

## Opis techniczny

### 1. Podstawa opracowania

- 1.1 Zlecenie Inwestora
- 1.2 Warunki przyłączenia do sieci nn wydane przez RE Busko z dnia 24,11,2015 r.
- 1.3 Plan zagospodarowania terenu przepompowni ścieków w skali 1 : 500
- 1.4 Projekt technologiczny przepompowni
- 1.5 Inwentaryzacja linii napowietrznej nn do celów projektowych
- 1.6 Obowiązujące w projektowaniu przepisy i normy

### 2. Zakres dokumentacji

Dokumentacja zawiera następujące projekty :

- projekt kablowej sieci rozdzielczej nn
- projekt oświetlenia terenu przepompowni

### 3. Dane energetyczne przepompowni ścieków

- moc zainstalowana  $P_i = 5,2 \text{ kW}$
- moc zapotrzebowana  $P_s = 2,6 \text{ kW}$
- **moc przyłączeniowa**  **$P_p = 7,0 \text{ kW}$**
- prąd obciążenia  $J_{obc} = 5,7 \text{ A}$
- napięcie zasilania  $U_n = 3 \times 400/230 \text{ V}$
- pomiar rozliczeniowy energii elektrycznej - wspólny dla siły i światła w złączu pomiarowym licznikiem bezpośrednim energii czynnej.

### 4. Zasilanie przepompowni w energię elektryczną.

Zasilanie przepompowni ścieków określone w „Warunkach przyłączenia do sieci 0,4 kV” wydane przez PGE Dystrybucja RE Busko, zostanie wykonane przez pracowników Rejonu Energetycznego. Wykonanie będzie obejmowało ułożenie kabla typu YAKXS 4 x 35 mm<sup>2</sup> od linii napowietrznej do złącza pomiarowego oraz montaż złącza pomiarowego. Na słupie nr 17/1 będzie zamontowane złącze z pomiarem energii elektrycznej typu ZL – 1 ( w3 ) prefabrykowane na wysokości 1,7 m nad terenem na słupie krańcowym drewnianym. W tablicy bezpiecznikowej należy zamontować licznik energii czynnej 3-fazowego 1-strefowego oraz wyłącznik nadmiarowo-prądowy S 303 C 16 A. Przepompownia będzie zasilana z linii napowietrznej nN wykonanej przewodem 4 x AL. 25 mm<sup>2</sup>, obwód nr 1, zasilanej ze stacji transformatorowej STS<sub>Sp</sub> 20/250, Szczytniki I.

### 5. Projekt linii kablowej nn. zasilającej przepompownię ścieków.

Przepompownia ścieków będzie zasilana z tablicy pomiarowej kablem typu YKY 4 x 35 mm<sup>2</sup> o dł. 282 m. Kabel wyprowadzić ze skrzynki pomiarowej z zacisków listwy zalicznikowej. Kabel wyprowadzić ze skrzynki pomiarowej w rurze winidurowej typu Arot SV 50 układanej na słupie. Kabel układać na głębokości 0.7 m wzdłuż projektowanej kanalizacji w odległości 1 m. Po wyprowadzeniu kabla ze złącza pomiarowego i przed wprowadzeniem kabla do rozdzielni głównej, na trasie kabla należy zostawić zapasy kabla o długości 3 m. Przy skrzyżowaniu trasy kabla z jezdnią asfaltową, kabel chronić w rurze z polietylenu typu Arot SRS 50 mm układanej metodą przewiertu lub przecisku na głębokości 1,2 m. Przy skrzyżowaniu trasy kabla z innym uzbrojeniem podziemnym, kabel chronić w rurze winidurowej typu Arot A 50 mm. Trasę kabla pokazano na rys. nr 3,4.

