

**PRZEDSIĘBIORSTWO
PRODUKCYJNO – USŁUGOWO – HANDLOWE
>> P R O X I M A <<**

Spółka z o.o.
64-800 CHODZIEŻ, UL. MŁYŃSKA 3, TEL.67/2822-898, FAX 67/2827687, NIP 764-010-42-84

PRACOWNIA PROJEKTOWA

ROK ZAŁOŻENIA 1974
DECYZJA UAN - 834/35/88 GŁÓWNEGO ARCHITEKTA WOJEWÓDZKIEGO W PILE
e-mail: proxima@tak.pl

NR UMOWY
z dnia 24.02.2017.

NR ARCHIWALNY
15/15

ZAMAWIAJĄCY Gmina Świątajno
ul. Grunwaldzka 15
12-140 Świątajno

BRANŻA architektura, konstrukcja, technologia, sanitarna, energetyka
STADIUM OPRAC. projekt budowlany wielobranżowy
OBIEKT/TEMAT Przebudowa gminnej mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków komunalnych w miejscowości Spychowo gm. Świątajno

JEDNOSTKA EW. 281707_2 – Świątajno
OBREB 0012 – Spychowo działki nr 6/6, 7/3.
Kategoria obiektu budowlanego XXX

Stanowisko	Imię i nazwisko	Podpis
Projektant architektury	mgr inż. arch. Tadeusz Tylka upr. nr NN-8345/474/81	
Projektant sieci i instal. wod.-kan. i technologii	mgr inż. Tomasz Przewoźny upr. nr WKP/0149/PWOS/04	
Projektant konstrukcji i dróg	inż. Krzysztof Czapczyk upr. nr WKP/0178/PWOK/05	
Projektant sieci i instal. elektrycznych	mgr inż. Jarosław Pawlak upr. nr WKP/0181/PWOE/04	
Autor opracowania technologii	inż. Marek Wojtkowski	
Sprawdzający sieci i instal. wod.-kan. i technologii	inż. Elżbieta Janik upr. nr WKP/0266/POOS/14	
Kierownik pracowni	Zenon Przewoźny	

Chodzież, 30.03.2017 r.

Zawartość opracowania

Strona tytułowa	str.1
Zawartość opracowania	str.2
Oświadczenie projektantów i sprawdzającego	str.5
Uprawnienia projektantów i sprawdzającego wraz z przynależnością do WOIBB	str.7

Część opisowa

Projekt zagospodarowania terenu

1. Podstawa opracowania, dane wyjściowe	str.17
2. Stan istniejący zagospodarowania terenu.....	str.17
2.1. Położenie i geneza obiektu	str.17
2.2. Opis obiektów istniejących	str.18
2.3. Opinia geotechniczna o warunkach gruntowo-wodnych	str.18
3. Projektowane zagospodarowanie terenu	str.20
4. Dane informujące, czy działka lub teren, na którym jest projektowany obiekt budowlany, są wpisane do rejestru zabytków oraz czy podlegają ochronie na podstawie ustaleń miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego	str.20
5. Dane określające wpływ eksploatacji górniczej na działkę lub teren zamierzenia budowlanego, znajdującego się w granicach terenu górniczego.....	str.20
6. Informacje i dane o charakterze i cechach istniejących i przewidywanych zagrożeń dla środowiska oraz higieny i zdrowia użytkowników projektowanych obiektów budowlanych i ich otoczenia w zakresie zgodnym z przepisami odrębnymi..	str.20
7. Informacje i dane o zagrożeniach dla środowiska	str.21
7.1. Wpływ inwestycji na środowisko	str.21
7.2. Obszar oddziaływania projektowanego obiektu na otoczenie	str.21
8. Uzasadnienie celowości realizacji inwestycji	str.22
9. Zabezpieczenie p.poż.	str.22
10. Uwagi końcowe.....	str.22

Część rysunkowa

Rys. nr 1 Projekt zagospodarowania terenu	str.23
Rys. nr 1A Projekt zagospodarowania terenu – zwymiarowanie projektowanych obiektów 1:100.....	str.24

Opis techniczny dla części technologicznej

1. Podstawa opracowania i dane wyjściowe	str.25
2. Ogólny opis stanu istniejącego oczyszczalni ścieków	str.25
3. Cel przebudowy oczyszczalni ścieków	str.27
4. Ilość i jakość ścieków doprowadzanych do oczyszczalni	str.27
5. Wymagana skuteczność oczyszczania ścieków i ich odprowadzanie.....	str.29
6. Odbiornik ścieków oczyszczonych	str.30
7. Schemat technologiczny oczyszczalni ścieków po przebudowie	str.30
8. Przedmiot przebudowy oczyszczalni ścieków	str.32
9. Wpływ oczyszczalni ścieków na wody podziemne w świetle § 11.1. Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 8 lipca 2004 r.....	str.38
10. Opis metody oczyszczania ścieków	str.38
11. Wytyczne dla obsługi oczyszczalni w zakresie zmodernizowanego cyklu	

oczyszczania ścieków sprowadzonego do redukcji azotu ogólnego w ściekach oczyszczonych.....	str.50
12. Wykaz projektowanego wyposażenia w sprzęt BHP, P.poż. i uzupełniającego.....	str.57
13. Wytyczne dla projektantów branżowych	str.57
14. Zestawienie projektowanych urządzeń technologicznych dla przebudowywanej oczyszczalni ścieków w Spychowie.....	str.59

Część rysunkowa

Rys. nr 2 Schemat technologiczny przebudowywanej oczyszczalni ścieków	str.62
Rys. nr 3 Projekt zagospodarowania terenu – technologia 1:100	str.63
Rys. nr 4 Rzut projektowanego i przebudowywanego zbiornika technologicznego	str.64
Rys. nr 5 Przekrój poprzeczny A-A, B-B przebudowywanego zbiornika technologicznego	str.65
Rys. nr 6 Przekrój poprzeczny C-C przebudowywanego zbiornika technologicznego	str.66
Rys. nr 7 Profil podłużny po trasie ścieków surowych	str.67
Rys. nr 7A Rzut i przekroje – adaptacja komory stabilizacji osadu	str.67A

Opis techniczny dla rurociągów wodno-kanalizacyjnych

1. Przedmiot opracowania	str.68
2. Dane ogólne obiektów podlegających przebudowie lub budowie	str.68
3. Opinia geotechniczna o warunkach gruntowo-wodnych	str.68
4. Opis projektowanych rurociągów	str.68
5. Opis przebudowywanych rurociągów	str.74
6. Uwagi końcowe.....	str.74

Opis techniczny dla części konstrukcyjno-budowlanej

1. Podstawa opracowania i dane wyjściowe	str.75
2. Dane ogólne elementów konstrukcyjnych	str.75
3. Opinia geotechniczna o warunkach gruntowo-wodnych	str.76
4. Opis projektowanych konstrukcji.....	str.76
5. Uwagi końcowe branży budowlanej	str.79

Część rysunkowa

Zbiornik ZKD

Rys. nr 8 Zbiornik ZKD – schemat	str.80
Rys. nr 9 Zbiornik ZKD – zbrojenie płyty dennej	str.81
Rys. nr 10 Zbiornik ZKD – zbrojenie poziome ścian	str.82
Rys. nr 11 Zbiornik ZKD – zbrojenie pionowe ścian, zbrojenie żebra	str.83

Pomost pod sitopiaskownik na ZKD

Rys. nr 12 Pomost pod sitopiaskownik na ZKD – widoki	str.84
Rys. nr 13 Pomost pod sitopiaskownik na ZKD – rzut konstrukcji	str.85
Rys. nr 14 Pomost pod sitopiaskownik na ZKD – rzut słupów zadaszenia, konstrukcja zadaszenia, rzut dachu zadaszenia	str.86
Rys. nr 15 Pomost pod sitopiaskownik na ZKD – przekrój A-A, konstrukcja stężeń zadaszenia	str.87
Rys. nr 16 Pomost pod sitopiaskownik na ZKD – konstrukcja słupów zadaszenia	str.88

Stanowiska dla dmuchaw

Rys. nr 17 Fundament i zadaszenie projektowanego stanowiska dmuchaw i PIXu	str.89
Rys. nr 18 Fundament i zadaszenie projektowanego stanowiska dmuchawy (przy KSO)	str.90

Rys. nr 19 Zadaszenie istniejącego stanowiska dmuchaw str.91

Ściana oporowa

Rys. nr 20 Ściana oporowa..... str.92

Opis techniczny dla części elektrycznej

1. Przedmiot opracowania i dane wyjściowe str.93

2. Zakres opracowania..... str.93

3. Kable zasilające, sterownicze i sygnalizacyjne..... str.93

4. Szafa sterownicza str.94

5. Instalacje elektryczne str.94

6. Układ sterowania oczyszczalni str.95

Obliczenia techniczne..... str.97

Część rysunkowa

Rys. nr 21 Zasilanie 400V 50Hz str.101

Rys. nr 22 Zasilanie dmuchaw SD RG2 str.102

Rys. nr 23 Zasilanie chłodzenia dmuchaw SD RG2 str.103

Rys. nr 24 Zasilanie dmuchaw SD RG1 str.104

Rys. nr 25 Zasilanie chłodzenia dmuchaw SD RG1 str.105

Rys. nr 26 Zasilanie dmuchawy KS i pomp zatapialnych OW1 i OW2 str.106

Rys. nr 27 Zasilanie pomp zatapialnych P1 i P2 i mieszadeł M1 i M2 str.107

Rys. nr 28 Zasilanie sitopiaskownika str.108

Rys. nr 29 Zasilanie pomp zatapialnych KSO str.109

Opis techniczny dla części drogowej związany z przebudową oczyszczalni

1. Przedmiot opracowania i dane wyjściowe str.110

2. Zakres opracowania..... str.110

3. Opis projektowanych elementów drogowych str.110

Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia..... str.112

Dokonane uzgodnienia i decyzje

- Decyzja o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego dotycząca przebudowy gminnej, mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków komunalnych w Spychowie, wyda przez Wójta Gminy Świętajno pismem znak Te.6733.9.2016 z dnia 04.01.2017 r. str.120
- Decyzja przeniesienia własności dot. środowiskowych uwarunkowań wydana przez Wójta Gminy Świętajno dla przebudowy gminnej oczyszczalni ścieków komunalnych w miejscowości Spychowo wydana pismem znak Te.6220.7.2017 z dnia 29.03.2017 r. str.125
- Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach wydana przez Wójta Gminy Świętajno dla przebudowy gminnej oczyszczalni ścieków komunalnych w miejscowości Spychowo wydana pismem znak Te.6220.8.2016 z dnia 08.11.2016 r. str.127
- Decyzja pozwolenia wodnoprawnego na zrzut ścieków oczyszczonych do rowu P-1 z dnia 15.05.2014 r. Nr pisma SD 6341.21.2014.AR. str.132

OŚWIADCZENIA PROJEKTANTÓW

**Stosownie do zapisów art. 20 ust. 4 pkt. 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo Budowlane
(tekst jedn. Dz.U. z 2016 r. poz. 290)**

oświadczam, iż projekt budowlany:

**dla Gminy Świętajno
ul. Grunwaldzka 15
12-140 Świętajno**

**pn. ”Przebudowa gminnej mechaniczno-biologicznej oczyszczalni
ścieków komunalnych w miejscowości Spychowo gm. Świętajno”**

**został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy
technicznej**

Chodzież, 30.03.2017 r.

OŚWIADCZENIE SPRAWDZAJĄCEGO

**Stosownie do zapisów art. 20 ust. 4 pkt. 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo Budowlane
(tekst jedn. Dz.U. z 2016 r. poz. 290)**

oświadczam, iż projekt budowlany:

**dla Gminy Świętajno
ul. Grunwaldzka 15
12-140 Świętajno**

**pn. ” Przebudowa gminnej mechaniczno-biologicznej oczyszczalni
ścieków komunalnych w miejscowości Spychowo gm. Świętajno”**

**został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy
technicznej**

Chodzież, 30.03.2017 r.

Opis techniczny

do projektu zagospodarowania terenu dla przebudowy gminnej mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków komunalnych w miejscowości Spychowo gm. Świętajno, działki nr: 6/6, 7/3 – obręb Spychowo

1. Podstawa opracowania, dane wyjściowe

- Umowa na prace projektowe z Urzędem Gminy w Świętajnie,
- Mapy stanu prawnego,
- Rozeznanie geotechniczne mgr inż. Farańczuka,
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo Budowlane (Dz.U. z 2010 r. nr 243, poz. 1623 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 03.07.2003 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. nr 120, poz. 1133),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75, poz. 690 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz.U. nr 120, poz. 1126),
- Mapy do celów projektowych w skali 1:500 opracowane przez GEOTEK Usługi Geodezyjne mgr inż. Roberta Napiórkowskiego oraz pomiary uzupełniające w terenie,
- Aktualne normy i przepisy prawne,
- Wizja lokalna pełnobrażowa.

2. Stan istniejący zagospodarowania terenu

2.1. Położenie i geneza obiektu

Teren inwestycji jest zlokalizowany w miejscowości Spychowo gm. Świętajno, położony w jej wschodniej części, w odległości ok. 1500 m od najbliższej zabudowy mieszkalnej jednorodzinnej.

Oczyszczalnia ta jest oddzielona od zabudowy mieszkalnej miejscowości Spychowa pasem lasu oraz pasem linii kolejowej.

Ścieki surowe do oczyszczalni ścieków dopływają tylko kanałem tłocznym z przepompowni ścieków zlokalizowanej w miejscowości Spychowo.

Ścieki oczyszczone natomiast są odprowadzane kanałem tłocznym do odbiornika, którym jest rów melioracyjny P-1, Struga Spychowska i dalej do jeziora Spychowskiego.

Oczyszczalnia ta została wybudowana w latach 1992/93 według projektu Pilskiego Przedsiębiorstwa Robót Inżynieryjnych w Chodzieży o przepustowości 150 m³/d z możliwością jej rozbudowy o kolejne 150 m³/d.

Po zrealizowanym I etapie oczyszczalni w wersji stalowej zrealizowano drugi ciąg technologiczny w latach 1995/96 ale już w wersji żelbetowej.

Ciąg ten pracował do ok. roku 2012.

Nowy ciąg technologiczny w wersji żelbetowej wybudowano w roku 2012, który pracuje do dnia dzisiejszego.

Współrzędne geograficzne terenu oczyszczalni, wyznaczone z mapy topograficznej wynoszą:

E - 21°21'46,57"

N - 53°35'36,2"

Współrzędne geograficzne wylotu ścieków oczyszczonych, wyznaczone z mapy topograficznej wynoszą:

E - 21°22'41,50"

N- 53°36'8,07"

2.2. Opis obiektów istniejących

Na terenie oczyszczalni ścieków wybudowano obiekty:

- kubaturowe

- budynek socjalno – techniczny – powierzchnia zabudowy – 44,0 m²

- technologiczne

- zbiorniki żelbetowe technologiczne o przepustowości 2 x 150 m³/dobę – pow. zabudowy – 66,0 m² (każdy)

- zbiornik stalowy dwudzielny stabilizacji tlenowej osadów o objętości ok. 38 m³

– pow. zabudowy – 51,50 m²

- filtr gruntowy o powierzchni 518,0 m²

- poletka osadowe o powierzchni 820,0 m²

- drogi kołowe i piesze

- kołowe – 260 m²

- piesze – 30,0 m²

2.3. Opinia geotechniczna o warunkach gruntowo-wodnych

Na podstawie opracowania badania podłoża gruntowego przez mgr inż. Romana Frańczuka zamieszkałego w Olsztynie stwierdzono, że na całym obszarze badań zalegają piaski drobne z przewarstwieniami na głębokości 3,50 – 4,00 m piasków pylastych.

Charakterystyka geotechniczna gruntów

Zasadniczą budowę podłoża gruntowego stanowią piaski drobne przewarstwione warstwami piasków pylastych na głębokości 3,50 ÷ 4,0.

Stan zagęszczenia gruntu I_p począwszy od warstw płytszych waha się od wartości 0,33 i na głębokości 5,0 osiąga wartość 0,75 ÷ 0,77.

Pod względem budowy i pochodzenia są to grunty z okresu zlodowacenia północnego, powstałe w wyniku spokojnej sedymentacji w zamkniętych zbiornikach wodnych.

W związku z tym przyjęto tylko dwie wyodrębniające się warstwy piasków tj.:

- warstwa I obejmuje piaski drobne, brązowe, jasne i szare
- warstwa II piaski pylaste, mokre.

Wierzchnią warstwę stanowi warstwa roślinna zmieszana z korą sosnową, pochodząca ze składu drewna.

Parametry geotechniczne ustalone wg metody B (PN-81/B-03020)

Warstwy geotech.	Symbol gruntu	Stan gruntu	Wilgotność naturalna	Gęstość objętościowa	Spójność	Kąt tarcia	Endometryczny moduł ściśliwości pierwotnej
		I_D	%	t/m^3	kPa	ϕ_u	M_0 (kPa)
Nie określa się							
	P_d	0,3-0,6	6	1,65	-	29,5-31°	42-75000 kPa
	P	0,48	24	1,9	-	30,5°	60.000
	P_d	0,61-0,75	22	2,0	-	31-31,5°	75000-90000

Do ww. parametrów geotechnicznych stosować współczynnik materiałowy 0,9 lub 1.1.

Współczynnik korekcyjny $m = 0,81$.

Głębokość strefy przemarzania w tym rejonie wynosi 1,0 m ppt.

Określenie jednostkowego oporu obliczeniowego podłoża na głębokości 3,0 m ppt (q_f) wg PN-81/B-03020

$$q_f = (1 + 0,3L^B) N_C \times C_u^{(r)} + (1 + 1,5 \frac{B}{L}) N_D \times D_{\min} \times \gamma^{(r)} D \times q + (1 - 0,25 \frac{B}{L}) N_B \times \gamma_B^{(r)} \times g$$

gdzie: $D = 3,0$ m

$$D_{\min} = 0,0$$

$$\frac{B}{L} = 1$$

dla $\phi_u = 30,5^\circ$

$$N_C = 30,14$$

$$N_D = 18,4$$

$$N_B = 7,53$$

$$q_f = (1 - 0,25 \times 1) 7,53 \times 1,9 \times 9,81 = 105,3 \text{ kPa}$$

$$+ (1 + 1,5 \times 1) 18,4 \times 0,2 \times 1,9 \times 9,81 = 171,5$$

Razem: $276,8 \text{ kPa} = 0,2768 \text{ Mpa} = 2,8 \text{ daN/cm}^2$

$$q_{rs} = m \times m \times q_f$$

$$m = 0,9$$

$$m = 0,7$$

Średnie obliczeniowe obciążenie jednostkowe podłoża pod fundamentem nie może przekroczyć wartości

$$q_{rs} = m \times m \times q_f = 0,9 \times 0,7 \times 2,8 = 1,76 \text{ daN/cm}^2 = 1,7 \text{ daN/cm}^2$$

3. Projektowane zagospodarowanie terenu

Projekt swym zakresem obejmuje wykonanie przebudowy:

- zbiornik żelbetowy (ZKD) z pomostem dla urządzenia wstępnego mechanicznego oczyszczania ścieków surowych - powierzchnia zabudowy – 25,85 m²
- płyta żelbetowa i stanowisko zadaszone dla lokalizacji dmuchaw oraz koagulantu PIX
 - powierzchnia zabudowy – 18,0 m²
- płyta żelbetowa dla lokalizacji dmuchawy
 - powierzchnia zabudowy – 6,0 m²
- stanowisko zadaszone dla lokalizacji dmuchawy
 - powierzchnia zabudowy – 6,0 m²
- zadaszenie dla istniejącego stanowiska dmuchaw
 - powierzchnia zabudowy – 12,04 m²

4. Dane informujące, czy działka lub teren, na którym jest projektowany obiekt budowlany, są wpisane do rejestru zabytków oraz czy podlegają ochronie na podstawie ustaleń miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego

Omawiany obszar znajduje się w granicach „Spychowskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu”, Natura 2000, tj. specjalnego obszaru ochrony ptaków Puszcza Piska – kod obszaru PLB 280008. Obszar nie znajduje się w strefie uzgodnień konserwatorskich oraz jest poza obszarami chronionymi z zakresu dziedzictwa kulturowego i zabytków.

Teren inwestycji nie jest objęty obowiązującym miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego, dlatego jest realizowany na podstawie wydanej decyzji o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego przez Wójta Gminy Świętajno znak Te-6733.9.2016 z dnia 04.01.2017 r.

5. Dane określające wpływ eksploatacji górniczej na działkę lub teren zamierzenia budowlanego, znajdującego się w granicach terenu górniczego

Teren będący przedmiotem opracowania nie znajduje się w granicach terenu górniczego.

6. Informacje i dane o charakterze i cechach istniejących i przewidywanych zagrożeń dla środowiska oraz higieny i zdrowia użytkowników projektowanych obiektów budowlanych i ich otoczenia w zakresie zgodnym z przepisami odrębnymi

Wymagania dotyczące ochrony interesów osób trzecich:

1. zgodnie z art. 6 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 roku prawo ochrony środowiska (Dz.U. Nr 62, poz. 627 z późniejszymi zmianami) należy podjąć działania mające na celu zapobieganie ewentualnym negatywnym oddziaływaniom na środowisko
 - **projektowany obiekt i infrastruktura z nim związana nie będą miały negatywnego wpływu na środowisko**
2. obiekt i sposób zagospodarowania działki powinien spełniać wymogi zawarte w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
 - **wymogi zostały spełnione**

3. w zakresie ochrony środowiska

obiekt nie będzie miał negatywnego wpływu na środowisko i nie podlega uzgodnieniu.

7. Informacje i dane o zagrożeniach dla środowiska

7.1. Wpływ inwestycji na środowisko

Zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. (Dz. U. nr 213, poz. 1397) projektowana inwestycja polegająca na przebudowie elementów istniejącej oczyszczalni ścieków nie zalicza się do przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko.

W związku z powyższym zgodnie z ustawą z dnia 16.03.2016 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko, ww. infrastruktura nie zalicza się do przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko.

Dla ww. inwestycji wydano decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach z dnia 08.11.2016 r.

Projektowany zakres przebudowy nie wpłynie niekorzystnie na środowisko.

Zastosowane rozwiązania techniczne nie wymagają ustanawiania żadnych stref ochrony sanitarnej i nie narusza stref ochrony sanitarnej innych obiektów.

Projektowana infrastruktura nie spowoduje wycinki drzew ani nie będzie naruszać ich systemu korzeniowego.

W trakcie realizacji inwestycji nie będą występowały odpady, które należy gromadzić, czy też czasowo gromadzić.

Masy ziemne są czasowo przemieszczane i w pełni ponownie wbudowywane.

Projektowana przebudowa oczyszczalni nie spowoduje ujemnego wpływu na środowisko, a także nie spowoduje zwiększenia emisji zanieczyszczeń gazowych, pyłowych i hałasu.

7.2. Obszar oddziaływania projektowanego obiektu na otoczenie

Zakres uciążliwości projektowanego obiektu ogranicza się do terenu i działek na której została zlokalizowana oczyszczalnia ścieków, tj. działki o nr geodezyjnym 6/6, 7/3 obrębu Sychowo.

Rodzaje uciążliwości związane z planowaną budową, to hałas i zanieczyszczenie powietrza, które nie zwiększą się względem stanu istniejącego.

Inwestycja po jej zakończeniu nie spowoduje powstania dodatkowego obszaru ograniczonego użytkowania jak i zmian w sposobie użytkowania.

Wydana 08.11.2016 roku decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach przez Wójta Gminy Świętajno omawiała technologię oczyszczalni ścieków, a opracowanie niniejsze nie jest sprzeczne z jej zapisami.

Omawiana oczyszczalnia ścieków została zlokalizowana na:

- obszarze specjalnej ochrony ptaków Natura 2000 „Puszcza Piska” (kod PLB 28008),
- obszarze Sychowskiego Chronionego Krajobrazu.

Planowane prace będą realizowane na obszarze już przekształconym i zainwestowanym.

Z uwagi na rodzaj i skalę przedsięwzięcia oddziaływanie będzie miało charakter lokalny (bez ryzyka transgranicznych oddziaływań), jak również nie spowoduje dodatkowych zmian w środowisku przyrodniczym.

Opracowana dokumentacja spełnia wymogi uzyskania pozwolenia na budowę w Starostwie Powiatowym w Szczytnie.

8. Uzasadnienie celowości realizacji inwestycji

Przebudowa części urządzeń tzn. dobudowa zbiornika żelbetowego z dostosowanym sitopiaskownikiem wynika z wyeksploatowanych istniejących urządzeń oraz zastrzonych parametrów zrzutu ścieków oczyszczonych.

Natomiast zastosowanie nowych urządzeń wymaga przebudowy lub rozbudowy takich obiektów jak:

- budowa zbiornika żelbetowego z zamontowaniem sitopiaskownika,
- dobudowa wiat ze stanowiskiem dla dmuchaw oraz koagulantu PIX.

9. Zabezpieczenie p.poż.

Spośród wielu obiektów znajdujących się na terenie oczyszczalni ścieków pod względem zabezpieczenia p.poż. rozpatruje się budynek socjalno-techniczny.

Budynek ten jest murowany z bloczków gazobetonowych i cegły klinkierowej, dachem o konstrukcji stalowej pokrytej blachą dachówkopodobną.

