

PPHU Schwander Polska S.C.

Ul. Kolejowa 12

33-300 Nowy Sącz

PROJEKT BUDOWLANY

Tom IV - T - Technologia

TYTUŁ PROJEKTU: Budowa oczyszczalni ścieków w Zakościelu gm. Inowlódz

BRANŻA: Technologia

ADRES Oczyszczalnia ścieków w Zakościelu gm. Inowlódz

INWESTYCJI: Nr działki: 267/1, 369.457, 458 obr. Zakościele

INWESTOR: Gmina Inowlódz

JEDNOSTKA PPHU Schwander Polska

PROJEKTOWA:

	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data	Podpis
Opracował:	Mgr inż. Marcin Cieśla Mgr inż. Magdalena Lis			
Projektował:				
Sprawdził:				

Maj 2010

SPIS TREŚCI

1.	Podstawa opracowania	5
2.	Przedmiot i cel opracowania	6
3.	Bilans ilościowo – jakościowy ścieków	7
3.1.	Stan istniejący	7
3.2.	Stan projektowany	7
3.2.1.	Ścieki bytowo-gospodarcze	7
3.2.2.	Ścieki komunalne	10
3.2.3.	Przepływy hydrauliczne	11
3.3.	Wymagany stopień oczyszczenia ścieków	11
4.	Opis systemu oczyszczania ścieków	12
4.1.	Opis stanu istniejącego	12
4.2.	Opis stanu projektowanego	12
4.2.1.	Oczyszczanie mechaniczne ścieków	13
4.2.2.	Oczyszczanie biologiczne ścieków	13
4.2.3.	Gospodarka osadowa	14
5.	Obliczenia technologiczne	17
5.1.	Mechaniczne oczyszczanie ścieków	17
5.1.1.	Stopień redukcji zanieczyszczeń	17
5.1.2.	Produkcja odpadów	17
5.2.	Biologiczne oczyszczanie ścieków	18
5.3.	Gospodarka osadowa	19
5.3.1.	Zużycie mediów	20
6.	Opis rozwiązań projektowych	21
6.1.	Kontenerowa stacja zlewczą	21
6.2.	Pompownia I-stopnia – ob. nr 1	22

6.3.	Mechaniczne oczyszczanie ścieków – budynek techniczny ob. nr 3.1	24
6.4.	Zbiornik buforowo – uśredniający – ob. nr 4.....	30
6.5.	Reaktor biologiczny – ob. nr 5	32
6.6.	Zbiornik stabilizacji osadu nadmiernego– ob. nr 6	35
6.7.	Budynek techniczny– ob. nr 3.....	37
6.7.1.	Hala obsługi reaktora MBR	37
6.7.2.	Hala odwadniania osadu	42
6.7.3.	Hala sitopiaskownika	46
6.7.4.	Rozdzielnia / sterownia	46
6.8.	Biofiltr.....	46
7.	Zapotrzebowanie mocy i zużycie energii	50
8.	Opis sposobu sterowania i automatyka	53
9.	Obsługa oczyszczalni	54
10.	Ogólne wytyczne realizacji i odbioru	55
11.	Oddziaływanie na środowisko.....	56
12.	BIOZ	57

SPIS RYSUNKÓW

Plan zagospodarowania terenu	1:500	PZ - 1
Schemat technologiczny	-	T - 2
Budynek techniczno - socjalny z reaktorami biologicznymi - Ob. nr 3.1,3.2,4,5.1, 5.2, 6 - rzut	1:50	T - 3
Budynek techniczny –część mechanicznego oczyszczania ścieków - Ob. Nr 3.1 - przekrój A-A	1:50	T - 4
Zbiornik buforowo - uśredniający - Ob. Nr 4 - rzut	1:50	T - 5
Zbiornik buforowo - uśredniający - Ob. Nr 4 - przekrój A –A i B – B	1:50	T - 6
Bioreaktor –ob. nr 5 –komory 5.1 i 5.2 – przekrój C-C i D-D	1:50	T - 7
Zbiornik osadu nadmiernego - Ob. nr 6 – przekrój E-E i F-F	1:50	T - 8
Pompownia I –go stopnia - Ob. nr 2 rzut i przekrój	1:50	T - 9

1. Podstawa opracowania

Podstawę do opracowania projektu budowlanego stanowiły:

- umowa z dnia zawarta pomiędzy PPHU Schwander Polska s.c. i Gminą Inowłódz reprezentowaną przez Wójta Gminy Cezarego Krawczyk
- dane dotyczące ilości mieszkańców w poszczególnych wsiach gminy Inowłódz z dnia 10.05. 2009 pobrane ze strony internetowej.

Podstawę prawną opracowania stanowią:

- Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska z dnia 24.07.2006 w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzeniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. nr 137, poz. 984)
- Rozporządzenie Ministra budownictwa z dnia 14.07.2006 w sprawie sposobu realizacji obowiązków dostawców ścieków przemysłowych oraz warunków wprowadzania ścieków do urządzeń kanalizacyjnych (Dz.U. nr 136, poz. 964)
- Obwieszczenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28.08.2003 w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. nr 169, poz. 1650)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 1.10.1993 w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w oczyszczalniach ścieków (Dz.U. nr 96 poz. 438)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 27.01.1994 w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu środków chemicznych do uzdatniania wody i oczyszczania ścieków (Dz.U. nr 21, poz. 73)
- Ustawa o odpadach z dnia 27.04.2001 (Dz.U. Nr 62, poz. 628)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13.07.2010 w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz.U. Nr 2010, poz.924)

2. Przedmiot i cel opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt branży technologicznej w ramach „Koncepcji Gospodarki Wodno – Ściekowej dla Gminy Inowłódz” - budowa mechaniczno – biologicznej oczyszczalni ścieków w technologii MBR (Membrane Biological Reactor) w miejscowości Zakościele, gmina Inowłódz dla parametrów: 6315 RLM; $Q_{d_{sr}} = 650,4 \text{ m}^3/\text{d}$. Odbiornikiem ścieków oczyszczonych będzie rzeka Pilica w km 107+800.

Wzrost liczby mieszkańców w gminie oraz ilość nowopowstających podmiotów gospodarczych, powodują konieczność powstania sieci kanalizacyjnej oraz oczyszczalni ścieków, obejmujących następujące miejscowości: Inowłódz, Teofilów, Zakościele, Spała, Konewka.

Koncepcja oczyszczania ścieków oparta jest na wybranym w wyniku oceny, rozwiązaniu techniczno-technologicznym oczyszczania spośród kilku rozwiązań przedstawionych Inwestorowi.

3. Bilans ilościowo – jakościowy ścieków.

3.1. Stan istniejący

Ilość ścieków oczyszczana obecnie w istniejącej oczyszczalni zlokalizowanej w miejscowości Spała - gmina Inowłódz wynosi **$Q_d=200 \text{ m}^3/\text{d}$ (42 000 m^3/rok).**

Łączna ilość RLM obsługiwana przez istniejącą oczyszczalnię wynosi **2220 RLM**.

3.2. Stan projektowany

Bilans ilościowo – jakościowy ścieków sanitarnych powstających na terenie aglomeracji Inowłódz opracowano na podstawie danych otrzymanych od Inwestora.

3.2.1. Ścieki bytowo-gospodarcze

Po wybudowaniu obiektu zakłada się oczyszczanie ścieków dopływających z istniejącej i rozbudowywanej kanalizacji sanitarnej od mieszkańców miejscowości w gminie Inowłódz przedstawionych w tabeli nr 1:

Miejscowość	Liczba mieszkańców MK/RLM
Zakościele	445
Inowłódz	1233
Teofilów	178
Spała	1735
Konewka	450
Domy wczasowe	1599
Ścieki dowożone	675
RAZEM	6315

Tab. nr 1: Lista miejscowości przeznaczonych do podłączenia do oczyszczalni ścieków w m. Zakościele, gm. Inowłódz.

Tab. nr 2: Wykaz obiektów hotelarskich z terenu gminy Inowłódz.

L.p.	Nazwa obiektu hotelarskiego	Adres obiektu hotelarskiego	Osoba do kontaktu	Nr telefonu	Ilość miejsc noclegowych
1	Dom Wczasowy ŻBIK	Spała ul. Mościckiego 19	Wójciak Dorota Wuls Beata	44 710-14-18	94
2	Dom Wczasowy Żubr	Spała ul. Mościckiego 19	Wójciak Dorota Wuls Beata	44 710-14-18	174
3	Dom Wczasowy Miś	Spała ul. Mościckiego 19	Wójciak Dorota Wuls Beata	44 710-14-18	86
4	Dom Wczasowy Rogacz	Spała ul. Mościckiego 19	Wójciak Dorota Wuls Beata	44 710-14-18	47
5	KPTW Natura Tour Sp. z o.o. w Gdańsku	„Zacisze” Spała ul. Piłsudskiego 20	Janusz Renda	44 724-23-56	178
6	Kalina-Agroturystyka	Teofilów 16, 97-215 Inowłódz	Danuta Kalina	44 710-13-55	6
7	Końska Zagroda	Królowa Wola 196 97-215 Inowłódz	Adamczewska Romana		12
8	Gospodarstwo Agroturystyczne Barbara i Bogusław Monik	Zakościele 54, 97-215 Inowłódz	Monik Bogusław	44 710-18-51	10
9	Gospodarstwo Agroturystyczne "Nowy Dwór" Alicja płoszyńska	Zakościele 67, 97-215 Inowłódz	Alicja Płoszyńska		20
10	Hotel „Rezydencja Spalska”	Spała ul. Wojciechowskiego 15	Kier. Recepcji Jacek Przygocki	44 710-15-75	55
11	Hotel „Prezydent”	Spała ul. Hubala 15	Kier. Recepcji Monika Kobierska	44 710-15-55	75
12	Hotel „Mościcki”	Spała ul. Nadpiliczna 2	Kier. Recepcji Magdalena Bińkowska	44 726-41-00	125
13	Spalskie Pokoje Gościnne	Spała ul. Wojciechowskiego 15	Dębiec Jarosław	44 710-16-60 601-398-585	30
14	Dom Formacyjno Rekolekcyjny „OSTOJA”	Spała ul. Piłsudskiego 6	Zofia Kęsy	44 710-13-95	31
15	Schronisko Młodzieżowe „GRANAMAR”	Spała ul. Wojciechowskiego 12	Marek Nalepa	44 710-13-31	58
16	Noclegi „Zajazd”	Spała ul. Leśników 2	Józef Sarnecki	44 710-13-20	26

17	Bar „U Gosi”	97-215 Inowódz ul. Legnicka 61	Smorawińska Maria	44 710-18-20	10
18	Pensjonat „Jelonek”	Spała ul. Mościckiego 9	Michał Słoniewski	22 646-44-45 wew. 103	8
19	Internat Junior	Spała ul. Mościckiego 6	Kopczyńska Mieczysława	44 724-23-46	142
20	Pensjonat Olimpijczyk	Spała ul. Mościckiego 6	Kopczyńska Mieczysława	44 724-23-46	100
21	Zespół Elektrociepłowni w Łodzi S.A.	Teofilów 58 97-215 Inowódz		44 710-14-16	95
22	Fundacja „PROEM”	Zakościele		44 710-11-50	217
23	Stanica Harcerska	Spała ul. Harcerska 1			
				RAZEM	1599

3.2.2. Ścieki komunalne

Tab. nr 3: Bilans ilościowo - jakościowy ścieków - OŚ Zakościele, gm. Inowłódz

Miejscowość	Liczba mieszkańców	Średnia dobowa ilość ścieków	BZT5	CHZT	Zawiesina ogólna	Azot ogólny	Fosfor ogólny
			ł a d u n e k				
			kg/d	kg/d	kg/d	kg/d	kg/d
Zakościele	445	49,0	26,7	55,6	28,9	4,9	0,8
Inowłódz	1233	135,6	74,0	154,1	80,1	13,6	2,2
Teofilów	178	19,6	10,7	22,3	11,6	2,0	0,3
Spała	1735	190,9	104,1	216,9	112,8	19,1	3,1
Konewka	450	49,5	27	56,25	29,25	4,95	0,8
Domy wczasowe	1599	175,9	95,94	199,875	103,935	17,589	2,9
Ścieki dowożone	675	30	40,5	58,5	46,5	6,6	0,6
R A Z E M	6315	650,4	378,9	763,5	413,1	68,6	10,8

Przyjęto wskaźnik na 1 mieszkańca /dobę - 110 litrów

3.2.3. Przepływy hydrauliczne

Tab. nr 4: Dobowe i godzinowe przepływy ścieków

	$Q_{dśr}$ m^3/d	N_d	Q_{dmax} , m^3/d	N_h	Q_{hmax} , m^3/h	Uwagi:
Ścieki byt. - gosp. dopływające kanalizacją	620,4	1,4	868,6	2,0	72,4	
Ścieki dowożone	30	1,3	39		30	zrzut chwilowy
Razem	650,4		907,6		102,4	

3.3. Wymagany stopień oczyszczenia ścieków

Budowa oczyszczalni ścieków zapewni osiągnięcie efektów zgodnych z wymaganiami obowiązujących rozporządzeń wymienionymi w rozdziale 1:

- Odczyn: 6,5 – 9,0 pH
- ChZT: < 125 mgO₂/l
- BZT₅: < 25 mg O₂/l
- Zawiesina ogólna: < 35 mg/l

Dzięki zastosowaniu ultrafiltracji membranowej oczyszczone ścieki dodatkowo pozbawione są bakterii i większości wirusów.

4. Opis systemu oczyszczania ścieków

4.1. Opis stanu istniejącego

Obecnie funkcjonuje jedna oczyszczalnia ścieków - mechaniczno – biologiczna o przepustowości 220 m³/d zlokalizowana w Spale.

Utylizacja ścieków sanitarnych w gminie Inowłódz oparta jest o zbiorniki do gromadzenia nieczystości z wywozem do najbliższej oczyszczalni oraz o istniejącą sieć kanalizacyjną w miejscowości Spala.

