

# Zakład Obsługi Inwestycji EKO INWEST

25-375 Kielce, ul. Wojska Polskiego 51, lok. 267

tel/fax (041) 362-04-20, e-mail: biuro@ekoinwest.kielce.pl

## PROJEKT

Projekt budowlano - wykonawczy

Stadium

Elektryczna

Branża

**„BUDOWA STACJI UZDATNIANIA WODY (SUW) I ROZBUDOWA ISTNIEJĄCYCH  
UJĘĆ WODY w m. ZAMKOWA WOLA, GMINA ŁAGÓW”.**

Obiekt

ZASILANIE W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ STACJI UZDATNIANIA WODY I  
ROZBUDOWA ISTNIEJĄCYCH UJĘĆ WODY P1 i P2 w m. ZAMKOWA WOLA ,  
GMINA ŁAGÓW

Zadanie

Zamkowa Wola

Adres Inwestycji

Fundacja Rozwoju Wsi  
Świętokrzyskiej  
Łagów, ul. Rynek 62

Zleceniodawca

	Imię i nazwisko	Upr. budowlane nr	Podpis
Projektował:	mgr inż. A. Wołowicz	132/77, KL-183/89 Instal. inżyn. w zakresie sieci i instalacji elektrycznych	
Sprawdził:	mgr inż. M. Łapiński	180/KL/72 W specjalności instalacji i urządzeń elektrycznych	

Kielce, luty 2008

WYKORZYSTANIE DOKUMENTACJI ZASTRZEŻONE WYŁĄCZNIE  
DLA PROJEKTOWANEGO OBIEKTU.  
DALSZY ZASTOSOWANIE DOZWOLONE ZA PISEMNĄ ZGODĄ EKO-INWEST KIELCE

**Egz. nr 8**

## **Teczka zawiera :**

### **I. Część ogólna**

1. Kserokopia Umowy Sprzedaży Energii El. dla Hydroforni w Woli Zamkowej
2. Opinia ZUDP Ostrowiec Nr 401/2007 z dnia 2007-11-08.
3. Karta katalogowa Elektronicznego czujnika poziomu wody CP-6
4. Karta katalogowa Sterownika pompy typ SP-1
5. Kserokopia zaświadczenia o przynależności do Izby Budowlanej
6. Oświadczenie projektanta i sprawdzającego
7. Opis techniczny
8. Obliczenia techniczne
9. Przedmiar robót elektrycznych

### **II. Rysunki :**

1. Orientacja w skali 1 : 10 000
2. Schemat strukturalny zasilania
3. Schemat rozdziału energii elektrycznej
4. Projekt kabli zasilających nn w skali 1 : 500
5. Projekt instalacji el. w budynku SUW
6. Projekt instalacji elektrycznych w zbiorniku wody
7. Konstrukcja szafki sterowniczej SC1

## **Opis techniczny**

### **1. Podstawa opracowania**

- 1.1 Zlecenie Inwestora
- 1.2 Plan zagospodarowania terenu SUW w skali 1 : 500
- 1.3 Projekt przebudowy budynku SUW
- 1.4 Inwentaryzacja istniejących instalacji i urządzeń el.
- 1.5 Obowiązujące w projektowaniu przepisy i normy

## **2. Zakres projektu**

Projekt zawiera następujące elementy :

- projekt instalacji elektrycznych w budynku SUW
- projekt zasilania urządzeń el. i oświetlenia terenu SUW
- sprawdzenie kabla zasilającego budynek SUW
- projekt działania automatyki sterowania pomp głębinowych w czasie przebudowy budynku SUW
- projekt zabezpieczenia pomp głębinowych przed suchobiegiem

## **3. Dane energetyczne Stacji Uzdatniania Wody**

Po modernizacji istniejącego budynku i zainstalowaniu nowych urządzeń elektrycznych moc zainstalowana i zapotrzebowana będzie wynosiła:

- moc zainstalowana  $P_i = 22,8 \text{ kW}$
- moc zapotrzebowana  $P_s = 17,6 \text{ kW}$
- prąd obciążenia  $J_{obc} = 31,8 \text{ A}$
- napięcie zasilania  $U_n = 3 \times 400/230 \text{ V}$
- pomiar rozliczeniowy energii elektrycznej - wspólny dla siły i światła półpośredni licznikiem energii czynnej i biernej w złączu pomiarowym zainstalowanym na budynku Sterowni – bez zmian.

