraz monitorowania stanów funkcjonowania urządzeń i obiektów technologicznych oczyszczalni zostanie dostosowany do nowych wymagań. Sterownik, zamontowany w szafie AKPiA w dyspozytorni, skonfigurowany będzie następująco:

- procesor komunikacyjny PROFIBUS DP,
- interfejs komunikacyjny RS 485 MODBUS RTU,
- interfejs komunikacyjny ETHERNET,
- moduły wejść/ wyjść analogowych i cyfrowych.

Istniejąca dyspozytornia zlokalizowana jest w budynku oczyszczalni (ob. nr 3) w wydzielonym pomieszczeniu. Komputer oraz monitor, ustawiony na stanowisku nadzoru umożliwi wizualizację SCADA. Oczyszczalnia wyposażona jest w system sterowania i monitorowania. Dwa aparaty typu PCD firmy SAIA znajdujące się w szafach R1 oraz R3 sterują technologicznymi urządzeniami oczyszczalni. W czasie rozbudowy oczyszczalni program SCADA zostanie dostosowany do nowych potrzeb. System umożliwi m.in. transmisję alarmów SMS w sieci telefonii komórkowej oraz transmisję danych (internet) do upoważnionych osób; nadzoru oraz obsługi technicznej obiektu.

Projektuje się cztery poziomy dostępu do oprogramowania i monitoringu:

- „Inżyniera Systemu” – możliwość zmiany parametrów i algorytmów pracy oczyszczalni, we współdziałaniu z technologiem.
- „Kierownika oczyszczalni” - możliwość zmiany parametrów bez możliwości zmian algorytmów.
- „Operatora” – możliwość zmiany parametrów w określonym zakresie.
- „Obserwatora” – możliwość obserwacji pracy oczyszczalni bez możliwości wpływu na proces technologiczny.

3.7.7. Drogi, place, chodniki

Drogi, place, chodniki rozebrane z powodu wykonywania robót budowlanych, należy odtworzyć w oryginalnej technologii.

3.7.8. Ogrodzenie

Ogrodzenie rozebrane z powodu wykonywania robót budowlanych, należy odtworzyć w oryginalnej technologii.

3.7.9. Wykończenia

We wszystkich projektowanych pomieszczeniach technologicznych oczyszczalni wykonać posadzki z płytek ceramicznych antypoślizgowych o przeznaczeniu dla obiektów przemysłowych lub posadzki przemysłowe z użyciem materiałów chemicznych. Ściany w w/w pomieszczeniach wyłożyć płytkami ceramicznymi do wys. 2,1 m.

3.7.10. Wymagania dotyczące urządzeń technologicznych

Wszystkie zastosowane urządzenia technologiczne nie mogą być prototypowe, muszą być dotychczas stosowane w innych oczyszczalniach., posiadać odpowiednie atesty krajowe i gwarancje producentów oraz zapewniony serwis gwarantujący podjęcie działań w ciągu maks. 48 godzin od zgłoszenia awarii.

Zastosowane urządzenia muszą spełniać wszystkie wymogi określone w innych miejscach tego programu funkcjonalno-użytkowego, jak również zapewnić spełnienie wymogów stawianych całemu obiektowi.

3.7.11. Stany awaryjne

Brak energii elektrycznej – należy zabezpieczyć ciągłość pracy oczyszczalni w przypadku braku energii elektrycznej poprzez uruchomienie spalinowego agregatu prądotwórczego o odpowiedniej mocy.

Kontrola procesów i stanów awaryjnych – zastosowane urządzenia muszą posiadać system sygnalizacji stanów awaryjnych.

3.7.12. Wymagania dotyczące systemu sterowania i nadzoru procesów technologicznych

Sterowanie procesami technologicznymi oczyszczalni będzie realizowane z dyżurki oczyszczalni ścieków.

4. Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

4.1. Ogólne wymagania dotyczące robót

4.1.1. Część ogólna

Zamawiający wymaga, aby rozpoczęcie robót budowlanych było podjęte niezwłocznie po podpisaniu umowy na realizację robót budowlano-montażowych. Wykonawca zapewni zawarcie umów ubezpieczeniowych i przyjmie ryzyko związane z nieprawidłowym działaniem w zakresie:

- organizacji robót budowlanych,
- zabezpieczenia interesów osób trzecich,
- ochrony środowiska,
- warunków bezpieczeństwa pracy,
- warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego,
- zabezpieczenia robót przed dostępem osób trzecich,
- zabezpieczenia terenu robót od następstw związanych z budową.

Wykonawca zobowiązany jest do prowadzenia pełnej dokumentacji budowy, zgodnie z ustawą Prawo Budowlane oraz ogólnymi warunkami umowy podpisanej na realizację robót budowlano-montażowych.

Na etapie wykonawstwa Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z kontraktem, oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z dokumentacją projektową, programem zapewnienia jakości, projektem organizacji robót oraz poleceniami Inżyniera Kontraktu.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za dokładne wytyczenie w planie i wyznaczenie wysokości wszystkich elementów robót zgodnie z wymiarami i rzędnymi określonymi w dokumentacji projektowej lub przekazanymi na piśmie przez Inżyniera Kontraktu. Następstwa jakiegokolwiek błędu spowodowanego przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczaniu robót zostaną, jeśli wymagać tego będzie Inżynier Kontraktu, poprawione przez Wykonawcę na własny koszt.

Sprawdzenie wytyczenia robót lub wyznaczenia wysokości przez Inżyniera Kontraktu nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za ich dokładność. Decyzje Inżyniera Kontraktu dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów robót będą oparte na wymaganiach sformułowanych w kontrakcie, dokumentacji projektowej i w specyfikacjach technicznych, a także w normach i wytycznych. Przy podejmowaniu decyzji Inżynier Kontraktu uwzględni wyniki badań materiałów i robót, rozrzuty normalnie występujące przy produkcji i przy badaniach materiałów, doświadczenia z przeszłości, wyniki badań naukowych oraz inne czynniki wpływające na rozważaną kwestię. Polecenia Inżyniera Kontraktu będą wykonywane nie później, niż w czasie przez niego wyznaczonym, po ich otrzymaniu przez Wykonawcę, pod groźbą zatrzymania robót. Skutki finansowe z tego tytułu ponosi Wykonawca.

Wykonawca nie może wykorzystywać ewentualnych błędów lub opuszczeń w Dokumentach Przetargowych, a o ich wykryciu winien natychmiast powiadomić Inżyniera Kontraktu, który dokona odpowiednich poprawek, uzupełnień lub interpretacji.

4.1.2. Przedmiot i zakres robót budowlanych

4.1.2.1. Zakres robót budowlanych

Zakres robót budowlanych obejmuje wykonanie przebudowy i rozbudowy obiektów i instalacji technologii oczyszczalni ścieków stanowiących dopełnienie istniejących obecnie instalacji ściekowych, osadowych i obiektów towarzyszących na terenie oczyszczalni ścieków w Łochowie.

Sposób prowadzenia robót musi zapewnić utrzymanie ruchu i eksploatacji na istniejących obiektach i instalacjach oczyszczalni, w stopniu zapewniającym działanie oczyszczalni zgodnie z pozwoleniem wodnoprawnym.

Wszystkie dostawy maszyn, urządzeń, instalacji, materiałów, itp., muszą być wykonane jako dostawa towaru na miejsce wraz z wszelkimi kosztami dodatkowymi, włączając w to koszt rozładunku w miejscu przeznaczenia.

4.1.2.2. Wyszczególnienie i opis prac towarzyszących i robót tymczasowych

Jako roboty tymczasowe Zamawiający traktuje: zmiany organizacji ruchu drogowego, drogi tymczasowe, pomosty, zabezpieczenia wykopów, odwodnienie robocze, itp.

Wykonawca jest zobowiązany do wykonywania i utrzymywania w stanie nadającym się do użytku oraz do likwidacji wszystkich robót tymczasowych niezbędnych do realizacji przedmiotu zamówienia.

Do prac i czynności towarzyszących Zamawiający zalicza obsługę geodezyjną, inwentaryzację powykonawczą, nadzory obce oraz wykonanie tablic informacyjnych i pamiątkowych. Po zakończeniu robót należy umieścić tablicę pamiątkową w miejscu wskazanym przez Zamawiającego. Tablice informacyjne i pamiątkowe należy wykonać zgodnie z projektem przekazanym przez Inwestora.

Koszty robót tymczasowych i towarzyszących ponosi Wykonawca.

4.1.2.3. Informacja o terenie budowy

Plac budowy zlokalizowany jest na terenie istniejącej oczyszczalni ścieków oraz terenie sąsiadującym w ramach własności Zamawiającego. Teren inwestycji jest częściowo zabudowany i ogrodzony. Część terenu jest utwardzona pod dojeżdża i dojazdy do obiektów technologicznych i budynków. Podziemne uzbrojenie może utrudniać roboty ziemne.

4.1.2.4. Organizacja robót, przekazanie placu budowy

Wykonawca wykona i uzgodni z Inwestorem projekt organizacji i harmonogram robót budowlanych. Zamawiający wymaga, aby projekt organizacji i harmonogram realizacji inwestycji uwzględniał nieprzerwaną pracę oczyszczalni.

Zamawiający przekaze Wykonawcy teren budowy na zasadach i w terminie określonym w umowie.

4.1.2.5. Zabezpieczenie interesów osób trzecich

Wykonawca jest odpowiedzialny za przestrzeganie obowiązujących przepisów oraz powinien zapewnić ochronę własności publicznej i prywatnej.

Istniejące w terenie instalacje naziemne i podziemne, np. kable, rurociągi, sieci itp. lub znaki geodezyjne powinny być szczegółowo zaznaczone na planie sytuacyjnym.

Wykonawca jest zobowiązany do szczegółowego oznaczenia instalacji i urządzeń, zabezpieczenia ich przed uszkodzeniem, a także do natychmiastowego powiadomienia inspektora nadzoru i właściciela instalacji i urządzeń, jeśli zostaną przypadkowo uszkodzone w trakcie realizacji robót. Wykonawca jest odpowiedzialny za szkody w instalacjach i urządzeniach naziemnych i podziemnych pokazanych na planie zagospodarowania terenu, spowodowane w trakcie wykonywania robót budowlanych.

Zamawiający wymaga, aby Wykonawca zgłosił pisemnie zamiar rozpoczęcia robót do wszystkich właścicieli i użytkowników uzbrojenia z wyprzedzeniem siedmiodniowym, ustalając warunki wykonywania robót w strefie tych urządzeń.

Opłaty za nadzory obce poniesie Wykonawca.

Zamawiający wymaga, aby roboty budowlane były wykonane w sposób powodujący jak najmniejsze utrudnienia w funkcjonowaniu ruchu drogowego i pieszego.

Wymaga się, aby Wykonawca na ciągach jezdnych i pieszych układał pomosty robocze lub stosował metody wykonania pozwalające na przepuszczenie ruchu.

4.1.2.6. Ochrona środowiska

Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia robót wszelkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego.

W okresie trwania budowy i wykonywania robót wykończeniowych Wykonawca będzie unikał szkodliwych działań, szczególnie w zakresie zanieczyszczeń powietrza, wód gruntowych, nadmiernego hałasu i innych szkodliwych dla środowiska i otoczenia czynników powodowanych działalnością przy wykonywaniu robót budowlanych.

4.1.2.7. Warunki BHP i ppoż.. na budowie

Podczas realizacji robót wykonawca będzie przestrzegał przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy.

W szczególności wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających odpowiednich wymagań sanitarnych.

Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie. Uznaje się, że wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej nie podlegają odrębnej zapłacie i są uwzględnione w cenie umownej. Wykonawca będzie przestrzegał przepisów ochrony przeciwpożarowej.

Wykonawca będzie utrzymywał sprawny sprzęt przeciwpożarowy, wymagany odpowiednimi przepisami, na terenie baz produkcyjnych, w pomieszczeniach biurowych, mieszkalnych i magazynowych oraz w maszynach i pojazdach.

Materiały łatwopalne będą składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich.

Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji robót albo przez personel wykonawcy.

4.1.2.8. Zaplecze dla potrzeb Wykonawcy

Wykonawca zbuduje zaplecze Budowy (na podstawie projektu wykonanego przez siebie i zaakceptowanego przez Inżyniera Kontraktu), spełniające wszelkie wymagania polskiego prawa w tym zakresie.

Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał takie pomieszczenia biurowe i magazynowe, jakie mogą mu być potrzebne do własnego użytku. Biura będą znajdować się na, lub w sąsiedztwie Placu Budowy, zgodnie z zatwierdzonym przez Inżyniera planem.

Wykonawca poniesie wszelkie koszty budowy zaplecza, jego obsługi przez cały czas trwania budowy i rozbioru, włączając w to koszty pozwoleń i zajęcia terenu.

Na Wykonawcy spoczywa obowiązek uzyskania pozwoleń na dokonanie podłączeń niezbędnych mediów do zaplecza budowy. Wykonawca będzie ponosił koszty korzystania z przyłączonych mediów zgodnie z obowiązującymi w okresie wykonywania Robót opłatami.

4.1.2.9. Warunki dotyczące organizacji ruchu

Wykonawca jest zobowiązany do opracowania i uzgodnienia z Zamawiającym projektu organizacji ruchu drogowego na czas trwania budowy.

Wszelkie zmiany organizacji ruchu na terenie oczyszczalni wymagają akceptacji Zamawiającego i Inżyniera.

Związane ze zmianą organizacji ruchu koszty wybudowania objazdów, przejazdów, ustawienia tymczasowego oznakowania i oświetlenia itp., oraz opłaty za zajęcie pasa drogowego należą do Wykonawcy.

4.1.2.10. Ograniczenie obciążeń osi pojazdów

Wykonawca stosować się będzie do ustawowych ograniczeń obciążenia na oś przy transporcie materiałów i wyposażenia na i z terenu robót. Uzyska on wszelkie niezbędne zezwolenia od władz, co do przewozu nietypowych wagowo i lub gabarytowo ładunków i w sposób ciągły będzie o każdym takim przewozie powiadamiał Inżyniera.

4.1.2.11. Ogrodzenia

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca zabezpieczy w sposób wystarczający wszystkie obiekty przed dostępem osób nieupoważnionych.

Oprócz tego Wykonawca dochowa warunku zapewnienia maksymalnej ochrony wszystkich składników majątkowych i materiałów przez cały czas trwania kontraktu.

Wykonawca dostarczy, zainstaluje i będzie utrzymywać tymczasowe środki zabezpieczające, w tym: ogrodzenia, poręcze, oświetlenie, sygnały i znaki ostrzegawcze, dozorców, wszelkie inne środki niezbędne do ochrony robót, wygody społeczności i innych.

Koszt zabezpieczenia terenu budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w cenę umowną.

4.1.2.12. Zabezpieczenie chodników i jezdni

Wymagane jest bieżące usuwanie z jezdni i chodników zanieczyszczeń ziemnych powodowanych ruchem samochodów budowy.

4.1.2.13. Znaleźiska archeologiczne

Jeżeli w trakcie prowadzenia robót budowlanych lub ziemnych, odkryto przedmiot, co do którego istnieje przypuszczenie, iż jest on zabytkiem, należy podjąć następujące kroki:

- wstrzymać wszelkie roboty mogące uszkodzić lub zniszczyć odkryty przedmiot,
- zabezpieczyć, przy użyciu dostępnych środków, ten przedmiot i miejsce jego odkrycia,
- niezwłocznie zawiadomić o tym właściwego wojewódzkiego konserwatora zabytków.

Wojewódzki konserwator zabytków jest obowiązany w terminie 5 dni od dnia przyjęcia zawiadomienia dokonać oględzin odkrytego przedmiotu. Jeżeli w powyższym terminie wojewódzki konserwator zabytków nie dokona oględzin odkrytego przedmiotu, przerwane roboty mogą być kontynuowane.

Po dokonaniu oględzin odkrytego przedmiotu wojewódzki konserwator zabytków wydaje decyzję:

- pozwalającą na kontynuację przerwanych robót, jeżeli odkryty przedmiot nie jest zabytkiem; o pozwalającą na kontynuację przerwanych robót, jeżeli odkryty przedmiot jest zabytkiem, a kontynuacja robót nie doprowadzi do jego zniszczenia lub uszkodzenia;
- nakazującą dalsze wstrzymanie robót i przeprowadzenie, na koszt osoby fizycznej lub jednostki organizacyjnej finansującej te roboty, badań archeologicznych w niezbędnym zakresie.

4.1.3. Materiały i urządzenia

4.1.3.1. Wymagania ogólne

Przy wykonywaniu robót budowlanych należy stosować wyroby budowlane o właściwościach użytkowych umożliwiających prawidłowo zaprojektowanym i wykonanym obiektom budowlanym spełnienie wymagań określonych w Ustawie Prawo budowlane. Wykonawca przedstawi Inżynierowi szczegółowe informacje dotyczące zamawiania lub wydobywania materiałów i odpowiednie aprobaty techniczne lub świadectwa badań laboratoryjnych oraz próbki do zatwierdzenia przez Inżyniera.

Wszystkie materiały i urządzenia stosowane przy wykonywaniu kontraktu muszą być:

- dopuszczone do obrotu i stosowania zgodnie z obowiązującym prawem i posiadać wymagane prawem deklaracje lub certyfikaty zgodności i oznakowanie,
- zgodne postanowieniami Kontraktu i poleceniami Inżyniera,
- nowe i nieużywane.

Należy stosować urządzenia, do których są łatwo dostępne części zamienne.

Każde urządzenie wyposażone będzie w przymocowaną na stałe do korpusu urządzenia tabliczkę znamionową wykonaną ze stali nierdzewnej.

4.1.3.2. Pozyskanie materiałów miejscowych

Wszystkie materiały pozyskane na placu budowy lub z innych miejsc wskazanych Kontraktem będą wykorzystane do robót lub złożone na stałe w miejscu i w sposób zaakceptowane przez Inżyniera.

Humus i nadkład oraz żwir i piasek czasowo zdjęte z terenu wykopów na placu budowy będą czasowo deponowane w miejscach zaakceptowanych przez Inżyniera i wykorzystane przy zasypce, przywracaniu stanu pierwotnego lub kształtowaniu terenu.

Wykonawca nie będzie prowadził żadnych wykopów w obrębie placu budowy poza wyszczególnionymi w Kontrakcie lub zatwierdzonymi przez Inżyniera.

4.1.3.3. Przechowywanie i składowanie materiałów

Wykonawca zapewni właściwe składowanie i zabezpieczanie materiałów na placu budowy. Tymczasowe miejsca składowania powinny być określone w projekcie zagospodarowania placu budowy lub uzgodnione z Inżynierem. Składowane materiały, elementy i urządzenia powinny być dostępne dla Inżyniera w celu przeprowadzenia kontroli. Przed wbudowaniem dłużej składowanych materiałów, elementów budowlanych i urządzeń konieczna jest akceptacja Inżyniera.

4.1.3.4. Wariantowe stosowanie materiałów

Jeśli dokumentacja projektowa przewidują możliwość zastosowania różnych rodzajów materiałów do wykonywania poszczególnych elementów robót Wykonawca powiadomi Inżyniera o zamiarze zastosowania konkretnego rodzaju materiału. Wybrany i zaakceptowany rodzaj materiału nie może być później zamieniany bez zgody Inżyniera kontraktu.

4.1.3.5. Sprzęt

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów.

Sprzęt używany do robót powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w programie zapewnienia jakości oraz w projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Inżyniera.

Liczba i wydajność sprzętu musi gwarantować przeprowadzenie robót, zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, programie funkcjonalno - użytkowym i wskazaniach Inżyniera, w terminie przewidzianym umową. W przypadku realizacji robót niezgodnie z harmonogramem Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia na własny koszt dodatkowego sprzętu, o ile Inżynier uzna to za konieczne.

Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót, ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Będzie spełniał normy ochrony środowiska i przepisy dotyczące jego użytkowania.

Wykonawca dostarczy Inżynierowi kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami.

Jakikolwiek sprzęt, maszyny, urządzenia i narzędzia nie gwarantujące zachowania warunków Kontraktu, zostanie przez Inżyniera zdyskwalifikowane i nie dopuszczone do Robót. W przypadku, gdy sprzęt dostarczony przez Wykonawcę nie zostanie zaakceptowany przez Inżyniera, lub utraci swoje właściwości w trakcie wykonywania robót, Wykonawca zobowiązany będzie do wymiany takiego sprzętu na własny koszt.

4.1.3.6. Transport

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów. Liczba środków transportu będzie zapewniać prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w umowie i wskazaniach Inżyniera Kontraktu w terminie przewidzianym w umowie. W przypadku realizacji robót niezgodnie z harmonogramem Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia na własny koszt dodatkowych środków transportu, o ile Inżynier uzna to za konieczne.

Przy ruchu na drogach publicznych pojazdy będą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych.

Środki transportu nie odpowiadające warunkom dopuszczalnych obciążeń na osie mogą być dopuszczone przez właściwy zarząd drogi pod warunkiem przywrócenia stanu pierwotnego użytkowanych odcinków dróg na koszt Wykonawcy.

Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do terenu budowy.

4.1.4. Wykonanie robót budowlanych

4.1.4.1. Ogólne wymagania

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z zatwierdzoną dokumentacją projektową, PZJ, projektem organizacji robót oraz poleceniami Inżyniera. Wykonawca ponosi odpowiedzialność za dokładne wytyczenie w planie i wyznaczenie wysokości wszystkich elementów robót zgodnie z wymiarami i rzędnymi określonymi w dokumentacji projektowej lub przekazanymi na piśmie przez Inżyniera. Następstwa jakiegokolwiek błędu spowodowanego przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczaniu robót zostaną, jeśli wymagać tego będzie Inżynier, poprawione przez Wykonawcę na własny koszt. Sprawdzenie wytyczenia robót lub wyznaczenia wysokości przez Inżyniera nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za ich dokładność.

Decyzje Inżyniera dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów robót będą oparte na wymaganiach sformułowanych w umowie, dokumentacji projektowej, a także w normach i wytycznych. Przy podejmowaniu decyzji Inżynier uwzględni wyniki badań materiałów i robót, rozrzuty normalnie występujące przy produkcji i przy badaniach materiałów, doświadczenia z przeszłości, wyniki badań naukowych oraz inne czynniki wpływające na rozważaną kwestię.

Polecenia Inżyniera będą wykonywane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, po ich otrzymaniu przez Wykonawcę, pod groźbą zatrzymania robót. Skutki finansowe z tego tytułu ponosi Wykonawca.

4.1.4.2. Podstawowe zobowiązania Wykonawcy

Zasadniczy zakres zobowiązań Wykonawcy obejmuje w szczególności niżej określone zadania. Wykonawca jest zobowiązany do zrealizowania i ukończenia robót zgodnie z umową oraz poleceniami Inżyniera i do usunięcia wszelkich wad.

Wykonawca dostarczy na plac budowy materiały, urządzenia i dokumenty Wykonawcy wyspecyfikowane w umowie oraz niezbędny personel Wykonawcy i inne rzeczy, dobra i usługi (tymczasowe lub stałe) konieczne do wykonania robót.

Wykonawca będzie odpowiedzialny za stosowność, stabilność i bezpieczeństwo wszystkich działań prowadzonych na placu budowy i wszystkich metod budowy oraz będzie odpowiedzialny za wszystkie dokumenty Wykonawcy, roboty tymczasowe oraz takie projekty każdej części składowej urządzeń i materiałów, jakie będą wymagane, aby ta część była zgodna z umową.

Wykonawca ograniczy prowadzenie swoich działań do placu budowy i do wszelkich dodatkowych obszarów, jakie mogą być uzyskane przez Wykonawcę i uzgodnione z Inżynierem jako obszary robocze.

Podczas realizacji robót Wykonawca będzie utrzymywał plac budowy w stanie wolnym od wszelkich niepotrzebnych przeszkód oraz będzie przechowywał w magazynie lub odpowiednio rozmieści wszelki sprzęt i nadmiar materiałów. Wykonawca będzie uprzątał i usuwał z placu budowy wszelki złom, odpady i niepotrzebne dłużej roboty tymczasowe. Wykonawca wytyczy roboty w nawiązaniu do punktów, linii i poziomów odniesienia sprecyzowanych w umowie lub podanych w powiadomieniu Inżyniera. Wykonawca będzie

odpowiedzialny za poprawne usytuowanie wszystkich części robót i naprawi każdy błąd w usytuowaniu, poziomach, wymiarach czy wyosiowaniu robót.

4.1.4.3. Polecenia Inżyniera

Polecenia Inżyniera Kontraktu dotyczące realizacji robót będą wykonywane przez Wykonawcę nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, pod groźbą wstrzymania robót. Skutki finansowe z tytułu wstrzymania robót w takiej sytuacji ponosi Wykonawca.

4.1.5. Kontrola jakości robót

4.1.5.1. Zasady kontroli jakości robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę jakości robót i stosowanych materiałów. Wykonawca zapewni odpowiedni system kontroli, włączając w to personel, laboratorium, sprzęt, zaopatrzenie i wszystkie urządzenia niezbędne do pobierania próbek i badań materiałów oraz robót. Wykonawca będzie przeprowadzał pomiary i badania materiałów oraz robót z częstotliwością zapewniającą stwierdzenie, że roboty wykonano zgodnie z wymaganiami umowy. Minimalne wymagania, co do zakresu badań i ich częstotliwości są określone w umowie. W przypadku, gdy nie zostały one tam określone, Inżynier Kontraktu ustali, jaki zakres kontroli jest konieczny, aby zapewnić wykonanie robót zgodnie z umową. Inżynier Kontraktu będzie miał nieograniczony dostęp do pomieszczeń laboratoryjnych Wykonawcy, w celu ich inspekcji. Inżynier Kontraktu będzie przekazywał Wykonawcy pisemne informacje o jakichkolwiek niedociągnięciach dotyczących urządzeń laboratoryjnych, sprzętu, zaopatrzenia laboratorium, pracy personelu lub metod badawczych. Jeżeli niedociągnięcia te będą tak poważne, że mogą wpłynąć ujemnie na wyniki badań, Inżynier natychmiast wstrzyma użycie do robót badanych materiałów i dopuści je do użytku dopiero wtedy, gdy niedociągnięcia w pracy laboratorium Wykonawcy zostaną usunięte i stwierdzona zostanie odpowiednia jakość tych materiałów. Wszystkie koszty związane z organizowaniem i prowadzeniem badań materiałów i robót ponosi Wykonawca.

4.1.5.2. Program zapewnienia jakości - PZJ

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca winien dostarczyć Inżynierowi do zatwierdzenia szczegóły swojego systemu zapewnienia jakości, w postaci Programu Zapewnienia Jakości, w którym przedstawi on zamierzony sposób wykonywania robót, możliwości techniczne, kadrowe i organizacyjne, gwarantujące wykonanie robót zgodnie z dokumentami kontraktowymi oraz poleceniami Inżyniera.

Program zapewnienia jakości winien zawierać, co najmniej:

- organizację wykonania robót, w tym termin i sposób prowadzenia robót,
- organizację ruchu na budowie wraz z oznakowaniem robót,
- plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia,
- wykaz osób odpowiedzialnych za jakość i terminowość wykonania poszczególnych elementów robót,
- system (sposób i procedurę) proponowanej kontroli i sterowania jakością wykonywanych robót,
- wyposażenie w sprzęt i urządzenia do pomiarów i kontroli,
- sposób oraz formę gromadzenia wyników badań laboratoryjnych, zapis pomiarów, a także wyciąganych wniosków i zastosowanych korekt w procesie technologicznym, proponowany sposób i formę przekazywania tych informacji Inspektorowi nadzoru,
- wykaz maszyn i urządzeń stosowanych na budowie z ich parametrami technicznymi,

- sposób i procedurę pomiarów i badań (rodzaj i częstotliwość, pobieranie próbek, legalizacja i sprawdzanie urządzeń itp.) prowadzonych podczas dostaw materiałów, wytwarzania mieszanek i wykonywania poszczególnych elementów robót.

4.1.5.3. Pobieranie próbek

Próbki będą pobierane losowo. Zaleca się stosowanie statystycznych metod pobierania próbek, opartych na zasadzie, że wszystkie jednostkowe elementy produkcji mogą być z jednakowym prawdopodobieństwem wytypowane do badań.

Inżynier będzie mieć zapewnioną możliwość udziału w pobieraniu próbek. Na zlecenie Inżyniera Kontraktu Wykonawca będzie przeprowadzać dodatkowe badania tych materiałów, które budzą wątpliwości, co do jakości, o ile kwestionowane materiały nie zostaną przez Wykonawcę usunięte lub ulepszone z własnej woli. Koszty tych dodatkowych badań pokrywa Wykonawca tylko w przypadku stwierdzenia usterek; w przeciwnym przypadku koszty te pokrywa Zamawiający.

Pojemniki do pobierania próbek będą dostarczone przez Wykonawcę i zatwierdzone przez Inspektora nadzoru. Próbki dostarczone przez Wykonawcę do badań będą odpowiednio opisane i oznakowane, w sposób zaakceptowany przez Inżyniera Kontraktu.

4.1.5.4. Badania i pomiary

Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzone zgodnie z wymaganiami norm. W przypadku, gdy normy nie obejmują jakiegokolwiek wymaganego badania, stosować można wytyczne krajowe, albo inne procedury, zaakceptowane przez Inżyniera Kontraktu.

Przed przystąpieniem do pomiarów lub badań, Wykonawca powiadomi Inżyniera o rodzaju, miejscu i terminie pomiaru lub badania. Po wykonaniu pomiaru lub badania, Wykonawca przedstawi Inżynierowi Kontraktu na piśmie ich wyniki do akceptacji.

Wykonawca będzie przekazywać Inspektorowi nadzoru kopie raportów z wynikami badań jak najszybciej, nie później jednak niż w terminie określonym w programie zapewnienia jakości. Wyniki badań (kopie) będą przekazywane Inżynierowi na formularzach według dostarczonego przez niego wzoru lub innych, przez niego zaakceptowanych.

4.1.5.5. Raporty z badań

Wykonawca będzie przekazywać Inżynierowi kopie raportów z wynikami badań jak najszybciej, nie później jednak niż w terminie określonym w programie zapewnienia jakości.

Wyniki badań (kopie) będą przekazywane Inżynierowi na formularzach według dostarczonego przez niego wzoru lub innych, przez niego zaakceptowanych.

4.1.5.6. Badania prowadzone przez Inżyniera Kontraktu

Dla celów kontroli jakości i zatwierdzenia, Inżynier Kontraktu uprawniony jest do dokonywania kontroli, pobierania próbek i badania materiałów u źródła ich wytwarzania. W celu umożliwienia tej kontroli zapewniona będzie wszelka potrzebna do tego pomoc ze strony Wykonawcy i producenta materiałów.

Inżynier, po uprzedniej weryfikacji systemu kontroli robót prowadzonego przez Wykonawcę, będzie oceniać zgodność materiałów i robót z wymaganiami Pełnomocnika Zamawiającego i dokumentacją projektową na podstawie wyników badań dostarczonych przez Wykonawcę. Inżynier może pobierać próbki materiałów i prowadzić badania niezależnie od Wykonawcy, na swój koszt. Jeżeli wyniki tych badań wykażą, że raporty Wykonawcy są niewiarygodne, to Inżynier Kontraktu poleci Wykonawcy lub zleci niezależnemu laboratorium przeprowadzenie powtórnych lub dodatkowych badań albo oprze się wyłącznie na własnych badaniach przy ocenie zgodności materiałów i robót z

umową i dokumentacją projektową. W takim przypadku, całkowite koszty powtórnych lub dodatkowych badań i pobierani próbek poniesione zostaną przez Wykonawcę.

4.1.5.7. Atesty jakości materiałów

Inżynier może dopuścić do użycia tylko te wyroby i materiały, które:

- a) Posiadają certyfikat na znak bezpieczeństwa wykazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi określonymi na podstawie Polskich Norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i informacji o ich istnieniu, zgodnie z aktualnym stanem prawnym.
- b) Posiadają deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z Polską Normą lub Aprobata techniczną w przypadku wyrobów, dla których nie ustanowiono Polskiej Normy, jeżeli nie są objęte certyfikacją określoną w pkt. a) i spełniają wymogi Zamawiającego.
- c) Znajdują się w wykazie wyrobów, zgodnie z aktualnym stanem prawnym.

Jakiegokolwiek materiały, które nie spełniają tych wymagań będą odrzucone.

4.1.5.8. Sprzęt Pomiarowy

Wykonawca na swój koszt będzie użyczał Inżynierowi całą aparaturę pomiarową, oprzyrządowanie i siłę roboczą w związku z przeprowadzanymi na placu budowy testami i pomiarami, zawsze jak tylko Inżynier tego sobie zażyczy.

Wykonawca poniesie wyłączną odpowiedzialność za cały sprzęt i przyrządy, jak również zagwarantuje, że nie nastąpi ich uszkodzenie a ustawienia pozostaną zgodne z wymogami.

4.1.5.9. Dokumenty budowy

1) Dziennik budowy

Dziennik budowy jest wymagany dokumentem urzędowym obowiązującym Zamawiającego i Wykonawcę w okresie od przekazania wykonawcy terenu budowy do końca okresu gwarancyjnego. Prowadzenie dziennika budowy zgodnie z ustawą Prawo budowlane spoczywa na kierowniku budowy.

Zapisy w dzienniku budowy będą dokonywane na bieżąco i będą dotyczyć przebiegu robót, stanu bezpieczeństwa ludzi i mienia oraz technicznej strony budowy.

Zapisy będą czytelne, dokonane trwałą techniką, w porządku chronologicznym, bezpośrednio jeden pod drugim, bez przerw.

Załączone do dziennika budowy protokoły i inne dokumenty będą oznaczone kolejnym numerem załącznika i opatrzone datą i podpisem Wykonawcy i Inżyniera Kontraktu.

Do dziennika budowy należy wpisywać w szczególności:

- datę przekazania Wykonawcy terenu budowy,
- datę przekazania przez Pełnomocnika Zamawiającego dokumentacji projektowej,
- uzgodnienie przez Inspektora nadzoru programu zapewnienia jakości i harmonogramów robót,
- terminy rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych elementów robót,
- przebieg robót, trudności i przeszkody w ich prowadzeniu, okresy i przyczyny przerw w robotach,
- daty zarządzenia wstrzymania robót, z podaniem powodu,
- zgłoszenia i daty odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu, częściowych i ostatecznych odbiorów robót,
- wyjaśnienia, uwagi i propozycje Wykonawcy,
- stan pogody i temperaturę powietrza w okresie wykonywania robót podlegających ograniczeniom lub wymaganiom w związku z warunkami klimatycznymi,

- zgodność rzeczywistych warunków geotechnicznych z ich opisem w dokumentacji projektowej,
- dane dotyczące czynności geodezyjnych (pomiarowych) dokonywanych przed i w trakcie wykonywania robót,
- dane dotyczące sposobu wykonywania zabezpieczenia robót,
- dane dotyczące jakości materiałów, pobierania próbek oraz wyniki przeprowadzonych badań z podaniem, kto je przeprowadzał,
- wyniki prób poszczególnych elementów budowli z podaniem kto je przeprowadzał,
- inne istotne informacje o przebiegu robót.

Propozycje, uwagi i wyjaśnienia Wykonawcy, wpisane do dziennika budowy będą przedłożone Inżynierowi Kontraktu do ustosunkowania się.

Decyzje Inżyniera Kontraktu wpisane do dziennika budowy Wykonawca podpisuje z zaznaczeniem ich przyjęcia lub zajęciem stanowiska.

2) Książka obmiarów

Książka obmiarów stanowi dokument pozwalający na określenie faktycznego postępu każdego z elementów robót. Obmiary wykonanych robót przeprowadza się sukcesywnie w jednostkach przyjętych w kosztorysie lub w umowie.

3) Dokumenty laboratoryjne

Dzienniki laboratoryjne, deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności materiałów, orzeczenia o jakości materiałów, recepty robocze i kontrolne wyniki badań Wykonawcy będą gromadzone w formie uzgodnionej w programie zapewnienia jakości. Dokumenty te stanowią załączniki do odbioru robót. Winny być udostępnione na każde życzenie Inżyniera.

4) Pozostałe dokumenty budowy

Do dokumentów budowy zalicza się, oprócz wymienionych w punktach [1]-[3], następujące dokumenty:

- a) Pozwolenie na budowę
- b) Dokumenty Wykonawcy, a w tym:
 - Projekt Budowlany wraz z pozwoleniem na budowę.
 - Projekt Wykonawczy.
 - Wszelkie inne Dokumenty Wykonawcy dostarczane zgodnie z Kontraktem.
- c) Komunikaty zgodne z warunkami Kontraktu (polecenia, powiadomienia, prośby).
- d) Zgody, zatwierdzenia, świadectwa, itp.
- e) Protokoły przekazania terenu budowy.
- f) Operaty geodezyjne.
- g) Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.
- h) Harmonogram Robót.
- i) Raporty o postępie prac Wykonawcy wraz z wszystkimi wymaganymi przez warunki Kontraktu załącznikami.
- j) Protokoły z prób i inspekcji.
- k) Dokumenty zapewnienia jakości.
- l) Wszelkie uzgodnienia, zezwolenia zatwierdzenia wydane przez odpowiednie władze.
- m) Wszelkie umowy prawne, uzgodnienia i umowy ze stronami trzecimi.
- n) Protokoły przekazania robót.
- o) Protokoły z porad technicznych i koordynacyjnych.

5) Przechowywanie dokumentów budowy

Dokumenty budowy oraz wszelkie inne związane z realizacją Umowy będą przechowywane na placu budowy w miejscu odpowiednio zabezpieczonym. Zaginięcie któregośkolwiek z dokumentów budowy musi spowodować jego natychmiastowe odtworzenie w formie przewidzianej prawem.

Wszystkie próbki i protokoły, przechowywane w uporządkowany sposób i oznaczone wg wskazań Inżyniera powinny być przechowywane tak długo, jak to zostanie przez niego zalecone. Wykonawca winien dokonywać w ustalonych z Inżynierem okresach czasu archiwizacji, również na nośnikach elektronicznych. Wszelkie dokumenty budowy będą zawsze dostępne dla Inżyniera, Nadzoru Budowlanego i przedstawiane do wglądu na życzenie pełnomocnika Zamawiającego.

4.1.6. Obmiar robót

4.1.6.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Obmiar robót będzie określać faktyczny zakres wykonywanych robót, a wyniki obmiaru będą wpisane do książki obmiarów.

Obmiaru robót dokonuje Wykonawca po pisemnym powiadomieniu Inżyniera o zakresie obmierzanych robót i terminie obmiaru, co najmniej na 3 dni przed tym terminem. Obmiar gotowych robót będzie przeprowadzony z częstotnością wynikającą z odbiorów robót.

4.1.6.2. Zasady określania ilości robót i materiałów

Długości pomiędzy wyszczególnionymi punktami będą obmierzone poziomo, wzdłuż linii osiowej i podawane w [m]. Jeżeli szczegółowe warunki techniczne wykonania i odbioru nie wymagają inaczej, objętości będą wyliczone w [m^3], powierzchnie w [m^2], a sprzęt i urządzenia w [szt.]. przy podawaniu długości, objętości i powierzchni stosuje się dokładność do dwóch znaków po przecinku. Ilości, które mają być obmierzone wagowo, będą ważone w kilogramach lub tonach.

4.1.6.3. Urządzenia i sprzęt pomiarowy

Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy, stosowany w czasie obmiaru robót, będą zaakceptowane przez Inżyniera.

Urządzenia i sprzęt pomiarowy zostaną dostarczone przez Wykonawcę. Jeżeli urządzenia te lub sprzęt wymagają badań atestujących, to Wykonawca będzie posiadać ważne świadectwa legalizacji. Wszystkie urządzenia pomiarowe będą przez Wykonawcę utrzymywane w dobrym stanie, w całym okresie trwania robót.

4.1.7. Odbiór robót

4.1.7.1. Rodzaje odbiorów

W zależności od określonych w dokumentacji projektowej i umowie ustaleń, roboty podlegają następującym odbiorom:

- a) odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu,
- b) odbiorowi przewodów kominowych, instalacji i urządzeń technicznych,
- c) odbiorowi ostatecznemu (końcowemu),
- d) odbiorowi po upływie okresu rękojmi,
- e) odbiorowi pogwarancyjnemu po upływie okresu gwarancji.

4.1.7.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na końcowej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu.

Odbiór takich robót będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót.

Odbioru robót dokonuje Inżynier Kontraktu. O gotowość danej części robót do odbioru Wykonawca zgłasza wpisem do dziennika budowy i równocześnie powiadamia pisemnie Inżyniera. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty powiadomienia o tym fakcie Inżyniera. Jakość i ilość robót zanikających i ulegających zakryciu ocenia Inżynier na podstawie:

- dostarczonych przez Wykonawcę dokumentów potwierdzających jakość, ilość i zgodność wykonanych robót z kontraktem, takich jak: raporty z prób i badań, atesty, certyfikaty, świadectwa, szkice geodezyjne z potwierdzeniem geodety o zgodności z projektem wykonanych robót, oraz wszelkie inne dokumenty niezbędne dla zaakceptowania robót,
- przeprowadzonych przez Inżyniera badań i prób.

Z przeprowadzonej Inspekcji należy sporządzić protokół podpisany przez Inżyniera, Wykonawcę i inne osoby uczestniczące w Inspekcji.

W protokole Inspekcji robót zanikających i ulegających zakryciu, należy podać przedmiot i zakres odbioru oraz zapisać istotne dane, mające wpływ na przyszłą eksploatację, trwałość i niezawodność wykonanych robót:

- zgodność wykonanych robót z dokumentacją projektową,
- rodzaj zastosowanych materiałów, typ urządzeń, technologię wykonania robót,
- parametry techniczne wykonanych robót.

4.1.7.3. Odbiór ostateczny (końcowy)

Zasady odbioru ostatecznego robót

Odbiór ostateczny polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do zakresu (ilości) oraz jakości.

Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru ostatecznego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy.

Odbiór ostateczny robót nastąpi w terminie ustalonym w dokumentach umowy, licząc od dnia potwierdzenia przez Inżyniera zakończenia robót i przyjęcia wymaganych dokumentów. Odbioru ostatecznego robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Inżyniera i Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, w tym badań czynników oddziaływania na środowisko i dokumentacji rozruchowej, ocenie wizualnej oraz zgodność wykonania robót z dokumentacją projektową i umową.

W toku odbioru ostatecznego robót, komisja zapozna się z realizacją ustaleń przyjętych w trakcie odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu oraz odbiorów częściowych, zwłaszcza w zakresie wykonania robót uzupełniających i robót poprawkowych.

W przypadkach nie wykonania wyznaczonych robót poprawkowych lub robót uzupełniających w poszczególnych elementach konstrukcyjnych i wykończeniowych, komisja przerwie swoje czynności i ustali nowy termin odbioru ostatecznego.

W przypadku stwierdzenia przez komisję, że jakość wykonywanych robót w poszczególnych asortymentach nieznacznie odbiega od wymaganej dokumentacją projektową i umową z uwzględnieniem tolerancji i nie ma większego wpływu na cechy eksploatacyjne obiektu, komisja

oceni pomniejszoną wartość wykonywanych robót w stosunku do wymagań przyjętych w dokumentach umowy.

Dokumenty do odbioru ostatecznego (końcowe)

Podstawowym dokumentem jest protokół odbioru ostatecznego robót, sporządzony wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Do odbioru ostatecznego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- 1) dokumentację powykonawczą, tj. dokumentację budowy z naniesionymi zmianami dokonanymi w toku wykonania robót oraz geodezyjnymi pomiarami powykonawczymi,
- 2) dokumentację rozruchową,
- 3) protokoły odbiorów robót ulegających zakryciu i zanikających,
- 4) protokoły odbiorów częściowych,
- 5) recepty i ustalenia technologiczne,
- 6) dzienniki budowy i książki obmiarów (oryginały),
- 7) wyniki pomiarów kontrolnych oraz badań i oznaczeń laboratoryjnych, badań czynników oddziaływania na środowisko,
- 8) deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów,
- 9) rysunki (dokumentacje) na wykonanie robót towarzyszących (np. na przełożenie linii telefonicznej, energetycznej, gazowej, oświetlenia itp.) oraz protokoły odbioru i przekazania tych robót właścicielom urządzeń,
- 10) geodezyjną inwentaryzację powykonawczą robót i sieci uzbrojenia terenu,
- 11) kopię mapy zasadniczej powstałej w wyniku geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej.

W przypadku, gdy wg komisji roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru ostatecznego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru ostatecznego robót.

Wszystkie zarządzone przez komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Termin wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja i stwierdzi ich wykonanie.

4.1.7.4. Odbiór pogwarancyjny po upływie okresu rękojmi i gwarancji

Odbiór pogwarancyjny po upływie okresu rękojmi i gwarancji polega na ocenie wykonanych robót związanych z usunięciem wad, które ujawniają się w okresie rękojmi i gwarancji, ocenie wyników badań czynników oddziaływania oczyszczalni ścieków na środowisko i zgodności parametrów pracy oczyszczalni z określonymi w Programie Funkcjonalno - Użytkowym.

Odbiór po upływie okresu rękojmi i gwarancji pogwarancyjny będzie dokonany na podstawie oceny wizualnej obiektu z uwzględnieniem zasad opisanych w punkcie „Odbiór ostateczny robót (końcowy).

4.1.7.5. Sposób rozliczania robót tymczasowych i towarzyszących

Koszty związane z placem budowy, opłaty za zajęcie pasa drogowego, opłaty za roboty tymczasowe i towarzyszące oraz opłaty za nadzory obce i badania należą w całości do Wykonawcy.

4.1.7.6. Przepisy związane

Wszelkie prace budowlane muszą być zgodne z aktualnie obowiązującymi przepisami prawa, a szczególności z:

Ustawy

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane. - Dz. U. 1994 nr 89 poz. 144 (tekst jednolity Dz. U. 2020 r. poz. 1333, 2127, 2320, z 2021 r. poz. 11, 234, 282, 784).
- Ustawa z dnia 11 września 2019 r. - Prawo zamówień publicznych - Dz. U. 2019 poz. 2019 (tekst jednolity opracowano na podstawie Dz. U. z 2019 r. poz. 2019, z 2020 r. poz. 288, 875, 1492, 1517, 2275, 2320 z 2021 r. poz. 464).
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. - o wyborach budowlanych - Dz. U. 2004 nr 92 poz. 881 (tekst jednolity Dz. U. 2021 poz. 1213).
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. - o ochronie przeciwpożarowej - Dz. U. 1991 nr 81 poz. 351 (tekst jednolity (Dz. U. 2021 poz. 869).
- Ustawa z dnia 21 grudnia 2000 r. - o dozorze technicznym - Dz. U. 2000 nr 122 poz. 1321 (tekst jednolity Dz. U. 2021 poz. 272).
- Ustawą z dnia 27 kwietnia Prawo ochrony środowiska - Dz. U. 2001 Nr 62 poz. 627 (tekst jednolity Dz. U. z 2020 r. poz. 1219, 1378, 1565, 2127, 2338, z 2021 r. poz. 802, 868, 1047).
- Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. - o drogach publicznych - Dz. U. 1985 nr 14 poz. 60 (tekst jednolity (Dz. U. 2020 poz. 470).

Rozporządzenia

- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy - Dz. U. 1997 nr 129 poz. 844 (tekst jednolity z dnia 28 sierpnia 2003 r. Dz. U. 2003 nr 169 poz. 1650).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. - w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. 2003 nr 47 poz. 401).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. - w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. 2003 nr 120 poz. 1126).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. - w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego - Dz. U. 2004 nr 202 poz. 2072 (tekst jednolity Dz. U. 2013 poz. 1129).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 16 października 2015 r. - zmieniające rozporządzenie w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia - Dz. U. 2015 poz. 1775.

Inne dokumenty i instrukcje

- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych, (tom I, II, III, IV, V) Arkady, Warszawa 1989-1990.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2003.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci i instalacji, Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Techniki Instalacyjnej INSTAL, Warszawa, 2001.

4.2. Prace geodezyjno-kartograficzne

4.2.1. Przedmiot Specyfikacji

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania prac geodezyjno - kartograficznych rozbudowy i modernizacji oczyszczalni ścieków w Łochowie.

4.2.2. Zakres stosowania

Specyfikacja techniczna stanowi integralną część Programu Funkcjonalno-Użytkowego i jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót budowlanych, stanowiących przedmiot zamówienia.

4.2.3. Zakres prac

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia prac geodezyjno - kartograficznych podczas realizacji inwestycji, a w szczególności obejmują:

- Geodezyjne wyznaczenie obiektów budowlanych w terenie.
- Czynności geodezyjne w toku budowy.
- Czynności geodezyjne po zakończeniu budowy.
- Opracowanie geodezyjnej dokumentacji powykonawczej z naniesieniem na mapę zasadniczą i zarejestrowanie jej.

4.2.4. Wykonanie prac

Wykonawca powinien przeprowadzić obliczenia i pomiary geodezyjne niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót.

Prace pomiarowe powinny być wykonane przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia. Wykonawca powinien sprawdzić, czy rzędne terenu określone w dokumentacji projektowej są zgodne z rzeczywistymi rzędnymi terenu. Jeżeli Wykonawca stwierdzi, że rzeczywiste rzędne terenu istotnie różnią się od rzędnych określonych w dokumentacji projektowej, to powinien powiadomić o tym Inżyniera. Ukształtowanie terenu w takim rejonie nie powinno być zmieniane przed podjęciem odpowiedniej decyzji przez Inżyniera. Wszystkie roboty, które bazują na pomiarach Wykonawcy, nie mogą być rozpoczęte przed zaakceptowaniem wyników pomiarów przez Inżyniera. Punkty główne trasy i punkty pośrednie osi trasy muszą być zaopatrzone w oznaczenia określające w sposób wyraźny i jednoznaczny charakterystykę i położenie tych punktów. Forma i wzór tych oznaczeń powinny być zaakceptowane przez Inżyniera. Wykonawca jest odpowiedzialny za ochronę wszystkich punktów pomiarowych i ich oznaczeń w czasie trwania robót. Wszystkie prace pomiarowe konieczne dla prawidłowej realizacji robót należą do obowiązków Wykonawcy.

4.2.5. Kontrola jakości

Kontrolę jakości prac prowadzić według ogólnych zasad określonych w instrukcjach i wytycznych GUGiK.

4.2.6. Odbiór prac

Ogólne wymagania w zakresie odbioru prac podano wyżej w zakresie Ogólnych Wymagań Dotyczących Robót.

4.2.7. Przepisy związane

- 1) Ustawa z 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne - Dz. U. 1989 nr 30 poz. 163 (tekst jednolity Dz. U. 2020 poz. 2052).
- 2) Instrukcja techniczna O-1. Ogólne zasady wykonywania prac geodezyjnych.
- 3) Instrukcja techniczna O-3. Zasady kompletowania dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej.
- 4) Instrukcja techniczna G-1. Geodezyjna osnowa pozioma, GUGiK 1978.
- 5) Instrukcja techniczna G-2. Wysokościowa osnowa geodezyjna GUGiK 1983.
- 6) Instrukcja techniczna G-3. Geodezyjna obsługa inwestycji, Główny Urząd Geodezji i Kartografii, Warszawa 1979.
- 7) Wytyczne techniczne G-3.2. Pomiary realizacyjne, GUGiK 1983.
- 8) Wytyczne techniczne G-3.1. Osnowy realizacyjne, GUGiK 1983.
- 9) Instrukcja techniczna G-4. Pomiary sytuacyjne i wysokościowe, GUGiK 1979.
- 10) Instrukcja techniczna K-1. Mapa zasadnicza.
- 11) Wytyczne techniczne G-7. Geodezyjna ewidencja sieci uzbrojenia terenu, GUGiK

4.3. Roboty ziemne

4.3.1. Przedmiot Specyfikacji

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania robót ziemnych dla modernizacji i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Łochowie.