4.2. Opis stanu projektowanego.

Celem projektu jest opracowanie takiego rozwiązania technologicznego oczyszczalni, które umożliwi odbiór zwiększonej liczby ścieków po rozbudowie sieci kanalizacyjnej oraz sprawne funkcjonowanie całego układu kanalizacji.

Zastosowana technologia oczyszczania ścieków (system ultrafiltracji membranowej) ma na celu uzyskanie jak najlepszych parametrów ścieków oczyszczonych, ponieważ jest zlokalizowana na obszarach Natura 2000.

Zakłada się realizację następującego zakresu prac:

- budowa kontenerowej stacji zlewczej
- budowa pompowni I-go stopnia
- budowa budynku socjalno-technicznego dla sitopiaskownika oraz stacji odwadniania osadów
- budowa zbiornika buforowego – uśredniającego
- budowa reaktora biologicznego
- budowa zbiornika stabilizacji osadu

Szczegółowy opis proponowanych rozwiązań przedstawiony jest w rozdz. 6.

Proponowany plan zagospodarowania terenu po ukończeniu budowy oczyszczalni ścieków przedstawiony jest na rys. nr T-1.

Projektowane obiekty:

- kontenerowa stacja zlewcza
- pompownia I-go stopnia
- budynek techniczny dla sitopiaskownika, stacji odwadniania osadów, urządzeń do obsługi bioreaktora wraz z pomieszczeniami socjalnymi

- zbiornik buforowo – uśredniający
- reaktor biologiczny MBR
- zbiornik stabilizacji osadu nadmiernego

Nowo wybudowana oczyszczalnia pozwoli na skuteczne oczyszczenie ścieków od mieszkańców obecnie zamieszkujących teren gminy Inowłódz zgodnie z bilansem przedstawionym w tabeli nr 3.

Na terenie oczyszczalni zachowuje się rezerwę terenu przewidywaną na perspektywiczną rozbudowę części biologicznej oczyszczalni.

4.2.1. Oczyszczanie mechaniczne ścieków

Ścieki dowożone będą do kontenerowej stacji zlewczej. Stacja zlewcza składa się z ciągu spustowego o średnicy DN 125, przepływomierza służącego do pomiaru ilościowego ścieków oraz zasuwy odcinającej. Urządzenie będzie wyposażone w czytnik kart umożliwiający identyfikację odbiorców wraz z możliwością wydruku potwierdzającą zrzut. Całość zabudowana będzie w ogrzewanym kontenerze. Ścieki po stacji zlewczej dopłyną poprzez studnię zbiorczą do pompowni I-go stopnia. Ścieki z kanalizacji sanitarnej doprowadzane będą również do pompowni I-go stopnia. Pompownia I-go stopnia zostanie wyposażona w 2 pompy, przeznaczone do pracy naprzemiennej o minimalnym przelocie DN 80 mm oraz wirniku typu N umożliwiającym bezproblemowy transport ścieków z dużą ilością różnych skrateg. Z pompowni pierwszego stopnia ścieki będą podawane na zblokowane urządzenie do oddzielenia skrateg, piasku i tłuszczów.

Sitopiaskownik o wydajności 30 l/s zlokalizowany będzie w budynku. Odseparowane skratki na sicie o prześwicie 3mm wraz z tłuszczami zostaną przepłukane, odwodnione a następnie rynną wysypową skrateg zostaną przetransportowane do worka na skratki zapewniając całkowitą hermetyzację procesu. Piasek odseparowany z piaskownika oraz odwodniony na transporterze skośnym trafi do kontenera piasku. Ścieki po sitopiaskowniku grawitacyjnie spłyną do zbiornika retencyjno – uśredniającego o pojemności 150 m³. W przypadkach przeglądu lub awarii sitopiaskownika ścieki będą mogły być pompowane bezpośrednio do zbiornika retencyjno-uśredniającego poprzez zastosowanie zasuw i odejścia trójnikiem przed sitopiaskownikiem.

4.2.2. Oczyszczanie biologiczne ścieków

Projektowany zbiornik retencyjno – uśredniający -ob.nr. 4 wyposażony będzie w dwa mieszadła służące do wymieszania zawartości zbiornika i dwie pompy zatapialne, których zadaniem będzie dozowanie ścieków do reaktora biologicznego (podzielonego na dwie identyczne komory) w zależności od wskazań sond hydrostatycznych umieszczonych w komorach reaktora. Zbiornik

zostanie przykryty pokrywą żelbetową, by można było postawić na niej biofiltr służący do oczyszczania powietrza z budynku technicznego, zbiornika buforowego i zbiornika osadu nadmiernego. W pokrywie będą umieszczone wszystkie niezbędne dla prawidłowej eksploatacji obiektu otwory montażowe, kominki wentylacyjne itp.

W reaktorze biologicznym ścieki poddawane będą oczyszczaniu przy pomocy osadu czynnego o wysokim stężeniu do 10 kg s.m./m^3 . Osad czynny biorący udział w rozkładzie węgla organicznego napowietrzany będzie przy pomocy dyfuzorów membranowych drobnopęcherzykowych zasilanych dmuchawą umieszczoną w budynku. Stężenie tlenu rozpuszczonego w osadzie czynnym będzie regulowane układem sonda tlenu+dmuchawa. W reaktorze biologicznym zamontowanych będzie łącznie 8 modułów membran płytowych o łącznej powierzchni filtracyjnej min. 2400 m^2 (po trzy w każdej komorze), pracujące na zasadzie mikrofiltracji. Powierzchnia membran czyszczona będzie na dwa sposoby. Pierwszym sposobem jest wtłaczanie powietrza pomiędzy arkusze membran a drugi sposób polega na płukaniu wstecznym, które odbywa się po każdym zakończonym cyklu odpompowania ścieków. Ścieki oczyszczone odpompowane z reaktora (przechodząc przez moduły ultra filtracyjne), pozbawione zanieczyszczeń oraz zawiesiny, opomiarowane za pomocą przepływomierza elektromagnetycznego spłyną grawitacyjnie do istniejącego kanału odprowadzającego ścieki oczyszczone do rzeki Pilicy.

Proces biologicznego oczyszczania ścieków odbywał się będzie w pełni automatycznie wg. Technologii MBR (Membrane Biological Reaktor) .

Projektuje się moduły membranowe płytowe mikrofiltracyjne które są bezpośrednio zanurzone w ściekach, osadzie czynnym a woda zostaje odseparowana od biomasy przy pomocy lekkiej próżni (podciśnienia). Filtracja wymuszona jest z zewnątrz do wewnątrz modułu membranowego. Permeat (ścieki oczyszczone) przepływa z membrany do zbiornika permeatu, a następnie bezpośrednio do odbiornika. Podczas procesu filtracji woda jest odciągana od osadu. Moduł wyposażony jest dodatkowo w system napowietrzania od spodu, co powoduje przepływ do góry strugi powietrza, a co za tym idzie po całej powierzchni. Aby wykorzystać doprowadzone powietrze jako tlen dla osadu czynnego zostaje ono wprowadzone przez drobno pęcherzykowy system napowietrzania. Nie wydziela się osobno komory filtracyjnej, ponieważ powietrze które służy do czyszczenia membran dodatkowo dostarcza ilość tlenu, która jest potrzebna w procesie biologicznym .

Wymagane parametry techniczne membran :

- 8 modułów o łącznej powierzchni filtracji min. 2400 m^2
- do płukania wstecznego membrany używany ma być permeat
- zalecane ciśnienie trans membranowe: 10 – 40 mbar,
- zapotrzebowanie na powietrza $< 0,22 \text{ Nm}^3/\text{m}^2/\text{h}$

- gęstość upakowania > 200 m² pow. filtracyjnej / m² powierzchni zabudowy
- konstrukcja ramy: AISI 316
- możliwość wymiany pojedynczych płyt membranowych
- membrana wykonana z polimeru
- niskie zużycie energii
- wielkość por < 0,2 mikrometra
- grawitacyjne odprowadzenie permeatu

4.2.3. Gospodarka osadowa

Osad nadmierny (ustabilizowany ze względu na długi wiek osadu > 25 dni) odprowadzany będzie cyklicznie z reaktora przy pomocy 2 pomp zatapialnych do zbiornika stabilizacji osadu, gdzie będzie prowadzona jego dalsza stabilizacja tlenowa, następnie podawany będzie na wirówkę dekantacyjną. Zawartość suchej masy osadu będzie wynosiła 1-2%. Zbiornik wyposażony będzie w sondę hydrostatyczną informującą o poziomie napełnienia zbiornika a zarazem dającą sygnał do pracy wirówki oraz przelew awaryjny do reaktora biologicznego.

Przed podaniem osadu do wirówki, do osadu doprowadzony będzie polielektrolit umożliwiający flokulację osadu i uzyskanie lepszych efektów odwadniania. Polielektrolit przygotowywany będzie w automatycznej 3-komorowej stacji roztwarzania o pojemności roboczej 400 l. Do przygotowania roztworu roboczego polielektrolitu będzie stosowany polielektrolit w proszku. Gotowy roztwór polielektrolitu będzie podawany za pomocą pompy dozującej do rurociągu osadu przed wirówką. Osad odwodniony na wirówce do ok. 20-24% sm będzie odprowadzany skośnym transporterem ślimakowym na przyczepę zlokalizowaną pod wiatą obok budynku nr 3.1. Na zewnątrz budynku zostanie wyprowadzony przewód wodociągowy zakończony zaworem ze złączką do węża, do splukiwania tacy najazdowej wyposażonej w lokalne odwodnienie do systemu kanalizacji własnej.

Sterowanie i automatyka:

Wszystkie czynności związane z eksploatacją będą zautomatyzowane i nie będą wymagały stałej obsługi. Przewiduje się jedynie ręczne załączenie i wyłączenie instalacji odwadniania osadu lub automatyczne załączenie instalacji odwadniania z dozorem.

Szafy zasilające - sterownicze będą zlokalizowane w części socjalno – biurowej - budynku nr 3.2, gdzie wykonane zostanie osobne pomieszczenie. Wydzielone pomieszczenie jest niezbędne, aby szafy sterownicze nie pracowały w środowisku agresywnym.

Pompownia, sito-piaskownik i stacja zlewcza ścieków dowożonych będą zaopatrzone w lokalne szafki sterownicze zlokalizowane bezpośrednio przy urządzeniach.

Ponadto przy urządzeniach zamontowane zostaną lokalne wyłączniki bezpieczeństwa. Wizualizacja pracy oczyszczalni będzie wykonana na komputerze stacjonarnym w pomieszczeniu biurowym budynku techniczno – socjalnego.

W części budynku technicznego nr 3.1 znajdują się pompy i dmuchawy obsługujące bioreaktor i zbiornik stabilizacji osadu nadmiernego.

Zmiany nastaw urządzeń będą dokonywane z poziomu paneli obsługowych szaf sterowniczych poszczególnych urządzeń.

Zasilanie awaryjne:

W przypadku braku zasilania oczyszczalni ścieków wymagane będzie korzystanie z agregatu prądotwórczego, który umieszczony będzie w kontenerze ustawionym na zbiorniku stabilizacji osadu (przykrycie zbiornika stabilizacji żelbetowe).

5. Obliczenia technologiczne

5.1. Mechaniczne oczyszczanie ścieków

5.1.1. Stopień redukcji zanieczyszczeń

W projekcie założono redukcję zanieczyszczeń na sicie i w piaskowniku napowietrzanym na poziomie:

- 10% - dla BZT₅ i ChZT
- 30% - dla zawiesiny ogólnej

Przewidywana jakość ścieków po procesie oczyszczania mechanicznego (uśredniony skład ścieków dowożonych i sanitarnych) dopływających do zbiornika retencyjnego przed częścią biologicznego oczyszczania została przedstawiona w tabeli nr 6.

Parametr (dla przepływu Qd=650,4 m ³ /d)	Ładunek kg/d	Stężenie g/m ³
BZT ₅	341,01	524
ChZT	687,15	1056
Zawiesina ogólna	289,17	445

Tabela nr 6. Przewidywana jakość ścieków po oczyszczaniu mechanicznym.

5.1.2. Produkcja odpadów

W procesie oczyszczania mechanicznego ścieków powstają następujące ilości odpadów:

1) Skratki – $15 \text{ l} / \text{MR} \times \text{rok} = 15 \text{ l} \times 6315 \text{ RLM} = 94,73 \text{ m}^3 / \text{rok} = \text{ok. } 259,52 \text{ l/d}$

Ciężar skratek – $0,75 \text{ t/m}^3 \times 94,73 \text{ m}^3 / \text{rok} = 71,04 \text{ t/rok} = 194,6 \text{ kg/d}$

2) Tłuszcze – $0,37 \text{ l} / \text{MR} \times \text{rok} = 0,37 \text{ l} \times 6315 \text{ RLM} = 2,34 \text{ m}^3 / \text{rok} = \text{ok. } 6,40 \text{ l/d}$

Przy założeniu średniej gęstości tłuszczu na poziomie 0,95 kg/l ciężar skratek wyniesie: $0,95 \text{ kg/l} \times 2336,55 \text{ l/rok} = \text{ok. } 2220 \text{ kg/rok} = 6,08 \text{ kg/d}$

3) Piasek – $4 \text{ l} / \text{MR} \times \text{rok} = 4 \text{ l} \times 6315 \text{ RLM} = 25,26 \text{ m}^3 / \text{rok} = \text{ok. } 69,21 \text{ l/d}$

Ciężar piasku – $1,25 \text{ t/m}^3 \times 25,26 \text{ m}^3 / \text{rok} = 31,58 \text{ t/rok} = \text{ok. } 0,09 \text{ t/d}$

Odpady te przewiduje się wywozić na składowisko odpadów.

Tab.nr 7: Zestawienie ilości odpadów powstających w procesie mechanicznego oczyszczania ścieków:

Parametr	Produkcja roczna [kg/rok]	Produkcja dobową [kg/d]
Skratki	71040	194,6
Tłuszcze	2220	6,08
Piasek	31580	90

5.2. Biologiczne oczyszczanie ścieków

Proces biologicznego oczyszczania ścieków odbywał się będzie w pełni automatycznie wg. Technologii MBR (Membrane Biological Reaktor).

