

## 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 I”

- moc zainstalowana  $P_i = 4,1 \text{ kW}$
- moc zapotrzebowana  $P_s = 3,6 \text{ kW}$
- **moc przyłączeniowa**  **$P_{prz} = 15,0 \text{ kW}$**
- prąd obciążenia  $J_{obc} = 10,5 \text{ A}$
- 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 „S I”, „SIII”, „SIV” i „SV”

- moc zainstalowana  $P_i = 23,9 \text{ kW}$
- moc zapotrzebowana  $P_s = 21,9 \text{ kW}$
- prąd obciążenia  $J_{obc} = 54,9 \text{ A}$
- napięcie zasilana  $U_n = 3 \times 400/230 \text{ V}$

## 6. Zasilanie studni głębinowej w energię elektryczną.

Studnie głębinowej „S I” i „S III” będą zasilane z projektowanego złącza pomiarowego, które będzie zlokalizowane przy ścianie budynku obok istniejącego złącza kablowego zasilającego budynek szkoły podstawowej. Obecnie szkoła jest nieczynna. Kabel zasilający szkołę jest wyprowadzony ze słupowej stacji transformatorowej 15/0,4 kV „Przyłogi 1” i jest wykonany kablem typu YAKY 4 x 120 mm<sup>2</sup> o dł. około 250 m. Projektowane złącze zasilic z zacisków prądowych podstaw bezpiecznikowych kablem YKY 4 x 35 mm<sup>2</sup> o dł. 4 m. Ułożenie kabla wykona Inwestor.

## 7. Projekt zasilania złącza pomiarowego ZL.

Zgodnie z „Warunkami przyłączenia” studnie będą zasilane ze złącza pomiarowego zainstalowanego przy ścianie budynku szkoły. Dobrano złącze z pomiarem energii elektrycznej typu ZKP – 10 zamontowane na fundamencie z żywicy termoutwardzalnej typu F - 1, produkowane przez Zakład Usługowo Produkcyjny ZEORK S. A. Skarżysko. Obudowa tablicy licznikowej jest wykonana z tworzyw termoutwardzalnych, stopień ochrony IP 53, klasa ochronności II. Obudowa winna być wyposażona w okienko do odczytania wskazań licznika. W tablicy należy przygotować miejsce do zainstalowania licznika 3 fazowego bezpośredniego energii czynnej. W złączu pomiarowym będzie zainstalowany licznik energii elektrycznej i główne zabezpieczenie przedlicznikowe nadmiarowo-prądowe o wielkości 32 A. Dopuszcza się zabudowanie tablicy pomiarowej innego producenta lecz o podobnej konstrukcji. Z projektowanego złącza będą zasilane studnie głębinowe „S I” i „S III” oraz w przyszłości „S IV” i „S V”.

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

Studnia „S I” będzie zasilana kablem typu YAKY 4 x 25 mm<sup>2</sup> o dł. 91 m. Kabel układać na głębokości 0.7 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 50 mm.

Trasę kabla pokazano na rys. nr 3.

## 9. 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 rozdzielnicy innego producenta. Zgodnie z wytycznymi technologicznymi przewidziano jedynie przystosowanie rozdzielni głównej do ewentualnego zasilania awaryjnego przepompowni z przewoźnego 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 znajdujący 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  $< 5 \Omega$ . Do uziomu rozdzielni przyłączyć uziemienie słupa.

## **10. Rezerwowe zasilanie przepompowni ścieków**

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

## **11. Kابلowa sieć rozdzielcza nn**

Do zasilania pompy głębinowej dobrano kabel YKY  $5 \times 4 \text{ mm}^2$  o długości 10,5 m oraz kabel do oświetlenia obudowy YKY  $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$  o długości 10,5 m.

## **12. 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  $4 \times 1,5 \text{ mm}^2$  o dł. 10,5 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.

## **13. 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  $2 \times 2,5 \text{ mm}^2$  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  $\# 25 \times 4 \text{ mm}$ . 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 3 kW.

## **14. 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  $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$  o dł. 12,0 m.

## 15. Ochrona przed dotykiem pośrednim

Dodatkową ochroną od porażeń 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 porażeń 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 odległość 2 m ( zasięg ręki ). Połączenia wykonać bednarką stalową ocynkowaną # 20 x 3 mm.