## 6. Rozdzielnia główna

Rozdzielnię główną należy zlokalizować w pobliżu ogrodzenia przepompowni. Rozdzielnia będzie zmontowana w obudowie z tworzyw sztucznych produkcji „Firmy H. Sypniewski” Zielona Góra, typu OP 85 DF z daszkiem i fundamentem. W obudowie rozdzielni należy zamontować okienko umożliwiające działanie fotokomórki załączającej oświetlenie terenu przepompowni. Dopuszcza się montaż rozdzielnic innego producenta. Zgodnie z wytycznymi technologicznymi przewidziano jedynie przystosowanie rozdzielni głównej do ewentualnego zasilania awaryjnego przepompowni z przewoźnego agregatu prądotwórczego. Samego agregatu nie zaprojektowano. Rozdzielnia zostanie wyposażona w przełącznik uniemożliwiający podanie napięcia na stronę energetyki, główny wyłącznik różnicowoprądowy o prądzie zadziałania 300 mA oraz uziemiono przewód ochronny PEN o wartości uziemienia  $< 5 \Omega$ . W rozdzielni należy rozdzielić przewód PEN na przewód ochronny PE oraz przewód neutralny N. Do ewentualnego zasilania z przewoźnego agregatu prądotwórczego w rozdzielni należy wyposażyć w listę zaciskową. W rozdzielni należy jeszcze zamontować zabezpieczenia obwodów zasilania przepompowni.

## 7. Rezerwowe zasilanie przepompowni ścieków

Rozdzielnia główna będzie przystosowana do zasilania z agregatu prądotwórczego. W rozdzielni będzie zabudowany przełącznik agregat - sieć, który uniemożliwi podanie napięcia na stronę energetyki.

## 8. Rozdzielnia pompowni RP

Rozdzielnia będzie montowana przy obudowie przepompowni. Rozdzielnię należy zamówić u producenta przepompowni. Z rozdzielni będzie zasilane i sterowane dwie pompy o mocy 2,4 kW. Projekt technologiczny przewiduje prace przemienną obu pomp. Rozdzielnia będzie zasilana z rozdzielni głównej kablem YKY 5 x 16 mm<sup>2</sup> o długości 10,5 m.

## 9. Oświetlenie terenu.

Terenu wokół przepompowni projektuje się oświetlić oprawą sodową typu OZPS 70 montowaną na czubie słupa „parkowego”. Oprawa będzie zasilana i załączana z rozdzielni głównej. Oświetlenie terenu przepompowni będzie można załączyć ręcznie oraz może być sterowane automatycznie wyłącznikiem zmierzchowy produkcji Legrand nr ref. 0037 23, załączany przez fotokomórkę. Do wykonania oświetlenia dobrano następujące elementy:

- słup stalowy „parkowy” typu S-50C produkcji Elektromontażu Rzeszów
- oprawa typu OZPS – 70 z lampą sodową 70 W produkcji Mesko – AGD Skarżysko
- wyłącznik zmierzchowy nr ref. 0037 23
- fotokomórka nr ref. 09 16 87
- tabliczka bezpiecznikowa typu TBO – 35 mm<sup>2</sup> z wkładką topikową Bi Wts 4 A
- przewody od tabliczki do oprawy typu YDY 3 x 1,5 mm<sup>2</sup> o dł. 5 m
- prefabrykowany fundament betonowy typ F 100
- kabel zasilający YKY 3 x 2,5 mm<sup>2</sup> o dł. 13,0 m.

## 10. Ochrona przed dotykiem pośrednim

Całość ochrony od porażeń wykonać z pakietem norm PN-IEC – 60364 – 4 i aktualnymi PBUE . Dodatkową ochroną od porażeń prądem elektrycznym będzie **samoczynne odłączenie zasilania, układ sieci TN-C** i instalacja w przepompowni **układ sieci TN-C-S**.

## 11. Ochrona przeciwprzepięciowa.

Do ochrony instalacji w przepompowni zaprojektowano ochronę przeciwprzepięciową. Dobrano ochronnik przeciwprzepięciowy, czterobiegunowy nr 0039 33 montowany w rozdzielni głównej.

## 12. Uwagi końcowe

Linie kablowe nn wykonać zgodnie z normą N SEP - E - 004.

Całość robót wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych, część V - instalacje elektryczne”.

