


Nazwa zamierzenia budowlanego:	PRZEBUDOWA POMPOWNI PS-1 – PORĄBKA W SOSNOWCU		
Adres obiektu budowlanego:	Przepompownia ścieków PS-1 - PORĄBKA ul. Minerów/ Czołgistów 41-216 Sosnowiec		
Kategoria obiektu budowlanego:	Kategoria XXX - obiekty służące do korzystania z zasobów wodnych, jak: ujęcia wód morskich i śródlądowych, budowle zrzutów wód i ścieków, <u>pompownie</u> , stacje strefowe, stacje uzdatniania wody, oczyszczalnie ścieków		
Identyfikatory działek ewidencyjnych, na których obiekt budowlany jest usytuowany:	Miasto: Sosnowiec Obręb: Porąbka Identyfikator działki: 247501_1.0007.2642/3		
Rodzaj dokumentacji:	PROJEKT WYKONAWCZY		
Inwestor:	Sosnowieckie Wodociągi S. A. ul. Ostrogórska 43 41-200 Sosnowiec		 sosnowieckie WODOCIĄGI S.A.
Jednostka projektowa:	„ALFA” BOŻENA HABRAJSKA ul. Żeliwna 38, 40-599 Katowice		
Zespół projektowy	Imię, Nazwisko	Uprawnienia	Pieczęć i podpis
Projektował: (branża sanitarna)	mgr inż. Rafał GÓRNY	OPL/1349/PBS/17	
Projektował: (branża elektryczna i AKPiA)	mgr inż. Jerzy MALICKI	nr ewid. upr. SLK/1295/PWOE/06	
Sprawdził:	mgr inż. Cezary STĘPIEŃ	443/02	
Opracował:	mgr inż. Kornel LEWANDOWSKI	-	
Katowice, Styczeń 2024			

Spis zawartości projektu wykonawczego:

1. INFORMACJE PODSTAWOWE.....	.
1.1 Cel opracowania.....	.6
1.2 Zakres opracowania.....	.6
1.3 Podstawa opracowania.....	.7
2. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWE – BRANŻA SANITARNA.....	.8
2.1 Stan istniejący.....	.8
2.3 Opis rozwiązania technologicznego i zastosowanych materiałów.....	.10
2.4 Obliczenia technologiczne.....	.14
2.5 Dobór urządzeń.....	.15
2.6 Technologia i organizacja robót montażowych i tymczasowych.....	.16
2.7 Uwagi końcowe.....	.19
2.8 Zestawienie materiałów.....	.20
3. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWE – BRANŻA ELEKTRYCZNA I AKPIA.....	.22
3.1. Zakres opracowania.....	.22
3.2. Rozwiązania techniczne.....	.22
3.3. Zasilanie instalacji elektrycznej tłoczni.....	.24
3.4. Główne odbiorniki energii elektrycznej.....	.25
3.5. Kompensacja mocy biernej.....	.26
3.6. Układ sterowania pomp.....	.27
3.7. Opis pracy tłoczni.....	.27
3.8. Układy pomiarowe.....	.29
3.9. Instalacja alarmowa antywłamaniowa.....	.29
3.10. Sygnały przesyłane do stacji monitoringu Sosnowieckich Wodociągów S. A.....	.30
3.11. Wizualizacja parametrów na panelu operatorskim.....	.31
3.12. Wyrównanie potencjałów i uziemienia.....	.32

3.13. Ochrona przeciwporażeniowa i przepięciowa.....	.32
3.14. Uwagi końcowe.....	.33
3.15. Warunki BHP.....	.35
3.16. Obliczenia.....	.35
3.17. Zestawienie materiałów.....	.43
4. DOKUMENTY ZAŁĄCZONE DO PROJEKTU.....	.45
5. CZĘŚĆ GRAFICZNA.....	.46
6. ZAŁĄCZNIKI.....	.47

Dokumenty załączone do projektu wykonawczego:

- Dok. 1. Oświadczenie projektanta (branża sanitarna) – mgr inż. Rafał Górny;
- Dok. 2. Oświadczenie projektanta (branża elektryczna i AKPiA) – mgr inż. Jerzy Malicki;
- Dok. 3. Oświadczenie sprawdzającego – mgr inż. Cezary Stępień;
- Dok. 4. Uprawnienia projektanta (branża sanitarna) – mgr inż. Rafał Górny;
- Dok. 5. Zaświadczenie projektanta (branża sanitarna) o przynależności do OIIB – mgr inż. Rafał Górny;
- Dok. 6. Uprawnienia projektanta (branża elektryczna i AKPiA) – mgr inż. Jerzy Malicki;;
- Dok. 7. Zaświadczenie projektanta (branża elektryczna i AKPiA) o przynależności do OIIB – mgr inż. Jerzy Malicki;
- Dok. 8. Uprawnienia sprawdzającego - mgr inż. Cezary Stępień;
- Dok. 9. Zaświadczenie sprawdzającego o przynależności do OIIB – mgr inż. Cezary Stępień;

Spis części graficznej projektu technicznego:

- Rysunek 0	Orientacja
- Rysunek 1	Plan sytuacyjny
- Rysunek 2.1	Przekroje, rzuty i szczegóły – stan istniejący
- Rysunek 2.2	Przekroje, rzuty i szczegóły – stan projektowany
- Rysunek 3	Obejście remontowe
- Rysunek 4	Schemat montażu wielokrążka do obsługi pokrywy zbiornika oraz rozdzielacza
- Rysunek E1	Urządzenia i elementy elektryczne tłoczni
- Rysunek E2	Schemat zasilania

Spis załączników:

- Przepompownia ścieków Projekt AKPiA: PS-1 – PORĄBKA – szafa SZZ-T1, 2 pompy, falowniki

1. INFORMACJE PODSTAWOWE

1.1 Cel opracowania

Celem opracowania jest wykonanie dokumentacji projektowej dla zadania pn: „Przebudowa pompowni PS-1 – Porąbka w Sosnowcu” zgodnie ze Specyfikacją Warunków Zamówienia z dnia 07.06.2023.

1.2 Zakres opracowania

Inwestycja zlokalizowana jest w województwie śląskim w Sosnowcu w dzielnicy Porąbka (osiedle Juliusz) - w rejonie istniejącej i eksploatowanej pompowni ścieków „PS-1 – Porąbka” między ulicami Minerów i Czołgistów. Pompownia w całości zlokalizowana jest na działce o numerze ewidencyjnym: 247501_1.0007.2642/3. Na terenie pompowni znajduje się komora tłoczni wraz z armaturą i wyposażeniem, studnia rewizyjna, zasuwy, szafy sterownicze, słup oświetleniowy. Teren pompowni jest ogrodzony i zamknięty dla osób postronnych. Nie przewiduje się wymiany elementów zewnętrznych rejonu tłoczni jak ogrodzenia, bariery, schody, słup oświetleniowy z lampą. Opracowanie dotyczy wymiany elementów pompowni w rejonie komory pompowni. W przypadku uszkodzenia elementów zewnętrznych należy odtworzyć je do stanu istniejącego.

Opracowanie obejmuje:

1. Branżę technologiczną (sanitarną) gdzie przewidziano:

- wymianę zespołu pompowego wraz ze zbiornikiem tłoczni,
- wymianę armatury wraz z przewodami rurowymi,
- dobór i zabudowę przepływomierza na rurociągu tłocznym,
- projekt wentylacji mechanicznej komory,
- Przesunięcie istniejącej zasuwy na rurociągu tłocznym (znajdującej się za komorą) do wnętrza komory pompowni,
- Wymianę odcinka rurociągu dopływowego od studni rewizyjnej (zbiorczej) do komory pompowni i zbiornika tłoczni.

2. Branżę elektryczną i Aparatury Kontrolno-Pomiarowej i Automatyki (AKPiA) gdzie przewidziano:

- zaprojektowanie nowej szafy zasilająco-sterowniczej wraz z dostosowaniem jej do nowych urządzeń,
- wymianę oświetlenia wewnątrz komory,
- monitoring technologiczny i terenu (zabudowa czujki ruchu),
- wymianę istniejących wyłączników krańcowych włączów komory tłoczni i zabudowę nowych dla szafy SZR,
- wymianę sond prętowych w komorze tłoczni wraz z okablowaniem.

Zakres opracowania przedstawiono także w części graficznej projektu. Zestawienie materiałów poszczególnych elementów inwestycji zamieszczono na końcu poszczególnych

działów.

Ponadto w trakcie wymiany elementów pompowni przewiduje się wykonania przewodów/ instalacji tymczasowych pozwalających na utrzymanie ciągłości przepływu ścieków *Rysunek 3. Obejście remontowe.*

1.3 Podstawa opracowania

- Zlecenie inwestora - umowa pomiędzy Inwestorem Sosnowieckimi Wodociągami Spółka Akcyjna, ul. Ostrogórska 43, 41-200 Sosnowiec, a jednostką projektową firmą „ALFA” BOŻENA HABRAJSKA, ul. Żeliwna 38, 40-599 Katowice - na opracowanie dokumentacji projektowej wraz ze skutecznym zgłoszeniem robót budowlanych do organów administracji publicznej oraz sprawowaniem nadzoru autorskiego dla zadania pn. „Przebudowa pompowni PS-1 – Porąbka w Sosnowcu”.
- Specyfikacja warunków zamówienia (SWZ) na usługi pod nazwą *Opracowanie dokumentacji projektowej wraz ze skutecznym zgłoszeniem robót budowlanych do organów administracji publicznej oraz sprawowaniem nadzoru autorskiego dla zadania pn. „Przebudowa pompowni PS-1 – Porąbka w Sosnowcu”* nr 64/2023/DTT/KP z dnia 07.06.2023.
- Inwentaryzacja pompowni w terenie wykonana w dniu 06.12.2023.
- Mapa sytuacyjno - wysokościowa w skali 1:500 do celów projektowych;
- Pomiary geodezyjne uzupełniające w terenie;
- Ustalenia robocze z Inwestorem;
- Materiały otrzymane od Inwestora;
- Materiały otrzymane od dostawcy istniejącej tłoczni;
- Uzgodnienia branżowe i decyzje;
- Normy i przepisy w szczególności
 - Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane,
 - Rozporządzeniem Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego,
 - Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne,
 - Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego,
 - Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym.

2. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWE – BRANŻA SANITARNA

2.1 Stan istniejący

Zgodnie z przeprowadzoną inwentaryzacją oraz materiałami przekazanymi przez inwestora i dostawcę - przepompownia ścieków PS-1 przy ulicy Minerów w Sosnowcu jest przepompownią suchą typu AWALIFT typ 2/2R, oddaną do użytku w 2007 roku. Tłocznia posadowiona jest na dnie żelbetowej, okrągłej komory o głębokości ok. 6 m, wystającą ok. 1m powyżej poziomu gruntu. Teren wokół jest częściowo utwardzony (dojazd) i oświetlony lampą parkową. Komora przepompowni wyposażona jest w:

- tłocznia AWALIFT 2/2R (STRATE) z dwoma pompami o mocy 4 kW każda;
w tym:

- dwie zasuwy przy pompach;
- dwie zasuwy klinowe do ścieków DN100;
- dwa zawory zwrotne do ścieków DN100;
- trójnik specjalny DN100;

Dane techniczne tłoczni:

- | | |
|--|-------------------------------------|
| - Przepustowość urządzenia: | 60m ³ /h wzgl. 3 500 RLM |
| - Wysokość doptywu: | 1200 mm |
| - Doptyw ścieków, przyłącze kołnierzowe: | DN200 PN10 |
| - Przyłącze rurociągu tłocznego: | DN100 PN10 |
| - Wymiary zbiornika: | fi 1250 x 1500 mm |
| - Pojemność komory zbiornika: | ca. 1,4 m ³ |
| - Zasilanie elektryczne: | 230/400V, 50Hz |
| - Poziom ochrony silnika: | IP 55 |
| - moc: | 4,0 kW |
| - ilość obrotów: | 1500 [min ⁻¹] |

- wentylację komory – grawitacyjną, wywiewną z kominkiem ze stali;
- wentylację zbiornika tłoczni z rur PVC z kominkiem ze stali;
- drabinę stalową z wysuwającym pochwytem;
- doptyw kanalizacji grawitacyjnej z rur PVC DN200;
- zasuwę kołnierzową, nożową DN200 na doptywie;
- rurociąg tłoczny z kolaniem na odpływie z tłoczni – stalowy DN140;
- pompę odwadniającą w zagłębieniu wraz z instalacją tłoczną z zaworem zwrotnym, odcinającym oraz łącznikami;
- ponadto – dwie lampy oświetleniowe LED oraz przewody elektryczne i AKPiA.