Posiada odporność ogniową kl. „D”.

Do wszystkich obiektów zaprojektowano dojazdy kołowe, umożliwiające łatwy i bezpośredni dojazd pojazdów operacyjnych.

Obiekt uzyskał opinię Rzecznawcy ds. przeciwpożarowych na etapie uzyskiwania pozwolenia na budowę.

10. Uwagi końcowe

Projektowane sieci i obiekty zlokalizowane są na działce inwestora i mają służyć tylko dla obsługi tej samej funkcji.

Dlatego zgodnie z art. 28b ust. 2 pkt 2 Prawa geodezyjnego i kartograficznego nie podlegają uzgodnieniu w ramach porad koordynacyjnych Starostwa Powiatowego.

Opis techniczny

dla części technologicznej przebudowy oczyszczalni ścieków w Spychowie gm. Świątajno

1. Podstawa opracowania i dane wyjściowe

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest przebudowa oczyszczalni ścieków bytowo-gospodarczych dla miejscowości Spychowo i części sołectwa, gmina Świątajno.

1.2. Podstawa opracowania technologii

- Koncepcja przebudowy i modernizacji oczyszczalni ścieków w Spychowie, gm. Świątajno, pow. Szczytno, opracowana przez PPHU PROXIMA w Chodzieży w lipcu 2016 r.
- Mapa powykonawcza terenu oczyszczalni w skali 1:500 (I etapu budowy)
- Warunki odprowadzenia ścieków oczyszczonych określone RMOS z dnia 24.07.2006 r. w sprawie warunków jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. Nr 137 poz. 984)
- Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach wydana przez Wójta Gminy Świątajno dla przebudowy gminnej oczyszczalni ścieków komunalnych w miejscowości Spychowo wydana pismem znak Te.6220.8.2016 z dnia 08.11.2016 r.
- Decyzja pozwolenia wodnoprawnego na zrzut ścieków oczyszczonych do rowu P-1 z dnia 15.05.2014 r. Nr pisma SD 6341.21.2014.AR.
- Obowiązujące normy i przepisy
- Literatura fachowa

2. Opis ogólny stanu istniejącego oczyszczalni ścieków

Oczyszczalnia ścieków w m. Spychowo, zlokalizowana jest na działkach nr 101/3, 6/6, 76/2, 7/3 będących własnością Gminy Świątajno.

Obecnie teren objęty opracowaniem zabudowany jest następującymi obiektami technologicznymi:

1) Komora rozprężna i rozdziału ścieków.

Jest to zbiornik z kręgów żelbetowych Ø 1500 i głębokości czynnej 1,9 m.

Zadaniem komory jest wytlumienie energii kinetycznej doprowadzanych ścieków, doprowadzenie ścieków na oba ciągi technologiczne, odgazowanie i uśrednienie składu ścieków dopływających na oba ciągi technologiczne - obiekt do likwidacji.

2) Oczyszczalnia ścieków typu 2 × OSA-3/150 – wersja betonowa (dwa ciągi technologiczne z których jeden jest pracujący, a drugi będzie poddany przebudowie i adaptacji).

Każdy z ciągów oczyszczalni składa się z następujących komór technologicznych:

- a) Komory denitryfikacji o przekroju poziomym w formie prostokąta i wymiarach $5,0 \times 2,5$ m,
- b) Komory napowietrzania w przekroju poziomym również w formie prostokąta o wymiarach $6,0 \times 5,0$ m,
- c) Dwóch osadników wtórnych o przekroju poziomym w formie kwadratu o wymiarach $2,5 \times 2,5$ m.

Całkowita wysokość oczyszczalni 4,0 m, a wysokość czynna 3,6 m.

Do napowietrzania ścieków dla pracującego ciągu technologicznego zastosowano napowietrzanie wgłębne drobnopęcherzykowe przy pomocy dyfuzorów dyskowych i sprężonego powietrza. Powietrze do dyfuzorów doprowadzone jest z stacji dmuchaw zlokalizowanej przy pracującym ciągu technologicznym. Dmuchały w ilości 2,0 szt. typu DR-101T-5.4. zainstalowane zostały na płycie fundamentowej betonowej w obudowach dźwiękochłonnnych.

Ścieki z komory napowietrzania przepływają do osadników wtórnych. W osadnikach wtórnych następuje oddzielenie osadu czynnego od ścieków oczyszczonych. Osad czynny zgromadzony na dnie osadników jest:

- recykulowany do komory napowietrzania za pomocą pomp zanurzeniowych,
- lub nadmierny odprowadzany jest do dwóch komór stabilizacji tlenowej. Sterowanie Sposób odprowadzania osadu, do komory denitryfikacji czy do komory stabilizacji tlenowej odbywa się ręcznie za pomocą zasuw z osadnika wtórnego.

- 3) Komory stabilizacji tlenowej osadu do których odprowadzany jest osad nadmierny, stanowi stalowy zbiornik dwudzielny.

Pojemność czynna każdego ze zbiorników stabilizacyjnych wynosi ok. 38 m^3 .

W celu ustabilizowania osadów pod względem biologicznym w zbiornikach tych zastosowano napowietrzanie przy pomocy dyfuzorów dyskowych drobnopęcherzykowych. Powietrze dostarczane jest do uwodnionych osadów za pomocą dmuchawy poprzez 8 szt. dyfuzorów zamontowanych na dnie każdej z komór.

Dmuchała zlokalizowana jest obecnie w istniejącym stalowym kontenerze dmuchaw.

- 4) Kontener dmuchaw jest komorą stalową o wymiarach $3,0 \times 4,0$ m i wysokości 2,0 m. Z uwagi na zły stan techniczny kontenera dmuchaw jest przewidziany do likwidacji.

- 5) Filtr gruntowy jako III-ci stopień oczyszczania.

Filtr gruntowy ścieków oczyszczonych, składa się z czterech kwater filtracyjnych o wymiarach w planie $A \times B = 6,3 \times 21,0$ (m).

Grubość warstwy filtracyjnej wynosi 0,9 (m), które stanowi kruszywo drobnoziarniste o granulacji 2,0 – 8,0 mm. Filtr przejmuje ścieki oczyszczone biologicznie na pracującym ciągu technologicznym.

Rozdział ścieków na poszczególne kwatery odbywa się grawitacyjnie i jest kierowany ręcznie na poszczególne kwatery za pomocą zasuw zainstalowanych na rurociągu zasilającym.

Ponieważ długotrwała eksploatacja filtra gruntowego doprowadziła do zanieczyszczenia złoża filtracyjnego co powoduje wtórne zanieczyszczenie odprowadzanych ścieków w związku z czym należy przeprowadzić wymianę złoża filtracyjnego z równoczesną ewentualną wymianą drenażu zbierającego.

- 6) Poletka osadowe mają za zadanie odsączenie wody nadosadowej z osadu nadmiernego zgromadzonego na powierzchni poletek. Wody ociekowe odprowadzane są za pośrednictwem drenażu zbierającego i kanalizacją odprowadzane są do przepompowni wód nadosadowych i dalej do komory rozdziału ścieków.
Wysuszony osad wywożony jest na Oczyszczalnię w Świątajnie dla dalszej jego obróbki.
Obecnie przewiduje się likwidację poletek osadowych, a osad nadmierny wywożony będzie do odwodnienia na oczyszczalnię ścieków w Świątajnie, gdzie po odwodnieniu będzie odpowiednio utylizowany.
- 7) Przepompownia wód nadosadowych jest zbiornikiem o średnicy 3,0 m.
Dolna część zbiornika ma kształt stożka. Na dnie zamontowana została pompa zatapialna typu PZM-0,75 „Meprozet” Brzeg.
Do przepompowni dopływają wody nadosadowe - ociekowe z poletek osadowych i ścieki z budynku zaplecza socjalnego oczyszczalni.
Sterowanie pompy odbywa się automatycznie za pomocą wyłączników pływakowych.
- 8) Węzeł chemiczny (w celu prowadzenia procesu koagulacji fosforu oraz poprawienie sedymentacji osadu), którego celem jest redukcja fosforu w ściekach oczyszczanych. Zlokalizowany został w części nasypowej oczyszczalni ścieków.

3. Cel przebudowy oczyszczalni ścieków

Celem przebudowy i dobudowy elementów oczyszczalni ścieków jest:

- Zwiększenie przepustowości oczyszczalni dla przyjęcia do $O_{\text{sr.d.}} = 250 \text{ m}^3/\text{d}$ ścieków tj. w przeliczeniu na liczbę RLM do:

$$\text{RLM} = \frac{S_{\text{BZT5}} \times Q_{\text{sr.d.}}}{60} = \frac{450 \times 250}{60}$$

$$\text{RLM} = 1875,0$$

- Wprowadzenie na oczyszczalnię technologii umożliwiającej wysoką redukcję substancji biogennych tj. azotu i fosforu,
- Wprowadzenie na oczyszczalnię wysoko sprawnego systemu sterowania i automatyki procesami technologicznymi.

4. Ilość i jakość ścieków doprowadzanych do oczyszczalni

Oczyszczalnia ścieków w miejscowości Spychowo gm. Świątajno pow. Szczytno zaprojektowana została w celu oczyszczania ścieków socjalnych, pochodzących od mieszkańców wsi Spychowo i okolic. Oczyszczalnia docelowo przyjmować będzie ścieki w ilości $Q_{\text{sr.d.}} = 250,0 \text{ m}^3/\text{dobę}$ oraz $Q_{\text{dmax}} = 300,0 \text{ m}^3/\text{d}$.

4.1. Stężenie zanieczyszczeń w ściekach surowych dopływających – wg analiz

z dnia 30.05.2016:

Ścieki z kanalizacji:

$$S_{BZT5} = 396,0 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3,$$

$$S_{ChZT} = 865,0 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3,$$

$$S_{zaw.og.} = 230,0 \text{ mg}/\text{dm}^3,$$

$$S_{Nog.} = 97,80 \text{ gN}/\text{m}^3,$$

$$S_{N-NH_4} = 80,30 \text{ gN-NH}_4/\text{m}^3,$$

$$S_{Pog.} = 8,70 \text{ gP}/\text{m}^3,$$

Ładunki zanieczyszczeń w ściekach dopływających do oczyszczalni ścieków dla rzeczywistych przepływów w granicach:

$$Q_{\text{śr.d.}} = 120,0 \text{ m}^3/\text{d},$$

$$\text{Ł}_{BZT5} = 47,5 \text{ kgO}_2/\text{d},$$

$$\text{Ł}_{ChZT} = 103,8 \text{ kgO}_2/\text{d},$$

$$\text{Ł}_{zaw.og.} = 27,6 \text{ kg}/\text{d},$$

$$\text{Ł}_{Nog.} = 11,8 \text{ kgN}/\text{d},$$

$$\text{Ł}_{N-NH_4} = 9,7 \text{ kgN-NH}_4/\text{d},$$

$$\text{Ł}_{Pog.} = 1,05 \text{ kgP}/\text{d}.$$

4.2. Charakterystyczne przepływy dla oczyszczalni ścieków – projektowane:

$$Q_{\text{śr.d.}} = 250,0 \text{ m}^3/\text{d},$$

$$Q_{\text{max.d.}} = 300,0 \text{ m}^3/\text{d},$$

$$Q_{\text{max.h.}} = 31,25 \text{ m}^3/\text{h},$$

$$Q_{\text{śr.h.}} = 18,75 \text{ m}^3/\text{h},$$

$$Q_{\text{śr.r.}} = 92.750,0 \text{ m}^3/\text{rok},$$

$$\text{RLM} = 1875,0 \text{ RM}$$

Stężenie zanieczyszczeń w ściekach surowych dopływających – projektowane:

Ścieki z kanalizacji:

$$S_{BZT5} = 444,0 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3,$$

$$S_{ChZT} = 880,0 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3,$$

$$S_{zaw.og.} = 360,0 \text{ mg}/\text{dm}^3,$$

$$S_{Nog.} = 80,0 \text{ gN}/\text{m}^3,$$

$$S_{Pog.} = 18,0 \text{ gP}/\text{m}^3,$$

Ładunki zanieczyszczeń w ściekach dopływających - projektowane:

$$\text{Ł}_{BZT5} = 111,0 \text{ kgO}_2/\text{d},$$

$$\text{Ł}_{ChZT} = 220,0 \text{ kgO}_2/\text{d},$$

$$\text{Ł}_{zaw.og.} = 90,0 \text{ kg}/\text{d},$$

$$\text{Ł}_{Nog.} = 20,0 \text{ kgN}/\text{d},$$

$$\text{Ł}_{Pog.} = 4,5 \text{ kgP}/\text{d},$$

5. Wymagana skuteczność oczyszczania ścieków i ich odprowadzanie

5.1. Stan istniejący

Według analiz ścieków pobranych w dniu 30.05.2016 r. i opracowanych przez laboratorium akredytowane w Pszczynie parametry ścieków oczyszczonych wynoszą:

Ścieki pobrane w studzience przed filtrem gruntowym:

$$S_{BZT5} = 8,9 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3,$$

$$S_{ChZT} = 61,0 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3,$$

$$S_{zaw.og.} = 13,0 \text{ mg}/\text{dm}^3,$$

$$S_{Nog.} = 77,30 \text{ gN}/\text{m}^3,$$

$$S_{N-NH_4} = 95,50 \text{ gN-NH}_4/\text{m}^3,$$

$$S_{N-NO_3} \leq 1,0 \text{ gN-NH}_4/\text{m}^3,$$

$$S_{Pog.} = 1,32 \text{ gP}/\text{m}^3,$$

Ścieki pobrane w studzience za filtrem gruntowym:

$$S_{BZT5} = 3,0 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3,$$

$$S_{ChZT} = 44,0 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3,$$

$$S_{zaw.og.} = 3,20 \text{ mg}/\text{dm}^3,$$

$$S_{Nog.} = 66,0 \text{ gN}/\text{m}^3,$$

$$S_{N-NH_4} = 70,10 \text{ gN-NH}_4/\text{m}^3,$$

$$S_{N-NO_3} \leq 7,14 \text{ gN-NH}_4/\text{m}^3,$$

$$S_{Pog.} = 2,05 \text{ gP}/\text{m}^3.$$

5.2. Stan projektowany

Projektowany stopień oczyszczania ścieków

Parametry przyjęte przez projektanta na podstawie Decyzji Pozwolenia Wodnoprawnego wydanego przez Powiatowy Wydział Ochrony Środowiska w Szczytnie w oparciu o Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r w sprawie warunków jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. nr 137, poz. 984) i będą wynosić:

◆ BZT ₅	- do 40,0 gO ₂ /m ³
◆ ChZT	- do 150,0 gO ₂ /m ³
◆ zawiesina ogólna	- do 50,0 g/ m ³
◆ azot ogólny	- do 30,0 g/ m ³
◆ fosfor ogólny	- do 5,0 g/ m ³

Jednak z uwagi na rozpatrywanie wielkości oczyszczalni w ujęciu aglomeracji lokalnej, parametry ścieków oczyszczonych dla tejsze oczyszczalni muszą być przyjęte na poziomie:

◆ BZT ₅	- do 25,0 gO ₂ /m ³
◆ ChZT	- do 125,0 gO ₂ /m ³

- ◆ zawiesina ogólna - do 40,0 g/ m³
- ◆ azot ogólny - do 15,0 g/ m³
- ◆ fosfor ogólny - do 2,0 g/ m³

6. Odbiornik ścieków oczyszczonych

Odprowadzanie ścieków oczyszczonych odbywa się w sposób wymuszony za pośrednictwem przepompowni ścieków oczyszczonych zlokalizowanej na terenie oczyszczalni ścieków w Spychowie do rowu melioracyjnego P1 i dalej do Strugi Spychowskiej.

Struga Spychowska – jest to rzeka Krutynia, ale tak właśnie nazywany jest odcinek między jeziorami Zyzdrój Mały, a Zdużno. Struga Spychowska wypływa z jeziora Zyzdrój Mały, a w Spychowie wpływa do jeziora Spychowskiego, po drodze wpływa do niej struga z jeziora Kierwik, po czym kończy swój bieg w jeziorze Zdużno.

Projektowana ilość ścieków odprowadzanych z oczyszczalni wyniesie:

- ◆ $Q_{\text{sr.d.}} = 250,0 \text{ m}^3/\text{dobę}$
- ◆ $Q_{\text{max.d.}} = 300,0 \text{ m}^3/\text{dobę}$

Miejscem poboru do analiz ścieków oczyszczonych odprowadzanych z oczyszczalni jest przepompownia ścieków oczyszczonych, zlokalizowana na terenie oczyszczalni ścieków za kwaterami filtra gruntowego.

7. Schemat technologiczny oczyszczalni ścieków po przebudowie

W obecnej chwili wyniki analiz ścieków oczyszczonych wskazują na niedostateczną nityfikację azotu.

Jest to wynikiem przeciążenia oczyszczalni, która w chwili obecnej pracuje na zwiększonej ilości ścieków dopływających w ciągu doby.

Proces nityfikacji ulegnie poprawie (pełna nityfikacja zw. azotowych) po przebudowie drugiego ciągu technologicznego, co zwiększy jej przepustowość do 300 m³/d ścieków surowych.

Ścieki surowe dopływają do oczyszczalni siecią kanalizacji sanitarnej.

Brak ścieków dowożonych.

Modernizacja oczyszczalni ścieków obejmować będzie rozbudowę istniejącego lecz nieczynnego ciągu technologicznego, betonowego w oparciu o technologię oczyszczalni OSA-3/150.

W skład oczyszczalni ścieków wchodzi następujące obiekty i urządzenia:

Dla zapewnienia składu ścieków oczyszczonych zgodnego z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 08 lipca 2004 r., zaprojektowana została mechaniczno biologiczna oczyszczalnia ścieków, pracująca w technologii osadu czynnego niskoobciążonego, redukującego związki węgla, azotu i fosforu.

W celu oczyszczenia ścieków w zakładanych ilościach oraz o zakładanych parametrach wyjściowych jak również w celu osiągnięcia stopnia oczyszczenia ścieków o podwyższonych standardach (podwyższona redukcja substancji biogennej, a w

szczególności redukcja azotu ogólnego), służyć będą do tego istniejące zablokowane **dwa ciągi technologiczne** odpowiednio do tego celu zmodyfikowane (zwiększona denitryfikacja poprzez zwiększenie komór denitryfikacji oraz wprowadzenie recyrkulacji wewnętrznej).

Każdy z ciągów składa się z następujących komór:

- komora denitryfikacji (niedotleniona) szt. 1. Komory denitryfikacji o przekroju poziomym w formie prostokąta i wymiarach $5,0 \times 2,5 \times 4,35$ (3,60) m, czyli o pojemności czynnej $V = 45,0 \text{ m}^3$.
- komora nitryfikacji (napowietrzania), komory napowietrzania w przekroju poziomym również w formie prostokąta o wymiarach $6,0 \times 5,0 \times 4,35$ (3,60) m, czyli o pojemności czynnej $V = 108,0 \text{ m}^3$.

Ponadto każdy z ciągów technologicznych wyposażony jest w:

- układ recyrkulacji zewnętrznej przepompowujący mieszaninę ścieków i osadu czynnego z osadników wtórnych do zbiorczej komory denitryfikacji (projektowanej).
- układ recyrkulacji wewnętrznej (projektowany) przepompowujący mieszaninę ścieków i osadu czynnego z komory nitryfikacji przy odpływie (miejsce zamontowania pompy recyrkulacyjnej) do zbiorczej komory denitryfikacji (projektowanej).

Kolejnymi obiektami i urządzeniami pracującymi poza zablokowanymi ciągami technologicznymi są:

- komora stabilizacji tlenowej osadu nadmiernego, wyposażona jest w układ napowietrzania złożony z dyfuzorów dyskowych drobnopęcherzykowych.
- stanowisko koagulacji fosforu przy pomocy preparatu PIX (siarczan żelazowy) dla obu ciągów. Stanowisko wykonane zostanie pod wiatą.
- pomiar ilości ścieków realizowany jest na odpływie po filtrze gruntowo przy pomocy przepływomierza przystosowanego do pomiarów przepływu ścieków typu „Hydro-ECO” INWEST Gliwice.

W związku z przebudową oczyszczalni projektuje się dodatkowe obiekty i urządzenia:

- dodatkowa zbiorcza komora denitryfikacji (ZKD) o pojemności czynnej $V = \text{ok. } 72,5 \text{ m}^3$, która pozwoli na zintensyfikowanie procesu usuwania związków azotu w formie azotynów i azotanów.
- sitopiaskownik zamontowany zostanie na zbiorczej komorze denitryfikacji (ZKD) o łącznej mocy $N = 4,24 \text{ kW}$ wykonany ze stali nierdzewnej AISI316 (1.4401)
- stację dmuchaw, oddzielna dla każdego ciągu technologicznego, (dmuchawy rotacyjne o mocy $4,0 \text{ kW}$ po 2 szt. na każdy ciąg). Każda z dmuchaw zainstalowana zostanie w obudowie dźwiękoszczelnej.
- stację dmuchaw dla komory stabilizacji osadów wyposażoną w (dmuchawa rotacyjna – 1 szt.) o mocy $2,2 \text{ kW}$.
- filtr gruntowy po biologicznym oczyszczeniu, jako trzeci stopień doczyszczania ścieków. Na filtr gruntowy składają się cztery kwatery poetek o wymiarach $A \times B = 20,0 \times 6,0 \text{ m}$.
Istniejący filtr gruntowy w obecnym stanie wymaga odbudowy.

- poletka osadowe służące do gromadzenia osadu nadmiernego i suszenie go w warunkach naturalnych. Poletka te z uwagi na posiadanie przez Gminę systemu odwadniającego osad na oczyszczalni ścieków w Świątynie, będą niewykorzystane i tym samym zostaną przeznaczone do likwidacji.

8. Przedmiot przebudowy oczyszczalni ścieków

Oczyszczalnia ścieków w Spychowie składa się z dwóch ciągów technologicznych pracujących na zasadzie osadu czynnego, każdy o przepustowości

$$Q_{\max.d.} = 150 \text{ m}^3/\text{d}$$

Pierwszy ciąg technologiczny w wersji stalowej typu OSA wykonano w roku 1994, który został w całości zdementowany, a w roku 1998 powstał dodatkowy ciąg technologiczny w wersji żelbetowej.

Aktualnie na oczyszczalni ścieków w Spychowie wykonano dwa ciągi technologiczne w wersji żelbetowej o przepustowości łącznej $Q_{d\max} 300 \text{ m}^3$.

W celu uzyskania maksymalnej przepustowości do $Q = 300 \text{ m}^3/\text{d}$, należy uruchomić niepracujący i wymagający remontu istniejący ciąg technologiczny.

W celu oczyszczenia ścieków w zakładanych ilościach oraz o zakładanych parametrach wyjściowych jak również w celu osiągnięcia stopnia oczyszczenia ścieków o podwyższonych standardach (podwyższona redukcja substancji biogenych, a w szczególności redukcja azotu ogólnego), służyć będą do tego istniejące zablokowane **dwa ciągi technologiczne** odpowiednio do tego celu zmodyfikowane (zwiększona denitryfikacja poprzez zwiększenie komór denitryfikacji oraz wprowadzenie recyrkulacji wewnętrznej).

Każdy z ciągów technologicznych składa się z następujących komór:

- komora denitryfikacji (niedotleniona) szt. 1.
Komory denitryfikacji o przekroju poziomym w formie prostokąta i wymiarach $5,0 \times 2,5 \times 4,35$ (3,60) m, czyli o pojemności czynnej $V = 45,0 \text{ m}^3$. Każda komora denitryfikacji wyposażona jest w mieszadło średnioobrotowe o mocy $N = 0,75 \text{ kW}$ i obrotach $n = 750,0 \text{ obr}/\text{min}$.
- komora nityfikacji (napowietrzania), komory napowietrzania w przekroju poziomym również w formie prostokąta o wymiarach $6,0 \times 5,0 \times 4,35$ (3,60) m, czyli o pojemności czynnej $V = 108,0 \text{ m}^3$. Komora wyposażona jest w wgłębny układ napowietrzający ścieki, złożony z dyfuzorów dyskowych drobnopęcherzykowych o śred. $\varnothing 280 \text{ mm}$.
Mieszanina ścieków z osadem czynnym odprowadzana jest do dwóch osadników wtórnych. Ponadto komora nityfikacji wyposażona jest w sondę tlenową z przetwornikiem do pomiaru stężenia tlenu rozpuszczonego w komorze przy pomocy której, prowadzone jest sterowanie pracą dmuchaw (sterowanie pracą dmuchaw przeprowadzane będzie w sposób płynny przy pomocy falowników zintegrowanych z pracą tlenomierzy w zależności od ilości tlenu rozpuszczonego w komorze). Programowanie procesu napowietrzania odbywać się będzie przy pomocy sterowników) dwa osadniki wtórne pionowe, grawitacyjne z niezależnym układem recyrkulacji zewnętrznej prowadzonej z dna osadników do komory denitryfikacji. Nadmiar osadu odprowadzany jest do dwóch komór stabilizacji tlenowej. Osadniki wtórne (2,0 szt.) o łącznej pojemności ok. $V = 42,0 \text{ m}^3$, których wyposażenie

stanowią 2,0 szt. pomp do recyrkulacji osadu o mocy $N = 1,7$ kW i wydajności $Q = 28,0$ m³/godz. oraz wys. podnoszenia $H = 12,0$ m, rura centralna doprowadzająca ścieki z komory napowietrzania do osadnika, koryta przelewowe z trójkątnymi przelewami pilastymi Thomsona, odprowadzające ścieki oczyszczone z osadnika na filtr gruntowy.

