

## **1. OPIS OGÓLNY**

### **1.1. INWESTOR**

**Gmina Czerwonak**

**62-004 Czerwonak**

**ul. Źródłana 39**

### **1.2. WYKONAWCA DOKUMENTACJI**

MR - INŻYNIERIA SANITARNA

61-685 POZNAŃ

Os. Przyjaźni 10/238,

### **1.3. PODSTAWA OPRACOWANIA PROJEKTU**

Projekt przyłączy energetycznych do przepompowni ścieków P1 i P2, opracowano na podstawie:

- zalecenia Inwestora,
- projektu branży wod-kan,
- uzgodnień międzybranżowych,
- obowiązujących norm i przepisów

### **1.4. PRZEDMIOT OPRACOWANIA**

Przedmiotem opracowania jest wykonanie projektu przyłączy energetycznych na etapie opracowania budowlano - wykonawczego dla obiektu „Przepompowni ścieków P1 i P2, Bolechowo, gmina Czerwonak, dz. 372/31, 371/6, 371/4 zlokalizowanych w Bolechowie”

### **1.5. LITERATURA TECHNICZNA**

Dla niniejszego opracowania korzystano z:

- Zestawu Polskich Norm
- Rozporządzeń Ministra Spraw Wewnętrznych
- kart katalogowych i instrukcji urzędzeń

## 1.6. ZAKRES OPRACOWANIA

Projekt niniejszy swoim opracowaniem obejmuje:

- przyłącza kablowe energetyczne nn 0,4kV dla przepompowni ścieków P1 i P2,
- instalację oświetlenia zewnętrznego,
- instalację przeciwprzepięciową,
- instalację połączeń wyrównawczych,
- instalację przeciwporażeniową,

## 2. OPIS TECHNICZNY

### 2.1 DANE ENERGETYCZNE

Przepompownia ścieków P1

Napięcie zasilania	230/400 V
Moc zainstalowana	$P_i = 6,0$ kW
Moc zapotrzebowania	$P_z = 2,5$ kW
Współczynnik zapotrzebowania	$k_z = 0,41$

Przepompownia ścieków P2

Napięcie zasilania	230/400 V
Moc zainstalowana	$P_i = 6,0$ kW
Moc zapotrzebowania	$P_z = 2,5$ kW
Współczynnik zapotrzebowania	$k_z = 0,41$

### 2.2 ZASILANIE W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ

Zasilanie w energię elektryczną projektowanej przepompowni ścieków odbywać się będzie ze złącza kablowo - pomiarowego zlokalizowanego na granicy działki 376/2 przy ul. Poznańskiej 28 w Bolechowie.

Projekt zasilania złącza kablowo – pomiarowego i jego fizyczny montaż wykona ENEA – Zakład Dystrybucji Energii Gniezno.

W rozdzielni sterowniczej RS1 oraz RS2 nastąpi rozdział układu zasilania z TN-C na TNC-S.

Miejsce rozdziału w złączu należy uziemić, a oporność uziemienia nie powinna przekraczać 5 ohm.

## 2.3 WEWNĘTRZNA LINIA ZASILAJĄCA (WLZ)

Wewnętrzną linię zasilającą (WLZ – przyłącza) przepompowni ścieków P1 należy wykonać kablem ziemnym typu YAKY 4x25 mm<sup>2</sup>. Kabel wyprowadzić z projektowanego złącza kablowo – pomiarowego i doprowadzić do rozdzielni sterowniczej RS1 na terenie przepompowni ścieków P1. WLZ przepompowni ścieków P2 należy wykonać kablem ziemnym typu YAKY 4x35 mm<sup>2</sup>. Kabel wyprowadzić z projektowanego złącza kablowo – pomiarowego i doprowadzić do rozdzielni sterowniczej RS2 na terenie przepompowni ścieków P2.