4.3.2. Zakres stosowania

Specyfikacja techniczna stanowi integralną część Programu Funkcjonalno-Użytkowego i jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót stanowiących przedmiot zamówienia.

4.3.3. Zakres robót

Zakres niniejszej specyfikacji obejmuje zasady prowadzenia wszelkiego rodzaju robót ziemnych, a w szczególności:

- wykonanie robót przygotowawczych,
- wykonywanie wykopów tymczasowych i stałych,
- wykopów i odkładów gruntu,
- nasypów, zasypek i obsypek,
- wykonywanie robót ziemnych związanych z realizacją podziemnych przewodów wodociągowych, kanalizacyjnych i technologicznych,
- wykonywanie robót ziemnych przy robotach drogowych.

4.3.4. Materiały

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano wyżej w ramach ogólnych wymagań dotyczących robót.

4.3.5. Materiał na zasypki

Grunt użyty do zasypki powinien gwarantować łatwą i dobrą zagęszczalność (żwir, pospółki - również gliniaste, piaski średnioziarniste). Jeżeli będzie to konieczne, wykopany materiał należy

przesiać i posortować, usuwając duże kamienie, skały lub inne cząstki, które mogą utrudnić jego zagęszczenie.

4.3.6. Chudy beton

Mieszanka betonowa kruszywa z cementem o wytrzymałości na ściskanie $6 \div 9$ MPa, po 28 dniach wiązania. Do betonu chudego powinno się stosować kruszywo o składzie naturalnym, o maksymalnej nominalnej wielkości nie przekraczającej 20 mm. Jakość i czystość kruszywa winna pozostawać w zgodności z wymaganiami stosownych norm.

4.3.7. Cement

Cement zgodny z PN-EN 197-1:2002.

4.3.8. Sprzęt

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano wyżej w ramach ogólnych wymagań dotyczących robót.

Do wykonania robót będących przedmiotem niniejszej ST należy stosować sprawny technicznie sprzęt, którego rodzaj, wydajność oraz parametry będą adekwatne do skali planowanych prac - zgodnie z zatwierdzonym przez Inżyniera projektem.

4.3.9. Transport

Wymagania ogólne dotyczące transportu podano wyżej w ramach ogólnych wymagań dotyczących robót.

Do transportu materiałów, sprzętu budowlanego, urządzeń i urobku z robót ziemnych stosować następujące, sprawne technicznie i zaakceptowane przez Inżyniera środki transportu: samochód dostawczy, skrzyniowy samochód ciężarowy, samowyladowczy (minimum 10 Mg).

4.3.10. Wykonanie Robót

Wymagania ogólne dotyczące wykonania robót podano wyżej w ramach ogólnych wymagań dotyczących robót.

Wykonawca jest odpowiedzialny za zorganizowanie procesu budowy oraz prowadzenie robót i dokumentacji budowy zgodnie z wymaganiami Prawa budowlanego, norm i aprobat technicznych, Decyzji udzielającej pozwolenia na budowę, przepisów bezpieczeństwa oraz postanowień Kontraktu.

4.3.10.1. Wymagania podstawowe

Podstawowe wymagania w zakresie:

- wykonania robót przygotowawczych i towarzyszących,
- postępowania w okolicznościach nieprzewidzianych,
- wykonania wykopów,
- wykonania nasypów,
- zabezpieczenia budowli robót ziemnych i robót,
- robót ziemnych w okresie mrozów są zgodne z postanowieniami PN-B-06050:1999

Opisano poniżej..

4.3.10.2. Roboty przygotowawcze i towarzyszące

Przed przystąpieniem do robót zasadniczych Wykonawca zrealizuje niżej roboty przygotowawcze i towarzyszące, a w szczególności:

1) *Dokumentację terenu przed rozpoczęciem prac.*

Przed rozpoczęciem wykopów winno się sporządzić dokumentację stanu powierzchni terenu. Powinna ona wyszczególniać poziomy terenu, wszystkie jego szczegóły, które mogą wymagać przywrócenia do stanu pierwotnego, oraz możliwie największą ilość informacji na temat systemu odwodnienia powierzchniowego i podziemnego. Jeżeli jest to konieczne, dokumentacja powinna obejmować zdjęcia lub nagrania wideo, przedstawiające istniejące uszkodzenia albo punkty, które mogą okazać się sporne podczas przywracania terenu do stanu pierwotnego. W razie potrzeby należy porozumieć się (na piśmie) z użytkownikami terenu, a kopię dostarczyć Inżynierowi.

Dokumentację winno się aktualizować w zakresie szczegółów dotyczących odwodnienia podziemnego lub innych charakterystycznych instalacji podziemnych, które zostaną odsłonięte w miarę postępu Robót.

2) *Roboty geodezyjne.*

Roboty geodezyjne należy wykonać zgodnie z wymaganiami zawartymi wyżej oraz PN-B06050:1999.

3) *Prace geotechniczne*

Po wykonaniu wykopów należy wykonać uzupełniające prace (oceny) geotechniczne niezbędne w celu ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 – Dz. U. 2012 poz. 463.

4) *Oczyszczenie i przygotowanie terenu*

Oczyszczenie i przygotowanie terenu należy wykonać zgodnie z wymaganiami PN-B-06050:1999 oraz wymaganiami podanymi poniżej.

Oczyszczanie powinno objąć usunięcie drzew, pni, krzewów i innych rodzajów roślinności oraz karczowanie korzeni i usuwanie głazów. Granice obszarów podlegających oczyszczaniu winny być zgodne z granicami przedstawionymi na załączonych rysunkach albo określonymi przez Inżyniera.

Wierzchnia warstwa gleby winna być usunięta w miejscach wskazanych na rysunkach albo zgodnie z decyzją Inżyniera, do głębokości nie przekraczającej 20 cm. Usunięta w ten sposób górna warstwa gleby należy do Zamawiającego i powinna być zachowana do późniejszego wykorzystania lub usunięcia, zgodnie z zaleceniem Inżyniera.

Zgodnie z warunkami ustalonymi w niniejszym punkcie oraz z warunkami Kontraktu, wszystkie inne materiały pozyskane w związku z oczyszczaniem terenu stanowią własność Wykonawcy i powinny zostać przez niego usunięte poza plac budowy lub zlikwidowane na placu budowy sposobem i w miejscu zatwierdzonym przez Inżyniera.

5) *Przygotowanie dróg dojazdowych*

Przygotowanie dróg dojazdowych należy wykonać zgodnie z wymaganiami PN-B-06050.1999.

6) *Odwodnienie terenu*

Odwodnienie terenu należy wykonać zgodnie z wymaganiami PN-B-06050: 1999 i przedstawionymi poniżej wytycznymi. Przed rozpoczęciem robót ziemnych Wykonawca ustali, czy na danym terenie znajduje się powierzchniowy lub podziemny system odwadniający. W przypadku, gdy taki system istnieje, Wykonawca uzgodni z użytkownikiem terenu jego dokładną lokalizację. Konieczne jest, aby zarejestrować lokalizację i szczegóły dotyczące każdego

odciętego lub naruszonego elementu drenażu. Następnie, przez cały czas prowadzenia Robót, należy dbać o zachowanie całości powierzchniowego lub podziemnego systemu odwadniającego. Przed trwałym przywróceniem systemu odwadniającego do stanu początkowego końcówki istniejących drenów należy oczyścić w miejscach przecięcia z wykonywanymi robotami. Należy udzielić pomocy Inżynierowi podczas wykonywania związanej z powyższym inspekcji, w czasie, której określi on ewentualny zakres koniecznej wymiany elementów drenażu. Zamienne rury powinny mieć tę samą średnicę, co rury oryginalne, powinny być tej samej lub wyższej jakości i w miarę możliwości winny być wykonane z tego samego materiału. Przed zasypaniem wykopów winno się powiadomić o tym użytkownika terenu i Inżyniera, aby mógł zobaczyć stan systemu odwadniającego po zakończeniu robót. Winno się przechowywać dokumentację wszystkich robót przeprowadzonych w związku z przywróceniem systemu odwadniającego do stanu początkowego. Kopia powinna zostać przekazana Inżynierowi.

7) *Kształtowanie terenu*

Kształtowanie terenu należy wykonać zgodnie z wymaganiami PN-B-06050: 1999.

4.3.10.3. Wykopy próbne

Inżynier może zarządzić wykonanie wykopów próbnych w celu odsłonięcia istniejących podziemnych instalacji doprowadzających media lub z innych przyczyn. Jeżeli nie zostanie ustalone inaczej, wykopy próbne należy w zwykłych warunkach prowadzić ręcznie. Raport na piśmie lub szkic sporządzony z wykorzystaniem danych uzyskanych na podstawie każdego wykopu próbnego powinien zostać przekazany do uzgodnienia przez Inżyniera. Pozwoli to na określenie rodzaju warstwy powierzchniowej, jej stanu i głębokości pod poziomem terenu oraz wszelkich innych związanych z tym informacji. Wykopu nie wolno zasypywać do czasu zaakceptowania wyżej wymienionego raportu lub szkicu przez Inżyniera.

4.3.10.4. Umocnienie i ochrona wykopów

Tam, gdzie jest to niezbędne, wykopy powinny być umocnione zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami (w szczególności PN-B-06050:1999, PN-B-10736:1997) i sztuką budowlaną tak, aby zapobiec ewentualnym ruchom i osunięciom ziemi, które mogłyby spowodować zmniejszenie szerokości wykopu, wywołać obrażenia ciała personelu lub opóźnienia prowadzonych prac albo narazić na szwank instalacje doprowadzające media, konstrukcje czy nawierzchnie dróg. Umocnienia należy odpowiednio utrzymywać aż do czasu, gdy stan wykonania prac będzie wystarczająco zaawansowany, by umocnienia mogły być usunięte chyba, że Inżynier podejmie decyzję o ich pozostawieniu.

Wykonanie wykopów skarpowych jest dozwolone wyłącznie w przypadku, gdy ściany tych wykopów znajdują się w całości w obrębie placu budowy, bez szkody ani naruszenia istniejących instalacji, własności lub konstrukcji, bez niepotrzebnego kolidowania z ruchem pieszym i kołowym oraz, gdy warunki gruntowo - wodne na to pozwalają.

Wykopy należy zabezpieczyć odpowiednimi barierami ochronnymi oraz oznaczyć stosownymi znakami ostrzegawczymi, oświetleniem i chorągiewkami.

4.3.10.5. Wentylacja

Powinna zostać zapewniona wentylacją pozwalająca na usunięcie z wykopów, rowów, tuneli i przekopów potencjalnie niebezpiecznych gazów pochodzących z dowolnego źródła, oraz zapewnienie obecności wystarczającej ilości tlenu. Przed wejściem pracowników należy podjąć

odpowiednie kroki w celu sprawdzenia za pomocą detektorów gazu stanu bezpieczeństwa we wszystkich wyżej wymienionych miejscach prowadzenia prac.

4.3.10.6. Przenoszenie wykopanego materiału

Jeżeli Kontrakt nie przewiduje inaczej, wydobyty materiał, potrzebny do zasypania wykopów, winno się składować na miejscu, a nadmiar gruntu winno się przekazać uprawnionemu podmiotowi do utylizacji lub odzysku na koszt Wykonawcy (i przedstawić stosowne dokumenty potwierdzające ten fakt). Wykopany materiał powinien być składowany w taki sposób, aby powodował jak najmniej niedogodności i utrudnień. W przypadku, gdy wykopywane są różne rodzaje materiału, winno się składować je oddzielnie, a najbardziej właściwy zachować do zasypania wykopów. Tam gdzie naturalne odwodnienie podłoża jest uzależnione od względnego położenia warstw przepuszczalnych i nieprzepuszczalnych gruntu, ze szczególną uwagą należy oddzielić od siebie materiał, a po zakończeniu robót przywrócić go na właściwe miejsce.

4.3.10.7. Podłoże nośne

Podłoże nośne nie może ulec uszkodzeniu w związku z prowadzeniem prac budowlanych. Tworzenie dna wykopu powinno być w zwykłych warunkach operacją przeprowadzaną od razu, bezpośrednio przed układaniem rur lub betonowaniem. Jeżeli podłoże zostanie uszkodzone, wykop powinien być pogłębiony, a miejsce to wypełnione betonem lub zagęszczone strukturalnym materiałem wypełniającym, zgodnie z zaleceniem Inżyniera. Nie jest dozwolone rozpoczynanie robót stałych na podłożu nośnym bez wcześniejszego uzyskania pisemnej zgody Inżyniera. Jeżeli Wykonawca uzna dane podłoże za nieodpowiednie do jego potrzeb, ma wówczas obowiązek powiadomić o tym fakcie Inżyniera i uzyskać od niego stosowne zalecenia przed wznowieniem prac.

4.3.10.8. Materiały twarde

Materiał twardy definiuje się jako materiał sztuczny, taki jak mur lub beton, którego twardość w opinii Inżyniera jest tak duża, że nie może zostać usunięty zwykłymi metodami kopania ręcznego ani za pomocą maszyn bez szczególnych trudności lub bez wykonania pracy wstępnej polegającej na rozbiciu lub odspojeniu materiału. Wykonanie wyżej wymienionych procedur wstępnych nie uzasadnia samo w sobie zaklasyfikowania robót jako związanych z usunięciem materiału twardego. Oceny napotkanego materiału uważanego za materiał twardy dokona Inżynier.

4.3.10.10. Wykopy wykonywane ręcznie

Wykopy powinny być wykonywane sprzętem ręcznym w przypadku wystąpienia takiej konieczności z uwagi na ograniczony dostęp, bliskość innych instalacji lub z innych względów. Inżynier jest upoważniony do wprowadzenia zakazu użycia koparek lub innych maszyn ciężkich na dowolnym etapie wykonywania robót.

4.3.10.11. Odwadnianie wykopów

Należy zapobiegać gromadzeniu się wody w wykonywanych wykopach. Odwadnianie wykopów należy wykonywać zgodnie z wymaganiami norm PN-B-06050:1999, PN-B-10736: 1997 i PN-S-02205:1998 i poniższymi wytycznymi.

Metodologia Robót powinna zawierać propozycje dotyczące systemów odwadniających oraz usuwania wody.

Metodologia w zakresie odwodnienia może obejmować wykonanie tymczasowych drenów, rowów odwadniających, drenów odcinających, sączków, studzienek, studni, zastosowanie pomp, igłofiltrów lub innych urządzeń odwadniających i powinna uwzględniać wszystkie materiały i wyposażenie potrzebne do utrzymania zwierciadła wody w sposób stały poniżej poziomu dna wykopu, aż do czasu, gdy Roboty zostaną ukończone.

Szczególną uwagę zwraca się na możliwość wystąpienia zjawiska pływania w przypadku częściowo ukończonych konstrukcji, jeżeli wody gruntowe nie są odpowiednio kontrolowane lub, jeżeli dopuści się do zalania wykopów. Wykonawca ponosi odpowiedzialność za wszelkie uszkodzenia lub koszty do poniesienia wynikłe z zaniedbania niniejszego ostrzeżenia. Wykonawca podejmie wszelkie środki ostrożności, aby zapobiec naruszeniu struktury gruntu w wyniku stosowanego odwodnienia. Systemy odwodnienia gruntu powinny być zaprojektowane i eksploatowane w taki sposób, aby spowodowane przez nie osunięcia gruntu nie uszkodziły pobliskich instalacji i konstrukcji.

Jeżeli zalecenia nie przewidują inaczej, wszystkie igłofiltry, sączki, studzienki i inne tego typu roboty tymczasowe winny znajdować się poza terenem przewidzianym na roboty stałe, a gdy nie będą już potrzebne, należy je wypełnić zagęszczonym strukturalnym materiałem wypełniającym, zaczynem cementowym lub betonem do poziomu dolnej części tych robót.

Przed rozpoczęciem odprowadzania wód gruntowych winno się uzyskać pisemne zezwolenie właściwych władz i właścicieli terenu. Wykonawca będzie również przestrzegać obowiązujących lokalnie przepisów. Ponadto bez uzyskania pisemnego zezwolenia nie wolno odprowadzać wód gruntowych do istniejącej instalacji kanalizacyjnej ani do systemu odprowadzenia wód powierzchniowych. Jeżeli udzielone zostanie zezwolenie na wykorzystanie nowych lub istniejących rur, które nie stanowią części czynnej instalacji kanalizacyjnej, należy je wówczas dokładnie oczyścić z mułu i innych odkładających się materiałów oraz naprawić ewentualne uszkodzenia.

Wykonawca podejmie środki zapobiegające przedostawaniu się wód gruntowych do wnętrza tych elementów, które będą wykorzystywane do transportu wody pitnej.

4.3.10.12. Geowłóknina - materiały filtracyjne

Materiały filtracyjne zostaną dostarczone w belach o szerokościach właściwych dla wykonywanych robót. Po wykonaniu wykopów i ukształtowaniu podłoża nośnego zgodnie z wymaganym profilem materiał filtracyjny należy rozwinąć nad przygotowanym podłożem z zachowaniem szczególnej ostrożności w przypadku rowów, tak, aby był dokładnie ułożony wzdłuż ścian i na dnie rowu i żeby wykonywane w następnej kolejności ułożenie filtru lub materiału wypełniającego nie powodowało odkształcenia materiału ani jego rozdarcia lub wyciągnięcia przy brzegach rowu i pozostawienia pustych miejsc. Połączenia lub zakładki między sąsiednimi pasami materiału powinny być wykonane zgodnie z zaleceniami producenta. Przejazd pojazdów po materiałach filtracyjnych jest zabroniony. Każdy uszkodzony fragment materiału należy wyciąć i usunąć, a następnie, po odtworzeniu powierzchni podłoża zastąpić nowym materiałem nachodzącym na nienaruszone i nieuszkodzone fragmenty szerokością, co najmniej 500 mm na całą długość

4.3.10.13. Roboty ziemne przy realizacji przewodów podziemnych

Roboty ziemne związane z realizacją podziemnych przewodów wodociągowych, kanalizacyjnych i technologicznych należy wykonywać w szczególności zgodnie z PN-B-10736:1997.

4.3.10.14. Roboty ziemne przy wykonywaniu robót drogowych

Wykonywania robót ziemnych związanych z realizacją robót drogowych powinno w szczególności spełniać wymagania podane w PN-S-02205:1998.

4.3.10.15. Przywrócenie stanu pierwotnego terenów nieutwardzonych

Przywrócenie do stanu pierwotnego obszarów uprzednio oczyszczonych, które nie zostały utwardzone i pokryte nawierzchnią, oznacza przywrócenie gruntu do stanu nie gorszego /równego lub lepszego niż stan istniejący przed przejściem terenu.

Jeżeli Inżynier nie zleci inaczej, tymczasowe przywrócenie terenu do stanu pierwotnego należy ukończyć w ciągu siedmiu dni po zasypaniu wykopów.

4.3.10.16. Kontrola jakości

Wymagania ogólne dotyczące kontroli jakości robót podano wyżej w ramach ogólnych wymagań dotyczących robót

4.3.10.17. Kontrole i badania laboratoryjne

Badania laboratoryjne muszą obejmować sprawdzenie podstawowych cech materiałów podanych w niniejszej specyfikacji oraz wyspecyfikowanych we właściwych normach lub aprobatkach technicznych, a częstotliwość ich wykonania musi pozwolić na uzyskanie wiarygodnych i reprezentatywnych wyników dla całości wybudowanych lub zgromadzonych materiałów. Wyniki badań Wykonawca przekazuje Inżynierowi do akceptacji. Badania kontrolne obejmują cały proces budowy.

4.3.10.18. Badania jakości robót w czasie budowy.

Badania jakości robót w czasie ich realizacji należy wykonywać zgodnie z wytycznymi właściwych STWiOR oraz wymaganiami zawartymi w normach i aprobatkach Technicznych dla materiałów i systemów technologicznych.

W szczególności, kontrolę jakości robót ziemnych należy prowadzić zgodnie z wymaganiami: PN-B-06050:1999, PN-B-10736:1997 i PN-S-02205: 1998.

4.3.11. Odbiór robót

Ogólne wymagania w zakresie odbioru robót podano wyżej w ramach Ogólnych Wymagań Dotyczących Robót.

4.3.11.1. Inspekcje robót zanikających i ulegających zakryciu

W zakresie robót ziemnych inspekcji robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają w szczególności:

- przygotowanie terenu,
- podłoże gruntowe pod fundamenty konstrukcji lub nasyp,
- dno wykopu przygotowane do wykonania podłoża przewodu,
- zagęszczenie poszczególnych warstw gruntów w nasypie lub zasypki.

4.3.11.2. Odbiór Końcowy

W ramach Odbioru Końcowego należy wykonać w szczególności:

- sprawdzenie dokumentacji powykonawczej w zakresie kompletności i uzyskanych wyników badań laboratoryjnych,
- sprawdzenie robót pomiarowych w zakresie zgodności z dokumentacją projektową,

- sprawdzenie wykonania wykopów i nasypów pod względem wymaganych parametrów wymiarowych i technicznych,
- sprawdzenie zabezpieczenia wykonanych robót ziemnych,
- przeprowadzenie ewentualnych badań dodatkowych.

4.3.12. Przepisy związane

Normy

- PN-B-06050:1999 Geotechnika- Roboty ziemne - Wymagania ogólne
- PN-B-10736:1997 Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania.
- PN-S-02205:1998 Drogi Samochodowe - Roboty ziemne - Wymagania i badania
- PN-EN 1610:2002 Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych
- PN-EN 197-1:2002 Cement Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
- PN-86/B-02480 Grunty budowlane - Określenia symbole podział i opis gruntów
- PN-B-04452:2002 Geotechnika - Badania polowe
- PN-88/B-04481 Grunty budowlane - Badania próbek gruntu
- PN-EN 1097-5:2001 Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją
- BN-64/8931-02 Drogi samochodowe. Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą
- BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni plaragrafem i łątą
- BN-77/8931-12 Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu
- PN-EN-298-1:1999 Rury i kształtki kamionkowe i ich podłączenie do sieci drenażowej i kanalizacyjnej. Wymagania.
- PN-91/B-06716 Kruszywa mineralne. Piaski i żwiry filtracyjne. Wymagania techniczne.
- PN-B-11111:1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka.
- PN-B-11113:1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek.
- PN-EN-932-1:1999 Badania podstawowych własności kruszyw. Metody pobierania próbek.
- PN-78/B-06714 Kruszywa mineralne. Badania.
- Inne aktualne PN (EN-PN)

Inne przepisy

- 1) WTWiOR — Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót - ITB,
- 2) Wytyczne projektowania i wykonania przesłon przeciwnieprzepuszczalnych i pionowych ścian w podłożu przy zastosowaniu zawieszin tiksotropowych wg ITB Warszawa, 1971r.

4.4. Roboty betonowe i żelbetowe

4.4.1 Przedmiot Specyfikacji

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania robót betonowych i żelbetowych dla modernizacji i rozbudowy gminnej oczyszczalni ścieków w Łochowie.

4.4.2 Zakres stosowania

Specyfikacja techniczna stanowi integralną część Programu Funkcjonalno-Użytkowego i jest

stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót stanowiących przedmiot zamówienia.

4.4.3. Zakres robót

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót betonowych i żelbetonowych związanych z budową obiektów budowlanych.

4.4.4. Określenia podstawowe

- 1) *Stosunek kruszywa do cementu* - stosunek masy całkowitego kruszywa do masy cementu w mieszance betonowej.
- 2) *Partia* - ilość betonu mieszanego w pojedynczym cyklu pracy mieszarki okresowej albo ilość betonu towarowego dowiezionego ciężarówką albo ilość rozładowana w czasie jednej minuty z mieszarki betonu.
- 3) *Zawartość cementu* - wyrażona w kilogramach masa cementu zawartego w jednostce sześciennej świeżego, w pełni zagęszczonego betonu.
- 4) *Materiały cementowe*:
 - a) CEM I - cement portlandzki zwykły,
 - b) CEM II/B-S - cement portlandzki żużlowy,
 - c) CEM III - cement żużlowy,
 - d) CEM I..MSR - cement portlandzki umiarkowanie odporny na siarczany,
 - e) CEM I..HSR - cement portlandzki odporny na siarczany,
 - f) ggbfs - granulowany żużel wielkopiecowy,
 - g) pfa - popiół lotny.
- 5) *Wytrzymałość charakterystyczna* - wartość wytrzymałości, poniżej której powinno się znaleźć 5% populacji wszystkich możliwych oznaczanych wytrzymałości betonu o rozważanej objętości.
- 6) *Beton projektowany* - beton, którego wymagane właściwości i dodatkowe cechy są podane producentowi odpowiedzialnemu za dostarczenie betonu zgodnego z wymaganymi właściwościami i dodatkowymi cechami.
- 7) *Całkowita zawartość wody* - woda dodana oraz woda już zawarta w kruszywie i znajdująca się na jego powierzchni oraz woda w domieszkach i dodatkach zastosowanych w postaci zawieszin jak również woda wynikająca z dodania lodu lub naparzania.
- 8) *Masa betonu* - sposób opisu określonej własności betonu. W przypadku mieszanek projektowanych klasa betonu jest określona za pomocą liczby określającej jego charakterystyczną 28-dniową wytrzymałość kostkową wyrażoną w N/m^2 przy $20^{\circ}C \pm 1^{\circ}C$. W przypadku mieszanek zalecanych klasa jest określona za pomocą liczby, która przedstawia w warunkach zwykłych (ale nie kontraktowych) charakterystyczną 28-dniową wytrzymałość kostkową wyrażoną w N/m^2 .
- 9) *Margines* - wielkość, o którą średnia wytrzymałość przekracza wytrzymałość charakterystyczną.
- 10) *Wartość maksymalna współczynnika woda/cement* - najwyższa wartość stosunku wody do cementu określona normą PN-EN 206-1:2003 „Beton. Cz.1: Wymagania, wykonywanie, produkcja i zgodność.”
- 11) *Współczynnik w/c* - dozwolony do zastosowania w mieszance betonowej.
- 12) *Minimalna zawartość cementu* - najniższa średnia zawartość cementu, dopuszczona do użycia w mieszance betonowej określona normą PN-EN 206-1:2003.

- 13) *Mieszanka zalecana* - mieszanka betonowa, której proporcje składników zostały określone wcześniej.
- 14) *Beton towarowy* - beton dostarczony w stanie mieszanki betonowej przez osobę lub jednostkę nie będącą użytkownikiem. W znaczeniu niniejszego opisu betonem towarowym jest również: 1) beton produkowany przez użytkownika poza miejscem budowy, 2) beton produkowany na miejscu budowy ale nie przez użytkownika.
- 15) inne definicje podane w PN-EN 206-1:2003 i PN-EN 197-1:2002.

4.4.5. Materiały

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano wyżej w ramach Ogólnych Wymagań Dotyczących Robót.

Materiały stosowane przy betonowaniu nie powinny zawierać żadnych substancji szkodliwych mogących pogarszać wytrzymałość lub trwałość betonu.

4.4.6. Woda do betonowania

Wykonawca winien zapewnić doprowadzenie wystarczającej ilości wody o jakości spełniającej warunki jakościowe określone w niniejszym punkcie, potrzebnej w związku z wykonywaniem następujących prac:

- pukanie kruszywa,
- wytwarzanie betonu,
- pielęgnowanie świeżo ułożonej masy betonowej.

Wodę na potrzeby związane z betonowaniem Wykonawca winien pobierać z zatwierdzonego źródła. Próbkę wody nie mniejsze niż 5 litrów Wykonawca winien pobrać w obecności Inżyniera, zamknąć i wysłać do analizy do zaakceptowanego, niezależnego laboratorium, zarówno przed zatwierdzeniem danego źródła wody, jak i okresowo, w czasie korzystania z niego. Nie wolno korzystać z żadnego źródła wody do czasu, aż wymagana analiza wykaże, że pochodząca z niego woda nadaje się do celów związanych z betonowaniem.

Analiza wody obejmuje:

- analizę chemiczną wody, określającą jej zasadowość, odczyn pH oraz stężenia wapnia, magnezu, potasu, sodu, siarczanów i chlorków,
- analizę fizyczną wody, określającą jej przewodność elektryczną właściwą, zawiesinę, barwę i zapach,
- testy porównawcze, dotyczące początkowych czasów tężenia oraz wytrzymałości na ściskanie zaczynów cementowych przygotowywanych w połączeniu z wodą pochodzącą ze wskazanego źródła oraz z wodą destylowaną.

Poniżej wyszczególniono warunki, które decydują, że woda pochodząca z danego źródła nie nadaje się do betonowania:

- całkowita zawiesina przekraczająca 2000 mg/l
- zawartość jonów chlorkowych przekraczająca 500 mg/l
- siarczany mierzone jako trójtlenek siarki w ilości przekraczającej 1000 mg/l
- węglany alkaliczne i wodorowęglany w ilości przekraczającej 1000 mg/l
- obecność materii organicznej, wskazywana przez barwę lub zapach
- w testach porównawczych z użyciem wody destylowanej — zmiany początkowych czasów tężenia przekraczające 30 minut albo ograniczenia wytrzymałości na ściskanie przekraczające 10%.

Niezależnie od powyższego, wodę stosowaną do betonowania Wykonawca winien ująć w zakres oceny całkowitej zawartości chlorków i siarczanów w proponowanej mieszance betonowej.

4.4.6.1. Woda zarobowa.

Przydatność wody zarobowej oraz wody z recyklingu z produkcji betonu ustala się zgodnie z PN-EN 1008.

4.4.7. Cement

4.4.7.1. Cement — wymagania, odbiór, pobieranie próbek i badanie

Wykonawca winien stosować cementy: portlandzki CEM I, portlandzki wieloskładnikowy CEM II/B-S 32,5R, 42,5R lub hutniczy CEM III/A 32,5 lub 42,5, spełniający normy PN-EN 197-1 i PN-EN 197-2 oraz wszelkie wymagania dodatkowe wynikające z treści Wymagań Pełnomocnika Zamawiającego.

Nie wolno używać cementów bardzo szybko wiążących, szybko wiążących, cementów siarczanowych ani cementów o wysokiej zawartości tlenku glinowego i cementów zawierających chlorek wapniowy.

Charakterystyki wydajności cementu nie mogą wymagać nadmiernej zawartości cementu ani być powodem powstawania albo nadania jakichkolwiek niepożądanych właściwości świeżemu lub stwardniałemu betonowi mimo widocznej zgodności z niniejszą specyfikacją. Niezależnie od informacji wymienionej w ramach wymagań ogólnych Zamawiającego, Wykonawca winien uzupełnić w odniesieniu do każdego wskazanego źródła i rodzaju cementu. Informacje zawarte w wyżej wymienionym wykazie Wykonawca winien przekazać do każdego zakładu produkcyjnego, z którego dany producent będzie dostarczał cement. Wykonawca winien wskazać pierwszorzędne i drugorzędne źródła wymaganych cementów. Na plac budowy można sprowadzać wyłącznie cement pochodzący z zatwierdzonego źródła. Zabrania się używania innego cementu podczas wykonywania robót tymczasowych lub stałych. Jeżeli zażąda tego Inżynier, typową próbkę aktualnie wytwarzanego cementu pochodzącego od każdego ze wskazanych producentów i z każdego zakładu produkcyjnego Wykonawca winien poddać pełnemu badaniu (łącznie z potencjalnym składem mieszanki, opartym na analizach anionowych i kationowych), przeprowadzonemu w zaakceptowanym, niezależnym laboratorium, zgodnie z przyjętą normą, a wyniki badań Wykonawca winien dołączyć do odpowiedniego wniosku. Na plac budowy nie wolno sprowadzać cementu przed zakończeniem wyżej opisanych procedur akceptacyjnych i uzyskaniem zatwierdzenia dla danego źródła. Cement Wykonawca winien dostarczać na plac budowy w partiach wielkości wystarczającej, aby zapewnić ciągłość prac związanych z betonowaniem przez cały czas ich wykonywania. Jeżeli nie zostanie wydane pisemne zezwolenie na przywóz cementu luzem, producent ma obowiązek pakowania cementu w worki zaprojektowane w taki sposób, aby uniknąć zanieczyszczenia materiału oraz zminimalizować niekorzystny wpływ wilgotności i nadmiernego zawilgocenia materiału podczas transportu i przechowywania. Wykonawca winien dostarczyć dwa nieużywane worki do zbadania i zatwierdzenia przez Inżyniera. Worki Wykonawca winien oznaczyć napisami zawierającymi nazwę producenta, nazwę firmową (jeżeli dotyczy), nazwę zakładu produkcyjnego, rodzaj cementu, normę, zgodnie z którą został on wyprodukowany, oraz datę lub kod daty produkcji. W sytuacji, gdy proponuje się dostawę cementu luzem, Wykonawca winien ustalić szczegóły dotyczące składowania cementu poza placem budowy oraz postępowanie przy przeładunku. Wykonawca winien również umożliwić Inżynierowi przeprowadzenie kontroli koniecznej do zatwierdzenia wyżej wymienionych szczegółów. Partie cementu powinny być zużywane w kolejności ich dostarczenia.

Niedozwolone jest mieszanie różnych typów i gatunków cementu używanych podczas wykonywania robót.

Każda dostarczana partia cementu musi posiadać certyfikat zawierający poniższe informacje:

- średnie wyniki badań masy cementu danej partii, przeprowadzonych przez producenta, łącznie ze składem chemicznym oraz właściwościami fizycznymi, określonymi zgodnie z zatwierdzoną specyfikacją dotyczącą badania cementu,
- datę produkcji, datę wysyłki z zakładu oraz datę planowanej dostawy na plac budowy.

Niedozwolone jest używanie cementu po upływie sześciu miesięcy od daty produkcji albo po składowaniu go przez okres przekraczający trzy miesiące. W takim przypadku cement Wykonawca winien powtórnie zbadać i sprawdzić, czy spełnia odpowiednie normy. Świadectwo powtórnej próby zachowuje ważność wyłącznie na okres kolejnych sześciu miesięcy. Cementu, który zostanie uznany przez Inżyniera za nie nadający się do wykorzystania, nie wolno w żadnym wypadku użyć i Wykonawca winien go bezzwłocznie usunąć z placu budowy. Próbkę cementu Wykonawca winien pobierać na życzenie w obecności Inżyniera, a badania wykonywać w zaakceptowanym niezależnym laboratorium. Ponadto Inżynier powinien mieć zapewniony stały dostęp do magazynu cementu.

4.4.7.2. Magazynowanie cementu

Cement Wykonawca winien przekazać do magazynu bezzwłocznie po jego odbiorze na placu budowy. Przed rozpoczęciem przyjmowania dostaw cementu na placu budowy Wykonawca winien zatwierdzić i wdrożyć instrukcję postępowania dotyczącą magazynowania cementu. Cement pakowany w workach Wykonawca winien magazynować w zamkniętym budynku z nieprzepuszczalnymi bitumicznymi (lub betonowymi) podłogami, znajdującymi się na wysokości wystarczającej do zapobieżenia wchłaniania wilgoci. Podłogi muszą być w sposób ciągły utrzymywane w czystości.

Worki powinny być składowane blisko siebie w celu ograniczenia cyrkulacji powietrza, jednakże nie mogą stykać się ze ścianami zewnętrznymi.

Każdą partię i rodzaj cementu Wykonawca winien przechowywać osobno w celu ułatwienia dostępu, identyfikacji, dokonywania kontroli i pobierania próbek.

Jeżeli cement pakowany w workach jest przechowywany w silosie, Wykonawca winien go do niego wsypywać, przepuszczając przez sito o oku 6 mm, przyspawane lub przymocowane do silosu śrubami i zakrywające cały przekrój wlotu lejka zasypowego.

Cement przechowywany w silosach Wykonawca winien odpowiednio zabezpieczyć przed deszczem, wilgocią i rosą. Wykonawca winien również uszczelnić wszystkie otwory załadownicze i rozładownicze silosów. Jeżeli narzucają to lokalne warunki klimatyczne, system napowietrzania silosu powinien być wyposażony w osuszacze.

4.4.8. Kruszywo

4.4.8.1. Kruszywo - źródła, odbiór, pobieranie próbek i badanie

Wykonawca winien wskazać pierwszorzędne i drugorzędne źródła zaopatrzenia w kruszywo grube i kruszywo drobne.

W zwykłych warunkach do oceny wniosku o zatwierdzenie wskazanego źródła kruszywa Inżynier będzie wymagałby:

- udać się z Wykonawcą do źródła, z którego pochodzi kruszywo, w celu zbadania rodzaju złoża, metod wydobywania, składowania, przeładunku oraz kontroli jakości,
- nadzorować pobieranie próbek kruszywa (zgodnie z przyjętą normą), zarówno w miejscu wydobywania, jak i na hałdach składowych,
- kontrolować analizy fizyczne, chemiczne i petrologiczne próbek, przeprowadzane przez zaakceptowane niezależne laboratorium.

Nie wolno sprowadzać na plac budowy żadnego kruszywa przed zakończeniem wyżej opisanych procedur akceptacyjnych i uzyskaniem zatwierdzenia dla danego źródła kruszywa. Po zatwierdzeniu źródła kruszywa Wykonawca winien pobrać reprezentatywne próbki każdego typu kruszywa i pozostawić na Placu Budowy jako materiał odniesienia. Świeże próbki Wykonawca winien pobierać i analizować regularnie przez cały czas trwania Kontraktu, co pozwoli na wykazanie niezmiennej jakości i zgodności z wymaganiami Zamawiającego. Częstotliwość pobierania próbek będzie uzależniona od ciągłej zgodności próbek z wymaganiami, wykazywanej przez wyniki przeprowadzanych analiz.

4.4.8.2. Ogólne wymagania dotyczące kruszywa

Kruszywo Wykonawca winien pozyskiwać w drodze przetwarzania materiału naturalnego pochodzącego ze źródeł zatwierdzonych przez Inżyniera. Kruszywo musi być wolne od szkodliwych zanieczyszczeń, takich jak substancje organiczne, ziemia, muł, glina, ił, łupki lub rozłożona skała. Wszystkie rodzaje kruszywa muszą być twarde, wytrzymałe i trwałe i nie mogą zawierać szkodliwego materiału, mogącego negatywnie wpłynąć na wytrzymałość i trwałość betonu lub powodować korozję osadzonej w nim stali. Kruszywo nie powinno zawierać żadnych materiałów, które mogą powodować przebarwienia lub w inny sposób wpływać na wygląd betonowych powierzchni. W przypadku, gdy kruszywo zawiera odmiany krzemionki podatne na reakcję z alkaliowymi (Na_2O i K_2O pochodzącymi z cementu lub innych źródeł), Wykonawca winien podjąć działania w celu zapobieżenia szkodliwej reakcji alkalia - krzemionka stosując postępowanie o ustalonej skuteczności.

4.4.8.3. Kruszywa drobne

Kruszywo drobne musi spełniać wymagania zawarte w PN-EN 12620.

Kruszywo drobne może stanowić piasek pochodzenia naturalnego, piasek wytwarzany z kruszonej skały albo połączenie obu. Określenie „piasek wytwarzany z kruszonej skały” nie obejmuje miazgi z kruszonej skały, który jest produktem ubocznym powstającym podczas produkcji kruszywa grubego. Łączenie piasku naturalnego i piasku kruszonego jest dozwolone wyłącznie wówczas, gdy partie obydwu rodzajów materiałów są sporządzane oddzielnie oraz gdy każdy materiał z osobna spełnia wymagania niniejszej specyfikacji. Ponadto dokumentacja pełnowymiarowych prób porównawczych na miejscu musi w sposób jasny wskazywać, że kruszywo drobne łączone pozwala na uzyskanie lepszych betonów niż w przypadku użycia tylko jednego typu kruszywa drobnego.

Zawartość materii organicznej w kruszywie drobnym Wykonawca winien określić zgodnie z przyjętą standardową procedurą testowania. Na podstawie mieszanek próbnych Inżynier zdecyduje, czy niespełnienie ograniczeń nałożonych przez przyjętą normę stanowi wystarczające uzasadnienie odrzucenia danej partii.

4.4.8.4. Kruszywo grube

Kruszywo grube musi spełniać wymagania zawarte w normie PN-EN 12620. Kruszywo grube może stanowić żwir pochodzenia naturalnego, żwir łamany albo grys łamany, które Wykonawca winien przygotować w postaci jednofrakcyjnej i wymieszać w celu stworzenia wymaganych klas nominalnych. W przypadku, gdy kruszywo składa się z mieszanki materiału naturalnego i kruszonego, proporcja cząstek pochodzenia naturalnego (nie kruszonych) nie może się różnić więcej niż o 10% od tej samej proporcji w kruszywach zastosowanych w próbach porównawczych o pełnym zakresie, wykonywanych na miejscu i zatwierdzanych później.

4.4.8.5. Sortowanie kruszyw

Kruszywo grube Wykonawca winien przygotowywać, składować i dzielić na partie jednofrakcyjne, a gdy zostanie to zatwierdzone, kruszywo grube o ciągłej krzywej przesiewu można wykorzystać do betonu stosowanego w małych elementach oczyszczalni albo do niewielkich partii betonu. W przypadku betonu zawierającego kruszywo o nominalnej maksymalnej wielkości ziarna 32 mm, Wykonawca winien wymieszać nie mniej niż trzy rodzaje kruszywa grubego jednofrakcyjnego. Podobnie w przypadku kruszywa o nominalnej maksymalnej wielkości ziarna 16 mm - Wykonawca winien wymieszać nie mniej niż dwie klasy kruszywa jednofrakcyjnego.

4.4.8.6. Magazynowanie i transport kruszywa

Wszystkie rodzaje kruszywa Wykonawca winien przerabiać, transportować, składać na hałdach, przeładowywać i rozdzielać na partie w taki sposób, aby materiał nie uległ zanieczyszczeniu ani nie został w inny sposób uszkodzony pod względem fizycznym lub chemicznym. Miejsca przeznaczone na składowanie kruszywa w hałdach powinny być wyłożone płytami z betonu albo posiadać nawierzchnię asfaltową. Tak wyłożony teren powinien obejmować miejsce, gdzie planowany jest przeładunek lub transport materiału. Teren ten Wykonawca winien utrzymywać w czystości, co pozwoli zapobiec zanieczyszczeniu kruszywa ziemią podczas przenoszenia go lub wykonywania innych czynności. Nawierzchnia musi być wystarczająco mocna, aby wytrzymać wszystkie czynności w czasie jej użytkowania. W sytuacjach, gdy kruszywo może być narażone na nadmierne zanieczyszczenie materiałem unoszonym przez wiatr, Wykonawca winien przygotować zasłony od wiatru lub materiał do przykrycia hałd. Na placu budowy lub w miejscu, z którego jest ono sprowadzane, Wykonawca winien przechowywać zapas sprawdzonego i zatwierdzonego kruszywa, wystarczający do zapewnienia nieprzerwanego prowadzenia prac. Niedopuszczalne jest ogólne lub miejscowe osadzanie się mialkiego materiału ani innych zanieczyszczeń na hałdach kruszywa. Taka sytuacja może spowodować podjęcie przez Inżyniera decyzji o odrzuceniu danego kruszywa. Kruszywa, które uległy segregacji lub zanieczyszczeniu albo też z innych względów nie spełniają wymagań niniejszej specyfikacji, Wykonawca winien odrzucić i usunąć z placu budowy. Przetworzone kruszywa można przekazać do powtórnej akceptacji. Może zajść konieczność powtórnej obróbki i/lub płukania kruszywa na miejscu, jeżeli: metody pracy producenta kruszywa nie dają Inżynierowi pewności, że pochodzące od niego produkty końcowe będą niezmiennie spełniały wymagania niniejszej specyfikacji lub w wyniku przenoszenia, transportu, lub składowania kruszywo podlega zmianom niemożliwym do przyjęcia.

4.4.9. Stal zbrojeniowa

4.4.9.1. Wymagania dotyczące stali zbrojeniowej

Stal do zbrojenia betonu powinna spełniać wymagania określone w normach PN-89/H-84023 i PN-82/H-93215.

Jeżeli w Wymaganiach Zamawiającego nie zalecono inaczej, wykonane fabrycznie spawane stalowe zbrojenie betonu musi spełniać warunki przyjętej normy odnośnie do materiału zbrojenia i powinno być wytwarzane zgodnie z odpowiednią normą. Materiał zbrojenia Wykonawca winien dostarczyć na plac budowy w płaskich arkuszach chyba, że wymagania Zamawiającego stanowią inaczej. Do każdej wysyłanej na plac budowy partii prętów oraz materiału zbrojenia Wykonawca winien dołączyć standardowy certyfikat próby partii wykonanej przez producenta stali. Certyfikat powinien zawierać: analizę wytopu dostarczanej stali, wartość równoważnika węglowego, wyniki prób rozciągania i zginania oraz odkształconych prętów, a także znak toczenia walcowni. Każdy krąg lub wiązka prętów stali dostarczanej na budowę powinna być zaopatrzona, co najmniej w dwie przywieszki, na których należy podać w sposób trwały: znak wytwórczy, średnice nominalną, znak stali, numer wytopu lub partii, znak obróbki cieplnej. Dostarczoną na budowę każdą partię stali zbrojeniowej należy poddać kontroli sprawdzając zgodność atestu z zamówieniem oraz cechami

oznaczonymi na przywieszkach załączonych do kręgów i wiązek prętów. Ponadto, należy sprawdzić wygląd powierzchni, wymiary, masę oraz prostoliniowość prętów dostarczonych w wiązkach.

Ponadto może być wymagane przeprowadzenie niezależnego pobrania próbek i testowania dostarczonego na plac budowy zbrojenia. Do wiązania zbrojenia stalowego Wykonawca winien używać drutu z wyżarzanej stali o średnicy 1,6 mm.

4.4.9.2. Przechowywanie, czyszczenie i zabezpieczenie zbrojenia stalowego

Zbrojenie Wykonawca winien przechowywać na drewnianych podporach na nieprzepuszczalnym, gęstym betonie lub nawierzchni bitumicznej przygotowanej specjalnie do tego celu. Płyty muszą być wolne od pyłu, piasku, gleby lub innych materiałów, które mogą przedostać się na teren składowania niesione wiatrem, w wyniku odbywającego się ruchu kołowego lub pieszego albo w inny sposób. Wymagania te znajdują zastosowanie zarówno w odniesieniu do miejsc wyznaczonych na zginanie i oczyszczanie zbrojenia, jak i do punktów przechowywania zbrojenia prefabrykowanego. Wykonanie podłoża z betonu lub płyt bitumicznych Wykonawca winien zakończyć przed przyjęciem pierwszych partii zbrojenia na plac budowy.

Podczas montażu zbrojenie musi być oczyszczone z luźnej zgorzeliny walcowniczej i rdzy, nie może też być zanieczyszczone smarami, brudem, olejem, farbą, glebą, siarczanami, chlorkami ani innymi substancjami mogącymi pogorszyć właściwości spajające lub zapoczątkować albo nasilić korozję zbrojenia.

Przed rozpoczęciem betonowania Wykonawca winien poddać zbrojenie kontroli końcowej, a w przypadku stwierdzenia jakichkolwiek braków i wad naprawić je, stosując zatwierdzoną przez Inżyniera metodę.

W środowisku, w którym stężenie soli w atmosferze może z dużym prawdopodobieństwem prowadzić do niedopuszczalnego zanieczyszczenia zbrojenia przez wywołujący korozję pył niesiony przez wiatr oraz opad rosy, Wykonawca winien wykonać wszystkie dodatkowe kroki wyszczególnione poniżej.

Przed użyciem zbrojenia Wykonawca winien z niego usunąć całą rdzę poprzez pneumatyczne czyszczenie strumieniowo-ściernie. Mniej więcej jeden dzień po oczyszczeniu zbrojenie powinno zostać poddane kontroli. Jeżeli pojawiają się nowe ogniska rdzy, proces czyszczenia zbrojenia Wykonawca winien powtórzyć.

Po pneumatycznym czyszczeniu strumieniowo-ściernym, przed montażem i w czasie, kiedy zbrojenie nie jest transportowane, Wykonawca winien je osłonić szczelnym, nieprzepuszczalnym zabezpieczeniem.

Po zakończeniu prac montażowych zbrojenie Wykonawca winien osłonić nieprzepuszczalnym zabezpieczeniem i, jeżeli zalecenia nie przewidują inaczej, zabetonować je w ciągu trzech dni od rozpoczęcia montażu.

Pręty zbrojeniowe wystające z wcześniej położonego betonu Wykonawca winien osłonić szczelnym, nieprzepuszczalnym zabezpieczeniem. Wykonawca winien zapewnić ścisłą kontrolę w celu zapobieżenia zanieczyszczeniu zbrojenia przez chodzących po nim robotników. Przed rozpoczęciem betonowania Wykonawca winien usunąć wszelkie ogniska rdzy poprzez czyszczenie szczotką metalową lub pneumatyczne czyszczenie strumieniowo-ściernie.

4.4.10. Domieszki do betonów

Chemiczne domieszki do betonów winny spełniać wymagania normy PN-EN 934-2:2002 Domieszki do betonów a ich stosowanie winno być zgodne z wymogami określonymi w normie PN-EN 206-1:2003.

Domieszki Wykonawca winien zastosować w celu:

- zwiększenia urabialności betonu bez zwiększania stosunku wody do cementu, uzyskania kontrolowanego i ograniczonego opóźnienia tężenia betonu,

- zwiększenia trwałości betonu,
- ograniczenia odsączania wody i związanego z tym osiadania i pęknięcia betonu.

Bez pisemnego zalecenia lub zgody Inżyniera nie wolno stosować domieszek do betonów i cementów zawierających dodatki.

Jeżeli nie przewiduje tego dokumentacja projektowa, zgoda na zastosowanie domieszek nie zostanie wydana, chyba, że dowiedzie się wyraźnych korzyści technicznych płynących z ich użycia, jakich nie można uzyskać, stosując zwykłe składniki mieszanki betonowej. Do betonu można dodawać wyłącznie domieszki płynne. Muszą one spełniać przyjęte normy, nie mogą zawierać chlorków ani innych substancji mogących mieć negatywny wpływ na trwałość lub właściwą pracę betonu.

Niedozwolone jest stosowanie domieszek nadmiernie hamujących lub przyspieszających czas tężenia betonu.

Stosowanie domieszek wykorzystywanych do produkcji betonu płynnego oraz domieszek dodawanych w miejscu lania betonu będzie dozwolone wyłącznie w szczególnych okolicznościach, gdy wykazane zostaną wyraźne korzyści techniczne płynące z ich użycia. Gęstość betonu zawierającego domieszki napowietrzające nie może być mniejsza niż o 5% w stosunku do betonu nie zawierającego domieszek napowietrzających i produkowanego na bazie tych samych kruszyw i z tą samą zawartością wody.