Przed procesem biologicznego oczyszczania ścieków przewiduje się retencjonowanie i uśrednianie składu ścieków w zbiorniku uśredniającym – buforowym – ob. nr 4. Zwiększona wysokość geometryczna zbiornika reaktora biologicznego o około 30 cm pozwala dodatkowo na ewentualną retencję 50 m³ ścieków dla kompensacji nierównomierności godzinowego i dobowego napływu.

Parametry technologiczne reaktora biologicznego przedstawia tabela nr 8.

Parametr	Wartość	Jednostka
Wiek osadu	>25	dni
Przyrost osadu	204,6 (102,3 dla 1 komory)	kg sm/d
Stężenie osadu czynnego w reaktorze	10	kg sm/m ³
Indeks osadu	100	ml/g
Zawartość tlenu rozpuszczonego	2	gO ₂ /m ³
Godzinowe procesowe zapotrzebowanie na powietrze	720 (dla 1 komory 360)	Nm ³ /h

Tab. nr 8: Parametry technologiczne pracy reaktora biologicznego (składającego się z 2 komór)

W procesie oczyszczania biologicznego ścieków powstaje osad nadmierny.

5.3. Gospodarka osadowa

Parametr	Wartość	Jednostka
Osad nadmierny z reaktora biologicznego:		
Ilość osadu nadmiernego	204,6	kg sm/d
Uwodnienie osadu nadmiernego	99	%
Objętość osadu nadmiernego	20,46	m ³ /d
Objętość osadu po wirówce min 20% SM	1,02	m ³ /d

Tab. nr 9: Bilans ilościowy osadów

5.3.1. Zużycie mediów

Zużycie wody wodociągowej:

- 1) Do płukania sita: zapotrzebowanie chwilowe – 65 l/min, zużycie średnie ok. 2-3 m³/h
Zużycie rzeczywiste wody do płukania sita będzie zależało od rzeczywistej ilości zanieczyszczeń w dopływających ściekach surowych.
 - 2) Do płukania wirówki po zakończeniu procesu odwadniania: ok. 1m³/d.
- Do płukania można wykorzystać ścieki oczyszczone – permeat.

Zużycie flokulantu :

- 1) W procesie odwadniania osadu stosowany będzie flokulant w proszku w ilości 4-7 kg/t sm.
Średnie zużycie flokulantu przy założeniu pracy wirówki przez 5 dni w tygodniu: 6 kg/t sm x 204,6kg sm/d x 7/5 = ok. 1,7 kg/d
Rzeczywista dawka flokulantu ustalona będzie w trakcie rozruchu wirówki, po dostosowaniu układu do specyficznych parametrów osadu.

6. Opis rozwiązań projektowych

6.1. Kontenerowa stacja zlewca

Ciąg spustowo – pomiarowy stacji zlewnej służy do automatycznego i bezobsługowego przyjmowania nieczystości płynnych z wozów asenizacyjnych. Umieszczony jest w kontenerze, który jest wykonany ze stali kwasoodpornej (1.4301), izolowany termicznie, ogrzewany.

W skład stacji zlewnej ścieków dowożonych wchodzi następujące wyposażenie :

1. Panel sterujący
2. Przepływomierz elektromagnetyczny DN 125
3. Ciąg spustowy Ø 125 wraz ze sterowaniem:
 - Zasuwa odcinająca z napędem pneumatycznym wraz z kolektorem płuczącym
 - Rura doprowadzająca ze złączem strażackim + rura odprowadzająca ścieki do kolektora zakończona odpowiednim złączem
4. Sprężarka
5. Moduł pomiarowy pH, przewodności, temperatury
6. Czytnik do szybkiej identyfikacji dostawców
7. Identyfikatory dla dostawców (standardowo 10 szt.)
8. Program “SODA” do archiwizacji danych i fakturowania dostawców
9. Kontener typu B o wymiarach 2,0×1,0×2,0 m - izolowany termicznie, ogrzewany elektrycznie z wentylacją wymuszoną)

Parametry techniczne ciągu spustowo – pomiarowego:

- Przepustowość praktyczna: 6 – 8 wozów asenizacyjnych w ciągu godziny
- Przyjmowanie ścieków od zarejestrowanych dostawców
- Określanie rodzaju przywożonych ścieków (bytowe)
- Pełna rejestracja dostawy
- System identyfikacji dostawców
- Wydruk potwierdzenia przyjęcia dostawy po każdorazowym zrzucie ścieków
- Możliwość generowania raportów za wybrany czasookres dla klienta, w zależności od miejsca pochodzenia ścieków
- Automatyczne płukanie ciągu spustowego po zakończeniu dostawy

6.2. Pompownia I-stopnia – ob. nr 1

Projektuje się pompownię ścieków surowych w postaci zbiornika betonowego o średnicy wewnętrznej 2,5 m z nadstawkami w postaci kręgów betonowych łączonych na uszczelkę gumową, zagłębionego w gruncie, z pokrywą betonową wyposażoną w otwór montażowy pomp zabezpieczony pokrywą ze stali nierdzewnej, właz żeliwny typu A o wymiarze DN600 oraz kominiek wentylacyjny DN150.

Wyposażenie technologiczne pompowni stanowią:

- Pompa zatapialna ścieków surowych wraz ze stopą sprzęgającą, przewodnicami ze stali nierdzewnej, łańcuchem ze stali nierdzewnej, kompletem śrub ze stali nierdzewnej mocujących kolano sprzęgające do betonu i przewodnicę do stropu – 2 kpl.
- Armatura odcinająca DN 150 PN10 – 2 szt.
- Armatura zwrotna DN 150 PN10 – 2 szt.
- Komplet orurowania ze stali nierdzewnej DN150
- Kołnierze i elementy złączne do połączeń kołnierzowych ze stali nierdzewnej
- Zestaw pływaków do sterowania pracą pomp
- Szafa zasilająco – sterownicza posadowiona przy pompowni z możliwością przesyłania sygnałów o aktualnym poziomie napełnienia oraz pracy/awarii pompy do systemu wizualizacji w dyspozytorni.
- Sito pionowe

Parametry techniczne pomp:

Silnik wraz z pompą muszą tworzyć zintegrowaną całość zapewniając tym samym możliwość pracy w pełnym zanurzeniu w klasie szczelności nie mniejszej niż IP68. Pompy wyposażone w suche silniki o klasie izolacji nie gorszej niż H(180°C) zabezpieczone termokontaktami w stojanie silnika. Urządzenie musi być wyposażone w dwa niezależne mechaniczne uszczelnienia czołowe pracujące niezależnie od kierunku obrotów, niewymagające smarowania olejem. Uszczelnienie zewnętrzne węglík wolframu – węglík wolframu i wewnętrzne węglík wolframu-ceramika, chronione przed zewnętrznym erozyjnym działaniem zawiesiny mineralnej zawartej w ściekach i osadach ściekowych poprzez specjalne ukształtowanie gniazda komory (spin out), które zapewni usuwanie cząstek mineralnych poza gniazdo uszczelnienia.

- wydajność $Q = 29 \text{ l/s}$
- wysokość podnoszenia $H = 7 \text{ m sł. H}_2\text{O}$

- medium: ścieki komunalne i osadu , $t_{\max}=40^{\circ}\text{C}$
- wykonanie: żeliwne standardowe
- rodzaj pompy – wirowa, odśrodkowa, zatapialna w instalacji stacjonarnej montowana na kolanie sprzęgającym, opuszczana po prowadnicach
- wirnik: półotwarty , dwułopatkowy, o podwyższonej odporności na zatykanie
- korpus pompy z adaptacją do zaworu płuczącego
- wylot kołnierzowy DN150
- moc nominalna silnika $P_2=4,7\text{ kW}$
- napięcie zasilania – 400 V
- klasa izolacji termicznej H 180°C,
- stopień ochrony silnika: IP68
- prąd nominalny: 9,6 A
- uszczelnienia zewnętrzne: węgiel wolframu–węgiel wolframu i wewnętrzne: węgiel wolframu-ceramika
- regulacja pracy od falownika
- masa 154 kg

Pompy pracujące w układzie 1 pracująca + 1 rezerwowa.

Parametry techniczne sita pionowego:

- Wysokość do. 6000 mm
- Przepustowość $Q=30\text{ l/s}$
- Koryto O-kształtne o średnicy 300 mm (AISI 304)
- Komora pomiarowo-przelewowa (AISI 304)
- Perforacja $e = 6\text{ mm}$ (AISI 304)
- Spirala przenośnika wałowa wykonana ze stali nierdzewnej (łożyskowany obustronnie)
- Szczotka w strefie cedzenia z tworzywa sztucznego
- Pozostałe elementy stal nierdzewna AISI 304
- Moc napędu 1,5 kW
- Stopa denna (AISI 304)
- Podpory boczne (AISI 304)
- Zamknięta ogrzewana rynna zrzutowa odwodnionych skratek przystosowana do współpracy z workami (AISI 304)
- Wysokość zrzutu skratek ponad teren ok. 1300 mm

Szafa sterownicza do automatycznej pracy urządzenia wyposażona w:

- sterownik elektroniczny
- wyłącznik główny
- bezpieczniki
- wyłącznik przeciążeniowy silnika
- przełącznik „ręcznie/automatycznie”
- styk bezpotencjałowy umożliwiający przekazanie sygnału do centralnej dyspozytorni
- lampki sygnalizacyjne pracy i usterek
- obudowę szczelną typu ISO do montażu na ścianie IP55
- inne niezbędne wyposażenie szafy

6.3. Mechaniczne oczyszczanie ścieków – budynek techniczny ob. nr 3.1

Urządzenie do mechanicznego oczyszczania ścieków – sitopiaskownik- umieszczone zostanie w budynku technicznym –obiekcie nr 3.1 (murowanym, zadaszonym i ocieplonym).

Wyposażenie technologiczne stanowią:

- Sitopiaskownik wraz z szafą sterowniczą z możliwością przesyłania sygnału o pracy/awarii urządzenia do systemu wizualizacji w dyspozytorni, z orurowaniem technologicznym: przewód tłuszczu oraz przewód powietrza pomiędzy dmuchawą a sitopiaskownikiem – 1 kpl.
- Odejście trójnikowe z zasuwą nożową kołnierzową umożliwiające przepływ ścieków do zbiornika buforowo-uśredniającego w przypadku awarii sitopiaskownika – 1 kpl.
- Pojemnik na skratki i piasek o pojemności 1 m³ – 2 szt.
- Orurowanie technologiczne ze stali nierdzewnej DN 200
- Zasuwa nożowa międzykołnierzowa z DN150 PN10 na zasilaniu sitopiaskownika – 1 szt.
- Kołnierze i elementy złączne do połączeń kołnierzowych ze stali nierdzewnej lub kołnierze aluminiowe

Opis działania sitopiaskownika:

Sitopiaskownik jako zblokowane urządzenie do mechanicznego oczyszczania ścieków składa się z:

- sita bębnowego do separacji zanieczyszczeń stałych, sedymentujących i zawieszonych wraz z transporterem wynoszącym i odwadniającym skratki,

– piaskownika podłużnego z napowietrzaniem do separacji tłuszczu i piasku ze ścieków.

Ścieki dopływające do sitopiaskownika oczyszczane są najpierw na sicie bębnowym a następnie przepływają do strefy piaskownika.

Sito obrotowe wykonane jest w postaci obracającego się cylindrycznego bębna filtracyjnego szczelinowego oraz transportera ślimakowego odseparowanych skratek. Dopływające ze ściekami części stałe zatrzymywane są na powierzchni bębna filtracyjnego. Czyszczenie sita następuje poprzez obrót bębna oraz wtrysk wody pod ciśnieniem w momencie spiętrzenia się ścieków przed sitem. Zatrzymane na sicie skratki są płukane, a następnie transportowane i odwadniane w końcowej strefie zwanej strefą prasowania.

Ścieki oczyszczone na sicie przepływają grawitacyjnie do strefy piaskownika. W piaskowniku następuje oddzielenie części mineralnych i organicznych. Napowietrzanie piaskownika redukuje ilość substancji organicznych w zsedymetowanym piasku oraz umożliwia flotację tłuszczu na powierzchnię ścieków. Wyflukane substancje organiczne odprowadzane są wraz z oczyszczonymi ściekami poza piaskownik, a wyflutowane tłuszcze są zgarniane do leja. Odseparowany piasek transportowany jest za pomocą transportera poziomego w kierunku transportera ukośnego. Transporter ukośny służy do odprowadzenia odseparowanego piasku z sitopiaskownika. W trakcie transportu piasku następuje jego grawitacyjne odwadnianie.

Sitopiaskownik pracuje w pełni automatycznie. Załączanie sita następuje od poziomu spiętrzenia w komorze sita. Odprowadzanie skratek i piasku następuje również automatycznie. Załączanie i wyłączanie poszczególnych napędów kontrolowane jest z poziomu lokalnej szafki sterowniczej.

Zblokowane urządzenie do mechanicznego oczyszczania ścieków z sitem

Urządzenie cedzące - Sito– 1 szt.

Sito wyposażone w kosz obrotowy czyszczony hydraulicznie zapewnia stałą wydajność urządzenia niezależnie od czasu eksploatacji.

Urządzenie wyposażone w układ noży tnących na dopływie do strefy bębnowej sita.

Zintegrowana praska skratek

Zintegrowany system odwadniania skratek.

Układ automatycznego przemywania strefy prasy skratek

Zapobiega zalepianiu się prasy zagęszczonymi skratkami i zapewnia ciągłą drożność tego elementu urządzenia.

Doprowadzenie wody złącze 1 1/4" do wody płuczącej.

Przyłącze wody płuczącej: 1"
Zużycie wody płuczącej: 2 l/s
Standardowe ustawienie czasu płukania: 30 s raz dziennie
Wymagane ciśnienie wody płuczącej: 5 bar
Jakość wody płuczącej: pozbawiona zanieczyszczeń > 0,2 mm

Wykonanie materiałowe:

Wszystkie elementy mające kontakt ze ściekami wykonane ze stali nierdzewnej 1.4301 lub równoważnej (za wyjątkiem armatury, napędów i łożysk).

