

## ZAWARTOŚĆ TECZKI

1. Strona tytułowa
2. Kserokopia uprawnień budowlanych nr 186/66
3. Kserokopia przynależności do Wielkopolskiej Izby Inżynierów Budownictwa nr WKP/JE/0929/03
4. Oświadczenie
5. Kserokopia warunków technicznych przyłączenia RD-5/ZR/JW./L.dz.485/5135/2006 z dnia 12.07.2006 r.
6. Kserokopia zgody na ułożenie kabla zasilającego przepompownię:
  - Urzędu Miasta i Gminy Trzemeszno
  - Zakładu Poprawczego ul. Mickiewicza 35 w Trzemesznie
7. Opis techniczny
8. Obliczenia techniczne
9. Rysunki techniczne
  - rys. nr 1 – plan ułożenia kabla zasilającego przepompownię
  - rys. nr 2 – schemat ideowy zasilania przepompowni ścieków
  - rys. nr 3 – schemat rozdzielnic przepompowni

## **7. OPIS TECHNICZNY**

### **7.1. Podstawa opracowania projektu**

Podstawą niniejszego opracowania projektu zasilania w energię elektryczną przepompowni P1 dla kanalizacji sanitarnej na Osiedlu Sportowym w Trzemesznie są:

- zlecenie Inwestora – Urząd Miasta i Gminy Trzemeszno
- warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej RD-5/ZR/JW./L.dz.485/5135/2006 z dnia 12.07.2006 r. wydane przez ENEA S.A. Rejon Dystrybucji Mogilno
- projekt kanalizacji sanitarnej w zakresie przepompowni P1 ul. Orchowska - dz. 356
- uzgodnienia międzybranżowe
- obowiązujące normy i przepisy

### **7.2. Dane energetyczne**

- napięcie zasilania 230/400V
- moc  $P_i = 2,4 \text{ kW}$  ( $2 \times 1,2 \text{ kW}$ )

### **7.3. Zakres opracowania**

- przyłącze kablowe
- szafka złączowo – pomiarowa ZKP
- pomiar energii elektrycznej
- wewnętrzna linia zasilająca (WLz)
- rozdzielnica przepompowni
- ochrona przeciwprzepięciowa
- ochrona przeciwporażeniowa

### **7.4. Przyłącze kablowe**

Zgodnie z wydanymi warunkami, na istniejącym słupie krańcowym nr 11 obwodu nr 6, ułożyć kabel YAKY-4x35 mm<sup>2</sup> od przewodów linii napowietrznej do projektowanej szafki złączowo – pomiarowej ZKP, którą ustawić na ziemi wewnątrz rozkroku słupa przy jednej z jego żerdzi.

Kabel na słupie do wysokości 2,5 m ochraniać rurą typu BE50 produkcji AROT. Na słupie zainstalować beziskiernikowe ograniczniki przepięć niskiego napięcia typu ASA-A440-5B+F2+K prod. APATOR lub inne o ile istniejące są już zużyte.

Przy słupie wykonać uziom otokowy z taśmy Fe-25x4 mm (ocynk). Do uziomu podłączyć ograniczniki przepięć, oraz szynę PE szafki złączowo – pomiarowej ZKP. Oporność uziomu nie powinna przekraczać 5 om ze względu, że w złączu pomiarowym ZKP nastąpi rozdział układu zasilania TNC na TNS.

### **7.5. Szafka złączowo – pomiarowa ZKP**

Szafkę zaprojektowano wolnostojącą wykonaną z tworzywa termoutwardzalnego ze znakiem CE w kolorze popielatym produkcji firm stosowanych w rejonie dystrybucji Mogilno.

W projekcie zastosowano szafkę produkcji ARIEL – Poznań.

Jako złącze zastosowano rozłącznik izolacyjny bezpiecznikowy typu RBK00C-100A produkcji APATOR – Toruń z możliwością plombowania lub złącze typu KH-OO.

W złączu zaprojektowano wkładkę topikową typu WTNH „gL-gB” – 20A wielkości 00.