Domieszki Wykonawca winien przechowywać i stosować ściśle według zaleceń producenta. Na potrzeby związane z zatwierdzeniem Wykonawca winien przekazać Inżynierowi następujące informacje:

- wielkość dozowania,
- charakterystyczne szkodliwe efekty dodania zbyt małej dawki lub przedawkowania, jeżeli takie istnieją,
- nazwę (nazwy) chemiczne głównych składników aktywnych domieszki,
- potwierdzenie, że domieszka jest wolna od chlorków,
- deklarowaną przez producenta zawartość alkaliów rozpuszczalnych w kwasie, wyrażoną jako równoważny tlenek sodu do masy,
- stwierdzenie, czy domieszka powoduje napowietrzanie betonu przy zastosowaniu jej w ilości zalecanej przez producenta,
- termin ważności i warunki, w jakich Wykonawca winien przechowywać domieszki.

Ponadto właściwość i skuteczność domieszki Wykonawca winien sprawdzić, przygotowując zaroby kontrolne z cementami, kruszywami i innymi materiałami stosowanymi w pracach budowlanych.

Jeżeli zachodzi konieczność równoczesnego użycia dwóch lub większej ilości domieszek w tej samej mieszance betonowej, Wykonawca winien wówczas dostarczyć danych do oceny ich wzajemnego oddziaływania i zapewnienia ich zgodności. Przydatność tę Wykonawca winien sprawdzić w badaniach wstępnych.

Zabronione jest w produkcji betonu towarowego stosowanie równoczesne domieszek do betonu różnych producentów.

4.4.11. Rodzaje betonów, mieszanki projektowane

4.4.11.1. Zagadnienia ogólne

Dla każdego klasy i typu betonu objętego Kontraktem Wykonawca winien przygotować instrukcje postępowania obejmujące:

- określenie metody projektowania mieszanki przez odniesienie do uznanej, udokumentowanej metody projektowej. Projektowane łączne proporcje Wykonawca winien oprzeć na zmierzonych, a nie na założonych gęstościach względnych,

- b) proponowane proporcje mieszanki wraz z wszystkimi proponowanymi domieszkami oraz - w przypadku nowych instalacji do dzielenia na partie - z wynikami wstępnych badań partii,
- c) wyniki badań mieszanek próbnych, mających wykazać, że proponowana mieszanka spełnia wymagania niniejszej specyfikacji dotyczące wytrzymałości i urabialności.

Instrukcje postępowania Wykonawca winien zatwierdzić przed rozpoczęciem układania betonu. Każda zmiana źródła, jakości albo proporcji któregośkolwiek z materiałów zastosowanych w mieszance powoduje konieczność przygotowania nowej instrukcji postępowania.

4.4.11.2. Beton towarowy

Beton towarowy musi spełniać wymagania wymagań Zamawiającego. Zabrania się stosowania betonu towarowego bez wcześniejszego zatwierdzenia. Wytwórnia betonu towarowego musi mieć możliwości ciągłej produkcji betonu, zgodnie z wymaganiami niniejszej specyfikacji, oraz potencjał do zaspokojenia codziennego zapotrzebowania betonu w związku z realizacją robót.

Praca wytwórni musi odbywać się według procedur formalnej kontroli jakości oraz gwarancji jakości. Procedury te powinny być udostępniane inspekcji na życzenie. Inżynier musi mieć upoważnienie do wejścia do wytwórni w czasie swych zwykłych godzin pracy. Jeżeli zalecenia nie przewidują inaczej, beton towarowy Wykonawca winien transportować w betoniarkach na samochodach ciężarowych, spełniających przyjęte normy. Zabrania się dodawania wody do mieszanki po odjeździe z zakładu produkującego beton towarowy, chyba, że wyrazi na to zgodę Inżynier.

Dozwolone jest przywożenie betonu towarowego wyłącznie z jednej wytwórni. W przypadku każdej dostarczanej partii betonu przed rozładowaniem betonu w punkcie przyjęcia Wykonawca winien przedłożyć dokumenty dostawy zawierające, co najmniej następujące informacje:

- nazwę lub numer składu betonu towarowego,
- numer serii dokumentu dostawy,
- datę,
- numer betonowozu,
- nazwę nabywcy,
- nazwę i lokalizację miejsca budowy,
- gatunek lub opis mieszanki betonu, łącznie z minimalną zawartością cementu, jeżeli została określona,
- określoną urabialność,
- typ cementu,
- maksymalną nominalną wielkość ziarna kruszywa,
- rodzaj lub nazwę domieszki, jeżeli została dodana,
- ilość betonu w metrach sześciennych,
- godzinę załadunku.
- w dokumencie Wykonawca przewidzi puste miejsce na dodatkowe pozycje, które mogą być wymagane, oraz na wpisanie następujących informacji po dostarczeniu betonu na Plac Budowy:
 - o godzina wyjazdu i przyjazdu ciężarówki,
 - o godzina zakończenia rozładunku,
 - o informacje o dodatkowej ilości wody oraz podpis osoby odpowiedzialnej na placu budowy.

4.4.11.3 Reaktywność alkaliczno-krzemiankowa

Beton wykorzystywany do budowy trwałych elementów oczyszczalni Wykonawca winien zaprojektować tak, aby zminimalizować ryzyko wystąpienia reakcji alkaliczno-krzemionkowej, poprzez spełnienie jednego z poniższych wymogów (w przypadkach, gdy badanie kruszywa

wskazuje na potencjalną możliwość wystąpienia innych form reaktywności alkalicznej, danego materiału Wykonawca nie powinien stosować):

- a) kruszywo zostało ocenione jako niereaktywne albo
- b) cement portlandzki wykazuje równoważną zawartość alkaliów rozpuszczalnych w kwasie ($\text{Na}_2\text{O} + 0,658 \text{ K}_2\text{O}$) nieprzekraczającą 0,6%.

Na życzenie, Wykonawca winien przedstawić cotygodniowe świadectwa podające nazwę źródła cementu i potwierdzające zgodność z wymaganiami dotyczącymi zawartości alkaliów. Jeżeli udział alkaliów w betonie pochodzącym z innych źródeł niż cement (patrz klauzula (c) poniżej) przekracza wartość $0,2 \text{ kg/m}^3$, wówczas niniejsza opcja nie znajduje zastosowania.

lub

- c) Masa całkowita alkaliów w betonie nie przekracza wartości $3,0 \text{ kg/m}^3$, minus alkalia zawarte w betonie i pochodzące z innych źródeł niż materiały cementytowe (cement portlandzki oraz granulowany żużel wielkopiecowy (ggbfs) czy popiół paliwa pyłowego (pfa), z którym połączony jest cement portlandzki).

Równoważną zawartość alkaliów w betonie, stanowiących pierwotnie składnik cementu portlandzkiego. Wykonawca winien obliczać, korzystając z wzoru:

$$A = (C + 10) \times (a + 0,1) / 100$$

Gdzie:

A - równoważna zawartość alkaliów pochodzących z cementu portlandzkiego (kg/m^3),

C - docelowa średnia zawartość cementu portlandzkiego w betonie, wyłączając ggbfs i pfa (kg/m^3),

a - średnia miesięczna równoważna zawartość alkaliów rozpuszczalnych w kwasie w cemencie portlandzkim (%)’ określona jako:

$$(\text{Na}_2\text{O} + 0,658 \text{ K}_2\text{O})$$

lub korzystając z wzoru:

$$B = (C + 10) \times (b - 0,15) / 100$$

Gdzie:

B - równoważna zawartość alkaliów pochodzących z cementu portlandzkiego (kg/m^3),

b - gwarantowana maksymalna równoważna zawartość alkaliów rozpuszczalnych w kwasie w cemencie portlandzkim, zapewniana przez producentów w przypadku określonych wykonywanych robót i wszystkich przesylek produktu (%).

Równoważną zawartość alkaliów w betonie, stanowiących pierwotnie składnik pfa i ggbfs.

Wykonawca winien obliczać w następujący sposób:

$$D = (E \times d) / 100$$

gdzie:

D - równoważna zawartość alkaliów pochodzących z pfa lub ggbfs (kg/m^3),

E - docelowa średnia zawartość pfa lub ggbfs w betonie (kg/m^3),

d - zawartość alkaliów rozpuszczalnych w wodzie w pfa lub ggbfs (%).

W przypadkach, gdy do betonu są wprowadzane alkalia z innych źródeł niż materiały cementytowe, wartość graniczną $3,0 \text{ kg/m}^3$ dla alkaliów pochodzących z materiałów cementytowych Wykonawca winien pomniejszyć o daną ilość. Do wyżej wymienionych źródeł zalicza się wodę mieszaną z cementem, domieszki oraz zanieczyszczenia chlorkowe kruszywa.

Równoważna zawartość alkaliów w betonie, stanowiących pierwotnie składnik zanieczyszczeń chlorkowych kruszywa, obliczana jest w następujący sposób:

$$E = 0,76 \times (CF \times ME + CC \times MC) / 100$$

gdzie:

E - równoważna zawartość alkaliów wprowadzonych do betonu przez chlorek sodowy (kg/m^3),

CF - zawartość jonów chlorkowych w kruszywie drobnym, wyrażona jako procent masy suchego kruszywa,

CC - zawartość jonów chlorkowych w kruszywie grubym, wyrażona jako procent masy suchego kruszywa,

ME - zawartość kruszywa drobnego (kg/m^3),

MC - zawartość kruszywa grubego (kg/m^3).

Zawartość jonów chlorkowych w kruszywach zawierających znaczące ilości chlorków Wykonawca winien określać zgodnie z przyjętą normą i według cotygodniowego harmonogramu. Na żądanie Wykonawca winien przedstawić świadectwa potwierdzające zgodność z dokumentacją projektową i określające:

- docelową średnią zawartość materiału cementytowego w betonie,
- nazwy zakładów wytwarzających cement oraz pfa i ggbfs,
- stosunek pfa lub ggbfs, wyrażony jako procent masy całkowitej materiału cementytowego,
- cotygodniowy raport dotyczący oszacowań alkaliów w cemencie,
- średnią miesięczną zawartość alkaliów w cemencie portlandzkim,
- cotygodniowy raport dotyczący oszacowań alkaliów rozpuszczalnych w wodzie dla pfa i ggbfs.

4.4.11.4. Mieszanki betonowe projektowane

1) *Mieszanki betonowe projektowane – wymagania*

Podstawowe wymagania dotyczące projektowanych mieszanek betonowych, zostały przedstawione w normie PN-EN 206-1:2003

Wymagania dodatkowe:

- Skurcz początkowy spowodowany wysychaniem betonu nie może przekroczyć wartości 0,06% podczas pomiaru prowadzonego zgodnie z przyjętą normą.
- Jeżeli będzie to wymagane, Inżynier określi docelową gęstość w pełni zagęszczonego świeżego betonu na podstawie mieszanek próbnych lub własności składników mieszanek. Jeżeli Inżynier nie zaleci inaczej, kruszywa powinny mieć gęstość względną wystarczająco dużą do uzyskania gęstości w pełni zagęszczonego świeżego betonu nie mniejszej niż 2350 kg/m^3 przy projektowanej zawartości wody (lub wartości równoważnej dla betonu zawierającego domieszki napowietrzające).
- Projektowane mieszanki betonu Wykonawca winien wytwarzać w taki sposób, aby odchylenie standardowe od średniej 28-dniowej wartości wytrzymałości kostkowej nie przekraczało wartości 6 N/m^2 .
- Minimalna urabialność w czasie układania betonu musi być wystarczająca, aby umożliwić wylanie i zagęszczenie betonu zgodnie ze Wymaganiami Zamawiającego.
- Docelową urabialność w czasie układania betonu Wykonawca winien zaprojektować w taki sposób, aby zawierała się między 70 a 150 mm opadu stożka, w zależności od wymagań dotyczących układania betonu oraz dopuszczalnej tolerancji opadu. W przypadkach, gdy wibrowanie betonu jest utrudnione, Inżynier nie może bez odpowiedniego uzasadnienia wycofać pozwolenia na użycie betonu towarowego zawierającego zatwierdzony superplastyfikator.
- Maksymalna temperatura betonu podzielonego na partie w czasie jego układania nie może przekroczyć 30°C .
- Minimalna temperatura betonu podzielonego na partie w czasie jego układania nie może być mniejsza niż 10°C .

2) *Mieszanki projektowane — przygotowanie mieszanki*

Mieszanki Wykonawca winien projektować w taki sposób, aby:

- proporcje mieszanki pozwalały na uzyskanie maksymalnej gęstości dla dostępnych materiałów,

- jeżeli nie postanowiono inaczej, kruszywo charakteryzowało się ciągłą krzywą przesiewu,
- właściwości plastyczne mieszanki były zgodne z wymaganiami Wymagań Zamawiającego, przy uwzględnieniu wydajności odsączania wody i minimalnej urabialności koniecznej do rozłożenia i zagęszczania betonu zgodnie z Wymaganiami Zamawiającego i przy użyciu Sprzętu wskazanego w danym przypadku,
- nie zostały przekroczone wymagania w odniesieniu do określonego maksymalnego stosunku wody do cementu oraz minimalnej zawartości cementu

3) *Mieszanki projektowane- badania laboratoryjne i próby półtechniczne.*

Właściwy dobór proporcji mieszanki dla każdego gatunku betonu powinien zostać potwierdzony przez przeprowadzenie prób mieszanek. Wykonawca winien przekazać Inżynierowi stosowne zawiadomienie, aby mógł on uczestniczyć w próbach. Jeżeli uzgodnienia nie przewidują inaczej, próby Wykonawca winien przeprowadzić, używając kruszywa suchego.

Partie próbne Wykonawca winien przygotować w ściśle kontrolowanych warunkach, w obecności Inżyniera. Wykonawca winien użyć materiałów typowych dla proponowanej dostawy i ze szczególną uwagą zapisać zawartość wilgoci w kruszywie oraz określić wymaganą zawartość wody wolnej.

Początkowo próby laboratoryjne będą miały na celu eksperymentowanie z proporcjami zastosowanymi w mieszance, łącznie z proporcjami kruszywa drobnego i grubego, oraz ze skutecznością domieszek.

Potencjalny projekt mieszanki Wykonawca winien wybrać spośród dokonanych prób początkowych i najpierw poddać próbom wstępnym w jednej partii. Jeżeli ta pierwsza partia osiągnie wytrzymałość kostkową przekraczającą wartość wytrzymałości charakterystycznej, o co najmniej 10 N/m^2 (można przyjąć ocenę opartą na wartości wytrzymałości siedmiodniowej) przy określonym stosunku wody wolnej do cementu i dzięki jej zastosowaniu uzyska się wymaganą urabialność i równomierną konsystencję, to mieszankę można przygotować do analizy jej próbki. Jeżeli przygotowana partia nie spełnia stosownych wymagań, wówczas Wykonawca zobowiązany jest przeprowadzić doświadczenia z proporcjami mieszanki i przedłożyć kolejny projekt.

Wykonawca winien wówczas przygotować i sprawdzić trzy oddzielne partie próbne, zgodnie z przyjętą normą, przy wykorzystaniu możliwego do przyjęcia projektu mieszanki.

Opierając się na powyższych partiach próbnych, Wykonawca winien złożyć do zatwierdzenia propozycje dotyczące każdego gatunku betonu z następującymi informacjami:

- proporcje mieszanki łącznie z docelową krzywą przesiewu połączonych kruszyw i domieszek,
- docelowa średnia wytrzymałość,
- zawartość powietrza (jeżeli dotyczy),
- stosunek wody wolnej do cementu,
- temperatura mieszanki,
- urabialność (opad),
- gęstość na mokro i na sucho,
- skurcz przy wysychaniu (jeżeli jest wymagane),
- wytrzymałość dla 28 dni. Określa się ją jako średnią z dziewięciu 28-dniowych wartości wytrzymałości kostkowej, wyznaczaną przy użyciu kostek pobranych z każdej z trzech oddzielnych partii betonu (po trzy kostki z każdej partii betonu).

Możliwe jest też żądanie określenia wartości wytrzymałości dla innych okresów trwania próby, krzywa powstała na podstawie trzech punktów ukazujących związek pomiędzy wytrzymałością 28-dniową a zawartością wody, przy stałej zawartości cementu (jeżeli jest wymagana). Istnieje możliwość wymagania przygotowania pełnych mieszanek próbnych na Placu Budowy. Wyżej wymienione mieszanki próbne mogą zastępować laboratoryjne mieszanki próbne lub stanowić

dodatek do nich. Powyższe próby Wykonawca winien przeprowadzać poprzez pobieranie próbek z trzech oddzielnie przygotowanych partii betonu, zgodnie z przyjętą normą.

Do każdej partii materiału Wykonawca winien dołączyć następujące dane:

- stosunek wody wolnej do cementu, zawartość powietrza (jeżeli dotyczy),
- temperatura mieszanki,
- urabialność, wyniki trzech 28-dniowych wartości wytrzymałości kostkowej oraz wyniki prób przeprowadzonych dla innych okresów trwania próby.

W czasie trwania prób o pełnym zakresie reprezentatywne konfiguracje elementów zbrojenia można będzie zalać betonem i zbadać (przed utwardzeniem za pomocą narzędzi ręcznych lub po utwardzeniu przez wycięcie rdzeni) w celu uzyskania właściwych proporcji mieszanki.

W zwykłych warunkach proponowane mieszanki, podlegające również innym przyjmowanym parametrom, będą zatwierdzane pod warunkiem, że przeciętna 28-dniowa wytrzymałość każdej mieszanki, określona przez laboratorium oraz podczas prób w terenie, wynosi nie mniej niż projektowana średnia wytrzymałość, a stosunek wody do cementu nie przekracza wyznaczonej wartości maksymalnej.

Jeżeli właściwości plastyczne betonu podczas próby w terenie różnią się w stopniu niemożliwym do przyjęcia od wyników uzyskiwanych podczas prób laboratoryjnych, to mieszankę Wykonawca winien przeprojektować, a próby powtórzyć.

Parametry wyznaczone podczas prób dla zatwierdzonych mieszanek stanowią wartości docelowe do wykorzystania przy produkcji betonu w odniesieniu do:

- proporcji mieszanek; łącznie z sortowaniem kruszywa oraz zawartością cementu i wolnej wody,
- urabialności,
- gęstości.

Składu zatwierdzonych mieszanek nie wolno zmieniać bez wcześniejszego uzyskania akceptacji Inżyniera.

4.4.11.5. Mieszanki projektowane przedstawione przez producenta betonu

W przypadku mieszanek projektowanych pochodzących ze stałego źródła, przykładowo od dostawcy betonu towarowego, w odniesieniu, do których dostępne są niezbędne wyniki prób, Wykonawca winien przedłożyć propozycje proporcji tych mieszanek wraz z danymi pochodzącymi z wcześniejszej produkcji, zastosowanymi materiałami i wytwórnią, w której będzie produkowany beton, potwierdzające, że proponowane proporcje mieszanki i sposób produkcji pozwolą na uzyskanie betonu o wymaganej jakości i zgodnej z zamierzeniami urabialności. Na podstawie wyżej wymienionych danych dotyczących wcześniejszej produkcji, średnia wytrzymałość obliczona z n 28-dniowych wartości wytrzymałości kostkowej z różnych partii betonu powinna przekroczyć wyznaczoną wytrzymałość charakterystyczną o:

$$K.Sd (0,86 + (2/n)^{1/2})$$

gdzie:

K - stała statystyczna, nie mniejsza niż 1,64,

Sd - standardowa wartość liczby n wyników, ale nie mniej niż 3 N/m^2 ,

n - liczba wyników prób, nie mniejsza niż 10 i nie większa niż 100.

Jeżeli wartość n będzie przekraczała 100, wówczas średnia wytrzymałość przekroczy wyznaczoną wytrzymałość charakterystyczną o wartość $K.Sd$.

Dane dotyczące wcześniejszej produkcji powinny być wynikami 28-dniowej próby wytrzymałości kostkowej dla różnych partii betonu przy próbkach pobieranych losowo przez okres bezpośrednio

poprzedzający próby, przekraczający jeden miesiąc, ale nie dłuższy niż jeden rok. Można dołączyć wyniki prób dla różnych mieszanek zastosowanych materiałów, pod warunkiem jednak, że istnieją dane pozwalające na korelację wyników z określoną mieszanką. Ponadto Wykonawca winien przygotować partię próbną w celu wykazania zgodności z wymaganiami dotyczącymi wytrzymałości i urabialności zawartymi w niniejszej specyfikacji.

4.4.12. Sprzęt

Ogólne wymagania dotyczące Sprzętu podano wyżej w ramach ogólnych wymagań dotyczących robót.

Do wykonania robót będących przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej należy stosować sprawny technicznie sprzęt, którego rodzaj, wydajność oraz parametry będą adekwatne do skali planowanych prac - zgodnie z zatwierdzonym przez inżyniera projektem.

4.4.13. Transport

Wymagania Ogólne dotyczące Transportu podano wyżej w ramach Ogólnych Wymagań Dotyczących Robót

4.4.14. Wykonanie Robót

Wymagania ogólne dotyczące wykonania robót podano wyżej w ramach ogólnych wymagań dotyczących robót.

Wykonawca jest odpowiedzialny za zorganizowanie procesu budowy oraz prowadzenie robót i dokumentacji budowy zgodnie z wymaganiami Prawa budowlanego, norm i aprobat technicznych, Decyzji udzielającej pozwolenia na budowę, przepisów bezpieczeństwa oraz postanowień Kontraktu.

4.4.15. Szalowanie i betonowanie

4.4.15.1. Betonowa warstwa uszczelniająca

Bezzwłocznie po wykonaniu wykopów ręcznych do poziomu podłoża dla posadzek lub fundamentów, na powierzchni podłoża Wykonawca winien wykonać warstwę uszczelniającą o minimalnej grubości betonu 75 mm. Po położeniu warstwy Wykonawca winien dokładnie wyrównać aż do uzyskania gładkiej powierzchni. Szczególną uwagę Wykonawca winien zwrócić na to, aby w możliwie największym stopniu zachować naturalną zawartość wody w gruncie znajdującym się poniżej poziomu podłoża. W przypadku, gdy grunt będzie narażony na oddziaływanie zewnętrznych czynników pogodowych w związku z opóźnieniem położenia warstwy uszczelniającej i w efekcie stanie się bardziej wilgotny lub bardziej suchy niż w stanie naturalnym, grunt o zmienionych parametrach wilgotności Wykonawca winien wykopać i zastąpić betonem tej samej klasy, co warstwa uszczelniająca. Posadzki i fundamenty Wykonawca winien układać na warstwie uszczelniającej możliwie jak najszybciej. Jeżeli będzie to wymagane, warstwę uszczelniającą Wykonawca winien dokładnie nawilżać poprzez nawadnianie. Klasę betonu warstwy ochronnej określa dokumentacja budowy. Cement stosowany w betonie winien być taki sam jak cement stosowany do bezpośrednio sąsiadującym betonem konstrukcyjnym, chyba, że Inżynier określi to inaczej.

4.4.15.2. Szalowanie

Szalowanie definiuje się jako obudowę, do której wlewa się beton płynny, wraz z jej podparciem.

Szalowanie Wykonawca winien zaprojektować i wykonać w taki sposób, aby beton można było sprawnie układać i zagęszczać bez przemieszczania lub deformowania zbrojenia. Wykonawca winien je mocno podeprzeć, spiąć, wzmocnić odciegami lub połączyć w taki sposób, aby zachowało stabilność pod działaniem sił pionowych i poziomych. Wykonawca winien zastosować możliwość regulowania go, powinno ono również być wystarczająco mocne, aby nie ulegało znacznemu zniekształceniu pod wpływem ciśnienia betonu lub innych obciążeń i oddziaływań. Połączenia w szalunku powinny być ściśle dopasowane, tak, aby zapobiegać przeciekaniu. Jeżeli będzie to konieczne, Wykonawca winien zastosować tymczasowe otwory na potrzeby czyszczenia i kontroli. Wykonany układ powinien umożliwiać usuwanie szalowania od boków poszczególnych elementów bez naruszania jego elementów wspierających płytę stropową.

Nieobrobione szalowanie można stosować wyłącznie w przypadku powierzchni, które w zwykłych warunkach nigdy nie są na widoku. W sytuacji, gdy powierzchnie mają być pokryte farbą lub płytami, Wykonawca winien zastosować odpowiednie dla takiego pokrycia wykończenia szalowania. W przypadku powierzchni betonu, które będą odsłonięte lub wystawione na bezpośredni kontakt z cieczami, Wykonawca winien stosować obrobione szalowanie. Powinno ono być wykonane z materiału wystarczająco wysokiej jakości, aby uzyskać gładką powierzchnię betonu o jednolitej strukturze oraz wygląd bez widocznych odcisków ziaren, śladów lub krawędzi. W przypadku zastosowania okładziny musi ona być tego samego typu na całej konstrukcji. Wymagania dotyczące szalowania dla specjalnych wykończeń powierzchni zostały ujęte w oddzielnych punktach wymagań Zamawiającego.

Szalowanie lub zatwierdzone rozwiązanie alternatywne Wykonawca winien stosować przy wykonywaniu pochyłych powierzchni betonu, w przypadku, których nachylenie przekracza 30° w stosunku do poziomu.

Szalowanie Wykonawca winien zaprojektować w taki sposób, aby skosy, zaokrąglenia, fazy i występy były odlewane w miarę postępu prac. Jeżeli warunek ten nie zostanie zmieniony dla poszczególnych przypadków, wszystkie zewnętrzne kąty widocznych elementów betonu powinny mieć fazy o wymiarach 25mm x 25mm.

Przed położeniem betonu wszystkie substancje i cząstki zanieczyszczające Wykonawca winien usunąć z wnętrza szalowania, a powierzchnie mające się stykać z betonem powinny zostać po oczyszczeniu pokryte środkiem antyadhezyjnym w celu przeciwdziałania przyleganiu betonu do powierzchni deskowania. Środki antyadhezyjne Wykonawca winien stosować w taki sposób, aby nie naruszać przyczepności pomiędzy zbrojeniem a betonem. Wolno stosować tylko takie środki antyadhezyjne, które nie pozostają na powierzchni betonu, nie plamią go i nie stanowią utrudnienia przy nakładaniu na beton ewentualnych powłok ochronnych, tynku itp. materiałów. Warstwa nałożonego środka antyadhezyjnego winna być zgodna z zaleceniami producenta i ułożona w sposób przez niego zalecany (np. natryskiem, malowaniem itp.).

Wykonawca winien dostarczyć urządzenia potrzebne do zbadania szalowania po jego wykonaniu, a jeszcze przed położeniem betonu. Konieczne również jest przekazanie Inżynierowi z 24-godzinnym wyprzedzeniem zawiadomienia, aby umożliwić mu przeprowadzenie badania szalunku, jeżeli uzna, że jest to konieczne. Przed rozpoczęciem betonowania Wykonawca winien uzyskać zatwierdzenie szalowania.

4.4.15.3. Tolerancja i wykończenie betonowych powierzchni

1) *Tolerancja*

Betonowe powierzchnie w elementach wykończonych nie mogą się różnić w sposób dostrzegalny od przedstawionych w Wymaganiach Zamawiającego i Dokumentacji budowy. Podlegając wymogom dotyczącym pokrycia zbrojenia, nie mogą przekroczyć wymienionych poniżej warunków, chyba, że tolerancje dla poszczególnych powierzchni zostały w sposób szczegółowy w Wymaganiach Zamawiającego.

Tolerancje dla powierzchni odsłoniętych:

- *Posadzki i płyty stropowe*: Poziom powierzchni w każdym punkcie musi zawierać się w granicach ± 5 mm od poziomu przedstawionego na rysunkach projektowych. Nie może być przeskoków ani nieregularności przekraczających 3 mm na długości 3 m.
- *Mury*: Pozycja dowolnego punktu powierzchni czołowej musi znajdować się nie dalej niż 10 mm od jej pozycji przedstawionej na rysunkach projektowych. Nie może być nieregularności przekraczających 3 mm na długości 3 m. Poziom w dowolnym punkcie górnej powierzchni muru musi zawierać się w granicach ± 3 mm od poziomu przedstawionego na rysunkach projektowych.
- *Belki i kolumny*: Pozycja dowolnego punktu powierzchni czołowej musi znajdować się nie dalej niż 3 mm od jej pozycji przedstawionej na rysunkach projektowych.

Tolerancje dla powierzchni zakrytych:

- Odchylenia od przedstawionych na rysunkach projektowych linii poziomych i pionowych nie mogą przekroczyć 15 mm.

2) Wykończenie powierzchni

Wykończenie odsłoniętego betonu musi spełniać podane niżej warunki:

- Ogólnie: Nie może być żadnych wyraźnych nieregularności ani widocznych wad powierzchni.
- Betonowe stropy i wierzch murów: Powierzchnie powinny być zatarte packą stalową w celu uzyskania jednorodności i gładkości.
- Powierzchnie murów i inne odsłonięte powierzchnie wykonane w szalowaniu z masy betonowej ciekłej, które mają być odsłonięte lub wystawione na bezpośredni kontakt z cieczami, w ciągu trzech dni po usunięciu deskowania Wykonawca winien zatrzeć zatwierdzoną metodą aż do uzyskania gładkiej powierzchni. Po inspekcji dokonanej przez Inżyniera wszystkie dziury Wykonawca winien uzupełnić odpowiednio dobraną zaprawą cementową.

4.4.15.4. Gięcie, montaż i układanie zbrojenia

Prace związane z gięciem, cięciem, montażem, układaniem, transportem i magazynowaniem zbrojenia Wykonawca winien wykonywać zgodnie z wymaganiami normy ENV 13670-1:2000 „Wykonywanie konstrukcji betonowych.Cz. 1: Uwagi ogólne.

- 1) Kształty giętych prętów zbrojeniowych muszą być zgodne z normą ENV 13670-1:2000. Pręty Wykonawca winien zginać powoli i równo, nie wolno ich odginać i ponownie giąć ani zginać, gdy ich temperatura wynosi poniżej 5°C.
- 2) Materiał zbrojenia Wykonawca winien dociąć tak, aby objąć nim wszystkie szczegóły konstrukcji, przewidując zapas na wykonanie zakładów.
- 3) Gięcie musi być wykonane przed umieszczeniem zbrojenia na jego docelowej pozycji. Niedozwolone jest jego nagrzewanie lub spawanie. Pręty i materiał zbrojenia Wykonawca winien giąć na zimno, używając albo giętarki, albo dziurownic kowalskich i haków.
- 4) Podczas przygotowywania prętów i materiału zbrojenia nie wolno nagrzewać ani spawać.
- 5) Zbrojenie Wykonawca winien montować zgodnie z tolerancją odpowiednią dla danej konstrukcji. Wykonawca winien je trwale zamocować we właściwym miejscu, wiążąc drutem oraz za pomocą bloków betonowych albo przy użyciu innych zatwierdzonych rozpórek. Umieszczenie rozpórek i sposób ich zastosowania musi zostać zatwierdzony. Betonu ani zbrojenia nie wolno ciąć bez uzyskania na to pisemnego zezwolenia.
- 6) Żadne elementy nie mogą przeszkadzać we właściwym rozmieszczeniu zbrojenia, którego części muszą być nie tylko właściwie umieszczone, ale również muszą pozostać nienaruszone podczas lania i tężenia betonu. Zbrojenie nie może być zanieczyszczone środkiem zapobiegającym przywieraniu lub inną substancją, która może przeszkodzić idealnemu połączeniu stali i betonu.

- 7) Po uzyskaniu aprobaty zbrojenie wykonane z miękkiej stali może zostać chwilowo odgięte w miejscach połączenia konstrukcji. Wykonawca winien to zrobić z zachowaniem ostrożności, do osiągnięcia minimalnego wewnętrznego kąta zginania równego czterem średnicom pręta i w taki sposób, aby uniknąć uszkodzenia betonu podczas zginania i ponownego prostowania. Niedozwolone jest zginanie prętów i materiału zbrojenia o wysokiej plastyczności w miejscach połączenia konstrukcji.
- 8) Zbrojenie wykonane ze stali o wysokiej plastyczności nie może być narażone na uszkodzenia mechaniczne ani na wstrząsy przed zalaniem go masą betonową.
- 9) Poniżej przedstawiono dozwolone tolerancje dotyczące rozmieszczenia całości zbrojenia w ukończonym elemencie robót:
 - a) Rzeczywista warstwa betonu pokrywająca całość zbrojenia razem z połączeniami nie może być cieńsza niż określone pokrycie nominalne minus 5 mm,
 - b) w przypadkach gdy zbrojenie jest umieszczone względem tylko jednej powierzchni elementu, np. prosty pręt w płycie, rzeczywista warstwa pokrywająca beton nie może być większa niż wymagane pokrycie nominalne plus:
 - 5 mm w przypadku prętów wielkości 12 mm lub mniejszych,
 - 10 mm w przypadku prętów powyżej 12 mm, ale mniejszych lub równych 25 mm,
 - 15 mm w przypadku prętów przekraczających 25 mm.

4.4.15.5. Wykonywanie otworów do mocowania

Zakres Robót obejmuje wykonanie otworów i zagłębień służących do późniejszego wbudowywania śrub przytrzymujących oraz innych elementów służących do mocowania Urządzeń oraz strukturalnych konstrukcji stalowych. Elementy nadające kształt tym otworom Wykonawca winien odpowiednio podeprzeć, a najlepiej sztywno przytwierdzić do głównych części szalowania.

Wszystkie otwory Wykonawca winien wykonać w miejscach wyznaczonych do późniejszego mocowania maszyn i urządzeń.

Z wyjątkiem przypadków szczególnych, otwory do mocowania powinny być wykonane jako zagłębienia indywidualne, nie zaś jako jeden zbiorczy otwór przeznaczony dla całej grupy elementów mocujących.

Gdy zachodzi konieczność wykonania całej grupy otworów dla pewnej ilości śrub mocujących jedno urządzenie, elementy nadające kształt otworom Wykonawca winien połączyć ze sobą, zanim zostaną zalane betonem. Elementy te Wykonawca winien odpowiednio zabezpieczyć przed opadającymi na nie substancjami zanieczyszczającymi.

4.4.15.6. Dzielenie na partie, transport i lanie betonu

- 1) Kruszywa i cement Wykonawca winien dzielić na partie za pomocą dokładnych i wydajnych, ważących urządzeń dozujących. Cement Wykonawca winien ważyć osobnymi wagami.
- 2) Urządzenia Wykonawca winien konserwować i utrzymywać w czystości.
- 3) Wykonawca winien zastosować proste środki do regulacji ilości wody doprowadzanej do mieszacza. Konieczne jest zainstalowanie przepływomierza, zapewniającego ścisłą kontrolę nad ilością wody doprowadzanej do mieszalnika oraz umożliwiającego prowadzenie odpowiedniego rejestru.
- 4) Jeżeli producent nie zaleci inaczej, domieszki Wykonawca winien dozować wraz z wodą zarobową do mieszanki betonowej w granicach czasu wyznaczonego na tę czynność. Dozowanie domieszek do betonu może odbywać się wyłącznie przy użyciu specjalnych urządzeń dozujących (dozatorów).

- 5) Typ urządzeń dozujących domieszki musi być zatwierdzony. Urządzenia powinny być w stanie kontrolować pomiar zmieniających się ilości domieszek z dokładnością nie mniejszą niż $\pm 5\%$ wymaganej ilości. Sprzęt musi posiadać urządzenie zabezpieczające przed awarią oraz kalibrowany wziernik z szybką do wzrokowej kontroli mierzonej ilości. Wykonawca winien zagwarantować możliwość usunięcia cieczy z powierzchni wziernika. Sprzęt Wykonawca winien poddawać regularnej obsłudze i czyszczeniu oraz pomagać przy wykonywaniu tych czynności. Potrzebne jest urządzenie do płukania instalacji dozującej strumieniem cieczy. Wykonawca winien w sposób czytelny zaznaczyć zakres, w jakim Sprzęt będzie pracował z wymaganą dokładnością.
- 6) Wyświetlenie wagi na urządzeniach ważących musi być dobrze widoczne i powinno w sposób bezpośredni wyświetlać ciężar z dokładnością do 0,5% nominalnej pojemności dozownika wagowego.
- 7) W każdym momencie pracy wskazywana waga nie może różnić się od prawdziwej wagi o więcej niż 1,5% rzeczywistego odczytu ze skali, z wyjątkiem tego, że w zakresie do jednej czwartej skali zmiana nie może przekraczać 1,5% odczytu jednej czwartej skali.
- 8) Na placu budowy Wykonawca winien przechowywać odważniki kontrolne o ciężarze wystarczającym do sprawdzenia dokładności wszystkich urządzeń ważących. Kontrole urządzeń Wykonawca winien przeprowadzać bezpośrednio przed pierwszym użyciem instalacji na Placu Budowy, oraz później, co dwa tygodnie przez cały czas produkcji.
- 9) Wyniki przeprowadzonych kontroli Wykonawca winien zarejestrować i przekazywać Inżynierowi.
- 10) Przed użyciem na placu budowy, a później, co sześć miesięcy, wszystkie urządzenia ważące Wykonawca winien poddawać inspekcji i próbom w pełnym zakresie działania, wykonywanym przez specjalistyczną firmę, zobowiązaną do przygotowania sprawozdania i świadectw wzorcowania, których kopie Wykonawca winien przekazać Inżynierowi.
- 11) Zastosowanie mają poniższe tolerancje dotyczące materiałów dzielonych na partie przy wprowadzaniu ich do mieszacza:
 - cement: $\pm 2\%$ ciężaru cementu w partii,
 - kruszywo: $\pm 2\%$ ciężaru każdego rodzaju kruszywa w partii,
 - woda: $\pm 2\%$ ciężaru wody dodanej do danej partii,
 - domieszka: $\pm 5\%$ ilości dodanej do danej partii.
- 12) Cały Sprzęt używany do mieszania betonu Wykonawca winien utrzymywać w stanie gotowości do pracy. Sprzęt powinien być zawsze oczyszczony ze stwardniałego i częściowo stężałego betonu.
- 13) Beton Wykonawca winien mieszać w mieszarkach zatwierdzonego typu, spełniających przyjęte normy i mogących rozładowywać zawartość bez przerywania pracy.
- 14) Wszystkie materiały razem z wodą Wykonawca winien dokładnie wymieszać przed ich rozładowaniem. Czas mieszania nie może być krótszy od zaleceń producenta.
- 15) Mieszalniki powinny pracować w zakresie między 80 a 100% wydajności znamionowej, co Wykonawca winien wyraźnie zaznaczyć na urządzeniach w jednostkach objętości mieszanego betonu.
- 16) Ilość wody dodana do mieszanki nie może przekroczyć wartości docelowej wyznaczonej na podstawie zarobów próbnych, dobranych tak, aby uwzględniały zawartość wilgoci oraz wartość absorpcji dla kruszyw w momencie ich wprowadzania do mieszalnika. Nie wolno dodawać wody do betonu po jego wyładowaniu z urządzenia mieszającego.
- 17) Wykonawca winien kontrolować zawartość wilgoci w kruszywie, tak, aby można było odpowiednio dostosowywać ilość wody wprowadzanej do mieszacza.
- 18) Z powyższej przyczyny zawartość wilgoci w kruszywie Wykonawca winien wyznaczać, co najmniej dwa razy dziennie podczas ciągłej produkcji betonu, wykorzystując zatwierdzoną metodę szybkiego wyznaczania zawartości wilgoci.

- 19) Każdy transport betonu rozładowywany z instalacji dzielących materiał na partie i wysyłany na plac budowy musi być przewożony w ciężarówkach wyposażonych w urządzenie do mieszania betonu. Przed przyjęciem betonu na budowie każde świadectwo musi zostać podpisane przez Inżyniera lub członka jego zespołu, a jeden egzemplarz powinien pozostać na placu budowy. Podpis Inżyniera nie stanowi dowodu przyjęcia betonu.
- 20) Poniższe informacje uzupełniające Wykonawca winien zarejestrować i przekazać Inżynierowi przed upływem 24 godzin:
- miejsce, w którym została użyta dana dostawa betonu,
 - godzina lania betonu,
 - stwierdzenie, czy kostki do prób zostały pobrane przy dostawie,
 - opad betonu przy dostawie,
 - temperatury mieszanki i otoczenia.
- 21) Po zmieszaniu beton Wykonawca winien dostarczyć na miejsce jego ostatecznego przeznaczenia możliwie jak najszybciej, wykorzystując do tego celu metody pozwalające zapobiec segregacji, utracie lub zanieczyszczeniu jego składników. Po rozładowaniu betonu z instalacji mieszającej nie wolno dodawać do betonu wody, beton zaś Wykonawca winien wylać i zagęścić nie później niż dwie godziny po zakończeniu mieszania składników.
- 22) Wykonawca winien dostarczyć szczegółowe instrukcje postępowania dotyczące dzielenia betonu na partie oraz metod kładzenia betonu w przypadku każdej konstrukcji lub każdego typu konstrukcji, łącznie z propozycjami dotyczącymi używania rynien spustowych oraz pomp wykorzystywanych przy transporcie betonu.
- 23) Betonowanie każdego wykonywanego elementu powinno być wykonywane w sposób ciągły aż do zakończenia prac i tak szybko, jak to tylko możliwe.
- 24) Betony Wykonawca winien układać regularnymi warstwami, każda o grubości nie przekraczającej 500 mm, i zagęszczać wibratorami zanurzeniowymi, obsługiwanymi przez odpowiednio przeszkolonych i nadzorowanych pracowników. Betonu nie można upuszczać na miejsce z wysokości przekraczającej 2 m. Wibratory muszą przenikać przez całą głębokość warstwy betonu, a tam gdzie wcześniej wykonano dolną warstwę ze świeżego betonu, muszą one w nią wnikać i ponownie ją przewibrować w celu uzyskania skutecznego powiązania obu warstw. Wibratory nie mogą zetknąć się ze zbrojeniem ani z szalowaniem. Wykonawca winien unikać nadmiernych i zbyt niskich wibracji, a wibratory powinno się wyjmować z betonu powoli, tak, aby zapobiec powstawaniu próżni. Wykonawca winien zachować ostrożność podczas zagęszczania betonu przy elementach zbrojenia — beton Wykonawca winien tam zagęścić dokładnie, ale bez powodowania przesunięcia prętów. Nie jest dozwolone zagęszczanie ręczne.
- 25) W każdym miejscu lania betonu Wykonawca winien umieścić wystarczającą ilość wibratorów, które pozwolą na bezzwłoczne i dokładne zagęszczenie betonu.
- 26) Na placu budowy Wykonawca winien umieścić, co najmniej jeden zapasowy wibrator oraz źródło zasilania. Wykonawca winien również mieć jeden zapasowy wibrator na każde dwa pracujące w danym momencie. Codziennie, bezzwłocznie po zakończeniu mieszania i lania betonu, wykorzystywane wibratory Wykonawca winien uruchomić i sprawdzić. Nadmierna trudność przy uruchamianiu wibratora stanowi wystarczającą podstawę do jego odrzucenia. Bez pisemnego zatwierdzenia nie wolno stosować wibratorów przyczepnych.
- 27) Betonowe posadzki i sklepienia odwrotne Wykonawca winien odlać jako pojedynczą warstwę, z wyjątkiem przypadków, gdy zalecono inaczej albo, kiedy uzyskano pisemną aprobatę dla zastosowania alternatywnej metody konstrukcyjnej.
- 28) Wykonawca winien podjąć odpowiednie środki zapobiegające wprowadzaniu do betonu zanieczyszczeń znajdujących się na obuwiu sporządzających go pracowników i innych zanieczyszczeń, a tam gdzie beton umieszczany jest bezpośrednio na powierzchni dna wykopów, miękki materiał Wykonawca winien najpierw usunąć.

4.4.15.7. Betonowanie w wysokiej temperaturze

Betonowanie w wysokiej temperaturze zdefiniowano jako wykonywane w warunkach występujących jednocześnie: wysokiej temperatury powietrza, niskiej wilgotności względnej i niskiej prędkości wiatru, co może mieć ujemny wpływ na jakość świeżego lub stwardniałego betonu albo wpływać na zmianę jego właściwości:

- 1) Wykonawca nie powinien wykonywać betonowania, gdy temperatura powietrza przekracza 35°C, a temperatura betonu jest wyższa niż 30°C.
- 2) Temperaturę betonu podzielonego na partie w czasie jego lania Wykonawca winien utrzymywać na możliwie najniższym poziomie. Nie może ona przekraczać wartości 30°C.
- 3) Wykonawca winien stosować się do zaleceń zawartych w wydawnictwach normalizacyjnych dotyczących praktyki betonowania w wysokich temperaturach.
- 4) Temperatura zbrojenia stalowego powinna być wystarczająco niska, aby zagwarantować, że beton nie będzie wysychał, stykając się z nim.
- 5) Wykonawca winien podjąć odpowiednie środki mające na celu zapewnienie układania możliwie chłodnego betonu i odpowiednio niskiej temperatury betonowania w celu ograniczenia spadku urabialności, pęknięcia plastycznego, przedwczesnego wysychania betonu oraz powstawania wysokich temperatur i gradientów temperatury w sporządzanym betonie.
- 6) Proponowane środki, które Wykonawca winien opisać w instrukcjach postępowania, mogą obejmować:
 - malowanie na kolor biały lub srebrny wszystkich zbiorników do magazynowania, lejów samowyladowczych, rur, ścian lub dachów, które mieszczą lub służą do transportu kruszywa, cementu lub wody domieszkowej,
 - zacienianie i zraszanie wodą kruszywa,
 - wybieranie kruszywa z hałd z zastosowaniem technik pozwalających na uniknięcie bezpośredniego użycia kruszywa z powierzchni,
 - stosowanie schłodzonej wody zarobowej lub kruszonego lodu,
 - zacienianie szalowania przez kilka godzin poprzedzających układanie betonu,
 - zacienianie betonu podczas i po zakończeniu jego wykonywania,
 - izolowanie stalowych form i szalunku w celu zapobiegania nadmiernym wahaniom temperatury na powierzchni betonu,
 - instalowanie osłon przed wiatrem,
 - wykonywanie robót w nocy.
- 7) W przypadku wykonywania niewielkich konstrukcji rozprzestrzenionych na dużej powierzchni, takich jak wykonywanie instalacji kanalizacyjnych, gdzie czas transportu, że być wydłużony, można zaproponować mieszanie betonu na sucho z dodaniem wody bezpośrednio przed betonowaniem. Instrukcje postępowania w przypadku takiej propozycji muszą opisywać metody dokładnego dozowania wody.
- 8) Jeżeli nie zaznaczono ani nie zalecono inaczej, niezależnie od wymagań przedstawionych w punkcie 1, w przypadku betonowania w wysokiej temperaturze Wykonawca winien stosować poniżej przedstawione procedury dotyczące dojrzewania betonu.

4.4.15.8. Powierzchnie odsłonięte

- 1) Odsłonięte powierzchnie betonowe Wykonawca winien dokładnie przykryć arkuszami z polietylenu w ciągu 20 minut od położenia i zagęszczenia betonu, a po upływie kolejnych dwóch lub trzech godzin arkusze polietylenowe Wykonawca winien zastąpić grubą, mokrą tkaniną jutową pokrytą polietylenem. Gdy jest to wymagane, arkusze polietylenowe można tymczasowo usuwać w związku z wykończeniem powierzchni.

- 2) Tkaninę jutową Wykonawca winien w sposób ciągły nawilżać wodą o jakości określonej dla betonowania, przez okres, co najmniej siedmiu dni lub więcej, jeżeli takie będzie zalecenie Inżyniera.
- 3) Gdy temperatury powietrza przekraczają 30°C w ciągu dnia albo, gdy niższe temperatury w połączeniu z dużą prędkością wiatru mogą z dużym prawdopodobieństwem prowadzić do przedwczesnego wysuszenia betonu, jego powierzchnię Wykonawca winien spryskać preparatem błotwórczym po usunięciu tkaniny jutowej i polietylenu. Preparaty błotwórcze na beton mogą być nakładane wcześniej jako uzupełnienie zastosowanej nawilżonej tkaniny jutowej i polietylenu zaraz po pierwszym zmatowieniu betonu. Preparaty błotwórcze winny być nakładane urządzeniami określonymi przez producenta preparatu. Preparaty Wykonawca winien nanosić w sposób gwarantujący pokrycie całej powierzchni betonu. Preparat błotwórczy ze stwardniałego betonu Wykonawca winien usunąć mechanicznie w przypadku nanoszenia na powierzchnię betonu innych warstw np. malarskich lub tynkarskich.
- 4) Niezależnie od wyżej wymienionych środków, może zajść konieczność zapewnienia dodatkowej ochrony poprzez zastosowanie osłon przed bezpośrednim działaniem światła słonecznego i wiatrem.

4.4.15.9. Powierzchnie pokryte szalunkiem

W ciągu pół godziny od zdjęcia szalowania odkryte powierzchnie Wykonawca winien dokładnie przykryć nawilżoną tkaniną jutową i polietylenem, a następnie poddać takiej samej procedurze, jakiej podlegają powierzchnie odsłonięte i jaka opisana jest powyżej. Szalowanie Wykonawca winien osłonić przed słońcem i/lub nawilżać w celu zapobieżenia działaniu wysokich temperatur przyspieszających tężenie betonu.

W przypadku powierzchni pokrytych szalunkiem, które zostaną odkryte, Wykonawca winien podjąć skuteczne i zatwierdzone kroki, mające na celu zapobieżenie wysuszeniu betonowych powierzchni i zapewnienie właściwego dojrzewania betonu w czasie, gdy wykonywane jest wygładzanie i szlifowanie powierzchni oraz przed zastosowaniem membran utwardzających lub innych metod przyspieszających dojrzewanie betonu.

4.4.15.10. Betonowanie w niskiej temperaturze

- 1) Betonu nie można robić przy użyciu materiałów wystawionych na działanie mrozu, chyba że zostanie przywrócona ich właściwa temperatura.
- 2) Betonowania nie wolno wykonywać na zamarzniętym podłożu ani w zamarzniętym szalunku.
- 3) Do czasu osiągnięcia przez beton wytrzymałości 5 N/m² temperatura układanego betonu nie może być w żadnym punkcie niższa niż 5°C dla betonu opartego o cementy CEM I oraz 10°C dla betonów opartych o cementy grupy CEM II i CEM III.
- 4) Betonowanie w temperaturze powietrza niższej niż 2°C jest dozwolone wyłącznie, jeżeli kruszywa i woda domieszkowa są wolne od śniegu, lodu i szronu żadna z powierzchni, z którymi świeży beton będzie się stykał, łącznie z szalowaniem, zbrojeniem, stalą sprężającą i betonem stwardniałym, nie zawierają śniegu, lodu i szronu, a ich temperatura jest zbliżona do temperatury świeżego betonu, temperatura świeżego betonu w momencie układania i wlewania do szalowania nie jest niższa niż 5°C lub 10 °C w zależności od stosowanego rodzaju cementu. Wykonawca winien utrzymywać wymaganą temperaturę betonu.
- 5) Po uzyskaniu odpowiedniego zatwierdzenia można zastosować następujące metody: Podgrzewanie wody zarobowej i kruszywa. Jeżeli woda jest podgrzewana powyżej 60°C, Wykonawca winien ją mieszać z kruszywem, zanim zetknie się z cementem, maksymalna temperatura wody zarobowej nie może przekraczać 85°C, zwiększenie zawartości cementu

w mieszance, stosowanie cementu wyższej marki lub domieszki przyspieszającej proces twardnienia betonu (domieszki zimowe) nie zawierające chlorków, nie zalecane są domieszki przyspieszające oparte o związki rodaninowe. Stosowanie domieszek przyspieszających twardnienie betonu winno być łączone ze stosowaniem plastyfikatorów lub superplastyfikatorów przy zagwarantowanej przez producenta zgodności stosowanych domieszek do betonu, domieszki winny pochodzić od jednego producenta, pokrywanie górnych powierzchni elementów materiałem izolacyjnym, osłanianie świeżo położonego betonu od wiatru, stosowanie ogrzewanej osłony szczelnie pokrywającej świeżo położony beton, ze szczególnym zwróceniem uwagi na przeciwdziałanie nadmiernemu parowaniu wody oraz powierzchniowemu nasyceniu dwutlenkiem węgla przez produkty procesu spalania, stosowanie podgrzewanych elementów szalowania, z zachowaniem środków ostrożności mających na celu zapobieganie nadmiernemu parowaniu wody.