## **4. Stan istniejący**

Istniejący budynek „Chlorowni” jest zasilany kablem YAKY 4 x 70 mm<sup>2</sup> o długości okł. 793 m z rozdzielni głównej „Sterowni” zlokalizowanej przy drodze Łagów – Nowa Słupia. „Sterownia” jest zasilana z miejskiej stacji transformatorowej 15/0,4 kV zlokalizowanej przy budynku „Sterowni”.

Na stacji jest ustawiony transformator o mocy 250 kVA. Złącze pomiarowe na budynku jest zasilane kablem YAKY 4 x 240 mm<sup>2</sup>. W złączu pomiarowym są zainstalowane zabezpieczenia przedlicznikowe bezpiecznikami topikowymi typu NV1 gL/gG 80 A oraz układ pomiarowy półpośredni z przekładników prądowych 160/5 A, licznikiem A 1350, 3 x 230(400) V, 5(15) A. Obwody napięciowe są zabezpieczone wyłącznikami nadprądowymi S 301 6 A z sygnalizacją optyczną przepalenia bezpiecznika.

Z rozdzielni głównej „Sterowni” są zasilane dwie pompy głębinowe zlokalizowane poza terenem działki oraz instalacje elektryczne w budynku. Studnie głębinowe są zasilane kablami YAKY 4 x 70 mm<sup>2</sup> o długości około 404 m i 875 m. Obecnie pompy głębinowe pompują wodę do zbiornika zlokalizowanego przy budynku „Chlorowni”. Pompy są sterowane wyłącznikiem pływakowym zainstalowanym na otwartej rurze przy zbiorniku wody. W układzie sterowniczym pomp jest zainstalowany czujnik kolejności i zaniku faz oraz w programator cyfrowy typu PCm 051K 230 produkcji Metron, który zapewnia włączenie pomp w drugiej strefie rozliczeniowej energii elektrycznej. Jedna z pomp jest wyposażona w programator czasowy opóźniający załączanie pompy. Urządzenia elektryczne w budynku „Chlorowni” są już od dłuższego czasu nie użytkowane i są wyłączone spod napięcia.

Teren „Chlorowni” był oświetlony oprawami zamontowanymi na słupach żelbetowych oraz zasilane z linii napowietrznej. Słupy oświetlenia terenu są zlokalizowane po obu stronach zbiornika. Oświetlenie jest już niekompletne, na słupach nie ma opraw oświetleniowych i nie ma przewodów zasilających.

Na budynku jest wykonane urządzenie piorunochronne, które pozostawia się bez zmian.

## **5. Projekt instalacji elektrycznych w budynku SUW**

Istniejący budynek „Chlorowni” będzie przebudowany na budynek Stacji Uzdatniania Wody.

Ponieważ przebudowa budynku nie wpłynie na zwiększenie „mocy przyłączeniowej” Stacji Wodociągowej, zasilanie i pomiar rozliczeniowy pozostawia się bez zmian. Całość instalacji elektrycznych w budynku przeznaczona jest do demontażu. Oprócz instalacji należy również zdemonstrować rozdzielnię główną wykonaną ze skrzynek żeliwnych. Budynek zostanie przebudowany i ocieplony. Budynek będzie miał tylko jedną kondygnację bez piwnicy. W budynku zostanie wydzielone nowe pomieszczenie na chloratory. W budynku

przewiduje się wykonanie nowej instalacji oświetleniowej i siłowej zasilające nowe urządzenia elektryczne takie jak: pompa płuczająca, sprężarka, dmuchawa, chloratory, osuszacze powietrza, terma elektryczna do podgrzewania wody, elektryczne ogrzewacze budynku i przepustnica elektryczna zlokalizowana w studzienice wód popłucznych. Do zasilania urządzeń będą dobrane przewody kabelkowe i kable w izolacji poliwinilowej 3 i 5 żyłowe. Instalacje układać na uchwytych dystansowych mocowanych na tynk. Instalację siłową doprowadzać do skrzynek przyłączowych urządzeń. Przewody zasilające doprowadzić do urządzeń, po ich ustawieniu i zlokalizowaniu skrzynek przyłączowych. Przy wykonywaniu instalacji należy zastosować układ zasilania TN-C-S. Do ogrzewania budynku będą dobrane konwektory wyposażone w termostat elektroniczny z nastawą temperatury. W okresie grzewczym będzie utrzymywana stała temperatura wynosząca 5<sup>0</sup>C.