## Obliczenia techniczne

### 1. Obliczenie mocy zainstalowanej i szczytowej rozdzielni RP

- pompy ścieków	$P_i = 2 \times 2,4 = 4,8 \text{ kW}$	$P_s = 2,4 \text{ kW}$
- sterowanie	0,1 kW	0,1 kW
razem	$P_i = 4,9 \text{ kW}$	$P_s = 2,5 \text{ kW}$

$$J_{obc} = 4,8 + 100 / 230 \times 0,8 = 5,3 \text{ A}$$

### 2. Obliczenie mocy zainstalowanej i szczytowej przepompowni

- rozdzielnia RP	$P_i = 4,9 \text{ kW}$	$P_s = 2,5 \text{ kW}$
- oświetlenie terenu	0,1 kW	0,1 kW
- gniazdo remontowe	0,2 kW	-
razem	$P_i = 5,2 \text{ kW}$	$P_s = 2,6 \text{ kW}$

$$J_{obc} = 5,3 + 100 / 230 \times 0,8 = 5,8 \text{ A}$$

### 4. Dobór zabezpieczeń

Zgodnie z „Warunkami przyłączenia” dobiera się zabezpieczenie przedlicznikowe wyłącznikiem nadmiarowo-prądowym S 303 C 16 A.

### 5. Sprawdzenie istniejącej linii napowietrznej nn.

#### 5.1 Obliczenie mocy zainstalowanej i szczytowej obwodu zasilającego

Obwód zasilają 13 odbiorców przyłączami 3f oraz projektowaną przepompownię ścieków.

Do obliczeń przyjęto: dla przyłącza 3f – 7 kW.

Współczynniki obliczeniowe mocy dobrano dla wiejskich gospodarstw domowych zawartych w Zbiorze przepisów technicznych ZELWODU.

$$P_i = 13 \times 7 + 5,2 = 96,2 \text{ kW}$$

$$P_s = 91 \times 0,2 + 2,6 = 20,8 \text{ kW}$$

$$J_{obc} = 18\,240 / 1,73 \times 400 \times 0,8 + 5,8 = 38,8 \text{ A}$$

Pozostawia się bez zmian istniejące zabezpieczenie 63 A w skrzyni transformatorowej.

#### 5.2 Sprawdzenie istniejących przewodów.

Linia napowietrzna jest wykonana przewodami 4 x AL. 25 mm<sup>2</sup> o  $J_{dd} = 140 \text{ A} > J_b = 63 \text{ A} > J_{obc} = 36,0 \text{ A}$ , ponadto  $1,45 \times J_{dd}' = 203 \text{ A} > J_2 = 100,8 \text{ A}$  o długość obwodu 67,5 m.

### 5.3 Obliczenie spadku napięcia .

- obliczenie spadku napięcia w przęśle między stacją a słupem nr 2 ( o rozpiętości 60,3 m )

$$P_i = 13 \times 7 = 91 \text{ kW}$$

$$P_s = 91 \times 0,2 = 18,2 \text{ kW}$$

$$dU\% = 0,8314 \%$$

- obliczenie spadku napięcia w przęśle między słupem nr 2 a słupem nr 3 (o rozpiętości 57,2 m )

$$P_i = 11 \times 7 = 77 \text{ kW}$$

$$P_s = 77 \times 0,23 = 17,71 \text{ kW}$$

$$dU\% = 0,7674 \%$$

- obliczenie spadku napięcia w przęśle między słupem nr 4 a słupem nr 5 ( o rozpiętości 62,5 m )

$$P_i = 10 \times 7 = 70 \text{ kW}$$

$$P_s = 70 \times 0,25 = 17,5 \text{ kW}$$

$$dU\% = 0,7782 \%$$

- obliczenie spadku napięcia w przęśle między słupem nr 5 a słupem nr 6 ( o rozpiętości 50,7 m )

$$P_i = 8 \times 7 = 56 \text{ kW}$$

$$P_s = 56 \times 0,27 = 15,12 \text{ kW}$$

$$dU\% = 0,7159 \%$$

- obliczenie spadku napięcia w przęśle między słupem nr 6 a słupem nr 8 ( o rozpiętości 98,3 m )

$$P_i = 7 \times 7 = 49 \text{ kW}$$

$$P_s = 49 \times 0,29 = 14,21 \text{ kW}$$

$$dU\% = 0,5458 \%$$

- obliczenie spadku napięcia w przęśle między słupem nr 8 a słupem nr 9 ( o rozpiętości 50,4 m )