W skład wyposażenia istniejącej pompowni wchodzi także:

- zasuwa kołnierzowa odcinająca na rurociągu tłocznym DN140 z trzpieniem i skrzynką do zasuw – poza komorą tłoczni;
- szafy SZR i AKPiA – poza komorą tłoczni;
- komora z tłocznia przykryta jest płytą betonową z dwoma włazami wyposażonymi w pokrywy 700x1100mm.

Ponadto teren pompowni wyposażony jest w elementy, które nie podlegają wymianie takie jak:

- lampa oświetleniowa zewnętrzna na słupie stalowym;
- studnia zbiorcza, rewizyjna z włazem żeliwnym;
- stopnie (schody) wraz z balustradami – do komory z tłoczną.
- ogrodzenie betonowe z przęsł i słupków betonowych;
- brama wjazdowa dwustronna z furtką – stalowa;
- oznaczenia i tablice informacyjne (4 sztuki);
- szafy zasilające pompownię (poza ogrodzeniem).

Cały teren pompowni znajduje się na jednej działce zarządzanej przez Sosnowieckie Wodociągi S. A. nr 2642/3 przy drodze dojazdowej gminnej zarządzanej przez Gminę Sosnowiec.

Poniżej zamieszczono zdjęcia z Inwentaryzacji tłoczni:



Zdjęcie 1: Przepompownia ścieków PS-1 – PORĄBKA – widok z zewnątrz komory



Zdjęcie 2: Przepompownia ścieków PS-1 – PORĄBKA – widok wewnątrz komory

2.2 Zmiany w stosunku do stanu istniejącego

Zgodnie z ustaleniami z Inwestorem Sosnowieckimi Wodociągami S. A. projektuje się wymianę na nowe wszystkich elementów wyposażenia komory z tłoczną ścieków, montaż wyposażenia dodatkowego oraz wymianę szafy zasilająco-sterowniczej, instalacji elektrycznej i AKPiA. Nie przewiduje się wymiany urządzeń i obiektów będących poza komorą tłoczni. Wszystkie wymieniane elementy oznaczono w części graficznej opracowania m.in. *Rysunek 2.2 Przekroje, rzuty i szczegóły - stan projektowany*.

Poniżej wymieniono zmiany w stosunku do stanu istniejącego:

- Montaż przepływomierza elektromagnetycznego DN100 na rurociągu tłocznym;
- Montaż zasuwy odcinającej kołnierzonej DN100 na rurociągu tłocznym;
- Montaż przyłącza hydrantowego do płukania rurociągu tłocznego oraz zasuwy;
- Montaż wentylacji nawiewnej komory z rur PVC-U DA250, z wentylatorem kanałowym oraz kominkiem nawiewnym;
- Montaż wielokrążka do obsługi pokrywy zbiornika oraz rozdzielacza;
- Montaż podestu technologicznego (profile ze stali, wypełnienie krata TWS);
- Montaż oświetlenia komory – 2 jednakowe lampy LED (w stanie istniejącym są 2 różne lampy LED);
- Dodatkowo projektuje się wydłużenie trzpienia zasuwy nożowej DN200 do poziomu projektowanego podestu – tak aby była możliwa obsługa zasuw z poziomu podestu.
- Dodatkowo ulegnie zmianie lokalizacja wpięcia instalacji tłocznej z pompy odwadniającej (zostanie zamontowana wyżej na wentylacji tłoczni z rur PVC-U – zgodnie z częścią rysunkową projektu).

2.3 Opis rozwiązania technologicznego i zastosowanych materiałów

W niniejszym opracowaniu projektuje się wymianę modułu tłoczni ścieków wraz z towarzyszącą armaturą na tłocznę o parametrach tożsamyh wraz z dodatkowym wyposażeniem wymienionym w punkcie 2.2. Wymiana elementów tłoczni wynika ze zużycia dotychczasowych elementów oraz konieczności wymiany na nowe.

Poniżej przedstawiono opis rozwiązania technologicznego i zastosowanych materiałów.

Podstawowym zadaniem tłoczni - oprócz niedopuszczenia stałych zanieczyszczeń w ściekach (skratek) do wirników pomp - jest spełnienie wymogu przetłoczenia wraz ze ściekami zanieczyszczeń stałych, o wymiarach odpowiadających prześwitowi rurociągu tłocznego i uniknięcie przez to konieczności ich wyodrębnienia przed przepompownią.

Tłocznia ścieków - zasada działania

Ścieki surowe dopływają do rozdzielacza wirowego, gdzie rozdzielone są na kilka strug i kierowane do poszczególnych separatorów, przy czym ilość separatorów odpowiada ilości zamontowanych w urządzeniu pomp. W separatorze następuje oddzielenie części

stałych od cieczy, skratki pozostają w separatorze a ciecz przepływa przez niewielkie otwory, a następnie przez pompę i kierowana jest do zbiornika głównego tłoczni. Kiedy zbiornik tłoczni napełni się do odpowiedniego poziomu (co rejestruje czujnik hydrostatyczny) zostaje włączona pompa. W tej fazie strumień „podczyszczonych” ścieków ze zbiornika zostaje z powrotem skierowany do połączonego z pompą separatora, a wytworzone przez pompę ciśnienie wypłukuje nagromadzone w nim stałe zanieczyszczenia przetłaczając je do kolektora tłoczego i dalej kanalizacją tłoczną aż do studni rozprężnej. Powstały w wyniku przepływu dzięki specjalnie konstrukcji separatora ruch wirowy unosi wszystkie zanieczyszczenia i powoduje dokładne wypłukanie separatora, dzięki czemu nie wymaga on czyszczenia czy innych zabiegów serwisowych. W trakcie pracy jednej pompy ścieki doływają do zbiornika przez drugą komorę separatora dzięki czemu nie dochodzi do blokady przepływu i podtapiania sieci. Pompy załączane są na zmianę w trybie automatycznym. Tłocznie dobierane są w taki sposób ze każda z pomp pokrywa zapotrzebowanie na wymaganą wydajność w danej zlewni.

Tłocznia ścieków - wymagania

Prawidłowo dobrana tłocznia ścieków spełnia następujące wymagania:

- Eliminuje całkowicie gospodarkę „skratkami”. Funkcjonowanie tłoczni nie może wiązać się z koniecznością stałego czyszczenia urządzeń separujących oraz wywozem usuwanych zanieczyszczeń do utylizacji.
- Deklaracja właściwości użytkowych dot. modułu tłoczni ścieków jest zgodna z załącznikiem III rozporządzenia (UE) 305/2011 (Rozporządzenie o produktach budowlanych) oraz Ustawą o wyrobach budowlanych oraz rozporządzeń wykonawczych. Systemem oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych wyrobu budowlanego określonym w zał. 5 będzie system zgodny z wymogami prawnymi obowiązującymi dla przeznaczenia wyrobu.
- Zbiornik tłoczni objęty jest kontrolą wewnętrzną producenta zgodnie z normą PN-EN 12050-1, w szczególności w zakresie pkt.8.3 Badanie przecieków / próba ciśnieniowa na 0,5 bar lub dla innej, ewentualnej możliwości spiętrzenia ścieków, wynikającej z dokumentacji projektowej/ i pkt.8.4 Skuteczność działania przepompowni fekaliów.
- Tłocznia nie jest trwale związana z elementami podziemnej komory przepompowni lub nie jest częścią konstrukcji komory, w której jest posadowiona.

Budowa projektowanej tłoczni ścieków

Tłocznia składa się ze szczelnego, metalowego zbiornika, pomp, armatury i aparatury pomiarowo-sterującej. Zbiornik tłoczni, który służy do gromadzenia ścieków, posiada wbudowany system wewnętrznych urządzeń współpracujących z pompami. Wbudowane wewnątrz tłoczni urządzenie zwane separatorem stanowi o specyfice tłoczni, i służy do oddzielania występujących w ściekach stałych zanieczyszczeń i ich chwilowego przetrzymania (gromadzenia w separatorze) w trakcie napełniania ściekami zbiornika tłoczni. Separatory

wyposażone są w zawory zwrotne, przeznaczone do odcinania dopływu oraz w kłapy oddzielające do filtrowania ścieków, które powodują oddzielenie (separację) skratek i pozwalają na napełnianie zbiornika tłoczni wyłącznie "podczyszczonymi" ściekami. Taka konstrukcja tłoczni zapewnia całkowitą szczelność układu technologicznego we wnętrzu komory przepompowni, bez możliwości wydostawania się ścieków do komory podczas serwisowania tłoczni.

Wszystkie elementy konstrukcyjne tłoczni pokryte są powłokami antykorozyjnymi.

Tłocznia ścieków składa się z następujących elementów:

- Zbiornik tłoczni ścieków: w każdych warunkach eksploatacyjnych jest stabilny i sztywny, wykonany ze stali zabezpieczonej antykorozyjnie powłoką antykorozyjną o grubości 600 µm lub ze stali kwasoodpornej min. AISI316(1.4401), z wewnętrznymi separatorami o konstrukcji pionowego zbiornika sedymentacyjnego z elastycznymi klapami cedzącymi (po dwie kłapy w każdym separatorze. Projektuje się powłokę antykorozyjną, w składzie której zastosowano biocydy (środek bakteriobójczy) podnoszące długotrwałą ochronę przed korozją wżerową (biokorozję) powodowaną przez bakterie rozkładające siarczany (tzw. bakterie SRB). Powłoka zapewnić ma klasę ochrony dla atmosfery korozyjnej C5-M oraz klasę ochrony dla konstrukcji zanurzonych Im2 oraz w zakresie trwałości H (zgodnie z normą PN -EN ISO 12944); klasa IV według CRC. Zbiornik na górnej powierzchni posiada jeden duży otwór rewizyjny. Otwór ten bez rozszczelnienia bocznych płaszczyzn zbiornika pozwala na kontrolę stanu technicznego komory retencyjnej i pozostałych elementów, oraz na sprawne wykonanie czynności serwisowych, w tym oczyszczenie wnętrza zbiornika z osadów lub złogów tłuszczu.
- Rozdzielacz, mający za zadanie kierowanie strugi ścieków do na przemian pracujących separatorów i wychwytyjący zanieczyszczenia stałe, większe od wolnego prześwitu rurociągu tłoczego. Konstrukcja wewnętrznej powierzchni rozdzielacza ma zapewniać wypłukiwanie ciał stałych poprzez wprowadzenie wpływających ścieków w ruch wirowy. Rozdzielacz oraz separator są zabudowane w sposób zwarty (pionowo urządzenie w urządzenie tzn. rozdzielacz w separator, bez połączeń skręcanych) tak, aby do minimum skrócić drogę wpływających ścieków, minimalizując wewnętrzne opory przepływu oraz zapewnić możliwość łatwego i szybkiego wyjmowania rozdzielacza ze zbiornika tłoczni.
- Dwa separatory, których rozwiązania konstrukcyjne uniemożliwiają zapychanie się „skratkami” i zapewniają niezawodność w wytłoczeniu zanieczyszczeń stałych do przewodu tłoczego. Konstrukcja wewnętrzna każdego ustawionego pionowo separatora jest wyposażona na szczycie (na dopływie ścieków) w zawór kulowy zamykający dopływ ścieków oraz w dwie, jedna nad drugą, pionowo zabudowane wewnętrzne uchylne, elastyczne kłapy cedzące, zapewniające skuteczne oddzielenie i zatrzymanie ciał stałych („skratek”) w separatorze. Kłapy otwierają się jedynie dzięki elastyczności materiału z jakiego zostały wykonane, bez żadnego mechanizmu

