

# **I. OPIS TECHNICZY**

## **1. Wstęp**

### **1.1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy instalacji elektrycznych dla lokalnej oczyszczalni ścieków w Zegrzu Pomorskim gm. Świeszyno pow. koszaliński dz. nr 82/1.

### **1.2. Podstawy opracowania**

Podstawy opracowania stanowią:

- zlecenie Inwestora
- wytyczne branżowe
- warunki przyłączenia nr P/17/039996 wydane przez ENERGA Operator SA Oddział Koszalin (dla oczyszczalni ścieków)
- obowiązujące przepisy i normy

### **1.3. Zakres opracowania**

Opracowanie obejmuje:

- zasilanie obiektów
- rozdzielnice
- podłączenie odbiorników
- wymagania dotyczące sterowania, pomiarów i monitoringu
- instalacje elektryczne w kontenerze
- oświetlenie terenu
- ochronę przepięciową
- ochronę od porażeń

### **1.4. Dane energetyczne**

Oczyszczalnia ścieków:

Napięcie zasilania:	230V/400V
Moc zainstalowana:	19,26 kW
Moc przyłączeniowa:	17,0 kW

## **2. Rozwiązania techniczne**

### **2.1. Zasilanie obiektu i pomiar energii elektrycznej.**

Dla oczyszczalni ścieków przewidziano zasilanie podstawowe i awaryjne.

Zasilanie podstawowe odbywać się będzie linią nn 0,4kV doprowadzoną ze stacji transformatorowej Zegrze Szkoła do złącza usytuowanego przy słupie nr 19/4 linii napowietrznej nn 0,4kV.

W złączu kablowym znajdować się będzie zabezpieczenie przedlicznikowe oraz licznik do pomiaru energii elektrycznej. Przewiduje się pomiar energii czynnej trójfazowy jednotaryfowy. Złącze kablowe oraz słup linii nn 0,4kV ujęte są w projekcie przebudowy sieci nn 0,4kV.

Ze złącza ułożyć kabel YKY 5x16mm<sup>2</sup> do rozdzielnicy głównej oczyszczalni oznaczonej R. Kable ułożyć w rowie kablowym na głębokości 0,7m na podsypce z piasku.

### Zasilanie awaryjne

Zasilanie awaryjne przewidziano z agregatu prądotwórczego przewoźnego. Przełączenie odbywać się będzie ręcznie w rozdzielnicy głównej obiektu.

Do podłączenia agregatu przewidziano złącze kablowe ZK-1 usytuowane na zewnątrz kontenera.

## **2.2. Rozdzielnice**

Na terenie oczyszczalni ścieków przewidziano:

- rozdzielnicę główną oznaczona R
- rozdzielnicę zespołu oczyszczalni ścieków oznaczona RO
- rozdzielnicę przepompowni głównej oznaczona RP
- rozdzielnicę rozdrabniacza RR
- rozdzielnicę neutralizatora odorów RN
- rozdzielnicę kontenera RG

Rozdzielnica główna R jest przedmiotem opracowania. Pozostałe rozdzielnice dostarczane są wraz z urządzeniami przez wytwórców.

### **Rozdzielnica główna R**

Rozdzielnicę zaprojektowano jako przyścienną w obudowie blaszanej o stopniu ochrony IP55. Miejsce zainstalowania: kontener.

Wypożenie rozdzielnicy:

- przełącznik ręczny rodzaju zasilania (podstawowe/awaryjne)
- wyłącznik główny z funkcją bezpieczeństwa
- ochronniki przepięciowe
- zabezpieczenie linii zasilających pozostałe rozdzielnice
- obwód zasilania i sterowanie oświetleniem zewnętrznego
- obwody zasilania odbiorów własnych
- układ przekaźników obwodu sterowania
- sterownik
- zasilacz buforowy z funkcją podtrzymania napięcia
- modem GPRS

### **Rozdzielnice RO, RP, RR, RN i RG**

Wypożenie rozdzielnicy RO (zespół oczyszczalni):