$$P_i = 6 \times 7 = 42 \text{ kW}$$

$$P_s = 42 \times 0,31 = 13,02 \text{ kW}$$

$$dU\% = 0,9696 \%$$

- obliczenie spadku napięcia w przęśle między słupem nr 9 a słupem nr 15 ( o rozpiętości 149,8 m )

$$P_i = 4 \times 7 = 28 \text{ kW}$$

$$P_s = 28 \times 0,38 = 10,65 \text{ kW}$$

$$dU\% = 1,0724 \%$$

- obliczenie spadku napięcia w przęśle między słupem nr 15 a słupem nr 16 ( o rozpiętości 47,9 m )

$$P_i = 3 \times 7 = 21 \text{ kW}$$

$$P_s = 21 \times 0,45 = 9,45 \text{ kW}$$

$$dU\% = 0,2997 \%$$

- obliczenie spadku napięcia w przęśle między słupem nr 16 a słupem nr 17/1 ( o rozpiętości 108 m )

$$P_i = 1 \times 7 = 7 \text{ kW}$$

$$P_s = 7 \times 1 = 7,0 \text{ kW}$$

$$dU\% = 0,5727 \%$$

---


$$\Sigma dU\% = 6,9595 \%$$

- obliczenie spadku napięcia dla przepompowni:

$$dU\% = \frac{100 \times 2 \times 600 \times 743,8}{33 \times 25 \times 400^2} = 1,4651 \%$$

Całkowity spadek napięcia wyniesie:

$$dU\% = 6,9595 + 1,4651 = 8,4246 \% > U_{dop} = 5 \%$$

### 5.4 Obliczenie skuteczności ochrony dodatkowej .

$$R_p = 0,0465 + 2 \times 0,7438 \times 1,187 = 1,8123 \Omega$$

$$X_p = 0,1044 + 2 \times 0,7438 \times 0,33 = 0,5953 \Omega$$

$$Z_p = 1,9076 \Omega$$

$$I_{zw} = 230 / 1,25 \times 1,9076 = 96,5 \text{ A}$$

$$J_w = 63 \times 2,5 = 157,5 \text{ A}$$

$J_{zw} < J_w$  ochrona jest nieskuteczna.

## 6. Dobór kabla zasilającego tablicę pomiarową nn

Dobiera się kabel YAKXS 4 x 35 mm<sup>2</sup> o  $J_{dd} = 93 \text{ A} > J_b = 63 \text{ A} > J_{bc} = 11,6 \text{ A}$ , ponadto  $1,45 \times J_{dd} = 134,9 \text{ A} > J_2 = 100,8 \text{ A}$ . Długość obwodu 7 m.

### 6.1 Obliczenie spadku napięcia .

$$dU\% = \frac{100 \times 2 \times 600 \times 7}{33 \times 35 \times 400^2} = 0,0098 \%$$

Całkowity spadek napięcia wyniesie:

$$dU\% = 8,4246 + 0,0098 = 8,4344 \%$$

### 6.2 Obliczenie skuteczności ochrony dodatkowej .

$$R_p = 1,8123 + 2 \times 0,86 \times 0,007 = 1,8243 \Omega$$

$$X_p = 0,5953 + 2 \times 0,073 \times 0,007 = 0,5963 \Omega$$

$$Z_p = 1,9193 \Omega$$

$$J_{zw} = 230 / 1,25 \times 1,9193 = 95,9 \text{ A}$$

$$J_w = 63 \times 2,5 = 157,5 \text{ A}$$

$J_{zw} < J_w$  ochrona jest nieskuteczna.

## 7. Dobór kabla zasilającego przepompownię ścieków.

Dobrano kabel YKY 4 x 35 mm<sup>2</sup> o  $J_{dd} = 103 \text{ A} > J_b = 25 \text{ A} > J_{bc} = 15,0 \text{ A}$ , ponadto  $1,45 \times 103 = 149,35 \text{ A} > J_2 = 40 \text{ A}$ . Długość kabla 282 m.