Wewnątrz szafki zainstalowana jest przezroczysta skrzynka nalicznikowa przystosowana do plombowania z ramką inspekcyjną umożliwiającą dostęp do napędu zabezpieczenia przedlicznikowego, oraz odczytu wskazań licznika. W szafce ZKP zainstalować listwę zaciskową LZ16 i ograniczniki przepięć typu DEHNport, które przeznaczone są do ochrony przed przepięciami powstającymi podczas bezpośrednich uderzeń piorunów w linie elektroenergetyczne oraz przepięć łączeniowych wszelkich rodzajów. Szynę PEN szafki ZKP uziemić – oporność uziemienia nie powinna przekraczać 5 om.

### **7.6. Pomiar energii elektrycznej**

Dla przepompowni zaprojektowano pomiar bezpośredni za pomocą licznika mod. C52d230/400V, 10/40A lub nowszego typu 6C8d-3x230/400V, 10/60/A. Licznik zainstalować w szafce ZKP w osłonie z przezroczystej przystosowanej do plombowania.

### **7.7. Wewnętrzna linia zasilająca**

WLz-ją zalicznikową zaprojektowano kablem ziemnym typu YKYžo-5x16 mm<sup>2</sup>. Trasę kabla pokazano na rysunku nr 1. Przejście kabla pod drogą na głębokości 100 cm wykonać metodą przewiertu, a kabel osłaniać rurą ochronną typu SRS75 produkcji AROT.

W pozostałych miejscach kabel ułożyć na warstwie piasku o grubości 10 cm. Tak ułożony kabel należy zasypać warstwą piasku o grubości 10 cm a następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości 25 cm.

Na warstwie gruntu ułożyć niebieską folię, a następnie zasypać rów kablowy. Głębokość ułożenia kabla 80 cm.

Kabel ułożyć zgodnie z normą SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. projektowanie i budowa.

WLz-jąca przebiegać będzie od szafki ZKP do rozdzielnicy przepompowni RP na terenie przepompowni ścieków.

### **7.8. Rozdzielnica przepompowni RP**

Rozdzielnicę tę dostarcza wykonawca przepompowni.

W rozdzielnicy tej są zainstalowane urządzenia zabezpieczające pompy, oraz urządzenia sterujące i sygnalizujące pracę pomp. Podłączenia od rozdzielnicy do urządzeń przepompowni wykonuje dostawca przepompowni.

W obudowie metalowej rozdzielnicy są zainstalowane:

- wyłącznik główny (sieć, agregat)
- wyłącznik przeciwporażeniowy różnicowoprądowy
- przełącznik rodzaju sterowania (automatyczne, ręczne)
- czujniki kontroli kolejności i asymetrii faz zasilających
- liczniki czasu pracy pomp
- lampki sygnalizacyjne – amperomierze
- przemienność pracy pomp
- niejednoczesność rozruchu pomp
- niejednoczesność wyłączania pomp
- zabezpieczenia zwarciowe i przeciążeniowe (wyłączniki silnikowe)
- zabezpieczenia przed suchobiegiem
- gniazdo 220V
- gniazdo 380V
- gniazdo 24V

- gniazdo do odłączenia agregatu
- ogranicznik przepięciowy w obwodzie sterowania
- świetlno – dźwiękowy sygnał alarmowy na rozdzielniczy

Podłączenia od rozdzielniczy do urządzeń przepompowni wykonuje dostawca przepompowni.

## **7.9. Ochrona przeciwporażeniowe**

W projektowanych instalacjach ochronę przeciwporażeniową należy wykonać zgodnie z wieloarkusową normą PN-IEC 60364 i zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (Dz. U. Nr 75 poz. 690 z 2002 roku) w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

W projektowanych instalacjach należy zastosować ochronę przed dotykiem bezpośrednim poprzez ułożenie przewodów w izolacji 750V, a kabli w izolacji 1000V, oraz stosowanie osłon urządzeń elektrycznych (obudowy rozdzielni).

Uzupełnieniem ochrony przed dotykiem bezpośrednim będą wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie wyłączalnym 30mA, które będą instalowane na zasilaniu w rozdzielniczy pompowni (dostarcza wykonawca pompowni).