- 6) Beton, który zostanie uszkodzony przez mróz w wyniku niedopełnienia niniejszych warunków, Wykonawca winien wymienić.
- 7) Wykonawca winien podjąć odpowiednie kroki w celu zapobieżenia uszkodzeniu betonu w wyniku zamarznięcia wody zgromadzonej w wykonanych zagłębieniach i innych szczelinach. Jeżeli zagłębienie lub szczelina posiada odprowadzenie wody, nie można go blokować. Gdy nie ma odprowadzenia, Wykonawca winien poczynić przygotowania na wypadek wystąpienia mrozu.

4.4.15.11. Czynności związane z dojrzewaniem i pielęgnacją betonu

Czynności związane z dojrzewaniem i pielęgnacją powierzchni betonowych wykonanych z szalowaniem lub bez szalowania Wykonawca winien rozpocząć bezzwłocznie po zakończeniu zagęszczania i po wykończeniu powierzchni.

Metody związane z dojrzewaniem i zabezpieczeniem betonu Wykonawca winien zaprojektować tak, aby beton był chroniony przed przedwczesnym wysychaniem, pękaniem plastycznym, przed wypłukiwaniem betonu przez deszcz i wody płynące, przed gwałtownym oziębianiem i wysokimi wewnętrznymi gradientami temperatury, przed niskimi temperaturami i mrozem, przed wibracjami i uderzeniami.

Jeśli będzie to konieczne, Wykonawca winien podjąć kroki w celu zagwarantowania, że: temperatura żadnej części betonowej powierzchni nie spadnie poniżej 5°C lub 10°C, w zależności od rodzaju stosowanego cementu, podczas okresu dojrzewania betonu przy zimnej pogodzie, zróżnicowanie temperatury wewnątrz masy betonu nie przekroczy 20°C. Po uzyskaniu odpowiedniego zatwierdzenia dojrzewanie betonu może być wspomagane poprzez:

- pozostawienie szalowania na miejscu,
- przykrycie betonowych powierzchni nieprzepuszczalną osłoną,
- przykrycie betonowych powierzchni nawilżonym materiałem wchłaniającym,
- ciągle lub częste dodawanie wody (spryskiwanie),
- nakładanie na powierzchnie przez spryskiwanie powłoki błonotwórczej, z tym że powłoki te nie mogą być stosowane wówczas, gdy będą powodowały niemożliwe do przyjęcia odbarwienie powierzchni albo gdy będą przeszkadzały w późniejszej obróbce powierzchni.

W przypadku niewielkich konstrukcji i po uzyskaniu pisemnej zgody Inżyniera powierzchnie zewnętrzne, które mają być pokryte farbami lub membranami bitumicznymi, można w ten sposób wykończyć zamiast stosowania wyżej wymienionych metod związanych z dojrzewaniem betonu. Wykonawca winien jednak stosować osłonę przed słońcem i nawilżanie w celu kontrolowania temperatur powierzchniowych, w szczególności wówczas, gdy produkty mają ciemną barwę. Jeżeli wymagania nie przewidują inaczej, minimalne czasy trwania dojrzewania betonu i jego zabezpieczania nie mogą być krótsze niż podane w tabeli poniżej:

Tabela 1. Minimalne okresy dojrzewania i zabezpieczania betonu wyrażone w dniach

Typ cementu	Warunki otoczenia po laniu betonu	Przeciętna temperatura powierzchni betonu		
		5°C do 10°C	ponad 10°C	t (dowolna temperatura między 5°C a 25°C)
CEM I, CEM I HSR CEMI MSR	Przeciętne	4	2	60/(t+10)
jw.	Złe	8	4	80/(t+ 10)
CEM II i CEM III	Przeciętne	8	4	
	Złe	12	6	140/(t+ 10)
Wszystkie	Dobre	Brak szczególnych wymagań		

Uwagi dotyczące tabeli.

Warunki otoczenia po ułożeniu betonu definiuje się następująco:

- dobre wilgotne i osłonięte (wilgotność względna przekraczająca 80%; beton osłonięty przed słońcem i wiatrem),
- przeciętne- pośrednie między dobrymi i złymi,
- złe suche lub nieosłonięte (wilgotność względna poniżej 50%; beton nie osłonięty przed słońcem i wiatrem).

Procedury specjalne stosowane w przypadku dojrzewania betonu w wysokiej temperaturze zostały określone wyżej.

4.4.16. Uszkodzony beton

Wykonawca winien podjąć odpowiednie kroki w celu zapobieżenia uszkodzeniom, podczas okresu twardnienia i później, zarówno całej masy betonu, jak i jego powierzchni, mogącym powstać w wyniku uderzenia, wibracji, działania wody lub innego czynnika. Bez wcześniejszego uzyskania pozwolenia Inżyniera na wykonywanych konstrukcjach betonowych nie wolno umieszczać żadnych obciążeń. Każdy beton, w którego przypadku zostanie stwierdzone uszkodzenie lub niezadowalająca jakość w związku z zastosowaniem niewłaściwych składników lub ich proporcji oraz złych metod mieszania, transportu, lania lub utwardzania, Wykonawca winien rozbić i wymienić.

4.4.17. Demontaż szalunku

Szalowania nie wolno demontować do czasu, aż struktura betonu nabierze wystarczającej wytrzymałości do utrzymania bez nadmiernego odkształcenia się własnej masy oraz różnych obciążeń konstrukcyjnych i innego rodzaju, które będzie musiała utrzymać. Beton musi również wystarczająco dojrzeć, aby mógł się przeciwstawić mogącym go uszkodzić siłom fizycznym i mrozowi.

Szalowanie można demontować wyłącznie po uzyskaniu stosownego pozwolenia. Operacje związane z demontażem lub usuwaniem form, szalowania lub deskowania Wykonawca winien wykonywać wyłącznie pod bezpośrednim nadzorem uprawnionego majstra. Instrukcje postępowania w odniesieniu do każdej konstrukcji muszą zawierać propozycje dotyczące metod wykonania i czasu demontażu szalowania.

4.4.18. Ponowne użycie szalowania

Przy ponownym używaniu szalowania Wykonawca winien pamiętać o tym, aby jego powierzchnia

była gładka i czysta oraz wolna od wypaczeń, skręceń i innych deformacji. Elementy szalowania, których jakość w opinii Inżyniera uległa pogorszeniu w takim stopniu, że nie nadają się do użycia, Wykonawca winien odrzucić i usunąć z Placu Budowy przed upływem 48 godzin lub zniszczyć i bezzwłocznie zastąpić nowym szalunkiem.

4.4.19. Wierzchnie warstwy z betonu wysokiej wytrzymałości - tarasy i kanały

Mieszanka betonowa przeznaczona do wykonania wierzchniej warstwy (gładzi) z betonu wysokiej wytrzymałości powinna zawierać cement portlandzki odporny na siarczany oraz kruszywo drobne i grube (maksymalna nominalna wielkość kruszywa 10 mm) w proporcji 1:3 (wagowo). Zawartość wody Wykonawca winien utrzymywać na minimalnym poziomie, odpowiednio do wymaganej urabialności.

Optymalnie gładź z betonu wysokiej wytrzymałości Wykonawca winien układać i zagęszczać przed upływem trzech godzin od wylania betonu stanowiącego podłoże. Beton podłoża powinien pozostać chropowaty, natomiast beton wierzchnich warstw Wykonawca winien wylać i połączyć w całość z każdym elementem lub strukturą, gdy nie można tego osiągnąć, Wykonawca winien wykonać beton podłoża z nierówną powierzchnią. Tworzącą się na powierzchni świeżo ułożonego betonu nietrwałą białą powłokę oraz wszystkie inne substancje zanieczyszczające Wykonawca winien dokładnie usunąć, odsłaniając kruszywo grube. Powierzchnię Wykonawca winien dokładnie oczyścić, a następnie, w ciągu nocy, nasączać wodą, której nadmiar Wykonawca winien usunąć. Później powierzchnię Wykonawca winien pokryć warstwą szczepną fabrycznie przygotowaną i wykonać warstwę gładzi z betonu wysokiej wytrzymałości ułożoną na świeżej, niezwiązanej warstwie szczepnej.

Beton Wykonawca winien zagęścić i wyrównać do poziomu lub spadku za pomocą łąty wyrównującej oraz drewnianej pacy. Dalsze zacieranie Wykonawca winien wykonywać metalową packą ręcznie lub mechanicznie po upływie około dwóch godzin. Grubość warstwy powierzchniowej przy kącie nachylenia 45° lub większym w stosunku do poziomu nie może przekraczać wartości nominalnej 15mm. Jeżeli jest to konieczne do zakończenia pracy, Wykonawca winien pozostawić nierówną powierzchnię z zagłębieniami wykonanymi metalową pacą. Warstwę powierzchniową Wykonawca winien nałożyć przed upływem 24 godzin. W miejscach, gdzie tarasy i kanały mają być zabezpieczone zaprawą lub powłoką epoksydową, końcową warstwę powierzchniową betonu Wykonawca winien pozostawić nierówną.

4.4.20. Pęknięcia konstrukcji betonowych

Wypełnianie szczelin jest dozwolone wyłącznie po uzyskaniu pisemnej aprobaty Inżyniera

4.4.21. Złącza w strukturach betonowych

W betonie strukturalnym występują opisane poniżej dwa typy złączy – złącza ruchowe i złącza konstrukcyjnym.

4.4.21.1. Złącza ruchowe

Złącza ruchowe są stosowane w związku z ruchami wynikającymi z rozszerzania, kurczenia się oraz elastyczności betonu. Szczegóły dotyczące złączy zostały przedstawione w niniejszych Wymaganiach Zamawiającego. Wymagane jest, aby złącza te były szczelne. Złącza kompensacyjne i skurczowe Wykonawca winien wykonać zgodnie ze szczegółami przedstawionymi w niniejszych Wymaganiach Zamawiającego. Wykonawca winien zapewnić, aby nie dochodziło do przywierania dwóch powierzchni betonu w danym złączu oraz żeby zanieczyszczenia nie przedostawały się do wnętrza złącza. W złączach kompensacyjnych i skurczowych Wykonawca winien założyć taśmę

elastyczną w celu zapobieżenia przywieraniu pomiędzy szczeliwem złącza a wypełniaczem (w przypadku złączy kompensacyjnych) oraz betonem bazowym (w przypadku złączy skurczowych). Wszystkie materiały wykorzystane w danym złączu muszą być chemicznie zgodne ze sobą nawzajem oraz z ich środowiskiem styku.

4.4.21.2. Złącza konstrukcyjne

Złącza konstrukcyjne są stosowane w związku z pracą konstrukcji oraz w pewnych przypadkach w celu przeciwdziałania pękaniu wynikającemu z kurczenia się betonu. Złącza konstrukcyjne muszą pozwalać na uzyskanie jednolitej konstrukcji i być szczelne. Instrukcje postępowania dotyczące szczegółowych projektów złączy konstrukcyjnych muszą generalnie pozostawać w zgodności z wyszczególnionymi poniżej wytycznymi. Tam gdzie jest to praktycznie możliwe, w niewykończony beton w miejscu złącza konstrukcyjnego Wykonawca winien włożyć drewniane listwy o trapezowym kształcie, a następnie wyjąć je, co pozwoli na uzyskanie trapezowego rowka. Powierzchnia wcześniej wylanego betonu przy złączach konstrukcyjnych musi być czysta i sucha, Wykonawca winien też usunąć nietrwałą białą powłokę tworzącą się na powierzchni świeżo ułożonego betonu oraz zanieczyszczenia, odsłaniając grube kruszywo przed wylaniem sąsiedniego betonu. Tam gdzie jest to praktycznie możliwe, kruszywo Wykonawca winien odsłonić za pomocą czyszczenia szczotką metalową lub strumieniem wody pod ciśnieniem, póki beton jest jeszcze świeży. Uszkodzony beton Wykonawca winien usunąć przed położeniem sąsiedniego betonu. W przypadku poziomych złączy konstrukcyjnych pierwsza warstwa nowego betonu nie może przekraczać 150 mm głębokości, a szczególną uwagę Wykonawca winien zwrócić na to, aby zapobiec stratom drobnego materiału.

4.4.22. Wielkość porcji i kolejność wbudowywania betonu

Wykonawca powinien umieścić w przygotowanej przez niego metodologii dla każdego obiektu szczegółowe propozycje dotyczące kolejności układania betonu oraz umiejscowienia pionowych i poziomych złączy konstrukcyjnych. Kolejność wykonywania struktury Wykonawca winien ustalić tak, aby zminimalizować ograniczenia ruchów świeżego betonu wywołanych kurczeniem termicznym.

4.4.23. Uszczelki dylatacyjne

Uszczelki dylatacyjne wykonywane są z wytłaczanego PVC lub kauczuku nitrylowego. Uszczelki dylatacyjne Wykonawca winien nabywać od doświadczonych producentów. Powinny one mieć najnowocześniejsze kształty i formy ogólnie przyjęte w branży. Uszczelki powinny być zgodne z danymi zawartymi w tabeli 3.

tabela 3 Charakterystyki uszczelek dylatacyjnych w temperaturze 25°C

Właściwość	Kauczuk	PVC
Gęstość	1100 kg/ m ³ (±5%)	1300 kg/ m ³ (±5%)
Twardość	60-65 IRHD*	70-75 IRHD*
Miękkość	-	42-52
Wytrzymałość na rozciąganie	nie mniej niż 20 N/m ²	nie mniej niż 15 N/m ²
Wydłużenie po zerwaniu próbki	nie mniej niż 450%	nie mniej niż 285%
Wchłanianie wody (zanurzenie na 48 godzin)	nie więcej niż 5%	nie więcej niż 0,7%
Grubość taśmy uszczelniającej	10 mm	10mm

Wymiar zgrubienia centralnego	18mm	18mm
-------------------------------	------	------

* IRHD - międzynarodowa skala twardości gumy

Uszczelnienia złącz, wykonane z kauczuku i PVC, powinny nadawać się do przechowywania, transportu, instalacji i obsługi w zakresie od 0°C do 50°C. Wykonawca winien zachować ostrożność, aby zapobiec uszkodzeniu uszczelek dylatacyjnych. Uszczelki powinny posiadać oczka do mocowania. Jeżeli ich nie ma, nie wolno ich mocować gwoździami przed założeniem wzmocnionej zewnętrznej listwy. Uszczelek dylatacyjnych nie wolno przemieszczać podczas układania betonu, który w ich sąsiedztwie powinien być dokładnie zagęszczony. W zwykłych warunkach uszczelki dylatacyjne powinny być łączone poprzez zaciskanie, zgrzewanie lub sklejanie. Łączenie Wykonawca winien wykonywać zgodnie z zaleceniami producenta. Uszczelki dylatacyjne Wykonawca winien lokalizować w taki sposób, aby minimalna odległość między uszczelką a zbrojeniem wynosiła 25 mm.

4.4.24. Taśmy rozrywające

Taśmy rozrywające powinny być wykonane z polietylenu, rozszerzonej pianki polietylenowej w postaci płaskiego paska albo z innego zatwierdzonego materiału, odpowiedniego do zapobiegania krótkotrwałemu lub długotrwałemu przywieraniu szczeliwa do materiału podłoża rowka na szczeliwo.

4.4.25. Wypełniacze złączy dla złączy kompensacyjnych

Wypełniacze złączy Wykonawca winien wykonać jako związany żywicą korek o następujących parametrach minimalnych:

- Gęstość 200 kg/ m³.
- Maksymalne obciążenie do ściśnięcia do 50% początkowej grubości 0,55 N/m².
- Zregenerowania po ściśnięciu 95%

4.4.26. Uszczelnienie złącza

Rowki prowadzące szczeliwo do złączy kompensacyjnych i skurczowych oraz do złączy konstrukcyjnych Wykonawca winien wykonać z zachowaniem ostrożności, w taki sposób, aby ich wymiary były zgodne z wymiarami przedstawionymi na rysunkach projektowych albo po zatwierdzeniu przez Inżyniera, zgodnie z zaleceniami producenta.

Wykonawca musi zadbać o to, aby krawędzie rowków się nie kruszyły. Rowki złączy konstrukcyjnych można wykonywać, przykładając wypełniacz złącza do betonu, a następnie wyjmując go aż do wymaganej głębokości przy użyciu specjalnego noża. Alternatywnie, a także dla złączy skurczowych, rowki można formować za pomocą gotowych kształtowników z betonu z cementu portlandzkiego lub z drewna. Pochyłe boki kształtowników mają na celu ułatwienie ich usunięcia.

Przed umieszczeniem szczeliwa rowki Wykonawca winien dokładnie oczyścić, metodą ścierną usuwając nietrwałą białą powłokę, tworzącą się na powierzchni świeżo ułożonego betonu, oraz olej. Bezpośrednio przed uszczelnieniem rowków Wykonawca winien z nich wydmuchać sprężonym powietrzem wszystkie luźne zabrudzenia powierzchniowe, piasek oraz pył. Rowki muszą być suche i wolne od gromadzącej się wody deszczowej itp., co pozwoli na maksymalne przyleganie.

We wszystkich przypadkach szczeliwa Wykonawca winien dokładnie dobierać, stosownie do ich właściwości klimatycznych i środowiskowych. Jeżeli jest to wymagane, szczeliwa muszą być

odporne na biodegradację. Wykonawca powinien dostarczyć Inżynierowi kopie pisemnych zaleceń i gwarancji producenta odnośnie do właściwości zastosowania produktu dla każdej indywidualnej struktury oraz odnośnie do sposobów jego zakładania. Gdy jest to konieczne, Wykonawca winien założyć taśmę maskującą w celu zabezpieczenia betonowych powierzchni po obu stronach złącza na czas wykonywania czynności zalewania i uszczelniania. Taśmę maskującą Wykonawca winien dokładnie usunąć po uszczelnieniu złącza, pozostawiając czyste krawędzie uszczelnienia.

4.4.27. Rozrywanie wiązania w złączach skurczowych i przesuwnych

W przypadku złączy skurczowych uszczelnianych szczeliwami na bazie polisiarczków, czołowe powierzchnie betonu nie mogą być pomalowane produktami bitumicznymi z uwagi na reaktywność. W takiej sytuacji rozerwanie wiązania Wykonawca winien uzyskać dzięki taśmie polietylenowej lub plastycznej membranie umożliwiającej poślizg. Złącza przesuwne powinny stanowić dwie warstwy zatwierdzonej membrany umożliwiającej poślizg o grubości 1 mm.

4.4.28. Elementy betonowe prefabrykowane

4.4.28.1. Wytwarzanie elementów betonowych prefabrykowanych

Jeżeli nie zalecono inaczej, elementy betonowe prefabrykowane Wykonawca winien wykonywać z betonu klasy 6.1.35/45 wg PN-EN 206-1:2003, a kruszywo grube powinno mieścić się w zakresie od 16 mm do 2 mm. Elementy betonowe prefabrykowane powinny być:

- odlewane w formach z wibratorami przyczepnymi,
- formowane w hydraulicznie sprężonych formach,
- odlewane w procesie wirowania,
- odlewane w otwartych formach przy użyciu zatwierdzonych technologii zagęszczania.

W każdym przypadku szalowanie musi mieć jakość pozwalającą na wykonanie produktu o całkowicie gładkim wykończeniu.

Wykonawca winien stosować opisane w innych punktach metody związane z dojrzewaniem betonu. Elementów prefabrykowanych nie wolno montować do czasu, aż materiał, z którego zostały wykonane, dojrzeje, tj. przez okres nie krótszy niż 14 dni.

Elementy prefabrykowane Wykonawca winien przemieszczać, składować, przechowywać i transportować w taki sposób, aby nie były poddawane nadmiernemu obciążeniu ani narażone na uszkodzenie. Duże elementy powinny posiadać zaznaczone w projekcie otwory do podnoszenia lub haki. Żadnego elementu nie wolno wbudowywać w inne elementy przed zakończeniem 28-dniowego okresu dojrzewania betonu.

Elementy prefabrykowane można odrzucić w przypadku, gdy miały następujące uszkodzenia:

- popękane krawędzie,
- spękania (w większym stopniu niż pęknięcia włoskowate),
- ślady naprawiania,
- przemieszczone zbrojenie,
- pęcherze podpowierzchniowe lub otwory,
- ich wymiary po wykończeniu są inne niż przedstawiono na rysunkach projektowych.

Inżynier ma prawo zażądać przygotowania dodatkowych elementów prefabrykowanych, przeznaczonych do przeprowadzenia próby zniszczenia. Należność za te elementy zostanie wypłacona, jeżeli próby wykażą zgodność z niniejszymi Wymaganiami Pełnomocnika Zamawiającego. Prefabrykaty winny być wykonywane zgodnie z warunkami stosownych norm technicznych w tym normy ENV 13670: 2000

4.4.28.2 Układanie elementów betonowych prefabrykowanych na zaprawie

Jeżeli nie zalecono inaczej, elementy betonowe prefabrykowane Wykonawca winien osadzić na zaprawie i związać w zaprawie cementowej w proporcji 1:3. Każdy element Wykonawca winien mocno osadzić na swoim miejscu, a złącza płukać w miarę postępu prac. W miejscach gdzie elementy są poddawane wewnętrznemu lub zewnętrznemu ciśnieniu wody, złącza muszą być odpowiednio odporne na ciśnienie.

4.4.29. Pierścienie komór i płyty przykrywające

Płyty przykrywające włązy i szyby Wykonawca winien układać w taki sposób, aby wspierały się na otaczającym betonie, a nie na elementach komory czy szybu. Płyty powinny być tak zaprojektowane, aby utrzymywały własny ciężar, nałożone ciężary statyczne szybów, zasypki, pokryw włązów oraz obciążenia ruchome, opierając się na indywidualnym obciążeniu na koło 112 kN. Reprezentatywną płytę każdej wielkości Wykonawca winien przetestować w miejscu produkcji, a Inżynier powinien otrzymać świadectwa prób przed otrzymaniem dostawy i odbiorem.

4.4.30. Kontrola jakości

Wymagania ogólne dotyczące kontroli jakości robót podano wyżej w ramach ogólnych wymagań dotyczących robót

4.4.30.1. Kontrole i badania laboratoryjne

Badania laboratoryjne muszą obejmować sprawdzenie podstawowych cech materiałów podanych w niniejszej specyfikacji oraz wyspecyfikowanych we właściwych Normach lub Aprobatach Technicznych, a częstotliwość ich wykonania musi pozwolić na uzyskanie wiarygodnych i reprezentatywnych wyników dla całości wybudowanych lub zgromadzonych materiałów. Wyniki badań Wykonawca przekazuje Inżynierowi do akceptacji. Badania kontrolne obejmują cały proces budowy.

4.4.30.2. Badania jakości robót w czasie budowy.

Badania jakości robót w czasie ich realizacji należy wykonywać zgodnie z wymaganiami niniejszej specyfikacji, wytycznymi właściwych WTWiOR oraz wymaganiami zawartymi w normach oraz aprobatach technicznych dla materiałów i systemów technologicznych.

4.4.30.3. Kontrola jakości betonu

Wymagania ogólne

Wykonawca winien przedstawić instrukcję postępowania dotyczącą proponowanych metod kontrolowania i prowadzenia zapisów dotyczących jakości betonu, obejmującą następujące elementy:

- wytrzymałość kostkową,
- urabialność (opad),
- gęstość świeżego betonu,
- gęstość utwardzonego betonu,
- zawartość cementu,
- zawartość wody,

- proporcje kruszywa,
- zawartość powietrza (gdy jest wymagana),
- temperaturę mieszanki podczas układania,
- warunki klimatyczne podczas układania.

Pobieranie próbek i badania Wykonawca winien wykonywać zgodnie z przyjętymi normami PN-EN 206- 1:2003. Informacje powinny zostać zapisane na standardowym formularzu, który wcześniej Wykonawca winien przekazać do zatwierdzenia. Inżynier rejestruje łatwość wykonywania prac związanych z układaniem betonu, a także późniejszy stan betonu, po zdjęciu szalunku. Jeżeli jakość jest niewystarczającą wówczas Wykonawca winien beton naprawić lub wymienić, a projekt mieszanki lub sposób układania zmienić tak, aby zapobiec powtórnemu pojawieniu się problemu.

Wytrzymałość charakterystyczna

Zgodność z wymaganiami dotyczącymi wytrzymałości charakterystycznej Wykonawca winien opierać na 28-dniowych wartościach wytrzymałości na ściskanie kostek betonu pobieranych w postaci próbek, utwardzanych i zgniatanych zgodnie z przyjętą normą. W sytuacji, gdy zakres indywidualnych wartości wytrzymałości kostek uzyskanych z tej samej próbki przekracza 15% ich wytrzymałości średniej, Wykonawca winien sprawdzić sposób przygotowania, proces dojrzewania i testowania kostek betonu. Jeżeli zakres indywidualnych wartości wytrzymałości kostek przekracza 20% ich wytrzymałości średniej, wówczas uzyskane wyniki Wykonawca winien uznać za nie nadające się do przyjęcia. Na dowolnym etapie prowadzenia robót Wykonawca winien liczyć się z wydaniem polecenia dotyczącego określenia i zbadania zaistniałych błędów.

Urabialność

Jeżeli nie zalecono inaczej, urabialność Wykonawca winien mierzyć metodą badania konsystencji betonu za pomocą stożka opadowego.

Opad betonu Wykonawca winien obliczyć ze średniej dwóch prób przeprowadzonych w czasie i w miejscu układania betonu. Nie może on przekroczyć wartości ± 25 mm lub jednej trzeciej wartości docelowej - zależnie od tego, która z nich jest większa. Wielkość opadu Wykonawca winien określić dla każdej partii betonu.

Gęstość

Gęstość całkowicie zagęszczonego świeżego betonu nie może być mniejsza niż 98% wartości docelowej. Wykonawca winien rejestrować wartość gęstości dla wszystkich przygotowanych kostek.

Wykonawca winien rejestrować gęstość utwardzonego betonu dla wszystkich kostek i wyrazić ją jako średnią wartość gęstości masy suchej o nasyconej powierzchni każdej pary kostek przygotowanych do próby wytrzymałości.

Temperatura

Temperatura świeżego betonu w chwili jego kładzenia nie może być niższa niż określona minimalna temperatura minus 2°C lub wyższa niż określona maksymalna temperatura plus 2°C.

Warunki klimatyczne

Temperatury maksymalne, minimalne i mierzone termometrem wilgotnym Wykonawca winien rejestrować w miejscu układania betonu zawsze podczas wykonywania tej czynności.

Zawartość cementu

Zawartość cementu nie powinna być mniejsza niż 95% określonej wartości minimalnej albo większa niż 105% określonej wartości maksymalnej lub też powinna się mieścić w zakresie $\pm 5\%$ wartości docelowej, w zależności od tego, co będzie właściwe.

Stosunek wody wolnej do cementu

Stosunek wody wolnej do cementu nie może być większy niż o 0,02 określonej wartości maksymalnej lub wartości docelowej, w zależności od tego, co będzie właściwe.

Zawartość powietrza

Procentowa zawartość powietrza określona z próbek indywidualnych pobranych w miejscu układania betonu i reprezentatywna dla każdej danej partii betonu powinna zawierać się w zakresie $\pm 1,0\%$ wymaganej wartości. Zawartość powietrza Wykonawca winien określić dla każdej partii betonu zawierającego domieszki napowietrzające.

Klasyfikacja ekspozycji betonu związana z oddziaływaniem środowiska.

Klasy ekspozycji są dobierane zależnie od postanowień obowiązujących na miejscu stosowania betonu. Beton może być poddany więcej niż jednemu oddziaływaniu opisanemu w tablicy 1 normy PN-EN 206-1:2003 a zatem warunki środowiska, którym poddany jest beton, mogą wymagać wyrażenia przez kombinację innych klas ekspozycji. Klasa przyjętej ekspozycji betonu winna uwzględniać wartości graniczne klas ekspozycji dotyczących agresji chemicznej gruntów naturalnych i wody gruntowej wg normy PN-EN 206-1:2003.

Niezgodność z wymaganiami

W przypadku niezgodności z określonymi wymaganiami lub, jeżeli wyniki prób wskazują na niezgodności odnośnie jakości materiałów, Inżynier jest upoważniony do zaakceptowania wadliwego betonu po rozpatrzeniu jego ilości, ważności wyników prób oraz konsekwencji zastosowania wadliwego betonu przy wykonywaniu prac, nakazania Wykonawcy usunięcia wadliwego betonu, jeżeli wyniki prób wykażą wadliwość, nakazania Wykonawcy przeprowadzenia prób dla betonu stwardniałego w terenie i/lub w laboratorium, wycofania wydanego przez siebie zatwierdzenia projektu (projektów) mieszanki betonowej lub urządzeń do dzielenia na partie i mieszania betonu

4.4.31. Odbiory robót

Ogólne wymagania w zakresie odbioru robót podano wyżej w ramach ogólnych wymagań dotyczących robót

4.4.32. Przepisy związane

1) Normy

- PN-EN 206-1:2003 Beton Część 1 Wymagania właściwości produkcja i zgodność
- PN-EN 12620:2002 Kruszywa do betonu.
- PN-EN 1008:2004 Woda zarobowa do betonu - Specyfikacja pobierania próbek, badania i oceny przydatności wody zarobowej do betonu, w tym odzyskanej z procesów produkcji betonu.

- PN-B-197-1:1997 Cement Część I: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
- PN-89/H-84023/06 Stal określonego zastosowania. Stal do zbrojenia betonu. Gatunki
- PN-82/H-93215 Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu.
- PN-EN 934-2:2002 Domieszki do betonu zaprawy i zaczynu. Część 2 Domieszki do betonu. Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie.
- ENV 13670-1:2000 Wykonywanie konstrukcji betonowych. Cz. 1: Uwagi ogólne
- PN-90/M-47850 Deskowania dla budownictwa monolitycznego. Deskowania uniwersalne.
- PN-74/B-06262 Nieniszczące badania konstrukcji z betonu.
- PN-73/B-06281 Prefabrykaty budowlane z betonu. Metody badań wytrzymałościowych.
- PN-91/B-01813 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Zabezpieczenia powierzchniowe. Zasady doboru.
- PN-62/B-10144 Posadzki z betonu i zaprawy cementowej. Wymagania i badania przy odbiorze.
- PN-B-03264:2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-69/B- 10260 Izolacje bitumiczne. Wymagania i badania przy odbiorze.
- PN-90/M-47850 Deskowania dla budownictwa monolitycznego. Deskowania uniwersalne.
- PN-92/B-01814 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Metoda badania przyczepności powłok ochronnych.
- PN-86/B-01811 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Ochrona materiałowo-strukturalna. Wymagania.
- PN-76/M-47361/04 Wibratory do zagęszczania betonów. Wibratory pograżalne. Wymagania.
- PN-B-10702:1999 Wodociągi i kanalizacja Zbiorniki Wymagania i badania
- BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie.
- PN-80/B-10021 Prefabrykaty budowlane z betonu. Metody pomiaru cech geometrycznych
- PN-ISO 3443-8:1994 Tolerancje w budownictwie Kontrola wymiarowa robót
- PN-ISO 7976-1:1997 Tolerancje w budownictwie Metody pomiaru budynków i elementów budowlanych. Metody i przyrządy
- PN-ISO 7976-2:1997 Tolerancje w budownictwie Metody pomiaru budynków i elementów budowlanych. Usytuowanie punktów pomiarowych
-
- Inne aktualne PN

2) Inne przepisy

- WTWiOR — Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót - ITB

4.5. Roboty murowe

4.5.1. Przedmiot Specyfikacji

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania robót murowych dla modernizacji i rozbudowy gminnej oczyszczalni ścieków w Łochowie.

4.5.2 Zakres stosowania

Specyfikacja techniczna stanowi integralną część Programu Funkcjonalno-Użytkowego i jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót.

4.5.3. Zakres robót

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót murarskich w obiektach budowlanych, a w szczególności: wykonania ścian murowanych nośnych, działowych i osłonowych oraz kominów.

4.5.4. Materiały

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano wyżej w ramach ogólnych wymagań dotyczących robót, W szczególności:

- Cegły pełne: Cegły pełne powinny spełniać wymagania PN-B-12050: 1996.
- Cegły kratówki: Cegły kratówki zgodne z wymaganiami PN-B-1201 1:1997.
- Cegła klinkierowe: Cegły klinkierowe zgodne z PN-B-12008: 1996.
- Pustaki ceramiczne ścienne: Pustaki ceramiczne ścienne zgodne z wymaganiami PN-B12055 1996.
- Cegły modularne: Cegły modularne zgodne z wymaganiami PN-B-1205 1:1996.
- Pustaki ceramiczne do przewodów wentylacyjnych: Pustaki ceramiczne do przewodów wentylacyjnych zgodne z PN-B-12006:1997.
- Nadproża: Nadproża prefabrykowane żelbetowe z autoklawizowanego betonu komórkowego zgodne z PN-EN 845-2:2002.
- Cement: Cement zgodny z PN-EN 197-1:1997.
- Zaprawa murarska: Zgodna z pr PN-EN 998-2 lub PN-90/B-14501.
- Kotwy, listwy kotwiące, wieszaki, wsporniki: Kotwy, listwy kotwiące, wieszaki, wsporniki do wzajemnego łączenia ze sobą murów, oraz do łączenia murów z innymi częściami konstrukcji lub budowli zgodne z PN-EN 845-2:2002, materiał stal: XSCrNi18-10 w PN-EN 10088-1:1998 (0H18N9 wg PN 71/H-86020).
- Zbrojenie spoin wspornych: Stalowe zbrojenie spoin wspornych zgodne z PN-EN 845-3:2002.
- Kratki wentylacyjne: Kratki wentylacyjne typowe naścienne ze stali XSCrNi18-10 w PN-EN 10088-1:1998 (0H18N9 wg. PN 71/H-86020).
- Płyty styropianowe: Płyty styropianowe typu PS-E FS zgodne z PN-B-20130: 1999.

4.5.5. Sprzęt

Ogólne wymagania dotyczące Sprzętu podano wyżej w ramach ogólnych wymagań dotyczących robót.

Do wykonania robót będących przedmiotem niniejszej ST należy stosować sprawny technicznie sprzęt, którego rodzaj, wydajność oraz parametry będą adekwatne do skali planowanych prac - zgodnie z zatwierdzonym przez inżyniera projektem.

4.5.6. Transport

Wymagania Ogólne dotyczące Transportu podano wyżej w ramach Ogólnych Wymagań Dotyczących Robót

4.5.7. Wykonanie Robót

Wymagania ogólne dotyczące wykonania robót podano wyżej w ramach ogólnych wymagań dotyczących robót.

Wykonawca jest odpowiedzialny za zorganizowanie procesu budowy oraz prowadzenie robót i dokumentacji budowy zgodnie z wymaganiami Prawa budowlanego, norm i aprobat technicznych,

Decyzji udzielającej pozwolenia na budowę, przepisów bezpieczeństwa oraz postanowień Kontraktu.

4.5.8. Roboty Przygotowawcze

Wykonawca zrealizuje, przed przystąpieniem do robót zasadniczych następujące prace przygotowawcze:

- prace geodezyjne związane z wyznaczeniem zakresu robót,
- wykonanie niezbędnych dróg tymczasowych, zasilania w energię elektryczną i wodę oraz odprowadzenia ścieków,
- dostarczenie na teren budowy niezbędnych materiałów, urządzeń i sprzętu budowlanego, w przypadku przygotowywania zapraw murarskich na placu budowy zorganizowanie węzła do przygotowywania zapraw z wyposażeniem zapewniającym wymagane warunki magazynowania i dozowania składników zapraw.

4.5.9. Ogólne zasady wykonywania robót murarskich

- 1) Mury należy wykonywać warstwami, z zachowaniem prawidłowego wiązania i grubości spoin, w pionie, z zachowaniem zgodności z projektem, co do odsadzek, uskoków, otworów itp.
- 2) W pierwszej kolejności należy wykonywać mury nośne i słupy. Ścianki działowe grubości poniżej 1 cegły należy murować nie wcześniej niż po zakończeniu ścian głównych.
- 3) Mury należy wznosić możliwie równomiernie na całej ich długości. Różnica poziomów poszczególnych części murów podczas wykonywania obiektu nie powinna przekraczać: 4 m dla murów z cegły i 3 m dla murów z bloków i pustaków. W miejscu połączenia murów wykonanych niejednocześnie należy stosować strzępia zazębione końcowe. W przypadku konieczności zastosowania większej różnicy w poziomach wznoszonych murów niż 3m należy wykonać strzępia schodowe lub zastosować przerwy dylatacyjne.
- 4) Cegły lub inne elementy układane na zaprawie powinny być czyste i wolne od kurzu. Przy murowaniu cegłą suchą, zwłaszcza w okresie letnim, należy cegły przed ułożeniem w murze polewać lub moczyć wodą. Przy wykonywaniu murów silnie obciążonych na zaprawie cementowej, konieczne jest moczenie cegły suchej.
- 5) Stosowanie cegły, bloków lub pustaków kilku rodzajów i klas jest dozwolone za zgodą Inżyniera i pod warunkiem przestrzegania zasady, że każda ściana powinna być wykonana z cegły, bloków lub pustaków jednego wymiaru i jednej klasy.
- 6) Izolację wodoszczelną poziomą należy zawsze wykonywać na wysokości, co najmniej 15 cm nad terenem, niezależnie od poziomej izolacji wodochronnej murów fundamentowych.
- 7) Wnęki i bruzdy instalacyjne należy wykonywać jednocześnie ze wznoszeniem murów.
- 8) Konstrukcje murowe grubości mniejszej niż 1 cegła (ścianki działowe, kominy itp.) mogą być wykonywane tylko przy temperaturze powyżej 0°C.
- 9) Wykonywanie konstrukcji murowych grubości 1 cegły i grubszych dopuszcza się w temperaturze poniżej 0°C, pod warunkiem zastosowania środków umożliwiających wiązanie i twardnienie zaprawy, określonych w wytycznych wykonywania robót budowlano-montażowych w okresie zimowym, wyd. ITB 1987r.
- 10) W przypadku przerwania robót na okres zimowy lub z innych przyczyn, wierzchnie warstwy murów powinny być zabezpieczone przed szkodliwym działaniem czynników atmosferycznych (np. przez przykrycie folią lub papą). Przy wznawianiu

robót po innej dłuższej przerwie w robotach należy sprawdzić stan techniczny murów i gdy zajdzie potrzeba, usunąć wszelkie uszkodzenia murów, łącznie ze zdjęciem wierzchnich warstw cegieł i uszkodzonej zaprawy.

4.5.10. Mury z cegły ceramicznej

- 1) W zwykłych murach ceglanych, jeśli nie ma szczególnych wymagań, należy przyjmować grubość normową spoiny:
 - a) 12mm w spoinach wspornych (poziomych), przy czym grubość maksymalna nie powinna przekraczać 17mm, a minimalna 10 mm,
 - b) 10mm w spoinach pionowych podłużnych i poprzecznych, przy czym grubość maksymalna nie powinna przekraczać 15 mm, a minimalna - 5mm.
- 2) Spoiny powinny być dokładnie wypełnione zaprawą. W ścianach przewidzianych do tynkowania nie należy wypełniać zaprawą spoin przy zewnętrznych licach na głębokości 5-10mm (murowanie na tzw. puste spoiny).
- 3) Liczba cegieł użytych w połówkach do murów nośnych, z wyjątkiem ścian najwyższej kondygnacji, nie powinna być większa niż 15% całkowitej liczby cegieł,
- 4) Połówek i cegieł ułamkowych można używać przy zastosowaniu cegieł całych w liczbie, co najmniej 50% całkowitej liczby cegieł i przy wystarczającym przewiązaniu spoin.
- 5) W filarach i słupach niedopuszczalne jest zastępowanie całych cegieł połówkami. Stosowanie cegieł połówkowych i mniejszych może dokonywane tylko w liczbie koniecznej do uzyskania prawidłowego wiązania.
- 6) Ścianki działowe o grubości 1/4 cegły należy murować na zaprawie cementowej o wytrzymałości na ściskanie nie niższej niż 3 MPa, przy czym przy rozpiętości powyżej 5,0m lub przy wysokości powyżej 2,5m należy stosować zbrojenie z bednarki lub z prętów okrągłych, w co czwartej spoinie. Zbrojenie należy zakotwić w spoinach ścian nośnych, a w przypadku wykonania w ścianie otworu drzwiowego - również i w powierzchni ościeżnicy przylegającej do ściany.
- 7) Przewody dymowe, spalinowe i wentylacyjne oraz kominy należy wykonywać z cegły pełnej lub pustaków.
- 8) Do otworów okiennych i drzwiowych w murach należy stosować nadproża prefabrykowane z betonu komórkowego.
- 9) Nadproża z betonu komórkowego należy układać na zaprawie cementowo-wapiennej o wytrzymałości na ściskanie min. 3 MPa, opierając je minimum 9 cm z każdej strony.
- 10) Stalowe belki stropowe należy opierać na murach z cegły pełnej klasy, co najmniej 7,5 lub przy większym nacisku na poduszkach betonowych. Przy opieraniu belek na murze ceglany ostatnie trzy warstwy cegieł powinny być ułożone na zaprawie cementowej lub cementowo-wapiennej klasy, o wytrzymałości na ściskanie co najmniej 3 MPa.
- 11) Na murach z cegły dziurawki lub pustaków belki stalowe można opierać tylko za pomocą wieńców lub poduszek betonowych.
- 12) Końce belek stalowych powinny być omurowane cegłą ułożoną na zaprawie cementowej.
- 13) Belki stropów prefabrykowanych powinny być zakotwione w wieńcach żelbetowych wykonanych na ścianach każdej kondygnacji.

4.5.11. Przewody wentylacyjne o trzonach z pustaków wentylacyjnych

- 1) Przewody wentylacji grawitacyjnej wykonywane są z pustaków ceramicznych, grupowanych w trzonach, mogących zawierać maks. 12 przewodów w 3 rzędach. Trzony wentylacyjne przechodzą przez otwory w stropach i stanowią ustrój samonośny na odcinku 1 kondygnacji. Trzony z przewodami wentylacyjnymi należy opierać na stropie żelbetowym lub belkach stalowych.

- 2) Przewody z pustaków ceramicznych powinny być wykonane przy użyciu zaprawy cementowo - wapiennej o wytrzymałości na ściskanie min 50 MPa o konsystencji plastycznej. Poziome spoiny powinny być całkowicie wypełnione zaprawą. Wewnętrzne powierzchnie przewodów w trzonach powinny być gładkie, bez występów i wklęśnięć. Warstwę zaprawy, która dostanie się do wnętrza przewodu należy usunąć, a spoinę wygładzić. Poziome spoiny między pustakami jednego przewodu nie powinny się pokrywać za spoinami sąsiedniego, przesunięcie spoin powinno być nie mniejsze niż 25 mm. Grubość spoin poziomych może wynosić 10 ± 3 mm, niedopuszczalne jest łączenie pustaków w stropach, spoiny poziome powinny znajdować się nad i pod stropem.
- 3) Odstępy pomiędzy pustakami w poziomie powinny być wypełnione rzadką zaprawą cementowo-wapienną. Kształtowniki stalowe, na których oparte są pustaki powinny być trwale zabezpieczone przed rozsunięciem.
- 4) Przewody poziome łączące kratki wentylacyjne z przewodem pionowym należy wykonywać po wymurowaniu odcinków pionowych.
- 5) Trzony wentylacyjne zostaną obmurowane ścianką z cegły pełnej gr. 12 cm, na pełne spoiny równocześnie z układaniem pustaków. Trzony wentylacyjne ponad dachem należy obmurować ścianką z cegły pełnej ceramicznej klasy min. 100.
- 6) Szybkość wznoszenia trzonów powinna być taka, aby zaprawa w dolnej części mogła uzyskać wytrzymałość zabezpieczającą trzon przed odkształceniem. W miejscach, w których przewidziane jest osadzenie drzwiczek rewizyjnych lub krutek wentylacyjnych, powinny być zastosowane pustaki z gotowymi otworami, wg przeznaczenia. Wybijanie otworów w pustakach jest niedozwolone.
- 7) Wszystkie przewody powinny mieć na każdej kondygnacji, pozostawione otwory kontrolne, o wielkości ok. 14x16 cm, umieszczone na wys. ok. 50 cm od podłogi, zamknięte prowizorycznie.

4.5.12 Zaprawy budowlane

- 1) Do wykonania konstrukcji murowych i innych elementów murowanych stosować należy zaprawy cementowe lub cementowo-wapienne. Rodzaj zapraw oraz ich parametry techniczne stosować zgodnie z projektem wymiarowania konstrukcji murowych oraz wymaganiami normy PN-EN 998-2 Wymagania dotyczące zapraw do murów lub normy PN-90/B-14501.
- 2) Przy wykonywaniu zapraw należy stosować objętościowe dozowanie wody i kruszywa oraz wagowe dozowanie spoiwa i dodatków.
- 3) Przy dozowaniu objętościowym piasku do zapraw należy uwzględniać wzrost objętości piasku wilgotnego. Należy stosować mechaniczne mieszanie zapraw przy pomocy mieszarek. Mieszanie powinno zapewnić jednorodność zapraw.
- 4) W pierwszej kolejności należy wymieszać składniki suche (kruszywo i cement) aż do uzyskania jednorodnej mieszaniny, a następnie dodać wodę i dalej mieszać do uzyskania jednorodności.
- 5) Do przygotowania zapraw należy stosować wodę ze źródła poboru wody pitnej. Woda powinna wykazywać pH co najmniej 4, nie powinna zawierać siarkowodoru w ilości ponad 20 mg/l, siarczanów ponad 600 mg/l i soli w suchej pozostałości ponad 1500 mg/l.
- 6) Przygotowane zaprawy należy zużyć w czasie: zaprawę cementową - 2 godzin (przy temperaturze powyżej 25°C - 0,5 godziny), zaprawę cementowo-wapienną - 5 godzin (przy temperaturze powyżej 25°C - 1 godziny)

4.5.13. Kontrola jakości

Wymagania ogólne dotyczące kontroli jakości robót podano wyżej w ramach ogólnych wymagań dotyczących robót

4.5.13.1. Kontrole i badania laboratoryjne:

Badania laboratoryjne muszą obejmować sprawdzenie podstawowych cech materiałów podanych w niniejszej specyfikacji oraz wyspecyfikowanych we właściwych normach lub aprobatkach technicznych, a częstotliwość ich wykonania musi pozwolić na uzyskanie wiarygodnych i reprezentatywnych wyników dla całości wybudowanych lub zgromadzonych materiałów. Wyniki badań Wykonawca przekazuje Inżynierowi do akceptacji. Wykonawca będzie przekazywać Inżynierowi kopie raportów z wynikami badań. Badania kontrolne obejmują cały proces budowy

4.5.13.2. Badania jakości robót w czasie budowy.

Badania jakości robót w czasie ich realizacji należy wykonywać zgodnie z wytycznymi właściwych WTWiOR oraz wymaganiami zawartymi w normach i aprobatkach Technicznych dla materiałów i systemów technologicznych.

4.5.14. Dopuszczalne odchyłki wymiarów dla murów z cegły i pustaków ceramicznych oraz bloczków betonowych

Lp.	Rodzaje odchyłek	Dopuszczalne odchyłki dla murów (mm)	
		z cegły i pustaków ceramicznych	
		Mury spoinowane	mury niespoinowane
1.	Zwichrowania i skrzywienia powierzchni murów: na długości 1 m na całej powierzchni ściany pomieszczenia	3 10	6 20
2.	Odchylenie od pionu powierzchni i krawędzi: na wysokości 1 m na wysokości 1 kondygnacji na wysokości ściany	3 6 20	6 10 30
3.	Odchylenia od kierunku poziomego górnej powierzchni każdej warstwy muru: na długości 1 m na całej długości budynku	2 15	2 30
4.	Odchylenia od kierunku poziomego górnej powierzchni każdej warstwy muru: na długości 1 m na całej długości budynku	2 10	2 20

5.	Odchylenia przecinających się powierzchni muru od kąta przewidzianego w projekcie (najczęściej prostego): na długości 1 m na całej długości ściany		3 -	6 -
6.	Odchylenie wymiarów otworów w świetle ościeży dla otworów o wymiarach:			
	do 100cm	szerokość wysokość	+6, -3 +15, -10	+6,-3 +15, -10
	powyżej 100cm	szerokość wysokość	+10,-5 +15,-10	+10,-5 +15,-10

4.5.15. Dopuszczalne odchyłki wymiarów dla kanałów wentylacyjnych z pustaków ceramicznych

Dopuszczalne wychylenie trzonu z przewodami wykonanego z pustaków obmurowanych cegłą pełną od pionu na wysokości 1 kondygnacji nie powinno być większe niż ± 5 mm, a na wysokości całego budynku ± 10 mm, spoiny między cegłami i pustakami powinny być całkowicie wypełnione zaprawą, odchylenie poprzecznego przekroju przewodu, podanego w dokumentach nie powinno być większe jak $+10-5$ mm.

4.5.16. Odbiory robót

Ogólne wymagania w zakresie odbioru robót podano w. ogólnych wymaganiach dotyczących robót.

4.5.17. Przepisy związane

1) Normy

- PN-B-12050: 1996 Wyroby budowlane ceramiczne. Cegły klinkierowe budowlane.
- PN-B- 1205 1: 1996 Wyroby budowlane ceramiczne. Cegły modularne.
- PN-B-1201 1:1997 Wyroby budowlane ceramiczne. Cegły kratówki.
- PN-B-12008: 1996 Wyroby budowlane ceramiczne. Cegły klinkierowe budowlane.
- PN-B-12055: 1996 Wyroby budowlane ceramiczne. Pustaki ścienne modularne.
- PN-B-12006: 1997 Wyroby budowlane ceramiczne. Pustaki do przewodów wentylacyjnych.
- PN-B-12007: 1997 Wyroby budowlane ceramiczne. Pustaki do przewodów dymowych.
- PN-B-82034: 2002 Elementy nadproży ceramiczno - żelbetowych. Belki.
- PN-EN 845-1:2002 Specyfikacja techniczna wyrobów dodatkowych do wznoszenia murów. Część 1: Kotwy, listwy kotwiące, wieszaki, wsporniki.
- PN-EN 845-2:2002 Specyfikacja techniczna wyrobów dodatkowych do wznoszenia murów. Część 2: Nadproża.
- PN-EN 845-3:2002 Specyfikacja techniczna wyrobów dodatkowych do wznoszenia murów Część 3: Stalowe zbrojenie do spoin wspornych.
- PN-EN 10088-1:1998 Stale odporne na korozję. Gatunki.
- PN-B-197-1:1997 Cement Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
- PN-EN 206-1:2003 Beton Część 1 Wymagania właściwości produkcja i zgodność PN-EN 12620:2002 Kruszywa do betonu.
- PN-EN 1008:2004 Woda zarobowa do betonu - Specyfikacja pobierania próbek, badania i oceny przydatności wody zarobowej do betonu, w tym odzyskanej z procesów produkcji betonu.
- PN-B 19306:1999 Prefabrykaty budowlane Elementy ścienne drobnowymiarowe Bloczki.