Ponadto każdy z ciągów technologicznych wyposażony jest w:

- układ recyrkulacji zewnętrznej przepompowujący mieszaninę ścieków i osadu czynnego z osadników wtórnych do zbiorczej komory denitryfikacji (projektowanej). Stopień recyrkulacji ustalany będzie w zależności od zapotrzebowania tlenowego jak również od ilości azotu azotanowego na odpływie z oczyszczalni. Stopień recyrkulacji zewnętrznej może być prowadzony w granicach $i_z = 50 - 150$ %.

Zastosowana pompa o mocy $N = 1,7$ kW i wydajności $Q = 28$ m³/h, $H = 12,0$ m

- układ recyrkulacji wewnętrznej (projektowany) przepompowujący mieszaninę ścieków i osadu czynnego z komory nityfikacji przy odpływie (miejsce zamontowania pompy recyrkulacyjnej) do zbiorczej komory denitryfikacji (projektowanej). Stopień recyrkulacji ustalany będzie w zależności od ilości azotu azotanowego na odpływie z oczyszczalni. Stopień recyrkulacji zewnętrznej może być prowadzony w granicach $i_w = 150 - 300$ %.

Zastosowana pompa o mocy $N = 2,7$ kW i wydajności $Q = 60 - 75$ m³/h, $H = 6,0$ m

Kolejnymi obiektami i urządzeniami pracującymi poza zablokowanymi ciągami technologicznymi są:

- komora stabilizacji tlenowej osadu nadmiernego, wyposażona jest w układ napowietrzania złożony z dyfuzorów dyskowych drobnopełcherzykowych. Osad po stabilizacji tlenowej może być za pośrednictwem przepompowni osadów odprowadzany na poletka osadowe lub wywożony wozem asenizacyjnym na oczyszczalnię w Świątynie w celu odwodnienia na wirówce.

Ponadto komory stabilizacji tlenowej wyposażone zostaną w pompy wód nadosadowych zainstalowane przy komorach na żurawikach z wciągarkami. Odprowadzenie wód nadosadowych odbywać się będzie do kanalizacji wewnętrznej. Zastosowane pompy to jednofazowe z pływakami o mocy 0,4 kW.

- stanowisko koagulacji fosforu przy pomocy preparatu PIX (siarczan żelazowy) dla obu ciągów. Stanowisko wykonane zostanie pod wiatą. Związki fosforu usuwane będą ze ścieków za pomocą koagulantu PIX na drodze symultanicznego strącania fosforu do osadu.
- pomiar ilości ścieków realizowany jest na odpływie po filtrze gruntowy przy pomocy przepływomierza przystosowanego do pomiarów przepływu ścieków typu „Hydro-ECO” INWEST Gliwice.

W związku z przebudową oczyszczalni projektuje się dodatkowe obiekty i urządzenia:

- dodatkowa zbiorcza komora denitryfikacji (**ZKD**) o pojemności czynnej minimum $V = \text{ok. } 72,5$ m³, która pozwoli na zintensyfikowanie procesu usuwania związków azotu w formie azotynów i azotanów. Wymiary komory denitryfikacji w planie wynoszą:

$$A \times B \times H = 4,20 \times 5,0 \times 3,45 \text{ [m]}$$

Komora denitryfikacji zbiorczej wyposażona zostanie w mieszadło średnioobrotowe o mocy $N = 0,75-1,50\text{kW}$, obrotach $n = 750-950 \text{ obr/min}$.

- sitopiaskownik zamontowany na zbiorczej komorze denitryfikacji o łącznej mocy $N = 4,24 \text{ kW}$ ze stali nierdzewnej AISI316 (1.4401)
- stację dmuchaw, oddzielna dla każdego ciągu technologicznego, (dmuchawy rotacyjne o mocy $4,0 \text{ kW}$ po 2 szt. na każdy ciąg). Każda z dmuchaw zainstalowana zostanie w obudowie dźwiękoszczelnej.
- stację dmuchaw dla komory stabilizacji osadów (dmuchawa rotacyjna – 1 szt.)
filtr gruntowy po biologicznym oczyszczaniu, jako trzeci stopień doczyszczania ścieków. Na filtr gruntowy składa się drenaż zbierający wody opiekowe, które jako ścieki oczyszczone odprowadzane będą za pośrednictwem przepompowni ścieków oczyszczonych do odbiornika. Drenaż wykonany zostanie z perforowanych drenarskich rur PCV oraz wypełnienie filtra, które stanowi kruszywo drobnoziarniste o frakcji $2,0 - 8,0 \text{ mm}$ absorbujące występujące jeszcze szczątkowe ilości zanieczyszczeń. Na filtr gruntowy składają się cztery kwatery poetek o wymiarach $A \times B = 20,0 \times 6,0 \text{ m}$. Projektuje się przebudowę filtra z wymianą złoża łącznie.
- poletka osadowe służące do gromadzenia osadu nadmiernego i suszenie go w warunkach naturalnych. Poletka te z uwagi na posiadanie przez Gminę systemu odwadniającego osad na oczyszczalni ścieków w Świętajnie, będą niewykorzystane i tym samym zostaną przeznaczone do likwidacji.

W celu przeprowadzenia remontu i modernizacji ww. ciągu technologicznego należy przeprowadzić następujące roboty:

- demontaż zużytego i zbędnego oprzyrządowania komór technologicznych (denitryfikacji, napowietrzania i osadników wtórnych) oczyszczalni,
- oczyszczenie komór z zalegających osadów i nieczystości po robotach montażowych,
- oczyszczenie przez młotkowanie i szcietkowanie z rdzy i pozostałości starej farby z stalowych elementów wyposażenia komór, schodów, pomostów i balustrad,
- malowanie farbą podkładową antykorozyjną elementów metalowych oczyszczalni,
- dwukrotne malowanie farbą nawierzchniową antykorozyjną elementów metalowych oczyszczalni (oprócz elementów wykonanych ze stali nierdzewnej) lub wymienić na nowy ze stali nierdzewnej,
- montaż rusztu złożonego z dyfuzorów napowietrzających dyskowych, drobno-pęcherzykowych w komorze napowietrzania,
- montaż instalacji rurowej doprowadzającej powietrze do rusztu napowietrzającego i instalacji odwadniającej ruszt,
- montaż instalacji rurowej recyrkulacji wewnętrznej z komory napowietrzania do komory denitryfikacji (zbiorczej) oraz montaż pompy recyrkulacyjnej,
- montaż mieszadła na prowadnicy wraz z żurawikiem i wciągarką ręczną w komorze denitryfikacji,
- wykonanie wlotu ścieków z komory napowietrzania do dwóch osadników wtórnych,
- montaż osprzętu w dwóch osadnikach wtórnych tj. rury centralnej i kompletu przelewów pilastych odprowadzających ścieki oczyszczone, na poletka filtracyjne,
- montaż instalacji recyrkulacji zewnętrznej z osadników wtórnych 2,0 szt. do komory denitryfikacji (zbiorczej) oraz montaż pomp recyrkulacyjnych,

- montaż instalacji odprowadzającej osad nadmierny z osadników wtórnych do komory stabilizacji tlenowej,
- montaż stanowiska pomiarowego (sonda tlenowa wraz z tlenomierzem) w komorze napowietrzania,
- montaż pomp zatapialnych wód nadosadowych w komorach stabilizacji tlenowej osadu – na żurawikach z wciągarkami, wymiana istniejące pompy osadu nadmiernego,
- doprowadzenie wody bieżącej w pobliże obu ciągów w celu płukania komór obu ciągów technologicznych,
- wykonanie zbiornika żelbetowego (ZKD)

Komora (ZKD) będzie wspólną komorą dla obu ciągów technologicznych.

- zamontowanie na zbiorniku ZKD sitopiaskownika.
- montaż mieszadła na prowadnicy wraz z żurawikiem i wciągarką ręczną w zbiorniku,
- na wyposażeniu zbiornika ZKD należy przewidzieć pompę recyrkulacyjną.

Stacja dmuchaw dla przebudowywanego ciągu technologicznego

- wykonanie płyty fundamentowej zbiorczej dla 2,0 szt. dmuchaw dla przebudowywanego ciągu oraz stanowiska PIX-u dla obu ciągów technologicznych,
- wykonanie zadaszenia nad stacją dmuchaw i stanowiskiem PIX-u,
- montaż dmuchaw 2,0 szt. na przygotowanej płycie fundamentowej wraz z instalacją doprowadzającą powietrze do rusztu,
- zamontowanie wspólnego stanowiska dozowania koagulantu PIX dla obu ciągów technologicznych.

Ciąg technologiczny przebudowywany

- montaż instalacji rurowej recyrkulacji wewnętrznej z komory napowietrzania do komory denitryfikacji (zbiorczej) oraz montaż pompy recyrkulacyjnej z żurawikiem i wciągarką,
- montaż instalacji recyrkulacji zewnętrznej z osadników wtórnych 2,0 szt. do komory denitryfikacji (zbiorczej) bez montaż pomp recyrkulacyjnych.

Komory stabilizacji tlenowej 2,0 szt.

- wymiana dyfuzorów napowietrzających w komorach stabilizacji tlenowej,
- wymiana dmuchawy napowietrzającej,
- montaż pomp zatapialnych na żurawikach do wód nadosadowych.

Montaż sitopiaskownika

Urządzenie zostanie zamontowane na zbiorczej komorze denitryfikacji i podłączone zostanie do sieci tłocznej ścieków surowych płynących z przepompowni.

Montaż stanowiska koagulantu PIX

Urządzenie zostanie zamontowane na wspólnej płycie żelbetowej z dmuchawami i stanowić będzie jako wspólne urządzenie dla obu ciągów technologicznych.

Komora stabilizacji tlenowej osadu nadmiernego i zagęszczania

W związku z koniecznością realizacji procesu odwadniania osadu i jego utylizacja poza oczyszczalnią w Spychowie, powstający na oczyszczalni osad nadmierny będzie poddany procesowi:

- a) stabilizacji tlenowej i zagęszczania
- b) odwadniania,

Osad nadmierny odprowadzany będzie z ciągów technologicznych do dwóch komór stabilizacji tlenowej osadu nadmiernego o pojemności:

$$V_{\text{całk.}} = 76,0 \text{ m}^3$$

Napowietrzanie KSO będzie realizowane w układzie niezależnym tzn. komory będą napowietrzane przez odrębną niezależną dmuchawę. Napowietrzanie osadu realizowane będzie cyklicznie naprzemiennie z procesem zagęszczania, spustu wody nadosadowej, spustu osadu zagęszczonego. Cykle będą ustalone w trakcie rozruchu, a następnie realizowane przez obsługę oczyszczalni.

Spust wód nadosadowych odbywać się będzie z obu komór za pośrednictwem pomp zatopialnych z pływakami zawieszonych na wysięgnikach i opuszczanych ręcznie do komór w zależności od poziomu wód nadosadowych z ich górnych części do kanalizacji sanitarnej wewnętrznej i tą kanalizacją odprowadzane będą z powrotem na ciągi technologiczne poprzez komorę (ZKD).

Natomiast ustabilizowany i zagęszczony osad, instalacją spustową odprowadzany będzie z dolnych partii komór (KSO) do studzienki spustowej osadu skąd wozem asenizacyjnym wywożony będzie poza teren oczyszczalni w celu odwodnienia i utylizacji.

Zbiorniki są wyposażone w system napowietrzania drobnopęcherzykowego, którego wydajność powinna zapewnić doprowadzenie do 66,0 m³ powietrza na godzinę przy startach hydraulicznych nie przekraczających 0,5 m.

Sprężone powietrze do poszczególnych rusztów napowietrzających będzie doprowadzone dwoma rurociągami ze stali nierdzewnej. Na rurociągach tych zainstalowane zostaną zawory odcinające DN50.

Powietrze do komory stabilizacji doprowadzone będzie z stacji dmuchaw rurociągiem sprężonego powietrza o średnicy Ø100 z rur ze stali nierdzewnej.

Orurowanie i kształtki na zewnątrz komory stabilizacji osadów zaprojektowano z rur PCV.

Cykl pracy – dla każdej z komór przewiduje się następujące fazy pracy:

- napełnianie komory.
- stabilizacja tlenowa – napowietrzanie,
- zagęszczanie osadu,
- spust wody nadosadowej,
- spust osadu ustabilizowanego do mechanicznego odwadniania,
- ponowne napełnianie komory.

Obliczenia sprawdzające

Objętość czynna każdej z komór wynosi ~ 38,0 m³, czyli objętość całkowita komór wyniesie:

$$V_{\text{całk.}} = 76,0 \text{ m}^3$$

Zakłada się wykorzystanie $V_{\text{cz.}} = 35,0 \text{ m}^3$ objętości komory w celu stabilizacji osadu.

- zakładany czas stabilizacji $T_s = 10 \div 15$ d
- wymagana objętość komory stabilizacji wynosi:

$$V_{ST} = V_{OS} \times T_s \quad m^3$$

$$V_{ST} = 7,0 \times 10 = 70,0 m^3$$

Objętość osadu nadmiernego

$$V_{OS} = \frac{G_{os}}{10(100 - W)}$$

gdzie:

W – uwodnienie osadu nadmiernego $W = 98,5 \div 99,5$ %

$$V_{OS} = \frac{59,2}{10(100 - 99,0)} = 5,9 m^3/d \quad \text{dla } Q_{\text{sr.d.}} = 300,0 m^3/d$$

Rzeczywisty czas przetrzymania osadu wyniesie:

$$T = \frac{V_{ST}}{V_{OS}}$$

$$T = \frac{2 \times 35,0}{5,9} = 11,9 \text{ d} \quad \text{dla } Q_{\text{sr.d.}} = 300,0 m^3/d$$

Roboty budowlane

- wykonanie robót ziemnych pod płytę fundamentową zbiorczą dla stacji dmuchaw i stanowiska PIX-u oraz pod zbiornik betonowy denitryfikacji zbiorczej o poj. min. $V = 70,0 m^3$,
- wykonanie płyty fundamentowej zbiorczej dla 2,0 szt. dmuchaw i stanowiska koagulantu PIX-u dla obu ciągów technologicznych,
- wykonanie betonowej zbiorczej komory denitryfikacji o wymiarach $3,5 \times 5,0 \times 4,0$ m (4,0 m wys. czynna) i pojemności czynnej $V = 70,00 m^3$,

Instalacja elektryczna wspólna dla obu ciągów technologicznych

- wykonanie wspólnej szafy sterowniczej dla obu ciągów technologicznych – wyposażenie szafy w falowniki 2,0 szt. do sterowania wydajnością dmuchaw w zależności od ilości tlenu w komorze napowietrzania podawanej z tlenomierzy oraz sterownik wspólny dla obu ciągów sterujący całością oczyszczalni,
- podłączenie dmuchaw 2,0 szt. + 1 szt.
- podłączenie instalacji dozującej PIX
- podłączenie pomp recyrkulacyjnych rec. zewnętrznej obu ciągów technologicznych 2,0 szt.
- podłączenie pomp recyrkulacyjnych rec. wewnętrznej obu ciągów technologicznych 2,0 szt.
- podłączenie mieszadeł w komorze stabilizacji przebudowywanego ciągu oraz komorze zbiorczej denitryfikacji,
- montaż co najmniej dwóch punktów świetlnych,

- zebranie górnej warstwy filtracyjnej z poetek filtra gruntowego o pow. $4 \times 20,0 \times 6,0$ m,
- wykonanie nowego złoża filtracyjnego filtra gruntowego o kubaturze $V = 240 \text{ m}^3$,
- odkopanie rur drenażu odprowadzającego ścieki oczyszczone ze złoża filtracyjnego i ewentualna ich wymiana,
- demontaż studni służącej do dozowania preparatu PIX (nieczynna),
- obsypanie ziemią komory denitryfikacji i wykonanie skarpy,
- obsianie terenu trawą,
- wykonanie wykopów pod rurociągi technologiczne na terenie oczyszczalni ścieków,
- wykonanie wykopów pod kable elektryczne zasilające i sterownicze na terenie oczyszczalni ścieków,
- podłączenie pomp zatapialnych o mocy $N = 0,4 \text{ kW}$ – szt.2.
- podłączenie pompy rezerwowej na wyposażeniu ZKD – 1szt.

9. Wpływ oczyszczalni ścieków na wody podziemne w świetle § 11.1. Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 8 lipca 2004 r.

Jak wykazały analizy ścieków oczyszczonych, zanieczyszczenia ich są bardzo niskie i mieszczą się w parametrach dopuszczalnych dla danej oczyszczalni.

Zanieczyszczenia występujące w ściekach oczyszczonych, odprowadzanych z oczyszczalni ścieków występują w bardzo znikomych ilościach, posiadają bardzo małe przepływy i w związku z tym praktycznie nie mają znacznego wpływu na stan czystości wód powierzchniowych w odbiorniku, a tym bardziej nie wykazują szkodliwego wpływu na wody podziemne.

Tak więc ścieki oczyszczone nie stanowią zagrożenia dla wód podziemnych, tym bardziej, że oczyszczaniu podlegają tylko i wyłącznie ścieki socjalno – bytowe i nie zawierają substancji szkodliwych.

Ponadto oczyszczalnia ścieków jest konstrukcją monolityczną żelbetową i częściowo stalową o budowie zwartej nie wykazującej przecieków do gruntu.

Dopływy i odpływy ścieków i powietrza, prowadzone są rurami z tworzyw PCV i PE oraz stalowymi, nierdzewnymi, kwasoodpornymi w gatunku 0H18N9T1, dla których przeprowadzone zostały próby szczelności.

10. Opis metody oczyszczania ścieków

W celu oczyszczania ścieków socjalno – bytowych dopływających na oczyszczalnię wykorzystane będą procesy osadu czynnego jak również procesy nityfikacyjne i denitryfikacyjne mieszanin osadu i ścieków.

10.1. Ogólny opis redukcji zanieczyszczeń metodą osadu czynnego i obliczenia technologiczne

W oczyszczalni mechaniczno-biologicznej, oczyszczanie ścieków realizowane jest metodą niskoobciążonego osadu czynnego. Unieszkodliwienie mechaniczne osadu czynnego realizowane jest równoległe z procesem oczyszczania ścieków w wyniku tlenowej stabilizacji osadu nadmiernego.

Osad czynny jest zbiorowiskiem różnego rodzaju mikroorganizmów, które w wyniku swojej działalności życiowej powodują tlenowy rozkład substancji organicznych, zawartych w ściekach. Osad czynny składa się z kłaczek i cieczy. Kłaczki składają się ze

śluzowatego podłoża, w którym żyją bakterie, pierwotniaki i w mniejszych ilościach inne organizmy.

Organizmy tworzące osad czynny są zdolne do rozkładania substancji organicznych i skupiania zanieczyszczeń w kłaczkach, a tym samym przyczyniają się do oczyszczania ścieków.

Związki organiczne znajdujące się w ściekach surowych, występują w postaci rozpuszczonej i koloidalnej. Są one absorbowane na kłaczkach i rozkładane oraz przyswajane przez drobnoustroje, w ten sposób zanieczyszczenia te są usuwane ze ścieków.

W cieczy nadosadowej znajdują się głównie bakterie i pierwotniaki. Sprawą zasadniczą dla prawidłowej pracy osadu jest odpowiednie napowietrzenie, a więc dostarczenie tlenu mikroorganizmom do procesów biochemicznych, przy czym optymalne, natlenienie wymaga jak największej powierzchni zetknięcia się bakterii z pęcherzykami powietrza doprowadzonego do komory napowietrzania. Czynniki turbulencji w osadzie czynnym powoduje równomierne rozmieszczenie kłaczek osadu i utrzymuje je w ciągłym ruchu, zapobiegając w ten sposób ich osadzaniu.

W osadzie czynnym przeważają w kłaczkach bakterie zooglenalne, przy czym powszechna jest postać *Zooglea ramigera* tworząca kłaczkach w osadzie czynnym. W osadzie czynnym oprócz bakterii zasadnicze znaczenie mają pierwotniaki, a przede wszystkim orzęski z gatunku: *Aspidiska costata*, *Vorticella oktava*, *Operkularia mikrodiskum* czy *Oxytricha ludibunda* itp. oraz wrotków z gatunku: *Philodina roseola*, *Colurella colurus*, *Rotatoria rotatoria* itp. i wiciowce z gatunku: *Paranema trichophorum*, *Euglena viridis*, *Tetramitus pyriformis* itp.

Masowe pojawienie się orzęsków swobodnie pływających w osadzie czynnym i wiciowców, bywa rozpatrywane jako przejaw słabej jeszcze wydajności urządzeń oczyszczających. Wraz ze wzrostem redukcji zanieczyszczeń, gdy osad jest już dobrze ustabilizowany, występują liczne orzęski osiadłe, czyli zaczepione, jak *Carchesium sp.*, *Vorticella sp.*, *Epistylis sp.* i *Operkularia sp.* Kiedy liczba gatunków w osadzie czynnym osiąga maksimum, pojawiają się *Colpoda sp.*, *Diodinium sp.* i *Stentor sp.* oraz kilka gatunków wrotków.

Gdy osad jest dojrzały i dobrze redukuje materię organiczną, dominują osiadłe i pełzające formy mikroorganizmów.

W słabo pracującym osadzie czynnym dominują bakterie nitkowate z gatunku *sphaerotilus natans* i *spivillum* oraz grzyby np. *fusarium*, oprócz tego występują masowo bezbarwne wiciowce i nie raz ameby, natomiast orzęsków jest bardzo mało.

Rola orzęsków polega na zjadaniu bakterii i na ochronie populacji bakteryjnej przed zastożem rozwojowym. Wyjadanie bakterii powoduje stałe, liczebne odnawianie się ich, co z kolei pociąga za sobą redukcję materii organicznej, zawartej w ściekach. Jeżeli osad czynny nie zawiera orzęsków, to oczyszczane ścieki są mętne i zawierają wysokie BZT₅.

Zmętnienie powodują nieskupione w kłaczkach bakterie, gdy nie są wyjadane przez orzęski. Pierwotniaki mogą też wyjadać martwą substancję organiczną nieskupioną w kłaczkach.

Przekroczenie odpowiedniej granicy pH i temperatury ścieków również wywołuje ujemne skutki. Proces oczyszczania ścieków korzystnie przebiega przy 6,5 do 9,0 pH natomiast niższy odczyn pH, często powoduje rozwój niepożądanych grzybów, a wyższy zahamowanie procesu oczyszczania. Najodpowiedniejsze warunki dla rozwoju biocenozy osadu czynnego są wtedy, kiedy odczyn pH wynosi 7,2 – 7,4. Pierwotniaki mogą rozwijać się w granicach pH 5,8 – 8,5 bez szkodliwych dla nich następstw, natomiast bakterie nie znoszą kwaśnego środowiska.

Duże znaczenie odgrywa szybkość zmiany odczynu, zależnie od tego czy zmiany następują gwałtownie czy stopniowo w granicach temp. 4 – 30°C, osad czynny może pracować prawidłowo. Najodpowiedniejsza temperatura dla procesów nityfikacji nie jest ściśle określona i wahać się może w granicach od 12 do 30°C, natomiast tempo rozkładu substancji organicznych w osadzie czynnym jest największe w temperaturze ok. 30°C.

Wczesną wiosną i jesienią następuje tylko na krótko pewne zahamowanie procesów samooczyszczania, prawdopodobnie z przyczyn związanych z cyklem wegetatywnym.

A. Nityfikacja ścieków

Nityfikacja jest naturalnym procesem biologicznym, podczas którego **bakterie nityfikacyjne** sprowadzają toksyczny amoniak lub sole amonowe do mniej szkodliwego azotanu. Proces ten odgrywa niezwykle ważną rolę w przyrodzie.

Przebieg procesu nityfikacji

Nityfikacja jest procesem dwuetapowym. W pierwszym etapie bakterie z rodzaju *Nitrosomonas* przekształcają amoniak lub sole amonowe do azotynów.

W drugim etapie bakterie z rodzaju *Nitrobacter* przekształcają azotyny w azotany.

Reakcje te przebiegają bardzo szybko, dlatego poziom azotynów nigdy nie jest wysoki.

Pierwszy etap nityfikacji można podzielić na 3 podetapy:

1. Amoniak jest utleniany do hydroksyaminy (NH₂OH) za pomocą enzymu monooksygenazy
2. Hydroksyamina jest utleniana do azotynów
3. Elektrony, tlen oraz wolny wodór są przekształcane w wodę

Sumarycznie cały etap można zapisać następująco:

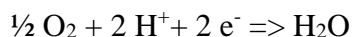


W trakcie etapu drugiego procesu nityfikacji możemy wyróżnić dwa podetapy.