Ochronę przed dotykiem pośrednim stanowić będzie samoczynne szybkie wyłączenie zasilania z wykorzystaniem przetężeniowych urządzeń ochronnych poszczególnych obwodów odbiorczych (wyłączniki silnikowe M300 i nadmiarowe S303).

Rozdział układu TN-C na TN-S nastąpi w szafce ZKP. Szyne PEN szafki ZKP należy uziemić, a oporność nie powinna przekraczać 5 om. Po wykonaniu instalacji poszczególnych pompowni należy poprzez pomiar sprawdzić skuteczność ochrony przeciwporażeniowej – przed jej oddaniem do eksploatacji.

Całość instalacji wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.

Opracował:

Roman Majcherek

## 8. OBLICZENIA TECHNICZNE

### 8.1. Ochrona przed prądem przeteżeniowym

Ochrona przed prądem przeteżeniowym sprowadza się do spełnienia wymagania, aby przewody robocze były skutecznie chronione przed skutkami przeciążeń i zwarć przez odpowiednie urządzenia zabezpieczające samoczynnie wyłączające zasilanie w przypadku przeciążenia lub zwarcia.

### 8.2. Ochrona przed prądem przeciążeniowym

Zabezpieczenie przeciążeniowe powinno być tak dobrane, aby wyłączenie zasilania (przerwanie prądu przeciążeniowego) nastąpiło zanim powstanie niebezpieczeństwo uszkodzenia izolacji, połączeń, zacisków lub otoczenia na skutek nadmiernego wzrostu temperatury.

Zabezpieczenie przeciążeniowe powinno spełniać dwa warunki:

$$J_B \leq J_n \leq J_z$$

$$J_2 \leq 1,45J_z$$

gdzie:

$J_B$  - prąd obciążenia obwodu elektrycznego w (A)

$J_n$  - znamionowy prąd zabezpieczenia przeciążeniowego lub nastawiony prąd tych zabezpieczeń w (A)

$J_z$  - dopuszczalna obciążalność prądowa przewodów w (A)

$J_2$  - prąd zadziałania urządzeń zabezpieczających w (A), odczytywany z charakterystyki czasowej bezpiecznika topikowego dla 1-4 godz. jako maksymalny prąd zadziałania, lub prąd podawany dla tych samych czasów przez producentów zabezpieczeń

### 8.3. Ochrona przed prądem zwarciovym

Zabezpieczenia zwarciovowe powinny być tak dobrane, aby wyłączenie zasilania (przerwanie prądu zwarciovego) nastąpiło zanim powstanie niebezpieczeństwo uszkodzeń cieplnych lub mechanicznych przewodów lub ich połączeń.

Spodziewaną wartość prądu zwarciovego należy pomierzyć lub obliczyć.

Urządzenie zabezpieczające powinno mieć zdolność do przenoszenia prądu zwarciovego większą niż spodziewany prąd zwarciovowy.

Dopuszczalny czas przepływu prądu zwarciovego powinien być krótszy od czasu, w którym przewody mogą osiągnąć dopuszczalną temperaturę przy zwarciu. Dla czasów zwarć trwających poniżej 5 sek. dopuszczalny czas w przybliżeniu można obliczyć ze wzoru:

$$t = \left(kx \frac{S}{J}\right)^2 \qquad S = \sqrt{\frac{txJ^2}{k^2}}$$

gdzie:

t - czas trwania zwarcia w (sek.)

S - przekrój przewodu w (mm<sup>2</sup>)

J - skuteczna wartość prądu zwarciovego w (A)

k - współczynnik charakterystyczny dla danego typu przewodu i tak:

115 dla przewodów Cu w izolacji PVC

74 dla przewodów Al. w izolacji PVC

Dla czasów poniżej 0,1 sek. w którym znaczącą rolę odgrywa składowa nieokresowa, iloczyn  $k^2 \times S^2$  przewodu chronionego powinien być większy od wartości całki Joule'a  $J^2 \times t$ , którą wg producenta przenosi urządzenie zabezpieczające

$$k^2 \times S^2 > J^2 \times t$$

#### **8.4. Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej – szybkie wyłączenie obwodu uszkodzonego**

Szybkie wyłączenie obwodu będzie zapewnione przy spełnieniu warunku:

$$Z_s \times J_a \leq 230V$$

gdzie:

Z<sub>s</sub> - impedancja pętli zwarciovowej w omach

J<sub>a</sub> - prąd powodujący samoczynne zadziałanie urządzeń zabezpieczających w określonym czasie (np. 5 sek.)