Do celów technologicznych będzie wykorzystany tylko jeden zbiornik wody. Projektowane urządzenia w budynku i w zbiorniku wody będą zasilane z rozdzielni głównej SUW. Rozdzielnia główna i sterownicza zostanie dostarczona przez producenta urządzeń stacji uzdatniania wody. W miejscu skrzyżowania projektowanych kabli nn z otokiem urządzenia piorunochronnego, na bednarce należy nałożyć dzieloną osłonę rurową winidurową A 58 PS.

## **6. Zasilanie budynku SUW**

Istniejący kabel zasilający typu YAKY 4 x 70 mm<sup>2</sup> do zaznaczonego miejsca na planie zagospodarowania terenu, należy odkopać i ułożyć w innym miejscu wprowadzając go do budynku w ścianie na której będzie zlokalizowana nowa rozdzielnia. Istniejący kabel będzie spełniał wymagania aktualnych przepisów dotyczących obciążalności, spadku napięcia i skuteczności dodatkowej ochrony od porażeń. Długość kabla w przybliżeniu będzie wynosiła 793 m.

## **7. Kable zasilające zbiornik wody**

Do zasilania gniazda wtyczkowego dla lampy przenośnej oświetlającej wewnątrz zbiornika wody dobrano kabel typu YKY 3 x 2,5 mm<sup>2</sup>. Kabel zasilający wprowadzić do szafki czujników zamontowanej przy wejściu do zbiornika.

## **8. Kable sterownicze nn**

Kable będą łączyły czujniki poziomu wody w zbiorniku wody z rozdzielnia sterowniczą stacji. Dobrano kabel sterownicze typu YKSYekw 4 x 1,5 mm<sup>2</sup>. Kabel ułożyć we wspólnym rowie razem z kablem zasilającym.

## **9. Instalacje elektryczne w zbiorniku wody**

### **9.1 Wytyczne technologiczne dla projektowanych zbiorników wody**

Projektowany zbiornik będzie zasilany wodą z dwóch studni głębinowych. Poziomami wody w zbiorniku będą załączane i wyłączane pompy głębinowe. Poziomy wody będą odwzorowane czujnikiem poziomu dostarczany przez dostawcę urządzeń technologicznych stacji wodociągowej.

### **9.2 Instalacje elektryczne w zbiorniku wody.**

Przy wejściu do zbiornika zaprojektowano zamontowanie szafki czujników z gniazdem 12 V. Do listwy zaciskowej będą przyłączone przewody sond i czujnika poziomu wody. Do prowadzenia przewodów łączących listwę zaciskową z sondami należy wykonać przepust szczelny do zbiornika. W celu uniknięcia falowania wody w zbiorniku na wskazywanie przez sondy poziomu wody, przewidziano montaż rury stalowej Ø 100. Rurę mocować do drabinek wewnętrznych zbiornika. Sondy umieścić wewnątrz rury. Sondy umieszczać na poziomach podanych w projekcie technologii zbiorników wody.

## **10. Sterowanie pompami w czasie robót modernizacyjnych w budynku SUW.**

W czasie przebudowy instalacji w budynku SUW pompy głębinowe będą sterowane poziomami w zbiorniku wody. Do sterowania dobiera się elektroniczny czujnik poziomu wody typu CP – 6, który należy

zainstalować w rozdzielni głównej „Sterowni”. Do współpracy czujnika z sondami SW-1, które będą zainstalowane w zbiorniku, należy wykorzystać istniejący kabel sterowniczy. Kabel należy odkopać i poprowadzić nową trasą w stronę zbiornika wody. Przedłużenie kabla wykonać poprzez połączenie istniejącego kabla z kablem projektowanym mufą przelotową z rur termokurczliwych do kabli sterowniczych typ JSP CX4 2,5 mm<sup>2</sup> ( K, ZZ ).

Przedłużony kabel przyłączyć do listwy zaciskowej szafki sterowniczej a drugi koniec do listwy zaciskowej elektronicznego czujnika poziomu wody typu CP – 6 w Sterowni. Styki przekaźników czujnika wpiąć w istniejący układ sterowniczy pomp. Sondy umieszczać na poziomach podanych w projekcie technologii zbiorników wody. Z układu sterowniczego pomp w „Sterowni” należy zdemontować zegar sterujący.