zawiasowego, co zabezpiecza klapę przed zablokowaniem w pozycji otwartej. W czasie napełniania ścieki przepływają przez separatory w płaszczyźnie pionowej - z góry na dół, natomiast podczas płukania separatora przez pompę, przepływ odbywa się w kierunku poziomym. Separatory w wykonaniu dwukanałowym winny zapewniać pewność działania przez uzyskanie w ich wnętrzu efektu samopłuczającego, który powinien się realizować dzięki zastosowaniu strumienic na wlocie ścieków od strony pomp, gdzie ścieki w czasie pompowania przechodzą w ruch wirowy w całej objętości separatorów. W ten sposób powstała turbulencja w wirujących ściekach winna zapewnić całkowite wypłukanie i wytłoczenie wszystkich „skratek” z separatora, zatrzymanych w czasie napełniania zbiornika tłoczni, w każdym cyklu pompowania. Konstrukcja separatora, jak i jego instalacja technologiczna wykonana jest w taki sposób, aby struga ścieków w czasie pompowania nie napotykała na żaden element ograniczający przekrój przepływu (taki jak np. sita, kraty, pręty itp. rozwiązania). Przepływ pompowanych ścieków musi być swobodny - w całym zakresie długości i objętości instalacji - by nie dochodziło do zapychania (blokowania) i powstawania znaczących oporów miejscowych w trakcie pompowania ścieków. Taka budowa separatora wyklucza możliwość cofnięcia się ścieków wraz z skratkami z separatora do rozdzielacza, bez względu na stan pracy pomp i poziom ścieków. Zapewnienie jednego kierunku przepływu przez separator stanowi kula - zawieradło pływające zlokalizowane w separatorze, samoczynnie zamykające możliwość cofnięcia ścieków z separatora pod wpływem wzrostu poziomu ścieków.

- Dwie pompy, usytuowane poza zbiornikiem tłoczni, zabezpieczone przed dopływem skratek z separatorów. Zastosowane pompy są wyposażone w wirniki otwarte, dostosowane do przetłaczania ścieków, przystosowane do serwisowania na obiekcie i przeznaczone wraz z systemem separacji do przetłaczania ścieków. Każda z pomp pokrywa zapotrzebowanie na wymaganą wydajność w danej zlewni. Pompy załączane są na zmianę w trybie automatycznym.
- Dwa zawory zwrotne klapowe DN100
- Dwie zasuwy odcinające na króćcach tłocznych (wylotowych) DN100
- Cztery zasuwy odcinające przy pompach DN100
- Podwójny czujnik poziomu: w przedmiotowym wykonaniu czujnik pomiarowy składa się ze sztywno mocowanego zespołu dwóch sond hydrostatycznych z sygnałem analogowym 4-20 mA , wprowadzanego do zbiornika na wysokości pokrywy rewizyjnej. Czujnik może być demontowany przy wypełnieniu sięgającym 95% wysokości zbiornika.
- Trójnik specjalny (portki) – kolektor tłoczny

2.4 Obliczenia technologiczne

Obliczenia dotyczą przewidywanego dopływu strumienia ścieków do studni zbiorczej (SZ) w trakcie demontażu i montażu elementów tłoczni ścieków. Obliczenia wykonano na podstawie materiałów przekazanych przez Inwestora w szczególności na podstawie wykresów zużycia ścieków.

Z wykresów odczytano dopływ miesięczny ścieków (Q_m) w wysokości: **4 741 m³/miesiąc**

Największy dopływ w miesiącu maju 2022. Ilości z pozostałych miesięcy są porównywalne lub mniejsze.

Obliczono dopływ ścieków do studni zbiorczej:

Dopływ średni dobowy $Q_{\text{śrd}}$:

$$Q_{\text{śrd}} = Q_m / 30 = \underline{158,03 \text{ m}^3/\text{d}}$$

Dopływ maksymalny dobowy Q_{maxd} :

gdzie:

współczynnik dobowej nierównomierności przepływu ścieków = 1,25

$$Q_{\text{maxd}} = Q_{\text{śrd}} \times 1,25 = 197,54 \text{ m}^3/\text{d}$$

Dopływ średni godzinowy $Q_{\text{śrh}}$:

$$Q_{\text{śrh}} = Q_{\text{śrd}} / 24 = \underline{6,58 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Dopływ maksymalny godzinowy Q_{maxh} :

gdzie:

współczynnik godzinowej nierównomierności przepływu ścieków = 1,8

$$Q_{\text{maxh}} = (Q_{\text{maxd}} \times 1,8) / 24 = \underline{14,82 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Obliczono także pojemność retencyjną studni zbiorczej (SZ):

gdzie:

wysokość studni: $\underline{h = 4,32 \text{ m}}$

średnica studni: $\underline{d = 1,2 \text{ m}}$

objętość studni: $\underline{V = 4,88 \text{ m}^3}$

Obliczenia wykorzystano do oszacowania napływu ścieków do studni zbiorczej:

Dopływ średni godzinowy: $Q_{srh} = 6,58 \text{ m}^3/\text{h}$

Objętość studni zbiorczej: $V = 4,88 \text{ m}^3$

Wnioski: W trakcie demontażu i montażu elementów tłoczni ścieków konieczne jest zapewnienie pompowania z wykorzystaniem co najmniej dwóch wozów asenizacyjnych na 1 godzinę pracy, lub wykonanie obejścia remontowego tłoczni w celu transportu ścieków.

2.5 Dobór urządzeń

Dobór tłoczni wykonano na podstawie:

- Specyfikacji warunków zamówienia;
- Inwentaryzacji pompowni w terenie wykonanej w dniu 06.12.2023;
- Materiałów otrzymanych od Inwestora;
- Materiałów otrzymanych od dostawcy istniejącej tłoczni.

Zgodnie z założeniami do projektowania uzgodnionymi z Inwestorem wymieniania tłoczni ma odpowiadać parametrom tłoczni obecnie eksploatowanej. Obecnie eksploatowana tłoczni jest dobrana prawidłowo.

Parametry dobranej tłoczni przedstawiono poniżej:

Tłoczni ścieków	
Wymiary urządzenia:	Ø 1250 x 1500 [mm]
Wysokość dopływu:	1200 [mm]
Dopływ ścieków:	DN200 PN10
Przyłącze rurociągu tłocznego:	DN125 PN10
Przewód wentylacji zbiornika tłoczni:	DN100
Sonda poziomu:	2 x HWAS
Moc silnika:	2 x 4,0 [kW]
Ilość obrotów:	1500 [min ⁻¹]
Typ pompy:	ST 100/269
Wirnik:	otwarty kanałowy
Min. punkt pracy:	$Q_p = 52,0 \text{ [m}^3/\text{h]}; H_p = 12,7 \text{ [mSW]}$

Dobrano następujące wyposażenie technologiczne przepompowni z tłoczną ścieków:

- kształtki kołnierzowe DN100 ze stali kwasoodpornej 0H18N9 wykonanie indywidualne – 1 kpl.
- wentylacja mechaniczna nawiewna komory tłoczni z PVC Ø250 (wentylator kanałowy Ø250 z tworzywa sztucznego wydajność min.430m³/h, uruchamiany wg określonego algorytmu), połączony z kominkiem)
- wentylacja zbiornika tłoczni z PVC klejonego Ø110 ; na wentylacji zbiornika tłoczni zastosowany będzie filtr antyodorowy dedykowany do tłoczni ścieków z wkładem z węgla aktywnego, przystosowany do pracy w dwukierunkowej instalacji oddechowej zbiornika ścieków, filtrujący na węglu aktywnym powietrze wychodzące i dopuszczający powietrze do zbiornika z pominięciem wypełnienia węglowego.
- pompa odwadniająca wraz z osprzętem (zawór zwrotny dla ścieków i zawór odcinający) i rurociągiem tłocznym z PE włączonym w pion wentylacji zbiornika.
- przepływomierz elektromagnetyczny DN100 do ścieków.

2.6 Technologia i organizacja robót montażowych i tymczasowych

Z uwagi na konieczność prowadzenia robót na czynnym obiekcie kanalizacyjnym oraz ograniczone warunki terenowe wymagane jest maksymalne skrócenie czasu prac montażowych oraz odpowiednia organizacja robót i prac przygotowawczych. W pierwszej kolejności należy wykonać wszystkie, nie kolidujące rozbiórki.

Zakłada się wykonanie przebudowy całej przepompowni (komory z tłoczną) wg poniższego algorytmu, (*Rozpatrywać łącznie z częścią graficzną m. in. Rysunkiem 3. Obejście remontowe tłoczni ścieków*):

1. Prace przygotowawcze

- dostawa urządzeń i kompletnego wyposażenia tłoczni;
- przygotować zaplecze budowy – w uzgodnieniu z Inwestorem na terenie działki nr 2642/3;
- w razie konieczności zdemontować istniejące ogrodzenie od strony drogi (brama z furtką oraz ogrodzenie betonowe z przęsł i słupków betonowych);

2. Wykonanie obejścia remontowego

- zdjąć płytę betonową ze studzienki zbiorczej przed remontowaną komorą tłoczni (11);
- zdjąć płytę betonową z komory tłoczni (4);
- zapewnić obsługę wozów asenizacyjnych na czas montowania obejścia tłoczni przy dopływie ścieków do studni zbiorczej w wysokości 7m³/h przy pojemności studni zbiorczej 4,8 m³ – przynajmniej 2 wozy asenizacyjne w ciągu godziny wywożące ścieki naprzemiennie;
- założyć korek pneumatyczny na odpływie ze studzienki zbiorczej (12);
- odpompowywać na bieżąco spiętrzone ścieki w studzience zbiorczej - wozem

asenizacyjnym, a następnie zamontować przenośną pompę (6) z pływakiem (7) wraz z tymczasowym zasilaniem i sterowaniem (10) - ustawioną swobodnie na podstawie wielonożnej. Jako pompę przenośną użyć należy pompę o parametrach odpowiadających pompie montowanej w tłoczni;

- wyłączyć tłocznię oraz zakręcić istniejącą zasuwę na kanale tłocznym (1);
- zdemontować fragmentu rurociągu tłocznego wewnątrz komory tłoczni (3) w celu umożliwienia podłączenia węża ssąco – tłocznego DN110 (8);
- zamontować wąż ssąco-tłoczny o średnicy DN110 (8) do rurociągu tłocznego w komorze tłoczni (2), za pomocą łączników kielichowo-kołnierzowych typu zaciskowego lub łączników kołnierzowych;
- odkręcić zasuwę na rurociągu tłocznym (1);
- uruchomić przenośną pompę (6) – obejście remontowe – w celu wykonania demontażu dotychczasowej oraz montażu projektowanej tłoczni; brak konieczności odwozu ścieków wozami asenizacyjnymi.