Parametry techniczne sita:

Średnica sita 780 mm
Perforacja 3 mm
Rodzaj transportera skratek ślimakowy – wałowy
Przepływ 30 l/s
Króciec dopływowy DN 200 PN10

Parametry silnika elektrycznego sita wraz z prasą:

Ilość: 1 szt.
Moc znamionowa : 1,1 kW
Napięcie: 400 V
Częstotliwość: 50 Hz
Prąd znamionowy: 2,75 A
Liczba obrotów: 13 obr/min
Typ ochrony IP65

System dysz płuczących skratki

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 do 90 %

- redukcja uwodnienia sprasowanych skratek do ok. 35 – 40 % sm
- redukcja wagi sprasowanych skratek o ok. 60 %

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

Zużycie wody przez urządzenie wraz z systemem:

Zapotrzebowanie na cykl	23,22 l/cykl
Czas trwania cyklu	15 s
Zapotrzebowanie chwilowe	1,96 l/sek
Zapotrzebowanie średnie	5,57 m ³ /h

Piaskownik poziomy napowietrzany z separatorem piasku i tłuszczu zintegrowany ze zbiornikiem sita – 1 szt.

Zatrzymane w piaskowniku części mineralne są transportowane do leja za pomocą transportera ślimakowego poziomego, a następnie transporterem ślimakowym ukośnym usuwane na zewnątrz.

Dodatkowa kieszeń tłuszczowa

Cały zespół składa się z kieszeni wzdłuż piaskownika wraz z automatycznym zgarniaczem i odprowadzaniem do zbiornika, skąd wyflotowany tłuszcz zostaje usunięty pompą na zewnątrz.

Parametry techniczne piaskownika wraz z separatorem piasku:

Separacja piasku:

90% dla ziaren o średnicy nie mniejszej niż 0,2 mm i przepływu 30 l/s

Przepływ max:	30 l/s
Króciec odpływowy:	DN 200 PN10
Długość piaskownika	4000 mm

Parametry silnika elektrycznego transportera poziomego:

Ilość:	1 szt.
Moc znamionowa:	0,55 kW
Napięcie:	400 V

Częstotliwość:	50 Hz
Prąd znamionowy:	1,6 A
Liczba obrotów:	5,6 obr/min
Typ ochrony	IP65

Parametry silnika elektrycznego transportera ukośnego:

Ilość:	1 szt.
Moc znamionowa:	1,1 kW
Napięcie:	400 V
Częstotliwość:	50 Hz
Prąd znamionowy:	2,8 A
Liczba obrotów:	11,5 obr/min
Typ ochrony	IP65

Wykonanie materiałowe:

Wszystkie elementy mające kontakt ze medium wraz z transporterami piasku wykonane ze stali nierdzewnej 1.4301 lub równoważnej (za wyjątkiem armatury, napędów i łożysk), wytrawiane w kąpieli kwaśnej.

Rodzaj transporterów piasku:

Poziomy	ślimakowy – wałowy
ukośny	ślimakowy – wałowy

Kontener w wersji wraz z pokrywą lekką.

Piaskownik jest napowietrzany i wyposażony w tłuszczownik - w skład instalacji wchodzi:

- rozdzielacz powietrza wraz z armaturą
- instalacja połączeniowa
- rury napowietrzające
- kompresor

- komora tłuszczownika
- zgarniacz tłuszczu

Parametry kompresora:

Wydajność:	17 m ³ /h
Nadciśnienie na wylocie:	7 m
Moc silnika:	0,55 kW
Stopień ochrony:	IP 55

Parametry techniczne pompy tłuszczu:

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

Moc napędu:	1,35 kW
Napięcie	400V
Częstotliwość:	50Hz
Rodzaj ochrony:	IP 54

Dodatkowe odbiorniki energii:

Zgarniacz tłuszczu	0,12 kW
--------------------	---------

Zaleca się wykonanie belki montażowej w osi urządzenia dla celów montażowych oraz usprawnienia eksploatacji i serwisu urządzenia.

Szafa zasilająca – sterownicza – 1 szt.

Parametry techniczne:

Zgodna z normami UVV i VDH wykonana ze stali nierdzewnej

Typ ochrony IP 55,

Wymiary szafy B x H x T = 600 x 600 x 210 mm

Szafa wyposażona we wszystkie elementy wymagane do automatycznej pracy instalacji:

- sterownik
- panel obsługowy
- zestyki beznapięciowe do przekazywania informacji sygnałami pracy i awarii urządzenia,
- przyciskiem kasowania,
- wyłącznikiem silnika,
- wyłącznikiem głównym,
- automat. zabezpieczeniem przeciążeniowym,
- licznikiem godzin pracy,
- zegarem sterującym.

6.4. Zbiornik buforowo – uśredniający – ob. nr 4

Projektowany betonowy zbiornik o wymiarach 12,3m x 3,5 m x 4m – o pojemności czynnej 150 m³ pozwala na retencję, uśrednienie ścieków.

Przewiduje się zainstalowanie w zbiorniku następującego wyposażenia technologicznego:

- Mieszadło z prowadnicą obrotową ze stali nierdzewnej montowaną do dna i ściany pionowej zbiornika, elementami montażowymi, łańcuchem ze stali nierdzewnej – 2 kpl.
- Pompa zatapialna do ścieków wraz ze stopą sprzęgającą, prowadnicami ze stali nierdzewnej, łańcuchem ze stali nierdzewnej, kompletem śrub ze stali nierdzewnej mocujących kolano sprzęgające do betonu i prowadnicę do ściany pionowej zbiornika – 2 kpl.
- Armatura odcinająca DN 100 PN10 – 2 szt.
- Armatura zwrotna DN 100 PN10 – 2 szt.
- Komplet orurowania ze stali nierdzewnej DN100
- Kołnierze i elementy złączne do połączeń kołnierzowych ze stali nierdzewnej
- Zestaw pływaków do sygnalizacji poziomów napełnienia w zbiorniku i sterowania pracą pomp.

Parametry techniczne mieszadła :

- Zatapialne mieszadło szybkoobrotowe
- Medium: ścieki komunalno-przemysłowe, Tmax = 40°C;
- Instalacja: do montażu na prowadnicy, Lx50x50mm;
- Mieszadło bez zwężki strumieniowej;

- Wirnik śmigłowy, dwułopatkowy, o średnicy 210 mm;
- Silnik elektryczny: $P_2=1,5$ kW, $n=1370$ obr./min,
- 3~/400V/50Hz, rozruch bezpośredni, IP68, F(155°C);
- Prąd nominalny: 4,3 A; Prąd rozruchu: 15 A;
- Uszczelnienia wału - mechaniczne czołowe:
 - wewn. węglik wolframu-ceramika;
 - zewn. węglik wolframu-węglik wolframu;
- Masa: 21 kg

Mieszadła będą pracować cyklicznie. Nastawy czasowe pracy mieszadeł – z poziomu centralnej sterowni. Sterowanie mieszadłami powinno uwzględniać ich wyłączenie poniżej poziomu minimalnego zalanania mieszadła.

Parametry techniczne pompy:

Silnik wraz z pompą muszą tworzyć zintegrowaną całość zapewniając tym samym możliwość pracy w pełnym zanurzeniu w klasie szczelności nie mniejszej niż IP68. Pompy wyposażone w suche silniki o klasie izolacji nie gorszej niż H(180°C) zabezpieczone termokontaktami w stojanie silnika. Urządzenie musi być wyposażone w dwa niezależne mechaniczne uszczelnienia czołowe pracujące niezależnie od kierunku obrotów, nie wymagające smarowania olejem. Uszczelnienie zewnętrzne węglik wolframu – węglik wolframu i wewnętrzne grafit-ceramika, chronione przed zewnętrznym erozyjnym działaniem zawiesiny mineralnej zawartej w ściekach i osadach ściekowych poprzez specjalne ukształtowanie gniazda komory (spin out), które zapewni usuwanie cząstek mineralnych poza gniazdo uszczelnienia.

- wydajność $Q = 9$ l/s
- wysokość podnoszenia $H= 4,3$ m sł. H_2O
- rodzaj pompy – wirowa, odśrodkowa, zatapialna w instalacji stacjonarnej montowana na kolanie sprzęgającym, opuszczana po prowadnicach
- wirnik: jednokanałowy z wolnym przelotem 76 mm gwarantujący pracę bez zatykania.,
- odrzutnik spiralny w gnieździe uszczelnienia,
- moc nominalna silnika $P=1,3$ kW
- obroty silnika nie większe niż 1400 obr/min
- napięcie zasilania – 400 V
- klasa izolacji termicznej H 180°C,
- stopień ochrony silnika: IP68

- uszczelnienia wału pompy: uszczelnienie mechaniczne czołowe, pakietowe, zewnętrzne węglík wolframu–węglík wolframu i wewnętrzne grafit-ceramika
- materiał wału: stal nierdzewna
- zabezpieczenia: termiczne – czujnik temperatury stojana,
- komora olejowa
- przystosowana do montażu zaworu płuczającego na korpusie pompy

Praca pomp uzależniona będzie od wskazań sond hydrostatycznych umieszczonych w komorach bioreaktora. Przy obiekcie należy zainstalować do pomp i mieszadeł lokalne kolumnienki sterownicze z opcją auto/ręka i wyłącznikiem awaryjnym.

6.5. Reaktor biologiczny – ob. nr 5

Reaktor biologiczny wykonany zostanie z betonu i będzie się składał z dwóch identycznych komór o wymiarach 6 m x 13,7 m x 4m każda - o łącznej pojemności czynnej 575 m³. Zostanie on przykryty pokrywą z tworzywa sztucznego. W pokrywie będą umieszczone wszystkie niezbędne do prawidłowej eksploatacji obiektu otwory montażowe, kominki wentylacyjne itp. Zakłada się, że projekt przykrycia zostanie dostarczony przez dostawcę na etapie realizacji obiektu.

Obliczenia pojemności reaktorów wykonane zostały na podstawie wytycznych ATV DVWK A131. W reaktorze biologicznym ścieki poddawane będą oczyszczaniu przy pomocy osadu czynnego o wysokim stężeniu do 10 kgs.m./m³.

Proces biologicznego oczyszczania ścieków odbywał się będzie w pełni automatycznie wg. Technologii MBR (Membrane Biological Reaktor).

Wyposażenie technologiczne reaktora biologicznego stanowią:

- Dyfuzory rurowe drobno pęcherzykowe – 2 kpl.
- Mikrofiltracyjny moduł membranowy wraz z orurowaniem, zaworami – 8 kpl
- Sonda tlenu wraz z okablowaniem i przetwornikiem – 2 kpl.
- Sonda hydrostatyczna – 2 kpl.
- Pompa zatapialna do odprowadzenia osadu nadmiernego do zbiornika osadu nadmiernego – 2 kpl.

Dodatkowe niezbędne urządzenia związane z reaktorem biologicznym zainstalowane zostaną w budynku technicznym - obiekcie nr 3.1:

- Dmuchawa czyszcząca moduły membranowe wraz z orurowaniem – 2 kpl.
- Dmuchawa napowietrzająca część biologiczną wraz z orurowaniem – 2 kpl.

- Przetwornik ciśnienia do pomiaru podciśnienia podczas filtracji i nadciśnienia podczas fazy płukania wstecznego – 2 kpl.
- Pompa permeatu wraz z orurowaniem – 2 kpl.
- Przepływomierz elektromagnetyczny z przetwornikiem – 2 kpl.
- Zbiornik przelewowy permeatu z oprzyrządowaniem – 2 kpl.

Parametry drobno pęcherzykowych dyfuzorów rurowych:

Podstawa dyfuzora:

- 1. Materiał: PVC
- 2. Ø32 mm, Długość: 1000 mm (dostępne również inne długości)
- Mocowanie na ruszcie: gwint wewnętrzny ½"

Opis membrany:

- Grubość: 1,9 mm $\pm$ 0,2 mm³.
- Powierzchnia czynna: 800 cm²
- Wielkość pęcherzyków: 2-2,4 mm
- Temperatura pracy: +5°C do 80°C
- Straty ciśnienia: <70 mbar przy przepływie powietrza 4 m³/h
- Straty ciśnienia pod koniec eksploatacji: <100 mbr przy przepływie powietrza 4 m³/h
- Gwarancja natleniania w czystej wodzie: 18gO₂ (m³_N x głębokość w m.)
- Zalecany przepływ powietrza: 4-5 m³_N/h
- Min. przepływ powietrza: 1 m³_N/h, lub całkowite wyłączenie
- Max. przepływ powietrza: 6 m³_N/h, krótkotrwale do 10 m³/h (<10min)
- Min. Ilość: 190 szt. (zapewnienie braku stref martwych)

Parametry techniczne sondy tlenu:

Konstrukcja mechaniczna:

- Zasada działania: czujnik membranowy, amperometryczny
- Grubość membrany ok. 50 µm
- Połączenia mechaniczne gwint: G1 oraz NPT ¾"
- Połączenia elektryczne kabel mocowany na stałe lub ze złączem TOP 68 :
podwójnie ekranowany, koncentryczny z dwoma pomocniczymi żyłami zakończonymi tulejkami ochronnymi

Zakres pomiarowy:

- Dolny zakres pomiarowy typ. 0.05 mg/l
- Górny zakres pomiarowy 20 mg/l

- Pomiar temperatury: wewnętrzny czujnik temperatury NTC, 0 ... 50 °C

Warunki pracy:

- Czas reakcji 90% wartości końcowej po 3 min. w 20 °C
- 99% wartości końcowej po 9 min. w 20 °C
- Czas polaryzacji < 60 min
- Minimalny przepływ cieczy typ. 0.5 cm/s
- Kontrola czujnika we współpracy z przetwornikiem pomiarowym :
 - przerwanie lub zwarcie kabla pomiarowego,
 - błąd pomiaru, pasywacja czujnika

Warunki procesowe:

- Dopuszczalne nadciśnienie 10 bar
- Stopień ochrony IP 68
- Nominalna temperatura pracy -5 ... 50 °C
- Temperatura przechowywania:
 - napełniony: -5 ... 50 °C,
 - opróżniony: -20 ... 60 °C
- Przetwornik z dwuliniowym wyświetlaczem z możliwością:
 - Sygnalizacji wartości mierzonej
 - Sygnalizacji temperatury
- Regulator P(ID)
- Sterowanie czasowe czyszczeniem (zegar)
- Armatura zanurzeniowa

Parametry techniczne sondy hydrostatycznej:

- Hydrostatyczny przetwornik poziomu z celą pomiarową oraz z membraną ceramiczną, charakteryzującą się 10-krotnie lepszą wytrzymałością mechaniczną na uszkodzenia lub ścieranie od celi metalowych
- Wersja z uchwytem do zawieszenia oraz z wbudowaną barierą przeciwprzepięciową
- Zasilanie: 12..36 V DC
- Wpływ temperaturowy: 0,2%/10 K (zakres kompensacji 0...80°C)
- Stabilność: 0,05% / rok
- Średnica czujnika: 32mm
- Przeciążalność: 100 x dla 0,2 bar
- Stopień ochrony: IP68

- Wykonanie: standardowe
- Klamra do zawieszenia wykonana ze stali 1.4301
- Kabel z PE (-20..+60 C)
- Długość kabla 12 m
- Zakres 0..1 bar (0....100kPa)
- Elektronika 4...20mA (bez regulacji zakresu)
- Klasa dokładności: 0.2
- Bez dodatkowego pokrycia przetwornika

Osad nadmierny z 2 komór reaktora biologicznego zostanie odprowadzony 2 pompami zatapialnymi (po jednej w każdej komorze) do betonowego zbiornika osadu nadmiernego.