- PN-EN 998-2 Wymagania dotyczące zapraw do murów. Część 2 Zaprawa murarska. PN-90/B- 14501 Zaprawy budowlane zwykłe.
- PN-B-20130:1999 Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie. Płyty styropianowe (PS-E).
- PN-68/B-10024 Roboty murowe. Mury z drobnowymiarowych elementów z autoklawizowanych betonów komórkowych. Wymagania i badania przy odbiorze.
- PN-B-03002: 1999 Konstrukcje murowe niezbrojone. Projektowanie i obliczanie PN-B-03340: 1999 Konstrukcje murowe zbrojone. Projektowanie i obliczanie.
- PN-68/B-10020 Roboty murowe z cegły. Wymagania i badania przy odbiorze. PN-69/B-10023 Roboty murowe. Konstrukcje zespolone ceglano - żelbetowe wykonywane na budowie. Wymagania i badania przy odbiorze. PN-68/B- 10024 Roboty murowe. Mury z drobnowymiarowych elementów żelbetowych z autoklawizowanych betonów komórkowych. Wymagania i badania przy odbiorze.
- PN-EN 991:1999 Oznaczanie wymiarów prefabrykowanych elementów zbrojonych z autoklawizowanego betonu komórkowego lub z betonu kruszynowego o otwartej strukturze.
- PN-80/B-10021 Prefabrykaty budowlane z betonu. Metody pomiaru cech geometrycznych.
- PN-ISO 3443-8:1994 Tolerancje w budownictwie. Kontrola wymiarowa robót.
- PN-ISO 7976-1:1997 Tolerancje w budownictwie Metody pomiaru budynków i elementów budowlanych. Metody i przyrządy.
- PN-ISO 7976-2:1997 Tolerancje w budownictwie. Metody pomiaru budynków i elementów budowlanych. Usytuowanie punktów pomiarowych.
- Inne aktualne PN (EN-PN).

2) Inne przepisy

1. WTWiOR — Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót – ITB
2. Wytyczne wykonywania robót budowlano-montażowych w okresie zimowym, Wyd. ITB 1987r.

4.6. Konstrukcje stalowe

4.6.1. Przedmiot Specyfikacji

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania konstrukcji stalowych dla przebudowy i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Łochowie.

4.6.2. Zakres stosowania

Specyfikacja techniczna stanowi integralną część Programu Funkcjonalno-Użytkowego i jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót.

4.6.3. Zakres robót

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji obejmują:

- 1) dostarczanie i montaż elementów konstrukcji stalowej obiektów budowlanych,
- 2) dostarczenie i montaż elementów przekrycia dachu,
- 3) dostarczenie i montaż elementów wyposażenia stałego takich jak: podesty, pomosty robocze, drabiny, schody, balustrady, konstrukcje wsporcze, wycieraczki, przebiecia kanałów, włązy itp.

4.6.4. Materiały

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano wyżej w ramach ogólnych wymagań dotyczących robót.

4.6.5. Elementy konstrukcji stalowej obiektów budowlanych.

Wymagania ogólne oraz wymagania w zakresie:

- Wyrobów hutniczych,
- Lin i drutów,
- Materiałów do spawania,
- Łączników mechanicznych,
- Materiałów do powłok ochronnych,
- Podlewek i iniekcji

zgodne z postanowieniami rozdziału 3 normy PN-B-06200:2002. Elementy prefabrykowane powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami podanymi w niniejszej specyfikacji. Łączniki mechaniczne powinny być wykonane ze stali ocynkowanej.

4.6.6. Elementy wyposażenia stałego

Elementy wyposażenia stałego, w tym łączniki mechaniczne i kotwy powinny być wykonane ze stali XSCrNi18-10 (1.4301) wg PN-EN 10088 (0H18N9 wg PN-71/H-86020). Balustrady systemowe ze stali XSCrNi18-10 (1.4301) wg PN-EN 10088, wysokość 110 cm, odbojnica 15 cm, pręt pośredni na wysokości 60cm, rozstaw słupków max. 1,5m, kształtowniki rurowe wykończone przez polerowanie. Pozostałe wymagania zgodnie z postanowieniami niniejszej specyfikacji.

4.6.7. Elementy przekrycia dachu

Płyty warstwowe z okładzinami wykonanymi z blachy stalowej obustronnie ocynkowanej z powłoką z plastisolu (grubość min. 200 mm) i rdzeniem poliuretanowym. Elementy uzupełniające do płyt (obróbki blacharskie, łączniki do montażu płyt, kołnierze uszczelniające, uszczelki itp.) systemowe, tego samego producenta, co płyty. Łączniki zabezpieczone przed korozją przez ocynkowanie.

4.6.8. Sprzęt

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano wyżej w ramach ogólnych wymagań dotyczących robót.

Do wykonania robót będących przedmiotem niniejszej ST należy stosować sprawny technicznie sprzęt, którego rodzaj, wydajność oraz parametry będą adekwatne do skali planowanych prac - zgodnie z zatwierdzonym przez Inżyniera projektem.

4.6.9. Transport

Wymagania ogólne dotyczące transportu podano wyżej w ramach ogólnych wymagań dotyczących robót

4.6.9.1. Transport i składowanie konstrukcji dłużycowych

- 1) Elementy powinny być wysyłane w kolejności uzgodnionej z wykonawcą montażu i zabezpieczone na czas transportu i składowania.
- 2) Do wyładunku elementów lżejszych można użyć wciągarek, dźwigników, podnośników i przyciągarek szczękowych, a do cięższych niż 1 Mg żurawi.

- 3) Przeciąganie niezabezpieczonych elementów bezpośrednio po podłożu jest niedopuszczalne.
- 4) Elementy ciężkie, długie i wiotkie, należy przy podnoszeniu i przemieszczaniu ze środka transportowego na składowisko chwycić w dwóch miejscach za pomocą zawiesia i usztywnić w celu ochrony przed odkształceniem.
- 5) Elementy należy układać na składowisku w kolejności odwrotnej w stosunku do kolejności montażu, a przy tym w sposób umożliwiający odczytanie znakowania.
- 6) Elementy przewidziane do scalania powinny być w miarę możliwości składane w sąsiedztwie miejsca przeznaczonego na scalanie.

4.6.10. Wykonanie Robót

Wymagania ogólne dotyczące wykonania robót podano wyżej w ramach ogólnych wymagań dotyczących robót.

Wykonawca jest odpowiedzialny za zorganizowanie procesu budowy oraz prowadzenie robót i dokumentacji budowy zgodnie z wymaganiami Prawa budowlanego, norm i aprobat technicznych, Decyzji udzielającej pozwolenia na budowę, przepisów bezpieczeństwa oraz postanowień Kontraktu.

4.6.11. Wytwarzanie konstrukcji

Wymagania ogólne dotyczące wytwarzania oraz wymagania w zakresie:

Identyfikacji,

- Cięcia i gięcia,
 - Wykonywania otworów,
 - Wykonania powierzchni docisku,
 - Scalania i montażu próbnego, oraz
 - Dopuszczalnych odchylek wytwarzania,
- zgodne z rozdziałem 4 normy PN-B-6200:2002.

4.6.12. Spawanie

Wymagania ogólne w zakresie spawania oraz wymagania szczególne dotyczące:

- Planu spawania,
 - Przygotowania do spawania,
 - Wykonywania spawania,
 - Wykonanie połączeń zgrzewanych, zgrzewania i przypawania kołków,
- zgodne zapisami rozdziału 5 normy PN-B-06200:2002.

Spawacze powinni mieć odpowiednie uprawnienia wg normy PN-EN 287-1+A1, a operatorzy automatów spawalniczych, zgrzewarek oraz urządzeń do spajania kołków uprawnienia wg PN-EN 1418.

Prace spawalnicze powinny być wykonywane pod nadzorem spawalniczym, którego organizację, kwalifikację, uprawnienia i zakres odpowiedzialności określają PN-87/M-69009 i PN-EN 719.

4.6.13. Połączenia na łączniki mechaniczne

Wymagania ogólne oraz wymagania szczegółowe dotyczące:

- Połączeń na śruby,
- Dokręcania śrub,
- Powierzchni styku w połączeniach ciernych,
- Połączeń na śruby pasowane i sworznie
- Połączeń na nity,

Zgodne z zapisami rozdziału 6 normy PN-B-06200:2002.

4.6.14. Montaż konstrukcji

Montaż konstrukcji powinien się odbywać zgodnie zatwierdzonymi przez Inżyniera projektami konstrukcji i montażu. Projekt montażu powinien zapewniać stateczność konstrukcji we wszystkich fazach prowadzenia robót.

Wymagania w zakresie montażu konstrukcji, a w szczególności:

- wykonania podpór i zakotwień konstrukcji,
- wykonania prac montażowych,
- tolerancji usytuowania podpór,
- tolerancji montażu:

- słupów,
- belek pełnościennych i kratowych,
- szyn i belek podsuwnicowych,
- połączeń doczołowych,
- kominów i wież o przekroju rurowym,

zgodne z postanowieniami rozdziału 7 normy PN-B-06200:2002.

Wymagania w zakresie wykonanie połączeń stalowych z fundamentami zgodne z PN-B-03215:1998.

4.6.15. Ochrona przed korozją

Szczegółowe wymagania dotyczące sposobu zabezpieczenia przed korozją powinny zostać podane w projekcie wykonawczym zgodnie z wymaganiami PN-EN ISO 12944-8. Projekt powinien uwzględniać zasady ochrony przed korozją wg PN-EN ISO 12944-3 oraz wymagania określone w punkcie 8.1 normy PN-B-06200:2002.

Jako wymaganie minimalne w zakresie ochrony przed korozją należy przyjąć: zastosowanie powłoki cynkowej i ochronnego systemu malarskiego zgodnego z PN-EN ISO 12944-5 zaprojektowanego zgodnie z wymaganiami PN-EN ISO 12944-3. Oczekiwany okres trwałości do pierwszej większej renowacji - ponad 15 lat (trwałość wysoka wg PN-EN ISO 12944-1). Pozostałe wymagania dotyczące ochrony antykorozyjnej zgodnie z zapisami rozdziału 8. normy PN-B-06200:02. Elementy wykonane ze stali odpornej na korozję zgodnie PN-EN 10088 nie wymagają ochrony przed korozją

4.6.16. Montaż przekrycia dachu

Montaż przekrycia dachu należy wykonywać ściśle według wytycznych producenta płyt warstwowych i zgodnie z wymaganiami odpowiedniej Aprobaty Technicznej.

4.6.17. Kontrola jakości

Wymagania ogólne dotyczące Kontroli jakości Robót podano wyżej w ramach Ogólnych Wymagań Dotyczących Robót

4.6.17.1. Kontrole i badania laboratoryjne

Badania laboratoryjne muszą obejmować sprawdzenie podstawowych cech materiałów podanych w niniejszej specyfikacji oraz wyspecyfikowanych we właściwych normach lub aprobatkach technicznych, a częstotliwość ich wykonania musi pozwolić na uzyskanie wiarygodnych i reprezentatywnych wyników dla całości wybudowanych lub zgromadzonych materiałów. Wyniki badań Wykonawca przekazuje Inżynierowi do akceptacji. Wykonawca będzie przekazywać Inżynierowi kopie raportów z wynikami badań. Badania kontrolne obejmują cały proces budowy

4.6.17.2. Badania jakości robót w czasie budowy

Badania jakości robót w czasie ich realizacji należy wykonywać zgodnie z wytycznymi właściwych WTWiOR oraz wymaganiami zawartymi w normach i aprobatkach technicznych dla materiałów i systemów technologicznych. W szczególności kontrolę jakości robót należy prowadzić wg PN-B-06200:2002 rozdział 9 z uwzględnieniem następującego zakresu kontroli:

1) *Kontrola materiałów i wyrobów,*

w tym:

- wyrobów hutniczych, lin, drutów i materiałów dodatkowych,
- łączników mechanicznych

2) *Kontrola wykonania obróbki części,*

w tym:

- kontrola jakości ciecienia termicznego,
- kontrola jakości wykonania miejscowego utwardzenia,
- kontrola kształtu otworów,

3) *Kontrola złączy spawanych*

obejmująca:

- ocenę przed spawaniem i podczas spawania,
- ocenę po wykonaniu spawania,

Każde połączenie spawane powinno podlegać kontroli - co najmniej badaniom wizualnym. Rodzaj i zakres wymaganych badań nieniszczących w stosunku do określonych elementów i połączeń oraz kryteria ich odbioru Wykonawca powinien określić w dokumentacji projektowej z uwzględnieniem wymagań podanych w tablicy numer 19 i załącznika B normy PN-B06200:2002. W toku wykonywania prac Inżynier może polecić wykonanie dodatkowych badań połączeń spawanych.

4) *Sprawdzenie wymiarów elementów*

Sprawdzenie wymiarów elementów i ich zgodności z wymaganiami punktu 4.7 normy PN-B-06200: 2002.

5) *Kontrola wykonania połączeń na łączniki mechaniczne:*

- ocena połączeń śrubowych niesprężanych,
- ocena połączeń śrubowych sprężanych,
- ocena połączeń na śruby pasowane i sworznie,
- ocena połączeń na nity.

Badanie sposobu dokręcenia śrub wykonać zgodnie z załącznikiem C. 1 do normy PN-B-06200:2002. W połączeniach śrubowych sprężanych, w przypadku stwierdzenia niezgodności w wykonaniu powierzchni ciernych należy wykonać badanie współczynnika tarcia zgodnie z załącznikiem C.2 normy j.w.

6) *Ocena wykonania zabezpieczenia powierzchni,*

w tym:

- ocena przygotowania powierzchni,
- ocena jakości pokrycia metalowego:
- ocena wyglądu,
- ocena grubości wg PN-EN 22063,
- ocena przyczepności (w uzasadnionych przypadkach, gdy poleci tak Inżynier)
- ocenę jakości pokrycia organicznego:

- ocena wyglądu,
- ocena grubości wg PN-EN ISO 2808,
w uzasadnionych przypadkach, gdy poleci tak inżynier ocena przyczepności wg PN-EN ISO 2409 (metoda siatki nacięć) lub PN-EN 24624 (metoda obrywowa);

7) *Ocena montażu konstrukcji:*

obejmująca:

- kontrolne pomiary geodezyjne przed rozpoczęciem montażu, podczas montażu i po jego ukończeniu,
- stan podpór oraz śrub fundamentowych i ich usytuowanie,
- zgodność metody montażu z projektem montażu i spełnienie wymagań bezpieczeństwa pracy,
- stan elementów konstrukcji przed montażem i po zmontowaniu,
- wykonanie i kompletność połączeń,
- wykonanie powłok ochronnych,
- naprawy elementów konstrukcji, połączeń i powłok ochronnych oraz usuwanie innych niezgodności.

4.6.18. Odbiory robót

Ogólne wymagania w zakresie odbioru robót podano wyżej w ramach Ogólnych Wymagań Dotyczących Robót:

- podpory konstrukcji,
- odchylenia geometryczne układu,
- jakość materiałów i spoin,
- stan elementów i konstrukcji i powłok ochronnych,
- stan i kompletność połączeń.

4.6.19. Przepisy związane

1) *Normy*

- PN-B-06200: 2002 Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru.
 - PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
 - PN-B-032 15: 1998 Konstrukcje stalowe. Połączenia z fundamentami. Projektowanie i wykonanie.
 - PN-EN 10088-1:1998 Stale odporne na korozję Gatunki.
 - PN-EN ISO 12944:2001 Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich.
- Arkusze od 1 do 8
- Część 1: Ogólne wprowadzenie
 - Część 2: Klasyfikacja środowisk
 - Część 3: Zasady projektowania
 - Część 4: Rodzaje powierzchni i sposoby przygotowania powierzchni
 - Część 5: Ochronne systemy malarskie
 - Część 6: Laboratoryjne metody badań właściwości
 - Część 7: Wykonywanie i nadzór prac malarskich
 - Część 8: Opracowanie dokumentacji dotyczącej nowych prac i renowacji
- PN-EN 22063:1996 Powłoki metalowe i inne nieorganiczne. Natryskiwanie cieplne. Cynk, aluminium i ich stopy.
 - PN-EN ISO 2808:2000 Farby i lakiery. Oznaczanie grubości powłoki.

- PN-EN ISO 2409:1999 Farby i lakiery. Metoda siatki nacięć.
- PN-EN 24624 Farby i lakiery próba odrywania do oceny przydatności.
- PN-EN 287- 1+A1 Spawalnictwo. Egzaminowanie spawaczy. Stale.
- PN-EN 1418 :2000 Personel spawalniczy. Egzaminowanie operatorów urządzeń spawalniczych oraz nastawiaczy zgrzewania oporowego dla w pełni zmechanizowanego i automatycznego spajania metali.
- PN-87/M-69009 Spawalnictwo. Zakłady stosujące procesy spawalnicze. Podział.
- PN-EN 719:1999 Spawalnictwo. Nadzór spawalniczy. Zadania i odpowiedzialność.
- PN-86/B-0 1806 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie - Ogólne zasady użytkowania konserwacji i napraw.
- PN-EN 288 Wymagania dotyczące technologii spawania metali i jej uznawanie. Części 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9.
- PN-B-0236 1:1999 Pochylenia połączeń dachowych.
- PN-84/B-03230 Lekkie ściany osłonowe i przekrycia dachowe z płyt warstwowych i żebrowanych. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-B-03207: 2002 Konstrukcje stalowe. Konstrukcje z kształtowników i blach profilowanych na zimno. Projektowanie i wykonanie.
- PN-B-197-1:1997 Cement Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
- PN-EN 998-2 Wymagania dotyczące zapraw do murów - Część 2: Zaprawa murarska. PN-90/B- 14501 Zaprawy budowlane zwykłe.
- PN-ISO 3443-8:1994 Tolerancje w budownictwie Kontrola wymiarowa robót.
- PN-ISO 7976-1:1997 Tolerancje w budownictwie Metody pomiaru budynków i elementów budowlanych. Metody i przyrządy.
- PN-ISO 7976-2:1997 Tolerancje w budownictwie Metody pomiaru budynków i elementów budowlanych. Usytuowanie punktów pomiarowych.
- Inne aktualne PN (EN-PN), w szczególności normy przywołane w punkcie 1.2 normy PN-B06200:2002.

2) Inne przepisy

WTWiOR — Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót – ITB.

4.7. Roboty montażowe (okien, drzwi, bram)

4.7.1. Przedmiot Specyfikacji

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania robót montażowych dla przebudowy i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Łochowie.

4.7.2 Zakres stosowania

Niniejsza Specyfikacja techniczna stanowi integralną część Programu Funkcjonalno-Użytkowego i jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji przedmiotowych robót.

4.7.3. Zakres robót

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót montażowych i obejmują: montaż okien, drzwi, bram.

4.7.4. Materiały

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano wyżej w ramach ogólnych wymagań dotyczących robót

4.7.4.1. Bramy

Bramy stalowo-aluminiowe systemowe zwijane spełniające następujące wymagania:

- 1) elementy prefabrykowane ocynkowane i malowane proszkowo,
- 2) panele aluminiowe izolowane pianą poliuretanową,
- 3) okucia, uszczelnienie, mechanizmy otwierania, zamki i uchwyty systemowe i spełniające wymagania określone niżej w punkcie 9.4.4,
- 4) napęd elektryczny ze zdalnym i lokalnym sterowaniem (standardowa trzyprzyciskowa centralka sterowania, zainstalowana na wewnętrznej ścianie, oraz wodoszczelna centralka z kluczem, zainstalowana na zewnątrz),
- 5) urządzenia do awaryjnej obsługi ręcznej:
 - wymagania eksploatacyjne zgodne z PN-EN 12604:2002,
 - standard bezpieczeństwa zgodny z normą PN-EN 12453:2002,
 - klasa przepuszczalności powietrza wg PN-EN 12426:2002 min. 3,
 - klasa odporność na przenikanie wody wg PN-EN 12425:2002 min 2,
 - współczynnik przenikania ciepła (obliczony wg PN-EN 12428:2002) zgodny z projektem zatwierdzonym przez Inżyniera,
 - klasa odporności na obciążenie wiatrem wg PN-EN 12424:2002 zgodne z zatwierdzonym przez Inżyniera projektem,
 - jakość potwierdzona certyfikatem.

4.7.4.2. Drzwi

Drzwi stalowe systemowe szklone lub pełne spełniające następujące wymagania:

- elementy prefabrykowane ocynkowane i malowane proszkowo, izolacja pianą poliuretanową, okucia, samozamykacze, uszczelnienia, zawiasy, uchwyty, zamki i klamki systemowe i spełniające wymagania określone w punkcie niżej;
opcja użytkowa (drzwi wielofunkcyjne, przeciwpożarowe, antywłamaniowe, energetyczne) zgodnie z zatwierdzonym przez Inżyniera projektem:
 - klasa tolerancji w zakresie wysokości, szerokości, grubości i prostokątności wg PN-EN 1529:2001 min 2,
 - klasa tolerancji w zakresie płaskości ogólnej i miejscowej wg PN-EN 1530:2001 min 3,
 - klasa wytrzymałości wg PN-EN 1192:2001 min 3,
 - klasa przepuszczalności powietrza wg PN-EN 12207:2001 min 3,
 - klasa wodoszczelności wg PN-EN 12208:2001 min 6,
 - klasa odporności na obciążenie wiatrem drzwi zewnętrznych wg PN-EN 12210:2001, zgodna z projektem zatwierdzonym przez Inżyniera,
 - współczynnik przenikania ciepła zgodny z wymaganiami podanymi w zatwierdzonym przez Inżyniera projekcie,
 - jakość potwierdzona certyfikatem.

4.7.4.3. Okna

Okna z profili systemowych PVC spełniające następujące wymagania:

- elementy prefabrykowane z 4-komorowych profili systemowych PCW,
- wzmocnienia stalowe,
- skrzydła rozwieralno-uchylne w 70%,
- szyby zespolone izolacyjne (współczynnik dźwiękochłonności 32 dB),
- okucia, zawiasy, uszczelnienia, zdalne otwieracze systemowe i spełniające wymagania określone w punkcie niżej w punkcie 9.4.4,
- podokienniki systemowe z PVC (modyfikowany PVC wg DIN 7748),
- klasa przepuszczalności powietrza wg PN-EN 12207:2001 min 3,
- klasa wodoszczelności wg PN-EN 12208:2001 min 6,
- klasa odporności na obciążenie wiatrem wg PN-EN 12210:2001 zgodna z projektem zatwierdzonym przez Inżyniera,
- współczynnik przenikania ciepła zgodny z wymaganiami podanymi w projekcie zatwierdzonym przez Inżyniera,
- jakość potwierdzona certyfikatem.

4.7.4.4. Okucia budowlane

Okucia budowlane powinny spełniać wymagania w zakresie odporności na korozję dla klasy 3 zgodnie z PN-EN 1670:2000.

Klamki i gałki powinny spełniać wymagania określone w normie PN-EN 1906:2003, dla następujących założeń:

- kategoria użytkowania klasa min. 3,
- trwałość klasa 7,
- bezpieczeństwo — klasa 1,
- odporność ogniowa — klasa odpowiednia do rodzaju drzwi,
- odporność na korozję — klasa 3,
- zabezpieczenie - klasa odpowiednia do rodzaju drzwi.

Wkładki bębnekowe do zamków powinny spełniać wymagania PN-EN 1303:2000, przy założeniu:

liczba cykli próbnych - klasa min. 5,

odporność na korozję - klasa 1 (klasa 3 wg PN-EN 1670),

zabezpieczenie - klasa odpowiednia do rodzaju drzwi,

odporność ogniowa - klasa odpowiednia do rodzaju drzwi,

Zamykacze drzwiowe zgodne z PN-EN 1154:1999, przy założeniu:

- Odporność na korozję - klasa 3.
- zachowanie się w pożarze — odpowiednie do rodzaju drzwi.
- Zawiasy jednoosiowe spełniające wymagania normy PN-EN 1935:2003.
- Uszczelki i taśmy uszczelniające zgodne z EN 12365-1:2003.

4.7.5. Sprzęt

Ogólne wymagania dotyczące Sprzętu podano wyżej w ramach Ogólnych Wymagań Dotyczących Robót.

Do wykonania robót będących przedmiotem niniejszej Specyfikacji należy stosować sprawny technicznie sprzęt, którego rodzaj, wydajność oraz parametry będą adekwatne do skali planowanych prac - zgodnie z zatwierdzonym przez inżyniera projektem.

4.7.6. Transport

Wymagania Ogólne dotyczące Transportu podano wyżej w ramach Ogólnych Wymagań Dotyczących Robót

4.7.7. Wykonanie Robót

Wymagania ogólne dotyczące wykonania Robót podano wyżej w ramach Ogólnych Wymagań Dotyczących Robót. Wykonawca jest odpowiedzialny za zorganizowanie procesu budowy oraz prowadzenie robót i Dokumentacji Budowy zgodnie z wymaganiami Prawa Budowlanego, Norm i Aprobata Technicznych, Decyzji udzielającej pozwolenia na budowę, przepisów bezpieczeństwa oraz postanowień Kontraktu.

4.7.7.1. Montaż okien

- 1) Ościeżnice okienne należy pewnie zakotwić w otworze budynku. W przypadku okien bezskrzydłowych ościeżnice należy zakotwić w miejscach, gdzie szyby będą mocowane klockami. W przypadku okien ze skrzydłami otwieranymi ościeżnice okienne należy zakotwić w miejscach, gdzie występują siły pochodzące z obciążenia skrzydłami zawiasów i łożysk.
- 2) Kotwy powinny przenosić obciążenie wynikające z masy okien, naporu wiatru i przykładanych sił, wynikających z warunków eksploatacyjnych okien.
- 3) W oknach skrzydła należy tak dopasować, aby się szczelnie zamykały oraz aby prawidłowo działały jeszcze przed oszkleniem.
- 4) Przed oszkleniem należy usunąć wszystkie błędy kształtu, jak równoległość, prostopadłość, wichrowatość.
- 5) Skrzydła okien rozwieranych i uchylnych powinny być zaopatrzone w urządzenia bądź okucia pozwalające na łatwe ich otwieranie z poziomu podłogi lub pomostu oraz umożliwiać ustawienie skrzydeł otwieranych w wymaganym i pożądanym położeniu, umożliwiającym uzyskanie regulowanej wymiany powietrza w pomieszczeniu, z zapewnieniem bezpiecznego użytkowania, czyszczenia okien i ich naprawy.
- 6) Roboty montażowe prowadzić ściśle według wytycznych i instrukcji producenta oraz zgodnie z wymaganiami zawartymi w odpowiedniej Aprobacie Technicznej.

4.7.7.2. Montaż drzwi i bram

- 1) Drzwi i bramy należy osadzić w ościeży ściany i przymocować do budynku za pomocą kotew, które powinny przenieść wymagane obciążenia.
- 2) Drzwi i bramy powinny posiadać kotwy umożliwiające ich przyspawanie do marek stalowych znajdujących się w ścianach budynku.
- 3) Przed przyspawaniem kotew, drzwi lub ich ościeżnice odpowiednio ustawić i wypoziomować.
- 4) Elementy metalowe wbudowane należy zabezpieczyć przed przesunięciem się, aż do uzyskania przez zaprawę budowlaną, w której osadzono kotwy, wymaganej wytrzymałości na ściskanie, nie mniej jednak niż 5 MPa.
- 5) Drzwi i bramy należy montować zgodnie z wytycznymi szczegółowymi producenta, podanymi w karcie gwarancyjnej oraz wymaganiami odpowiedniej aprobaty technicznej.

4.7.7.3. Pozostałe elementy wymagające montażu

Roboty montażowe związane z zabudową pozostałych elementów obiektów kubaturowych i inżynierskich należy wykonać ściśle zgodnie z wymaganiami zawartymi w instrukcjach dostawców i producentów oraz odpowiednich aprobat technicznych. Szczegółowe rozwiązania projektowe i technologiczne w/w elementów podlegają akceptacji Inżyniera.

4.7.8. Kontrola jakości

Wymagania ogólne dotyczące kontroli jakości robót podano wyżej w ramach ogólnych wymagań dotyczących robót

4.7.8.1. Kontrole i badania laboratoryjne

Badania laboratoryjne muszą obejmować sprawdzenie podstawowych cech materiałów podanych w niniejszej specyfikacji oraz wyspecyfikowanych we właściwych normach lub aprobatach technicznych, a częstotliwość ich wykonania musi pozwolić na uzyskanie wiarygodnych i reprezentatywnych wyników dla całości wybudowanych lub zgromadzonych materiałów. Wyniki badań Wykonawca przekazuje Inżynierowi do akceptacji. Wykonawca będzie niezwłocznie przekazywać Inżynierowi kopie raportów z wynikami badań. Badania kontrolne obejmują cały proces budowy

4.7.8.2. Badania jakości robót w czasie budowy

Badania jakości robót w czasie ich realizacji należy wykonywać zgodnie z wytycznymi właściwych WTWiOR oraz wymaganiami zawartymi w normach i aprobatach technicznych dla materiałów i systemów technologicznych.

4.7.9. Odbiory robót

Ogólne wymagania w zakresie odbioru robót podano wyżej w ramach Ogólnych Wymagań Dotyczących Robót

4.7.10. Przepisy związane

1) Normy

- PN-EN 12604:2002 Bramy. Aspekty mechaniczne. Wymagania.
- PN-EN 12453:2002 Bramy. Bezpieczeństwo użytkowania bram z napędem. Wymagania.
- PN-EN 12426:2002 Bramy. Przepuszczalność powietrza. Klasyfikacja.
- PN-EN 12425:2002 Bramy. Odporność na przenikanie wody. Klasyfikacja.
- PN-EN 12428:2002 Bramy. Współczynnik przenikania ciepła. Wymagania dotyczące obliczeń.
- PN-EN 12424:2002 Bramy. Odporność na obciążenie wiatrem. Klasyfikacja
- EN 12978:2003 Bramy. Urządzenia zabezpieczające do bram Wymagania i metody badań.
- PN-EN 1529:2001 Skrzydła drzwiowe. Wysokość, szerokość, grubość i prostokątność.

2) Klasy tolerancji

- PN-EN 1530:200 1 Skrzydła drzwiowe. Płaskość ogólna i miejscowa. Klasy tolerancji.
- PN-EN 1192:2001 Drzwi. Klasyfikacja wymagań wytrzymałościowych

- PN-EN 12207:2001 Okna i drzwi. Przepuszczalność powietrza. Klasyfikacja.
- PN-EN 12208:2001 Okna i drzwi. Wodoszczelność. Klasyfikacja.
- PN-EN 12210:2001 Okna i drzwi. Odporność na obciążenie wiatrem. Klasyfikacja.
- PN-EN 12400:2003 Okna i drzwi. Trwałość mechaniczna. Wymagania i klasyfikacja (U).
- ENV 1627:1999 Okna, drzwi żaluzje. Odporność na włamania. Wymagania i klasyfikacja.
- PN-EN 1670:2000 Okucia budowlane. Odporność na korozję Wymagania i metody badań.
- PN-EN 1906:2003 Okucia budowlane. Klamki i gałki. Wymagania i metody badań.
- PN-EN 1303:2000 Okucia budowlane. Wkładki bębnekowe do zamków. Wymagania i metody badań.
- PN-EN 1935:2003 Okucia budowlane. Zawiasy jednoosiowe. Wymagania i metody badań.
- EN 12365-1:2003 Okucia budowlane - Uszczelki i taśmy uszczelniające do drzwi, okien, żaluzji i ścian osłonowych. Wymagania eksploatacyjne i klasyfikacja.
- PN-EN 998-2 Wymagania dotyczące zapraw do murów - Część 2: Zaprawa murarska.
- PN-90/B- 14501 Zaprawy budowlane zwykłe.

Inne aktualne PN (EN-PN)

2) Inne przepisy

1. WTWiOR — Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót - ITB

4.8. Roboty instalacyjne

4.8.1. Przedmiot Specyfikacji

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania konstrukcji stalowych dla przebudowy i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Łochowie.

4.8.2. Zakres stosowania

Specyfikacja techniczna stanowi integralną część Programu Funkcjonalno-Użytkowego i jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji przedmiotowych robót.

4.8.3. Zakres robót

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót instalacyjnych i obejmują:

- wykonanie instalacji kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków,
- wykonanie instalacji kanalizacji grawitacyjnej na zewnątrz budynku wraz z włączeniem do istniejącej sieci zewnętrznej,
- wykonanie instalacji wodociągowej wraz z urządzeniami i instalacją przeciwpożarową,
- wykonanie instalacji wentylacyjnych,
- wykonanie rurociągów technologicznych.

4.8.4. Materiały

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano wyżej w ramach ogólnych wymagań dotyczących robót.

4.8.5. System kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynku

4.8.5.1. Przewody i kształtki

Należy zastosować system przewodowy do odprowadzania nieczystości i ścieków wewnątrz konstrukcji budynku wykonany z tworzyw sztucznych:

- polichlorku winylu (PVC) zgodny z PN-EN 1329-1:2001, lub
- polipropylenu (PP) zgodny z PN-EN 145 1-1:2001, lub
- polietylenu (PE) zgodny z PN-EN 1519-1:2002

4.8.5.2. Wpusty podłogowe

Wpusty ściekowe powinny spełniać wymagania normy PN-EN 1253:2002 (Części 1-4). Wpusty wraz ze zwieńczeniami powinny być wykonane ze stali nierdzewnej XSCrNi18-10 (1.4301) wg PN-EN 10088 (0H18N9 wg PN-71!H-86020).

4.8.5.3. Rynny i rury spustowe

Rynny wykonane z PVC zgodne z PN-EN 607:1999, uchwyty do rynien systemowe zgodne z PN-EN 1462:2001, rury spustowe z PVC zgodne z PN-EN 12200-1:2002 systemowe, uchwyty do rur spustowych systemowe.

4.8.6. System kanalizacji grawitacyjnej na zewnątrz budynku

4.8.6.1. Przewody i kształtki

Należy stosować podziemny bezciśnieniowy system przewodowy do odwadniania i kanalizacji wykonany z tworzyw sztucznych:

- polichlorku winylu (PVC) - zgodny z PN-EN 1401-1:1999, lub
- polipropylenu (PP) zgodny z PN-EN 1852-1:1999.

Dobór odpowiedniej klasy wytrzymałości rury potwierdzony obliczeniami wg PN-EN 1295- 1: 2002.

4.8.6.2. Studnie kanalizacyjne

Studzienki prefabrykowane z tworzywa sztucznego lub betonowe prefabrykowane zgodne z PN-EN 1917:2004, spełniające następujące wymagania:

- beton o wytrzymałości min C35/45 wg PN-EN 206-1:2003 i wodoszczelności min. W6 według PN-88/B-06250,
- elementy łączone na uszczelki,
- stopnie żłazowe fabrycznie osadzone zgodne z PN-EN 13101:2004,
- fabrycznie osadzone kształtki przyłączeniowe.
- włazy żeliwne spełniające wymagania normy PN-EN 124:2000, klasa odpowiednia do miejsca usytuowania wjazdu.

4.8.6.3. Uliczne studzienki ściekowe

Studzienki prefabrykowane z osadnikami, wykonane z tworzywa sztucznego lub z kręgów

betonowych o średnicy 500 mm, łączonych na zaprawę cementową, spełniających następujące wymagania:

- klasa betonu co najmniej C20/25 (według PN-EN 206-1:2003),
- stopień wodoszczelności co najmniej W6 (metoda badań według PN-B-06250:1998),
- zwieńczenie żeliwne spełniające wymagania normy PN-EN 124:2000, klasy odpowiedniej do miejsca usytuowania wpustu.

4.8.6.4. Wpusty liniowe

Wpusty liniowe z korpusem betonowym (beton min. C35/45 wg PN-EN 206-1:2003), krata z żeliwa sferoidalnego, klasa odpowiednia do miejsca usytuowania wpustu.

4.8.6.5. Materiał na podsypkę, obsypkę i zasypkę wstępną

Podsypkę, obsypkę i zasypkę wstępną należy wykonać z piasku średniego wg PN—86/B-02480.

4.8.7. Instalacje wodociągowe

4.8.7.1. Systemy przewodowe

Systemy przewodowe do przesyłania wody wykonane z tworzyw sztucznych:

- polietylenu (PE)-wymagania: ogólne dla systemu wg PN-EN 12201-1:2003, dla rur wg PN-EN 12201-2:2003, dla kształtek wg PN-EN 12201-3:2003, dla zaworów PNEN 12201-4:2003
 - niezmiękczonego polichlorku winylu (PICU) — wymagania dla: systemu wg PNEN 1452-1:2000, rur wg PN-EN 1452-2:2000, kształtek wg PN-EN 1452-3:2000, zaworów i wyposażenia PN-EN 1452-4:2000 polipropylenu posiadające odpowiednią aprobatę techniczną,
- Wymagane ciśnienie nominalne dla systemu - min. PN 10.

4.8.7.2. Armatura wodociągowa

Armatura wodociągowa powinna spełniać wymagania określone w PN-EN 1074:2002 części od 1 do 5. Armatura w wykonaniu min. PN 10.

4.8.7.3. Umywalki i baterie umywalkowe

Umywalki wiszące o szerokości 50 cm, z jednym otworem środkowym do przyłączania armatury, wyposażone w otwór odpływowy z przelewem, zgodne z PN — EN 111, wyposażone w półpostument i syfon umywalkowy.

Baterie jednouchwytowe, jednootworowe, ze stałą wylewką, umywalkowe, stojące, grupa akustyczna 1, klasa przepływu C zgodna z PN-EN 2 17:2000, PN-78/B-12630 (gatunek I). Baterie z głowicą ceramiczną.

4.8.7.4. Miski ustępowe

Miski kompaktowe lejowe z odpływem ze spłuczkę ceramiczną, spłukiwanie 3/6 1 zgodna z PN78/B- 12630 (gatunek I) z deską sedesową systemową.

4.8.7.5. Pisuary

Pisuary naścienne zgodne z PN-EN 80:2002 i PN-78/B-12630 (gatunek I), z zaworem zgodnym z PN-EN 12541:2004 i syfonem pisuarowym.

4.8.7.6. Przepływowy podgrzewacz wody

Przepływowy podgrzewacz wody mocy min. 3,5 kW, 230 V. z oznaczeniem CE.

4.8.8. Urządzenia i instalacje wodociągowe przeciwpożarowe

Elementy instalacji przeciwpożarowej zgodnie z obowiązującymi przepisami szczegółowymi spełniać powinny wymagania Polskich Norm dotyczących tych urządzeń i posiadać wymagany prawem certyfikat lub deklarację zgodności.

4.8.9. Instalacja wentylacyjna

Wszystkie elementy składowe instalacji grzewczo-wentylacyjnej, w tym w szczególności: kanały, kształtki, przepustnice, żaluzje przeciwdeszczowe, czerpnie, wyrzutnie, nawiewniki, wywiewniki, elementy mocujące powinny być w wykonaniu kwasoodpornym.

4.8.9.1. Kanały i kształtki

- Kanały i kształtki wentylacyjne należy wykonać ze stali kwasoodpornej tworzyw sztucznych odpornych na korozję powodowaną przez agresywne gazy i opary np. PVC (winidur, trowidur in.), polietylen (hostalen i in.).
- Przewody wentylacyjne blaszane powinny spełniać wymagania normy PN-B03434:1999 z wyłączeniem zapisów dotyczących wymiarów przewodów prostych i kształtek oraz odchyłek wymiarowych (rozdział 2 p. 2.2.2., 2.3.2, 2.4).
- Wymagania w zakresie wymiarów i odchyłek wymiarowych dla przewodów blaszanych zgodne z PN-EN 1505:2001 i PN-EN 1506:2001.
- Kanały należy montować przy użyciu podwieszeń i podpór spełniających wymagania PN-EN 12236:2003.

4.8.9.2. Wentylatory dachowe

Wentylatory i wywiewniki dachowe mechaniczne powinny być w wykonaniu kwasoodpornym..

4.8.9.3. Aparaty grzewczo - wentylacyjne

Aparaty grzewczo - wentylacyjne w wykonaniu kwasoodpornym. Przystosowane do pracy w całości lub części na powietrzu recyrkulowanym. Wyposażone w:

- nagrzewnicę elektryczną,
- wentylator,
- komorę mieszania umożliwiającą pracę na powietrzu zewnętrznym, obiegowy lub zmieszany,
- przepustnicę z napędem elektrycznym,
- filtr klasy co najmniej 04 wg PN-EN 779:2004.

4.8.9.4. Przepustnice

Przepustnice jedno lub wielopłaszczyznowe z napędem elektrycznym.

4.8.10. Sprzęt

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano wyżej w ramach ogólnych wymagań dotyczących robót.

4.8.11. Transport i składowanie

Wymagania ogólne dotyczące transportu podano wyżej w ramach ogólnych wymagań dotyczących robót

Wyroby z tworzyw sztucznych są podatne na uszkodzenia mechaniczne, w związku, z czym:

- 1) Należy chronić je przed uszkodzeniami pochodzącymi od podłoża, na którym są składowane lub przewożone, zawiesi transportowych, stosowania niewłaściwych urządzeń i metod przeładunku.
- 2) Rury w prostych odcinkach składować w stosach na równym podłożu, na podkładach drewnianych o szerokości nie mniejszej niż 0,1 m i w odstępach 1 do 2 metrów. Nie przekraczać wysokości składowania ok. 1 m dla rur o mniejszych średnicach i 2 m dla rur o większych średnicach (jeśli szczegółowe wymagania nie stanowią inaczej).
- 3) Rury w kręgach składować na płasko na równym podłożu na podkładach drewnianych, pokrywających co najmniej 50% powierzchni składowania. Nie przekraczać wysokości składowania 2 m.
- 4) Rury o różnych średnicach powinny być składowane oddzielnie, a gdy nie jest to możliwe, to rury o większych średnicach i grubszych ściankach powinny znajdować się na spodzie. To samo dotyczy układania rur na środkach transportowych.
- 5) Rury należy zabezpieczyć przed przesunięciem.
- 6) szczególnie należy zwracać uwagę na zakończenia rur i zabezpieczać je ochronami (koparki, wkładki itp.).
- 7) Nie dopuszczać do składowania w sposób, przy którym mogłyby wystąpić odkształcenia (zagięcia, zagniecenia itp.) - w miarę możliwości przechowywać i transportować w opakowaniach fabrycznych.
- 8) Nie dopuszczać do zrzucenia elementów.
- 9) Niedopuszczalne jest „wleczenie” pojedynczych rur, wiązek lub kręgów po podłożu.
- 10) Zachować szczególną ostrożność przy pracach w obniżonych temperaturach zewnętrznych ponieważ podatność na uszkodzenia mechaniczne w temperaturach ujemnych znacznie wzrasta.
- 11) Transport powinien być wykonywany pojazdami o odpowiedniej długości, tak by wolne końce wystające poza skrzynię ładunkową nie były dłuższe niż 1 metr. Natomiast rury w kręgach powinny w całości leżeć na płasko na powierzchni ładunkowej.
- 12) Kształtki, złączki i inne materiały powinny być składowane w sposób uporządkowany, z zachowaniem wyżej omawianych środków ostrożności.
- 13) Tworzywa sztuczne mają ograniczoną odporność na podwyższoną temperaturę i promieniowanie UV, w związku z czym należy chronić je przed:
 - długotrwałą ekspozycją słoneczną,
 - nadmiernym nagrzewaniem od źródeł ciepła.
- 14) Składowanie materiałów powinno się odbywać ściśle według wytycznych producenta.

4.8.12. Wykonanie Robót

Wymagania ogólne dotyczące wykonania robót podano wyżej w ramach ogólnych Wymagań dotyczących robót. Wykonawca jest odpowiedzialny za zorganizowanie procesu budowy oraz prowadzenie robót i dokumentacji budowy zgodnie z wymaganiami Prawa budowlanego, norm

technicznych, Decyzji udzielającej pozwolenia na budowę, przepisów bezpieczeństwa oraz postanowień Kontraktu.

4.8.12.1. Instalacja kanalizacyjna

Instalacja kanalizacyjna powinna być zaprojektowana zgodnie wymaganiami normy PN-92/B-0 1707.

Montaż instalacji kanalizacyjnej należy prowadzić zgodnie z:

- wymaganiami odpowiednich norm,
- instrukcjami i wytycznymi producentów systemów przewodowych i studzienek prefabrykowanych, urządzeń (przyborów) sanitarnych,
- poniższymi wymaganiami szczegółowymi.

System kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynku

- 1) Montaż systemu kanalizacji wewnątrz budynku powinien się odbywać zgodnie z wymaganiami PN-EN 12056-5:2002 i PN-81/B-10700.01 p. 2.
- 2) Połączenia kielichowe rur z PVC typu P należy wykonywać przy użyciu uszczelk systemowych. Bosy koniec rury, sfazowany pod kątem $15\div 20^\circ$, należy wsunąć do kielicha przy użyciu pasty poślizgowej, tak, aby odległość między nim i podstawą kielicha wynosiła $0,5\div 1,0$ cm.
- 3) Dopuszczalne odchylenia od spadków przewodów poziomych, założonych w projekcie technicznym, mogą wynosić $\pm 10\%$. Spadki podejść kanalizacyjnych wynikają z zastosowanych trójkników łączących podejście kanalizacyjne z przewodem spustowym (pionem) i z zasady osiowego montażu przewodów.
- 4) Odgałęzienia przewodów odpływowych (poziomów) powinny być wykonane za pomocą trójkników o kącie rozwarcia nie większym niż 45° , stosowanie na tych przewodach czwórników nie jest dopuszczalne.
- 5) Przewody należy mocować do elementów konstrukcji budynku za pomocą uchwytów systemowych z wkładkami z gumy. Obejmy uchwytów powinny mocować rurę pod kielichem.
- 6) O ile instrukcje producenta nie mówią inaczej na pionach należy stosować na każdej kondygnacji, co najmniej jedno mocowanie stałe i co najmniej jedno mocowanie przesuwne. Wszystkie elementy pionów muszą być mocowane niezależnie. Maksymalne rozstawy uchwytów dla przewodów poziomych wynoszą:
 - dla rur z PVC i PP średnicy od 50 do 110 mm - 1,0 m,
 - dla rur z PVC i PP średnicy powyżej 110 mm - 1,25 m,
- 7) Kompensacja wydłużeń termicznych przewodów powinna być osiągnięta przez pozostawienie w czasie montażu rur i kształtek luzu kompensacyjnego oraz przez właściwą lokalizację mocowań stałych i przesuwnych.
- 8) Przewody kanalizacyjne w ziemi pod podłogą należy układać na podsypce z piasku grubości $15\div 20$ cm. Dno wykopów powinno znajdować się w gruncie rodzimym.
- 9) Wymagania szczegółowe w zakresie prowadzenia przewodów kanalizacyjnych (w tym podejść, przewodów spustowych i przewodów wentylacyjnych) podano w PN-92/B- 01707 p. 4.1 i 4.2.
- 10) Przewody spustowe należy wyprowadzić jako przewody wentylacyjne ponad dach (na wysokość $0,5\div 1,0$ m), a także powyżej okien i drzwi znajdujących się w odległości poziomej mniejszej niż 4 m od wylotów rur. Wymagania dotyczące prowadzenie przewodów wentylacyjnych oraz ich wymiarów podano w PN-92/B-01707 p. 4.2.4.
- 11) Wymagania szczegółowe w zakresie lokalizacji czyszczaków zgodne z PN-92/B-0 1707 p. 4.5.2. Czyszczaki powinny mieć szczelne zamknięcia.

12) Wymagania szczegółowe dotyczące wpustów podano w PN-92/B-0 1707 p. 4.8.

Systemy kanalizacji grawitacyjnej na zewnątrz budynku

Montaż zewnętrznych systemów kanalizacyjnych powinien się odbywać zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 1610:1997 oraz „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych”, opracowanymi przez COBRTI INSTAL. Wymagania dotyczące prowadzenia przewodów odpływowych i połączeń kanalizacyjnych podano w p. 4.1 i 4.2.3., a dotyczące lokalizacji studzienek rewizyjnych podano w PN-92/B- 01707 p.4.5.1 normy.

Wykonanie podłoża

- 1) W oparciu o przeprowadzone obliczenia wytrzymałościowe należy zastosować odpowiednie posadowienie i wzmocnienie kanału (podsypka piaskowa, podłoże betonowe, obetonowanie kanału).
- 2) Przed przystąpieniem do wykonania podłoża należy ocenić, czy wykop został wykonany zgodnie z wymaganiami opisanymi w punkcie 7.2 niniejszego PFU.
- 3) Grubość warstwy podsypki powinna zostać ustalona w projekcie konstrukcyjnym, grubość dolnej warstwy podsypki pod kielichem nie może być mniejsza niż 100 mm. Szerokość warstwy podsypki powinna być równa szerokości wykopu. Podsypka powinna być zagęszczona do wskaźnika zagęszczenia minimum 0,98. Zagęszczanie należy wykonywać warstwami o miąższości dostosowanej do wybranej metody zagęszczenia.
- 4) Na odcinkach gdzie występują niekorzystne warunki gruntowe należy wykonać podłoże wzmocnione w postaci odpowiednio przygotowanej zgodnie z projektem konstrukcyjnym ławy betonowej.

Montaż przewodów kanalizacyjnych

- 1) Montaż kanału należy prowadzić na podłożu przygotowanym zgodnie z wymaganiami niniejszej specyfikacji.
- 2) Budowę kanalizacji rozpoczyna się od punktów węzłowych - studzienek kanalizacyjnych rewizyjnych z osadzonymi, zgodnie z zaprojektowanymi rzędnymi, przejściami szczelnymi.
- 3) Wyrównywanie spadków rury przez podkładanie pod rurę kawałków drewna, kamieni lub gruzu jest niedopuszczalne - rura wymaga podbicia na całej długości.

Obsypka i zasypka wstępna przewodu

- 1) Grubość warstwy zasypki wstępnej ponad wierzch przewodu powinna wynosić, co najmniej 0,5 m. Zasypkę wstępną nad przewodem zaleca się zagęszczać ręcznie. Zagęszczanie prowadzić warstwami. Miąższość zagęszczonej warstwy nie powinna przekraczać 150 mm. Podczas zagęszczania należy zwrócić szczególną uwagę na to, aby bezpośrednio nie dotykać rur, nie spowodować ich przesunięcia lub uszkodzenia.
- 2) Do czasu zakończenia wykonywania wstępnych prób szczelności, miejsca połączeń przewodów powinny pozostać odsłonięte, a zasypkę wstępną pozostałych części przewodów wykonać do wysokości około 10 cm ponad wierzch rury. Wykonanie obsypki i zasypki wstępnej należy dokończyć dopiero po zakończeniu prób szczelności danego odcinka przewodu wynikiem pozytywnym.

