

SPIS TREŚCI

1.) *Opis techniczny*

1. Podstawa opracowania
2. Zakres opracowania
3. Opracowania związane
4. Projektowane zasilanie obiektu
5. Rozdzielnica główna TA-01
6. Kompensacja mocy biernej
7. Połączenia wyrównawcze
8. Zewnętrzna ochrona odgromowa
9. Wewnętrzna ochrona przeciwprzepięciowa
10. Uziom otokowy
11. Instalacje oświetlenia
12. Instalacje siły
13. Zagadnienia p.poż.
14. Instalacje elektrycznego ogrzewania pomieszczeń
15. Dodatkowa ochrona od porażeń
16. Instalacja wentylacji
17. Instalacja oświetlenia zewnętrznego
18. Instalacja fotowoltaiczna
19. Zasilanie istniejącej przepompowni
20. Uwagi końcowe

2.) Rysunki

INDKS	Nazwa rysunku	Nr.rysunku
1. E	Schemat zasadniczy instalacji elektrycznej i rozdzielni TA-01	EL01
2. E	Schemat blokowy przyłączenia instalacji fotowoltaicznej	EL02
3. E	Instalacja fotowoltaiczna. Schemat cz 1	EL03
4. E	Instalacja fotowoltaiczna. Schemat cz 2	EL04
5. E	Instalacja fotowoltaiczna. Schemat cz 3	EL05
6. E	Instalacja fotowoltaiczna. Schemat cz 4	EL06
7. E	Instalacja fotowoltaiczna. Schemat cz 5	EL07
8. E	Instalacja fotowoltaiczna. Schemat cz 6	EL08
9. E	Instalacja fotowoltaiczna. Schemat rozdzielnicy PV-AC	EL09
10. E	Schemat zasilania przepompowni ścieków	EL10
11. E	Plan instalacji oświetlenia i połączeń wyrównawczych – parter	EL11
12. E	Plan instalacji oświetlenia – antresola	EL12
13. E	Plan instalacji siły, ogrzewania, wentylacji – parter	EL13
14. E	Plan instalacji siły – antresola	EL14
15. E	Plan instalacji odgromowej	EL15
16. E	Budynek chlorowni instalacje elektryczne	EL16
17. E	Budynek chlorowni. Rozdzielnica R-CHschemat ideowy	EL17
18. E	Budynek chlorowni. Rozdzielnica R-CHschemat sterowania wentylacją	EL18
19. E	Instalacje elektryczne zewnętrzne	EL19

OPIS TECHNICZNY

1.) Podstawa opracowania

- techniczne warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej wydane przez Tauron
- projekt architektoniczno – budowlany,
- opracowania projektowe branżowe ,
- wytyczne opracowań branżowych,
- plan zagospodarowania terenu oczyszczalni,
- obowiązujące przepisy i normy,
- zlecenie zamawiającego,

2.) Zakres opracowania

- zasilanie podstawowe i rezerwowe budynku technicznego,
- rozdzielnica główna obiektu TA-01,
- wewnętrzne linie zasilające,
- zewnętrzna i wewnętrzna ochrona odgromowa i przeciwprzepięciowa,
- instalacja uziemiająca i połączenia wyrównawcze,
- dodatkowa ochrona od porażeń,
- instalacje elektryczne siły,
- instalacje elektryczne oświetlenia,
- instalacje elektryczne gniazd wtykowych ogólnych,
- instalacje ogrzewania elektrycznego,
- sterowanie wentylatorami,
- kompensacja mocy biernej,

Uwaga : Projekt przebudowy stacji transformatorowej oraz rozliczeniowego pomiaru energii elektrycznej nie jest przedmiotem niniejszego opracowania .

3.) Opracowania związane

- Projekt zagospodarowania terenu
- Projekt przyłącza kablowego nn
- Projekt technologiczny

4.) Projektowane zasilanie obiektu

Dane elektryczne

– Napięcie sieci	230/400 V; 50Hz
– Moc przyłączeniowa/szczytowa/ z sieci ZE – zasilanie podstawowe	89,0 kW
– Moc szczytowa zasilania awaryjnego z agregatu prądotwórczego	25,0 kW
– Układ sieci	TNC - S

W poniższej tabeli zestawiono podstawowe dane energetyczne głównych technologicznych odbiorników energii elektrycznej zainstalowanych na oczyszczalni ścieków. W celu ogrzewania, wentylacji, oświetlenia i zapewnienia warunków sanitarnych na oczyszczalni ścieków, dodatkowo zainstalowane będą urządzenia elektryczne o mocy ok. 18 kW (szczegóły w projekcie sanitarnym).

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość	Moc zainstalowana		Moc pobierana	Czas pracy	Zużycie energii
			P ₁ [KW]	P _z [KW]	P ₂ [KW]		
1.	Punkt zlewny / zbiornik uśredniający						
1	Zasuwa nożowa ZA-4.01	1	0,75	0,75	0,20	1,0	0,2
2	Przepływomierz elektromagnetyczny PM-4.01	1	0,05	0,05	0,05	2,0	0,1
3	Dmuchawa łopatkowa DM-4.01	1	1,10	1,10	0,75	6,0	4,5
4	Pompa zatapialna ścieków PS-4.01	1	1,10	1,10	0,75	3,0	2,3
5	Szafka elektryczno sterownicza RT-04	1	0,10	0,10	0,10	24,0	2,4
2.	Pompownia / Mechaniczne podczyszczanie						
1	Krata koszowa KK-1.01	1	0,75	0,75	0,50	1,0	0,5
2	Pompa ścieków PS-1.01÷PS-1.02	2	5,13	10,26	2,36	5,0	23,6
3	Sito skratkowe SI-6.01	1	0,12	0,12	0,10	10,0	1,0
4	Praso-płuczka skratek PKH-6.01	1	1,50	1,50	1,10	5,0	5,5
5	Przenośnik śrubowy skratek SL-6.01	1	2,20	2,20	1,50	5,0	7,5
6	Separator piasku SR-6.01	1	2,05	2,05	1,50	4,0	6,0
7	Zestaw hydroforowy PHF-6.01	1	0,70	0,70	0,50	4,0	2,0
3.	Biologiczne oczyszczanie ścieków						
1	Dmuchawa Root's DM-1.01÷DM-1.03	3	5,50	16,50	4,90	12,0	176,4
2	Dmuchawa Root's DM-2.01÷DM-2.03	3	5,50	16,50	4,90	12,0	176,4
3	Sonda pomiarowa tlenu SO-1.01÷SO-2.01	2	0,10	0,20	0,05	24,0	2,4
4	Kłapa elektryczna KL-1.01÷KL-2.02	4	0,20	0,80	0,10	1,0	0,4
5	Przepływomierz elektromagnetyczny PM-1.01	1	0,10	0,10	0,05	24,0	1,2
6	Szafka elektryczno sterownicza RT-01÷RT-02	2	0,20	0,40	0,15	24,0	7,2
4.	Gospodarka osadowa						
1	Dmuchawa łopatkowa DM-3.01	1	3,00	3,00	2,00	9,0	18,0
2	Pompa zatapialna osadu PS-3.03	1	1,23	1,23	0,20	3,0	0,6
3	Prasa taśmowa do odwadniania osadu	1	0,37	0,37	0,20	6,0	1,2