Parametry techniczne pompy zatapialnej służącej do odprowadzenia osadu nadmiernego:

- Silnik wraz z pompą muszą tworzyć zintegrowaną całość zapewniając tym samym możliwość pracy w pełnym zanurzeniu.
- Wydajność $Q_{max} = 3 \text{ l/s}$
- Wysokość podnoszenia $H = 4,5 \text{ m sł. H}_2\text{O}$
- Wykonanie: żeliwne standardowe
- Medium: ścieki komunalne i osady, $T_{max} = 40 \text{ °C}$
- Rodzaj pompy – wirowa, odśrodkowa, zatapialna w instalacji stacjonarnej montowana na kolanie sprzęgającym, opuszczana po prowadnicach
- Korpus pompy: wylot DN50
- Wirnik: łopatkowy, otwarty, wolny przełot 48 mm
- Silnik elektryczny: $P_2 = 1,2 \text{ kW}$, 2-biegunowy, 3~/400V/50Hz, rozruch bezpośredni, IP68
- Prąd nominalny: 2,8 A
- Uszczelnienie wału- mechaniczne czołowe: wewn. grafit ceramika, zwn. węgiel krzemu- węgiel krzemu
- Waga: 31 kg

6.6. Zbiornik stabilizacji osadu nadmiernego– ob. nr 6

Zbiornik stabilizacji osadu nadmiernego o wymiarach 12,3 m x 3,5 m x 4m - o pojemności czynnej około 150 m³ zostanie przykryty pokrywą żelbetową z wszystkimi niezbędnymi otworami

montażowymi i kominkami wentylacyjnymi. Na pokrywie zbiornika ustawiony będzie kontener z agregatem prądotwórczym.

Wypożyczenie zbiornika osadu nadmiernego stanowi sonda hydrostatyczna (1szt) i dyfuzory napowietrzające zasilane dmuchawą umieszczoną w budynku technicznym.

Parametry techniczne sondy hydrostatycznej

- Hydrostatyczny przetwornik poziomu z celą pomiarową oraz z membraną ceramiczną, charakteryzującą się 10-krotnie lepszą wytrzymałością mechaniczną na uszkodzenia lub ścieranie od celi metalowych
- Wersja z uchwytem do zawieszenia oraz z wbudowaną barierą przeciwprzepięciową
- Zasilanie: 12..36 V DC
- Wpływ temperaturowy: 0,2%/10 K (zakres kompensacji 0...80°C)
- Stabilność: 0,05% / rok
- Średnica czujnika 32mm
- Przeciężalność: 100 x dla 0,2 bar
- Stopień ochrony: IP68
- Wykonanie standardowe
- Klamra do zawieszenia wykonana ze stali 1.4301
- Kabel z PE (-20..+60 C)
- Długość kabla 12 m
- Zakres 0..1 bar (0....100kPa)
- Elektronika 4...20mA (bez regulacji zakresu)
- Klasa dokładności 0.2
- Bez dodatkowego pokrycia przetwornika

Parametry drobno pęcherzykowych dyfuzorów rurowych:

- Podstawa dyfuzora:
 - Materiał: PVC
 - Ø63 mm, Długość: 1000 mm
 - Mocowanie na ruszcie: gwint wewnętrzny 1" lub 3/4"
- Opis membrany:
 - Grubość: 1,9 mm $\pm$ 0,15 mm³.
 - Powierzchnia czynna: 800 cm²
- Temperatura pracy: +5°C do 80°C

- Straty ciśnienia: <50 mbar przy przepływie powietrza 8 m³/h
- Straty ciśnienia pod koniec eksploatacji: <90 mbr przy przepływie powietrza 8 m³/h
- Gwarancja natleniania w czystej wodzie: 18gO₂ (m³_N x głębokość w m.)
- Zalecany przepływ powietrza: 3-12 m³_N/h
- Min. przepływ powietrza: 3 m³_N/h, lub całkowite wyłączenie
- Max. przepływ powietrza: 12 m³_N/h, krótkotrwale do 20 m³/h (<10min)
- Min. ilość: szt. 14

6.7. Budynek techniczny– ob. nr 3

Budynek techniczny ze względu na pełnione funkcje składa się z 4 części:

- hala obsługi reaktora MBR i zbiornika stabilizacji osadu nadmiernego
- hala odwadniania osadu
- hala sitopiaskownika
- rozdzielnia / sterownia z pomieszczeniami socjalnymi i biurowymi.

6.7.1. Hala obsługi reaktora MBR

Pomieszczenie przeznaczone na urządzenia, orurowanie i armaturę technologiczną, które są wymagane do prawidłowej eksploatacji reaktora biologicznego.

W skład wyposażenia technologicznego wchodzi:

- Dmuchawa czyszcząca moduły membranowe wraz z orurowaniem – 2 kpl.
- Dmuchawa napowietrzająca część biologiczną wraz z orurowaniem – 2 kpl.
- Przetwornik ciśnienia do pomiaru podciśnienia podczas filtracji i nadciśnienia podczas fazy płukania wstecznego – 2 kpl
- Pompa permeatu wraz z orurowaniem – 2 kpl.
- Przepływomierz elektromagnetyczny z przetwornikiem – 2 kpl.
- Zbiornik przelewowy permeatu z oprzyrządowaniem – 1 kpl.

Parametry techniczne dmuchawy powietrza do czyszczenia membran (3 modułów):

- | | |
|------------------------|---------------|
| - zasilanie: | 400 V / 50 Hz |
| - rodzaj eksploatacji: | nadciśnienie |

- różnica ciśnień:	450 mbar
- znamionowa moc silnika:	11 kW
- obroty silnika:	2945 obr/min
- wydatek objętościowy:	480 m ³ /h
- temp. wylotowa:	65 / 85 °C
- obroty dmuchawy:	4670 obr/min
- chłodzenie:	powietrzem
- przystosowana do eksploatacji z falownikiem	
- z obudową tłumiącą dźwięki	
- z wskaźnikami: ciśnienia, konserwacji filtra, temperatury	
- z klapą zwrotną	
- wymiary z wyciszeniem:	1135 x 925 x 1280 mm
- waga z wyciszeniem:	ok. 490 kg
- poziom głośności z wyciszeniem:	69 dB(A)

Parametry techniczne dmuchawy do napowietrzania osadu czynnego:

- zasilanie:	400 V / 3 fazy / 50 Hz
- rodzaj eksploatacji:	nadciśnienie
- różnica ciśnień:	450 mbar
- znamionowa moc silnika:	7,5 kW
- obroty silnika:	2945 obr/min
- wydatek objętościowy:	350 m ³ /h
- temp. wylotowa:	68 / 94 °C
- obroty dmuchawy:	3620 obr/min
- chłodzenie:	powietrzem
- przystosowana do eksploatacji z falownikiem	
- z obudową tłumiącą dźwięki	
- z wskaźnikami: ciśnienia, konserwacji filtra, temperatury	
- z klapą zwrotną	
- wymiary z wyciszeniem:	1135 x 925 x 1280 mm
- waga z wyciszeniem:	ok. 490 kg
- poziom głośności z wyciszeniem:	68 dB(A)

Do pomiaru podciśnienia podczas filtracji i nadciśnienia podczas fazy płukania wstecznego służy przetwornik ciśnienia.

Parametry techniczne przetwornika ciśnienia

Przetwornik jest przeznaczony do ciągłego pomiaru ciśnienia gazów i cieczy. Może być montowany na rurociągach lub w zbiornikach, w dowolnej pozycji.

Dzięki zastosowaniu ceramicznej-pojemnościowej celi pomiarowej uzyskano jednocześnie bardzo dużą stabilność długoterminową przetwornika oraz odporność na przeciążenia. Jest przetwornikiem 2-przewodowym, zasilanym w pętli prądowej. Istnieje możliwość korekcji "zera" przetwornika w zależności od pozycji, w jakiej został zamontowany.

– Zakres:	-1.. 0,5 bar
– Sygnał wyjściowy:	4 ... 20 mA, 2-przewodowy
– Przyłącze procesowe:	G1/2
– Klasa dokładności:	0,5 %
– Zasilanie:	12 ... 30 V DC
– Kalibracja zera:	+/- 5%
– Zakres kompensacji temperatury:	0 ... 70 °C
– Stabilność:	0,15 % / 2 lata
– Średni współczynnik temperaturowy:	0,15 %/10K
– Obudowa IP65:	brąz niklowany
– Elementy stykające z medium:	stal nierdzewna 1.4301/Al ₂ O ₃
– Temperatura medium:	-20 ... +100 °C
– Temperatura otoczenia:	-20 ... +85°C

Parametry techniczne pompy permeatu:

Pompa krzywkowa pracująca naprzemiennie w dwóch kierunkach.

Parametry techniczne pompy permeatu:

– Wydajność	Q; 18 - 30 m ³ /h
– Obroty wału pompy	ca. 290 -450 obr/min

Agregat

– Napięcie	400 V
– Liczba faz	3
– Częstotliwość	50 Hz

Tornado

- | | |
|-----------------------|--------------|
| – Kierunek obrotów | Lewy / prawy |
| – Średnica przyłącza: | DN100 / PN16 |

Elementy rotacyjne

- | | |
|-------------------|------------------------|
| – Wałek napędowy | Pod silnik elektryczny |
| – Wykonanie wałka | Drażony |

napęd

- | | |
|----------------------|-------------------|
| – Motoreduktor | |
| – Przełożenie | 3,75 |
| – Napięcie uzwojenia | 400/690 V |
| – Zakres napięć | 380-420/660-725 V |
| – Częstotliwość | 50 Hz |
| – Liczba biegunów | 4 |
| – Liczba faz | 3 |
| – Moc | 5,5 kW |
| – Prąd znamionowy | 8,3 A |
| – Cos Phi | 0,8 |
| – Obroty | 376 1/min |
| – Obroty silnika | 1445 1/min |
| – Stopień ochrony | IP55 |

Podstawa

- | | |
|-------------|----------------------|
| – Wykonanie | Podstawa o profilu H |
| – Materiał | Stal |

Parametry techniczne przepływomierza elektromagnetycznego

Elektromagnetyczny czujnik przepływu zoptymalizowany do aplikacji wodno-ściekowych.

W zakresie średnic dn50-dn300 czujnik przewężony o jedną średnicę pod kątem 7°.

Obudowa spawana, stopień ochrony: ip67 (ip68 z zestawem uszczelniającym).

Dane techniczne

- temperatura otoczenia: -40...+70°C
- temperatura medium: -5...+70°C
- średnica DN 25, owiercenie kołnierzy wg. En 1092-1, pn 40
- zakres prędkości: 0,1 do 10 m/s
- zakres przepływów: do 18 m³/h

- kołnierze i korpus -stal węglowa st 37.2 malowane dwuskładnikową farbą epoksydową
- wykładzina: nbr
- materiał elektrod pomiarowych i uziemiających: hastelloy c276

Przetwornik pomiarowy:

- obudowa: poliamid, ip 67
- dokładność: 0,5%
- sposób montażu: rozłączny lub kompaktowy
- wyświetlacz: 3 liniowy ciekłokrystaliczny
- funkcje: przepływ chwilowy, dwa liczniki, przepływ jedno/dwukierunkowy, komunikaty o błędach, detekcja pustej rury
- wyjście prądowe: 0/4-20 mA
- wyjście impulsowe/częstotliwość: 0-10 kHz
- wyjście przekaźnikowe: przekaźnik przełączny
- wejście binarne: 11-30 v dc
- temperatura pracy: -20 do +50°C
- napięcie zasilania: 230 Vac
- oprogramowanie: j.polski

Parametry techniczne zbiornika przepływowego permeatu:

Zbiornik wykonany z tworzywa sztucznego o pojemności ok. 1,1 m³. Konstrukcja zbiornika odpowiednia do wykonania płukania wstecznego.

Parametry techniczne dmuchawy do stabilizacji osadu nadmiernego:

- | | |
|------------------------------|------------------------|
| - zasilanie: | 400 V / 3 fazy / 50 Hz |
| - rodzaj eksploatacji: | nadciśnienie |
| - różnica ciśnień: | 500 mbar |
| - znamionowa moc silnika: | 4 kW |
| - obroty silnika: | 2890 obr/min |
| - wydatek objętościowy: | 143 m ³ /h |
| - temp. wylotowa: | 79 °C |
| - obroty dmuchawy: | 3310 obr/min |
| - chłodzenie: | powietrzem |
| - z obudową tłumiącą dźwięki | |
| - wymiary z wyciszeniem: | 800 x 800 x 1050 mm |

- | | |
|-----------------------------------|------------|
| - waga z wyciszeniem: | ok. 200 kg |
| - poziom głośności z wyciszeniem: | 68 dB(A) |

6.7.2. Hala odwadniania osadu

Do odwadniania ustabilizowanego osadu nadmiernego zaprojektowano instalację odwadniania osadu opartą na wirówce dekantacyjnej. W pomieszczeniu tym będzie również zlokalizowana szafa zasilająca – sterownicza linii odwadniania osadu.