3. Roboty montażowe

- zdemontować całe, pozostałe wyposażenie technologiczne w istniejącej pompowni;
- wyczyścić kanał dopływowy na odcinku od studni zbiorczej do tłoczni PS-1 oraz sprawdzić jego stan - w przypadku złego stanu jakości przeprowadzić renowację rękawem chemoutwardzalnym (opis punkt 5);
- wyczyścić i uporządkować wnętrze komory tłoczni;
- uzupełnić ewentualne ubytki poprzez szpachlowanie masami naprawczymi starych i nowych fundamentów celem uzyskania jednolitej powierzchni, uzupełnić ubytki betonowe, załatać ewentualne pęknięcia;
- sprawdzić rzędne posadowienia tłoczni oraz w razie konieczności dostosować podłoże do rzędnych projektowych;
- zaizolować ściany wewnętrzne tłoczni środkiem zabezpieczającym (naniesienie żywicznej powłoki ochronnej);
- zamontować nowe wyposażenie i armaturę zgodnie z dokumentacją projektową wraz z zasilaniem i sterowaniem z pominięciem końcowego odcinka rurociągu tłocznego w komorze tłoczni (3).
- zakręcić zasuwę (1) na rurociągu tłocznym;

4. Demontaż obejścia remontowego

- po wykonanym montażu zapewnić obsługę wozów asenizacyjnych na czas demontowania obejścia tłoczni przy dopływie ścieków do studni zbiorczej w wysokości 7m³/h przy pojemności studni zbiorczej 4,8 m³ – przynajmniej 2 wozy asenizacyjne w ciągu godziny wywożące ścieki naprzemiennie;
- wyłączyć i wyciągnąć przenośną pompę (6) z pływakiem (7);
- wywozić napływające ścieki ze studni zbiorczej wozami asenizacyjnymi;
- odłączyć wąż ssący – tłoczny (8) od kanału tłoczego odpływowego wewnątrz tłoczni (2);
- zamontować końcowy odcinek rurociągu tłoczego wewnątrz komory wraz z docelową armaturą (3);
- odkręcić zasuwę na rurociągu tłocznym odpływowym (1);
- po przeprowadzeniu prób przebudowywanej tłoczni należy wyjąć korek na dopływie ścieków (12) i rozpocząć pompowanie eksploatacyjne;
- Przeprowadzić końcowy odbiór montażowy oraz rozruch technologiczny z udziałem przedstawiciela producenta i służb eksploatacyjnych Użytkownika.

5. Renowacja kanału dopływowego (opcjonalnie w przypadku złego stanu technicznego)

W trakcie wymiany armatury należy wyczyścić kanał dopływowy na odcinku od studni zbiorczej do tłoczni PS-1 oraz sprawdzić jego stan – w przypadku złego stanu jakości należy przeprowadzić renowację kanału rękawem chemoutwardzalnym. W tym celu należy:

- zapewnić obsługę wozów asenizacyjnych na czas renowacji kanału przy studni rewizyjnej SR (zgodnie z *Rysunkiem 1. Plan Sytuacyjny*) przy dopływie ścieków do studni zbiorczej w wysokości 7m³/h przy pojemności studni zbiorczej 4,8 m³ – przynajmniej 2 wozy asenizacyjne w ciągu godziny wywożące ścieki naprzemiennie;
- założyć korek pneumatyczny na odpływie ze studzienki rewizyjnej SR oraz na dopływie z terenu plebanii;
- ścieki pompować bezpośrednio wozami asenizacyjnymi ze studzienki rewizyjnej SR; w przypadku dopływu z plebanii dopływ ścieków jest znikomy, obsługa wozów asenizacyjnych nie jest wymagana; należy poinformować zarządcę plebanii o pracach naprawczych; w przypadku gwałtownego wypełniania się kanałów należy zapewnić odpompowanie ścieków przy użyciu wozów asenizacyjnych;
- przeprowadzić renowację odcinka kanału przy pomocy rękawa chemoutwardzalnego zgodnie z zaleceniami producenta;
- usunąć korek pneumatyczny na odpływie ze studzienki rewizyjnej SR;

6. Czynności końcowe

- zgłosić obiekt do odbioru przez Sosnowieckie Wodociągi S. A.;
- zdemontować wszelkie instalacje tymczasowe jakie posiada tłocznią, w studzience zbiorczej przed przepompownią, uporządkować teren i odtworzyć nawierzchnie do stanu istniejącego.
- zlikwidować istniejącą zasuwę na rurociągu tłocznym poza komorą przepompowni – zasuwa oznaczona numerem 14 na rysunku 2.2 *Przekroje, rzuty i szczegóły - stan projektowany* (część graficzna opracowania).

2.7 Uwagi końcowe

- Wykonawca, któremu zostanie udzielone zamówienie, zobowiązany będzie do udziału w szkoleniu BHP w siedzibie Zamawiającego. W tym celu zobowiązany będzie zgłosić się do Zespołu ds. BHP i Ppoż. Sosnowieckich Wodociągów S. A. w celu odebrania informacji, o których mowa w art. 207¹ *Ustawy – Kodeks pracy* tej że ustawy i podpisania stosownego oświadczenia potwierdzającego otrzymanie przedmiotowych informacji.
- Całość robót zewnętrznych wykonać zgodnie:
 - z przepisami BHP
 - z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych cz. II. Instalacje sanitarne i przemysłowe.”
 - z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych” COBRTI INSTAL.
- Roboty należy prowadzić zgodnie z zaleceniami projektu.
- O wszelkich odstępstwach od projektu należy powiadomić nadzór inwestorski i autorski celem wniesienia odpowiednich poprawek.
- Roboty mogą być wykonywane tylko pod nadzorem osoby do tego uprawnionej
- Należy zapoznać się z instrukcją transportu, składowania i montażu producenta zastosowanych materiałów.
- Przed przystąpieniem do modernizacji przepompowni przeprowadzić uzupełniającą inwentaryzację w terenie. Przepusty i otwory we wszystkich zbiornikach pod rurociągi wykonać warsztatowo/fabrycznie lub na budowie, w zależności od stanu istniejącego i zakładanej przez Wykonawcę technologii zabudowy.
- W przypadku potrzeby zmian w trakcie realizacji robót, w skutek zastanego stanu rzeczywistego, którego nie można było przewidzieć na etapie projektowym, należy powiadomić projektanta, Użytkownika i inspektora nadzoru. Dalszy tok postępowania uzgodnić wpisem do dziennika budowy
- Po zakończeniu prac przywrócić teren do stanu pierwotnego z uzupełnieniem wszystkich ubytków powstałych wskutek prac, szczególnie dotyczy drogijazdowej.
- Roboty budowlane prowadzić zgodnie z warunkami pozwolenia na budowę/zgłoszenia, warunkami uzgodnień oraz niniejszą dokumentacją.

- W trakcie budowy przestrzegać wymaganych warunków w zakresie transportu, i składowania materiałów, zabezpieczenia wykopów i oznakowania miejsc niebezpiecznych oraz wytycznych odnośnie technologii montażu.
- Zdemontowane elementy wyposażenia oddać do dyspozycji Użytkownika lub zagospodarować zgodnie z jego wytycznymi.
- Przeprowadzić rozruch technologiczny przepompowni, skorygować nastawy robocze i zabezpieczenia pomp oraz włączyć w system telemetrii Użytkownika.
- Podczas prowadzenia prac przestrzegać obowiązujących przepisów BHP oraz zachować wymagania określone:
 - ustawą z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane,
 - ustawą z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne,
 - Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 01.10.1993r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy eksploatacji, remontach i konserwacji sieci kanalizacyjnych,
 - Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych.
 - innymi przepisami szczególnymi, normami dotyczącymi projektowania i zasadami sztuki budowlanej, obowiązującymi dla usług będących przedmiotem niniejszego projektu

2.8 Zestawienie materiałów

Zestawienie materiałów:

- Moduł tłoczni ścieków wykonany ze stali, pokryty powłoką antykorozyjną z wewnętrznymi separatorami dwukanałowymi o konstrukcji pionowego zbiornika sedymentacyjnego z elastycznymi klapami cedzącymi (1 szt.);
- Pompa wirowa z silnikiem o mocy 4,0 kW z wirnikiem otwartym wielokanałowym (2 szt.);
- Zasuwa kołnierzowa DN100 (2 szt.);
- Sonda hydrostatyczna (1 szt.);
- Zawór zwrotny klapowy do ścieków DN100 (2 szt.);
- Kolektor tłoczny - trójnik specjalny DN100 (1 szt.);
- Zasuwy odcinające przy pompach (4.szt.);
- Rozdzielnia sterownicza (1 szt.);
- Wlot kanalizacji sanitarnej grawitacyjnej PVC DN200 (1 szt.);
- Przejście szczelne dla rurociągu kanalizacji sanitarnej grawitacyjnej (1 szt.);
- Wylot rurociągu tłoczego z rur DA110 (1 szt.);
- Przejście szczelne dla rurociągu tłoczego (1 szt.);
- Wentylacja tłoczni z rur PVC-U klejonego DA100, kształtki oraz kominiek wywiewny z zaworem jednostronnego przepływu (1 szt.);
- Wentylacja nawiewna komory z rur PVC-U DA250, z wentylatorem kanałowym oraz

- kominkiem nawiewnym (1 szt.);
- Przepust kablowy z uszczelnieniem (1 szt.);
 - Pompa odwadniająca w zagłębieniu (1 szt.);
 - Instalacja tłoczna z zaworem zwrotnym, odcinającym oraz łącznikami (1 szt.);
 - Pokrywa włazu 1100x700 mm ze stali 1.4301 z wywiewką (2 szt.);
 - Drabina ze stali 1.4301 z wysuwaną poręczą (1 szt.);
 - Zasuwa kołnierzowa odcinająca na rurociągu tłocznym DN100 z trzpieniem i skrzynką do zasuw (1 szt.);
 - Rurociąg tłoczny DN100 ze stali 1.4301 (1 szt.);
 - Łącznik rurowo-kołnierzowy DN200 (1 szt.);
 - Zasuwa nożowa DN200 (1 szt.);
 - Przyłącze hydrantowe do płukania rurociągu tłocznego oraz zasuw (1 szt.);
 - Uszczelnienia dla przewodów wentylacyjnych (2 szt.);
 - Oświetlenie komory (2 szt.);
 - Zasuwa odcinająca kołnierzowa DN100 (1. szt.);
 - Przepływomierz elektromagnetyczny DN100 (1. szt.);
 - Podest technologiczny, profile ze stali, wypełnienie kraty TWS (1. szt.);
 - Demontowalna część podestu 800x800 (2 szt.);
 - Wielokrążek do obsługi pokrywy zbiornika oraz rozdzielacza (1 szt.);
 - Kształtka dwukołnierzowa DN200 (1 szt.);
 - Schody stalowe wraz z balustradą ochronną (1 szt.);
 - Warstwa betonu na dnie komory - zagłębienie w rejonie modułu tłoczni (1 szt.);
 - Wlot kanalizacji grawitacyjnej z rur PVC DN200 (1 szt.);
 - Studnia zbiorcza rewizyjna DN1200mm (1 kpl.);
 - Właz żeliwny (1 szt.);
 - Stopnie żłazowe żeliwne (1 kpl.);
 - Kanał dolotowy DN400 (1 szt.);
 - Kanał dolotowy DN300 (1 szt.).

3. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWE – BRANŻA ELEKTRYCZNA I AKPIA

3.1. Zakres opracowania

W zakres niniejszego opracowania wchodzi następujące zagadnienia:

- zasilanie w energię elektryczną projektowanej tłoczni;
- automatyka i sterowanie tłoczni;

Projekt został opracowany w oparciu o następujące materiały wyjściowe:

- odpowiednie normy i przepisy mające związek z opracowywanym projektem,
- warunki przyłączeniowe,
- wytyczne i uzgodnienia z Inwestorem.

3.2. Rozwiązania techniczne

Tłocznia ścieków przy ul. Minerów, numer działki 2642/3 w Sosnowcu będzie wyposażona w dwie pompy wirowe pracujące naprzemiennie. W każdym cyklu nastąpi zmiana kolejności pracy pomp. W wypadku awarii jednej pompy, druga automatycznie przejmie jej zadanie. Każda z pomp zapewnia pokrycie 100% projektowanej wydajności przepompowni.