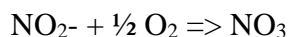
1. Azotyny są utleniane do azotanów



2. Elektrony, tlen oraz protony są przekształcane w wodę



Sumarycznie cały etap drugi można zapisać następująco:



Całkowity proces nityfikacji można podsumować:



Charakterystyka bakterii nityfikacyjnych oraz warunków nityfikacji

Bakterie nityfikacyjne należą do grupy **bezwzględnych tlenowców**. W związku z tym, proces nityfikacji przebiega w warunkach tlenowych. Prawidłowy przebieg procesu nityfikacji zależy od wielu czynników. Czynniki takie jak dostępność materii organicznej, zawartość wody i tlenu, temperatura i pH wpływają na jakość tego procesu. Praktycznie, proces ten przebiega w sposób aktywny w miesiącach wiosennych oraz letnich, natomiast ulega spowolnieniu jesienią, a zimą praktycznie

nie przebiega. Bakterie nitryfikujące są inhibowane przez kwas azotowy oraz amoniak.

Znaczenie nitryfikacji

W wyniku biologicznego procesu oczyszczania ścieków następuje przekształcenie $\text{NH}_4 - \text{N}$ przy współdziałaniu tlenu do postaci $\text{NO}_2 - \text{N}$, a następnie $\text{NO}_3 - \text{N}$. Jednak mikroorganizmy odpowiedzialne za nitryfikację (bakterie *Nitrosomonas* i *Nitrobacter*) są nadzwyczaj wrażliwe. Wymagają one możliwe stałych temperatur (nie mniej niż 12°C), właściwego stosunku $\text{C} : \text{N} : \text{P}$ oraz dostarczenia odpowiedniej ilości tlenu. Czas reakcji osadu powinien być dostosowany do powolnego rozwoju bakterii nitryfikacyjnych. W przypadku przerwania nitryfikacji musi upłynąć znowu kilka dni, nim proces się ustabilizuje.

Proces ten zachodzi wszędzie tam, gdzie powstaje wolny amoniak. Obejmuje środowiska takie jak: gleba, ścieki, osady oraz wody powierzchniowe, w tym morza i oceany. Jest to bardzo ważny proces w obiegu azotu w środowisku naturalnym. Zaburzenia w procesie nitryfikacji zakłócają prawidłowy cykl biochemiczny azotu. Gospodarka człowieka często powoduje, że proces nitryfikacji przeważa nad procesem denitryfikacji, co prowadzi do nagromadzenia się azotanów. Przyczynia się to do zanieczyszczenia wód gruntowych oraz eutrofizacji jezior. Jest to również niebezpieczne dla zwierząt oraz człowieka, szczególnie dla kobiet w ciąży. Wysoki poziom azotanów może być niezwykle niebezpieczny dla noworodków, ponieważ może spowodować niedotlenienie, a nawet uduszenie. Najczęstszym objawem zatrucia azotanami u dzieci jest niebieskawy odcień skóry, szczególnie wokół oczu i ust. Powszechnie te objawy zatrucia są nazywane jako tzw. zespół blue-baby. Należy pamiętać, że gotowanie nie zmniejsza ilości azotanów. Poszukuje się alternatywnych źródeł wody, jeżeli przekraczany jest dopuszczalny poziom azotanów. Równie niebezpieczne jest nagromadzenie się azotanów w zbiornikach wodnych, ponieważ prowadzi m. in. do zatrucia ryb.

Do charakterystycznych objawów należą: rozległe uszkodzenia tkanek, w tym skrzelu i nerek, zaburzenia wzrostu oraz odporności. Jednakże szybki proces nitryfikacji jest niezbędny w rekultywacji ścieków, gdzie usuwanie amoniaku jest pożądane.

Czynniki wpływające na rozwój nitryfikantów

1. Temperatura

Maksymalną prędkość wzrostu bakterii uzyskujemy w temp. powyżej 20°C . Bakterie nitryfikacyjne charakteryzują się również większą aktywnością w wyższych temperaturach.

2. Wiek osadu

Minimalny czas podwojenia nitryfikantów jest różny i wynosi 7-10 h. Zatem kluczowym parametrem, pozwalającym kontrolować strukturę populacji biomasy, jest wiek osadu.

3. Stężenie tlenu rozpuszczonego

Tlen, będący ostatecznym akceptorem elektronów, pełni bardzo istotną rolę w procesie nitryfikacji. Stężenie $2,0 \text{ gO}_2/\text{m}^3$ jest powszechnie uznawane za optymalne dla prowadzenia procesu, zarówno pod kątem ekonomicznym jak i technologicznym. Zwiększanie stopnia napowietrzania jest również niepożądane z uwagi na automatyczny wzrost azotanów, których nadmiar powoduje zwiększenie wartości azotu ogólnego w ściekach oczyszczonych.

B. Denitryfikacja ścieków

W warunkach beztlenowych następuje przetworzenie $\text{NO}_3 - \text{N}$ w produkty przejściowe $\text{NO}_2 - \text{N}$ i $\text{NO}/\text{N}_2\text{O}$, a następnie w azot elementarny. Denitryfikacja jest przeprowadzana przed (poprzedzająca), lub podczas (równoczesna) albo po zakończeniu oczyszczania biologicznego (dodatkowa, rzadko). W procesie tym niezwykle ważną rolę odgrywa odpowiednia ilość łatwo rozkładającego się węgla również w procesie nie może występować rozpuszczony tlen.

Denitryfikacja, polega na biochemicznej redukcji azotanów (N^{+5}) lub azotynów (N^{+3}) do azotu gazowego (N^0) z jednoczesnym utlenianiem związków organicznych, które są źródłem węgla i energii dla bakterii heterotroficznych, które prowadzą proces :



Obecność denitryfikacji jest uwarunkowana stężeniem tlenu rozpuszczonego (odpowiednio małego stężenia) oraz wystarczająco dużej ilości amoniaku (lub azotu amonowego), wówczas przebiegać będzie jedynie denitryfikacja, a zapotrzebowanie na azot do syntezy biomasy będzie zaspakajany przez pobieranie amoniaku zawartego w ściekach.

Ze względu na niską rozpuszczalność azotu gazowego w wodzie jego nadmiar powstający podczas denitryfikacji usuwany jest do atmosfery.

W przeciwieństwie do nityfikacji większość bakterii występujących w ściekach jest zdolnych do denitryfikacji. Bakterie te w warunkach tlenowych wykorzystują tlen jako akceptor elektronów, a gdy występuje jego brak, „przestawiają się na azotany lub azotyny. Okresowe przebywanie kolejno w warunkach tlenowych i beztlenowych nie wpływa ujemnie ani na zdolności denitryfikacyjne biomasy ani na szybkość utleniania związków organicznych w warunkach tlenowych.

Dlatego też denitryfikacja musi przebiegać w warunkach anoksycznych. Przyjmuje się, że stężenie tlenu rozpuszczonego w ściekach nie powinno przekraczać 0,5 mg/l.

Efektywne usuwanie związków azotu jest jednym z głównych problemów oczyszczania ścieków. Zgodnie z obowiązującym rozporządzeniem, dla oczyszczalni ścieków w Spychowie stężenie azotu ogólnego w ściekach oczyszczonych nie powinno przekraczać 15,0 mgN/dm³. W systemach zintegrowanych przy łącznym usuwaniu azotu i fosforu czas zatrzymania powinien być odpowiednio dłuższy. Zawartość tlenu w tej fazie procesu powinna się mieścić w granicach 0,30 – 0,50 g O₂/m³.

Obecnie stężenie azotu ogólnego w ściekach odprowadzanych jest znacznie wyższe.

Spowodowane jest to niedostateczną efektywnością denitryfikacji ścieków, którą możemy uzyskać poprzez:

- Zwiększenie pojemności komór denitryfikacji do 77,0 % pojemności komór nityfikacyjnych, których łączna pojemność po zmodernizowaniu drugiego ciągu technologicznego oczyszczalni wynosić będzie:

$$V_{\text{KN}} = 216,0 \text{ m}^3$$

A więc pojemność komór denitryfikacyjnych wynosić winna ok.:

$$V_{\text{DN}} = 165,6 \text{ m}^3$$

- Wprowadzenie do rozwiązań technologicznych recykulacji wewnętrznej, która winna się mieścić w granicach $i_w = 100 - 300 \%$, a niekiedy może dochodzić nawet do $i_w = 400 \%$.

Zwiększenie stopnia recykulacji powoduje wzrost ilości recykulowanych azotanów, co wpływa korzystnie na efektywność usuwania azotu. Należy mieć jednak na uwadze, że wraz ze wzrostem stopnia recykulacji skróceniu ulega rzeczywisty czas zatrzymania ścieków w komorze denitryfikacji. Ponadto, przy dużym stopniu recykulacji wzrasta ilość tlenu doprowadzonego do komory niedotlenionej wraz z recykulatem, a obecność tlenu w komorze może wpływać hamująco na proces denitryfikacji.

Obliczenie czasu przetrzymania ścieków w KD

$$T = \frac{V_{KD}}{Q_{d.śr}} \times 24 \text{ h}$$

- bez uwzględnienia recykulacji

$$\text{a) } T = \frac{165,6}{250} \times 24 = 15,9 \text{ h} \quad - \text{ dla } Q_{śr.d.}$$

$$\text{b) } T = \frac{165,6}{300} \times 24 = 13,2 \text{ h} \quad - \text{ dla } Q_{\text{max.obl.}}$$

- z uwzględnieniem recykulacji zewnętrznej ścieków (100 %)

$$\text{a) } T = 7,9 \text{ h}$$

$$\text{b) } T = 5,3 \text{ h}$$

Dla komory niedotlenionej $T_{\text{dop.}} = 0,2 \div 6,0 \text{ h}$

Efektywność usuwania azotu ogólnego w procesie denitryfikacji wyniesie:

$$N_e = N_o - 0,091 \left(\frac{S_o}{X_{śr} \times t_c} \right)^{0,646} \times X_{śr} \times t_c \quad (\text{gN/m}^3)$$

gdzie:

N_o, N_e – początkowe i końcowe stężenie azotu ogólnego

S_o – początkowe BZT₅ ścieków

$X_{śr}$ – sucha masa organiczna osadu

t_c – łączny czas zatrzymania ścieków w KN i KD

$$N_e = 97,8 - 0,091 \left(\frac{396}{4000 \times 1,33} \right)^{0,646} \times 3500 \times 1,4 = 97,8 - 83,4$$

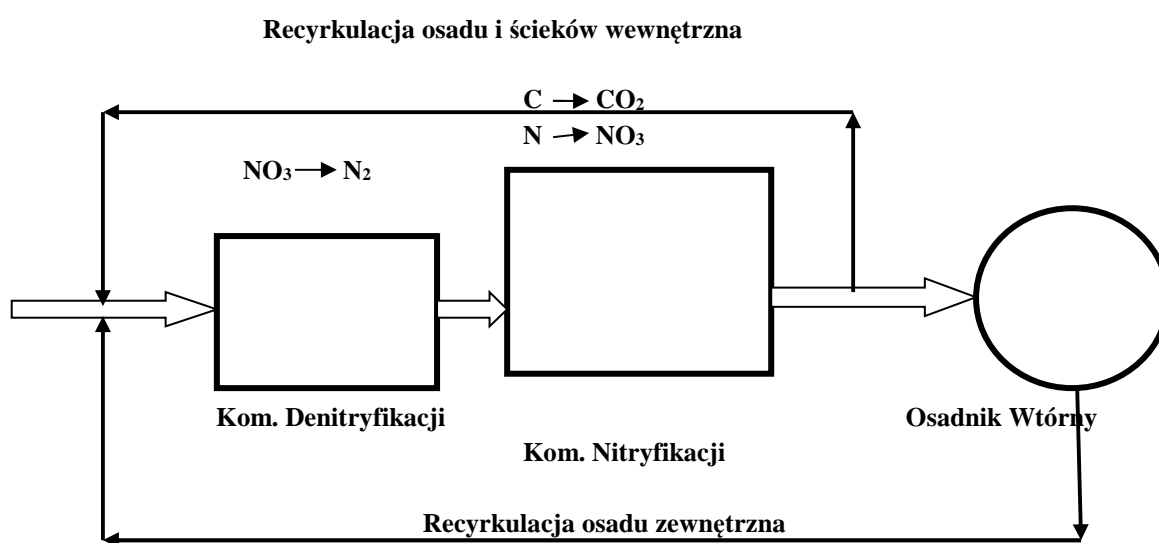
$$N_e = 13,4 \quad \text{gN}_{\text{og}}/\text{m}^3$$

$$N_{\text{dop.}} \leq 15,0 \quad \text{gN}_{\text{og}}/\text{m}^3$$

C. Układy technologiczne oczyszczania ścieków wykorzystujące procesy nitryfikacji i denitryfikacji

Oczyszczanie ścieków z nitryfikacją i denitryfikacją wyprzedzającą w systemach jednego osadu

Systemy jednego osadu charakteryzują się tym, że osad czynny będący mieszaniną heterotrofów i autotrofów przebywa kolejno w warunkach tlenowych i beztlenowych (anoksydacyjnych) prowadząc odpowiednio procesy: utleniania (heterotrofy), nitryfikacji (autotrofy) i denitryfikacji (heterotrofy). W tym celu stosujemy system jednego osadu prowadzony z denitryfikacją na początku układu, wykorzystując wewnątrzkomórkowe źródło węgla do denitryfikacji. Przykład tego rozwiązania przedstawia rys.:



Podczas denitryfikacji wyprzedzającej dopływające ścieki, osad powrotny (obieg zewnętrzny) oraz osad czynny zawierający azotany (obieg wewnętrzny, recyrkulacja) zostają w pierwszych, zgodnych z przepływem, komorach zmieszane (komory denitryfikacyjne) w warunkach atoksycznych (niedotlenionych) bez wprowadzania tlenu. Aby osiągnąć wysoką wydajność procesu denitryfikacji, ścieki surowe zostają całkowicie przepuszczone przez komory atoksyczne, przy czym dochodzą do nich ładunki azotanów wraz osadem powrotnym względnie ze stopnia nitryfikacji.

W tym układzie technologicznym azotany mogą ulec redukcji zależnej jedynie od wielkości recyrkulacji według zależności:

$$\eta = \frac{i_w}{(i_w + 1)} \times 100$$

i_w – stopień recyrkulacji

Aby osiągnąć wysoką wydajność procesu muszą zostać odpowiednio dobrane przepływy obiegu powrotnego ścieki – osad. Należy zwracać uwagę aby stopień recyrkulacji nie był za wysoki, gdyż tlen z procesu nitryfikacji przenosi się do komór atoksycznych, co prowadzi do poważnego ograniczenia procesu denitryfikacji.

D. Komora nityfikacji (napowietrzania) i denityfikacji.

Wymiarowanie:

Osad czynny nisko obciążony

1. **Wiek osadu** – określa przeciętny czas przebywania osadu czynnego w komorze aeracji.

$$WO = \frac{G}{\Delta G} \text{ d,}$$

$$\Delta G = m \times L \times \eta = 0,8 \times 111,0 \times 0,95 = 84,4 \text{ kg/d}$$

$$G = Z \times V_{KN} = 4,0 \times 216,0 = 840,0 \text{ kg/m}^3$$

$$WO = \frac{864}{84,4} = 10,2 \text{ dni}$$

gdzie: V_{KN} – objętość komór napowietrzania $V_{KN} = 216,0 \text{ m}^3$
 G – sucha masa osadu czynnego w komorach,
 ΔG – przyrost suchej masy osadu czynnego
 Z – stężenie osadu czynnego, $Z = 0,5 - 7,0 \text{ kg/m}^3$,
 m – współczynnik, przyrostu osadu, $m = 0,6 - 1,5$

Dla procesów denityfikacji przyjmujemy przeciętny wiek osadu, który uzyskujemy przy pomocy odpowiednio prowadzonej recyrkulacji zewnętrznej i wewnętrznej:

$$WO = 15,0 \text{ dni}$$

Przyjęty sposób oczyszczania ścieków jest sposobem konwencjonalnym, pełnego oczyszczania przy niskim obciążeniu, polegające na pełnym biologicznym oczyszczaniu ścieków przy średnim okresie ich napowietrzania w naszym układzie ok.

$$T = 33,0 \text{ godz.}$$

z przeciętną zawartością osadu czynnego:

$$Z = 3,0 - 4,5 \text{ kg/m}^3$$

Nadmiar osadu jest przy tym unieszkodliwiany poza komorą aeracji.

2. Obciążenie osadu czynnego w komorach ładunkiem BZT5 (wg. ATV),

$$A' = \frac{1}{WO \times m} = \frac{1}{15,0 \times 0,8} = 0,084 \text{ kgBZT5/kg}$$

W_0 - wiek osadu przyjęto: 15,0 dób

m - przyrost osadu; przyjęto: 0,8 kg/kg BZT5,

3. Obciążenie komory osadu czynnego ładunkiem BZT5,

$$A = \frac{L_{BZT5}}{\sum V_{KN}} = \frac{111,0}{210,0} = 0,53 \text{ kgBZT5/m}^3$$

4. Wymagana łączna pojemność komór,

$$V = \frac{L_{BZT5}}{A' \times Z}$$

$$V = \frac{111,0}{0,084 \times 4,0} = 330,0 \text{ m}^3$$

Ł_{BZT5} - ładunek zanieczyszczeń BZT5 w dopływających ściekach;
przyjęto: 111,0 kgO₂/d,

A - obciążenie osadu czynnego ładunkiem BZT5 w komorach,

Z - stężenie osadu czynnego w komorach; przyjęto: 4,0 kg/m³.

5. Wymiarowanie komór.

Przyjęto:

- objętość dwóch komór nityfikacji (istniejące):
 $V_{\text{KN}} = 2 \times 108,8 = \mathbf{216,0 \text{ m}^3}$.
- objętość dwóch komór denityfikacji (istniejące):
 $V_{\text{DN}} = 2 \times 45,0 = \mathbf{90,0 \text{ m}^3}$.
- Wymagana dodatkowa komora denityfikacji o pojemności czynnej:
 $V_{\text{DN}} = \mathbf{75,6 \text{ m}^3}$.
Wymiary komory:
 $A \times B \times H = 4,2 \times 5,0 \times 3,60 = \mathbf{75,6 \text{ m}^3}$.

Tak więc łączna komór technologicznych oczyszczalni wynosić będzie ok.:

$$V_{\text{całk.}} = \mathbf{216,0 + 90,0 + 77,6 = 381,6 \text{ m}^3}$$

6. Osadniki wtórne (wg ATV)

a) Obliczenie powierzchni osadnika

Podstawowe znaczenie dla ustalenia gotowych wymiarów osadnika ma obliczenie wielkości powierzchni osadnika w planie:

$$F = \frac{Q_{\text{obl. h}} \times Z_p}{z}$$

$Q_{\text{obl. h}}$ – obliczeniowy średni przepływ godzinowy ścieków z pominięciem osadu recykulowanego

$$Q_{\text{obl. h}} = 15,62 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Z_p – koncentracja zawiesin w ściekach doprowadzanych do osadnika wtórnego (kg/m³), $Z = 4,0 \text{ kg/m}^3$,

z – dopuszczalne powierzchniowe obciążenie osadnika masą zawiesin (kg/m³ × h) zależne od wymaganej zawartości zawiesin w dopływie z osadnika Z_K i początkowej koncentracji zawiesin Z_p .

Dopuszczalne obciążenie osadnika wtórnego masą zawiesin z (kg/m³ × h) ustalone wg tabl. $z = 3,8 \text{ kg/m}^3 \times h$,

$$F = \frac{15,62 \times 4,0}{3,8}$$

$$\mathbf{F = 16,44 \text{ m}^2}$$

Sprawdzenie wg „Wiejskie oczyszczalnie ścieków”

$$F = \frac{Q_{obl. h}}{q}$$

q - obciążenie hydrauliczne powierzchni osadnika w m/h wg tabeli;

$$q = 0,8 - 1,2 \text{ m/h}$$

$$F = \frac{15,62}{0,9}$$

$$F = 17,36 \text{ m}^2$$

Na istniejącej oczyszczalni ścieków osadniki wtórne zostały wykonane w ilości n=4,0 szt, których powierzchnia została wykonana w kształcie kwadratu, a którego każdy bok wynosi a=2,5 m.

Tak więc łączna **powierzchnia osadników wtórnych wynosi:**

$$F = 25,0 \text{ m}^2$$

b) Łączna objętość osadników wtórnych przeznaczonych na przepływ oczyszczonych ścieków wynosi:

$$V_{os} = 88,0 \text{ m}^3.$$

H_s - wysokość osadnika, [m]

T_s - obliczeniowy czas przepływu ścieków przez osadnik [h]

Wysokość osadnika powinna być większa niż:

$$H_{os} \leq 2,75 \text{ m}$$

Czas przepływu ścieków T_s trudny jest do ścisłego ustalenia.

Dla zapewnienia dobrego działania osadnika należy jednak przyjąć, że czas przepływu nie powinien być krótszy niż 2,5 h tak więc:

$$T_{os} \geq 2,5 \text{ h}$$

przy

$$T_{os} = \frac{Z_p \times H_s}{z}$$

warunek będzie spełniony jeżeli

$$\frac{Z_p \times H_{os}}{z} \geq 2,8$$

Wynika z tego, że :

$$H_{os} = \frac{2,8 \times z}{Z_p} = \frac{2,8 \times 3,8}{4}$$

$$H_s = 2,66 \text{ m}$$

Istniejące osadniki posiadają głębokość $H_{os} = 4,25 \text{ m}$, a więc warunek jest spełniony.

c) **Ustalenie całkowitej wysokości osadników**

Całkowitą wysokość osadnika należy ustalić uwzględniając oprócz wysokości części przepływowej oraz stożkowej (dolnej) część neutralną równą.

$$h_n = 0,25 - 0,5 \text{ m} \quad \text{przyjmujemy } h_n = 0,5 \text{ m}$$

i górną część niewypełnioną ściekami równą :

$$h_o = 0,2 - 0,4 \text{ m} \quad \text{przyjmujemy } h_o = 0,4 \text{ m}$$

czyli

$$H_c = H + h_n + h_o = 2,7 + 0,5 + 0,4$$

$$H_c = 3,6 \text{ m}$$

Ponieważ całkowita głębokość osadników jest wykonana o głębokości:

$$H_c = 5,0 \text{ m}$$

Tak więc i ten warunek istniejące osadniki spełniają.

7. **Zapotrzebowanie powietrza dla komory napowietrzania, dobór dmuchaw**

• **wymagana ilość tlenu dla komory napowietrzania,**

$$OC_h = \frac{K \times \text{Ł}_{BZT5}}{24 \times \alpha} = \frac{2,5 \times 111,0}{24 \times 0,7} \quad \text{kgO}_2/\text{h}$$

$$OC_h = 16,52 \quad \text{kgO}_2/\text{h}$$

K - współczynnik natleniania; przyjęto: 2,5 (zapewnia proces nityfikacji w komorze napowietrzania oraz uwzględnia nierównomierności w dopływie ścieków)

Ł_{BZT5} - ładunek zanieczyszczeń BZT5 w dopływających ściekach; przyjęto: 111,0 kgO₂/d,

α - współczynnik przenikania tlenu do ścieków; przyjęto: 0,7 (napowietrzanie drobnopęcherzykowe)

• **Zapotrzebowania powietrza dla wprowadzenia wymaganej ilości tlenu do komory napowietrzania**

$$Q_{\text{pow.h}} = \frac{OC_h}{0,28 \times q^{20}} \times 1,33 = \frac{16,52}{0,28 \times 0,219} \times 1,33 = 358,27 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{pow.h}} = 5,98 \text{ m}^3/\text{min}$$

OC - wymagana ilość tlenu dla komory napowietrzania kgO₂/h,

0,28 - zawartość tlenu w 1 m³ powietrza; 0,28 kg/ m³

q - stopień wykorzystania tlenu zawartego w powietrzu; 0,219,

• **Dobór dmuchawy do procesu oczyszczania ścieków.**

Na pokrycie obliczonego zapotrzebowania powietrza zostały dobrane cztery dmuchawy po dwie na każdy ciąg technologiczny z których jedna jest pracująca,

a druga rezerwowa. Dmuchały pracować będą w obudowach dźwiękochłonnych.

- typu np. DR-101T-5.4, prod. „SPOMAX” Ostrów Wlkp. ul. Kaliska 61/63 o parametrach:
- moc zainstalowana $N = 4,0$ kW,
- wydajność $Q_p = 2,83$ m³/min,
- obroty 2865 1/min
- spręż 0,4 MPa.

Tak więc wydajność przyjętej dmuchały jest nieznacznie większa aniżeli wynika to z przeprowadzonych wyliczeń, lecz w bilansie powietrznym nie jest uwzględniony wydatek na opory hydrauliczne przepływu powietrza, które wynoszą ok. 10-15% uwzględniające rodzaj materiału z jakiego wykonane są rurociągi przesyłowe oraz ich długości i średnice, ilość armatury na drodze przesyłu jak również ilość i rodzaj zastosowanych dyfuzorów napowietrzających.