Odwodniony osad transportowany będzie skośnym transporterem ślimakowym poza budynek techniczny, na przyczepę zlokalizowaną pod wiatą przy budynku technicznym.

W skład linii odwadniania osadu wchodzi:

- Pompa nadawy osadu z orurowaniem ze stali nierdzewnej i zasuwą nożową międzykołnierzową DN80 po stronie ssawnej oraz orurowaniem ze stali nierdzewnej i zasuwą nożową międzykołnierzową odcinającą DN80 po stronie tłocznej, włącznie z przepływomierzem indukcyjnym osadu DN50 – 1kpl.
- Wirówka dekantacyjna – 1 kpl
- Szyb odcieku – materiał: stal nierdzewna 1.4301/AISI304 z zaworem do poboru próbek i przyłączem do odpowietrzania
- Szyb osadu odwodnionego - materiał: stal nierdzewna 1.4301/AISI304
- Automatyczna stacja przygotowania polielektrolitu – 1 kpl.
- Stacja wtórnego rozcieńczania – 1kpl.
- Pompa dozująca roztwór polielektrolitu z orurowaniem z PE i armaturą odcinającą po stronie ssawnej oraz orurowaniem z PE i armaturą odcinającą po stronie tłocznej, włącznie z przepływomierzem elektromagnetycznym polielektrolitu– 1kpl.
- Kompaktowa szafa sterowania dla wirówki
- Transporter ślimakowy osadu odwodnionego – 1 szt.

Zakłada się pracę linii odwadniania w ciągu 3,5 h/d

Parametry techniczne pompy nadawy osadu:

Przystosowana do pracy z falownikiem

Rodzaj tłoczonego medium: osad nadm. stab. tlenowo 1-2 % sm

Wydajność: 4-11 m³/h

Liczba obrotów: 95-280 obr/min

Moc:	2,2 kW
Połączenie po stronie ssania/tłoczenia:	DN80/PN16
Złączki:	śruba
Typ napędu:	przekładnia zębata
Ochrona:	IP55

Opis techniczny wirówki dekantacyjnej :

Wirówka o wydajności 4-9 m³/h, przeznaczona do odwadniania osadu nadmiernego ustabilizowanego tlenowo o zawartości suchej masy w osadzie od 1%. Wirówka wyposażona w opatentowany układ, zapewniający automatyczną regulację prędkości różnicowej pomiędzy ślimakiem a bębnem wirówki (zapewnienie maksymalnego i stałego poziomu odwodnienia, niezależnie od zmiany parametrów nadawy).

Wymagany stopień odwodnienia osadu ustabilizowanego tlenowo – ok. 20-24% sm.

Zużycie polielektrolitu powinno wynosić od 4 do 7 kg/t sm.

Wydajność masowa: 150-250 kg s.m./h

Specyfikacja techniczna:

Średnica bębna:	300 mm
Długość bębna:	1210 mm
Współczynnik L/D:	4
Prędkość:	max. 4400 obr/min
g-force:	3250
Waga:	około 2100 kg
Silnik główny (napęd bębna)	

Napięcie: 380-420 V

Zasilanie: 15 kW (400V/ 50 Hz) – rozruch ciężki

Prędkość: 2945 obr/min (400V/50Hz)

Silnik pomocniczy (napęd ślimaka poprzez falownik)

Napięcie: 218-242/380-420 V, 17-87 Hz

Zasilanie: 2,2 kW (400 V/ 50 Hz)

3 kW (400V/50 Hz)

Ochrona przed ścieraniem

- Ochrona przed ścieraniem ślimaka: krawędź zwoju, węgiel wolframu na bazie niklu
- Ochrona na wyjściu z bębna fazy stałej: hartowane tuleje z żeliwa wymienne na miejscu

- Ochrona w łapaczu fazy stałej: wykładzina wymienialna na miejscu
- Ochrona w rozdzielaczu ślimaka: wykładzina wymienialna na miejscu
- Ochrona komory osadu odwodnionego: wkładki wymienialne na miejscu
- Ochrona dystrybutora osadu: wkładki wymienialne na miejscu instalacji wirówki

Wymiary

Długość x szerokość x wysokość 2479 x 600(772 z fundamentem) x 975 (1608 - otwarta
klapa +fundament 250 mm) mm

Pompa flokulantu

Przystosowana do pracy z falownikiem

wydajność: 75-700l/h
moc: 0,37 kW
obroty pompy: 75-780 obr/min
złączki: śruba
typ napędu: przekładnia zębata
ochrona: IP55

Stacja przygotowania flokulantu

Wydajność: 400l/h – 2kg polimeru/h
Rozcieńczenie: 0,05-0,5%
Zajmowana powierzchnia: 1770mm x 915mm x 1250mm
Woda procesowa: połączenie R1''
Zasilanie wody: Min 600l/h, min 4bar
Podłączenie elektryczne: 230/400V, 50Hz
Zużycie energii elektrycznej: max 1,5kW

Materiały

Waga: 190kg (pusta)

3 komorowa instalacja, komora dozowania, mieszania i magazynowania

2 mieszadła

1 wyłącznik poziomu

1 system dozowania polimeru w proszku

1 szafa sterowania

Przewidywane zużycie polimeru 5-9 kg

Stacja wtórnego rozcieńczania

- do przygotowania 5.000l/h roztworu roboczego 0,1%
- z przepływomierzem indukcyjnym po stronie polimeru i dodatkowym zaworem regulacyjnym

Kompaktowa szafa sterowania dla wirówki

Opis

Wymiary:	ok. 1200mm x 2100mm x 500mm
Zasilanie:	400 V, 50 Hz
Napięcie robocze:	400V,50Hz
Napięcie sterowania:	230V
Niskie napięcie/PLC	24VDC
Ochrona:	IP54
Doprowadzenie kabli:	od dołu

Jednostka sterowania wirówki 0 jest jednostką kompaktową z graficzną wizualizacją, która steruje pracą wirówki.

Bazuje ona na panelu i sterowniku z pamięcią danych na karcie mikroprocesorowej (MMC)

Przepływomierz indukcyjny do pomiaru napływu osadu

Pomiar przepływu na zasadzie MID na linii tłoczenie DN50

Zasilanie: poziome

Parametry techniczne transportera osadu odwodnionego:

Zaprojektowano transporter ślimakowy o następujących parametrach:

Długość transportera:	7600 mm
Średnica ślimaka:	160 mm
Szerokość koryta:	220 mm
Wysokość koryta:	220 mm
Szerokość przenośnika:	280 mm
Kąt instalacji:	30°

Wydajność wymagana dla ww. kąta instalacji: 0,4 m³/h

Napęd: moc 2,2 kW

Zasilanie 380 V, 50 Hz, 3 fazy

Wykonanie materiałowe: ze stali nierdzewnej 1.4301, koryto wyłożone płytą PE, ślimak wykonany ze stali niskostopowej o podwyższonej odporności

na ścieranie, wykonany z płaskownika zwijanego (łączony co 3,5 m)

Wypożyczenie transportera:

- lej zasypowy oraz króciec wyrzutowy ze stali nierdzewnej 1.4301.
- podpory ze stali nierdzewnej AISI304

Transporter izolowany termicznie na długości 5100 mm. Izolacja w postaci kabla grzewczego i wełny mineralnej zabezpieczona blachą ze stali nierdzewnej AISI304.

6.7.3. Hala sitopiaskownika

Pomieszczenie, w którym zabudowany będzie sitopiaskownik. Dokładne dane urządzenia w punkcie 6.3

6.7.4. Rozdzielnia / sterownia

Budynek techniczny ze względu na pełnioną funkcję zostanie podzielony na dwie części – techniczną i socjalno-biurową ze sterownią. W części technicznej zostaną umieszczone wszystkie urządzenia niezbędne do prawidłowej eksploatacji oczyszczalni (wirówka i sitopiaskownik, oddzielone od dmuchaw i pomp obsługujących bioreaktor a także pompy osadu nadmiernego ścianką działową), w części biurowo- socjalnej - w pomieszczeniu sterowni zostaną zlokalizowane szafy zasilająco-sterownicze. Ponadto przy urządzeniach zamontowane zostaną lokalne wyłączniki bezpieczeństwa. Zmiany nastaw urządzeń będą wykonywane z szaf producentów.

Wszystkie czynności związane z eksploatacją będą zautomatyzowane i nie będą wymagały stałej obsługi. Przewiduje się jedynie ręczne załączenie i wyłączenie instalacji odwadniania osadu lub automatyczne załączenie instalacji odwadniania z dozorem.

6.8. Biofiltr

Projektowane urządzenie ma na celu neutralizację związków zapachowych uciążliwych dla obsługi i otoczenia w oparciu o technologię biofiltracji w budynku technicznym z sitopiaskownikiem oraz zbiorniku buforowym i zbiorniku stabilizacji osadu nadmiernego.

Rodzaj i skład gazów zawartych w powietrzu odlotowym pozwalają na ich biologiczny rozkład przez mikroorganizmy. Taki sposób oczyszczania nie generuje żadnych dodatkowych zanieczyszczeń. Proces oczyszczania powietrza rozpoczyna się od wyciągu powietrza z miejsc emisji i przetransportowania ich za pomocą kanałów wentylacyjnych i wentylatora, do nawilzacza

powietrza. W nawilżaczu powietrza następuje wzrost wilgotności względnej powietrza na skutek rozpylania wody w komorze nawilżacza. Woda jest rozpylana za pomocą pompy cyrkulacyjnej i zespołu dysz. Po przejściu przez nawilżacz, powietrze systemem kanałów wentylacyjnych, transportowane jest do komory powietrznej biofiltra, która znajduje się pod podłogą, na której leży biomasa - materiał filtracyjny. Na skutek przyrostu ciśnienia wytworzonego przez wentylator, powietrze wtłoczone do komory powietrznej pokonuje opór hydrauliczny złoża i przechodzi przez biomasę, gdzie następuje biologiczny rozkład związków zapachowych. Oczyszczone powietrze swobodnie uchodzi do atmosfery przez górną powierzchnię złoża.

Dla związków zawartych w powietrzu odlotowym stopień redukcji zanieczyszczeń w powietrzu odlotowym powinien wynosić co najmniej 90 % - stopień redukcji określony wg. wzoru:

$$\xi = (\eta_p - \eta_z) / \eta_p \times 100\%$$

gdzie:

- η_p -stężenie związków przed wentylatorem wyrażone w [ppm], [mg/m³] lub [µm/m³]
- η_z -stężenie związków za biofiltrem wyrażone w [ppm], [mg/m³] lub [µm/m³]

Parametry techniczne urządzeń:

- Zbiornik biofiltra -przewidziano zastosowanie kompaktowego biofiltra z materiału odpornego na działanie skroplin związków zanieczyszczonego powietrza oraz atmosfery, wypełnionego materiałem filtracyjnym (wielowarstwowym kompostem wyłącznie z materiałów organicznych - biomasą). Biofiltr składa się ze zbiornika na biomasę oraz zintegrowanego ze zbiornikiem przedziału maszynowego, w którym znajduje się nawilżacz powietrza i wentylator. Materiał użyty do budowy biofiltra gwarantuje jego długotrwałą eksploatację bez konieczności prac konserwacyjnych. Podłoga zbiornika jest wykonana z materiału odpornego na działanie środowiska skroplin i odcieków wydzielających się z biomasy i nie wymaga wymiany i zabiegów renowacyjnych. Zbiornik będzie wyposażony w króćce wody infiltracyjnej i podłogę napowietrzającą wraz z konstrukcją wsporczą.
- Wentylator promieniowy - będzie zamontowany w przedziale maszynowym biofiltra, wykonany ze stali nierdzewnej A4 (316 według AISI), wyposażony w kompensatory drgań i rurociągi pomiędzy wentylatorem i nawilżaczem, w obudowę dźwiękoszczelną gwarantującą poziom natężenia hałasu, nie większy niż 80 dB w odległości 1 [m]. Obudowa dźwiękoszczelna będzie wykonana z wełny mineralnej i blach ze stali A4.
- Nawilżacz powietrza, wyposażony w niezbędne urządzenia w celu wytworzenia mgły wodnej i czujniki stanu pracy. Obudowa nawilżacza wykonana będzie z materiału odpornego na działanie skroplin związków zanieczyszczonego powietrza oraz atmosfery. W celu zapewnienia poprawnej

pracy w obniżonych temperaturach, nawilżacz wyposażony będzie w grzałkę elektryczną, załączaną automatycznie czujnikiem temperatury powietrza zewnętrznego. Nastawa włączenia grzałki elektrycznej może być regulowana i ustawiona przez eksploatującego urządzenie. Nawilżacz pobiera wodę automatycznie z doprowadzonego przyłącza wody za pomocą zaworu pływakowego. W celu ochrony systemu zraszania powietrza przed nadmiarem wody w nawilżaczu, (lub niedostatkim wody w nawilżaczu), zastosowane będą pływakowe sondy poziomu wody w komorze retencyjnej, sygnalizujące awaryjne stany pracy nawilżacza. W przypadku niedoboru wody w nawilżaczu automatycznie odłączana będzie pompa zraszająca. Nawilżanie powietrza w komorze nawilżacza odbywa się poprzez doprowadzenia do kontaktu wody rozpylanej przez zespół dysz na powierzchni pierścieni Białeckiego wykonanych z tworzywa sztucznego. Zadaniem pierścieni Białeckiego jest multiplikacja powierzchni kontaktu wody z powietrzem.