- 3) Obsypka i zasypka wstępna powinny być zagęszczone do wskaźnika zagęszczenia równego, co najmniej 0,98.
- 4) Po wykonaniu zasypki wstępnej wykonać zasypkę zasadniczą zgodnie z wymaganiami określonymi w punkcie 7.2 niniejszego PFU.

Montaż studzienek kanalizacyjnych

- 1) Studzienki rewizyjne należy montować w przygotowanym, odwodnionym wykopie zgodnie z wymaganiami zawartymi w niniejszym PFU.
- 2) Podłoże pod studzienkę należy wykonać zgodnie z projektem konstrukcyjnym minimalne wymagania w tym zakresie to: podsypka piaskowa grubości 15cm (wskaźnik zagęszczenia minimum 0,98), i podbeton C12/15 (zgodnie z PN-EN 206-1:2003) grubości 10cm.
- 3) Studnie kanalizacyjne należy projektować i wykonać zgodnie z PN-B- 10729.

Zwieńczenia studzienek

- 1) Poziom górnej powierzchni wjazdu w powierzchnię utwardzoną powinien być równy z tą nawierzchnią, natomiast w terenach nieutwardzonych powinien być usytuowany, co najmniej 8,0 cm nad powierzchnią terenu i obrukowany.
- 2) Regulacji wysokości osadzenia wjazdu kanałowego należy dokonać przy użyciu prefabrykowanych, betonowych pierścieni dystansowych.
- 3) Pierścienie dystansowe należy łączyć ze sobą za pomocą zaprawy cementowej o grubości warstwy połączeniowej do 10 mm.

Kolizje z istniejącym uzbrojeniem

- 1) W miejscach zbliżeń z istniejącym uzbrojeniem Wykonawca zastosuje zabezpieczenia chroniące istniejącą infrastrukturę. Każdorazowo Wykonawca powiadomi Inżyniera o wykonywanych pracach zabezpieczających.
- 2) Kable i linie energetyczne i teletechniczne należy zabezpieczyć na okres budowy poprzez założenie korytka osłonowego i podwieszenie na całej długości wykopu, dodatkowo dla linii - poprzez zabezpieczenie podpór.
- 3) Dla każdego przypadku kolizji Wykonawca zapewni nadzór odpowiednich służb użytkownika i uzgodni sposób wykonania zabezpieczenia.
- 4) W miejscach występowania kabli energetycznych i teletechnicznych, przed przystąpieniem do robót ziemnych Wykonawca wykona przekopy kontrolne, celem zlokalizowania kabli.
- 5) Pozostałe uzbrojenie, w miejscach dużych zbliżeń w pionie zabezpieczyć poprzez zakładanie rur ochronnych na rury istniejącej (rurę osłonową dwudzielną łączoną na śruby) lub na projektowanym uzbrojeniu.

4.8.12.2. Montaż instalacji wodociągowych

Montaż instalacji wodociągowych należy prowadzić zgodnie z:

- instrukcjami producentów systemów przewodowych, armatury i wyposażenia,
- „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji wodociągowych”, opracowanymi przez COBRTI INSTAL,
- wymaganiami normy PN-83/B-10700.04 p. 2. i poniższymi wymaganiami.

Montaż przewodów

- 1) Przewody mocować za pomocą uchwytów systemowych.

- 2) Połączenia gwintowane przewodów z armaturą uszczelnić taśmą teflonową.
- 3) W miejscu przejść rurociągów przez przegrody budowlane i ławy fundamentowe powinny być osadzone tuleje, przy czym w miejscach tych nie może być połączeń rur. Przestrzeń między rurociągiem a tuleją ochronną powinna być wypełniona szczeliwem elastycznym. Tuleje przechodzące przez strop powinny wystawać ok. 2 cm powyżej posadzki.
- 4) Wewnętrzne przewody wodociągowe powinny być układane w kierunkach prostopadłych i równoległych do ścian.
- 5) Spadki przewodów powinny zapewniać możliwość odwodnienia instalacji w jednym lub kilku punktach oraz możliwość odpowietrzenia przez najwyżej położone punkty czerpalne.
- 6) Instalacje wodociągowe z tworzyw sztucznych (np. polietylenu) powinny być prowadzone w odległości min. 10 cm od rurociągów ciepłych, mierząc od powierzchni rur.
- 7) Nie wolno prowadzić przewodów wodociagowych i ciepłej wody powyżej przewodów elektrycznych.
- 8) Minimalne odległości przewodów wody zimnej i ciepłej od przewodów elektrycznych powinny wynosić 10cm.
- 9) Podejścia wody zimnej i ciepłej powinny być dodatkowo mocowane przy punktach poboru wody.
- 10) Przewody wodociągowe prowadzone podtynkowo w bruzdach należy izolować pianką termoizolacyjną.

Montaż armatury wodociągowej:

- 1) Armatura stosowana w instalacjach wodociagowych powinna odpowiadać warunkom pracy (ciśnienie, temperatura) danej instalacji.
- 2) W przypadkach koniecznych, wynikających z dokumentacji technicznej, powinna być stosowana armatura przemysłowa lub specjalna.
- 3) Zawory przelotowe z kurkiem spustowym należy zainstalować w najniższych punktach instalacji oraz na każdym pionie wodociagowym. Zawory te powinny być zlokalizowane w miejscach łatwo dostępnych.
- 4) Na każdym odgałęzieniu przewodu doprowadzającego wodę zimną lub ciepłą należy w miejscu łatwo dostępnym zainstalować zawór przelotowy.
- 5) Do baterii i zaworów czerpalnych stojących należy stosować łączniki elastyczne, ograniczające rozchodzenie się hałasu i drgań powodowanych działaniem tej armatury.
- 6) Należy zamontować baterie jednouchwytowe stojące z mieszaczem i głowicą ceramiczną.

4.8.12.3. Montaż urządzeń (przyborów) sanitarnych

- 1) Urządzenia sanitarne należy instalować zgodnie z zasadami podanymi w PN-81/B-10700.01 p 2.4 i PN-88/B-01058
- 2) Umywalki, pisuary i zlewy należy mocować do ściany w sposób zapewniający łatwy demontaż oraz właściwe użytkowanie urządzeń.
- 3) Umywalki porcelanowe należy montować z półpostumentem.
- 4) Miski ustępowe należy mocować do posadzek. Miski ustępowe powinny być ze wszystkich stron dostępne.
- 5) Przybory i urządzenia łączone z urządzeniem kanalizacyjnym należy wyposażyć w indywidualne zamknięcia wodne (syfony).
- 6) Zlewozmywaki, jeżeli nie są ustawione na szafkach, należy umieszczać na wysokości $0,80 \div 0,90$ m.
- 7) Umywalki należy umieszczać na wysokości $0,80 \div 0,85$ m.

4.8.12.4. Montaż instalacji wentylacyjnej

Montaż instalacji wentylacyjnej należy prowadzić zgodnie z:

- „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych”, opracowanymi przez COBRTI INSTAL,
- instrukcjami producentów urządzeń,
- poniższymi wymaganiami.

Urządzenia prowadzące powietrze (kanały i kształtki wentylacyjne)

- 1) Kanały powinny być szczelne, gładkie na powierzchni wewnętrznej, bez wgnieceń i załamań.
- 2) Połączenia blach na ściankach kanałów do grubości 1,5 mm należy wykonać na zamek blacharski. Przy grubości większej niż 1,5 mm należy łączyć przez spawanie, zgrzewanie lub nitowanie jednostronne.
- 3) Kołnierze powinny być przynitowane lub przyspawane do ścian kanału, w płaszczyźnie prostopadłej do osi kanału.
- 4) Tolerancje średnic kanałów i kształtek okrągłych wynosi $\pm 2\text{mm}$.
- 5) Kanały wentylacyjne mocować na podwieszeniach lub podporach za pośrednictwem podkładek amortyzujących.
- 6) Kanały przechodzące przez stropy lub ściany powinny być obłożone podkładkami amortyzacyjnymi z wełny mineralnej lub innego materiału o podobnych właściwościach na grubości ściany lub stropu.
- 7) Ścianki kanałów prostokątnych pod wpływem różnicy ciśnień w przewodzie i otoczeniu nie mogą się ugiąć więcej niż 2% długości boku. W celu zwiększenia sztywności ścianek należy stosować kopertowanie, przynitowanie lub przyspawanie punktowe profili usztywniających.
- 8) Zaleca się stosowanie kanałów typu „spiro” do średnicy $\square 800\text{ mm}$.
- 9) Kanały przechodzące przez dach należy zaopatrzyć w typową podstawę dachową zabezpieczającą przed przeciekami, niezależnie od tego, czy są one zakończone wywiewkami, czy daszkami.
- 10) Kanały wentylacyjne prowadzące powietrze o wilgotności względnej powyżej 80% powinny być ułożone ze spadkiem, co najmniej 5% w kierunku ruchu powietrza.
- 11) Elementy regulacji przepływu powietrza należy montować na prostych odcinkach kanałów w odległości od kolan lub odgałęzień:
 - trzech średnic równoważnych - przepustnice jednopłaszczyznowe,
 - dwóch średnic równoważnych - przepustnice wielopłaszczyznowe o współbieżnym ruchu łopat,
 - jednej średnicy równoważnej - przepustnice wielopłaszczyznowe o przeciwbieżnym ruchu łopat.
- 12) Elementy regulacyjne powinny być łatwo dostępne dla obsługi. Mechanizmy napędu przepustnic powinny umożliwiać łatwą zmianę położenia łopat, w zakresie od pełnego otwarcia do pełnego zamknięcia. Wymagane jest zapewnienie możliwości stałego zablokowania dźwigni napędu w wybranym położeniu łopat oraz wyraźne oznaczenie położenia otwartego i zamkniętego przepustnicy. Przepustnice regulujące wielkość przepływu powietrza przez wywiewki i wentylatory dachowe powinny być wyposażone w napęd elektryczny ze zdalnym sterowaniem z poziomu podłogi.

Urządzenia wprowadzające powietrze w ruch (wentylatory, wywiewki, nawiewniki):

- 1) Wentylatory tak promieniowe jak i osiowe powinny być izolowane przeciwdrganiowo.
- 2) Wentylatory powinny być łączone z kanałami wentylacyjnymi za pomocą elastycznych króćców amortyzujących.
- 3) Mechanizmy nastawcze nawiewników i wywiewników powinny być łatwe dostępne i tak wykonane, aby łopatki kierujące i regulujące, prowadnice powietrza talerze, stożki itp. można było ustawić w dowolnym punkcie w zakresie położenia granicznych.
- 4) Wywietrzaki dachowe i nawietrzaki podokienne powinny mieć urządzenia chroniące przed przedostaniem się odpadów atmosferycznych do pomieszczeń wentylowanych.
- 5) Nawiewniki i wywiewniki powinny mieć estetyczny wygląd.
- 6) Elementy ruchome nawiewników i wywiewników powinny być osadzone bez luzów.
- 7) W przypadku wymaganej regulacji wielkości strumienia powietrza nawiewniki i wywiewniki należy wyposażać w odpowiednie elementy regulacyjne.
- 8) Nawietrzaki podokienne powinny być montowane pod parapetami okien w otworach ścian zewnętrznych za grzejnikami centralnego ogrzewania. Usytuowanie nawietrzaka powinno umożliwić swobodne nastawienie przesłony regulującej strumień napływającego powietrza.
- 9) Oś wywietrzaka dachowego powinna mieć położenie pionowe.
- 10) Wywietrzaki o średnicach ponad 500 mm należy usztywniać dodatkowo ściągamami z lin stalowych, przy użyciu nakrętek rzymskich.
- 11) Połączenie wywietrzaka z dachem powinno być chronione fartuchem pierścieniowym z blachy ocynkowanej i uszczelnione.
- 12) Wentylatory powinny być dostarczone w stanie złożonym lub w podzespołach, jeśli mają być stosowane wentylatory z przekładniami. Wyjątek stanowią wentylatory promieniowe dużych wydajności, które ze względów montażowych wymagają dzielonej obudowy.
- 13) Przed i po montażu wentylatorów należy dokonać ręcznej próby ruchu wirnika i stwierdzić, czy nie występuje zakleszczenie lub tarcie wirnika o obudowę, a także, czy szczelina między wirnikiem i obudową wentylatora jest jednakowa na całym obwodzie.
- 14) Przy bezpośrednim czerpaniu powietrza z atmosfery otwór wlotowy wentylatora powinien być zaopatrzony w lej wlotowy z siatką ochronną.
- 15) W wentylatorach dwustrumieniowych otwory ssące powinny być zaopatrzone w siatki ochronne.
- 16) Wentylatory promieniowe zmontowane na zewnątrz budynku powinny mieć daszki ochronne nad silnikami elektrycznymi.
- 17) Przekładnie z paskami klinowymi powinny być wyposażone w osłony z blachy lub blachy i siatki, z możliwością łatwego demontażu.

Aparaty grzewczo – wentylacyjne

- 1) Aparaty grzewczo-wentylacyjne należy ustawiać lub zawieszać pionowo, zaś między aparatami a wspornikami i ścianami lub słupami zamontować podkładki amortyzujące z gumy o grubości 6-10mm.. Aparaty powinny być tak zlokalizowane, aby zapewniony był łatwy dostęp do wentylatora i silników, a w szczególności do łożysk.
- 2) Obudowa zespołu grzewczo-wentylacyjnego i usytuowanie w nim urządzeń powinny zapewnić równomierny napływ powietrza na całej powierzchni nagrzewnicy.
- 3) Obudowa zespołu grzewczo-wentylacyjnego powinna być szczelna i odporna na korozję.
- 4) Urządzenie powinno charakteryzować się równomiernym i cichym biegiem.
- 5) Otwór czerpalny powinien być zabezpieczony siatką, a w przypadku czerpania powietrza zewnętrznego - w żaluzje przeciwdeszczowe i siatkę.

4.8.12.5. Rurociągi technologiczne

Rurociągi technologiczne powinny spełniać postanowienia normy PN-EN 13480-1:2002 i być zaprojektowane zgodnie z PN-EN 13480-3:2002. Rurociągi wykonywać i instalować zgodnie z PN-EN 13480-4:2002.

Spawanie przewodów stalowych

- 1) Wszystkie prace spawalnicze prowadzone będą w możliwie najbardziej dogodnych warunkach, z użyciem nowoczesnego, wydajnego sprzętu i metody spawania zatwierdzonej przez Inżyniera. Metoda spawania powinna być oznaczona wg PN-EN ISO 4063:2002. Technologia spawania powinna spełniać wymagania normy PN-EN 288. Wszystkie spawy wykonane zostaną przez wykwalifikowanych i doświadczonych spawaczy, posiadających wymagane uprawnienia zgodnie z PN-EN 287- 1+A1. Wykonawca jest odpowiedzialny za sprawdzenie kwalifikacji zawodowych spawaczy i znajomości specyfiki powierzonego im zadania.
- 2) Wykonawca przedłoży Inżynierowi do wglądu rejestry procedur spawalniczych oraz wyniki testów potwierdzających kwalifikacje spawaczy.
- 3) Metody i czynności wykonywane podczas spawania w warunkach warsztatowych i na miejscu budowy zostaną zatwierdzone przez Inżyniera przed rozpoczęciem prac.
- 4) Spawanie łukowe będzie wykonane zgodnie z wytycznymi normy PN-EN 1011-1:2001

4.8.13. Kontrola jakości

Wymagania ogólne dotyczące kontroli jakości robót podano wyżej w ramach ogólnych wymagań dotyczących robót.

4.8.13.1. Kontrole i badania laboratoryjne

Badania laboratoryjne muszą obejmować sprawdzenie podstawowych cech materiałów podanych w niniejszej specyfikacji oraz wyspecyfikowanych we właściwych normach lub aprobatkach technicznych, a częstotliwość ich wykonania musi pozwolić na uzyskanie wiarygodnych i reprezentatywnych wyników dla całości wybudowanych lub zgromadzonych materiałów. Wyniki badań Wykonawca przekazuje Inżynierowi w trybie określonym w PZJ do akceptacji. Wykonawca będzie przekazywać Inżynierowi kopie raportów z wynikami badań nie później niż w terminie i w formie określonej w PZJ. Badania kontrolne obejmują cały proces budowy.

4.8.13.2. Badania jakości robót w czasie budowy

Badania jakości robót w czasie ich realizacji należy wykonywać zgodnie z wytycznymi właściwych WTWiOR oraz wymaganiami zawartymi w normach i aprobatkach technicznych dla materiałów i systemów technologicznych. W szczególności należy uwzględnić następujący zakres badań:

Badania instalacji kanalizacyjnych

System kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynku - należy przeprowadzić badania zgodnie z PN-81/B-10700.00, PN-81/B-10700.01. Badanie szczelności instalacji kanalizacyjnej powinno spełniać ponadto następujące wymagania:

- pionowe przewody wewnętrzne poddawać próbie na szczelność przez zalanie ich wodą na całej wysokości,

- podejścia i przewody spustowe (piony) kanalizacji ścieków bytowo-gospodarczych należy sprawdzić na szczelność w czasie swobodnego przepływu przez nie wody,
- kanalizacyjne przewody odpływowe (poziomy) odprowadzające ścieki bytowo-gospodarcze sprawdza się na szczelność po napełnieniu wodą powyżej kolana łączącego pion z poziomem poprzez oględziny.

System kanalizacji grawitacyjnej na zewnątrz budynku - należy wykonać badania i kontrole zgodnie z PN-EN 1610:1997 oraz w „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych”, opracowanymi przez COBRTI INSTAL. Próbę szczelności należy wykonać z użyciem wody (metoda „W” wg PN-EN 1610:2002). Zaleca się wykonanie wstępnej próby szczelności przed wykonaniem obsypki.

Badania instalacji wodociągowych

W zakresie instalacji wodociągowych należy wykonać badania zgodnie „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji wodociągowych” oraz PN-81/B-10700.00, PN81/B- 10700.04.

Badania urządzeń i instalacji wodociągowych przeciwpożarowych

- W zakresie instalacji wodociągowych przeciwpożarowych należy wykonać badania zgodnie z PN B-02865: 1997,

Badania instalacji wentylacyjnych

Należy wykonać badania zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych”. Procedury badań zgodne z PN-EN 12599:2002.

Badanie rurociągów technologicznych

Badanie rurociągów technologicznych należy wykonać zgodnie z PN-EN 13480-5:2002.

Badanie połączeń spawanych

Każde złącze spawane powinno podlegać kontroli, co najmniej badaniom wizualnym według PN-EN 970:1999. W toku wykonywania prac Inżynier może polecić wykonanie dodatkowych badań połączeń spawanych.

Spawy narażone na duże naprężenia powinny zostać poddane badaniom radiograficznym zgodnie z PN-EN 1435:2001.

4.8.14. Odbiory robót

Ogólne wymagania w zakresie odbioru robót podano wyżej w ramach ogólnych wymagań dotyczących robót.

4.8.14.1 Instalacje kanalizacyjne

- Inspekcje i Próby końcowe systemu kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynku należy wykonywać zgodnie z wymaganiami PN-81/B-10700.00, PN-81/B-10700.01.
- Inspekcje i Próby końcowe systemu kanalizacji grawitacyjnej na zewnątrz budynku należy przeprowadzać zgodnie z rozdziałem 7 „Warunków technicznych wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych”, opracowanych przez COBRTI INSTAL.

4.8.14.2. Instalacje wodociągowe

Inspekcje i próby końcowe należy przeprowadzać zgodnie z rozdziałem 10 „Warunków technicznych wykonania i odbioru instalacji wodociągowych”, opracowanych przez COBRTI INSTAL, oraz normami: PN-8 1/B- 10700.00, PN-81/B- 10700.04.

4.8.14.3. Urządzenia i instalacje wodociągowe przeciwpożarowe

Inspekcje i Próby końcowe zgodne z wymaganiami przepisów przedmiotowych oraz Polskimi Normami, a w szczególności: PN-B-02865: 1997, PN-M-5 1540:1997, PrPN-M-5 1541.

4.8.14.4. Instalacje wentylacyjne

Inspekcje i próby końcowe należy przeprowadzać zgodnie z odpowiednim rozdziałem „Warunków technicznych wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych”, opracowanych przez COBRTI INSTAL.

4.8.15. Przepisy związane

1) Normy:

PN-EN 1329-1:2001 Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych do odprowadzania nieczystości i ścieków (o niskiej i wysokiej temperaturze) wewnątrz konstrukcji budowli - Niezmiękczonego polichlorek winylu - Część 1: Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu

PN-EN 1451-1:2001 Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych do odprowadzania nieczystości i ścieków (o niskiej i wysokiej temperaturze) wewnątrz konstrukcji budowli - Polipropylen (PP) - Część 1: Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu.

PN-EN 1519-1:2002 Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych do odprowadzania nieczystości i ścieków (o niskiej i wysokiej temperaturze) wewnątrz konstrukcji budowli — Polietylen (PE) - — Część 1: Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu.

PN-EN 1253-1:2002 Wpusty ściekowe w budynkach — Część 1 Wymagania

PN-EN 1253-2:2002 Wpusty ściekowe w budynkach — Część 2 Metody badań

PN-EN 1253-3:2002 Wpusty ściekowe w budynkach — Część 3 Sterowanie jakością

PN-EN 1253-4:2002 Wpusty ściekowe w budynkach — Część 4 Zwieńczenia

PN-EN 10088-1:1998 Stale odporne na korozję Gatunki

PN-EN 1401-1:1999 Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych — Podziemne bezciśnieniowe systemy przewodowe z niezmiękczonego polichlorku winylu (PVC-U) do odwadniania i kanalizacji - Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu.

PN-EN 1852-1:1999 Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych - Podziemne bezciśnieniowe systemy przewodowe z polipropylenu (PP) do odwadniania i kanalizacji. Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu.

PN-EN 1295-1:2002 Obliczenia statyczne rurociągów ułożonych w ziemi w różnych warunkach obciążenia Część 1 Wymagania ogólne.

PN-EN 206-1:2003 Beton Część 1 Wymagania właściwości produkcji i zgodność PN-88/B-06250 Beton zwykły.

PN-EN 1917:2004 Studzienki włączowe i niewłączowe z betonu niezbrojonego, betonu zbrojonego włóknem stalowym i żelbetowe.

PN-EN 13101:2004(U) Stopnie do podziemnych studzienek z dostępem dla personelu — Wymagania, znakowanie, badania i ocena zgodności.

PN-EN 124:2000 Zwieńczenia wpustów i studzienek kanalizacyjnych do nawierzchni do ruchu pieszego i kołowego. Zasady konstrukcji, badania typu, znakowanie, sterowanie jakością.

PN-B-10729: 1999 Kanalizacja - Studzienki Kanalizacyjne.

PN-EN 12201-1:2003 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody. Polietylen (PE). Część 1: Wymagania ogólne.

PN-EN 12201-2:2003 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody. Polietylen (PE). Część 2: Rury.

PN-EN 12201-3:2003 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody. Polietylen (PE). Część 3: Kształtki.

PN-EN 12201-4:2003 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody. Polietylen (PE). Część 4: Zawory.

PN-EN 1452-1:2000 Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych. Systemy przewodowe z niezmiękczonego polichlorku winylu (PVC-U) do przesyłania wody. Wymagania ogólne.

PN-EN 1452-2:2000 Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych. Systemy przewodowe z niezmiękczonego polichlorku winylu (PVC-U) do przesyłania wody – Rury.

PN-EN 1452-3:2000 Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych. Systemy przewodowe z niezmiękczonego polichlorku winylu (PVC-U) do przesyłania wody – Kształtki.

PN-EN 1452-4:2000 Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych. Systemy przewodowe z niezmiękczonego polichlorku winylu (PVC-U) do przesyłania wody - Zawory i wyposażenie pomocnicze.

PN-EN 1074-1:2002 Armatura wodociągowa. Wymagania użytkowe i badania sprawdzające. Część 1: Wymagania ogólne.

PN-EN 1074-2:2002 Armatura wodociągowa. Wymagania użytkowe i badania sprawdzające. Część 2: Armatura zaporowa.

PN-EN 1074-3:2002 Armatura wodociągowa. Wymagania użytkowe i badania sprawdzające. Część 3: Armatura zwrotna.

PN-EN 1074-4:2002 Armatura wodociągowa. Wymagania użytkowe i badania sprawdzające. Część 4: Zawory napowietrzająco –odpowietrzające.

PN-EN 1074-5:2002 Armatura wodociągowa. Wymagania użytkowe i badania sprawdzające. Część 5: Armatura regulująca.

PN-EN 817:2000 Armatura sanitarna. Baterie mechaniczne (PN 10). Ogólne wymagania techniczne.

PN-EN 111:2000 Wiszące umywalki do mycia rąk. Wymiary przyłączeniowe.

PN-78/B- 12630 Wyroby sanitarne porcelanowe. Wymagania i badania.

PN-EN 80:2002 Pisuary naścienne. Wymiary przyłączeniowe.

PN-EN 1245 1:2004(U) Armatura sanitarna. Ciśnieniowe zawory spłukujące i samoczynnie zamykane zawory do pisuarów PN10.

PN-64/B-10400 Urządzenia centralnego ogrzewania w budownictwie powszechnym. Wymagania i badania techniczne przy odbiorze.

PN-91/B-02420 Ogrzewnictwo. Odpowietrzanie instalacji ogrzewań wodnych. Wymagania.

PN-90/M-75003 Armatura instalacji centralnego ogrzewania. Ogólne wymagania i badania.

PN-EN 2 15-1:2002 Termostatyczne zawory grzejnikowe. Część 1: Wymagania i badania.

PN-EN 442-1: 1999 Grzejniki. Wymagania i warunki techniczne

PN-EN 442- Grzejniki. Moc cieplna i metody badań (zmiana A1)
2: 1999:A1 :2002

PN EN 442-3:2001 Grzejniki - Ocena zgodności PN-B-10729:1999

PN-B-0141 1:1999 Wentylacja i klimatyzacja. Terminologia.

PN-B-03434: 1999 Wentylacja Przewody wentylacyjne Podstawowe wymagania i badania.

PN-EN 1505:200 1 Wentylacja budynków Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blachy o przekroju prostokątnym. Wymiary.

PN-EN 1506:2001 Wentylacja budynków Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blachy o przekroju kołowym. Wymiary.

PN-EN 779:2004 Przeciwpylowe filtry do wentylacji ogólnej. Wymagania, badania, oznaczenie.

PN-EN 10220:2003 Rury stalowe bez szwu i ze szwem. Wymiary i masy na jednostkę długości.

PN-EN 102 16-1:2002 Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych. Warunki techniczne dostawy. Część 1: Rury ze stali niestopowych z wymaganymi własnościami w temperaturze pokojowej.

PN-ISO-7005- 1:1996 Kołnierze metalowe. Część 1. Stalowe kołnierze.

PN-EN 1226 1:2003 Gazomierze. Gazomierze turbinowe.

PN-EN 12236:2003 Wentylacja budynków. Podwieszenia i podpory przewodów wentylacyjnych. Wymagania wytrzymałościowe.

PN-EN ISO 4063:2002 Spawanie i procesy pokrewne. Nazwy i numery procesów..

PN-EN 288-x Wymagania dotyczące technologii spawania metali i jej uznawanie. (Części 1 - 9).

PN-EN 12200-1:2002 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do wody deszczowej do zewnętrznego zastosowania ponad ziemią - nieplastifikowany polichlorek winylu (PVC-U) — Część 1: Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu.

PN-EN 287- 1+A1

PN-EN 1011-1:2001

PN-EN 970:1999

PN-EN 25817: 1997

PN-EN 26520

PN-EN 1610:1997

PN-86/B-02480

PN-EN 206-1:2003

PN-8 1/B-03020

PN-81/B- 10700!00

PN-81/B-10700!01

PN-81/B- 10700!04

PN-92/B-0 1706

PN-92/B-0 1707

PN-EN 12056-1:2002

PN-EN 12056-2:2002

PN-EN 12056-3:2002

PN-EN 12056-4:2002

PN-EN 12056-5:2002

PN-EN 607:1999

PN-EN 1462:2001

PN-88!B-0 1058

PN-EN 12599:2002

PN-B-02863: 1997 Ochrona przeciwpożarowa budynków. Przeciwpożarowe zaopatrzenie wodne. Sieć wodociągowa przeciwpożarowa

PN-B-02864: 1997 Ochrona przeciwpożarowa budynków. Przeciwpożarowe zaopatrzenie wodne. Zasady obliczania zapotrzebowania na wodę do celów przeciwpożarowych do zewnętrznego gaszenia pożaru

PN-B-02865: 1997 Ochrona przeciwpożarowa budynków. Przeciwpożarowe zaopatrzenie wodne. Instalacja wodociągowa przeciwpożarowa.

PN-EN 1435:2001 Badania nieniszczące złączy spawanych. Badania radiograficzne złączy spawanych.

PN-EN 13480-1:2002 (U) Rurociągi przemysłowe metalowe - Część 1: Postanowienia ogólne.

PN-EN 13480-2:2002 (U) Rurociągi przemysłowe metalowe — Część 2: Materiały.

PN-EN 13480-3:2002 (U) Rurociągi przemysłowe metalowe — Część 3: Projektowanie i obliczenia.

PN-EN 13480-4:2002 (U) Rurociągi przemysłowe metalowe — Część 4: Wykonanie i instalowanie.

PN-EN 13480-5:2002 (U) Rurociągi przemysłowe metalowe — Część 5: Kontrola i badania PN-EN 1349:2002 (U) Armatura sterująca procesami przemysłowymi

Inne aktualne PN (EN-PN)

2) Inne przepisy

WTWiOR — Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót — ITB.

Wymagania COBRTI INSTAL Zeszyt S „Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych”, sierpień 2002r

Wymagania COBRTI INSTAL Zeszyt 7 „Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji wodociągowych”, lipiec 2003r

Wymagania COBRTI INSTAL Zeszyt 9 „Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych”, sierpień 2003r

4.9. Roboty wykończeniowe

4.9.1. Przedmiot Specyfikacji

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania konstrukcji stalowych dla przebudowy i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Łochowie.

4.9.2. Zakres stosowania

Specyfikacja techniczna stanowi integralną część programu funkcjonalno-użytkowego i jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji przedmiotowych robót.

4.9.3. Zakres robót

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót wykończeniowych i obejmują: wykonanie izolacji, tynków, powłok malarskich, okładzin ceramicznych ścian i posadzek, posadzek przemysłowych, obudowy stropów i elewacji, a także dostawę, wykonanie, montaż, sprzętu i oznakowania p.poż i bhp.

4.9.3.1. Określenia podstawowe

Izolacje - warstwy budowlane spełniające w zależności od przeznaczenia funkcje izolacji wodochronnej (przeciwwilgociowej, przeciwwodnej i parochronnej), ciepłochronnej, ogniochronnej, przeciwhałasowej, przeciwkorozyjnej i wykonane jako: powłokowe (nanoszone natryskiem lub przez malowanie), warstwowe (z zaprawy, materiałów rolowanych i płytowych klejonych), strukturalne (injekcje, dodatki do betonów, impregnacja).

4.9.4. Materiały

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ogólnych wymaganiach robót.

W szczególności należy stosować:

- Płytki ceramiczne typu „gres techniczny”, prasowane na sucho, o nasiąkliwości wodnej 0,5%, wytrzymałość na zginanie min 35 N/mm², odporność na ścieranie wgłębne – maks. 175 mm³ materiału startego, zgodne z wymaganiami PN-ISO 13006:2001 dla

grupy BE. Płytki posadzek przeciwpoślizgowe. Odporność na odczynniki chemiczne odpowiednia do zastosowania.

- Zaprawa klejowa elastyczna systemowa do układania płytek typu gres spełniająca wymagania normy PN-EN 12004:2002. Zaprawy spoinowe systemowe do układania płytek typu „gres”. Odporność na odczynniki chemiczne odpowiednia do zastosowania.
- Suche mieszanki tynkarskie zgodne z PN-B-10109: 1998.
- Zaprawy budowlane zgodne z PN-90!B-14S01lub PN-EN 998-2.
- Gips szpachlowy, tynkarski wg PN-B-30042: 1997.
- Piasek do zapraw budowlanych wg PN-79!B-06711.
- Cement murarski 15 wg PN-8 1!B-3003.
- Cement portlandzki biały wg PN-90!B-30010.
- Asfaltowa emulsja anionowa wg PN-B-24002: 1997.
- Lepiki, masy, roztwory asfaltowe stosowane na zimno wg PN-B-24620: 1998.
- Papa elastomerowo — bitumiczna termozgrzewalna o grubości min 4,5 mm i ciężarze min. 5,6 kg/m² zgodna z DIN 52133.
- Płyty styropianowe PS-E ES zgodne z PN-B-20 130:1999.
- Masy tynkarskie do wypraw pocienionych elewacyjnych wg PN-B-10 106:1997.
- Farba emulsyjna akrylowa zgodna z wymaganiami PN-81914:2002 dla rodzaju I.
- Masa posadzkowa z żywic epoksydowych bezrozpuszczalnikowych dwuskładnikowych chemoodpornych wraz z gruntownikiem lub inne systemowe atestowane posadzki przemysłowe.
- Zaprawa podposadzkowa samopoziomująca systemowa o właściwościach elastycznych.
- Okucia:
Elementy okuć krawędziowych i towarzyszących ze stali XSCrNi18-10 (1.4301) wg PN-EN 10088-1:1998 (0H18N9 wg PN 71!H-86020).
- Płyty dźwiękochłonne poliestrowe gr. 4 cm klejone do podłoża.
- Materiały montażowe systemowe (kleje, kotwy, siatki, ruszty, zawieszia, listwy, łączniki).
- Oznakowanie p.poż i bhp
Znaki bezpieczeństwa powinny być zgodne z:
PN-92!N-01255 — dot. barw i znaków bezpieczeństwa,
PN-92!N-01256.01 — dot. ochrony przeciwpożarowej,
PN-92!N-01256.02 — dot. ewakuacji,
PN-93!N-01256.03 — dot. ochrony i higieny pracy,
PN-N-0 1256-4:1997 — dot. technicznych środków przeciwpożarowych.
- Sprzęt i wyposażenie p.poż i bhp (w tym środki ochrony indywidualnej) powinny, zgodnie z obowiązującymi przepisami szczegółowymi spełniać wymagania Polskich Norm i posiadać wymagany prawem certyfikat zgodności.

4.9.5. Sprzęt

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ogólnych wymaganiach dotyczących robót.

4.9.6. Transport

Wymagania ogólne dotyczące transportu podano w ogólnych wymaganiach dotyczących robót.

4.9.7. Wykonanie Robót

Wymagania ogólne dotyczące wykonania robót podano w ogólnych wymaganiach dotyczących

robót. Wykonawca jest odpowiedzialny za zorganizowanie procesu budowy oraz prowadzenie robót i dokumentacji budowy zgodnie z wymaganiami Prawa budowlanego, norm technicznych, Decyzji udzielającej pozwolenia na budowę, przepisów bezpieczeństwa oraz postanowień Kontraktu.

4.9.7.1. Posadzki

- 1) Posadzki należy wykonać zgodnie z oznaczoną na rysunkach konstrukcją podłogi określającą poszczególne warstwy.
- 2) Konstrukcja podłogi musi być wykonana z takich materiałów, które odpowiadają założonym wymaganiom techniczno-użytkowym i nie wywierają negatywnego wpływu na jej trwałość oraz warunki użytkowania i bezpieczeństwa użytkownika.
- 3) Podłoża gruntowe pod posadzką oraz warstwy izolacji cieplnej muszą mieć odpowiednią wytrzymałość oraz ograniczoną ścisłość (wymagane zagęszczenie gruntu min. $I_s=0,98$),
- 4) Konstrukcja podłóg układanych na podłożu gruntowym musi zapewniać ochronę przed wilgocią oraz wymaganą izolacyjność cieplną.
- 5) W pomieszczeniach typu „mokrego” należy w podłodze zainstalować urządzenia odpływowe oraz izolację wodoszczelną bezpośrednio pod posadzką.
- 6) Konstrukcje podłóg w pomieszczeniach narażonych na działanie płynnych substancji chemicznych muszą być wykonane z materiałów odpornych na działanie tychże substancji i posiadać izolację z materiałów o wymaganej odporności chemicznej.
- 7) Konstrukcje podłóg antyelektrostatycznych muszą wykazywać wymagany stopień przewodności elektrycznej umożliwiający odprowadzenie ładunków elektrostatycznych gromadzących się na powierzchni posadzki przez instalację uziemiającą; oporność elektryczna podłóg nie powinna być wyższa niż wartość określona w projekcie.
- 8) Konstrukcje podłóg o podwyższonych wymaganiach odporności na wpływy mechaniczne należy układać na podkładzie zbrojonym o wymaganej wytrzymałości.
- 9) W konstrukcjach podłóg należy wykonać projektowanie szczeliny dylatacyjnej o charakterze izolacyjnym i przeciwskurczowym.
- 10) Szczeliny dylatacyjne muszą być wykonane w miejscach, w których zachodzi konieczność wyeliminowania wpływu rozszczelnności cieplnej i pęcznienia materiałów posadzki.
- 11) Szczeliny izolacyjne muszą być wykonane dla oddzielenia podłogi od innych elementów konstrukcji budynku (ścian, słupów, fundamentów urządzeń) oraz w miejscach zmiany grubości podkładu i zmiany typu konstrukcji podłogi.
- 12) Szczeliny przeciwskurczowe muszą być wykonane w podkładach i posadzkach z zaprawy cementowej i betonu cienkowarstwowego jako nacięcia o głębokości $1/3 \div 1/2$ grubości warstwy wypełnione odpowiednią masą elastyczną i powinny dzielić powierzchnię podłogi na pola o powierzchni nie większej niż $16m^2$.
- 13) Izolacja cieplna konstrukcji podłogi musi być wykonana z materiałów w stanie powietrzno suchym i powinna być ułożona szczelnie na spoinę mijaną, co skutecznie eliminuje tzw. „mostki cieplne”, materiały izolacyjne muszą być odporne na korozję biologiczną oraz zgodne pod względem typu i grubości z założeniami projektowanymi.
- 14) Dla ochrony konstrukcji podłogi ułożonej na gruncie przed działaniem wilgoci należy stosować izolację poziomą z materiałów warstwowych typu bitumicznego lub z tworzyw sztucznych o odpowiedniej grubości.
- 15) Podkład cementowy lub betonowy konstrukcji posadzki musi być wykonany zgodnie z wytycznymi projektowymi tak pod względem wytrzymałości jak i grubości, wymagana min. wytrzymałość na ściskanie to 12MPa na zginanie 3MPa, a na odrywanie $1,5N/mm^2$.
- 16) Podkład powinien być wykonany jako samodzielna płyta leżąca na warstwie izolacji cieplnej lub jako płyta związana z podłożem, podkład zbrojony należy wykonać z zastosowaniem zbrojenia z siatki lub prętów ułożonych krzyżowo w środku grubości podkładu.

- 17) W podkładzie muszą być wykonane szczeliny dylatacyjne i przeciwskurczowe oraz osadzone urządzenia do odprowadzania wody o ile są projektowane.
- 18) Roboty posadzkowe typu „mokrego” z betonów i zapraw można wykonywać w temperaturach $1 + 50^{\circ}\text{C}$, a zaprawy i mieszanki betonowe należy stosować po uprzednim laboratoryjnym opracowaniu recepty i wykonanie wymaganych prób wytrzymałości.
- 19) Każda wykonana warstwa z zaprawy lub betonu towarowego wymaga skutecznej pielęgnacji (wodnej, parowej lub chemicznej) oraz zabezpieczenia w czasie wiązania.
- 20) Wymagania techniczne dla posadzek z betonu i zaprawy cementowej wg PN-62/B- 10144.
- 21) Wymagania techniczne dla posadzek przemysłowych na bazie epoksydowych powłok żywicznych:
 - przy wyborze systemu materiałów należy zastosować następujące kryteria: wytrzymałość na obciążenia mechaniczne, wodoszczelność, odporność chemiczną, odporność na poślizg, względy estetyczne,
 - wymagane badania podkładu betonowego: ocena odporności na odrywanie (min. $1,5 \text{ N/mm}^2$), ocena odporności na zarysowanie, oznaczenie chłonności podłoża wilgotność podłoża,
 - przygotowanie podłoża: mechaniczne usunięcie zabrudzeń i powłoki z mleczka cementowego, naprawić uszkodzenia metodą betonu zastępczego (PCC), wykonać i wyprawić szczeliny dylatacyjne skurczowe i rozszerzania,
 - gruntowanie i impregnacja chłonnych podłoży: wykonać 2-komponentową żywicą reaktywną zawierającą rozpuszczalnik, systemową,
 - ułożenie warstwy zamykającej o grubości $0,1 \div 0,3 \text{ mm}$ z 2-komponentowej żywicy reaktywnej na bazie żywicy epoksydowej - materiał systemowy,
 - ułożenie powłoki zasadniczej grubości $2 \div 3 \text{ mm}$ z bezrozpuszczalnikowej elastyfikowanej barwnej 2-komponentowej żywicy reaktywnej na bazie żywicy epoksydowej.

4.9.7.2. Tynki

Tynki należy wykonać zgodnie z wymaganiami jakościowymi podanymi w PN-70/B- 10100:

- 1) Przed przystosowaniem do wykonywania robót tynkarskich należy zakończyć wszystkie roboty stanu surowego obiektu, roboty instalacyjne i montażowe.
- 2) Tynki i okładziny należy wykonywać w temperaturze od $+5^{\circ}\text{C}$ do 25°C i osłaniać świeżo wykonane wyprawy przed niekorzystnym wpływem warunków zewnętrznych przez dwa dni.
- 3) Bezpośrednio przed tynkowaniem podłoża należy oczyścić z kurzu oraz usunąć plamy z rdzy i substancji tłustych, skuć wystające fragmenty zapraw murarskich, usunąć zbędne elementy stalowe i drewniane oraz zastosować środki chemii budowlanej zapewniające należyta przyczepność tynku do podłoża.
- 4) Celem zapewnienia odpowiedniej struktury i wytrzymałości tynku należy stosować do produkcji zaprawy gotowych mieszanek typu suchego, zgodnych z PN-B- 10109:1998, przygotowanych na bazie gipsu lub cementu w zależności od wymagań projektu oraz układanie ich mechanicznie za pomocą odpowiednich agregatów tynkarskich.
- 5) Wykonanie tynków tradycyjnych warstwowych:
 - Tynki trójwarstwowe składające się z obrzutki, narzutu i gładzi stosowane są na dobrze wykończonych elewacjach i we wnętrzach, przy czym na narzut i gładź tynków zewnętrznych należy stosować zaprawę cementowo-wapienną. Narzut tynków wewnętrznych należy wykonywać według pasów lub listew kierunkowych. Tynki trójwarstwowe z zaprawy cementowej o specjalnym wykonaniu gładzi, tzw. tynki wypalane mogą być wykonane w pomieszczeniach mokrych.

- Obrzutkę na podłożach ceramicznych, kamiennych, z betonów kruszynowych lub z betonów komórkowych należy wykonywać z zaprawy cementowej 1:1 o konsystencji odpowiadającej 10-12 cm zagłębienia stożka pomiarowego. Grubość obrzutki powinna wynosić 3-4 mm. Obrzutka na podłożu drewnianym powinna być wykonana z zaprawy gipsowo-wapiennej o stosunku 0,1:1:2, gliniano-cementowej (pod tynk gliniany lub gliniano-cementowy) o stosunku 1:0,6:8. Konsystencja zaprawy powinna odpowiadać 7-10cm zanurzenia stożka pomiarowego. Na podłożu drewniane obrzutkę można nanosić pacą, dokładnie dociskając ją do podłoża. Grubość obrzutki wraz z podkładem powinna wynosić np. 20mm. Na podłożu z gęstej siatki naciągniętej na drutach, obrzutkę należy wyciskać na drugą stronę siatki.
- Narzut wierzchni powinien być наносzony po związaniu zaprawy obrzutki, lecz przed jej stwardnieniem. Podczas wyrównywania należy warstwę narzutu dociskać pacą przesuwaną stale w jednym kierunku.
- Gładź należy nanosić po związaniu warstwy narzutu, lecz przed jej stwardnieniem. Podczas zacierania warstwa gładzi powinna być mocno dociskana do warstwy narzutu. Zaprawa stosowana do wykonania gładzi powinna mieć konsystencję odpowiadającą 7-10 cm zanurzenia stożka pomiarowego.
- Do wykonywania gładzi tynków trójwarstwowych pospolitych (kat. III) należy stosować do zaprawy drobny piasek przesiany o uziarnieniu 0,25-0,5 mm. Gładź należy zacierać jednolicie gładką packą drewnianą lub zaprawą gipsową.

Roboty malarskie powinny być wykonywane w temperaturze nie niższej niż +5°C (z zastrzeżeniem, aby w ciągu doby nie następował spadek temperatury poniżej 0°C) i nie wyższej niż +22°C. Wyjątek stanowi farba rozpuszczalnikowa silikonowa, którą można malować przy temperaturze -5°C. Roboty należy wykonywać zgodnie z wymaganiami PN-69!B-10280.

4.9.7.3. Okładziny ścian i posadzek z płytek ceramicznych lub gres

Roboty należy prowadzić zgodnie z instrukcjami producentów materiałów.

Klasyfikacja podłoży pod okładziny jest następująca:

- Podłoża nieodkształcalne: to sztywne elementy żelbetowe i betonowe (wiek powyżej 6 miesięcy), monolityczne jaskrychy podłogowe i tradycyjne wyprawy tynkarskie (wiek powyżej 28 dni). Do mocowania oraz do spoinowania płytek na tych podłożach mogą być użyte wszystkie zaprawy klejowe.
- Podłoża odkształcalne: zmieniają swoją geometrię pod wpływem drgań i obciążeń. Są to np. ścianki działowe i warstwy podłogowe wykonane z płyt wiórowych lub gipsowo-kartonowych. Odkształceniom ulegają także elementy budynku narażone na duże wahania temperatury, np. ogrzewane podłogi. Zaprawy mocujące płytki na podłożach odkształcających oraz spoiny muszą odznaczać się odpowiednią elastycznością
- Podłoża krytyczne: stwarzają zaprawom klejącym gorsze warunki przyczepności. Są to np. istniejące płytki ceramiczne, mocne i dobrze przyczepne powłoki malarskie, podłoża gipsowe, anhydrytowe, gazobetonowe, czy też „młody” beton (wiek od 3 do 6 miesięcy). Zaprawy mocujące płytki do podłoży krytycznych, oprócz zwiększonej przyczepności, nierzadko muszą charakteryzować się zwiększoną elastycznością, gdyż niektóre z w/w podłoży pod wpływem wilgoci zmieniają swe właściwości mechaniczne lub nie zakończyły się w nich jeszcze procesy skurczowe.

Przy układaniu płytek ceramicznych metodą cienkowarstwową mają zastosowanie, z uwagi na brak polskich norm, normy DIN 18157 (warunki techniczne wykonywania wykładzin ceramicznych), DIN 18156 (kleje cienkowarstwowe), DIN 18157 (materiały do wykonywania okładzin).

Płytki należy układać, stosując następujące metody:

- Zaprawy mocujące płytki do podłoża krytycznych, oprócz zwiększonej przyczepności, nierzadko muszą charakteryzować się zwiększoną elastycznością, gdyż niektóre z w/w podłoży pod wpływem wilgoci zmieniają swe właściwości mechaniczne lub nie zakończyły się w nich jeszcze procesy skurczowe.
- Przy układaniu płytek ceramicznych metodą cienkowarstwową mają zastosowanie, z uwagi na brak polskich norm, normy DIN 18157 (warunki techniczne wykonywania wykładzin ceramicznych), DIN 18156 (kleje cienkowarstwowe), DIN 18157 (materiały do wykonywania okładzin),

4.9.7.4. Wyprawa i izolacje elewacyjne

Elewację budynku należy wykonać jako okładzinę warstwową złożoną z izolacji termicznej (płyty polistyrenowe trudnozapalne) oraz z cienkowarstwowej wyprawy tynkarskiej na zbrojonym podłożu (zaprawa klejowa z siatką z włókna szklanego). Stosowane materiały muszą pochodzić z jednolitego systemu elewacyjnego. Szczegółowe zasady stosowania każdego z materiałów określają instrukcje producenta. Przed przystąpieniem do robót należy sprawdzić równość i czystość podłoża a ewentualne nierówności wyprawić tynkiem cementowo- wapiennym. Obudowę elewacji należy rozpocząć od zamontowania listwy cokołowej metalowej na projektowanym poziomie obiektu. Płyty styropianowe, stanowiące izolację termiczną, należy przykleić starannie do powierzchni ściany, tak aby spoiny się mijały i zamontować dyble kotwiące typu talerzowego z tworzywa sztucznego w ilości 4 szt./m². Kiedy klej mocujący izolację termiczną zwiąże, wygładzić ewentualne nierówności powierzchni ściany. Tak przygotowaną płaszczyznę wyprawić zaprawą klejową, w której należy zatopić siatkę z włókna szklanego oraz narożniki metalowe stanowiące zabezpieczenie krawędzi ścian. Po związaniu wyprawy podkładowej wykonać odpowiednie gruntowanie oraz ułożyć tynk cienkowarstwowy systemowy, odpowiednio zacierając.

Roboty należy wykonywać zgodnie z instrukcją ITB nr 334/2002.

4.9.7.5. Izolacje powłokowe

Izolacje powłokowe, zgodnie z Kontraktem, stanowią warstwy budowlane nanoszone na elementy konstrukcyjne spełniające funkcję izolacji wodochronnej oraz przeciwkorozyjnej i nanoszone metodą natrysku lub malowania.

W zależności od wymagań obiektu należy stosować:

1-komponentowe bitumiczne masy uszczelniające, mikrozaprawy,

2-komponentowe, wzbogacone tworzywem sztucznym, bitumiczne masy uszczelniające,

2-komponentowe żywice reaktywne na bazie żywicy epoksydowej.

Izolacje powłokowe wodochronne, tak pod względem materiałowym, jak i należytego wykonania Robót, muszą spełniać wymagania normy DIN 18195 (w przypadku wilgoci gruntowej i wody infiltracyjnej nie piętrzącej się - DIN 18195-4, a w przypadku wody pod ciśnieniem - DIN 18195-6).

4.9.7.6. Sprzęt i wyposażenie p.poż i bhp; oznakowanie obiektu i urządzeń

Wykonawca zobowiązany jest wykonać, dostarczyć zamontować oznakowanie, instrukcje, sprzęt do ochrony przeciwpożarowej oraz środki ochrony indywidualnej i inne wyposażenie z zakresu bhp i ppoż niezbędne dla bezpiecznego użytkowania obiektu zgodnie z obowiązującymi przepisami przedmiotowymi i zatwierdzonym projektem. Rozmieszczenie oznakowania dróg ewakuacyjnych i

pożarowych powinno być zgodne z normą:
PN-N-0 1256-5: 1998.

4.9.8. Kontrola jakości

Wymagania ogólne dotyczące kontroli jakości robót podano w ogólnych wymaganiach dotyczących robót.