	PT-3.01	1	0,25	0,25	0,20	6,0	1,2
4	Pompa zasilająca wody do płukania PS-3.01	1	0,40	0,40	0,20	6,0	1,2
5	Kompresor KO-3.01	1	1,10	1,10	0,75	3,0	2,3
6	Pompa rotacyjna do płukania taśmy PS-3.02	1	2,20	2,20	1,50	6,0	9,0
7	Pompa śrubowa osadu PD-3.02	1	1,50	1,50	1,10	6,0	6,6
8	Pompa flokulantu PD-3.01	1	0,25	0,25	0,20	6,0	1,2
9	Stacja przygotowania flokulantu MI-3.01	1	0,75	0,75	0,50	1,0	0,5
10	Przenośnik śrubowy osadu SL-3.01	1	1,50	1,50	1,10	6,0	6,6
11	Przenośnik śrubowy osadu SL-3.02	1	1,10	1,10	0,75	6,0	4,5
12	Silos wapna ZW-3.01	1	0,25	0,25	0,15	1,0	0,2
		1	0,55	0,55	0,35	1,0	0,4
13	Dozownik śrubowy wapna SL-3.03÷SL-3.04	2	0,55	1,10	0,40	6,0	4,8
14	Szafka elektryczno sterownicza RT-03	1	0,10	0,10	0,10	6,0	0,6
15	Szafka elektryczno sterownicza RT-3.01÷RT-3.02	2	0,05	0,10	0,10	6,0	1,2
Moc zainstalowana razem			70,9	Zużycie energii razem			
				479,5			

Zasilanie awaryjne

W przypadku braku zasilania oczyszczalni ścieków wymagane będzie korzystanie z agregatu prądotwórczego. Dla celów technologicznych dla podtrzymania procesu biologicznego oczyszczania ścieków potrzebne będzie uruchomić minimalnie następujące urządzenia:

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość	Moc zainstalowana	
		[szt.]	P ₁ [KW]	P _z [KW]
1.	Pompownia / Mechaniczne podczyszczanie			
1	Krata koszowa KK-1.01	1	0,75	0,75
2	Pompa ścieków PS-1.01÷PS-1.02	1	5,13	5,13
3	Sito skratkowe SI-6.01	1	0,12	0,12
4	Praso-płuczka skratek PKH-6.01	1	1,50	1,50
5	Przenośnik śrubowy skratek SL-6.01	1	2,20	2,20
6	Separator piasku SR-6.01	1	2,05	2,05
7	Zestaw hydroforowy PHF-6.01	1	0,70	0,70
2.	Biologiczne oczyszczanie ścieków			
1	Dmuchawa Root's DM-1.01÷DM-1.03	1	5,50	5,50
2	Dmuchawa Root's DM-2.01÷DM-2.03	1	5,50	5,50
3	Sonda pomiarowa tlenu SO-1.01÷SO-2.01	2	0,10	0,20
4	Kłapa elektryczna KL-1.01÷KL-2.02	2	0,20	0,40
5	Przepływomierz elektromagnetyczny PM-1.01	1	0,10	0,10
6	Szafka elektryczno sterownicza RT-01÷RT-02	2	0,20	0,40
Moc zainstalowana razem			24	

--	--

Zasilanie podstawowe budynku technicznego

Oczyszczalnia ścieków zasilona będzie kablem ziemnym zalicznikowym 4xYKY 1x240 wyprowadzonym z istniejącej stacji transformatorowej i wprowadzonym do zestawu tablic zasilających ZTZ usytuowanego na terenie oczyszczalni ścieków przy placu na agregat prądotwórczy.

Z zestawu tablic zasilających ZTZ projektuje się wyprowadzenie linii kablowej YKXS 5x95 do rozdzielnic głównej TA-01 w budynku technicznym. Zestaw Tablic Zasilających zaprojektowano jako wolnostojący z obudów poliestrowych montowany na fundamencie z laminatu przy placu na agregat prądotwórczy. Zestaw tablic zasilających ZTZ składa się z:

- Złącze ZK-1 od strony zasilania podstawowego z sieci ZE,
- Rozłącznik 250 A – główny wyłącznik zasilania z sieci ZE,
- Przełącznik zasilania TWG 250 A - przełącznik obejścia sieć-szr i wyłącznik główny prądu całego obiektu przy zasilaniu z sieci lub agregatu.

○ *stany pracy przełącznika TWG:*

I-zasilanie z sieci z pominięciem szr (by-pass serwisowy, awaryjny)

0-wyłączenie całkowite instalacji obiektu spod napięcia

II-zasilanie z szr - praca automatyczna (z sieci lub agregatu)

- SZR 250 A – układ samoczynnego załączania rezerwy

Q1-zasilanie podstawowe z sieci ZE

Q2 – zasilanie rezerwowe z agregatu

Zalecana pozycja pracy przełącznika TWG to II-praca automatyczna z SZR. Pozycja pracy I w połączeniu z otwarciem rozłącznika WG Q3 umożliwia zasilenie budynku technicznego bezpośrednio z sieci ZE z pominięciem SZR i powinna być stosowana do celów serwisowych SZR bądź w przypadku awarii SZR.

Zasilanie rezerwowe

Ze względu na to, że oczyszczalnia ścieków zasilana będzie jednostronnie oraz na możliwość występowania przerw w dostawie energii dłuższych niż 4 godziny, w celu zwiększenia pewności zasilania, zaprojektowano rezerwowe źródło zasilania z zespołu prądotwórczego w wersji otwartej do zabudowy kontenerowej z automatycznym rozruchem o mocy znamionowej 66 kW.