## 16. Ochrona przeciwprzepięciowa.

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

## 17. 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 I”

Dobrano pompę głębinową typu SP8A18 o mocy 3 kW,  $J_n = 7,3$  A,  $J_r/J_n = 6,3$ ,  $\cos \varphi = 0,79$   
 $J_r = 7,3 \times 6,3 = 46$  A. Ponieważ zabezpieczenie przedlicznikowe będzie wykonane wyłącznikiem nadmiarowym, pompa głębinowa też będzie zabezpieczona wyłącznikiem S 303 16 A  $> J_n = 7,3$  A  
 $J_r = 46$  A  $< J_5 = 16 \times 5 = 80$  A.

### 2. Obliczenie mocy zainstalowanej i szczytowej studni „S I”

- pompa głębinowa	Pi = 3,0 kW	Ps = 3,0 kW
- ogrzewanie rozdzielni	Pi = 0,1 kW	Ps = 0,1 kW
- oświetlenie obudowy	Pi = 0,2 kW	Ps = 0,2 kW
- oświetlenie terenu	Pi = 0,1 kW	Ps = 0,1 kW
- sterowanie	Pi = 0,2 kW	Ps = 0,2 kW
- gniazdo rem.	Pi = 0,5 kW	-
razem	Pi = 4,1 kW	Ps = 3,6 kW

$$J_{obc} = 7,3 + 600 / 230 \times 0,85 = 10,5 \text{ A}$$

### 3. Obliczenie mocy zainstalowanej i szczytowej studni „S III”

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

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

### 4. Obliczenie mocy zainstalowanej i szczytowej studni „S I” i „S III”

- pompa głębinowa SI	Pi = 4,1 kW	Ps = 3,6 kW
- pompa głębinowa SIII	Pi = 6,6 kW	Ps = 6,1 kW
razem	Pi = 10,7 kW	Ps = 9,7 kW

$$I_{\text{obc}} = 10,5 + 14,8 = 25,3 \text{ A}$$

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

- pompa głębinowa SI	Pi = 4,1 kW	Ps = 3,6 kW
- pompa głębinowa SIII	Pi = 6,6 kW	Ps = 6,1 kW
- pompa głębinowa SIV	Pi = 6,6 kW	Ps = 6,1 kW
- pompa głębinowa SV	Pi = 6,6 kW	Ps = 6,1 kW
razem	Pi = 23,9 kW	Ps = 21,9 kW

$$I_{\text{obc}} = 10,5 + 3 \times 14,8 = 54,9 \text{ A}$$

### 6. Obliczenie mocy zainstalowanej i szczytowej dla kabla istniejącego

- pompy głębinowe SI, SIII	Pi = 10,7 kW	Ps = 9,7 kW
- budynek szkoły	Pi = 20,0 kW	Ps = 20,0 kW
razem	Pi = 30,7 kW	Ps = 29,7 kW

$$I_{\text{obc}} = 25,3 + 20\,000 / 1,73 \times 400 \times 0,85 = 59,3 \text{ A}$$

### 7. Obliczenie mocy zainstalowanej i szczytowej dla kabla istniejącego – zasilanie docelowe

- pompy głębinowe SI, SIII, SIV, SV	Pi = 23,9 kW	Ps = 21,9 kW
- budynek szkoły	Pi = 20,0 kW	Ps = 20,0 kW
razem	Pi = 43,9 kW	Ps = 41,9 kW

$$I_{\text{obc}} = 54,9 + 20\,000 / 1,73 \times 400 \times 0,85 = 88,9 \text{ A}$$

### 8. Dobór zabezpieczeń.

Dobiera się zabezpieczenie przedlicznikowe wyłącznikiem nadmiarowy S 303 C 32 A i pozostawia się bez zmian bezpieczniki topikowe WT 1/F 80 A w skrzyni transformatorowej.