4.9.8.1. Kontrole i badania laboratoryjne

Badania laboratoryjne muszą obejmować sprawdzenie podstawowych cech materiałów podanych w niniejszej specyfikacji oraz wyspecyfikowanych we właściwych Normach lub Aprobatach Technicznych, a częstotliwość ich wykonania musi pozwolić na uzyskanie wiarygodnych i reprezentatywnych wyników dla całości wybudowanych lub zgromadzonych materiałów. Wyniki badań Wykonawca przekazuje Inżynierowi w trybie określonym w PZJ do akceptacji. Wykonawca będzie przekazywać Inżynierowi kopie raportów z wynikami badań nie później niż w terminie i w formie określonej w PZJ. Badania kontrolne obejmują cały proces budowy.

4.9.8.2. Badania jakości robót w czasie budowy

Badania jakości robót w czasie ich realizacji należy wykonywać zgodnie z wytycznymi właściwych WTWiOR oraz wymaganiami zawartymi w normach i aprobatach technicznych dla materiałów i systemów technologicznych.

4.9.9. Odbiór robót

Ogólne wymagania w zakresie odbioru robót podano w ogólnych wymaganiach dotyczących robót.

4.9.10. Przepisy związane

1) Normy

PN-ISO 13006:2001 Płytki i płyty ceramiczne Definicje, klasyfikacja, właściwości i znakowanie.
PN-EN 12004:2002 Kleje do płytek Definicje i wymagania techniczne.
PN-B-10109: 1998 Tynki i zaprawy budowlane. Suche mieszanki tynkarskie.
PN-EN 998-2 Wymagania dotyczące zapraw do murów. Część 2 Zaprawa murarska.
PN-90!B- 14501 Zaprawy budowlane zwykłe.
PN-B-30042: 1997 Spoiwa gipsowe. Gips szpachlowy, tynkarski i klej gipsowy.
PN-79!B-0671 1 Kruszywa mineralne. Piaski do zapraw budowlanych
PN-8 1!B-3003 Cement murarski 15.
PN-90!B-30010 Cement portlandzki biały.
PN-B-24002: 1997 Asfaltowa emulsja anionowa.
PN-B-24620: 1998 Lepiki, masy, roztwory asfaltowe stosowane na zimno.
PN-B-20130: 1999 Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie. Płyty styropianowe (PS-E)
PN-B-10106: 1997 Tynki i zaprawy budowlane. Masy tynkarskie do wypraw pocienionych.
PN-EN 10088 -1:1998 Stale odporne na korozję. Gatunki.
PN-81914:2002 Farby dyspersyjne stosowane do wewnątrz.
PN-70!B- 10100 Roboty tynkowe. Tynki zwykłe. Wymagania i badania przy odbiorze.
PN-69!B- 10280 Roboty malarskie budowlane farbami wodnymi i wodnorozpuszczalnymi farbami emulsyjnymi.

PN-62!B- 10144 Posadzki z betonu i zaprawy cementowej. Wymagania i badania techniczne przy odbiorze.

PN-EN 206-1:2003 Beton Część 1 Wymagania właściwości produkcja i zgodność.

PN-86!B-06712 Kruszywa mineralne do betonu.

PN-88!B-32250 Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw.

PN-B-197-1:1997 Cement Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.

PN-92!N-01255 Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa.

PN-92!N- Znaki bezpieczeństwa. Ochrona przeciwpożarowa

01256.01: 1992PN-92!N-0 1256.02 Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja.

PN-93!N-01256.03 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona i higiena pracy.

PN-N-0 1256- Znaki bezpieczeństwa. Ochrona i higiena pracy (Zmiana A1). 31A1 :1997 PN-931N-

Znaki bezpieczeństwa. Ochrona i higiena pracy (Zmiana Az2).

PN-N-0 1256-4: 1997 Znaki bezpieczeństwa. Techniczne środki przeciwpożarowe.

PN-N-0 1256 Znaki bezpieczeństwa. Techniczne środki przeciwpożarowe (Zmiana 4:1997:Az1:2003 Mi)

PN-N-0 1256-5: 1998 Znaki bezpieczeństwa. Zasady umieszczania znaków bezpieczeństwa na drogach ewakuacyjnych i drogach pożarowych nne aktualne PN (EN-PN)

2) Inne przepisy

1. WTWiOR - Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót – ITB

2. Instrukcja ITB nr 334!2002 „Bezspoinowy system ocieplania ścian budynku”

4.10. Roboty elektryczne

4.10.1. Przedmiot Specyfikacji

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania wykonania i odbioru instalacji elektrycznych w czasie przebudowy i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Łochowie.

4.10.2. Zakres zastosowania specyfikacji

Niniejsza specyfikacja techniczna stanowi integralną część programu funkcjonalno-użytkowego i jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy w zamawianiu i wykonaniu przedmiotowych robót.

4.10.3. Zakres robót

Zakres robót objęty niniejszą specyfikacją zawiera co najmniej następujące elementy:

- Dostawa i montaż kompletnych rozdzielni.
- Dostawa i montaż skrzynek sterowania lokalnego.
- Dostawa i montaż opraw oświetleniowych.
- Wykonanie instalacji kablowej 3x400V wraz z podłączeniami.
- Wykonanie instalacji oświetleniowej.
- Wykonanie instalacji odgromowej i uziemiającej.
- Demontaż istniejącego i montaż nowego agregatu prądotwórczego..
- Próby po montażowe wykonanych instalacji.
- Próby funkcjonalne sterowań „na zimno” .
- Udział w próbach funkcjonalnych „na gorąco”.

- Dostawa części zamiennych i materiałów szybkozużywających na okres rozruchu i gwarancji.
- Udział w testach odbiorowych obiektów.

4.10.4. Materiały

4.10.4.1. Rozdzielnice

- 1) Rozdzielnica główna stacji oczyszczalni ścieków przeznaczona będzie do zasilania:
 - rozdzielni obiektowych zasilających poszczególne obiekty technologiczne,
 - rozdzielnic zasilających urządzenia technologiczne,
 - rozdzielnic urządzeń AKPiA,
 - rozdzielnic pomocniczych oświetlenia, wentylacji.
- 2) Pola zasilające powinny być wyposażone w mierniki parametrów sieci umożliwiających odczyt wartości chwilowych napięć zasilających, prądów w poszczególnych fazach, mocy czynnej i biernej. Mierniki parametrów sieci powinny być wyposażone w interfejs do przekazywania danych do sterownika PLC celem transmisji danych do nadrzędnego systemu monitorowania.
- 3) Rozdzielnia główna powinna być wyposażona w układ SZR (Samoczynnego Załączenia Rezerwy) sterujący pracą wyłączników w polach zasilających i sprzęgłowym i umożliwiający przełączenie na zasilanie z alternatywnego obwodu.
- 4) Pola odpływowe będą wyposażone w aparaturę sterowniczą (bezpieczniki, wyłączniki samoczynne, styczniki, przekaźniki) dobraną odpowiednio do mocy zasilanych odbiorów. W przypadku odbiorów z regulacją obrotów za pomocą falowników, które wbudowane będą do rozdzielni obiektowych lub do szaf sterowniczych.
- 5) Rozdzielnia główna i rozdzielnice obiektowe, powinny być modułowe, w obudowach metalowych, o stopniu ochrony min. IP54.
- 6) Rozdzielnie powinny mieć 20 % rezerwy miejsca na rozbudowę.

4.10.4.2. Falowniki i urządzenia łagodnego startu

- 1) Do napędów wymagających regulacji obrotów (regulacji wydajności) zastosowane będą falowniki (przetwornice częstotliwości).
- 2) Silniki o mocy 20 kW powinny być wyposażone w urządzenia łagodnego startu, o ile nie są wyposażone w falowniki.
- 3) Falowniki powinny spełniać następujące warunki:
 - Napięcie zasilania 3 x 400 V
 - Napięcie wyjściowe w zakresie 3 x 0 do 400 V
 - Sterowanie wbudowanym mikroprocesorem
 - Panel sterowania do komunikacji z użytkownikiem
 - Regulacja czasu przyspieszania i czasu hamowania.
- 4) Wbudowane zabezpieczenia: nadnapięciowe, podnapięciowe, przeciwzwarciovowe, przed przegrzaniem falownika, silnika przed przeciążeniem, silnika przed utykami, silnika przed niedociążeniem, nadprądowe.
- 5) Spełnienie wymagań norm EN w zakresie norm bezpieczeństwa, odporności na zakłócenia i generacji zakłóceń elektromagnetycznych kompatybilności elektromagnetycznej.

4.10.4.3. Kable i przewody

Używane będą następujące rodzaje kabli:

- 1) Kable elektroenergetyczne typu YKY z żyłami miedzianymi na napięcie 1kV. Przekrój żył dobrany do obciążenia. Przekrój minimalny 2,5 mm².

- 2) Kable elektroenergetyczne z żyłami miedzianymi ekranowane na napięcie 1kV pomiędzy falownikami i urządzeniami łagodnego startu a silnikami. Przekrój minimalny 2,5 mm²
- 3) Dla żyły neutralnej wymagany jest kolor izolacji jasnoniebieski natomiast dla żyły ochronnej kombinacja barw żółtej i zielonej.
- 4) Kable sterownicze typu YKSY z żyłami miedzianymi na napięcie 750 V z żyłami oznaczonymi numerami lub kolorami. Minimalny przekrój żyły 1 mm². Kable sterownicze powinny mieć 20 % żył rezerwowych.
- 5) Przewody kabelkowe typu YDY z żyłami miedzianymi, w izolacji poliwinylowej na napięcie 750 V. Dla żyły neutralnej wymagany jest kolor izolacji jasnoniebieski natomiast dla żyły ochronnej kombinacja barw żółtej i zielonej. Minimalny przekrój żyły 2,5 mm² do zasilania odbiorów i gniazd remontowych, a 1,5 mm² dla instalacji oświetleniowej.

4.10.4.4. Osprzęt instalacyjny

Osprzęt instalacyjny, tj. wyłączniki, gniazda wtykowe i puszkę rozgałęźne winny być w wykonaniu natynkowym w stopniu szczelności IP 44, a instalowane w pomieszczeniu technologicznym przynajmniej IP 65. Gniazda wtykowe dla instalacji o napięciu obniżonym 24 V winny mieć odmienny układ otworów wtykowych niż gniazda na napięcie 220 V. Całość osprzętu winna posiadać certyfikat na znak bezpieczeństwa i znak dopuszczenia do stosowania w budownictwie.

4.10.4.5. Skrzynki sterowania lokalnego

Każdy napęd musi posiadać skrzynkę sterowania lokalnego. W przypadku zgrupowania kilku napędów obok siebie można w jednej skrzynce umieścić elementy sterownicze dla dwóch lub więcej napędów powiązanych funkcjonalnie.

Skrzynki powinny być wyposażone w:

- Przełącznik „Zdalne- Lokalne -Wyłączony”
- Przyciski i lampki sterownicze.

Zastosowane skrzynki mogą być metalowe, a stopień ochrony powinien być co najmniej IP 66. Listwy zaciskowe wykonane będą z zastosowaniem zacisków śrubowych gwarantujących zachowanie poprawnego połączenia przez długi okres czasu. Listwy zaciskowe powinny zawierać co najmniej 10 % rezerwowych zacisków.

4.10.4.6. Oprawy oświetleniowe

Oprawy oświetleniowe winny być wyposażone w halogenowe lub fluorescencyjne źródła światła, odbłyśnik oraz klosz szczelny zapewniający stopień szczelności IP 65 dla pomieszczenia technologicznego. Oprawy w pomieszczeniach innych niż technologiczne powinny mieć stopień ochrony przynajmniej IP 44. Mocowanie opraw do sufitu lub zwieszakowe oraz na linkach nośnych.

Oprawy wyposażone w moduł awaryjnego zasilania winny posiadać sygnalizację optyczną buforowego ładowania akumulatora oraz oznakowanie żółtym paskiem o szerokości 2 cm. Oprawy oświetlenia zewnętrznego z przeznaczeniem do oświetlenia ulicznego, o stopniu szczelności IP65 i lampą sodową. Oprawy oświetleniowe winny posiadać certyfikat bezpieczeństwa i znak dopuszczenia do obrotu handlowego w budownictwie.

4.10.4.7. Drabinki i korytka instalacyjne

Z uwagi na występujące na terenie oczyszczalni agresywne środowisko powodujące przyspieszoną korozję wszystkie dostarczane drabinki kablowe i korytka instalacyjne oraz konstrukcje wsporcze winny być ocynkowane ogniowo i pomalowane farbą ochronną.

4.10.4.8. Silniki elektryczne

Silniki elektryczne powinny być silnikami asynchronicznymi budowy klatkowej zwartej. Silniki elektryczne powinny spełniać stopień ochrony min IP 55 dla silników przeznaczonych do napędu urządzeń zainstalowanych w pomieszczeniu technologicznym suszenia osadów, a przynajmniej IP 44 w innych pomieszczeniach.

Skrzynki zaciskowe dla wszystkich silników powinny mieć stopień ochrony IP 65. Klasa izolacji będzie wynosiła co najmniej F.

4.10.5. Sprzęt

Roboty związane z wykonaniem instalacji elektrycznych będą wykonywane ręcznie oraz przy pomocy urządzeń i narzędzi do prac instalacyjnych. Do wykonania robót będących przedmiotem niniejszej ST należy stosować sprawny technicznie sprzęt, którego rodzaj, wydajność oraz parametry będą adekwatne do skali planowanych prac - zgodnie z zatwierdzonym przez Inżyniera projektem.

4.10.6. Transport

Do przewożenia materiałów będą stosowane następujące środki transportu:

- samochody skrzyniowe,
- samochody dostawcze.

Rozładowanie materiałów dokonywane będzie z zachowaniem środków ostrożności zapobiegających uszkodzeniu materiałów. Transport będzie jak określono w specyfikacji lub inny, jeżeli zostanie zatwierdzony przez Inżyniera.

4.10.7. Wykonanie Robót

4.10.7.1. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochronę podstawową przed porażeniami prądem elektrycznym stanowić będzie izolacja główna części wiodących prąd. Rozdzielona będzie także funkcja przewodu PEN na neutralny N z izolacją koloru niebieskiego i ochronny PE z izolacją koloru żółtego i zielonego.

4.10.7.2. Ochrona przeciwprzepięciowa

Zgodnie z obowiązującymi przepisami należy zapewnić ochronę urządzeń przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi. Ochronę należy wykonać jako dwustopniową, stosując odgromniki i ochronniki przeciwprzepięciowe i ekwipotencjalizację. Odgromniki powinny zapewniać podstawową ochronę przed wszelkiego rodzaju przepięciami łączeniowymi, awariami w sieci elektroenergetycznej oraz przepięciami atmosferycznymi. Ochronniki przeciw przepięciowe należy umiejscowić w rozdzielnicy głównej suszarni osadu i rozdzielnicy AKPiA.

4.10.7.3. Instalacja oświetleniowa

1) Natężenie oświetlenia mierzone na wysokości 0,85 m od podłoża i przyjmując współczynnik rozproszenia 0,85 powinno wynosić co najmniej:

- oświetlenie awaryjne 5 luksów
- korytarze, pomieszczenia sanitarne, magazyny: 200 do 250 luksów

- pomieszczenia techniczne : 250 luksów

- teren zewnętrzny : 50 luksów

2) Wszystkie urządzenia oświetleniowe muszą być kompletne z całym ich wyposażeniem, takim jak stateczniki, świetlówki, lampy, elementy mocowania i montażu.

3) Montaż i mocowanie sprzętu oświetleniowego musi odpowiadać polskim normom. Ponadto zamocowania powinny wytrzymać próbę obciążenia statycznego równego pięciokrotnemu ciężarowi urządzenia, a minimum 40 kg, przez okres 2 godzin bez wystąpienia odkształceń ani oznak puszczania mocowań. Pod stropem elementy służące do zamocowania lamp należy bezpośrednio kotwić w betonie. W odstępstwie od tej zasady, lampy mogą być podtrzymywane przez sufity podwieszane jedynie pod warunkiem, że konstrukcja tych sufitów będzie do tego dostosowana (pręty nośne, elementy adaptacyjne).

4) Wszystkie urządzenia oświetleniowe mocowane na ścianach lub na płytach stropowych, w tym również bloki oświetlenia awaryjnego, powinny być podłączane poprzez puszkę wyposażoną w zaciski.

5) W przypadku konstrukcji metalowej lub betonowej, urządzenia należy mocować do płatwi lub dźwigarów konstrukcji metalowej lub betonowej przy pomocy podwieszeń.

6) W przypadku sprzętu oświetleniowego zabudowanego w sufitach podwieszanych siatkowych (modułowych), należy zastosować odpowiednie dopasowujące płyty wspornikowe do wbudowania reflektorów w strukturę siatkową

7) W przypadku sprzętu oświetleniowego instalowanego na zewnątrz należy stosować na słupach.

4.10.7.4. Instalacja odgromowa i uziemienia

1) Instalację odgromową należy zaprojektować i wykonać zgodnie z normą PN-IEC 61024-1:2001 dla poziomu ochrony II.

2) Wszystkie metalowe masy budynku, które mogą przypadkowo znaleźć się pod napięciem, należy podłączyć do pętli połączeń wyrównawczych. Dotyczy to przede wszystkim uziemienia konstrukcji metalowych, zbrojenia posadzki itp., zgodnie z polskimi przepisami.

3) Przewody uziemiające przyspawać do pętli uziemiającej lub montować w sposób widoczny przy pomocy odpowiednich końcówek.

4) Obwód uziomowy należy podłączyć do szyny wyrównania potencjałów, wyposażonej w zacisk probierczy, rezystancja uziemienia mierzona w tym punkcie nie powinna przekraczać wartości $0,76 \Omega$.

5) Wykonanie uziomu instalacji obejmuje też poprowadzenie przewodów łączących instalację odgromową na dachu z instalacją ułożoną w wykopie.

6) Do zakresu robót należy wykonanie instalacji odrębnego uziomu zwanego „informatycznym” oraz zainstalowanie głównego zacisku tego uziomu.

7) Uziom informatyczny należy podłączyć bezpośrednio do instalacji uziomowej, ułożonej na dnie wykopu. Połączenie to wykonać przy użyciu izolowanych przewodów, bez żadnych połączeń z uziomem instalacji elektrycznej ani z żadną inną masą przewodzącą prąd. Przekrój miedzianego przewodu łączącego instalacji uziomowej informatycznej” musi wynosić co najmniej 35 mm^2 .

8) Instalację uziomu informatycznego należy doprowadzić do listwy uziomowej zwanej głównym zaciskiem uziomu informatycznego. Końcówka ta zainstalowana będzie w każdym pomieszczeniu instalacji sterownika PLC.

4.10.7.5. Instalacja gniazd roboczych

Należy uwzględnić instalację gniazd roboczych trójfazowych i jednofazowych do zasilania przenośnych urządzeń remontowych. Gniazda powinny mieć stopień ochrony IP 66. Gniazda zasilic należy z rozdzielni oświetlenia. Rozmieszczenie gniazd należy uzgodnić z zamawiającym. Gniazda jednofazowe powinny mieć obciążalność 16 A., a gniazda trójfazowe obciążalność 16 A i 32 A.

4.10.7.6. Instalacja wciągników

O ile technologia wymaga i obiektu będą wyposażone we wciągniki z napędem elektrycznym, zasilanie urządzeń dźwigowych powinno być wykonane zgodnie z przepisami Urzędu Dozoru Technicznego (UDT).

Instalacje elektryczne powinny być wyposażone w zestawy rozłącznikowe na zasilaniu, zlokalizowane w miejscu zainstalowania urządzenia dźwigowego. Zestawy powinny być wyposażone w sygnalizację obecności napięcia oraz wyposażone w skuteczne zamknięcie (powinny być niedostępne dla osób nieupoważnionych).

4.10.7.7. Instalacja agregatu prądotwórczego

W związku z planowanym wzrostem zapotrzebowanej mocy elektrycznej po rozbudowie oczyszczalni, zastosowany będzie agregat prądotwórczy o zwiększonej mocy w stosunku do, aktualnie eksploatowanego. Dobór nowego agregatu; moc szczytowa zapotrzebowana $P_s = 111 \text{ kW} + 20\% = 133,2 \text{ kW}$. Wymagania spełnia typowy agregat o następującej charakterystyce:

- wersja otwarta do montażu w pomieszczeniu, stopień ochrony IP23,
- moc znamionowa - 200 kVA/160 kW,
- moc max - 220 kVA/176 kW,
- napięcie – częstotliwość; 400/230V – 50 Hz,
- prąd znamionowy - 289 A,
- typ prądnicy - synchroniczna, samowzbudna, bezszczotkowa, z elektronicznym regulatorem napięcia AVR,
- poj. skokowa / moc max; 6700 cm³ / 271 KM,
- paliwo - olej napędowy
- zużycie paliwa - 44 l/h
- wymiary - 2690 x 1100 x 1690 mm
- wyposażenie opcjonalne - układ SZR

4.10.7.8. Części zamienne oraz materiały eksploatacyjne na okres rozruchu i gwarancji

Należy uwzględnić dostawę części zamiennych na okres rozruchu.

4.10.7.9. Szkolenie personelu

Należy przeprowadzić szkolenie personelu ruchowego Zamawiającego w zakresie eksploatacji zainstalowanych urządzeń. Dotyczy to zwłaszcza bardziej skomplikowanych urządzeń jak UPS, falowniki, itd.

4.10.8. Kontrola jakości

Wymagania ogólne dotyczące kontroli jakości robót podano w ogólnych wymaganiach dotyczących robót.

4.10.8.1. Badania i pomiary przed przystąpieniem do robót

Dostarczana aparatura, prefabrykaty i materiały powinny przejść testy fabryczne zgodnie z procedurami producenta. Świadectwa! certyfikaty testów fabrycznych powinny być dostarczone

Zamawiającemu. Do przetworników prądu i mocy należy dostarczyć świadectwa kalibracji. Należy przeprowadzić na obiekcie próby kabli pod kątem:

- Rezystancji izolacji
- Napięcia - próby.

4.10.8.2. Badania i pomiary w trakcie robót

Przed trwałym podaniem napięcia zasilającego do prefabrykatów należy wykonać testy skuteczności ochrony przeciwporażeniowej. Dla instalacji uziemieniowej i odgromowej należy wykonać testy rezystancji. Dla kabli należy wykonać sprawdzenie ciągłości żył kabli i przewodów po ich ułożeniu. Należy wykonać pomiary rezystancji izolacji silników.

4.10.8.3. Próby funkcjonalne sterowań

- 1) Należy sprawdzić sterowania lokalne silników ze skrzynek sterowania lokalnego.
- 2) Należy dokonać nastaw zabezpieczeń termicznych silników, zabezpieczeń nadprądowych wyłączników samoczynnych, wyłączników różnicowoprądowych i innych przełączników zabezpieczających.
- 3) Należy wykonać próby funkcjonalne układu SZR rozdzielni głównej.
- 4) Należy wykonać uruchomienie układu UPS i sprawdzenie jego pracy.
- 5) Wspólnie z branżą AKPiA należy wykonać próby funkcjonalne sterowań ze sterownika PLC.
- 6) Należy wykonać próby funkcjonalne instalacji oświetleniowej.

4.10.9. Odbiór robót

Ogólne wymagania w zakresie odbioru robót podano w ogólnych Wymaganiach dotyczących robót. Zakres inspekcji robót zanikających ulegających zakryciu - odbiorom tym podlegają kable ułożone w kanałach lub w ziemi. lecz nie przykryte.

4.10.10. Przepisy związane

1) Normy

PN-IEC 364-4-48 1 : 1994 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych.

PN-IEC 60364-4-42: 1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.

PN-IEC 60364-4-43 : 1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.

PN-IEC 60364-4-45 : 1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia.

PN-IEC 60364-4-46: 1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączenia izolacyjne i łączenie.

PN-IEC 60364-4-47: 1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Zastosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo.

Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.

PN-IEC 60364-4-442 : 1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia prze przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieci wysokiego napięcia.

PN-IEC 60364-4-443 : 1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.

PN-IEC 60364-4-473 : 1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.

PN-IEC 60364-4-482 : 1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.

PN-IEC 60364-5-53 : 1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza.

PN-IEC 60364-5-54: 1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.

PN-IEC 60364-5-56: 1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.

PN-IEC 60364-5-537: 1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.

PN-IEC 60364-7-704: 1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.

PN-IEC 60364-7-707: 1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Wymagania dotyczące uziemień instalacji urządzeń przetwarzania danych.

PN-91IE-05010 Zakresy napięciowe instalacji elektrycznych w obiektach budowlanych.

PN-E-05033 : 1994 Wytyczne do instalacji elektrycznych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.

PN-IEC 60364-1 : 2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe).

PN-IEC 60364-3 : 2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk).

PN-IEC 60364-4-41 : 2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przeciwporażeniowa).

PN-IEC 60364-5-51: 2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia wspólne.

PN-IEC 60364-5-523 : 2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Przestrzenie ograniczone powierzchniami przewodzącymi.

PN-IEC 60364-6-6 1 : 2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenie. Sprawdzenie odbiorcze.

PN-IEC 60364-7-706 : 2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.

PN-85/B-0 1085 Antykorozyjne zabezpieczenie w budownictwie. Ogólne zasady ochrony.

PN-EN 50081-2 Kompatybilność elektromagnetyczna. wymagania ogólne dotyczące emisyjności.

PN-EN 60529 : 2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).

N-EN 60034-1 : 2001 Maszyny elektryczne wirujące. Dane znamionowe i parametry

PN-EN 61800-2 :2000 Elektryczne układy napędowe mocy o regulowanej prędkości. Wymagania ogólne. Dane znamionowe niskonapięciowych układów napędowych mocy prądu przemiennego o regulowanej częstotliwości..

PN-EN 61800-5-1:2003 (U) Elektryczne układy napędowe mocy o regulowanej prędkości. Część 5-1: Wymagania bezpieczeństwa - elektryczne, cieplne i energetyczne.

2) Inne przepisy

1. Techniczne warunki wykonania i odbioru robót budowlanych i montażowych, część V - Instalacje elektryczne.
2. Przepisy Budowy Urządzeń Elektrycznych.

4.11. AKPiA

4.11.1. Przedmiot Specyfikacji

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru instalacji automatyki i pomiarów (AKPiA) dla przebudowy i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Łochowie.

4.11.2. Zakres zastosowania specyfikacji

Niniejsza specyfikacja techniczna stanowi integralną część programu funkcjonalno-użytkowego i jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy w zamawianiu i wykonaniu przedmiotowych robót.

4.11.3. Zakres robót

Zakres robót objęty niniejszą specyfikacją zawiera co najmniej następujące elementy:

- 1) Dostawa i montaż kompletnych szaf ze sterownikami PLC.
- 2) Dostawa i montaż szafek i skrzynek AKPiA.
- 3) Dostawa i montaż aparatury obiektowej i siłowników.
- 4) Wykonanie oprogramowania aplikacyjnego.
- 5) Wykonanie instalacji kablowej z podłączeniami.
- 6) Próby pomontażowe wykonanych instalacji.
- 7) Próby funkcjonalne sterowań „na zimno”.
- 8) Udział w próbach funkcjonalnych „na gorąco”.
- 9) Udział w rozruchu technologicznym i optymalizacji pracy procesów oczyszczania ścieków.
- 10) Szkolenie personelu ruchowego i inżynierskiego w zakresie obsługi i konserwacji.
- 12) Części zamienne i materiały szybkozużywające na okres rozruchu i gwarancji.

4.11.4. Materiały

4.11.4.1. Ogólna struktura systemu automatyki

- 1) Modernizowana oczyszczalnia ścieków zostanie objęta systemem automatyki i nadzoru komputerowego określanego zwyczajowo jako system AKPiA (lub SCADA2). Centralę systemu winna stanowić stacja dyspozytorska.
- 2) Do systemu winny zostać włączone wszystkie nowe urządzenia technologiczne oraz istniejące urządzenia technologiczne wykorzystywane w projektowanym układzie.
- 3) Wykonawca winien zainstalować w lokalnych szafach AKP sterownik typu PLC (Programmable Logic Controller), którego zadaniem będzie:
 - autonomiczne, automatyczne prowadzenie procesu technologicznego w nadzorowanym obszarze,
 - gromadzenie informacji o parametrach technologicznych i stanie urządzeń technologicznych w nadzorowanym obszarze; informacje te przekazywane będą po sieci informatycznej do Sterowni i Dyspozytorni.
- 4) Zainstalowany sterownik PLC winien być swobodnie zaprojektowanym urządzeniem do sterowania całości urządzeń technologicznych obiektu. Ewentualnie niektóre urządzenia (np. stacja

zlewca ścieków dowożonych mogą być wyposażone we własne układy sterowania dostarczane przez producentów danych urządzeń technologicznych.

5) Wykonawca winien zainstalować graficzny interfejs operatorski umożliwiający: bieżącą obserwację parametrów technologicznych i stanów urządzeń technologicznych w nadzorowanym obszarze, dokonywanie zmian nastaw, sterowanie zdalne ręczne, diagnozę uszkodzeń. Ustawienia powinny być zabezpieczone hasłem przed nieautoryzowanymi zmianami.

4.11.4.2. Obwody sterownicze

Sterowania i blokady napędów winny być zrealizowane w następujących trybach:

- 1) Sterowanie miejscowe ręczne - poprzez przyciski i przełączniki w skrzynce sterowniczej przy napędzie poprzez rozdzielnię elektryczną.
- 2) Sterowanie zdalne ręczne - poprzez interfejs graficzny operatora w suszarni osadu lub stację operatorską w centralnej dyspozytorni.
- 3) Sterowanie automatyczne - sterowanie przez system wg ustalonych algorytmów. Wybór opcji sterowania: „miejscowe ręczne” lub „zdalne ręczne/automatyczne” wykonywany będzie w skrzynce sterowniczej na obiekcie.

4.11.4.3. Szafy/szafki AKPIA

- 1) Szafa główna zawierająca sterownik PLC do sterowania procesem oczyszczania ścieków będzie umieszczona w sterowni. Szafki zainstalowane w obiektach technologicznych winny mieć również obudowy o stopniu ochronny IP 55
 - 2) Szafki umieszczane na zewnątrz powinny mieć stopień ochrony IP 65 i być zabezpieczone przed bezpośrednim działaniem wpływów atmosferycznych.
 - 3) Należy przyjąć co najmniej 20 % zapas wolnych wejść/wyjść na modułach.
 - 4) Należy przyjąć co najmniej 20 % miejsca na moduły w szafach i kasetach.
 - 5) Listwy zaciskowe będą wykonane z zastosowaniem zacisków śrubowych gwarantujących zachowanie poprawnego połączenia przez długi okres czasu;
 - 6) Listwy zaciskowe powinny zawierać co najmniej 10 % rezerwowych zacisków
 - 7) Należy stosować bezpieczniki i wyłączniki samoczynne z sygnalizacją zadziałania;
- 2 Supervisory Control and Data Acquisition

4.11.4.4. Sterownia i Dyspozytornia

- 1) Wszystkie sygnały z urządzeń technologicznych oczyszczalni winny być przesyłane do Sterowni i Dyspozytorni. Lokalizację sterowni ustali Oferent.
- 2) Sprzęt dyspozytorski zlokalizowany zostanie w pomieszczeniu dyspozytorskim budynku na zestawie mebli biurowych i połączony będzie ze sterownikami systemu sterowania za pomocą magistrali transmisji danych (kable światłowodowe i skrętka UTP).
- 3) Oprogramowanie systemu AKP winno zapewnić:
 - kontrolę parametrów technologicznych oczyszczalni,
 - zdalne sterowanie napędami technologicznymi,
 - sygnalizację pracy i awarii obiektów oraz urządzeń,
 - kontrolę i optymalizację zużycia energii elektrycznej,
 - optymalizację parametrów procesów technologicznych oczyszczalni,
- 4) Pełne oprogramowanie komputerowego systemu nadzoru i wizualizacji procesów technologicznych oraz sterowania pracą oczyszczalni, programy systemowe, firmowe i użytkowe, wykonanie i wdrożenie aplikacji, przekazanie licencji na użyte programy systemowe, firmowe i użytkowe, itp. należy do obowiązków Wykonawcy i winno być kompletne oraz ujęte w Cenie Kontraktowej.

5) Wykonawca jest zobowiązany do przekazania oprogramowania użytkowego w formie kodów źródłowych na kopiach bezpieczeństwa zabezpieczonych hasłem w postaci CDROM lub równoważnego nośnika, jak również oprogramowania systemowego i firmowego w postaci Chromów i dokumentacji oprogramowania (podręczniki firmowe).

6) Do zobrazowania pracy poszczególnych obiektów oczyszczalni przewidziano również mozaikową tablicę synoptyczną. Na tablicy tej zostaną przedstawione w sposób graficzny wszystkie obiekty technologiczne wraz z najważniejszymi informacjami (pomiar, stany pracy, etc.). Tablicę synoptyczną należy zainstalować w centralnej dyspozytorni.

Uwaga: Do zakresu prac w ramach niniejszego Kontraktu należy opracowanie części oprogramowania użytkowego stacji operatorskich odpowiadającej oczyszczalni ścieków. Ze względu na brak ostatecznych rozwiązań technologicznych dla poszczególnych procesów oczyszczalni ścieków, wytyczne rozwiązań dla Sterowni i Dyspozytorni tym zakresie zostaną uzgodnione na etapie projektu wykonawczego.

4.11.4.5. Aparatura obiektowa

Dla właściwej pracy instalacji AKPiA wymaga się, aby aparatura podstawowa spełniała następujące wymagania:

Przetworniki ciśnienia i różnicy ciśnień:

- przetworniki inteligentne typu HART;
- dwuprzewodowe, zasilane z karty systemu o sygnale wyjściowym 4 do 20mA;
- napięcie zasilania $18 \div 30$ V DC;
- zakres temperatur pracy: $-30^{\circ}\text{C} \div 70^{\circ}\text{C}$;
- stopień ochrony obudowy IP 65;
- błąd podstawowy $\pm 0,2\%$ lub mniejszy;
- stabilność sygnału wyjściowego 0,25 % (przez pół roku);
- możliwość konfiguracji zakresu;
- przeciążalność: co najmniej 125% zakresu dla przetworników ciśnienia,
- przeciążalność: pełne ciśnienie statyczne dla przetworników różnicy ciśnień.

Rezystancyjne czujniki termometryczne:

Czujniki rezystancyjne typu Pt100, klasy A wg PN —81/M-53852.

Zwężki i dysze pomiarowe:

Zwężki i dysze pomiarowe powinny spełniać wymagania normy PN EN ISO 5167-1.

Aparatura do pomiarów fizykochemicznych:

- sygnał wyjściowy: 4 do 20 mA, preferowane wykonanie dwuprzewodowe z zasilaniem z karty systemu, dopuszczalne zasilanie 230V AC, 50 Hz;
- tam gdzie istnieje konieczność kalibracji okresowej przyrządu do analiz, kalibracja winna być wykonywana automatycznie;
- stopień ochrony IP65;
- rodzaj obudowy, długość i średnica czujnika powinny być dobrane do miejsca montażu;
- głowice łączeniowe powinny być wykonane w stopniu ochrony IP65 i zapewniać trwałe podłączenie przewodów łączeniowych;
- czujniki powinny być odporne na drgania mechaniczne występujące w miejscu montażu;

Przetworniki sygnałowe temperatury (rezystancji Q/mA i przetworniki termoelektryczne):

- przetworniki dwuprzewodowe z sygnałem wyjściowym 4...20 mA;
- napięcie zasilania 18÷30 VDC;
- błąd podstawowy < 0,2 %;
- błąd liniowy < 0,1 %;
- błąd od zmian temperatury < 0,1 %/ 10 ° C;
- temperatura pracy —20°C ÷ 80 °C;
- przetworniki powinny być zamontowane w skrzynkach obiektowych o stopniu ochrony IP 65 lub lepszym zgodnie z PN-92/E-08 106.
- dopuszcza się montaż przetworników na elementach czujnikowych w przypadku łatwego dostępu i pomiaru temperatur poniżej 150 ° C.

Dwustanowe sygnalizatory parametrów procesowych (termostaty, manostaty.):

- wymagany stopień ochrony obudowy: IP 65;
- powtarzalność zadziałania mniejsza niż 0,5% całkowitego zakresu;
- dokładność $\pm 2\%$ całkowitego zakresu;
- strefa martwa: nastawialna z minimalnym zakresem 1 %;
- nastawialna wartość sygnalizacji;
- wyjście: zestyk o obciążalności 220 V DC;
- wytrzymałość zestyku 10^6 zadziałań.

Przepływomierze (ultradźwiękowe lub elektromagnetyczne):

- przetworniki inteligentne typu HART;
- zalecane dwuprzewodowe zasilanie z karty systemu o sygnale 4...20 mA;
- napięcie zasilania 18÷30 V DC;
- stopień ochronny obudowy IP 65;
- błąd podstawowy $\pm 1\%$ lub mniejszy.

Przetworniki poziomu (ultradźwiękowe lub radarowe):

- rodzaj przetwornika powinien być dobrany do mierzonego medium i warunków pomiaru;
- przetworniki powinny być sprawdzone w podobnych zastosowaniach;
- przetworniki inteligentne typu HART;
- zalecane dwuprzewodowe zasilanie z karty systemu o sygnale 4...20 mA;
- napięcie zasilania 18÷30 V DC;
- stopień ochronny obudowy IP 65;
- błąd podstawowy $\pm 1,5\%$ lub mniejszy.

Zawory regulacyjne, siłowniki:

- zawory regulacyjne powinny być wyposażone w siłowniki elektryczne ze stałą prędkością;
- materiał zaworu powinien być dobrany odpowiednio do materiału rurociągu i parametrów pracy zaworu;
- poziom hałasu w każdych warunkach pracy zawierać nie może przekraczać 85 dB/A (w odległości 1 m od urządzenia);
- stopień ochrony IP65 lub lepszy;
- temperatura otoczenia pracy -30°C do 60°C;

- siłowniki elektryczne powinny:
 - być sterowane sygnałem analogowym 4... 20 mA lub trójstawnym sygnałem binarnym;
 - być wyposażone w nadajniki prądowe położenia, dwuprzewodowe o sygnale 4 ... 20 mA, podwójne wyłączniki krańcowe i momentowe;
 - posiadać napęd ręczny automatycznie rozłączany w sterowaniu elektrycznym;
 - być na napięcie zasilania 230/400 V AC, 50Hz.

Pomiary miejscowe:

Instalacja powinna zostać wyposażona w niezbędne pomiary miejscowe. Pomiary miejscowe temperatur należy zrealizować przy pomocy termometrów manometrycznych. Dopuszcza się stosowanie innych urządzeń niż wyżej wymienionych pod warunkiem spełnienia wymagań adekwatnych do ich zastosowania (wytrzymałość na temperaturę, środowisko pracy, trwałość.)

4.11.4.6. Materiały montażowe

Skrzynki i szafki pomiarowe

- stopień ochrony dla elektrycznego osprzętu łączeniowego (szafy aparaturowe, skrzynki łączeniowe itp.) powinien być co najmniej IP 66;
- listwy zaciskowe będą wykonane z zastosowaniem zacisków śrubowych gwarantujących zachowanie poprawnego połączenia przez długi okres czasu;
- stosować bezpieczniki z oprawą oraz z sygnalizacją.

Instalacja impulsowa

- do montażu i uruchomienia przetworników pomiarowych ciśnienia i różnicy ciśnień powinny być zastosowane wysokiej klasy zawory manometryczne pięcio- i jednodrogowe, spustowe i inne;
- zawory te powinny być dobrane do parametrów instalacji w której będą zamontowane (dopuszczalne ciśnienia robocze w funkcji ciśnienia nominalnego i temperatury roboczej oraz materiały odpowiednie do medium);
- rurki impulsowe powinny być wykonane z materiałów przynajmniej takiej samej jakości jak instalacja technologiczna;
- rurki impulsowe dla analiz fizykochemicznych powinny być wykonane ze stali nierdzewnej.

Kable i przewody sygnałowe

- 1) Zastosowane kable sygnałowe powinny być odporne na zakłócenia elektromagnetyczne i powinny być trudnopalne.
- 2) Kable do sygnałów analogowych powinny być wykonane w postaci par skręcanych ekranowanych i wspólnym ekranem całego kabla.
- 3) Przewody od termopar do przetworników temperatury powinny być przewodami kompensacyjnymi.
- 4) Kable wielożyłowe powinny mieć 20 % żył rezerwowych.
- 5) Nie należy w jednym kablu prowadzić sygnałów o różnych poziomach napięć.
- 6) Kable systemowe powinny być skrętką UTP na odległościach do 60 m, a powyżej 60 m powinny być to kable światłowodowe.
- 7) Należy używać kabli wielożyłowych z żyłami numerowanymi lub oznaczanymi kolorami.

4.11.5. Sprzęt

Do wykonania robót będących przedmiotem niniejszej ST należy stosować sprawny technicznie sprzęt, którego rodzaj, wydajność oraz parametry będą adekwatne do skali planowanych prac - zgodnie z zatwierdzonym przez Inżyniera projektem.

4.11.6. Transport

Do przewożenia materiałów będą stosowane następujące środki transportu:

- samochody skrzyniowe,
- samochody dostawcze.

Rozładowanie materiałów będzie dokonywane z zachowaniem środków ostrożności zapobiegających uszkodzeniu materiałów. Transport będzie jak określono w specyfikacji lub inny, jeżeli zostanie zatwierdzony przez Inżyniera.

4.11.7. Wykonanie Robót

4.11.7.1. Lista wymagań w zakresie pomiarów

Oczyszczalnia powinna być wyposażona we wszystkie pomiary niezbędne do bezpiecznej pracy, rozruchu i odstawienia w tym co najmniej następujące pomiary:

- 1) Pomiary temperatury w istotnych punktach (ścieki dopływające do oczyszczalni, ścieki w komorach procesowych, osad w komorze stabilizacji) - szczegółowa lokalizacja i liczba pozostaje do określenia przez Wykonawcę, zgodnie z wymaganiami technologii.
- 2) Pomiary ciśnienia w istotnych punktach instalacji (ciśnienia w rurociągu tłocznym z pompowni, powietrze do napowietrzania komór procesowych, osadu w przypadku transportu rurociągiem za pomocą pomp) - szczegółowa lokalizacja i liczba pozostaje do określenia przez Wykonawcę, zgodnie z wymaganiami technologii.
- 3) Pomiar i rejestracja poziomu ścieków w pompowni.
- 4) Pomiar stężenia tlenu w komorach procesowych.
- 5) Pomiar odczynu pH w komorach procesowych.
- 6) Pomiar obciążenia (moc czynna lub prąd obciążenia) silników powyżej 7,5 kW i ewentualnie mniejszych jeżeli ich obciążenie jest wskaźnikiem prowadzenia procesu.
- 7) Pomiary parametrów sieci elektroenergetycznej na zasilaniu rozdzielni głównej (napięcia, prądy, moc czynną, moc bierna).
- 9) Sygnalizacja stanów pracy poszczególnych dmuchaw.

4.11.7.2. Oprogramowanie sterownika PLC

Oprogramowanie aplikacyjne sterownika PLC powinno spełniać następujące wymagania funkcjonalne:

- 1) Odbieranie informacji binarnych i analogowych o stanie poszczególnych napędów i urządzeń technologicznych.
- 2) Odbieranie i przetwarzanie wielkości analogowych procesowych (pomiarów).
- 3) Odbieranie i przetwarzanie wielkości binarnych procesowych.
- 4) Realizacja algorytmów zdalnego sterowania napędami i urządzeń z niezbędnymi blokadami technologicznymi.
- 5) Oferent zapewni odpowiednie do zastosowanej technologii i systemu oczyszczania ścieków sterowanie bezpieczną pracę, rozruch i odstawianie urządzeń. Napędy ważne z punktu bezpieczeństwa pracy instalacji powinny mieć wbudowany algorytm samoczynnego ponownego załączenia po powrocie napięcia zasilającego po zadziałaniu SZR w rozdzielni.

Sterowanie sekwencyjne

Sterowanie sekwencyjne powinno zapewniać sterowanie całego ciągu technologicznego lub poszczególnych grup technologicznych dla zapewnienia automatycznego rozruchu, odstawienia oraz awaryjnego odstawienia.

Liczniki czasu pracy urządzeń i parametrów technologicznych

W systemie będą zrealizowane liczniki czasu pracy urządzeń zwłaszcza dla urządzeń dublujących się w celu wspomagania operatora dla zapewnienia w miarę równomiernego obciążania urządzeń.

W systemie będzie zrealizowane pomiar i zliczanie ilości istotnych parametrów technologicznych a przynajmniej następujących:

- Ilość ścieków dopływających do oczyszczalni z sieci kanalizacyjnej,
- Ilość ścieków dowożonych,
- Ilość osadu przepompowywanego do komory stabilizacji tlenowej,
- Ilość ścieków oczyszczonych zrzucanych do odbiornika,

Układy automatycznej regulacji

Oferent zapewni odpowiednie do zastosowanej technologii oczyszczania ścieków układy automatycznej regulacji. Ilość i funkcje tych układów zależą od wybranej technologii, ale przynajmniej następujące UAR-y powinny być zrealizowane:

- 1) Regulacja zespołu mechanicznego oczyszczania ścieków.
- 2) Regulacja ilości powietrza dostarczanego do napowietrzania ścieków w zależności od wartości zadanej tlenu w komorze procesowej.
- 3) Struktury UAR-ów powinny być tak zrealizowane aby zapewnić bezzderzeniowe przełączanie automatyka – ręczne.

Wizualizacja stanu napędów i parametrów procesowych na lokalnym panelu operatorskim

Na lokalnym panelu operatorskim (lub lokalnej stacji operatorskiej) powinien być wizualizowany stan procesu z wyświetlaniem stanu pracy napędów i diagnostyką (wyświetlaniem przyczyn nieprawidłowości w działaniu napędów).

Wizualizacja pracy obiektu będzie podzielona na kilka grafik procesowych. Z grafik procesowych będzie można wybrać stacyjki sterowania poszczególnych napędów, czy stacyjki sterowania sekwencji. Stany ostrzegawcze i awaryjne będą sygnalizowane na odpowiednich grafikach procesowych i na zbiorczej grafice alarmowej.

Szczegółowy podział oraz opracowanie formy grafik winno nastąpić w trakcie realizacji oprogramowania systemu przy pełnej współpracy z właściwymi służbami dyspozytorskimi i informatycznymi Użytkownika.

Komunikaty dla operatora powinny być zrealizowane w języku polskim.

Transfer danych do systemu komputerowego SCADA oczyszczalni ścieków

Wszystkie dane procesowe i dotyczące stanu napędów będą transferowane do komputerowego systemu SCADA w Sterowni Dyspozytorskiej oczyszczalni ścieków celem umożliwienia wizualizacji, monitorowania i sterowania z poziomu Sterowni.

Oprogramowanie systemu SCADA

Oprogramowania systemu SCADA będzie wspólne dla całej oczyszczalni ścieków. Komunikaty dla operatora powinny być zrealizowane w języku polskim.

Oprogramowanie SCADA będzie realizowało następujące funkcje:

- 1) Wizualizacja procesu.
- 2) Wizualizacja stanu napędów.
- 3) Alarmowanie.
- 4) Inicjowanie sterowania i regulacji urządzeń oczyszczalni poprzez sterownik PLC.
- 5) Obliczenia związane z pracą obiektu.
- 6) Wyświetlanie trendów (zdefiniowanych wcześniej i definiowanych na bieżąco).
- 7) Przygotowanie i wydruk raportów.
- 8) Przygotowanie i transfer danych do zakładowej sieci komputerowej Użytkownika.
- 9) Archiwizowanie danych historycznych z pracy obiektu.

4.11.7.3. Prace instalacyjne

1) Przy wykonywaniu robót instalacyjnych należy przeprowadzić następujące roboty podstawowe:

- trasowanie (zasadniczo w liniach poziomych i pionowych),
- montaż konstrukcji wsporczych, uchwytów, rur instalacyjnych i koryt kablowych,
- przejścia przez ściany i stropy,
- montaż szaf sterownikowych i szafek oddalonych od skrzynek pomiarowych i osprzętu,
- wykonanie instalacji impulsowej,
- układanie kabli i przewodów,
- łączenie przewodów,
- podejścia i przyłączanie odbiorników, ruch próbny urządzeń,
- wykonanie instalacji wyrównawczej i ochrony przepięciowej,
- ochrona antykorozyjna.

2) Króćce pomiarowe, pierwsze zawory odcinające, króćce termopar i termometrów oporowych wydaje dostawca urządzeń i rurociągów technologicznych. Kryzy i zawory regulacyjne będą dostarczone przez dostawcę automatyki i będą montowane pod jego nadzorem, przez Wykonawcę montażu urządzeń technologicznych.

3) Instalacje impulsowe należy prowadzić z zachowaniem odpowiednich spadków.

4) Przy doprowadzaniu kabli do szaf, skrzynek, przetworników należy pozostawić zapas kabla.

5) Zakresy pomiarowe przyrządów winny być tak dobrane, aby wartość mierzonego parametru przy nominalnej pracy instalacji znajdowała się w granicach 75% nastawionego zakresu. Należy korzystać z jednostek zgodnych z systemem SI.

6) Na wszystkich czujnikach pomiarowych, przetwornikach, przyłączach zwęzek i sond pomiarowych należy umieścić trwałe tabliczki opisowe zawierające numer i opis punktu pomiarowego zgodny z dokumentacją.

7) Kable powinny mieć trwałe tabliczki opisowe zawierające oznaczenie kabla zgodne z dokumentacją. Żyły kabli i przewodów w szafach i skrzynkach powinny mieć nałożone kostki opisowe z adresem własnym i docelowym.

4.11.7.4. Szkolenie personelu

Należy wykonać dwa rodzaje szkolenia dla systemu sterowania:

- szkolenie operatorów i personelu ruchowego,
- szkolenie inżynierów systemu (konserwacja i oprogramowanie).

W przypadku stosowania tych samych sterowników PLC jak na całości oczyszczalni ścieków szkolenie inżynierów systemu może być za zgodą Zamawiającego skasowane. Ponadto należy przeprowadzić szkolenie robocze w zakresie obsługi aparatury obiektowej.

Części zamienne oraz materiały eksploatacyjne na okres rozruchu i gwarancji

Należy zapewnić dostawę części zamiennych na okres rozruchu

4.11.8. Kontrola jakości

Wymagania ogólne dotyczące kontroli jakości robót podano w ogólnych wymaganiach dotyczących robót.

4.11.8.1. Badania i pomiary przed przystąpieniem do robót

- 1) Dostarczana aparatura, prefabrykaty i materiały powinny przejść testy fabryczne zgodnie z procedurami producenta.
- 2) Świadectwa i certyfikaty testów fabrycznych powinny być przedstawione Inżynierowi.
- 3) Do przetworników należy dostarczyć fabryczne świadectwa kalibracji. Należy przeprowadzić badania sprawdzające kalibrację przetworników, oraz dokonać ustawień sygnalizatorów binarnych.

4.11.8.2. Odbiór Fabryczny

Szafa główna ze sterownikiem PLC wraz z oprogramowaniem PLC będzie podlegała odbiorowi fabrycznemu z udziałem Inżyniera. W czasie tego odbioru oprogramowanie będzie przetestowane z użyciem symulatora. Odbiór fabryczny zostanie zakończony protokołem podpisanym przez obie strony.