8. Objętość osadu nadmiernego powstającego na oczyszczalni

W gospodarce osadowej istotną rolę odgrywać będzie komora stabilizacji tlenowej osadu nadmiernego, służąca do gromadzenia nadmiaru osadu powstającego w procesie oczyszczania, doprowadzanie do zmniejszenia jego masy w procesie stabilizacji, odprowadzenie wód nadosadowych z powrotem do obiegu w celu ich oczyszczenia, a następnie odprowadzenie pozostałego osadu do zagospodarowania (odwodnienie w stacji odwadniania osadu i wywiezienie) na pracującej oczyszczalni ścieków posiadającej przeróbkę osadową.

a) ilość osadu nadmiernego wyodrębnionego ze ścieków w osadniku wtórnym, po biologicznym oczyszczaniu w przeliczeniu na suchą masę

$$G_0 = Q_d \cdot S_{BZT5} \times \eta \times \Delta_m$$

S_{BZT5} - stężenie BZT₅ ścieków doprowadzonych do biologicznego oczyszczania, kg BZT₅ /m³
 $S_{BZT5} = 0,444$ kg BZT₅ /m³

η - efekt obniżenia BZT₅ ścieków w wyniku biologicznego oczyszczania

$$\eta = 0,95$$

Δ_m - przyrost masy osadu czynnego przypadający na 1 kg usuniętego BZT₅ kg/kg BZT₅ (usuniętego) przy

$$A' = 0,0625 \text{ kg BZT}_5/\text{kg} \times \text{d} \quad \text{wynosi ok.}$$

$$\Delta_m = 0,417 \text{ kg/kg BZT}_5$$

$$G_0 = 250,0 \times 0,444 \times 0,95 \times 0,417$$

$$G_0 = 43,97 \text{ kg/d}$$

b) objętość osadu odpowiadająca masie G_0

$$V_0 = \frac{G_0}{10(100 - w)} \text{ m}^3/\text{d}$$

w - uwodnienie osadu przy pełnym biologicznym oczyszczaniu z nityfikacją obciążenia osadu czynnego $A' = 0,2$ kg BZT₅/kg × d

$$w = 98,5 - 99,5\% \quad \text{przyjmujemy dla } A' = 0,0625 \text{ kg BZT}_5/\text{kg} \times \text{d}$$

$$w = 98,5\%$$

$$V_0 = \frac{G_0}{10(100 - w)} \quad \text{m}^3/\text{d}$$

$$V_0 = \frac{43,97}{10(100 - 98,5)} = 2,93 \text{ m}^3/\text{d}$$

c) obliczenie osadu po stabilizacji

$$G_1 = 0,65 G_0 \text{ kg/d}$$

$$G_1 = 0,65 \times 43,97 = 28,58 \text{ kg/d}$$

d) obliczenie objętości osadu ustabilizowanego

$$V_1 = \frac{G_1}{10(100 - w_1)}$$

w_1 - uwodnienie osadu ustabilizowanego

$$w_1 = 98 - 99\%$$

przyjmujemy $w_1 = 98,5\%$

$$V_1 = \frac{28,58}{10(100 - 98,5)} = 1,9 \text{ m}^3/\text{d}$$

e) ustalenie obliczeniowej objętości osadu

$$V_{\text{obl.}} = V_0 - \frac{2}{3}(V_0 - V_1)$$

$$V_{\text{obl.}} = 2,93 - \frac{2}{3}(2,93 - 1,9)$$

$$V_{\text{obl.}} = 2,24 \text{ m}^3/\text{d}$$

Tak więc powstająca ilość osadu nadmiernego po stabilizacji tlenowej jest niewielka, stwarza to jednak pewien kłopot związany z wywozem i unieszkodliwianiem tychże osadów poza oczyszczalnią (wywóz osadu w celu utylizacji co 4 – 5 dni na oczyszczalnię ścieków w Świętajnie).

- Dobór dmuchawy dla stabilizacji osadu
- Dobór pomp dla odprowadzenia wód nadosadowych.

11. Wytyczne dla obsługi oczyszczalni w zakresie zmodernizowanego cyklu oczyszczania ścieków sprowadzonego do redukcji azotu ogólnego w ściekach oczyszczonych.

Przy rozpatrywaniu pracy oczyszczalni przy utrzymywaniu docelowych parametrów dla ścieków oczyszczonych przy uwzględnieniu lokalnej aglomeracji, które dla tejże oczyszczalni zostały przyjęte na poziomie:

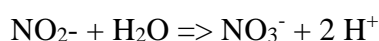
- | | |
|--------------------|--|
| • BZT ₅ | - do 25,0 gO ₂ /m ³ |
| • ChZT | - do 125,0 gO ₂ /m ³ |
| • zawiesina ogólna | - do 40,0 g/ m ³ |
| • azot ogólny | - do 15,0 g/ m ³ |
| • fosfor ogólny | - do 2,0 g/ m ³ |

Jakkolwiek redukcja zanieczyszczeń występujących w ściekach doprowadzanych na oczyszczalnię w zakresie BZT₅, ChZT, zawiesiny ogólnej i fosforu ogólnego nie nastręcza większych problemów związanych z obsługą tak redukcja azotu ogólnego jest bardzo kłopotliwa i trudna. Oprócz wprowadzonych rozwiązań technologicznych wymagana jest od obsługi oczyszczalni wysoka znajomość zachodzących procesów związanych z redukcją azotu zarówno amonowego jak i azotynowego i azotanowego. Zagadnienia te zostały opisane w punktach B, C i D niniejszego opracowania.

Podstawowym zadaniem dla istniejącego układu technologicznego oczyszczalni ścieków jest wprowadzenie do obecnej technologii oczyszczania procesu wydłużonej denitryfikacji w powiązaniu z recyrkulacją wewnętrzną i wewnętrzną mieszaniny ścieków z osadem czynnym.

11.1. Napowietrzanie ścieków w komorach nitryfikacji

Nitryfikacja – proces dostarczania tlenu z powietrza do ścieków doprowadzanych do komór napowietrzania w ilościach wystarczających na utlenienie azotu amonowego (N-NH₃) do azotu azotynowego (N-NO₂) wielkość ta jest bardzo mała więc przez obsługujących zostaje praktycznie pomijana i dalej do azotu azotanowego (N-NO₃);



Ilość tlenu musi być tak dobrana, aby w ściekach oczyszczonych na odpływie nie było azotu amonowego (N-NH₃) lub byłby w stanie szczątkowym max. do 6,0 mg N-NH₃/l.

Podobnie rzecz ma się z azotem azotanowym (azot azotynowy (N-NO₂) pomijamy). Ilość tlenu musi być tak dobrana aby azot azotanowy nie przekroczył wartości 15,0 mg N-NH₃/l.

Tak więc w celu utrzymania tlenu na odpowiednim poziomie, praca dmuchaw musi być sterowana w sposób płynny, na co pozwoli nam układ złożony z tlenomierza dokonującego pomiaru zawartości tlenu rozpuszczonego w komorze napowietrzania w sposób ciągły działający w w systemie zintegrowanym z falownikiem sterującym pracą dmuchaw. Urządzeniem utrzymującym stały zakres ilości tlenu w komorze jest zaprogramowany sterownik. Tlen rozpuszczony w komorze utrzymywany jest w granicach 2,0 do 2,5 mgO₂/l.

Na każdym z dwóch ciągów technologicznych pracują oddzielne niezależne systemy automatycznego sterowania.

Tak więc wielkość azotu ogólnego w ściekach oczyszczonych zależna jest od stopnia napowietżenia ścieków surowych. Im większa ilość tlenu rozpuszczonego w ściekach w komorze napowietrzania tym wyższa będzie wartość azotu ogólnego w ściekach oczyszczonych, gdyż wzrastać będzie wartość azotu azotanowego (N-NO₃), nie można więc przekroczyć pewnej granicy natleniania. Natomiast jeśli stopień natleniania będzie zbyt niski, wzrastać będzie zawartość azotu amonowego (N-NH₃) co również może spowodować wzrost azotu ogólnego w ściekach oczyszczonych, a więc stopień napowietrzania ścieków również nie może być zbyt niski.

11.2. Denitryfikacja

Denitryfikacja, polega na biochemicznej redukcji azotanów do azotu gazowego z jednoczesnym utlenianiem związków organicznych. Denitryfikację uzyskujemy poprzez wprowadzenie osadu recykulowanego z osadników wtórnych oraz z końca komory napowietrzania do wydzielonej komory denitryfikacji (niedotlenionej) do której wprowadzane są również ścieki surowe z sieci kanalizacyjnej. Czyli osad recykulowany wprowadzany jest do środowiska o niskiej zawartości tlenu utrzymywanego w granicach 0.3 – 0,5 mgO₂/l. Wówczas osad czynny chcąc utrzymać swoje funkcje życiowe pobiera tlen z wprowadzanych azotanów (NO₃), a azot uwalnia do atmosfery w postaci gazowej.

Odpowiednie stężenie tlenu w komorze niedotlenionej uzyskujemy poprzez odpowiedni stopień recyrkulacji zewnętrznej jak i wewnętrznej.

Aby zintegrować pracę dwóch niezależnych ciągów technologicznych do wspólnej pracy dobudowana zostanie dodatkowa komora denitryfikacji o pojemności ok. 77,6 m³, do której wprowadzane będą ścieki surowe oraz ścieki recykulowane z osadników wtórnych i komór nitryfikacyjnych obu ciągów technologicznych. Z komory tej mieszanina ścieków surowych i osadu czynnego wprowadzana zostanie grawitacyjnie do poszczególnych komór denitryfikacyjnych istniejących ciągów technologicznych.

Komora ta zostanie wyposażona w mieszadło średnio obrotowe jak również może być wyposażona w układ pomiarowy potencjału „Redox”, który przy denitryfikacji powinien utrzymywać się w granicach:

$$V = (+50 \text{ mV}) \quad \text{do} \quad (-50 \text{ mV})$$

11.3. Recyrkulacja

Recyrkulacja – stopień recyrkulacji również ma poważny wpływ na wartość azotu ogólnego zawartego w ściekach oczyszczonych i tak im ona będzie wyższa tym wyższa będzie wartość azotu azotanowego (N-NO₃), im stopień recyrkulacji będzie niższy tym wzrastać będzie wartość azotu amonowego (N-NH₃), a tym samym wzrastać będzie azot ogólny w ściekach oczyszczonych.

Tak więc recyrkulację zarówno zewnętrzną jak i wewnętrzną należy dobrać doświadczalnie. Dobrac doświadczalnie należy również stopień natleniania, który zależny jest z kolei od stopnia zanieczyszczeń i ilości ścieków surowych dopływających do oczyszczalni.

Jak więc z powyższego wynika wielkości recyrkulacji i stopnia napowietrzania są z sobą ściśle powiązane i muszą być równocześnie odpowiednio dobierane do ilości doprowadzanych ścieków jak również od wielkości stopnia zanieczyszczeń w tychże ściekach.

Aby utrzymać wielkość napowietrzania ścieków na stałym odpowiednio dobranym do wielkości zanieczyszczeń i ilości ścieków, należy wprowadzić odpowiednie automatyczne sterowanie pracą dmuchaw w zależności od wielkości tlenu rozpuszczonego w komorach napowietrzania.

Sterowanie to należy zrealizować przy pomocy tlenomierza, sterownika i falownika dla obu ciągów technologicznych.

11.4. Praktyczne uwagi do procesów technologicznych eksploatacji oczyszczalni ścieków

a. Podstawowe parametry eksploatacyjne oczyszczalni ścieków:

- Zawartość tlenu rozpuszczonego w komorach napowietrzania - 2,0 mgO₂/l. Zakres regulacyjny przy pomocy sondy tlenowej, tlenomierza i falownika 1,90 – 2,50 mgO₂/l ma przebieg płynny. W przypadku przekroczenia górnego zakresu regulacyjnego nastąpi wyłączenie dmuchawy.
- Zawartość osadu czynnego w leju Imhoffa po pół godz. sedymentacji winna się utrzymywać w granicach 250 – 450 ml/l, jeśli ilość osadu w leju przekroczy 300 ml/l należy odprowadzać osad nadmierny w ilości przy najmniej: $Q_{\text{dob.}} = 2,0 \text{ m}^3/\text{d}$.
Praktycznie osad należy odprowadzać codziennie w ilości ok. 10%.
- Jeśli na powierzchni komory napowietrzania występuje:
 - **szttywna, biała piana** to osad jest młody, w komorze jest zbyt niska koncentracja osadu lub zbyt intensywne odprowadzanie osadu nadmiernego. **Należy** zaprzestać odprowadzania osadu nadmiernego przez kilka dni, zapewnić właściwy stopień recyrkulacji osadu (zwłaszcza w okresie szczytowych przepływów), utrzymanie koncentracji tlenu w komorze na poziomie ok. 2,0 mgO₂/l
 - **błyszcząca, brązowa piana** to komora napowietrzania jest niedociążona z powodu niewystarczającego odprowadzania osadu z układu. **Należy** zwiększyć stopień odprowadzania osadu nadmiernego o nie więcej niż 10% dziennie do momentu, gdy proces osiągnie normalne parametry pracy, a na powierzchni komory napowietrzania będzie widoczna średnia ilość lekkiej, rozdrobnionej piany;
 - **szttywna, ciemnobrązowa piana** to układ pracuje z krytycznie niskim obciążeniem osadu ładunkiem organicznym. **Należy** zwiększyć stopień odprowadzania osadu nadmiernego przynajmniej o 10% dziennie do momentu, gdy proces osiągnie normalne parametry pracy, a na powierzchni komory napowietrzania będzie widoczna średnia ilość lekkiej, rozdrobnionej piany.

b. Obowiązki obsługi oczyszczalni ścieków :

- Jednym z podstawowych obowiązków załogi jest prowadzenie dziennika pracy oczyszczalni, w którym odnotować należy, na każdej zmianie zakłócenia i awarie w pracy poszczególnych obiektów i urządzeń, a także prowadzone konserwacje oraz pomiary i badania laboratoryjne jak również odczyty wskazań przyrządów pomiarowych,
- nadzór i kontrola prawidłowości pracy poszczególnych obiektów i urządzeń oczyszczalni,
- przyjmowanie, rejestracja ilości oraz kontrola jakości ścieków dowożonych,
- usuwanie wszelkich zakłóceń i uszkodzeń wynikłych podczas trwania zmiany,
- dbałość o estetyczny wygląd terenu oczyszczalni , jak również dbałość o czystość i porządek w pomieszczeniach gospodarczych,
- raz w ciągu zmiany, pobieranie próbek osadu z komory napowietrzania dla określenia objętości osadu czynnego w leju Imhoffa po 0,5 godz. Sedymentacji,

- znajomość budowy i działania obiektów, i urządzeń znajdujących się na terenie oczyszczalni,
- znajomość procesów technologicznych zachodzących w trakcie oczyszczania ścieków,
- przestrzeganie dyscypliny pracy,

c. W trakcie eksploatacji komory napowietrzania może dojść do następujących zakłóceń:

- **zagnicie osadu czynnego**

Zagnicie osadu czynnego w przypadku przerwy w napowietrzaniu osadu czynnego. Przerwa w dopływie energii elektrycznej do oczyszczalni dłuższa niż 8,0 godz. i związane z tym ustanie napowietrzania osadu czynnego może doprowadzić do częściowego obumarcia mikroorganizmów, a w okresie zimowym dodatkowo do zamarznięcia zawartości komory. W wyniku tego zakłócenia w ciągu kilku następnych dni nastąpi pogorszenie efektów oczyszczania. Kilkunastogodzinna przerwa w napowietrzaniu spowoduje zagnicie osadu czynnego i proces hodowli osadu należy prowadzić od nowa.

- **puchnięcie osadu czynnego**

Puchnięcie osadu czynnego powstaje na skutek masowego rozwoju bakterii nitkowatych w osadzie czynnym. Puchnięcie osadu objawia się tym, że osad źle sedimentuje w osadniku wtórnym, źle się zagęszcza na jego dnie i część jego może być wynoszona wraz ze sklarowanymi ściekami z osadnika wtórnego. Przyczynami obecności **bakterii nitkowatych** może być:

- niskie stężenie substancji pożywkowych,
- niskie stężenie tlenu rozpuszczonego,
- zmiany w pH dopływających ścieków surowych, pH w komorze mniejsze niż 6,5,
- bakterie nitkowate obecne w ściekach dopływających, zagnięte ścieki zawierające siarczki.

Puchnięcie osadu występuje w skutek niedoboru tlenu i przeciążeniu osadu związkami organicznymi. Podobnie wpływają również związki trujące ze ścieków przemysłowych (np. sole miedzi, kwasy, fenole, oleje mineralne).

Wzdęte kłaczki osadu zajmują w wodzie większą objętość, źle osiadają oraz występuje wypływanie osadu na powierzchnię.

Można zauważyć to w naczyniu szklanym przytrzymując w nim osad przez kilka godzin, jeśli osad wypłyne jest to informacja o schorowanym osadzie.

Indeks objętościowy osadu wzdętego może wynosić od 180 do 400 ml/g.

Jedną z drastycznych metod hamujących nadmierny rozwój bakterii nitkowatych jest ostrożne chlorowanie osadu recykulowanego lub zawartości komory osadu czynnego dawką nie przekraczającą 1,5 gCl/kg_{s.m.osadu} jeśli chcemy chronić nityfikację lub dawką 50 mg/l w osadzie recykulowanym dla układu bez nityfikacji.

Innym środkiem zapobiegawczym i przeciwdziałającym puchnięciu osadu nadmiernego jest zabieg techniczny, polegający na regulacji stężenia tlenu w komorze napowietrzana, w granicach co najmniej 2,0 mg O₂/dm³.

Środkami przeciwdziałającymi wzdęciu (puchnięciu) osadu są :

1. Zwiększenie dopływu powietrza do komory napowietrzania.

2. Doprowadzenie mniejszej ilości osadu recykulowanego, (zmniejszenie czasu pracy lub wydłużenie przerw w recykulacji) przy jednoczesnym usuwaniu większej ilości osadu nadmiernego.

W przypadku nagłego zniekształcenia osadu czynnego, usuwa się znaczne ilości osadu (nawet do wymiany całości złoża) i proces wytwarzania osadu czynnego zaczyna się prowadzić od nowa.

3. Zmniejszenie obciążenia komory napowietrzania osadem.
4. Rozcieńczanie ścieków czystą, zimną lub deszczową wodą.
5. Dodawanie środków strącających lub chloru do osadników wtórnych dawką chloru ok. 5,0 mg Cl/dm³.
6. Nie wprowadzanie do komór napowietrzania osadu nadmiernego i wód nadosadowych.

- **wynoszenie osadu na powierzchnię osadnika.**

Zjawisko to powoduje gwałtowny wzrost zawiesiny w odpływie z oczyszczalni pogarszając tym samym parametry ścieków oczyszczonych.

Spowodowane to być może nadmiernym rozwojem bakterii nitkowatych lub złą konstrukcją leja osadnika, w wyniku czego osad zalega w pewnych częściach dna, co jest przyczyną wydzielania się gazów (wolny azot) i wnoszenie osadu na powierzchnię osadnika (przeniesienie procesu denitryfikacji do strefy osadnika wtórnego).

Również może to być spowodowane zbyt małą pojemnością komór napowietrzania lub komora denitryfikacji jest zbyt mała wówczas procesy denitryfikacyjne przenoszą się do osadnika wtórnego i następuje wnoszenie osadu na powierzchnię.

W celu wyeliminowania chociaż w części zjawiska wnoszenia osadu należy chociaż raz w tygodniu przepompować zawartość osadnika do komory napowietrzania odprowadzić osad nadmierny oraz poprawić kondycję osadu przez systematyczne odprowadzanie osadu nadmiernego.

Przy opróżnieniu osadnika wtórnego należy zamknąć do niego dopływ.

Po opróżnieniu zbiornika należy przepłukać silnym strumieniem czystej wody. Można również oczyścić powierzchnię osadnika rozbijając zebrany na powierzchni osad silnym strumieniem czystej zimnej wody, bez wypompowania osadnika.

Osad czynny dodany do ścieków w komorze napowietrzania oddziela się w osadniku wtórnym.

Osad nie może jednak długo zalegać w osadniku, gdyż na skutek procesów redukcyjnych wydzielają się pęcherzyki azotu, powodując wypływanie osadu. Dopuszczalny czas przetrzymania osadu wynosi przy średniej temperaturze najwyżej 6,0 h. Z tego względu należy osad możliwie ciągle odpuszczać, bez względu na jego rozcieńczenie.

Jeżeli powyższe zabiegi nie poprawiają pracy osadników należy przeprowadzić zabiegi technologiczne pozwalające na przeprowadzanie procesów denitryfikacyjnych poza ciągiem w oddzielnej wydzielonej komorze denitryfikacyjnej.

Przeważająca część tego osadu jest zawracana jako osad powrotny (recykulowany) ponownie do komór napowietrzania.

Temperatura ścieków, a tym samym temperatura prowadzenia procesu biologicznego oczyszczania, ma wyraźny wpływ na efekt oczyszczania. Za optymalną w procesach usuwania związków biogenych uznaje się

temperaturę w okolicy 20°C. Generalnie warunek ten jest spełniony przez większość roku. Problemy pojawiają się jednak w okresach zimowych, kiedy temperatura dopływających ścieków jest znacznie niższa, i spada poniżej 10°C. Najbardziej niekorzystną porą doby jest noc, kiedy przepływ ścieków jest niewielki. Nityfikacja przebiega optymalnie w temp. Powyżej 20°C. W miarę spadku temp. Intensywność procesów zmniejsza się, a poniżej 5°C nityfikacja zanika prawie zupełnie z uwagi na zahamowany rozwój bakterii nityfikacyjnych (Nitrosomonas).

Również procesy denityfikacji ulegają zahamowaniu. Optymalną temp dla procesów denityfikacji jest temp 20°C, przy obniżeniu jej do 5°C denityfikacja przebiega bardzo wolno. Spowolnione procesy nityfikacji i denityfikacji w obniżonych temperaturach sprzyjają powolnemu redukowaniu związków azotu do azotu w postaci gazowej.

W przypadku miesięcy letnich jej zmiany nie wpływają na przebieg procesu oczyszczania. Występujące zimą spływy ścieków o niskich temperaturach są jedną z przyczyn pogorszenia się warunków procesu biologicznego oczyszczania w szczególności redukcji azotu.

- **Przyczyny nadmiernego rozwoju bakterii nitkowatych to:**
 - niskie stężenie substancji pożywkowych (substancje organiczne),
 - niskie stężenie tlenu rozpuszczonego w komorze napowietrzania,
 - zmiany odczynu pH w dopływających ścieków surowych, pH w komorze mniejsze niż 6,5,
 - bakterie nitkowate obecne w ściekach dopływających, zagniłe ścieki zawierające siarczki.

d. Biologiczne usuwanie azotu

W biologicznej metodzie usuwania azotu ze ścieków wykorzystuje się głównie proces denityfikacji. Polega on na :

- Sprowadzenie azotu organicznego do postaci amonowej (proces amonityfikacji).
- Przemiana azotu amonowego w azotyny, a następnie w azotany (proces nityfikacji).
- Przemiana azotanów w azot gazowy i uwolnienie go do atmosfery (denityfikacja).

W naszym przypadku w celu zwiększenia redukcji azotu w odpływie stosujemy denityfikację przemienną, która polega na przeprowadzeniu denityfikacji w sposób przemienny z nityfikacją.

W systemie denityfikacji przemiennnej, w fazie nityfikacji zachodzi intensywne napowietrzanie zawartości bioreaktorów. W następującej po niej fazie denityfikacji urządzenia napowietrzające są wyłączone, a działają jedynie urządzenia mechaniczne zapewniające dobre wymieszanie zawartości bioreaktora. Czas przeprowadzanej denityfikacji przy wyłączonych urządzeniach napowietrzających winien się zawierać w przedziale:

$$t = 1,8 - 4,0 \text{ h}$$

W warunkach niedotlenionych wiele bakterii potrafi wykorzystać azotany występujące w ściekach jako źródło tlenu niezbędnego im do procesów życiowych. Jako pokarm używają one związków organicznych znajdujących

się w ściekach. Tlen zawarty w azotanach jest zużywany przez bakterie, natomiast azot przekształcany w postać gazową uwalniany jest do atmosfery.

Denitryfikacja przebiega najsprawniej przy zachowaniu kilku warunków:

1. W ściekach muszą się znajdować azotany i związki węgla (dopływ ścieków surowych winien być na początku strefy denitryfikacyjnej).
2. pH powinno zawierać się w przedziale 6,5 – 7,5.
3. Zawartość tlenu rozpuszczonego w komorze denitryfikacji powinna być jak najmniejsza. Nie może ona przekraczać 0,5 mgO₂/l, gdyż wtedy bakterie denitryfikacyjne tlenu, a nie azotanów do utleniania związków węgla.

Wartość potencjału REDOX winna się wahać od (+ 100 mV) do (-150 mV). Im niższa wartość REDOX tym gorsze warunki tlenowe. Przy potencjale REDOX (-300 mV) do (-150 mV) występują warunki beztlenowe, czyli występuje defosfatacja.

Należy zlikwidować wszystkie włączenia dróg i dachów do rurociągu kanalizacji sanitarnej tak aby w przyszłości nie powodowały zaburzeń hydraulicznych.

12. Wykaz projektowanego wyposażenia w sprzęt BHP, P.POŻ i uzupełniającego

1. Koło ratunkowe z rzutką – szt.2
2. Szelki bezpieczeństwa z amortyzatorem i linką bezpieczeństwa – szt.1
3. Gaśnica proszkowa 6 kg – szt. 1
4. Koc gaśniczy z futerałem – szt. 1
5. Węże strażackie 52 mm L = 20, L = 15 m – szt. po 1
6. Prądownica 52 mm – szt.1
7. Redukcja 75/52 mm – szt.1
8. Uniwersalny detektor gazów CO, CH₄ i H₂S – szt.1
9. Apteczka z wyposażeniem – szt.1
10. Termometr zewnętrzny – szt.1
11. Termometr wewnętrzny – szt. 2
12. Komplet tablic informacyjno – ostrzegawczych – 1 kompl.
13. Schemat technologiczny obiektu – laminowany – szt.1

Projektowany wykaz sprzętu BHP nie obejmuje sortów odzieżowych oraz wyposażenia ochrony osobistej dla pracowników obsługi.