### 11. Sterowanie pompami głębinowymi przy zasilaniu docelowym.

Po wykonaniu przebudowy budynku SUW, pompy głębinowe będą załączane i wyłączane sterownikiem który będzie zabudowanym w rozdzielni sterowniczej SUW. Do sterowania należy wykorzystać istniejący kabel sterowniczy biegnący ze „Sterowni” do rozdzielni przy zbiorniku wody. Kabel odkopać i przełożyć do rozdzielni sterowniczej w budynku SUW. Sterownik będzie załączał pompy gdy poziom wody w zbiorniku obniży się poniżej poziomu minimalnego i wyłączy pompy gdy poziom wody osiągnie poziom maksymalny. Sterownik będzie również wyłączał pompy przy płukaniu złoża w budynku SUW.

Do sterownika będzie przyłączony czujnik poziomu w zbiorniku wody. Czujnik będzie przyłączony do szafki sterowniczej zainstalowanej przy wejściu do zbiornika. Między szafką sterowniczą a rozdzielnią sterowniczą będzie ułożony kabel sterowniczy typu YKSYekw 4 x 1,5 mm<sup>2</sup>.

Przy ponownym przełączeniu kabla należy odłączyć i zdemontować czujnika poziomu wody typu CP – 6 w „Sterowni” a w jego miejsce zabudować przekaźnik sterownika.

### 12. Oświetlenie terenu.

Terenu wokół zbiornika i plac przed budynkiem SUW przewiduje się oświetlić oprawami sodowymi typu OZPS 70 montowanymi na czubie słupa „parkowego”. Oprawy będą zasilane i załączane z rozdzielni głównej.

Do wykonania oświetlenia dobrano następujące elementy:

- słup stalowy „parkowy” typu S-50C
- oprawa typu OZPS – 70 z lampą sodową 70 W
- 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. 91,5 m

### 12. Ochrona przed dotykiem pośrednim

Dodatkową ochroną od porażeń prądem elektrycznym będzie **samoczynne odłączenie zasilania, układ sieci TN-C** i w przepompowni **układ sieci TN-C-S**. 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 odległości 2 m ( zasięg ręki ).

Połączenia wykonać bednarką stalową ocynkowaną # 20 x 3 mm.

### 13. Ochrona przeciwprzepięciowa.

Do ochrony instalacji w przepompowni zaprojektowano ochronę przeciwprzepięciową.

Dobrano ochronnik przeciwprzepięciowy o podwyższonym poziomie ochrony, czterobiegunowy nr 0039 38 montowany w rozdzielni głównej.

### 14. Instalacje elektryczne w obudowie studni P1.

Pompa jest zasilana kablem YAKY 4 x 70 mm<sup>2</sup> i sterowana ze „Sterowni” zlokalizowanej przy drodze Łągów – Nowa Słupia. Studnia głębinowa jest znacznie oddalona od „Sterowni” i pewnie dlatego nie wykonano zabezpieczenia pompy głębinowej przed suchobiegiem. Do zabezpieczenia pompy dobrano

sterownik typu SP-1, który będzie zamontowany w obudowie pompy. Sterownik będzie współpracował z 2 sondami typu SW-1 oraz stycznikiem który będzie wyłączał pompę przy opadnięciu poziomu wody poniżej zabezpieczenia przed suchobiegiem. Ponowne załączenie pompy może nastąpić po podniesieniu się poziomu wody powyżej poziomu alarmowego i wciśnięciu przycisku kasującego na sterowniku przez obsługę. Nową skrzynkę sterowniczą zabudować w miejscu istniejącej skrzynki przyłączonej. Przewód zasilający pompę oraz przewody zasilające sondy SW mocować do rury tłocznej. Połączenia wyrównawcze między wodociągiem a instalacją el. wykonać bednarką stalową ocynkowaną # 25 x 4 mm. Istniejące zabezpieczenie pompy w rozdzielni głównej „Sterowni” należy wymienić na WT – 1/F 40 A.