4.11.8.3. Próby przedmontażowe

Wykonawca niezwłocznie będzie przekazywał Inżynierowi kopie raportów z wynikami badań. Należy przeprowadzić na obiekcie próby kabli przed układaniem pod kątem:

- Rezystancji izolacji
- Napięcia próby.

4.11.8.4. Badania i pomiary w trakcie robót - próby pomontażowe

Przed trwałym podaniem napięcia zasilającego do prefabrykatów należy wykonać:

- Testy skuteczności ochrony przeciwporażeniowej;
- Testy rezystancji uziemienia systemu;
- Sprawdzenie szczelności i próby ciśnieniowe połączeń impulsowych;
- Sprawdzenie ciągłości żył kabli i przewodów po ich ułożeniu;
- Sprawdzenie komunikacji sterownik PLC - system SCADA.

4.11.8.5. Sprawdzenie wejść i wyjść systemu

Należy przeprowadzić sprawdzenie dla wejść i wyjść binarnych dla obu stanów sygnału, natomiast dla wejść analogowych przynajmniej dla 3 punktów. Sprawdzeniu podlegają całe tory sygnałowe od źródła sygnału po wejście sterownika.

4.11.8.6. Próby funkcjonalne sterowań

Powinny być wykonane wspólnie z branżą elektryczną. Obejmują sprawdzenie całego toru sterowania od sterownika PLC, poprzez rozdzielnicę do silnika wraz ze sprawdzeniem kierunku wirowania silnika. Dla siłowników powinny obejmować również sprawdzenie i wyregulowanie wyłączników krańcowych i momentowych oraz przetworników położenia. Dla falowników należy sprawdzić również działanie regulacji prędkości.

4.11.8.7. Rozruch technologiczny

W czasie rozruchu technologicznego (z udziałem mediów) branża AKPiA współpracuje z rozruchem technologicznym w celu doprowadzenia całego obiektu do normalnej pracy. W tym czasie sprawdza się w warunkach roboczych działanie pomiarów, sterowań, regulacji i zabezpieczeń w celu znalezienia i usunięcia ewentualnych usterek w pracy systemu AKPiA.

4.11.8.8. Optymalizacja (strojenie UAR)

Strojenie UAR-ów odbywa się w czasie ruchu eksploatacyjnego. Wymaga prób przy różnych warunkach pracy, np. różnych obciążeniach, itp.

4.11.9. Odbiory robót

Ogólne wymagania w zakresie odbioru robót podano w ogólnych wymaganiach dotyczących robót.

4.11.9.1. Zakres inspekcji robót zanikających podlegających zakryciu

Odbiorom tym podlegają kable ułożone w kanałach lub korytkach lecz nie przykryte.

4.11.10. Przepisy związane

1) Normy

PN-IEC 364-4-48 1 : 1994 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych.

PN-IEC 60364-4-42: 1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.

PN-IEC 60364-4-46: 1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączenia izolacyjne i łączenie.

PN-IEC 60364-4-47: 1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Zastosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.

PN-IEC 60364-4-482 : 1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.

PN-IEC 60364-5-53 : 1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza.

PN-IEC 60364-5-56: 1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.

PN-IEC 60364-7-707: 1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Wymagania dotyczące uziemień instalacji urządzeń przetwarzania danych.

PN-91/E-05010 Zakresy napięciowe instalacji elektrycznych w obiektach budowlanych.

PN-E-05033 : 1994 Wytyczne do instalacji elektrycznych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Przewodowanie.

PN-IEC 60364-1 : 2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.

PN-IEC 60364-3 : 2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk.

PN-IEC 60364-4-41 : 2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przeciwporażeniowa).

PN-IEC 60364-5-51: 2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia wspólne.

PN-IEC 60364-5-523 : 2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenie. Sprawdzenie odbiorcze.

PN-IEC 60364-7-706 : 2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.

PN-85/B-0 1085 Antykorozyjne zabezpieczenie w budownictwie. Ogólne zasady ochrony

PN-EN 61010-1:1999 Wymagania bezpieczeństwa elektrycznych przyrządów pomiarowych, automatyki i urządzeń laboratoryjnych. Wymagania ogólne.

PN-EN 50081-2 Kompatybilność elektromagnetyczna. Wymagania ogólne dotyczące emisyjności.

PN-92/M-42011 Automatyka i pomiary przemysłowe. Siłowniki elektryczne. Ogólne wymagania i pomiary.

PN-EN 50112 : 2002 Pomiary, sterowanie, regulacja. Elektryczne czujniki temperatury. Metalowe osłony termoelementów.

PN-EN 50113 : 2002 Pomiary, sterowanie, regulacja. Elektryczne czujniki temperatury. Tuleje izolacyjne dla termoelementów.

PN-EN 60751+A2: 1997 Czujniki platynowe przemysłowych termometrów rezystancyjnych.

PN-EN 60584-1 : 1997 Termoelementy. Charakterystyki,

PN-EN 60584-2 : 1997 Termoelementy. Tolerancje.

PN-88?M-53858 Termometry elektryczne. Linie łączeniowe termometrów oporowych i termoelektrycznych. Wymagania i badania.

PN-88/M- 53859 Termometry elektryczne. Przewody kompensacyjne dla termoelementów.

PN-EN 60529 : 2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).

PN-EN 61082-1 : 1999 Przygotowanie dokumentów stosowanych w elektrotechnice. Wymagania ogólne.

PN-EN 61082-2 : 2002 (U) Przygotowanie dokumentów stosowanych w elektrotechnice. Część 2: Schematy dotyczące funkcji.

PN-EN 61082-3 : 2002 (U) Przygotowanie dokumentów stosowanych w elektrotechnice. Część 3: Schematy połączeń, tabele i zestawienia.

PN-EN 61082-4 : 2002 (U) Przygotowanie dokumentów stosowanych w elektrotechnice. Część 4: Dokumenty dotyczące lokalizacji i instalowania.

PN-IEC 770 :1996 Przetworniki pomiarowe stosowane w systemach sterowania procesami przemysłowymi. Wytyczne do kontroli i badań wyrobu.

PN-EN 60770-2:2004 (U) Przetworniki pomiarowe stosowane w systemach sterowania procesami przemysłowymi. Część 2: Metody badań i procedury.

PN-88/M-42000 Automatyka i pomiary przemysłowe. Terminologia.

PN-89/M-42007.01 Automatyka i pomiary przemysłowe. Oznaczenia na schematach. Podstawowe symbole graficzne i postanowienia ogólne.

PN-89/M-42007.02 Automatyka i pomiary przemysłowe. Oznaczenia na schematach. Oznaczenia funkcji systemów komputerowych.

PN-89/M-42007.03 Automatyka i pomiary przemysłowe. Oznaczenia na schematach. Symbole graficzne na schematach obwodowych.

PN-89/M-42007.04 Automatyka i pomiary przemysłowe. Oznaczenia na schematach. Symbole graficzne uzupełniające.

PN-81/M-42009 Automatyka i pomiary przemysłowe. Pakowanie, przechowywanie i transport urządzeń. Ogólne wymagania.

PN-91/M-42029 Automatyka i pomiary przemysłowe. Urządzenia elektryczne. Ogólne wymagania i badania..

PN-88/M-42034 Ciśnieniomierze wskazówkowe zwykłe z elementami sprężystymi.

PN-83/M-42356 Termometry manometryczne wskazówkowe zwykłe.

PN-83/M-42356 Termometry manometryczne. Podzielnice i podziałki. Ogólne wymagania.

PN-EN 60423 : 2000 Rury instalacyjne. Średnice zewnętrzne rur instalacyjnych oraz gwinty rur i osprzętu.

PN-EN 60423 : 2000 Rury instalacyjne. Średnice zewnętrzne rur instalacyjnych oraz gwinty rur i osprzętu.

PN-EN 61573 : 2003 (U) Systemy korytek i drabinek instalacyjnych do prowadzenia przewodów.

PN-EN 61131-2 : 2004(U) Sterowniki programowalne. Część 2: Wymagania i badania dotyczące sprzętu.

PN-EN 61131-3 : 2004(U) Sterowniki programowalne. Część 3: Języki programowania.

PN-EN 61131-5: 2004 (U) Sterowniki programowalne. Część 5: Komunikacja.

2) Inne przepisy

Techniczne warunki wykonania i odbioru robót budowlanych i montażowych,
część V – Instalacje elektryczne. Przepisy budowy urządzeń elektrycznych.

4.12. Roboty rozbiórkowe

Warunki wykonywania robót

Roboty należy prowadzić zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003 r.(Dz. U. Nr 47 poz. 401) w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych.

a) Obiekty kubaturowe.

- Pokrycie dachowe rozbierać ręcznie. Materiał poza obręb budynku znosić w sposób zabezpieczający przed uszkodzeniem.
- Stropy i ściany rozbierać ręcznie lub mechanicznie. Materiał posegregować i odnieść lub odwieźć na miejsce składowania
- Elementy stolarki i ślusarki o ile zostaną zakwalifikowane przez właściciela obiektu do odzysku wykuć z otworów, oczyścić i składować.

b) Obiekty inżynierskie.

- Konstrukcje betonowe (żelbetowe) rozebrać ręcznie lub mechanicznie do głębokości 1 m poniżej powierzchni terenu..
- Materiał z rozbiórki wywieźć na miejsce uzgodnione z Inspektorem nadzoru.
- Wykopy zasypać gruntem rodzimym ubijanym warstwami. Zagęszczenie gruntu wg dokumentacji technicznej ($J_s \min = 0,96$).

5. Warunki wykonania prac rozruchowych

5.1. Zakres stosowania

Przedmiotem niniejszego opisu są wymagania dotyczące wykonania rozruchu mechanicznego, hydraulicznego i technologicznego wraz z osiągnięciem założonego efektu ekologicznego oczyszczalni ścieków. Ustalenia zawarte w niniejszym rozdziale dotyczą wykonania rozruchu instalacji oczyszczalni ścieków i obejmują:

- Rozruch mechaniczny.
- Rozruch hydrauliczny.
- Rozruch technologiczny wraz z osiągnięciem wymaganych rezultatów określonych w programie funkcjonalno-użytkowym, projekcie budowlanym i instrukcji rozruchu.

5.2. Materiały do przeprowadzenia rozruchu.

Wszystkie materiały eksploatacyjne, w ilościach niezbędnych do przeprowadzenia rozruchu (woda, energia elektryczna, polielektrolit itp.) zostaną zapewnione przez Wykonawcę. Wykonawca zapewni ponadto tablice informacyjne i ostrzegawcze dotyczące procesów technologicznych i obiektów oraz oznakowania rurociągów.

5.3. Warunki rozpoczęcia prac rozruchowych.

Z uwagi na konieczność zachowania ciągłości pracy oczyszczalni, rozruch będzie prowadzony etapami w miarę włączania do eksploatacji kolejnych modernizowanych lub nowobudowanych obiektów, zgodnie z przedstawionym przez Wykonawcę, a zatwierdzonym przez Inżyniera harmonogramem przełączeń oraz instrukcją rozruchu.

Rozpoczęcie prób rozruchowych powinno być poprzedzone:

1. Całkowite zakończenie robót budowlano-montażowych.
2. Zakończenie (potwierdzone protokołarnym stwierdzeniem) prób montażowych (zgodnie z projektami techniczno-roboczymi urządzeń, D.T.R oraz warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano- montażowych) w szczególności dotrzymania założonych parametrów technicznych:
 - napędów mechanicznych,
 - szczelności układów i instalacji,
 - zabezpieczeń, sygnalizacji, ograniczników, wyłączników krańcowych itp.
3. Oznakowanie urządzeń wodnych i kanalizacyjnych.
4. Usunięcie usterek oraz wykonanie prac dodatkowych wykazanych w protokołach przekazania obiektów do rozruchu.
5. Przekazanie dokumentacji powykonawczej, dokumentacji techniczno-ruchowej, atestów, protokołów odbiorów częściowych i inspektorskich, protokołów z prac regulacyjno pomiarowych, świadectw technicznych itp.
6. Zakończenie prac regulacyjno-pomiarowych układów elektrycznych, a w szczególności:
 - sprawdzenie z dokumentacją poprawności wykonania obwodów siłowych i działania obwodów sterowania,
 - wyregulowanie aparatury ruchowej i sterowniczej,
 - sprawdzenie poprawności działania zabezpieczeń,
 - wykonanie pomiarów skuteczności uziemienia ochronnego lub zerowania,
 - w razie potrzeby suszenie maszyn elektrycznych.
7. Zapewnienie uruchamianym stanowiskom i urządzeniom niezbędnych czynników:
 - energii elektrycznej,
 - wody,

- pozostałych materiałów eksploatacyjnych,
 - niezbędnych części zamiennych.
8. Zaznajomienie się z dokumentacją w zakresie:
 - działania urządzeń mechanicznych i ich sterowania,
 - schematów urządzeń elektrycznych i sterowania,
 - instrukcji obsługi, konserwacji i rozruchu - ujętych w DTR,
 - ogólnych wytycznych i przepisów bhp i p.poż.
 9. Zaznajomienie się z obowiązującymi przepisami w zakresie eksploatacji urządzeń wodociągowych i kanalizacyjnych.
 10. Ustalenie (w porozumieniu z użytkownikiem) ilości i zakresu instrukcji eksploatacji.
 11. Wyposażenie oczyszczalni w sprzęt bhp i ppoż. wynikający z przepisów dla tego typu obiektów oraz zgodnie z dokumentacją techniczną.
 12. Ustalenie obsady stanowisk pracy w czasie rozruchu i eksploatacji z podaniem wymagań kwalifikacyjnych.
 13. Sprawdzenie warunków pracy na poszczególnych stanowiskach.
 14. Sprawdzenie i ocena kwalifikacji oraz przeszkolenie załogi eksploatacyjnej, tak pod względem znajomości procesu technologicznego, jak i zagadnień bhp.
 15. Zorganizowanie roboczych grup rozruchowych i zapoznanie się uczestników prac rozruchowych z instrukcją rozruchu.

5.4. Warunki wykonania prac rozruchowych.

Celem rozruchu jest uruchomienie i włączenie do bieżącej eksploatacji nowobudowanych lub modernizowanych obiektów i instalacji oczyszczalni ścieków oraz urządzeń i procesów wraz z osiągnięciem zakładanych parametrów procesowych i techniczno-ekonomicznych.

Celem rozruchu, oprócz uruchomienia instalacji jest również:

- Sprawdzenie działania zainstalowanych urządzeń pod pełnym obciążeniem.
- Doprowadzenie obiektów do należytego stanu technicznego oraz sprawdzenie niezawodności działania urządzeń.
- Osiągnięcie zaprojektowanych technologicznych i ekonomicznych parametrów pracy.
- Ustalenie optymalnych parametrów technologicznych pracy urządzeń, zapewniających ich prawidłową, ekonomiczną i niezawodną pracę.
- Uzyskanie i utrzymanie składu ścieków oczyszczonych, który będzie stabilny i zgodny z Projektem i Pozwoleniem wodnoprawnym na odprowadzenie oczyszczonych ścieków do odbiornika.

W zakres prac rozruchowych wchodzi:

- Uruchomienie urządzeń (rozruch mechaniczny – bez podania mediów roboczych) w trakcie którego sprawdzane są wszystkie maszyny, urządzenia i instalacje w zakresie kompletności i czynności ruchowych.
- Szkolenie stanowiskowe załogi w zakresie bhp, ppoż. i zapoznanie użytkownika z procesem technologicznym oczyszczania ścieków i przeróbki osadów.
- Rozruch hydrauliczny, w trakcie którego prowadzony jest rozruch z użyciem medium neutralnego - wody.
- Rozruch technologiczny z użyciem właściwego medium – ścieków i osadów, w wyniku którego osiąga się założone parametry technologiczne.

Rozruch przeprowadzony powinien być we współpracy z wyznaczonym przez przyszłego użytkownika personelem. Rozruch winien być przeprowadzony przez osobę posługującą się językiem polskim lub przy pomocy tłumacza zapewnionego przez Wykonawcę. Wady i braki w

wymaganej jakości pracy urządzeń i instalacji będą usuwane natychmiast. Przebieg prac w trakcie każdej z faz rozruchu należy dokumentować w dzienniku rozruchu.

5.5. Rozruch mechaniczny.

Rozruch mechaniczny obiektów i urządzeń przeprowadza się na "sucho" i polega on na sprawdzeniu czystości, szczelności, drożności, zamocowania i działania poszczególnych elementów wyposażenia oczyszczalni ścieków. Rozruchu mechanicznego dokonuje się indywidualnie dla poszczególnych obiektów, maszyn i urządzeń. Rozruch mechaniczny powinien obejmować następujące czynności:

- sprawdzenie rozmieszczenia i wymiarów obiektów,
- sprawdzenie wysokościowe usytuowania obiektów, sprawdzenie wykonania spadków dna komór i zbiorników,
- sprawdzenie czystości wewnątrz komór, zbiorników i pomieszczeń,
- sprawdzenie drożności przewodów,
- sprawdzenie poprawności wykonania przejść szczelnych,
- sprawdzenie prawidłowości montażu i kompletności dostawy urządzeń i armatury,
- sprawdzenie kierunku obrotów pomp,
- wykonanie prób ruchowych napędów na biegu luzem,
- próby ruchowe zasuw i zaworów przez ich kilkakrotne otwarcie i zamknięcie,
- próbny montaż i demontaż pomp,
- próby włączania i wyłączania pomp przy pozorowanych poziomach włączania i wyłączania,
- usunięcie zauważonych usterek i wykonanie zaleceń.

Dokładny zakres i harmonogram rozruchu opracowuje kierownictwo rozruchu na podstawie dokumentacji techniczno-ruchowej dostarczonej przez wytwórców lub dostawców urządzeń. Po zakończeniu rozruchu mechanicznego i uzyskaniu pozytywnych wyników należy sporządzić protokół.

5.6. Rozruch hydrauliczny

Rozruch hydrauliczny przeprowadzany jest po zakończeniu rozruchu mechanicznego. Dotyczy on obiektów i urządzeń przeznaczonych bezpośrednio do transportu, gromadzenia i oczyszczania ścieków, a także urządzeń gospodarki osadowej. Rozruch hydrauliczny musi być przeprowadzony w bezpiecznych warunkach sanitarnych, tzn. przy zastosowaniu wody jako medium. W czasie tej fazy rozruchu sprawdza się szczelność i prawidłowość hydraulicznego funkcjonowania obiektów i urządzeń. Pozwala to na wstępną weryfikację zrealizowanych rozwiązań projektowych, na sprawdzenie jakości i charakterystyk oraz właściwego doboru dostarczonych urządzeń, wypróbowanie, zsynchronizowanie i wyregulowanie działania oraz współdziałania urządzeń i instalacji wraz z doprowadzeniem ich do pełnej sprawności ruchowej i do określenia stopnia niezawodności działania przy wysokich parametrach pracy.

Główne prace wykonywane podczas rozruchu hydraulicznego polegają na:

- a) Sprawdzeniu szczelności wszystkich obiektów, w tym szczelności przewodów grawitacyjnych i ciśnieniowych, oraz zasuw i zastawek poprzez napełnienie czystą wodą.
- b) Sprawdzeniu wzajemnego usytuowania wysokościowego obiektów i elementów, oraz wielkości spadków koniecznych do przepływu ścieków.
- c) Oczyszczeniu przewodów, kanałów i koryt i przemyciu ich czystą wodą.
- d) Sprawdzeniu działania poszczególnych elementów oraz ich regulacji za pomocą przepuszczenia przez urządzenia czystej wody, aby zauważone usterki mogły być usunięte w bezpiecznych warunkach sanitarnych.
- e) Regulacji poziomów przelewów i koryt.
- f) Sprawdzeniu parametrów pracy urządzeń przy pełnym obciążeniu wodą (czas pracy urządzeń elektrycznych - pomp, dmuchaw - powinien wynosić 72 godz.).

- g) Regulacji układów sterowania automatycznego.
- h) Regulacji armatury sterowanej ręcznie i elektrycznie.

Wodę do rozruchu hydraulicznego obiektów oczyszczalni należy pobierać z sieci wodociągowej oczyszczalni lub z instalacji odwodnieniowej budowanych obiektów.

5.7. Rozruch technologiczny

Rozruch technologiczny, polegający na skierowaniu ścieków na obiekty podlegające rozruchowi, można rozpocząć po pomyślnie zakończonym rozruchu mechanicznym i hydraulicznym. Celem tej fazy rozruchu jest uzyskanie efektów oczyszczania zgodnie z dokumentacją projektową. Zmierzają one również do wdrożenia i opanowania zaprojektowanej dla danej inwestycji organizacji eksploatacji, do opanowania przez załogę poprawnej obsługi urządzeń oraz do opanowania zadań związanych z utrzymaniem ruchu. Uzyskanie dobrego funkcjonowania inwestycji - zgodnie z ustaleniami dokumentacji projektowej - kończy rozruch technologiczny i oznacza wykonanie wyznaczonych zadań oraz gotowość do podjęcia eksploatacji.

Warunkiem rozpoczęcia prób rozruchu technologicznego jest:

- zapewnienie dopływu do oczyszczalni ścieków w odpowiedniej ilości i o składzie nie odbiegającym zbyt od przyjętego w dokumentacji projektowej,

Uwaga: z praktyki rozruchów reaktorów wielofunkcyjnych o działaniu cyklicznym wynika, że rozruch technologiczny może odbyć się przy doprowadzeniu min. 15% ścieków przyjętych do obliczeń technologicznych.

- obsadzenie normatywnych stanowisk w oczyszczalni,
- gotowość laboratorium do podjęcia pełnego programu badań,
- rozeznanie miejsc zakupu preparatów: polielektrolitu, PIXu, źródło węgla), wapna wysokoreaktywnego,
- przeszkolenie załogi w zakresie stosowanej technologii oraz bhp i p.poż.,
- zabezpieczenie dostawy energii elektrycznej oraz wody.

5.8. Warunki zakończenia rozruchu

Efektom prowadzenia rozruchu powinno być uzyskanie zakładanych w projekcie oczyszczalni stabilnych parametrów technologicznych, poświadczonych sporządzeniem odpowiednich dokumentów.

Dokumentami, jakie powinny być sporządzone podczas prac rozruchowych, są:

- Dziennik rozruchu.
- Protokół zdawczo-odbiorczy.
- Protokoły wykonanych czynności rozruchowych.
- Protokół zakończenia prac rozruchowych.
- Rejestracja parametrów technicznych i technologicznych.
- Wyniki badań laboratoryjnych i innych.

Dziennik rozruchu powinien m.in. zawierać opis przebiegu prac rozruchowych, wyniki pomiarów ilości i jakości ścieków, osadów i zużywanych chemikaliów podczas rozruchu oczyszczalni ścieków. W dzienniku rozruchu należy również notować dane określające podstawowe parametry technologiczne i efekty pracy oczyszczalni oraz poszczególnych obiektów.

Po zakończeniu rozruchu Kierownictwo Rozruchu sporządza sprawozdanie końcowe z wykonanych prac. Obejmuje ono m.in.:

- krótki opis przedmiotu rozruchu;
- opis przebiegu rozruchu;
- uwagi dotyczące zastosowanych rozwiązań projektowych, dostarczonych urządzeń i wykonanego montażu;

- zestawienie ważniejszych zmian technicznych i technologicznych wprowadzonych w czasie rozruchu;
- wnioski dotyczące wprowadzenia ewentualnych dalszych zmian i ulepszeń;
- ewentualne zalecenia i wskazówki dotyczące eksploatacji;
- określenie uzyskanych wyników rozruchu i stopnia wykonania zadań wyznaczonych w inwestycji rozruchu;
- orzeczenie o stopniu gotowości obiektów do podjęcia stałej eksploatacji.

5.9. Kontrola i badanie w trakcie robót i odbioru

Kontrola jakości wykonania robót polega na sprawdzeniu zgodności wykonania robót z Dokumentacją Techniczną, Specyfikacją Techniczną i poleceniami Inżyniera.

Kontroli jakości podlega również:

- a) Prawidłowość wykonania rozruchu:
 - mechanicznego,
 - hydraulicznego,
 - technologicznego,
- b) Wykonanie kolorystyki rurociągów oraz wyposażenie w tablice informacyjne (oznakowanie obiektów i procesów technologicznych) oraz tablice informacyjno-ostrzegawcze).
- c) Uzyskanie zakładanych parametrów określonych w gwarancjach oraz żądanych parametrów wydajności urządzeń, zużycia materiałów eksploatacyjnych oraz innych wymogów technicznych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym.

5.10. Szkolenie obsługi oczyszczalni

Wykonawca uwzględni szkolenie na miejscu odpowiedniej liczby lokalnego personelu, tj. służb eksploatacyjnych Zamawiającego, aby instalacja mogła być w pełni eksploatowana bez wykorzystywania obcego personelu w ciągu 4 tygodni od przekazania obiektu. Wszelkie szkolenia i instruktaż będą prowadzone w języku polskim. Szkolenie będzie ogólnie obejmować zaznajomienie z aspektami eksploatacyjnymi systemów jako całości, po czym nastąpi zaznajomienie z konkretnymi elementami technicznymi instalacji i technologią. Program szkolenia zostanie opracowany jako uzupełnienie instrukcji eksploatacji i konserwacji i będzie przygotowywał personel końcowego użytkownika do przejęcia zakładu. Szkolenie będzie ukierunkowane na specyficzne potrzeby uczestnika, tak więc szkolenie i zaznajamianie przedstawicieli zaangażowanego personelu będzie różne w zakresie różnych umiejętności eksploatacyjnych. Kluczowy personel zostanie odpowiednio przeszkolony do poziomu, który umożliwi mu dalsze szkolenie osób mu podległych. Personel Inżyniera Kontraktu i personel Zamawiającego będzie obecny podczas przeprowadzania końcowych prób i dokonywania nastaw do pracy. Wykonawca zapewni instruktorów, którzy przeprowadzą, co najmniej jednodniowe intensywne szkolenie na miejscu, obejmujące właściwą eksploatację, kontrole jakości, konserwację wyposażenia oraz procedury bezpieczeństwa. Ten okres jednego tygodnia rozpocznie się na jeden tydzień przed rozpoczęciem prób końcowych. Personel Wykonawcy pozostanie na miejscu w okresie 4 tygodni funkcjonowania zakładu (po uzyskaniu świadectwa przejęcia) by sprawdzić procedury i pomagać personelowi tak w eksploatacji, jak i w dalszym szkoleniu personelu eksploatacyjnego. Wykonawca zapewni odpowiednie materiały i pomoce szkoleniowe, konieczne, by umożliwić personelowi realizację samodzielnego kursu odświeżającego wiedzę w późniejszym terminie, jak też szkolenie personelu zastępczego. Wykonawca jest zobowiązany do ustalenia z Inżynierem i Zamawiającym zasad organizacji planu szkoleń oraz określenia umiejętności, jakie winien posiadać personel przystępujący do szkolenia.

5.11. Gwarancje

Określa się wymagane warunki gwarancji, jakiej Wykonawca udzieli Zamawiającemu:

- Okres gwarancji na roboty budowlane wynosi 36 miesięcy i 24 miesiące na urządzenia, licząc od dnia dokonania odbioru końcowego całego obiektu (chyba, że Zamawiający okresy gwarancji inaczej określi w SIWZ dla realizacji zadania
- inwestycyjnego).
- Gwarancją objęte są wszystkie elementy wykonanego przedmiotu zamówienia, w tym w szczególności: budynki, budowle, instalacje, urządzenia, wyposażenie i osprzęt w zakresie wad technicznych.

B. CZĘŚĆ INFORMACYJNA

1. Dokumenty potwierdzające zgodność zamierzenia budowlanego z wymaganiami wynikającymi z odrębnych przepisów

Teren istniejącej oczyszczalni ścieków (na którym będzie realizowana jej przebudowa i rozbudowa) położony jest na działkach nr. ewidencyjne 4277/1 i 4279/1 oraz 4282/2 i 4282/3. Działki te stanowią własność Urzędu Miejskiego w Łochowie. W ramach procedury związanej z wykonywaniem dokumentacji projektowej pod zamierzone przedsięwzięcie inwestycyjne zostanie uzyskana Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach dla wzmiankowanego przedsięwzięcia.

2. Oświadczenie Zamawiającego stwierdzające jego prawo do dysponowania nieruchomością na cele budowlane

Zamawiający dysponuje terenem przewidzianym na realizację przedmiotowej inwestycji.

3. Przepisy prawne i normy związane z wykonaniem zamierzenia budowlanego

3.1. Stosowanie się do prawa i innych przepisów

Wykonawca zobowiązany jest znać wszystkie przepisy wydane przez władze centralne i miejscowe oraz inne przepisy i wytyczne, które są w jakikolwiek sposób związane z robotami i będzie w pełni odpowiedzialny za przestrzeganie tych praw, przepisów i wytycznych podczas prowadzenia robót.

Wykonawca będzie przestrzegać praw patentowych i będzie w pełni odpowiedzialny za wypełnienie wszelkich wymagań prawnych odnośnie wykorzystania opatentowanych urządzeń lub metod i w sposób ciągły będzie informować Inżyniera o swoich działaniach, przedstawiając kopie zezwoleń i inne odnośne dokumenty.

3.2. Równoważność norm i zbiorowo przepisów prawnych

Gdziekolwiek w kontrakcie powołane są konkretne normy lub przepisy, które spełniać mają materiały, wyposażenie, sprzęt i inne dostarczone towary oraz wykonane i zbadane roboty, będą obowiązywać postanowienia najnowszego wydania lub poprawionego wydania powołanych norm i przepisów, o ile w kontrakcie nie postanowiono inaczej. W przypadku, gdy powołane normy i przepisy są państwowe lub odnoszą się do konkretnego kraju lub regionu, mogą być również stosowane inne odpowiednie normy zapewniające zasadniczo równy lub wyższy poziom wykonania niż powołane normy lub przepisy, pod warunkiem ich uprzedniego sprawdzenia i pisemnego zatwierdzenia przez Inżyniera Kontraktu. Różnice pomiędzy powołanymi normami, a ich proponowanymi zamiennikami muszą być dokładnie opisane przez Wykonawcę i przedłożone Inżynierowi, co najmniej na 28 dni przed datą oczekiwanego przez Wykonawcę zatwierdzenia ich przez Inżyniera. W przypadku, kiedy Inżynier stwierdzi, że zaproponowane zmiany nie zapewniają zasadniczo równego lub wyższego poziomu wykonania, Wykonawca zastosuje się do norm powołanych w dokumentach.

3.3. Podstawowe przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego

Wykonawca jest zobowiązany przestrzegać wszystkie obowiązujące normy, normatywy i inne akty prawne. W szczególności dotyczy to następujących norm i normatywów:

3.3.1. Dyrektywy Unii Europejskiej

W tekstach jednolitych niżej wymienionych ustaw wymienione są dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady, które są wdrażane poprzez uchwalenie tych ustaw.

3.3.2 Ustawy i Rozporządzenia

- a) Ustawa z dnia 3 października 2008 r. – o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko- Dz. U. 2008 Nr 199 poz. 1227 (tekst jednolity Dz. U. z 2021 r. poz. 247, 784, 922, 1211).
- b) Ustawą z dnia 27 kwietnia Prawo ochrony środowiska - Dz. U. 2001 Nr 62 poz. 627 (tekst jednolity Dz. U. z 2020 r. poz. 1219, 1378, 1565, 2127, 2338, z 2021 r. poz. 802, 868, 1047).
- c) Ustawą z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne - Dz. U. 2017 poz. 1566 (tekst jednolity Dz. U. Z 2021 r. poz. 624, 784).
- d) Ustawą z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach - Dz. U. 2013 poz. 21 (tekst jednolity Dz. U. z 2021 r. poz. 779, 784).
- e) Ustawa z dnia 27 marca 2003 roku o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym - Dz. U. Nr 80 poz. 717 (tekst jednolity – Dz. u. z 2021 r. poz. 741, 784, 922)
- d) Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. 2019 poz. 1839).
- e) Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 r. w sprawie substancji szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzeniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub urządzeń wodnych (Dz. U. 2019 poz. 1311).
- g) Rozporządzenia Ministra Klimatu z dnia 2 stycznia 2020 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. 2020 poz. 10).
- h) Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2010 r. nr 16, poz. 87).
- i) Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 lutego 2015 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz. U. 2015 poz. 257).
- j) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 października 2002 r. w sprawie warunków wprowadzania nieczystości ciekłych do stacji zlewnych - Dz. U. 2002 nr 188, poz. 1576 (tekst jednolity z dnia 18 maja 2020 r. Dz. U. 2020 poz 939).
- k) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - Dz.U. 2002 nr 75, poz. 690) (tekst jednolity z dnia 8 kwietnia 2019 r. Dz. U. 2019 poz. 1065).
- l) z Rozporządzeniem Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego – Dz. U. 2020 poz. 1609 (z późniejszymi zmianami – Dz. U. 2021 poz. 1169).
- m) Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 1 października 1993 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w oczyszczalniach ścieków (Dz. U. 1993 nr 69 poz. 438)
- n) Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy - Dz. U. 1997 nr 129 poz. 844 (tekst jednolity z dnia 28 sierpnia 2003 r. Dz. U. 2003 nr 169 poz. 1650).
- o) Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 6 czerwca 2014 r.. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy - Dz. U. 2014 poz. 817 (tekst jednolity z dnia 7 czerwca 2017 r. Dz. U. 2017 poz. 1348).
- p) Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 maja 2007 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń używanych na zewnątrz pomieszczeń w zakresie emisji

hałasu do środowiska - Dz.U. 2007 nr 105 poz. 718).

r) Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów - Dz.U. 2010 nr 109 poz. 719.

s) Uchwała Rady Ministrów nr 88 z dnia 1 lipca 2016 r. w sprawie Krajowego planu gospodarki odpadami 2022 (M.P. 2016 poz.784).

3.3.3. Polskie i Europejskie Normy:

a) PN-ISO 6242 - 1: 1999 - Budownictwo - Wyrażanie wymagań użytkownika - Wymagania termiczne.

b) PN-ISO 6242 - 2: 1999 Budownictwo - Wyrażanie wymagań użytkownika - Wymagania dotyczące czystości powietrza dotyczących oceny własności użytkowych.

c) PN-ISO 6242 - 1: 1999 - Budownictwo - Wyrażanie wymagań użytkownika - Wymagania termiczne.

d) PN-ISO 6242 -2: 1 999 Budownictwo - Wyrażanie wymagań użytkownika - Wymagania dotyczące czystości powietrza dotyczących oceny własności użytkowych.

e) PN- ISO - 8756 : 2000 - Jakość powietrza - postępowanie z danymi dotyczącymi temperatury, ciśnienia i wilgotności.

f) PN-B-01706/Az1: 1999 - Instalacje wodociągowe - Wymagania w projektowaniu (zmiana Az1).

g) PN-EN- 752-1 :2000 - Zewnętrzne systemy kanalizacyjne - Wymagania - PN-EN- 752-2: 2000 - Zewnętrzne systemy kanalizacyjne – Planowanie.

h) PN- N - 18002 : 2000 - Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higiena pracy - Ogólne wytyczne do oceny ryzyka zawodowego.

i) PN- ISO - 1996-3:1999 - Akustyka - Opis i pomiary hałasu środowiskowego - Wytyczne dotyczące dopuszczalnych poziomów hałasu.

j) PN-EN- 2924 -2: 1999 - Wymagania ergonomiczne dotyczące pracy biurowej z zastosowaniem terminali wyposażonych w monitory ekranowe, (VDT) - Wskazówki dotyczące wymagań stawianych zadaniu.

k) PN-B-02865:1997/Apl:1999 - Ochrona przeciwpożarowa budynków. Przeciwpowarowe zaopatrzenie wodne; Instalacja wodociągowa przeciwpożarowa (CS 13.220.20: 91.140.60).

l) PN-EN - 60034-9:2000 Maszyny elektryczne wirujące - Dopuszczalne poziomy hałasu.

m) PN- ISO - 9296: 1999 - Akustyka - Deklarowane wartości emisji hałasu urządzeń komputerowych i biurowych.

n) PN-EN - 60598-2-2:2000 - Oprawy oświetleniowe - Wymagania szczegółowe - Oprawy oświetleniowe wbudowywane.

o) PN-EN- 673:1999 - Szkło w budownictwie - Określenie współczynnika przenikania ciepła „U” - metoda obliczeniowa.

p) PN- B - 03434 :1999 - Wentylacja - Przewody wentylacyjne. Podstawowe wymagania i badania.

q) PN- IEC 60364-5-51:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Postanowienia ogólne.

r) PN- IEC 60364-1:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Zakres przedmiot i wymagania podstawowe,

s) PN- IEC 60364-1:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Sprawdzanie - Sprawdzanie odbiorcze.

t) PN -IEC 60364-7-706:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Przestrzenie ograniczone powierzchniami przewodzącymi.

u) PN- IEC 60364 - 4- 443:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.

- v) PN -IEC 60364-4-45; 1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia.
- w) PN -IEC 60364-4-46:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.
- x) PN -IEC 60364-5-45:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
- y) PN -IEC 60364-7-707:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Wymagania dotyczące uziemień instalacji urządzeń przetwarzania danych.
- z) PN - IEC 60364 - 4- 43:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przeciążeniowym.
- aa) PN - IEC 60364 - 5- 53:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura łączeniowa i sterownicza.
- bb) PN - IEC 60364 - 5- 56:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Instalacje bezpieczeństwa.
- cc) PN - IEC 60364 – 4 – 41: 2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa; Ochrona przeciwporażeniowa.

4. Inne posiadane informacje i dokumenty niezbędne do wykonania robot budowlanych

4.1. Dokumenty geodezyjne

Aktualną kopię napy zasadniczej, mapę ewidencyjną oraz wypisy z rejestru gruntów działek na których planowane jest przedsięwzięcie oraz mapę sytuacyjno-wysokościową do celów projektowych Wykonawca uzyska we własnym zakresie na etapie prac projektowych.

4.2. Wyniki badań gruntowo-wodnych na terenie budowy dla potrzeb posadowienia obiektów

Wszelkie konieczne badania wodno-gruntowe i opinie geotechniczne Wykonawca uzyska we własnym zakresie na etapie prac projektowych

4.3. Zalecenia konserwatorskie konserwatora zabytków

Nie przewiduje się.

4.4. Inwentaryzacja zieleni

Zamawiający nie posiada inwentaryzacji zieleni w rejonie budowy przewidywanych obiektów. Inwentaryzacja zieleni będzie wykonana w ramach dokumentacji projektowej, realizowanej wg odrębnej procedury.

Koszty niezbędnej wycinki wraz z wywozem i zagospodarowaniem wyciętych drzew i krzewów ponosi Wykonawca. Opłaty administracyjne związane z niezbędną wycinką pokrywa Wykonawca. Przewiduje się takie zaprojektowanie robót, aby wycinki drzew i krzewów ograniczyć do niezbędnego minimum.

4.5. Raporty, opinie lub ekspertyzy z zakresu ochrony środowiska

Raporty, opinie lub ekspertyzy z zakresu ochrony środowiska zostaną wykonane w ramach wykonania dokumentacji projektowej, realizowanej wg odrębnej procedury.

4.6. Inwentaryzacja lub dokumentacja obiektów budowlanych

Prace projektowe wykonywane w ramach odrębnej procedury będą kompletne i będą wykonane z uwzględnieniem inwentaryzacji terenu, urządzeń podziemnych i innych uwarunkowań wynikających z konieczności zachowania ciągłości pracy oczyszczalni ścieków oraz prawidłowego zaprojektowania i wykonania przedmiotu zamówienia.

4.7. Porozumienia, zgody lub pozwolenia oraz warunki techniczne i realizacyjne związane z przyłączeniem obiektów do istniejących sieci zewnętrznych oraz dróg

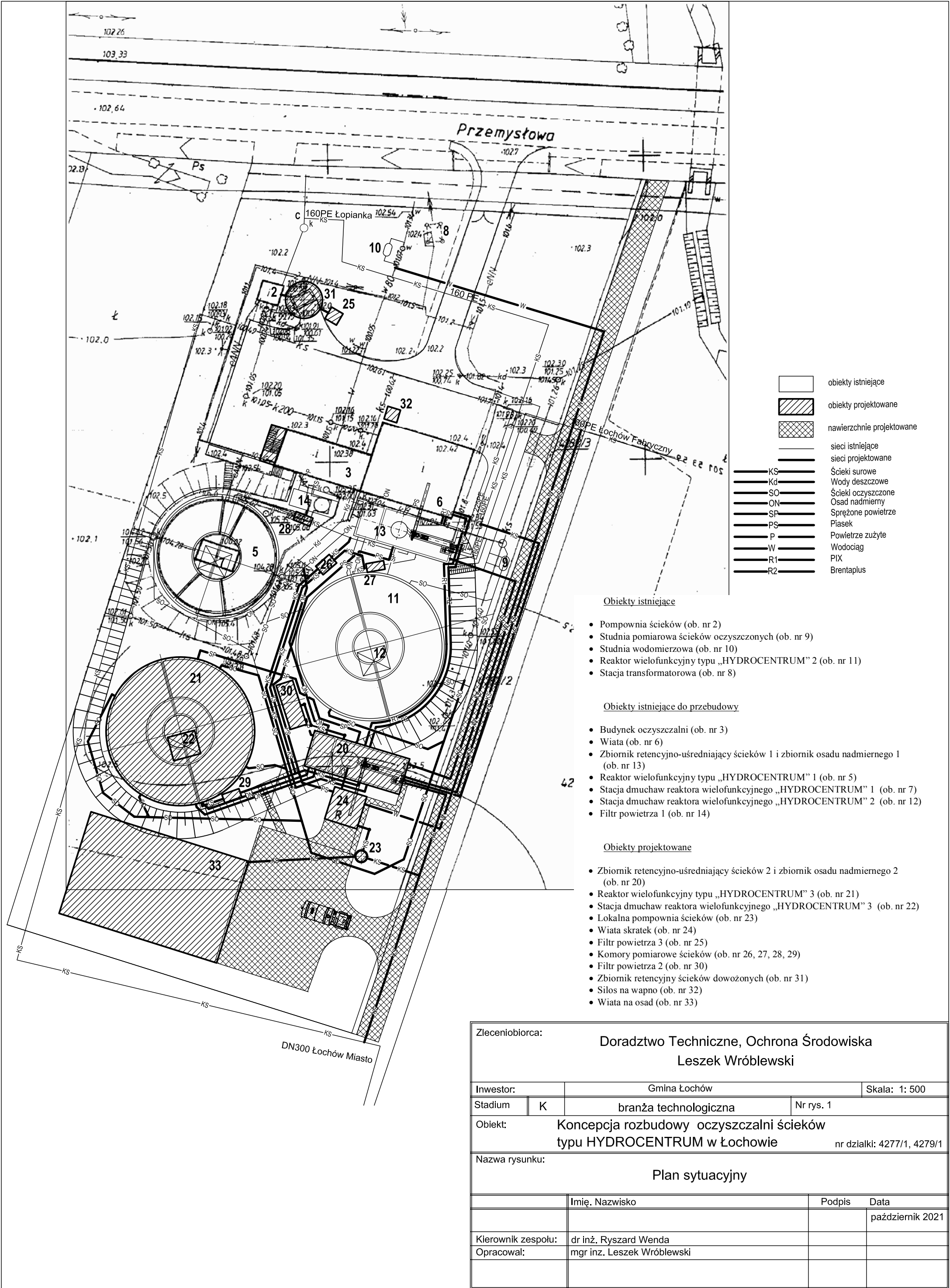
Wykonawca w ramach wykonania robót uzyska na własny koszt wszelkie niezbędne warunki techniczne, pozwolenia i zgody, konieczne do realizacji kontraktu.

4.8. Dodatkowe wytyczne inwestorskie i uwarunkowania związane z budową i jej przeprowadzeniem

Wszelkie wytyczne i uwarunkowania związane z realizacją prac objętych niniejszym przedsięwzięciem zostały szczegółowo opisane w Części A niniejszego Programu Funkcjonalno - Użytkowego.

Projekt rozbudowy i przebudowy oczyszczalni ścieków w Łochowie na podstawie którego będzie realizowana inwestycja, będzie zgodny z Decyzją o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia mogącego potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko.

Ewentualne dodatkowe uzupełniające uzgodnienia z Zamawiającym dokonywane winny być przez Wykonawcę na bieżąco podczas realizacji przedsięwzięcia.

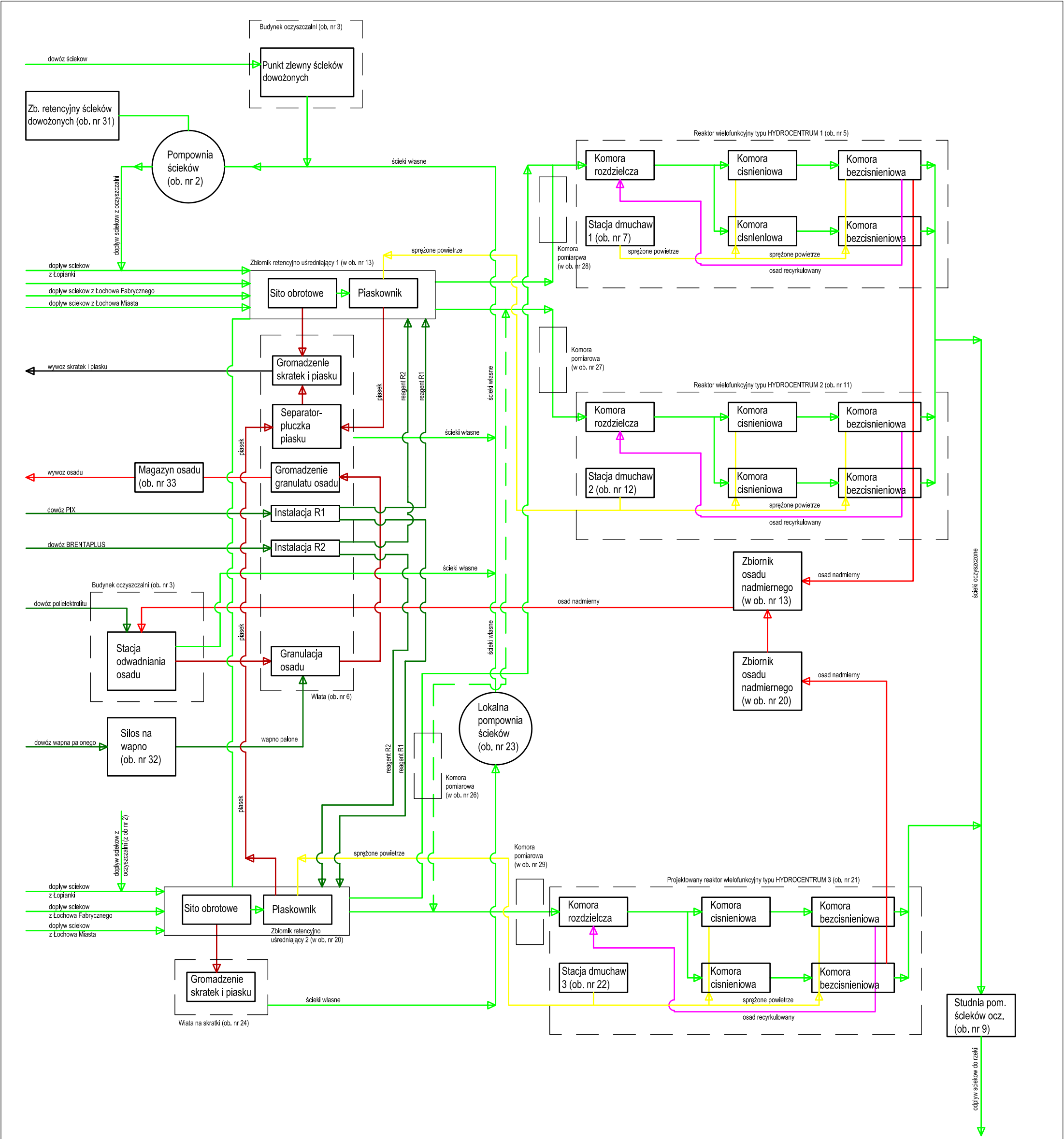


- Obiekty istniejące**
- Pompownia ścieków (ob. nr 2)
 - Studnia pomiarowa ścieków oczyszczonych (ob. nr 9)
 - Studnia wodomierzowa (ob. nr 10)
 - Reaktor wielofunkcyjny typu „HYDROCENTRUM” 2 (ob. nr 11)
 - Stacja transformatorowa (ob. nr 8)

- Obiekty istniejące do przebudowy**
- Budynek oczyszczalni (ob. nr 3)
 - Wiata (ob. nr 6)
 - Zbiornik retencyjno-uśredniający ścieków 1 i zbiornik osadu nadmiernego 1 (ob. nr 13)
 - Reaktor wielofunkcyjny typu „HYDROCENTRUM” 1 (ob. nr 5)
 - Stacja dmuchaw reaktora wielofunkcyjnego „HYDROCENTRUM” 1 (ob. nr 7)
 - Stacja dmuchaw reaktora wielofunkcyjnego „HYDROCENTRUM” 2 (ob. nr 12)
 - Filtr powietrza 1 (ob. nr 14)

- Obiekty projektowane**
- Zbiornik retencyjno-uśredniający ścieków 2 i zbiornik osadu nadmiernego 2 (ob. nr 20)
 - Reaktor wielofunkcyjny typu „HYDROCENTRUM” 3 (ob. nr 21)
 - Stacja dmuchaw reaktora wielofunkcyjnego „HYDROCENTRUM” 3 (ob. nr 22)
 - Lokalna pompownia ścieków (ob. nr 23)
 - Wiata skratek (ob. nr 24)
 - Filtr powietrza 3 (ob. nr 25)
 - Komory pomiarowe ścieków (ob. nr 26, 27, 28, 29)
 - Filtr powietrza 2 (ob. nr 30)
 - Zbiornik retencyjny ścieków dowożonych (ob. nr 31)
 - Silos na wapno (ob. nr 32)
 - Wiata na osad (ob. nr 33)

Zleceniobiorca:			
Doradztwo Techniczne, Ochrona Środowiska Leszek Wróblewski			
Inwestor:		Gmina Łochów	Skala: 1: 500
Stadium	K	branża technologiczna	Nr rys. 1
Obiekt:			
Koncepcja rozbudowy oczyszczalni ścieków typu HYDROCENTRUM w Łochowie			nr działki: 4277/1, 4279/1
Nazwa rysunku:			
Plan sytuacyjny			
	Imię, Nazwisko	Podpis	Data
			październik 2021
Kierownik zespołu:	dr inż. Ryszard Wenda		
Opracował:	mgr inż. Leszek Wróblewski		



Zleceniobiorca:			
Doradztwo Techniczne, Ochrona Środowiska Leszek Wróblewski			
Inwestor:		Gmina Łochów	Skala:
Stadium	K	branża technologiczna	Nr rys. 2
Obiekt:		Koncepcja rozbudowy oczyszczalni ścieków typu HYDROCENTRUM w Łochowie nr działki: 4277/1, 4279/1	
Nazwa rysunku: Schemat technologiczny			
	Imię. Nazwisko		Podpis Data
			październik 2021
Kierownik zespołu:	dr inż. Ryszard Wenda		
Opracował:	mgr inż. Leszek Wróblewski		