- wyłącznik główny z funkcją bezpieczeństwa
- ochronniki przepięciowe
- aparatura do zabezpieczenia, załączania i sterowania urządzeń oczyszczalni,
- gniazda serwisowe 400V, 230V i 24V, AC
- obwody oświetlenia i ogrzewania
- aparatura sterownicza i sygnalizacyjna
- zasilacz buforowy z baterią akumulatorów
- sterownik PLC z panelem operatorskim
- zabezpieczenie dla obwodów zasilania rozdrabniacza i neutralizatora
- miernik przepływomierza ścieków oczyszczonych

#### Wyposażenie rozdzielnic RP (przepompownia):

- wyłączniki główne z funkcją bezpieczeństwa
- aparatura do zabezpieczenia, załączania i sterowania pomp
- gniazda serwisowe 400V, 230V i 24V
- obwody oświetlenia i ogrzewania rozdzielnic
- aparatura sterownicza i sygnalizacyjna
- zasilacze buforowe z baterią akumulatorów
- sterowniki PLC z panelami operatorskimi

#### Rozdzielnica RR i RN

Rozdzielnice sterujące pracy rozdrabniacza i neutralizatora są dostarczona przez wykonawców.

#### Rozdzielnica RG

W rozdzielnicach znajdują się zabezpieczenia dla obwodów oświetleniowych i gniazd wtyczkowych w kontenerze i jest ona dostarczona z kontenerem.

### **2.3. Podłączenie odbiorników**

Z rozdzielnic głównej R ułożyć kable do zasilania rozdzielnic R0, RP i RG. Zasilanie rozdzielnic RR i RN przewidziano z rozdzielnic RP.

Kable do zasilania rozdzielnic ułożyć w rowach kablowych 0,7 m na podsypce z piasku. Przejścia pod drogą wykonać w rurze ochronnej.

Z rozdzielnic R0 zasilane będą odbiorniki i czujniki zainstalowane w zespole oczyszczalni.

Z rozdzielnic RP zasilane będą pompy i czujniki w przepompowni.

Kable do odbiorników zespołu oczyszczalni i przepompowni ułożyć w rowach kablowych i dodatkowo w rurach ochronnych.

Między rozdzielnicą główną i rozdzielnicami oddziałowymi ułożyć kable sygnalizacyjne.

Układ: TNS.

Typy kabli: YKY, YKSY, LiYCY.

### **2.4. Wymagania dotyczące sterowania, pomiarów i monitoringu**

#### Rozdzielnica główna R

W rozdzielnicach głównych R przewidziano:

- wyłączenie awaryjne zasilania
- kontrolę obecności napięcia zasilania podstawowego
- załączanie automatyczne oświetlenia zewnętrznego
- zabezpieczenie przed otwarciem drzwi kontenera
- wysłanie sygnału GPRS w razie awarii
- uruchomienie układu optyczno-akustycznego w razie awarii

#### Rozdzielnica zespołu oczyszczalni R0

Sterowanie odbiorami oczyszczalni ścieków odbywa się wg programu ustawionego na sterowniku przez producenta oczyszczalni.

Należy zapewnić możliwość przekazania do sterownika w rozdzielnicach R bez potencjałowego sygnału awarii.

### Rozdzielnica przepompowni RP (przepompownia sucha)

W układach sterowania należy zapewnić:

- kontrolę kolejności i zaniku faz oraz braku napięcia zasilania podstawowego
- wybór trybu załączania pomp (automatycznie/ręcznie)
- przy pracy automatycznej sterowanie sygnałem za sterownika
- pomiar poziomu ścieków do sterowania pracą pomp (pomiar ciągły)
- pomiar poziomu alarmowego MAX i MIN ścieków do blokad pracy pomp, sygnalizacji i pracy półautomatycznej pomp
- blokadę od sucho biegu dla włączania ręcznego i automatycznego
- zabezpieczenie przeciw wilgotnościowe pomp
- pracę przemienną pomp (bez pracy równoległej)
- pomiar prądu i czasu pracy silników pomp
- załączanie pompy odwadniającej za pomocą własnego wyłącznika pływakowego
- załączanie oświetlenia i wentylacji komory przepompowni ręcznie i w przypadku otwarcia włazu komory przepompowni
- wykrywanie wody na posadzce w komorze przepompowni
- kontrolę temperatury w rozdzielnicy
- kontrolę otwarcia drzwi rozdzielnicy i włazu do studni
- sygnalizację miejscową optyczną i akustyczną (praca, awaria, suchobieg, przepełnienie, woda na posadzce, włamanie)
- przekazanie do sterownika głównego bez potencjałowego sygnału awarii

### Rozdzielnica RR i RN

Sterowanie odbywać się będzie automatycznie i jest przewidziane przez producentów. Do sterownika centralnego należy przekazać sygnał bezpotencjałowy awarii.

### Pomiar ścieków oczyszczonych

Pomiar ścieków oczyszczonych odbywać się będzie za pomocą przepływomierza w wykonaniu rozdzielczym. Przepływomierz zainstalowany będzie w studni przepompowni głównej. Wskaźnik przepływomierza w rozdzielnicy przepompowni RP.

### Pomiar ilości osadu w osadniku wstępnym oczyszczalni:

Pomiar ilości osadów odbywa się za pomocą czujników dostarczanych przez producenta

### Pomiary ciśnienia ścieków w przepompowni

Przewidziano zainstalowanie czujnika do pomiaru ciągłego oraz czujników do pomiaru poziomu MAX i MIN. Sygnał ciągły służy do sterowania pracą pomp.

Sygnały z MAX i MIN wykorzystywane są do blokady, sygnalizacji i pracy półautomatycznej.

### **Sterowniki**

### Rozdzielnica R

Przewidziano sterownik PLC z ośmioma wejściami i wyjściami cyfrowymi oraz portem RS485.

### Rozdzielnica R0

W rozdzielniczy R0 zainstalowany będzie sterownik PLC z panelem operatorskim dotykowym min. 7". Panel zamontowany będzie na elewacji szafy i zabezpieczony transparentną pokrywą z tworzywa sztucznego.

### Rozdzielnica RP

W rozdzielniczy zainstalowany będą sterowniki PLC.

### Monitoring

W rozdzielniczy R zainstalowany będzie modem GPRS do emitowania sygnałów awarii i włamania.

## **2.5. Instalacje elektryczne w kontenerze**

Kontener jest dostarczony z rozdzielnicą oraz instalacją oświetleniową i gniazd wtyczkowych 230V do podłączenia grzejników.

Dodatkowo przewidziano:

- zainstalowanie naściennej rozdzielniczy głównej R
- zainstalowanie złącza ZK-1 do podłączenia agregatu prązożnego
- obwoay gniazd wtyczkowych 230V i 400V wyprowadzone na zewnątrz w celach serwisowych
- wyłącznik krańcowy przy drzwiach wejściowych
- czujnik zmierzchowy przekaźnika zmierzchowego
- sygnalizator optyczno-akustyczny awarii i włamania
- oprawę z modułem awaryjnym na zewnątrz do oświetlenia miejsca podłączenia agregatu

## **2.6. Oświetlenie terenu**

Dla oczyszczalni przewidziano oświetlenie terenu. Oświetlenie wykonać oprawami parkowymi z diodami LED, montowanymi na słupach stalowych, ocynkowanych h=6,0m. Słupy ustawić na typowych fundamentach betonowych wyniesionych 10cm nad poziom terenu. Połączenie między słupami i fundamentami – rozłączne, śrubowe. Obwoay zasilic kablami YKY z rozdzielniczy R. Załączenie oświetlenia – automatyczne za pomocą przekaźników zmierzchowych z możliwością przejścia na załączanie ręczne.