### 15. Instalacje elektryczne w obudowie studni P2.

Pompa jest zasilana kablem YAKY 4 x 70 mm<sup>2</sup> i sterowana ze „Sterowni” zlokalizowanej przy drodze Łągów – Nowa Słupia. Studnia głębinowa jest znacznie oddalona od „Sterowni” i tak samo jak w obudowie P1 nie wykonano zabezpieczenia pompy głębinowej przed suchobiegiem. Do zabezpieczenia pompy dobrano sterownik typu SP-1, który będzie zamontowany w obudowie pompy. Sterownik będzie współpracował z 2 sondami typu SW-1 oraz stycznikiem który będzie wyłączał pompę przy opadnięciu poziomu wody poniżej zwierciadła dynamicznej wody. Ponowne załączenie pompy może nastąpić po podniesieniu się poziomu wody powyżej poziomu alarmowego i wciśnięciu przycisku kasującego na sterowniku przez obsługę. Nową skrzynkę sterowniczą zabudować w miejscu istniejącej skrzynki przyłączonej. Przewód zasilający pompę oraz przewody zasilające sondy SW mocować do rury tłocznej. Połączenia wyrównawcze między wodociągiem a instalacją el. wykonać bednarką stalową ocynkowaną # 25 x 4 mm. Istniejące zabezpieczenie pompy w rozdzielni głównej „Sterowni” należy wymienić na WT – 1/F 50 A.

### 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. Obliczenie mocy zainstalowanej i szczytowej dla budynku SUW.

- pompa płuczająca	Pi = 7,5 kW	Ps = 7,5 kW
- sprężarka	Pi = 3,0 kW	
- dmuchawa	Pi = 4,0 kW	Ps = 4,0 kW
- osuszacz powietrza	Pi = 2,0 kW	Ps = 2,0 kW
- podgrzewacz wody	Pi = 1,0 kW	Ps = 1,0 kW
- oświetlenie budynku	Pi = 1,02 kW	Ps = 1,02 kW
- oświetlenie terenu	Pi = 0,33 kW	Ps = 0,33 kW
- ogrzewanie bud.	Pi = 3,5 kW	Ps = 3,5 kW
- sterowanie	Pi = 0,2 kW	Ps = 0,2 kW
- oświetlenie zbiorników	Pi = 0,1 kW	Ps = 0,1 kW
- przepustnica	Pi = 0,18 kW	Ps = 0,18 kW

---

razem Pi = 22,83 kW Ps = 19,83 kW

Dobrano współczynnik jednoczesności szczytów  $k_j = 0,9$

$P_z = 19,83 \times 0,9 = 17,9 \text{ kW}$

#### 2. Dobór zabezpieczeń

$I_{obc} = 17\,900 / 1,73 \times 400 \times 0,8 = 32,3 \text{ A}$

Dobiera się zabezpieczenie bezpiecznikami topikowymi WT – 1/F 50 A i w polu zasilającym rozdzielni głównej „Sterowni” w Zamkowej Woli.

#### 3. Obliczenie mocy zainstalowanej i szczytowej w istniejącej „Sterowni”.

- budynek SUW	Pi = 22,83 kW	Ps = 17,9 kW
- pompa P1	Pi = 9,2 kW	Ps = 9,2 kW
- pompa P2	Pi = 11,0 kW	Ps = 11,0 kW

- oświetlenie budynku  $P_i = 0,6 \text{ kW}$   $P_s = 0,6 \text{ kW}$

---

razem  $P_i = 43,63 \text{ kW}$   $P_s = 38,7 \text{ kW}$

$$J_{obc} = 38\,700 / 1,73 \times 400 \times 0,8 = 69,9 \text{ A}$$

#### 4. Sprawdzenie istniejących zabezpieczeń przedlicznikowych

Istniejące bezpieczniki przedlicznikowe NV1 80 A gL/gG i cały układ pomiarowy pozostawia się bez zmian, ponadto wyliczona moc zapotrzebowana jest mniejsza od wartości 40 kW, która jest mocą przyłączeniową dla „Sterowni”.

#### 5. Obliczenia dla kabla zasilającego złącze pomiarowe.

Istniejący budynek Sterowni jest zasilany kablem YAKY 4 x 240 mm<sup>2</sup> o długości 20 m.