Kable WLZ (przyłącza) należy ułożyć na dnie wykopu, jeżeli grunt jest piaszczysty. W pozostałych przypadkach kabel należy ułożyć na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Tak ułożony kabel należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, a następnie zasypać rodzimym gruntem. Trasę linii kablowej ułożonej w ziemi należy na całej długości oznaczyć folią o trwałym kolorze niebieskim. Krawędzie folii powinny wystawać co najmniej 5 cm poza zewnętrzną krawędź ułożonego kabla. Trasa kabla winna być oznaczona trwałymi oznaczeniami. Głębokość ułożonego kabla w ziemi, mierzona prostopadle do górnej powierzchni kabla, do powierzchni ziemi winna wynosić, co najmniej 70 cm. Folia powinna znajdować się nad ułożonym kablem na wysokości nie mniejszej niż 25 cm i nie większej niż 35 cm. W miejscach kolizyjnych kabel układać w rurach osłonowych. Trasę projektowanych kabli przedstawiono na rysunku E-01 oraz E-02.

Linie kablowe wykonać zgodnie z normami:

SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”

SEP-76/E-05125 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”

## 2.4 INSTALACJA OŚWIETLENIA ZEWNĘTRZNEGO

Instalacja oświetlenia zewnętrznego przewiduje montaż oprawy oświetleniowej na słupie oświetleniowym.

Oprawę oświetlenia drogowego o asymetrycznym rozsyle światła należy zamontować na słupie oświetleniowym o wysokości 5m. Kabel zasilający YKYżo 3x1,5 mm<sup>2</sup> – 750V razem z taśmą stalową FeZn 25x4 ułożyć w wykopie. Słup oświetleniowy uziemić. Miejsce posadowienia słupa wskazano na rysunku nr 05 oraz 06.

## 2.5 INSTALACJA PRZECIWPRIĘCIOWA

Przyczyną powstawania przepięć są:

- bliskie i dalekie wyładowania atmosferyczne
- bezpośrednie wyładowania atmosferyczne
- procesy łączeniowe w sieci elektroenergetycznej
- fale wędrujące

Dla ochrony budynku przed wyżej wymienionymi skutkami, zainstalowanych w nim urządzeń i instalacji należy w rozdzielni głównej zainstalować ochronniki przeciwprzebieciowe typu DEHNventil MTT255 lub inne równoważne – sztuk 4.

Ochronniki łączyć linką miedzianą LgY - 16 mm<sup>2</sup> z szynami N, PE i L1, L2, L3. Podane przekroje są przekrojami minimalnymi.

## **2.6 INSTALACJA POŁĄCZEŃ WYRÓWNAWCZYCH**

Główną szynę wyrównawczą (GSzW) umieścić w rozdzielni sterującej RS1 i RS2.

Szynę główną taśmą stalową ocynkowaną Fe-25x4 mm połączyć ze sztucznym uziomem fundamentowym (połączenie spawane). Linką miedzianą 16 mm<sup>2</sup> w izolacji żółto-zielonej połączyć główną szynę wyrównawczą z szyną PE rozdzielni RS1 i RS2.

## **2.7 INSTALACJA PRZECIWPORAŻENIOWA**

W projektowanej instalacji elektrycznej obiektu, ochronę przeciwpożarową należy wykonać zgodnie z:

- wieloarkusową normą PN-IEC-60634
- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (Dz. U. Nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

W projektowanej instalacji należy zastosować ochronę przed dotykiem bezpośrednim, poprzez ułożenie przewodów w izolacji 750 V, a kabli w izolacji 1000V, oraz stosowanie osłon urządzeń elektrycznych (osłony osprzętu, szafy sterowniczej, skrzynki połączeniowej). Uzupełnieniem ochrony przed dotykiem bezpośrednim będzie wyłącznik różnicowo – prądowy o prądzie wyłączalnym 30 mA zainstalowany w obwodzie gniazd wtykowych 230V.

Ochronę przed dotykiem pośrednim, stanowić będzie samoczynne szybkie wyłączenie zasilania z wykorzystaniem przetężeniowych urządzeń ochronnych, oraz zabezpieczeń topikowych poszczególnych obwodów odbiorczych. Rozdział układu zasilania z TN-C na TN-S nastąpi w rozdzielni sterowniczej RS1 i RS2.

Szynę PEN złącza (miejsce rozdziału) należy uziemić, a oporność uziomu nie powinna przekraczać 5 om.