Pompy sterowane będą automatycznie w zależności od zadanych poziomów włącz/wyłącz. Szafka zasilająco-sterująca tłoczni została zaprojektowana jako szafka wolnostojąca zabudowana na istniejącym fundamencie betonowym. Szafa zasilą i steruje wszystkimi urządzeniami na terenie tłoczni.

W skład instalacji elektrycznej i AKPiA tłoczni wchodzi m. in.:

- zasilanie poprzez falowniki dwóch pomp wirowych,
- zasilanie pompy odwadniającej,
- zasilanie wentylatora komory tłoczni,
- obwody gniazd serwisowych 230VAC, 400VAC, 24VAC,
- oświetlenie komory tłoczni,
- obwody wewnętrzne szafy SZS-T1.
- instalacje monitoringu technologicznego i antywłamaniowego

Układ sterowania został zaprojektowany w oparciu o sterownik umożliwiający odczyt parametrów pracy: poziomu ścieków, czasu pracy pomp, rodzaj awarii.

Zasilaniem podstawowym dla obiektu tłoczni Tł1 będzie zasilanie z sieci elektroenergetycznej projektowaną linią kablową wykonaną kablem typu YKYżo 5x6 mm² 0,6/1kV zasilającą szafę zasilająco-sterowniczą tłoczni T1 oznaczonej SZS-T1 zabudowanej na terenie obiektu. Zasilanie podstawowe z sieci elektroenergetycznej poprzez szafę z układem SZR, zabudowaną przy wejściu na teren przepompowni, z przyłączy o mocy 11kW każde.

Przewiduje się również możliwość zasilania dodatkowego (awaryjnego - rezerwowego) tłoczni Tł1 z przewoźnego agregatu prądotwórczego podłączanego pod wtyk agregatowy -XG0 32A/400V-5P.

Projektuje się szafę zasilająco-sterującą wykonaną z dwóch obudów metalowych o wymiarach 1000x1200x400mm (szer x wys x gł) z podwójnymi drzwiami oraz cokołami o wymiarach 1000x400x400mm (szer x wys x gł). Całkowity wymiar szafy SZS-T1 (bez cokołu) 2000x1200x400mm (szer x wys x gł). Szafa posadowiona zostanie na prefabrykowanych fundamentach betonowych o wymiarach 1000x1050x400mm (szer x wys x gł), fundament posadowić na głębokości 0,8m. Dno szafy usytuowane będzie na wysokości 0,6m od poziomu gruntu. Kable z szafy wyprowadzone zostaną prefabrykowanym otworem w fundamencie. Wnętrze prefabrykowanego fundamentu wypełnić keramzytem. Parametry zastosowanej obudowy:

- materiał: blacha stalowa alucynkowana grubości 1,5mm malowana proszkowo,
- kolor RAL7035,
- IP55, IK10,
- zamknięcie 4-punktowe, zamek dźwigniowy na wkładkę patentową.

Szafa zasilająco-sterująca wyposażona zostanie dodatkowo w:

- lampę LED 10W na uchwycie magnetyczny z kablem 2m z przełącznikiem 0-I,
- grzałkę z wentylatorem 250W sterowaną termostatem NC – zabudowa w części szafy ze sterownikiem PLC,
- wentylator 20m³/h sterowany termostatem NO – zabudowa w części szafy z falownikami.

Kable od szafy SZS-T1 do komory tłoczni należy prowadzić w ziemi w rurach ochronnych dwuściennych giętkich na głębokości 0,7m przykrytych folią z tworzywa w kolorze niebieskim. Wejście kabla do studni należy wykonać przy pomocy przejść szczelnych tańczuchowych. Wszelkie kable i przewody na terenie tłoczni (zasilanie szafy SZS-T1 itp.) układać w rurach ochronnych.

Wewnątrz komory tłoczni kable ułożyć w korytach wykonanych ze stali nierdzewnej AISI316 (1.4401) montowanych do ścian komory lub konstrukcji.

UWAGA:

W miejscach kolizji kabli elektroenergetycznych z kanalizacją i siecią teletechniczną, gazową, ciepłowniczą i deszczową kable układać zgodnie z normą PN-76/E-05125 (wycofaną i nie zastąpioną) oraz normą SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa, SEP 2014 r. oraz zmiana do normy SEP-E-004:2014/A1:2019-05.

Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożonych bezpośrednio w ziemi od innych urządzeń podziemnych wynoszą:

Lp.	Charakterystyka kabli krzyżujących się i zbliżających	Najmniejsza dopuszczalna odległość [cm] kabli o napięciu znamionowym $U_N \leq 30$ kV	
		Pionowa na skrzyżowaniu	Pozioma przy zbliżeniu
1	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi	25 + średnica rurociągu	25 + średnica rurociągu

Odległości kabli na skrzyżowaniu z rurociągami powinny spełniać wymagania podane w tabeli powyżej. Dopuszcza się zmniejszenie odległości podanych w tabeli pod warunkiem:

- wykonania osłony otaczającej kabel, jeżeli kabel jest ułożony nad rurociągiem,
- zastosowania osłony otwartej lub otaczającej lub przykrycia od góry nad kablem, jeżeli kabel jest ułożony pod rurociągiem.

Wszelkie szkody w trakcie prowadzenia prac budowlanych winny być naprawione, teren uporządkowany oraz doprowadzony do stanu pierwotnego.

3.3. Zasilanie instalacji elektrycznej tłoczni

$P_i=10,7$ kW, $P_m=6,0$ kW, $U_n=400$ V, układ sieci TN-C-S

Instalacja elektryczna tłoczni w układzie podstawowym zasilana będzie z istniejącej szafy SZR znajdującej się przy wejściu na teren przepompowni, zasilanej z dwóch przyłączy z sieci elektroenergetycznej o mocy 11kW każde. Zasilanie kablem YKYżo 5x6mm² 0,6/1kV prowadzonym w ziemi do szafy zasilająco-sterującej.

Przewiduje się również możliwość zasilania dodatkowego (awaryjnego) tłoczni Tł1 z przewoźnego agregatu prądotwórczego podłączanego pod wtyk agregatowy - XG0 32A/400V-5P. W tym celu w szafie SZS-T1 zainstalowany zostanie przełącznik ręczny sieć-0-agregat. Zastosowany przełącznik będzie uniemożliwiał przedostanie się napięcia z sieci

400VAC do agregatu i na odwrót (po przełączeniu przełącznika ręcznego sieć-0-agregat w pozycję zasilania z agregatu, układ zasilania odcina się od zasilania z sieci elektroenergetycznej 400VAC).

Tłocznia Tł1 pracować będzie w układzie sieciowym TN-S. Zasilanie 400VAC z sieci Tauron w układzie sieciowym TN-C-S. W szafie zasilająco-sterującej należy zabudować dwie niezależne szyny: N i PE. Szynę PE należy połączyć z uziomem otokowym przepompowni.

Dla układów sterowania zasilanych napięciem 24VDC, projektuje się podtrzymanie bateryjnie na okres co najmniej 90min. Przy długotrwałym zaniku zasilania, wznowienie zasilania skutkuje samoczynnym przywróceniem układu do pracy.

3.4. Główne odbiorniki energii elektrycznej

DWU-POMPOWY ZESTAW:

Moc silnika: 2x 4 kW / 400V, 50 Hz

Poziom ochrony silnika: IP 55

Pracą dwu-pompowego zestawu zarządza programowalny sterownik PLC współpracujący z sondą hydrostatyczną analogowego pomiaru poziomu ścieków w zbiorniku tłoczni. Pompa załączana jest po osiągnięciu przez ścieki ustalonego poziomu załączenia, wyłączana natomiast po opadnięciu poziomu poniżej poziomu wyłączenia i upływie czasu dobiegu (czas niezbędny na wtłoczenie do rurociągu pewnej porcji powietrza). Poziom załączania i wyłączenia oraz czas dobiegu z możliwością modyfikacji przez użytkownika (poprzez panel operatorski). Pompy pracują naprzemiennie, niedopuszczalny jest bieg równoległy. W przypadku zalania komory tłoczni następuje automatyczne wyłączenie pomp niezależnie od trybu pracy.

Dwie pompy pracują w cyklu automatycznym lub ręcznym (lokalnym), w cyklu automatycznym sterowane są sterownikiem PLC podstawowym lub awaryjnym, które odbierają sygnały określające minimalny i maksymalny poziom medium nadawane z sondy hydrostatycznej zabudowanej w tłoczni (podstawowej lub rezerwowej). Przy sygnale maksymalnym poziomu medium pompa zaczyna pompować aż do osiągnięcia minimalnego poziomu medium, w którym następuje wyłączenie pracującej pompy.

W trybie pracy ręcznym (lokalnym) załączenie danej pompy odbywa się ręcznie z szafy zasilająco-sterującej przełącznikami trybu pracy pompy A-0-R dla danej pompy. Załączona ręcznie pompa pracuje tak długo jak długo przełącznik ustawiony jest w pozycji sterownia ręcznego.

Wszystkie pompy wyposażone będą w zabezpieczenie termiczne uzwojeń. Sygnały z czujników wyprowadzone są osobnymi kablami układanym obok kabli zasilania pomp. Uruchomienie pomp następuje poprzez łagodny rozruch z wykorzystaniem falowników.

POMPA ODWADNIAJĄCA

Pompa odwadniająca posiada osobne zasilanie. Załączanie i wyłączanie pompy uzależnione jest od poziomu zgromadzonej wody i sterowane jest z przekaźnika kontroli poziomu cieczy, który odbiera sygnały określające minimalny i maksymalny poziom medium nadawane z sondy prętowej zabudowanej w komorze tłoczni. Przy sygnale maksymalnym poziomu medium pompa zaczyna pompować aż do osiągnięcia minimalnego poziomu medium, w którym następuje wyłączenie pracującej pompy.

UKŁAD WENTYLACJI KOMORY TŁOCZNI

W komorze tłoczni zabudowany zostanie wentylator kanałowy nawiewny pobierający powietrze z zewnątrz w celu przewietrzenia komory tłoczni. W okresie letnim wentylator załączany i wyłączany będzie czasowo w trybie automatycznym poprzez sterownik PLC. W okresie zimowym automatyczna wentylacja komory zostaje wyłączona. W każdym z trybów wentylator włącza się po załączeniu oświetlenia komory tłoczni, zakładając możliwość wejścia obsługi do studni i konieczność jej wietrzenia.

OŚWIETLENIE KOMORY

Pomieszczenie komory tłoczni T1 projektuje się wyposażać w oprawy oświetleniowe z lampami hermetycznymi 2x36W, 2szt z awaryjnym podtrzymaniem 1h w celu oświetlania drogi ewakuacyjnej. Załączenie oświetlenia odbywa się z poziomu szafy zasilająco-sterującej SZS-T1 przełącznikiem tablicowym.

3.5. Kompensacja mocy biernej

W szafie sterowniczej przygotowano obwód 3-fazowy do podłączenia układu kompensacji mocy biernej. Decyzję o zastosowaniu właściwego układu do kompensacji mocy biernej, należy dokonać po analizie wyników badań jakości energii elektrycznej przeprowadzonych przez Wykonawcę po ruchu próbnym, w rzeczywistych warunkach pracy tłoczni. Wykonawca zobowiązany jest zapewnić:

- $\text{tg}\varphi \leq 0,4$ - zgodnie z Warunkami przyłączenia - dla energii o charakterze indukcyjnym,
- brak występowania przekompensowania (pojemnościowego współczynnika mocy) zarówno przy poborze energii elektrycznej czynnej, jak i przy braku takiego poboru – dla energii o charakterze pojemnościowym.

W celu wyeliminowania opłaty za energię bierną oddaną (pojemnościową) wywołaną przez falowniki szafę przygotowano do zastosowania dławików indukcyjnych w celu kompensacji mocy biernej oddawanej (pojemnościowej).