13. Wytyczne dla projektantów branżowych

13.1. Branża budowlana

- Roboty ziemne pod płytę fundamentową pod zbiorczą komorę denitryfikacji,
- Wykonanie zbiornika żelbetowego o wymiarach 4,2 × 5,0 × 3,60 m na płycie fundamentowej,
- Roboty ziemne pod płytę fundamentową dla dmuchaw oraz punkt dozowania koagulantu PIX,
- Zebranie górnej warstwy filtracyjnej z poletek filtra gruntowego i jego wymiana,

- Odkopanie rur drenażu odprowadzającego ścieki oczyszczone z filtra gruntowego, sprawdzenie ich drożności oraz ewentualna ich wymiana,
- Demontaż zbędnej studni służącej do dozowania preparatu PIX (nieczynna), a w tym samym miejscu należy wykonać omawiany zbiornik żelbetowy ZKD,
- Obsypanie ziemią zbiorczej komory denitryfikacji i wykonanie skarp,
- Obsianie terenu trawą
- Wykonanie wykopów pod rurociągi technologiczne na terenie oczyszczalni ścieków,
- Wykonanie wykopów pod kable elektryczne zasilające i sterownicze na terenie oczyszczalni ścieków,
- Istniejące komory dmuchaw podlegają demontażu i zasypaniu wykopu
- Wykonanie stóp fundamentowych dla żurawików przy komorach stabilizacji osadów.

13.2. Branża instalacyjno - technologiczna

- Wykonanie rusztu napowietrzającego w komorze napowietrzania drugiego ciągu technologicznego,
- Montaż dmuchaw napowietrzających dla drugiego ciągu technologicznego 2 szt.
- Montaż instalacji doprowadzającej powietrze od dmuchaw do rusztu napowietrzającego na drugim ciągu,
- Montaż instalacji recyrkulacji zewnętrznej z osadników wtórnych do wykonanej zbiorczej komory denitryfikacji na obu ciągach technologicznych,
- Montaż na przebudowywanym ciągu, instalacji odprowadzającej osad nadmierny z osadników wtórnych do komór stabilizacji tlenowej,
- Montaż na obu ciągach technolog. instalacji recyrkulacji wewnętrznej z komory napowietrzania do zbiorczej komory denitryfikacji
- Montaż mieszadeł w komorze denitryfikacyjnej przebudowywanego ciągu i nowej zbiorczej komorze denitryfikacji,
- Montaż pomp recyrkulacji zewnętrznej w osadnikach wtórnych na przebudowywanym ciągu,
- Montaż na obu ciągach technolog. pomp recyrkulacji wewnętrznej w komorach napowietrzeń,
- Montaż instalacji dozowania preparatu PIX,
- Montaż dmuchawy doprowadzającej powietrze do komory stabilizacji tlenowej osadu,
- Montaż konstrukcji do mocowania mieszadła wraz z żurawikiem i wciągarką ręczną na przebudowywanym ciągu technologicznym oraz w zbiorczej komorze denitryfikacji,
- Montaż konstrukcji do mocowania sondy tlenowej i tlenomierza na przebudowywanym ciągu technologicznym oraz sondy REDOX w zbiorczej komorze denitryfikacji,
- Montaż sitopiaskownika na zbiorczej komorze denitryfikacji,
- Doprowadzenie instalacji wodociągowej w pobliżu ciągów technologicznych,
- Ewentualny montaż układu drenarskiego na kwaterach filtra gruntowego,
- Montaż pomp osadu nadmiernego w komorach stabilizacji na wysięgnikach – szt.2.

13.3. Branża instalacyjna elektryczna i sterownicza

- Wykonanie instalacji elektrycznej zasilającej pompy recyrkulacji wewnętrznej i zewnętrznej na przebudowywanym ciągu technologicznym,
- Wykonanie instalacji elektrycznej zasilającej pompę recyrkulacji zewnętrznej na pracującym ciągu technologicznym,
- Wykonanie instalacji elektrycznej zasilającej mieszadło w komorze denitryfikacji na przebudowywanym ciągu,
- Wykonanie instalacji elektrycznej zasilającej sitopiaskownik i mieszadło w zbiorczej komorze denitryfikacji wspólnej dla obu ciągów,
- Wykonanie instalacji elektrycznej zasilającej dmuchawy napowietrzające przebudowywany ciąg oraz dmuchawę dla komór stabilizacji tlenowej osadu,
- Wykonanie instalacji elektrycznej zasilającej punkt dozowania preparatu PIX dla obu ciągów,
- Wykonanie instalacji elektrycznej dla zasilenia pomp w komorach stabilizacji osadu,
- Wykonanie szafy zasilającej i sterowniczej dla urządzeń oczyszczalni ścieków, montaż osprzętu elektrycznego pozwalającego na automatyczną pracę oczyszczalni – montaż falowników 2 szt, dla obu ciągów i sterownika sterującego pracą oczyszczalni jako całości,
- wykonanie dwóch punktów świetlnych dla obu ciągów technologicznych 230 V oraz dwóch gniazd siłowych 380 V.

14. Zestawienie projektowanych urządzeń technologicznych dla przebudowywanej oczyszczalni ścieków w Spychowie

Lp.	Nazwa i typ urządzenia	Zapatrz. mocy szt. kpl.	Jedn. miary	Ilość szt. kpl.
1.	Dmuchawa napow. typu np. DR-101T-5.4 w obudowach dźwiękochłonych dla przebudowywanego ciągu technologicznego U = 380 V	N=4,0 kW	kpl	2
2.	Dmuchawa napow. typu np. DR-91T w obudowie dźwiękochłonnej dla komór stabilizacyjnych osadu U = 380 V	N=2,2 kW	kpl	1
3.	Pompa zanurzeniowa np. Unilift AP50B.50.11.3.V wyd. Q=28,0 m ³ /h i H = 12,0 m, recyrkulacyjna zewnętrzna (osadniki II ciągu) U = 380 V	N=1,7 kW	szt.	2
4.	Pompa zanurzeniowa np. SLV.80.8022.4.50D.C wyd. Q=75,0 m ³ /h i H = 6,0 m, recyrkulacyjna wewnętrzna z komór	N=2,7 kW	szt.	2

	napowietrzania wraz z prowadnicą i wyciągarką udźwig do 150kg U = 380 V			
5.	Ruszt napowietrzający – dyfuzory typu AP-240 (kom. napow.)		kpl	1
6.	Szafa zasilająca i sterownicza z wyposażeniem dla całej oczyszczalni (falowniki 2 szt., sterownik duży 1 szt.)		kpl	1
7.	Mieszadła w komorach denitryfikacji N = 0,75 kW, n = 750 obr/min wraz z żurawikiem i wciągarką U = 380 V	N=0,75 kW	kpl	1
8.	Mieszadła w komorze denitryfikacji N = 0,75-1,50 kW, n = 750-950 obr/min wraz z żurawikiem i wciągarką U = 380 V	N=1,50 kW	kpl	1
9.	Zestaw dozujący koagulant PIX np. pompka dawkująca typ P15 firmy LMI MILTON-ROY (2 szt.) dystrybutor DREM-EKO Toruń, U = 230 V	N=0,040 kW	kpl	1
10.	Sitopiaskownik U = 380 V	N=4,24 kW	kpl	1
11.	Pompa zatapialna wód nadosadowych w komorach stabilizacji osadów z pływakiem wraz z żurawikiem i wciągarką do 50kg U = 230 V	N=0,4 kW	kpl.	2
12.	Pompa zanurzeniowa np.SLV.80.8022.4.50D.C wyd. Q=75,0 m ³ /h i H = 6,0 m, na wyposażeniu projektowanego zbiornika ZKD	N=2,7 kW	szt.	1
13.	Pompa zanurzeniowa (wymiana w KSO) np. Unilift AP50B.50.15.3.V wyd. Q=20,0 m ³ /h i H = 10,0 m, U = 380 V	N=2,15kW	szt.	1
14.	Ruszt napowietrzający – dyfuzory typu AP-240 (wymiana w KSO)		kpl	1
15.	Tlenomierz		kpl.	1

Literatura

- 1) J. Bever, A. Stein, H. Teichmann – “Zaawansowane metody oczyszczania ścieków” Oficyna Wydawnicza Projprzem – EKO Bydgoszcz 1997 r.
- 2) Z. Heidrich, J. Tebernacki, M. Sikorski – „Wiejskie Oczyszczalnie Ścieków” Arkady W-wa 1984 r.
- 3) B. Cywiński i inni – „Oczyszczanie ścieków” Tom 1 Arkady W-wa 1983 r.
- 4) W. Błaszczuk i inni – „Kanalizacja. Sieci i pompownie”. Tom 1 Arkady W-wa 1983 r.
- 5) M. Roman – „Kanalizacja. Oczyszczanie ścieków” Tom 2 Arkady W-wa 1986 r.
- 6) Karl i Klaus R. Imhoff – „Kanalizacje miast i oczyszczalnie ścieków” Arkady W-wa 1982 r.
- 7) Dziennik Ustaw Nr 96 z dnia 15.09.93. „Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w oczyszczalniach ścieków” z dnia 01.09.1993 r.
- 8) Dziennik Ustaw Nr 137 poz. 984 z dnia 24 lipca 2006 r. „Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego”.

Opis techniczny

dla rurociągów wodno-kanalizacyjnych związanych przebudowy oczyszczalni ścieków w Spychowie gm. Świętajno

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania są rurociągi technologiczne oraz wodnokanalizacyjne na terenie przebudowywanej oczyszczalni ścieków bytowo-gospodarczych dla miejscowości Spychowo i części sołectwa, gmina Świętajno.

2. Dane ogólne obiektów podlegających przebudowie lub budowie

2.1. Obiekty:

zbiornik żelbetowy – istniejący wielokomorowy nie pracujący w kompleksie ww. oczyszczalni ścieków (do wymiany osprzętu technologicznego w całości),
zbiornik żelbetowy – istniejący wielokomorowy pracujący w kompleksie ww. oczyszczalni ścieków (do wymiany osprzętu technologicznego w części),
zbiornik żelbetowy – projektowany jednokomorowy na terenie w/w oczyszczalni ścieków.

2.2. Lokalizacja: zgodnie z projektem zagospodarowania terenu oczyszczalni ścieków w Spychowie.

3. Opinia geotechniczna o warunkach gruntowo-wodnych

Warunki gruntowo-wodne zostały opisane w pkt. 2 opisu projektu zagospodarowania terenu.

4. Opis projektowanych rurociągów

4.1. Wodociąg

Projektuje się doprowadzenie sieci wodociągowej na część nasypową oczyszczalni ścieków oraz stanowiska kontenerów na skratki i piasek dla potrzeb codziennej obsługi technologii oczyszczalni.

Projektuje się rurociąg PE100-ciśnieniowych SDR 17 (PN 10) o średnicy \varnothing 32, wg trasy przedstawionej na projekcie zagospodarowania terenu.

Rurociągi należy zakończyć hydrantem ogrodowym ze złączką – 2szt.

Wodociąg należy ułożyć poniżej granicy przemarzania gruntu na głębokości 1,5-1,6m.

Przewód wodociągowy (do zasilania hydrantów ogrodowych)

długość: 60,0 m

materiał:

- z rur i kształtek PE100-ciśnieniowych SDR 17 (PN 10) o średnicy \varnothing 32 (połączenia zaciskowe)

uzbrojenie:

- opaska włączeniowa do istniejącego przewodu PE ciśn. DN 32

- trójnik włączeniowy równoprzelotowy 90° - 32/32

- hydrant ogrodowy mrozoodporny z zasuwą odcinającą DN 25 – 2szt.

4.2. Przepompownia ścieków surowych

W związku ze zmianą poziomu wylotu ścieków surowych na Oczyszczalni ścieków w Spychowie oraz ze znacznym zużyciem istniejących pomp projektuje się pompy np. SLV.65.65.40.EX.2.50D.C wyd. $Q=8,0 \text{ dm}^3/\text{s}$ i $H=24,0\text{m}$ o parametrach:

- maksymalna temperatura otoczenia: $40 \text{ }^\circ\text{C}$
- kołnierz standardowy: DIN
- króciec ssawny: 80
- króciec tłoczny: 65
- ciśnienie: PN 10
- moc wejściowa P1: 4.9 kW
- nominalna moc silnika - P2: 4 kW
- częstotliwość podstawowa: 50 Hz
- napięcie nominalne: 3 x 380-415 V
- prąd znamionowy: 9.5-8.4 A
- prąd uruchomienia: 86 A
- $\cos \phi$ - współczynnik mocy: 0.88
- $\cos \phi$ - wsp.m. przy 3/4 obciążenia: 0.83
- $\cos \phi$ - wsp.m. przy 1/2 obciążenia: 0.77
- prędkość nominalna: 2930 obr/min
- sprawność silnika przy pełnym obciążeniu: 86.2 %
- sprawność silnika przy obciążeniu 3/4: 85.3 %
- sprawność silnika przy obciążeniu 1/2: 83.2 %
- liczba biegunów: 2
- rozruch: bezpośredni
- rodzaj ochrony (IEC 34-5): IP68
- klasa izolacji (IEC 85): H
- wykonanie Ex: tak
- długość kabla: 10 m
- typ kabla: LYNIFLEX
- masa netto: 115 kg

4.3. Rurociągi osadowe i kanalizacyjne

Projektuje się ruropięgi łączące projektowany zbiornik denitryfikacji (ZKD) z dwoma istniejącymi zbiornikami OSA w części osadników wtórnych i komory napowietrzania.

- (1) Przewód tłoczny ścieków: ruropięgi zbiorczy ścieków surowych – sitopiaskownik
długość: 6,0 m
materiał:
- z rur i kształtek PEHD Dy 90
uzbrojenie:
- konfuzor PE 90/160
- kołnierze DN 150 (1 szt.) do połączenia z króćcem sitopiaskownika
- 2) Przewód tłoczny ścieków: ruropięgi z istn. przepompowni wód nadosadowych do ZKD
długość: 2,0 m
materiał:
- z rur i kształtek PEHD Dy 90

- (3) Przewód grawitacyjny ścieków ZKD – OSA istniejący
długość: 4,00 m
materiał:
- z rur PVC-U typu "S" (Ø200/5,9mm) SDR 34; SN 8 o jednolitej strukturze ścianki wg PN-EN 1401 odpornych na działanie ścieków, z zastosowaniem uszczelek gumowych.
Przewód prowadzić pod terenem z zachowaniem minimalnego spadku dna kanału 1-1,5%.
uzbrojenie:
- zasuwka klinowa kołnierzowa DN 200 PN 6; z obudową i skrzynką uliczną
- (4) Przewód grawitacyjny ścieków ZKD – OSA modernizowany
długość: 5,00 m
materiał:
- z rur PVC-U typu "S" (Ø200/5,9mm) SDR 34; SN 8 o jednolitej strukturze ścianki wg PN-EN 1401 odpornych na działanie ścieków, z zastosowaniem uszczelek gumowych.
Przewód prowadzić pod terenem z zachowaniem minimalnego spadku dna kanału 1-1,5%.
uzbrojenie:
- zasuwka klinowa kołnierzowa DN 200 PN 6; z obudową i skrzynką uliczną
- (5) Przewód grawitacyjny ścieków (osad nadmierny) odcinek S1-S2 - przełożenie rurociągu będącego w kolizji z ZKD
długość: 9,00 m
materiał:
- z rur PVC-U typu "S" (Ø160/4,7mm) SDR 34; SN 8 o jednolitej strukturze ścianki wg PN-EN 1401 odpornych na działanie ścieków, z zastosowaniem uszczelek gumowych.
Przewód prowadzić pod terenem z zachowaniem minimalnego spadku dna kanału 1%.
uzbrojenie:
- studnia S1: D – 0,425 m, H – 1,49 m z wjazdem typu ciężkiego
- studnia S2: D – 0,425 m, H – 1,40 m z wjazdem typu ciężkiego
- (6) Przewód połączeniowy z KN do OW – zbiornik istniejący OSA
długość: 5,00 m – 2szt.
materiał:
- z rur PVC-U typu "S" (Ø200/4,7mm) SDR 34; SN 8 o jednolitej strukturze ścianki wg PN-EN 1401 odpornych na działanie ścieków, z zastosowaniem uszczelek gumowych.
uzbrojenie:
- zasuwka nożowa niewznosząca z trzpieniem i obudową DN 200 – 2szt.
- (7) Przewód połączeniowy z KN do OW – zbiornik modernizowany OSA
długość: 5,00 m – 2szt.
materiał:
- z rur PVC-U typu "S" (Ø200/4,7mm) SDR 34; SN 8 o jednolitej strukturze ścianki wg PN-EN 1401 odpornych na działanie ścieków, z zastosowaniem uszczelek gumowych.

uzbrojenie:

- zasuwka nożowa niewznosząca z trzpieniem i obudową DN 200 – 2szt.

- (8) Przewód osadu recyrkulacji wewnętrznej z KD (zbiornik istniejący OSA) do ZKD
długość: 17,0 m
materiał:
- z rur i kształtek stal k/o DN 80
uzbrojenie:
- zawór odcinający DN 80 (1 szt.)
Przewód prowadzić po ścianie zbiornika OSA i ZKD oraz 0,2m pod terenem między zbiornikami z zachowaniem minimalnego spadku dna kanału 0,3-0,5% .
- (9) Przewód osadu recyrkulacji wewnętrznej z KD (zbiornik modernizowany OSA) do ZKD
długość: 18,0 m
materiał:
- z rur i kształtek stal k/o DN 80
uzbrojenie:
- zawór odcinający DN 80 (1 szt.)
Przewód prowadzić po ścianie zbiornika OSA i ZKD oraz 0,2m pod terenem między zbiornikami z zachowaniem minimalnego spadku dna kanału 0,3-0,5% .
- (10) Przewód osadu recyrkulacji zewnętrznej z OW (zbiornik istniejący OSA) do ZKD
długość: 13,0 m
materiał:
- z rur i kształtek stal k/o DN 50
uzbrojenie:
- zawór odcinający DN 50 (4 szt.)
- trójnik ze stali k/o DN 50 (2 szt.)
Przewód prowadzić po ścianie zbiornika OSA i ZKD oraz 0,2m pod terenem między zbiornikami z zachowaniem minimalnego spadku dna kanału 0,3-0,5% .
- (11) Przewód osadu recyrkulacji zewnętrznej z OW (zbiornik modernizowany OSA) do ZKD
długość: 30,0 m
materiał:
- z rur i kształtek stal k/o DN 50
uzbrojenie:
- zawór odcinający DN 50 (4 szt.)
- trójnik ze stali k/o DN 50 (2 szt.)
Przewód prowadzić po ścianie zbiornika OSA i ZKD oraz 0,2m pod terenem między zbiornikami z zachowaniem minimalnego spadku dna kanału 0,3-0,5% .

4.4. Rurociągi sprężonego powietrza

Projektuje się doprowadzenie rurociągów sprężonego powietrza od dmuchaw do przebudowywanego ciągu technologicznego wg trasy przedstawionej na projekcie zagospodarowania terenu.

Doprowadzenie nastąpi rurociągiem ze stali kwasoodpornej.

Przewód sprężonego powietrza do zasilania dyfuzorów w KD
długość: 18m, 3m, 20m

materiał:

- z rur i kształtek stal k/o DN 100, DN 80, DN 50

uzbrojenie:

- konfuzor ze stali k/o DN 50/80, DN 80/100

4.5. Rurociągi koagulantu PIX

Dla ciągu technologicznego istniejącego i modernizowanego projektuje się doprowadzenie koagulantu PIX (siarczan żelazowy) przewodami z tworzywa.

Przewód należy prowadzić w rurze osłonowej karbowanej (peszlu) na głębokości 0,4m pod terenem.

Przewód koagulantu PIX (do zbiornika istniejącego)

długość: 40,0 m

materiał:

- z rur i kształtek PE Dy 16

Przewód koagulantu PIX (do zbiornika modernizowanego)

długość: 25,0 m

materiał:

- z rur i kształtek PE Dy 16

Uwaga: Oznaczenie Dy przy rurach PE oznacza średnicę zewnętrzną rury

4.6. Podłoże układanych rurociągów

Układanie przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych z rur PE i PVC w ziemi wymaga uprzedniego przygotowania podłoża z zachowaniem warunku nienaruszalności struktury gruntu rodzimego w strefie obsypki ochronnej rury kanałowej.

Dno wykopu stanowią piaski pylaste lub grunty spoiste, jak gliny, wykonać podłoże z zagęszczeniem piasku o grub. 20 cm.

Dla wszystkich rodzajów podłoża wymagane jest podłużne wyprofilowanie dna w obrębie kąta 90° i z zaprojektowanym spadkiem, stanowiące łożysko nośne rury kanałowej.

Ewentualne ubytki w wysokości podłoża należy wyrównać wyłącznie piaskiem.

Kanały grawitacyjne i ciśnieniowe wykonane z rur z przeznaczeniem do robót bezwykopowych nie wymagają wykonania podsypki, co umożliwi montaż na gruncie rodzimym.

4.7. Zасыпка kanału i zagęszczenie gruntu

Zасыпка kanału w wykopie składa się z dwóch lub trzech warstw:

- warstwy ochronnej rury kanałowej o wys. 30 cm ponad wierzch przewodu
- warstwy rodzimego gruntu do powierzchni terenu lub wymaganej rzędnej,
- warstwy wyrównawczej piasku do powierzchni terenu lub wymaganej rzędnej w terenie nawierzchni utwardzonej.

Zасыпка kanału przeprowadzić w trzech etapach:

I - wykonać warstwę ochronną rury kanałowej z wyłączeniem odcinków na złączach,

II - po próbie szczelności złączy rur, wykonać warstwy ochronne w miejscach połączeń,

III - zasyp wykopu gruntem rodzimym lub materiałem pod nawierzchnie utwardzone, warstwami z jednoczesnym zagęszczeniem i ewentualną rozbiórką odeskowań i rozpór ścian wykopu.

Najistotniejszym jest zagęszczenie gruntu, a w tym jego podbicie w tzw. pachach przewodu. Podbijanie w pachach należy wykonać podbijakami z drewna twardego, stosowanie ubijaków metalowych jak i mechanicznych dopuszczalne jest w odległości poziomej ca 10 cm od rury. Pod drogami należy zasypkę zagęścić do wskaźnika $I_s = 98\%$, co nie zawsze przy zastosowaniu gruntu rodzimego jest możliwe do osiągnięcia.

4.8. Ochrona rur przed przemarzaniem

Głębokość przykrycia przewodu w wykopie musi zabezpieczać przed zamarzaniem w nim ścieków.

Zgodnie z ustaleniami PN-84/B-10735, głębokość ułożenia przewodu powinna być taka, aby jego przykrycie h_n od wierzchu przewodu do zaprojektowanego terenu była większa niż głębokość przemarzania gruntu h_z o 0,2 m i wynosiło w strefie o $h_z = 1,0$ m, $h_n = 1,2$ m.

Warunek ten nie został zachowany na wszystkich odcinkach. W przypadku nie zachowania wymogu zagłębienia 1,2 m pod wierzchem przewodu, należy wykonać typowe elementy izolacji termicznej, umożliwiające montaż pod nawierzchnią utwardzoną bez negatywnego wpływu na stabilność niwelety nawierzchni.

Z uwagi na możliwość zamarznięcia ścieków, przewody osadowe instalacji recyrkulacji wewnętrznej z komory napowietrzania do komory denitryfikacji (zbiorczej), oraz instalacji recyrkulacji zewnętrznej z osadników wtórnych do komory denitryfikacji (zbiorczej) należy prowadzić ze spadkiem min. 0,3-0,5% w kierunku spływu ścieku do ZKD oraz do urządzeń pompowych.

4.9. Skrzyżowania z istniejącym uzbrojeniem

Szczegółowy przebieg kabli energetycznych, telekomunikacyjnych, przewodów oraz kanałów kanalizacyjnych i przepustów ustalić w terenie na podstawie próbnych przekopów.

Prace ziemne w pobliżu uzbrojenia podziemnego wykonać ręcznie.

4.10. Obiekty na przyłączach

- studzienka przelotowa S - polipropylen $\varnothing 425$ wyposażone w kinetę z kielichami nastawnymi, umożliwiającą regulację kąta na połączeniu kielichowym do $7,5^\circ$, kinety prefabrykowane z podwójnym dnem, tj. kineta z profilem hydraulicznym w postaci monolitycznej z dospawaną fabrycznie płytą denną oraz właz żeliwny klasy B125,

- Wpust uliczny należy montować na studziencie osadnikowej betonowej $\varnothing 500$. Wysokość osadnika we wpuscie $H=1,0$ m. Alternatywnie można zastosować wpust uliczny deszczowy, który należy wykonać: ze studzienki osadnikowej $\varnothing 425$ bez syfonu z odgałęzieniem $\varnothing 160$, H osadnika = 1,0 m, rury teleskopowej $\varnothing 425$ i wpustu ulicznego do rury teleskopowej. Studzienkę osadnikową posadzić na podsypce piaskowej, a dno wykonać z chudego betonu.