### 3. OBLICZENIA TECHNICZNE

#### 3.1 OBLICZENIA TECHNICZNE DLA PRZEPOMPOWNI ŚCIEKÓW P1

##### 3.1.1 DANE WEJŚCIOWE DO OBLICZEŃ

Moc zainstalowana  $P_i = 6,0$  kW  
 Moc zapotrzebowana  $P_z = 2,5$  kW  
 Napięcie zasilania  $U = 3 \times 230V / 400V$   
 Długość kabla  $l = 390,0m$

Prąd zapotrzebowany:

$$I_B = \frac{2500}{1,73 \cdot 400 \cdot 0,93} = 3,88A$$

$$I_B = 3,88 A$$

##### 3.1.2 DOBÓR KABLA NA DŁUGOTRWAŁĄ OBCIĄŻALNOŚĆ

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$

$$I_2 = k_2 \cdot I_n$$

gdzie:

$I_B$  – prąd obciążenia kabla,

$I_n$  – prąd znamionowy zabezpieczenia przewodu,

$I_Z$  – długotrwała obciążalność przewodu,

$I_2$  – prąd obciążenia powodujący zadziałanie urządzenia zabezpieczającego,

$k_2$  – współczynnik krotności prądu powodujący zadziałanie urządzenia zabezpieczającego.

Jako zabezpieczenie przedlicznikowe wg warunków technicznych został dobrany rozłącznik bezpiecznikowy typu R303 gG 32A.

Dobieram kabel typu YAKY 4x25 mm<sup>2</sup> zgodnie z normą PN-EC 60364-5-523 z 2001 roku, gdzie  $I_Z = 66A$

$$3,88 \leq 32 \leq 66$$

$$I_2 = 46,4$$

$$46,4 \leq 95,7$$

Kabel został dobrany prawidłowo, został spełniony warunek 1 i 2. Zakładając, że prąd zwarcia układu zasilającego spowoduje zadziałanie wyłącznika nadprądowego w czasie mniejszym od 0,1s. Wymagany ze względu na wytrzymałość zwarciovą kabel powinien wynosić:

$$S \geq \frac{1}{74} \sqrt{\frac{5750}{1}} = 1,02mm^2$$

### 3.1.3 SPADEK NAPIĘCIA NA KABLU WLZ

$$\Delta U_{\%} = \frac{P \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U^2} \cdot 10^2$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{2500 \cdot 390}{35 \cdot 25 \cdot 400^2} \cdot 10^2 = 0,69\%$$

Spadek napięcia nie przekracza 2%

### 3.1.4 SPRAWDZANIE SKUTECZNOŚCI OCHRONY PRZECIWPORAŻENIOWEJ

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

gdzie:

$Z_s$  – impedancja pętli zwarciowej (od miejsca zwarcia do transformatora),

$I_a$  – wartość prądu powodująca samoczynne wyłączenie zasilania,

$U_0$  – napięcie znamionowe względem ziemi.

$$Z_s \leq \frac{230}{156}$$

$$Z_s \leq 1,47\Omega$$

Oporność pętli zwarciowej sieci zasilającej winna być mniejsza od 1,47 om

Impedancja kabla zasilającego WLZ:

$$R = 2 \cdot 1,142 \cdot 0,39 = 0,891$$

$$X = 2 \cdot 0,3 \cdot 0,39 = 0,234$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = 0,921\Omega$$

### 3.2 OBLICZENIA TECHNICZNE DLA PRZEPOMPOWNI ŚCIEKÓW P2

#### 3.2.1 DANE WEJŚCIOWE DO OBLICZEŃ

Moc zainstalowana  $P_i = 6,0$  kW  
Moc zapotrzebowana  $P_z = 2,5$  kW  
Napięcie zasilania  $U = 3 \times 230V / 400V$   
Długość kabla  $l = 1\,092,0$ m

Prąd zapotrzebowany:

$$I_B = \frac{2500}{1,73 \cdot 400 \cdot 0,93} = 3,88 A$$

$$I_B = 3,88 A$$

#### 3.2.2 DOBÓR KABLA NA DŁUGOTRWAŁĄ OBCIĄŻALNOŚĆ

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$

$$I_2 = k_2 \cdot I_n$$

gdzie:

$I_B$  – prąd obciążenia kabla,

$I_n$  – prąd znamionowy zabezpieczenia przewodu,

$I_Z$  – długotrwała obciążalność przewodu,

$I_2$  – prąd obciążenia powodujący zadziałanie urządzenia zabezpieczającego,

$k_2$  – współczynnik krotności prądu powodujący zadziałanie urządzenia zabezpieczającego.