Wykonawcę po ruchu próbnym, w rzeczywistych warunkach pracy tłoczni zobowiązuje się do tego by zapewnił taki dobór dławików indukcyjnych w celu kompensacji mocy biernej oddawanej (pojemnościowej) by zminimalizować opłaty za tę moc do zera.

3.6. Układ sterowania pomp

Układ sterowania przewiduje 3 tryby pracy każdej z pomp:

0 – wyłączone sterowanie

1 – sterowanie ręczne

2 – sterowanie automatyczne

Tryby wybierane są ręcznie przełącznikiem A-0-R na drzwiach wewnętrznych szafy SZS-T1.

Tryb 0 – wyłączone sterowanie

Układ sterowania jest odłączony, pompy nie mogą wystartować.

Tryb 1 – sterowanie ręczne

Układ pracuje bez nadzoru automatyki, pompę wybiera operator przełącznikiem. W czasie pracy ręcznej istnieje możliwość pracy pomp na „sucho”, w związku z tym nie można zostawić pomp bez nadzoru przy tym trybie pracy.

Tryb 2 – sterowanie automatyczne

Układ sterowania oparty jest o wskazanie podstawowej sondy hydrostatycznej oraz sterownik PLC. W sterowniku przetwarzany jest sygnał analogowy na poziomy odpowiadające załączeniu (maksymalny poziom medium) i wyłączeniu pomp (minimalny poziom medium). W tym trybie pompy pracują naprzemiennie, jednak jednorazowy czas pracy pompy nie może być dłuższy niż zadany czas ustawiony w sterowniku PLC (z możliwością edycji na panelu sterującym).

Sterownik udostępnia obsłudze odczyt liczników czasu pracy pomp oraz zmianę nastaw poziomów z sondy hydrostatycznej. Układ sterowania posiada ponadto zabezpieczenie kontroli, jakości zasilania, pomiar prądów każdej z pomp tłoczni, kontrolę stanów zabezpieczeń pomp tłoczni i odwadniającej.

Awaryjny układ sterowania pompami oparty o dodatkowy niezależny regulator (moduł logiczny) i dodatkową sondę hydrostatyczną (sonda rezerwowa), sterujący pracą pomp w przypadku awarii układu podstawowego. Układ rezerwowy działa niezależnie od sterownika PLC. Wybór sterowania z układu rezerwowego odbywa się „ręcznie” przez obsługę przełącznikiem na drzwiach wewnętrznych szafy zasilająco-sterującej.

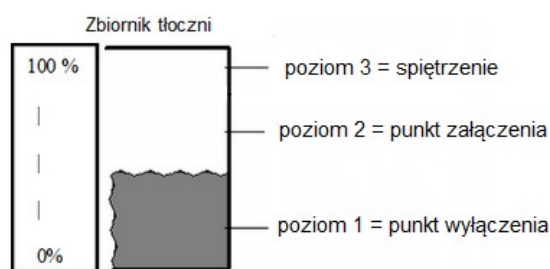
3.7. Opis pracy tłoczni

Ścieki są doprowadzane rurociągiem dopływowym do wstępnego zbiornika - rozdzielacza, poprzez który kierowane są do zbiorników oddzielających części stałe (separatorów). W separatorach, za pomocą specjalnych klap oddzielających, grube części

stałe zostają chwilowo zatrzymane. Następnie podczyszczone ścieki pozbawione grubszych zanieczyszczeń przepływają przez te kłapy oraz niepracujące, zamontowane na zewnątrz pompy do zbiornika tłoczni. Po napełnieniu głównego zbiornika włączają się pompy i tłoczą podczyszczone ścieki przez wewnętrzny zbiornik (separator) do rurociągu tłocznego. Zatrzymane w separatorze zanieczyszczenia zostają zabrane przez tłoczone ścieki a zbiornik, który chwilowo oddzielał i zatrzymywał elementy stałych zanieczyszczeń, zostaje całkowicie wyczyszczony. Podczas tłoczenia ścieki dopływające kierowane są przez pozostały separator i niepracujące pompy do zbiornika głównego tłoczni. Pompy pracują na zmianę.

A. Funkcjonalność sterowania

Pracują naprzemiennie dwie pompy, przy czym normalnie pracuje tylko jedna pompa. Włączenie odpowiedniej pompy następuje wówczas, gdy zostanie przekroczony poziom 2. Jeżeli poziom cieczy pozostaje powyżej poziomu 1 wówczas pompa pracuje tak długo, ile wynosi ustawiony czas pracy, po czym zostaje wyłączona i następuje przerwa. Po upływie tego czasu zostaje włączona następna pompa i pracuje przez nastawiony dla niej czas. W ten sposób odbywa się naprzemienna praca dwóch pomp. W przypadku gdy poziom cieczy opadnie poniżej poziomu 1, wówczas zostaje włączony czas dobiegu, a po jego upływie następuje wyłączenie pompy. Jeżeli jedna z pomp ulegnie awarii, wówczas pompa ta zostaje wyłączona z procesu i praca odbywa się przy użyciu tylko jednej pompy. Jeżeli zostanie przekroczony poziom spiętrzenia wówczas na wyjściu generowany jest sygnał usterki spiętrzenia oraz komunikat o usterce. Czasy pracy ustawiane będą na panelu operatorskim.



B. Nastawy czasowe w trybie pracy automatycznej

Wszystkim pompom przyporządkować wspólnie czas pracy wynoszący od 1 do 99 min. Czas przerw przy zmianie pomp ustawialny jest w zakresie od 0 do 999 sekund. Czas dobiegu przyporządkować od 0 do 99 sekund. Czas pracy, czas przerw i czas dobiegu umożliwić nastawienie w wyżej podanym zakresie poprzez panel operatorski.

C. Nastawy czasowe pracy wentylatora tłoczni

W okresie letnim przewiduje się czas pracy wentylatora nawiewnego zabudowanego w tłoczni na 20 minut – czas pracy i 40 minut – czas postoju. Istnieje możliwość zmian czasów pracy wentylatora. Okres letni przypada na okres od kwietnia do października. Należy umożliwić zmiany czasu pracy i postoju oraz zakresu lato/zima na panelu operatorskim.

3.8. Układy pomiarowe

Do pomiaru poziomu w zbiorniku tłoczni służy sonda hydrostatyczna transmitująca sygnał analogowy 4-20mA do sterownika. W zbiorniku tłoczni projektuje się również zabudowę dodatkowej sondy hydrostatycznej współpracującej z układem awaryjnego sterowania tłoczni - układ załączany przez obsługę w przypadku awarii sterownika podstawowego.

Wszystkie sygnały analogowe 4-20mA zostaną zabezpieczone separatorami sygnałów, realizującymi separację galwaniczną obwodów pomiarowych.

Pomiary przepływu na rurociągu realizowane będą przy pomocy przepływomierza elektromagnetycznego zabudowanego w tłoczni. Podczas montażu przepływomierza należy przestrzegać wytycznych podanych przez producenta. Zwraca się uwagę na zachowanie odcinków prostych przed i za przepływomierzem oraz zastosowanie pierścieni uziemiających.

Pomiar ciśnienia na rurociągu tłocznym realizowany będzie przy pomocy manometru analogowego.

3.9. Instalacja alarmowa antywłamaniowa

Teren tłoczni projektuje się wyposażyć w instalację alarmową antywłamaniową, której głównym urządzeniem wykonawczym będzie programowalny sterownik zabudowany w szafie SZS-T1, a sygnał alarmowy wysyłany będzie z modułu komunikacyjnego.

Ochroną antywłamaniową objęte zostaną wszystkie włązy komory tłoczni, drzwi zewnętrzne szafy sterowniczo-zasilającej oraz drzwi szafy SZR przy użyciu (czujników) wyłączników krańcowych, które należy zamontować tak, aby z zewnątrz nie było do nich dostępu. **Teren obiektu kontrolowany będzie poprzez czujnik ruchu umocowany na istniejącym słupie oświetleniowym.** W szafie SZS-T1 zamontowany zostanie przekaźnik sterowany radiowo umożliwiający rozbrojenie alarmu drogą radiową, w bezpośrednim sąsiedztwie obiektu, przed wejściem na jego teren.

Dodatkowo na drzwiach wewnętrznych szafy SZS-T1 projektuje się stacyjkę pozwalającą na rozbrajanie i uzbrajanie na wypadek niesprawności pilota.

Szafa posiada lokalny układ alarmowy w postaci sygnału dźwiękowego oraz lampy sygnalizacyjnej dla włamania.

Układ alarmowy ma działać w następujący sposób:

Układ czuwa nad nieautoryzowanym dostępem do obiektu. Autoryzacja następuje poprzez rozbrojenie alarmu sygnałem radiowym zadawanym z pilota lub przełączeniem stacyjki kluczem na elewacji wewnętrznej szafy SZS-T1. System pozostaje rozbrojony do czasu ponownego sygnału uzbrajającego z pilota (lub przełączenia stacyjki w pozycję uzbrajania) i trwałego zamknięcia wszystkich wyłączników krańcowych obiektu i ustania ruchu na 10

sekund. Uzbrojenie sygnalizowane jest jednym krótkim sygnałem dźwiękowym i optycznym (0,5s), a rozbrojenie dwoma krótkimi sygnałami dźwiękowymi i optycznymi (2x0,5s, co 0,5s). Podczas uzbrojenia układ alarmowy czeka na rozwarcie obwodu czujników krańcowych w szafach i włazach lub aktywację czujnika ruchu, co spowoduje uaktywnienie sygnalizacji alarmowej po nastawionym czasie. Sygnał dźwiękowy aktywowany jest na 30 sekund, sygnał optyczny aktywny jest cały czas po wszczęciu alarmu do czasu prawidłowego rozbrojenia pilotem lub kluczem. Sygnał dźwiękowy jest ponownie wzbudzany po kolejnym wykryciu przez układ ruchu na terenie lub rozwarcia wyłączników krańcowych.

Czas na wejście i wyjście z obiektu wynosi 30 sekund. Należy umożliwić zmianę tych czasów na panelu operatorskim w zakresie od 0 do 60 sekund.

Rozbrojenie układu alarmowego należy realizować za pomocą sygnału radiowego z pilota. Rozbrojenie alarmu przy użyciu stacyjki w szafie SZS-Z1 należy traktować jako awaryjne w przypadku uszkodzenia lub braku pilota.

Czujniki ruchu powinny posiadać wyjście przekaźnikowe NC z możliwością regulacji czułości lub być wyposażone w wbudowany układ eliminujący wykrywanie ruchu małych zwierząt (czujnik dualny).

3.10. Sygnały przesyłane do stacji monitoringu Sosnowieckich

Wodociągów S. A.

System zdalnego nadzoru tłoczni wykorzystuje komunikację GPRS i jest przystosowany do przesyłania komunikatów o stanie oraz aktualnych parametrach pracy obiektu.

Dla celów monitoringu tłoczni przewiduje wykorzystanie nowej stacji monitoringu na dyspozytorni głównej Sosnowieckich Wodociągów S.A. poprzez GPRS w ramach zamkniętego prywatnego APN; wizualizacja na dyspozytorni głównej wykonana jest w programie ASIX; wykonawca zobowiązany będzie do wpięcia tłoczni do systemu monitorującego na dyspozytorni głównej w uzgodnieniu z Zamawiającym. W tym celu przewiduje się udostępnienie następujących sygnałów:

a) sygnały analogowe:

- aktualny poziom ścieków [%] sonda podstawowa,
- aktualny poziom ścieków [%] sonda rezerwowa (tylko w momencie załączenia sterownika awaryjnego,
- przepływ chwilowy [m³/h],
- prądy pomp [A],

b) sygnały dwustanowe:

- stan pracy każdej z pomp (praca, postój, awaria),
- awaria pompy odwadniającej,
- spiętrzenie ścieków w zbiorniku (alarm),
- tryb sterowania pomp: auto-0-ręka,

- awaria zasilania,
 - zalanie komory tłoczni (alarm),
 - włamanie,
 - rozbrojenie/uzbrojenie alarmu,
 - załączony/wyłączony sterownik awaryjny.
- c) pozostałe sygnały:
- stan licznika czasu pracy pomp,
 - stan licznika włączeń pomp,
 - ilość ścieków (sumator) [m³],
 - siła sygnału GSM [%].