W skład kontenerowego zespołu prądotwórczego wchodzi m.in.:

- Agregat prądotwórczy,
- Obudowa stalowa,
- zbiornik paliwa,
- Tłumik wydechu zabudowany wewnątrz obudowy,
- Drzwi dostępu serwisu zamykane na klucz,
- Akumulatory rozruchowe,
- Prostownik buforowy baterii akumulatorów,
- Układ podgrzewania bloku silnika,
- Instalacja elektryczna potrzeb własnych agregatu,
- Okno do odczytu wskazań przyrządów,
- wyłącznik bezpieczeństwa na zewnątrz obudowy,
- Panel sterowania automatycznego A60,

Urządzenia instalowane poza agregatem:

- SZR 250A – instalowany w zestawie tablic zasilających ZTZ,
- Panel Monitor Bis – instalowany w budynku technicznym w pom. 05 przy rozdzielni TA-01,

Z zacisków przyłączeniowych generatora projektuje się wyprowadzenie kabla YKXS4x95 do SZR 250A pole Q2 jako zasilanie rezerwowe oczyszczalni ścieków. Przełączanie zasilania podstawowego na zasilanie rezerwowe dokonywane będzie automatycznie układem samoczynnego załączania rezerwy SZR 250A sterowanego panelem sterującym A60. Stan pracy sieci i agregatu sygnalizowany będzie na drzwiczkach SZR 250A (lampki kontrolne), panelu A60 na agregacie i zdalnym panelu monitorującym Monitor Bis w budynku technicznym w pom. 05.

Dla zrealizowania projektowanego układu połączeń sterowniczych należy ułożyć następujące kable sterownicze:

- Panel A60 w agregacie prądotwórczym – SZR 250A: YKSY14x1
- Panel A60 w agregacie prądotwórczym – Panel Monitor Bis : YKSY14x1
- SZR 250A – TA-01 : YKY2x1,5
- SZR 250A – RT-01 : YKY2x1,5

Kable silnopiętne i sterownicze projektuje się układać na całej długości w kanalizacji kablowej wykonanej rurami ochronnymi – szczegóły budowy i prowadzenia na rysunkach. Z agregatu muszą być zasilane przede wszystkim odbiorniki: urządzenia technologiczne niezbędne do podtrzymania procesów biologicznych oczyszczalni (szafa automatyki RT-01, RT-02) oraz oświetlenie budynku i terenu, gniazda wtykowe 1-faz ogólne, wentylatory VE-01 i VE-02, do której to mocy dobrano moc agregatu prądotwórczego. Pozostałe odbiorniki: siłowe nie związane z technologią oczyszczalni i ogrzewanie elektryczne budynku zostaną automatycznie odłączone przy przejściu na zasilanie rezerwowe z agregatu prądotwórczego. Będzie to realizowane wyłącznikiem sekcyjnym Q9, zainstalowanym w rozdzielnicy TA-01, oraz wyłącznikiem sekcji nierezzerwowanej zainstalowanym w rozdzielnicy RT-01 i RT-02 poprzez automatyczne odłączenie sekcji nierezzerwowanych rozdzielnic TA-01 i RT-01, RT-02, z chwilą zamknięcia styków stycznika zasilania awaryjnego Q2 w SZR 250A.

5.) Rozdzielnica główna TA-01

Rozdzielnicę główną TA-01 projektuje się jako przyścienną w obudowie IP54. Rozdzielnica instalowana w pom. 05 budynku technicznego.

Rozdzielnica 0.4 kV- TA-01 stanowi główny punkt rozdzielczy prądu przemiennego do celów oświetleniowych i siłowych.

Rozdzielnica składa się z:

- pola zasilającego wyposażonego w główny rozłącznik obciążenia oraz pomiaru napięć i prądów wszystkich faz,
- pól odpływowych wyposażonych w zabezpieczenia rozdzielnic i odbiorników.

Rozdzielnica została przystosowana do pracy w układzie sieci TN—S

Rozdzielnicę podzielono na dwie sekcje:

Sekcję rezerwowaną z agregatu prądotwórczego,

- Sekcję nierezerwowaną odłączaną wyłącznikiem Q9.

Sekcja nierezerwowana zostanie automatycznie odłączona przy przejściu na zasilanie rezerwowe z agregatu prądotwórczego.

6.) Kompensacja mocy biernej

Do poprawy współczynnika mocy do poziomu $\text{tg } \varphi = 0,4$ zgodnie z warunkami przyłączenia zaprojektowano baterię kondensatorów statycznych o mocy 30 kvar z pierwszym stopniem 2,5 kVAra, wyposażoną w mikroprocesorowy regulator mocy biernej. Bateria zostanie zainstalowana przyściennie w pom. 05 przy rozdzielnic TA-01.

7.) Połączenia wyrównawcze

W obiekcie projektuje się Główną Szynę Wyrównawczą wykonaną jako pierścień wyrównywania potencjałów obiegające dookoła od wewnątrz budynek. Pierścień wyrównywania potencjałów projektuje się wykonać nieizolowanym płaskownikiem FeZn 25x3 zamocowanym na wys. ok. 30 cm od posadzki na uchwytych dystansowych pomalowanym w żółto-zielone pasy. Szczegóły prowadzenia i wykonania podano na planach instalacji. Projektuje się wielokrotne uziemienie pierścienia wyrównawczego poprzez przyłączenie do uziomu otokowego obiektu i zbrojenia budynku.

Ekwipotencjalizację wszystkich przewodzących instalacji wprowadzonych do obiektu i przebiegających wewnątrz obiektu projektuje się poprzez ich przyłączenie do GSW za pomocą niskoimpedancyjnych połączeń wyrównawczych.

- a) bezpośrednich – między przewodzącymi instalacjami i urządzeniami, na których nie występuje trwale potencjał elektryczny,
- b) ochronnikowych – wszystkie odizolowane od ziemi instalacje oraz instalacje znajdujące się pod napięciem.