Jako zabezpieczenie przedlicznikowe wg warunków technicznych został dobrany rozłącznik bezpiecznikowy typu R303 gG 25A.

Dobieram kabel typu YAKY 4x35 mm<sup>2</sup> zgodnie z normą PN-EC 60364-5-523 z 2001 roku, gdzie  $I_Z = 80A$

$$3,88 \leq 25 \leq 66$$

$$I_2 = 40$$

$$40 \leq 116$$

Kabel został dobrany prawidłowo, został spełniony warunek 1 i 2. Zakładając, że prąd zwarcia układu zasilającego spowoduje zadziałanie wyłącznika nadprądowego w czasie mniejszym od 0,1s. Wymagany ze względu na wytrzymałość zwarciovą kabel powinien wynosić:

$$S \geq \frac{1}{74} \sqrt{\frac{4000}{1}} = 0,85 mm^2$$

### 3.2.3 SPADEK NAPIĘCIA NA KABLU WLZ

$$\Delta U_{\%} = \frac{P \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U^2} \cdot 10^2$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{2500 \cdot 1092}{35 \cdot 35 \cdot 400^2} \cdot 10^2 = 1,39\%$$

Spadek napięcia nie przekracza 2%

### 3.2.4 SPRAWDZANIE SKUTECZNOŚCI OCHRONY PRZECIWPORAŻENIOWEJ

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

gdzie:

$Z_s$  – impedancja pętli zwarciowej (od miejsca zwarcia do transformatora),

$I_a$  – wartość prądu powodująca samoczynne wyłączenie zasilania,

$U_0$  – napięcie znamionowe względem ziemi.

$$Z_s \leq \frac{230}{120}$$

$$Z_s \leq 1,91\Omega$$

Oporność pętli zwarciowej sieci zasilającej winna być mniejsza od 1,91 om

Impedancja kabla zasilającego WLZ:

$$R = 2 \cdot 0,816 \cdot 1,092 = 1,782$$

$$X = 2 \cdot 0,3 \cdot 1,092 = 0,655$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = 1,898\Omega$$



### **3.3 DOBÓR ZABEZPIECZENIA GŁÓWNEGO ZKP**

#### **3.3.1 DANE WEJŚCIOWE DO OBLICZEŃ**

Moc zainstalowana  $P_i = 6,0 + 6,0 = 12,0\text{kW}$

Moc zapotrzebowana  $P_z = 2,5 + 2,5 = 5,0\text{kW}$

Napięcie zasilania  $U = 3 \times 230\text{V} / 400\text{V}$

Prąd zapotrzebowany:  $I_B = 3,88 + 3,88 = 7,76\text{A}$

Zabezpieczenie przelicznikowe przepompowni ścieków P1 - R303 gG 32A

$I_{nP1} = 32\text{A}$

Zabezpieczenie przelicznikowe przepompowni ścieków P2 - R303 gG 25A

$I_{nP2} = 25\text{A}$

Na podstawie wyliczonego prądu maksymalnego płynącego w układzie oraz wytycznych zawartych w warunkach technicznych przyłączenia do sieci przyjmujemy zabezpieczenie główne złącza kablowo-pomiarowego o wartości 63 A (wkładki bezpiecznikowe typu WT gG).

$I_{nWG} = 63\text{A}$

#### **3.3.2 SPRAWDZENIE WARUNKU SELEKTYWNEGO DZIAŁANIA ZABEZPIECZEŃ**

Warunek dobranych zabezpieczeń względem selektywności

$I_{nWG} / I_{nP1} > 1,6$  – dla przepompowni ścieków P1

oraz

$I_{nWG} / I_{nP2} > 1,6$  – dla przepompowni ścieków P2

$63/35 = 1,8 > 1,6$  – warunek selektywności podczas zwarć będzie zachowany

$63/25 = 2,5 > 1,6$  – warunek selektywności podczas zwarć będzie zachowany