## **2.7. Ochrona przepięciowa**

Instalacje i aparatura będą chronione przed przepięciami pochodzenia atmosferycznego i łączeniowego ogranicznikami przepięć typu 1, 2 i 3 zamontowanymi w rozdzielnicach. Dodatkowo należy zamontować ochronniki dla zewnątrznych sygnałów analogowych.

## **2.8. Ochrona od porażeń i uziemienia**

Ochrona podstawowa przed dotykiem bezpośrednim będzie zapewniona przez izolację czynnych części przewodów i urządzeń elektrycznych. Ochronę dodatkową w projektowanej sieci nn stanowić będzie system szybkiego samoczynnego wyłączenia zasilania w przypadku zwarc między częścią czynną a częścią przewodzącą dostępną lub przewodem ochronnym zgodnie z PN-HD 60364-4-41:2000 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona

przeciwporażeniowa". Jako dodatkową ochronę przeciwporażeniową przewidziano szybkie samoczynne wyłączenie realizowane przy pomocy wyłączników instalacyjnych i wyłączników różnicowoprądowych. W obwodach zasilania odbiorników i obwodach gniazd wtyczkowych zastosować wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie wyzwalania 30 mA. Instalację wykonać w układzie TN-S.

Przy rozdzielnicach zainstalować uziomy prętowe. Uziomy połączyć bednarką ocynkowaną z uziomami złączy kablowych. Do studni przepompowni wykonać połączenia linką miedzianą. W studniach zainstalować miejscowe szyny wyrównawcze. Od szyn wyrównawczych wykonać połączenia linką miedzianą 6mm<sup>2</sup> do wszystkich elementów przewodzących.

Słupy oświetleniowe połączyć drutem stalowym ocynkowanym Ø8mm.

inż. elektryk Grażyna Kalita  
nr ud. A/PA-B/8340/23/79  
idz. 3834/01

Projektant

inż. Grażyna Kalita

## II. OBLICZENIA TECHNICZNE

### 1. Oczyszczalnia ścieków

#### 1.1. Zestawienie mocy:

Rozdzielnica R0:	5,06 kW
Rozdzielnica RP:	9,50 kW
Rozdzielnica RG:	4,20 kW
Oświetlenie terenu:	0,50 kW
<b>Razem:</b>	<b>19,26 kW</b>

Moc zainstalowana:	$P_i = 19,26 \text{ kW}$
Moc zainstalowana technologiczna:	$P_{i1} = 5,06 + 9,5 = 14,56 \text{ kW}$
Moc obliczeniowa technologiczna:	$P_{o1} = 14,56 \text{ kW} \cdot 0,9 = 13,0 \text{ kW}$
Moc zainstalowana nietechnologiczna:	$P_{i2} = 4,2 + 0,5 = 4,7 \text{ kW}$
Moc obliczeniowa nietechnologiczna:	$P_{o2} = 4,7 \text{ kW} \cdot 0,85 = 4,0 \text{ kW}$
<i>Razem moc obliczeniowa:</i>	$P_o = 13,0 + 4,0 = 17,0 \text{ kW}$

#### 1.2. Prąd obliczeniowy:

$$I_o = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{17\,000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 27,3 \text{ A}$$

#### 1.3. Zabezpieczenie w złączu kablowym:

Zabezpieczenie przedlicznikowe: gG32A

#### 1.4. Kabel zasilający:

YKY 5x16 mm<sup>2</sup>     I<sub>z</sub> = 67A

#### 1.5. Sprawdzenie skuteczności ochrony od porażeń:

Zakładane zwarcie w rozdzielnicie głównej oczyszczalni R.

