

Opis techniczny

1. Podstawa opracowania

- 1.1 Zlecenie Inwestora
- 1.2 Warunki techniczne zasilania wydane przez PGE RZE Końskie
- 1.3 Mapa sytuacyjno-wysokościowa w skali 1 : 1 000
- 1.4 Projekt technologii funkcjonowania studni głębinowej
- 1.5 Obowiązujące w projektowaniu przepisy i normy

2. Zakres dokumentacji

Dokumentacja zawiera następujące projekty :

- projekt linii kablowej nn
- projekt kablowej sieci rozdzielczej i kabli sterowniczych nn
- projekt instalacji el. w obudowie pompy głębinowej
- projekt sterowania pompy drogą radiową
- projekt oświetlenia terenu

3. Dane energetyczne studni głębinowej „S III”

- moc zainstalowana $P_i = 6,6 \text{ kW}$
- moc zapotrzebowana $P_s = 6,1 \text{ kW}$
- **moc przyłączeniowa** **$P_{prz} = 15,0 \text{ kW}$**
- prąd obciążenia $J_{obc} = 14,8 \text{ A}$
- napięcie zasilana $U_n = 3 \times 400/230 \text{ V}$
- ochrona przed dotykiem pośrednim: samoczynne odłączenie zasilania, układ sieci TN-C i TN-C-S
- pomiar energii elektrycznej - bezpośredni, wspólny dla siły i światła w projektowanym złączu pomiarowym.

4. Dane energetyczne dla studni głębinowej „S I” i „SIII”

- moc zainstalowana $P_i = 10,7 \text{ kW}$
- moc zapotrzebowana $P_s = 9,7 \text{ kW}$
- **moc przyłączeniowa** **$P_{prz} = 15,0 \text{ kW}$**
- prąd obciążenia $J_{obc} = 25,3 \text{ A}$
- napięcie zasilana $U_n = 3 \times 400/230 \text{ V}$

5. Dane energetyczne dla zasilania docelowego studnie głębinowe „SIII, „SIV” i „SV”

- moc zainstalowana $P_i = 19,8 \text{ kW}$
- moc zapotrzebowana $P_s = 18,3 \text{ kW}$
- prąd obciążenia $J_{obc} = 44,4 \text{ A}$
- napięcie zasilana $U_n = 3 \times 400/230 \text{ V}$

6. Zasilanie studni głębinowej w energię elektryczną.

Studnia głębinowa „S III” i w przyszłości „S IV” i „S V” będą zasilane z projektowanego złącza pomiarowego, które będzie zlokalizowane przy ścianie budynku. Kabel zasilający szkołę jest wyprowadzony ze słupowej stacji transformatorowej 15/0,4 kV „Przyłogi 1” i jest wykonany kablem typu YAKY 4 x 120 mm² o dł. około 250 m. Projekt kabla zasilającego złącze pomiarowe zamieszczono w projekcie zasilania studni głębinowej „S I”.

7. Projekt linii kablowej nn. zasilającej pompę głębinową „S III”.

Kabel zasilający dobrano tak by można go wykorzystać do zasilania studni „S IV” i „S V”, które będą odwiercone w przyszłości w odległości około 300 m. Studnia „S III” będzie zasilana kablem typu YAKY 4 x 70 mm² o dł. 204 m. Kabel układać na głębokości 0.7 m i w terenach ornych na głębokości 0,9 m linią falistą z zapasem 3 % długości wykopu. Przed wprowadzeniem kabla do rozdzielni głównej, na trasie kabla należy zostawić zapasy kabla o długości 3 m. Przy skrzyżowaniu z innym uzbrojeniem terenu kabel chronić w rurze z polietylenu typu Arot A 75 mm. Trasę kabla pokazano na rys. nr 3.

8. Rozdzielnia główna RG

Rozdzielnię główną należy zlokalizować w pobliżu ogrodzenia studni głębinowej. Rozdzielnia będzie zmontowana w obudowie z tworzyw sztucznych produkcji „Firmy H. Sypniewski” Zielona Góra, typu OP 88 DF z daszkiem i fundamentem. W obudowie rozdzielni należy zamontować okienko umożliwiające działanie fotokomórki załączającej oświetlenie terenu studni. Dopuszcza się montaż rozdzielnic innego producenta. Zgodnie z wytycznymi technologicznymi przewidziano jedynie przystosowanie rozdzielni głównej do ewentualnego zasilania awaryjnego przepompowni z prężnego agregatu prądotwórczego. Rozdzielnia zostanie wyposażona w przełącznik uniemożliwiający podanie napięcia na stronę energetyki, główny wyłącznik różnicowoprądowy o prądzie zadziałania 30 mA oraz uziemiono przewód ochronny w rozdzielni wartością $< 5 \Omega$.