- Kanały wentylacyjne do transportu powietrza pomiędzy poszczególnymi elementami biofiltra.
- Rozdzielnica elektryczna, zawierająca wszystkie niezbędne do zasilania i pracy urządzenia: sterowniki, regulatory oraz przekaźniki stanów pracy i awarii
- Elektryczna instalacja wewnętrzna wraz z AKP i pomiarami skuteczności zerowania i rezystancji izolacji.
- Mierniki i wskaźniki z odczytem lokalnym, pokazujące niezbędne do prawidłowego działania parametry urządzenia.
- Ilość oczyszczanego powietrza: 720 – 780 m³/h
- Rodzaj materiału filtracyjnego: wielowarstwowy kompost wyłącznie z materiałów organicznych – biomasa
- Całkowita ilość biomasy: 9 m³
- Wysokość złoża biomasy: 1,5 m
- Całkowita wysokość ścian bocznych zbiornika na biomasę: 1,85 m
- Wymiary zbiornika na biomasę: 2 x 3 m
- Wymiary podłoża pod biofiltr: 3 x 5,2 m
- Przyrost statyczny ciśnienia w wentylatorze: 2000 Pa
- Moc silnika wentylatora: ok. 1 kW
- Moc grzałki nawilżacza: 1 kW
- Moc pozostałych urządzeń (pompa nawilżacza, grzałki oporowe instalacji wodnej i odciekowej): 2,55 kW
- Zużycie wody: ok. 10l/h
- Opór hydrauliczny złoża nowego: ok. 500 Pa

– Opór hydrauliczny złoza zużytego (przed wymianą): ok. 1650 Pa

UWAGA: Wszystkie urządzenia technologiczne stosowane w niniejszym projekcie są rozwiązaniami przykładowymi. Zamierzając stosować urządzenia równoważne należy przedstawić dokumenty potwierdzające jednakowe lub lepsze parametry jakościowe i technologiczne oraz uzyskać zgodę Inwestora na ich zmianę, po sprawdzeniu przez projektanta.

7. Zapotrzebowanie mocy i zużycie energii

Lp.	NAZWA URZĄDZENIA	ILOŚĆ [SZT.]	JEDNOSTKOWA MOC ZAINST. [kW]	CAŁKOWITA MOC ZAINSTALOWANA [kW]
1	Punkt zlewczy ścieków dowożonych	1	3	3
2	Pompa zatapialna do ścieków surowych	2	4,7	9,4
3	Sitopiaskownik	1	4,77	4,77
4	Pompa zatapialna do ścieków oczyszczonych mechanicznie	2	1,3	2,6
5	Mieszadło	2	1,5	3
6	Dmuchawa powietrza reaktor biologiczny	2	7,5	15
7	Dmuchawa powietrza do czyszczenia powierzchni membran	2	11	22
8	Pompa odprowadzenia osadu nadmiernego	2	1,2	2,4
9	Pompa permeatu	2	5,5	11
10	Dmuchawa powietrza do stabilizacji osadu	1	4	4
11	Wirówka z szafą sterowniczą	1	18	18
12	Stacja przygotowania polielektr. na proszek	1	1,5	1,5
13	Pompa ślimakowa nadawy	1	2,2	2,2
14	Pompa ślimakowa dozująca	1	0,37	0,37
15	Transporter osadu odwodnionego	1	2,2	2,2
16	Biofiltr	1	4,55	4,55

Tab. nr 11 - Zapotrzebowanie energii na cele technologiczne			Bilans energii:					
Numer obiektu	Nazwa urządzenia/instalacji	Ilość	Moc zainst. jedn.	Moc zainst. całkowita	Moc pobrana jedn.	Moc pobrana całkowita	Ilość godzin pracy	Zużycie energii
		szt.	kW	kW	kW	kW	h/d	kWh
1	Punkt zlewczy ścieków dowożonych	1	3,00	3,00	2,70	2,70	1,0	2,70
2	Pompa zatapialna do ścieków surowych, Q=104,4 m ³ /h, 1P+1R	2	4,70	9,40	3,29	4,23	6,5	27,50
3	Sitopiaskownik, Q=30 l/s	1	4,77	4,77	3,82	3,82	6,5	24,80
4	Pompa zatapialna do ścieków oczyszczonych mechanicznie, Q=32,4 m ³ /h	2	1,30	2,60	0,91	1,82	10,0	18,20
5	Mieszadło	2	1,50	3,00	1,35	2,43	6,0	14,58
6	Dmuchawa powietrza reaktor biologiczny	2	7,50	15,00	5,25	13,50	20,0	270,00
7	Dmuchawa powietrza do czyszczenia powierzh. membran	2	11,00	22,00	7,70	13,86	24,0	332,64
8	Pompa odprowadzenia osadu nadmiernego, Q=10,8 m ³ /h	2	1,20	2,40	0,84	1,68	1,0	1,68
9	Pompa permeatu	2	5,50	11,00	3,85	7,70	20,0	154,00
10	Dmuchawa do stabilizacji osadu, Q=143 m ³ /h	1	4,00	4,00	2,80	2,80	16,0	44,80
11	Wirówka z szafą sterowniczą	1	18,00	18,00	16,20	16,20	3,5	56,70
12	Stacja przygotowania polielektr. na proszek	1	1,50	1,50	1,20	1,20	3,5	4,20
13	Pompa ślimakowa nadawy	1	2,20	2,20	1,76	1,76	3,5	6,16
14	Pompa ślimakowa dozująca	1	0,37	0,37	0,30	0,30	3,5	1,04
15	Transporter osadu odwodnionego	1	2,20	2,20	1,76	1,76	10,0	17,60
16	Biofiltr	1	4,55	4,55	4,10	4,10	24,0	98,28
								1074,88
Sumaryczna moc zainstalowana :				105,99	kW			
Zużycie energii elektrycznej :				1074,875	kWh			
Dobowa ilość usuniętego BZT ₅ (różnica z dopływu i odpływu z/do oczyszczalni)				362,64	kg sm/d			
Wskaźnik energochłonności w przeliczeniu na usunięty ładunek BZT ₅				2,96	kWh/kg BZT ₅			
Przepustowość oczyszczalni				650,4	m ³ /d			
Wskaźnik energochłonności w przeliczeniu na 1 m ³ ścieków z gminy Inowódz				1,65	kWh/m ³			
Wydajność oczyszczalni w przeliczeniu na stężenie ścieków komunalnych 400gBZT ₅ /m ³				906,60	m ³ /d			
Wskaźnik energochłonności w przeliczeniu na 1 m ³ typowych ścieków komunalnych				1,19	kWh/m ³			

W powyższej tabeli przedstawiono podstawowe dane energetyczne głównych technologicznych odbiorników energii elektrycznej zainstalowanych w projektowanej oczyszczalni ścieków.

W przypadku braku zasilania oczyszczalni ścieków wymagane będzie korzystanie z agregatu prądotwórczego. Dla celów technologicznych konieczne jest zasilenie pompowni I , sitopiaskownika, pomp w zbiorniku retencyjnym, mieszadeł, dmuchaw napowietrzających, pomp permeatu, pomp odprowadzenia osadu nadmiernego, wirówki, transportera osadu odwodnionego.

8. Opis sposobu sterowania i automatyka

Wszystkie czynności związane z eksploatacją obiektu będą zautomatyzowane i nie będą wymagać stałego nadzoru.

Stany pracy/awarii urządzeń będą wyświetlane na graficznym panelu dotykowym umieszczonym na głównej szafie sterowniczej, na którym będzie wykonana wizualizacja oczyszczalni ścieków.

Pompownia I będzie sterowana z lokalnej szafy sterowniczej w zależności od poziomów zmierzonych w pompowni.

Praca pomp w zbiorniku buforowym uzależniona będzie od wskazań sond hydrostatycznych umieszczonych w komorach bioreaktora.

Sitopiaskownik do mechanicznego oczyszczania ścieków będzie uruchamiany automatycznie od pomiaru poziomu w zbiorniku sita. Wszelkie zmiany nastaw pracy sitopiaskownika będą dokonywane w lokalnej szafie sterowniczej zamontowanej w budynku technicznym.

Wszystkie lokalne szafy sterownicze będą miały zapewnioną komunikację z główną szafą sterowniczą w celu przekazania sygnałów pracy/awarii urządzeń.

Linia odwadniania osadu będzie sterowana z własnej szafy sterowniczej. Uruchamianie linii odwadniania będzie odbywało się w sposób ręczny z poziomu ww szafy. Wizualizacja linii odwadniania będzie wykonana na panelu obsługowym szafy.

Pozostałe urządzenia związane z obsługą reaktora MBR będą sterowane z poziomu szaf sterowniczych dostarczonych przez dostawcę technologii.

9. Obsługa oczyszczalni

Do obsługi technologicznej oczyszczalni należy zatrudnić inżyniera technologa oraz pracownika zajmującego się urządzeniami i instalacjami do oczyszczania ścieków, po przeszkoleniu na stanowisku pracy przez wykonawcę oczyszczalni.

Eksploatator oczyszczalni może zawrzeć umowę serwisową na przeprowadzanie okresowych przeglądów i napraw urządzeń oczyszczalni, a w okresie gwarancyjnym będą to robić dostawcy urządzeń.

Zakres czynności związanych z kontrolą codzienną oczyszczalni będzie opisany w instrukcji eksploatacji po przeprowadzonym rozruchu obiektu.

10. Ogólne wytyczne realizacji i odbioru

Prace budowlane przy projektowanym obiekcie należy wykonać zgodnie z projektem konstrukcyjnym, w nawiązaniu do pozostałych opracowań branżowych. Przy wykonywaniu robót żelbetowych na budowie należy wykonać odpowiednie otwory dla przejść rurociągów przez ściany oraz odpowiednie okucia otworów w stropach zgodnie z wykazami i wymiarami podanymi w projektach. Po wykonaniu robót należy przeprowadzić próby szczelności zbiorników i przewodów. Po pomyślnym przeprowadzeniu rozruchu hydraulicznego i elektrycznego można przystąpić do rozruchu technologicznego na ściekach z kanalizacji. Po wykonaniu rozruchu należy opracować szczegółową instrukcję eksploatacji oczyszczalni.

11. Oddziaływanie na środowisko

Projektowana oczyszczalnia przyjmować będzie ścieki bytowo – gospodarcze. Charakter i specyfika zastosowanych procesów technologicznych nie powinny powodować uciążliwości zapachowych. Przyjęte propozycje projektowe uwzględniają szereg technicznych i technologicznych rozwiązań minimalizujących negatywne oddziaływanie na środowisko, do których należą:

- zastosowanie pompowni ścieków z przekryciem żelbetowym
- mechaniczne oczyszczanie ścieków w sitopiaskowniku zlokalizowanym w budynku technicznym
- przekrycie zbiornika buforowo – uśredniającego, bioreaktora i zbiornika stabilizacji osadu
- zastosowanie biofiltra do neutralizacji odorów z części budynku technicznego z sitopiaskownikiem i wirówką, zbiornika buforowego oraz zbiornika stabilizacji osadu
- zainstalowanie dmuchaw w obudowach dźwiękochłonnych wewnątrz budynku
- kierowanie odcieków i przelewów do ponownego oczyszczania (ciecz nadosadowa, odcieki z wirówki)
- zautomatyzowanie procesów mechanicznego i biologicznego oczyszczania ścieków
- wywóz skratek i piasku na składowisko odpadów (poza teren oczyszczalni).

12. BIOZ

Informacje dotyczące bezpieczeństwa i ochrony zdrowia przy realizacji robót budowlano - montażowych przyłączy i sieci sanitarnych oraz wewnętrznych instalacji sanitarnych, zgodnie z art. 20 ust. 1. pkt. 1b ustawy Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. z późniejszymi zmianami, (tekst jednolity: Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118).

1. Wykonywanie robót budowlano – montażowych przyłączy i sieci sanitarnych (wodociągowych, kanalizacji sanitarnej i deszczowej, gazowych, ciepłych) oraz wewnętrznych instalacji sanitarnych powinny być prowadzone w sposób bezpieczny, określony szczegółowo w planie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia opracowanym przez kierownika budowy (zgodnie z art. 21a ustawy Prawo budowlane).
2. Przy użytkowaniu sprzętu zmechanizowanego lub pomocniczego należy przeprowadzić próbę technicznej sprawności i zbadać, czy sprzęt spełnia wymagania w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy.
3. Użytkując sprzęt mechaniczny i pomocniczy oraz urządzenia techniczne nieobjęte dozorem technicznym wykonawca powinien we własnym zakresie zorganizować dozór, opracować instrukcje obsługi, przeprowadzać kontrole bieżące i okresowe. Wszystkie użytkowane na budowie urządzenia i narzędzia (elektronarzędzia, sprzęt spawalniczy, agregaty do zgrzewania rur polietylenowych, pompy i sprężarki do prób ciśnieniowych itp.) oraz środki ochrony osobistej muszą posiadać certyfikat bezpieczeństwa.
4. Przy wykonywaniu robót instalacyjnych na wysokości powyżej 2 m stanowiska pracy należy zabezpieczyć barierką i poręczą ochronną umieszczoną na wysokości 1, 10 m.
5. Pomosty robocze powinny być dostosowane do przewidzianego obciążenia, szczelne i zabezpieczone przed zmianą ich położenia.
6. Na placu budowy powinny być wyznaczone miejsca do składowania materiałów.
7. Składowiska materiałów instalacyjnych i urządzeń technicznych powinny być wykonane w sposób zabezpieczający przed możliwością wywrócenia, zsunęcia lub rozsunięcia się składowanych materiałów i elementów.
8. Urządzenia elektryczne powinny być wykonane, utrzymywane i eksploatowane zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.
9. Prace związane z podłączeniem, badaniem, konserwacją i naprawą urządzeń elektrycznych powinny być wykonywane przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia.

10. Przy wykonywaniu przyłączy sanitarnych zabronione jest urządzenie stanowisk pracy, składowisk materiałów i elementów budowlanych lub maszyn i urządzeń budowlanych bezpośrednio pod liniami napowietrznymi lub w odległości bliższej (licząc w poziomie) od skrajnych przewodów niż:

- a) 2 m – dla linii NN,
- b) 5 m – dla linii WN do 15 kV
- c) 10 m – dla linii WN do 30 kV
- d) 15 m – dla linii WN powyżej 30 kV

11. Maszyny, urządzenia i sprzęt, które podlegają dozorowi technicznemu, a są eksploatowane na budowie, powinny posiadać dokumenty uprawniające do ich eksploatacji.