### **8.5. Zestawienie mocy zainstalowanej Pi**

- dwie pompy zatapialne „FLYGT” w wersji stacjonarnej, każda o mocy 1,2 kW – 2,4 kW

**Razem: Pi = 2,4 kW**

**Pi = 2,4 kW**

- niejednoczesność rozruchu pomp
- niejednoczesność wyłączania pomp
- przemienność pracy pomp

Jm – 2,6A – prąd znamionowy silnika.

Zabezpieczenie przed przeciążeniem i zwarcim (wg dostawcy rozdzielnicy dla przepompowni)

– wyłącznik silnikowy M300 2,6x1,1 = 2,86A

Jt = 2,5 – 4A

Prąd zadziałania wyzwalaczy elektromagnetycznych 50A ± 20%

k = 15 – współczynnik do sprawdzenia skuteczności zabezpieczeń.

### **8.6. Dobór zabezpieczenia przedlicznikowego**

$$Jb > \frac{Jn + Jnkr}{\alpha} = \frac{2,6 + 2,6 \times 6}{2,0} = 9,1A$$

Zabezpieczenie przedlicznikowe – S303C – 16A.

Zabezpieczenie w złączu – WTNH „gL/gG” – 500 – wielkość 00-20A.

Wewnętrzna linia zasilająca – kabel YKYżo – 5x16 mm<sup>2</sup>

- 1) 9,1A < 20A < 67A
- 2) 1,6x20 < 1,45 x 67A  
32A < 97,1A

Warunek 1 i 2 jest spełniony.



### 8.7. Obliczenie spadku napięcia w WLz

$$P = 11,8 \text{ kW}$$

$$l = 280 \text{ m}$$

Kabel YKYžo – 5x25 mm<sup>2</sup>

$$\Delta U\% = \frac{Pxlx10^5}{9xSxU^2}$$

$$\Delta U\% = \frac{2,4x20x10^5}{54x16x400x400} = 0,035\%$$

$$\Delta U\% = 0,035\%$$

Spadek napięcia w normie

### 8.8. Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

a) transformator 200 kVA

$$R_t = 0,015 \text{ om/f}$$

$$X_t = 0,033 \text{ om/f}$$

b) linia napowietrzna Al.- 35 mm<sup>2</sup> długości 550 m

$$R_l = 0,8764x1,1 = 0,964 \text{ om/f}$$

$$X_l = 0,35x1,1 = 0,385 \text{ om/f}$$

c) WLz – kabel YKYžo – 5x16 mm<sup>2</sup>

$$R_k = 1,17x0,05 = 0,058 \text{ om/f}$$

$$X_k = 9,10x0,05 = 0,005 \text{ om/f}$$

$$R_p = 1,172 \text{ om/f}$$

$$X_p = 0,423 \text{ om/f}$$

$$Z_p = \sqrt{R_p^2 + X_p^2} = \sqrt{1,172^2 + 0,423^2} = \sqrt{1,553} = 1,246$$

**Z<sub>p</sub> = 1,246 om/f** – impedancja pętli zwarciowej

prąd zwarcia  $J_z = \frac{230}{1,246} = 184,6A$

**$J_z = 184,6A$**

Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej

$$1,246 \times 10 \times 16 < 230V$$

$$199,36V < 230V$$

Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej jest zachowana.

Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej dla zabezpieczenia w złączu dla czasu wyłączenia 5 sek. i dla zabezpieczenia 50A (krotność 4,9 wg danych POLAM-PUŁTUSK).

$$1,246 \times 4,2 \times 20 < 230V$$

$$104,66V < 230V$$

Do obliczeń przyjęto impedancję pętli zwarciowej jak wyżej (jest nieco większa – ale i tak skuteczność jest zachowana).

Obliczył

Roman Majcherek