Do ewentualnego zasilania z agregatu prądotwórczego zaprojektowano gniazdo wtyczkowe 3f. 32 A. W rozdzielni należy jeszcze zamontować zabezpieczenia obwodów zasilania studni głębinowej, sterowanie radiem pompy głębinowej, oświetlenia terenu oraz główny wyłącznik ochronny produkcji Fael Legrand. W rozdzielni należy zainstalować urządzenie do zdalnego sterowania drogą radiową typu MTR – 3/L produkcji Przedsiębiorstwa Produkcyjno Usługowego „Elektron”, 65 154 Zielona Góra ul. Dolina Zielona nr 46 a. Pompa głębinowa będzie sterowana poziomami wody w zbiornikach znajdujących się w Stacji Uzdatniania Wody w m. Przyłogi odległej od studni głębinowej o około 1,3 km. Wnętrze rozdzielni będzie ogrzewane grzałką el. która będzie załączana regulatorem temperatury typu RT – 1. Rozdzielnię należy wykonać wg. rys nr 5. Obok rozdzielni będzie ustawiony słup żelbetowy na którym będzie montowana antena urządzenia odbiorczo-nadawczego. Przewód PEN w rozdzielni uziemić, wartość uziemienia $< 5 \Omega$.

9. Rezerwowe zasilanie przepompowni ścieków

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

10. Kablowa sieć rozdzielcza nn

Do zasilania pompy głębinowej dobrano kabel YKY 5 x 4 mm² o długości 11,5 m oraz kabel do oświetlenia obudowy YKY 3 x 2,5 mm² o długości 11,5 m.

11. Kabel sterowniczy nn

Kabel będzie łączył sondy SW-1 będącymi zabezpieczeniem pompy przed suchobiegiem ze sterownikiem pompy typu SP – 21 produkcji zlokalizowanym w rozdzielni głównej.

Dobrano kabel YKSYekw 4 x 1,5 mm² o dł. 11,5 m. Kable do studni głębinowej prowadzić obok kabla zasilającego pompę głębinową. Przy skrzyżowaniu z innym uzbrojeniem podziemnym kable chronić w rurze z polietylenu typu Arot A 50 mm.

12. Instalacje elektryczne w projektowanej obudowie studni

Kabel zasilający, sterowniczy i zasilający oświetlenie obudowy pompy należy wprowadzić do skrzynki przyłączeniowej zainstalowanych w obudowie studni, przy wejściowej drabinie do obudowy. W skrzynce będą zainstalowane złączki śrubowe do których należy przyłączyć kable i przewody wyposażenia fabrycznego pompy głębinowej i sond pomiarowych. Dobrano szafkę typu „Marina” wykonana z poliestru o stopieniu ochrony IP 65 i klasie ochronności II. Oświetlenie komory zaprojektowano oprawą porcelanową szczelną instalowaną na ścianie komory. Oprawa będzie zasilana z transformatora 230/12 V przewodami YDY 2 x 2,5 mm² układanymi na betonie z osprzętem bakelitowym szczelnym. W pobliżu oprawy należy zainstalować gniazdo wtyczkowe 12 V do zasilania przenośnej oprawy oświetleniowej. Połączenia wyrównawcze wykonać bednarką stalową ocynkowaną # 25 x 4 mm. Projekt instalacji w obudowie studni pokazano na rys. nr 8. Konstrukcję skrzynki przyłączeniowej pokazano na rys. nr 9. W obudowie zostanie zapuszczona pompa głębinowa o mocy 5,5 kW.

13. Oświetlenie terenu.

Terenu wokół studni głębinowej projektuje się oświetlić oprawą sodową typu OUSb 70 montowaną na wysięgniku stalowym mocowanym bocznie do słupa. 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 żelbetowy ŻN – 10 z ustojem UP2/ŻN
- oprawa typu OUSb – 70 z lampą sodową 70 W produkcji ELGO
- wysięgnik stalowy rurowy WO 0,5 m
- wyłącznik zmierzchowy nr ref. 0037 23
- fotokomórka nr ref. 09 16 87
- kabel zasilający YKY 3 x 2,5 mm² o dł. 12,0 m.