Przekroje i wymiary przewodów wyrównawczych CC podano na schematach i planie. Do GSW należy bezpośrednio przyłączyć: wszystkie obudowy metalowe urządzeń technologicznych, metalowe rurociągi technologiczne, metalowe barierki pomostów, schody włazy metalowe, metalowe ościeżnice drzwi, metalowe zbrojenia konstrukcji budynku, instalację odgromową, szyny ochronne PE rozdzielnic TA-01, RT-01, itp. Połączenia ochronnikowe pokazano na schematach.

Wykonać lokalne połączenia wyrównawcze w pomieszczeniach natrysków. Należy wykonać puszki p/t z szyną do wyrównania potencjałów. Połączenia te należy wykonać przewodem LgYżo (DYżo) 6mm² i przyłączyć do głównej szyny wyrównawczej.

8.) Zewnętrzna ochrona odgromowa

Instalację zewnętrznej ochrony odgromowej projektuje się w wykonaniu:

- zwody poziome niskie drut stal ocynk średnica 8 mm na uchwytych dystansowych,
- zwody pionowe pręt Cu 15 mm,
- przewody odprowadzające drut stal ocynk średnica 8 mm w rurach RL28 p/t,
- przewody uziemiające bednarka FeZn 4x30,
- uziom otokowy FeZn 4x30,
- poziom ochrony III.

Wszystkie przewody uziemiające wyposażyć w zaciski probiercze. Zwody poziome mocować na typowych uchwytych do dachów krytych blachą. Całość osprzętu montażowego stal ocynk. Plan instalacji odgromowej zewnętrznej na planie. Połączenia przewodów uziemiających z uziomem otokowym wykonać nierozłączne poprzez spawanie, zgrzewanie lub egzotermicznie i zabezpieczyć przed korozją. Przy skrzyżowaniu kabli energetycznych z otokiem bednarkę prowadzić w rurze PCV fi 110.

Złącza kontrolne instalować w skrzynkach probierczych na budynku p/t lub przy budynku w podłożu. Wszystkie metalowe elementy wystające ponad dach należy przyłączyć do siatki zwodów poziomych na dachu.

9.) Wewnętrzna ochrona przeciwprzepięciowa

Dla wewnętrznej ochrony odgromowej i przeciwprzepięciowej projektuje się zainstalowanie:

- a) 1 i 2 stopień – ochronnik hybrydowy typu B+C zainstalowany w rozdzielniczy TA-01,
oraz ekwipotencjalizację poprzez połączenia wyrównawcze

10.) Uziom otokowy

Uziom otokowy budynku projektuje się płaskownikiem FeZn4x30 układanym w ziemi na głębokości 1,0 m. Do uziomu otokowego należy przyłączyć:

- instalację piorunochronną (odgromową),
- GSW w budynku technicznym,
- szynę PEN w zestawie tablic zasilających ZTZ,
- zacisk uziemiający agregatu prądotwórczego,
- uziomy naturalne /np. stalowy przewód inst. wodociągowej/ i sztuczne znajdujące się w obrębie projektowanego uziomu otokowego budynku technicznego.

Plan uziomu otokowego zawarto w opracowaniu instalacji piorunochronnych.

Wymagana wypadkowa wartość uziemienia $R < 5 \text{ om}$. Uziom otokowy układać na głębokości 1,0 m w odległości od ścian budynku min. 1,5 m.

11.) Instalacje oświetlenia

Natężenie oświetlenia w poszczególnych pomieszczeniach przyjęto zgodnie z normą PN-EN 12464-1.

Stosować źródła światła o dobrym wskaźniku oddawania barw $R_a > 80$. Oświetlenie terenu wokół budynku będzie realizowane oprawami halogenowymi zainstalowanymi na elewacji budynku.

Obwody prowadzone będą przewodami YDY w rurach RL n/u i w korytkach kablowych – szczegóły na schematach i planach instalacji. Sterowanie oświetleniem w pomieszczeniach miejscowe łącznikami instalacyjnymi 10A. Kable oświetleniowe wchodzące do budynku uszczelnić pianką poliuretanową. **Stosować oprawy oświetleniowe i osprzęt bryzgoszczelne.**

W skład instalacji oświetlenia ewakuacyjnego wchodzi oprawy oświetlenia podstawowego z modułami awaryjnymi 2h oraz oprawy kierunkowe z modułami awaryjnymi 2h. Oświetlenie ewakuacyjne zapewni natężenie oświetlenia 1 lx na drogach ewakuacyjnych oraz 0,5 lx w przestrzeni otwartej. **Wszystkie oprawy oświetlenia ewakuacyjnego i kierunkowego muszą mieć aktualne dopuszczenie CNBOP**

12.) Instalacje siły

Instalacje siły zasilające poszczególne odbiory i gniazda projektuje się przewodami kabelkowymi YDY, zasilanie rozdzielnicy RT-01 wykonać kablem YKY5x50 układanym w korytku. Oprzewodowanie układać w korytkach kablowych i w rurach RL n/u.

Dla rozprowadzenia oprzewodowania po budynku projektuje się ułożenie korytek kablowych których plan rozmieszczenia podano na planach.

Typy i przekroje przewodów podano na schematach.

Kable siłowe wychodzące z budynku uszczelnić pianką w przepustach rurowych.

13.) Zagadnienia p. poż.

Zgodnie z wymaganiami przepisów ppoż na obiekcie w zestawie tablic ZTZ zaprojektowano główny wyłącznik prądu oznaczony symbolem TWG.

Otwarcie wyłącznika TWG do pozycji 0 powoduje całkowite wyłączenie budynku i instalacji zewnętrznych zarówno przy zasilaniu podstawowym jak i rezerwowym. Dodatkowo agregat prądotwórczy jest wyposażony w główny wyłącznik prądu zainstalowany na zewnątrz obudowy oraz dodatkowy stop awaryjny agregatu uruchamiany przyciskiem WG-1s zainstalowanym w bud. technicznym w pom. 05 przy panelu Monitor Bis.

14.) Instalacje elektrycznego ogrzewania pomieszczeń

Ogrzewanie pomieszczeń za wyjątkiem pom. 04 projektuje się stacjonarnymi elektrycznymi grzejnikami konwektorowymi w kl. Izolacji II (nie wymagają doprowadzenia przewodu ochronnego). Ogrzewanie pomieszczenia nr. 04 projektuje się nagrzewnicą elektryczną o przełączalnej mocy 8,0/12,0 kW zasilaną z wydzielonego gniazda 3-faz, regulacja temperatury w tym pomieszczeniu zewnętrznym termostatem zainstalowanym w rozdzielni TA-01. Pomiar temperatury zewnętrznym czujnikiem CT1.