5. Opis przebudowywanych rurociągów

W związku z lokalizacją zbiornika ZKD istnieje konieczność przebudowy rurociągów istniejących:

- grawitacyjnego osadu nadmiernego z osadników wtórnych do komór stabilizacji osadów
- rurociągów recyrkulacji z osadników wtórnych i komory napowietrzania do projektowanej zbiorczej komory ZKD.

6. Uwagi końcowe

- po zakończeniu prac montażowych dokonać próby szczelności przewodów,
- wszelkie prace wykonać zgodnie z uwagami i zaleceniami jednostek uzgadniających,
- montaż elementów kanalizacji sanitarnej realizować zgodnie z zaleceniami producenta rur i studni,
- wytyczenie trasy projektowanej kanalizacji i wody należy wykonać po zapoznaniu się z istniejącym terenem oraz próbnymi, poprzecznymi przekopami, dokładnie lokalizujące istniejące uzbrojenie podziemne,
- przed przystąpieniem do robót, wykonawca winien skontaktować się z poszczególnymi użytkownikami uzbrojenia podziemnego, oraz właścicielami gruntu,
- w rejonie skrzyżowań z uzbrojeniem podziemnym roboty wykonać ręcznie,
- w przypadku napotkania w trakcie wykonywania robót na uzbrojenie podziemne, nie wykazane w dokumentacji, należy powiadomić odpowiedniego użytkownika, a uzbrojenie odpowiednio zabezpieczyć,
- zabezpieczenie przejść dla ruchu pieszego wykonać za pomocą kładek z podporami, konstrukcją nośną, pomostem i poręczami na palach z drewna okrągłego,
- budowę prowizorycznie odgrodzić od strony ruchu, w okresie nocnym ogrodzenie oznaczyć zapalonymi lampami (czerwone, względnie żółte),
- wykonać inwentaryzację geodezyjną pobudowanych kanałów,
- prace wykonać zgodnie z normami i wytycznymi wskazanymi w Specyfikacjach Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych.
- Sprawy nie przewidziane nin. Dokumentacją zostaną rozpatrzone w ramach nadzoru autorskiego.

Opis techniczny **dla części konstrukcyjnej przebudowy oczyszczalni ścieków** **w Spychowie, gm. Świątajno**

1. Podstawa opracowania i dane wyjściowe

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest konstrukcja obiektów kubaturowych dla przebudowywanej technologii oczyszczalni ścieków bytowo-gospodarczych dla miejscowości Spychowo i części sołectwa, gmina Świątajno.

2. Dane ogólne elementów konstrukcyjnych

2.1. Obiekty projektowane:

- zbiornik żelbetowy – jednokomorowy, zbiornik pełniący funkcję komory denitryfikacji, z pomostem stalowym dla zamontowania sitopiaskownika
- płyta fundamentowa z zadaszeniem dla dmuchaw i stanowiska PIX
- płyta fundamentowa z zadaszeniem dla dmuchawy
- zadaszenie dla istniejącej płyty dla dmuchaw
- ściana oporowa przy zbiorniku ZKD

2.2. Lokalizacja: zgodnie z projektem zagospodarowania terenu oczyszczalni ścieków w Spychowie.

2.3. Powierzchnia projektowanej zabudowy:

- zbiornik żelbetowy ZKD - 25,85 m²
- płyta fundamentowa z zadaszeniem dla dmuchaw i stanowiska PIX - 18,0 m²
- płyta fundamentowa z zadaszeniem dla dmuchawy – 6 m²
- zadaszenie dla dmuchaw istniejących - m²
- ściana oporowa – 1,2 m²

2.4. Kubatura zbiornika:

- kubatura (pojemność) – 86,10 m³

2.5. Ogólny opis konstrukcji:

Konstrukcja zbiornika żelbetowego ZKD została opracowana dla oczyszczalni ścieków w oparciu o projekt technologiczny, obejmujący właściwy proces oczyszczania ścieków.

Na zbiorniku żelbetowym, projektuje się posadowić pomost stalowy z zadaszeniem dla zamontowania sitopiaskownika.

Projektuje się dwie płyty fundamentowe z zadaszeniem do dmuchaw i stanowiska PIX oraz zadaszenie dla istniejącej płyty żelbetowej z dmuchawami.

Przy zbiorniku żelbetowym ZKD projektuje się ścianę oporową dla zabezpieczenia skarpy i chodnika na nasypie przy zbiorniku ZKD.

Fundament ściany oporowej projektuje się żelbetowy, natomiast konstrukcja ściany ponad terenem z gazonu wzmocnionej rdzeniami żelbetowymi i betonem.

3. Opinia geotechniczna o warunkach gruntowo-wodnych

Warunki gruntowo-wodne zostały opisane w pkt. 2 opisu projektu zagospodarowania terenu.

4. Opis projektowanych konstrukcji

4.1. Konstrukcja zbiornika żelbetowego ZKD

Projektowany zbiornik to zbiornik jednokomorowy o wymiarach zewnętrznych w rzucie 4,70 x 5,50 m, głębokości całkowitej 4,1 m oraz głębokości czynnej 3,6 m.

Zbiornik zostanie zagłębiony częściowo w istniejące podłoże i częściowo w część nasypową oczyszczalni. Projektuje się ściany grubości 25 cm, wylewane na mokro z betonu klasy C30/37 o wodoszczelności W8.

Ściany zbiornika zbrojone podwójną siatką prętów pionowych \varnothing 16 i poziomych \varnothing 12 ze stali A-III N. Otulenie zbrojenia ścian 5 cm.

W połowie długości ścian dodatkowe usztywnienie przyporami – żebrami.

Ściany od strony gruntu należy zaizolować 3 x powłoką asfaltowo – gumową.

Projektuje się płytę denną zbiornika grubości 40 cm o wymiarach 5,50 x 6,30 m łącznie ze wspornikami o wysięgu 0,40 m, z betonu klasy C30/37, o wodoszczelności W8, zbrojoną podwójną siatką z prętów \varnothing 12, stal klasy A-III N o oczkach 20 x 20 cm górą i dołem. Z płyty dennej wypuścić zbrojenie ścian zbiornika, otulenie zbrojenia w płycie dennej wynosi 5 cm. Pod płytą denną wykonać 20 cm warstwę podbetonu C8/10.

Pod podbetonem wykonać podsypkę piaskową zagęszczoną o grubości 50 cm i wskaźniku zagęszczenia $I_s > 0,97$.

Na podbetonie wykonać izolację z folii PVC gr. 2 mm.

W zbiorniku wykonać warstwę spadkową z betonu C16/20 gr. 10÷5 cm wg rysunku.

Betonowanie konstrukcji zbiornika wykonać dwuetapowo.

W pierwszym etapie wykonać płytę denną z montażem kołnierza uszczelniającego, w drugim wykonać ściany boczne.

Konsystencja mieszanki betonowej plastyczna, zagęszczana mechanicznie, doszczelniona dodatkiem do betonu tak aby uzyskać wymaganą wodoszczelność.

Dopuszcza się zastosowanie preparatów hydrofobizujących pod warunkiem zachowania 5 % tolerancji obniżenia wytrzymałości projektowanego betonu.

Mechaniczne połączenie ścian zbiornika z dnem za pomocą np. kołnierza z samoprzylepnej taśmy uszczelniającej lub blachy bitumizowanej, ułożonej po obwodzie w środku gr. ściany lub w innym systemie zapewniającym szczelność połączenia styku dna ze ścianami.

Pachwiny oraz przejścia instalacyjne w ścianach wypełnić powłoką uszczelniającą.

Na rysunkach konstrukcji naniesiono przejścia dla otworów technologicznych.

W miejscach tych należy zbrojenie wyciąć, a wzmocnieniem będzie zespawanie z każdej strony sąsiadujących złączy w ilości po dwa.

Koronę zbiornika wyposażyć w balustradę z rur \varnothing 48,3 x 4,0 o wysokości $h=1,10$ m.

W miejscach montażu urządzeń technologicznych w linii poręczy należy zamontować łańcuchy poręczowe.

Balustradę wykonać i przymocować do korony zbiornika tak aby przeniosła obciążenia statyczne wywołane:

- siłą F 1 działającą prostopadle do płaszczyzny balustrady, o wartości 1,0 kN/m, przyłożoną do poręczy na wysokości 1,10 m, mierzonej od podłoża do wierzchu poręczy,
- siłą pionową F 2 działającą w płaszczyźnie balustrady, skierowaną w dół, o wartości 0,5 kN, przyłożoną do poręczy w dwóch punktach położonych symetrycznie w odległości 0,15 m od środka przęsła,

- siłą pionową F 3 działającą w płaszczyźnie balustrady, skierowaną w górę, o wartości 0,5 kN, przyłożoną do poręczy w dwóch punktach symetrycznie do słupka, w odległości 0,15 m od słupka pionowego balustrady,
- siłą pionową F 4 o wartości 1,0 kN, działającą w płaszczyźnie balustrady na wypełnienie zamocowane w balustradzie.

4.2. Konstrukcja pomostu pod sitopiaskownik na zbiorniku ZKD

Projektowany obiekt to stalowy pomost z zadaszaniem dla zamontowania sitopiaskownika.

Bryła prostokątna z zadaszaniem o dachu jednospadowym.

Wysokość w kalenicy wynosi 4,55 m, a w okapie 4,26.

Pomost zostanie zamontowany na żelbetowym zbiorniku ZKD.

Konstrukcja pomostu składa się z rygli stalowych z dwuteownika I HEB 140.

Wszystkie połączenia wykonać jako spawane, spoiny wykonać jako obwodowe lub ciągłe grubości 0,7 cieńszego z łączonych elementów.

Konstrukcję pomostu przymocować do zbiornika żelbetowego ZKD za pomocą kotew HILTI.

Pomost przykryty kratą pomostową.

Bortnica pomostu wykonana z płaskownika 200 x 5,0.

Pomost zadaszony dachem jednospadowym o spadku 4°.

Konstrukcja zadaszania składa się z rur stalowych 120 x 120 x 4,5 oraz 60 x 60 x 4,0.

Słupy zadaszania mocować do zbiornika za pomocą kotew HILTI.

Dźwigary z kształownika I PE 160.

Płatwie z kształownika I PE 140.

Pokrycie zadaszania z blachy trapezowej T 55.

Stężenia międzysłupowe wykonać z rur stalowych 120 x 120 x 4,5

Stężenia połączeniowe wykonać z prętów Ø 12 na śrubę rzymską.

Konstrukcję pomostu i kratę pomostową należy ocynkować.

Wokół pomostu wykonać balustrady z rur Ø 48,3 x 4,0 o wysokości h=1,10 m.

W miejscach montażu urządzeń technologicznych w linii poręczy należy zamontować łańcuchy poręczowe.

Balustradę wykonać i przymocować do konstrukcji pomostu tak aby przeniosła obciążenia statyczne wywołane:

- siłą F 1 działającą prostopadle do płaszczyzny balustrady, o wartości 1,0 kN/m, przyłożoną do poręczy na wysokości 1,10 m, mierzonej od podłoża do wierzchu poręczy,
- siłą pionową F 2 działającą w płaszczyźnie balustrady, skierowaną w dół, o wartości 0,5 kN, przyłożoną do poręczy w dwóch punktach położonych symetrycznie w odległości 0,15 m od środka przęsła,
- siłą pionową F 3 działającą w płaszczyźnie balustrady, skierowaną w górę, o wartości 0,5 kN, przyłożoną do poręczy w dwóch punktach symetrycznie do słupka, w odległości 0,15 m od słupka pionowego balustrady,
- siłą pionową F 4 o wartości 1,0 kN, działającą w płaszczyźnie balustrady na wypełnienie zamocowane w balustradzie.

W miejscach przejść przez poręczę zrzutu skratek i piasku należy je wykonać na miejscu.

Konstrukcję stalową pomostu zabezpieczyć antykorozyjnie.

4.3. Konstrukcja fundamentu i zadaszania dla stanowiska dmuchaw i stanowiska PIX

Projektowana płyta fundamentowa dla dmuchaw (2 szt.) i stanowiska PIX o wymiarach w rzucie 3,0 x 6,0 m, z betonu klasy C20/25, zbrojona siatka prętów Ø12 o oczkach 15x15 cm.

Pod płytą fundamentową wykonać 10 cm warstwę podbetonu.

Pod podbetonem wykonać podsypkę piaskową gr. 50 cm zagęszczoną do $I_s > 0,97$.

Na podbetonie wykonać izolację z folii PVC gr. 2 mm.

Płyta fundamentowa zostanie zadaszona o wymiarze po obrysie okupu 4,20 x 7,60 m.

Konstrukcja zadaszona stalowa na słupach z rur $\varnothing 88,9$ osadzonych w stopach betonowych o wymiarach 40 x 40 x 125 cm z betonu klasy C20/25.

Wysokość zadaszona w okapie 2,0 m.

Pokrycie z zadaszona z blachy trapezowej T55, ułożonej na łąkach i krokwiach z ceowników stalowych.

4.4. Konstrukcja fundamentu i zadaszona dla stanowiska dmuchawy

Projektowana płyta fundamentowa dla dmuchawy (1 szt.) o wymiarach w rzucie 2,0 x 3,0 m, z betonu klasy C20/25, zbrojona siatka prętów $\varnothing 12$ o oczkach 15x15 cm.

Pod płytą fundamentową wykonać 10 cm warstwę podbetonu.

Pod podbetonem wykonać podsypkę piaskową gr. 50 cm zagęszczoną do $I_s > 0,97$.

Na podbetonie wykonać izolację z folii PVC gr. 2 mm.

Płyta fundamentowa zostanie zadaszona o wymiarze po obrysie okupu 3,20 x 4,60 m.

Konstrukcja zadaszona stalowa na słupach z rur $\varnothing 88,9$ osadzonych w stopach betonowych o wymiarach 40 x 40 x 125 cm z betonu klasy C20/25.

Wysokość zadaszona w okapie 2,0 m.

Pokrycie z zadaszona z blachy trapezowej T55, ułożonej na łąkach i krokwiach z ceowników stalowych.

4.5. Ściana oporowa przy zbiorniku ZKD

Projektuje się ścianę oporową przy zbiorniku żelbetowym ZKD gr. 30 cm.

Fundament ściany oporowej na długości 2,20 m projektuje się z betonu C16/20, zbrojonego stalą A-III N. Otulenie zbrojenia 5 cm.

Na pozostałym odcinku 1,80 m ława betonowa 30/150 cm z betonu C16/20.

Ponad terenem projektuje się ścianę z gazonu wzmocnionego rdzeniami żelbetowymi.

Zbrojenie rdzeni żelbetowych wypuścić z fundamentu. Pozostałe gazony wypełnić betonem klasy C16/20. Ścianę oporową zakończyć żelbetowym oczepem wg rysunku oraz na całej długości wykończyć zaprawą wodoszczelną, tak aby zabezpieczyć ścianę przed przenikaniem wody opadowej do wewnątrz.

4.6. Konstrukcja zadaszona dla istniejącego stanowiska dmuchaw

Istniejąca płyta fundamentowa zostanie zadaszona – pow. zabudowy 12,04 m².

Wymiar zadaszona po obrysie okapu 4,20 x 5,10 m.

Konstrukcja zadaszona stalowa na słupach z rur $\varnothing 88,9$ osadzonych w stopach betonowych o wymiarach 40 x 40 x 125 cm z betonu klasy C20/25.

Wysokość zadaszona w okapie 2,0 m.

Pokrycie z zadaszona z blachy trapezowej T55, ułożonej na łąkach i krokwiach z ceowników stalowych.

4.7. Stopy fundamentowe dla żurawika pomp przy KSO

W związku z koniecznością zamontowania pomp z żurawikami dla zbiorników stabilizacji osadów przy każdym ze zbiorników należy wykonać stopy fundamentowe o wymiarach 70x70x100 z betonu C25/30 (B-30) - szt. 2.

Mocowania w stopach należy dostosować do zakupionych żurawików z wciągarkami.

5. Uwagi końcowe branży budowlanej

Całość robót wykonać zgodnie z wymogami sztuki budowlanej wraz z zachowaniem przepisów bhp i warunków technicznych pod kierownictwem osoby uprawnionej do ich realizacji.

Wszystkie elementy stalowe po oczyszczeniu do 2 stopnia czystości pokryć dwukrotnie farbą miniową 60 % (w przypadku pojawienia się rdzy gruntem antykorozyjnym Ferrobond „2w1”) oraz dwukrotnie farbą chlorokauczukową.

Po wykonaniu montażu elementów ewentualne ubytki uzupełnić.

W przypadku stwierdzenia nie przewidzianych na etapie opracowywania projektu sytuacji gruntowo-wodnych lub przebiegających niezinventaryzowanych rurociągów lub kabli należy zgłosić projektantowi w celu rozwiązania problemu.

Przed wykonaniem płyty fundamentowej zbiornika ZKD należy sprawdzić jej lokalizację względem płyty istniejącego, przebudowywanego zbiornika ponieważ nie mogą one na siebie nachodzić.

Opis techniczny **dla części elektrycznej i AKPiA przebudowywanej oczyszczalni ścieków** **w Spychowie, gm. Świętajno**

1. Przedmiot opracowania i dane wyjściowe

Przedmiotem opracowania jest instalacja energetyczna i AKPiA dla przebudowywanej technologii oczyszczalni ścieków bytowo-gospodarczych dla miejscowości Spychowo i części sołectwa, gmina Świętajno.

2. Zakres opracowania

Opracowanie obejmuje:

- kable sterownicze i sygnalizacyjne
- szafę sterowniczą
- sterowanie oczyszczalni
- ochronę przeciwporażeniową

3. Kable zasilające, sterownicze i sygnalizacyjne

Plan trasy linii kablowych zasilających i sterowniczych na terenie oczyszczalni ścieków wraz z listą kablową przedstawiono na projekcie zagospodarowania terenu Rys. nr 1 i 1A).

Kable układać w rowach kablowych na głębokości 0,8 i 1,2 m szerokości dna 0,4, 0,6, 0,8 i 1,0 m stosując 10 cm warstwę podsypki oraz nasypki piasku. Potem nasypać 15 cm warstwę ziemi rodzimej i położyć folię kablową niebieską. Zasypać wykop całkowicie ubijając warstwami ziemię. Ułożone w wykopie kable oznakować opaskami adresowymi typu Oki w odstępach co 10m przy wprowadzaniu do przepustów kablowych oraz odbiorów elektroenergetycznych. Opaski winny zawierać nr obwodu, typ i przekrój kabla oraz rok budowy linii kablowej.

Przy zbliżeniach i skrzyżowaniach z istniejącymi instalacjami podziemnymi zachować minimalne odległości wzajemne poziome i pionowe, zgodnie z wymaganiami normy PN-76/E-05125. Pod drogami kable prowadzić w rurach osłonowych typu SRS 110 i DVK 110 AROT, na głębokości 1,2 m.

Przy równoległym prowadzeniu kabli w jednym wykopie, zachować minimalne odległości pomiędzy poszczególnymi kablami zgodnie z normą.

Przed zasypaniem linie kablowe zgłosić do inwentaryzacji geodezyjnej oraz odbioru „przed zasypaniem” do inspektora nadzoru inwestorskiego.

Tlenomierz zamontować na wsporniku dostarczonym w komplecie przez producenta zgodnie z instrukcją wytwórcy. Na zbiorniku zamontować prefabrykowane gniazda.

Do kontenera dmuchaw wprowadzić kable przez szczelne dławiki, a następnie ułożyć je w rurkach PVC na ścianie kontenera i podłączyć do puszki przyłączeniowej z wyłącznikami dla każdej dmuchawy. Do puszki tej podłączyć przewody dmuchaw w osłonie węża Peszla.

Kable wprowadzić do budynku w przepuszczeniu do istniejącego kanału i wprowadzić do nowej szafy sterowniczej.

Przy urządzeniach technologicznych (pompy i mieszadła zatapialne) linie kablowe należy zakończyć skrzynkami izolacyjnymi 4G25-53-PK, IP55 (łącznik 4G25 w obudowie z tworzywa sztucznego). Kable wprowadzić do puszek w osłonie rury PVC.

Skrzynki izolacyjne przedstawiono na planie zagospodarowania terenu i schematach ideowych, oznaczone symbolami SK. Łączniki instalować na konstrukcjach stalowych ocynkowanych, wykonanych z kątownika perforowanego.

Wzdłuż tras kablowych należy układać taśmę stalową ocynkowaną FeZn30x4mm, którą należy wykorzystać do wykonania połączeń wyrównawczych.

4. Szafa sterownicza

W sterowni istniejącego budynku socjalno-technicznego ustawiona będzie w miejscu starej nieczynnej nowa szafa sterownicza dla nowego ciągu technologicznego.

Schemat szafy pokazano na rysunkach w części rysunkowej niniejszego projektu.

Szafa będzie w wykonaniu metalowym Ariel o stopniu ochrony min. IP44.

Rozmieszczenie elementów oraz schemat połączeń przedstawiono w projekcie wykonawczym.

5. Instalacje elektryczne

5.1.1. Rozdzielnica RG2

W budynku technicznym, w pomieszczeniu sterowni, projektuje się rozdzielnicę główną RG2.

Na wejściu do rozdzielnicy zainstalować wyłącznik 3P 150A.

5.1.2 Instalacje oświetlenia zewnętrznego

Linie kablowe zasilające instalację oświetleniową pozostają bez zmian.

Wymienia się jedynie istniejące oprawy oświetleniowe na oświetlenie LED.

Istniejące oprawy typu parkowego podlegają likwidacji.

5.1.3 Instalacje oświetlenia sitopiaskownika i stacji dmuchaw

Projektuje się oświetlenie wiat sitopiaskownika oraz stacji dmuchaw, zasilanie kablem z RG2. Oświetlenie załączane ręcznie przy wiatkach.

5.1.4 Instalacja połączeń wyrównawczych

Połączenia wyrównawcze główne w budynku wykonać przewodem Cu o przekroju 10 mm². Główny punkt uziemiający umieścić we wnęce pod rozdzielnicą RG. Instalacja połączeń wyrównawczych winna łączyć ze sobą wszystkie instalacje i części metalowe budynku, metalowe rurociągi ciągu technologicznego, metalowe przyłącza wody oraz PEN (PE) z głównym zaciskiem uziemiającym. Wzdłuż tras kablowych (w rowach kablowych pod kablami w odległości 10cm) układać taśmę stalową ocynkowaną FeZn 30x4mm. Rezystancja połączeń wyrównawczych powinna wynosić $R \leq 30\Omega$.

Instalację połączeń wyrównawczych wykonać zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami i normami.

5.2. Ochrona przeciwporażeniowa

Szafa sterownicza będzie uziemiona. Wykonane zostaną połączenia wyrównawcze stacji dmuchaw, metalowych konstrukcji przy reaktorze oczyszczalni, konstrukcji przepompowni ścieków oczyszczonych.

Ochrona przeciwporażeniowa zapewniona będzie przez samoczynne wyłączenie zasilania w razie pojawienia się napięcia na obudowie szafy, urządzeniach lub konstrukcji.

Realizowana będzie za pomocą wyłączników nadmiarowoprądowych i różnicowoprądowych. Konieczne jest okresowe wykonywanie pomiarów elektrycznych raz w roku po remoncie lub dłuższym postoju, niż miesiąc.

6. Układ sterowania oczyszczalni

6.1. Sterowanie

Zaprojektowane w rozdzielni RG sterownik MITSUBISHI służący do obsługi oczyszczalni ścieków. Zbierają wszystkie informacje o pracy urządzeń.

Do sterowania dmuchawami zaprojektowano przetwornice częstotliwości firmy MITSUBISHI, pracującą jako wędrujące falowniki, mające za zadanie utrzymanie stałego ciśnienia w rurociągach powietrza.

Na elewacji rozdzielnicy sterowniczej monitoruje się stan pracy oczyszczalni oraz stany awaryjne.

Sterowanie pracą pompy zanurzeniowej recyrkulacji zewnętrznej osadnika nr 2

6.1.1 Komora stabilizacji osadu

- dmuchawa napowietrzająca sterowane są ręcznie lub automatycznie – w nastawie czasowej.

6.1.2 Osadnik wtórny

- pompy zanurzeniowe sterowane są ręcznie lub automatycznie – w nastawie czasowej.

6.1.3 Komora nitrifikacji

- pompy zanurzeniowe sterowane są ręcznie lub automatycznie – w nastawie czasowej.

6.1.4 Komora denitryfikacji

- mieszadła zatapialne sterowane są ręczne lub automatyczne – w nastawie czasowej.

6.1.5 Komora stabilizacji osadów

- mieszadła zatapialne sterowane są ręczne lub automatyczne – w nastawie czasowej.

6.1.6 Stacja dmuchaw

Sterowanie dmuchawami rotacyjnymi oraz poziomem zawartości tlenu w reaktorach biologicznych zrealizowane jest przez zastosowanie „wędrujących falowników” utrzymujących stałe ciśnienie w rurociągach powietrza. Natlenianie poszczególnych części reaktora biologicznego realizowane jest przez zastosowanie sond pomiaru tlenu sprzężonych.

Uwagi końcowe

Przed oddaniem urządzeń do eksploatacji należy wykonać pomiary sprawdzające. Całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi normami, przepisami i zarządzeniami.