### 7.1 Obliczenie spadku napięcia.

$$dU\% = \frac{100 \times 2 \times 600 \times 282}{57 \times 35 \times 400^2} = 0,3968 \%$$

Całkowity spadek napięcia wyniesie:

$$dU\% = 8,4344 + 0,3968 = 8,8312 \%$$

### 7.2 Obliczenie skuteczności ochrony dodatkowej .

$$R_p = 1,8243 + 2 \times 0,534 \times 0,282 = 2,1255 \Omega$$

$$X_p = 0,5963 + 2 \times 0,073 \times 0,282 = 0,6375 \Omega$$

$$Z_p = 2,2190 \Omega$$

$$J_{zw} = 230 / 1,25 \times 2,2190 = 82,9 \text{ A}$$

$$J_w = 16 \times 5 = 80 \text{ A}$$

$J_{zw} > J_w$  ochrona jest skuteczna, czas wyłączenia 0,1s.

Skuteczności ochrony przeciwporażeniowej gwarantuje również wyłącznik różnicowo prądowy o prądzie wyłączenia 300 mA i wymagający uziemienia  $R_z < 50 / 1,2 \times 0,3 = 138,89 \Omega$

Projektowane uziemienie rozdzielni głównej będzie mniejsze od 5  $\Omega$ .

## 8. Dobór kabla zasilającego rozdzielnie RP.

Dobrano kabel YKY 5 x 16 mm<sup>2</sup> o  $J_{dd} = 40 \text{ A} > J_b = 20 \text{ A} > J_{bc} = 10,6 \text{ A}$ , ponadto  $1,45 \times 40 = 58 \text{ A} > J_2 = 32 \text{ A}$ . Długość kabla 10,5 m.

### 8.1 Obliczenie spadku napięcia.

$$dU\% = \frac{100 \times 7500 \times 10,5}{57 \times 16 \times 400^2} = 0,0180 \%$$

Całkowity spadek napięcia wyniesie :

$$dU\% = 8,8312 + 0,0180 = 8,8492 \% < dU_{dop} = 9 \%$$

### 8.2 Obliczenie skuteczności ochrony dodatkowej .

$$R_p = 2,1255 + 2 \times 0,0105 \times 1,17 = 2,1501 \Omega$$

$$X_p = 0,6375 + 2 \times 0,0105 \times 0,075 = 0,6391 \Omega$$

$$Z_p = 2,2430 \Omega$$

$$J_{zw} = 230/1,25 \times 2,2430 = 82 \text{ A}$$

$$J_w = 10 \times 8 = 80 \text{ A}$$

$J_{zw} > J_w$ , ochrona jest skuteczna, czas wyłączenia 0,1 sek..

## 9. Dobór kabla zasilającego oświetlenie terenu.

Dobrano kabel YKY 3 x 2,5 mm<sup>2</sup> o  $J_{dd} = 29 \text{ A} > J_b = 10 \text{ A} > J_{bc} = 0,42 \text{ A}$ , ponadto  $1,45 \times 29 = 42,05 \text{ A} > J_2 = 16 \text{ A}$ . Długość kabla 13,0 m.

### 9.1 Obliczenie spadku napięcia.

$$dU\% = \frac{200 \times 100 \times 13,0}{57 \times 2,5 \times 230^2} = 0,0345 \%$$

Całkowity spadek napięcia wyniesie :

$$dU\% = 8,8312 + 0,0345 = 8,8657 \% < dU_{dop} = 9 \%$$

### 9.2 Obliczenie skuteczności ochrony dodatkowej .

$$R_p = 2,1255 + 2 \times 0,013 \times 7,4 = 2,3179 \Omega$$

$$X_p = 0,6375 + 2 \times 0,013 \times 0,111 = 0,6404 \Omega$$

$$Z_p = 2,4047 \Omega$$

$$J_{zw} = 230/1,25 \times 2,4047 = 76,5 \text{ A}$$

$$J_w = 10 \times 7 = 70 \text{ A}$$

$J_{zw} > J_w$ , ochrona jest skuteczna, czas wyłączenia 0,1 sek.

**Opracował :**

mgr inż. Andrzej Wołowicz