Grzejniki są przystosowane do ustawienia temperatury poprzez autonomiczny termostat.

Dla każdego ogrzewanego pomieszczenia projektuje się automatyczną regulację temperatury realizowaną termostatem grzejnikowym w które są wyposażone grzejniki. Sterowanie temperaturą w pomieszczeniach będzie miejscowe termostatem grzejnikowym. W pomieszczeniach dla których wymagane jest utrzymanie tylko temperatury przeciwwamrozeniowej ok. 6 °C należy ustawić temperaturę przeciwwamrozeniową oznaczoną na termostacie *, dla pozostałych pomieszczeń wg. potrzeb w zakresie 6-20 (zakres termostatu 1-8). Poza sezonem grzewczym obwód ogrzewania można całkowicie wyłączyć wyłącznikiem głównym ogrzewania Q11 zlokalizowanym w rozdzielni TA-01. Dodatkowo całą sekcję ogrzewania zabezpieczono wyłącznikiem różnicowoprądowym Q12 o prądzie różnicowym 300 mA, spełniającym funkcję dodatkowej ochrony ppoż.

Grzejnik należy opisać numerami zgodnie z planem zamieszczonym w części rysunkowej.

Zamontowania i podłączenia grzejników i termoregulatorów należy dokonać zgodnie z instrukcją montażową i obsługi będącą na wyposażeniu grzejnika.

Do każdego grzejnika konwektorowego należy doprowadzić oddzielny obwód L+N z rozdzielni TA-01 zakończony puszką n/t z listwą zaciskową montowaną za plecami

grzejnika (stosować płaskie puszkę typu Wierbka). Grzejnik montować naściennie na stelażu będącym na wyposażeniu grzejnika, podłączenie do listwy zaciskowej w puszcze za pośrednictwem kabla przyłączeniowego będącego na wyposażeniu grzejnika. Bezwzględnie zachować prawidłowe podłączenie przewodu fazowego i neutralnego grzejnika do instalacji elektrycznej zgodnie z opisem końcówek przyłączeniowych kabla grzejnikowego. **Nie dopuszcza się przyłączenia grzejników do instalacji elektrycznej za pośrednictwem gniazd wtykowych.**

Końcówki przewodów należy opisać numerami urządzeń.


Szczegółowy sposób obsługi i programowania termoregulatorów zawiera instrukcja obsługi tychże urządzeń.



Dodatkowa ochrona od porażeń

Jako system dodatkowej ochrony od porażeń projektuje się samoczynne wyłączenie zasilania w układzie sieci TNC-S (TNC do ZTZ, począwszy od ZTZ TNS) realizowane poprzez

- przepalenie się wkładki bezpiecznika topikowego w czasie $t < 5s$ dla rozdzielnic głównej TA-01 i rozdzielnic oddziałowych,
- zadziałanie wyłącznika różnicowo-prądowego o $I_{\Delta N}=0,03A$ lub nadmiarowo prądowego w czasie $t < 0,2s$ dla instalacji i urządzeń odbiorczych.

Drugim projektowanym środkiem dodatkowej ochrony od porażeń jest zastosowanie urządzeń w fabrycznym wykonaniu w II klasie ochronności oznaczonych na schematach symbolem. 

Wszystkie obwody gniazd wtykowych chronione są wyłącznikami różnicowoprądowymi o $I_{\Delta N}=0,03A$.

Ekwipotencjalizację instalacji opisano w pkt. 7

Przed przekazaniem instalacji do eksploatacji należy wykonać pomiary:

- oporności pętli zwarcia
- oporności izolacji przewodów
- oporności uziemień
- ciągłości przewodów ochronnych PE i wyrównawczych cc
- sprawdzenie wyłączników różnicowo-prądowych

Instalacja wentylacji

Projektuje się wentylator obiegowy VE-1.01 oraz wentylator kanałowy VE-1.02. Zasilanie i sterowanie wentylatorów będzie realizowane z rozdzielnic technologicznej RT-01. Schemat zasilania i sterowania tych wentylatorów zawarty w części technologicznej projektu.

Wentylator VE-02 (dla wentylacji pom: Korytarz (01), pomieszczenie socjalne (02) oraz zespół sanitarny (03) sterowany łącznikiem oświetlenia.

Dla pomieszczeń tych zaprojektowano wentylację mechaniczną wywiewną przy zastosowaniu wentylatora łazienkowego VE-03 zamontowanego bezpośrednio na kanale wentylacyjnym $\phi 125$ PVC w zespole sanitarnym (WC).

Włączenie się wentylatora następuje w momencie zapalenia światła w pomieszczeniu szatni. Praca wentylatora zapewnia min. 5 wymian powietrza na godz. w pomieszczeniu szatni oraz min. 2 wymiany powietrza na godz. w pomieszczeniu socjalnym.

Zastosowanie w wentylatorze opóźnienia czasowego regulowanego pozwala na jego automatyczne wyłączenie się w kilka minut / w zależności od nastawy / po zgaszeniu światła w szatni przepustowej.

17.) Instalacja oświetlenia zewnętrznego.

Oświetlenie zewnętrzne zasilane będzie z rozdzielnicy TA-01. Oświetlenie zewnętrzne będzie sterowane przez zegar astronomiczny zainstalowany w rozdzielnicy i będzie mogło pracować w trybie ręcznym i automatycznym.

Projektuje się instalację oświetlenia zewnętrznego za pomocą opraw LED 96W IP66 montowanych na słupach stalowych ocynkowanych $h=8\text{m}$, montowanych na prefabrykowanych fundamentach na terenie oczyszczalni.

W miejscach narażonych na wpływ czynników atmosferycznych kable zasilające oprawy należy prowadzić w rurkach z tworzywa odpornego na promieniowanie UV. Kable obwodów oświetlenia na słupach należy wyprowadzić z rozdzielnicy TA-01 przez przepust z osprzętem szczelnym na zewnątrz budynku. Razem z kablami należy układać bednarkę FeZn 30x4 mm, którą należy przyłączyć do uziomu budynku technicznego oraz do zacisków uziemiających słupów oświetleniowych na terenie oczyszczalni. Zaciski uziemiające słupów należy łączyć za pomocą odcinków bednarki FeZn 30x4 mm z głównym ciągiem bednarki uziemiającej – nie wolno przerwać ciągłości bednarki prowadzonej od uziomu budynku. Rezystancja uziemienia nie powinna przekraczać 10Ω . W przypadku nie spełnienia tego warunku należy dołożyć uziomy pionowe. Dla słupa oświetleniowego na terenie ujęcia wody surowej należy wykonać uziom pionowy o rezystancji $< 10\Omega$. Kable zasilające słupy należy łączyć na tabliczce zaciskowej słupa (powyżej poziomu gruntu), zasilanie oprawy wewnątrz słupa należy wykonać przewodem YDYżo 3x2,5.