Zestawienie projektowanych odbiorników i zapotrzebowanie mocy

Lp.	Obiekt	Ilość odbiorników	Moc (kW)
1.	Zbiornik technologiczny OSA (projektowana przebudowa) - mieszadło - pompa recyrkulacji wewnętrznej - pompy osadu (recyrkulacji zewnętrznej) - dmuchawy - pompa PIX - tlenomierz	1 szt. 1 szt. 2 szt. 2 szt. 1 szt. 1 szt.	0,75 2,7 1,7 4,0 0,04
2.	Zbiornik technologiczny ZDK - mieszadło - sitopiaskownik - pompa zatapialna	1 szt. 1 kpl. 1 szt.	1,50 4,24 2,7
3.	Komora stabilizacji osadu - pompa osadu - dmuchawa	2 szt. 1 szt.	0,4 2,2
4.	Zbiornik technologiczny OSA (istniejący) - pompa osadu (recyrkulacji wewnętrznej)	1 szt.	2,7

Uwaga:

Pozostałe odbiorniki w istniejącym zbiorniku technologicznym OSA pozostają bez zmian.

**OBLICZENIA TECHNICZNE WYKONANO WYKORZYSTUJĄC LICENCJONOWANE
OPROGRAMOWANIE „obl 2002”**

Zbigniew Przybylak EL-Zbign

Nazwa obwodu: Szczytmo oczyszczalnia ścieków



www.obI2002.pl
Licencja nr 59378 ver. 1.00

Wyniki obliczeń spadków napięcia:

Element	Opis	I [m]	U [V]	Σ P l k.	Σ P s k.	n. k.	P l k.	k j k	P s k.	P o k	k j s.	P l w.	n w.	Σ P l w.	Σ n w.	k j w.	P o b l	cos ϕ	k x	d U [%]	I B [A]	
K1:1	YKY4x 10 ²	72,0	400	4,00	4,00	1	4,00	1,00	4,00	4,00	1,00	-	-	-	-	-	4,00	0,95	1,02	0,34	6,08	
					4,00		4,00		4,00												0,34	
K2:1	YKY4x 10 ²	80,0	400	4,00	4,00	1	4,00	1,00	4,00	4,00	1,00	-	-	-	-	-	4,00	0,95	1,02	0,37	6,08	
					4,00		4,00		4,00												0,37	
K3:1	YKY4x 4 ²	40,0	400	2,20	2,20	1	2,20	1,00	2,20	2,20	1,00	-	-	-	-	-	2,20	0,95	1,01	0,25	3,34	
					2,20		2,20		2,20												0,25	
K4:1	YKY4x 4 ²	60,0	400	2,90	2,90	1	2,90	1,00	2,90	2,90	1,00	-	-	-	-	-	2,90	0,95	1,01	0,50	4,41	
					2,90		2,90		2,90												0,50	
K5:1	YKY4x 4 ²	60,0	400	1,70	1,70	1	1,70	1,00	1,70	1,70	1,00	-	-	-	-	-	1,70	0,95	1,01	0,29	2,58	
					1,70		1,70		1,70												0,29	
K6:1	YKY4x 4 ²	40,0	400	0,75	0,75	1	0,75	1,00	0,75	0,75	1,00	-	-	-	-	-	0,75	0,95	1,01	0,09	1,14	
					0,75		0,75		0,75												0,09	
K7:1	YKY4x 4 ²	80,0	400	0,75	0,75	1	0,75	1,00	0,75	0,75	1,00	-	-	-	-	-	0,75	0,95	1,01	0,17	1,14	
					0,75		0,75		0,75												0,17	
K8:1	YKY4x 10 ²	60,0	400	4,50	4,50	1	4,50	1,00	4,50	4,50	1,00	-	-	-	-	-	4,50	0,95	1,02	0,31	6,84	
					4,50		4,50		4,50												0,31	
K9:1	YKY4x 10 ²	56,0	400	4,00	4,00	1	4,00	1,00	4,00	4,00	1,00	-	-	-	-	-	4,00	0,95	1,02	0,26	6,08	
					4,00		4,00		4,00												0,26	
K10:1	YKY4x 10 ²	67,0	400	4,00	4,00	1	4,00	1,00	4,00	4,00	1,00	-	-	-	-	-	4,00	0,95	1,02	0,31	6,08	
					4,00		4,00		4,00												0,31	

Zbigniew Przybylak EL-Zbig

Nazwa obwodu: Szczytno oczyszczalnia ścieków



obI2002
www.obI2002.pl

Licencja nr 59378 ver. 1.00

Wyniki obliczeń spadków napięcia (cd.):

Element	Opis	l [m]	U [V]	Σ Pi k.	Σ Ps k.	n. k.	Pi k.	kj k.	Ps k.	Po k	kj s.	Pl w.	n w.	Σ Pl w.	Σ n w.	kj w.	Pobl	cos φ	kx	dU [%]	IB [A]
K11:1	YKY4x 10 ²	67,0	400	4,00	4,00	1	4,00	1,00	4,00	4,00	1,00	-	-	-	-	-	4,00	0,95	1,02	0,31	6,08
							4,00		4,00											0,31	
							4,00		4,00											0,31	

parametry i wyniki obliczeń dla odcinka:

S Pi k. - suma mocy zainstal. odbiorców komunalnych [kW]

S Ps k. - suma mocy szczyt. odbiorców komunalnych [kW]

n k., Pi k., kj k., Ps k. - dane odbiorcy komunalnego [kW]

Po k = $[Po(k-1) + Ps(k-1)] * [js(k-1) + Ps k$

Program korzysta ze stabilizowanych danych:

- rezystancje i reaktancje typowych transformatorów, kabli i przewodów linii napowietrznych i instalacyjnych wg "Komentarza do Rozp.Min.Przemysłu (...)” Instytutu Energetyki, wyd. SEP 1992

- rezystancje i reaktancje innych elementów wg danych producentów

- wsp. jednoczesności dla odbiorców wiejskich wg ZP ELTOR Bydgoszcz

* - typ zdefiniowany przez Użytkownika

kj s. - wsp. jednoczesn. styku gąszi (dot. mocy szczytowych odb. komunalnych)

Pi w., n w. - dane odbiorcy wiejskiego [kW]

S Pi w. - suma mocy zainstalowanych odbiorców wiejskich [kW]

S n w. - suma ilości odbiorców wiejskich

kj w. - wsp. jednoczesności dla odbiorców wiejskich

Pobl - rzeczywiste obciążenie mocą danego odcinka [kW]

kx - współczynnik wpływu reaktancji $kx=1+(X/R)*tg \phi$

IB - prąd roboczy [A]

Zbigniew Przybylak EL-Zbig

Nazwa obwodu: Szczyfno oczyszczalnia ścieków



www.obi2002.pl

Licencja nr 59378 ver. 1.00

Wyniki obliczeń skuteczności ochrony od porażzeń:

Element	Opis	l [m]	Zabezpieczenie	Opis zabezpieczenia	Czas zadziałania [s]	Zs [Ω]	la [A]	Zs*la [V]	Tolerancja[V]	U [V]	Zs*la≤U	Izw [A]
K1:1	YKY4x 10 ²	72,0	B1:1_1	DO2 gG 25 A (WEBER)	0,4	1,160	181,0	210,00	±8,40	230	TAK	196,2
K2:1	YKY4x 10 ²	80,0	B2:1_1	DO2 gG 25 A (WEBER)	0,4	1,197	181,0	216,59	±8,66	230	TAK	192,2
K3:1	YKY4x 4 ²	40,0	B3:1_1	S303 C 10 A (FAEL)	0,4	1,285	86,5	111,13	±4,45	230	TAK	179,0
K4:1	YKY4x 4 ²	60,0	B4:1_1	S303 C 10 A (FAEL)	0,4	1,512	86,5	130,76	±5,23	230	TAK	152,2
K5:1	YKY4x 4 ²	60,0	B5:1_1	S303 C 10 A (FAEL)	0,4	1,512	86,5	130,76	±5,23	230	TAK	152,2
K6:1	YKY4x 4 ²	40,0	B6:1_1	S303 C 6 A (FAEL)	0,4	1,285	51,9	66,68	±2,67	230	TAK	179,0
K7:1	YKY4x 4 ²	80,0	B7:1_1	S303 C 6 A (FAEL)	0,4	1,739	51,9	90,25	±3,61	230	TAK	132,3
K8:1	YKY4x 10 ²	60,0	B8:1_1	DO2 gG 25 A (WEBER)	0,4	1,106	181,0	200,13	±8,01	230	TAK	208,0
K9:1	YKY4x 10 ²	56,0	B9:1_1	DO2 gG 25 A (WEBER)	0,4	1,088	181,0	196,84	±7,87	230	TAK	211,5
K10:1	YKY4x 10 ²	67,0	B10:1_1	DO2 gG 25 A (WEBER)	0,4	1,138	181,0	205,89	±8,24	230	TAK	202,2
K11:1	YKY4x 10 ²	67,0	B11:1_1	S303 C 20 A (FAEL)	0,4	1,138	173,0	196,79	±7,87	230	TAK	202,2

OCHRONA OD PORAŻEŃ JEST SKUTECZNA

Program oblicza ww. wielkości zgodnie z PN-IEC 60364 w zakresie ochrony od porażzeń prądem elektrycznym.

W obliczeniach uwzględniono wartość impedancji powiększoną o 25%.

Program korzysta ze stabilizowanych danych:

- rezystancje i reakcje typowych transformatorów, kabli i przewodów linii napowietrznych i instalacyjnych wg "Komentarza do Rozp.Min.Przemysłu (...)" Instytutu Energetyki, wyd. SEP 1992

- wartości skutecznych prądów wyłączalnych odczytano z pasmowych charakterystyk czasowo-prądowych wg PN lub danych producentów (tolerancja odczytu ±4%)

* - typ zdefiniowany przez Użytkownika

Opis techniczny **dla części drogowej związanej z przebudową oczyszczalni ścieków w Spychowie** **gm. Świątajno**

1. Przedmiot opracowania i dane wyjściowe

Przedmiotem opracowania są projektowane drogi związane z przebudowywaną oczyszczalnią ścieków bytowo-gospodarczych dla miejscowości Spychowo, gmina Świątajno.

2. Zakres opracowania

Opracowanie obejmuje:

- drogi kołowe dojazdowe do stanowiska odbioru skratek i piasku
- drogi piesze i schody terenowe

3. Opis projektowanych elementów drogowych

3.1. Opis ogólny projektowanych nawierzchni

Projektuje się nawierzchnię dla obsługi dróg kołowych i pieszych związanych z dobudową zbiornika żelbetowego, odbioru powstających skratek i piasku oraz wejścia piesze na część nasypową oczyszczalni ścieków.

3.2. Opis konstrukcji projektowanych nawierzchni

Projektuje się nawierzchnię kołową o konstrukcji:

- podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie – 20 cm
- podsypka cementowo-piaskowa 1:4 – 4 cm
- nawierzchnia jezdni z kostki betonowej wibroprasowanej grubości - 8 cm

Ograniczeniem poprzecznym jezdni będzie krawężnik betonowy 15 x 30 x 100 typu ulicznego osadzony na ławie betonowej C12/15(B15).

W miejscu styku zjazdu z istniejącej nawierzchnią z płyt żelbetowych wielootworowych (działka nr 557) krawężnik należy wykonać typu najazdowego "zatopiony".

Konstrukcję nawierzchni nie budować na warstwie urodzajnej, która podlega usunięciu.

Projektuje się nawierzchnię pieszą o konstrukcji:

- podsypka piaskowa – 10 cm
- nawierzchnia chodników z kostki betonowej wibroprasowanej grubości 6 cm

Ograniczeniem poprzecznym chodnika będzie opornik betonowy 8 x 30 x 100 osadzony na podsypce piaskowej.

Chodniki te należy ułożyć na części nasypowej jak i poniżej nasypu.

3.3. Odwodnienie drogi

Projektuje się odwodnienie powierzchniowe jezdni poprzez nadanie prawidłowych spadków poprzecznych i podłużnych nawierzchni z odprowadzeniem ścieków opadowych w przyległy teren zielony.

3.4. Schody terenowe

W ramach wykonania ww. zadania należy wykonać nowe stalowe ocynkowane schody terenowe dla komunikacji pieszej pomiędzy poziomami terenowymi. Schody te należy wyposażyć w poręcze wysokości 1,1 m.

Uwagi końcowe branży drogowej

- Wszystkie roboty należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami w odniesieniu do poszczególnych branż budowlanych, aktualnymi normami, zasadami sztuki budowlanej ze szczególnym uwzględnieniem Prawa Budowlanego – Ustawa z dnia 04.07.1994 r.; (tekst jednolity Dz.U. Nr 207, poz. 2016 z dnia 21.11.2003 r.).
- **Po wykonaniu koryta dla nowej nawierzchni należy sprawdzić stan zagęszczenia istniejącego podłoża pod nadzorem geologa i w razie potrzeby podłoże dogęścić do prawidłowego współczynnika.**
- Ze względu na projektowane rurociągi międzykomorowe przebiegające ponad terenem części nasypowej należy wykonać schody terenowe dla umożliwienia ich przekraczania.

Opracowali:

/mgr inż. arch. Tadeusz Tylka/

/mgr inż. Tomasz Przewoźny/

/inż. Krzysztof Czapczyk/

/mgr inż. Jarosław Pawlak/

Zawartość opracowania

Strona tytułowa	str.112
Zawartość opracowani.....	str.113
Opis techniczny.....	str.114
1. Podstawa prawna.....	str.114
2. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów	str.115
3. Wykaz istniejących obiektów budowlanych.....	str.115
4. Wskazanie elementów zagospodarowania terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.....	str.115
5. Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas ich wystąpień.....	str.116
6. Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych	str.117
7. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwu wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.....	str.118

Opis techniczny do informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

1. Podstawa prawna

Zgodnie z ustawą z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. z 2000 r. Nr 106, poz. 1126 Nr 109, poz. 1157 Nr 120, poz. 1268 z 2001 r. Nr 5, poz. 42 Nr 100, poz. 1085 Nr 110, poz. 1190 Nr 115, poz. 1229 Nr 129, poz. 1439 Nr 154, poz. 1800 oraz z 2002 r. Nr 74, poz. 676) na podstawie rozdziału 3 art. 20 pkt 1b kierownik budowy (wykonawca) jest zobowiązany sporządzić lub zapewnić sporządzenie przed rozpoczęciem budowy planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia „plan bioz”, w którym należy uwzględnić zagrożenia bezpieczeństwa dla zdrowia ludzi zawarte w niniejszym opracowaniu.

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia dla zamierzenia budowlanego polegającego na przebudowie gminnej mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków w Spychowie gm. Świątajno.

1.2. Cel opracowania

Opracowanie posłuży do sporządzenia planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia dla ww. zamierzenia budowlanego przez Kierownika budowy lub inną uprawnioną osobę.

1.3. Zakres opracowania

W opracowaniu:

- przedstawiono zakres robót całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów.
- wskazano elementy zagospodarowanie terenu inwestycji stwarzające zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi
- wskazano przewidywane zagrożenia jakie mogą wystąpić przy realizacji robót budowlanych
- przedstawiono wytyczne prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych
- wskazano środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót.

1.4. Podstawa opracowania

- Projekt budowlany wielobranżowy przebudowy gminnej mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków w Spychowie gm. Świątajno
- Opinia geotechniczna jakości i rodzaju gruntu przeznaczonego pod budowę oczyszczalni ścieków
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 roku w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

2. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów

Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego jest następujący:

- Roboty ziemne i makroniwelacja terenu,
- wykonanie żelbetowego zbiornika technologicznego w tzw. części nasypowej oczyszczalni ścieków,
- wykonanie wiaty dla dmuchaw
- ułożenie przewodów technologicznych związanych z poszczególnymi obiektami,
- ułożenie kabli elektroenergetycznych zalicznikowymi i sterowniczymi,
- roboty związane z drogami pieszymi oraz małej architektury.

3. Wykaz istniejących obiektów budowlanych

Na przedmiotowym terenie znajdują się następujące obiekty budowlane:

1) naziemne:

- sieć energetyczna nadziemna SN
- sieć energetyczna nadziemna NN

2) podziemne:

- sieć kanalizacyjna
- sieć wodociągowa

4. Wskazanie elementów zagospodarowania terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

Na przedmiotowym terenie znajdują się następujące elementy, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi:

1) naziemne

- sieć energetyczna nadziemna SN
- sieć energetyczna nadziemna NN

2) podziemne

- sieć wodociągowa
- sieć kanalizacyjna

5. Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas ich wystąpień

- (1) Zagrożenie przysypania ziemią wystąpi przy:
- wykonywaniu wykopów bez zabezpieczenia skarp pod obiekty
 - wykonywaniu wykopów liniowych bez rozparcia pod przewody i rurociągi technologiczne
- (2) Zagrożenie upadku z wysokości nastąpi przy:
- realizacji ścian pionowych obiektu
 - realizacja montażu urządzeń technologicznych na ścianach zbiornika
- (3) Zagrożeniem będzie praca w zasięgu oddziaływania maszyn budowlanych (dźwigu, koparki) - możliwość okaleczenia
- (4) Zagrożeniem będzie praca z użyciem urządzeń z napędem elektrycznym (betoniarki, wiertarki, piły, pompy odwodnieniowe) - możliwość porażenia prądem elektrycznym
- (5) Zagrożenie będzie praca przy budowie budynków ze względu na zbliżenie do istniejących linii energetycznych SN i NN
- (5) Pozostałe zagrożenia jakie mogą wystąpić przy realizacji robót wg poniższej tabeli:

Lp	Rodzaj zagrożenia	Przyczyny zagrożenia	Skutki zagrożenia	Sposoby zmniejszania ryzyka
1.	Upadek z drabiny	<ol style="list-style-type: none"> 1. Brak zabezpieczenia drabiny przed poślizgnięciem się jej stóp. 2. Brak stopek gumowych. 3. Brak wyposażenia w cięgno lub pręt uniemożliwiający rozsunięcie drabiny. 4. Ustawienie drabiny na nieodpowiednim podłożu. 5. Brak asekuracji. 	Złamania kończyn, urazy głowy, kręgosłupa, ogólne potłuczenia.	Stosować właściwe drabiny, w dobrym stanie technicznym, ustawiać drabiny na równym podłożu.
2.	Skaleczenia kończyn lub tułowia	Pozostawienie w dowolnym miejscu elementów montażowych, budowlanych, maszyn, sprzętu, opakowań, desek itp.	Rany klute lub cięte, stłuczenia, złamania.	Opakowania, zbędne materiały produkcyjne i odpady usuwać ze stanowiska pracy i składować w wyznaczonym miejscu, ostre elementy chwycić w rękawicach.
3.	Urazy wywołane podczas rozładunku materiałów	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nieuwaga, brak koordynacji przy pracach wyładunkowych lub transporcie ręcznym. 2. Wyciąganie od spodu materiałów. 3. Nierówne ustawienie, ułożone materiałów składowanych lub transportowanych. 	Zranienia, potłuczenia i przygniecenia kończyn, tułowia.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prowadzić prace rozładunkowe przy ścisłej koordynacji prac w zespołach. 2. Materiały układać dopuszczalną liczbę warstw. 3. Materiały układać w wyznaczonym miejscu. 4. Zabezpieczać elementy przed upadkiem. 5. Stosować dodatkowe wyposażenie do dźwigania i przenoszenia.

				6. Oznaczać teren pracy dźwigu.
4.	Stosowanie klejów, farb i innych substancji o właściwościach trujących, łatwopalnych, wybuchowych	1. Prace w pomieszczeniach zamkniętych lub źle wentylowanych. 2. Stosowanie substancji o właściwościach łatwopalnych i wybuchowych przy nieprzestrzeganiu zakazu używania otwartego ognia i urządzeń iskrzących.	Zatrucia, obrażenia spowodowane pożarem lub wybuchem.	1. Eliminować z procesu technologicznego substancje o właściwościach trujących, łatwopalnych, wybuchowych. 2. Wentylować pomieszczenia. 3. Wystrzegać się otwartego ognia. 4. Stosować indywidualne środki ochrony.
5.	Eksploatacja narzędzi powodujących nadmierny hałas i wibracje	1. Używanie narzędzi wyeksploatowanych. 2. Ponadnormatywny czas ekspozycji. 3. Niestosowanie indywidualnych środków ochrony słuchu.	Osłabienie słuchu, choroby narządów słuchu, zaburzenia naczyniowe i ruchowe.	1. Używać narzędzi w dobrym stanie technicznym. 2. Przestrzegać czasu ekspozycji w warunkach hałasu. 3. Stosować indywidualne środki ochrony słuchu.
6.	Uszkodzenie linii elektrycznych podczas prac ziemnych	Złe wykonanie ochron mechanicznych NN.	Porażenie prądem.	Stosować rury osłonowe i znaczniki trasy.
7.	Pojawienie się napięcia w gruncie	1. Przecięcie kabla pod napięciem 2. Nie osłonięcie tras kablowych.	Porażenie prądem.	Obudowywać lub osłaniać kable płytami betonowymi, podwieszać kable.

6. Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych

Do prac szczególnie niebezpiecznych na budowie należy:

- wykonywanie wykopów o ścianach pionowych bez rozparcia o głębokości większej niż 1,5 m oraz wykopów o bezpiecznym nachyleniu ścian o głębokości większej niż 3,0 m,
- roboty wykonywane przy użyciu dźwigów przy zbliżeniu do istniejących linii energetycznych SN i NN,
- montaż elementów konstrukcji stalowych budynków i wiaty dmuchaw.

Do wykonywania prac szczególnie niebezpiecznych mogą być dopuszczeni pracownicy, którzy oprócz wymogów określonych przepisami bhp, będą dodatkowo przeszkoleni w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy z uwzględnieniem konkretnych warunków na budowie. Przed przystąpieniem do realizacji tych prac należy przeprowadzić szkolenia stanowiskowe (bez względu na fakt ich wcześniejszego przeprowadzenia na podobnym stanowisku). To samo dotyczy zapoznania pracowników z ryzykiem.

Kierownik budowy będzie zobowiązany do :

- udzielenia pracownikom instruktażu,
- ustalenia imiennego podziału pracy,
- ustalenia kolejności wykonywania zadań,
- zapewnienia sprawdzenia znajomości wymagań bhp przy poszczególnych czynnościach.

Bezpośredni nadzór nad tymi pracami będą sprawować odpowiednio przeszkoleni mistrzowie.

W ramach przeprowadzanych instruktaży pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych uwagę należy zwrócić na:

- zasady postępowania w przypadku wystąpienia określonego zagrożenia
- ustalenia rodzaju stosowanych przez pracowników środków ochrony indywidualnej
- zasady prowadzenia nadzoru nad pracami szczególnie niebezpiecznymi w tym informacje o strukturze nadzoru i odpowiedzialności osób wyznaczonych do nadzoru

7. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń

- Łączność

W biurze Kierownika budowy powinien znajdować się aparat telefoniczny z faksem. Kierownik budowy i koordynator ds. BHP powinni posiadać ponadto telefony komórkowe.

Każdy z podwykonawców robót ma obowiązek zgłosić kierownikowi budowy posiadanie telefonu komórkowego i podać jego numer

- Drogi ewakuacyjne

Drogi ewakuacyjne na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń, zaznaczone będą w części rysunkowej planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

Dla zachowania stałej przejezdności dróg ustala się następujące wymagania nie dopuszczać do przebywania na drogach więcej niż dwóch samochodów koparki nie mogą pracować z "drogi" lecz z utworzonych do tego celu zatoczek w przypadkach awaryjnych ruchem kierować będą osoby wyznaczone i upoważnione przez kierownika budowy.

- Informacje niezbędne w razie nagłych sytuacji

Należy ustalić miejsce punktu pierwszej pomocy.

Należy ustalić miejsce najbliższego punktu lekarskiego, jednostki straży pożarnej, i komisariatu policji.

Wymienione adresy i telefony ratunkowe powinny być wywieszane na tablicy informacyjnej, a ponadto znane każdemu podwykonawcy i pracownikowi nadzoru technicznego, co musi zostać potwierdzone w protokole wprowadzenia zawierającym informacje dla podwykonawców.

Wypadek przy pracy musi być natychmiast zgłoszony kierownikowi budowy, a pod jego nieobecność - koordynatorowi ds. BHP z jednoczesnym wstrzymaniem robót w miejscu wypadku.

- Obowiązki podwykonawców robót

Każdy podwykonawca oraz pracownik budowy ma obowiązek zapoznać się z przedstawionymi przez Kierownika budowy instrukcjami i procedurami,

w szczególności dotyczącymi:

- wystąpienia awarii, pożaru lub innego zagrożenia
- zabezpieczenia przeciwpożarowego dla zaplecza budowy
- organizacji pomocy w nagłych wypadkach
- wykonywania prac szczególnie niebezpiecznych
- bezpieczeństwa transportu, stosowania i przechowywania niebezpiecznych substancji, materiałów i surowców w tym o właściwościach pożarowych i wybuchowych.
- prac wykonywanych w wykopach
- pracy mechanicznych środkach transportu
- postępowania w sytuacji wymagającej natychmiastowego odcięcia mediów: prądu elektrycznego, wody i gazu .