##### 5.1 Obliczenie spadku napięcia .

$$dU\% = \frac{100 \times 38\,700 \times 20}{33 \times 240 \times 400^2} = 0,0611 \%$$

##### 5.2 Obliczenie skuteczności ochrony dodatkowej .

$$R_p = 0,0118 + 2 \times 0,02 \times 0,128 = 0,0169 \, \Omega$$

$$X_p = 0,0262 + 2 \times 0,02 \times 0,065 = 0,0288 \, \Omega$$

$$Z_p = 0,0334 \, \Omega$$

$$J_{zw} = 230 / 1,25 \times 0,0334 = 5\,509 \text{ A}$$

$$J_w = 250 \times 3 = 750 \text{ A}$$

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

#### 6. Sprawdzenie istniejącego kabla zasilającego nn.

Projektowany budynek SUW jest zasilany kablem YAKY 4 x 70 mm<sup>2</sup> o  $J_{dd} = 117 \text{ A} > J_b = 50 \text{ A} > J_{obc} = 28,7 \text{ A}$ , ponadto  $1,45 \times J_{dd} = 169,65 \text{ A} > J_2 = 80 \text{ A}$ . Długość obwodu 793 m.

##### 6.1 Obliczenie spadku napięcia .

$$dU\% = \frac{100 \times 17\,900 \times 793}{33 \times 70 \times 400^2} = 3,7762 \%$$

Całkowity spadek napięcia wyniesie:

$$dU\% = 0,0611 + 3,7762 = 3,9387 \%$$

##### 6.2 Obliczenie skuteczności ochrony dodatkowej .

$$R_p = 0,0169 + 2 \times 0,793 \times 0,44 = 0,7147 \, \Omega$$

$$X_p = 0,0288 + 2 \times 0,793 \times 0,069 = 0,1382 \, \Omega$$

$$Z_p = 0,7279 \, \Omega$$

$$J_{zw} = 230 / 1,25 \times 0,7279 = 252,8 \text{ A}$$

$$J_w = 50 \times 2,5 = 125 \text{ A}$$

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

#### 7. Obliczenia sprawdzające doboru zasilania pompy płuczej.

Dobrano przewód YDY 5 x 6 mm<sup>2</sup> o  $J_{dd} = 41 \text{ A} > J_b = 32 \text{ A} > J_{obc} = 14,8 \text{ A}$ , ponadto  $1,45 \times 41 = 59,45 \text{ A} > J_2 = 51,2 \text{ A}$ . Długość obwodu 15,5 m.

### 7.1 Obliczenie spadku napięcia.

$$dU\% = \frac{100 \times 7 \times 500 \times 15,5}{57 \times 6 \times 400^2} = 0,2125 \%$$

Całkowity spadek napięcia wyniesie :

$$dU\% = 3,9387 + 0,2125 = 4,1512 \% < dU_{dop} = 9 \%$$

### 7.2 Obliczenie skuteczności ochrony dodatkowej .

$$R_p = 0,7147 + 2 \times 0,0155 \times 3,0 = 0,8077 \Omega$$

$$X_p = 0,1382 + 2 \times 0,0155 \times 0,1 = 0,1413 \Omega$$

$$Z_p = 0,820 \Omega$$

$$J_{zw} = 230/1,25 \times 0,82 = 224,3 \text{ A}$$

$$J_w = 32 \times 7 = 224 \text{ A}$$

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

### 8. Dobór kabla zasilającego oświetlenie terenu.

Dobrano kabel YKY 3 x 2,5 mm<sup>2</sup> o  $J_{dd} = 29 \text{ A} > J_b = 10 \text{ A} > J_{bc} = 1,72 \text{ A}$ ,  
ponadto  $1,45 \times 29 = 42,05 \text{ A} > J_2 = 16 \text{ A}$ . Długość kabla 91,5 m.

#### 8.1 Obliczenie spadku napięcia.

$$dU\% = \frac{200 \times 82}{57 \times 2,5 \times 230^2} (13 + 37 + 67,5 + 91,5) = 0,4546 \%$$

Całkowity spadek napięcia wyniesie :

$$dU\% = 3,9387 + 0,4546 = 4,3933 \% < dU_{dop} = 9 \%$$

#### 8.2 Obliczenie skuteczności ochrony dodatkowej .

$$R_p = 0,7147 + 2 \times 0,0915 \times 7,4 = 2,0689 \Omega$$

$$X_p = 0,1382 + 2 \times 0,0915 \times 0,111 = 0,1585 \Omega$$

$$Z_p = 2,0690 \Omega$$

$$J_{zw} = 230/1,25 \times 2,069 = 88,9 \text{ A}$$

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

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

### 9. Obliczenia dla zasilania pompy P1.

#### 9.1 Sprawdzenie istniejącego kabla zasilającego pompę P1.

Istniejąca studnia głębinowa jest zasilany kablem YAKY 4 x 70 mm<sup>2</sup> o  $J_{dd} = 117 \text{ A} > J_b = 40 \text{ A} > J_{bc} = 39,57 \text{ A}$ , ponadto  $1,45 \times J_{dd} = 169,65 \text{ A} > J_2 = 80 \text{ A}$ . Długość obwodu 404 m.