Projektowane linie kablowe należy ułożyć bezpośrednio w ziemi lub w rurach osłonowych pod powierzchniami utwardzonymi. Kable oraz rury osłonowe należy ułożyć na dnie wykopu na warstwie piasku grubości co najmniej 10 cm. Ułożone kable i rury należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, ułożyć bednarkę uziemiającą a następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15 cm, na którym należy ułożyć folię koloru niebieskiego i zasypać ziemią. Głębokość rowu, w którym należy ułożyć kabel mierzona od powierzchni ziemi do zewnętrznej powierzchni kabla lub rury ochronnej powinna wynosić co najmniej 80 cm. W wykopie kabel winien być ułożony linią falistą z zapasem wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Na skrzyżowaniach z powierzchnią utwardzoną w kabel w rurze osłonowej należy układać na gł. 1,0 m. Odległość pionowa przy skrzyżowaniu projektowanego kabla od innych urządzeń podziemnych zgodnie z normą N-SEP-E-004. Promień ugięcia łuków na kablu większy od 20-krotnej średnicy kabla. Kable w ziemi należy zaopatrzyć w oznaczniki rozmieszczone co 10m, przy wprowadzaniu do budynku, przy skrzyżowaniach, wejściach do rur. Przy zbliżeniach i skrzyżowaniach trasy kabli z istniejącym uzbrojeniem podziemnym roboty ziemne należy wykonywać ręcznie, z zachowaniem szczególnej ostrożności. Całość prac kablowych wykonać zgodnie z wymaganiami normy N-SEP-E-004. Trasę linii kablowej przed montażem powinien wytyczyć geodeta, który również po zakończeniu prac (lecz przed zasypaniem wykopu) powinien dokonać inwentaryzacji linii i nanieść ją na mapę geodezyjną w skali 1:500.

18.) Instalacja fotowoltaiczna.

Instalacja systemu fotowoltaicznego obejmuje układ modułów PV na konstrukcji wolnostojącej prefabrykowanej na gruncie (300 szt.)

Wyprodukowana energia elektryczna będzie w 100% konsumowana przez urządzenia technologiczne i zmniejszy zapotrzebowanie na energię elektryczną całego obiektu.

Instalacja fotowoltaiczna zostanie wpięta do ZTZ.

Celem systemu jest zaplanowane pozyskanie energii elektrycznej z instalacji o mocy 96 kWp z energii słonecznej przy użyciu technologii fotowoltaicznej. Projektuje się podłączenie systemu fotowoltaicznego do sieci. Systemy podłączane do sieci są wyposażone w falowniki (inwertery) PV, które są podłączane w taki sposób, aby dostarczać energię dla potrzeb oczyszczalni. W razie braku energii wytwarzanej z paneli fotowoltaicznych, następuje doprowadzenie energii do odbiorników z sieci energetycznej.

18.1 Projektowana instalacja PV.

Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną panele fotowoltaiczne monokrystaliczne PV o mocy 320 Wp.

Moduły na gruncie zostaną zamocowane do typowej, prefabrykowanej konstrukcji wolnostojącej W-H2K1.

Panele PV na gruncie należy połączyć ze sobą w odpowiednio dobrane łańcuchy (stringi), które następnie razem zebrane będą tworzyły generator słoneczny i zostaną podłączone do falowników (inwerterów) o mocy 20 kW poprzez rozdzielnice PV-DC-x. Inwertery należy zamontować pod konstrukcją wsporczą paneli PV w obudowie o parametrach:

- stopień ochrony min. IP65
- obudowa wykonana z poliwęglanu II kl. z przezroczystymi drzwiami
- napięcie $U_n > 1000V$ DC, $I_n = 35A$ DC,
- zakres temperatury pracy $-40^{\circ}C$ do $+60^{\circ}C$
- odporność na działanie promieni UV.

Wymiary obudowy należy dobrać uwzględniając zalecane przez producenta odstępów od ścian i innych urządzeń. Obudowę należy wyposażać w grzałkę z termostatem zapobiegającą kondensacji pary wodnej.

Wyjścia strony AC poszczególnych inwerterów należy podłączyć do rozdzielnic PV-AC zgodnie z odpowiednimi schematami.

18.2 Inwertery

Należy zastosować inwertery fotowoltaiczne o szerokim zakresie napięcia wejściowego, dzięki czemu

istnieje możliwość konfiguracji modułów w szerokim zakresie. Projektuje się inwertery PV wg opisów w

tabelach poniżej. Dopuszcza się jako zamienniki inwertery o nie gorszych parametrach niż zaprojektowane.

Inwertery muszą mieć możliwość wzajemnej komunikacji i diagnostyki poprzez system nadzorujący.

Inwertery muszą posiadać możliwość regulacji współczynnika mocy $\cos \phi$ oraz redukcji oddawanej mocy

Wejście DC

	Inwerter
Maksymalna moc DC przy $\cos \phi = 1$	20 440 W

Maksymalne napięcie wejściowe	1 000 V
Zakres napięcia MPP	320 V ... 800 V
Znamionowe napięcie wejściowe	600 V
Minimalne napięcie wejściowe	150 V
Początkowe napięcie wejściowe	188 V
Maksymalny prąd wejściowy, wejście A	33 A
Maksymalny prąd wejściowy, wejście B	33 A
Maksymalny prąd zwarciový w ciągu ogniw fotowoltaicznych	43 A
Ilość niezależnych wejść MPP	2
Ilość ciągów ogniw fotowoltaicznych na jednym wejściu MPP	3
Kategoria przepięciowa wg IEC 60664-1	II