14. Ochrona przed dotykiem pośrednim

Dodatkową ochroną od porażenia prądem elektrycznym będzie **samoczynne odłączenie zasilania, układ sieci TN - C** i instalacja w przepompowni **układ sieci TN – C – S** oraz główny wyłącznik różnicowoprądowy o prądzie zadziałania 30 mA. Całość ochrony od porażenia wykonać z pakietem norm PN-IEC – 60364 – 4 i aktualnymi PBUE. Należy również wykonać połączenia wyrównawcze jeżeli między częścią przewodzącą dostępną i częścią przewodzącą obcą nie jest zachowana odległości 2 m (zasięg ręki). Połączenia wykonać bednarką stalową ocynkowaną # 20 x 3 mm.

15. Ochrona przeciwprzepięciowa.

Do ochrony instalacji w przepompowni zaprojektowano ochronę przeciwprzepięciową.

Dobrano ochronnik przeciwprzepięciowy, czterobiegunowy nr 0039 33 montowany w rozdzielni głównej.

16. 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. Dobór zabezpieczenia pompy głębinowej „S III”

Dobrano pompę głębinową typu SP14A18 o mocy 5,5 kW, $J_n = 13,1$ A, $J_r/J_n = 4,2$, $\cos \varphi = 0,82$
 $J_r = 13,1 \times 4,2 = 55$ A. Ponieważ zabezpieczenie przedlicznikowe będzie wykonane wyłącznikiem nadmiarowym, pompa głębinowa też będzie zabezpieczona wyłącznikiem S 303 16 A $> J_n = 13,1$ A, $J_r = 55$ A $< J_5 = 16 \times 5 = 80$ A.

2. Obliczenie mocy zainstalowanej i szczytowej studni „S III”

- pompa głębinowa	$P_i = 5,5$ kW	$P_s = 5,5$ kW
- ogrzewanie rozdzielni	$P_i = 0,1$ kW	$P_s = 0,1$ kW
- oświetlenie obudowy	$P_i = 0,2$ kW	$P_s = 0,2$ kW
- oświetlenie terenu	$P_i = 0,1$ kW	$P_s = 0,1$ kW
- sterowanie	$P_i = 0,2$ kW	$P_s = 0,2$ kW
- gniazdo rem.	$P_i = 0,5$ kW	-
razem	$P_i = 6,6$ kW	$P_s = 6,1$ kW

$$J_{obc} = 11,7 + 600 / 230 \times 0,85 = 14,8 \text{ A}$$

3. Obliczenie mocy zainstalowanej i szczytowej studni „S III”, S IV, S V dla zasilania docelowego.

- pompa głębinowa SIII	$P_i = 6,6$ kW	$P_s = 6,1$ kW
- pompa głębinowa SIV	$P_i = 6,6$ kW	$P_s = 6,1$ kW
- pompa głębinowa SV	$P_i = 6,6$ kW	$P_s = 6,1$ kW
razem	$P_i = 19,8$ kW	$P_s = 18,3$ kW

$$J_{obc} = 3 \times 14,8 = 44,4 \text{ A}$$

4. Dobór zabezpieczeń.

Dobiera się zabezpieczenie przedlicznikowe wyłącznikiem nadmiarowy S 303 C 32 A.

5. Dobór kabla zasilającego rozdzielnię główną

Dobiera się kabel typu YAKY 4 x 70 mm² o $J_{dd} = 80$ A $> J_b = 32$ A $> J_{obc} = 10,5$ A ,
 ponadto $1,45 \times 80 = 116$ A $> J_2 = 64$ A. Długość kabla 204 m.

5.1 Obliczenie spadku napięcia

$$dU\% = \frac{100 \times 6 \times 100 \times 204}{33 \times 70 \times 400^2} = 1,0101 \%$$

Całkowity spadek napięcia wyniesie:

$$dU\% = 1,1719 + 1,0101 = 2,1820 \%$$

Całkowity spadek napięcia przy zasilaniu docelowym wyniesie:

$$dU\% = 1,8006 + 1,0101 = 2,8107 \%$$

5.2 Obliczenie skuteczności ochrony dodatkowej.

$$R_p = 0,1831 + 2 \times 0,440 \times 0,204 = 0,3627 \Omega$$

$$X_p = 0,1157 + 2 \times 0,069 \times 0,204 = 0,1439 \Omega$$

$$Z_p = 0,3902 \Omega$$

$$J_{zw} = 230 / 1,25 \times 0,3902 = 471,6 \text{ A}$$

$$J_w = 32 \times 10 = 320 \text{ A}$$

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

6. Dobór kabla zasilającego pompę głębinową

Dobiera się kabel typu YKY 5 x 4 mm² o $J_{dd} = 24 \text{ A} > J_b = 16 \text{ A} > J_{bc} = 14,8 \text{ A}$,
ponadto $1,45 \times 24 = 34,8 \text{ A} > J_2 = 32 \text{ A}$. Długość kabla 11,5 m.