##### 9.1.1 Obliczenie spadku napięcia .

$$dU\% = \frac{100 \times 9 \times 200 \times 404}{33 \times 70 \times 400^2} = 1,0056 \%$$



Całkowity spadek napięcia wyniesie:

$$dU\% = 0,0611 + 1,0056 = 1,0667 \%$$

### 9.1.2 Obliczenie skuteczności ochrony dodatkowej .

$$R_p = 0,0169 + 2 \times 0,404 \times 0,44 = 0,3724 \Omega$$

$$X_p = 0,0288 + 2 \times 0,404 \times 0,069 = 0,0845 \Omega$$

$$Z_p = 0,3819 \Omega$$

$$J_{zw} = 230 / 1,25 \times 0,3819 = 481,8 \text{ A}$$

$$J_w = 40 \times 2,5 = 100 \text{ A}$$

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

## 9.2 Dobór przewodu zasilającego pompę głębinową P1.

Do zasilania pompy dobiera się przewód głębinowy OGŁ 3 x 6 mm<sup>2</sup> o  $J_{dd} = 39 \times 1,25 = 48,75 \text{ A} > J_b = 40 \text{ A} > J_{bc} = 39,57 \text{ A}$ , ponadto  $1,45 \times J_{dd} = 70,69 \text{ A} > J_2 = 64 \text{ A}$ . Długość przewodu 56,5 m.

### 9.2.1 Obliczenie spadku napięcia .

$$dU\% = \frac{100 \times 9 \times 200 \times 56,5}{57 \times 6 \times 400^2} = 0,9499 \%$$

Całkowity spadek napięcia wyniesie:

$$dU\% = 1,0667 + 0,9499 = 2,0166 \% < dU\%_{dop} = 9 \%$$

## 10. Obliczenia dla zasilania pompy P2.

### 10.1 Sprawdzenie istniejącego kabla zasilającego pompę P2.

Istniejąca studnia głębinowa jest zasilany kablem YAKY 4 x 70 mm<sup>2</sup> o  $J_{dd} = 117 \text{ A} > J_b = 50 \text{ A} > J_{bc} = 45,0 \text{ A}$ , ponadto  $1,45 \times J_{dd} = 169,65 \text{ A} > J_2 = 80 \text{ A}$ . Długość obwodu 875 m.

### 10.1.1 Obliczenie spadku napięcia .

$$dU\% = \frac{100 \times 11 \times 000 \times 875}{33 \times 70 \times 400^2} = 2,6042 \%$$

Całkowity spadek napięcia wyniesie:

$$dU\% = 0,0611 + 2,6042 = 2,6653 \%$$

### 10.1.2 Obliczenie skuteczności ochrony dodatkowej .

$$R_p = 0,0169 + 2 \times 0,875 \times 0,44 = 0,7869 \Omega$$

$$X_p = 0,0288 + 2 \times 0,875 \times 0,069 = 0,1495 \Omega$$

$$Z_p = 0,8010 \Omega$$

$$J_{zw} = 230 / 1,25 \times 0,801 = 229,7 \text{ A}$$

$$J_w = 50 \times 2,5 = 125 \text{ A}$$

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

## 10.2 Dobór przewodu zasilającego pompę głębinową P2.

Do zasilania pompy dobiera się przewód głębinowy OGŁ 3 x 10 mm<sup>2</sup> o  $J_{dd} = 52 \times 1,25 = 65 \text{ A} > J_b = 50 \text{ A} > J_{bc} = 45 \text{ A}$ , ponadto  $1,45 \times J_{dd} = 94,25 \text{ A} > J_2 = 80 \text{ A}$ . Długość przewodu 43,5 m.

### 10.2.1 Obliczenie spadku napięcia .

$$dU\% = \frac{100 \times 11\,000 \times 43,5}{57 \times 10 \times 400^2} = 0,5247 \%$$

Całkowity spadek napięcia wyniesie:

$$dU\% = 2,6653 + 0,5247 = 3,1900 \% < dU\%_{\text{dop}} = 9 \%$$

**Opracował :**

mgr inż. Andrzej Wołowicz