Wyjście AC

	Inwerter
Moc znamionowa przy 230 V, 50 Hz	20 000 W
Maksymalna moc pozorna AC	20 000 VA
Znamionowe napięcie sieci	230 V
Napięcie znamionowe AC	220 V / 230 V / 240 V
Zakres napięcia AC	180 V ... 280 V
Prąd znamionowy AC przy 220 V/230 V/240 V	29 A
Maksymalny prąd wyjściowy	29 A
Maksymalny prąd wyjściowy przy usterce	50 A
Współczynnik zniekształceń nieliniowych prądu wyjściowego przy współczynniku zniekształceń nieliniowych napięcia AC < 2% i mocy AC > 50% mocy znamionowej	≤3 %
Znamionowa częstotliwość sieci	50 Hz
Zakres roboczy przy częstotliwości sieciowej AC 50 Hz	44 Hz ... 55 Hz

Współczynnik mocy przy mocy znamionowej	1
Liczba faz zasilających	3
Liczba faz podłączonych	3
Kategoria przepięciowa wg IEC 60664-1	III

Sprawność

	Inwerter
Maksymalna sprawność η_{max}	98,4 %
Europejski stopień sprawności η_{EU}	98,00%

18.3 Panele PV

Przykładowy Panel PV monokrystaliczny o mocy 320Wp

Parametry mechaniczne

Ogniwa 6 x 10

Typ ogniw monokrystaliczny / typ N

Wymiary ogniwa 156,75 x 10 mm

Belki kolektora 12

Wymiary (D x S x W) 1640 x 1000 x 40 mm

Maksymalna obciążalność 6000 Pa (ciśnienie) 5400 Pa (ssanie)

Waga $17,0 \pm 0,5$ kg

Złącze, typ MC4

Gniazdo przyłączeniowe IP67 z 3 diodami bypass

Przewód przyłączeniowy, długość 2 x 1000 mm

Osłona przednia szkło hartowane o wysokiej przezroczystości

Rama aluminium eloksalowane

Parametry elektryczne (STC2)

Napięcie MPP U_{mpp} (V) 33,6

Prąd MPP I_{mpp} (A) 9,53

Napięcie jałowe U_{oc} (V) 40,9

Prąd zwarciaowy I_{sc} (A) 10,05

Współczynnik sprawności modułu (%) 19,5

Temperatura pracy (°C) -40 do +90

Maksymalne napięcie systemu (V) 1000

Prąd znamionowy bezpiecznika serii (A) 20

Tolerancja mocy (%) 0 do +3

18.4 Rozdzielnice PV-DC

Zadaniem rozdzielnic PV-DC jest ochrona przeciwprzepięciowa oraz możliwość rozłączenia paneli fotowoltaicznych od inwerterów. Projektuje się obudowę zewnętrzną PV-DC-x zabudowaną na konstrukcji pod panelami PV.

Dane techniczne obudów:

- stopień ochrony min. IP65
- obudowa wykonana z poliwęglanu II kl. z przezroczystymi drzwiami
- napięcie $U_n > 1000V$ DC, $I_n = 35A$ DC,

- zakres temperatury pracy -40°C do $+60^{\circ}\text{C}$
- odporność na działanie promieni UV.

18.5 Rozdzielnica PV-AC

Projektuje się obudowę zewnętrzną PV-AC zabudowaną na konstrukcji pod panelami PV.

Dane techniczne obudów:

- stopień ochrony min. IP65
- obudowa wykonana z poliwęglanu II kl. z przezroczystymi drzwiami
- napięcie $U_n > 1000\text{V DC}$, $I_n = 63\text{A DC}$,
- zakres temperatury pracy -40°C do $+60^{\circ}\text{C}$
- odporność na działanie promieni UV.

18.6 Instalacja odgromowa

Konstrukcję wsporczą paneli PV na gruncie należy przyłączyć do bednarki uziemiającej układanej wraz z kablem oświetlenia zewnętrznego na słupach, bednarkę należy ułożyć od słupów do konstrukcji wsporczej. Instalacja uziemiająca konstrukcji zapewni ochronę odgromową.

18.7 Oprzewodowanie inwerterów od strony AC

Między inwerterami a rozdzielnicą PV-AC należy poprowadzić kable YKYżo $5 \times 6\text{ mm}^2$.

Pomiędzy PV-AV z ZTZ należy poprowadzić kabel YKXSżo $5 \times 95\text{ mm}^2$

Projektowane linie kablowe należy ułożyć bezpośrednio w ziemi lub w rurach osłonowych pod powierzchniami utwardzonymi. Kable oraz rury osłonowe należy ułożyć na dnie wykopu na warstwie piasku grubości co najmniej 10 cm. Ułożone kable i rury należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, ułożyć bednarkę uziemiającą a następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15 cm, na którym należy ułożyć folię koloru niebieskiego i zasypać ziemią. Głębokość rowu, w którym należy ułożyć kabel mierzona od powierzchni ziemi do zewnętrznej powierzchni kabla lub rury ochronnej powinna wynosić co najmniej 80 cm. W wykopie kabel winien być ułożony linią falistą z zapasem wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Na skrzyżowaniach z powierzchnią utwardzoną w kabel w rurze osłonowej należy układać na gł. 1,0 m. Odległość pionowa przy skrzyżowaniu projektowanego kabla od innych urządzeń podziemnych zgodnie z normą N-SEP-E-004. Promień ugięcia łuków na kablu większy od 20-krotnej średnicy kabla. Kable w ziemi należy zaopatrzyć w oznaczniki rozmieszczone co 10m, przy wprowadzaniu do budynku, przy skrzyżowaniach, wejściach do rur. Przy zbliżeniach i skrzyżowaniach trasy kabli z istniejącym uzbrojeniem podziemnym roboty ziemne należy wykonywać ręcznie, z zachowaniem szczególnej ostrożności. Całość prac kablowych wykonać zgodnie z wymaganiami normy N-SEP-E-004. Trasę linii kablowej przed montażem powinien wytyczyć geodeta, który również po zakończeniu prac (lecz przed zasypaniem wykopu) powinien dokonać inwentaryzacji linii i nanieść ją na mapę geodezyjną w skali 1:500.