Pompa będzie zasilana przewodem OGŁ 3 x 2,5 mm² o dł. 49 m.

6.1 Obliczenie spadku napięcia

$$dU\% = \frac{100 \times 5 \times 500 \times 11,5}{57 \times 4 \times 400^2} + \frac{100 \times 5 \times 500 \times 49}{57 \times 2,5 \times 400^2} = 0,1734 + 1,1820 = 1,3554 \%$$

Całkowity spadek napięcia wyniesie:

$$dU\% = 2,8107 + 1,3554 = 3,5374 \%$$

Całkowity spadek napięcia przy zasilaniu docelowym wyniesie:

$$dU\% = 2,8107 + 1,3554 = 4,1661 \%$$

6.2 Obliczenie skuteczności ochrony dodatkowej.

$$R_p = 0,3627 + 2 \times 0,44 \times 0,0115 = 0,4639 \Omega$$

$$X_p = 0,1439 + 2 \times 0,092 \times 0,0115 = 0,1460 \Omega$$

$$Z_p = 0,4863 \Omega$$

$$J_{zw} = 230 / 1,25 \times 0,4863 = 440,9 \text{ A}$$

$$J_w = 16 \times 10 = 160 \text{ A}$$

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

7. Dobór kabla zasilającego oświetlenie obudowy

Dobiera się kabel typu YKY 3 x 2,5 mm² o $J_{dd} = 29 \text{ A} > J_b = 6 \text{ A} > J_{bc} = 0,9 \text{ A}$,
ponadto $1,45 \times 29 = 42,05 \text{ A} > J_2 = 9,6 \text{ A}$. Długość kabla 11,5 m.

7.1 Obliczenie spadku napięcia

$$dU\% = \frac{200 \times 200 \times 11,5}{57 \times 2,5 \times 230^2} = 0,0610 \%$$

Całkowity spadek napięcia wyniesie:

$$dU\% = 2,8107 + 0,0610 = 2,243 \%$$

Całkowity spadek napięcia przy zasilaniu docelowym wyniesie:

$$dU\% = 2,8107 + 0,0610 = 2,8717 \%$$

7.2 Obliczenie skuteczności ochrony dodatkowej.

$$R_p = 0,3627 + 2 \times 7,4 \times 0,0115 = 0,5329 \Omega$$

$$X_p = 0,1439 + 2 \times 0,1 \times 0,0115 = 0,1462 \Omega$$

$$Z_p = 0,5526 \Omega$$

$$J_{zw} = 230 / 1,25 \times 0,5526 = 333,0 \text{ A}$$

$$J_w = 10 \times 10 = 100 \text{ A}$$

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

8. Dobór kabla zasilającego oświetlenie terenu

Dobiera się kabel typu YKY $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$ o $J_{dd} = 29 \text{ A} > J_b = 6 \text{ A} > J_{bc} = 0,45 \text{ A}$, ponadto $1,45 \times 29 = 42,05 \text{ A} > J_2 = 9,6 \text{ A}$. Długość kabla 12 m.

8.1 Obliczenie spadku napięcia

$$dU\% = \frac{200 \times 100 \times 12}{57 \times 2,5 \times 230^2} = 0,0318 \%$$

Całkowity spadek napięcia wyniesie:

$$dU\% = 2,8107 + 0,0318 = 2,2138 \% < dU_{dop} = 7 \%$$

8.2 Obliczenie skuteczności ochrony dodatkowej.

$$R_p = 0,3627 + 2 \times 7,4 \times 0,012 = 0,5645 \Omega$$

$$X_p = 0,1439 + 2 \times 0,1 \times 0,012 = 0,1463 \Omega$$

$$Z_p = 0,5597 \Omega$$

$$J_{zw} = 230 / 1,25 \times 0,5597 = 328,7 \text{ A}$$

$$J_w = 10 \times 10 = 100 \text{ A}$$

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

Opracował :

mgr inż. Andrzej Wołowiec