Elementy obwodu zwarciego:

Wyszczególnienie:	R [mΩ]	X [mΩ]
Transformator 150kVA	28,2	66,2
Linia Al50; l=348,0	427,3	208,8
Kabel Al35; l=84,0m	210,0	15,1
Linia Al70; l=128,0m	111,9	76,8
Kabel Al50; l=10,0m	12,5	1,7
Kabel Cu16; l=25,0m	58,5	4,7
<b>Razem:</b>	<b>848,4</b>	<b>307,1</b>

Impedancja pętli zwarcia:

$$Z = \sqrt{848,4^2 + 307,1^2} = 902,3 \text{ mΩ}$$

Zabezpieczenie: gG32A k=5,5

Napięcie zwarcia:  $U = 1,25 \cdot 5,5 \cdot 32 \cdot 0,9023 = 198,5V < 230V$

Zakładane zwarcie w rozdzielnicy R0.

Elementy obwodu zwarciovego:

Wyszczególnienie:	R [mΩ]	X [mΩ]
Transformator – Rozdzielnica R	848,4	307,1
Kabel Cu10; l=25,0m	62,5	4,5
<b>Razem:</b>	<b>910,9</b>	<b>311,6</b>

Impedancja pętli zwarcia:

$$Z = \sqrt{910,9^2 + 311,6^2} = 962,7 \text{ m}\Omega$$

Zabezpieczenie: gG20A k=5,5

gG25A k=5,5

Napięcie zwarcia:  $U = 1,25 \cdot 5,5 \cdot 20 \cdot 0,9613 = 132,2V < 230V$

$U = 1,25 \cdot 5,5 \cdot 25 \cdot 0,9613 = 165,2V < 230V$

inż. elektryczna Grażyna Kalita  
nr upr. 6/PNB/8300/23/79  
ident. ZAPRZE/2634/01

Projektant

inż. Grażyna Kalita



### III. Rozdzielnica R – zestawienie aparatury

Oznaczenie	Wyszczególnienie	Ilość
F3÷F5	Rozłącznik bezpiecznikowy 3-bieg., gG 20A	3 szt.
F1, F7, F10, F11, F13	Wyłącznik instalacyjny 1-bieg., B6A	5 szt.
F12	Wyłącznik instalacyjny 1-bieg., C6A	1 szt.
F9	Wyłącznik instalacyjny 1-bieg., B16A	1 szt.
F2	Wyłącznik instalacyjny 3-bieg., B6A	1 szt.
F8	Wyłącznik instalacyjny 3-bieg., B16A	1 szt.
F6	Wyłącznik instalacyjny 3-bieg., C16A	1 szt.
Q1	Przełącznik zasilania sieć-agregat 3-bieg., 60A (na drzwiach)	1 szt.
Q2	Rozłącznik izolacyjny z możliwością wyzwalania 3-bieg. z wyzwalaczem wzrostowym napięciem 100A	1 szt.
Q3	Stycznik 3-bieg. 16A	1 szt.
F01	Ochronnik przepięciowy typ 1+2	1 kpl.
F02	Ochronnik przepięciowy typ 3	1 kpl.
CZF	Czujnik zaniku fazy	1 szt.
PZ	Przełącznik zmierzchowy z czujnikiem zmierzchowym	1 szt.
A	Sterownik 8xDI, 8xDO	1 szt.
M	Modem z anteną	1 szt.
T0	Transformator 230V/24V	1 szt.
G	Zasilacz buforowy 24V AC/24V DC z baterią akumulatorów	1 szt.
1F, 2F	Bezpiecznik 1A	2 szt.
P1	Przycisk 1z szczelny (na drzwiach)	1 szt.
HF	Dioda LED na szynę	1 szt.
SO	Przełącznik 1-0-2 na szynę	1 szt.
1K÷8K, KF	Przełącznik 2p 230VAC na szynę	9 szt.
9K	Przełącznik 2p 24VDC na szynę	1 szt.
SA	Wyłącznik 1-bieg. 10A (na drzwiach)	1 szt.
X	Listwa zaciskowa	1 szt.
	Obudowa 800x800x300, IP55	1 szt.

inż. elektryk Grażyna Kalita  
 nr upraw. 41PNE/18200/23/79  
 ident. 74P/17/2534/01