3.11. Wizualizacja parametrów na panelu operatorskim

W szafie zasilająco-sterujące zaprojektowano zabudowę panelu operatorskiego w postaci panelu dotykowego 7'' z wyświetlaczem LCD na którym przewiduje się wizualizację następujących parametrów:

- poziomy załączenia i wyłączenia pomp (z możliwością edycji),
- aktualny poziom ścieków w zbiorniku tłoczni,
- poziom spiętrzenia (z możliwością edycji),
- spiętrzenie ścieków w zbiorniku (alarm),
- czas pracy każdej z pomp,
- przepływ chwilowy,
- licznik globalny dla obu pomp (z możliwością edycji),
- prądy pomp [A],
- stany pomp (praca, postój, awaria),
- tryb pracy pomp (auto-0-ręka),
- czas pracy pomp [min] (z możliwością zerowania licznika oraz edycji),
- ilość cykli załączeń pomp (z możliwością zerowania licznika),
- data oraz godzina,
- aktualny stan alarmu (zazbrojony / rozbrojony/w trakcie uzbrajania),
- tryb pracy wentylacji mechanicznej lato-zima.

Panel operatorski umożliwiać będzie wprowadzenie ustawień:

- próg pracy zał/wył pomp,
- próg spiętrzenia,
- maksymalny czas pracy, przerwy i dobiegu pomp,
- zakres pracy sondy hydrostatycznej (z możliwością edycji o dowolną wartość),
- data oraz godzina.

Panel operatorski wyposażony będzie w ekran alarmów z możliwością potwierdzania alarmów historycznych wraz z datą i godziną wystąpienia/zakończenia awarii/zdarzenia (zapis alarmów historycznych za okres minimum 30 dni ze stemplem czasowym). W celach bezpieczeństwa należy zastosować dostęp po wprowadzeniu hasła do możliwości zmiany parametrów.

Aktualny poziom ścieków z sondy hydrostatycznej rezerwowej wyświetlany będzie na osobnym cyfrowym mierniku tablicowym z wyświetlaczem o wysokości 14mm.

3.12. Wyrównanie potencjałów i uziemienia

Uziemienia i przewody ochronne zaprojektowano zgodnie z wymogami normy PN-HD 60364-5-54. Uziom otokowy należy wykonać bednarką ocynkowaną FeZn 30x4, którą należy ułożyć na głębokości co najmniej 0,6m wokół ogrodzenia tłoczni. Dodatkowo do uziemienia otokowego należy wykonać i podłączyć dwa uziomy pionowe 3m. Do uziomu należy podłączyć słupy oświetleniowe, szafkę zasilająco-sterującą SZS-T1 oraz wyprowadzić dwa podłączenia do tłoczni. Połączenie powinny być pewne, aby przypadkowe siły nie spowodowały przerwania lub obłuzowania. Szafkę SZS-T1 należy połączyć z uziomem przewodem LgYżo 6mm². Do uziomu należy podłączyć również części przewodzące obce takie jak konstrukcje metalowe studni, rurociągi itp. Wszystkie części przewodzące obce, takie jak rurociągi wykonane z materiałów przewodzących, konstrukcje metalowe maszyn i urządzeń, pomosty należy połączyć przewodem LgYżo 6mm² z uziomem. **Wymagana wartość rezystancji uziemienia powinna wynosić 10Ω. Jeżeli wartość rezystancji uziemienia będzie przekraczać 10Ω należy wbić dodatkowe pręty i łączyć je z uziomem do czasu uzyskania pozytywnego wyniku.**

Wstawki nieprzewodzące w rurociągach oraz armaturę zbocznikować przewodem LgYżo 6mm² celem zachowania ciągłości elektrycznej całego rurociągu.

3.13. Ochrona przeciwporażeniowa i przepięciowa

Na podstawie PN-HD 60364-4-41 jako ochronę podstawową zastosowano izolację roboczą przewodów oraz osłony przed dotykiem bezpośrednim.

Jako ochrona dodatkowa przy uszkodzeniu zastosowano:

- szybkie wyłączenie za pomocą wyłączników nadprądowych,
- wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie różnicowym 30mA.

Szafa zasilająco-sterująca SZS-T1 została przystosowana do układu sieciowego TN-S. Nakazuje się wykonanie uziemienia zacisku PE. Szynę uziemiającą połączyć z instalacją

uziemiającą tłoczni.

Wnętrze komory tłoczni zakwalifikowano jako strefę występowania warunków środowiskowych o zwiększonym zagrożeniu. W związku z powyższym maksymalny czas wyłączenia (dla sieci TN-S w obwodach końcowych o prądzie nieprzekraczającym 32A napięciu dotykowym dopuszczalnym długotrwale $U_L \leq 25VAC$ i napięciu nominalnym względem ziemi $U_o - 230VAC$) wynosi 0,2s.

Ochrona przepięciowa powinna odpowiadać wymogom norm PN IEC 60364-4-442, PN HD 60364-4-443. W szafce zasilającej zabudowane zostaną ochronniki przepięciowe spełniające wymagania klasy T1+T2.

Przed oddaniem obiektu do eksploatacji należy wykonać pomiary (z wynikiem pozytywnym):

- rezystancji izolacji kabli, przewodów i napędów,
- skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- jakości energii przed i po zastosowanie układu kompensacji energii biernej,
- Wyniki badań podać w protokole badań instalacji.

3.14. Uwagi końcowe

Projektowana instalacja spełnia wymagania norm i przepisów w zakresie zabezpieczeń, wytrzymałości zwarciorowej, obciążalności prądowej, szczelności, oraz ochrony od porażeń i przepięć. Ochronę od porażeń przewidziano przez szybkie wyłączenie w układzie sieci TN-S.

Całość robót należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych Część V Instalacje elektryczne.

Po zakończeniu robót należy wykonać dokumentację powykonawczą i instrukcję eksploatacji.

Sprawdzenie odbiorcze instalacji należy wykonać zgodnie z Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych Część V. Instalacje elektryczne oraz normę PN-HD-6034-6 „Instalacje elektryczne nn - Część 6: Sprawdzenia”.

W skład sprawdzeń odbiorczych m.in. wchodzi:

- oględziny,
- badanie skuteczności szybkiego wyłączenia,

- badanie stanu izolacji instalacji odbiorczej,
- sprawdzenie ciągłości uziemionych przewodów ochronnych,
- pomiary rezystancji uziomu,

Trasa kablowa podlega geodezyjnemu wyznaczeniu w terenie przed rozpoczęciem prac, a w trakcie prowadzenia robót geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej przed zasypaniem wykopu co powinno zostać odnotowane w dzienniku budowy.

Wszelkie prace w pobliżu istniejących sieci i urządzeń elektroenergetycznych należących do Tauronu należy prowadzić pod nadzorem służb Tauron Dystrybucja SA.

Wykopy wykonane w zieleńcu należy przywrócić do poprzedniego stanu użyteczności poprzez warstwowe zasypanie i zagęszczenie wykopu oraz ułożenie na górę 15 cm warstwy humusu i obsianie terenu trawą. Do zasypania wykopów powyżej strefy ochronnej przewodów i rur należy użyć gruntu jednorodnego nie zamarzniętego bez jakichkolwiek zanieczyszczeń, zagęszczonego o potwierdzonej przydatności. Wykopy należy zasypać warstwami grubości 20 cm. Każdą warstwę należy dokładnie zagęścić przy użyciu zagęszczarek wibracyjnych i ubijarek.

Wykonawca robót zobowiązany jest do opracowania harmonogramu prac dla czynnych sieci i jego zatwierdzenia z służbami zarządzającymi sieciami.

Zabezpieczenie prowadzonych robót:

- odkopane rowy wygrodzić, oznaczyć taśmą ostrzegawczą,
- w miejscach przekopów przejść dla pieszych ustawić pomosty z poręczami,
- zabezpieczenie placu budowy powinno być zgodne z przepisami i warunkami BHP.

Po wykonaniu sieci kablowej należy:

- sporządzić operat geodezyjny,
- inspektor nadzoru dokona odbioru robót zanikających,
- kierownik robót sprowadzi wszystkich gestorów istniejącego uzbrojenia podziemnego w celu odbioru miejsc kolizji projektowanych instalacji z ich uzbrojeniem.

3.15. Warunki BHP

Wszystkie prace przy obiektach powinny być wykonywane zgodnie z odpowiednimi instrukcjami z zakresu BHP przez specjalnie przeszkolonych pracowników. Za przestrzeganie przepisów BHP odpowiedzialny jest kierownik budowy.

Należy się zastosować do wymagań podanych w Rozporządzeniu MGPIB z dn.

01.10.1993 r. (Dz. nr 96/93 poz. 438).

Przy pracach wykonawczych i eksploatacyjnych należy się zastosować do wymagań podanych w:

- rozporządzenie Ministra Energii z dnia 28.08.2019r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych – Dz.U. 2019 poz. 1830 wraz z późniejszymi zmianami,
- rozporządzeniu Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 01.10.1993r. - Dz.U. nr 96, poz. 437, w sprawie bhp przy eksploatacji, remontach i konserwacji sieci kanalizacyjnych wraz z późniejszymi zmianami,
- rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 27.04.2000 r. w sprawie bhp przy pracach spawalniczych - Dz.U. nr 40/2000, poz. 470 wraz z późniejszymi zmianami,
- rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14.03.2000r. w sprawie bhp przy ręcznych pracach transportowych - Dz.U. nr 26/2000, poz. 313 wraz z późniejszymi zmianami,
- rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6.02.2003 w sprawie bhp podczas wykonywania robót budowlanych - Dz.U. nr 47/2003, poz. 401 wraz z późniejszymi zmianami,
- rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997r. w sprawie ogólnych przepisów bhp – tekst jednolity Dz.U. nr 169/2003, poz. 1650 wraz z późniejszymi zmianami.