18.8 Oprzewodowanie inwerterów od strony DC

Do wykonania instalacji elektrycznej dla systemu fotowoltaicznego od strony DC należy zastosować przewody solarne charakteryzujące się następującymi parametrami:

- napięcie znamionowe: wg VDE 600/1000 V prądu przemiennego, prądu stałego 1800 V żyła/żyła,
- Zakres temperatur: do -40°C do +70°C
- max. temperatura na przewodniku +120°C
- Napięcie nominalne wg VDE 600/1000 V prądu przemiennego, prądu stałego 1800 V żyła/żyła
- Napięcie testu 50 Hz 4000 V
- Minimalny promień gięcia - stacjonarnie ok. 4 x \varnothing kabla
- Budowa:
 - podwójnie izolowany
 - żyła miedziana, pobielenka, linka
 - skręcana wg VDE 0295 kl. 5 i IEC 60228 kl.5
 - izolacja żył z komponentu sieciowanego
 - opona zewnętrzna z komponentu sieciowanego, odporna na UV
 - kolor opony czarny

Przewody te należy prowadzić od paneli fotowoltaicznych do rozdzielnic PV-DC w perforowanych ocynkowanych ogniowo korytkach K200 mm przykrywanych pokrywą pełną. Trasę korytek należy ustalić na etapie realizacji.

18.9 Złącza od strony napięcia DC

Do łączenia przewodów instalacji solarnych stosować typowe złącza o następujących parametrach:

Napięcie znamionowe 1000 [V]

Opór przejścia 0,3 [m Ω]

Stopień ochrony IP65 / IP68 (2m / 24h)

Temperatura otoczenia -40 °C ... 90 °C

Minimalny przekrój przewodu elastycznego 4 [mm²]

Maksymalny przekrój przewodu elastycznego 8 [mm²]

Przedmiotowe złącza powinny zapewnić możliwość rozłączania serwisowego paneli fotowoltaicznych.

18.10 Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed indukowanymi przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przepięciowe dedykowane dla instalacji fotowoltaicznej (zabudowane w rozdzielnicach PV-DC-x) o napięciu granicznym 1000 V DC i następujących parametrach technicznych:

- Stopień II/Typ 2/Klasa C

- Wysoki znamionowy prąd wyładowczy: $I_n = 20\text{kA}$ /biegun, $I_{max} = 40\text{kA}$ /na biegun

- Wewnętrzne zabezpieczenie:

Oddzielny element termiczny - odłącznik dla każdego warystora

Element zabezpieczający: Warystor

- Wskaźnik uszkodzenia: Wizualny + styki sygnalizacji zewnętrznej (RC)

Każdy łańcuch (string) modułów PV zostanie zabezpieczony jednym ochronnikiem przepięciowym.

19.) Zasilanie istniejącej przepompowni.

Projektuje się wymianę istniejącej skrzynki zasilająco-sterującej przy istniejącej przepompowni ścieków na terenie oczyszczalni na nową typu PT-1A z obsługą sondy hydrostatycznej oraz 2 pływaków. Projektowaną skrzynkę należy zasilić z istniejącej rozdzielni na stacji transformatorowej, kabel zasilający należy ułożyć po trasie istniejącego kabla, istniejący kabel należy zdemontować.

20.) Uwagi końcowe.

- Projekt nadaje się do realizacji tylko pod warunkiem uzyskania zatwierdzenia przez Inwestora, co potwierdzone zostanie pieczęcią „Do realizacji” .
- Jeżeli zdaniem Oferenta lub Wykonawcy, w dostarczonej dokumentacji projektowej nie ujęto wszystkich koniecznych elementów, zarówno w zakresie podstawowego zagadnienia, jak i branż związanych, to przed przystąpieniem do wyceny i robót musi zgłosić listę uwag, do których ustosunkuje się projektant. W innym przypadku uważa się, że dokumentacja została zaakceptowana przez wykonawcę i przyjęta do realizacji bez uwag.
- Instalację należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.
- W przypadku stosowania jakichkolwiek rozwiązań systemowych należy przy wycenie uwzględnić wszystkie elementy danego systemu, niezbędne do zrealizowania całości prac.
- Wszystkie proponowane przez Wykonawcę zamiennie rozwiązania powinny zostać przedłożone Inwestorowi lub jego reprezentantom do ostatecznej akceptacji.
- Wszystkie elementy ujęte w opisie i kosztorysie, a nie ujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, a nie ujęte w opisie i kosztorysie, winne być traktowane tak, jakby były ujęte w obu częściach. W przypadku rozbieżności w jakimkolwiek z elementów dokumentacji należy zgłosić problem projektantowi, który zobowiązany będzie do jego pisemnego rozstrzygnięcia.
- Wszystkie materiały winny odpowiadać polskim normom i posiadać niezbędne atesty i spełniać odpowiednie przepisy.
- Wszystkie zastosowane aparaty i urządzenia elektryczne, kable oraz przewody, powinny posiadać odpowiednie atesty lub certyfikaty.
- W przypadku błędu, pomyłki lub wątpliwości interpretacyjnych dotyczących niniejszej dokumentacji, Wykonawca przed złożeniem oferty, powinien wyjaśnić kwestie sporne z Inwestorem. Wszelkie niewyjaśnione kwestie rozstrzygane będą na korzyść Inwestora.
- Montażu urządzeń dokonać zgodnie z dokumentacjami techniczno-ruchowymi.
- Odstępstwa od projektu należy uzgadniać w ramach nadzoru autorskiego.
- Całość prac powinna być wykonana przez osobę lub firmę elektryczną uprawnioną do wykonywania prac związanych z montażem instalacji elektrycznych. Całość prac powinna wykonać firma lub osoby posiadające stosowne kwalifikacje i uprawnienia .
- Kierownik robót elektrycznych powinien posiadać uprawnienie do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne;
- Po wykonaniu wszystkich prac związanych z montażem instalacji należy

dokonać sprawdzenia odbiorczego zgodnie z normą PN-HD-60364-6.

- Do odbioru końcowego robót należy przedstawić:

- dokumentację powykonawczą poświadczoną przez wykonawcę i inspektora nadzoru w zakresie wprowadzanych zmian i uzupełnień,
- protokoły odbioru robót częściowych i ulegających zakryciu,
- protokoły pomiarów,
- oświadczenie wykonawcy o wykonaniu robót zgodnie z projektem i obowiązującymi przepisami,
- wymagane atesty i certyfikaty na zbudowaną aparaturę i osprzęt.

- Całość prac montażowych wykonać zgodnie z zasadami sztuki budowlanej, stosując się do zaleceń obowiązujących w tym zakresie norm i przepisów, DTR producentów.