## 9. Obliczenia szacunkowe dla obwodu zasilającego.

### 9.1 Sprawdzenie istniejącego kabla nn.

Złącze kablowe jest zasilane kablem YAKY 4 x 120 mm<sup>2</sup> o  $J_{dd} = 157 \text{ A} > J_b = 80 \text{ A} > J_{bc} = 59,3 \text{ A}$ , ponadto  $1,45 \times J_{dd} = 227,6 \text{ A} > J_2 = 128 \text{ A}$ . o dł. 250 m,

### 9.2 Obliczenie spadku napięcia .

$$dU\% = \frac{100 \times 29\,700 \times 250}{33 \times 120 \times 400^2} = 1,1719 \%$$

### 9.3 Obliczenie skuteczności ochrony dodatkowej .

$$R_p = 0,0512 + 2 \times 0,25 \times 0,641 = 0,1762 \, \Omega$$

$$X_p = 0,0813 + 2 \times 0,25 \times 0,083 = 0,1148 \, \Omega$$

$$Z_p = 0,2103 \, \Omega$$

$$J_{zw} = 230 / 1,25 \times 0,2103 = 874,9 \text{ A}$$

$$J_w = 80 \times 3 = 240 \text{ A}$$

$J_{zw} > J_w$  ochrona jest skuteczna.

### 9.4 Sprawdzenie istniejącego kabla nn przy zasilaniu docelowym.

Złącze kablowe jest zasilane kablem YAKY 4 x 120 mm<sup>2</sup> o  $J_{dd} = 157 \text{ A} > J_b = 100 \text{ A} > J_{bc} = 88,9 \text{ A}$ , ponadto  $1,45 \times J_{dd} = 227,6 \text{ A} > J_2 = 160 \text{ A}$ . o dł. 250 m,

### 9.5 Obliczenie spadku napięcia .

$$dU\% = \frac{100 \times 41\,900 \times 250}{33 \times 120 \times 400^2} = 1,6533 \%$$

## 10. Dobór kabla zasilającego projektowane złącze kablowe.

Dobrano kabel YKY 4 x 35 mm<sup>2</sup> o  $J_{dd} = 112 \text{ A} > J_b = 100 \text{ A} > J_{bc} = 88,9 \text{ A}$ , ponadto  $1,45 \times J_{dd} = 162,4 \text{ A} > J_2 = 160 \text{ A}$ . Długość przewodu 6,5 m.

### 10.1 Obliczenie spadku napięcia .

Obliczenie spadku napięcia:

$$dU\% = \frac{100 \times 29\,700 \times 6,5}{57 \times 35 \times 400^2} = 0,1474 \%$$

Spadek napięcia wyniesie:

$$dU\% = 1,1719 + 0,0992 = 1,2324 \%$$

### 10.1 Obliczenie spadku napięcia dla zasilania docelowego.

Obliczenie spadku napięcia:

$$dU\% = \frac{100 \times 41\,900 \times 6,5}{57 \times 35 \times 400^2} = 0,1474 \%$$

Spadek napięcia wyniesie:

$$dU\% = 1,6533 + 0,0992 = 1,7386 \%$$

### 10.2 Obliczenie skuteczności ochrony dodatkowej.

$$R_p = 0,1762 + 2 \times 0,534 \times 0,0065 = 0,1831 \, \Omega$$

$$X_p = 0,1148 + 2 \times 0,073 \times 0,0065 = 0,1157 \, \Omega$$

$$Z_p = 0,2167 \, \Omega$$

$$J_{zw} = 230 / 1,25 \times 0,2167 = 849,3 \, A$$

$$J_w = 100 \times 3 = 300 \, A$$

$J_{zw} > J_w$  ochrona jest skuteczna.

## 11. Dobór kabla zasilającego rozdzielnię główną

Dobiera się kabel typu YAKY 4 x 25 mm<sup>2</sup> o  $J_{dd} = 80 \, A > J_b = 32 \, A > J_{bc} = 10,5 \, A$ , ponadto  $1,45 \times 80 = 116 \, A > J_2 = 64 \, A$ . Długość kabla 91 m.

### 11.1 Obliczenie spadku napięcia

$$dU\% = \frac{100 \times 3\,600 \times 91}{33 \times 25 \times 400^2} = 0,2482 \%$$

Całkowity spadek napięcia wyniesie:

$$dU\% = 1,2324 + 0,2482 = 1,4806 \%$$

Całkowity spadek napięcia przy zasilaniu docelowym wyniesie:

$$dU\% = 1,7386 + 0,2482 = 1,9868 \%$$

### 11.2 Obliczenie skuteczności ochrony dodatkowej.

$$R_p = 0,1831 + 2 \times 1,12 \times 0,091 = 0,6028 \, \Omega$$

$$X_p = 0,1758 + 2 \times 0,075 \times 0,091 = 0,17594 \, \Omega$$

$$Z_p = 0,6279 \, \Omega$$

$$J_{zw} = 230 / 1,25 \times 0,6279 = 451,0 \, A$$

$$J_w = 32 \times 10 = 320 \, A$$

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

## 12. Dobór kabla zasilającego pompę głębinową

Dobiera się kabel typu YKY 5 x 4 mm<sup>2</sup> o  $J_{dd} = 24 \, A > J_b = 16 \, A > J_{bc} = 7,3 \, A$ , ponadto  $1,45 \times 24 = 34,8 \, A > J_2 = 32 \, A$ . Długość kabla 10,5 m.