3.16. Obliczenia

Dobór kabli i przewodów ze względu na obciążalność długotrwałą, zabezpieczenie zwarciowe, przeciążalność prądową i procentowy spadek napięcia w stanie ustalonym

Dobór kabli i przewodów ze względu na obciążalność długotrwałą dokonano na podstawie tablic zawartych w katalogu producenta kabli. Wartość obciążalności dopuszczalnej długotrwale I_{dd} wyznaczono na podstawie zależności:

$$I_{dd} = I_z > I_o = I_B$$

gdzie:

$I_{dd} = I_z$ – dopuszczalna długotrwale obciążalność prądowa kabli energetycznych [A]

$I_o = I_B$ – prąd obciążenia kabla (przewodu) [A] – obliczeniowy

- prąd obciążenia w sieci 3-fazowej:

$$I_o = I_B = \frac{P_o}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \phi}$$

P_o – Moc obciążenia [W]

U_n – napięcie znamionowe kabla (przewodu) [V]

U_n – 400 [V] i wyższe w sieci 3-fazowej

$\cos \phi$ – współczynnik mocy

Zabezpieczenie zwarciorowe i przeciążeniowe (sprawdzenie na przeciążalność prądową)
dobrano na podstawie wzorów:

Zabezpieczenie zwarciorowe:

$$I_N \geq I_o = I_B$$

lub po uwzględnieniu wahań napięcia zasilającego powinno spełnić warunek:

$$I_N \geq 1,25 \cdot I_o = 1,25 \cdot I_B$$

gdzie:

I_N – znamionowy prąd urządzenia zabezpieczającego [A]

$I_o = I_B$ – prąd obciążenia kabla (przewodu) [A] - obliczeniowy

Zabezpieczenie przeciążeniowe (sprawdzenie na przeciążalność prądową) wyliczymy z układu nierówności:

$$\begin{cases} I_B = I_o \leq I_N \leq I_z = I_{dd} \\ I_2 \leq 1,45 \cdot I_z = 1,45 \cdot I_{dd} \\ I_2 = k_2 \cdot I_N \end{cases}$$

lub dla praktycznego zastosowania:

$$\begin{cases} I_B = I_o \leq I_N \leq I_z = I_{dd} \\ I_z = I_{dd} \geq \frac{k_2 \cdot I_N}{1,45} \end{cases}$$

gdzie:

$I_o = I_B$ – prąd obciążenia kabla (przewodu) [A] - obliczeniowy

I_N – znamionowy prąd urządzenia zabezpieczającego [A]

$I_{dd} = I_z$ – dopuszczalna długotrwale obciążalność prądowa kabli energetycznych [A]

I_z – wartość prądu obciążenia powodująca zadziałania urządzenia zabezpieczającego w określonym umownym czasie [A]

k_2 – współczynnik krotności prądu powodującego zadziałania urządzenia zabezpieczającego w określonym umownym czasie, przyjmowany jako równy:

1,6 ÷ 2,1 – dla wkładek topikowych bezpiecznikowych

1,45 – dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D

1,2 – dla wyłączników nadprądowych selektywnych

1,2 – dla przekaźników termobimetalowych

Wartości procentowych spadków napięć w sieci zasilającej urządzenia elektryczne obliczono według wzoru:

- procentowy spadek napięcia w stanie ustalonym w sieci 3-fazowej:

$$\Delta U_{\%} = \frac{\sqrt{3} \cdot I_B \cdot (R \cdot \cos \phi + X \cdot \sin \phi) \cdot 100}{U_n}$$

gdzie:

I_B – prąd obciążenia [A]

$\cos\phi$ - współczynnik mocy w stanie ustalonym = 0,8 ÷ 0,9

$\sin\phi$ - współczynnik mocy w stanie ustalonym = 0,6 ÷ 0,4

R – rezystancja przewodu lub kabla [Ω]

X – reaktancja przewodu lub kabla [Ω]

U_n – napięcie znamionowe kabla (przewodu) [V]

U_n – 400[V] i wyższe w sieci 3-fazowej

- dopuszczalny procentowy spadek napięcia w stanie ustalonym nie może przekraczać:

$$\Delta U_{\%} \leq \Delta U_{\% \text{dop}} = 3 \simeq 4\% \text{ dla WLZ w instalacji odbiorczej budynku}$$

(lub na podstawie tabel dopuszczalnych spadków napięcia)

Rezystancję przewodów i kabli wyliczono ze wzorów:

$$R_K = \frac{l}{\gamma \cdot s}$$

gdzie:

l – długość przewodu lub kabla wyrażona w metrach, [m],

s – przekrój żyły roboczej przewodów i kabli [mm^2],

γ – konduktywność materiału przewodzącego [$\frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2}$], [$\frac{\text{MS}}{\text{m}}$]

$$\gamma_{\text{Cu}} = 54 \left[\frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2} \right], \left[\frac{\text{MS}}{\text{m}} \right]$$

$$\gamma_{AL} = 33 \left[\frac{m}{\Omega \cdot \text{mm}^2} \right], \left[\frac{\text{MS}}{m} \right]$$

Reaktancję przewodów wyliczono ze wzoru:

$$X_K = x \cdot l = x \cdot \frac{l}{1000}$$

gdzie:

x – reaktancja indukcyjna jednostkowa kabla (przewodu), [Ω/km]

l – długość przewodu, [km], dla drugiej postaci wzoru [m]

Kabel zasilający szafę SZS-T1:

Moc obciążenia (moc maksymalna):

$$P_o = P_m = 6,0 \text{ kW}$$

Prąd obciążenia mocą maksymalną:

$$I_B = \frac{P_o}{\sqrt{3} \cdot U_N \cdot \cos\phi} = \frac{5900}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} = 10,8 \text{ A}$$

Do obliczeń przyjęto współczynnik mocy $\cos\phi = 0,8$.

Proponuje się wykonać linię zasilającą kablem typu: YKYżo 5x6 mm² 0,6/1kV

$$I_{dd} = 46 \text{ A} > I_B = 10,8 \text{ A}$$

$$l \sim 10 \text{ m}$$

W miejscu zasilania zabudowane jest zabezpieczenie o prądzie znamionowym 20A. Dla dobranego kabla:

$$\text{Zabezpieczenie przeciążeniowe: } \begin{cases} I_B = 10,8 \text{ A} \leq I_N = 20 \text{ A} \leq I_z = I_{dd} = 46 \text{ A} \\ I_z = I_{dd} = 46 \text{ A} \geq \frac{k_2 \cdot I_N}{1,45} = \frac{1,6 \cdot 20}{1,45} = 22 \text{ A} \end{cases}$$

Warunek nierówności spełniony

Rezystancja, reaktancja i impedancja kabla typu YKYžo 5x6 mm² 0,6/1kV, l = 60 m wynosi:

$$R_k = \frac{10}{54 \cdot 6} = 0,031 \Omega$$

$$X_k = 0,111 \cdot \frac{10}{1000} = 0,001 \Omega$$

Spadek napięcia w stanie ustalonym:

$$\Delta U_{\%k} = \frac{\sqrt{3} \cdot 10,8 \cdot (0,031 \cdot 0,8 + 0,001 \cdot 0,6) \cdot 100}{400} = 0,12\% \leq \Delta U_{\%dop} = 3\%$$

Warunek spełniony

Sprawdzenie skuteczności działania zabezpieczeń 400/230V (sieć typu TN)

Warunek samoczynnego wyłączenia (skuteczność ochrony przeciwporażeniowej) podczas zwarc pojedynczych zostanie zachowany, gdy:

$$Z_{k1} \cdot I_a \leq U_o \text{ lub w innej formie wzoru } I_{k1} \geq I_a$$

gdzie:

U_o – wartość skuteczna napięcia znamionowego względem ziemi, napięcie między

przewodem fazowym a ziemią [V], $U_o = \frac{400}{\sqrt{3}} = 230 \text{ V}$

I_{k1} – prąd zwarcia jednofazowego [A] $I_{k1} = \frac{c_{min} \cdot U_o}{Z_{k1}}$

Z_{k1} – impedancja obwodu zwarcowego

c_{min} – współczynnik napięciowy minimalnego prądu zwarcia dla niskiego napięcia do 1000V = 1kV wynosi 0,95

I_a – wartość prądu powodującego samoczynne zadziałanie urządzenia wyłączającego (zabezpieczenia odpływu) w czasie zależnym od napięcia U_o . [A]

Dla $U_o = 230\text{V}$ czas wyłączenia wg PN-IEC 60364-4-41 wynosi 0,4s dla układu TN lub 0,2s dla układu TN w strefie występowania warunków środowiskowych o zwiększonym zagrożeniu

Czas wyłączenia dla układu z przewodem neutralnym $t = 0,4s$

$$I_a = k \cdot I_n \text{ dla czasu } 0,4s (0,2s),$$

gdzie:

I_n – wartość znamionowa urządzenia zabezpieczającego [A]

k – współczynnik krotności prądu powodującego zadziałanie urządzenia wyłączającego (zabezpieczenia odpływu) w określonym umownym czasie zależnym od napięcia U_0 .

Przyjmowany jako równy 3 dla wyłączników nadprądowych o charakterystykach B, 5 dla charakterystyk C, 10 dla charakterystyk D

Dla wkładek bezpiecznikowych topikowych odczytywany z charakterystyki czasowo – prądowej t-I wkładek topikowych lub z tabel współczynników k wkładek topikowych.

Impedancja linii kablowej typu YKYżo 5x6 mm² 0,6/1kV, $l = 10$ m:

$$R_L = 1,24 \cdot \frac{10}{54 \cdot 6} = 0,038 \Omega$$

$$R_{PE} = 1,24 \cdot \frac{10}{54 \cdot 6} = 0,038 \Omega$$

$$X_k = 0,111 \cdot \frac{10}{1000} = 0,001 \Omega$$

$$Z_K = \sqrt{(R_L + R_{PE})^2 + (2 \cdot X_k)^2} = \sqrt{(2 \cdot 0,038)^2 + (2 \cdot 0,001)^2} = 0,038 \Omega$$

W miejscu zasilania zabudowano zabezpieczenie o prądzie znamionowym 20A dla którego prąd $I_a = 135A$ dla czasu $t = 0,4s$.

Maksymalna wartość impedancji pętli zwarcia w miejscu zasilania szafy zasilająco-sterujące SZS-T1 wynosi:

$$Z_{pz dop} = \frac{0,95 \cdot 230 - Z_k \cdot I_a}{I_a} = \frac{0,95 \cdot 230 - 0,038 \cdot 135}{135} = 1,58 \Omega$$

Szafa zasilająco-sterująca SZS-T1 wyposażona zostanie w rozłącznik główny z wkładkami D01

20A gG.

3.17. Zestawienie materiałów

Kabel H07RN-F 4x1,5 450/750V (pompa odwadniania)	l = 15m
Kabel H07RN-F 4x1,5 450/750V (ośw. komory tłoczni)	l = 10m
Kabel H07RN-F 3x1,5 450/750V (czujniki poziomu cieczy)	l = 20m
Kabel H07RN-F 3x1,5 450/750V (wentylator komory tłoczni)	l = 10m
Kabel H07RN-F 3x1,5 450/750V (gniazdo 24VAC)	l = 10m
Kabel 2XSLCY-J 4x2,5 0,6/1kV (zasilanie pompy P1)	l = 10m
Kabel 2XSLCY-J 4x2,5 0,6/1kV (zasilanie pompy P2)	l = 10m
Kabel OLFLEX CLASSIC 110 BLACK CY 7G1,5 0,6/1kV (zas. pompy P1)	l = 10m
Kabel OLFLEX CLASSIC 110 BLACK CY 7G1,5 0,6/1kV (zas. pompy P2)	l = 10m
Kabel BiT 1000 FR 2x1 0,6/1kV (czujnik zmierzchu)	l = 5m
Kabel BiT 1000 FR 2x1 0,6/1kV (czujniki temp silników pomp)	l = 25m
Kabel BiT 1000 FR 4x1 0,6/1kV (czujnik ruchu)	l = 10m
Kabel BiT 1000 CY FR 2x1 0,6/1kV (przepływomierz)	l = 10m
Kabel BiT 1000 CY FR 2x1 0,6/1kV (sondy hydrostatyczne)	l = 20m
Kabel BiT 1000 CY FR 5x1 0,6/1kV (przepływomierz)	l = 10m
Płaskownik (bednarka) ze stali ocynkowanej Fe/Zn 30x4	l = 80 m
Uziom szpilekowy (dł. 3m)	szt. 2
Folia niebieska o szerokości 25cm i grubości 0,5mm	l = 100m
Rury ochronne dwuścienne	l = 100m
Oprawa hermetyczna 2x36W fluorescencyjna IP65 z modułem awaryjnym 1h	szt. 2
Obudowa zewnętrzna 1000x1200x400mm, IP55, IK10	szt. 2

Cokół szafy sterowniczej 1000x400x400mm	szt. 2
Fundament betonowy szafy sterowniczej 1000x1050x400mm	szt. 2
Czujniki poziomu cieczy - sondy prętowe	szt. 2
Korytka siatkowe do prowadzenia kabli w komorze tłoczni potrzeb	według
Stalowe obręcze dla uziemienia rur, głowic pomp itp. potrzeb	według
Pozostałe aparaty i materiały zostały ujęte w załączonej do projektu dokumentacji szafy SZS-T1 (Załącznik 1).	

4. DOKUMENTY ZAŁĄCZONE DO PROJEKTU

5. CZĘŚĆ GRAFICZNA

6. ZAŁĄCZNIKI