12. Wózki do przewozu butli z gazami technicznymi powinny być wyposażone w urządzenia zabezpieczające przed spadnięciem.

13. Przy wykonywaniu robót spawalniczych jest dozwolone używanie wyłącznie butli do gazów technicznych posiadających nawa cechę organu dozoru technicznego.

14. Przechowywanie w tym samym pomieszczeniu butli z tlenem oraz z gazami tworzącymi w połączeniu z nim mieszaninę wybuchową jest zabronione.

15. Użytkowanie i posługiwanie się narzędziami powinno być zgodne z instrukcją producenta.

16. W razie prowadzenia robót ziemnych w bezpośrednim sąsiedztwie instalacji wodociągowej, kanalizacyjnej, elektrycznej, gazowej, centralnego ogrzewania itp., należy określić bezpieczną odległość (w pionie i w poziomie), w jakiej mogą być wykonywane te roboty i zapewnić nad nimi fachowy nadzór techniczny.

17. W razie przypadkowego odkrycia w trakcie wykonywania robót ziemnych jakichkolwiek przewodów instalacji należy niezwłocznie przerwać roboty do czasu ustalenia pochodzenia tych instalacji i określenia, czy i w jaki sposób możliwe jest w tym miejscu dalsze bezpieczne prowadzenie robót.

18. Kopanie rowów poszukiwawczych w celu ustalenia położenia przewodów, jeżeli odpajanie gruntu odbywa się na głębokości większej niż 40 cm, powinno odbywać się wyłącznie sposobem ręcznym bez użycia kilofów.

19. Przy wykonywaniu wykopów na placach, ulicach, podwórzach i innych miejscach dostępnych dla osób niezatrudnionych przy robotach należy wokół wykopów ustawić poręczę ochronne i zaopatrzyć je w napis "osobom postronnym wstęp wzbroniony", a w nocy w czerwone światła ostrzegawcze.

20. Poręczę powinny być umieszczone na wysokości 1, 10 m ponad terenem i ustawione w odległości nie mniejszej niż 1 m od krawędzi wykopu.

21. W sytuacjach uzasadnionych względami bezpieczeństwa wykop należy szczelnie przykryć.

Strefy niebezpieczne

Za strefy (obszary) niebezpieczne uważa się miejsca zagrożone spadaniem przedmiotów lub materiałów albo możliwością wpadnięcia człowieka do zagłębienia. Strefa niebezpieczna nie może wynosić mniej niż 1/10 wysokości, z której mogą spadać materiały lub narzędzia, jednak nie mniej niż 6 m. W tej odległości powinny być ustawione bariery ochronne wyznaczające granice obszarów niebezpiecznych oraz powinny być ustawione tablice ostrzegawcze. Jeżeli w strefie zagrożonej spadaniem materiałów znajdują się przejścia dla pieszych, należy wykonać daszki ochronne. Daszki powinny być nachylone w kierunku źródła *zagrożenia* pod kątem 45°. Spód konstrukcji daszku powinien znajdować się nie mniej niż 2,40 m nad poziomem terenu. Pokrycie daszków powinno być wykonane z mocnego materiału, szczelnie ułożonego i dostatecznie wytrzymałego na przebicie przez spadające przedmioty. Teren budowy powinien być ogrodzony ogrodzeniem wysokości, co najmniej 150 cm. W ogrodzeniu placu budowy powinny być wykonane oddzielne wejście dla ruchu pieszego i brama dla ruchu samochodowego. Na placu budowy należy umieścić tablice informacyjną budowy i tablice ostrzegawcze.

Roboty ziemne

Roboty ziemne powinny być prowadzone zgodnie z dokumentacją opracowaną na podstawie badań gruntu. Prowadzenie robót w bezpośrednim sąsiedztwie przewodów wymaga zachowania szczególnej ostrożności oraz nadzoru. Kierownik robót w porozumieniu z użytkownikiem instalacji powinien określić bezpieczną odległość, w jakiej te roboty mogą być prowadzone. W razie przypadkowego odkrycia niezamieszczonych w dokumentacji geodezyjnej instalacji podziemnych, roboty należy przerwać do czasu ustalenia rodzaju i pochodzenia instalacji oraz sposobu bezpiecznego prowadzenia robót. W pobliżu instalacji podziemnych, w odległości do 40 cm, roboty należy prowadzić ręcznie, za pomocą łopat na drewnianych trzonkach. Przy odspajaniu gruntu w pobliżu instalacji podziemnych nie należy używać kilofów, drągów stalowych lub sprzętu mechanicznego. W przypadku znalezienia niewypałów lub innych przedmiotów trudnych do zidentyfikowania roboty należy przerwać, ogrodzić miejsce zagrożone i zawiadomić najbliższą Komendę Powiatową Policji oraz służby saperskie. Przy wykonywaniu robót ziemnych na terenach ogólnie dostępnych należy wokół wykopów ustawić poręcze lub taśmy ostrzegawcze w odległości 1 m od krawędzi wykopu i zaopatrzyć je w napis "osobom postronnym wstęp wzbroniony". Ściany wykopów

powinny być zabezpieczone przed osuwaniem się gruntu. W zależności od rodzaju gruntu, warunków terenowych i posiadanych środków technicznych można wykonywać pochyłe skarpy wykopów lub je obudować. Obowiązek ten dotyczy wykopów głębszych niż 1 m. Ścianki szczelne z bali drewnianych łączone na pióro i wpust mogą być stosowane do obudowy wykopów o głębokości nieprzekraczającej 3 m. Do obudowy wykopów w gruntach silnie nawodnionych może być użyta blacha falista. Gdy głębokość wykopu przekracza 1 m, należy zapewnić pracownikom zejście do wykopu i wyjście z wykopu po drabinach.

Roboty murowe i tynkowe

Roboty murowe i tynkowe powinny być wykonywane wyłącznie z rusztowań pomocniczych lub stałych pomostów. Niedozwolone jest wykonywanie tych robót z drabin przestawnych. Nie należy prowadzić robót na ścianach parteru i poddasza w tym samym pionie bez zabezpieczenia pracowników niżej pracujących przed spadającymi materiałami lub narzędziami. Stanowiska robocze powinny być utrzymywane w czystości, a z pomostów powinna być niezwłocznie usuwana rozlana zaprawa i gruz ceglany. Materiał na stanowisku roboczym powinien być tak układany, aby nie nastąpiło przeciążenie pomostów roboczych i aby była zapewniona swoboda ruchów pracownika. Poziom pomostu rusztowania powinien znajdować się zawsze poniżej wznoszonego muru, co najmniej 0,3 m i nie więcej niż 1,5 m. Wykonywanie robót murowych w wykopach jest dozwolone po uprzednim zabezpieczeniu ścian wykopów przed obsuwaniem się. Szerokość stanowiska roboczego pomiędzy wznoszona ścianą a skarpa wykopu powinna wynosić co najmniej 0,7 m. Należy stosować rusztowania stojakowe znormalizowane, posiadające wymagane dokumenty bezpieczeństwa użytkowania. Pracownicy zatrudnieni przy wznoszeniu, konserwacji i rozbiórce rusztowań powinni przejść odpowiednie przeszkolenie.

Roboty zbrojarskie

Prostowanie stali może odbywać się w mechanicznych prosciarkach lub przez wyciąganie. Prostowanie stali przez wyciąganie może odbywać się tylko na terenie zabezpieczonym przed ewentualnością zerwania się prostowanego pręta. Zabronione jest ciecie nożycami ręcznymi i ręczne gięcie prętów o średnicy większej niż 20 mm.

Roboty ciesielskie

Roboty ciesielskie z drabin przystawnych można wykonywać tylko do wysokości 3 m. Wysokość ta nie powinna być także przekroczona przy ręcznym podawaniu w pionie długich materiałów ciesielskich. Impregnowanie drewna i wykonywanie robót z ubyciem drewna impregnowanego można powierzyć tylko pracownikom obeznanym ze szkodliwym działaniem

środków chemicznych stosowanych do ochrony drewna. Piły mechaniczne stosowane przy robotach ciesielskich powinny odpowiadać wymaganiom przepisów. W szczególności powinny one mieć osłony elementów tnących oraz zabezpieczenia przed odrzucaniem przyrzynanego materiału.

Obsługa maszyn i urządzeń

Obsługę urządzeń zmechanizowanych można powierzyć tylko pracownikom mającym odpowiednie uprawnienia. Maszyny i urządzenia podlegające dozorowi technicznemu powinny być zaopatrzone w aktualne dokumenty uprawniające do ich eksploatacji. Sprzęt zmechanizowany i urządzenia techniczne niepodlegające dozorowi powinny być objęte kontrolą wewnętrzną. Narzędzia ręczne o napędzie elektrycznym należy raz na 10 dni poddawać kontroli w zakresie sprawności technicznej i skuteczności zabezpieczeń przed porażeniem prądem. Sprzęt zmechanizowany powinien być zabezpieczony przed dostępem osób nienależących do obsługi. Na urządzeniach transportowych służących do przemieszczania ładunków należy umieścić napis określający dopuszczalną ładowność.

Roboty rozbiórkowe

Przed przystąpieniem do robót rozbiórkowych pracownicy powinni być zapoznani z programem rozbiórki i poinstruowani o bezpiecznym sposobie jej wykonania. Usuwanie jednego elementu nie powinno wywoływać nieprzewidzianego spadania lub zawalenia się innego. Prowadzenie robót rozbiórkowych, jeżeli zachodzi możliwość obalenia części konstrukcji obiektu przez wiatr, jest zabronione. W czasie rozbiórki przebywanie ludzi na niżej położonych kondygnacjach jest zabronione. Przy usuwaniu gruzu z rozbieranego obiektu należy stosować zsuwnice pochyłe lub rynny zsypowe. Zsuwnice powinny mieć zabezpieczenie przed spadaniem lub wypadaniem gruzu. Gromadzenie gruzu na stropach, balkonach, klatkach schodowych i innych konstrukcyjnych częściach obiektu jest zabronione. Obalanie ścian lub innych części obiektu przez podkopywanie i podcinanie jest zabronione. Przy obalaniu obiektu sposobami zmechanizowanymi zatrudnionych pracowników i maszyny należy usunąć poza strefę niebezpieczną. Przy rozbiórce sposobem obalania długość przymocowanych lin powinna być trzykrotnie większa od wysokości obiektu, a umocowanie powinno być niezawodne. Liny należy każdorazowo sprawdzać przed ich ponownym użyciem. Przy zakładaniu liny powinien być zastosowany taki sposób jej podnoszenia, aby przypadkowo stracone cegły lub gruz nie spadały na pracowników.

Montaż z elementów wielkowymiarowych

Prace montażowe konstrukcji z prefabrykowanych elementów wielkowymiarowych mogą być wykonywane tylko na podstawie projektu montażu i przez pracowników zapoznanych z instrukcją organizacji montażu oraz rodzajem używanego sprzętu zmechanizowanego. Urządzenia pomocnicze przeznaczone do montażu powinny być sprawdzone pod względem wytrzymałościowym i posiadać atesty, a stan techniczny narzędzi i urządzeń pomocniczych powinien być badany codziennie przez nadzór techniczny. Przebywanie pracowników na górnych powierzchniach ścian, belek, słupów i ram oraz na dwóch niższych kondygnacjach znajdujących się bezpośrednio pod kondygnacją, na której są prowadzone roboty montażowe, jest zabronione.

Prowadzenie montażu budowli z elementów wielkowymiarowych jest zabronione:

1. Przy szybkości wiatru powyżej 10 m/s,
2. Przy złej widoczności (zmierzch, mgła i pora nocna), jeżeli miejsca pracy nie mają należytego oświetlenia o natężeniu światła, co najmniej 50 luksów. Elementy prefabrykowane można zwolnić z podwieszenia po ich uprzednim zamocowaniu.

Przy podnoszeniu elementów prefabrykowanych należy:

1. Stosować odpowiednie rodzaje zawiesi,
2. Zawieszać na zawiesiu elementy o ciężarze nie przekraczającym dopuszczalnego nominalnego udźwigu dla zawiesia,
3. Dokonywać oględzin zewnętrznych elementu,
4. Zaczepiać liny kierunkowe,
5. Prawidłowo zawieszać haki zawiesia,
6. Kontrolować prawidłowość zawieszenia elementu na haku po podniesieniu go na wysokość 0.5 m.

Przy montażu słupów, biegów klatek schodowych itp. w czasie ich podnoszenia liny zawiesia nie powinny ocierać się o krawędzie elementu. Podnoszenie i przemieszczanie wraz z elementami prefabrykowanymi jednocześnie innych przedmiotów lub materiałów (narzędzi, rozpór montanowych itp.) jest zabronione. Podanie sygnału do podnoszenia elementu może nastąpić po usunięciu wszystkich pracowników poza obszar równy rzutowi przemieszczanego elementu, powiększonemu z każdej strony o 6 m. Materiały i sprzęt pomocniczy na stropie montowanego obiektu powinny być składane w miejscach nieutrudniających poruszania się pracowników.

Roboty betonowe i żelbetowe

W razie dodawania do masy betonowej środków chemicznych, roztwór należy przygotować w wydzielonych naczyniach i w wyznaczonym na to miejscu, a pracownicy zatrudnieni przy rozcieńczaniu środków chemicznych powinni być zaopatrzeni w sprzęt ochrony osobistej.

Przy dostawie masy betonowej samochodami punkt zsypu powinien być wyposażony w odbojnice zabezpieczające samochód przed stoczeniem się. Pojemniki do transportu masy betonowej powinny być wyposażone w klapy łatwo otwieralne i zabezpieczające przed przypadkowym wylądunkiem masy. Opróżnianie pojemnika powinno odbywać się stopniowo i równomiernie, aby nie dopuścić do przeciążenia deskowania masą betonową.

Wylewanie masy betonowej w deskowanie nie może być dokonywane z wysokości większej niż 1m.