Pompa będzie zasilana przewodem OGŁ 3 x 2,5 mm<sup>2</sup> o dł. 40 m.

### 12.1 Obliczenie spadku napięcia

$$dU\% = \frac{100 \times 3\,000 \times 10,5}{57 \times 4 \times 400^2} + \frac{100 \times 3\,000 \times 40}{57 \times 2,5 \times 400^2} = 0,1236 + 0,5263 = 0,6126 \%$$

Całkowity spadek napięcia wyniesie:

$$dU\% = 1,4806 + 0,6126 = 2,0932 \% < dU_{dop} = 7 \%$$

Całkowity spadek napięcia przy zasilaniu docelowym wyniesie:

$$dU\% = 1,9868 + 0,6126 = 2,5994 \% < dU_{dop} = 7 \%$$

### 12.2 Obliczenie skuteczności ochrony dodatkowej.

$$R_p = 0,3869 + 2 \times 0,44 \times 0,0105 = 0,3961 \, \Omega$$

$$X_p = 0,1294 + 2 \times 0,092 \times 0,0105 = 0,2482 \, \Omega$$

$$Z_p = 0,4173 \, \Omega$$

$$J_{zw} = 230 / 1,25 \times 0,4173 = 440,9 \, A$$

$$J_w = 16 \times 10 = 160 \, A$$

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

### 13. Dobór kabla zasilającego oświetlenie obudowy

Dobiera się kabel typu YKY 3 x 2,5 mm<sup>2</sup> o  $J_{dd} = 29 \, A > J_b = 10 \, A > J_{bc} = 0,9 \, A$ , ponadto  $1,45 \times 29 = 42,05 \, A > J_2 = 16,0 \, A$ . Długość kabla 10,5 m.

### 13.1 Obliczenie spadku napięcia

$$dU\% = \frac{200 \times 200 \times 10,5}{57 \times 2,5 \times 230^2} = 0,1725 \%$$

Całkowity spadek napięcia wyniesie:

$$dU\% = 1,4806 + 0,1725 = 2,1489 \% < dU_{dop} = 7 \%$$

Całkowity spadek napięcia przy zasilaniu docelowym wyniesie:

$$dU\% = 1,9868 + 0,1725 = 2,7172 \% < dU_{dop} = 7 \%$$

### 13.2 Obliczenie skuteczności ochrony dodatkowej.

$$R_p = 0,3869 + 2 \times 7,4 \times 0,0105 = 0,5423 \, \Omega$$

$$X_p = 0,2482 + 2 \times 0,1 \times 0,0105 = 0,2612 \, \Omega$$

$$Z_p = 0,5580 \, \Omega$$

$$J_{zw} = 230 / 1,25 \times 0,558 = 329,7 \, A$$

$$J_w = 10 \times 10 = 100 \, A$$

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

### 14. Dobór kabla zasilającego oświetlenie terenu

Dobiera się kabel typu YKY 3 x 2,5 mm<sup>2</sup> o  $J_{dd} = 29 \, A > J_b = 10 \, A > J_{bc} = 0,45 \, A$ , ponadto  $1,45 \times 29 = 42,05 \, A > J_2 = 16 \, A$ . Długość kabla 12 m.



### 14.1 Obliczenie spadku napięcia

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

Całkowity spadek napięcia wyniesie:

$$dU\% = 1,4806 + 0,0318 = 2,6933 \% < dU \text{ dop} = 7 \%$$

### 14.2 Obliczenie skuteczności ochrony dodatkowej.

$$R_p = 0,3869 + 2 \times 7,4 \times 0,012 = 0,5645 \Omega$$

$$X_p = 0,2482 + 2 \times 0,1 \times 0,012 = 0,2609 \Omega$$

$$Z_p = 0,5797 \Omega$$

$$J_{zw} = 230 / 1,25 \times 0,5797 = 317,4 \text{ A}$$

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

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

**Opracował :**

mgr inż. Andrzej Wołowicz